ASJP
Algerian Scientific Journal Platform

MECAS دفاتر V17° / N°3 / Juin 2021

استخدام البرمجة بالأهداف في عملية إنتاج المياه الزراعية في الجزائر

Using goal programming in the agricultural water production process in Algeria

بوحسون إيمان[1]

طالبة دكتوراه/ مخبرPOLDEVA/ كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير،

جامعة أبوبكر بلقايد– تلمسان–

imanebouhassoun@yahoo.com

بطاهر سمير

أستاذ تعليم عالي/ مخبر POLDEVA/ كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

، جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان–

sambetta@yahoo.fr

قُدم للنشر في: 24-01-2021 / قُبِل للنشر في:13-05-2021

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة مدى تأثير طرق الري المستعملة في الزراعة على الناتج الزراعي، ولهذا الغرض اعتمدنا في هذه الورقة البحثية على أسلوب البرمجة بالأهداف الكمبرزمازية، والذي سمح لنا بحساب الكميات المنتجة من مختلف أنواع المياه ،للقطاعات الثلاث (الزراعي،المنزلي، الصناعي)، ثم حسبنا مساحة الأراضي الزراعية المسقية ومنه الناتج الزراعي عنها، وتوصلنا إلى نتيجة أساسية ان الدولة رغم تلبية الطلب، إلا أن الخلل برز في كيفية إيصال المياه إلى المستهلك، وسوء استخدام هذا المورد الحيوي وعدم مواكبة التطور في مجال الري من خلال عدم استعمال وسائل الري المقتصدة للمياه.

الكلمات المفتاحية: المياه الزراعية، البرمجة بالأهداف الكمبرومازية، الموارد المائية، الجزائر.

تصنيف JEL: Q25,Q24,Q19,Q15

Abstract :

This study tried to test the extent of the effect of irrigation methods used in agriculture on agricultural output, for this purpose we adobted Compromise Goal Programming, which allowed us to calculate the quantities produced from different

[1] المؤلف المراسل: بوحسون إيمان ، الإيميل: imanebouhassoun@yahoo.com

types of water (desalinated, treated, blue) for the three sectors (Agricultural, domestic, and industrial), then we calculated the area of irrigated agricultural land, including the agricultural output from it, we reached a basic conclusion which is that the state despite meeting the demand, but the defect emerged in how water is delivered to the consumer, and misuse This vital resource and the failure to keep pace with the development in the field of irrigation by not using water-saving irrigation methods.

Key words: Agricultural water, Compromise Goal Programming, water resources, Algeria.

JEL Classification Codes : Q15,Q19,Q24,Q25.

مقدمة:

تواجه الزراعة تحديات كثيرة معقدة خلال الفترة من الآن وحتى 2050 كي تتمكن من إطعام نحو تسعة مليار إنسان، وأبرز هذه التحديات هو المياه الإضافية التي سنحتاج اليها لزيادة إنتاج المواد الغذائية اللازمة للسكان بنسبة تقرب من 60%. ولذلك يتركز عمل الدول في مجال المياه على استخدامها في الزراعة بصورة تتسم بالكفاءة والعدالة والرفق بالبيئة، حيث تؤدي الزراعة المروية دوراً رئيسياً في إنتاج الأغذية، ولذلك تعمل الحكومات والجهات التي تتولى إدارة المياه والمهندسين والمزارعين من أجل تحديث نظم الري كي تصبح أكثر إنتاجية وأقل إضراراً بالبيئة. وبالنظر الى أن المياه عند الكثير من سكان الريف تشكل عامل الإنتاج الرئيسي الذي يجب ضمانه لهم، تقوم بعض الدول بتشجيع حلول غير مكلفة وسهلة التطبيق في مجال إدارة المياه الزراعية من أجل زيادة الدخل وتحسين الأمن الغذائي لسكان الريف، ولمواجهة هذا التحدي، تساند الدول المتطورة وبعض المنظمات العالمية، ومن بينها منظمة الأغذية والزراعة FAO نماذج تكثيفٍ زراعي تتميز بالنظافة والكفاءة في استخدام هذه الموارد، ما يساعد في زيادة إنتاجية المياه، وذلك في مجالات الاستخدام المنزلي والصناعي والزراعي كلها، حيث تدعم البرامج التي تعمل على ترشيد استخدام المياه، وذلك من أجل استخدام المياه في الزراعة بصورة أكثر كفاءة وشفافية وعدالة. كما تعالج التنافس على المياه بين القطاعات المختلفة من خلال نهج الصلات القائمة بين المياه والأغذية والطاقة، منتهجة أسلوب الحوار متعدد القطاعات في مجال السياسات و في مجال حلّ النزاعات، ومن هذا المنطلق وضعنا الإشكالية التالية: **–كيف يمكن لطرق البرمجة بالأهداف أن تساعد التسيير الفعال والاستغلال الأمثل للموارد المائية عامة وترقية القطاع الزراعي خاصة ؟**

1- الملامح الأساسية للزراعة في الجزائر:

حسب ما ورد في مختلف التقارير الإحصائية الصادرة عن وزارة الفلاحة والتنمية الريفية بالجزائر والديوان الوطني للإحصائيات فإنّ المساحة الكلّية للأراضي العامّة في الجزائر تقدّر بـ238174100 هكتار؛ تحتلّ الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ما نسبته % 80 من المساحة الكلية، في حين تبلغ المساحة الزراعية الإجمالية 42443860 هكتار، أي ما نسبته % 17.8 من المساحة الكلية للبلاد، وتشغل المساحة الزراعية المستغلّة حوالي 8.5 مليون هكتار، أي ما يقارب % 20 من المساحة الزراعية الإجمالية .حيث أنه رغم الامتداد الواسع للجزائر وتنوع التضاريس وما نتج عنه من تباين في الأنماط المناخية وتعدد في الموارد الطبيعية، إلا أن المساحة المستغلة زراعيا لا تتعدى 8.5 ملايين هكتار من طرف 1.14 مليون مزارع، في حين تتجاوز المساحة الإجمالية القابلة للاستغلال الزراعي 230 مليون هكتار تحتاج إلى استثمارات مادية وتكنولوجية هائلة، إضافة إلى ذلك فإنّ المساحات المسقية ضعيفة ولا تتجاوز

% 12من المساحة الزراعية المستغلّة، أي ما قيمته 985.220 هكتار، ما يعني خضوع أكثر من 88% من الزراعات إلى التغيرات والتقلبات المناخية، وبالتالي إنتاجية متدنية في بعض الأحيان.

