ترشيد استعمال الموارد الاروائية من المياة الجوفية بمنطقة غرب الدلتا

أ.د. محمد كمال العتر * د . فاروق محمد فتح الله المكى **

تمهيد :- تعتبر المياة الجوفية من المصادر الرئيسية للموارد المائية الإروائية باقليم غرب الدلتا التى يمكن الاستفادة منها فى زيادة المساحة المنزرعة فضلاً عن فائدتها فى تحسين الصرف الزراعى فى المناطق التي تعانى من ارتفاع مستوى الماء الأرضى . كما تتميز المياة الجوفية عن المياة السطحية في قلة الفاقد منها بالبخر كما أنها تمثل احتياطى يمكن الاستفادة منه عندما تقل موارد المياه السطحية . ويرتبط استخدام المياة الجوفية بالعديد من المشاكل إذ يرتبط قياس الكميات المخزونة منها فى باطن الأرض بظروف عدم التاكد ، وفضلا عن ذلك فإنه إذا كان هذا المورد غير متجدد فإن المياة التي يتم استخراجها منها فى وقت معين تصبح غير متاحة لاستغلال الأجيال المقبلة ، هذا فى حين أن المورد المتجدد يتأثر بعملية إعادة التكوين التى تعتمد علي عوامل غير خاضعة للأنسان و وعوامل أخرى يؤثر فيها الإنسان مثل معدل السحب من تلك المياة ، وعلى ذلك فإن معدلات استهلاك للأجيال الحالية لهذا النوع من الموارد يؤثر على معدل زيادة رصيدها فى المستقبل .

ويتطلب ترشيد استخدام المياة الجوفية ... استخدامها فى حدود السحب الآمن الذى يحافظ علي الاتزان المائى فى ظل تحقق كفاءة نظم الرى وتوزيع المياه على مستوى الحقول التى ترويها تلك الآبار فضلاً عن اختيار المحاصيل التى تحقق الاستخدام الأمثل للمياة ، ومما يجب التنوية إلية فإن توفر المياه الجوفية فى حد ذاتة لا يعتبر مؤشرا على إمكانية استخدامها إلا بالقدر الذى يسمح باستمرارية المورد وصلاحيتة من حيث النوعية .

وتمثل منطقة الدراسة أهمية خاصة فى هذا المجال إذ تقدر كمية المياة الجوفية المستخدمة بالسهول والصحراء باقليم غرب الدلتا بحوالى ٩٦٥ مليون متر مكعب تمثل حوالى ٢٩ ٪ من إجمالي كمية المياة الجوفية المستغلة على مستوى الجمهورية ، كما تشير بعض .

---

* أستاذ الاقتصاد الزراعى المتفرغ بكلية الزراعة (سابا باشا) - جامعة الإسكندرية والرئيس الأسبق لجامعة حلوان باحث بمعهد بحوث الاقتصاد الزراعى

- يتم ترشيد الموارد المائية بصفة عامة للوصول إلى الاستغلال الأمثل من خلال إتباع عدة أساليب

١- رفع كفاءة وصيانة وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياة .

٢-رفع كفاءة الري الحقلى .

٣- تغيير التركيب المحصولى .

٤-تطوير نظم الرى .

الدراسات إلى أن المساحة الكلية المتاحة للزراعة بالمياه الجوفية بذلك الأقليم تبلغ حوالي ٤٠٠ ألف فدان منها : ٤٠ ألف فدان بمنطقة البريجات ؛ ٣٠ ألف فدان بمنطقة كفر داود ، ٧٠ ألف فدان بمنطقة مزارع دينا ، ٦٥ ألف فدان بمنطقة طريق الخطاطبة ، ٦٠ ألف فدان بمدينة السادات ، ١٢٥ ألف فدان بوادي الفارغ ، فى حين أن المساحة المنزرعة حاليا تبلغ حوالى ١٨٧,٢٦ فقط ألف فدان .

المشكلة البحثية : تتمثل المشكلة البحثية بصفة عامة فى عدم الأهتمام المناسب بكفاءة استخدام مورد المياة الجوفية فى جمهورية مصر العربية نظراً لعدم التيقن من تقديرات مقاديره وارتفاع التكاليف الثابتة المرتبطة بالحصول علية وتعدد الاستخدامات البديلة المتنافسة علي استعماله ، وعلى ذلك فإن استخدام المياه الجوفيه فى الرى يواجه بمشكلة المفاضلة بين عديد من الفرص الاستثمارية لاختيار البديل المناسب من المحاصيل المختلفة الذى يحقق الاستخدام الأمثل للموارد الاستثمارية المتاحة .

الهدف من البحث : نظرا لاختلاف استخدام المياه الجوفية عن أستخدام المياه السطحية من حيث الحاجة إلى استثمارات مبدئية كبيرة نسبيا يقوم بها المستثمر تمتد تأثيراتها لفترة من الزمن ليمكن الاستفادة منها فى الرى كما أن طريقة استغلالها التى تتركز حاليا في زراعة أنواع الفاكهة المختلفة تتطلب أيضاً استثمارات مبدئية فى صورة تكاليف إنشاء الحديقة يتبعها فترة إنتاجية تنطوى على سلسلة من التدفقات السنوية لذلك تهدف الدراسة إلى ترشيد استخدام المياة الجوفية لإنتاج الزروع الفاكهية بالأراضى الجديدة بمنطقة غرب الدلتا أى اختيار المحاصيل التى تتحقق تعظيم صافى القيمة الحالية للدخل من وحدة اقتصادية (مزرعة) تعتمد علي الري من مياه بئر وواحدة بالمناطق المختلفة بمنطقة غرب الدلتا .

