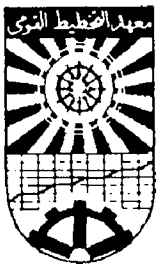
جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومى



سلسلة قضايا التخطيط والتنمية
رقم (١٤٨)

تطوير مَنهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر (مرحلة ثانية)

مارس ٢٠٠٢

الفهرس

رقم الصفحة

المقدمـــــــــــة ٥

الفصل الأول : الحق التاريخى لحصة مصر من مياه نهر النيل ٩

الفصل الثانى : علاقة ظاهرة النينو بمعدلات الأمطار على منابع النيل ٢٧

الفصل الثالث : بعض الأساليب الكمية لحساب تكاليف إمداد المياه للقطاع الخاص ٤١

الفصل الرابع : نموذج برمجة خطى ثنائى الهدف ترجيحى على العروات الزراعية للقطـــاع الزراعي المصرى ٥٩

الفصل الخامس : تمهيد رياضى للشبكات العصبية وبعض تطبيقاتها ٧٥

- الملخص ٩٢
- المراجع ١١٢
- الملاحق ١١٥

فريق البحث

أولا : من داخل المعهد :

أ.د. محمد الكفراوى - الباحث الرئيسى

أ.د. أمانىعمر زكى

أ.د. عبد القادر حمزة

أ.د. عبد الله عبد العزيز الدعوشى

أ.د. محمد يحيى عبد الرحمن

أ.د. عفاف نخله

د. زلفى شلبى

د. أمانى الريس

أ.نعايم سعد زغلول

أ.رمضان عبد المعطى

أ.أحمد فرج

أ.أحمد عبد الباقى

أ.هشام شحاته

أ.سيد دياب

ثانيا : فريق العمل المشارك من خارج المعهد :

أ.د. اسماعيل عمرو

أ.د. محمد صلاح قنديل

د. محمود محمد عبد الفتاح

أ. منير سعد يوسف

أ. محمد أمين السكرى

سكرتارية :

مرفت عبد الواحد

نهلة عوض

شكر وتقدير

يتقدم الدكتور / محمد محمد الكفراوى بالشكر والتقدير لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث والفريق البحثى المشارك فيه وذلك على ما قدموه من مجهودات وأراء أثرت هذا البحث ويتقدم بالشكر والتقدير والعرفان لكل من :-

أ.د. / مغاورى شحاته دياب	رئيسي جامعة المنوفية وأستاذ الجيولوجيا والمياه الجوفية
أ.د. / إسماعيل عمرو	عميد كلية الحاسبات والمعلومات جامعة الزقازيق
أ.د. / إسماعيل محمود الرملى	مستشار علوم المياه في الأمم المتحدة

حيث كان لجهوداتهم ومشاركتهم بالمناقشات والحوار أن تم إنجاز هذا البحث وبما يخدم قضية ترشيد استخدام المياه في مصر

الباحث الرئيسى

دكتور / محمد محمد الكفراوى

" بسم الله الرحمن الرحيم "

❖ **مقدمة :**

المياه العنصر المحدد لإضافة المزيد من الأراضي الصحراوية لتدخل ضمن الأراضي الزراعية في الاستخدام الاقتصادي . والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفرارات من مياه واستخدام امثل لتلك المياه بالإضافة إلى ذلك فان تحقيق الوفر المائي من ترشيد استخدام المياه في الري يؤدى إلى تحسين في مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم تزيد قدرة الأرض الاقتصادية .

والمياه السطحية في ظروف سيادة المناخ الجاف في مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة . وتكمن أهمية المرحلة الأولى من هذه الدراسة في انه في الوقت الحالي تواجه مصر خلل بين نمو احتياجات سكانها وتنمية مواردها الأرضية والمائية مما يتحتم معه استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة وتطويعها وذلك يؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية كما يمكن أن يسهم في مواجه هذا الخلل وذلك من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدود من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل ، والمياه الجوفية،والمياه المعاد استخدامها ، ومياه الأمطار وذلك ما تسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعتبر تحقيق الاستخدام الأوفق (الأمثل) للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية في ظل الظروف التي تقع فيها جميع الأراضي المصرية في

منطقة يسودها المناخ الجاف وشديد الجفاف مع زيادة بشرية مما يؤدى إلي زيادة الطلب على الموارد المائية من مختلف مصادر الطلب على المياه وتزداد حدة التنافس على الاستعمال الاقتصادي للمياه .

وقد تم في المرحلة الأولى (السابقة) من هذه الدراسة التعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير التي تؤدى إلى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة في تحقيق الوفر المائي اللازم لمواجه التحديات التنموية .

كذلك تم في هذه المرحلة تصميم نظام معلومات عن المقننات المائية في مصر بهدف توفير المعلومات الخاصة بمناسب وتصرفات النيل أمام وخلف المواقع الرئيسية ومناسب المياه والمخزون في بحيرة السد العالي وذلك بما يخدم أهداف خطة التنمية الزراعية وإمداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التي يتواجد بها مخزون من المياه .

وكذا كيفية تشغيل النظام والملفات الخاصة بنظام المقننات المائية والعلاقة بين هذه الملفات للتسهيل على المستخدم التفاعل مع هذا النظام وكذلك تناولت هذه المرحلة استعراض للموارد المائية الحالية في مصر ومصادرها حيث تمثل جانب العرض من المياه المتاحة في مصر للاستخدامات المتعددة الأعراض والتعرف على إمكانية التوسع المستقبلى في استخدام الموارد الاروائية في مصر لمالها من علاقة بخطط التنمية الزراعية في الفترة القادمة .

كذلك تناولت الدراسة في هذه المرحلة قضية إدارة الموارد المائية والتقييم الاقتصادي للمياه في مصر والمناهج المختلفة لتقدير التكلفة والعائد للموارد المائية وذلك لإحاطة الباحثين ومتخذى القرار في مصر بالتطورات التي تمت في مجال الأساليب الكمية لاقتصاديات المياه لمحاولة الاستفادة منها وتطبيقها . وقد تناولت الدراسة بالشرح والتحليل الأسس المختلفة والتي يمكن

استخدامها للتعرف على فيضانات نهر النيل كأحد المحاور الأساسية التي يمكن تحديد الاستخدام الأمثل للمياه .وقد اتضح من الدراسة أن الفيضان يمكن أن يكون عاليا كل ٢١ سنة .

كذلك تناولت الدراسة الاستخدام الاستهلاكي والآخر غير الاستهلاكي ، كما تضمنت أيضا الموازنة بين العرض والطلب على المياه وكفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة المصرية .

وقد تضمنت الدراسة بناء نموذج ثنائي الهدف لترشيد استخدام مياه الري في قطاع الزراعة في مصر وتم تشغيل عدد من نماذج البرمجة الرياضية المرتبطة بالمناطق الزراعية لجمهورية مصر (وجه بحري - مصر الوسطى - مصر العليا) وذلك بغرض تعظيم القيمة المضافة للمحاصيل الزراعية وتقليل استخدامات عنصر المياه .

أما الدراسة في هذه المرحلة (المرحلة الثانية) فقد كانت تستهدف :

- إثبات الحق التاريخي والقانوني لحصة مصر من مياه النيل وكذا عرض العلاقات المائية الدولية المتعلقة بمياه نهر النيل ودول حوض النيل .
- وكذلك علاقة ظاهرة النينو وتأثيرها على كمية الأمطار الساقطة على منابع نهر النيل وكذلك أثرها على معدلات الأمطار الساقطة على مصر .

وبهدف وضع أسس تحديد تكلفة المياه فقد تم استعراض بعض الأساليب الكمية لحساب تكاليف إمداد المياه للقطاع الخاص .

وبغرض رسم سيناريوهات بديلة لعناصر الإنتاج للقطاع الزراعي فقد تم تطبيق نموذج برمجة خطية ثنائي الهدف ترجيحي على ثلاث عروات زراعية فى

مصر وذلك للمساهمة في وضع السياسات الزراعية لمساعدة متخذي القرار في تخصيص الموارد والإستخدام الأمثل في القطاع الزراعي .

وحيث أن المرحلة التالية من هذه الدراسة سنتناول تطبيق الشبكات العصبية على القطاع الزراعي المصري فقد تم عرض التمهيد الرياضي للشبكات العصبية وبعض تطبيقها في مجالات مختلفة وبالأخص القطاع الزراعي حيث أن القطاع الزراعي من أهم القطاعات التي تحتاج إلى تطبيق الشبكات العصبية لمعالجة الكثير من المشاكل الزراعية وسلبيات تطبيق الأساليب الكلاسيكية.

ويفيد استخدام الشبكات العصبية في كثير من المجالات الزراعية والتي يكون من المتعذر فيها تطبيق الطرق الاحصائية التقليدية وتفسير النتائج بطريقة علمية وسليمة وعلى سبيل المثال حساب دوال الإنتاج لمختلف المحاصيل الزراعية في صورتها الصحيحة وذلك باستخدام متوسط المعاملات الفنية T. Coef. لكل محصول .كما تفيد طريقة Back ward في حساب متوسط تلك المعاملات في حالة حساب كمية مستهدفة بعينها من محصول ما .

كما تفيد الشبكات العصبية في رسم السياسات الزراعية المستقبلية في ظل التغيرات التكنولوجية المطبقة في المجال الزراعي كما تفيد أيضا طريقة الـ Back ward في حساب الكميات المثلى من المياه والمستخدمة في حالة محصول معين متوقع وذلك بهدف ترشيد المياه في القطاع الزراعي بهدف الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة في القطاع الزراعي .

الفصل الأول

الحق التاريخى لحصة مصر

من مياه نهر النيل

الحق التاريخى لحصة مصر من مياه نهر النيل

تمهيد :

تعتبر دراسة العلاقات المائية الدولية بحوض نهر النيل من أهم المحاور والتي يمكن من خلالها قيام التعاون بين دول حوض نهر النيل للاستفادة من الكميات الهائلة من الأمطار والتي تسقط على حوض النيل والمقدرة بحوالي (١٥٠٠-٢٠٠٠) مليار م٣/ السنة بناء على التقديرات المختلفة لها في حين أن الإيراد المتوسط لنهر النيل يقدر بحوالي ٨٤ مليار متر مكعب/سنة عند أسوان أى نحو ٦% من الأمطار مما يشير الى أنه يمكن من خلال التعاون المشترك بين دول حوض النيل تنمية مواردها المائية و تعظيم الفائدة الاقتصادية وعدم إهدار المياه ومكافحة التصحر والمجاعات وتدمير بعض المناطق بفعل الفيضانات العالمية بحوض النيل وفى هذا الجزء من الدراسة سوف يتم التعرف على علاقة مصر بدول حوض نهر النيل (مصر- السودان - أثيوبيا -كينيا- أوغندا-رواندا- بوروندى- الكنغو الديمقراطية- إريتريا-زامبيا) لما لهذه العلاقات من أهمية في إقامة المشروعات التي تعود بالنفع على جميع دول حوض نهر النيل وخصوصا وأن النيل هو مصدر المياه الرئيسي للمياه في مصر حصص تمثل مياهه نحو ٩٥% مكن موارد مصر المائية . كما أن دراسة هذه العلاقات تعد من أهم العوامل المؤثرة في زيادة الحصة المائية السنوية من مياه نهر النيل من خلال إقامة المشروعات المائية المشتركة بين دول حوض النيل .

كما يهدف هذا الجزء من الدراسة إلى التعرف على الآفاق المستقبلية للعلاقات المائية الدولية مع دول حوض نهر النيل وآثارها على التوسع الزراعي الأفقي وخطط التنمية الاقتصادية و الاستراتيجية القومية و الزراعية في مصر .

- **العلاقات بين دول حوض النيل (مصر - السودان) :**

يشترك في حوض نهر النيل عشر دول بما فيها مصر و تقسم إلى دول ينبع دول مصب وتمثل العلاقات الدولية و التي تربط هذه الدول الأساس الذي يتوقف عليه إمكانيات زيادة الموارد المائية النيلية في المستقبل لمواجهة الاحتياجات المتزايدة للسكان في دول حوض النيل وذلك من خلال التطوير المستقبلي لمشروعات مشتركة تتقاسم هذه الدول ثمارها وتفيد دراسة التطور التاريخي في إظهار الحقوق التاريخية و القانونية لمصر في مياه نهر النيل كما يمكن من خلالها التنبؤ بالتطورات المستقبلية المحتملة للعلاقات المائية بين مصر وتلك الدول .

ومنذ أوائل القرن التاسع عشر وبسبب انخفاض المعروض من القطن في السوق العالمي اتجهت بريطانيا لمصر والسودان لدفعهما نحو التوسع في زراعة القطن مما تطلب الاعتماد على الري الدائم لذلك المحصول الصيفي مما استلزم التحكم في مياه الفيضان لتوفير مياه الري في الصيف ومن هنا بدأ الاهتمام بتنمية الموارد المائية النيلية من خلال المكتب البريطاني وزاد الاهتمام بالسؤال الهام وهو : *هل تتركز تنمية نهر النيل من أسفله أم من أعلاه ؟* ومع انتهاء الحرب العالمية الأولى أصبح واضحاً أن خطط التنمية الإقليمية لحوض نهر النيل يجب أن تكون من خلال الاتفاقات الرسمية التي تحكم توزيع مياه نهر النيل .

وفى عام ١٩٢٠ تشكلت لجنة مشروعات نهر النيل **The Nile Projects Commission** وهى تضم ممثلين من كل من المملكة المتحدة والولايات المتحدة والهند وقدرت اللجنة أن تصرف نهر النيل يبل نحو ٨٤ مليار متر مكعب سنوياً تحتاج مصر فيها ٥٥م٣ سنويا ، بينما ترى إمكانية وفاء السودان باحتياجاته من مياه الري اعتماداً على نهر النيل الأزرق ، و اقترحت اللجنة تقسيم أي زيادة أو نقص عن متوسط التعرف لنهر النيل بين مصر والسودان ، غير أن قرارات هذه اللجنة لم تكن فعالة . وفى نفس العام أعدت بريطانيا خطة تخزين القرن **The Century Storage Scheme** وتضمنت مايلى :

١. إمكانية تخزين مياه نهر النيل على الحدود الأوغندية السودانية .
٢. إنشاء سد سنار بالسودان لرى منطقة الجزيرة جنوب الخرطوم .
٣. لإقامة سد على نهر النيل الأبيض للحفاظ على مياه فيضان الصيف لتستفيد منها مصر .

وقد انتقدت مصر الخطة باعتبارها ترتكز الى وسائل تحكم في الموارد المائية خارج الحدود المصرية مما يشكل وسيله ضغط على مصر عند استقلالها .

واتسمت منازعات دول حوض النيل حول مياه نهر النيل بالطابع الدولي بعد دخول هذه الدول مرحلة الاستقلال خاصة بين دولتي المصب مصر والسودان وأصبح السؤال المحوري يدور حول الحقوق التاريخية مقابل حقوق السيادة المائية Historic Versus Sovereign Water Rights وينشأ عن هذا السؤال المتعلق بالعلاقات المائية الدولية سؤال فني معقد حول التحكم في مياه نهر النيل وهو *هل يكون التحكم من أعلى النهر أم أسفله ؟* .

وفى عام ١٩٢٥ أعطت لجنة مياه جديدة توصيات ارتكزت الى تقديرات عام ١٩٢٠ التي أدت الى اتفاقية مياه نهر النيل بين مصر والسودان في ٧ مايو ١٩٢٩ The Nile Waters Agreement Between Egypt and Sudan التي خصصت ٤ مليار متر مكعب سنوياً للسودان والتدفق الإجمالي خلال الفترة ٢٠ يناير - ١٥ يوليو وقدره ٤٨ مليار متر مكعب لمصر .

ومن الجدير بالإشارة هنا أن هذه الاتفاقية أبرمت بين الحكومة المصرية و الحكومة البريطانية ممثلة عن السودان وأوغندا وكينيا وتنزانيا .

واقترحت الحكومة المصرية الجديدة عام ١٩٥٢ تعلية سد أسوان و بدأت المفاوضات بين الحكومة المصرية و الثوار السودانيين بين سبتمبر وديسمبر ١٩٥٤ حيث وضع لاستقلاله جدولاً لعام ١٩٥٦ وحصلت السودان في ١ يناير عام ١٩٥٦ على استقلالها في ظل نظام عسكري وبحلول عام ١٩٥٨ حاولت مصر استرضاء السودان لأن تمويل السد العالي سيتأثر بالعلاقات المصرية السودانية وفى ٨ نوفمبر ١٩٥٩ وقعت اتفاقية للاستغلال الكامل لمياه نهر النيل The Nil Waters Treaty وتضمنت الاتفاقية المواد التالية :

١ . يبلغ متوسط التدفق السنوي لنهر النيل ٨٤ مليار متر مكعب يفقد منه بالتبخير والتسرب نحو ١٠ مليار م^{٣} ويقسم ٧٤ مليار م^{٣} بين مصر والسودان .

٢. يقسم التدفق الصافي إلي ٥ر٥٥ مليار م ٣ لمصر و٥ر١٨ مليار م٣ للسودان سنوياً حيث أن لمصر ٤٨ مليار م٣ حقوق مكتسبة و ٤ مليار م٣ للسودان و تقسم منافع أخرى تصل إلى ٢٢ مليار م٣ بنسبة ٥ر٧% لمصر (حوالي ٥ر٧% مليار م٣) و ٥ر١٤% للسودان (نحو ٥ر١٤% مليار م٣) .

٣. إذا زاد متوسط إيراد النهر عن هذه الأرقام تقسم الزيادة على نحو متساوي ويؤخذ رأى اللجنة الفنية الدائمة ويؤخذ رأى اللجنة الفنية الدائمة المشكلة في إطار الاتفاقية .

٤. عندما لا يستطيع السودان استغلال الماء الزائد فيمكن أن يعطيها لمصر كقرض مائي يبلغ ٥ر١ مليار م٣ سنويا منذ عام ١٩٧٧ .

٥. يجب أن يتم تمويل أي مشروع لزيادة تدفق مياه نهر النيل بعد السد العالي بالتساوي على تقسيم المياه الإضافية بالتساوي بين البلدين .

٦. تشكل لجنة فنية دائمة لحل المنازعات تراجع على نحو مشترك أي ادعاءات بواسطة أي بلد آخر على نهر النيل وتحدد التخصصات المائية في حالة وجود تدفقات منخفضة عن المحددة في الاتفاقية .

٧. وافقت مصر على دفع ١٥ مليون جنيه مصري كتعويض للسودان عن الفيضان وإعادة التوطين .

وبخلاف كلا من مصر والسودان فان الاحتياجات الإجمالية لدول حوض نهر النيل الأخرى تتراوح بين ١-٢ مليار متر مكعب سنوياً ، وذلك طبقاً للتقديرات و أن أي إدعاءات لدول أخرى في حوض نهر النيل سوف تحل بموقف واحد مصري سوداني.

ولم تبدى أي من الدول إدعاءات سوى أثيوبيا التي أعلنت عام ١٩٥٧ بأنها سوف تواصل تطويراً منفرداً لمشروعات على نهر النيل داخل حدودها ثم عادت و اقترحت حديثاً عن حاجتها الى نحو ٤٠ مليار م٣ للرى .

ويوضح الجدول التالي مقارنة بين اتفاقيتي مياه نهر النيل عامي ١٩٢٩،١٩٥٩ بين مصر والسودان .

جدول رقم (١)

مقارنة بين اتفاقيتي عام ١٩٢٩ ، ١٩٥٩ من حيث نصيب كل من مصر والسودان

البيـــــان	اتفاقية عام ١٩٢٩ مليار م٣	%	اتفاقية عام ١٩٥٩ مليار م٣	%
نصيب مصر	٤٨	٥٧ر١	٥٥ر٥	٦٦ر١
نصيب السودان	٤	٤ر٨	١٨ر٥	٢٢
غير موزع	٣٢	٣٨ر١	٠	٠
فواقد التخزين	٠	٠	١٠	١١ر٩
الجملـــة	٨٤	١٠٠	٨٤	١٠٠

المصدر:

Calculated From :Whittington, D. Aand Haynes.K (1985) P.136

ومن هذا الجدول يتضح أن اتفاقية عام ١٩٥٩ أقرت الإدعاء التاريخي المصري في غالبية مياه نهر النيل استناداً الى مبدأ السبق في الاستيلاء أو التخصصيـــة The Principle of Prior Appropriation وهو يتضمن أن مصر هي الأولى في الزمن وبالتالي فهي الأولى في الحق في ميـله نهر النيل First in Time, First in Right حيث من المعلوم تاريخياً أن مصر حتى القرن العشـرين كانت الدولة الوحيدة في حوض نهر النيل التي تعتمد على الزراعة المروية .

وفى عام ١٩٨٣ اجتمع بالخرطوم اتحاد دول حوض النيل UNDUGO وهى تعنى باللغـة السواحيلية الإنماء ويتضمن الاتحاد أعضاء مؤسسين وهو السودان – أوغندا – زائير – بوروانـدى – راوندى – أفريقيا الوسطى – مصر . كما يضم الاندوجو الآن دولا بصفة مراقب هى : تنزانيا – كينيا – أثيوبيا وتستهدف تنمية التعاون الإقليمي بين دول حوض النيل بما يعود بالنفع علـــى الدول المشاركة بالإضافة الى التعاون مع المنظمات الدولية والتي يمكن أن تسهم بفاعلية في تحقيـق هذا الهدف مثل برنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDOP .

◆ **العلاقات بين دول أعالي النيل :**

لم تكن دول أعالي النيل تعير الاهتمام بمياه النهر الذي ينبع من أراضيها وذلك لأسباب من أهمها أنها تستمتع ببدائل مائية لغزارة أمطارها كما أن منابع الأنهار بحكم الطبيعة تقع في مناطق عالية تحول طبيعتها الجبلية دون جدة الزراعة المروية لدى هذه الدول . ولكن أدى تغير الأحوال والجفاف في المناطق الأخرى من الدول المعنية و الكثافة السكانية إلى مجاعات جعلتها تفكر في تطوير الزراعة المروية كما أن إدخال تطوير تكنولوجيا السدود أدى الى التفكير في نقل الميله وفى استغلالها للإنتاج الكهرومائى ومن المعلوم أن مياه النهر الدولي المشترك صارت حقا مكتسبا لدول استغلته في أسفل النهر . من هنا تنشا تناقض بين أعلى النهر وأسفل النهر و يقول هارمون الأمريكي : أن الأسبق جغرافيا هو الأحق وأن دولة المنبع صاحب سيادة مطلق على مواردها الطبيعية ومنها المياه . هذا المبدأ يقابله و يتناقض معه مبدأ حق الانتفاع وأن الأسبق انتفاعا هو الأحق فهو صاحب الحق المكتسب. وفى وجه هذا الجدل ظهر مبدأ دولى يقول أن الأنهار - البحيرات - المياه الجوفية التي تقع في أكثر من دولة عليها سيادة محدودة، سيادة مشتركة بين الدول المتشاطئه عليها .

وفى ظل ظروف الحرب الباردة ووقوف الاتحاد السوفيتي الى جانب مصر في بناء السد العالي بعد أن انسحب الغرب من تمويله وافق مكتب الولايات المتحدة لاستصلاح الأراضي على القيام بمسح تفصيلي لتقديمه للحكومة الأثيوبية وقدمت دراسة في عام ١٩٦٣ نشرت نتائجها في ١٧ مجلداً ضخماً وأوصت هذه الدراسة بإقامة ٣٣ سداً وخزاناً لتوفير المياه للرى وتوليد الكهرباء وقررت الدراسة أنه إذا تم إنشاء كل المشروعات المذكورة فان الاحتياجات المائية السنوية للرى ولتعويض الفاقد في التخزين ستخفض تدفق مياه النيل الأزرق عند الحدود السودانية بحوالي ٦ر٤ مليار متر مكعب . إلا أن النزاع حول مياه حوض نهر النيل لا يدور في فراغ بل أن هناك اتفاقيات ثنائية متعلقة بمياه النيل تعود الى أكثر من قرن من الزمان هذه الاتفاقيات تعتبرها مصر ملزمة بموجب اتفاقية "فيينا" لعام ١٩٧٨ والتي ورد فيها النص الآتي " الاتفاقيات الخاصة بتحديد ورسم الحدود الدولية أو الخاصة بالوضع الجغرافي الإقليمي تظل سارية المفعول بموجب قاعدة الوراثة . ولا يمكن إلغاؤها أو تعديلها إلا باتفاق بين الدول الموقعة عليها ط ولكن دول منابع النيل دون استثناء ترى بطلان هذه الاتفاقيات المورثة من عهد الاستعمار وترى أنها لا تتماشى مع الوضع الحالي الآن .

- **تطورات الأنشطة الفنية في حوض النيل :**

قبل الستينات كان التعاون الفنى بين دول حوض النيل ضعيفا وفى عام ١٩٦٧ تكونت أو هيئة إقليمية للتعاون الفنى بين دول حوض النيل باسم هيدروميت هذه الهيئة قامت بقياس هطول الأمطار وتدفقها في المجارى المغذية لبحيرة فكتوريا وبحيرة ألبرت وبحيرة كيوجا مابين الأعوام ١٩٦٧-١٩٩٢ وأجريت دراسات فنية أخرى .

وفى عام ١٩٩٢ اكتمل عمل هيئة هيدروميت فاجتمع وزراء الري من دول حوض النيل وقرروا الاستمرار في التعاون الفنى بموجب لجنة سميت " اللجنة الفنية للتعاون لتنمية حوض النيل و حماية بيئته" فتختصر اسمها " تكونيل" .

استمرت هذه الهيئة لمدة ست سنوات وكانت مهمتها دراسة تنمية البنية الأساسية في حوض النيل و التأهيل الفني والتدريب المطلوب لإدارة الموارد المائية والعمل بينها تسمى خطة عمل لحوض النيل هدف الخطة على المدى البعيد هو " تحقيق تعاون بين جميع دول حوض النيل لتطوير الحوض تطويراً تكامليا يقوم على توزيع عادل للمياه .

قامت " تكونيل" بمساعدة من العون الكندي بوضع خطة سميت خطة عمل حوض نهر النيل .

وفى عام ١٩٩٧ طلب مجلس وزراء الري لدول حوض النيل من البنك الدولي تنسيق مساهمات الجهات الخارجية لتمويل وتنفيذ خطة عمل حوض نهر النيل فلبى البنك الطلب مستعينا ببرنامج الأمم المتحدة الإنمائي ووكالة العون الدولي الكندية هذه الجهات راجعت خطة العمل ووضعت أولويات للتنفيذ لتقديم توصياتها لمنبر دولي خاص بالتعاون في حوض النيل وفى مارس ١٩٩٨ أطلع مجلس وزراء الري في دول حوض نهر النيل على الخطة المراجعة أجازوها تحت عنوان " رؤية موحدة وعمل موحد لحوض النيل " وقرروا إقامة هيئة جديدة تخلف تكونيل سموها " مبادرة حوض النيل " شعار هذه المبادرة هو : يجب أن يستخدم النيل للتعاون الإقليمي لا يكون مصدر نزاع .

اتفقوا على اعتماد رؤية موحدة هدفها تنمية اجتماعية اقتصادية مستدامة عن طريق الاستخدام العادل لمياه النيل والانتفاع المشترك بموارده .

- **منظمة الأندوجو :**

في عام ١٩٨٣ دعت مصر لتكوين منظمة الأندوجو (الإنماء) لكي تضم دول حوض النيل في تكوين يهدف للتعاون السياسي والاقتصادي و الاجتماعي والثقافي بين دول حوض النيل . لقد كانت منظمة الأندوجو ومازالت أمينة في الاتجاه الصحيح و لكن الذي قلص نشاطها والذي لم يتعدى إبداء النوايا الطيبة وتحضير الدراسات و تكوين الآليات أن الأحوال السياسية ومراحل النمو الاقتصادي والهوايات الثقافية في دول حوض النيل متباينة غاية التباين .

كذلك هناك تباين شاسع بين دول حوض النيل حول رؤيتها للحق في مياه النيل مما جعل بينها نزاعا صامتا يكمن وراء سياساتها ويظهر أحيانا في الصحافة في بلدانها و في تصريحات المسئولين و في المنابر الدراسية وورشات العمل و المؤتمرات .

هذه الآلية وغيرها من آليات التعاون بين دول حوض النيل في المجالات الأوسع من المجال الفني يشلها غياب إرادة سياسية مشتركة في دول الحوض للتصدر لأسس الخلاف حول مياه النيل وحسمها و إبرام اتفاقية شاملة لمياه النيل على نطاق الحوض ترضاها وتدعمها وتتعاون على أساسها كل دول الحوض .

إن ندرة المياه وأهميتها للإنسان و التنمية وأثرها المباشر على الصحة و على كل الأنشطة الاقتصادية توجب تكوين هيئة متخصصة تابعة للأمم المتحدة لتعنى بقضية المياه على الصعيد العالمي و لتقوم بتنسيق الجهود الموجودة حالياً في سبيل الدارة أفضل الموارد العالم المائية .

ولقد أوضحت دراسة فنية قدمها ثلاثة خبراء من مصر أنه إذا تعاون المنتفعون من مياه النيل فمن الممكن زيادة تدفق مياه النهر بمقدار ٥٧ر٤٥٣ مليار متر مكعب في السنة . وهذا التفاؤل تؤكده دراسات خبراء عالميين فلقد قال جيروم دى برسكولى : أن التكنولوجيا تبشرنا الآن بأن كمية المياه في العالم كافية إذا كان التعاون والعمل المشترك هما أساس وسائل تعاملنا مع بعضنا البعض .

- **أسباب زيادة الطلب على المياه فى دول حوض النيل :**

في القرن العشرين ظهر الاحتياج المتزايد للماء العذب وتبين ندرته وخصوصاً في الثلث الأخير من هذا القرن وذلك للعديد من الأسباب من أهمها زيادة نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الحفرية ذات الاستخدام العالمي للمياه في مجالات الحياة المنزلية والصرف الصحي . كذلك زيادة استخدام المياه للزراعة المروية التي صارت تشكل ثلث الإنتاج الزراعي في العالم . كما أن زحف التنمية الصناعية مصحوبة باستخدام صناعي مرتفع للمياه . فضلا عن زيادة نمو الإنتاج الكهرومائى للطاقة نمواً هائلاً هذه المتغيرات والأنشطة أظهرت عجزاً في الموارد المائية عن مواجهة الطلب المتزايد عليها . واستناداً على مؤشرات القرن العشرين قدرت منظمة الفاو (منظمة الأغذية والزراعة العالمية) أن الطلب على المياه في العالم يتضاعف كل ٢١ عاماً .

وعلى الرغم من أن بعض البلدان تحقق وفراً في المياه العذبة فإن أكثر من ٨٠ دولة في العالم تعانى نقصاً في المياه العذبة بمعنى أن ما تستغله من مواردها المائية أقل من احتياجاتها أو تعانى عجزاً في المياه العذبة .

والطلب على مياه النيل في الأساس طلباً مصرياً للكثافة السكانية فيها كما أن الكثافة السكانية في باقي دول حوض النيل كانت أقل وحاجاتهم لموارد النيل المائية قليلة ومواردهم الأخرى وفيرة .

وفى أثناء القرن العشرين ظهر الطلب السوداني لمياه النيل و عبرت عنه اتفاقية مياه النيل لعام ١٩٢٩ ثم اتفاق الانتفاع بمياه النيل عام ١٩٥٩ بين مصر والسودان ومنذ ذلك الحين تتابع الطلب لمياه النيل ليشمل كافة بلدان الحوض .

ويستخدم الماء العذب لأغراض معلومة يوزع عليها بنسب معينة تتفاوت من بلد الى بلد ومن إقليم لإقليم وبصفة عامة يمكن توضيح نسب استخدام المياه للأغراض المختلفة في الشرق الأوسط كمتوسط فيما يلى :

١. الاستخدام للأغراض المنزلية والخدمات الحضرية كالمستشفيات المدارس ودور العبادة ٩٠ر٦%

٢. للأغراض الصناعية ١ر٥%

٣. الاستخدام في الزراعة و الري ٨٨ %

وتترتب دول حوض النيل حسب حجم طلبها لمياه النيل كالآتي : مصر ، السودان ، أثيوبيا ، كينيا ، أوغندا ، تنزانيا ، رواندا ، بوروندى ، آرتيريا ، الكونغو .

تتطلع دول منابع النيل الأبيض لزيادة استهلاكها من المياه التي تغذى النيل الأبيض للزراعة المروية ولديها إمكانيات كبيرة لانتاج الطاقة الكهرومائية (التقدير أن تنتج شلالات الكونغو ٥٠الف ميجاواط وشلالات شمال أوغندا وسدود أثيوبيا ٣ ألف ميجاواط) ومشروعاتها المزمعة تتطلب مضاعفة ما تستهلكه من مياه النيل عشرة أضعاف ما تستهلكه الآن .

والجدول الثانى يوضح حجم الطلب الإضافي للمياه وفقا لكل بلد من بلاد حوض نهر النيل والأهمية النسبية لهذا الطلب .

جدول (٢)

الطلب الإضافي للمياه في حوض النيل وفقا للدول

الدول	كمية المياه بالمليار متر مكعب	%
مصر	١٣ر٥	٢٧ر٤
السودان	٢٠ر٠	٤٠ر٦
أثيوبيا	٧	١٤ر٢
دول منابع النيل الأبيض*	٨ر٨	١٧ر٨
الاجمالى	٤٩ر٣	١٠٠

* تشمل كل من كينيا -أوغندا-تنزانيا-رواند -بوروندى -الكونغو (زائير)

في حين أن مياه النيل المتاحة حاليا تبلغ ٨٤ مليار متر مكعب (عند أسوان) نفقد منها نحو ١٠ مليارات متر مكعب عن طريق البخر ويتبقى نحو ٧٤مليار متر مكعب يوزعه بين مصر والسودان بنسبة ٣ : ١ بموجب اتفاقية ١٩٥٩ .

ومن الممكن أن تأتى المياه الإضافية لمياه النيل عن طريق التأكد من الطلب الحقيقى وضبطه عن طريق ترشيد الاستهلاك من المياه في الأغراض المختلفة . فضلا عن البحث عن المياه البديلة ان وجدت استجابة للطلب الإضافي لمياه النيل في هذه الدول السابق ذكرها .

وإن كانت المياه تعتبر مورد اقتصادى حر من وجهة نظر المستهلكين إلا إنها تعتبر مورد اقتصادى من وجهة النظر القومية يجب الحفاظ عليها وترشيد استغلالها واستخدامها الاستخدام الأمثل .

- **مؤتمرات الموارد الطبيعية :**

في نو فمبر ١٩٩١ عقد في مدينة فيينا المؤتمر العالمي من أجل أجندة للبيئة والتنمية للقرن ٢١ (AGENDA 21). وفى يناير ١٩٩٢ عقد في مدينة دبلن المؤتمر الدولى للمياه و البيئة (ICWE) . وفى يونية ١٩٩٢ عقد في مدينة ريو دى جانيرو مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (UNCED) وتعددت الدراسات والمؤتمرات التي ركزت على مشكلات المياه العذبة في العالم . مثل المؤتمر الدولى لموارد المياه في العالم في مطلع القرن ٢١ بعنوان : " الماء أزمة تطل برأسها " هذا المؤتمر عقد في مقر اليونسكو بباريس في يونية ١٩٩٨م ومؤتمر المياه الذي عقد في لاهاى ١٧ – ٢٢ مارس ٢٠٠٠م.

لقد شهد عقد التسعينات من القرن العشرين نمو وعى عالمي بمشكلة المياه العذبة في العالم وفى هذا المجال قام مجلس المياه العالمي بمبادرة سماها رؤية مستنيرة لمياه العالم هذه المبادرة رفعت شعار : " لنجعل الماء شغل الجميع " .وركزت المبادرة على أهمية تسعير المياه لكي يعتبرها الناس سلعة اقتصادية فيقتصدون في استعمالها ونادت المبادرة بمشاركة المستغلين للمياه في إدارة مواردها وأن يكون المشرفون على الإدارة مسئولين أمام المستهلكين ونادت بتخصيص آليات توفير المياه .

- **الرؤية المستنيرة للمياه :**

تدور الرؤية المستنيرة للمياه حول مفاهيم أساسية أهمها :

١. الاهتمام بالبحث العلمي لكي تكشف وسائل للإنتاج الزراعي محاصيل تحقق غلة أكبر من متر الماء المكعب ولكي يوجد العلم محاصيل أكثر مقاومة للجفاف .

٢. ضرورة تطوير وسائل أكثر كفاءة في إدارة الموارد المائية .

٣. تطوير تكنولوجيا تخزين المياه عن طريق :

- التخزين القومى والموسمى .
- السحب الآمن من الأحواض الجوفية لتحقيق التنمية المستدامة .
- الأخذ بتكنولوجيا حصاد الأمطار .
- اختيار مناطق رطبة لتخزين المياه لتجنب الفاقد عن طريق البخر .

٤. الاهتمام الاعلامى بتوعية المستهلكين بضرورة ترشيد استخدام المياه باعتبارها مورد اقتصادى هام والحفاظ على حق الأجيال القادمة . .

٥. زيادة التعاون بين الدول المشتركة في الأحواض المائية العالمية هناك ٣٠٠ حوض لأنهار عالمية التعاون بين الدول المتشاطئة في تلك الأحواض ضورورى على النحو الآتى :

- يبدأ التعاون الفني وتبادل المعلومات والعمل المشترك لجمعها .
- ينبغي أن يتطور التعاون بين الدول المعنية ليحقق توزيعا عادلاً للموارد المائية بين الدول ولتقوم بينها إدارات مشتركة .
- ينبغي أن يوثق التوزيع العادل للموارد المائية ، والهيكل الإداري المشترك بينها في شكل اتفاق ملزم للأطراف المنتفعة بالمياه .
- ينبغى الاتفاق على آلية دولية لحسم النزاعات .

٦. ضرورة زيادة الاستثمارات في الخدمات المائية . هذه الاستثمارات تبلغ الآن ما بين ٧٠و٨٠ مليار دولار سنويا (باستثناء ما تصرفة الصناعات) ولكي تتحقق أهداف الرؤية المستنيرة لمياه العالم ينبغي أن يرتفع الاستثمار في الخدمات المائية ليبلغ ١٨٠ مليار دولار سنوياً .

هذه البرامج سوف تحقق الرؤية المستنيرة للمياه في عام ٢٠٢٥ وهدف هذه الرؤية هو:

أ – تمكين البشرية ومجتمعاتها المختلفة من الحصول على حاجتهم للمياه و تمكينهم من تنظيم أنفسهم لتحقيق ذلك .

ب – إنتاج يمكن أكبر من الغذاء مقابل المتر المكعب الواحد من المياه وتوفير إنتاج غذائي يحقق الأمن الغذائي للبشرية.

ج – إدارة الموارد المائية ال بدرجة عالية من الكفاءة بحيث تتوافر كميات المياه المطلوبة ، ويحافظ على جودة المياه ويحافظ على البيئة الطبيعية .

ولقد لخص المجلس العالمي للمياه الرؤية الجديدة التي يريد أن تتبناها الإنسانية في العبارة الآتية : لقد بددت الإنسانية مواردها المائية عن طريق الركون لمؤسسات معيبه ، وإدارات سيئة ، و إمكانات موزعة توزيعا رديئا ، ونقص في استخدام أسلوب الحافز و أمام الإنسانية الآن خياران:

- أن تستمر الإنسانية في سلوكها المعهود تواجه كارثة .
- أن تتبنى الرؤية المستفيدة وتحولها من التنظير للتطبيق تحت شعار الماء الشغل الشاغل للجميع .