2- الموارد المائية في الجزائر:

تزخر الجزائر بعدة مصادر للمياه، وهي :

1-2 الموارد المائية السطحية والجوفية: وتشمل الموارد السطحية على إجمالي الثروة المائية المتواجدة فوق سطح الأرض منها ماهي محجوزة في سدود أو محاجر مائية ومنها ما يجري في شكل أنهار وأودية، يزداد منسوبها نتيجة تساقط الأمطار والثلوج والتي تغذيها ينابيع متجددة، وتقدر بحوالي 12 مليار م^3/السنة، موزعة جغرافياً على الشمال بـ 11.8 مليار م^3، وعلى الجنوب بـ 0.2 مليار م^3.[2] حيث الجزائر تزخر بـ80 سد كبير بطاقة تخزين 8,5 مليار م^3 و221 سد صغير بطاقة تخزين 153 مليون م^3 و500 حاجز مائي، ووصلت نسبة امتلاء السدود هذه السنة (2018) إلى 54% أي أكثر من 900 مليون م^3 في النصف الأول من السنة المطرية وهي كمية لم تصلها الجزائر منذ عدة سنوات، وهذه نسبة قابلة للزيادة بذوبان الثلوج وتزايد سقوط الأمطار[3]. أما المياه الجوفية فتعتبر المصدر الثاني للتزود بالمياه الصالحة للشرب، وتقدر مياه هذا المصدر الممكن استغلالها في الجزائر بحوالي 7 مليار م^3/السنة موزعة موزعة جغرافياً على الشمال بـ 2 مليار م^3/السنة أي ما يعادل 28,57% من المياه الجوفية، وعلى الجنوب بـ5 مليار م^3/السنة أي ما يعادل 71,43% من المياه الجوفية.[4]

3-2 مياه الأمطار: تشكل مياه الأمطار العمود الفقري للموارد المائية بشكل عام باعتبارها مصدر تغذية الأحواض الجوفية والمجاري الطبيعية والينابيع والأودية وتختلف كميات الأمطار من منطقة إلى أخرى، حيث تتناقص معدلات التساقط في اتجاهين من الشمل إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب، ويتركز سقوط الأمطار في القسم الشمالي من البلاد وذلك على مدى 100 يوم على الأكثر ويتساقط الثلج على قمم جبال الأطلس ويقدر حجم الأمطار سنويا بنحو 65 مليار م^2 يتبخر القسم الأكبر منها.

4-2 المياه المحلاة : لقد عرفت تقنية تحلية مياه البحر في السنوات الأخيرة في الجزائر تقدما ملحوظا، وذلك عن طريق تنمية مختلف الإجراءات المتعلقة بهذه العملية، حيث يوجد 11 محطة للتحلية منتشرة عبر مختلف ولايات الوطن، قد ساهمت بمد الجزائريين ب 2.1 مليون متر مكعب من المياه الصالحة للشرب يوميا.

---

[2]-محمد بلغالي، عامرمصباح،التخطيط الاستراتيجي للموارد المائية الأبعاد القانونية والتنظيمية والأمنية سياسة تسيير الموارد المائية، دار الكتاب الحديث، سنة 2013، ص 37.

[3] حصة تلفزيونية، "حوار الساعة" من تقديم فريدة بلقسام، استضافة وزير الموارد المائية حسين نسيب، 12فيفري 2018.

[4]فراح رشيد، سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية، أطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2010، ص 173.

5-2 المياه المعالجة: حاليا،الجزائر لديها 177 محطة التطهير مكافئة لعدد السكان أي 805 مليون م3 / سنة منها 49 بسعة 6 ملايين مكافئة لعدد السكان الواقعة في المدن الساحلية الكبرى، وهذا لتحقيق أهداف اتفاقية برشلونة التي صادقت عليها الجزائر والتي هي إزالة كل تصريفات مياه الصرف الصحي في البحر[5] .

3- استعمالات الموارد المائية في الجزائر:

وكما هو معلوم أن الموارد المائية تستخدم في ثلاث مجالات رئيسية: القطاع الزراعي، القطاع الصناعي، والقطاع المحلي أو المنزلي،حيث تعتبر الزراعة أكثر القطاعات المستخدمة للمياه المأخوذة من الأنهار والبحيرات وأحواض المياه الجوفية، وهذا ما يعادل 65% من مجموع المياه المستخدمة في العالم، وبنسبة 66% من مياه الحشد لصالح الزراعة في الجزائر بعدما كانت أقل من 40% سنة 1999، أما في القطاع الصناعي وصلت نسبة إستهلاك المياه عام 2002 إلى 6 %، ويبقى المستهلك الأكبر في هذا المجال حالياً هو استخراج النفط (أي الصناعات الإستخراجية) و على الرغم مما يبدو من تدني نسبة الطلب على المياه في قطاع الصناعة بالجزائر إلى هذا الحد المذكور، إلا أن تمركز معظم الأنشطة الصناعية في المناطق القريبة من التجمعات السكنية والمحاذية للمواقع المائية، أدى إلى تلوث المياه و تدهور البيئة بفعل النفايات والسوائل و المخلفات الصناعية[6] .وفي ما يخص المياه الصالحة للشرب (القطاع المنزلي) التي تعتبر سلعة استهلاكية ليس لها بديل، فقد بدأ الطلب على المياه الصالحة للشرب في تزايد مستمر منذ سنة 1950،و هناك عدة متغيرات تؤثر على الطلب على المياه الصالحة للشرب وهي عدد السكان، وتوزيع السكان في الريف والمدينة، وكذا توزيعهم في الشمال والجنوب، ولضمان الحصول على المياه الصالحة للشرب بالكمية والنوعية التي تستجيب للمتطلبات الصحية للسكان قامت وزارة الموارد المائية والبيئة بعدة مشاريع جعلت من مؤشرات الإمكانيات الهيكلية ومستوى الخدمة العمومية للمياه الصالحة للشرب.

