التخصيص الامثل في أستخدام مياه الري في الزراعة العراقية بإستعمال تقنية برمجة الاهداف لمتوسط المدة (2017-2020)

اسعد عبد الامير عبد الله امير / باحث/ assad_abd2011@yahoo.com
أ.م.زحل رضيوي كاظم / جامعة بغداد كلية علوم الهندسة الزراعية Zuhal.r.k@coagri.uobaghdad.edu.iq

P: ISSN : 1813-6729
E : ISSN : 2707-1359
https://doi.org/10.31272/jae.i137.1145

تأريخ أستلام البحث : 2022/8/28 مقبول للنشر بتأريخ :2202/10/24

المستخلص

يستهدف البحث بصفة اساسية التركيز على مورد المياه بأعتباره المحدد الاهم لعمليات الانتاج الزراعي في العراق في ضوء دراسة التخصيص الامثل لمياه الري التي تستخدم في ارواء حقول مختلف المحاصيل الزراعية على مستوى العراق. اعتمدت الدراسة بصورة أساسية على البيانات والمعلومات الرسمية المتوفرة لدى كل من وزارات الموارد المائية والزراعة والتخطيط والدوائر الرسمية التابعة لها، وتم تحليل البيانات لمتوسط المدة (2017- 2020) بهدف تعظيم هامش ربح المتر المكعب الواحد من المياه وتدني الاحتياجات المائية في الوقت نفسه خلال متوسط المدة المذكور. اوضحت النتائج المقدرة بطريقة خوارزمية السمبلكس منطقية الخطط المقترحة على وفق اسلوب برمجة الاهداف المقيد من الناحية الاقتصادية لانها حققت الهدف من تعظم إجمالي هامش ربح وحدة المياه من جهة، وتدني الاحتياجات المائية من جهة اخرى في الوقت نفسه للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020) وبنسبة كفاءة بلغت نحو 101% بسبب تفوق نسبة هامش ربح التركيب المقترح على نسبة هامش ربح التركيب السائد. اوصى البحث بضرورة خلق الوعي لدى المزارع العراقي بترشيد الاستهلاك المائي للحفاظ على مورد المياه وذلك عن طريق التأكيد على ضرورة الالتزام بالحد الادنى من إجمالي المقننات المائية المطلوبة.

كلمات مفتاحية: الاستخدام الامثل، مياه الري، برمجة الاهداف، العراق .

مجلة الادارة والاقتصاد
مجلد 48 / العدد 137 / أذار / 2023
الصفحات : 163 - 174

*** بحث مستل من رسالة ماجستير .**

المقدمة

يعدالاستخدام الاقتصادي الامثل للموارد الانتاجية الزراعية ومنها الموارد المائية، أحد اهداف التنمية الاقتصادية، خاصة في ظل محدودية وندرة معظم عناصر الانتاج الزراعي، الامر الذي يحتم ضرورة الاستخدام الكفء والامثل لتلك الموارد، اذ تمثل قضية الاستخدام الامثل للموارد المائية في الزراعة العراقية أحد القضايا الاقتصادية الرئيسة التي تهم متخذي القرار، والمسؤولين عن وضع السياسات المائية الزراعية العراقية. وتعد ظاهرة شحة المياه من أهم التحديات الكبيرة التي تواجة العالم اليوم، نتيجة للنقص الشديد في واردات المياه بسبب اتجاه اغلب دول العالم بشكل عام الى مزيد من خزن المياه وتقنين اطلاقها، ولان تطور القطاع الزراعي وازدهاره يعتمد أساسا على عدة عناصر من أهمها مياه الري ووفرتها وطرائق استخدامها من اجل توفير كميات كبيرة من المياه ورفع معدل إنتاجية المحاصيل الزراعية، فان نقص المياه يهدد هذا القطاع بشكل مباشر(ضيف و عبد الرحمن، 2016). يعتمد العراق على نهري دجلة والفرات كمصدر رئيسى للمياه، اذ ان اغلب واردات العراق المائية مصدرها نهر دجلة وروافده، عدا نهر العظيم و يبلغ وارده السنوي بحوالي 22.81 مليار م3 / سنة، اما نهر العظيم فيبلغ وارده السنوي 0.81 مليار م3 /سنة، ونهر الفرات في حصيبة: يبلغ وارده السنوي بحوالي 9.58 مليار م3 /سنة. يستهلك القطاع الزراعي ما يقارب حوالي 86 % من اجمالي الاستخدامات المائية على المستوى المحلي، تليها الاستخدامات البيئية بنسبة تبلغ نحو 6% (وزارة التخطيط/ الجهاز المركزي للاحصاء/ قسم احصاءات البيئة، 2021). تكمن مشكلة البحث فى مدى تناغم التركيب المحصولى الراهن مع التركيب المحصولي المقترح، والذى يمكن معه تدنية الإحتياجات المائية وتحقيق أقصى هامش ربح ممكن لوحدة المياه، فى ضوء مجموعة القيود والمحددات والموارد المتاحة، **ولذلك يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات الاتية:**

1. ماهي الاحتياجات المائية التركيب المحصولي الراهن لمختلف المحاصيل الزراعية في العراق؟
2. هل يمكن تحقيق تركيب محصولي يدنى الإحتياجات المائية من جهة، ويعظم إجمالى هامش ربح وحدة المياه من جهة أخرى في الوقت نفسه؟

وانطلاقا من المشكلة موضوع البحث، يفترض البحث ان هناك هدرا في استخدام المورد المائية المتاحة وعدم الاستغلال الأمثل للحصة المائية في الرقعة الزراعية الحالية، اثر في دوره بشكل سلبي على المتطلبات المائية في اثناء بعض فصول الحاجة اليها، كما ان هناك انحرافا او اختلافا عن التركيبة المحصولية التي يمكن معها تدنية الاحتياجات المائية وتحقيق اقصى هامش ربحي ممكن لوحدة المياه في ضوء مجموعة قيود ومحددات الموارد المتاحة. ان ندرة المياه وزيادة الطلب على استخداماتها يتطلب عمل تخطيط شامل لاعطاء مورد المياه الاولوية من خلال وضع الاسس اللازمة لتدنية الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية المستهلك الاكبر من المتاح لمورد المياه بين مختلف القطاعات الاقتصادية، والخيار المجدي للتغلب على هذه المشكلة، هو اعادة تخصيص تلك الموارد بشكل امثل في ظل التركيب المحصولي السائد.