الطريقة البحثية ومصادر الحصول علي البيانات : استندت هذة الدراسة إلى كل من الأسلوب الوصفى وأدوات التحليل المالى والاقتصادى التى تأخذ في اعتبارها القيمة الزمنية للنقود وأسلوب البرمجة الخطية بغية الحصول على اختيار توليفة من محاصيل الفاكهة المختلفة للحصول علي أقصي صافى قيمة حالية ممكنة فى ظل قيود الموارد المالية المتاحة والموارد المائية كمحدد رئيسى له أولوية كبيرة فى الأراضى المستصلحة بمنطقة الدراسة ولتحقيق ذلك تم اختيار ثمانية أنواع فاكهة السائدة فى المنطقة تعتمد على المياة الجوفية كمصادر لريها و هى الكمثرى والبرقوق والبرتقال والمشمش والتفاح والخوخ والعنب البناتى والزيتون ، وقد تم تقدير تكاليف إنتاج الفدان من انواع الفاكهة التى تم اختيارها فى حالة زراعتها على مياه ابار تحت نظام الرى بالتنقيط متضمنة كل من التكاليف الثابتة والتكليف المتغيرة . وتشمل التكاليف الثابتة الإيجار الذى عبر عنة بريع الأرض

وأقساط استهلاك البئر والماكينة والطلمبة أما التكاليف المتغيرة فتشمل قيمة الموارد الاقتصادية الإنتاجية التى تنطوى على تكاليف العمليات الزراعية مثل التقليم وازالة السرطانات والتسميد العضوي والتسميد الكميائى والعزيق والرى ومقاومة الآفات . وقد تم حساب التدفقات النقدية لكل من التكاليف الكلية والعائد الكلى لكل محصول لمدة عشرون عاما هى العمر الإنتاجى للبئر مع مراعاة تحديد غرس بعض الأنواع خلال تلك الفترة مثل التفاح والخوخ التى يتم تغيرها خلال عشر سنوات او اكثر قليلا لإصابتها بالأمراض .

وقد تم الاستناد فى إجراء هذا البحث إلى مختلف البيانات المنشورة فى مطبوعات وسجلات وزارة الزراعة ووزارة الأشغال والموارد المائية ومركز البحوث المائية ومعهد بحوث المياه الجوفية والبيانات غير المنشورة وإجراء مقابلات شخصية مع الفنيين فى هذا المجال . كما اعتمدت الدراسة على بيانات ميدانية بمنطقة الدراسة تم تجميعها خلال عامى ١٩٩٤ ـ ١٩٩٥ .

الدراسات السابقة : تتسم الدراسات التى تناولت اقتصاديات استخدام المياه الجوفية بالندرة النسبية إذا ما قيست بالدراسات والبحوث فى مجال اقتصاديات الموارد المائية السطحية فقد أوضح مغازى أن المياه فى منطقة وادى النطرون فى حالة اتزان وأنة يمكن تقليل كمية التدفق المفقود بالبخر عن طريق عمل شبكة من الخنادق قاطعة للمياه الجوفية المتسربة للبحيرات ومن ثم يمكن استغلال مياه تلك الخنادق فى زيادة الرقعة الزراعية بالمنطقة . كما تبين من دراسة حفنى ٢ أن الخزان الجوفى للمياه بغرب الدلتا محدود التغذية لحد ما وباستغلال يتبعه نقص مستمر للمخزون من المياه به وأن احتمالات ملوحة المياه فى الخزان الجوفى بوادى الفارغ ضعيفة .

توصيف نموذج البرمجة الخطية : نظرا لتوافر فرص استثمار بديلة لإنتاج أنواع عديدة من الزروع الفاكهية لإستغلال المياه بئر من المياه الجوفية فى الرى قد تكون جميعها مناسبة اقتصاديا بمعايير صافى القيمة الحالية ومعدل العائد الداخلى إلا أنها متنافسة فيما بينها ، وإذا ما تم مراعاة قيود الموارد المائية والموارد المالية المتاحة فإن هدف اختيار توليفة من تلك البدائل التى تحقق أعظم قيمة اقتصادية ممكنة يعتبر مهما لتحديد كيفية استغلال الموارد النادرة المتاحة . ولذلك اقتراح وينجرتر٣ استخدام البرمجة الخطية أو العددية فى حالة عدم قابلية الاستثمار للتجزئة لاختيار

الاقتراحات فى ظل ظروف الاستخدام الأمثل للموارد المالية لذلك ينطوى التحليل على تعظيم صافى القيمة الحالية لوحدة اقتصادية (مزرعة) تعتمد على الرى من مياه بئر واحدة بتصريفات مختلفة ويمكن كتابة البرنامج الخطى بتعظيم (ن) متغيرا فى ظل قيود (ت) كما يلى

معظمة الدالة ص - مج ان س ن

فى ظل القيود مج ل ن س ن - ك

مج ع ت ن س ن - ى ن

قيد عدم السالبية س ن ≥ صفر

حيث س ن - متغيرات الاختيار (الكمثرى والبرقوق والبرتقال والمشمش والتفاح والخوخ والعنب البناتى والزيتون)

ا ن ـ معاملات متغيرات دالة الهدف (صافى القيمة الحالية لمحاصيل الفاكهة)

ن - محاصيل الفاكهة التى يتم الاختيار منها (١، ٢، .....، ٨)

ت - السنة المالية فى خطة الاستثمار الزراعى للبئر (١ ، ٢ ..... ، ٢)

ل ن - ترمز إلى الاحتياجات المائية التى يتطلبها محصول الفاكهة (ن)

ك - الطاقة السنوية للبئر من المياة الجوفية .

ع ت ن - القيمة الحالية للتكلفة فى السنة (ت)التى يتطلبها محصول الفاكهة (ن)

ى ت - القيمة الحالية للاعتماد المخصص لاستغلال البئر للسنة (ت)

الأنشطة : وهى تتضمن ثمانية أنشطة وهى س١ (الكمثرى) ، س٢(البرقوق) ، س٣ (البرتقال) ، س٤(المشمش) ، س٥(التفاح) ، س٦(الخوخ) ، س٧(العنب) ، س٨(الزيتون) .