4- عموميات حول البرمجة بالأهداف

عالجت أساليب البرمجة الخطية المشاكل التي تتميز بوجود هدف واحد فقط، لكن معظم حالات القرار لا تتميز بوجود هدف واحد، ولغرض تحليل المشاكل التي تتسم بتعدد وتضارب الأهداف جرى تطوير طريقة لتحليل هذا النوع من المشاكل تسمى البرمجة بالأهداف Goal Programming ، إذ تساعد هذه الطريقة في البحث للحصول على قرار يمكن اتخاذه.[7] إن أول الاستخدامات لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي ترجع لسنوات السبعينيات وبالخصوص في الميدان الصناعي، ثم توسعت بعد ذلك لتشمل العديد من المجالات والتخصصات المختلفة [8].مع مرور الزمن وكثرة التطبيقات في مختلف المجالات عرفت البرمجة بالأهداف عدة تغيرات على يد العديد من الباحثين، حيث كان أول من جاء بفكرة البرمجة بالأهداف **Charnes**، **Cooper** و **Ferguson** سنة 1955، حيث لم يتم استخدام مصطلح "برمجة الأهداف" واعتُبِر النموذج بمثابة تكييف للبرمجة الخطية، وفي سنة 1961 تم تقديم النظرية بأكثر رسمية حول برمجة الأهداف مع إضافة دالة الانحرافات للأهداف بواسطة **Charnes** و**Cooper**، وفي سنة 1965 تحدث **Ijiri** عن البرمجة بالأهداف ذات الأولوية، وفي سنوات 1970 نشأت طفرة هائلة في تطبيقات البرمجة بالأهداف

---

[5]- موقع وزارة الموارد المائية والبيئة – الصرف الصحي. www.mree.gov.dz/eau/assainissement

[6] - محمد بلغالي ، الاستهلاك المائي في الجزائر وآليات ترشيده وفق المنظورالإسلامي، جامعة حسيبة بن بوعلي ، شلف، ص 3.

[7] -صفاء كريم كاظم، استخدام برمجة الأهداف الخطية لتخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد التاسع والخمسون، 2006، ص69-70.

[8]-طالب سمية، تربش محمد، البرمجة بالأهداف كأسلوب كمي مساعد على اتخاذ القرار في التسيير (دراسة حالة في ملبنة) ، مجلة الحكمة للدراسات الاقتصادية، مؤسسة كنوز الحكمة للنشر والتوزيع، 2015، ص238.

حيث ألف **Lee** أول كتاب للبرمجة بالأهداف بعنوان " Goal Programming for decision analysis " سنة 1972، أما في سنوات 1976، 1978، 1983 ا أدخل **Zimmerman** مفهوم نظرية المجموعات المبهمة لأول مرة في نموذج البرمجة بالأهداف، وفي نفس المدة الزمنية قام **Ignizio** بطرح عدة مقالات شرح فيها البرمجة بالأهداف انطلاقا من البرمجة الخطية، وفي سنة 1985 أدخل **Carlos Roméro** دوال المسافات على نموذج البرمجة بالأهداف مبرهنا أن نموذج البرمجة بالأهداف ما هو إلا حالة خاصة من دوال المسافات، وفي سنة 1989 قام **Galbraith** و**Miller** باستخدام البرمجة بالأهداف في تخطيط الإنتاج ومقارنتها بنموذج آخر باستخدام المحاكاة، أما سنة 1991 فكانت حافلة بالإنجازات حيث ألف **Carlos Roméro** كتاب "Handbook of critical Issues in goal programming" حيث جمع فيه جميع أنواع البرمجة بالأهداف، وفي نفس السنة قام **Ignizio**،**Yang** بإدخال مفهوم الإنتماء غير الخطية لأول مرة في نماذج البرمجة بالأهداف المبهمة، وفي سنة 1992 قام **Davis** باستخدام برمجة الأهداف في تخطيط المشاريع بأهدافها المتعددة، أما في سنة 1998 قام **Tamiz** بتوحيد وحدات القياس في البرمجة بالأهداف باستخدام دوال المسافات والتوحيد الإقليدي المئوي، وفي سنة 2010 قام **Tamiz**،**Jones** بجمع أعمالهما في كتاب "Practical of Goal programming" ، أما في سنة 2011 أعطى **Chang** مفهوم جديد لنموذج البرمجة الثابت في حالة تعدد القيم المستهدفة مقدما صيغة جديدة سميت بـ"Multi-choice goal programming"، وفي سنة 2012 أدخل **Tabrizi** دوال الانتماء على نموذج "Multi-choice goal programming" لاعطاءه صفة المبهم وسماه " Fuzzy Multi-choice goal programming".[9]

5- الدراسات التجريبية السابقة

يوجد العديد من الباحثين الذين تطرقوا إلى موضوع البرمجة بالأهداف واستعمالاتها في مجال الموارد المائية والزراعة، من بينهم:

5-1- استعمل الباحث **Ourang.S, (2017)** البرمجة بالأهداف من أجل محاولة تحسين إدارة الموارد المائية وتطوير الزراعة المستدامة في أراضي سهل Pakdasht بإيران، حيث استخدم مزيج من نماذج البرمجة الخطية بالأهداف من أجل التخصيص الأمثل للمياه وتحديد أولويات أنماط الزراعة فيما يتعلق باستهلاك المياه.

