مجلة الهندسة والتنمية المستدامة
المجلد 23، العدد 4، تموز 2019
ISSN 2520-0917
https://doi.org/10.31272/jeasd.23.4.15

اسلوب الافضليات الضبابية لفض النزاع المائي على حوضي نهري الزاب الاسفل و ديالى

عبدالعزيز محمد طيب معروف[1]، د. كامل علي عبدالمحسن[2]، د. مريوان رضا اغا[3]

1) طالب ماجستير، قسم هندسة السدود و الموارد المائية، جامعة الموصل، الموصل، العراق
2) أستاذ، قسم هندسة السدود و الموارد المائية، جامعة الموصل، الموصل، العراق
3) مدرس، قسم الهندسة المدنية، جامعة كركوك، كركوك، العراق

تاريخ التقديم2018/3/25 تاريخ القبول 2018/5/21 تاريخ النشر 2019/7/1

الخلاصة: يعتبر النزاع المفترض بين ايران والعراق حول حوضي نهري الزاب الاسفل وديالى نزاعاً كامناً يمكن ان يندلع في اي وقت نتيجة لتوسع الهوة بين التجهيز والطلب لكلا البلدين. تم بحث موضوع تحليل وفض هذا النزاع في ورقة سابقة (نشرت في مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا) و ذلك بتطبيق نموذج GMCR-II (نسخة مطورة من نموذج GMCR) وقد تم التوصل الى نتائج لفض هذا النزاع المفترض. يتبنى البحث الحالي استخدام نموذج او اسلوب FGM و مقارنة النتائج المستحصلة منه مع تلك التي رشحت عن نموذج GMCR-II. بينت نتائج المقارنة ان استخدام FGM الذي يتبنى طريقة الافضليات الضبابية تعطي حلولاً اكثر واقعية من تلك المستحصلة من تطبيق نموذج GMCR-II وذلك لأنها مدعمة بقيم تفضيلية ملموسة تصل للمتلقي بسهولة اكثر، ففي نزاع نهر الزاب الاسفل عل سبيل المثال فقد ظهرت ثلاث حالات هم (S_4, S_5, S_7) من اصل سبعة حالات حققت جميع الإستقراريات المعتمدة من قبل النموذج GMCR-II. في حين اتاحت الطريقة الجديدة عند استخدام FGM حالتين مستقرتين فقط لغرض التوصل الى فض النزاع و هما (S_6 ,S_7) من اصل السبع حالات. فالحالة S_4 في الطريقة السابقة (تمثل قيام الطرف الايراني بتصعيد الوضع و استغلال كميات مياه اكثر مما تستغله حاليا لغرض الإيفاء بمتطلبات مشاريعها و قيام الجانب العراقي بتقديم شكوى الى المحافل الدولية) يمكن استبعادها من قبل المنمذج تجنبا للتصعيد و لوجود خيارات متاحة اخرى افضل من تلك التي تبديها S_4 وهكذا يكون بالإمكان التحول نحو الحالة S_5 (و التي تمثل قيام الجانب الايراني بزيادة الاطلاقات المائية نحو العراق فيما يتبنى العراق المبادرة في اتاحة بعض المحفزات الاقتصادية لإيران) او لجوء العراق الى الحالة S_7 (عقد اتفاقية مع ايران وفي نفس الوقت اتاحة بعض المحفزات الاقتصادية). ان تطبيق FGM اشار الى الخيار S_6 (توقيع معاهدة بين العراق و ايران و تنظيم الوضع المائي بين الطرفين) وهذه الحالة تختلف قليلاً عن الحالة S_7 و الموضحة اعلاه في مسالة وجود بند للمحفزات الاقتصادية يقوم العراق بإتاحتها للجانب الايراني. بالطبع فان صاحب القرار سينحو منحى الحالة S_6 اذ ان التزاماتها اقل من الحالة S_7. كما وينطبق الامر نفسه على نزاع نهر ديالى اذ ظهرت حالتان مستقرتان للحل النهائي هما (S_6 و S_5) وحالة واحدة مقترحة للحل من اصل ستة حالات في حين كان هناك ثلاث حالات ايضا مستقرة للحل النهائي عند استخدام GMCR-II.

الكلمات الدالة: *فض النزاع المائي، الافضليات الضبابية، نموذج GMCR-II، نموذج FGM.*

Fuzzy Preferences Method for Conflict Resolution on Lesser Zab and Diyala Rivers Basins (Part-II)

Abstract: The potential conflict between Iran and Iraq over Lesser Zab and Diyala river basins is considered imminent and might occur at any time as a result of the widening gap between supply and demand for both countries.

* الباحث المتابع: azizmtt90@uomusul.eud.iq

The subject of analyzing and resolving this conflict was discussed in a previous paper (Part-I) (accepted for publication in Muthanna Journal of Engineering and Technology) by applying GMCR-II model (An improved version of the GMCR). The results reveal that the resolving of this dispute is possible. The current paper (Part-II) is considered a complementary of Part-I and concerning with the application of FGM (Fuzzy Preference Framework for the *G*raph Model for Conflict Resolution), and comparing the results with those obtained when GMCR-II model is applied. The comparison showed that the use of FGM which adopts the method of fuzzy preferences, provide more realistic solutions than those obtained by applying the former model. This is because it is highly supported by preferential values that can reach the recipient easily. For example, In Lesser Zab River conflict three cases named as (S_4, S_5, S_7) out of seven cases that achieved all the nominated stabilities adopted by GMCR-II, however, the new method using FGM allowed only two states (S_6 and S_7) out of the above seven cases to be a candidate resolution of this conflict. Specifically, state S_4 in the GMCR-II model (stands for escalation the situation by the Iranian side by reducing the current release while Iraqi side is going to complain) can be excluded by the modeler because there are other available options which are better than S_4, so it is possible to move towards to state S_5, (increase the water flows towards Iraq and Iraq adopts an initiative of some economic incentives to Iran) or Iraq can go to the state S_7 (signing a treaty with Iran plus providing some economic incentives). The FGM application referred to option S_6 (signing a water treaty between Iraq and Iran). This state is slightly different from state S_7 in sense no obligation is needed by Iraq to offer economic incentives. So the decision maker will absolutely tend to S_6. The same conclusion applies to the Diyala River conflict, with two stable solutions (S_5 and S_6) and one suggested case for solution out of six cases, while also there are three stable cases for final solution when GMCR-II model is used.