دالة الهدف : يتمثل الهدف فى تقيم واختيار البدائل الاستثمارية المثلى المتمثلة فى محاصيل الفاكهة التى تم اختيارها سابقا لترشيد استخدام المياه واستخدام رأس المال استناداً إلى معيار صافى القيمة الحالية للعائد المزرعى الصافى للفدان الواحد من : الكمثرى والبرقوق والبرتقال والمشمش والتفاح والخوخ والعنب والزيتون وهى حوالى ٢٤٨٥,٤٦ جنية ، ٩٨٠٠جنية ، ١٢٢٢,١٦ جنية ، ٥١٣٥جنية ، ٨٤٩٣,٨٤ جنيه ، ٨١٩٦ جنية ، ٨٧٨٧,٧ جنية ، ٣٢٦٣ جنية بنفس الترتيب السابق٤ .

---

* صافى القيمة الحالية تمثل مقدار النقود التى تعادل كمية معينة من النقود فى بعض الفترات المستقبلية محسوبة عند معدل خصم ١٠ ٪ بافتراض أنه يساوى متوسط سعر الفائدة للقروض الزراعية طويلة الأجل وعلى أساس عمر إنتاجى للآبار يقدر بعشرين عاماً ١ .

نتائج دراسة النموذج بالمنطقة الثالثة : تتضمن افتراضات النموذج بالمنطقة الثالثة أن طاقة البئر السنوية حوالي ٥١٢ ألف متر مكعب ، وأن الموارد المالية المتاحة فى السنة الأولي حوالى ٤٠٠ ألف جنية وفي السنوات المتتالية حتي السنة العشرون حوالى ١٥٠ ألف جنية .

وقد تبين من نتائج حل النموذج بالمنطقة الثالثة أن أقصى صافى قيمة حالية للعائد الصافى للمزرعة التى تبلغ مساحتها الإجمالية حوالي ١١٦ فدان ، ١٨ قيراط ، ١ سهم من أشجار البرقوق والخوخ تبلغ قرابة ٩٧٧,٥٣ جنية منها حوالى ٣٨ فدان ، ٨ قيراط ، ١٤ سهم من أشجار البرقوق وحوالى ٧٨ فدان ، ٩ قيراط ، ١١ سهم من أشجار الخوخ . وتبلغ كمية الموارد المائية المطلوبة سنويا لهذة المساحات حوالى ٥١١,٣ ألف متر مكعب .

ويترتب علي ذلك إنفاق مالى مقيم بالمعايير المخصومة يبلغ حوالى ١٨٤٦,٦٩ ألف جنية موزعة إلى : حوالى ٣٥٠,٧٤ ألف جنية فى السنة الأولي وحوالى ٩٣,٤٦ ألف جنية فى السنة الثانية وحوالى ٨٩,٩٨ ألف جنية فى الثالثة وحوالى ١٢٥,٩٥ ألف جنية فى السنة الرابعة وقرابة ١٢٢,٨٠ ألف جنية فى السنة الخامسة وقرابة ١٠١,٧٦ ألف جنية فى السنة السادسة وحوالى ١١١,١٢ ألف جنية فى السنة السابعة وحوالى ١٠١,١٦ ألف جنية فى السنة الثامنة وحوالى ٨٩ ألف جنية فى السنة التاسعة وحوالى ١٠٣,١٤ ألف جنية فى السنة العاشرة و قرابة ١١٣,٦٦ ألف جنية فى السنة الحادية عشر وحوالى ٦٩,١٠ ألف جنية فى السنة الثانية عشر وقرابة ٦٢,٨٠ ألف جنية فى السنة الثالثة عشر وحوالى ٥٦,٨٨ ألف جنية فى السنة الرابعة عشر وحوالى ٥٧,٩٢ ألف جنية فى السنة الخامسة عشر وحوالى ٤٧,١٦ ألف جنية فى السنة السادسة عشر وحوالى ٤٣,٤٣ ألف جنية فى السنة السابعة عشر وحوالى ٣٨,٩٥ ألف جنية فى السنة الثامنة عشر وحوالى ٣٥,٤٨ ألف جنية في السنة التاسعة عشر وقرابة ٣٢,٢٢ جنية فى السنة العشرين .

ومما سبق يتبين أن النموذج يؤدى إلى توفير حوالى ٠,٩٨ ألف متر مكعب من المياة سنويا يمكن الاستفادة بها فى إضافة مساحات أخرى لزروع غير فاكهية فضلا عن ترشيد الانفاق المالى على المزرعة وتجدر الإشارة إلى أنة فى حالة عدم الاستناد إلى هذا النموذج للبرمجة الخطية والاعتماد على معيار صافى القيمة الحالية فقط فإن المساحة الإجمالية للمزرعة الموضحة بالنموذج والتى تبلغ ١١٦ فدان ، ١٨ قيراط ، ١ سهم مزروعة بأشجار العنب البناتى تحقق قيمة حالية للعائد المزرعى الصافى قرابة ١,٠٣ مليون جنية تتطلب قيمة حالية للتكاليف المزرعية تبلغ قرابة ٢,٥١ مليون جنية وكمية من الموارد المائية تبلغ حوالى ٣٥٠,٢٥ ألف متر مكعب من المياه سنويا ويعنى ذلك أن النموذج يترتب علية وفر فى القيمة الحالية للتكاليف المزرعية بقرابة ١٥٥,٩١ ألف جنية أى وفر فى الموارد

ويترتب على إتباع هذا النموذج إنفاق مالى مقيم بالمعايير المخصومة يبلغ حوالى ١٠٦٥,٠٥ ألف جنية موزعة إلى : قرابة ٢٤٣,٥٦ الف جنية فى السنة الأولى وحوالى ٣٧,٧٠ ألف جنية فى السنة الثانية وقرابة ٤١,٧٩ الف جنية فى السنة الثالثة وحوالى ٦١,٢٦ ألف جنية فى السنة الرابعة وقرابة ١٠٧,٨٥ ألف جنية فى السنة الخامسة وقرابة ١٠١,٣٦ ألف جنية فى السنة السادسة قرابة ٥٦,٥٨ ألف جنية فى السنة السابعة وحوالي ٤٩,٦٥ ألف جنية فى السنة الثامنةوحوالى ٤٥,٠٤ ألف جنية فى السنة التاسعة وحوالى ٤٤,٩٤ ألف جنية فى السنة العاشرة وقرابة ٣٧,١٩ ألف جنية فى السنة الحادية عشر وقرابة ٦٩,٢٦ ألف جنية فى السنة الثانية عشر وقرابة ٣١,٩٦ ألف جنية فى السنة الثالثة عشر وحوالى ٢٨,٩٩ ألف جنية فى السنة الرابعة عشر وحوالى ٢٧,١٦ ألف جنية فى الخامسة عشر وقرابة ٢٤,٠٤ ألف جنية فى السنة السادسة عشر وحوالى ٢١,٨٣ ألف جنية فى السنة السابعة عشر وحوالى ٣٢,٦٤ ألف جنية فى السنة الثامنة عشر وقرابة ١٨,٠٥ ألف جنية وفي السنة التاسعة عشر و قرابة ١٦,٤٢ ألف جنية فى السنة العشرون .