5-2- قام (2017) **Rezayi. A,** وآخرون بدراسة بعنوان ''Using Fuzzy Goal Programming Technique in Optimal Cropping Pattern'' وتم تطبيق هذا النموذج في مقاطعة لورستان في إيران والتي تعاني من عجز في الموارد المائية الزراعية وهي ذات مناخ شبه جاف، وُضِعت الأهداف التالية: تعظيم الإنتاج وصافي الربح باستخدام العامل

[9]- من إعداد الباحثة بالاعتماد على:

Dylan Jones , Mehrdad Tamiz , Practical Goal Programming , Library of Congress , Springer - Science + Business Media , LLC 2010

-Mehrdad Tamiz , Dylan Jones- Carlos Romero , Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art , European Journal of Operational Research 111 , p569-581 , 1998.

-موسليم حسين، توحيد وحدات القياس في البرمجة الخطية بالأهداف مع وضع نموذج رياضي للانحدار المتعلق بنظرية التقدير، مذكرة ماجيستر ، جامعة تلمسان، سنة 2005/2004.

-لعرج مجاهد نسيمة، دور البرمجة بالأهداف في دعم القرار الخاص بإدارة مخاطر سلسلة الإمداد -دراسة حالة الوحدة الفرعية لمجمع إنتاج الحليب ومشتقاته Giplait تلمسان، أطروحة دكتوراه ، جامعة تلمسان، 2016/2015.

-رشيد بشير رحيمه، إيجاد الحل العددي الأمثل لمسائل الدوال متعددة الأهداف بطريقة مولد قطع المستوي المطورة، مجلة جامعة ذي قار، العدد 1، المجلد 7، ص 19-32، الناصرية، العراق، 2011.

البشري وساعات الماكينات والبذور والأسمدة والمبيدات اللازمة للزراعة، حيث تمت زراعة 4 محاصيل هي القمح والكانولا والفول والطماطم بنفس المساحة المخصصة لكل منها، وهو هذا الحل هو أفضل حل ممكن يخضع لقيود نموذج FGP.

5-3- قام **Jafari.H, (2008)** وآخرون بدراسة بعنوان "An optimal model using Goal Programming for Rice Farm" ، حيث تم استخدام البرمجة الخطية بالأهداف الليكسيكوغرافية وذلك من أجل تحديد المركب الأمثل للمنتج الزراعي في مزرعة أرز في إيران، حيث وُضِعت الأهداف التالية: تعظيم العائد الإجمالي، تدنية تكاليف الإنتاج، تحديد المياه اللازمة والأسمدة والمبيدات، اتضح أنه عند مقارنة النموذج المقترح مع نمط الزراعة في المنطقة، هناك زيادة في هدف العائد الإجمالي، وانخفاض في تكلفة الإنتاج، باستخدام المياه اللازمة و الأسمدة والمبيدات الضرورية .

5-4- عالج **Chapagain. A.K,** (2006) وآخرون، البصمة المائية لاستهلاك القطن، حيث قاموا بتقييم تأثير الاستهلاك في جميع أنحاء العالم من المنتجات القطنية على الموارد المائية في الدول المنتجة للقطن، في الفترة الممتدة ما بين 1997 و2001 ، ومن خلال هذه الدراسة ظهرت ثلاث أنواع من المياه المستعملة لإنتاج القطن: المياه الخضراء (مياه الأمطار المتسربة)، المياه الزرقاء (المياه الجوفية أو السطحية)، المياه المخففة أو المعالجة، وتوصلت النتائج إلى وجود تأثير كبير وايجابي لاستهلاك المياه على نمو القطن ومعالجته، بالإضافة إلى تأثير جودة المياه المستهلكة لإنتاج القطن على إنتاجية الدول المنتجة لهذه المادة.

5-5- قام **Biswas.A,** (2005) و**Pal.B.B,** بدراسة بعنوان « Application of fuzzy goal programming technique to land use planning agricultural system »، حيث تم تطبيق تقنية البرمجة بالأهداف المبهمة لتخطيط استخدام الأراضي للنظام الزراعي بهدف الإنتاج الأمثل للعديد من المحاصيل الموسمية في سنة التخطيط 1999-2000 في منطقة البنغال بالهند، تم تحديد الأهداف التالية: الاستخدام التام للأراضي الزراعية المجهزة للزراعة، الاستغلال الأمثل للموارد المنتجة (الآلات المستعملة، القوى العاملة، المياه المستهلكة في الزراعة، الأسمدة المستعملة)، التقليل من النفقات النقدية، زيادة الإنتاج، زيادة الأرباح، وذلك في ثلاث فصول الصيف، الخريف والربيع. تم استخدام LINGO (Ver 6.0) وتم استخلاص النتائج التالية وهي أن قرار التخصيص المناسب للأراضي الصالحة للزراعة لإنتاج المحاصيل الموسمية يمكن أن يتخذ على أساس الحاجة إلى المجتمع، كما يمكن إدخال قيود بيئية مختلفة ، وفي الأخير تبين أن الطريقة الموضحة في هذه الدراسة قد تفتح العديد من آفاق جديدة في طريقة اتخاذ القرارات في حالات التخطيط الزراعي المعقدة.

6- استخدام البرمجة بالأهداف الكمبرومازية في تسيير الموارد المائية من أجل تحقيق النمو الزراعي:

لاحظنا معظم الدراسات السابقة التي اطلعنا عليها في قطاعي الموارد المائية والزراعة أن الباحثين قد قاموا باستخدام البرمجة بالأهداف نظراً لكونها ذات تطبيقات عملية واسعة في عدة مجالات بالإضافة إلى أنها تعمل على محاولة تحقيق أهداف عديدة ومتعارضة والبحث على الحل الأمثل الذي يسعى لتحقيق هذه الأهداف في نفس الوقت، وهذا ما نحتاجه في دراستنا حيث في بادئ الأمر يظهر لنا هدفين رئيسيين وهما: الهدف الأول هو تحقيق النمو الزراعي والهدف الثاني يتمثل في التسيير الأمثل للموارد المائية.ومن المعلوم أن تحقيق النمو الزراعي يعتمد على عدة عوامل أساسية، ولكن في دراستنا الحالية اعتمدنا على عنصر الموارد المائية وكيفية تسييره كعامل أساسي لتحقيق النمو الزراعي، بالاعتماد على البرمجة الخطية بالأهداف الكمبرومازية كطريقة للتوصل إلى النتائج ،وبناءا على المعلومات التي جمعناها من وزارة الموارد المائية والبيئة ومنظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العربية للتنمية الزراعية ،بالإضافة إلى بعض الأبحاث الأكاديمية والمقالات وتصريحات بعض المسؤولين في مجال الري والزراعة في الجزائر، حددنا بعض المعلومات التي رسمت لنا الخطوط العريضة للقيود المستعملة في مشكلة البحث:

- تنتج الجزائر حوالي 11.96مليار م ^{3} في السنة، تخصص نسبة 34 % للشرب، و64% للقطاع الزراعي و 02% للقطاع الصناعي[10].
- متوسط الناتج الزراعي الكلي السنوي يقدر بـ 13701.1916 [11] مليون دولار أمريكي أي ما يعادل 1794.2148838331 مليار دج.
- تكلفة التحلية تقدر بـ 80 دج للمتر المكعب الواحد، وتكلفة المعالجة تقدر بـ60 دج للمتر المكعب الواحد، وتكلفة نقل وتحويل المياه تقدر بـ 70 دج للمتر المكعب الواحد[12]وهي تكلفة المياه الزرقاء في حين تقدمه الدولة للمستهلك بـ 18 دج فقط .
- يستهلك الهكتار الواحد حوالي 7000 م^3 من المياه.
- هكتار واحد من المساحة المروية يولد في المتوسط قيمة أكثر من 120.000 دج[13].
- مع العلم أن مناخ الجزائر جاف وشبه جاف،حيث 85% من الأمطار تتبخر بشكلٍ طبيعي، في حين أن الـ15% المتبقية إما تغذي موارد المياه السطحية (12,4%) أو تعيد تغذية المياه الجوفية(2,6%) [14]. ولهذا نعتبر المياه الزرقاء مياه سطحية وجوفية فقط .
- بلغت المساحة الزراعية المروية سنة 2015 حوالي1126000 هكتار حسب ما صرحت به وزارة الموارد المائية ،حيث تطمح الدولة إلى زيادة هذه القيمة .
- حسب المهندسين الزراعيين فان احتياجات الأرض من الماء تحدد بحسب نوع المنتوج ولكن في المتوسط يحتاج الهكتار الواحد إلى 7000 م^3 من الماء.

سنقوم باستخدام هذه المعطيات من اجل إعداد خطة إنتاجية حيث سنبحث فيها على كميات المياه المنتجة الموجهة للقطاعات الثلاث : القطاع المنزلي، القطاع الزراعي والقطاع الصناعي وذلك اعتمادا على ثلاثة أصناف: مياه البحر المحلاة و المياه المعالجة والمياه الزرقاء ، والتي تخفض من تكاليف إنتاج المياه وتعظم من جودتها وتزيد من المساحة المسقية وبالتالي الزيادة في الناتج الزراعي، وبالتالي سنحاول إعطاء المسألة صياغة رياضية جبرية على شكل نموذج البرمجة بالأهداف الكمبرومازية، ليتم بعد ذلك حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج الاعلام الآلي Lingo.18 والذي من خلاله يمكن التوصل إلى حل مناسب لهذه المسألة.

6-1معلومات حول أهداف الدراسة:

من المعلوم أن إعداد خطة إنتاجية يتم على أساس أهداف رئيسية، وهي:

- ✓ تحقيق مستوى إنتاج زراعي كلي سنوي يقدر بحوالي 1794,215 مليار دج على الأقل.
- ✓ استخدام 7.5 مليار م^3 دون زيادة من المياه سواء مياه محلاة أو معالجة أو مياه زرقاء، وهي الكمية المستعملة في السنوات السابقة.
- ✓ زيادة مساحة الأراضي المسقية إلى أكثر من 1126000هكتار.

---

[10]-تصريحات المدير المركزي بوزارة الموارد المائية عمر بوقروة في حصة تلفزيونية "الجزائر مباشر" ، يوم 2020/12/09.

[11]-الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، المجلدات من 24 إلى 37 ، القسم الأول البيانات العامة، الجدول رقم 06، الناتج المحلي الإجمالي والناتج الزراعي.

[12]-الجريدة الالكترونية 'الجزائر اليوم' مقال بعنوان "الجزائرية للمياه تريد رفع تسعيرة الماء لمحاربة التبذير"، أدرج يوم 2016/01/18.

[13]-موقع وزارة الموارد المائية والبيئة .

[14]-تحديات المياه في الجزائر، موقع fanack water، https://water.fanack.com/.

2-6الصياغة الرياضية لعملية إنتاج المياه: تتمثل المشكلة (كما أشرنا إلى ذلك سابقا) التي تواجهها الدولة ووزارة الموارد المائية بالتحديد في كيفية تحديد الكمية المنتجة التي تحقق الأهداف المسطرة، التي تتمثل في الآتي:

- ✓ تدنية تكاليف الكلية للإنتاج: يترجم هذا الهدف رياضيا كالتالي:

$$Min\ Z1 = 60\ x_{11}+80x_{12}+70x_{13}+60x_{21}+80x_{22}+70x_{23}+60x_{31}+80x_{32}+70x_{33}$$

- ✓ تعظيم جودة المياه الموجهة للمستهلك: يعتبر هذا الهدف نوعي، لأن الجودة لا تقاس بأرقام وإنما بملاحظات، إلا أنه يمكن تخصيص قيم لجودة كل منتج على أساس رأي المسؤولين في المجال.