1. المقدمة

يعتبر استخدام الافضليات الضبابية في نموذج التخطيط البياني GMCR (*G*raph Model for Conflict Resolution) لفض النزاعات (المائية على وجه الخصوص) اسلوب متطور ومنهجي لغرض الحصول على نتائج اكثر مقبولية (واقعية) من تلك التي ترشح عن تطبيق نموذج GMCR لفض نزاع ما. كما ان الميزة المرجحة لإسلوب الافضليات الضبابية على نظيرتها (الافضليات التي تخضع لمتطلبات صاحب القرار والتي تمتاز بالذاتية Subjectivity المتأصلة بها) كونها اكثر تفصيلية خاصة لتلك النزاعات التي تشتمل على خيارات وافضليات ذات موثوقات Reliabilities متدنية (عالية اللاتأكدية)Highly Uncertain للنزاع وتدعى تلك الافضليات بالأفضليات الهشة، اذ عادة ما تعطي حلولا اقل واقعية عند استخدامها في النموذج GMCR. ان اطار عمل الافضليات الضبابية لنموذج التخطيط البياني لحل النزاعات FGM (Fuzzy Preference Framework for the Graph Model for Conflict Resolution) يمثل عملية تكامل لتحليل كلا النوعين من الافضليات المرافقة للنزاعات سواء منها المؤكدة او غير المؤكدة.

ان الافضليات الضبابية (fuzzy preferences) تستند في مجملها على مبدأ المنطق الضبابي (fuzzy logic) [1,2] الذي هو عبارة عن استنتاج تقريبي و طريقة سهلة من اجل معالجة المسائل التي تمتاز بتدني موثوقيتها (Uncertainty) في عمليات النمذجة. و يكون اكثر مرونة من تحليل الانحدار التقليدي (Regression) اذ يسمح للمنمذج بدمج خبرته في النمذجة. وقد صمم مبدأ المنطق الضبابي على اساس نظام قواعد ضبابة موصوفاً بدالة انتماء معتمدة على تعبير لغوي تتدرج عضويتها من الاستبعاد الكامل (0) إلى الإنتماء المطلق (1) فيما يكون الانتقال من الانتماء الى عدم الانتماء بشكل تدريجي. لقد استخدم المنطق الضبابي في كثير من التطبيقات الهندسية مثل نظم السيطرة في مختلف الاجهزة الكهربائية كالغسالات الاتوماتيكية ومكيفات الهواء والطائرات وغيرها. فالمنطق الضبابي يمثل طريقة سهلة لتوصيف وتمثيل الخبرة البشرية، كما أنه يقدم الحلول العملية للمشاكل الواقعية، وهي حلول بتكلفة معقولة، مقارنةً بالحلول التي ترشح عن استخدام التقنيات الأخرى. تم بحث موضوع تحليل وفض النزاع المائي بين ايران والعراق حول حوضي نهري الزاب الاسفل و ديالى في ورقة سابقة (نشر في مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا) اذ تم في ذلك البحث تطبيق نموذج (Graph Model for Conflict Resolution) GMCR ونسخة اصداره المحدثة (GMCR-II).

لا يوجد الكثير من الدراسات التي تتعلق بالأفضليات الضبابية تحديداً وان الفشل في تطبيق الحالات الممكنة الحدوث (feasible state) بموثوقية عالية هو السبب الرئيسي لدراسة الافضليات غير الموثوقة او غير المؤكدة. يمكن نمذجة الافضليات غير الموثوقة اما بطريقة نوعية او كمية [3]. ففي الطريقة النوعية، تتم النمذجة بإسلوب الوصف اللغوي مثل، جيد، وسط، و ضعيف [4,5]. واما الطريقة الكمية، فتتم بإعطاء قيم عددية تدعى بدرجة الافضلية [6,7].

يتبنى النموذج GMCR قاعدة الافضليات النسبية لتحديد التطابق في الحالات المستقرة لأصحاب القرار والتي وضحت باستخدام النظام الثنائي (1,0) (binary) (نشر في مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا). الا ان تلك الافضليات المقترحة تمتاز بالهشاشة [8]، بسبب محددات النموذج GMCR والمرتبطة اساساً بتعريف الإستقراريات التي يتبناها هذا النموذج. غير انه لابد من الاشارة هنا الى ان عدم الموثوقية او (الضبابية) في بعض افضليات صناع القرار، والتي تمتاز بتدني واقعيتها خاصة بوجود نزاع يتشاركه الكثير من المتنافسين ذوي الاهداف المتعددة والمتناقضة في بعض الاحيان. فصاحب القرار Decision Maker يمكن ان يكون غير واثق فيما يتعلق بأولويات الأفضليات التي يحددها لنفسه في حالات النزاع المختلفة. و بناءاً على ذلك فأن من اهم دوافع البحث الحالي هو الاجابة على الاسئلة التي بقيت بدون اجابة مقنعة عند تطبيق نموذج التخطيط البياني لحل النزاعات GMCR والتي وردت في البحث [9]. ان من اهم تلك الاستفسارات ما يلي: هل من الممكن استخدام الافضليات غير المؤكدة في حسابات الإستقرارية ضمن اطار عمل نموذج GMCR-II؟ وهل من الممكن تطوير النموذج GMCR-II من اجل جعله قادرا على تبني إستقرارية الحالات لدمج مختلف انواع الافضليات غير المؤكدة والتي من الممكن ان نواجهها في فض النزاعات المختلفة؟. هنا يبرز هدف البحث الحالي للإجابة على تلك التساؤلات الا وهو محاولة للتوصل الى اسلوب مرن للتغلب على ظاهرة الحلول الهشة والتي عادة ما تترشح من تطبيق نموذج التخطيط البياني لحل النزاعات بنسخته الثانية GMCR-II، لذا تعتبر الدراسة الحالية محاولة لطرح الافضليات الضبابية (fuzzy preferences) كأسلوب متطور لغرض الحصول على حلول محكمة للحالات التي تتميز بهشاشة افضلياتها.