هدف البحث

يتمثل الهدف العام من هذا البحث بتحديد التركيب المحصولي الامثل الذي يعظم هامش ربح وحدة المياه ويدني الاحتياجات المائية في الوقت نفسه للتوليفة المحصولية الراهنة في متوسط المدة (2017 - 2020).

الاطار النظري للبحث

تعد برمجة الاهداف أنموذجا من الاساليب الكمية التي تستخدم في تعدد وتعارض الاهداف عند الاختيار بين بدائل القرار في تخصيص الموارد حسب حالتها، وهو أنموذج رياضي يسعى الى ايجاد احسن الحلول واقربها الى القيم المحددة للاهداف، أي ان هذا الأنموذج يسعى الى معالجة تعدد الاهداف بتحقيق اكثر الحلول قربا لمجموعة الاهداف المحددة مسبقا، والأنموذج لايعمل على تدنية او تعظيم هدف معين بذاته، وانما يحاول الوصول الى اقرب نتيجة لقيم الاهداف المحددة مسبقا، وذلك عن طريق تدنية مجموع انحرافات النتائج عن الاهداف المحددة مسبقا الى ادنى حد ممكن (العجمي، 2009 :3). وتعد برمجة الاهداف أنموذجاً اكثر شيوعا لمعالجة المشكلات متعددة الاهداف، كما انه فضلاً عن ذلك ممكن ان يتعامل مع الاهداف المتعددة والتي تقاس بوحدات قياس مختلفة، وليس من الضروري ان تكون كل الاهداف (اما تعظيم او تخفيض) وفي دالة هدف أنموذج برمجة الاهداف نحاول تدنية الانحرافات غير المرغوب بها الى اقل ما يمكن، ويمكن تعريف أنموذج برمجة الاهداف بانه أنموذج رياضي يهدف الى ايجاد احسن الحلول واقربها الى قيم عدد من الاهداف المحددة مسبقا، وبعبارة أخرى يهدف أنموذج برمجة الاهداف الى تخفيض مجموع الانحرافات عن الاهداف المحددة سابقا الى ادنى حدودها، وفي تعريف اخر برمجة الاهداف تعد تقنية تستخدم من اجل حل المشكلات ذات الاهداف المتعددة، ضمن الاطار العام للبرمجة الخطية (Benli, 2003). وعرف " Olson.L.D, S.Lee " بأن البرمجة بالأهداف تعد أحد الاساليب العلمية الموجهة للمسائل ذات الطابع المتعدد الأهداف (الوثري والمحمدي، 2020: 257). يتحدد الاطار العام لأنموذج برمجة الاهداف في ضوء ثلاثة عناصر رئيسة

دالة الهدف ومجموعة القيود المفروضة على المشكلة وقيود عدم السالبية ويمكن توضيح طبيعة وخصائص هذه العناصر فيما يلي (العجمي، 2009 :10):-

اولاً : دالة الهدف .

تتميز دالة الهدف في أنموذج برمجة الاهداف بأنها تتضمن معايير عامة مرتبطة بالهدف العام المطلوب تحقيقه، وهو تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة الى ادنى حد ممكن، بدلا من دالة هدف مقيدة بمعيار واحد كما في أنموذج البرمجة الخطية وهو اما تخفيض التكلفة او تعظيم الربح، وتبين دالة الهدف لأنموذج برمجة الاهداف مجموعة الانحرافات الموجبة والسالبة التي يجب تخفيضها الى ادنى حد ممكن، وغالبا ماتكون انحرافات أوزان ترجيح لاهداف تمثل الاولويات التي تضعها الادارة لتحقيق الاهداف المختلفة. وان دالة الهدف بأبعاد متعددة، ومن ثم فان الأنموذج يتعامل بفاعلية مع مشكلة تعدد الاهداف، كما ان اعطاء أوليات وأوزان نسبية للاهداف يمكن من معالجة مشكلة الاهداف مع بعضها البعض، هذا فضلاً عن أن اعداد دالة الهدف لأنموذج برمجة الاهداف لايشترط توافر وحدة قياس واحدة لجميع الاهداف، فدالة الهدف يمكن ان تشمل على وحدات قياس غير متجانسة، مما يؤدي الى فعالية زائدة وموضوعية الأنموذج. ويتم صياغة دالة الهدف بحيث انه عندما تتحقق القيمة المثلى لها بذلك قد وصلنا الى اقرب مايمكن من **تحقيق الاهداف المطلوبة ولذلك تتطلب صياغة دالة الهدف تحديد العناصر التالية:-**

1. **تحديد المستويات المرغوبة للاهداف :**

تعد الخطوة الاولى في صياغة أنموذج برمجة الاهداف عملية تحديد المستويات المرغوب بها للاهداف، ويجب ان لاتكون هذه المستويات مرتفعة جدا بحيث يكون من الصعب تحقيقها مما يترتب عليه انخفاض الروح المعنوية والاحباط الذي سوف يصيب العاملين نتيجة الفشل في تحقيق الاهداف، ويجب ان الا تكون منخفضة بحيث يسهل تحقيقها لان ذلك لايتطلب من العاملين بذل جهود خاصة ولاتعطي دافعاً للعمل، لذلك يجب وضع الاهداف عند مستويات مقبولة لمحاولة تحقيقها قدر الامكان. وتتكون دالة هدف أنموذج برمجة الاهداف من الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستويات الاهداف المطلوب تحقيقها، بحيث يتم تخفيض مجموع هذه الانحرافات الى ادنى حد ممكن، ومن الممكن ان يكون الانحراف اكبر من قيمة الهدف ويرمز له بالرمز **(+d)** او ان يكون الانحراف اصغر من قيمة الهدف ويرمز لة بالرمز **(-d)**، وتتوقف اشارة الانحراف في دالة الهدف على رغبة متخذ القرار في تحقيق مستوى الهدف المطلوب. **ويمكن ايضاح بعض الحالات التي يمكن ان تكون فيها قيمة (d) واثر ذلك على دالة الهدف فيما يلي:**