♦ **مبادرة حوض النيل :**

نهر النيل من أعظم الثروات الطبيعية في أفريقيا أنه أطول أنهار العالم وينساب من منابعه في شرق ووسط أفريقيا قاطعاً جزءاً كبيراً من القارة الأفريقية ليصب شمالاً في البحر المتوسط وأهم نقاط هذه المبادرة تتلخص في الآتي :

١. *مشاركة جديدة من أجل النهضة* : لقد انطلقت مبادرة حوض النيل من دار السلام في فبراير ١٩٩٩ لمواصلة المجهودات التعاونية التي سبقتها وإنها مشاركة إقليمية تضامنت بموجبها دول حوض النيل لكي تحقق التنمية المستدامة لموارد النيل و إدارتها المشتركة لقد اتفقت الدول على أن تتعاون بصورة انتقالية عبر هذه المبادرة إلى حين إبرام اتفاق قانوني دائم . الدول الأعضاء في هذه المبادرة هي : بوروندى ، جمهورية الكنغو الديمقراطية ، مصر ، أثيوبيا ، كينيا ، روندا ، السودان تنزانيا، وأوغندا . هذه المبادرة سوف تخلف لجنة التعاون من أجل التنمية و البيئة لحوض النيل المسماة تكونيل .
٢. *مبادرة حوض النيل* : تسعى لاستغلال إمكانيات النيل الهائلة لمنفعة شعوب الحوض الآن وفى المستقبل للأجيال القادمة . إن التنمية الاقتصادية والكثافة السكانية ، و ما

يسببانه من ارتفاع للطلب على المياه يشكل تحدياً كبيراً للمبادرة و كل المؤشرات تدل على أن حولاً تعود بالنفع على الجميع متوافرة .

٣. *الرؤب المشتركة* : لقد اجتمعت دول حوض النيل على رؤية مشتركة " إن تحقيق تنمية اجتماعية الاقتصادية مستدامة عن طريق الاستغلال العادل للموارد المائية في حوض النيل " .

٤. *العمل الميداني* : الرؤية المشتركة سوف تتحقق عن طريق العمل الميداني . إن العمل مطلوب في كل أنحاء الحوض لإيجاد مناخ صالح للإستثمار كما هو مطلوب في نطاق الدول حيث يمكن للمشروعات الاستثمارية المشتركة أن تحقق فوائد ملموسة .

٥. *النهج التشاركى* : إن مبادرة حوض النيل تتبنى نهجاً تشاركياً من القاعدة للقمة و تشجع المشاركة في اتخاذ القرارات من أدنى المستويات الممكنة . إن العمل التشاركى الميدانى سوق ينطلق من القواعد المحلية والقطرية ويندرج صعوداً حتى إطار حوض النيل الواسع .

٦. *المشروعات الاستثمارية* : إن المشروعات الاستثمارية المزمعة تشمل : تنمية الانتاج الكهرومائى، وربط الشبكات القومية ، ومشروعات الري والصرف ، وإدارة البيئة الطبيعية ، و إنسياب النهر ، و مشروعات إحتواء آثار الجفاف والفيضانات ، ورفع كفاءة استخدام المياه .

٧. *الهيكل الادارى* : على قمة مبادرة حوض النيل مجل الوزراء هو أعلى جهاز لاتخاذ القرارات . هذا المجلس مكون من وزراء الري في دول حوض النيل و ستكون رئاسته بالتناوب السنوى .

٨. *لجنة النيل الفنية* : تساعد مجلس الوزراء لجنة النيل الفنية الاستشارية المكونة من موظفين مؤهلين من دول حوض النيل . تتكون هذه اللجنة من عقد من كل دولة ومناوب له .

٩. *سكرتارية المبادرة* :كونت مبادرة حوض النيل سكرتارية مركزها في غتيى بـلوغندا . بدأ عمل السكرتارية في يونيو ١٩٩٩ وافتتح رسمياً في سبتمبر ١٩٩٩.

١٠. *تمويل تنمية النيل* : التنمية المشتركة لمياه النيل سوف تتطلب موارد مالية ضخمة لذلك توجه دول حوض النيل النداء للمجتمع الدولى للمساعدة التمويلية عن طريق الجماعة الدولية للتعاون من أجل النيل (ICCON) . أن هذه الجماعة – الكونسورتيوم

-تهدف لتوفير تمويل دولى لتنمية الموارد المائية وادارتها ، والمشروعات ذات الصلـــة في حوض النيل .

معاهدة شاملة لمياه النيل :

تعتبر مبادرة حوض النيل خطوة في الاتجاه الصحيح ولكنها لن تستطيع تحقيـــق الآمال المنوطة بها إلا إذا صارت آلية تتفاوض منه خلالها دول حوض النيل مـــن اجـــل الاتفاق على معاهدة شاملة لمياه النيل ويمكن ان تقوم هذه المعاهدة على البنود الآتية :

١. النيل وحدة مائية وتلتزم بالامتناع عن القيام بأى أعمال منفردة فيه تلحق الضـــرر بالدول الأخرى .
٢. السيادة على النيل مشتركة بين الدول المتشاطئة عليه .
٣. تتجنب دول الحوض الابتزاز والتهديد ،والتلويح باستخدام القوة وتحسم الخلافـــات بالوسائل السلمية .
٤. استغلال مياه النيل يخضع لاتفاق شامل وملوم تبرمه وتلتزم به دول الحوض .
٥. تلتزم دول حوض النيل بترشيد الطلب على المياه وبالعمل على زيادة العوض مـــن مياه النيل وبإصلاح البيئة الطبيعية في حوض النيل وبحماية النيل من التلوث .
٦. لأسباب تاريخية تتعلق بالضرورة والكثافة السكانية ،وغياب البديل المـــائى ســـبقت مصر ثم السودان إلى استغلال مياه النيل تضاف لهما حقوق مكتسبة .
٧. لأسباب جغرافية -كثرة الأمطار ، وأسباب هيوغرافية - المرتفعـــات ، لم تنـــل دول اعالى النيل حصة من مياه النيل في الماضى .ولكن الضرورة التنمويـــة ، والزيـــادات السكانية والإمكانيات التقنية ، أتاحت لدول منابع النيل فرصا لاستخدام مياه النيـــل للرى والإنتاج الكهرومائى ، فصارت تطالب بحقها فيها .تعتبر المياه التي تســـتغلها دول منابع النيل الآن حقاً مكتسباً . وتعتبر الحصص التي تطالب بها حقـــا مطلوبـــا الحقوق المطلوبة تقوم على المستجدات .

أما الحقوق المكتسبة فتقوم على موروثات . الماء ليس كالبترول كمـــا قيـــل ، فالبترول ثروة طبيعية كافية في جوف الأرض إلى أن يتم استخراجها . أما الميـــاه فهى جارية من الآف السنين ،ومن ثم ترتبت على ذلك حقوق مكتسبة .

٨. تعترف دول حوض النيل كلها اعترافا متبادلا بالحقوق المكتسبة والحقوق المطلوبة .

٩. بناء على الكثافة السكانية ،والحاجة للمياه ،وقلة البدائل لمياه النيل ،يتفق على تخصيص مياه النيل على النحو التالى :

أ- أعضاء مصر -دولة المصب -السودان -دولة المجرة-مع ٨٠% تقسم بينهما وفق اتفاقية ١٩٥٩ على أساس ٣ : ١ في الحصة المشتركة ، وعلى أساس اقتسام النقص والزيادة بالتساوى .

ب- يكون لدول المنابع نصيب محدد من المياه النابعة في أراضيها ٢٠%.

١٠. الأنصبة المتفق عليها تخص وفق المياه الحالي ، والمياه المترتبة على زيادة وفق مياه توزع على أساس الثلث للدولة المعنية ، والثلث لمصر ، والثلث للسودان ، كذلك يوزع أي نصيب في وفق المياه على أساس الثلث على مصر والسودان والدول المعنية .

١١. يوضع برنامج محدد متفق عليه بين جميع دول حوض النيل للمشاريع المشتركة لزيادة وفق مياه النيل : قناة مشار -بحيرة فكتوريا -بحيرة تاتا-قناة جونجلى ...وغيرها.

١٢. يجوز لأية دولة من دول حوض النيل أن تزارع أيه دولة أخري من دول الحوض على أساس مزارعة شراكة بين المياه والأرض والمال .

١٣. يجوز لأية دولة من دول حوض النيل أن تبيع نصيبها من المياه أو جزءا لدولة أخري من دول الحوض .

١٤. تقييم دول حوض النيل هيئة مشتركة كإدارة موحدة .

١٥. هيئة مياه النيل المشتركة تكون لسلطة وزارية عليا ،وسكوتارية ، وأجهزة فنية لتبادل المعلومات ،ولتوجيه الأبحاث العلمية ،ولتحقيق التعاون الفنى .

١٦. إنشاء مؤسسات لاستغلال الموارد البديلة مثل المياه الجوفية وإعادة استعمال المياه العادية (مياه الصرف) في كافة دول الحوض ،وتتولى هذا الأمر مؤسسات مشتركة قائمة بذاتها وتتحمل دول المصب نصيبا من التمويل .

١٧. تطوير النظام المؤسسى للتعاون بين دول حوض النيل بإنشاء نظام تمويلى يبين كيفية التمويل ،والتزامات الدول الأعضاء بمايقوى الاعتماد على الذات ويضمن المساعدات المشتركة لكل حسب حاجته وقدرته في تكامل مع المعونات الخارجية وموارد التعاون الدولى لدول الحوض .

١٨. إنشاء مركز تدريب ودراسات لحوض النيل .

١٩. إنشاء بنك معلومات يعنى بكافة الإحصاءات والبيانات المتعلقة بمياه النيل .

هذه المبادئ تعلنها دول حوض النيل وتتخذها أساسا لمعاهدة شاملة وملزمة .

هذه المعاهدة من شانها أن تنقل حوض النيل من التوتر العدائى إلى التعاون الاستراتيجى الذي من شأنه أن يفتح الباب واسعا للآتى :

- *أولا* : يخلق مناخا فكريا وسياسيا وفقا بقيام تكتل اقتصادى إقليمي يضم دول حوض النيل ويحقق أهداف الاندوجو ويتجاوزها إلى إيجاد قوة إقليمية متعونة وقادرة على حماية مصالح أعضائها في مناخ العولمة .
- *ثانيا* : يتحقق تواصلا إيجابيا بين إفريقيا شمال الصحراء وأفريقيا جنوب الصحراء ويمهد لترابط عربى / أفريقي يعود بالفائدة على الشعوب العربية والأفريقية .
- *ثالثا* : يسمح بتعاون أمنى بجسد طاقات ودول وشعوب الإقليم في اتجاه القضاء على الحروب الأهلية وتحقيق الاستقرار .
- *رابعا* : يصون حوض النيل من آثار التوتر والنزاع والصدام الذي أحاط بأحواض مجاورة في أفريقيا وفى أسعار .
- *خامسا* : يفتح بابا واسعا للدول المعنية والمؤسسات الدولية المتخصصة لتساهم مساهمة توبة في دعم مشروعات تنمية موارد النيل المائية بالإمكانيات المالية والفنية ، والبشرية .

أن الوقت بمعنى متدفقا ، وعوامل كثيرة تؤجج نيران الاختلاف ، وتوشك أن تجعل الاحتمالات العدائية حقيقة تجسد وعيد النيل . وفى نفس الوقت أن وعيا قويا وطنيا أو إقليميا ، ودوليا يحيط بحوض النيل ليحقق النيل العظيم الآمال الكبيرة لشعوب حوض نهر النيل .

الفصل الثانى

علاقة ظاهرة النينو بمعدلات الأمطار على منابع النيل

١ - مقدمة :

تحدث هذه الظاهرة في الحزام الاستوائى المقابل للساحل الغربى لقارة أمريكا الجنوبية وبصفة خاصة عند دولة بيرو .

وكلمة النينو " EL-NINO " كلمة أسبانية تعنى الطفل المسيح"Christ-Child" وقد أطلق هذا الاسم الصيادون بسواحل دول بيرو ، وذلك لأن هذه الظاهرة تحدث في الفترة من آخر شهر نوفمبر وتستمر خلال أشهر ديسمبر ويناير وفبراير وقد تمتد الى شهر أبريل أى يتخللها أعياد ميلاد السيد المسيح.

٢ - مظاهرها وآثارها :

تبدأ هذه الظاهرة بارتفاع ملحوظ في درجة حرارة مياه المحيط الهادي (أكبر المحيطات) في المنطقة المحيطة بخط الاستواء وخاصة في الجنوب الشرقي (حيث أكبر اتساع مائي) وهذا الارتفاع يكون بمقدار ٢-٤ درجة مئوية وقد يصل إلى ٥ درجات . حيث تتراوح درجة حرارة سطح الماء في تلك المنطقة بين ٢٨-٣٠ درجة مئوية .وتؤدى هذه الزيادة في درجات الحرارة الى انطلاق طاقة حرارية هائلة في الغلاف الجوى الملامس لسطح مياه المحيط وتنطلق هذه الطاقة تدريجيا في جميع طبقات الغلاف الهوائي . ويؤدى ذلك الى حدوث تغيرات غير عادية في الظواهر الجوية تتمثل في تباطؤ سرعة الرياح الشرقية وتزايد سرعة الرياح الغربية .وقد لوحظ إختفاء الدلافين وأنواع عديدة من الأسماك في تلك المناطق المائية المرتفعة الحرارة . حتى أسراب الطيور المعتاد تواجدها أو رؤيتها في مثل هذا الوقت من السنة تكاد تنعدم.

يعقب هذه الزيادة في درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية وانطلاق الطاقة الحرارية في الجو تكون منخفضات جوية تزداد تدريجياً لتصل الى حد العواصف المدمرة ويصاحبها أمطار غزيرة على معظم المناطق التي تكون في مسارها .

وهذا التسخين المائي للمحيط الهادي قد يستمر لثلاثة فصول أو أكثر أى يستمر سنة كاملة وربما أكثر . لذلك نرى ونسمع أحياناً عن الأعاصير التي تمر على هذه المناطق في فصول

السنة المختلفة أى صيفاً وربيعاً وشتاءاً. وتختلف حدتها من إعصار لآخـــر وفقـــاً للاختـــلاف في درجات الحرارة والطاقة المنبعثة .

وتسمى فترة التسخين لهذه الأسطح المائية بالطور الساخن للظاهرة " Warm Phase.

٣- الظاهرة الشقيقة لانينا "La Nina " :

تحدث هذه الظاهرة نتيجة لانخفاض درجة حرارة المياه السطحية لنفس المنطقة المذكـــورة من المحيط الهادي . ولذلك تسمى هذه الفترة بالطور البارد " Cold Phase" .

وكلمة النينا La Nina تعنى الطفلة المسيحية في اللغة الأسبانية ويصاحب ظاهرة النينـــا إزدياد سرعة الرياح الشرقية وهو أمر طبيعى وفقاً لتوزيعات الضغط ويؤدى ذلك الى حـــــدوث عواصف وأعاصير على المنطقة الاستوائية وما حولها وقد يكون عدد مرات حدوثها أكـــثر ممـــا يحدث في النينو ، كذلك تقل سرعة الرياح الغربية بالتالى . وبانخفاض درجات حرارة الســـــطح المائى بين ١-٣ درجات حيث تتراوح درجة حرارة سطح الماء بين ٢٠-٢٣ درجة مئوية تـــزداد فرص تكون وتكاثر غذاء الأسماك في تلك المنطقة وبذلك يكون موسم الصيد وفيراً لصيادى تلـــك المنطقة وخاصة "بيرو".

٤- الآثار المناخية المصاحبة لحدوث ظاهرة النينو :

ظاهرة النينو ليست هى العامل المباشر في التغيرات الحادة التي تحدث في الظواهر الجويـــة على مناطق الكرة الأرضية المختلفة ولكنها مؤشر واضح للتغيرات التي تحدث في الدورة العامـــة للغلاف الجوى المصاحب لحدوثها لأسباب أخرى لم يتم معرفتها كلها حـــتى الآن . والتغـــيرات الحادة والعنيفة في مناخ الكرة الأرضية المصاحب لحدوث ظاهرتي النينو والنينا تســـمى بظـــاهرة الربط البعيد Teleconnection Phenomenon وهو ما يعنى تزامن حدوث ظواهر طبيعيـــة في أماكن متباعدة من الكون نتيجة لمسبب يربط بين حدوثهما معا في وقت واحداً ومتقـــارب . فمثلاً عندما تحدث ظاهرة النينو في المناطق الاستوائية في عام ما فانه يعم القحـــط والجفـــاف في مناطق أخرى بعيدة مثل روسيا واستراليا وأمريكا الوسطى وأفريقيا وتتناسب شدة القحط مع

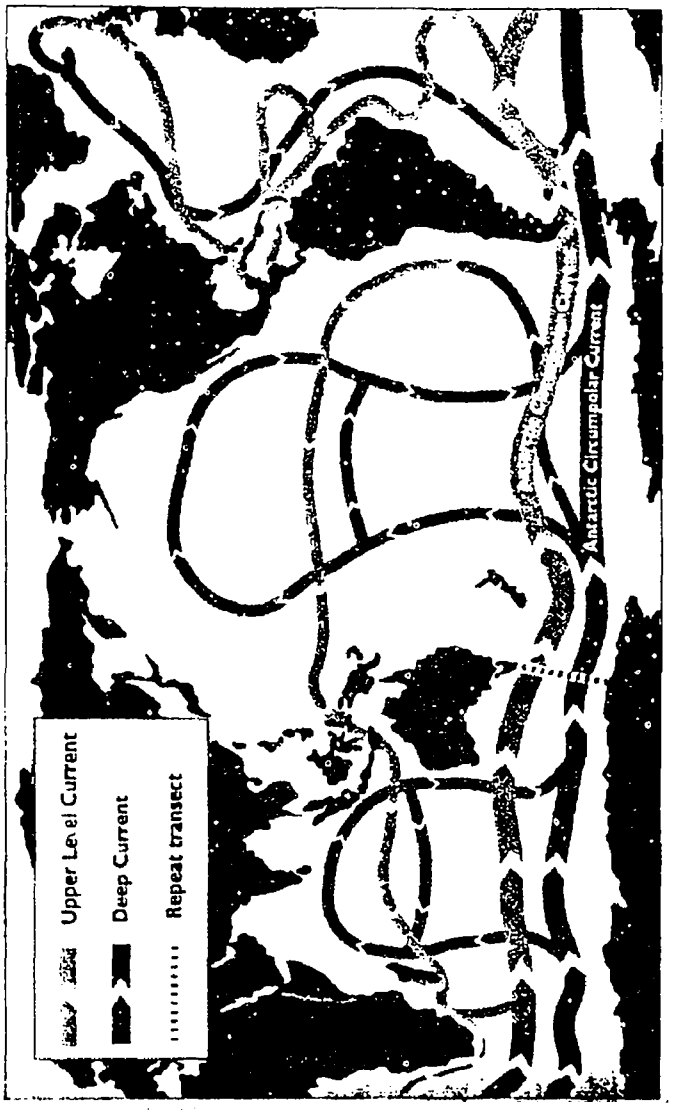
شدة وعنف النينو . وكمثال لذلك فإنه حدث نينو خلال سنتى ١٩٨٢-١٩٨٣ على منـــاطق أمريكا الوسطى وصاحب ذلك قحط شديد في السودان والحبشة وبعض بلاد أفريقية أخـــرى . ولكن ليس في كل حالات النينو يحدث نفس التغير في الظواهر الجوية على مناطق الكرة الأرضية بشكل منتظم . وبشكل عام لوحظ أنه عند حدوث ظاهرة النينو يعم القحط في مناطق شمـــال استراليا وإندونيسيا والفلبين وجنوب أفريقيا وشمال البرازيل، كذلك تقل كميات الأمطار الموسمية على الشمال الشرقي من شبه القارة الهندية المصاحبة لمنخفض الهند الموسمي ومن جهـــة أخـــرى تزداد على طول الساحل الغربي الاستوائي من أمريكا الجنوبية والمناطق شبه الاستوائية من أمريكا الشمالية والمنطقة الساحلية الممتدة من جنوب البرازيل حتى وسط الأرجنتين .

٥- <u>التفسير الفيزيائى لظاهرة النينو وأطوار حدوثها</u> :

قبل الخوض في التفسير الفيزياني لهذه الظاهرة سوف نشرح ظاهرة أخرى مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بها ألا وهى ظاهرة ما تســـمى بالذبذبـــة الجنوبيـــة للـــدورة العامـــة للغـــلاف الجـــوى S.O "Southern Oscillation " وفيه يكون الضغط الجوى شرق المحيط الهادي أعلى مـــن المعدل بينما يكون أقل من المعدل شمال أستراليا ثم ينقلب الوضع في التوزيع الضغطـــي ويـــؤدى ذلك إلى تذبذب التوزيع الضغطي في نصف الكرة الجنوبي عبر مساحات واسعة فوق الأســـطح المائية . ويصاحب هذا التذبذب أن تشتد الرياح التجارية عندما يكون الفارق في الضغط الجـــوى كبيراً ويؤدى ذلك الى جريان مائي سطحي قوى يزيح تيار المحيط البـــارد بعيـــــــــداً عـــن الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية .بينما عندما يكون الفارق في الضغط الجوى ضعيفاً فان الريـــاح التجارية تكون أضعف وبذلك يكون جريان المياه السطحية ضعيفاً من يـــؤدى إلى زيـــادة دفء المياه. و انطلاق طاقة حرارية كافية في الجو .

يلاحظ من هذا الإيضاح الموجز عن الذبذبة الجنوبيـــــةSO أنها تتوافق مـــع ظـــاهرتي النينـــو والنينا لذلـــك جمـــع بين أسميهمـــا فأصبحـــت شبـــه ظاهـــــــرة واحـــدة ENSO"EL-NINO-Southern-Oscillation " .

بالإضافة لظاهرة الذبذبة الجنوبية هناك حركة التيارات المائية الباردة والساخنة وهى تدور حول الأسطح المائية المفتوحة في العالم كله . ويلاحظ من الصورة المرفقة مدى تقـــابل التيـــارات الباردة مع التيارات الساخنة في منطقة المحيط الهادي وهذا بدوره يؤدى الى حالة من حالات عـدم الاستقرار في الأحوال الجوية تساعد على حدة العواصف والأعاصير المصاحبة لظاهرة النينو .



Schematic showing the role of Antarctic Bottom Water in the global pattern of ocean currents and the repeat hydrographic sections being conducted between Tasmania and Antarctica by CSIRO Marine Research and the Antarctic CRC. The ocean currents act as a "conveyor belt" carrying water, heat and salt around the Earth. Research results find that 25 percent of all Antarctic Bottom Water is formed along the Adelie Land coast directly south of Tasmania. (Courtesy of CSIRO Marine Research)

بعد الإيضاح الموجز لظاهريّ الذبذبة الجنوبية والتيارات الباردة والدافئة يمكن ربط حدوث ظاهرة النينو بأنها تفاعل معقد بين السطح المائي لهذه المائية (بظروفه المتغيرة من برودة ودفء) وبين طبقة الغلاف الجوى الملاصق لها .وعند حدوث ظاهرة النينو يتزامن تكون منخفض جوى قرب إندونيسيا ويتحرك الى شرقى المحيط الهادة مصحوباً بضعف الرياح التجارية مما يتيح الفرصة لتسخين سطح البحر وهذه المياه الساخنة تمد الغلاف الجوى ببخار الماء اللازم لتكون السحب الركامية الممطرة على ساحل أمريكا الجنوبية . والمياه الساخنة لا تسمح بتواجد غذاء للأسماك . ويحدث عكس ذلك تماماً عند حدوث ظاهرة النينا حيث تشتد الرياح التجارية فتؤدى الى تقليب مياه سطح البحر مع مياه الأعماق مما يتيح الفرصة لتواجد غذاء وفير للأسماك .

٦- أطوار حدوث ظاهرة النينو :

٦-١ طور مقدمه حدوث الظاهرة Precursor Stage

وهى تبدأ بارتفاع درجة حرارة الماء غرب المحيط الهادى قرب إندونيسيا بينما تنخفض درجة الحرارة شرق المحيط بالمنطقة الاستوائية .

٦-٢ طور بدء الظاهرة Onset Stage

عندما تبدأ الظاهرة تنعكس أوضاع درجات الحرارة أى تنخفض درجات الحرارة في غرب المحيط الهادي وتبدأ في الارتفاع شرقه ويصاحب ذلك ارتفاع الضغط الجوى في المنطقة الممتدة من غرب إندونيسيا حتى شمال استراليا في حين ينخفض الضغط الجوى في شرق المحيط قرب الشواطئ الغربية لأمريكا الجنوبية .هذا التوزيع الضغطي في تلك المنطقة يؤدى الى تباطؤ سرعة الرياح التجارية الشرقية ثم يتحول هبوبها من جهة الغرب بدلا من جهة الشرق . ويصاحب ذلك إزدياد هطول الأمطار على المناطق الاستوائية وفى نفس الوقت يبدأ الجفاف والقحط على سواحل أمريكا الجنوبية مثل شيلى وبيرو وأكوادور .

٦-٣ مرحلة النمو Growth Stage

في هذا الطور الثالث تستمر الظواهر السابقة مع زيادة حدتها ويستمر الارتفاع في درجة حرارة سطح البحر مقابل شواطئ أمريكا الجنوبية ليبلغ ذروته في شهر يونيو تقريباً ويستمر اندفاع الماء الساخن من الغرب صوب الشرق مما يؤدى الى ارتفاع منسوب سطح البحر وهذا بدوره يسبب ازدياد عمق الحاجز للمياه السطحية

ويستمر هبوب الرياح من الغرب الى الشرق وتقل الأمطار بشكل حاد على إندونيسيا في حين تسقط بغزارة على وسط المحيط الهادي في المنطقة الاستوائية وكذلك شواطئ أمريكا الجنوبية .

٦-٤ مرحلة الاضمحلال Decay Stage

تستمر الظاهرة لمدة عام تقريباً منذ بدء حدوثها وبعد ذلك تبدأ الرياح الغربية في الضعف وتتحول الى رياح شرقية ويكون هذا إيذاناً باضمحلال الظاهرة وعودة الأمور الى وضعها الطبيعي .

٦-٥ السجل التاريخي لظاهرة النينو :

تحدث هذه الظاهرة منذ القدم و لكن لم يلتفت إليها إلا عندما حل الخراب على صناعة الصيد الحديثة في غرب أمريكا الجنوبية (بيرو) خلال حقبة الخمسينات مما دفع خبراء الأرصاد الجوية في كافة أنحاء العالم لعمل دراسات مكثفة على تلك الظاهرة منذ ذلك الحين . وقد وجد الباحثون في علوم الغلاف الجوى أن ظاهرة النينو تحدث ثلاثة مرات في كل عقد . ويجرى الباحثون محاولات لعمل نماذج رياضية للتنبؤ بهذه الظاهرة لما يصاحبها من دمار كما شرحنا من قبل . ومن السجلات المدونة بها وجد أن أحداث ظاهرة النينو البارزة هي تلك التي حدثت في السنوات التالية :

(١٩١٨ ،١٩٢٥، ٤٠-١٩٤١، ٥٧-١٩٥٨ ، ٦٨-١٩٦٩ ، ٧٢-١٩٧٣، ٧٦-١٩٧٧، ٨٢-١٩٨٣، ٩٧-١٩٩٨) .

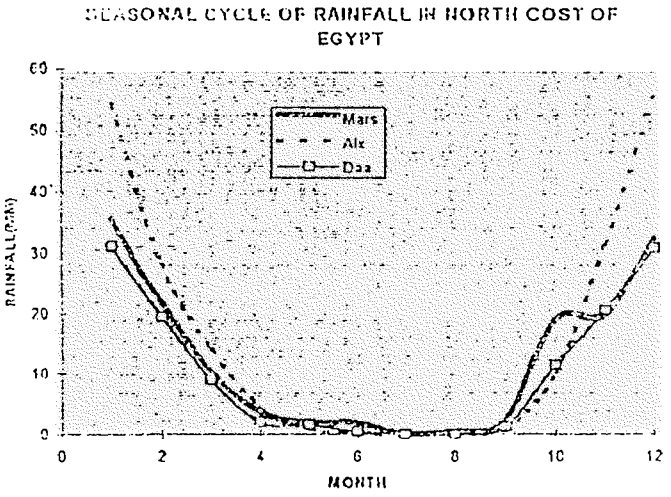
ويعتبر الحدثين الأخيرتين في ٩٧-١٩٩٨ ، ٨٢-١٩٨٣ من أشد حالات النينو تأثيراً على مناخ العالم بشكل عام وعلى صناعة الصيد على الشواطئ الغربية لأمريكا الجنوبية خاصة .

٧- <u>العلاقة بين ظاهرتي النينو (الطور الدافئ)والنينا (الطور البارد) بالأمطار على الساحل الشمالي لجمهورية مصر العربية</u> :

عند حدوث أى من ظاهرتى النينو أو النينا يحدث بشكل أو آخر تغيراً ما في الظواهر الجوية في أنحاء متفرقة من العالم وإن كان بشكل غير منتظم . فمثلاً يزداد معدل هطول الأمطار في بعض الأماكن بينما يعم القحط والجفاف في مناطق أخرى . وقد قام خبراء الأرصاد في جمهورية مصر العربية بدراسة التغيرات والحيود عن المعدل السنوى والموسمى لسقوط الأمطار على

الساحل الشمالى وهى أغزر مناطق الجمهورية هطولاً نظراً لأهمية الأمطار لهذه المنطقة و التي تعتمد إعتماداً كلياً في زراعة بعض المحاصيل وخاصة القمح والشعير وبعض أنواع الفاكهة. واعتمدت هذه الدراسة على تحليل كميات المطر المتساقط على ثلاثة محطات في هذه المنطقة (مرسى مطروح - الضبعة - الإسكندرية) خلال الفترة ١٩٦١-١٩٩٤ لمجموع الأمطار لكل شهر على حدة . وقد أثبتت هذه الدراسة تجانس البيانات لهذه المحطات كما هو واضح من الشكل المرفق . وهو يوضح الكميات الموسمية خلال أشهر السنة على المحطات الثلاثة. والتي يتضح منها أن أكثر الشهور هطولاً هي أشهر الشتاء الثلاثة (ديسمبر _ يناير--فبراير) يليها شهرى (أكتوبر- نوفمبر) ويبرز هذا الشكل أن مدينة الإسكندرية هي الأوفر حظاً في كمية الأمطار من المحطات الأخرى .

شكل (١)



٢ مواسم الأمطار على الساحل الشمالي وعلاقتها بهاتين الظاهرتين

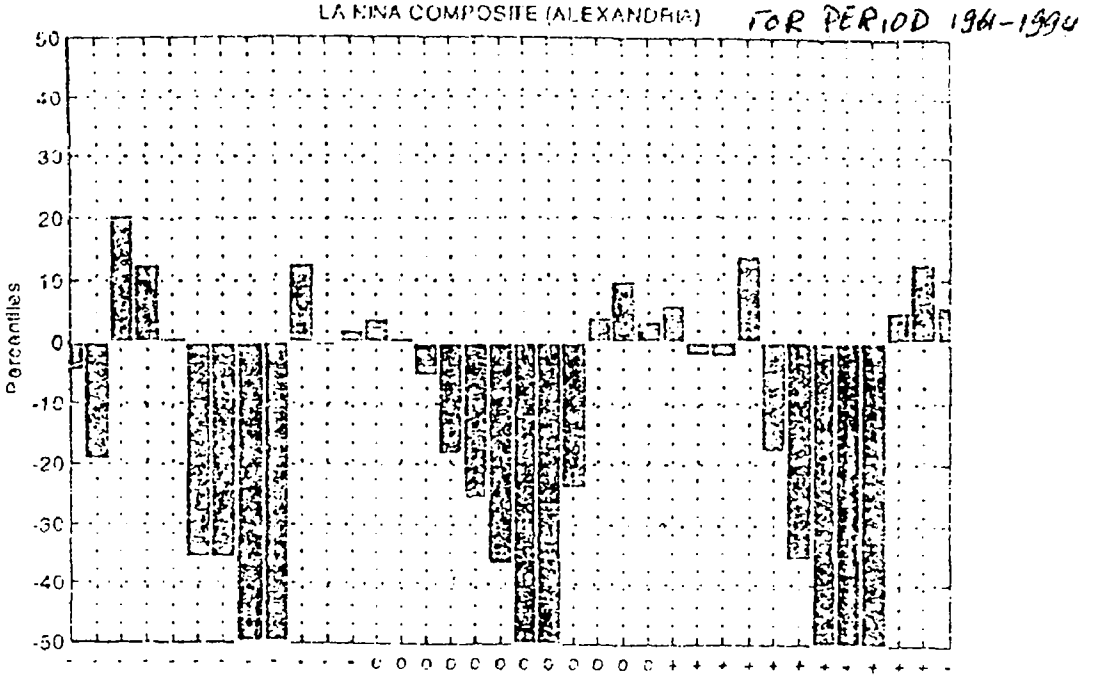
وقد قمنا في هذه الدراسة بعمل مقارنة بين ظاهرتى النينو و النينا و كمية سقوط الأمطار على الساحل الشمالى (مدينة الإسكندرية) وهو في الشكلين التاليين حيث مثل المحور السينى ثلاثة سنوات سنة النينو أو النينا و تأخذ الرمز (٥) أما السنة التي قبل الظاهرة تأخذ الرمز (−) والسنة بعد الظاهرة الرمز (+) .

وقد أوضحت الدراسة مايلى :

أولا :

أنه في حالة وجود ظاهرة النينا (الطور البارد) يتوقع أن يكون موسم الأمطار على مدينة الإسكندرية وبالتالى الساحل الشمالي من شهر أكتوبر حتى شهر يناير وخصوصا خلال شهر نوفمبر أعلى من المعدل السنوى .

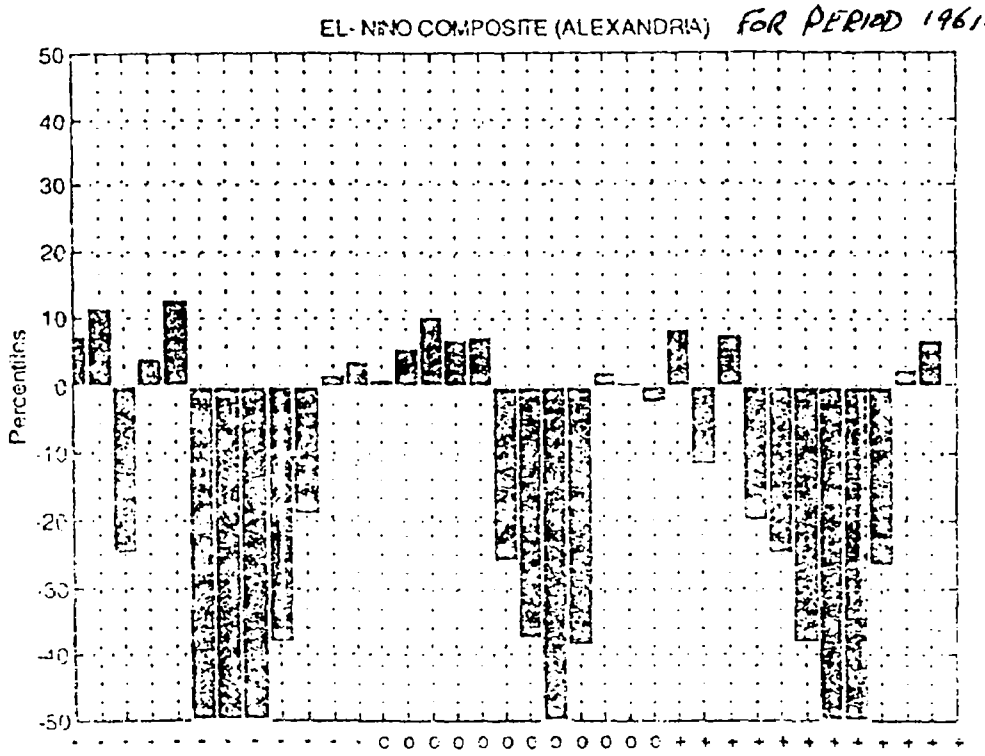
شكل (٢)



ثانيا :

أما في حالة وجود ظاهرة النينو (الطور الدافئ) يتوقع أن يكون موسم الأمطار على مدينة الإسكندرية أعلى من معدله خلال شهر يناير فقط .

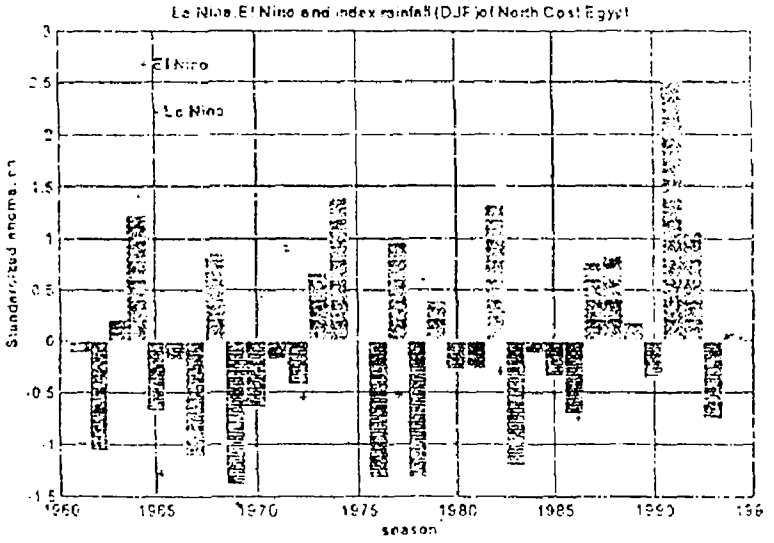
شكل (٣)



وقد قام خبراء الأرصاد في مصر بتتبع هاتين الظاهرتين في جميع أنحاء العالم للتنبؤ بموسم المطر على الساحل الشمالي وجزئيا على منطقة الدلتا التي تتأثر نسبياً بما يحدث على الساحل الشمالي . وقد أجرى تحليل إحصائى للانحراف عن معدلات الأمطار فوق الساحل الشمالى لمصر خلال الفترتين السابقتين وهما (ديسمبر - يناير - فبراير) المرتبطة بظاهرة النينا و (أكتوبر - نوفمبر) المرتبطة بظاهرة النينو خلال الفترة الزمنية الطويلة ١٩٦١-١٩٩٦ ويمثلها الشكلان الإحصائيان المرفقان (شكل ٤،٥) ووجد منهما أنهما متطابقان الى حد كبير مع الشكلان السابقان (٢،١) من حيث زيادة كمية الأمطار وإن كانت طفيفة أحياناً خلال نشاط ظاهرتي النينو و النينا في الأشهر المشار إليها سابقاً.