2. الافضليات الضبابية في نموذج التخطيط لاثنين من اللاعبين

ان تطبيق الافضليات الضبابية على نموذج (GMCR-II) لحل النزاعات وخاصة تلك المتعلقة بالنزاعات المائية، يكاد يكون من الضروريات خاصة تلك النزاعات التي تعتبر ذوات افضليات هشة او غير مُحكمة كفاية من اجل حلها بواسطة النموذج (GMCR-II). وبهذا الخصوص فان البحث الحالي سيتضمن تطبيق الافضليات الضبابية على النزاع المائي الكامن بين ايران والعراق حول حوضي نهري الزاب الاسفل وديالى، (باعتبارهما لاعبين) اذا ما نجح الامر فسيكون بالإمكان تطبيق هذا الاسلوب على نزاعات اكبر و اعقد في دراسات قادمة.

ان الخطوة الاولى في تطوير اطار عمل الافضليات الضبابية لنموذج التخطيط البياني لحل النزاعات (FGM) هي عن طريق تكامل الافضليات الضبابية في النموذج التخطيطي لاثنين من اصحاب القرار، وهنالك العديد من الامثلة للنزاعات بين طرفين وردت في الادبيات السابقة والتي اعتبرت نزاعات نموذجية مطروحة للباحثين لكي يطوروا الاساليب المبتكرة لحل مثل هذه المشاكل. هنالك الكثير من التعريفات و المفاهيم المتعلقة بالأفضليات الضبابية و التي تشكل قاعدة اساسية لتطبيق طريقة FGM و المتمثلة (FRCP,FST, FUI) والتي يمكن مراجعتها في المصدر [3].

3. النزاع المائي على حوضي نهري الزاب الاسفل وديالى

يشتمل حوض نهر دجلة على عدة احواض نهرية ثانوية مغذية لنهر دجلة وتكون مشتركة اما بين تركيا والعراق او بين ايران والعراق، ومن ابرز هذه الاحواض المغذية لنهر دجلة هو حوض الزاب الاعلى والذي ينبع من تركيا و الزاب الاسفل و ديالى من ايران. ان هذه الحقيقة الجغرافية والتي جعلت من ايران دولة المنبع فقد قامت باستغلال هذين النهرين بشكل جائر سواءً في الوقت الحاضر او في التخطيط المستقبلي لمواردها المائية وخاصة فيما يتعلق بنهر ديالى لكون وجود رغبة كبيرة من قبل ايران للسيطرة و استغلال مياه هذا النهر اكثر من الزاب الاسفل. لقد قامت ايران بتصميم و إنشاء العديد من مشاريع الخزن على النهرين من دون الاتفاق مع الجانب

العراقي اذ انخفضت مناسيب المياه المتدفقة الى دجلة باتجاه الأراضي العراقية بنسبة (15- 20%) وذلك بسبب نصب ايران لمنشآت مائية على روافده، وبناء سدين على الزاب الصغير لتوليد الكهرباء، وبناء سدود على ديالى اضافة الى قيامها بخطوات حثيثة لتغيير مجرى نهر سيروان احد روافد نهر ديالى، مما ادى الى حرمان خانقين من حصتها الطبيعية من المياه العذبة الجارية ليضطر العراق الى فتح قناة خاصة [10].

1.3. النزاع على نهر الزاب الاسفل

بالنظر لوقوع اغلب منابع نهر الزاب الاسفل في ايران على الرغم من ان اغلب مساحة حوضه تقع داخل العراق، فان الخيارات لكلا الطرفين (العراق وايران) والاستراتيجيات المتبعة في النزاع المفترض ستكون متكافئة (اربعة خيارات لكل لاعب) والذي نُمذج باستخدام (GMCR-II) في ورقة بحث سابقة (نشر في مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا). الجدول-1 يسرد خيارات كل من العراق وايران.