- **تحقيق مستوى الهدف بالضبط** : اي ان متخذ القرار يرغب في تحقيق الهدف بالضبط من دون اي زيادة او نقصان في مستواها عن هذه القيمة، وفي هذه الحالة يتم وضع متغيرات الانحراف **(+d,-d)** في دالة الهدف كما يلي: **((المطلوب التخفيض (+d,-d) الى ادنى حد ممكن)).**
- **تحقيق اقصى قيمة هدف** : اي ان متخذ القرار يرغب في تخفيض الانحراف السالب، بينما يكون الانحراف الموجب مرغوب فيه، وفي هذه الحالة يتم وضع متغيرات الانحراف السالب فقط كما يلي: **((المطلوب تخفيض (-d) الى ادنى حد ممكن)).**
- **تحقيق ادنى قيمة للهدف** : اي ان متخذ القرار يرغب في تخفيض الانحراف الموجب بينما يكون الانحراف السالب مرغوب فيه، وفي هذه الحالة يتم صياغة دالة الهدف من الانحراف الموجب فقط كما يلي: **((المطلوب تخفيض (+d) الى ادنى حد ممكن)).**

2. **تـــــرتيب أولويـــــة الاهـــــداف:**

نظرا لان الموارد الموجودة لتحقيق الاهداف المطلوبة تكون عادة محدودة بطبيعتها، لذلك فان التحقيق الكامل للاهداف المرغوبة يكون امرا صعبا، إذ يتريب على تلك الندرة تحقيق هدف على حساب الاهداف الاخرى، ولذلك ان متخذي القرار نجدهم غالبا مايضع لنفسه نظام اوليات يعكس تفضيلاته للاهداف، وهذه الاوليات تبين مدى أهمية تحقيق كل هدف (العجمي، 2009 :11). ولذلك فانه لترشيد قرار الادارة عند توزيعها للموارد المتاحة على مختلف البدائل باستخدام اسلوب البرمجة الاهداف، يتطلب الامر صياغة دالة الهدف بحيث تعكس أولويات تحقيق الاهداف، ويتم ذلك عن طريق تخصيص معاملات للاولويات المختلفة تعكس اهميتها النسبية وتمتاز هذه المعاملات بالعلاقة الاتية:

(للهدف P2(K+1 <<< (للهدفP1(K) ومعنى ذلك ان معامل الاولوية (P1) للهدف (K) اكبر من معامل اولوية (P2) للهدف (K+1) حتى لو ضرب معامل الاولوية للهدف (K+1) في اي عدد مهما كان كبيراً، فان ناتج الضرب لن يجعل الهدف(K+1) اكبر من او يساوي الهدف (K).

اي انه لن يتم خفض انحرافات هدف ذي اولوية اقل قبل تخفيض انحرافات هدف ذي اولوية اعلى، وعلى هذا فان الخطوة الاولى في حل أنموذج برمجة الاهداف تتمثل في تخفيض الانحراف عن الهدف ذي الاولوية العليا، وعندما تصل قيمة الانحراف الى الصفر او نقطة لايمكن بعدها ادخال اي تحسينات عليه، نبدأ في تخفيض الانحراف عن الهدف الذي هو في مستوى اولوية اقل مباشرة من مستوى اولوية الهدف السابق،

ولكن محاولة تحقيق الهدف هذا يجب ان لايؤثر على المستوى الذي تم تحقيقه للهدف ذي الاولوية الاعلى، وبالمثل لباقي الاهداف ذات معاملات الاولوية الاقل. ويتوقف الحل عند النقطة التي عندها يكون اجراء اي محاولة ذات الاولوية الاقل، يترتب عليه الاضرار بالاهداف ذات الاولوية الاعلى التي تم الوصول الى الحل الامثل لها (العجمي، 2009 :10-12).

ثانياً : القـــيود فـــي أنموذج برمجـــة الاهـــداف .

يحتوي أنموذج برمجة الاهداف على نوعين من القيود:-

1. **قيود الهيكلية** : لاتختلف القيود الهيكلية لأنموذج برمجة الاهداف عنها في أنموذج البرمجة الخطية، حيث تعبر عن القيود الاساسية التي تفرضها طبيعية المشكلة محل الدراسة، وتظهر هذه القيود (قيود الموارد المالية والتكنولوجية – قيود الموارد الاقتصادية الاخرى فضلاً عن أية قيود اخرى تفرضها المشكلة محل الدراسة) في أنموذج برمجة الاهداف في صورة معادلات او متباينات خطية يحتاج تحويلها الى ادخال متغيرات راكدة عليها.
2. **قيود الاهداف :** تتضمن قيود الاهداف في أنموذج برمجة الاهداف كل الاهداف التي تريد المنظمة تحقيقها وحسب المستوى الواجب تحقيقه لكل منها، فضلاً عن توضيح مساهمة كل متغير قراري في تحقيق المستويات المحددة لكل هدف من الاهداف، ولصياغة قيود الاخير رياضيا يواجه متخذ القرار الحالات التالية:

❖ اذا كان قيد الهدف في شكل معادلة هذا يعني رغبة متخذ القرار في تحقيق مستوى معين للهدف بشكل دقيق او مضبوط، ومن ثم يتضمن قيد الهدف نوعين من الانحرافات هما الموجبة والسالبة **(+d ، -d)**.

❖ اذا كان قيد الهدف في شكل معادلة متباينة يكون متخذ القرار امام احدى الحالتين الاتيتين:-

أ. عد المستوى المحدد للهدف بمثابة حد اقصى لاينبغي تجاوزه، ومن ثم المتباينة تأخذ شكل **(≤)** ومن ثم يتضمن قيد الهدف الانحراف السالب **(-d)** فقط عند الهدف.

ب. عد المستوى المحدد للهدف بمثابة حد اقصى لاينبغي تجاوزه، ومن ثم المتباينة تأخذ شكل **(≥)** ومن ثم يتضمن قيد الهدف الانحراف الموجب **(+d)** فقط عن الهدف.