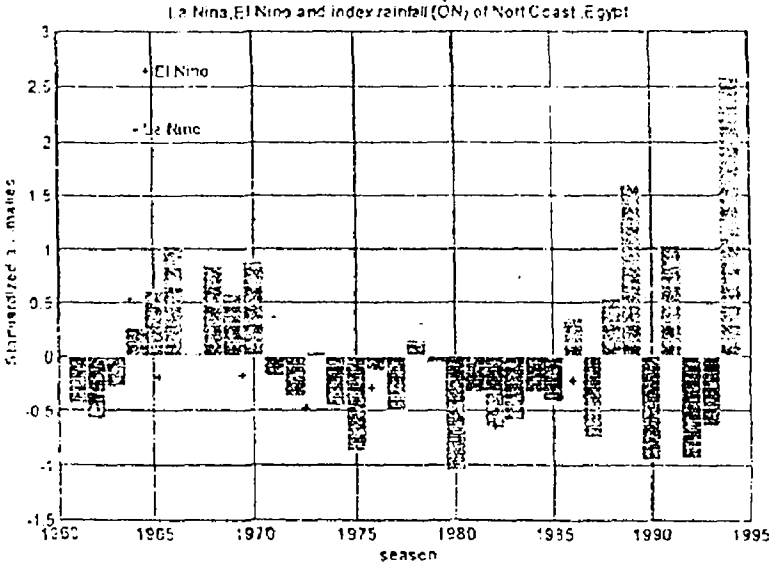
(٤)

DEC-JAN-FEB



(٥)

OCT-NOV



٨- دراسات عالمية عن هاتين الظاهرتين :

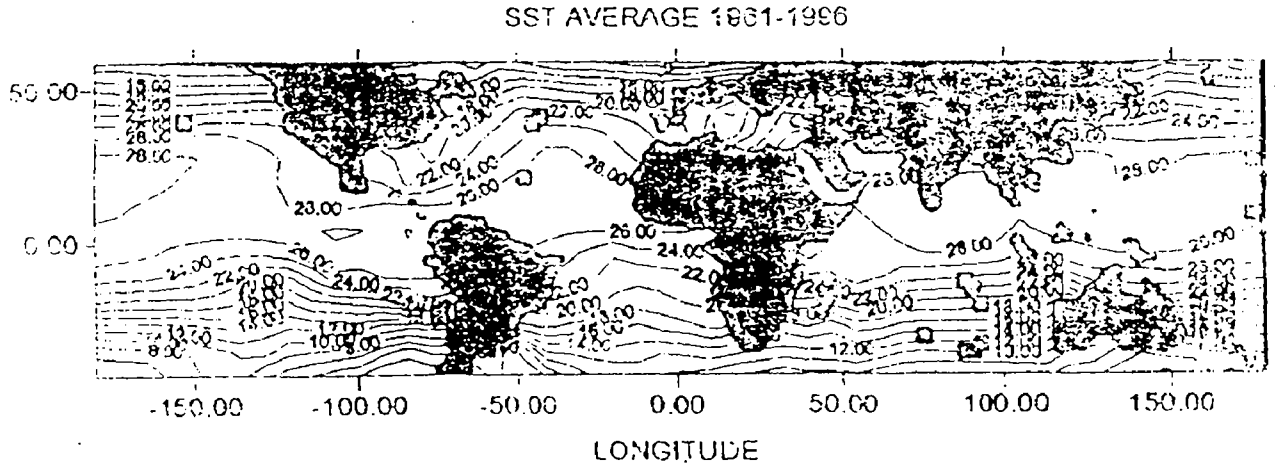
نظراً لما سبق شرحه عن أسباب هاتين الظاهرتين وما يسببانه من دمار وخراب في أنحاء عديدة متفرقة ومتباينة من العالم حيث تكثر الأمطار والسيول والفيضانات في مناطق يقابلها جفاف وقحط وخراب في مناطق أخرى .

وقد اطلق على ظاهرة النينو (الأكثر شيوعاً) بالظاهرة المناخية الغامضة. لذلك فقد أهتم علماء الأرصاد والمناخ في العالم بهما وقامت محاولات عديدة بعمل نماذج رياضية وإحصائية للتنبؤ بأى من الظاهرة . وخاصة بعد التطور التقني الهائل في الحواسب كذلك عمليات الرصد بأجهزة متطورة جداً واستخدام الأقمار الصناعية في ذلك وبعد النينو الذي حدث عام ١٩٩٧-١٩٩٨ قام خبراء وعلماء الأرصاد والمناخ بصياغة خمسة برامج لمحاولة التنبؤ بموعد حدوث ظاهرة النينو في نهاية العام الحالي (٢٠٠١) وطبقاً لهذه البرامج فانه من المنتظر أن تكون أخف حدة من تلك التي حدثت ١٩٩٧-١٩٩٨ .

وفعلا لوحظ بداية ارتفاع في درجات حرارة سطح المحيط الهادى من الآن واذا استمر هذا الارتفاع خلال الشهرين القادمين فسوف يبدأ حدوث ظاهرة النينو المتوقعة خلال فصل الخريف أى أن العالم سيشهد تكرار لحدوث كوارث طبيعية مؤلمة مثل الفيضانات في بعض المناطق والجفاف في أخرى .كذلك كشفت صور الأقمار الصناعية بعض الحرائق المحدودة في بعض غابات جزيرة سومطرة بإندونيسيا خلال الشهرين الماضيين وهى شئ طبيعي أن تحدث حرائق محدودة سنوياً ولكنها عادة لا تبدأ قبل نهاية شهر أبريل ولكن حدوثها مبكراً لهو دليل واضح على ارتفاع درجات الحرارة في تلك المناطق وهو يؤكد ارتفاع درجة حرارة سطح الماء في المحيط الهادي . وهذين المؤشرين يعطيان الدليل على احتمال حدوث ظهور النينو خلال الخريف . وبالفعل حذر خبراء الأرصاد في الدول التي تصاب بالجفاف والقحط حكومات بلادهم بإعداد العدة لمواجهة تلك الكارثة قبل وقوعها واتخاذ الإجراءات الوقائية لتجنب الأزمات المحتملة مثل تخزين الغذاء وخلافة من الآن . وقد بدأت بعض الدول فعلا أخذ ذلك في الاعتبار.

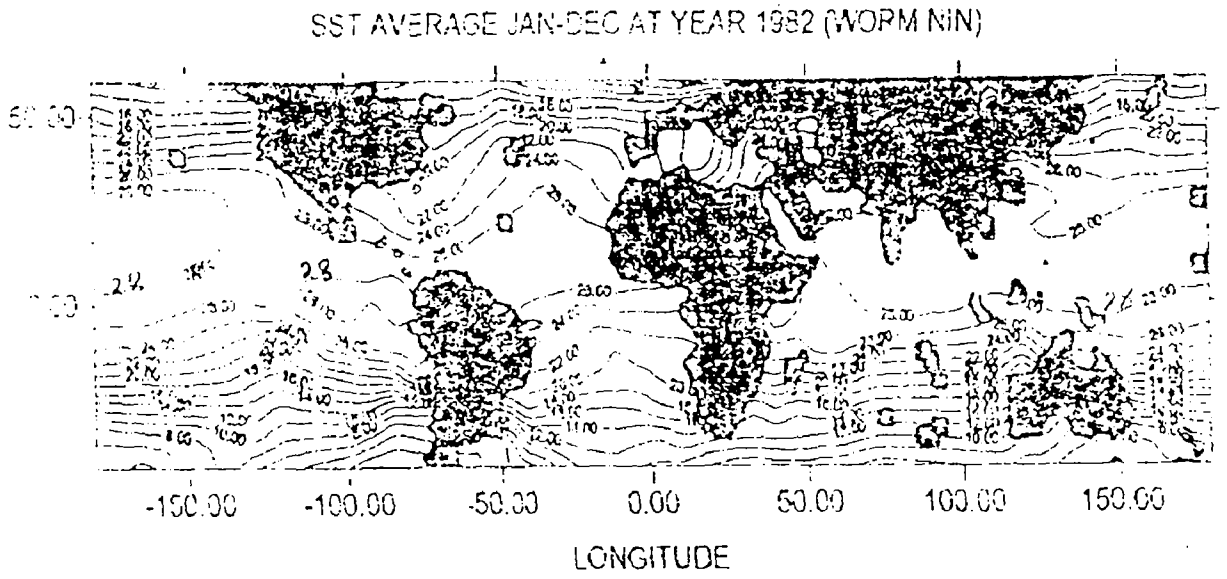
والأشكال التالية تمثل المجهود والتعاون الدولى لدراسة هاتين الظاهرتين. فالشكل (٦) يمثل متوسط درجات سطح الماء حول العالم كله خلال الفترة ١٩٦١-١٩٩٦ .

شكل (٦)



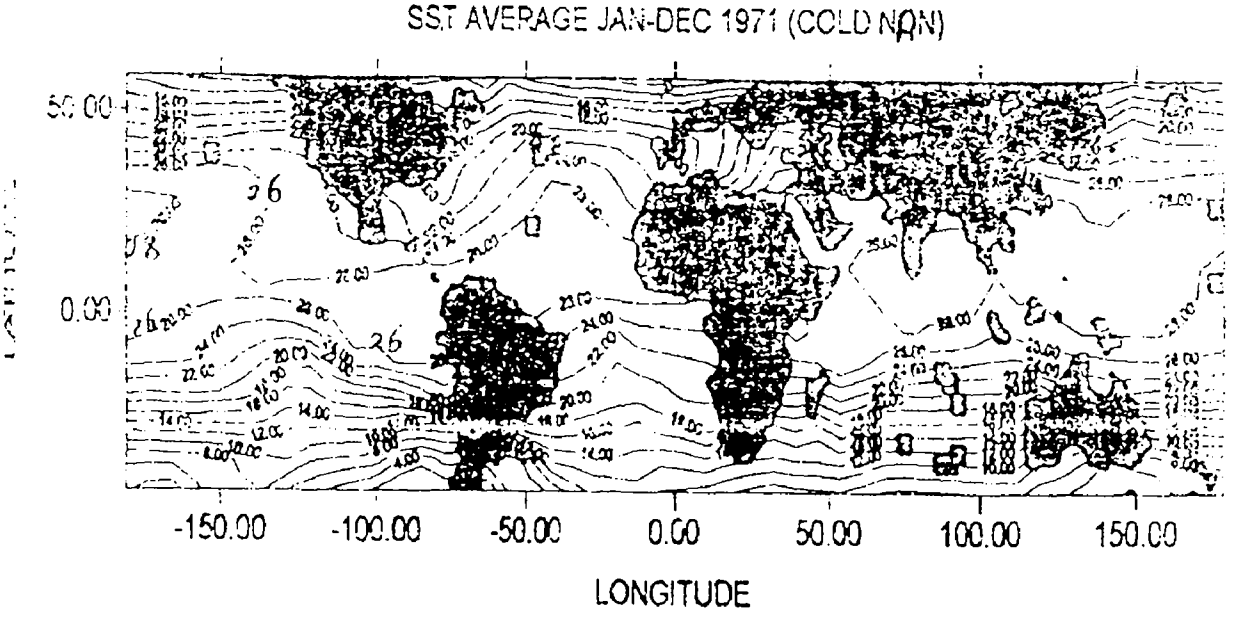
بينما شكل (٧) يمثل درجات حرارة سطح الماء حول العالم خلال سنة ١٩٨٢ (من يناير حتى ديسمبر) حدثت ظاهرة النينو عام ١٩٨٢-١٩٨٣ الطور الساخن وكانت عنيفة التأثير وهى توضح ارتفاع درجات الحرارة في مناطق المحيط الهادى الى أكثر من ٢٨ درجة منوية وهى إحدى عوامل وظواهر هذه الظاهرة كما سبق شرحه .

شكل (٧)



والشكل (٨) يمثل متوسط درجات حرارة سطح الماء حـــول العـــالم خلال عام ١٩٧١ (من يناير حتى ديسمبر) وحدثت ظاهرة النينا (الطور البارد) في العام التـــالى . ويلاحـــظ أن درجات الحرارة أقل من المتوسط العام وكذلك أقل منها في حالة النينو .

شكل (٨)



مما سبق يتضح تماثل تأثير كل من ظاهرتى النينو والنينا خلال الفترة ٦١-١٩٩٦ وذلك علـــى زيادة كمية الأمطار الساقطة على الساحل الشمالى والدلتا .

الفصل الثالث

بعض الأساليب الكمية لحساب
تكاليف إمداد المياه للقطاع الخاص

الدراسات السابقة لتكلفة إمداد المياه

مقدمة :

أصبحت تكاليف إمداد المياه النقية والصالحة للشرب للمناطق السكنية من الأمور المهمة واحد العوامل الأساسية في قياس فوائد إمداد المياه حيث إن التوسع في إمداد المياه لتغطية الطلبات قد يعتبر غير استثمارى نتيجة زيادة الأسعار . ومن الضرورى أخذ البحث التحليلى الدقيق في الاعتبار عند دراسة التوسع المستقبلى للموارد المستخدمة ، التكلفة الكلية لامداد المياه بالإضافة إلى صلاحية وكفاية الإمداد .

وفى ظل زيادة التكاليف والتضخم المستمر تعتبر عملية الإمداد بالمياه من أهم المشاكل التي تواجه متخذى القرار على مستوى المؤسسات المعنية بذلك . وعلى ذلك لابد من الاعتماد على الأبحاث التحليلية لاتخاذ قرارات مثل التوسع أو الإحلال والتجديد ، معدلات الفائدة حتى تفى بالنتائج المرجوه ، لذلك ترى أنه من الضرورى التعرض لحساب الموارد والتكاليف على الرغم من صعوبتها .

في الفقرة التالية سوف نستعرض العناصر الأساسية للتكلفة والتي أخذت في الاعتبار في الدراسات السابقة :

<u>العناصر الأساسية للتكلفة</u> :

يمكن تقسيم تكاليف نظم موارد المياه بصفة عامة إلى خمسة عناصر أساسية :

١ . تكاليف الحصول على المياه .

٢ . المعالجة .

٣ . النقل .

٤ . التوزيع .

٥ . مصاريف إضافية .

وسوف نستعرض بإيجار كل واحدة منهم :

١. التكاليف الأساسية للحصول على الماء تشمل تجميع المياه من مصادر الأسطح المائية (بحيرات ـ انهار) أو مصادر مياه جوفية ، تكلفة تركيب الأدوات والضخ ، العمالة والطاقة .

٢. معالجة المياه لانتاج مياه صالحة ممكن أن تكون صعبة للغاية أو مباشرة وسهلة وهذا يعتمد على نوعية مصدر المياه ونوعية المياه المطلوبة للاستهلاك وعموما فإن المعالجة ممكن أن تتبلور في الخطوات التالية :

- التصفية .
- إضافة الكيماويات .
- الترشيح .

تكاليف المعالجة عبارة عن تكاليف الكيماويات والرمل والطاقة واستهلاك الأدوات .

٣. خطوط أنابيب النقل تعتبر الوسيلة الرئيسية المستخدمة لنقل كميات كبيرة من المياه . فهى توصل بين وحدات المعالجة ومحطات الضخ وخطوط الأنابيب والطاقة تعتبر من أهم عوامل التكلفة بالنسبة للنقل .

٤. أعمال التوزيع وتشمل : العدادات ، خطوط الأنابيب والتخزين (خزانات المياه) اللازم لتوصل المياه من نظم النقل إلي المستهلك وأيضا في بعض الأحيان يضاف محطات الضخ في حالة وجود تخزين أرضى .

وعلى ذلك فإن تكلفة التوزيع تشمل تكلفة خطوط الأنابيب ،خزانات المياه ، محطات الضخ والطاقة .

٥. وأخيرا .. بالنسبة للمصاريف الإضافية فإن الإدارة والحسابات وقراءة العدادات والفواتير وتجميع الإيرادات والمعدات المستخدمة تعتبر العناصر الأساسية للمصاريف الإضافية ، وكما نرى فإن حسابات المصاريف الإضافية يدخل فيها تشغيل العمالة بصفة كبيرة حتى ومع استخدام الحاسبات الآلية لسرعة العمل فمازالت العمالة تمثل بشكل كبير .

وسوف نتناول بالدراسة النقطتين الأساسيتين التاليتين :

١. طرق تقييم التكلفة .

٢. تحليل تكلفة إمداد المياه .

أولا : طرق تقييم التكلفة :

في هذا الجزء سوف نتناول مشكلة تقييم التكلفة لتوضيح نوعية التكاليف التي تدخل في إمداد المياه وعلاقتهم مع بعضهم البعض .

المبدأ الأساسى في طريقة تقييم التكلفة هو أن تقسيم التكاليف إلى دوال معنية وشرائح مستهلكين ويوجد طريقتين للتقييم إحداهما طريقة الطلب على السلعة ، والطريقة الأخرى هى طريقة زيادة السعة .

بالنسبة للطريقة الأولى " الطلب على السلعة " فإن التكاليف تقسم إلى ثلاثة دوال وهى : تكاليف الطلب ، تكاليف السلعة ، تكاليف المستهلك .

تكاليف الطلب ترتبط بطريقة مباشرة بتكلفة تجهيز سعة النظام لمقابلة الطلب العالى ، وهذه تشمل تكلفة الوحدات وأيضا تكلفة التشغيل .

تكاليف السلعة تختلف مع كمية المياه المنتجة والمباعة وهى تشمل تكاليف الطاقة والمواد الكيماوية وأيضا تكاليف التشغيل والصيانة وهى ترتبط بكمية المياه المدودة .

تكاليف المستهلك تتكون من : تكلفة عدادات المياه والفواتير والحسابات . وهذه التكاليف لاتعتمد على كمية المياه المنتجة أو معدل الطلب على المياه .

بالنسبة للطريقة الأخرى وهى زيادة السعة وفيها -أيضا - التكاليف تنقسم إلى ثلاثة دوال وهى : تكلفة المستهلك ، تكلفة المياه الأساسية ، تكلفة السعة الإضافية ، وتعريف تكلفة المستهلك كما هى في طريقة الطلب على السلعة .

تكـــــلفة المياه الأساسية هى التكاليف المصاحبة لكمية المياه المطلوبة وأيضا التشـــــغيل الصيانة ، وتكاليف التشغيل لمتوسط الطلب اليومى للنظام . وعموما فإن متوسط الطلب اليومـــى يعرف عند ١٠٠% تحميل للنظام .

تكلفة السعة الإضافية تتكون من التكاليف التي تقابل الاستخدام لمستوى أعلـــــى مـــن متوسط ١٠٠% تحميل وهى تشمل تكلفة رأس المال وتكاليف التشغيل لإضافة سعة للنظام أكثر من المتوسط .

وتوزيع السعة أو تكاليف الطلب لشرائح المستهلكين على أساس حجم المياه المســتخدمة، وتوزيع تكلفة المستهلك غالباً يعتمد على عدد المستهلكين أو المساحة .

بعد حساب التكاليف باستخدام الدوال اللازمة يتبقـــــى توزيـــع الشـــرائح المختلفـــة للمستهلكين ، وباختصار فإن توزيع السعة أو تكاليف الطلب على مستويات المستهلكين تعتمـــد أساساً على النسبة ما بين الطلب العالي إلى الطلب المتوسط .

إن التكاليف الأساسية (للسلعة) توزع على أساس كمية المياه المستخدمة على الرغم مـــن أن تقييم تكلفة المستهلك تعتمد على عدد المستهلكين أو المساحة ، ومن المعروف أن اســـتخدام متوسط الاستهلاك السنوي لحساب نسبة الاستثمار في الوحدة إلى السعة الأساسية ففي فصـــــل الشتاء على سبيل فإن المتوسط اليومي أقل من المتوسط السنوي بينما المتوسط اليومي في فصـــــل الصيف أعلى من المتوسط السنوي .

عند استخدام طريقة الطلب على السلعة ممكن إضافة نقطة مهمة للغاية وهى التكـــاليف المناسبة كما سنشرحها في هذه الفقرة :

* التكاليف المناسبة هى ليست البيانات الخاصة بتكاليف الإنتاج والتوزيع والبيع للســـــلعة التي تم شرائها بواسطة المستهلك في الفترة الزمنية السابقة ، إن كل المحاولات لعمل تكلفـــــة كلية محددة أو متوسط التكاليف للمنتج من الوحدة من البيانات السابقة تقـــــابل مشـــاكل عديدة في محاولة تقييم تكلفة ثابتة ، التكلفة العمومية ، التكلفة المشتركة ، هذه التكـــــاليف

تقيم بطريقة تحكمية في حالة إذا تم وضعهم في التقييم من الأساس . هذه المشكلة المعينة في تقييم كل من التكلفة الثابتة والتكلفة العمومية والتكلفة المشتركة لا تقابل في إيجاد التكاليف الهامشية أو الزيادة في التكاليف ، ولكن من الحقيقي أيضا أن التكاليف الهامشية أو الزيادة في التكاليف لا يمكن تحديدهم من البيانات العادية للتكلفة .

- البيانات العادية تكون تسجيلات خاصة بالماضى و العلاقة التي يهتم بها المحللون الاقتصاديون هى العلاقات التي تتيح التوقع و التنبؤ للمستقبل .
- لو أمكن تحديد كل كم التكاليف الهامشية أو الزيادة في التكاليف فإننا بذلك نكون قد حددنا التكاليف المناسبة ، والعناصر المهمة التي يجب تعريفها هى الزيادة في التكلفة لو أن وحدة إضافية تم بيعها . الزيادة في التكلفة لإضافة وحدة سعة عند الطلب العالى ، والتكلفة الهامشية لخدمة المستهلك من النظام . إن توظيف هذه التعريفات للتكاليف من شأنها أن تحسن تقييم الموارد و تتجنب بعض المشكلات في تقييم التكلفة .
- طريقة تقييم التكلفة استنتجت لأن التكلفة مشتركة بين الطلب العالى و الطلب المنخفض و تكاليف السعة تعتبر تكلفة مشتركة لم أن تكلفة الإنتاج وضعت في أوقات مختلفة وإضافة الوقت للتقييم يجعل التقييم سليم .
- السعة التي تقابل الطلب العالى لو أنها أيضا كانت متوفرة في حالة الطلب المنخفض فإن الخدمة المقدمة في هذه الأوقات المختلفة تمثل إنتاج مشترك لأن السعة لايمكن تقسيمها في حالة الطلب العالى والطلب المنخفض . الحل الأمثل لمشكلة التكلفة المشتركة تؤدى الى أن الشرائح المختلفة للمستهلكين تجمع رأسياً (شكل ١) لتحديد التكلفة لكل من شرائح المستهلكين على أساس قوة الطلب المناسب .
- التجميع الرأسي يحتاج إلى أن كل مجموعة تقيم بوحدة تكلفة مختلفة لكل سعة و التي تعتمد على الارتفاع في منحنى الطلب حتى لو أن شريحة المستهلك تستهلك نفس الكمية من السلعة في نفس الفترة الزمنية . لو أن الطلب تم جمعه أفقياً (كما في شكل ٢) نفس وحدة التكلفة ممكن أن تقيم لكل شريحة مستهلك ، ولكن تقييم التكلفة الكلية سوف تختلف لأن الكمية المستهلكة لكل شريحة في نفس الفترة الزمنية هي كمية مختلفة .
- التكاليف تعتمد على منحنى الطلب لكل شريحة منفصلة، هذا التوصيف يكون أكثر واقعية في حالة الطلب العالى عند توصيف شرائح المستهلكين .

أساسيات تكلفة إمداد المياه :

في هذا الجزء سوف نوضح الدوال المتعلقة بتكلفة إمداد المياه . لتقدير التكلفة من الناحية الإحصائية ، يوجد طريقتان يعتبران من أكثر الطرق أهمية : الأولى وهى طريقة معامل ـ التكلفة و الأخرى هى طريقة المتغير المفسر .

طريقة معامل ـ التكلفة تنشئ علاقة إحصائية بين كل من التكلفة الكلية والسعر ونوعية العوامل الداخلة في الحساب .

وهذه النوعية من دوال التكلفة من دوال التكلفة ممكن أن تعرف لو عرف كل من علاقة الإنتاج ، كمية المدخلات وأسعارهم ، ولكن هذه الطريقة بها صعوبة أساسية وهى كيفية تعريف وتقدير علاقة الإنتاج . وأيضا فإن دالة التكلفة تتجه الى كونها علاقة محاسبية أكثر منها علاقة اقتصادية .

الطريقة الأخرى وهى طريقة المتغير المفسر وفى هذه الطريقة يتم تقدير العلاقة الإحصائية بين التكلفة وبعض المتغيرات الأساسية .

وعموما فإن علاقة التكلفة ممكن أن توضع في شكل الدالة التالية :

$$C=F(X)$$

حيث أن

C = التكلفة (كلية أو متوسطة أو هامشية)

X = متجه المتغيرات المفسرة

وهذه الدالة ممكن أن تكون خطية أو غير خطية .

وطريقة المتغير المفسر تحاول تعريف العلاقات المتداخلة الموجودة لتحسين التنبؤ وقابلية التفسير .

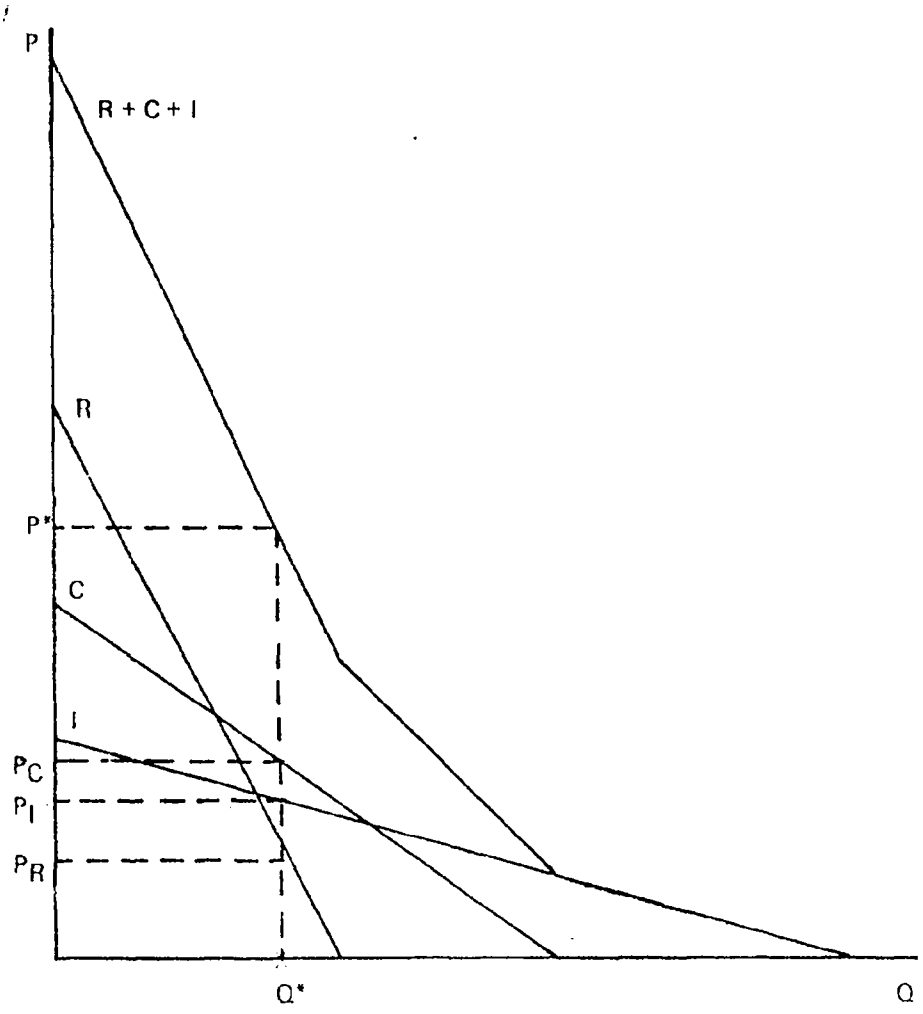
في هذا الفصل ناقشنا كيف عالجت بعض الدراسات السابقة موضوع تكلفة إمداد المياه . وقد قسمت العناصر الأساسية للتكلفة إلى خمسة عناصر . وتم استعراض كل عنصر منها بإيجاز ، ثم تناولنا بالدراسة طرق تقييم التكلفة وتحليل تكلفة إمداد المياه .

استعرضنا في طرق تقييم التكلفة طريقتين هما :

- طريقة الطلب على السلعة .
- وطريقة زيادة السعة .

وفى تحليل تكلفة إمداد المياه استعرضنا طريقتين هما :

- طريقة معامل - التكلفة .
- وطريقة المتغير المفسر .



Q^* = كثافة الوحدة الإنتاجية

P^* = الوسط الترجيحى لكل من السعر العائلى والتجارى والصناعى

R = منحنى الطلب العائلى

C = منحنى الطلب التجارى

I = منحنى الطلب الصناعى

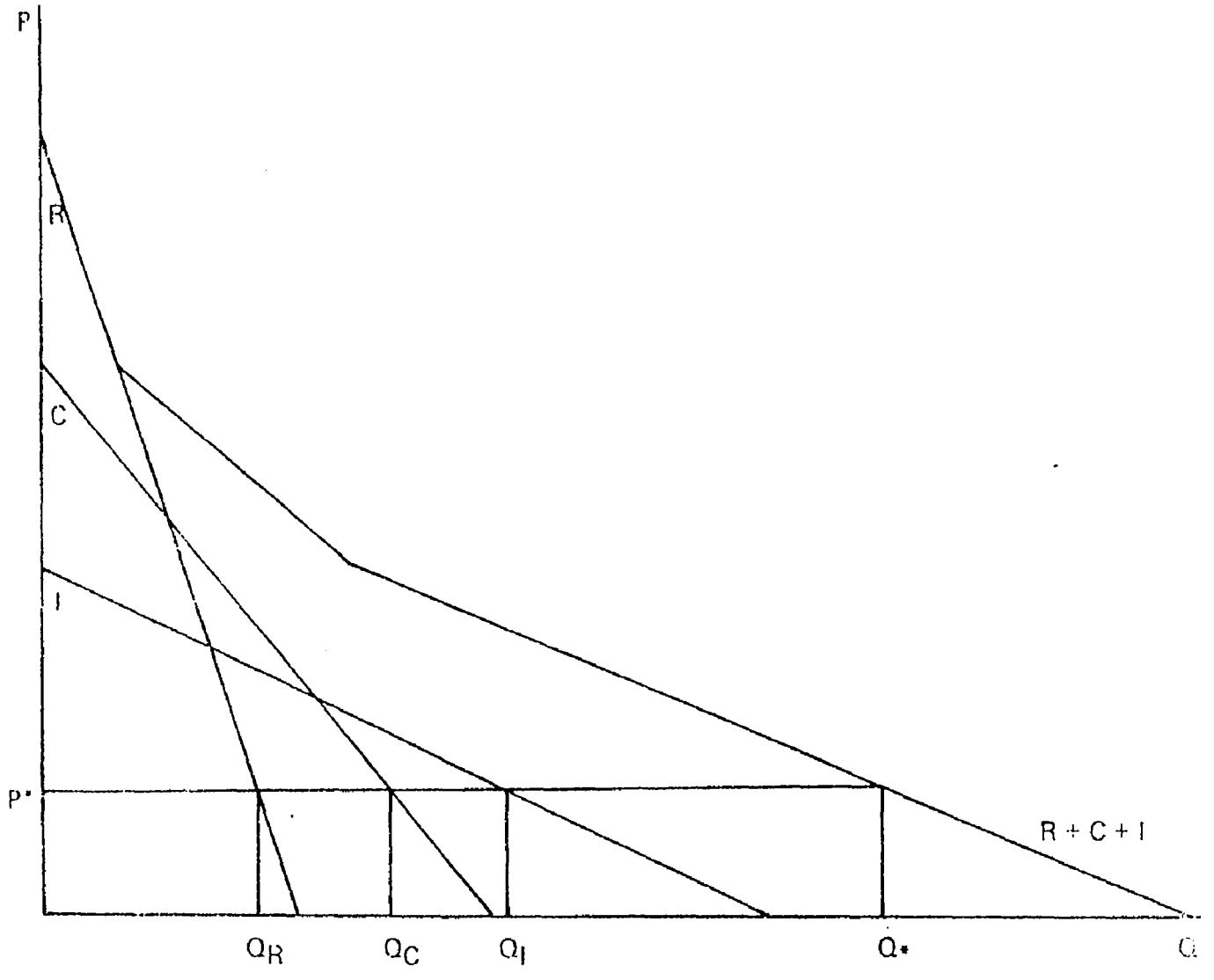
P_R = السعر العائلى

P_C = السعر التجارى

P_i = السعر الصناعى

شكل رقم (١)

التجميع الراسي لمنحنيات الطلب



Q^* = كثافة الوحدة الإنتاجية

P^* = سعر الوحدة

Q_R = الطلب العائلى عند السعر P^*

Q_C = الطلب التجارى عند السعر P^*

Q_i = الطلب الصناعى عند السعر P^*

شكل رقم (٢)

التجميع الأفقي لمنحنيات الطلب

هذا الفصل من البحث يهتم بصفة عامة بدراسة أنواع متعددة من التكـــاليف الخاصـــة بإمداد المياه للقطاع الخاص(*) والتي تتلخص في :-

أولا : <u>تكاليف التشغيل السنوية</u> :

بناء على بيانات سابقة تم اشتقاق مجموعة من المعادلات لحساب تكاليف إمـــداد الميـــاه وذلك بتطبيق نموذج تحليل الانحدار كالتالى :

$$y = Aoc = 20.13 (D_{mh})^{.69} (M_{mg})^{.54} Q^{.96} \quad (r^2=.96) \quad (1)$$

حيث

Aoc	:	تكاليف التشغيل السنوية
D_{mh}	:	تكاليف العمل في الساعة
M_{mg}	:	الإنتاجية للعامل في الساعة
Q	:	محصلة (عائد) إنتاج المياه في السنة

والمعادلة السابقة تمثل علاقة مهمة بين المتغيرات التي تصف تكاليف العمـــل في الســـاعة والإنتاجية في الساعة و عائد (محصلة) إنتاج المياه في السنة وبين التكاليف الســـنوية للتشـــغيل . ويتضح من المعادلة السابقة أن هناك علاقة تزايدية (خطية) تقترب من الخط المستقيم وذلك بـــين تكاليف التشغيل السنوية وبين زيادة العائد من إنتاج المياه وذلك عنـــــدما تكون تكاليف العمل و الإنتاجية ثوابت .

معدل تغير تكاليف التشغيل بالنسبة للمتغيرات الداخلية للتكاليف السنوية فإنه بـــأخذ التفاضل الجزئي لكل من هذه المتغيرات كالتالي :

$$\frac{\partial Aoc}{\partial D_{mh}} = 13.89 (D_{mh})^{.31} (M_{mg})^{.54} (Q)^{.96} \quad (2)$$

$$\frac{\partial Aoc}{\partial M_{mh}} = 10.87 (D_{mh})^{.69} (M_{mg})^{-.46} Q^{.96} \quad (3)$$

(*) Cost of implementing The Safe Drinking Water ACT New York . 1987 .

$$\frac{\partial Aoc}{\partial Q} = 19.32\ (D_{mh})^{.69}\ (M_{mg})^{.54}\ Q^{-.04} \qquad (4)$$

وتوضح المعادلات (٢)،(٣)،(٤) التغيرات النسبية في تكاليف التشغيل السنوية مع كل من تكلفة العمل والإنتاجية وعائد إنتاج الماء مع الأخذ في الاعتبار بقية المتغيرات الأخرى ثوابت.

بأخذ لوغاريتم الطرفين للمعادلة (١) ينتج أن

$$Ln\ Aoc = 3.00 + .69\ Ln\ D_{mh} + .54\ ln\ m_{img} + .96\ ln\ Q \qquad (5)$$

ولمعرفة معدل تغير المتغيرات في المعادلة (٥) عندما :

$$\frac{\partial(Ln\ Aoc)}{\partial(\ Ln\ D_{mh}\ )} = 0 \qquad (6)$$

مثال :

$$\frac{\partial(Ln\ M_{mg}\ )}{\partial(\ Ln\ D_{mh}\ )} = -1.28 \qquad (7)$$

وهذا يعنى أنه كلما D_{mh} (تكاليف التشغيل) تزيد فإن M_{mg} (الإنتاجية) تقل هذا مع مراعاة تطبيق الشرط (٦) .

بالمثل يمكن اشتقاق علاقات مماثلة بالنسبة لبعض المتغيرات وذلك مع الأخذ في الاعتبار تطبيق الشرط في معادلة (٦) ، ولقد تم تلخيص التفاضلات في الجدول التالى (جدول ١) :-

جدول (١)

التفاضل الجزئي لمعادلة (٥)

X= / y=	$\partial^x / \partial y$		
	LnD_{mh}	Ln M_{mg}	Ln Q
LnD_{mh}	-	-1.28	.72
Ln M_{mg}	-.78	-	.56
Ln Q	-1.39	-1.78	-

ثانيا : التكاليف الرأسمالية السنوية

يمكن حساب التكاليف الرأسمالية لإمداد المياه بهذه العلاقة :

$$Acc = 25.7 (D / Q)^{.74} Q^{.84} \quad (r^2=.92) \qquad (10)$$

حيث

Acc = التكاليف الرأسمالية السنوية

D = الإهلاك السنوي

Q = محصلة إنتاج المياه السنوية

ويوضح U = D/Q في معادلة (١٠) وأخذ لوغاريتم الطرفين ينتج أن

$$Ln\ Acc = 3.25 + .74\ Ln\ U + .84\ LnQ \qquad (11)$$

وبالمثل كما في جدول (١) يمكن الحصول على التفاضل الجزئي للمعادلة (١١) ونحصل على جدول (٢) كالتالي :

جدول (٢)

X= / y=	$\partial x / \partial y$	
	LnU	Ln Q
LnU	-	- .88
Ln Q	- 1.14	-

ثالثا : العلاقة بين الإهلاك السنوي وبين Q (عائد أو محصلة إنتاج المياه السنوي)

وبتطبيق المعادلة التالية :

$$U^{(2)} = U^{(1)} \left(Q^{(1)} / Q^{(2)} \right)^{1.14} \qquad (12)$$

ولو أن قيم $Q^{(1)}$, $U^{(1)}$ هي 4×10^6 ، 117.65 على التوالي ولو أن $Q^{(2)}$ زادت إلى 4.5×10^6 فإن $U^{(2)} = 103.01$ بحيث تكون Acc ثابته .

ومن الواضح أنه بزيادة $U^{(2)}$ فإن Acc تزيد.

رابعا : العلاقة بين الإهلاك والعائد من وحدة المياه .

لمزيد من المعرفة في مجال الدراسات الخاصة بالاستفادة بالمياه تطبق هذه المعادلة كالتالى :-

$$I = 104.6\ D^{.65} \qquad (13)$$

خامسا : تكاليف التشغيل الكلية

من معادلة (١) ومعادلة (١٠) يمكن حساب تكاليف التشغيل الكلية كالتالي :

$$ATc = 20.13\ D_{mh}^{.69}\ M_{mg}^{.54}\ Q^{.96} + 25.7(D/Q)^{.74}\ Q^{.84} \qquad (14)$$

ويتضح من المعادلات ١٤،٥،١ أنه كلما زادت السعة (الطاقة) فإن قيمة D/Q (نسبة الإهلاك الى محصلة الإنتاج) سوف تزيد وتبعاً لذلك فإن Acc (التكاليف الرأسمالية السنوية) سوف تزيد بسرعة أكثر من Aoc (تكاليف التشغيل السنوية).

ويوضح جدول (٣) عدة معايير ذات الصلة بتكاليف التشغيل السنوية والتكاليف الرأسمالية ونسبتها . وكمثال في السطر الأول من الجدول فإن ٣١% من تكاليف التشغيل السنوية مرتبطة بالخدمات المدعمة .

جدول (٣)

Utility costs by category

Item	Percent of costs by category				
	Support Service	Acquisition	Treatment	Power & Pumping	Transmission & Distribution
Operating cost	31	22	8	16	19
Capital cost	9.8	12.6	10.3	-	67.3

سادسا :العلاقة بين التكاليف السنوية والتكاليف الرأسمالية وعائد إنتاج المياه :

وبتطبيق المعادلة التالية

$$y = AQ^b$$

حيث a ثابت ، b معدل التغير وهو يتأثر بعاملين محصلة إنتاج المياه والتكاليف. Q محصلة (عائد) إنتاج المياه ، y هى التكاليف (رأسمالية - تشغيل) - وقد تم حساب هذه التكاليف (الرأسمالية والتشغيل) بالنسبة لعدة معايير مثل المعالجة و الضخ والقوة والنقل والتوزيع .