تم تقييم الجودة على النحو التالي : جيدة: 20\16، حسنة: 20\14، مقبولة: 20\12.ولهذا وضعنا المعادلة التالية:

$$Max\ z2 = 16(x_{13}+x_{23}+x_{33})+14(x_{11}+x_{21}+x_{31})+12(x_{12}+x_{22}+x_{32})$$

- ✓ تعظيم الربح من بيع هذا المنتج للمستهلك: حيث تبيع الدولة مادة الماء بـ سعر 18 دج للمتر المكعب وهو سعر مدعم من طرف الدولة.

$$Max\ z3 = 18(x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{31}+x_{32}+x_{33}).$$

حيث أن:

x_{11}: الكمية المنتجة من المياه من محطات المعالجة الموجهة للقطاع الزراعي.

x_{12}: الكمية المنتجة من المياه من محطات التحلية الموجهة للقطاع الزراعي.

x_{13}: الكمية المنتجة من المياه الزرقاء الموجهة للقطاع الزراعي.

x_{21}:الكمية المنتجة من المياه من محطات المعالجة الموجهة للقطاع المنزلي.

x_{22}: الكمية المنتجة من المياه من محطات التحلية الموجهة للقطاع المنزلي.

x_{23}: الكمية المنتجة من المياه الزرقاء الموجهة للقطاع المنزلي.

x_{31}:الكمية المنتجة من المياه من محطات المعالجة الموجهة للقطاع الصناعي.

x_{32}: الكمية المنتجة من المياه من محطات التحلية الموجهة للقطاع الصناعي.

x_{33}: الكمية المنتجة من المياه الزرقاء الموجهة للقطاع الصناعي.

إلا أن هناك عدة قيود أو شروط موضوعية تحد من تحقيق الحد الأمثل لهذه الأهداف والمتمثلة في:

- ✓ **قيد الطلب:**

جدول رقم 1. الطلب على المياه حسب المناطق والقطاعات الثلاث في الجزائر

الوحدة: متر مكعب

القطاع / المنطقة	الزراعي	المنزلي	الصناعي
الشمال	3857600000	1693664000	354336000
الهضاب العليا	1565200000	690048000	143952000
الجنوب	2073200000	29016000	134184000
المجموع	7496000000	2412728000	632472000

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على بوغدة نور الهدى، دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي-حالة الجزائر-، مذكرة ماجستير، جامعة فرحات عباس،2015/2014،ص 119-124.

حيث أن الإنتاج يجب أن يساوي الكميات المطلوبة أو أكبر منها، ويمكن صياغة هذا القيد رياضيا كما يلي:

$X_{11}+x_{12}+x_{13} \geq 7496000000\ m^3$
$X_{21}+x_{22}+x_{23} \geq 2412728000\ m^3$
$X_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 632472000\ m^3$

✓ **قيد الطاقة الإنتاجية:**

من أجل توفير وتلبية حاجات القطاعات المستهلكة للمياه، خصصت الدولة 3 أنواع من المصادر لهذا الغرض، الجزائر حاليا لديها 177 محطة لمعالجة المياه المستعملة بقدرة إنتاجية سعتها 805 مليون م^3/السنة ،ولديها 11 محطة لتحلية مياه البحر بقدرة إنتاجية تبلغ 766.5 مليون م^3/السنة، أما ما تستطيع الدولة من حشده وتخزينه في السدود والحواجز المائية (المياه الزرقاء) فهو 12 مليار م^3/السنة، حيث أن الإنتاج يجب أن يساوي الطاقة الإنتاجية أو اقل منها ،ويمكن صياغة هذا القيد رياضيا كما يلي:

$X_{11}+ x_{21}+ x_{31} \leq 805000000m^3$
$X_{12}+x_{22}+x_{32} \leq 766500000m^3$
$X_{13}+x_{23}+x_{33} \leq 12000000000\ m^3$

3-6 حل النموذج باستعمال طريقة البرمجة بالأهداف الكمبرومازية: لحل النموذج الرياضي السابق تم استعمال طريقة البرمجة بالأهداف الكمبرومازية وذلك بإتباع المراحل التالية:

- البحث عن الحل الأمثل لكل هدف على حدة تحت القيود السابقة الذكر.
- إعطاء أوزان للأهداف الثلاث السابقة حسب أهمية كل هدف.
- البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الأهداف الثلاثة بصفة تقريبية.

الصيغة الرياضية النهائية للنموذج تكتسي الشكل التالي:

$\text{Min } Z1 = 60\ x_{11}+80x_{12}+70x_{13}+60x_{21}+80x_{22}+70x_{23}+60x_{31}+80x_{32}+70x_{33}$
$\text{Max } z2 = 5(x_{13}+x_{23}+x_{33})+3(x_{11}+x_{21}+x_{31})+1(x_{12}+x_{22}+x_{32})$
$\text{Max } z3 = 18(x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{31}+x_{32}+x_{33})$

تحت القيود:

$X_{11}+x_{12}+x_{13} \geq 7496000000\ m^3$
$X_{21}+x_{22}+x_{23} \geq 2412728000\ m^3$
$X_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 632472000\ m^3$
$X_{11}+ x_{21}+ x_{31} \leq 805000000m^3$
$X_{12}+x_{22}+x_{32} \leq 766500000m^3$
$X_{13}+x_{23}+x_{33} \leq 12000000000\ m^3$

$X_{ij} \geq 0$ مع $i=(1,2,3)$ و$j=(1,2,3)$

الخطوة الأولى: البحث عن القيم العظمى أو الدنيا لكل هدف على حدة تحت القيود.

- البحث عن القيمة الدنيا للتكاليف وبالاستعانة ببرنامج Lingo 18 حصلنا على مايلي :

من أجل تحقيق هدف تدنية التكاليف على الدولة أن تنتج 805000000 م^3 من المياه المعالجة وتوزع منها 172528000 م^3 على القطاع المنزلي و632472000 م^3 على القطاع الصناعي، وتنتج 9736200000 م^3 من المياه الزرقاء وتوزع منها على 7496000000 م^3 القطاع الزراعي و2240200000 م^3 على القطاع الصناعي، ولا تنتج مياه محلاة ، من أجل بلوغ أدنى تكلفة مقدرة بـ 729834000000دج .