ثالثاً : قيود عدم سالبية الانشطة الانتاجية.

قيد عدم السالبية، يقتضى هذا الشرط ان لاتظهر متغيرات المشكلة الخاضعة للدراسة في الحل الامثل بقيم سالبة، فهي اما ان تكون اكبر او تساوي صفراً، وتشمل هذه المتغيرات جميع متغيرات أنموذج برمجة الاهداف سواءً كانت متغيرات القرار او متغيرات الانحراف السالبة والموجبة عن القيم المحددة للاهداف (المتغيرات الراكدة) (العجمي،2009:13).

ويتميز أنموذج برمجة الاهداف بالعديد من المزايا من اهمها (Stacho, 2014):

1. ياخذ الأنموذج في الاعتبار اهداف متعددة، وينسجم ذلك مع اتجاه الاهداف المتعددة في كثير من القرارت.
2. يوفر الأنموذج كمية كبيرة من البيانات لمتخذي القرار تساعدهم في اتخاذ القرار السليم، وتجعل الادارة اكثر فهما لطبيعة المشكلة.
3. يسمح الأنموذج بعملية التوفيق بين الاهداف المتعارضة، ولذلك فان القيمة الحقيقية لأنموذج برمجة الاهداف تكمن في قدرته على ايجاد حلول للمشكلات التي تتضمن اهدافا متعارضة ومتعددة وفقا لهيكل الادارة.
4. استخدام أنموذج برمجة الاهداف يؤدي الى التحديد الامثل لقيم الاهداف، ولذلك فان الاهداف التي نحصل عليها من الأنموذج تكون اهدافا قابلة للتحقيق ومتناسبة مع الامكانيات والموارد المتاحة.
5. أنموذج برمجة الاهداف يساعد الادارة على تحقيق المنفعة القصوى من المصادر المستخدمة في الانتاج.
6. أنموذج برمجة الاهداف نحصل منه على قيم الاهداف وهي قيم مثلى ويجب استخدامها في الرقابة وتقييم الاداء، إذ يمكن التعرف على ماتم انجازه بناءً على المخطط وتحليل الانحرافات، ومعرفة اسبابها واتخاذ الاجراءات اللازمة لعلاجها وتجنب تكرار حدوثها.
7. يعد أنموذج برمجة الاهداف أنموذجا سهل الاستخدام بالمقارنة مع بعض الاساليب الرياضية الاخرى، كما انه من السهل حله عن طريق الحاسب الالي.

بيانات الدراسة

من اجل تحقيق اهداف البحث تطبيقيا فقد اعتمدت الدراسة على البيانات الثانوية للمواسم الزراعية الخاصة بمتوسط المدة الزمنية (2017 – 2020) للموسمين الشتوي والصيفي، اذ شملت هذه المواسم مجموعة الخضر والمحاصيل السائدة المزروعة على مستوى البلد (قمح، شعير، فستق الحقل، حمص، عدس، شلغم، شوندر، جزر، قرنابيط، لهانة، سبانخ، خس، بصل اخضر، سلق، فجل، فاصوليا خضراء، ثوم، بزاليا، شلب، فلفل اخضر، طماطم، خيار، لوبيا خضرة، باذنجان، شجر، باميا، رقي، بطيخ، باقلاء باسة، قطن، سمسم، زهره شمس، بطاطا، بصل يابس، ذرة صفراء، ذرة بيضاء، ماش، جت، برسيم، بذور الدخن). وتمثلت المعلومات والبيانات الاساسية بأجمالي مساحات المحاصيل المعنية خلال مواسم الدراسة والتكاليف المتغيرة واجمالي العوائد المتحققة للدونم الواحد من كل محصول فضلا عن الكميات المتاحة من مياه الري على مستوى

العراق واحتياجات الدونم الواحد من مختلف المحاصيل من وحدة المياه. اذ تم الحصول على هؤلاء البيانات من مصادرها القانونية من الدوائر الرسمية التي شملت وزارة التخطيط ووزارة الزراعة ووزارة الموارد المائية، فضلا عن الابحاث والدراسات العلمية السابقة المنشورة ذات الصلة بموضوع البحث.

الصياغة الرياضية لأنموذج برمجة ألاهداف

يستند البحث الى الاسلوب الكمي الرياضي باستخدام تقنية برمجة الاهداف في تحليل البيانات واستخلاص النتائج المطلوبة ومن خلال الاستعانة بالبرنامج الاحصائي الجاهز **QSB**. وعلى وفق الدراسات والمراجع السابقة (Stacho,2014) و (الوثري والمحمدي، 2020)، تم صياغة أنموذج برمجة الاهداف الذي يدني الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020) مع فرض القيود التشريعية، إذ يمكن صياغة أنموذج برمجة الاهداف بشكل عام كما يأتي:-

$$\textbf{Min } Z=\sum \text{pi}(D_i^+ + D_i^-)$$

Subject to

$$\sum aijXi + Di_{-Di} += bi$$

$$\textbf{Xi, Di-, Di+} \geq 0$$

حيث تمثل **Z** اجمالي الدالة المستهدفة وهي مجموع الانحرافات الموجبة والسالبة التي يجب تخفيضها الى ادنى حد ممكن.

Di= تمثل متغيرات الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستويات الاهداف المطلوب تحقيقها.

Xi= تمثل الانشطة الانتاجية الحقيقية (مجموعة التركيب المحصولي السائد وهي 40 محصولاً زراعياً في هذا البحث).

bi= اجمالي كميات الموارد المتاحة (الارضية والمائية والعمالة البشرية).

aijXi= مصفوفة المعاملات الفنية وهي تمثل احتياجات او متطلبات الدونم الواحد من المحصول **(i)** من المورد الاقتصادي **(j)** في الموسم الزراعي المعني.