سابعا :التكاليف الكيمائية

وهناك نوع آخر من التكاليف وهى التكاليف الكيمائية و تعطى من خلال هذه العلاقة :

$$c_c = 25.50\ Q^{.91}\quad (1.91)^x\quad (r^2 = .71)\quad (15)$$

حيث التكاليف السنوية الكلية الكيمائية = c_c

محصلة (عائد) إنتاج المياه = Q

مؤشر لنوعية المياه وخصائصها = x

حيث

$x = 1$ تشير إلى أن سطح المياه (أو مصدر المياه) ونوعيتها ضعيفة

$x = 0$ تعنى مصدر المياه على درجة عالية من الصلاحية .

وهناك نوع أخر من التكاليف ويسمى تكاليف القوة السنوية . وتعطى من خلال هذه المعادلة .

$$c_p = 154.3\ Q^{.77}\ (1.34)^{x_1}\ (1.23)^{x_2}\ (r^2=.90)\quad (16)$$

حيث القوة السنوية للتكاليف = c_p

محصلة (عائد) إنتاج الماء = Q

حيث x_1, x_2 متغيرات وهمية بحيث أن $x_2 = 1 , x_1 = 1$ يعنى أن هناك ضخ عـــالى فـــوق ٧٠٠ قدم وعندما $x_1 = 1$, $x_2 = 0$

يعنى ان ارتفاع الضخ بين ٣٠٠-٧٠٠ قدم وعندما $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ يعـــنى أن هناك ضخ منخفض يصل إلى اقل من ٣٠٠ قدم .

ثامنا : العلاقة بين التكاليف وبين الإحصائيات الخاصة بالكثافة السكانية :

وبتطبيق المعادلة التالية

$$c_u = 122 \; p_d^{-0.65} \; D_i^{.20} \quad (r^2=.76) \qquad (17)$$

حيث c_u = الزيادة في التكاليف

P_d = الكثافة السكانية

D_i = تعبر عن المسافة للمناطق

وبأخذ معدل التغير في التكاليف مع اعتبار P_d ثابتة وذلك بالنسبة للمسافة D_i فـــإن الناتج هو :

$$\frac{\partial cu}{\partial D_1} = K_1 \; D_i^{-.80} \qquad (18)$$

حيث

$$K_1 = 24.4 \; \bar{P}_d^{-.65}$$

ويتضح من المعادلة السابقة كلما تقل المسافة كلما زادت التكاليف هذا مـــع أفـــتراض ثبات الكثافة السكانية .

ولو أن المسافة ثابتة وتم حساب معدل تغير التكاليف بالنسبة للكثافة السكانية ينتج أن :-

$$\frac{\partial cu}{\partial p_d} = K_2 \; P_d^{-1.65} \qquad (19)$$

حيث

$$K_2 = -79.3 \left(\overline{D}_i \right)^{.20}$$

ويتضح من المعادلة السابقة أن بزيادة الكثافة السكانية فإن التكاليف تقل .

ويمكن استنتاج علاقة أخري بين المسافة وبين ارتفاع التكاليف كالتالى :-

$$E = 1.8 D_i^{1.4} \quad (r^2 = .60) \qquad (20)$$

وعلاقة أخرى بين تكاليف النقل والمسافة يمكن استنتاجها كالتالى :-

C_t = لو أن التكاليف الكلية لنقل الماء (21)

$P_d = K$ (ثابتة) (22)

$Q = \propto D_i$ (الماء المنقول يزيد على بعد المسافة) (23)

$C_u = \frac{C_t}{Q}$ or $C_u = \frac{C_t}{\propto D_i}$ (24)

وبالتعويض بالقيم في معادلة (22) ، (24) في معادلة (17) ينتج أن

$$C_t = 122 \ \alpha K \ D_i^{1.20} \qquad (25)$$

ونستنتج من المعادلة (25) انه بزيادة المسافة تزيد تكاليف النقل .

أما إمكانية تطبيق ذلك على دراستنا الحالية فيتوقف على مدى توفر البيانات المطلوبة .

وحيث أن سياسة مصر لا تؤيد مبدأ تسعير المياه نظرا لما تعكسه من آثار سلبية على المستوى الاجتماعي والاقتصادي والسياسى إلا انه في ضوء المتغيرات الاقتصادية والعالمية المتلاحقة يمكن الأخذ في الاعتبار أسلوب التكلفة السابق ذكره كأحد المحددات في حساب تكلفة وحدة المياه المستخدمة كمستلزمات الإنتاج في القطاع الخاص في ظل نظام اقتصاديات السوق .

الفصل الرابع

تطبيق نموذج برمجة خطية ثنائى الهدف ترجيحى
على العروات الزراعية للقطاع الزراعى المصرى

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

إن الماء مكون أساسي من مكونات الأمن القومى وأى تنمية اقتصادية كانت أو اجتماعية لابد وأن تعتمد أساسا على وجود عنصر المياه ، وفى ظل محدودية مورد المياه تتصارع الشعوب وتندلع الحروب من أجل قطره الماء ، وعلى المستوى الإقليمي وعلى الأخص فى منطقة حوض النيل وفى ظل ما ترتب على كوارث الجفاف فى القرن الأفريقي ستظل مشاكل المياه من القضايا الهامة والملحة التى يجب على حكومات دول حوض النيل بذل الجهد لرسم السياسات ووضع الخطط المتكاملة المتسقة لحل مشاكل الشأن المائى وتنمية الموارد المائية لدول منطقة حوض النيل .

وعلى المستوى المحلى إذا علمنا أن مياه نهر النيل تمثل حوالى ٩٥% من موارد المياه العذبة فى مصر وأن تحذيرات عديدة من مؤسسات عالمية معنية بالشأن المائى تؤكد أن الاحتياج لكميات المياه العذبة على المستوى العالمى سيرتفع بشكل خطير فى المستقبل القريب فانه من المتوقع أن القضية ستصبح اكثر خطورة فى السنوات القليلة القادمة مما يترتب عليه حتمية مواجهة مختلف أبعاد المشكلة الخاصة بقضية المياه، ومن هذه المواجهات إعادة النظر فى التركيب المحصولى وبما يتناسب مع الموارد المائية -ترشيد استخدام مياه الرى -ربط استخدام المياه بالعائد الحقيقى للمنتج الزراعى والصناعى -تعظيم القيمة المضافة من وحدة استخدام المياه -تقليل الفواقد المائية في المجال الزراعي والصناعى والاستخدامات المنزلية -إعادة تدوير مياه الصرف -توفير موارد مائية جديدة كالمياه الجوفيه وتحلية مياه البحر -استخدام تكنولوجيات الرى الحديثة والموفرة للاستهلاك المائى الخ .

وفى المرحلة الأولى من هذه الدراسة تناولنا قضية الاستخدام الأمثل لمياه نهر النيل فى القطاع الزراعى وبما يحقق تعظيم العائد من وحدة استخدام المياه وذلك بالأخذ فى الاعتبار هدفين متزامنين وهما تقليل استهلاك المياه مع تعظيم صافى العائد للمحاصيل الزراعية ، وقد تم بناء ثلاثة نماذج برمجة رياضية ذى دالتى هدف لكل نموذج وكل نموذج يمثل النشاط الزراعى السنوى لمنطقة زراعية معينه حيث قسمت الأرض الزراعية إلى منطقة وجه بحرى -

ومنطقة مصر الوسطى -ومنطقة مصر العليا وباستخدام الأسلوب الترجيحى للبرمجة الرياضية المتعددة الأهداف كمنهج لحل النماذج الثلاث تم الوصول إلى بعض النتائج الخاصة بالتركيب المحصولى الأمثل والمناسب للمقننات المائية المحددة لكل منطقة . وقد أسفرت النتائج التى تم الحصول عليها فى المرحلة الأولى عن بعض السلبيات سنحاول التغلب عليها فى هذه المرحلة من البحث .

١-١ النموذج الرياضى المستخدم فى المرحلة الأولى من الدراسة

- تقسيم السنة الزراعية إلى عروة شتوية وعروة صيفية وبناء نموذج خاص لكل عروة / منطقة .
- إضافة قيد يمثل الطلب على الحاصلات الزراعية (الاستهلاك على المستوى القومى ≥ الإنتاج الزراعى) .
- تحليل حساسية النماذج للوقوف على أسعار ظل وحده المياه

١-٢ تحليل حساسية نماذج البرمجة الرياضية

فى الواقع العلمى نادرا ما تقاس البيانات والمعاملات الخاصة بالنماذج بدقة كافية تسمح بالوثوق بالنتائج المستخرجة من حل المشكلة وذلك لخضوع هذه البيانات للكثير من العوامل الخارجية والغير متحكم فيها والتى لايمكن أخذها فى الاعتبار عند صياغة النماذج مثل الطلب المستقبلى على السلع -التغيرات فى تكلفة المواد الخام - المعروض من الموارد الطبيعية الخ ، ولذا لوضع استراتيجية شاملة تحقق كفاءة الأداء للسياسات المختلفة والمرتبطة بالإمكانات والموارد المتاحة يجب دراسة حساسية النماذج للتغيرات المحتملة فى البيانات والبارامترات المكونة للنموذج. كما أن دراسة حساسية نماذج البرمجة الرياضية تقدم لنا حلول أخري مجاورة للحل الأمثل قد تكون افضل من وجهة نظر متخذى القرارات والتى تتمشى مع السياسات العامة للدولة . وحقيقة الأمر أن من أسباب اتساع مجالات تطبيق أساليب البرمجة الرياضية فى كثير من نواحى الحياة قابلية تطويع أساليب البرمجة الرياضية لتقديم حلول بديلة ، قد تكون اكثر أهمية من الحل الأمثل نفسه ، لبيانات مختلفة لنفس المشكلة . ولذا فإنه من المهم والمفيد دراسة تأثر النموذج

الرياضى ومدى حساسية مخرجاته للتغيرات المختلفة التي قد طرا على البيانات والمعاملات المرتبطة به .

وتتيح عمليات تحليل حساسية نماذج البرمجة الرياضية الفرصة لمتخذى القرارات للوقوف على مايلى :

- فحص مجموعة الحلول البديلة والمثلى للمشكلة محل الدراسة والمصاحبة للتغيرات المختلفة فى البيانات والمعاملات لاختيار الحل المناسب للإمكانات المتاحة بهدف رسم السياسات الرشيدة .
- تحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لقيم المعاملات المختلفة للنموذج والتى يظل الحل الأمثل للمشكلة مستقر فى مداها (حدودها)، على سبيل المثال المدى المسموح به للتغير فى قيمة رأس المال -حجم العمالة - الموارد المتاحة - كمية المياه الخ، دون المساس بسيادة الحل الأمثل.

- التعرف على مدى تأثير العوامل والمتغيرات والعلاقات بين الظواهر التى لم تؤخذ فى الاعتبار عند صياغة النموذج الخاص بالمشكلة محل البحث على مصداقية النتائج وذلك من خلال أسعار الظل .

وتعرف عملية " تحليل الحساسية " على أنها الدراسة الخاصة بفحص وتأمل التغيرات التى تطرا على الحل الأمثل لنموذج برمجة رياضية عند حدوث تغيرات معينة فى البيانات المغذية للنموذج . وقد تكون التغيرات فى معاملات دالة الهدف ، أو البيانات الخاصة بالإمكانات المتاحة ، أو قيم مصفوفة المعاملات الفنية .

وفى هذا الجزء من البحث سنتناول بالتحليل دراسة وتحديد المدى المسموح به للتغير فى قيم الموارد والإمكانات المتاحة للنماذج الزراعية والتى يظل الحل فى مداها الأفضل ، والوقوف على أسعار ظل وحده المياه .

١-٢-١ تمهيد رياضي لحساسية الحل لتغيرات معاملات متجه الموارد المتاحة

إذا فرضنا أن العلاقة بين المتغيرات لنموذج برمجة رياضية تأخذ الصيغة الرياضية :

$$Ax = d \quad , \quad \ldots\ldots (I)$$

حيث أن A تمثل مصفوفة المعاملات الفنية من الدرجة mxn و m<n ، $\bar{x}$ متجه المتغيرات القرارية من الدرجة n ، d متجه من الدرجة m يمثل كميات الموارد المتاحة ، m,n عددين صحيحين .

نفرض أن المتجه $\bar{x}$ يمثل الحل الأمثل لنموذج برمجة رياضية المعادلة المصفوفية (I) تمثل قيوده ، وأن المصفوفة $\bar{B}$ ذات الدرجة m x m تمثل المصفوفة الأساسية (Basis)) المناظرة للحل $\bar{x}$:

إذن $$\bar{x} = \bar{B}^{-1} \; d \geq o$$

فإذا تغيرت قيم عناصر المتجه $d = (d_1, d_2, \ldots, d_m)^T$ يظل الحل $\bar{x}$ حل امثل للنموذج فإذا توافر شرط الحفاظ على عدم سلبية قيم عناصر متجه المتغيرات $\bar{x}$ ، أى تظل $\bar{x} \geq o$.

فإذا فرضنا أن قيمة العنصر d_k تغيرت إلى $d_k + \Delta d_k$ ،حيث أن Δd_k هو مقدار التغير فى القيمة d_k ، فإن الحل $\bar{x}$ يظل حل امثل إذا تحقق الشرط :

$$\bar{x} = \bar{B}^{-1} \; \bar{d} \geq o ,$$

حيث أن $$\bar{d} = (d_1 , d_2, \ldots , d_k+\Delta d_k , .. , d_m)^T$$

اى

$$\acute{x} = (\acute{x}_1, \acute{x}_2, \ldots, \acute{x}_m)^T = \begin{bmatrix} b_{11} \ldots b_{1k} \ldots b_{1m} \\ b_{21} \ldots + b_{2k} \ldots b_{2m} \\ \\ b_{m1} \ldots + b_{mk} \ldots b_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_k + \Delta d_k \\ d_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 + b_{1k}\ \Delta d_k \\ \acute{x}_2 + b_{2k}\ \Delta d_k \\ \\ x_m + b_{mk}\ \Delta d_k \end{bmatrix} \geq o \quad \ldots (II)$$

حيث أن b_{ij} يمثل عنصر فى الصف i والعمود j للمصفوفة $\bar{B}^{-1}$.

المطلوب تحديد قيم الحد الأعلى والحد الأدنى للتغير Δd_k فى قيمة العنصر d_k والـــتى فى مداهـــا يتحقق الشرط (II) ، ولتحديد هذا المدى نتناول حالتين :

أ– في حالة القيمة للعنصر b_{ik} ، أى $b_{ik} > o$ فإن :

شرط $\acute{x}_i + b_{ik}\ \Delta d_k \geq o$ يؤدى إلى $\Delta d_k \geq \dfrac{-\acute{x}_i}{b_{ik}}$

ب–فى حالة القيمة السالبة للعنصر b_{ik} ، أى $b_{ik} < o$ فإن :

الشرط $\acute{x}_i + b_{ik}\ \Delta d_k \geq o$ يؤدى إلى $\Delta d_k \geq \dfrac{-\acute{x}_i}{b_{ik}}$

إذن القيمة Δd_k مسموح لها بالتغير فى المدى

$$\max_{b_{ik}>o} \frac{-\acute{x}_i}{b_{ik}} \leq \Delta d_k \leq \min_{b_{ik}<o} \frac{-\acute{x}_i}{b_{ik}}$$

لكى يظل الحل $\acute{x}$ امثل للنموذج

أي تظـــل المتغيرات $x_m, \ldots, \acute{x}_2, \acute{x}_1$ عناصـــر الحل الأمثل x مصحوبة بتغـــــير في القيم مساوى إلى

$z=c_1 x_1 + c_2 x_2 +\ldots+c_n x_n$ وتغير في قيمة دالة الهد $\acute{x}_i + b_{ik}\Delta d_k \ , \ i = 1, \ldots , m$

بمقدار $\sum_{i \text{ inbasis}} b_{ik} \Delta d_k c_i$

فعلى سبيل المثال الحل الأمثل لنموذج البرمج الخطية :

$$\max . \ z = 2x_1 + 3x_2 + x_3$$

subject to

$$\tfrac{1}{3} x_1 + \tfrac{1}{3} x_2 + \tfrac{1}{3} x_3 \leq 1,$$

$$1/3x_1 + 4/3x_2 + 7/3x_3 \leq 3,$$

$$x_i \geq o, \ i = 1, \ 2, \ 3 .$$

هو

$$\acute{x} = \begin{bmatrix} \acute{x}_1 \\ \acute{x}_2 \end{bmatrix} = B^{-1} d = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \ , \text{and} \acute{Z} = 8 .$$

وإذا فرضنا أن قيمة العنصر d_1 وقعت تحـــت تأثير تغير معين فإن المتغيرات الأساســية x_1 , x_2 تظل عناصر الحل الأمثل إذا كان التغير Δd_1 فى قيمة d_1 فى المدى

$$-¼ = \frac{-1}{4} \leq \Delta d_1 \leq \frac{-2}{-1} = 2$$

أي أن تظل المتغيرات x_1 , x_2 متغيرات اساسية في الحل

أى $¾ \leq d_1 + \Delta d_1 \leq 3$

فإذا فرضنا أن القيد الأول يمثل قيد كمية المياه المتاحة وأردنا أن نتعرف على مدى تأثــير زيادة وحدة واحدة من المياه على الحل الأمثل ، فإننا نجد أن قيم متغيرات الحل الأمثل تغيرت إلى

$$\bar{x} = (\bar{x}_1 , \bar{x}_2)^T = (5,1)^T$$

وكذا قيمة دالة الهدف زادت من ٨ وحدات إلى ١٣ وحدة ربحية .

وهذا أن إضافة وحدة واحدة من المياه بتكلفة أقل من أو يساوى ٥ وحدات سيؤدى إلى ارتفاع الربحيـــة ، إلا أن إضافة أو تقـليل وحـــدات من الميـاه يجب أن تنتمى إلى الفئـة المغلقة $\left[2 \ , \ \frac{1}{4}\right]$ لكى يظل الحل الأمثل متمثلا فى المتغيرات x_1, x_2 .

يطلق على التغير فى قيمة دالة الهدف الناتج من تغير وحدة واحدة في أي مـــن المـوارد المتاحة "سعر ظل " هذا المورد ، وبمعرفة أسعار الظل للموارد المتاحة يمكن تحديد مقدار مـــايمكن إضافته أو تقليلة من الموارد المحدودة للحصول على الحلول المثلى المناسبة للتغيرات الممكنة .

٤-٣ توصيف النماذج التى تم تطبيقها على العروات الزراعية

لقد تم بناء ست نماذج برمجة خطية ثنائية الهدف ، دالة تمثل صافى العائد من الحاصلات الزراعية والأخرى تمثل المقنن المائي للحاصلات الزراعية) لمناطق وجه بحرى ومصـــر الوســطى ومصر العليا ولكل منطقة نموذج للعروة الشتوية ونموذج للعروة الصيفية ، ويهدف كل نمـــوذج من النماذج الست إلي الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المتمثلة فى الأرض – العمالة –الميـــاه والعناصر الإنتاجية الأخرى المتمثلة فى الآلات ورأس المال والأسمدة لتحقيق التوازن بين تقليـــل استهلاك المياه وتعظيم صافى العائد .وقد عبرت مصفوفة المعاملات الفنية لكـــل نمـوذج عـــن العلاقات الفنية بين الحاصيل الزراعية والموارد الطبيعية والعناصر الانتاجية المختلفـــة ، كذلـك احتوى كل نموذج من النماذج الست على بعض السياسات الزراعية الخاصة بالمنطقة والعـــروة الزراعية .

وقد تم اختيار أسلوب البرمجة الترجيحية للنماذج المتعددة الأهداف[٤] كمـــنهج لحـل النماذج الست ، ويذهب هذا المنهج إلى ترجيح دوال الهدف كدالة توزانيـــة واحـــدة تـاخذ الصورة.

---

[٤] وهو نفس الأسلوب الذى استخدم فى المرحلة الأولى لهذه الدراسة

$$Z = \max \text{ (or min)} \sum_{j=1}^{k} w_j f_j(x), \quad \ldots \qquad (1)$$

حيث k تمثل عدد دوال الهدف $f_j(x)$ والأوزان w_j خاضعة لشرط اللاسلبية ، أى

$$\sum_{j=1}^{k} w_j = 1 \text{ ، والشرط } w_j \geq 0, j=1,..,k$$

وحيث أن كل نموذج من النماذج الست احتوى على دالة هدف z_1 تمثل صافى العائد من المحاصيل الزراعية ودالة هدف z_2 تمثل المقننات المائية للمحاصيل الزراعية ، فقد تم صياغة دالة الهدف الترجيحية فى الصورة :

$$\max \quad Z = w_1 z_1 + w_2 z_2 ,$$

وتم تشغيل كل نموذج لكل قيمة من القيم (1,0) (0.2,0.8) , (0.1,0.9) , (0,1)، والتى تمثل قيم مختلفة لازواج الأوزان ($w_1 w_2$) .

وقد تضمن كل نموذج ٦ قيود رئيسية تعبر عن العلاقات الفنية بين المحاصيل الزراعية والموارد الطبيعية والعناصر الإنتاجية الآتية :

١- قيد يمثل المساحة الارضية الزراعية المتاحة للاستخدام لكل منطقة (مصر العليا -مصر الوسطى -وجه بحرى) .

٢- قيد يمثل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية للمنطقة وفقا للعروتين الزراعيتن المأخوذتين فى الاعتبار ، والحد الأعلى لهذا القيد اجمالى المقنن المائى للعروة الزراعية /المنطقة.

٣- قيد يمثل تكلفة العمالة لكل محصول زراعى /منطقة /عروة زراعية .

٤- قيد يمثل العلاقات الفنية بين المحاصيل الزراعية والاسمدة (اسمدة نتروجينية -فوسفاتية - بوتاسية -تقاوى) /منطقة /عروة زراعية .

٥- قيد يمثل تكلفة استخدام الآلات (جرارات -مواتيرى-الات دراس) فى زراعة المحاصيل الزراعية /منطقة /عروة زراعية .

٦- قيد يمثل تكلفة راس المال ،وقد عبرت المعاملات الفنية الخاصة بهذا القيد عن تكاليف بذور وتقاوى وإيجار الأرض والضرائب الحكومية واجرة العمل الحيوانى لكل طن انتاج من المحاصيل الزراعية /منطقة /عروة .

وقد تمثلت قيم الطرف الأيمن للقيود ٣، ٤، ٥، ٦فى مقدار الميزانية الإجمالية المتاحة للعمالة ، الأسمدة ، الآلات ، وراس المال على التوالى /منطقة /عروة زراعية .

بالإضافة إلى الست قيود الرئيسية فقد اشتمل كل نموذج من النماذج الست على قيود إضافية خاصة بكل منطقة ولكل عروة زراعية تمثل كميات إنتاج مستهدفة لبعض المحاصيل الزراعية وذلك تمشيا مع استراتيجية التنمية الزراعية والتى تستهدف الاقتراب من الاكتفاء الذاتى من المواد الغذائية الرئيسية مثل القمح والتقليل من إنتاج المحاصيل الزراعية ذات الاحتياجات المائية المرتفعة مثل الأرز وقصب السكر . فمثلا حددت السياسات الزراعية مساحة الأراضي الزراعية التى تنتج أرز بنحو ٨٠٠-٩٠٠ ألف فدان بدلا من مليون فدان حيث أن هذه السياسة توفر اكثر من مليار م٣ سنويا من المياه يمكن استغلالها فى التوسع الزراعى الأفقي ، كذلك عدم زيادة مساحات قصب السكر ، إذا أن صافى الربح من وحدة المياه فى زراعات القصب يقل كثيرا عن المحاصيل الأخرى ، وزيادة مساحات بنجر السكر لخدمة انتاج السكر .

٢-٣ مخرجات النموذج

لقد تم تشغيل النماذج على الحاسب الالكترونى **Avion** بعد تغذيتها بالبيانات اللازمة والتى جمعت من مصادر مختلفة منها الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء -نشرة الرى والموارد المائية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي -نشرة الاقتصاد الزراعى خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية للدولة ، وجدير بالذكر انه فى ظل واقع عدم كفاية البيانات وعدم دقتها واتساقها فإن النتائج التى تم الحصول عليها من تشغيل هذه النماذج تعتبر نتائج لنماذج ارشادية وتمهيد لتدريب أسلوب الشبكات العصبية على قطاع الزراعة ، وليست ملزمة ، لصانعى ومتخذى القرار .

أما النماذج الثلاث الأخرى والخاصة بالعروة الصيفية فلم يتم تشغيلها لعدم كفاية بيانات مصفوفة المعاملات الفنية ، خاصة البيانات المتعلقة بمحصولى البصل وقصب السكر .

- وقد اشتمل النموذج الخاص بمنطقة وجه بحرى للعروة الشتوية على ثلاث عشرة (١٣) محصول زراعى وهم :

X_1 – قمح ، X_2– فول جاف وأخضر ، X_3 – شعير ، X_4 –حلبه ، X_5– ترمس ، X_6 – حمص ، X_7 – عدس، X_8–برسيم تحريش، X_9–برسيم مستديم ، X_{10} –الكتان ، X_{11} –بصل، X_{12} –بنجر سكر، X_{13} –ثوم ، كذلك اشتملت قيود النموذج على ثلاثة قيود لسياسات زراعية خاصة بالانتاج المستهدف لسنة ٢٠٠٢ لمحصول القمح والبصل وبنجر السكر.

- يطابق النموذج الخاص بمنطقة مصر الوسطى للعروة الشتوية نموذج وجه بحرى من حيث احتوائه على نفس المحاصيل الزراعية وسياسات زراعية خاصة بالكميات المستهدفة لمحاصيل القمح – برسيم التحريش– البصل وبنجر السكر .
- أما النموذج الخاص بمنطقة مصر العليا للعروة الشتوية فقد اشتمل على عشرة محاصيل زراعية ، وهم نفس المحاصيل الزراعية المتضمنة في نموذج وجه بحرى ماعدا محصول الكتان وبنجر السكر والثوم، وأربع سياسات زراعية خاصة بالقمح والبصل والبرسيم المستديم وبرسيم التحريش .

وقد تمثلت مخرجات تشغيل النماذج في النتائج الآتية :

١– التركيب المحصولى الكفء فى ظل الموارد المتاحة والسياسات الزراعية متمثلة فى قيم المتغيرات x_i , $i = 1,...,n$ والتى تعبر عن كميات انتاج المحاصيل الزراعية / منطقة/ عروة زراعية ، وذلك وفقا لثمان (٨) سيناريوهات مختلفة للموارد المتاحة على النحو التالى :

(فى جميع السيناريوهات العلاقة بين طرف قيد مورد المياه ثابتة وهى على شكل متباينة حدها الأعلى كمية المياه المتاحة للاستخدام / منطقة /عروة زراعية والطرف الايسر يمثل مجموع الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية)

* سيناريو رقم (١)

قيد الأرض : معادلة طرفها الأيمن مساحة الارض القابلة للزراعة باقى القيـــود الأربع الرئيسية معادلات أطرافهم اليسرى مساوية للميزانيات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم (٢)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر اكبر من أو يساوى (≥) مســاحة الأرض الزراعية باقى القيود الأربع الرئيسية معادلات أطرافـــهم اليســرى مســاوية للميزانيات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم (٣)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر (≥) مساحة الارض الزراعية المتاحة بـلقى القيود الأربع الرئيسية متباينات أطرافهم اليسرى اقل من او يســاوى (≤) الميزانيات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم (٤)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر (≥) مساحة الأرض الزراعية المتاحة .

قيد العمالة : متباينة طرفها الأيسر (≤) الميزانية الإجمالية المتاحة للعمالـــة / منطقة /عروة زراعية .

باقى القيود الثلاث الرئيسية معادلات أطرافهم اليسرى مســاوية للميزانيــات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم (٥)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر (≥) مساحة الارض الزراعية المتاحة

قيد العمالة : متباينة طرفها الأيسر (≥) ميزانية العمالة المتاحة باقى القيـــود الثلاث الرئيسية معادلات .

* سيناريو رقم ى(٦)

قيد الأرض : معادلة طرفها الأيمن مساحة الأرض القابلة للزراعة والطرف الايسر اجمالى المساحة المزرعة بالمحاصيل الزراعية /منطقة /عروة شتوية.

باقى القيود الأربع الرئيسية متباينات أطرافهم اليسرى (≥) الميزانيات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم ى(٧)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر (≥) مساحة الأرض الزراعية المتاحة

باقى القيود الأربع الرئيسية متباينات أطرافهم اليسرى (≥) الميزانيات المناظرة المتاحة .

* سيناريو رقم (٨)

قيد الأرض : متباينة طرفها الأيسر (≥) مساحة الأرض الزراعية المتاحة

قيد العمالة : متباينة طرفها الأيسر (≤) الميزانية المتاحة للعمالة

باقى القيود الثلاث متباينات أطرافهم اليسرى (≥) الميزانيات المناظرة المتاحة.

ولكل نموذج من النماذج الثلاث تم التشغيل لكل سيناريو من السيناريوهات الثمان ولكل الأوزان الترجيحية لدالتي الهدف ، وقد أسفرت نتائج التشغيل لجميع النماذج ، عن عدم وجود حلول ممكنة لكل السيناريوهات ماعدا سيناريو (٦) ، (٧) ، مما يعنى عدم إمكانية تحقيق حلول ممكنة كفء للسياسات الزراعية المستهدفة لسنة ٢٠٠٢ في ظل الميزانية المخصصة حاليًا أو أقل منها لعناصر الانتاج الرئيسية من عمالة، أسمدة ، آلات ورأس مال فبالنسبة للسيناريو (٦) أسفرت النتائج عن زيادة سعر ظل الأرض وارتباطها الوثيق بالأوزان الترجيحية لدالة صافى العائد، أما بالنسبة للسيناريو (٧) انعدم سعر ظل الأرض وأصبح العنصر الحاكم في هذه الحالة أسعار ظل مورد المياه . كما يتضح من سيناريو (٦) وسناريو (٧) أنه لابد من زيادة الميزانية المخصصة لمستلزمات الانتاج حتى يمكن تحقيق السياسات الزراعية المستهدفة .

٢- فئات استقرار الحل لكل نموذج / منطقة /عروة زراعية :

تعرف فئة الاستقرار لنموذج برمجة متعدد الأهداف كمايلى :

إذا فرض أن $\bar{x}$ تمثل الحل الكفء لمشكلة برمجة ذات k دالة هدف فإن فئة الاستقرار (Stability Set) $S(\bar{x})$ لمشكلة البرمجة ذات الدالة الترجيحية

$$Z = \sum_{i=1}^{k} \lambda_i Z_i \quad ، \quad \lambda i \geq 0, \quad \sum_{i=1}^{k} \lambda_i = 1$$

هى مجموعة الأوزان :

$$S(\bar{x}) = \{ \lambda = (\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_k) \in R^k \mid \bar{x} \text{ حل كفء لمشكلة البرمجة ذات ال k دالة هدف} \}$$

ويبين جدول (أ) ، فئات استقرار الحلول الكفء لمناطق وجه بحرى ومصر الوسطى ومصر العليا للعروة الشتوية .

جدول (أ)

جدول فئات استقرار الحلول الكفء للعروة الشتوية
لمناطق وجه بحرى ، مصر الوسطى ، ومصر العليا

	فئات استقرار الحل الكفء للدالة الترجيحية الثنائية	الحل الأساسى الكفء لوجه بحرى	الحل الأساسى الكفء لمصر الوسطى	الحل الأساسى الكفء لمصر العليا
سيناو (٧)	{(0,1,(0.1,0.9)} {(0.2,0.8),...,(1,0)}	X_1, X_8, X_{11}, X_{12} $X_1, X_8, X_{11}, X_{12}, X_{13}$		
سيناو (٦)	{(0,1),...,(0.5,0.5)} {(0.6,0.4),...,(1,0)}	X_1, X_8, X_{11}, X_{12} $X_1, X_8, X_{11}, X_{12}, X_{13}$		
سيناو (٧)	{(0,1,...,(0.5,0.5)} {(0.6,0.4),...,(1,0)}		$X_1, X_4, X_8, X_{11}, X_{12}$ $X_1, X_8, X_{11}, X_{12}, X_{13}$	
سيناو (٦)	{(0,1,...,(0.7,0.3)} {(0.8,0.2),...,(1,0)}		$X_1, X_8, X_9, X_{11}, X_{12}$ $X_1, X_8, X_{11}, X_{12}, X_{13}$	
سيناو (٧)	{(0,1,...,(0.3,0.7)} {(0.4,0.6) } {(0.6,0.4),...,(1,0)}			X_1, X_8, X_9, X_{10} X_1, X_8, X_9, X_{10} X_1, X_8, X_9, X_{10}
سيناو (٦)	{(0.1,0.9) } {(0.1,0.3,0.7),...,(1,0)}			X_1, X_8, X_9, X_{10} X_1, X_8, X_9, X_{10}

ويلاحظ من نتائج تشغيل النماذج والواردة في جداول الملحق ، جدول (١) الى جدول (٦٦) مايلى :

- يلاحظ من الحلوال الخاصة بسيناريو (٧) لوجه بحرى ، جدول(٢) – جدول (١١) أن أسعار ظل وحدة المياه تتزايد مع تناقص الوزن الترجيحى لدالة الهدف المائية حيث أن سعر ظل المتر المكعب للمياه للترجيح (0.1,0.9) هو 1.38 بينما سعر الظل للترجيح (0.9,0.1) هو 1.65 ووصل الى أعلى قيمة 1.7 عند الغاء دالة الهدف الخاصة بتقليل المقنن المائى أى للترجيح (1,0) مما يعنى ضرورة الأخذ في الاعتبار معيار المقننات المائية كهدف مستهدف تقليله في النماذج الخاصة بترشيد استخدام المياه بصفة عامة وفى نماذج البرمجة الرياضية بصفة خاصة .

- كما يلاحظ من الحلول الخاصة بسيناريو (٦) لوجه بحرى ، جـــدول (١٢) – جـــدول (٢١) ، أن العلاقة وثيقة بين الموردين الطبيعيين (الأرض والمياه) ، حيث يتبين أن أسعار ظـل الأرض في جميع الحلول مرتفعة لإعتبار مساحة الأرض الزراعية محدودة بقيد تمثل في معادلة في هذا السيناريو وأصبح مورد المياه ليس العنصر الحاكم في هذه الحالة متمثلا بسعر ظل يساوى صفر مما يعنى إنعدام قيمة المياه في حالة توافرها وكفايتها لرى مساحة أرض محدودة .
- ويتضح من الجداول الخاصة بمصر العليا جدول (٤٥) – جدول (٥٥) ، أن قيمة ســـعر الظل لمورد المياه يرتفع كثيراً عن القيمة المناظرة لسعر ظل مورد المياه لوجه بحـــرى ، فعلـــى سبيل المثال سعر الظل للمتر المكعب للترجيح (0.9,0.1) بمصر العليا حـــوالي 4.7 ونظـــيره بوجه بحرى 1.65 ، مما يعنى ارتفاع قيمة المياه في المناطق الحارة .

كذلك يلاحظ من النتائج الواردة في جداول مصر العليا بسيناريو (٦) ، جـــدول (٥٦) – جدول (٦٦) ، العلاقة العكسية بين الوزن الترجيحى لدالة الهدف المائية وأسعار ظل وحـــــدة المياه وكذا العلاقة الطردية بين الوزن الترجيحى لدالة صافى العائد وسعر ظل الأرض .

الفصل الخامس

تمهيد رياضى للشبكات العصبية
وبعض تطبيقاتها

تدريب الشبكات العصبية
لاستنتاج الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر

تمهيد رياضى للشبكات العصبية
وبعض تطبيقاتها

مقدمة :

يشتمل موضوع الميكانيكا الإحصائية الدراسة للأنظمة الواسعة التى تحوى عدد كبير من العناصر وتتعرض لقوانين الميكانيكا على نطاق دقيق (مجهرى) . الهدف الرئيسى من الميكانيكا الإحصائية هو استنتاج خواص ديناميكية حرارية لأجسام كبيرة بدءا من دراسة حركة أجسام مجهرية مثل الذرات والإلكترونات (لنداد –ليفشيتز ١٩٨٥ وباريزى ١٩٨٨) . عدد درجات الحرية فى هذه الأنظمة التى تقابلنا هنا عدد هائل بحيث يصبح استخدام الطرق الاحتمالية إجباريا.

كما هو الحال فى نظرية (شافون) للمعلومات فان فكرة (الانتروبى) تلعب دورا حيويا فى دراسة الميكانيكا الإحصائية كلما اصبح النظام الذى ندرسه مرتبا أو كلما كان النظام أكثر تركيزا اصبح الانتروبى صغيرا. بنفس الأسلوب يمكن أن نقول أنه كلما كان النظام غير مرتب كان الانتروبى كبيرا أو كلما كان توزيع الاحتمالات منتظما (**uniform**)كان الانتروبى كبيرا.

يعود الاهتمام بالميكانيكا الإحصائية كأساس لدراسة الشبكات العصبية إلى أعمال **cragg & Penney 1954** وكذلك **cowman** فى (١٩٦٨) . وآلة **Boltzmann** **(Hinton & yenow ski 1983 & 1986 Ackley 1985)**

هى أول آلة متعددة المراحل مستوحاه من الميكانيكا الإحصائية .

وقد سميت هذه الآلة آلة Baltzmann اعترافا للتكافؤ بين عمل Batzmann الأصلى على الديناميكا الحرارية الإحصائية وخواص الشبكات العصبية الديناميكية . فى الأساس آلة Boltzmann هى آلة لنمذجة توزيع الاحتمالات لمجموعة من البيانات التى منها يمكن استنتاج توزيعات مشروطة لاستعمالها فى أغراض مثل استكمال الأشكال وتقسيم الأشكال.

للأسف فإن التعلم فى آلة Baltzmann بطئى للغاية مما أوحى بصياغة الآلات عشوائية أخرى .

ولنبدأ الآن بعرض مبسط لبعض مشكلات الميكانيكا الإحصائية لنأخذ فى الاعتبار نظام طبيعى له عدد كبير من درجات الحرية التى يمكن للنظام أن يتواجد عند أى منها . ليكن P_i هو احتمال ظهور الحالة i تحت الشروط الآتية :-

$$P_i \geq o \quad \text{لكل } i \qquad (1)$$

$$\sum P_i = \ell$$

لتكن E_i هى طاقة النظام عندما يكون فى الحالة i .

تحدثنا نتيجة أساسية من الميكانيكا الإحصائية بأنه إذا كان النظام فى حالة استقرار مع محيطه الخارجى فان احتمال ظهور النظام فى الحالة i P_i هو

$$P_i = \frac{1}{Z} \exp\left(-\frac{E_i}{k_B T}\right) \qquad (2)$$

حيث T هى درجة الحرارة المطلقة بـ " Kelvin "

و X_B ثابت Boltzmann و z هو ثابت لايعتمد على أى من حالات النظام . مع العلم بأن $O^\circ K$ تناظر $-273^\circ c$ وكذلك

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ joules / Kelvin} . \qquad (3)$$

المعادلة (2) تعرف الشرط اللازم لمعايرة الاحتمالات

بتطبيق شرط العيارية هذا على المعادلة (2) نجد أن

$$z = \sum_i \exp\left(-\frac{E_i}{K_B T}\right) \qquad (4)$$

وتسمي الكمية Z هى المجموع على كل الحالات E_i أو دالة التوزيع .

ويستعمل الرمز Z لأنه مشتق من الألمانية **Zustand summe** أو مجموع الحالات ويسمى توزيع الاحتمالات (4)التوزيع القانوني أو توزيع Gibbs وتسمى المعامل $\exp (- E_i / k_B T)$ بمعامل Boltzmann والنقطتان الآتيتان جديرتان بالملاحظة .