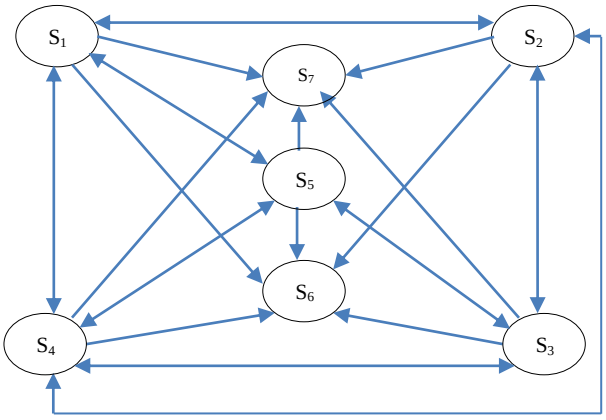
ان الخيارات المتاحة لكل طرف في هذا النزاع اقترحت بعد الاطلاع وملاحظة العديد من البحوث التي تمحورت حول هذا الموضوع ومن منظورات مختلفة. وعلى هذا الاساس تم اختيار واقتراح هذه الخيارات لكل بلد اعتماداً على حالات سابقة مشابهة [11] (علما ان اقتراح الخيارات المتاحة قد يختلف من منمذج الى اخر كل حسب رؤيته للموضوع ويتضمن ذاتية عالية). يتضمن الجدول-1 اعلاه على 8 خيارات بواقع 4 خيارات لكل طرف. وبالمفهوم الرياضي يمكن احتساب عدد الحالات الكلية للنزاع (2^8=256)، اي ان هنالك 256 حالة للنزاع غير انه يوجد العديد من الحالات ضمن الـ 256 حالة غير ممكنة الحدوث (Infeasible State). لذلك كان لابد من ازالة هذا الحالات غير الممكنة الحدوث بطرق مختلفة يمكن التعرف اليها بالرجوع الى دليل المستخدم للنموذج GMCR-II. و يمكن حصر هذه الحالات المقبولة المتبقية (State 1 to State 7) في الجدول-1 والتي ستجري عليها عملية النمذجة لإيجاد الحل بإسلوب الافضليات الضبابية و مقارنة ذلك مع الحل الذي رشح من النموذج GMCR-II.

الجدول- 1: الحالات المقبولة (Feasible States) في النزاع المائي لنهر الزاب الاسفل

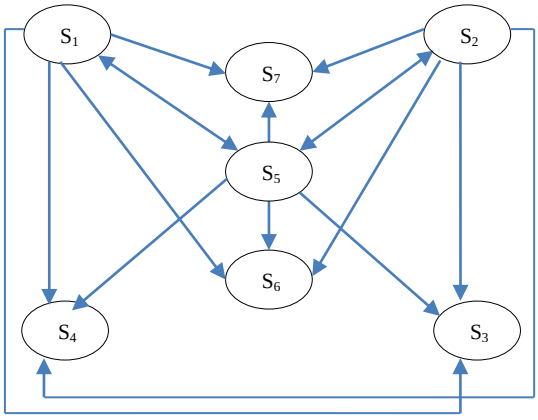
		Options/States	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
Iran	1	Continue (الاستمرار بالوضع الراهن)	Y	N	Y	N	N	N	N
	2	More release (اطلاق المزيد من المياه)	N	Y	N	N	Y	N	N
	3	Escalating (تصعيد الوضع بخزن وسحب المزيد من المياه)	N	N	N	Y	N	N	N
	4	Treaty (توقيع معاهدة)	N	N	N	N	N	Y	Y
Iraq	5	Accept (القبول بالوضع الراهن)	Y	Y	N	N	Y	N	N
	6	Complain (رفع شكوى ضد ايران في المحافل الدولية)	N	N	Y	Y	N	N	N
	7	Incentives (زيادة حجم التبادل التجاري مع ايران)	N	N	N	N	Y	N	Y
	8	Treaty (توقيع معاهدة)	N	N	N	N	N	Y	Y
Y means "Yes", N means "No"									

بعد حصر الحالات الممكنة يتبقى لدينا سبعة حالات فقط، هذه الحالات هي التي سوف يتم تطبيق طريقة FGM عليها. فعلى سبيل المثال فان الحالة S_1 تمثل حالة للنزاع بين ايران والعراق و المتمثلة بان يبقى الوضع كما هو عليه (اي تبقى ايران على الاطلاقات المائية الحالية و يوافق العراق على ذلك). ان حالات النزاع السبعة اعلاه هي ليست مفضلة بأجمعها من قبل الطرفين فهنالك حالات ذات افضلية اكبر من الحالات الاخرى بالنسبة لكل من ايران والعراق، وبالتالي فان تفاوت الأفضلية بين الحالات يسمى بالأفضلية النسبية لصاحب القرار عند تطبيق النموذج GMCR-II او درجة الافضلية [$r(s_i, s_j)$] عند الحل بطريقة FGM والتي سيتم توضيحها لاحقا لكل طرف من اطراف النزاع. لابد من الاشارة الى موضوع التحسينات الضبابية احادية الحركة FUI اي التنقلات بين الحالات (الحركة والتنقل من حالة الى اخرى بالنسبة لصاحب القرار) و التي تعتمد ايضا على درجة الافضلية و الافضليات المؤكدة النسبية الضبابية FRCP و عتبة التحقق الضبابية FST

بعد حصر الحالات الممكنة يتبقى لدينا سبعة حالات فقط، هذه الحالات هي التي سوف يتم تطبيق طريقة FGM عليها. فعلى سبيل المثال فان الحالة S_1 تمثل حالة للنزاع بين ايران والعراق و المتمثلة بان يبقى الوضع كما هو عليه (اي تبقى ايران على الاطلاقات المائية الحالية و يوافق العراق على ذلك). ان حالات النزاع السبعة اعلاه هي ليست مفضلة بأجمعها من قبل الطرفين فهنالك حالات ذات افضلية اكبر من الحالات الاخرى بالنسبة لكل من ايران والعراق، وبالتالي فان تفاوت الأفضلية بين الحالات يسمى بالأفضلية النسبية لصاحب القرار عند تطبيق النموذج GMCR-II او درجة الافضلية $[r(s_i, s_j)]$ عند الحل بطريقة FGM والتي سيتم توضيحها لاحقا لكل طرف من اطراف النزاع. لابد من الاشارة الى موضوع التحسينات الضبابية احادية الحركة FUI اي التنقلات بين الحالات (الحركة والتنقل من حالة الى اخرى بالنسبة لصاحب القرار) و التي تعتمد ايضا على درجة الافضلية و الافضليات المؤكدة النسبية الضبابية FRCP و عتبة التحقق الضبابية FST. الشكلان (1) و (2) يبينان كيفية الحركة (التحسينات الضبابية احادية الحركة FUI) بالنسبة لإيران والعراق من حالة الى اخرى. فعلى سبيل المثال، ايران تستطيع التحرك و التنقل من الحالة S_1 الى جميع الحالات عدا الحالة S_3 لأنه لا يمكن التنقل بين حالتين لهما نفس الخيار بالنسبة لصاحب القرار (ايران) بغض النظر عن خيار صاحب القرار الثاني. فعند التحرك من الحالة S_1 الى الحالة S_2 فان صاحب القرار اي ايران سيغير استراتيجيته او خياره من الخيار 1 (يبقى الوضع كما هو عليه) الى الخيار 2 (اطلاق المزيد من المياه). اما فيما يخص الحركة او التنقل من الحالة S_1 الى بعض الحالات الاخرى ومنها الحالة S_6 و الحالة S_7، فتسمى حركة غير قابلة للانعكاس (Irreversible Move) بمعنى ان مجرد الوصول الى تلك الحالات لا يمكن لأي من اللاعبين التراجع عنهما والتحرك الى حالات اخرى كما هو عليه في الحالتين (S_6 او الحالة S_7).