1. دالة الهدف :

تتميز دالة الهدف في أنموذج برمجة الاهداف بانها تتضمن معايير عامة مرتبطة بالهدف العام المطلوب تحقيقة، وهو تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة الى ادنى حد ممكن، وتبين دالة الهدف لأنموذج برمجة الاهداف مجموعة الانحرافات الموجبة السالبة التي يجب تخفيضها الى ادنى حد ممكن، وغالبا ماتكون انحرافات أوزان ترجيح لاهداف تمثل الاوليات التي تضعها الادارة لتحقيق الاهداف المختلفة، اذ يتم تحقيق مستوى الاهداف بالضبط من دون أي زيادة اونقصان في مستواها عن هذه القيمة، كما وضعت متغيرات الانحراف **(D1, D2, D3, D4)** بالقيم **(1,0,0,1)** على الترتيب.

2 . مجموعة القيود والمحددات، وتتضمن:

أ. قيود الموارد الارضية

تشتمل اربعة قيود مقاسة بالدونم، الاول منها خاص بإجمالي المساحات الصالحة للزراعة على مستوى العراق بأستبعاد مساحات الحدائق والنخيل ومساحات اقليم كردستان والتي لاتدخل في تحليل الأنموذج. القيد الثاني خاص بإجمالي مساحة المحاصيل الشتوية، اما القيد الثالث فهو خاص بإجمالي مساحة المحاصيل الصيفية. واخيراً القيد الرابع خاص بإجمالي مساحة المحاصيل التي تزرع صيفا وشتاءً (المعمرة).

ب.قيود الموارد المائية

تم افتراض ان كمية مياه الري (مقاسة بالمتر المكعب) لمحاصيل الأنموذج قيد الدراسة لا تزيد عن إجمالي كمية مياه الري المتاحة، إذ تم صياغة (12) قيدا مائيا تمثل إجمالي الاحتياجات المائية الشهرية للنشاطات المحصولية الداخلة في الأنموذج، اذ تم توزيع إجمالي كمية المياه المتاحة على اشهر السنة الزراعية:

- قيد مياه ري شهر كانون الثاني.
- قيد مياه ري شهر شباط.
- قيد مياه ري شهر اذار.
- قيد مياه ري شهر نيسان.
- قيد مياه ري شهر مايس.
- قيد مياه ري شهر حزيران.
- قيد مياه ري شهر تموز.
- قيد مياه ري شهر أب.
- قيد مياه ري شهر ايلول.
- قيد مياه ري شهر تشرين الاول.

- ❖ قيد مياه ري شهر تشرين الثاني.
- ❖ قيد مياه ري شهر كانون الاول.

ت. قيود العمالة البشرية :

تم افتراض ان عدد ايام العمل للمحاصيل الزراعية لا يزيد عن إجمالي عدد ايام العمل المتاحة خلال الموسم الزراعي، إذ تم صياغة (4) قيود للعمالة الزراعية تمثل إجمالي احتياجات العمل اليدوي الفصلية للمحاصيل الزراعية الداخلة في الأنموذج، اذ تم توزيع إجمالي عدد ايام العمل المتاح على وفق فصول السنة الاربعة:

- ❖ قيد العمل اليدوي من كانون الثاني- اذار.
- ❖ قيد العمل اليدوي من نيسان –حزيران.
- ❖ قيد العمل اليدوي من تموز – ايلول.
- ❖ قيد العمل اليدوي من تشرين الاول- كانون الاول.

ث. القيود التشريعية : وهي القيود التي تمثل مساحات مجموعة المحاصيل التي يتوجب على المزارعين زراعتها (القمح والشعير)، وكذلك مساحات مجموعة المحاصيل التي منع استيرادها مؤخرا من قبل وزارة الزراعة العراقية (الشلغم والشوندر والجزر والقرنابيط واللهانة والخس والبصل الاخضر والثوم والفلفل والطماطة والخيار والباذنجان والشجر والبطاطا والذرة الصفراء):

C21=X1≤4567000
C22=X2≤1714000
C23=X6≤6972
C24=X7≤2097.3
C25=X8≤ 1382
C26=X9≤4295
C27=X10≤ 3430
C28=X12≤16803
C29=X13≤23748
C30=X17≤1778
C31=X20≤10537
C32=X21≤74240
C33=X22≤61388
C34=X24≤ 29017
C35=X25≤8364
C36=X33≤44511
C37=X35≤229106

3. قيود عدم السالبية (Non Negativity Restriction): وتعني ان جميع المتغيرات في الانموذج (المحاصيل) يجب ان تكون موجبة، أي ان انها اكبر او تساوي الصفر.

النتائج والمناقشة

اولاً : اجمالي الاحتياجات المائية للرقعة المحصولية الراهنة في العراق في متوسط المدة (2017-2020)

يؤدي درجة استغلال الرقعة الزراعية في مختلف الانشطة الزراعية المتعاقبة الى زيادة الرقعة المحصولية لتلك الانشطة الزراعية، ومن ثم فأن درجة استغلال وحدة المساحة سيؤثر حتما في احتياجات وحدة المساحة المزروعة من الموارد المائية. بلغ اجمالي معدلات المساحات المزروعة بمختلف المحاصيل الحقلية والخضرية على مستوى العراق خلال متوسط المدة (2017 - 2020) نحو 7.554 مليون دونماً، وقد قدرت الاحتياجات المائية لهذا التركيب بحوالي 4.737 ملياراً م3 من مجموع 35.793 ملياراً م3 متاح للاستخدام الزراعي خلال المدة المشار اليها نفسها. كما ان التركيب المحصولي السائد او الفعلي على مستوى العراق خلال ثلاثة مواسم زراعية (2017 - 2020) يتكون من اربعين محصولاً زراعياً (قمح، شعير، فستق الحقل، حمص، عدس، شلغم، شوندر، جزر، قرنابيط، لهانة، سبانخ، خس، بصل اخضر، سلق، فجل، فاصوليا خضراء، ثوم، بزاليا، شلب، فلفل اخضر، طماطم، خيار، لوبيا خضرة، باذنجان، شجر، باميا، رقي، بطيخ، باقلاء باسة، قطن، سمسم، زهره شمس، بطاطا، بصل يابس، ذرة صفراء، ذرة بيضاء، ماش، جت، برسيم، بذور الدخن)، وقد حقق هذا التركيب معدل هامش ربح للمتر المكعب من المياه بلغ حوالي 8751.1 ديناراً

للدونم الواحد ونحو 1.704 مليار ديناراً لاجمالي المساحات المزروعة (حسب بيانات وزارة التخطيط/ الجهاز المركوي للاحصاء/ مديرة الاحصاء الزراعي، 2021).