ومما سبق يتبين أن النموذج يؤدى إلى توفير حوالي ٢٦,٦ ألف متر مكعب من المياة سنويا أى ٥٣٢ ألف متر مكعب خلال العمر الزمني للبئر يمكن الاستفادة بها فى إضافة مساحات أخرى لزروع غير فاكهية فضلا عن ترشيد الإنفاق المالي على المزرعة .

وتجدر الإشارة إلى أنه فى حالة عدم الاستناد إلى هذا النموذج للبرمجة الخطية والاعتماد على معيارصافي القيمة الحالية فقط فإن المساحة الإجمالية للمزرعة الموضحة بالنموذج والتى تبلغ حوالى ٥٨ فدان ، ٢ قيراط ، ١٥ سهم مزروعة بأشجار العنب فقط تحقق قيمة حالية للعائد المزرعي الصافي حوالى ٥١٠,٦٥ ألف جنية تتطلب قيمة حالية للتكاليف المزرعية تبلغ قرابة ١,٢٥ مليون جنية وكمية من الموارد المائية تبلغ حوالى ١٧٤,٣٣ ألف متر مكعب من المياة سنويا ، ويعنى ذلك أن النموذج يترتب علية وفر فى القيمة الحالية للتكاليف المزرعية بقرابة ١٨٠,٥٧ ألف جنية أى وفر فى الموارد المالية المطلوبة لاستغلال المساحة المزرعية بهذا القدر وهو يزيد كثيرا عن الانخفاض في القيمة الحالية للعائد المزرعى الصافى التى أنخفضت بحوالى ٤٣٧ جنية فقط فى النموذج يضاف إلى ذلك انخفاض الموارد المائية المطلوبة لحل النموذج بقرابة ١٥,٩٤ ألف متر مكعب فى السنة ، وبمقارنة دليل الربحية في كلتا الحالتين تبين أنة يبلغ حوالى ٠,٤٨ / جنية في حالة الاستناد للنموذج فى حين بلغ حوالى ٠,٤١ / جنية فى حالة عدم الاستناد للنموذج .

نتائج دراسة النموذج بالمنطقة الثانية : تتضمن افتراضات النموذج بالمنطقة الثانية أن طاقة البئر السنوية حوالى ٣٧٤ ألف متر مكعب ، وأن الموارد المالية المتاحة فى السنة الأولي حوالي ٤٠٠

ألف جنية وفى السنوات المتتالية حتى السنة العشرون حوالى ١٥٠ ألف جنية .

وقد تبين من نتائج حل النموذج بالمنطقة الثانية أن أقصى صافى قيمة حالية للعائد الصافى للمزرعة التى تبلغ مساحتها الإجمالية حوالي ٩٦ فدان ، ١٢ قيراط ، ١١ سهم تبلغ قرابة ٨٢٧,٩٣ ألف جنية منها حوالى ٣٥ فدان ، ٤ قيراط ، ١٦ سهم من أشجار العنب وحوالى ٣١ فدان ، ١١ قيراط ، ١٠ سهم من أشجار الخوخ وحوالى ٢٩ فدان ، ٢٠ قيراط ، ٩سهم من أشجار البرقوق . وتبلغ كمية الموارد المائية المطلوبة سنويا حوالى ١٨٤,٨٧ ألف متر مكعب سنويا .

ويترتب على إتباع هذا النموذج إنفاق مالى مقيم بالمعايير المخصومة يبلغ حوالى ١٠٦٥,٠٥ ألف جنية موزعة إلى : قرابة ٣٤٠,٤٤ ألف جنية فى السنة الاولى وحوالى ١١٤,٣٠ ألف جنيه فى السنة الثانية وقرابة ٧٢,٦٦ ألف جنية فى السنة الثالثة وحوالى ١٠٠,٠٤ ألف جنية فى السنة الرابعة وحوالى ١٤٠,٠٣ ألف جنية فى السنة الخامسة وقرابة ١٤٠,٨٣ ألف جنية فى السنة السادسة وحوالى ٩٣,٠٤ ألف جنية فى السنة السابعة وقرابة ٨٣,٤١ ألف جنية فى السنة الثامنة وحوالى ٧٤,٦٠ ألف جنية فى السنة التاسعة وقرابة ٨٤,١١ ألف جنية فى السنة العاشرة وحوالى ٧٧,٦٩ ألف جنية فى السنة الحادية عشر وحوالى ٨١,٦٧ ألف جنية فى السنة الثانية عشر وقرابة ٥٢,٥٧ ألف جنية فى السنة الثالثة عشر وقرابة ٤٧,٦٥ ألف جنية فى السنة الرابعة عشر وحوالى ٤٨,١٤ ألف جنية في السنة الخامسة عشر وحوالى ٣٩٥٠٨ جنية في السنة السادسة عشر وحوالى ٣٦,١٢ ألف جنية فى السنة السابعة عشر وحوالى ٤١,٥٦ ألف جنية فى السنة الثامنة عشر وحوالى ٢٩,٦٩ ألف جنية فى السنة التاسعة عشر وحوالى ٢٦,٩٩ ألف جنية فى السنة العشرون .

ومما سبق يتبين أن النموذج يؤدى إلى توفير حوالى ٤٤,١٦ ألف متر مكعب من المياة سنويا يمكن الاستفادة بها فى إضافة مساحات أخرى لزروع غير فاكهية فضلا عن ترشيد الإنفاق المالى على المزرعة .