الشكل-1: التحركات الممكنة لإيران في نزاع نهر الزاب الاسفل



الشكل-2: التحركات الممكنة للعراق في نزاع نهر الزاب الاسفل

ينطبق الامر نفسه على صاحب القرار الثاني (العراق) مع اختلاف ببعض التحركات والتنقلات بسبب الاختلاف بالخيارات المتاحة للعراق. ان التحركات و التنقلات بين الحالات لأصحاب القرار لا يمكن ان تكون عشوائية ويجب ان تكون مبنية على اسس تعطيها الصفة الموضوعية بالتحرك من حالة الى اخرى وهذا يتمثل بالأفضليات الضبابية او درجة الافضلية، لذلك لابد من تبيان الافضلية الضبابية لكل حالة من الحالات بالنسبة للأخرى ولكل صاحب القرار اذ ان هذه الخطوة من الخطوات الحاسمة في نمذجة نموذج النزاع في FGM والمتمثلة بتحديد وتعريف الافضليات الضبابية (درجة الافضلية) للحالات المقبولة لكل طرف من اطراف النزاع حسب خياراته ومن ثم اعطاء قيمة عددية لدرجة الافضلية لحالة معينة على حالة اخرى حسب الاهمية النسبية لهذه الحالة بالنسبة لكل لاعب. الجدول-2 يبين استخدام القيم العددية لتعريف درجة الافضلية الضبابية لكل من ايران $\mathcal{R}^{\mathcal{Q}}$ والعراق $\mathcal{R}^{\mathcal{N}}$.

الجدول- 2: استخدام القيم العددية لتعريف درجة الافضلية الضبابية لإيران و العراق في نزاع نهر الزاب الاسفل

		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
Iran $\mathcal{R}^N$	S_1	0.5	1	1	0.75	0.7	1	0.7
	S_2	0	0.5	0.7	0	0	0.3	0
	S_3	0	0.3	0.5	0	0.25	0	0
	S_4	0.25	1	1	0.5	1	1	1
	S_5	0.3	1	0.75	0	0.5	0.3	0
	S_6	0	0.7	1	0	0.7	0.5	0
	S_7	0.3	1	1	0	1	1	0.5
Iraq $\mathcal{R}^Q$	S_1	0.5	0	0	1	0	0	0.2
	S_2	1	0.5	1	1	0.7	1	1
	S_3	1	0	0.5	0.7	0	0	0.3
	S_4	0	0	0.3	0.5	0	0	0
	S_5	1	0.3	1	1	0.5	0.6	0.7
	S_6	1	0	1	1	0.4	0.5	0.7
	S_7	0.8	0	0.7	1	0.3	0.3	0.5

من خلال الجدول-2 اعلاه يمكن ملاحظة وتفسير الافضليات الضبابية لكل حالة بالنسبة لكل طرف. فبالنسبة لإيران يمكن ملاحظة درجة الافضلية بين الحالتين S_1 و S_4 والمتمثلة بالقيمة 0.75 اي ان ايران تفضل الحالة S_1 على الحالة S_4 بنسبة 0.75 (اكبر من 0.5)، اي انها تفضل ان يبقى الوضع كما هو عليه الان و العراق يوافق على ذلك، على ان تقوم بتصعيد الوضع وسحب المزيد من المياه مع قيام العراق برفع شكوى. و الامر نفسه ينطبق على افضليات العراق حيث يمكن ملاحظة درجة الافضلية بين الحالتين S_4 و S_3 و المتمثلة بالقيمة 0.3 اي ان العراق يفضل الحالة S_4 بنسبة 0.3 على الحالة S_3 اي بأفضلية قليلة (بما ان درجة الافضلية اقل من 0.5 هذا يعني انه لا يفضل S_4 على S_3 و انما يفضل S_3 على S_4 بنسبة 0.7 اي يفضل الانتقال و التحرك من الحالة S_4 الى S_3)، فيفضل الحالة التي يبقى فيها الوضع كما هو عليه من قبل ايران و قيام العراق برفع شكوى، على الحالة التي تقوم فيها ايران بتصعيد الوضع و سحب المزيد من المياه مع قيام العراق بنفس رد الفعل و رفع شكوى في المحافل الدولية. و هكذا يمكن ملاحظة باقي قيم درجة الافضلية ضمن الافضليات الضبابية بالنسبة للطرفين ايران والعراق. ان الافضليات الضبابية و درجة الافضلية بالنسبة لكل حالة من الحالات تكون ضبابية و تعتمد على رؤية و مدى ادراك المنمذج للنزاع، بمعنى ان كل قيمة لدرجة الافضلية هي تعبر عن مدى قناعة المنمذج بثقل او افضلية هذه الحالة بنسبة للأخرى. لهذا كل القيم تعطى كأرقام للتعبير عن الغموض و الضبابية و عدم الموثوقية في الخيارات و الحالات المتعلقة بالنزاع، بمعنى لا يمكن اعطاء تفسير دقيق عن مدى افضلية الحالة هذه على تلك الحالة (مفضلة جدا، مفضلة بشكل جيد، مفضلة بشكل ممتاز و هكذا) الا بتحويل المفهوم اللغوي الى قيم عددية بحسب قناعة المنمذج لمسألة الترابط بين المفهومين اللغوي و العددي.