ثانياً : نتائج تحليل أنموذج برمجة الاهداف الذي يدني الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 -2020) مع فرض القيود التشريعية:

يبين الجدول 1 نتائج تحليل أنموذج برمجة الاهداف المقيد على وفق طريقة السمبلكس، اذ بلغ إجمالي الدالة المستهدفة صفرا وهو ما يؤكد تحقق مستوى الاهداف المطلوبة بالضبط من دون اي زيادة اونقصان في مستواها عن القيمة التي وضعت لها سواء في حالة التعظيم او حالة التدنية. كما افرزت نتائج هذا الأنموذج ظهور خمسة وعشرين محصولا زراعيا هي:

- ❖ مجموعة المحاصيل الشتوية: وتشمل الحنطة والشعير والشلغم والشوندر والجزر والقرنابيط واللهانة والسبانخ والخس والبصل الاخضر والثوم وبزاليا .
- ❖ مجموعة المحاصيل الصيفية: وتشمل الرز والفلفل والطماطم والخيار والباذنجان والشجر والباميا والرقي والسمسم والبطاطا والبصل اليابس والذرة الصفراء.
- ❖ مجموعة المحاصيل المعمرة او العلفية: وتتضمن محصول الجت فقط.

وبمقارنة نتائج المؤشرات الاقتصادية الموضحة في الجدول 2 بين التركيب المحصولي السائد في المدة المذكورة والتركيب المقترح على وفق حل أنموذج برمجة الاهداف. يلاحظ ان إجمالي هامش ربح وحدة المياه للتركيب الراهن قد بلغ نحو 1.704 مليار ديناراً عراقياً، بينما بلغ إجمالي هامش ربح وحدة المياه للتركيب المقترح نحو 1.720 مليار ديناراً عراقياً، وبلغ إجمالي كمية مياه الري اللازمة للتركيب المحصولي المقترح نحو 4.121 مليار م 3 ، في حين بلغ إجمالي كمية مياه الري اللازمة للتركيب المحصولي الراهن نحو 4.737 مليار م 3 . وعلى الرغم من ان خطة هذا الأنموذج تقترح زيادة مساحات كل من محاصيل البزاليا بنسبة 3097% والجت بنسبة 41% عن نظيرتها المزروعة فعلاً في متوسط المدة (2017 - 2020)، مما يعني التوسع بأكثر من الحاجة الضرورية لتلك المحاصيل، كما ان هذه الخطة تقترح تخفيض مساحات كل من محاصيل الشلغم والسبانخ والبصل الاخضر والشلب والباميا والرقي والسمسم والبصل اليابس بنسب 76، 77، 77، 99، 89، 95، 85، 88% لكل محصول على الترتيب، مما يعني التقليل من استهلاك الحاجة الحالية لتلك المحاصيل، الا ان نتائج هذه الخطة تعد منطقية من الناحية الاقتصادية ايضا لانها حققت الهدف من احدى تساؤلات الدراسة المتمثلة بإمكانية تحقيق توليفة محصولية تعظم إجمالي هامش ربح وحدة المياه من جهة، وتدني الاحتياجات المائية من جهة اخرى في الوقت نفسه للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة(2017 - 2020).

الجدول 1. نتائج تحليل أنموذج برمجة الاهداف الذي يدني الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020) مع فرض القيود التشريعية

No.	Decision Variable	Solution Value	Unit Water c(j)	Total Contribution	Constraint	Left Hand Side	Right Hand Side	Slack or Surplus
X1	قمح	4567000.00	0	0	Total area	7,554,101.0000	7,554,101.0000	0
X2	شعير	1714000.00	0	0	Winter area	6,355,789.0000	6,355,789.0000	0
X3	فستق حقل	.00	0	0	Summer area	1,037,410.0000	1,037,410.0000	0
X4	حمص	.00	0	0	Perennial area	160,902.0000	160,902.0000	0
X5	عدس	.00	0	0	Water Jan.	2,502,835,000.0000	2,502,835,000.0000	0
X6	شلغم	1664.00	0	0	Water Feb.	2,630,189,000.0000	2,630,189,000.0000	0
X7	شوندر	2098.00	0	0	Water Mar.	3,756,188,000.0000	2,598,584,000.0000	1,157,605,000.0000
X8	جزر	1382.00	0	0	Water Apr.	3,756,188,000.0000	2,428,877,000.0000	1,327,312,000.0000
X9	قرنابيط	4295.00	0	0	Water May	2,911,957,000.0000	2,911,956,000.0000	0
X10	لهانة	3430.00	0	0	Water Jun.	2,987,539,000.0000	2,987,539,000.0000	0
X11	سبانغ	481.00	0	0	Water Jul	2,813,392,000.0000	2,813,391,000.0000	0
X12	خس	16803.00	0	0	Water Aug.	3,289,249,000.0000	3,289,248,000.0000	0
X13	بصل اخضر	5400.00	0	0	Water Sep.	3,622,268,000.0000	3,622,268,000.0000	0
X14	سلق	.00	0	0	Water Oct.	3,530,667,000.0000	3,530,667,000.0000	0
X15	فجل	.00	0	0	Water Nov.	3,270,067,000.0000	3,270,067,000.0000	0
X16	فاصولياء خضراء	.00	0	0	Water Dec.	3,207,116,000.0000	3,207,116,000.0000	0
X17	ثوم	1778.00	0	0	Labor 1	1,553,159,000.0000	1,334,604.0000	1,551,825,000.0000
X18	بزاليا	4092.00	0	0	Labor 2	985,593,500.0000	1,317,218.0000	984,276,300.0000
X19	شلب	1112.00	0	0	Labor 3	1,216,305,000.0000	1,302,901.0000	1,215,002,000.0000
X20	فلفل	10537.00	0	0	Labor 4	1,033,766,000.0000	1,302,901.0000	1,032,463,000.0000
X21	طماطم	74240.00	0	0	max	7,556,669,000.0000	1,793,994,000.0000	5,762,675,000.0000
X22	خيارماء	61388.00	0	0	min	37,961,790,000.0000	4,373,366,000.0000	33,588,420,000.0000
X23	لوبياء خضراء	.00	0	0				
X24	باذنجان	29017.00	0	0				
X25	شجر	8364.00	0	0				
X26	بامياء	3042.00	0	0				
X27	رقي	2870.00	0	0				
X28	بطيخ	.00	0	0				
X29	باقلاء يابسة	.00	0	0				
X30	قطن	.00	0	0				
X31	سمسم	1165.00	0	0				
X32	زهرة شمس	.00	0	0				
X33	بطاطا	44511.00	0	0				
X34	بصل يابس	2587.00	0	0				
X35	ذرة صفراء	229106.00	0	0				
X36	ذرة بيضاء	.00	0	0				
X37	ماش	.00	0	0				
X38	جت	160902.00	0	0				
X39	برسيم	.00	0	0				
X40	بذور الدخن	.00	0	0				
D1		0	1.0000	0				
D2		0	0	0				
D3		0	0	0				
D4		**0**	**0**	**0**				