١- حالات الطاقات المنخفضة احتمال وجودها أعلى من الطاقات العالية .

٢- كلما قلت درجة الحرارة T فإن احتمال ظهور الحالة يتركز حول جزء صغير من الحالات ذوات الطاقات المنخفضة . في حالة الشبكات العصبية التي هي هدفنا الرئيسي فإن المتغير T يمكن اعتباره أنه ليس درجة حرارة بالشكل الحقيقي والذي يعتبر متغير يمثل " التغيرات التشويشية في النيورنات " ، ولذلك يمكننا أن نقيس هذه التغيرات بإعطاء الثابت k_B القيمة 1 وبذلك يمكننا إعادة تعريف الاحتمال Pi ودالة التوزيع Z كالآتي

$$p_i = \frac{1}{2} \exp \left(-\frac{Ei}{T} \right) \qquad (5)$$

&

$$Z = \sum_i \exp \left(-\frac{Ei}{T} \right) \qquad (6)$$

وعليه فإن معالجتنا للميكانيكا الإحصائية ترتكن على هذين التعريفين حيث T هي ببساطة حرارة النظام . من المعادلة (5) نلحظ أن $- \log p_i$ هي بمثابة طاقة تقاس عند درجة حرارة مقدراها الوحدة . الطاقة الحرة و(الانتروبي):-

تعرف طاقة هلمهولتز F (Helmholtz) الحره لأي نظام فيزيائي بدلالة دالة التوزيع Z كالاتي :-

$$F = - T \log Z \qquad (7)$$

وتكون طاقة النظام معرفة كالآتي

$$< E > = \sum_i p_i E_i \qquad (8)$$

حيث < أي كمية > يمثل عملية اخذ المتوسط باستخدام المعادلات (5-8) يمكننا أن نرى أن الفارق بين متوسط الطاقة والطاقة الحره هو

$$| < E > - F = -T \sum_i Y_i \text{ lag } p_i |$$

تفصيل هذه العلاقة كالاتى :-

لدينا مماسبق

$$p_i = \frac{1}{Z} \exp\left(-\frac{E_i}{T}\right)$$

$$\log p_i = -\log Z - \frac{E_i}{T}$$

$$\text{Or , } p_i \log p_i = -p_i \log Z - \frac{p_i E_i}{T}$$

$$\therefore \sum p_i \log p_i = -\log Z \sum p_i - \sum \frac{p_i E_i}{T}$$

$$= -\log Z - \frac{1}{T} < E >$$

$$T \sum p_i \log p_i = -T \log Z - <E> = F - < E >$$

$$< E > - F = - T \sum p_i \log p_i \qquad (9)$$

المقدار فى الطرف الأيمن للمعادلة ٩ **فيما عدا T يسمى بالانتروبى للنظام** ويعطى بـــــ

$$H = - \sum p_i \log p_i \qquad (10)$$

ويمكننا كتابة (9) على الشكل الآتى

$$< E > - F = (T) (H)$$

$$\text{or ,}$$

$$F = < E > - (T) (H)$$

إذا أخذنا فى الاعتبار نظامين Á , A **متلامسين مع بعضهما** . **نفترض أن النظام** A اصغر من Á بحيث يمثل Á خزان حرارى **تحت درجة حرارة ثابتة T. الانتروبى الكلى للنظامين** يميل للـــتزايد طبقا للعلاقة

$$\Delta H + \Delta H' \geq o \qquad (11)$$

حيث ΔH & $\Delta H'$ تمثلان التغيران **فى الانتروبى للنظامين A & Á** على الترتيب .

تميل الطبيعة أن تجد أنظمة فيزيائية **ذوات طاقة حره اقل ما يمكن** .

سلاسل ماركوف :-

لتأخذ الآن فى الاعتبار نظام فيزيائى تغيراته مع الزمن هى $(x_1 , x_2 , x_3 , ...)$

يتكون كل منهما من رقم عشوائى بحيث القيمة x_n التى يأخذها المتغير x_n عند الزمن n تسمى حالة النظام عند هذه اللحظة .

هذا الفراغ لكل القيم المحتملة التى يمكن أن تأخذها هذه القيم العشوائية تسمى فراغ الحالة للنظام .

إذا كان تركيب العملية العشوائية $\{ x_n , x= 1,2 , ... \}$ يعتمد فيه التوزيع الاحتمالى لـ x_{n+1} على x_n ولايعتمد على ما قبل ذلك . نقول عندئذ أننا نتعامل مع عملية سلسلة ماركون اكثر تحديدا فإننا نقول أن

$$P(x_{m+1} = v_{n+1} \mid x_n = v_n, ..., x = v \} \qquad (12)$$
$$= p(x_{n+1} = v_{n+1} \mid x_n = v_n)$$

وهذه تدعى خاصية ماركوف

فى كلمات فإن متتابعة من المتغيرات العشوائية $x_1,x_2,...,x_n,x_{n+1}$ تكون سلسلة ماركوف إذا كان احتمال وجود النظام الفيزيائى فى الحالة x_{n+1} فى وقت $n+1$ يعتمد كلية على احتمال وجود النظام الفيزيائى فى الحالة x_n عند الزمن n .

على ذلك يمكننا أن نرى سلسلة ماركوف على إنها نموذج متولد بعضه من بعض مكون من عدد من الحالات الفيزيائية مرتبطة بعضها ببعض .

<u>الاحتمالات الانتقالية</u> : -

فى سلاسل ماركوف الانتقال من حالة فيزيائية إلى أخري هو انتقال احتمالى. ولكن تكوين الناتج فى هذه الحالة هو ناتج محدد (قطعى) وليس احتمال .

وليكن $p_{ij} = p (x_{n+1} = j \mid x_n = i) \qquad (13)$

هو الاحتمال الانتقالى من الحالة i عند الخطة n لحالة j عند الخطة $(n+1)$... بما أن الـ p_{ij} هى احتمالات مشروطة فيجب أن تتحقق الاحتمالات الانتقالية شرطين اثنين

$p_{ij} \geq 0$ لكل $(i \& j)$ (14)

$\sum_{j} p_{ij} = 1$ لكل i (15)

سوف نفترض أن الاحتمالات الانتقالية ثابتة ولاتتغير مع الزمن اى أن المعادلة (13) متحققه لكل الأزمنة n فى هذه الحالة فإن سلسلة ماركوف يقال إنها متجانسة مع الزمن .

فى حالة نظام له عدد محدود K من الحالات على سبيل المثال فإن الاحتمالات الانتقالية فى هذه الحالة تكون مصفوفة KxK

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1x} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2k} \\ & & & \\ p_{k1} & p_{k2} & \cdots & p_{kk} \end{bmatrix} \qquad (16)$$

التى يحقق عناصرها الشروط (14 , 15) والشرط (15) يقول أن مجموع قيم الاحتمالات فى اى صف واحد يساوى واحد . وتسمى المصفوفة من هذا النوع بخصوصية احتمالات زمنية .أي مصفوفة احتمالات زمنية تصلح لأن تكون مصفوفة احتمالات انتقالية .

الانتقال على خطوة واحدة فى المعادلة (13) يمكن أن يعمم بحيث يكون الانتقال على عده خطوات محددة .

ليكن $p_{ij}^{(m)}$ يشير إلى الانتقال الاحتمالى فى الخطوة m من الحالة i للحالة j

$$p_{ij}^{(m)} = p\,(x_{n+m} = x_j \mid x_n = x_i) , m = 1,2,\ldots \qquad (17)$$

يمكننا أن نرى $p_{ij}^{(m)}$ على أنها المجموع على k من المراحل التى انتقل خلالها النظام من الحالة i إلى الحالة j . وعلى وجه التحديد فإن $p_{ij}^{(m+1)}$ مرتبطة بـ p_{ij} من خلال العلاقة التكرارية

$$P_{ij}^{(m+1)} = \sum_{k} P_{ik}^{(m)} P_{kj} , m = 1,2,\ldots \qquad (18)$$

$$p_{ik}^{(1)} = p_{ik}$$ حيث

المعادلة (١٨) يمكن تعميمها على الوجه التالى

$$p_{ij}^{(m+n)} = \sum p_{ik}^{(m)} p_{kj}^{(n)} \quad (m,n) = 1,2,.... (19)$$

وهذه حالة خاصة من متطابقة **kolmogorov**

سلاسل ماركوف الزمنية :-

أساسا فإن (الزمنية) تعنى أننا يمكن أن تعوض عن متوسط العينة التى فى أيدينا بمتوسط زمنى . وفى مجال سلاسل ماركوف فإن الزمنية معناها أن الجزء الطويل المدى الذى تفضيه سلسلة ماركوف فى الحالة (i) تناظر حالة احتمالية ثابتة مع الزمن مقدارها Π_i

ويكون جزء الزمن الذى تقضيه السلسلة فى الحالة **i** بعد **k** من المراحل ويرمز له بالرمز $\upsilon_i(k)$ يعرف على انه

$$\upsilon_i(k) = \frac{k}{\sum_{\ell=1} T_i(\ell)}$$

ويكون زمن الدوره الواحده $T_i(\ell)$ سلسلة من المتغيرات المستقلة التى لها نفس التوزيع . كل زمن دوره إحصائيا هو مستقل عما يسبقه من الأزمنة . كما أن فى حالة **i** التى تعود للظهور المتكرر فان السلسلة تعود للحالة **i** عدد لانهائى من المرات . بناء على ذلك فإنه إذا زادت عدد مرات التردد **k** زيادة لانهائية فإن قانون الأعداد الكبيرة ينص على أن

$$\lim_{k\to\infty} \upsilon_i(k) = \Pi_i \quad \text{لكل} \quad i= 1 , 2, ...k . \quad (20)$$

التقارب إلى توزيعات ثابتة مع الزمن :

ليكن لدينا سلسلة زمنية من سلاسل ماركوف التى لها مصفوفة زمنية **p** .

ليكن الصف $\underline{\Pi}^{(n-1)}$ هو متجه التوزيع للسلسلة عند زمن **(n-1)** .

وليكن العنصر رقم j لـ $\underline{\Pi}^{(n-1)}$ هو احتمال أن تكون السلسلة فى حالة x_j عند زمن (n-1) . ويكون متجه توزيع فى هذه الحالة عند الزمن (n) هو

$$\underline{\Pi}^{(n)} = \underline{\Pi}^{(n-1)} P. \qquad (21)$$

بتكرار المعادلة (21) نحصل على

$$\underline{\Pi}^{(n)} = \underline{\Pi}^{(n-1)} P = \Pi^{(n-2)} p^2 = \Pi^{(n-3)} p^3 = \ldots$$

واخيرا يمكننا كتابة

$$\underline{\Pi}^{(n)} = \underline{\Pi}^{(o)} P^n$$

حيث $P^n = PP \ldots P$

n من المرات

ليكن $P_{ij}^{(n)}$ هو العنصر (i_j) للمصفوفة P^n . افترض أن كلما قارب الزمن (n) بالانهـــــاية فـــإن $P_{ij}^{(n)}$ تقترب من Π_j بغض النظر عن i حيث Π_j تمثل الاحتمال الثابت للسلسلة الزمنيـــة فى الحالة j . يناظر ذلك فإنه لقيم n الكبيرة لكن المصفوفة P^n تقترب من شكل مربع

لها صفوف متساوية تماما أي أن

$$\lim_{n\to\infty} P^n = \begin{bmatrix} \Pi_1 & \Pi_2 & \dots & \Pi_K \\ \Pi_1 & \Pi_2 & \dots & \Pi_K \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Pi_1 & \Pi_2 & \dots & \Pi_K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\Pi} \\ \underline{\Pi} \\ \dots \\ \underline{\Pi} \end{bmatrix} \qquad (22)$$

حيث $\underline{\Pi}$ هو متجه يمثل كل صف وعناصره هى $\Pi_1 , \Pi_2, .., \Pi_k$

نجد هنا من المعادلة (22) بعد ترتيب الحدود أن

$$\left[\sum_{j=1}^{k} \Pi_j^{(0)} - I \right] \underline{\Pi} = \underline{0}$$

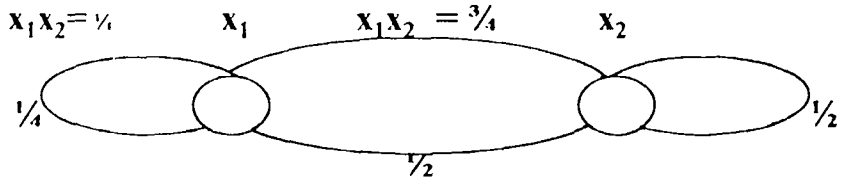
ولانه من التعريف الأصلي

$$\sum_{j=1}^{k} \Pi_j^{(0)} = 1$$

فإن هذا الشرط يتحقق لكل $\underline{\Pi}$ بصرف النظر عن التوزيع الابتدائي .

مثال :-

لنأخذ فى الاعتبار سلسلة من سلاسل ماركوف والذى تعطى انتقالات الحالات له بالرسم المبين



وتعطى مصفوفة الاحتمالات له بالمصفوفة

$$P=\begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

والتى تحقق الشروط **14,15** .

لنفترض الآن أن الشرط الابتدائي لمتجه الاحتمالات هو

$$\underline{\Pi}^{(0)} = \begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{5}{6} \end{bmatrix}$$

ومن المعادلة **(21)** نجد أن

$$\underline{\Pi}^{(1)} = \underline{\Pi}^{(0)} \, p$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{5}{6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{11}{24} & \frac{13}{24} \end{bmatrix}$$

برفع مصفوفة الاحتمالات p للقوى n = 2,3,4 نجد أن

$$p^2 = \begin{bmatrix} 0.4375 & 0.5625 \\ 0.3750 & 0.6250 \end{bmatrix}$$

$$p^3 = \begin{bmatrix} 0.4001 & 0.5999 \\ 0.3999 & 0.6001 \end{bmatrix}$$

$$p^4 = \begin{bmatrix} 0.4000 & 0.6000 \\ 0.4000 & 0.6000 \end{bmatrix}$$

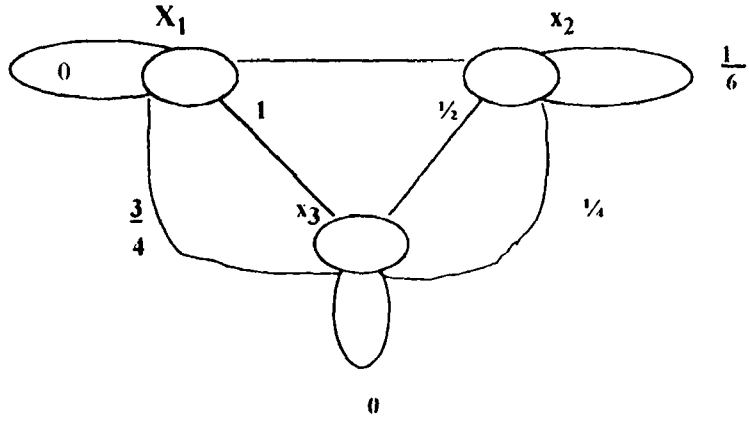
اى أن $\Pi_1 = 0.4$ & $\Pi_2 = 0.6$ فى هذا المثال حيث التقارب فى أربع خطوات

مثال ٢ : -

لنأخذ فى الاعتبار سلسلة من سلاسل ماركوف لها مصفوفة الاحتمالات معطاة كالاتى

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} \\ \frac{3}{4} & \frac{1}{4} & 0 \end{bmatrix}$$

دالتى تمثل انتقالات الحالات لهما بالرسم الاتى :-



بتطبيق المعادلة (22) نحصل على المجموعة الآتية من المعادلات الآنية :-

$$\Pi_1 = \frac{1}{3}\Pi_2 + \frac{3}{4}\Pi_3$$

$$\Pi_2 = \frac{1}{6}\Pi_2 + \frac{1}{4}\Pi_3$$

$$\Pi_3 = \Pi_1 + \frac{1}{2}\Pi_2$$

بحل هذه المعادلات للحصول على Π_3 Π_2 Π_1 نجد أن

$$\Pi_1 = 0.3953 \quad , \Pi_2 = 0.1395 \, , \Pi_3 = 0.4652$$

آلة بولتزمان Boltsmann Machine :-

آلة بولتزمان هى عبارة عن آلة احتمالية تتركب من نيورونز احتمالية (Stochastic neurons) .

النيورون الاحتمالى له قيمة من قيمتين ممكنتين هذين القيمتين نرمز لهما ب (1) إذا كان النيورون يعمل أو (0) إذا كان لايعمل كذلك فاننا فى آلة بولتزمان بان $w_{ij} = w_{ji}$

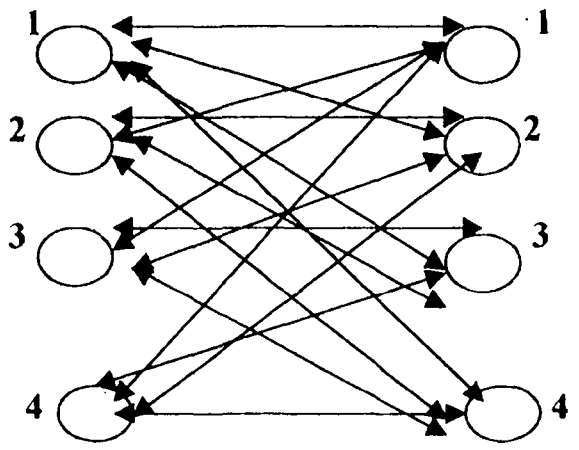
أى أن الاتصالات الطرفية بين النيورونات متماثلة .

تنقسم النيورونات الاحتمالية فى آلة بولتزمان Boltzmann Machine إلى مرئية ومخبأة. تقدم النيورونات المرئية سطح تفاعل بين الشبكة كلها وبين الوسط المحيط بها ولذلك فهى تمثل نيورونات المدخلات وكذلك نيورونات المخرجات .

فى أثناء مرحلة تدريب الشبكة فإن النيورونات المرئية (المدخلات والمخرجات) يكون لهما قيم معطاة ومحددة لا تتغير . ولكل النيورنات المخبأة فأنها تعمل بحرية تامة وتتغير قيمها فى كل تكرار . يمكن اعتبار آلة بولتزمان أنها عملية تعليم بدون إشراف لوضع منظومة توزيع احتمالية تتغير بتغير المدخلات والمخرجات الثابتة التى تغذى بها الشبكة فى كل مره . فى أثناء تطبيق عملية التعليم هذه فإن هناك افتراضان يجب أخذهما فى الاعتبار .

١- تأثير متجه المدخلات يؤثر فترة طويلة حتى يسمح للشبكة بالوصول إلى حالة الاتزان المطلوبة .

٢- لايهم ترتيب عناصر المتجهات التى تستعمل كمدخلات للجزء المرئى من الشبكة .



لتكن $\underline{x}$ تمثل متجه الحالة لآلة بولتزمان حيث مركباتها i ترمز الى حالة كل نيرون i . أما معـــامل الارتباط بين النيرون i والنيرون j الذى هو w_{ij} فإن له الخصائص الآتية

$$w_{ji} = w_{ij} \quad 37 \& \quad w_{ii} = o \quad (24)$$

المعادلة 37 تعطينا تماثل w_{ij} وأما المعادلة 38 فتأكد على غياب تأثير النيورون على نفســـه. ويمكن إضافة ثابت باستخدام الوزن w_{j0} من خلال عقدة شبكية تحفظ قيمة هذه العقدة عنـــد 1+وقيم توصيلهما للنيورن j لكل j .

باتباع التشابه مع Thermodynamics فإن الطاقة الموجودة فى آلة بولتزمان تعرف علـى أنها

$$E(\underline{x}) = -\frac{1}{2} \sum_i \sum_j w_{ji} x_i x_j \quad .... \quad (25)$$

باستخدام دالة Gibbs لتوزيع الطاقة

$$P_i = \frac{1}{Z} \exp\left(\frac{-E_i}{T}\right)$$

فإنه يمكننا تعريف احتمال أن تكون الشبكة فى حالة $\underline{x}$ هو

$$P(\underline{x}) = \frac{1}{Z} \exp\left[\frac{-E(x)}{T}\right]$$

حيث Z هى دالة التقسيم

لتبسيط المفهوم لنأخذ فى الاعتبار الحدث المنفرد A والأحداث المشتركة B , C كالاتى

$$A : x_j = x_j$$
$$B : \{ x_i = x_i \}_{i=1}^{k} \; i \neq j$$
$$C : \{ x_i = x_i \}_{i=1}^{k}$$

نرى من تعريف $A,B\&C$ فإن الحدث المشترك B يستثنى A والحدث C يشتمل على الحدثين $A\&B$. وعليه فإن

$$P(C) = P(AUB) = \frac{1}{Z} \exp\left(\frac{1}{2T} \sum_i \sum_j w_{ji} x_i x_j\right)$$

وكذلك

$$P(B) = \sum_A P(AUB)$$

$$\frac{1}{Z} \sum_{x_j} \exp\left(\frac{1}{2T} \sum_i \sum_y w_{ij} x_i x_j\right)$$

ملخص

بحث

" تطوير منهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل
للمياه في مصر "

(مرحلة ثانية)

فريق البحث

أولا : من داخل المعهد :

أ.د. محمد الكفراوى - الباحث الرئيسى

أ.د. أمانىعمر زكى

أ.د. عبد القادر حمزة

أ.د. محمد يحيى عبد الرحمن

أ.د. عبد الله الدعوشى

أ.د. عفاف نخله

د. زلفى شلبى

د. أمانى الريس

أ.نعايم سعد زغلول

أ.رمضان عبد المعطى

أ.أحمد فرج

أ.أحمد عبد الباقى

أ.هشام شحاته

أ.سيد دياب

ثانيا : فريق العمل المشارك من خارج المعهد :

أ.د. اسماعيل عمرو

أ.د. محمد صلاح قنديل

د. محمود محمد عبد الفتاح

أ. منير سعد يوسف

أ. محمد أمين السكرى

سكرتارية

مرفت عبد الواحد

نهلة عوض

بسم الله الرحمن الرحيم

" تطوير منهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل
للمياه في مصر "
(مرحلة ثانية)

" وجعلنا من الماء كل شئ حي"

صدق الله العظيم

مقدمة :

هكذا تدل الآية الكريمة على أن المياه والحياة لا يمكن الفصل بينهما ويعد الماء ثاني متطلبات الحياة بعد الهواء فهو يشكل بالنسبة للإنسان من ٥٠% إلى ٧٠% من وزن الجسم البشرى .

والماء ضرورة لرى المزروعات التي يتغذى عليها الإنسان . لذلك فإن الأمن الغذائي يرتبط إرتباطاً وثيقاً بأمن المياه إذ يأتى ما بين ٣٠-٤٠% من إنتاج الأغذية في العالم من مجموع الأراضي المروية ويأتي نحو ٢٠% منها من مجموع الإنتاج السمكي من الاستزراع السمكي في المياه العذبة .

وقد أشارت لجنة هيئة الأمم المتحدة لتقييم الموارد المائية العذبة المتاحة لمختلف المناطق و القارات في العالم خلال العقد الحالي والقرن الحادي والعشرون إلي إنخفاض ملحوظ في نصيب الفرد من المياه من حوالي ١٢٩٠٠م٣/ السنة عام ١٩٧٠ إلى ٧٦٠٠م٣/السنة عام ١٩٩٦ أي أن نصيب الفرد قد تناقص بمعدلات خطيرة وصلت إلى ٤٠% خلال ربع قرن . وفى المنطقة العربية إنخفض نصيب الفرد من المياه في نفس الفترة من حوالي ٢٤٠٠م٣/السنة إلى ١٢٠٠م٣/السنة . وفى مصر فإن الموارد المائية المتاحة هي ٥ر٥٥مليار م٣/السنة والمستثمر من

الموارد المائية السطحية هي ٢ر٥٩% مليار م٣/السنة وذلك بعجز قدره ٧ر٣مليار م٣/السنة في سنة ١٩٩٠.

وبذلك فإن المرحلة القادمة تشكل منعطفاً خطيراً في حياة شعوب العالم على وجه العموم، وفى حياة شعوب المنطقة العربية على وجه الخصوص وذلك بالنسبة للمياه كأحد أهم الموارد الاقتصادية الحرة . وكما قال المؤرخ هيروديت " إن مصر هبة النيل " ولكننا نقول أن "النيل هبة مصر " ويشكل نهر النيل الشريان الحيوي والرئيسي للمياه في مصر ونظراً للزيادة السكانية المطردة فإن نصيب الفرد بدأ في التناقص السريع والمستمر ولقد بدأنا من الاقتراب من خط الفقر المائي . لذلك كان هناك التفكير في وضع سياسة مائية تساعد متخذي القرارات على الرؤية السليمة في مجال استخدام المياه .

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة الحالية إلى تزايد الاحتياجات من المياه وذلك للاستخدامات المتعددة فى الفترة القادمة مع ثبات المعروض من هذه المياه وتزايد السكان وزيادة التحضر فى المناطق الحضرية والتنمية الاقتصادية والاجتماعية مما يشكل ضغطاً على استخدامات المياه لهذه الأغراض المختلفة ويتطلب ذلك ترشيد استخدامات المياه فى تلك المجالات حيث أنها تعتبر من العناصر المحددة والأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى مصر فى المنظور القريب والبعيد أيضا . ومن المعلوم أن مصر تسودها خواص المناطق الجافة وان المياه السطحية مازالت تمثل الجانب الأكبر من مصادر المياه فيها والتي تتمثل أساسا فى مياه نهر النيل والمياه الجوفية ومياه الأمطار وتمثل الأخيرة نسبة ضئيلة فى الموارد المائية لمصر لذا فان ترشيد استخدام المياه من تلك المصادر يعتبر ضرورة حتمية لمواجهة الطلب المتزايد على تلك المياه وخصوصا من جانب القطاع الزراعي المستهلك الرئيسي للمياه والذي يوفر الاحتياجات الغذائية المتزايد أيضا للسكان وبالتالي فان هناك علاقة بين مياه الرى والأمن الغذائي يتحتم معها العمل على ترشيد استخدامات المياه لتوفيرها لإضافة المزيد من الأراضي الزراعية والتي تسهم فى زيادة نسب الاكتفاء الذاتي من المحاصيل الزراعية والعمل على تحقيق الأمن الغذائي ، ولقد بدأ العمل على محاور متعددة لترشيد استخدامات المياه فى قطاع الزراعة منها رفع كفاءة الإنتاج الزراعى فى الأراضي القديمة عن طريق إدخال البدائل التكنولوجية ، استنباط الأصناف القصيرة العمر والتى يمكن أن توفر فى استخدامات المياه فى

الرى، إدخال نظم الرى بالرش والتنقيط فى الأراضي القديمة بالإضافة إلى تحسين كفاءة نظم الرى والصرف وصيانة قنوات الرى والصرف مما يسهم فى تقليل الفاقد من مياه الرى ، كما أن الحد من زراعة المحاصيل ذات الاحتياجات المائية العالية مثل (قصب السكر -الأرز) يشكل أحد محاور ترشيد استخدام مياه الرى أيضا فضلا عن أن استخدام التسوية بالليزر فى زراعات القصب يوفر كميات فى المستخدم من مياه الرى إلا أن من الحلول الجذرية لمشكلة ترشيد استخدامات المياه يكمن فى الاستخدام الاقتصادى للمياه فى شتى القطاعات الاقتصادية فى المجتمع مما ينعكس أثره على توفير المزيد من المياه لمواجهة الاحتياجات منها .

مشكلة الدراسة :

تتسم مصر بمحدودية المعروض من المياه من الموارد المائية المختلفة مقارنة بالطلب على المياه والمتزايد المترتب على زيادة السكان والتحضر والاستخدامات العديدة للمياه فى الأغراض المختلفة ففى الوقت الذى لا تتجاوز فيه جملة الموارد المائية عن ٦٧٫٥٨ مليار متر مكعب عام ٢٠٠١ ، فان الاحتياجات من المياه سوف تتزايد عاما بعد أخر نتيجة للتوسع الأفقي فى استصلاح المزيد من الأراضي لاستخدامها فى الزراعة فضلا عن زيادة الاحتياجات من المياه العذبة فى مجال التنمية العمرانية الجديدة والاستخدامات المترلية والصناعية وغيرها من الاستخدامات وتكمن مشكلة هذه الدراسة أيضا فى أن اغلب موارد مصر المائية العذبة فى الوقت الحاضر قد استنزفت واصبح من الواضح أن المياه وليست الأرض هو القيد الرئيسى فى التوسع فى إجمالي المساحة الزراعية فى مصر والتي تسهم فى الحد من الفجوة الغذائية وتحقيق الأمن الغذائى الأمر الذى يتطلب معه تحليل خصائص الميزان المائى المصرى بجانبيه المصادر المائية (العرض) والاستخدامات المائية (الطلب) حتى يتمكن متخذى القرار من تبنى الاستراتيجيات الملائمة لحسن إدارة الطلب على المياه باستخدام المنهجية الجديدة وتحقيق الاستخدام الأمثل والأفضل للموارد المائية المتاحة فى شتى مجالات الاستخدام .

وتهتم هذه الدراسة فى المرحلة الثانية منها بالتعرف على الدراسات السابقه فى مجال تكلفة إمدادات المياه ودراسة تأثير ظاهرة النينو على الأمطار فى مصر وتطبيق نموذج ترجيحى ذى والتي هدف على القطاع الزراعي والتي يمكن من خلال تشغيله بأشكال مختلفة لقيود النموذج بعدة سيناريوهات تساعد على وضع السياسات الزراعية وتحديد مستلزمات الانتاج للمحاصيل

الزراعية ، وكذا الاسترشاد بها في تدريب وتطبيق الشبكات العصبية كمنهجية حديثة في عـــلاج مشاكل القطاع الزراعي للمرحلة الثالثة من هذه الدراسة .

فضلا عن ذلك فان الدراسة الحالية تظهر أهمية عنصر مياه الـــرى وعلاقتـــه بـــالأمن الغذائى، كما تحاول هذه الدراسة التعرف على علاقات دول حوض النيل وإمدادات المياه للـرى فى مصر ، ويعرض فى هذه الدراسة نماذج لتدريب الشبكات العصبية كاحد التطبيقات لاســتنتاج الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر .

أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى العديد من الأهداف منها :

- عرض موجز للدراسات السابقة فى مجال بحوث تكلفة إمدادات المياه وتكلفة إمداد الميـــاه للقطاع الخاص فى الدول الأجنبية كعنصر من العناصر التى تسهم فى ترشيد اســتخدامات المياه فى القطاع المنزلى والصناعي .
- محاولة تحليل حساسية عنصر المياه في القطاع الزراعي لبعض المحاصيل الزراعيـــة وكـــذا وضع بعض السيناريوهات المرتبطة بمستلزمات انتاج المحاصيل الزراعية للاسترشاد بهـــا في تعلم الشبكات العصبية من خلال نموذج برمجة خطى ترجيحى ذى والتي هدف ..
- استعراض العلاقات التى تربط دول حوض النيل وتوزيع مياه نهر النيل على تلك الـــدول والاستفادة من المشروعات التى يمكن إنشائها فى مجال تنمية موارد المياه لدول حوض نهـــر النيل وزيادة مجالات التعاون المشترك بين دول حوض النيل للاستفادة من مياه الأمطـــار الساقطة على دول المنبع فى توليد الكهرباء وتوزيع المياه على دول حوض نهر النيل وفقـــا لاحتياجاتها الفعلية وبما يسهم فى زيادة معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية لـــــدول حوض نهر النيل .
- إبراز دور مياه الرى فى الأمن الغذائى وذلك نظرا لأهمية توفير مستويات مرتفعـــة مـــن الغذاء ويتطلب ذلك المزيد من مياه الرى وذلك ما تعمل على توفيره السياسات المائيـــة بزيادة كفاءة إدارة الطلب على مياه الرى مما يسهم فى رفع مستوى الأمن الغذائى وذلك ما تهدف إليه السياسة الزراعية .

- وفى مجال المنهجية الجديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر فان الدراسة تهدف إلى التعرف على دور الشبكات العصبية فى هذا المجال وكيف يمكن تدريب تلك الشبكات فى استنتاج الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر وفقا لاعتبارات ترشيد استخدام المياه وزيادة صافى العائد من المحاصيل الزراعية فى قطاع الزراعة وتهدف هذه المرحلة من الدراسة إلى إظهار الإمكانيات التطبيقية لهذا الأسلوب فى المجالات المستخدمة للمياه غير قطاع الزراعة ولكى يتحقق ذلك فان الأمر يتطلب توفير البيانات والمعلومات الإحصائية الدقيقة عن القطاعات المستخدمة للمياه بدقة عالية وبمايسمح بالتطبيق ومحاكاة الأسس الرياضية النظرية مع التطبيقات العملية والحصول على النتائج التى تفيد واضعى السياسات ومتخذى القرارات فى مجال ترشيد استخدامات المياه فى شتى مجالات الاستخدام فى الفترة القادمة .

وسوف تعتمد الدراسة على مصادر متعددة للحصول على البيانات والمعلومات والتى تخدم أهداف تلك الدراسة فى مرحلتها الثانية والتى من أهمها :

١- الدراسات والتقارير والبحوث العلمية السابقة فى مجال البحث الحالى .
٢- استنباط نموذج رياضى من النماذج والتى يمكن تطبيقه فى قطاع الصناعة ثم نموذج آخر للقطاع العائلى باستخدام الطرق الحديثة **Neural Network** .
٣- وضع وعرض النتائج التى يتم الحصول عليها مع توضيح كيف يمكن الاستفادة بها فى المدى القصير والمدى البعيد .

واعتمدت الدراسة على المناهج البحثية المختلفة مثل منهج التحليل الوصفى للمتغيرات الاقتصادية والتى يتضمنها مجال الدراسة والعوامل المؤثرة عليها والمرتبطة بها ، منهج التحليل الكمي حيث تقوم الدراسة بتحديد أسعار الظل لعنصر المياه لبعض محاصيل العروات الزراعية والمناطق والكميات المستخدمة من المعاملات الفنية للمحاصيل المزروعة فى التركيب المحصولى لتحديد التركيب أو التركيبات المحصولية الأوفق فى تحقيق أهداف الدراسة .

كما تقوم الدراسة بتقييم النماذج الرياضية المستخدمة والنتائج التى تم الحصول عليها وبما يتضمن الجدوى الاقتصادية من ترشيد استخدام المياه على مستوى القطاعات المختلفة .

أى أن هذه الدراسة تحاول إيضاح العلاقة بين المعالم الطبيعية والاقتصادية لترشيد استخدامات المياه من خلال نماذج أو نموذج رياضى يمكن تطبيقه وقياس اثر الترشيد على اقتصاديات استخدامات المياه فى القطاعات المختلفة.

- **نتائج الدراسة**

تتزايد الاحتياجات من المياه لمواجه الاستخدامات المتعددة فى الفترة القادمة مع ثبات المعروض من المياه وذلك يرجع إلى النمو السريع فى السكان وزيادة المناطق الحضرية والتحضير وزيادة معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية بشكل عام مما يشكل ضغطا على الموارد المائية واستخداماتها ويتطلب ذلك البحث بكل السبل والوسائل لترشيد استخدامات المياه الفترة القادمة حيث تصبح المياه هى العامل المحدد وليس الأرض فى التوسع فى إجمالي المساحة الزراعية فى مصر والتى تسهم فى الحد من الفجوة الغذائية القومية وتحقيق الأمن الغذائي لذا فان تحليل ودراسة خصائص الميزان المائى فى مصر يمكن لمتخذى القرار من تبنى الاستراتيجيات الملائمة لزيادة كفاءة إدارة الطلب على المياه وباستخدام المناهج الجديدة وتحقيق الاستخدام الأمثل والأفضل للموارد المائية المتاحة وتحقيق ذلك فى المدى القريب والمتوسط والبعيد .

ولقد أوضحت الدراسة مجموعة من النتائج :

أولا : الموارد المائية المصرية والتي تتمثل في :

١. **مصادر المياه السطحية :**

بالرغم من أن مصر تسودها خواص المناطق الجافة إلا أن المياه السطحية مازالت تمثل الجانب الأكبر من مصادر المياه والتي تتمثل أساساً في مياه الأمطار والأنهار والمياه الجوفية .

- **الأمطار :**

معدل الأمطار السنوي يتراوح بين ١٠٠-٢٠٠ مم و يهطل معظمها على الشريط الساحلي الضيق حيث يتراوح معدل الأمطار السنوي بين ٢٠٠-٦٠٠مم وباستثناء ذلك فإن معدل الأمطار يقل عن ٥٠ مم . وقد أثبت البحث العلاقة بين ظاهرة النينو وهطول الأمطار وخاصة على الساحل الشمالي .

➢ **نهر النيل :**

تشكل بحيرة فيكتوريا التي تقع في هضبة البحيرات الاستوائية (معدل الهطول السنوي ١١٥٠ مم) الخزان الطبيعي الذي ينبع منه النيل على إرتفاع ١١٣٩ متراً فوق سطح البحر ثم لا تلبث الوهاء الإنكسارية أن تهبط به سريعاً الى حوض السودان الجنوبي وذلك عبر عدد كبير من المساقط العالية العنيفة ، لذا أطلق عليه سكان تلك المنطقة "بحر الجبل " الذي يلتقي مع رافديه بحر الغزال وبحر العرب في منطقة " مقرن البحور" في جنوب السودان لتشكل النيل الأبيض الذي يستمر متجهاً نحو الخرطوم. أما النيل الأزرق فهو ينبع من بحيرة تانا (٣٠٠٠كم٢) التي تقع في هضبة الحبشة خارج حدود السودان على إرتفاع ١٨٤٥م فوق سطح البحر ، حيث يصل معدل الهطول المطري السنوي الى ١٤٠٠مم. والرافد الرئيسي الثالث للنيل هو نهر عطبرة الذي ينحدر من سفوح الهضبة الحبشية أيضا. ويخترق النيل أراضى السودان ومصر حتى مصبه في البحر المتوسط ويبلغ طول مسار النهر من منبعه من بحيرة فيكتوريا حتى مصبه حوالي ٦٠٠٠كم. وحصة مصر من مياه النيل تبلغ ٥ر٥٥مليار م٣ سنوياً .

٢. <u>مصادر المياه الجوفية</u> :

يبلغ سمك الطبقة المائية (وهى طبقة في باطن الأرض حاملة للمياه الجوفية) في سوير نهر النيل ٣٠٠متر بالقرب من سوهاج وتتناقص الى عدة أمتار في الشمال بالقرب من القاهرة وتعتبر ملوحة المياه متوسطة (أقل من ١٥٠٠ جزء في المليون) وتستثمر في أغراض الشرب والرى .

أما في الدلتا فإن الطبقة المائية تزداد سماكتها باتجاه الشمال مما يؤدى إلى إضعاف إنتاجيتها في تلك المنطقة حيث تزداد سماكتها إعتباراً من القاهرة (حوالي ٢٠٠متر) باتجاه الشمال لتصل إلى ١٠٠٠ متر على طول المناطق الساحلية . وتكون الإنتاجية للطبقة مرتفعة في القسم الجنوبي من الدلتا وتصل ملوحتها الى أقل من ١٠٠٠ جزء في المليون ، وتتغذى الطبقة من رشح مياه الري و تأخذ فترة من ٨٠٠٠ سنة إلى ١٠٠٠٠ سنة لتصل المياه من مجرى النيل إلى موقع البئر . وفى المناطق الساحلية تزداد الملوحة نتيجة تداخل مياه البحر . هذا وتشير الدراسات الى أن مخزون هذه الطبقة يصل إلي ٣٠٠ مليار م٣ أما التغذية السنوية لها فتقدر بحوالي ٦ر٢مليارم٣ في حين أن الفواقد تصل الى

إلى ٢ مليار م٣ . أما بالنسبة للسهل الساحلي الممتد من الإسكندرية وحتى السلوم غرباً بطول حوالي ٨٤٠ كم ، فهو عبارة عن سهل ضيق تشكل فيه الأمطار، التي يصل معدلها إلى حوالي ١٥٠ مم/السنة أو السيول الناجمة عنها ، المصدر الرئيسي لتغذية المياه الجوفية. ولا تتوافر في هذا السهل مجار مائية سطحية مستديمة، وإنما تنتشر فيه مجموعة من الوديان يبلغ عددها ٢١٨ وادياً تمر بها كميات من السيول في حدود ١١مليون م٣/السنة، يستغل منها حوالي ٢ر٢ مليون م٣ /السنة في الزراعة ، كما تستخدم في المنطقة بعض الآبار الرومانية .