وتجدر الاشارة إلى أنة فى حالة عدم الاستناد إلى هذا النموذج للبرمجة الخطية والاعتماد على معيار صافى القيمة الحالية فقط فإن المساحة الإجمالية للمزرعة الموضحة بالنموذج والتى تبلغ حوالي ٩٦ فدان ، ١٢ قيراط ، ١١ سهم مزروعة بأشجار العنب البناتى تحقق قيمة حالية للعائد المزرعى الصافى قرابة ٨٤٨,١٩ ألف جنية تتطلب قيمة حالية للتكاليف المزرعية قرابة ٢,٠٧ مليون جنيها وكمية من الموارد المائية تبلغ حوالى ٢٨٩,٥٦ ألف متر مكعب من المياة ، ويعنى ذلك أن الاستناد إلى النموذج بالمنطقة الثانية يترتب علية وفر فى القيمة الحالية للتكاليف المزرعية بحوالى ٣٤٣,٩٤ ألف جنية وزيادة في القيمة الحالية للعائد المزرعى الصافى بحوالى ٢٠,٢٦ ألف جنية وبمقارنة دليل الربحية فى كلتا الحالتين تبين أنة يبلغ حوالى ٠,٤٨ جنية / جنية فى حالة الاستناد للنموذج في حين يبلغ حوالى ٠,٤١ جنية / جنية في حالة عدم الاستناد للنموذج .

قيد الموارد المائية : تم التعبير عن قيد الموارد المائية فى شكل متباينة تضمن عدم تجاوز الطاقة السنوية لانتاج البئرمن المياه بالمتر المكعب إذ يوضح الجانب الايمن قيود الموارد المائية للاستهلاك المائى السنوى لكل نوع من انواع الفاكهة والذى يتبين منة أن اقل الانواع استهلاكاً للمياه الزيتون الذى يبلغ الاستهلاك المائى السنوى له حوالى ٢٠٠٠ متر مكعب / للفدان ثم البرتقال بحوالى ٢٩٩٠متر مكعب / للفدان يلية العنب بحوالى ٣٠٠٠ متر مكعب / للفدان بينما يبلغ نظيره للكمثرى والبرقوق والمشمش والخوخ حوالي ٤٣٧٧ متر مكعب / للفدن أما بالنسبة للتفاح فيبلغ حوالى ٤٨٤٦ متر مكعب / للفدان ، ويوضح الجانب الأيسر للمتباينة الطاقة السنوية لمياه البئر فى ثلاث مناطق فرعية مختلفة بمنطقة الدراسة وتبلغ الطاقة السنوية لمياه البئر فى المنطقة الأولى منها ١٨٥ ألف متر مكعب سنويا ، أما المنطقة الثانية فتبلغ الطاقة السنوية للبئر بها ٣٧٤ ألف متر مكعب سنويا وأخيرا تبلغ الطاقة السنوية للبئر بالمنطقة الثالثة ٥١٢ ألف متر مكعب سنويا .

قيود الموارد المالية المتاحة : تم التعبير عن القيود المفروضة على الموارد المالية اللازمة لكل سنة من سنوات العمر الإنتاجى للبئر وهى عشرون عاما فى شكل متباينات تضمن عدم تجاوز الكمية المخصصة من الموارد المالية المتاحة إذ يوضح الجانب الأيمن من القيود المالية القيمة الحالية للتكاليف السنوية للفدان الواحد من كل نوع من أنواع الفاكهة موضع الدراسة ، بينما يمثل الجانب الأيسر الحد الأقصى للقيمة الحالية من الموارد المالية المتاحة والتى يجب عدم تجاوزها وتقدر بحوالى ٤٠٠ ألف جنية فى السنة الأولى وحوالى ١٥٠ ألف جنية من السنة الثانية إلى السنة العشرين .

قيود عدم السالبية : بمقتضاه فإن كل استثمار يجب أن يأخذ قيمة موجبة فى الحل الأمثل .

نتائج دراسة النموذج بالمنطقة الأولى : تتضمن افتراضات النموذج بالمنطقة الأولى أن طاقة البئر السنوية حوالى ١٨٥ألف متر مكعب ، وأن الموارد المالية المتاحة فى السنة الأولى حوالى ٤٠٠ ألف جنية وفى السنوات المتتالية حتى السنة العشرون حوالى ١٥٠ ألف جنية .

وقد تبين من نتائج حل النموذج بالمنطقة الأولى أن أقصى صافى قيمة حالية للعائد الصافى للمزرعة التى تبلغ مساحتها الإجمالية حوالى ٥٨ فدان ، ٢ قيراط ، ١٥ سهم منها حوالى ٥٠ فدان ، ٨ قيراط ، ١٩ سهم من أشجار العنب البناتى وحوالى ٧ فدان ، ١٧ قيراط ، ٢٠سهم من اشجار البرقوق تبلغ قرابة ٥١٠,٢٢ ألف جنية . وتبلغ كمية الموارد المائية المطلوبة سنويا لهذه المساحات قرابة ١٥٨,٤٠ ألف متر مكعب سنويا .

المالية المطلوبة لاستغلال المساحة المزرعية بهذا القدروهذا يزيد كثيراً عن الانخفاض فى القيمة الحالية للعائد الصافى المزرعى والتي تبلغ قرابة ٤٨,٤٤ ألف جنية ، وبمقارنة دليل الربحية في كلتا الحالتين تبين أنة يبلغ حوالى ٠,٥٣ جنية / جنية فى حالة الاستناد للنموذج فى حين يبلغ حوالى ٠,٤١ جنية /جنية فى حالة عدم الاستناد للنموذج .