ان الافضليات المؤكدة النسبية الضبابية FRCP لإيران α^{Iran} و العراق α^{Iraq} وضحت بالجدول-3. و كما ذكر سابقا فان FRCP مقياس للموثوقية النسبية او التأكيد النسبي (Relative Certainty) لأفضلية صاحب القرار للحالة s_i الى الحالة s_j، وهذا العدد سيتم استخدامه كأساس للمقارنة مع عتبة التحقق الضبابية FST فيما اذا حققت هذه العتبة و كانت قيمة FRCP اكبر منها من اجل الانتقال الى الحالة الاخرى.

الجدول- 3: الافضليات المؤكدة النسبية الضبابية FRCP لإيران α^{Iran} و العراق α^{Iraq} لنزاع نهر الزاب الاسفل

		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
α^{Iran}	S_1	0	1	1	0.5	0.4	1	0.4
	S_2	-1	0	0.4	-1	-1	-0.4	-1
	S_3	-1	-0.4	0	-1	-0.5	-1	-1
	S_4	-0.5	1	1	0	1	1	1
	S_5	-0.4	1	0.5	-1	0	-0.4	-1
	S_6	-1	0.4	1	-1	0.4	0	-1
	S_7	-0.4	1	1	-1	1	1	0
α^{Iraq}	S_1	0	-1	-1	1	-1	-1	-0.6
	S_2	1	0	1	1	0.4	1	1
	S_3	1	-1	0	0.4	-1	-1	-0.4
	S_4	-1	-1	-0.4	0	-1	-1	-1
	S_5	1	-0.4	1	1	0	0.2	0.4
	S_6	1	-1	1	1	-0.2	0	0.4
	S_7	0.6	-1	0.4	1	-0.4	-0.4	0

من اجل وصف قناعة أصحاب القرار ضمن طريقة FGM وتأثيرها بالإستقراريات الضبابية، اقترحت اربعة مجموعات من عتبات التحقق الضبابية من اجل الاستخدام في تحليل الإستقراريات (تم اعتماد هذه المجاميع الاربعة استناداً على حالات سابقة و كذلك على رؤية المنمذج للنزاع فلكل منمذج رؤية خاصة به تحدد مجموعات مختلفة لعتبة التحقق الضبابية): (i) $\gamma_N = 0.4$، $\gamma_Q = 0.3$، (ii) $\gamma_N = 0.6$، $\gamma_Q = 0.3$، (iii) $\gamma_N = 0.4$، $\gamma_Q = 0.6$، (iv) $\gamma_N = 0.6$، $\gamma_Q = 0.6$. بعد نمذجة النزاع وايجاد قيم الافضليات الضبابية و FRCP و FST يأتي الدور على تحليل النموذج، فان الحالات الممكنة البلوغ يتم تقديرها باستخدام عدة انواع من الإستقراريات الضبابية المتمثلة FR, FGMR, FSMR, FSEQ (لمزيد من التفاصيل بالإمكان مراجعة [3]) ان بالإمكان اعتبار الحالة مستقرة لصانع القرار اذا اختار الا يتحرك منها الى حالة اخرى. ان الحالة التي تعتبر مستقرة لجميع صناع القرار المشاركين في النزاع تدعى حالة التوازن الضبابية اي تحقق الاتزان الضبابي (Fuzzy Equilibrium) FE، وان وجدت مثل هذه الحالة فإنها على الاغلب ستستمر بالتواجد في الواجهة بصفتها تمثل احد الحلول المرشحة للنزاع. الجدول-4 يبين نتائج تحليل الإستقراريات الضبابية باستخدام طرق التحليل الاربعة المذكورة، العلامة (√) تشير ان الحالة S خضعت للإستقرارية المقابلة لها عند صاحب القرار الذي اما يكون ايران N او العراق Q، و علامة (√) عند الخلية FE يعني ان هذه الحالة مستقرة لكلا الطرفين ايران والعراق لنوع محدد من الإستقرارية الضبابية. وايضا يمكن ملاحظة قيم FST الاربعة المختارة في التحليل لكلا الطرفين.

ومن خلال الجدول-4 يمكن تفسير و شرح الحالات التي حققت الاتزان الضبابي لكلا الطرفين و لجميع حالات الاستقرار، فالحالتان S_6 و S_7 هما الحالتان الوحيدتان اللتان حققتا جميع انواع الإستقراريات الاربعة المختلفة لكلا الخصمين لجميع قيم FST ، في حين ان الحالة S_4 هي الحالة التي تكون مستقرة ضبابيا او بحالة الاتزان الضبابي FE لكل الإستقراريات الاربعة فقط عندما تكون عتبة التحقق الضبابية FST لإيران تساوي $\gamma_N = 0.6$ حيث عندما تكون اقل من ذلك ($\gamma_N = 0.4$) لا تتحقق **إستقرارية ناش الضبابية** FR بالنسبة لإيران. لكن نفس الحالة S_4 تحقق الاتزان او الاستقرار الضبابي FE لكلا المتنازعين (N و Q) لكل قيم FST فقط للإستقراريات (FGMR, FSMR, FSEQ)، وهكذا بقية الحالات.