أما منطقة البحر الأحمر و التي تمتد على طول شواطئ البحر الأحمر فهي بصورة عامة فقيرة في المياه الجوفية وتتراوح ملوحتها مابين ٧٠٠٠، ٧٥٠٠ جزء في المليون . ويوجد طبقة مائية أخرى في وادي القاع غربي سيناء يتجاوز سمكها ١٠٠ متر وتتغذى من المياه السطحية ويصل عمق الماء فيها الى ٧٠ متراً وتصل ملوحتها الى ١٥٠٠ جزء في المليون .

ومن الطبقات المائية الهامة في الصحراء الشرقية وسيناء طبقة الحجر الرملي النوبي، الآبار القليلة العدد المحفورة فيها ذات تدفق ذاتي والماء في بعض الآبار على عمق ١٢٠ متر وتتراوح الملوحة بين ١٠٠٠، ١٠٠٠٠جزء في المليون و تزداد أهمية طبقة الحجر الرملي في سيناء حيث يقدر مخزونها بحوالي ١٠٠ مليار م٣ ويتم صرف المياه من خلال ينابيع عيون موسى وينابيع وادي عوبة و المنسوب المائي في وسط شبه جزيرة سيناء يقع على عمق ٢٠٠ متر غير أنه يمكن أن يتناقص الى ١٠٠ متر في الشمال وتتراوح الملوحة مابين ١٥٠٠ جزء في المليون في وسط وجنوبي سيناء تزداد شمالاً وغرباً لتتجاوز ٥٠٠٠ جزء في المليون .

٣. <u>المصادر المائية الأخرى غير التقليدية</u> :

وذلك بواسطة معالجة مياه البحر أو بواسطة تنقية مياه الصرف الصحي وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي . وعلى الرغم من أن تنمية هذه المصادر المائية غير التقليدية تتكلف مبالغ باهظة بمقارنتها بالموارد المائية التقليدية ، إلا أنه سيكون لها شأن يعتمد عليه في المستقبل بسبب تزايد الطلب على المياه على مر الزمن . و من المنتظر أن يسهم التقدم التكنولوجي في تخفيض التكاليف.

تقديرات المياه المتجددة والمخزونة سنة ١٩٩٠

المساحة	١٠٠١ر٤	بالألف كم٢
الأمطار	١٥ر٠	مليار م٣/سنة
المياه الجوفية المتجددة	٠ر٤٠	مليارم٣/سنة (مياه أمطار فقط)
المياه الجوفية المخزونة	٦٥٠٠	مليار م٣
المياه الجوفية المستخدمة	٣ر٤٣	مليار م٣/السنة

الموارد المائية التقنيدية

ونصيب الفرد عام ١٩٩٠ والمتوقع عام ٢٠٢٥

الموارد المائية السطحية	٦٢٠٠٠	مليون م٣/ السنة
الموارد المائية الجوفية :		
الوارد السنوى	٤٥٠٠	مليون م٣
المخـــزون	٦٠٠٠٠٠٠	مليون م٣
مجموع الموارد المتجددة	٦٦٥٠٠	مليون م٣
نصيب الفرد من مجمـــوع الموارد المتجددة :		
عام ١٩٩٠:	١١٢٣	متر مكعب
عام ٢٠٢٥:	٦٣٠	متر مكعب

المصدر :

الموارد المائية في الوطن العربي ، إعداد جـــان خـــورى وعبـــدالله الـــروبى ، أكســـاد، دمشق، ١٩٩٠ .

كميات المياه المتاحة والمتوقعة عام ٢٠٠٠ مقارنة بعام ١٩٩٠:

المصدر المائي	١٩٩٠	٢٠٠٠	بالمليار م٣/ السنة
مياه النيل	٥٥ر٥	٥٥ر٥	
مياه جوفية غير عميقة (في الوادى والدلتا)	٢ر٦٠	٤ر٩	
مياه صرف زراعى	٤ر٧	٧ر٠	
مياه صرف صحى معالجة	٠ر٢٠	١ر١٠	
مياه متوافرة من مشروعات التطوير	–	١ر٠	
مياه جوفية عميقة	٠ر٥٠	٢ر٥٠	
الجملـــــة	٦٣ر٥٠	٧١ر٠	

الاحتياجات المائية المتوقعة عام ٢٠٠٠ مقارنة بالاحتياجات الفعلية عام ١٩٩٠ :

المصدر المائي	١٩٩٠	٢٠٠٠	بالمليار م٣/ السنة
الري	٤٩ر٧	٥٩ر٩	
مياه الشرب	٣ر١	٣ر١	
مياه الصناعة	٤ر٦	٦ر١	
الملاحة والموازنات	١ر٨	٠ر٣	
الجملـــــة	٥٩ر٢	٦٩ر٤	

المصدر :

الأوضاع المائية في بلدان الوطن العربي ، الدكتور محمود أبو زيد ، ١٩٩٣

ثانيا : توصلنا إلى مجموعة من النتائج نلخصها فيما يلي :

١. الري الزراعي يجب أن يكون مساء وهذا يوفر ١٠ مليار م٣ سنوياً .

٢. صياغة نموذج تكلفة إمداد المياه :

- من الضروري أخذ البحث الدقيق في الاعتبار عند دراسة التوسع المستقبلي لمـــوارد المياه المستخدمة و التكلفة الكلية لإمداد المياه بالإضافة إلى صلاحية وكفاية الإمداد .

العناصر الأساسية للتكلفة :

أ. التكاليف الأساسية للحصول على المياه : تجميع مصادر المياه السطحية ، أو مصادر المياه الجوفية ، تركيب أدوات ضخ ، .. ..

ب. المعالجة وتتضمن : التصفية ، إضافة الكيماويات و الترشيح .

ج. النقل : مثل تكلفة أنابيب النقل ومحطات الضخ .

د. التوزيع : مثل خزانات المياه ، العدادات .

هـ. مصاريف إضافية : مثل مصاريف الإدارة .

طرق تقييم التكلفة : طريقتان أساسيتان :

أ – الطلب على السلعة (وفيها التكاليف تنقسم إلى ثلاثة دوال) :

تكاليف الطلب ، تكاليف السلعة ، تكاليف المستهلك .

ب– زيادة السعة (أيضا تنقسم التكاليف الى ثلاثة دوال):

تكلفة المستهلك ، تكلفة المياه الأساسية ، تكلفة السعة الإضافية .

تحليل تكلفة إمداد المياه طريقتان أساسيتان :

أ– طريقة معامل التكلفة : وهى تنشئ علاقة إحصائية بين كل من التكلفة الكلية والسعر ونوعية العوامل الداخلة في الحساب ولكن في هذه الطريقة دالة التكلفة تتجه إلى كونها علاقة حسابية أكثر منها علاقة إقتصادية .

١. *طريقة المتغير المفسر* : وهى تحاول تعريف العلاقات المتداخلة الموجودة لتحسين التنبؤ وقابلية التفسير .

٢. تم التركيز على القطاع الزراعي باعتباره المستهلك الرئيسي للمياه في مصر والذي ينظر إلي المياه كمورد حر وليس كمورد اقتصادي . و لقد تم صياغة نموذج التركيب المحصولى الأمثل الذي يحقق أعلى ربحية وفى نفس الوقت يحقق الاستخدام الأمثل للموارد المائية كمورد حر من وجهة نظر المزارع .

٣. تم إنشاء العلاقة بين سنوات النينو وفيضان النيل كما يلى :–

سنوات النينو	القـــــــوة	تصرف النهر عند أسوان بليون م^3
١٨٧٧/١٨٧٨	قوية جدا	٧٤
١٨٨٤	قوية	٩١
١٨٩١	قوية جدا	١٠٣
١٨٩٩/١٩٠٠	قوية	٧١
١٩١١/١٩١٢	قوية	٧٠
١٩١٧	قوية	١١٠
١٩٢٥/١٩٢٦	قوية جدا	٦٩
١٩٣٢	قوية	٨٧
١٩٤٠/١٩٤١	قوية	٤ر٦٦
١٩٥٧/١٩٥٨	قوية	٧٧
١٩٧٢/١٩٧٣	قوية جدا	٦٩
١٩٨٢/١٩٨٣		٧٢

٤ . تم صياغة نموذج التركيب المحصولى على مستوى المناطق (الوجه البحري ومصر الوسطى والوجه القبلي) . أيضا على مستوى فصول السنة (محاصيل شتوية - صيفية - نيليـــة) . وتم عمل جميع السيناريوهات في حالة ثبوت المساحة الحالية المتزرعة مع انخفاض كميـــات الميـــاه الواردة وكذلك فى حالة زيادة المساحات المتزرعة مع ثبات كميات المياه الحالية بجانب الوضع الراهن وهكذا كما يلي :

فى المرحلة الأولى من هذا البحث تناولنا قضية ترشيد استخدام مياه الري (المـــوارد المائية السطحية المتمثلة في مياه نهر النيل) في القطاع الزراعي وبما يحقق تعظيم العائد مـــن وحدة المياه وذلك بالأخذ في الاعتبار هدفين أساسين متزامنين ، وهما تقليل المقننات المائية مع تعظيم صافى العائد للمحاصيل الزراعية ، وفى المرحلة الأولى تم بناء ثلاثة نماذج برمجـــة خطية ثنائية الهدف، نموذج لوجه بحري ونموذج لمصر الوسطى ونموذج لمصر العليا وكـــل نموذج كان يعبر عن محاصيل السنة الزراعية بأكملها . وقد أســـفرت النتـــائج الـــتي تم

الحصول عليها في المرحلة الأولى عن بعض السلبيات نحاول التغلب عليها ومعالجتـــها في هذه المرحلة الثانية من الدراسة من خلال تطوير النماذج في الاتجاهات التالية :

- تقسيم السنة الزراعية إلى عروة شتوية وعروة صيفية وعروة نيلية وتطبيق النمـــوذج الخاص .
- بكل منطقة لكل عروة .
- إضافة قيد يمثل كمية الإنتاج المستهدفة لسنة ٢٠١٠ .
- تحليل حساسية النماذج عامة وعلى وجه الخصوص حساسية مورد المياه .

وقد تم بناء النماذج بهدف الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وترشيد استخدام العنصر الحاكم فى الزراعة المروية ألا وهو مورد المياه للحصول على أعلى منفعة اقتصادية من استخدام الموارد الطبيعية المتمثلة فى الأرض -العمالة -المياه اعتمادا على المعـــاملات الفنية بين كل محصول زراعي والموارد الطبيعية . وقد تضمن كل نموذج ٦ قيود رئيســية تمثلت في :-

- قيد للأرض الزراعية الصالحة للزراعة - قيد لاحتياجات المحاصيل من المياه -قيد للعمالـة - قيد للأسمدة - قيد الآلات وقيد لرأس المال ، هذا بالإضافة الى قيـــود لبعـــض السياســـات الزراعية الخاصة بكل منطقة . وجدير بالذكر انه فى ظل واقع عدم كفاية البيانـــات المقدمـــة للنماذج مع عدم اتساق وتكامل وصلاحية الممكن الحصول عليها فإن هذه النماذج تعتـــبر نماذج إرشادية ، وليست ملزمة ، لصانعي ومتخذي القرارات ، ولذلـــك تقـــدم اســـتخدام الأسلوب التوجيحي للبرمجة الرياضية المتعددة الأهداف لحل النماذج بعد الأخذ فى الاعتبـــار (٨) سيناريوهات مختلفة على النحو التالي :

- (القيد الخاص بمورد المياه ثابت فى جميع السيناريوهات وقد تمثل فى طـــرفى متباينـــة حدها الأعلى المتاح للاستخدام من المياه والطرف الأخر يمثل مجموع الاحتياجات المائيـــة للمحاصيل الزراعية)

سيناريو رقم (١)

قيد الأرض : طرفه الأيمن مساوى لمساحة الأراضي القديمة .

قيد العمالة وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال ، أطرافهم اليمن مساويه للميزانية المتاحة حاليا .

وهذا السيناريو لم يعطى حلا ممكنا لجميع قيم الأوزان المختلفة لدالتي الهدف .

سيناريو رقم (٢)

قيد الأرض : طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى لمساحة الأرض المتاحة للاستخدام

قيد العمالة وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال ، أطرافهم اليمن مساوية للميزانية المتاحة حاليا .

وهذا السيناريو لم يعطى حلا ممكنا لجميع قيم الأوزان الترجيحية المختلفة لدالتي الهدف .

سيناريو رقم (٣)

قيد الأرض : طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى مساحة الأرض المتاحة للاستخدام الزراعي قيد العمالة متباينة طرفها الأيمن يمثل حد أدنى عبارة عن الميزانية المتاحة حاليا لأجر العمالة الزراعية .

قيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد رأس المال ، طرفهم اليمن مساوية للميزانية المتاحة حاليا .

وهذا السيناريو لم يعطى حلا ممكنا لجميع الأوزان المختلفة لدالتي الهدف

سيناريو رقم (٤)

قيد الأرض طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى مساحة الأرض المتاحة للاستخدام الزراعي قيد العمالة متباينة طرفها الأيمن يمثل حد أعلى عبارة عن الميزانية المتاحة حاليا لأجر العمالة الزراعية .

قيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال ، أطرافهم اليمنى مساوية للميزانية المتاحة حاليا.

وهذا السيناريو لم يعطى حلا ممكنا .

سيناريو رقم (٥)

قيد الأرض طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى الأرض المتاحة للاستخدام الزراعي قيد العمالة وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس مال متباينات أطرافهم اليسرى اكبر من أو يساوى الميزانية المتاحة حاليا لمستلزمات الإنتاج هذه .

وهذا السيناريو أعطى حلولا ممكنة .

سيناريو رقم (٦)

قيد الأرض متساوية طرفها الأيمن مساوي لمساحة الأراضي القديمة قيد العمالة وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال متباينات أطرافهم اليسرى اكبر من أو يساوى الميزانية المتاحة حاليا .

وهذا السيناريو أعطى حلولا ممكنة

سيناريو رقم (٧)

قيد الأرض طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى الأرض المتاحة للاستخدام الزراعي قيد العمالة متباينة طرفها الأيسر اقل من أو يساوى الميزانية المتاحة حاليا لأجر العمالة الزراعية .

قيد وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال متباينات أطرافهم اليسرى اكبر من أو يساوى الميزانية المتاحة حاليا الميزانية المتاحة حاليا لمستلزمات الإنتاج .

وهذا السيناريو أعطى حلولا ممكنة.

سيناريو رقم (٨)

قيد الأرض طرفه الأيسر اكبر من أو يساوى الأرض المتاحة للاستخدام الزراعي قيد العمالة وقيد الأسمدة وقيد الآلات وقيد راس المال متباينات أطرافهم اليسرى اقل من أو يساوى الميزانية المتاحة حاليا لمستلزمات الإنتاج هذه .

وهذا السيناريو أعطى حلولا ممكنة .

كما تبين من الدراسة انه لتدريب الشبكات العصبية لاستنتاج الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التطبيق على بعض القطاعات الرئيسية المستخدمة للمياه يحتاج ذلك الى فترة زمنية طويلة لكى يمكن محاكاه الأسس الرياضية النظرية مع التطبيقات العملية

وأيضا يلزم لذلك توفير البيانات الإحصائية الدقيقة عن هذه القطاعات وبما يسمح بالتطبيق والحصول على النتائج التى تفيد واضعى السياسات ومتخذى القرار فى هذا المجال ولكى يمكن إجراء ما سبق فان ذلك سوف يتم فى مرحلة لاحقه وفى دراسة أخرى.

كما أوضحت الدراسة أن الظروف المحيطة بمصر تدفع الى ضرورة العمل على تحقيق تنمية زراعية متسارعة لتحقيق اكبر قدر من الأمن الغذائى وذلك إدراكا من خطورة الاعتماد على الخارج فى تامين احتياجات السكان من الغذاء فى عصر يتسم بالتغيرات الاقتصادية والسياسية العالمية فضلا عما يترتب على الاستيراد من استنزاف للموارد من العملات الاجنبية ويتطلب ذلك توفير كميات من المياه اللازمة للرى للتوسع فى مساحات الأراضي الزراعية وذلك لتحقيق حد أوفق من الاكتفاء الذاتى من السلع الغذائية فضلا عن توافر السلع الغذائية بأسعار معقولة للسكان ضرورى للاستقرار الاقتصادى والسياسى كما أن الارتقاء بمستوى معيشة السكان الرنيين يوفر قاعدة صلبة للتقدم الاقتصادى ،أوضحت الدراسة أن قضية الأمن الغذائى مرتبطة ارتباطا وثيقا بالمياه وان مدخلها هو التنمية الزراعية المتسارعة وان الأسلوب الأمثل للتعامل معها متعدد الرؤى لعل من أهمها أسلوب وبرامج تنمية الانتاج الزراعى والتى تعمل على تحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة ، الطبيعية والبشرية والمالية لانجاز أهداف محددة .

وتبين من الدراسة أن مفهوم الأمن الغذائى بالنسبة للمواطن يشتمل على ثلاثة أن كان

الأول : هو الوفرة أي توافر السلع الغذائية التى يحتاج إليها المواطن .

وثانيا : الاستقرار أي تكون هذه السلع متوافرة طوال الوقت بحيث تكون متاحة عند احتياجه إليها ،

ثالثا : إمكانية الحصول عليها بمعنى أن يكون دخله كافيا لتمكينه من شراء ما يحتاج إليه من سلع غذائية .

أما بالنسبة لمفهوم الأمن الغذائي بالنسبة للدولة فان الأركان الثلاثة تظل كما هى بالنسبة للمواطن ولكن مع تحديد اكثر للمفهوم فالوفرة يجب أن تكون أساسا من خلال الإنتاج المحلى ومن ثم تسعى الدولة للارتقاء بالكفاءة الإنتاجية والتنافسية لزراعتها

المحلية لتوفير اكبر قدر ممكن من احتياجات مواطنيها بصورة أمنه ، ومن ثم زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي آخذه فى الاعتبار حسن استثمار الموارد المتاحة وإمكانيات وظروف السوق العالمى أما الاستقرار فانه يعنى استقرار الإمدادات الغذائية للدولة من عام لآخر دون التعرض لمخاطر تقلبات حادة سواء فى الإنتاج المحلى أو السوق العالمى كما أن استقرار الإمدادات الغذائية يعتمد كثيرا على الوفر خاصة إذا تلازم معها نظام تسويقى سليم ذو كفاءة اقتصادية عالية .

وأوضحت الدراسة أن العلاقات المائية لدول حوض النيل من أهم محاور تنمية الموارد المائية والتى ينعكس أثرها على مدى الاستفادة من الكميات الهائله من الأمطار والتى تقدر بحوالى (١٥٠٠-٢٠٠٠) مليار م٣/ السنة فى حين أن الإيراد المتوسط لنهر النيل يقدر بحوالى ٨٤ مليار متر مكعب / السنة عند أسوان أي أن نحو ٦% من الأمطار وذلك يشير إلى انه يمكن من خلال التعاون المشترك بين دول حوض النيل تنمية مواردها المائية وتعظيم الفائدة الاقتصادية وعدم إهدار المياه ومكافحة التصحر والمجاعات وتدمير بعض المناطق بفعل الفيضانات العالية بحوض النيل، كما أوضحت الدراسة أن هناك تباين شاسع بين دول حوض النيل حول رؤيتها للحق فى مياه النيل مما جعل بينها نزاعا صامتا يكمن وراء سياساتها ويظهر أحيانا فى الصحافة فى بلدانها وفى تصريحات المسؤولين وفى المنابر الدراسية وورشات العمل والمؤتمرات مما يتطلب معه العمل على وجود إرادة سياسية مشتركة فى دول حوض نهر النيل للتصدى لاسس الخلاف حول مياه النيل وحسمها وإبرام اتفاقية شاملة لمياه النيل على نطاق الحوض ترضاها وتدعمها وتتعاون على أساسها كل دول الحوض ولقد أشارت دراسة فنية قام بها خبراء من مصر انه إذا تعاون المنتفعون من مياه النيل فمن الممكن زيادة تدفق مياه النهر بمقدار ٥٧ر٤٥٣ مليار متر مكعب فى السنة وهذا التفاؤل تؤكده دراسات خبراء عالميين آخرين كما أن التكنولوجيا الحديثة تبشرنا الآن بان كمية المياه فى العالم كافية إذا كان التعاون والعمل المشترك هما أساس وسائل تعاملنا مع بعضنا البعض .

وتبين من هذا الجزء من الدراسة أن أسباب الزيادة على الطلب مياه نهر النيل فى دول حوض النيل ترجع إلى زيادة السكان الذين يعيشون فى المناطق الحضرية ذات الاستخدامات العالية للمياه وزيادة استخدام المياه للزراعة المروية والتى صارت تشكل

ثلث الإنتاج الزراعى فى العالم . كما أن زحف التنمية الصناعية والمصحوبة بالاستخدام الصناعى المرتفع للمياه من ضمن أسباب زيادة الطلب على مياه نهر النيل فضلا عن زيادة النمو الكهرومائى للطاقة نموا هائلا هذه المتغيرات والأنشطة أظهرت عجزا فى الموارد المائية عن مواجهة الطلب المتزايد عليها فى دول حوض النيل .

وتبين من الدراسة أن من الممكن أن تأتى المياه الإضافية لمياه نهر النيل عن طريق التأكد من الطلب الحقيقى لدول الحوض وضبطه عن طريق ترشيد الاستهلاك من المياه فى الأغراض المختلفة فضلا عن البحث عن المياه البديلة أن وجدت استجابة للطلب الإضافي لمياه النيل . كما يجب أن يدرك الجميع أن للمياه قيمة اقتصادية وان معرفة السعر الحقيقى للمياه سوف يجعل مستهلكى المياه يعرفون قيمة المياه ويقتصدون فى استهلاكها وهذا السعر ينبى أن يغطى على الأقل تكاليف معالجة المياه ونقلها إلى المستهلكين فضلا عن معرفة العائد الاقتصادى من استخدام وحده المياه فى المجالات الاقتصادية المتعددة .

كما أوضحت الدراسة أن الرؤية المستنيرة للمياه تقوم على الاهتمام بالبحث العلمى لكى تكشف وسائل للإنتاج الزراعى لمحاصيل تحقيق غلة اكبر من متر الماء المكعب وضرورة تطوير وسائل الرى وتطوير تكنولوجيا تخزين المياه ، والعدول عن اعتبار المياه مادة متاحة دون ثمن ، زيادة التعاون المشترك بين الدول المشتركة فى الأحواض المائية العالمية ، ضرورة زيادة الاستثمارات فى الخدمات المائية ، كما أوضحت مبادرة حوض النيل فى أحد جوانبها أن تحقيق تنمية اجتماعية اقتصادية مستدامة تتم عن طريق الاستغلال العادى للموارد المائية فى حوض النيل.

المراجع

١. ثناء إبراهيم خليفة (دكتوره) – التركيب المحصولى الأوفق وإمكانيات التوسع الأفقي في ظل محدودية مياه الري بمحافظة الوادي الجديد ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – العـــدد الأول مارس ١٩٩٨ .

٢. رشدى سعيد (دكتور) ، مشكلات توزيع مياه النيل بين دول الحوض ، جريدة الأهـــرام ٢٠٠١/٦/٢٧ .

٣. الصادق المهدى (دكتور) : مياه النيل الوعد والوعيد ، سلسلة مقـــالات في جريـــدة الأهرام ، ٢٠٠٠.

٤. مراد نشأت ، أحمد قدرى ممتاز (دكاترة) ، العلاقات المائية الدولية بحوض النيل وأثرهـا الاقتصادية على التوسع الزراعي الأفقي المصري ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، العـــدد الأول مارس ١٩٩٨ .

٥. خديجة محمد الأعسر (دكتورة) ، سياسات الاستخدام المائي ونمط التركيب المحصـــولى فى الزراعة المصرية ، المجلة المصرية للاقتصاد والزراعي العدد الأول مارس ١٩٩٨ .

REFERENCES

1- M.A. Abu-Zeid and M.A Rady, 1991, Egypt's Water Resources Management and Polices, Comprehensive Water Resources Management Policy Workshop, MPWWR, Egypt.

2- Mekhemar Samer, 1996, Water Dispute in Arab Region: The Facts and Potential Alliterative, The Knowledge World vol. 209 National Council for Culture, Arts and Literature, Kuwait (Arabic).

3- Ministry of Agriculture and Land Reclamation, 1995, Agricultural Economics, The Central Administration of Agricultural Economics Cairo.

4- Ministry of Public Works and Water Resources, 1994, The Policy and Plans of Vertical Expansion, Cairo.

5- Planning Sector, 1997, Review of Egypt's Water Polices, Strengthening the Planning Sector, MPWWR , Egypt.

6- Planning Sector, MPWWR, 1993, Water Security Project, Main Report, Arab Republic of Egypt.

7- Planning Sector, 1997, Water Resources Strategy for Egypt till 2017, MPWWR, Egypt (in Arabic).

8- RAPID, 1980, Egypt: The Effects of Population Factors on Social and Economics Development, Family Planning.

9- UNDP, 1997, Human Development Report 1997, New York ,USA. UNDP, IBRD and MPWWR, 1981. Water Master Plan, Main Report, Arab Republic of Egypt.

10- UNDP, IBRD and MPWWR. 1981, Water Master Plan Volume 1, Main Report. Arab Republic of Egypt.

11- World Bank. 1992 Arab Republic of Egypt: An Agricultural Strategy for the 1990 's.

12- World Bank. 1997. 1997 World Development Indicators Washington, D.C. USA.

13- DR. M.ABU- Zeid & DR. M. Rady, " water resources management and Policies in Egypt " in Guy le Moigne , shawki Barghouti and others, country experiences with Water resources management , Economic , institutional , technological and environmental issues world Bank , technical paper No . 175, June 1992.

14- DR. Mahmoud Abu-Zeid , " Strategic approach for increasing the benefits from Egypt's Nile Basin water " , Proceedings of a regional seminar , " freshwater quality and efficiency : optimizing sustainable beneficial use in selected Arab-countries , center for

Environment & Development for the Arab region & Europe / CEDARE Cairo , 1993 .

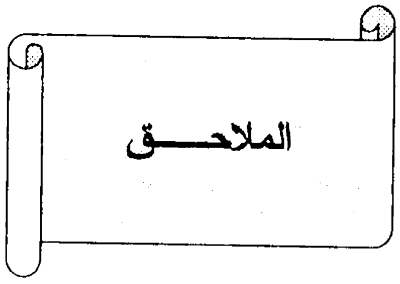
15- United Nations & F.A.O , " Land and water Polices in the Near East Region "case studies on : Egypt, Jordan and Pakistan , United Nations, New York ,1994 .

16- Zakir Hussain, David seckler and others, " crop substitution for more efficient water use in Egypt ", Ministry of public works and water resources strategic research program, December 1994.

17- Martin Hvidt, " Improving irrigation system performance in Egypt: first experiences with the WUA approach, International journal of water resources development, vol. 12, No .3 , September 1996. P.264, p.274.

18- Zhongping Zhu, Laila Abed &Nagy G. Yakoup, " Revised Nile River water Balance.... Op cit. .pp.20-22

19- EL – Mowlhi, M. And Abou Bakr A.A " Rationalization of irrigation water use in Egypt " in proceeding of the second conference of: " On –farm irrigation and agroclimatology " soils and water research institute and others agencies, January .


الملاحـــق

جدول (۱)

..... .TIMING CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C( )	*	CONTRIBUTION
X(1)	5994000.000		150.000	899700000.000	
X(2)	.000		130.000	.000	
X(3)	.000		110.400	.000	
X(4)	.000		200.300	.000	
X(5)	.000		204.900	.000	
X(6)	.000		567.000	.000	
X(7)	.000		870.100	.000	
X(8)	5827374.000		60.600	353010232.700	
X(9)	.000		120.900	.000	
X(10)	.000		150.000	.000	
X(11)	159720.000		134.700	21511464.000	
X(12)	29796762.000		140.000	4171735680.000	
X(13)	.000		170.000	.000	

منطقه وجه بحری
سناریو ۷

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5317685854.200781

$\lambda_{1,5}$ و $\lambda_{1,1}$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	500865.000
X(15)	.000
X(16)	42819411.000
X(17)	25941773.000
X(18)	19757.000
X(19)	8897919994.000
X(20)	.000
X(21)	21462824.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	Y	B(I)	*	CONTRIBUTION
(1)	.000	21570.000	.000		
(2)	1314.015	6755555.000	9751.250000		
(3)	.000	48399975.000	.000		
(4)	.000	7147367.000	.000		
(5)	.000	4565740.000	.000		
(6)	.000	15463537.000	.000		
(7)	.785.000	5554000.000	3971.750000		
(8)	.000	21337.000	.000		
(9)	.621.051	5511374.000	2121.946.504		
(10)	.119.375	15971.000	.1990.533.445		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2171760.814375

جدول (۲)

.....LINDRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		703.837	1.4834.1967.74	
X(2)	.000		146.018	.000	
X(3)	.000		116.061	.000	
X(4)	.000		38[illegible].312	.000	
X(5)	.000		476.7[illegible]9	.000	
X(6)	.000		493.674	.000	
X(7)	.000		394.838	.000	
X(8)	5027376.000		67.526	[illegible]4[illegible]9397.467	
X(9)	.000		81.351	.000	
X(10)	.000		113.950	.000	
X(11)	159720.000		112.446	17959874.954	
X(12)	23796962.000		147.798	3517143438.443	
X(13)	.000		173.616	.000	

مشخصه جریمه برنامه سناریو V

.....OBJECTIVE FUNCTION * 497703[illegible]648.641593[illegible]93

$\lambda_1 = 0.1$ ، $\lambda_2 = 0.9$

BLACK VARIABLES ARE

X(14)	508658.000
X(15)	.000
X(16)	42819[illegible]112.000
X(17)	23941.7728.000
X(18)	1[illegible]7573216.000
X(19)	0897[illegible]9964.000
X(20)	.000
X(21)	2166.9262.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(I)	*	CONTRIBUTION
(1)	.000		215700[illegible].[illegible]		.000
(2)	1781.790		6[illegible]55[illegible].000	87[illegible]54430.519	
(3)	.000		48[illegible]9[illegible]375.000		.000
(4)	.000		214364[illegible].[illegible]		.000
(5)	.000		4965749[illegible].000		.000
(6)	.000		154[illegible]5.7[illegible]3.000		.000
(7)	-630.971		5094000.000	-3468[illegible]6627.197	
(8)	.000		213370[illegible].000		.000
(9)	-[illegible]0.384		5327276.000	-2[illegible]06[illegible]683.755	
(10)	-[illegible]1.995		159720.000	-14[illegible]1926.019	

.....OBJECTIVE FUNCTION * 497703[illegible]9.54735154

.....LINDO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

جدول (۲)

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.500		214.624	1.09J*17_1.A**	
X(2)	.000		153.036	.000	
X(3)	.000		132.607	.000	
X(4)	.000		317.304	.000	
X(5)	.000		514.689	.000	
X(6)	.000		659.552	.000	
X(7)	.000		396.576	.000	
X(8)	9527376.000		65.452	623895562.225	
X(9)	.000		95.862	.000	
X(10)	.000		122.900	.000	
X(11)	1597120.000		130.192	1*177066.454	
X(12)	2127780.000		130.596	277853770.354	
X(13)	17943870.000		184.422	3149400836.991	

سناریو V

.. ..OBJECTIVE FUNCTION = 4985776957.52177429 , $\lambda_1 = 0.2$, $\lambda_2 = 0.8$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	14J9AC*.T50	
X(15)	.000	
X(16)	46028713E.000	
X(17)	5492142C8.000	
X(18)	341FC1936.000	
X(19)	9C6454172C.000	
X(20)	.000	
X(21)	.000	
X(22)	.000	
X(23)	.000	

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		7JST0C7.00%		.000
(2)	1056.118		63B5B89.000		0591304C2F.525
(3)	.000		4B39097B75.00%		.000
(4)	.000		3143649B7.000		.000
(5)	.000		4865749C3.000		.000
(6)	.000		1546?3E3765.000		.000
(7)	-646.994		5094000.000	-1C05.7B5043.21D	
(8)	-11.59F		21C3700.000	-245C5B09.1J?	
(9)	-46.515		9827376.000	-3?3826094.192	
(10)	90.513		15?71?.005	-1?4?96?C.14J	

....JECTIVE FUNCTION = 4?85777681.527761?C

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS..... جدول (٤)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	50*4000.500		241.450	1:2*946405.179	
X(2)	.000		140.454	.000	
X(3)	.000		139.003	.000	
X(4)	.000		351.036	.000	
X(5)	.000		550.570	.000	
X(6)	.000		750.428	.000	
X(7)	.000		402.314	.000	
X(8)	5827376.000		4*.378	4*42*1692.525	
X(9)	.000		40.253	.000	
X(10)	.000		131.850	.000	
X(11)	159720.000		127.998	1*04.24257.925	
X(12)	2133700.000		119.294	25475097*.809	
X(13)	17*43890.000		190.248	3243566003.445	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5151989270.8889035

منفعة وصعوبة شعوب سيناريو V

$\lambda_1 = 0.3$
$\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1419629.750
X(15)	.000
X(16)	66003*232.000
X(17)	24*2147*5.000
X(18)	241351*36.000
X(19)	*9045427*0.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	R(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000	2157027.000		.000	
(2)	1798.082	6335589.000	8862743465.615		
(3)	.000	4839*9375.000		.000	
(4)	.000	2143647*7.000		.000	
(5)	.000	486574923.000		.000	
(6)	.000	1546353763.000		.000	
(7)	-656.625	5*94000.000	-3*443863*3.223		
(8)	-30.296	2133700.000	-6462*115.760		
(9)	-49.527	5827376.000	-2886124*3.642		
(10)	-7*.097	159720.000	-12633*05.830		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5151989247.15238952

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٥)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL ....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		259.267	1320706218.928	
X(2)	.000		167.672	.000	
X(3)	.000		145.804	.000	
X(4)	.000		375.348	.000	
X(5)	.000		603.460	.000	
X(6)	.000		301.304	.000	
X(7)	.000		420.052	.000	
X(8)	5827376.000		79.364	462687847.289	
X(9)	.000		44.704	.000	
X(10)	.000		140.800	.000	
X(11)	159720.000		135.604	21671449.396	
X(12)	2133700.000		105.192	224448173.265	
X(13)	17043890.000		196.064	3341693169.899	

منطقة وصحراوية
سيناريو ٧

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5316206850.771800480 , $\lambda_1 = 0.4$ $\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1419629.750
X(15)	.000
X(16)	660287232.000
X(17)	649214208.000
X(18)	341351936.000
X(19)	990454272.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		3157027.000		.000
(2)	1441.647		6335589.000	9133682701.844	
(3)	.000		4839909375.000		.000
(4)	.000		2143649067.000		.000
(5)	.000		4865748233.000		.000
(6)	.000		1546353768.000		.000
(7)	-661.270		5094000.000	-3373981655.884	
(8)	-49.664		2133700.000	-106068335.263	
(9)	-51.136		5827376.000	-304389768.630	
(10)	-77.680		159720.000	-12407009.436	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5316206902.624456068

.....LINPRO CONVTNION AT TERMINATION HPS..... جدول (٦)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.500		217.984	1111466110.405	
X(2)	.000		174.890	.000	
X(3)	.000		151.405	.000	منطقه وصه بکری
X(4)	.000		359.360	.000	
X(5)	.000		646.350	.000	شتوی
X(6)	.000		857.130	.000	
X(7)	.000		431.790	.000	
X(8)	5807376.000		71.390	415084012.042	سیناریو ۱
X(9)	.000		49.155	.000	
X(10)	.000		149.750	.000	
X(11)	159720.000		143.430	22906628.430	
X(12)	2138700.000		90.990	194145358.442	
X(13)	17043890.000		201.680	3440820596.422	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5494424715.741134e4, $\lambda_1 = 0.5$, $\lambda_2 = 0.5$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1419679.750
X(15)	.000
X(16)	6402872332.000
X(17)	6492147982.000
X(18)	3413519936.000
X(19)	9904542720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	P(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		3157017.000	.000	
(2)	1484.412		4335887.000	9484611711.461	
(3)	.000		4809999375.000	.000	
(4)	.000		7141364007.000	.000	
(5)	.000		4865774923.000	.000	
(6)	.000		1544253706.000	.000	
(7)	-675.908		5094000.000	-3443077630.271	
(8)	-67.642		3119700.000	-1447545595.473	
(9)	-54.945		1027276.000	-2201055150.312	
(10)	-76.263		159720.000	-1218071717.905	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5494424617.39727783

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS..... جدول (۷)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(I)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.500		294.501	1497275846.435	
X(2)	.000		181.108	.000	
X(3)	.000		159.094	.000	
X(4)	.000		423.372	.000	
X(5)	.000		699.149	.000	
X(6)	.000		903.056	.000	
X(7)	.000		443.528	.000	
X(8)	3827376.000		77.156	295148013.341	
X(9)	.000		53.606	.000	
X(10)	.000		158.700	.000	
X(11)	159720.000		151.176	24145839.901	
X(12)	2133700.000		76.798	163842559.898	
X(13)	17043890.000		207.696	3539477[illegible].376	

منفعت وجہ بکری سنتوی سیناریو ۷

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5.650642131.441406[illegible] $\lambda_1 = 0.6$, $\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1419629.750
X(15)	.000
X(16)	66028723[illegible].000
X(17)	6492142[illegible].000
X(18)	941351936.000
X(19)	9704543720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(I)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		3157027.000		.000
(2)	1527.176		6335589.000	9675561947.690	
(3)	.000		40399375.000		.000
(4)	.000		3141[illegible]4007.000		.000
(5)	.000		46657[illegible]23.000		.000
(6)	.000		15446[illegible]769.000		.000
(7)	-685.546		5094000.000	-3491[illegible]672.119	
(8)	-86.617		13397[illegible].000	-1148[illegible]606.941	
(9)	-97.654		3827376.000	-3[illegible]715[illegible].780	
(10)	-72.846		159720.000	-11[illegible]20.287	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5650642[illegible].[illegible]079

جدول (۸)

. .....LINDRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		111.718	1579965582.445	
X(2)	.000		189.336	.000	
X(3)	.000		165.607	.000	
X(4)	.000		447.384	.000	
X(5)	.000		734.130	.000	
X(6)	.000		953.932	.000	
X(7)	.000		455.266	.000	
X(8)	5927376.000		73.082	425676277.100	
X(9)	.000		58.057	.000	
X(10)	.000		167.650	.000	
X(11)	159720.000		158.922	25383021.372	
X(12)	2133700.000		62.586	133539745.074	
X(13)	17043890.000		218.512	3689074929.330	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5816859575.32218933