Objective Function (Min.) = 0

المصدر: نظم من قبل الباحث استنادا الى النتائج التي تم الحصول عليها بإستخدام البرنامج الاحصائي WIN QSB .

الجدول 2. المقارنة بين نتائج الخطة الراهنة ونتائج أنموذج برمجة الاهداف

مؤشرات الأنموذج	خطة التركيب المحصولي السائد	خطة أنموذج برمجة الاهداف مع قيود تشريعية
عدد المحاصيل المقترحة	40	25
إجمالي المساحة المزروعة/(دونم)	7554101	7554101
إجمالي هامش ربح وحدة المياه/ مليار دينار	1.7044051101	1.720375798
هامش ربح وحدة مياه الدونم الواحد/ دينار- م3	226	227.7
معدل الاحتياج السنوي من المياه/ (مليار م3)	4.736726	4.121386114

المصدر// نظم واحتسب من قبل الباحث استنادا الى نتائج تحليل بيانات الدراسة وبالاعتماد على بيانات المتحصل عليها من الدوائر المعنية.

ثالثاً : تحليل حساسية أنموذج برمجة الاهداف مع فرض القيود التشريعية

من اجل معرفة التغيرات التي تطرأ على نتائج الحل الامثل لخطة أنموذج برمجة الاهداف الذي يدني الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة للتركيب المحصولي السائد في متوسط مدة الدراسة مع فرض القيود التشريعية، في حال اذا ما انخفضت كميات المياه المتاحة حاليا الى النصف مستقبلا، فقد تم اجراء تحليل الحساسية وذلك بتخفيض الكميات المتاحة حاليا من مورد المياه بنسبة 50% للخطة المقترحة التي تم الحصول عليها على وفق خوارزمية السمبلكس. إذ يوضح الجدول 3 نتائج اعادة تحليل الخطة المقترحة بعد تقليل القيود المتعلقة بكميات المياه المتاحة او المتوفرة في مختلف اشهر السنة الى النصف (الجانب الايمن)، اذ يلاحظ ان إجمالي الدالة المستهدفة بلغ صفرا وهو ما يؤكد تحقق مستوى الاهداف المطلوبة بالضبط من دون اي زيادة اونقصان في مستوها عن القيمة التي وضعت لها سواء في حالة التعظيم او حالة التدنية، كما افرزت نتائج هذا الأنموذج ظهور اربعة وعشرين محصولا زراعيا هي: الحنطة والشعير والشوندر والجزر والقرنابيط واللهانة والخس والبصل الاخضر والثوم وبزاليا والشلب والفلفل والطماطم والخيار والباذنجان والشجر والباميا والرقي والقطن والسمسم والبطاطا والبصل اليابس والذرة الصفراء والجت، وتم استبعاد محصولي الشلغم والسبانخ من الخطة والتعويض عنهما بمحصول القطن. ومن ثم يمكن عد نتائج هذه الخطة منطقية من الناحية الاقتصادية ايضا لانها حققت الهدف من افراز توليفة محصولية تعظم إجمالي هامش ربح وحدة المياه من جهة، وتدني الاحتياجات المائية من جهة اخرى في الوقت نفسه للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة المذكور.

الجدول 3. نتائج تحليل حساسية أنموذج برمجة الاهداف الذي يدني الانحرافات غير المرغوب فيها عن الاهداف المطلوبة للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020) مع فرض القيود التشريعية بتخفيض المتاح من مورد المياه بنسبة 50%

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min.	Allowable Max.
1	X1	4,567,000.0000	0	0	0	at bound	0	M
2	X2	1,714,000.0000	0	0	0	at bound	0	M
7	X7	2,098.0000	0	0	0	at bound	0	M
8	X8	1,382.0000	0	0	0	at bound	0	M
9	X9	4,295.0000	0	0	0	at bound	0	M
10	X10	3,430.0000	0	0	0	at bound	0	M
12	X12	16,803.0000	0	0	0	at bound	0	M
13	X13	2,086,715.0000	0	0	0	basic	0	0
17	X17	1,778.0000	0	0	0	at bound	0	M
18	X18	1,647,161.0000	0	0	0	basic	0	0
19	X19	266,534.0000	0	0	0	at bound	0	M
20	X20	10,537.0000	0	0	0	at bound	0	M
21	X21	74,240.0000	0	0	0	at bound	0	M
22	X22	201,371.4000	0	0	0	basic	0	0
24	X24	29,017.0000	0	0	0	at bound	0	M
25	X25	8,364.0000	0	0	0	at bound	0	M
26	X26	1,976,724.0000	0	0	0	basic	0	0
27	X27	2,296,214.0000	0	0	0	basic	0	0
30	X30	501,829.4000	0	0	0	basic	0	0
31	X31	332,683.7000	0	0	0	basic	0	0
33	X33	44,511.0000	0	0	0	at bound	0	M
34	X34	1,675,923.0000	0	0	0	basic	0	0
35	X35	462,521.8000	0	0	0	basic	0	0
38	X38	3,494,183.0000	0	0	0	basic	0	0
41	D1	0	1.0000	0	1.0000	at bound	0	M
42	D2	0	0	0	0	at bound	0	M
43	D3	0	0	0	0	at bound	0	M
44	D4	0	1.0000	0	1.0000	at bound	0	M
	Objective	Function	(Min.) =	0	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)