الخلاصة : تبين مما سبق عرضة أنة يمكن تحقيق ترشيد استعمال الموارد الاروائية من المياة الجوفية بمختلف المناطق الفرعية بمنطقة غرب الدلتا استنادا إلى تطبيق نموذج البرمجة الخطية المبين فيما سبق والذى يتبين من تطبيقة توفير حوالى ٢٦,٦ ألف متر مكعب من المياة سنويا بالمنطقة الفرعية الأولى وتوفير حوالى ٤٤,١٦ ألف متر مكعب من المياة سنويا بالمنطقة الفرعية الثانية وتوفير حوالى ٠,٩٨ ألف متر مكعب من المياه سنويا بالمنطقة الفرعية الثالثة والتى يمكن الاستفادة بها فى إضافة مساحات أخرى لزروع غير فاكهية فضلا عن ترشيد الإنفاق المالى على المزرعة .

وتجدر الإشارة إلى أنه فى حالة عدم الاستناد إلى هذا النموذج للبرمجة الخطية والاعتماد على معيار صافى القيمة الحالية فقط فإن المساحة الإجمالية للمزرعة الموضحة بالنموذج ترتب عليها وفر فى الموارد المالية المطلوبة لاستغلال المساحة المزرعية بقرابة ١٨٠,٥٧ ألف جنية وهو يزيد كثيرا عن الانخفاض فى القيمة الحالية للعائد المزرعى الصافى التى انخفضت بحوالى ٤٣٧ جنية فقط فى النموذج يضاف إلى ذلك انخفاض الموارد المائية المطلوبة لحل النموذج بقرابة ١٥,٩٤ ألف متر مكعب فى السنة فى المنطقة الفرعية الأولى ، ووفر فى القيمة الحالية للتكاليف المزرعية بحوالى ٣٤٣,٩٤ ألف جنية وزيادة فى القيمة الحالية للعائد المزرعي الصافي بحوالي ٢٠,٢٦ ألف جنية فى المنطقة الفرعية الثانية ، ووفر فى القيمة الحالية للتكاليف المزرعية بقرابة ١٥٥,٩١ ألف جنية وهذا يزيد كثيرا عن الانخفاض في القيمة الحالية للعائد الصافى المزرعى والتى تبلغ قرابة ٤٨,٤٤ألف جنية فى المنطقة الفرعية الثالثة .

وتجدر الأشارة إلى أنة يمكن تطوير هذا النموذج مستقبلا ليتضمن عدة قيود أخرى بخلاف الموارد المائية والموارد المالية والذى يمكن معه تحديد أفضل التوليفات من مختلف الزروع الممكن إنتاجها بأراضى المنطقة المتاحة للزراعة علي المياه الجوفية التي تحقق أعلى قيمة مضافة لاستغلال الوحـــدة من المياة الجوفية المتاحة فى ظل القيود الطبيعية والتكنولوجية والمالية المحددة لهذا الاستغلال .

كما تجدر الإشارة إلى أن الأمر يتطلب بالإضافة لذلك لتحسين كفاءة استخدام المياة الجوفية

كموارد إروائية فى منطقة غرب الدلتا توفير قاعدة بيانات ومعلومات شاملة ودقيقة للموارد المتاحة من المياة الجوفية فى منطقة غرب الدلتا ومناطقها الفرعية ومواصفاتها ، وتبنى خطة علمية متطورة وطموحة لتنمية الاستعمال امن لهذه الموارد المتاحة من المياة الجوفية فى المنطقة ، مع تحديد أنسب نظم الرى ملائما لتوزيع المياة على المستوى المزرعى لإنتاج مختلف الزروع فى منطقة غرب الدلتا .

جدول(١) – دالة الهدف (صافى القيمة الحالية) والقيود المالية والقيود المالية بالمعايير المخصومة للتكاليف السنوية بالمناطق الثلاث