الجدول- 4: نتائج تحليل الإستقراريات الضبابية لنموذج نزاع نهر الزاب الاسفل

FSTs	States	FR			FGMR			FSMR			FSEQ		
		N	Q	FE	N	Q	FE	N	Q	FE	N	Q	FE
$\gamma_N = 0.4$ $\gamma_Q = 0.3$	s_1	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_2		√			√			√			√	
	s_3		√			√			√			√	
	s_4		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_5				√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
$\gamma_N = 0.6$ $\gamma_Q = 0.3$	s_1	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_2		√			√			√			√	
	s_3		√			√			√			√	
	s_4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_5					√			√			√	
	s_6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
$\gamma_N = 0.4$ $\gamma_Q = 0.6$	s_1	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_2		√			√			√			√	
	s_3		√			√			√			√	
	s_4		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_5		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
$\gamma_N = 0.6$ $\gamma_Q = 0.6$	s_1	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_2		√			√			√			√	
	s_3		√			√			√			√	
	s_4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_5		√			√			√			√	
	s_6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	s_7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

2.3. النزاع على نهر ديالى

ان نموذج النزاع بالنسبة لنهر ديالى قد تمت نمذجته على شاكلة ما حصل لنهر الزاب الاسفل وذلك باستخدام النموذج (GMCR-II). نشير هنا الى ان خيارات ايران قد اختلفت بعض الشيء بسبب قيامها بالبناء والتخطيط للكثير من السدود ومشاريع الخزن المختلفة للمياه بغرض زيادة قدرتها على السيطرة المائية لنهر ديالى. وبالتالي فان ايران تسيطر على الجزء الاكبر من منابع ومصادر نهر ديالى. ان خيارات النزاع لدى ايران هي نفسها المتبعة في نزاع نهر الزاب الاسفل باستثناء خيار (More release) بسبب الاسباب انفة الذكر فقد الغي هذا الخيار. بسبب موقع العراق الجغرافي وتأخر وضعف استغلاله لهذا النهر خلال السنين الماضية مقارنة مع ايران، فان خياراته ستبقى كما هي في حالة النزاع حول حوض الزاب الاسفل وكذلك لن يكون قادراً على تغير خيارات ايران اعلاه بسبب حكم الجغرافية.

وباتباع نفس الخطوات للنزاع السابق حول نهر الزاب الاسفل وبعد ازالة الحالة الغير مرغوب بها والغير معقولة، ينتج لنا ستة حالات فقط قابلة للتطبيق كما موضحة في الجدول-5 ادناه.

الجدول- 5: الحالات المقبولة (Feasible States) في النزاع المائي على نهر ديالى

		Options/ States	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
Iran	1	Continue (الاستمرار بالوضع الراهن)	Y	Y	N	Y	N	N
	2	Escalating (تصعيد الوضع بخزن وسحب المزيد من المياه)	N	N	Y	N	N	N
	3	Treaty (توقيع معاهدة)	N	N	N	N	Y	Y
Iraq	4	Accept (القبول بالوضع الراهن)	Y	N	N	Y	N	N
	5	Complain (رفع شكوى ضد ايران في المحافل الدولية)	N	Y	Y	N	N	N
	6	Incentives (زيادة حجم التبادل التجاري مع ايران)	N	N	N	Y	N	Y
	7	Treaty (توقيع معاهدة)	N	N	N	N	Y	Y
Y means "Yes", N means "No"								

اما فيما يخص التحسينات الضبابية احادية الحركة FUI، اي التنقلات بين الحالات (الحركة والتنقل من حالة الى اخرى بالنسبة لصاحب القرار)، الافضليات الضبابية درجة الافضلية للحالات، الافضليات المؤكدة النسبية الضبابية FRCP، عتبة التحقق الضبابية FST، ونتائج تحليل الإستقراريات الضبابية باستخدام طرق التحليل الاربعة، جميعها اتبعت نفس الخطوات و الاسلوب بنزاع نهر الزاب الاسفل مع اختلاف القيم، حيث ان النتائج المستحصلة من تحليل الإستقراريات الضبابية تمثل الحل النهائي الناتج باستخدام اسلوب الافضليات الضبابية في نموذج التخطيط لحل النزاعات و المتمثل ذلك بطريقة FGM. يمكن عمل مقارنة للنتائج التي استحصلنا عليها الموضحة في الجدول-4 بالنسبة لنزاع نهر الزاب الاسفل، وكذلك النتائج الخاصة بتحليل نزاع نهر ديالى بين اسلوبي FGM و GMCR-II (المذكورة في ورقة بحث سابقة نشرت في مجلة المثنى للهندسة و التكنلوجيا) لتوضيح الفروقات بالتحليل وبالحلول الناتجة. الجدول-6 والجدول-7 يبينان مقارنة نتائج الإستقرارية بين FGM و GMCR-II في تحليل نزاع نهر الزاب الاسفل و نزاع نهر ديالى على التوالي.

الجدول- 6: مقارنة نتائج تحليل الإستقرارية بين FGM و GMCR-II في تحليل نزاع نهر الزاب الاسفل

الحالات States	نتائج الإستقرارية عند استخدام GMCR-II	نتائج الإستقرارية عند استخدام FGM
S_1	مستقرة لـ (N&Q) حسب GMR, SMR, SEQ فقط.	بحالة الاتزان الضبابي FE* للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST.
S_4	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات.	بحالة الاتزان الضبابي FE للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST. و ايضا FE لجميع الإستقراريات الاربعة، فقط عندما $\gamma_N = 0.6$.
S_5	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات- الحالة مقترحة للحل.	بحالة الاتزان الضبابي FE للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST عدا عندما تكون $\gamma_N = 0.6$، الحالة تصبح غير مستقرة لـ N.