- البحث عن أعظم جودة وبالاستعانة ببرنامج Lingo 18 نحصل على النتائج التالية:

من أجل تحقيق هدف تعظيم الجودة على الدولة أن تنتج 805000000 م^3 من المياه المعالجة وتوزعه على القطاع المنزلي فقط ، كما تنتج 766500000 م^3 من المياه المحلاة وتوزعه للقطاع المنزلي فقط، وتنتج 12000000000 م^3 من المياه الزرقاء وتوزع 7496000000 م^3 على القطاع الزراعي و3871528000 م^3 على القطاع المنزلي و632472000 م^3 على القطاع الصناعي ، من أجل بلوغ أعظم جودة مقدرة بـ 212468000000 وحدة جودة .

- البحث عن أعظم ربح وبالاستعانة ببرنامج Lingo 18 نحصل على النتائج التالية:

من أجل تحقيق هدف تعظيم الجودة على الدولة أن تنتج 805000000 م^3 من المياه المعالجة وتوزع 172528000 م^3 على القطاع الزراعي و632472000 م^3 على القطاع الصناعي، كما تنتج 766500000 م^3 من المياه المحلاة وتوزعها على القطاع الزراعي فقط وتنتج 12000000000 م^3 وتوزع 6556972000 م^3 على القطاع الزراعي و5443028000 م^3 على القطاع المنزلي ، من أجل بلوغ أعظم ربح مقدربـ 244287000000 دج .

الخطوة الثانية: إعطاء أوزان للأهداف حسب أهمية كل هدف حيث سنعطي الهدف الأول نسبة30% والهدف الثاني 40% والهدف الثالث 30% .

الخطوة الثالثة: البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الأهداف الثلاثة.

الصيغة الرياضية النهائية للنموذج تكتسي الشكل التالي:

$$\text{Min } z = 0.3\ d1 + 0.4\ s2 + 0.3\ s3$$

ST:

$$60\ x_{11}+80x_{12}+70x_{13}+60x_{21}+80x_{22}+70x_{23}+60x_{31}+80x_{32}+70x_{33}\ -d1\ +s1=729834000000$$

$$5(x_{13}+x_{23}+x_{33})+3(x_{11}+x_{21}+x_{31})+1(x_{12}+x_{22}+x_{32})\ -d2\ +s2=212468000000$$

$$18(x_{11}+\ x_{12}+\ x_{13}+\ x_{21}+\ x_{22}+\ x_{23}+\ x_{31}+\ x_{32}+\ x_{33})\ -d3\ +s3\ =244287000000$$

$$X_{11}+x_{12}+x_{13} \geq 7496000000\ m^3$$

$$X_{21}+x_{22}+x_{23} \geq 2412728000\ m^3$$

$$X_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 632472000\ m^3$$

$$X_{11}+\ x_{21}+\ x_{31} \leq 766500000\ m^3$$

$$X_{12}+\ x_{22}+\ x_{32} \leq 805000000\ m^3$$

$$X_{13}+x_{23}+x_{33} \leq 12000000000\ m^3$$

$X_{ij} \geq 0$ مع $i=(1,2,3)$ و$j=(1,2,3)$

$di \geq 0$ avec $i=(1,2,3)$

$si \geq 0$ avec $i=(1,2,3)$

حيث أن:

d1 و s1هما الإنحرفان الموجب والسالب على التوالي للتكاليف المحققة عن الحد الأدنى لها.

d2 و s2هما الإنحرفان الموجب والسالب على التوالي للجودة المحققة عن الحد الأعظم لها.

d3 و s3 هما الإنحرفان الموجب والسالب على التوالي للربح المحقق عن الحد الأعظم له.

بالاستعانة ببرنامج Lingo 18 نحصل على النتائج التالية:

على الدولة أن تنتج 7496000000 م^3 لتلبي طلب القطاع الزراعي منها 172528000 م^3 من المياه المعالجة و 7323472000 م^3 من المياه الزرقاء، وتنتج 2412728000 م^3 من المياه الزرقاء لتلبية طلب القطاع المنزلي ، كما تنتج 632472000 م^3 من المياه المعالجة لتلبية طلب القطاع الصناعي ،وبهذا تستغني عن إنتاج مياه البحر المحلاة نظرا لتكلفتها الباهظة وجودتها المتدنية، وهذه الكمية المنتجة تتطلب 731637368000دج كتكاليف كلية للإنتاج المائي، ويحقق ربحا أعظميا مقدرا بـ243741546000دج وأحسن جودة للمنتوجات مقدرة بـ 212013812000 وحدة جودة، يلاحظ من خلال هذه النتائج أن الدولة بهذه الكمية المنتجة وبمختلف أنواعها تكون قد لبت كل الطلب ولكن هل الكمية التي تُنتج وتُوزع للقطاع الزراعي تزيد من المساحة الزراعية المروية التي بدورها تزيد من الناتج الزراعي؟

بعد معرفة كمية المياه المستخدمة في القطاع الزراعي من كل نوع يمكننا معرفة ما هي المساحة الممكن ريها بهذه المياه حيث أن 1 هكتار يستهلك في المتوسط حوالي 7000 م ^{3} من الماء أياً كان نوعه سواء مياه معالجة،مياه محلاة أو مياه زرقاء وبالقيام بعملية رياضية بسيطة نستنتج أن المساحة المروية يمكن أن تبلغ 1070857.14 هكتار وهي نسبة ليست بكافية رغم تلبية الطلب وعليه نستنتج أن هناك سوء في تسيير هذه المياه واستخدام وسائل الري التقليدية التي تهدر من هذا المنتج الحيوي ، بما أن المساحة المروية منخفضة فبطبيعة الحال الناتج الزراعي سينخفض حيث 1هكتار مروي ينتج عنه في المتوسط ما قيمته 120000 دج ومنه فان الناتج الزراعي عن هذه المساحة يساوي 1285.03 مليار دج وهذه النسبة أيضا منخفضة مقارنة مع الدول المجاورة .