الوحدة	الكمثرى	البرتقال	البرتقال	التمر	الطماطم	الخوخ	العنب	الزيتون		البطاطة الأولى	البطاطة الثانية	البطاطة الثالثة
الأنشطة	س١	س٢	س٣	س٤	س٥	س٦	س٧	س٨				
دالة الهدف	جنيه	٢٤٨٥,٤٣	٩٨٠٠	١٤٢٢,١٩	٥١٢٩,١٢	٨٤٩٢,٨٤	٨١٩٦	٨٧٨٣,٧	٣٢٩٣			
قيد القيود المالية	م٢	٤٢٧٧	٤٣٧٧	٢٩٩٠	٤٣٧٧	٤٨٤٦	٤٣٧٧	٣٠٠٠	٤٠٠٠	<	١٨٥٠٩٠	٥١٢٠٠٠
قيود الموارد المالية	م٣	٢٥٧٧,١٥	٢٤٢٦,٠٦	٢٢٧١,٩٧	٢٩١٠,٦١	٣١٧٤,٤١	٤٨٩١,٥٣	٤٣٣٥,٩٣	٣٣٢٧,٠٤	>	٤٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠
		٥٧٨,٢	٨٩٢,٠٨	٦٤١,١٥	٢٠٢,١	١٤٤٥,٠	٧١٣,٤	٢٨٤١,٤٤	٨٧٨,٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٥٢٥,٧	٨١١,٠٨	٥٨٢,٠٣	٦٢٨,٣٥	١٢٧٦,٧	٧٥١	٧٠٩,٩٤	٥٢٥,٧	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٦٤٤,٧	٧٢٧,٦٤	٨٣٦,٦٨	٨٨٠,٥٥	١٩٦١,٠٧	١٢٤٦,٤٨	١١٠٣,٧٢	٤٧٨,١	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		١٠٧١,٢٣	١٠٩٥,٩٧	١٢٣٩,٧٩	١٦٠٨,٢٩	١٤٢٥,٢٠	١١٢٣,٣٣	١٨٩٦,٦٢	٩٨١,١٨	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		١٣٦٧,٧	١٠٨٢,٨٨	١٩٦٠,٦٢	١٠٩٤,١٦	١٦٦٠,٤٢	١٣٨٤,٦٢	١٨٦٤,٠٥٨	١٢٤٩,٤٤	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٨٨٩,٩٣	٨٨٩,٩٦٩	٨٧٤,٦٧	٩١٥,٢٢	١١٧٧,٢٢	٩٣٦,٢٣	٩٧٢,٦٩	٨١٠,٥٤	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٨٠٥,٥٨	٨٩٦,٦٤	٧٩٦,٢٤	٩٠٥,٩٨	١١٧١,١٦	٨٥٢,٢٨	٨٤٨,٠٧	٧٣٢,٨٦	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٧٣١,٤	٨١٤,٠٨	٢٢١,٩٢	٨٢٢,٥٩	١٧٥,٠٨	٧٢٧,٣٨	٧٦٩,٩٨	٦٦٩,٩٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٩٦٥,٨٤	١٢٥,٦٤	١٠٢١,٩٧	٧٤٨,٨٤	٨٨٥,٨٧	٧٠١,٤٥	٧٠٠,٩٨	٦٠٦,٨٠	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٨٠٣,٨٤	٦٧٢,٠٠	٥٩٦,٧٥	١١٢٤,٠٠	٨٠٣,٢٥	١١٢١,٠٥	١٣٥,٩	١٨٩,٠٠	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٥٥٠,٢٨	٦١٢,٤٨	٥٤٣,٩	٦١٨,٨٩	١١٨٤,٧٨	٥٨٢,١٨	١٢٨١,٨٨	٥٠٤,٠٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٥٠٠,٢٥	٥٥٩,٨	٤٩٤,٤٥	٥٩٢,٩٠	١٦٥,٥٥	٥٢٩,٢٥	٥٤٩,٨٤	٤٥٨,٢٠	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٤٥٣,٦٨	٥٠٤,٩٦	٤١٨,٤٢	٦٠٣,٥٥	٩١٠,٢٢	٤٧٩,١٨	٤٩٨,٦٤	٤١٨,٥٤	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٤١٢,٢٨	٦١٩,٠١	٤٧٥,٦١	٤١٣,٩٩	٨٤٨,٤١	٤٣٦,١٨	٤٠٣,١٤	٣٧٧,١٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٣٧٩,٠٥	٤١٨,٥٩	٣٧١,٦٩	٤٢٢,٩٢	٥٠٠,٤١	٣٩٧,٨٥	٤١٣,٣٢	٣٤٤,٤٤	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٣٤١,٥٥	٣٨٠,١٩	٣٢٧,٥٩	٥١٢,٨٢	٥٨٢,٩١	٣٦٨,٣٥	٣٧٩,١١	٣٤٧,٥٨	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٤٣٦,٥	٤٤٠,٦	٣٠٦,٩	٣٤٩,٢٠	٤١٣,١٠٠	٣٢٨,٥٠	٥٠٥,٠١	٢٨٤,٤٠	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٢٨٢,٩	٣١٤,٨٨	٢٧٩,١٢	٢٧٨,٧٩	٣٧٦,٢٨	٢٩٦,٣٠	٣١٠,٩٤	٢٥٩,١٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠
		٢٥٧,٠٣	٢٨٦,٠٨	٢٥٤,٠٥	٢٨٩,٠٦	٣٤١,٩٦	٢٧١,٩٣	٢٨٢,٠٥٠	٢٣٥,٤٢	>	١٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠

المصدر : بيانات الاستبيان بمنطقة الدراسة خلال عامى ١٩٩٤ – ١٩٩٥

جدول (٢) نتائج البرمجة الخطية بالمنطقة الاولى

محاصيل الفاكهة الراحب زراعتها

محصول الفاكهة	المساحة		
	سهم	قيراط	فدان
البرقوق	٢٠	١٧	٧
العنب	١٩	٨	٥٠
الاجمالى	١٥	٢	٥٨

صافى القيمة الحالية ٥١٠,٣١٦ الف جنية

كمية الوارد المطلوبة ١٥٨,٣٩٤ الف متر مكعب سنويا

التكاليف الراسمالية بالقيمة الحالية المطلوبة

السنة	ليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)	السنة	كاليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)
١	٣٤٣,٥٥٧	١١	٣٧,١٨٧
٢	٣٧,٧٠١	١٢	٦٩,٣٥٩
٣	٤١,٧٨٩	١٣	٣١,٩٥٧
٤	٦١,٢٦٢	١٤	٢٨,٩٨٦
٥	١٠٧,٨٤٨	١٥	٣٧,٦١
٦	١٠١,٣٥٦	١٦	٢٤,٠٣٨
٧	٥٦,٥٧٧	١٧	٢١,٨٣
٨	٤٩,٦٥	١٨	٣٢,٦٤
٩	٤٥,٠٣٦	١٩	١٨,٠٤٥
١٠	٤٤,٥٣٧	٢٠	١٦,٤١٨
الاجمالى	١٠٦٥,٠٥٢		

ممطرى فرضية بالمنظمة الاولى على تصرف البترق حولى ١٨٥ الف متر مكعب سنوياً والوارد المائة المتاحة للسنة الاولى حوالى ٤٠٠ الف جنية وحوالى ١٥٠ الف جنية لكل سنة من المستهلك .

ثانياً : مقارنة بين نتيج تطبيق نموذج البرمجة ونتائج حالة عدم تطبيق النموذج

	محاصيل الفاكهة الواجب زراعتها	صلفى القيمة الحالية	التكاليف الحالية الاجمالى	كمية الوارد الحالية المطلوبة	دليل
قبل تطبيق النموذج	العنب	٥١٠٦٥٣	١٣٤٥٦١٧	١٧٤٣٣٠	٠,٤٣
بعد طبيق النموذج	البرقوق – العنب	٥١٠٣١٦	١٠٦٥٠٥٣	١٥٨٣٩٤	٠,٤٨
الفـــرق		٤٣٧ –	١٨٠٥٦٥	-١٥٩٣٦	..