BLACK VARIABLES ARE

X(14)	141962.750
X(15)	.000
X(16)	6892387232.000
X(17)	6492142083.000
X(18)	3413511936.000
X(19)	9704542720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		3157027.000		.000
(2)	1069.941		6335869.000	9946501153.920	
(3)	.000		4839999375.000		.000
(4)	.000		3143640007.000		.000
(5)	.000		4884774023.000		.000
(6)	.000		15462357768.000		.000
(7)	-695.184		5094000.000	-3541268646.696	
(8)	-105.398		2133700.000	-224857050.748	
(9)	-60.363		5927376.000	-357757946.752	
(10)	-73.429		159720.000	-11728125.103	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5816859514.46044921

منطقه وجه بحران شدت سناریو ۲

$\lambda_1 = 0.7$
$\lambda_2 = 0.3$

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS..... جدول (۹)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		330.534	1683774034.852	
X(2)	.000		196.544	.000	
X(3)	.000		172.208	.000	
X(4)	.000		471.356	.000	
X(5)	.000		778.020	.000	
X(6)	.000		1004.808	.000	
X(7)	.000		467.004	.000	
X(8)	5827876.000		74.008	431772461.859	
X(9)	.000		62.508	.000	
X(10)	.000		176.600	.000	
X(11)	159720.000		164.668	26292212.842	
X(12)	2137700.000		48.384	103436938.291	
X(13)	17043890.000		119.328	2033802355.952	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5980872212.801651000 , $\lambda_1 = 0.8$ $\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1417629.750
X(15)	.000
X(16)	6602977232.000
X(17)	6497143085.000
X(18)	3413511736.000
X(19)	5904542720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		3157617.000		.000
(2)	1612.706		6375589.000	10281193.537	
(3)	.000		4629997375.000		.000
(4)	.000		3143640007.000		.000
(5)	.000		4865740220.000		.000
(6)	.000		1546253762.000		.000
(7)	-704.323		5094000.000	-3587036595.795	
(8)	-114.176		3133700.000	-357953810.572	
(9)	-63.072		5827876.000	-367544320.662	
(10)	-72.013		159720.000	-11501831.136	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5980872227.061035645

منطقه ولیه بدون شتوی سناریو ۷

جدول (۱۰)

.....IMPRO CONDINION AT TERMINATION HAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1054000.000	348.351	177150[illegible]235.333		
X(2)	.000	703.762	.000		
X(3)	.000	176.800	.000		
X(4)	.000	495.408	.000		
X(5)	.000	821.910	.000		
X(6)	.000	1055.484	.000		
X(7)	.000	479.742	.000		
X(8)	5827376.000	74.934	436668582.156		
X(9)	.000	64.959	.000		
X(10)	.000	165.550	.000		
X(11)	159720.000	174.414	27857404.314		
X(12)	3133700.000	84.182	263841[illegible]31.787		
X(13)	17043890.000	225.144	3837329522.307		

منطقه وضعیت بحرانی
سیتوی
سیاریو ۷

.....OBJECTIVE FUNCTION = 61492[illegible]9879.[illegible]9906127

$\lambda_1 = 0.9$
$\lambda_2 = 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1419629.750
X(15)	.000
X(16)	6[illegible]87232.000
X(17)	6[illegible]14208.000
X(18)	[illegible]413[illegible]936.000
X(19)	[illegible]0045[illegible]720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
1)	.000	[illegible]157827.000		.000	
2)	1655.470	[illegible]035589.000[illegible]0486[illegible]8042[illegible].766			
3)	.000	4[illegible]0[illegible]9375.000		.000	
4)	.000	31[illegible]64000[illegible].000		.000	
5)	.000	486[illegible]74023.000		.000	
6)	.000	154[illegible]53768.000		.000	
7)	-714.461	[illegible]094000.000	-36[illegible]46[illegible]59.277		
8)	-142.[illegible]59	1333700.000	-3[illegible]1[illegible]38.620		
9)	-45.781	[illegible]827376.000	-3[illegible]30610.341		
10)	-70.596	159720.000	-11275534.736		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 61492[illegible]486.791564[illegible]94

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....(۱) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C( )	=	CONTRIBUTION
X(1)	1994000.500		364.140	1[illegible]971.857	
X(2)	.000		410.930	.000	
X(3)	.000		195.410	.000	
X(4)	.000		519.420	.000	
X(5)	.000		365.300	.000	
X(6)	.000		1100.560	.000	
X(7)	.000		450.480	.000	
X(8)	7827376.000		75.860	593064746.917	
X(9)	.000		11.410	.000	
X(10)	.000		194.500	.000	
X(11)	159720.000		182.160	29094595.795	
X(12)	1133700.000		19.920	22591025.020	
X(13)	17943890.000		330.960	5936456948.330	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 6315507597.908306203 , $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 0$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	14196259.750
X(15)	.000
X(16)	6502687242.000
X(17)	5497142000.000
X(18)	141351936.000
X(19)	5004541720.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B( )	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		9157027.000		.000
(2)	1696.235		6335585.000	10759221212.771	
(3)	.000		4835959375.000		.000
(4)	.000		3147264907.000		.000
(5)	.000		4864574023.000		.000
(6)	.000		1546350768.000		.000
(7)	-714.999		5994000.000	-3603560922.852	
(8)	-161.731		7133700.000	-1150857596.825	
(9)	-58.490		75827376.000	-4436119769.791	
(10)	-49.179		159720.000	-7854240.771	

.....OBJECTIVE FUNCTION .. 6315502280.031416201

منفعت وجہ جبری

مشتری

سیناریو ۷

جدول (۱۲)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	Y	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000	194.000	75767200.000		
X(2)	.000	198.800	.000		
X(3)	.000	119.400	.000		
X(4)	.000	179.300	.000		
X(5)	.000	426.900	.000		
X(6)	.000	597.800	.000		
X(7)	.000	373.100	.000		
X(8)	58273?8.000	66.600	38810?3365.900		
X(9)	.000	22.900	.000		
X(10)	.000	105.000	.000		
X(11)	15?7?0.000	104.700	1673268?.513		
X(12)	13423820.000	162.000	2170568640.000		
X(13)	.000	172.800	.000		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3569556889.42070007

$\lambda_1 = 0$
$\lambda_2 = 1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	?088527.500
X(15)	247925776.000
X(16)	1?145022?4.000
X(17)	1?9454?28?.000
X(18)	8631396?52.000
X(19)	.000
X(20)	11499120.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	Y	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	?240.001	3157027.000	10??7?1333.7??		
(2)	.000	4?35589.000	.000		
(3)	.000	48?9?9375.000	.000		
(4)	.000	31426?007.000	.000		
(5)	.000	4?6?74023.000	.000		
(6)	.000	1546?53765.000	.000		
(7)	?043.?00	?.?94000.000	-53?4061?73.096		
(8)	.000	?113700.000	.000		
(9)	-?25.000	5?27?76.000	-1?7?136?667.024		
(10)	-1.1?.6??	1?9?20.000	-?7?91575.013		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3569557918.65979003

جدول (۱۲)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5004000.000		205.817	1044431804.760	
X(2)	.000		146.815	.000	
X(3)	.000		124.001	.000	
X(4)	.000		360.317	.000	
X(5)	.000		470.790	.000	
X(6)	.000		640.646	.000	
X(7)	.000		384.030	.000	
X(8)	1031753.000		67.522	69649502.516	
X(9)	.000		31.351	.000	
X(10)	.000		110.950	.000	
X(11)	15720.000		110.446	1735974.924	
X(12)	1561320.000		147.790	230857304.904	
X(13)	.000		170.616	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION : 347464617.246507002

$\lambda_1 = 0.1$
$\lambda_2 = 0.9$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1003527.500
X(15)	2479257.000
X(16)	1914502.000
X(17)	1084562.000
X(18)	5431354.000
X(19)	.000
X(20)	1749012.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	2955.751		3157027.000		9328048490.632
(2)	.000		6735589.000		.000
(3)	.000		4809.9375.000		.000
(4)	.000		3143640.07.000		.000
(5)	.000		4865740.13.000		.000
(6)	.000		1546355765.000		.000
(7)	-117.445		3094000.000	-46734779169.312	
(8)	.000		2137700.000		.000
(9)	-196.511		1007376.000	-1157.795578.320	
(10)	-177.230		15972.000	-2830843.2.479	

.....OBJECTIVE FUNCTION : 347465710.0201410

جدول (١٤)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION NO=.....
. ....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	7094000.000		721.644	1139191600.660	
X(2)	.000		157.236	.000	
X(3)	.000		137.402	.000	
X(4)	.000		327.374	.000	
X(5)	.000		514.630	.000	
X(6)	.000		499.557	.000	
X(7)	.000		396.576	.000	
X(8)	5827376.000		68.452	398895600.129	
X(9)	.000		35.802	.000	
X(10)	.000		132.900	.000	
X(11)	159720.000		120.192	19197066.454	
X(12)	13623820.000		138.596	1820087761.925	
X(13)	.000		184.432	.000	

منطقة وحيدة بدون ستوى سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3377372137.18946888

$\lambda_1 : 0.2$
$\lambda_2 : 0.8$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1068527.500
X(15)	2479255776.000
X(16)	1914502224.000
X(17)	1084562238.000
X(18)	8631396353.000
X(19)	.000
X(20)	11490120.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	*	CONTRIBUTION
(1)	7471.921		3157027.000	8435335647.472	
(2)	.000		6335589.000	.000	
(3)	.000		48390979375.000	.000	
(4)	.000		31436407.000	.000	
(5)	.000		4965740023.000	.000	
(6)	.000		1546353768.000	.000	
(7)	-791.696		5094000.000	-4032667165.527	
(8)	.000		2138700.000	.000	
(9)	-171.071		5827376.000	-1002730490.671	
(10)	-141.656		159720.000	-22635492.080	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3377372699.948385937

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS..... (۱۵) جدول
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5047000.000		141.450	1122946204.450	
X(2)	.000		140.494	.000	
X(3)	.000		139.273	.000	
X(4)	.000		291.736	.000	
X(5)	.000		908.570	.000	
X(6)	.000		715.419	.000	
X(7)	.000		400.114	.000	
X(8)	3821379.000		65.870	404251821.381	
X(9)	.000		40.253	.000	
X(10)	.000		133.859	.000	
X(11)	157720.000		127.998	20434257.925	
X(12)	12603820.000		117.394	1426602326.330	
X(13)	.000		190.248	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3281374590.490066552 , $\lambda_1 = 0.3$
$\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1088527.500
X(15)	247925776.000
X(16)	191450224.000
X(17)	109456398.000
X(18)	2631396852.000
X(19)	.000
X(20)	11490120.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	2787.881		2157027.000	7538604345.530	
(2)	.000		6335539.000	.000	
(3)	.000		4839979375.000	.000	
(4)	.000		3143644007.000	.000	
(5)	.000		4865740230.000	.000	
(6)	.000		1546253766.000	.000	
(7)	-655.944		5094000.000	-3342320447.266	
(8)	.000		2133700.000	.000	
(9)	-145.521		5627376.000	-818865758.094	
(10)	-106.074		159720.000	-16942154.720	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3281375580.749167757

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....(۱۲) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL... .

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1[illegible]4660.000	1[illegible]4.267	1[illegible]796[illegible]	[illegible]96	
X(2)	.000	107.671	.000		
X(3)	.000	14[illegible].884	.000		
X(4)	.000	375.345	.000		
X(5)	.000	600.468	.000		
X(6)	.000	691.304	.000		
X(7)	.000	430.057	.000		
X(8)	5827378.000	70.304	40[illegible]687[illegible]7.891		
X(9)	.000	44.704	.000		
X(10)	.000	140.800	.000		
X(11)	1[illegible]9770.000	135.684	[illegible]1671449.396		
X(12)	1362382[illegible].000	105.192	1430116891.734		
X(13)	.000	194.084	.000		

منفعه و صه جبری

شتوی

سناریو ۲

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3185102418.31594848 ← $\lambda_1 = 0.4$, $\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1088527.500
X(15)	1479257[illegible].000
X(16)	191450274.000
X(17)	1084562[illegible].000
X(18)	9631896352.000
X(19)	.000
X(20)	1149012[illegible].000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(I)	=	CONTRIBUTION
(1)	[illegible]193.[illegible]4	[illegible]157027.000	6641[illegible]2273.[illegible]29		
(2)	.000	4335589.000	.000		
(3)	.000	48[illegible]995375.000	.000		
(4)	.000	31436[illegible]007.000	.000		
(5)	.000	[illegible]6574[illegible]03.000	.000		
(6)	.000	1546[illegible]3768.000	.000		
(7)	-[illegible]49.191	5094000.000	-[illegible]75.1738[illegible]754.394		
(8)	.000	[illegible]1337[illegible]00.000	.000		
(9)	-115.[illegible]2[illegible]	5627376.000	-6[illegible]17[illegible]0665.[illegible]2[illegible]		
(10)	-[illegible]0.[illegible]9[illegible]	15[illegible]720.000	-1125[illegible]013.406		

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]195[illegible]03805.736511[illegible]3

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... (IV) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	[illegible]000.000		27.084	1411765971.863	
X(2)	.000		174.890	.000	
X(3)	.000		152.405	.000	
X(4)	.000		[illegible]9.240	.000	
X(5)	.000		4.46.350	.000	
X(6)	.000		850.130	.000	
X(7)	.000		431.790	.000	
X(8)	[illegible]827376.000		71.200	4150934154.592	
X(9)	.000		47.155	.000	
X(10)	.000		147.750	.000	
X(11)	11[illegible]720.000		142.470	[illegible]29866.30.430	
X(12)	1[illegible]2820.000		90.990	1[illegible]31352.690	
X(13)	.000		201.280	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]1.491470[illegible] , $\lambda_1 = 0.5$, $\lambda_2 = 0.5$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	[illegible]8527.500
X(15)	[illegible]5776.000
X(16)	1914502[illegible]4.000
X(17)	[illegible]6285.000
X(18)	[illegible]4357.000
X(19)	.000
X(20)	1149[illegible]120.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	*	CONTRIBUTION
(1)	1[illegible]5.000		3157027.000	[illegible]44.500	
(2)	.000		4[illegible]5.000	.000	
(3)	.000		4[illegible]3.375.000	.000	
(4)	.000		31436[illegible]07.000	.000	
(5)	.000		4[illegible]4023.000	.000	
(6)	.000		1546[illegible]3768.000	.000	
(7)	-414.440		5[illegible]4000.000	-211115[illegible]61.520	
(8)	.000		21337[illegible].000	.000	
(9)	-92.552		5[illegible]376.000	-5[illegible]35715.068	
(10)	-34.910		159720.000	-[illegible]870.872	

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]97.42645263

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (۱۸)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		794.901	1500225696.975	
X(2)	.000		182.108	.000	
X(3)	.000		154.006	.000	منطقه وصد بکری
X(4)	.000		433.377	.000	
X(5)	.000		690.240	.000	سنتری
X(6)	.000		903.056	.000	
X(7)	.000		443.528	.000	سینار یو ۲
X(8)	5827376.000		72.156	420480276.653	
X(9)	.000		53.606	.000	
X(10)	.000		158.700	.000	
X(11)	159720.000		151.176	24145829.701	
X(12)	2133700.000		76.788	163842559.892	
X(13)	4910306.500		307.696	1511651014.628	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3130545380.054955452 ، $\lambda_1 = 0.6$
$\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1650168.125
X(15)	22177940E.000
X(16)	24455913E.000
X(17)	1938975E4.000
X(18)	07E4A113ZE.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1775.179		3157027.000	560428943E.530	
(2)	.000		6335589.000	.000	
(3)	.000		48390E375.000	.000	
(4)	.000		31436400E.000	.000	
(5)	.000		4665740ZE.000	.000	
(6)	.000		1514355ZE8.000	.000	
(7)	-ZE5.6Z7		5094000.000	-1E74ZZ3E58.ZE3	
(8)	-11.971		2133700.000	-25542410.181	
(9)	-8E.61E		5827376.000	-5105E7481.741	
(10)	-ZZ.7E1		159720.000	7640252.911	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3130545629.2944946Z

جدول (۱۹)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION [illegible].....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		312.718	1593634.4[illegible]	
X(2)	.000		189.326	.000	
X(3)	.000		165.607	.000	
X(4)	.000		447.324	.000	
X(5)	.000		734.130	.000	
X(6)	.000		950.902	.000	
X(7)	.000		455.264	.000	
X(8)	5827376.000		72.092	420976443.264	
X(9)	.000		59.657	.000	
X(10)	.000		167.650	.000	
X(11)	159720.000		159.922	25538801.272	
X(12)	2133700.000		62.506	133377745.074	
X(13)	4910306.500		213.512	1048409329.060	

.....OBJECTIVE FUNCTION [illegible]226192564.057315[illegible]

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1650162.125
X(15)	[illegible]217794[illegible].000
X(16)	24455[illegible]136.000
X(17)	1[illegible]997584.000
X(18)	5794611328.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	P(I)	=	CONTRIBUTION
(1)	1824.389		3157027.000	5761223579.862	
(2)	.000		6335589.000	.000	
(3)	.000		48399[illegible]375.000	.000	
(4)	.000		3143[illegible]007.000	.000	
(5)	.000		4865740[illegible].000	.000	
(6)	.000		15462[illegible]768.000	.000	
(7)	-320.747		5094000.000	-1634497000.232	
(8)	-25.659		2133700.000	-54749480.094	
(9)	-91.158		5827376.000	-531121102.528	
(10)	-15.917		159720.000	-2541138.336	

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]226194058.670[illegible]

منفی وصہ جبری
بیشتر کی
سیارہ ۶

$\lambda_1 = 0.7$
$\lambda_2 = 0.3$

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... (جدول (۲۰
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		330.534	1682774017	8.589
X(2)	.000		196.544		.000
X(3)	.000		172.208		.000
X(4)	.000		471.396		.000
X(5)	.000		776.020		.000
X(6)	.000		1004.808		.000
X(7)	.000		467.004		.000
X(8)	5837378.000		74.008	431272609	.875
X(9)	.000		62.508		.000
X(10)	.000		176.600		.000
X(11)	159720.000		166.668	26620212	.843
X(12)	2133700.000		48.384	103236938	.391
X(13)	4910306.500		219.328	1076967718	.418

منطقہ وہ جہری
شہری
سیناریو ۲

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3321837680.11505126 , $\lambda_1 = 0.8$, $\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1650160.125
X(15)	2217794000.000
X(16)	24455913 6.000
X(17)	1033975 84.000
X(18)	9784611328.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1874.595		3157027.000	5918157727	.194
(2)	.000		6335589.000		.000
(3)	.000		4839999375.000		.000
(4)	.000		3143640 07.000		.000
(5)	.000		4865574023.000		.000
(6)	.000		1546353768.000		.000
(7)	-351.612		5994000.000	-1949955673	.216
(8)	-55.946		1133700.000	-96754501	.171
(9)	-94.706		5977376.000	-551896723	.116
(10)	-17.041		159720.000	-2722024	.980

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3321838804.700029803

جدول (۲۱)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1[illegible]4000.000		340.851	1774500000[illegible].177	
X(2)	.000		203.747	.000	
X(3)	.000		170.809	.000	منفذ و صحرای
X(4)	.000		495.400	.000	
X(5)	.000		821.910	.000	شمالی
X(6)	.000		1055.604	.000	
X(7)	.000		478.742	.000	
X(8)	5707378.000		74.934	427668732.026	سیلاب بهار
X(9)	.000		66.959	.000	
X(10)	.000		185.559	.000	
X(11)	159720.000		174.414	27857404.314	
X(12)	2130700.000		34.182	72804131.707	
X(13)	491[illegible]306.500		225.144	110552603[illegible].850	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 941748[illegible]1.054[illegible]

$\lambda_1 = 0.9$
$\lambda_2 = 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	1650168.125
X(15)	221779408.000
X(16)	244559136.000
X(17)	10[illegible]7594.000
X(18)	97[illegible]328.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1[illegible]24.308		2157027.000	6[illegible]911[illegible].767	
(2)	.000		62355[illegible].000	.000	
(3)	.000		487[illegible]375.000	.000	
(4)	.000		314364007.000	.000	
(5)	.000		486574023.000	.000	
(6)	.000		1546353760.000	.000	
(7)	[illegible]92.786		5[illegible]4000.000	-1[illegible]4207[illegible].616	
(8)	[illegible]62.033		2133700.000	-1[illegible]611.767	
(9)	[illegible]98.254		5827376.000	-5[illegible]1477.082	
(10)	14.168		159720.000	-[illegible]18.936	

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]

.....LINDO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL....

جدول (۲۲)

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	5094000.000		366.160	1864309780.269	
X(2)	.000		219.950	.000	
X(3)	.000		185.410	.000	
X(4)	.000		519.420	.000	
X(5)	.000		865.800	.000	
X(6)	.000		1106.560	.000	
X(7)	.000		490.450	.000	
X(8)	5811378.000		75.860	440964898.637	
X(9)	.000		71.410	.000	
X(10)	.000		194.500	.000	
X(11)	1197720.000		182.160	218245595.795	
X(12)	2103700.000		19.990	42060925.023	
X(13)	4910306.500		230.960	1134009422.287	

سطح و حجرت
ستون
سیاریو ۶

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3613135029.921119488

$\lambda_1 = 1$
$\lambda_2 = 0$

SLACK VARIABLES ARE

Y(14)	1456165.125
X(15)	23177408.000
X(16)	24559136.000
X(17)	10307584.000
X(18)	37946.11328.000
Y(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
Y(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	*	CONTRIBUTION
(1)	1974.817		2157027.000	4260725251.998	
(2)	.000		6705589.000	.000	
(3)	.000		4939409375.000	.000	
(4)	.000		714764007.000	.000	
(5)	.000		486574023.000	.000	
(6)	.000		1546353768.000	.000	
(7)	-393.958		5094000.000	-1756783957.275	
(8)	-79.721		2157700.000	-171966572.167	
(9)	-141.882		5827376.000	-826536057.664	
(10)	-11.297		159720.000	-1803794.613	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3613134909.377150391

جدول (٢٤)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL... .

	VARIABLE	*	C(J)	CONTRIBUTION
X(1)	3735[illegible].250		-144.440	-[illegible]4.541
X(2)	.000		-10.010	.000
X(3)	.000		-9[illegible].900	.000
X(4)	74095[illegible].810		2546.400	1[illegible]4470524.136
X(5)	.000		-245.570	.000
X(6)	.000		-275.960	.000
X(7)	.000		-126.400	.000
X(8)	1816[illegible]5.516		-64.580	-1[illegible]703896.732
X(9)	.000		-24.500	.000
X(10)	.000		-53.000	.000
X(11)	1885127.250		-26.140	-49277225.164
X(12)	9[illegible]682.250		-7.000	-634775.750
X(13)	.000		-102.950	.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 17[illegible]8047[illegible]3.928278[illegible]24

$\lambda_1 = 0$
$\lambda_2 = 1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	355219.750
X(15)	.000
X(16)	3615767[illegible].000
X(17)	[illegible]1092960.000
X(18)	[illegible]55225664.000
X(19)	[illegible]9375786[illegible].000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	*	CONTRIBUTION
(1)	.000		975281.000		.000
(2)	1367.926		2340167.000		3177776[illegible]74.578
(3)	.000		176[illegible]292.000		.000
(4)	.000		12[illegible]14375.000		.000
(5)	.000		15[illegible]7.750		.000
(6)	.000		747025[illegible]91.000		.000
(7)	-1052.292		[illegible]23529.250		-[illegible]504066.061
(8)	-240.126		1816[illegible]5.[illegible]9		44[illegible]213[illegible].728
(9)	-258.245		1885127.[illegible]00		-49[illegible]13821.610
(10)	-144.151		9[illegible]682.[illegible]50		1[illegible]73[illegible]5.597

.....OBJECTIVE FUNCTION = 17[illegible]8047[illegible].[illegible]8[illegible]405

جدول (٤٠)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL...

	VARIABLE	*	C(J)	*	CONTRIBUTION
X(1)	8435?0.750		-70.527	-59?59041?.?24	
X(2)	.000		-?.17?	.000	
X(3)	.000		-65.?23	.000	
X(4)	745953.312		1175.781	1?23?33864.?3?	
X(5)	.000		-17?.?95	.000	
X(6)	.000		-195.781	.000	
X(7)	.000		-?4.300	.000	
X(8)	1?1695.516		-49.142	-?747185.203	
X(9)	.000		-14.485	.000	
X(10)	.?00		-37.82?	.?00	
X(11)	1885127.250		-18.615	-35??1643.327	
X(12)	?0682.250		-4.?87	-?7?618.346	
X(13)	.000		-?7.853	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 15?0743005.05676317

$\lambda_1 = 0.1$
$\lambda_2 = 0.9$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	305218.750
X(15)	.000
X(16)	?615?67?20.000
X(17)	?13?2?60.000
X(18)	2?5?75664.000
X(19)	5?3?5?7?56.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	*	CONTRIBUTION
(1)	.000		?75281.000	.000	
(2)	1151.205		1?40169.000	1??4?2?149.774	
(3)	.000		17?????2.?0?	.000	
(4)	.000		1?5?14?75.000	.000	
(5)	.000		1505857.750	.000	
(6)	.000		?47?25?91.0??	.000	
(7)	-874.070		?23520.250	-?1??14250.4??	
(8)	-?00.191		.81695.52?	-?.?57526.?54	
(9)	-?15.471		1885127.200	-49?19?150.?67	
(10)	-?20.35?		?0682.25?	-1??14?20.?02	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 15?0742?81.?4??5412

جدول (۲۵)

.....UNPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE			=	CONTRIBUTION
X(1)	627.[illegible]	8.[illegible]		[illegible]	
X(2)	.000	-5.[illegible]		.000	
X(3)	.000	21.866		.000	
X(4)	74[illegible]	1788.[illegible]	1	[illegible]	
X(5)	.000	-95.270		.000	
X(6)	.000	-111.494		.000	
X(7)	.000	-67.666		.000	
X(8)	1816[illegible]	-33.704		-[illegible]	
X(9)	.000	9.470		.000	
X(10)	.000	-21.[illegible]		.000	
X(11)	1[illegible]	-11.000		-[illegible]	
X(12)	[illegible]	-1.174		-[illegible]	
X(13)	.000	-61.756		.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]

$\lambda_1 = 0.2$
$\lambda_2 = 0.8$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	[illegible]
X(15)	.000
X(16)	[illegible]
X(17)	[illegible]
X(18)	[illegible]
X(19)	[illegible]
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE		DUAL	=	CONTRIBUTION
Y(1)	.000	[illegible]		.000	
Y(2)	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
Y(3)	.000	[illegible]		.000	
Y(4)	.000	[illegible]		.000	
Y(5)	.000	[illegible]		.000	
Y(6)	.000	[illegible]		.000	
Y(7)	-[illegible]	[illegible]		[illegible]	
Y(8)	-[illegible]	[illegible]		-[illegible]	
Y(9)	-[illegible]	[illegible]		-[illegible]	
Y(10)	[illegible]	[illegible]		-[illegible]	

..... OBJECTIVE FUNCTION = [illegible]

صفحه مدل پوسته

سناریو ۷

جدول (٤٦)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINA:IOP WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	8138520.250	-2.641	-21913887.396
X(2)	.000	-1.514	.000
X(3)	.000	-11.009	.000
X(4)	745953.812	1394.306	1040147642.598
X(5)	.000	-20.045	.000
X(6)	.000	-35.236	.000
X(7)	.000	-30.700	.000
X(8)	181695.516	-15.266	-2773769.794
X(9)	.000	5.545	.000
X(10)	.000	-7.487	.000
X(11)	1885127.250	-3.565	-6720478.754
X(12)	90682.250	1.739	157694.427
X(13)	.000	-27.659	.000

منطقة مصر الوسطى

سيناريو ١

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1026619609.172974372

$\lambda_1 = 0.3$
$\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	3853119.750
X(15)	.000
X(16)	1615767720.000
X(17)	91392960.000
X(18)	2553225664.000
X(19)	5337557856.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	9752681.000	.000
(2)	737.770	2140169.000	1579507528.664
(3)	.000	1760832292.000	.000
(4)	.000	125314375.000	.000
(5)	.000	1505257.750	.000
(6)	.000	947025391.000	.000
(7)	-617.620	723520.250	-446974468.357
(8)	-110.652	181695.500	-20096807.734
(9)	-129.724	1885127.200	-244545721.256
(10)	-72.774	90682.200	-6599474.916

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1025619554.382817988

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS..... (CV) بهترین
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250		31.272	25753124.730	
X(2)	.000		21.318	.000	
X(3)	.000		15.248	.000	
X(4)	745953.812		1000.633	746704881.419	
X(5)	.000		59.130	.000	
X(6)	.000		45.612	.000	
X(7)	.000		1.200	.000	
X(8)	181695.516		1.172	212947.153	
X(9)	.000		15.560	.000	
X(10)	.000		7.684	.000	
X(11)	1885127.250		3.960	7465103.982	
X(12)	90682.250		4.652	421858.822	
X(13)	.000		7.433	.000	

منطقه معرفی سناریو ۷

.....OBJECTIVE FUNCTION = 782557911.10699618

$\lambda_1 = 0.4$
$\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	385218.750
X(15)	.000
X(16)	1615767200.000
X(17)	91392960.000
X(18)	2553256640.000
X(19)	9337577856.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		975281.300		.000
(2)	581.052		2340169.000		1348751146.696
(3)	.000		1768802992.000		.000
(4)	.000		1252143?5.000		.000
(5)	.000		15058257.750		.000
(6)	.000		747023391.000		.000
(7)	-739.402		923528.750		-682704627.580
(8)	-68.927		181695.000		-12523699.727
(9)	-86.950		1885127.200		-163?139049.943
(10)	-48.984		90682.250		-4442001.232

.....OBJECTIVE FUNCTION = 782557759.200512?0

جدول (٢٨)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIHUTION
X(1)	823520.250	65.205	53697639.409
X(2)	.000	6.150	.000
X(3)	.000	42.305	.000
X(4)	745953.750	612.990	457262181.928
X(5)	.000	130.305	.000
X(6)	.000	125.260	.000
X(7)	.000	33.100	.000
X(8)	181695.516	17.610	3199658.141
X(9)	.000	25.575	.000
X(10)	.000	22.855	.000
X(11)	1885127.250	11.485	21650685.819
X(12)	90682.000	7.565	686009.335
X(13)	.000	42.535	.000

منفعة معدلة وسطى

سيناريو ٧

.....OBJECTIVE FUNCTION = 536496174.63224220

$\lambda_1 = 0.5$
$\lambda_2 = 0.5$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	385219.000
X(15)	.000
X(16)	161576768.000
X(17)	91392960.000
X(18)	255325664.000
X(19)	533757824.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIHUTION
(1)	.000	975281.000	.000
(2)	324.333	2340169.000	758994536.139
(3)	.000	176883292.000	.000
(4)	.000	125214375.000	.000
(5)	.000	1505857.750	.000
(6)	.000	747025391.000	.000
(7)	-161.180	823520.250	-132734774.243
(8)	-25.202	181695.520	-4579091.127
(9)	-43.976	1885127.200	-82900371.409
(10)	-25.192	90682.250	-2284527.728

.....OBJECTIVE FUNCTION = 536496071.63241911

جدول (٢٩)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250		99.138		81642150.947
X(2)	.000		0.002		.000
X(3)	.000		49.361		.000
X(4)	.000		222.292		.000
X(5)	.000		205.480		.000
X(6)	.000		205.500		.000
X(7)	.000		65.000		.000
X(8)	181695.516		34.048		6186360.977
X(9)	.000		35.590		.000
X(10)	.000		38.026		.000
X(11)	1885127.250		19.009		35834385.362
X(12)	90682.250		10.478		950168.587
X(13)	10070375.000		77.632		781783390.108

منطقة حد الوسط

سيناريو ٧

.....OBJECTIVE FUNCTION = 906396463.781099889

$\lambda_1 = 0.6$
$\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	5047821.562
X(15)	.000
X(16)	5185532240.000
X(17)	2769710656.000
X(18)	3438722256.000
X(19)	11917222624.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		975281.000		.000
(2)	554.514		2340169.000		1297677418.929
(3)	.000		1768083792.000		.000
(4)	.000		1252114375.000		.000
(5)	.000		150583857.750		.000
(6)	.000		747925591.000		.000
(7)	-287.910		823520.250		-237102231.578
(8)	-39.148		181695.500		-7112997.980
(9)	-75.813		1885127.200		-142917083.175
(10)	-45.528		90682.250		-4128577.662

.....OBJECTIVE FUNCTION = 906396518.794695567

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS:.....(جدول (٢٠
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250		1223.071	1007506662.434	
X(2)	.000		13.914	.000	
X(3)	.000		96.419	.000	منطقة مصر الوسطى
X(4)	.000		-168.406	.000	
X(5)	.000		280.655	.000	
X(6)	.000		235.756	.000	سيناريو V
X(7)	.000		96.900	.000	
X(8)	181695.516		50.486	9173079.813	
X(9)	.000		45.605	.000	
X(10)	.000		53.197	.000	
X(11)	1835127.250		26.534	50019967.199	
X(12)	90682.250		13.391	1214325.991	
X(13)	10070375.000		112.729	1135222265.882	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1305217301.368788412 , $\lambda_1 = 0.7$
$\lambda_2 = 0.3$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	534782.562
X(15)	.000
X(16)	5185532.48.000
X(17)	2969710656.000
X(18)	3438722254.000
X(19)	11917222624.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		9752381.000		.000
(2)	805.207		2340169.000	1884330961.611	
(3)	.000		17683332.000		.000
(4)	.000		1135314375.000		.000
(5)	.000		15850057.750		.000
(6)	.000		747025391.000		.000
(7)	-428.964		923320.250	-396060255.124	
(8)	-55.801		1816695.520	-101379355.923	
(9)	-111.156		1835127.200	-204544029.084	
(10)	-67.935		90682.250	-6160492.099	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1305217301.368788427

جدول (۲۱)

..... LINDO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	923500.250		167.004	137501174.021	
X(2)	.000		17.646	.000	
X(3)	.000		134.476	.000	منطقه مصب پوستی
X(4)	.000		-559.104	.000	
X(5)	.000		755.830	.000	
X(6)	.000		366.004	.000	
X(7)	.000		128.800	.000	سیاریو ۷
X(8)	181695.000		66.924	12159756.334	
X(9)	.000		55.620	.000	
X(10)	.000		68.368	.000	
X(11)	1985127.250		34.059	64205545.441	
X(12)	90682.500		16.304	1478497.557	
X(13)	10070375.000		147.216	1488663295.817	

.....OBJECTIVE FUNCTION : 1704038259.170906797

$\lambda_1 = 0.8$
$\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	534782.812
X(15)	.000
X(16)	5185532280.000
X(17)	2969710656.000
X(18)	2438672224.000
X(19)	11917227752.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D.J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000	975281.000		.000	
(2)	1055.900	2340169.000	2470984504.233		
(3)	.000	176832079.000		.000	
(4)	.000	1232143?5.000		.000	
(5)	.000	15055857.750		.000	
(6)	.000	7470253?91.000		.000	
(7)	-570.015	8235?0.250	469418505.258		
(8)	-?2.455	181695.920	13164713.192		
(9)	-346.500	1985127.200	-?7617077.270		
(10)	-90.342	90682.250	-8192407.863		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1704037798.649630?8

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....(٢٤) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	823520.250	200.937	165475605.599
X(2)	.000	21.487	.000
X(3)	.000	159.533	.000
X(4)	.000	-949.802	.000
X(5)	.000	431.005	.000
X(6)	.000	446.252	.000
X(7)	.000	160.700	.000
X(8)	181695.000	83.362	15146458.501
X(9)	.000	65.635	.000
X(10)	.000	93.539	.000
X(11)	1885127.250	41.584	78391130.874
X(12)	90682.500	19.217	1742645.517
X(13)	10070375.000	182.923	1842103247.921

منفعة معدلة موسطى

سيناريو V

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2102859168.371583993 , $\lambda_1 = 0.9$, $\lambda_2 = 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	534782.812
X(15)	.000
X(16)	5185583280.000
X(17)	2969710656.000
X(18)	3438722224.000
X(19)	1149172272752.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	97532.000	.000
(2)	1996.593	2744169.000	3057648475.353
(3)	.000	17688292.000	.000
(4)	.000	125214375.000	.000
(5)	.000	15058857.750	.000
(6)	.000	747025391.000	.000
(7)	-711.065	823520.250	-585576579.368
(8)	-99.103	181695.520	-18190573.225
(9)	-121.843	1885127.200	-347797908.921
(10)	-112.749	90682.250	-10224326.828

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2102859087.611107215

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....(۲۲) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	613520.250	274.574	168420197.096
X(2)	.000	20.310	.000
X(3)	.000	177.599	.000
X(4)	.000	1340.500	.000
X(5)	.000	506.150	.000
X(6)	.000	524.500	.000
X(7)	.000	192.600	.000
X(8)	181695.000	99.800	18133161.554
X(9)	.000	75.650	.000
X(10)	.000	99.710	.000
X(11)	1885127.250	49.109	92576716.006
X(12)	90682.500	22.130	2006803.649
X(13)	100700375.000	218.020	21955432.525

منفعه مصرف کننده

سناریو ۷

.....OBJECTIVE FUNCTION = 250165007.131445585 , $\lambda_1 = 1$ $\lambda_2 = 0$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	554782.812
X(15)	.000
X(16)	5185533280.000
X(17)	2969100656.000
X(18)	243872224.000
X(19)	11917222752.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000
X(23)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	975281.000	.000
(2)	1557.286	2240169.000	3644311875.143
(3)	.000	1768833292.000	.000
(4)	.000	1357143375.000	.000
(5)	.000	15056857.750	.000
(6)	.000	747025391.000	.000
(7)	-951.116	823570.250	-783173804.269
(8)	-105.762	181695.500	-19216431.871
(9)	-217.157	1885127.200	-409424999.454
(10)	-135.156	90682.250	-12254245.178

.....OBJECTIVE FUNCTION = 250167994.270999614

جدول (٢٤)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	933520.250		-104.400	-96924924.600	
X(2)	.000		-10.010	.000	
X(3)	.000		-92.900	.000	
X(4)	4068502.312		2566.480	10441782815.037	
X(5)	.000		-245.570	.000	
X(6)	.000		-275.980	.000	
X(7)	.000		-126.400	.000	
X(8)	181695.875		-64.580	-11733919.940	
X(9)	.000		-24.500	.000	
X(10)	.000		-53.000	.000	
X(11)	1035127.250		-36.140	-37277225.164	
X(12)	90682.500		-7.000	-634777.500	
X(13)	.000		-132.950	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 896507467.87301636

منفعة معدلة وسطى

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0$
$\lambda_2 = 1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	640981.375
X(15)	3515811.000
X(16)	5279072.000
X(17)	1090279682.000
X(18)	2011680496.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	Y(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	3959.325		775281.000	3068379812.467	
(2)	.000		2040169.000	.000	
(3)	.000		1760832952.000	.000	
(4)	.000		1251114375.000	.000	
(5)	.000		150585857.750	.000	
(6)	.000		747025091.000	.000	
(7)	-911.000		823520.250	-750229661.799	
(8)	-355.984		181695.520	-64682013.187	
(9)	-163.359		1035127.200	-169146310.361	
(10)	-90.591		90682.250	-8215025.977	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 896508201.25110474