المصدر: نظم من قبل الباحث استنادا الى النتائج التي تم الحصول عليها بأستخدام البرنامج الاحصائي WIN. QSB

الاستنتاجات والتوصيات

1. ان نتائج الخطط المقترحة على وفق تقنية برمجة الاهداف المقيد تعد منطقية من الناحية الاقتصادية لانها حققت الهدف من تعظم إجمالي هامش ربح وحدة المياه من جهة، وتدني الاحتياجات المائية من جهة اخرى في الوقت نفسه للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020)، مما يعني ان نسبة كفاءة الانموذج المقترح قد بلغت نحو 101% ((هامش ربح التركيب المقترح ÷ هامش ربح التركيب السائد) X 100) مقارنة بنظيره المتحقق على وفق التركيب المحصولي السائد.
2. جاءت نتائج تحليل حساسية الخطة المثلى المقترحة على وفق اسلوب برمجة الاهداف مختلفة بعض الشئ عن نظيرتها الاصلية قبل تخفيض الكميات المتاحة من المياه ومن ثم فأنها حققت الهدف ايضا من افراز توليفة محصولية تعظم إجمالي هامش ربح وحدة المياه من جهة، وتدني الاحتياجات المائية من جهة اخرى في الوقت نفسه للتركيب المحصولي السائد في متوسط المدة (2017 - 2020).
3. ان استخدام أساليب الري السيحي (التقليدي) من قبل المزارعين في العراق أسهم في تعظيم مشكلة المياه وانخفاض الانتاجية، وقلة استخدام تقانات الري الحديث (الرش والتنقيط) الذي يعد الاسلوب الأمثل في معالجة مشكلة المياه وتحقيق الامن المائي وصولا الى الامن الغذائي.

ووفقاً للنتائج التي تم التوصل اليها يوصي البحث بما يأتي:

1. ضرورة عمل متخذي القرارات الاقتصادية في البلد، في حالة الاستعمال الامثل للمياه، على وفق نماذج برمجة الاهداف المقترحة.
2. ضرورة صيانة شبكات الري في العراق كي تتمكن من العمل بكفاءة عالية لتقليل الفواقد المائية من النهر حتى الحقل.
3. محاولة خلق الوعي لدى المزارع العراقي بترشيد الاستهلاك المائي للحفاظ على مورد المياه وذلك عن طريق التأكيد على ضرورة الالتزام بالحد الادنى من إجمالي المقننات المائية المطلوبة، باعتبار أن المزارعين لم يلتزموا بالمقننات المائية المقررة في التصاميم الاساسية للمشاريع الاروائية الزراعية.

المصادر

1. العجمي، محمد سامر. 2009. برمجة الاهداف، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، دمشق، ماجستير ادارة اعمال.
2. الوثري، طارق وعز الدين المحمدي. 2020. استخدام برمجة الاهداف المبهمة في تحديد حجم الانتاج الامثل دراسة حالة مؤسسة مطاحن التاجي الذهبي، جامعة الجزائر.
3. ضيف، عبد المنعم السيد عبد الفتاح وعبد الرحمن، السيد السيد جاد. 2016.الاستخدام الامثل للموارد بالزراعة المصروية في ظل الوضع الراهن. معهد بحوث الاقتصاد الزراعي ـ مركز البحوث الزراعية.
4. وزارة التخطيط – الجهاز المركزي للاحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقارير انتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا للسنوات (2017-2020).
5. وزارة التخطيط – الجهاز المركزي للاحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقارير انتاج الحنطة والشعير للسنوات (2017-2020).
6. وزارة التخطيط -الجهاز المركزي للاحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقارير انتاج المحاصيل والخضر للسنوات (2017-2020).
7. وزارة التخطيط – الجهاز المركزي للاحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقرير اسعار الحقل للمنتجات الزراعية للسنوات (2017-2020).
8. وزارة التخطيط – الجهاز المركزي للاحصاء، قسم احصاءات البيئة اساسا من وزارة الموارد المائية -دائرة التخطيط والمتابعة، قسم السياسات البيئية 2021.
9. Benli,B and S.Kodal. (2003). "A nonlinear model for farm optimization with adequate and limited water supplies: application to the south-east Anatolioan project (GAP) region ". Agriculture Water Management, 62:187-203.
10. Stacho, J. (2014). Introduction to Operations Research: Deterministic Models. 1st edn. Columbia University, New York, USA, pp: 121.

Optimal allocation in the use of irrigation water in Iraqi agriculture using the goal programming technique for the average period (2017-2020)

Asaad Abdul-Amir Abdullah Amir/researcher/assad_abd2011@yahoo.com
P. Zuhal Razavi Kazem / University of Baghdad College of Agricultural EngineeringZuhal.r.k@coagri.uobaghdad.edu.iq

Abstract

The research mainly aims to focus on the water resource as the most important determinant of agricultural production operations in Iraq in the light of studying the optimal allocation of irrigation water that is used to irrigate the fields of various agricultural crops at the level of Iraq. The study relied mainly on official data and information available at each of the ministries of water resources, agriculture, planning, and their official departments. The data was analyzed for the average period (2017-2020) with the aim of maximizing the profit margin of one cubic meter of water and reducing water needs at the same time during the average period mentioned. The results estimated by the simplex algorithm showed the logic of the proposed plans according to the economically restricted goal programming method because it achieved the goal of maximizing the total profit margin per unit of water on the one hand, and decreasing water needs on the other hand at the same time for the prevailing crop structure in the average period (2017-2020) with an efficiency rate of about 101% due to the superiority of the proposed installation profit margin over the prevailing installation profit margin. The research recommended the need to create awareness among the Iraqi farmer of rationalizing water consumption to preserve the water resource, by emphasizing the necessity of adhering to the minimum amount of the total required water standards.

Keywords: optimal use , irrigation water , programming goals , Iraq .

****

****

****