نستنتج من هذه النتائج أن الدولة تنتج المياه التي تلبي طلبات القطاعات الثلاث بما فيها القطاع الزراعي الذي هو موضوع بحثنا، لكن هذا لا يرفع من المساحة المروية ولا يزيد من الناتج الزراعي بسبب سوء التسيير وسوء استعمال المياه في الري، فعلى الدولة أن تغير من أساليب تسيير المياه الزراعية وتغير من طرق الري والاعتماد على وسائل الري المقتصدة للمياه وتتبع إستراتيجية فعالة من أجل الاستغلال الأمثل للموارد المائية، بالإضافة إلى استخدام البرمجة بالأهداف التي تساعد على إيجاد حلول مثلى في ظل عدة أهداف، حتى ترفع من الناتج الزراعي وبالتالي ترفع من الناتج المحلي الإجمالي وتحقق الاكتفاء الذاتي وترقية القطاع الزراعي بصفة عامة.

خاتمة:

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو الرفع من الناتج الزراعي والمساحة الزراعية المروية ولهذا قمنا بالبحث عن كمية المياه المستخدمة سواء كانت مياه محلاة أو مياه معالجة أو مياه زرقاء (مياه سطحية، مياه جوفية) التي تعظم جودة المياه المنتجة تدني تكاليف إنتاجها سواء كانت مقدمة للشرب أو للري أو للصناعة ، لقد استنتجنا أن الجزائر رغم تلبية طلبات القطاع الزراعي من المياه المتزايدة إلا أنها لازالت تعاني من تبعيتها الغذائية للخارج نتيجة انخفاض الناتج الزراعي مقابل تزايد التعداد السكاني، الذي أحد أهم أسبابها سوء تسيير المياه الزراعية. حيث أن السبب الرئيسي يعود إلى غياب الإدارة الجيدة وضعف كفاءة استخدام الموارد المائية وعدم الجدية في

التعامل مع الموقف، فما نلاحظه يوميا هو تلك التسربات من أنابيب المياه في الطرقات العامة أثناء أوقات إيصال المياه للمنازل والمزارع ، زد على ذلك عدم تعامل الفلاحين مع المياه كمورد ثمين خاصة مع ضآلة التسعيرة التي لازالت مدعمة من طرف الدولة .

المراجع:

الكتب:

الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، المجلدات من 24 إلى 37 ، القسم الأول البيانات العامة، الجدول رقم 06، الناتج المحلي الإجمالي والناتج الزراعي.

محمد بلغالي.، عامرمصباح.(2013) ،التخطيط الاستراتيجي للموارد المائية الأبعاد القانونية والتنظيمية والأمنية سياسة تسيير الموارد المائية، دار الكتاب الحديث.

FAO. (2005)Etude sur L'irrigation en Afrique en chiffres , Enquête AQUASTAT, Algérie.

مقالات منشورة في مجلات:

رشيد بشير رحيمه.(2011)،« إيجاد الحل العددي الأمثل لمسائل الدوال متعددة الأهداف بطريقة مولد قطع المستوي المطورة » ، مجلة جامعة ذي قار، العدد 1، المجلد 7، ص 19-32، الناصرية، العراق.

صفاء كريم كاظم.(2006)، « استخدام برمجة الأهداف الخطية لتخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى» ، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد التاسع والخمسون.

طالب سمية.، تربش محمد.(2015)،« البرمجة بالأهداف كأسلوب كمي مساعد على اتخاذ القرار في التسيير (دراسة حالة في ملبنة) » ، مجلة الحكمة للدراسات الاقتصادية، مؤسسة كنوز الحكمة للنشر والتوزيع.

محمد بلغالي ، «الاستهلاك المائي في الجزائر وآليات ترشيده وفق المنظورالإسلامي» ، جامعة حسيبة بن بوعلي ، شلف.

Dylan Jones., Mehrdad Tamiz.(2010) , «Practical Goal Programming» , Library of Congress ,Springer Science + Business Media.

Mehrdad Tamiz., Dylan Jones., Carlos Romero. (1998) , « Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art» , European Journal of Operational Research 111.

رسائل جامعية:

بوغدة نور الهدى.(2014/ 2015)، دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي-حالة الجزائر- ، مذكرة ماجستير ، جامعة فرحات عباس-سطيف1.

فراح رشيد.(2010)، سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية، أطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر.

لعرج مجاهد نسيمة . (2016/2015)، دور البرمجة بالأهداف في دعم القرار الخاص بإدارة مخاطر سلسلة الإمداد - دراسة حالة الوحدة الفرعية لمجمع إنتاج الحليب ومشتقاته Giplait تلمسان، أطروحة دكتوراه ، جامعة تلمسان.

موسليم حسين. (2005/2004)، توحيد وحدات القياس في البرمجة الخطية بالأهداف مع وضع نموذج رياضي للانحدار المتعلق بنظرية التقدير، مذكرة ماجيستر ، جامعة تلمسان.

مواقع الانترنت :

تحديات المياه في الجزائر، موقع fanack water، https://water.fanack.com/.

الجريدة الالكترونية 'الجزائر اليوم' مقال بعنوان "**الجزائرية للمياه تريد رفع تسعيرة الماء لمحاربة التبذير**"، أدرج يوم 2016/01/18.

موقع وزارة الموارد المائية والبيئة – **الصرف الصحي**. www.mree.gov.dz/eau/assainissement

مراجع آخرى :

تصريحات المدير المركزي بوزارة الموارد المائية **عمر بوقروة** في حصة تلفزيونية "**الجزائر مباشر**" ، يوم 2020/12/09.

حصة تلفزيونية، **"حوار الساعة"** من تقديم فريدة بلقسام، استضافة وزير الموارد المائية **حسين نسيب**، 12فيفري 2018.

الخلاصة الوطنية للإحصاءات البيئية،(2006)، المكتب الوطني للإحصاء ، الجزائر العاصمة ، الجزائر.