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....(٢٥) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250		-70.527	-58060413.024	
X(2)	.000		-9.178	.000	
X(3)	.000		-65.928	.000	منطقة مصلوبش
X(4)	4068852.312		2175.787	8852221931.044	
X(5)	.000		-170.395	.000	سيناريو ٦
X(6)	.000		-195.782	.000	
X(7)	.000		-94.500	.000	
X(8)	1816795.875		-48.142	-8747202.504	
X(9)	.000		-14.485	.000	
X(10)	.000		-37.529	.000	
X(11)	1885127.250		-18.615	-35091643.327	
X(12)	90682.500		-4.087	-370619.368	
X(13)	.000		-97.853	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 782932052.82175112) $\lambda_1 = 0.1$ $\lambda_2 = 0.9$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	640901.375
X(15)	8515011.000
X(16)	52793072.000
X(17)	189027968.000
X(18)	201160496.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1915.301		975201.000	1867956203.101	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		17688382.000	.000	
(4)	.000		125214375.000	.000	
(5)	.000		15958057.750	.000	
(6)	.000		747015091.000	.000	
(7)	-754.288		823520.250	-621172417.650	
(8)	-235.841		1816795.500	-428513828.610	
(9)	-119.721		1885127.200	-225732854.573	
(10)	-74.957		90682.250	-6795918.020	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 782932704.08133912

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	923520.250	*	-36.594	=	-33785901.486
X(2)	.000	*	-5.346	=	.000
X(3)	.000	*	-38.866	=	.000
X(4)	4068852.312	*	1785.084	=	7262865547.050
X(5)	.000	*	-95.220	=	.000
X(6)	.000	*	-115.484	=	.000
X(7)	.000	*	-62.600	=	.000
X(8)	181695.375	*	-31.704	=	-5760426.107
X(9)	.000	*	-4.470	=	.000
X(10)	.000	*	-22.658	=	.000
X(11)	1885127.250	*	-11.090	=	-20906061.490
X(12)	90682.500	*	-1.174	=	-106461.257
X(13)	.000	*	-62.756	=	.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 669356636.70919335

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	640901.375
X(15)	35150112.000
X(16)	52793072.000
X(17)	1890279G8.000
X(18)	2011G0496.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1971.376	*	975281.000	=	1923533610.000
(2)	.000	*	2340169.000	=	.000
(3)	.000	*	176883292.000	=	.000
(4)	.000	*	1252143?5.000	=	.000
(5)	.000	*	1505557.750	=	.000
(6)	.000	*	747025391.000	=	.000
(7)	-597.575	*	923520.250	=	-497115324.501
(8)	-135.699	*	181695.520	=	-?374?655.130
(9)	-176.084	*	1885127.200	=	-371941628.901
(10)	-59.315	*	90682.250	=	-?379811.999

.....OBJECTIVE FUNCTION = 6579571?9.486?6116

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (۲۷)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	8035?0.250	-?.661	-?191?87.396
X(?)	.000	-1.514	.000
X(3)	.000	-11.809	.000
X(4)	406852.312	1394.386	5673091?3.055
X(5)	.000	-20.045	.000
X(6)	.000	-25.284	.000
X(7)	.000	-30.700	.000
X(8)	101695.875	-15.266	-2773769.190
X(9)	.000	5.545	.000
X(10)	.000	-7.487	.000
X(11)	1885127.250	-3.565	-6720478.754
X(12)	90682.500	1.739	157696.864
X(13)	.000	-27.659	.000

منفعت مورد انتظار

سناریو ۲

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5957812?4.57863381 > $\lambda_1 = 0.3$, $\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	640901.375
X(15)	85150112.000
X(16)	53793072.000
X(17)	189027968.000
X(18)	201160496.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	1?27.452	975?81.000	119711075?.?80
(?)	.000	?340169.000	.000
(3)	.000	176883?9?.000	.000
(4)	.000	1?5?14975.000	.000
(5)	.000	1505857.750	.000
(6)	.000	747025391.000	.000
(7)	-440.861	8?3520.?50	-3630?55?81.416
(8)	-135.556	101695.520	-1462997?.541
(9)	-1?2.447	1885127.?00	-?49668?59.408
(10)	-43.677	90682.?50	-?960704.941

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5?57815?3.473?0509

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٢٨)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	828520.250		31.272	25758124.730	
X(2)	.000		2.318	.000	منفذ معرفة
X(3)	.000		15.248	.000	
X(4)	406852.312		1003.688	408352779.061	سيناريو ٦
X(5)	.000		55.130	.000	
X(6)	.000		45.012	.000	
X(7)	.000		1.200	.000	
X(8)	181695.375		1.172	212947.575	
X(9)	.000		15.560	.000	
X(10)	.000		7.684	.000	
X(11)	1885127.250		3.960	7465103.982	
X(12)	90682.500		4.652	421854.986	
X(13)	.000		7.438	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 44220581O.323O2939 ; $\lambda_1 = 0.4$, $\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	640901.375
X(15)	85150112.000
X(16)	52793072.000
X(17)	189027969.000
X(18)	291160496.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	883.528		975281.000	861688264.710	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		17688329Z.000	.000	
(4)	.000		125214375.000	.000	
(5)	.000		15056057.750	.000	
(6)	.000		747025391.000	.000	
(7)	-204.147		828520.250	-2240011162.736	
(8)	-35.414		1316°5.520	-1551°292.8°3	
(9)	88.810		1885127.200	-1674188861.148	
(10)	-28.039		90682.250	-2542597.584	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 44220634°.84785342

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٢٩)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	8?3520.250		65.105	5.3697639.40?	
X(2)	.000		6.150	.000	
X(3)	.000		47.305	.000	
X(4)	.000		612.990	.000	
X(5)	.000		199.305	.000	
X(6)	.000		135.360	.000	
X(7)	.000		33.100	.000	
X(8)	181695.703		17.610	3199661.443	
X(9)	11859878.000		25.575	303086213.892	
X(10)	.000		22.855	.000	
X(11)	1885127.350		11.485	21650685.819	
X(12)	90682.000		7.565	686009.375	
X(13)	.000		42.535	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 332320209.39781429 >

منفعة صديق

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.5$

$\lambda_2 = 0.5$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	153659.250
X(15)	26967996.000
X(16)	453045?6.000
X(17)	154835726.000
X(18)	10976?384.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	655.?8?		975281.000	6??55?726.181	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		1?6883?2.000	.000	
(4)	.000		1252147?5.000	.000	
(5)	.000		15058?57.750	.000	
(6)	.000		747025?91.000	.000	
(7)	-168.?05		823529.250	-139096?05.843	
(8)	-46.655		181695.520	-8477072.682	
(9)	-57.371		1885127.200	-108151118.968	
(10)	-16.6?8		90682.?50	-1514254.063	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 332320570.344975?3

جدول (٤٠)

.....LINPRG CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	%	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250	99.136	81642150.947		
X(2)	.000	9.982	.000		
X(3)	.000	69.361	.000		
X(4)	.000	222.392	.000		
X(5)	.000	205.480	.000		
X(6)	.000	205.500	.000		
X(7)	.000	65.000	.000		
X(8)	181695.953	34.048	6186383.673		
X(9)	1185067.000	35.590	42177271.4.238		
X(10)	.000	38.026	.000		
X(11)	1885127.250	19.007	35834385.362		
X(12)	90682.500	10.478	950171.207		
X(13)	.000	77.632	.000		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 546385805.62679076

صنف صدر يوسف

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.6$
$\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	153659.281
X(15)	26963004.000
X(16)	45304544.000
X(17)	154935744.000
X(18)	109760376.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	Y	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	912.564	975281.000	890006236.670		
(2)	.000	2340169.000	.000		
(3)	.000	176883292.000	.000		
(4)	.000	125214375.000	.000		
(5)	.000	1505857.750	.000		
(6)	.000	747025391.000	.000		
(7)	-226.647	823520.250	-186648685.732		
(8)	-55.383	181695.529	-10062689.317		
(9)	-76.219	1885127.200	-144776760.807		
(10)	-23.287	90682.250	-2111705.631		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 546385995.13371813

جدول (٤٧)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	828520.250		133.071	109586662.484	
X(2)	.000		13.314	.000	
X(3)	.000		96.419	.000	
X(4)	.000		-168.406	.000	
X(5)	.000		290.655	.000	
X(6)	.000		285.756	.000	
X(7)	.000		96.900	.000	
X(8)	181675.953		50.486	9173101.900	
X(9)	11250377.000		45.605	540459240.160	
X(10)	.000		53.197	.000	
X(11)	1885127.250		26.534	50019967.199	
X(12)	90682.500		13.391	1214329.337	
X(13)	.000		112.729	.000	

منفذ معلومات سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 710453301.08291972

$\lambda_1 = 0.7$
$\lambda_2 = 0.3$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	153659.281
X(15)	26968004.000
X(16)	45304544.000
X(17)	154825744.000
X(18)	109760376.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1169.359		975281.000	1140453504.398	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		176983292.000	.000	
(4)	.000		125214375.000	.000	
(5)	.000		15055057.750	.000	
(6)	.000		747025391.000	.000	
(7)	-194.390		223520.250	-43429086.224	
(8)	-64.111		181695.500	-11648710.605	
(9)	-96.249		1885127.200	-181440732.936	
(10)	-29.875		90682.250	-2709158.163	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 710453716.46924329

.....LINFRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....(جدول ٤٩)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	813520.250		167.000	135931174.022	
X(2)	.000		17.646	.000	
X(3)	.000		123.476	.000	
X(4)	.000		-559.104	.000	
X(5)	.000		355.830	.000	
X(6)	.000		364.004	.000	
X(7)	.000		138.800	.000	
X(8)	1816795.516		66.924	121597791.342	
X(9)	.000		55.620	.000	
X(10)	.000		68.368	.000	
X(11)	1885127.250		34.059	64205545.441	
X(12)	90682.250		16.304	1478483.481	
X(13)	4668530.000		147.826	690130134.586	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 905505128.87223518

منفعة معدل وسطى

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.8$
$\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	756258.250
X(15)	23686864.000
X(16)	141121472.000
X(17)	218144320.000
X(18)	446322000.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1493.192		975281.000	1456281603.143	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		176383292.000	.000	
(4)	.000		125214375.000	.000	
(5)	.000		15058857.750	.000	
(6)	.000		747025391.000	.000	
(7)	-864.866		323520.250	-301462394.700	
(8)	-79.409		1816795.520	-144338225.657	
(9)	-122.726		1885127.200	-231384433.248	
(10)	-38.744		90682.250	-3531539.252	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 905505210.38641713

جدول (٤٤)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	223520.250		200.907		164475695.559
X(2)	.000		21.487		.000
X(3)	.000		154.533		.000
X(4)	.000		-949.802		.000
X(5)	.000		431.005		.000
X(6)	.000		446.252		.000
X(7)	.000		160.700		.000
X(8)	1816475.516		83.362		151465071.485
X(9)	.000		65.635		.000
X(10)	.000		83.529		.000
X(11)	1885127.250		41.584		78371130.874
X(12)	70602.250		19.217		1742640.712
X(13)	4668580.000		182.913		853981582.566

منفعة معدلة بعرض سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 11147374?1.19609832

$\lambda_1 = 0.9$
$\lambda_2 = 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	756258.250
X(15)	238804864.000
X(16)	141121472.000
X(17)	218144320.000
X(18)	446322000.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1847.707		975281.000		1802033799.250
(2)	.000		2340169.000		.000
(3)	.000		176883292.000		.000
(4)	.000		125214375.000		.000
(5)	.000		15050357.750		.000
(6)	.000		747025391.000		.000
(7)	458.694		223520.250		102544174.732
(8)	-97.713		1816475.500		-177540?2.102
(9)	-152.425		1885127.200		-287340?79.449
(10)	-49.148		70602.250		-3470666.622

.....OBJECTIVE FUNCTION = 11147377?6.28572654

جدول (٤٤)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	823520.250		234.870	193430197.096	
X(2)	.000		25.310	.000	
X(3)	.000		177.590	.000	
X(4)	.000		-1340.500	.000	
X(5)	.000		506.180	.000	
X(6)	.000		526.500	.000	
X(7)	.000		192.600	.000	
X(8)	181695.516		99.800	18133213.014	
X(9)	.000		75.650	.000	
X(10)	.000		98.710	.000	
X(11)	1885127.250		49.109	92576716.306	
X(12)	90682.250		22.130	2006798.116	
X(13)	4668530.000		218.020	1017832930.546	

منفقة مصاريف سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1323969855.07915091 , $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 0$

SLACK VARIABLES ARE

X(14)	756258.250
X(15)	236884864.000
X(16)	141121472.000
X(17)	218144320.000
X(18)	446822080.000
X(19)	.000
X(20)	.000
X(21)	.000
X(22)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	2202.221		975281.000	2147765676.304	
(2)	.000		2340169.000	.000	
(3)	.000		176883292.000	.000	
(4)	.000		125214375.000	.000	
(5)	.000		1505857.750	.000	
(6)	.000		747025991.000	.000	
(7)	-551.323		823520.250	-454026005.928	
(8)	-116.918		181695.500	-21079911.615	
(9)	-182.114		1885127.000	-343327525.651	
(10)	-54.352		90682.250	-4930194.111	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1323970039.89762649

جدول (٤٥)

.....LINPRO CONDINION AT IERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

منفعة معيارية

سيناريو V

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	2026330.000		177.800	360785569.839	
X(2)	.000		60.090	.000	
X(3)	.000		300.340	.000	
X(4)	.000		287.310	.000	
X(5)	.000		450.180	.000	
X(6)	.000		216.330	.000	
X(7)	.000		6.560	.000	
X(8)	113559.703		39.310	4464082.086	
X(9)	579813.188		32.650	18925768.462	
X(10)	644278.125		78.570	50633815.484	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 367153911.877577778 , $\lambda_1 = 0$

$\lambda_2 = 1$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8882366.000
X(12)	.000
X(13)	2183516448.000
X(14)	1772410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	785946096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1638328.000	.000	
(2)	2067.425		1941452.000	4013813605.707	
(3)	.000		1237083?0.000	.000	
(4)	.000		6849718?.000	.000	
(5)	.000		1480?1962.000	.000	
(6)	.000		5300141?6.000	.000	
(7)	.000		923529.256	.000	
(8)	-192.142		113559.700	-?183?539.148	
(9)	-???.?74		579817.200	-1??9?7?4.405	
(10)	-?85.415		644278.102	-1?6462?38.436	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 367153770?.71785?59

جدول (٤٦)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	20262530.000		203.019	4113881540.178	
X(2)	.000		71.332	.000	
X(3)	.000		338.476	.000	
X(4)	.000		315.839	.000	
X(5)	.000		502.798	.000	
X(6)	.000		237.745	.000	
X(7)	.000		4.712	.000	
X(8)	113559.703		42.139	4785292.323	
X(9)	599613.188		28.685	17205640.963	
X(10)	644278.105		87.229	56199734.167	

منطقة صلبة

سيناريو ٧

.....OBJECTIVE FUNCTION = 4192072207.63080549

$\lambda_1 = 0.1$
$\lambda_2 = 0.9$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8882366.000
X(12)	.000
X(13)	2183816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7859460096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1688328.000	.000	
(2)	7360.672		1941452.000	4583131133.062	
(3)	.000		1237083220.000	.000	
(4)	.000		6549718Z.000	.000	
(5)	.000		1480Z1962.000	.000	
(6)	.000		5300141Y6.000	.000	
(7)	.000		823520.050	.000	
(8)	-221.256		113559.700	-25039341.637	
(9)	-252.235		599613.100	-151?*3682.865	
(10)	-332.971		644278.102	-?145Z567?.264	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 4192072036.Z94016Y3

جدول (٤٧)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	2026530.000		228.280	462490769.713	
X(2)	.000		79.574	.000	
X(3)	.000		376.112	.000	
X(4)	.000		344.360	.000	
X(5)	.000		355.416	.000	
X(6)	.000		259.161	.000	
X(7)	.000		1.965	.000	
X(8)	113559.703		44.968	5106552.560	
X(9)	599813.188		37.719	22624354.681	
X(10)	644278.125		95.869	61746301.609	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 471440490Z.643249030

صنعت حدلها

سيناريو ٧

$\lambda_1 = 0.2$
$\lambda_2 = 0.8$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8883366.000
X(12)	.000
X(13)	2183816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7859460096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(I)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1688028.000		.000
(2)	2653.913		194145Z.000	515Z444868.520	
(3)	.000		1237050Z0.000		.000
(4)	.000		6849718C.000		.000
(5)	.000		1490Z1962.000		.000
(6)	.000		5300141Q6.000		.000
(7)	.000		1335Z0.250		.000
(8)	-252.270		113559.700	-28647725.065	
(9)	-278.097		599813.200	-166806077.650	
(10)	-376.528		644278.1ZC	-242508735.280	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 471440138Q.516847Z1

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٤٨)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	2026530.000		253.457	5105933538.051	
X(2)	.000		87.816	.000	منطقة معدلة
X(3)	.000		413.748	.000	
X(4)	.000		377.897	.000	
X(5)	.000		608.034	.000	سيناريو V
X(6)	.000		280.576	.000	
X(7)	.000		1.017	.000	
X(8)	113559.703		47.796	5427699.733	
X(9)	599813.186		40.754	24444787.614	
X(10)	644278.125		104.508	67332220.372	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5233138245.77000056 , $\lambda_1 = 0.3$, $\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8882366.000
X(12)	.000
X(13)	2133816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7555460096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		16883128.000	.000	
(2)	2947.156		1941452.000	5721762869.862	
(3)	.000		1237088320.000	.000	
(4)	.000		684971952.000	.000	
(5)	.000		1480221962.000	.000	
(6)	.000		5300141960.000	.000	
(7)	.000		823520.250	.000	
(8)	-281.285		113559.700	-31955248.948	
(9)	-309.958		599813.200	-185916721.483	
(10)	-420.086		644278.102	-270652426.093	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5233137478.437962496

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٤٩)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1810260Z.000		278.676	504476062Z.141	
X(Z)	.000		96.058	.000	
X(3)	.000		451.384	.000	منطقة صراعيا
X(4)	.000		401.426	.000	
X(5)	.000		660.652	.000	سيناريو ٧
X(6)	.000		301.992	.000	
X(7)	.000		-9.830	.000	
X(8)	113557.703		50.625	5748959.971	
X(9)	599813.189		46.758	28064058.337	
X(10)	1688328.000		113.147	191027253.574	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5269602894.02273845 $\lambda_1 = 0.4$ $\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	7867483.000
X(12)	.000
X(13)	1996003969.000
X(14)	1156802944.000
X(15)	2233612288.000
X(16)	7099406336.000
X(17)	17279082.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000	1688328.000		.000	
(Z)	3240.399	1941452.000	6291078501.Z68		
(3)	.000	1Z37083Z0.000		.000	
(4)	.000	68497182.000		.000	
(5)	.000	148021962.000		.000	
(6)	.000	5300141Z6.000		.000	
(7)	.000	923520.250		.000	
(8)	-312.300	113559.700	-254645644.406		
(9)	-338.800	599813.100	-703228419.940		
(10)	-462.645	1688328.000	-781787992.632		

.....OBJECTIVE FUNCTION = 5269601444.29052734

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	7026.530.000	305.895	6757985226.738
X(2)	.000	104.300	.000
X(3)	.000	489.020	.000
X(4)	.000	429.955	.000
X(5)	.000	713.270	.000
X(6)	.000	320.407	.000
X(7)	.000	-2.673	.000
X(8)	113559.703	53.454	6070220.208
X(9)	579813.188	52.823	31603933.120
X(10)	644278.125	121.787	78464701.661

.....OBJECTIVE FUNCTION = 6274204081.71704769

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	5892366.000
X(12)	.000
X(13)	2162816448.000
X(14)	1772410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7355946096.000
X(17)	1944010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	1628328.000	.000
(2)	2502.641	1941452.000	4860279658.680
(3)	.000	1237008320.000	.000
(4)	.000	68497182.000	.000
(5)	.000	1430219762.000	.000
(6)	.000	5300141496.000	.000
(7)	.000	8239520.250	.000
(8)	-342.314	113559.700	-38873036.498
(9)	-267.688	579813.000	-155239514.036
(10)	-97.012	644278.100	-62477858.613

.....OBJECTIVE FUNCTION: = 6274202014.14045467

(٥٠) جدول

مضخة معيارية

سيناريو V

$\lambda_1 = 0.5$

$\lambda_2 = 0.5$

جدول (٥١)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	2826330.000		379.114	666*011689.460	
X(2)	.000		112.543	.000	
X(3)	.000		526.654	.000	
X(4)	.000		458.484	.000	
X(5)	.000		765.888	.000	
X(6)	.000		344.807	.000	
X(7)	.000		-4.526	.000	
X(8)	117557.703		56.263	6371480.878	
X(9)	599813.186		58.857	35303203.843	
X(10)	644278.125		130.426	84030615.428	

مضفة معدلة لعليا

سيناريو V

.....OBJECTIVE FUNCTION = 67947369B9.610073D8 , $\lambda_1 = 0.6$
$\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	5882366.000
X(12)	.000
X(13)	2183816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7857460096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1.686826.000		.000
(2)	3826.682		1.941452.000		7427707868.132
(3)	.000		1237068320.000		.000
(4)	.000		68497182.000		.000
(5)	.000		1480211962.000		.000
(6)	.000		5300141196.000		.000
(7)	.000		8236.20.250		.000
(8)	-372.328		113559.700		-42261414.727
(9)	-394.547		599813.200		-236511157.879
(10)	-550.760		644278.107		-354842377.808

.....OBJECTIVE FUNCTION = 67947329I7.71868824

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....(OK) جدول

.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	18102602.000		354.333	6414349415.892	
X(2)	.000		120.784	.000	منفعة عدم إعطاء
X(3)	.000		564.292	.000	
X(4)	.000		487.013	.000	
X(5)	.000		818.506	.000	
X(6)	.000		366.238	.000	
X(7)	.000		-6.373	.000	
X(8)	113559.703		59.112	6712741.116	
X(9)	579813.188		64.892	37623076.388	
X(10)	1688328.000		139.065	234787337.442	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 6694772570.78832721 , $\lambda_1 = 0.7$, $\lambda_2 = 0.3$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	7867483.000
X(12)	.000
X(13)	1996003968.000
X(14)	1156802944.000
X(15)	2238612288.000
X(16)	7099406336.000
X(17)	1727982.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1688328.000		.000
(2)	4120.126		1941452.000		7999026817.449
(3)	.000		1237083320.000		.000
(4)	.000		68497182.000		.000
(5)	.000		1480219620.000		.000
(6)	.000		530014196.000		.000
(7)	.000		823520.250		.000
(8)	-402.342		113559.700	-45689838.010	
(9)	-425.403		579813.200	-246516380.406	
(10)	-594.318		1688328.000	-1003403811.810	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 6694770787.22110939

جدول (٥٢)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	CONTRIBUTION
X(1)	20263530.000	379.554	76910603378.137	
X(2)	.000	129.024	.000	
X(3)	.000	691.928	.000	
X(4)	.000	515.542	.000	
X(5)	.000	871.124	.000	
X(6)	.000	387.653	.000	
X(7)	.000	-8.221	.000	
X(8)	1135579.703	61.940	70338857.856	
X(9)	5799817.198	76 926	425423851.638	
X(10)	644278.125	147.704	95162452.799	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 77035802076.42361068

منطقة صالحة

سيناريو V

$\lambda_1 = 0.8$

$\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8832366.000
X(12)	.000
X(13)	2163816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012030.000
X(16)	785946909G.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	D(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	16353229.000	.000	
(2)	4413.369	1941452.000	8566344344.305	
(3)	.000	12370803G.000	.000	
(4)	.000	6049718G.000	.000	
(5)	.000	1480219G2.000	.000	
(6)	.000	5306141965.000	.000	
(7)	.000	823529.250	.000	
(8)	-432.357	1135579.703	-491099358.377	
(9)	154.155	5799819.198	894747170.339	
(10)	437.874	644278.102	281976938.060	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 78350197G.00801793

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... (٥٤) جدول
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	2026330.000	404.771	820208922.476
X(2)	.000	137.268	.000
X(3)	.000	639.564	.000
X(4)	.000	544.071	.000
X(5)	.000	521.742	.000
X(6)	.000	409.069	.000
X(7)	.000	-10.068	.000
X(8)	113559.703	64.767	7355146.093
X(9)	579813.188	76.961	46162231.844
X(10)	644278.125	156.344	100729015.400

منفذ معدلیا

سیناریو ٧

.....OBJECTIVE FUNCTION = 9356335607.81194441 , $\lambda_1 = 0.9$

$\lambda_2 = 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	6882366.000
X(12)	.000
X(13)	2183816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	785946096.000
X(17)	19440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	.000	16883033.000	.000
(2)	4706.611	1941452.000	9137659976.211
(3)	.000	1237088320.000	.000
(4)	.000	68497382.000	.000
(5)	.000	1480321962.000	.000
(6)	.000	530014196.000	.000
(7)	.000	823520.250	.000
(8)	-462.371	113559.700	-52506750.419
(9)	-483.126	579813.200	-280178383.699
(10)	-681.434	644278.102	-439032703.097

.....OBJECTIVE FUNCTION = 9356335209.604265X1

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	2426530.000		429.990	1043115066.814	
X(2)	.000		145.510	.000	
X(3)	.000		677.200	.000	
X(4)	.000		572.600	.000	
X(5)	.000		776.360	.000	
X(6)	.000		430.484	.000	
X(7)	.000		-11.916	.000	
X(8)	113559.703		67.598	7676402.763	
X(9)	579813.188		82.995	48781497.144	
X(10)	644278.125		164.988	106294938.998	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3876867911.719226883

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	8882366.000
X(12)	.000
X(13)	2183816448.000
X(14)	1272410240.000
X(15)	2492012032.000
X(16)	7859460096.000
X(17)	17440010.000
X(18)	.000
X(19)	.000
X(20)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	.000		1488328.000		.000
(2)	4999.853		1941452.000	9706974659.642	
(3)	.000		1237088320.000		.000
(4)	.000		68497182.000		.000
(5)	.000		148021962.000		.000
(6)	.000		530014196.000		.000
(7)	.000		723520.250		.000
(8)	-492.385		113559.700	-55915132.115	
(9)	-511.988		579813.200	-296976890.023	
(10)	-714.992		644278.062	-460796197.291	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 3876866440.218922500

جدول (٥٦)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
. ....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750		177.800	240181623.072	
X(2)	.000		63.090	.000	
X(3)	.000		300.940	.000	
X(4)	.000		297.310	.000	
X(5)	.000		450.180	.000	
X(6)	.000		216.330	.000	
X(7)	.000		6.560	.000	
X(8)	113559.703		39.310	4464032.086	
X(9)	599813.188		22.650	13585768.468	
X(10)	7781913.000		78.590	768760596.848	

سطفه صد لهليا

سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1026991930.47389889 , $\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = 1$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	540060928.000
X(13)	2606003360.000
X(14)	2304683368.000
X(15)	1207389056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	7137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	297.730		1688338.000	502668017.036	
(2)	277.598		1941452.000	538942643.419	
(3)	.000		1287083320.000	.000	
(4)	.000		68497182.000	.000	
(5)	.000		1430021962.000	.000	
(6)	.000		530014196.000	.000	
(7)	.000		623520.250	.000	
(8)	-14.111		113559.700	-1602405.412	
(9)	-21.698		599813.700	-13014673.567	
(10)	.000		644278.102	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1026991531.47686269

جدول (٥٧)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	977425.125	203.019	198435360.700	
X(2)	.000	71.332	.000	
X(3)	.000	339.476	.000	
X(4)	.000	315.839	.000	
X(5)	.000	502.798	.000	
X(6)	.000	237.745	.000	
X(7)	.000	4.712	.000	
X(8)	13263334.000	42.139	558990630.616	
X(9)	599813.000	28.685	17205635.505	
X(10)	16888328.000	87.229	1472711S6.826	

منطقة معرفيا سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION 9218162791.735339589 , $\lambda_1 = 0.1$ $\lambda_2 = 0.9$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	1050154Z4.300
X(13)	37672272.000
X(14)	10319776Z.000
X(15)	5771Z1472.000
X(16)	153904.875
X(17)	13149774.000
X(18)	.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	871.481	1688328.000	6271813Z0.557	
(2)	127.482	1941452.000	247499595.764	
(3)	.000	123706320.000	.000	
(4)	.000	69497182.000	.000	
(5)	.000	148021962.000	.000	
(6)	.000	530014196.000	.000	
(7)	.000	823520.250	.000	
(8)	.000	113559.700	.000	
(9)	-*.602	599813.200	-360642.560	
(10)	28.132	1688328.000	47496291.200	

.....OBJECTIVE FUNCTION - 9218162795.162999993

جدول (٥٨)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750	220.208	298315938.059
X(2)	.000	79.574	.000
X(3)	.000	376.112	.000
X(4)	.000	144.368	.000
X(5)	.000	555.416	.000
X(6)	.000	359.161	.000
X(7)	.000	1.965	.000
X(8)	113559.703	44.968	5106552.560
X(9)	599813.188	37.719	22624354.681
X(10)	6781913.000	95.869	650226249.637

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1273829095.737544593

منفعة صريحيا

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.2$

$\lambda_2 = 0.8$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	540060928.000
X(13)	260603860.000
X(14)	230468368.000
X(15)	1107389056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	387.349	1688928.000	653972057.776
(2)	325.380	1941452.000	631612553.091
(3)	.000	1237868120.000	.000
(4)	.000	68497182.000	.000
(5)	.000	148021962.000	.000
(6)	.000	530014196.000	.000
(7)	.000	823520.250	.000
(8)	-20.520	113559.700	-2330258.742
(9)	-15.715	599813.200	-9425785.381
(10)	.000	644278.102	.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1273828566.744760370

جدول (09)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....,NORMAL END SOLUTION OPTIMAL....

	VARIABLE	C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750	253.457	342383086.446
X(2)	.000	87.816	.000
X(3)	.000	413.748	.000
X(4)	.000	272.897	.000
X(5)	.000	602.034	.000
X(6)	.000	220.576	.000
X(7)	.000	1.017	.000
X(8)	113559.703	47.796	5427699.728
X(9)	599813.188	40.754	24444787.614
X(10)	7781713.000	104.506	1022288175.447

منتفعة مع إيليا
سيناريو 7

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1394543769.340271332

$\lambda_1 = 0.3$
$\lambda_2 = 0.7$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	5400640928.000
X(13)	1606003360.000
X(14)	2304683368.000
X(15)	1307329056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	7137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	432.159	1688328.000	729626288.952
(2)	745.193	1941450.000	677941671.958
(3)	.000	1237083320.000	.000
(4)	.000	684971620.000	.000
(5)	.000	1480219620.000	.000
(6)	.000	530014196.000	.000
(7)	.000	323520.250	.000
(8)	-23.726	113559.700	-2694266.520
(9)	-17.222	599813.200	-10330001.368
(10)	.000	6441782.100	.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1394543692.075211132

جدول (٦٠)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL....

	VARIABLE	* C(J)	= CONTRIBUTION
X(1)	1359852.750	278.676	376450234.032
X(2)	.000	96.050	.000
X(3)	.000	451.384	.000
X(4)	.000	401.426	.000
X(5)	.000	660.652	.000
X(6)	.000	301.992	.000
X(7)	.000	-0.830	.000
X(8)	113559.703	50.625	5748959.971
X(9)	599813.188	46.738	28064050.337
X(10)	9781913.000	113.147	1106794141.257

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1517057393.59781908

منفعة صريحيا

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.4$
$\lambda_2 = 0.6$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	540060928.000
X(13)	260603360.000
X(14)	730468368.000
X(15)	1207389056.000
X(16)	527382.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B(J)	= CONTRIBUTION
(1)	476.969	1638328.000	780528010.987
(2)	378.056	1941452.000	724270613.088
(3)	.000	1237088320.000	.000
(4)	.000	68497182.000	.000
(5)	.000	1430219462.000	.000
(6)	.000	530014196.000	.000
(7)	.000	523520.250	.000
(8)	-26.930	113559.700	-3058157.990
(9)	-15.731	599813.200	-9435370.256
(10)	.000	644378.102	.000

....OBJECTIVE FUNCTION = 1517057295.300686881

جدول (٦١)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750		303.895	410517381.620	
X(2)	.000		104.300	.000	
X(3)	.000		489.020	.000	منطقة وسط الصيا
X(4)	.000		429.955	.000	
X(5)	.000		713.279	.000	سيناريو ٦
X(6)	.000		333.407	.000	
X(7)	.000		-2.678	.000	
X(8)	113559.703		53.454	6070220.299	
X(9)	599813.188		57.523	34493938.176	
X(10)	9781913.000		121.767	1191307863.607	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1639581398.55491328 , $\lambda_1 = 0.5$, $\lambda_2 = 0.5$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	5400660928.000
X(13)	2606003360.000
X(14)	2304683368.000
X(15)	1207389056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	521.778		1688328.000	880932432.740	
(2)	394.925		1941452.000	770611285.388	
(3)	.000		1237088320.000	.000	
(4)	.000		684971682.000	.000	
(5)	.000		1480321962.000	.000	
(6)	.000		530014196.000	.000	
(7)	.000		823520.250	.000	
(8)	-30.135		113559.703	-3422117.903	
(9)	14.739		599813.188	8840542.426	
(10)	.000		644278.102	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1639581057.79850745

جدول (٦٢)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	(C)	*	CONTRIBUTION
X(1)	1350652.750		325.114	444564570.437	
X(2)	.000		11?.547	.000	
X(3)	.000		*26.404	.000	
X(4)	.000		457.484	.000	
X(5)	.000		765.888	.000	
X(6)	.000		344.827	.000	
X(7)	.000		-4.525	.000	
X(8)	117559.700		54.283	6379480.473	
X(9)	599813.188		58.857	35303202.943	
X(10)	9761913.000		180.426	1775815734.756	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1762094989.940203769

منطقة مقبولة

سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.6$
$\lambda_2 = 0.4$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	5400609228.000
X(13)	2466?3360.000
X(14)	2304683668.000
X(15)	1207887056.000
X(16)	587330.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9197635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(I)	=	CONTRIBUTION
(1)	566.588		1688?08.000		956586097.156
(2)	410.788		1941452.000		816940048.765
(3)	.000		1277068?0.000		.000
(4)	.000		66497182.000		.000
(5)	.000		145021961.000		.000
(6)	.000		530014196.000		.000
(7)	.000		822520.250		.000
(8)	-?7.33?		113559.700		-?7?66?6.772
(9)	-12.747		599813.200		-764552?.2?1
(10)	.000		644278.102		.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1762094?36.927?3403

.....LINFRO CONDINION AT TERMINATION WAS..... جدول (٦٤)
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	1.50852.750		754.333	1786451718.017	
(2)	.000		110.784	.000	
(3)	.000		544.35[illegible]	.000	
(4)	.000		487.013	.000	
(5)	.000		918.506	.000	
(6)	.000		165.138	.000	
(7)	.000		-4 373	.000	
(8)	113559.703		59.117	6712741.116	
(9)	599813.188		64.892	38923076.038	
(10)	9781918.000		139.065	1360321755.227	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1834609290.6797e529

منفقة مرجحة
سيناريو ٦

$\lambda_1 = 0.7$
$\lambda_2 = 0.3$

BLACK VARIABLES ARE

(11)	.000
(12)	54006097[illegible].000
(13)	26[illegible]0836[illegible].000
(14)	23016836[illegible].000
(15)	1207369056.000
(16)	527332.438
(17)	.000
(18)	.000
(19)	7137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	P(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	611.396		16883[illegible].000		10327404[illegible].903
(2)	744.651		1[illegible]145[illegible].000		[illegible]3[illegible].111
(3)	.000		1237[illegible]0[illegible].000		.000
(4)	.000		6[illegible]97187[illegible].000		.000
(5)	.000		1450[illegible]962.000		.000
(6)	.000		53[illegible]14196.000		.000
(7)	.000		[illegible]23529.259		.000
(8)	-36.544		113559.700		-4147903.871
(9)	-11.255		599813.[illegible]00		-6750692.277
(10)	.000		644[illegible]78.102		.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 1[illegible]8460946[illegible].87727[illegible]5

جدول (٦٤)

.....LINPRO CONDITION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	X(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1354852.750		379.553		1127188865.606
X(2)	.000		129.024		.000
X(3)	.000		640.928		.000
X(4)	.000		515.547		.000
X(5)	.000		871.124		.000
X(6)	.000		387.467		.000
X(7)	.000		-4.721		.000
X(8)	113559.703		61.940		7033887.856
X(9)	599813.188		70.926		42542351.638
X(10)	9781913.000		147.704		1444827626.406

منطقة مرفوضة

سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2007122731.506123807 , $\lambda_1 = 0.8$, $\lambda_2 = 0.2$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	14006809728.000
X(13)	2466803360.000
X(14)	13046838648.000
X(15)	12073897056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9197685.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	Y	R(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	656.206	1686329.000	1107294765.604		
(2)	466.515	1741450.000	812598464.245		
(3)	.000	1237088320.000		.000	
(4)	.000	66497180.000		.000	
(5)	.000	1480821962.000		.000	
(6)	.000	530014196.000		.000	
(7)	.000	823520.150		.000	
(8)	-39.749	113559.700	-4513909.703		
(9)	-9.763	599313.000	-5854054.360		
(10)	.000	1442781.000		.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2007122265.785021964

جدول (٦٥)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS.....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	*	C(J)	=	CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750		404.771	546766013.193	
X(2)	.000		137.268	.000	
X(3)	.000		439.564	.000	
X(4)	.000		544.871	.000	
X(5)	.000		933.742	.000	
X(6)	.000		409.969	.000	
X(7)	.000		-10.968	.000	
X(8)	113559.703		64.769	7355148.093	
X(9)	599813.188		74.961	44962231.844	
X(10)	9781913.000		154.344	1529343648.756	

.....OBJECTIVE FUNCTION * 2129646731.887010081

صفقة مصرفية سيناريو ٦

$\lambda_1 : 0.9$
$\lambda_2 : 0.1$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	54006092S.000
X(13)	26964033S0.000
X(14)	23046S3S8.000
X(15)	1207389056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9137675.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	*	B(J)	=	CONTRIBUTION
(1)	701.917		1683828.000	1182546957.356	
(2)	492.384		1941452.000	955979195.801	
(3)	.000		1237063S9.000	.000	
(4)	.000		6849718S.000	.000	
(5)	.000		1430219S2.000	.000	
(6)	.000		5390141S6.000	.000	
(7)	.000		8235S2.250	.000	
(8)	-42.754		113559.703	-4877670.482	
(9)	-3.917		599813.188	-4961240.259	
(10)	.000		644273.107	.000	

.....OBJECTIVE FUNCTION 2119647672.416236847

جدول (٦٦)

.....LINPRO CONDINION AT TERMINATION WAS....
.....NORMAL END SOLUTION OPTIMAL.....

	VARIABLE	* C( )	= CONTRIBUTION
X(1)	1350852.750	479.990	648853160.700
X(2)	.000	145.510	.000
X(3)	.000	677.200	.000
X(4)	.000	572.600	.000
X(5)	.000	976.360	.000
X(6)	.000	430.484	.000
X(7)	.000	-11.916	.000
X(8)	113559.703	67.595	7676408.743
X(9)	599813.188	80.995	48581497.144
X(10)	9781913.000	164.923	1613849369.196

منطقة عدم قبول سيناريو ٦

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2952160435.88403940 ← $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 0$

SLACK VARIABLES ARE

X(11)	.000
X(12)	5400609728.000
X(13)	2606083360.000
X(14)	2304688368.000
X(15)	12073899056.000
X(16)	527332.438
X(17)	.000
X(18)	.000
X(19)	9137635.000

THE DUAL SOLUTION IS

	VARIABLE	* B( )	= CONTRIBUTION
(1)	745.627	1686328.000	1257200546.725
(2)	516.247	1941452.000	1002168196.171
(3)	.000	12578812.000	.000
(4)	.000	6849716.000	.000
(5)	.000	14802196.000	.000
(6)	.000	5300141.000	.000
(7)	.000	823529.250	.000
(8)	-46.159	113559.700	-5241760.217
(9)	-6.780	599813.200	-4066602.342
(10)	.000	6942781.102	.000

.....OBJECTIVE FUNCTION = 2952160361.337355