المصدر : حيث نتائج البرمجة الخطية ببرنامج QPS من بيانات الجول رقم (١)

جدول (٣) نتائج البرمجة الخطية بالمنطقة الاولى

محصول الفاكهة	المساحة		
	سهم	قيراط	فدان
البرقوق	٩	٢٠	٢٩
خوخ	١٠	١١	٣١
العنب	١٦	٤	٣٥
الاجمالى	١١	٢	٩٦

محاصيل الفاكهة الواجب زراعتها

صافى القيمة الحالية ٨٢٧,٩٢٨ الف جنية

كمية الموارد المطلوبة ٣٢٩,٨٣٦ الف متر مكعب سنويا

التكاليف الراسمالية بالقيمة الحالية المطلوبة

السنة	التكاليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)	السنة	تكاليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)
١	٢٤٠,٤٣٨	١١	٧٧,٦٩
٢	١١٤,٣٠٣	١٢	٨١,٦٧
٣	٧٢,٦٥٨	١٣	٥٢,٥٦٨
٤	١٠٠,٠٣٧	١٤	٤٧,٦٤٨
٥	١٤٠,٠٣٣	١٥	٤٨,١٤٣
٦	١٤٠,٨٣٨	١٦	٣٩,٥٠٨
٧	٩٣,٠٤٢	١٧	٣٦,١٢٤
٨	٨٣,٤٠٧	١٨	٤١,٥٦٣
٩	٧٤,٥٥٩	١٩	٣٩,٦٩٤
١٠	٨٤,١٠٦	٢٠	٣٦,٩٩٣
الاجمالى	١٧٢٥,٠١١		

مطرى فرضية بالمنطقة الاولى على تصرف البترق حوالى ١٨٥ الف متر مكعب سنوياً والوارد المائية المتاحة للسنة الاولى حوالى ٤٠٠ الف جنية وحوالى ١٥٠ الف جنية لكل سنة من المستهلك .

ثانياً : مقارنة بين نتيج تطبيق نموذج البرمجة ونتائج حالة عدم تطبيق النموذج

	محاصيل الفاكهة الواجب زراعتها	صلفى القيمة الحالية	التكاليف الحالية الاجمالى	كمية الوارد الحالية المطلوبة	دليل
قبل تطبيق النموذج	العنب	٨٤٨,٨١٨	٢٠٦٨,٩٥٤	٣٨٩٥٦٠	٠,٤١
بعد طبيق النموذج	البرقوق – الخوخ – العنب	٨٢٧,٩٢٨	١٧٢٥,٠١١	٣٢٩٨٣٦	٠,٤٨
الفرق		-٢٠,٢٦	٣٤٣,٩٤٣	٤٠,٧٧٦	

المصدر : حيث نتائج البرمجة الخطية ببرنامج QPS من بيانات الجول رقم (١)

جدول (٤) نتائج البرمجة الخطية بالمنطقة الاولى

محاصيل الفاكهة الراحب زراعتها			
محصول الفاكهة	المساحة		
	سهم	قيراط	فدان
البرقوق	١٤	٨	٣٨
خوخ	١١	٩	٧٨
الاجمالى	١	١٨	١١٦

صافى القيمة الحالية ٩٧٧,٥٢٩ الف جنية

كمية الوارد المطلوبة ٥١١,٠٢٠ الف متر مكعب ستريا

التكاليف الراسمالية بالقيمة الحالية المطلوبة

السنة	تكاليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)	السنة	كاليف الراسمالية المطلوبة (الف جنية)
١	٣٥٠,٧٤٤	١١	١١٣,٦٥٥
٢	٩٣,٤٦١	١٢	٦٩,١
٣	٨٩,٩٨٢	١٣	٦٣,٧٩٧
٤	١٢٥,٩٤٩	١٤	٥٦,٨٨٣
٥	١٢٢,٧٦٩	١٥	٥٧,٩٣٣
٦	١٠١,٧٥٦	١٦	٤٧,١٥٦
٧	١١١,١٢	١٧	٤٣,٤٣٥
٨	١٠١,١٦	١٨	٣٨,٩٤٧
٩	٨٨,٩٩٩	١٩	٣٥,٤٨٤
١٠	١٠٣,١٣٥	٢٠	٣٢,٢١٥
الاجمالى	١٨٤٦,٦٨٧		

ممطرى فرضية بالمنطقة الاولى على تصرف البترق حولى ١٨٥ الف متر مكعب سنوياً والوارد المائة المتاحة للسنة الاولى حوالى ٤٠٠ الف جنية وحوالى ١٥٠ الف جنية لكل سنة من للمستهلك .

ثانياً : مقارنة بين نتيج تطبيق نموذج البرمجة ونتائج حالة عدم تطبيق النموذج

	محاصيل الفاكهة الواجب زراعتها	صلفى القيمة الحالية	التكاليف الحالية الاجمالى	كمية الوارد الحالية المطلوبة	دليل
قبل تطبيق النموذج	العنب	١٠٢٥٩٦٤	٢٥٠,٢٥٩٤	٣٥٠٢٥٠	٠,٤١
بعد طبيق النموذج	البرقوق – الخوخ	٩٧٧٥٢٩	١٨٤٦٦٨٧	٥١١٠٢٠	٠,٥٣
الفرق		-٤٨٤٣٥	-١٥٥٩٠٧	١٦١٠٠٠	

المصدر : حيث نتائج البرمجة الخطية ببرنامج QPS من بيانات الجول رقم (١)

المراجع

1. Mogazy, H. E. M., - Groundwater Hvdrology of Wadi El Natrrun Area - M. S. C.- Thesis. Engineering Faculty - Alexandria University .

٢. كمال حفنى (دكتور) وآخرون – دراسة عن إمكانية استصلاح واستزراع ٦٠٠٠٠ فدان بوادى الفارغ – الشركة العامة للأبحاث والمياه الجوفية – ريجوا – ١٩٩٢ .

3. H. Martin Weingarther - Mathematical Programming And The Analysis Of Capital Budgeting Problem - Englewood Cliffs, N. J., Printice Hall, 1963 .

٤ . فاروق محمد فتح الله المكى – التقييم الاقتصادى لاستخدام المياه الجوفية لإنتاج الزروع بالأراضى الجديدة بمحافظة البحيرة (رسالة دكتوراه) – قسم الاقتصاد الزراعى كلية الزراعة بسابا باشا – جامعة الاسكندرية – ١٩٩٨ .

5. Hellmuth Bergmarn & Jean More Boussared, Guide To The Economic Evaluation Of Irrigation Projects, Organization For Economics CO - Operation and Developm .