S_6	مستقرة فقط لـ (N) و لجميع الإستقراريات.	بحالة الاتزان الضبابي FE لجميع الإستقراريات الاربعة لكل قيم FST- الحالة مقترحة للحل.
S_7	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات- الحالة مقترحة للحل.	بحالة الاتزان الضبابي FE لجميع الإستقراريات الاربعة لكل قيم FST- الحالة مقترحة للحل.

الجدول- 7: مقارنة نتائج تحليل الإستقرارية بين FGM و GMCR-II في تحليل نزاع نهر ديالى

الحالات States	نتائج الإستقرارية عند استخدام GMCR-II	نتائج الإستقرارية عند استخدام FGM
S_1	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات- الحالة مقترحة للحل.	مستقرة فقط لـ (N) لجميع الإستقراريات الاربعة، لجميع قيم FST.
S_3	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات.	بحالة الاتزان الضبابي FE للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST.
S_4	مستقرة لـ (N) فقط لجميع الإستقراريات.	بحالة الاتزان الضبابي FE للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST.
S_5	مستقرة لـ (N) فقط و لجميع الإستقراريات.	بحالة الاتزان الضبابي FE لجميع الإستقراريات الاربعة لجميع قيم FST.
S_6	مستقرة لـ (N&Q) لجميع الإستقراريات- الحالة مقترحة للحل.	بحالة الاتزان الضبابي FE لجميع الإستقراريات الاربعة لجميع قيم FST- الحالة مقترحة للحل.

*FE: الاتزان الضبابي او حالة الاستقرار الضبابي، تعني ان الحالة تكون مستقرة لكلا طرفي النزاع (N & Q).

4. مناقشة النتائج

لقد اظهرت النتائج الملخصة في الجدولين (6 و 7) وجود اختلافات في نتائج تحليل الحالات و اختلاف في نتائج الإستقراريات التي نتجت عن الطريقتين اللتين تم تطبيقهما على النزاع المائي موضوع البحث. فبالنسبة لنزاع نهر الزاب الاسفل، وعند تطبيق النموذج GMCR-II ظهرت لنا ثلاث حالات مستقرة كلياً (S_4, S_5, S_7) وكانت الحالتين (S_5, S_7) مقترحتين للاختيار ضمن الحل النهائي. و حالة واحدة (S_1) غير مستقرة كليا (لم تحقق جميع الإستقراريات، لم تحقق إستقرارية ناش (R)). اما عند استخدام طريقة FGM ظهرت لدينا حالتين فقط مستقرتين كليا اي بحالة الاتزان الضبابي FE و لجميع قيم عتبة التحقق الضبابية FST و هما (S_6, S_7) و كانتا مقترحتين للحل للنهائي. اما باقي الحالات فلم تحقق جميع الإستقراريات لجميع قيم FST فالحالة (S_4) حققت الاتزان الضبابي FE فقط للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST، و لكنها حققت الاتزان الضبابي FE لجميع الإستقراريات الاربعة فقط عندما كانت $\gamma_N = 0.6$، و بالتالي فان مثل هذه حالة تعتبر ضعيفة و لا يمكن ان تعتبر مستقرة بالكامل و لا تؤخذ بنظر الاعتبار كحل نهائي مقترح. و هكذا الامر ينطبق على الحالة (S_1) فهي بحالة الاتزان الضبابي FE فقط للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ ولجميع قيم FST، و لذلك لا يمكن ان تكون ضمن الحالات النهائية المستقرة كليا للحل.

وكذلك الامر مع الحالة (S_5) فهي مستقرة كليا و حالة مقترحة للحل النهائي عند تطبيق GMCR-II، ولكن عند تطبيق FGM فهي تكون بحالة الاتزان الضبابي FE فقط للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ و لجميع قيم FST عدا عندما تكون $\gamma_N = 0.6$ فالحالة تصبح غير مستقرة لإيران N.

اما فيما يخص نزاع نهر ديالى، فعند استخدام طريقة GMCR-II ظهرت لنا ثلاث حالات مستقرة كلياً (S_1, S_3, S_6)، كانت الحالتين (S_1, S_6) مقترحتين للاختيار ضمن الحل النهائي. اما الحالتين (S_4, S_5) بحالة استقرار لإيران N فقط و لجميع الإستقراريات لذلك لا تؤخذ كحل مقترح نهائي لأنها لم تلبي إستقراريات العراق Q. عند استخدام طريقة FGM ظهرت لدينا حالتين فقط مستقرتين كليا اي بحالة الاتزان الضبابي FE و لجميع قيم عتبة التحقق الضبابية FST و هما (S_5, S_6) و كانتا مقترحتين للحل. اما باقي الحالات فلم تحقق جميع الإستقراريات لجميع قيم FST، فالحالة (S_1) مستقرة لـ (N) فقط لجميع الإستقراريات الاربعة و لجميع قيم FST، و بالتالي هكذا حالة تعتبر ضعيفة و لا يمكن ان تعتبر مستقرة بالكامل و لا تؤخذ بنظر الاعتبار كحل نهائي مقترح. والحالة (S_3) فهي بحالة الاتزان الضبابي FE فقط للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST،

فهي لم تحقق إستقرارية ناش الضبابية FR بالنسبة لإيران. وكذلك الامر للحالة (S_4) فهي بحالة الاتزان الضبابي FE فقط للإستقراريات FGMR, FSMR, FSEQ لجميع قيم FST، ولم تحقق إستقرارية ناش الضبابية FR بالنسبة للعراق.

5. الاستنتاجات

يتلخص عمل GMCR بخطوتين رئيسيتين هما النمذجة والتحليل. ففي خطوة النمذجة فان الحالات (states) التي يمكن ان يمر بها النزاع (والتي يسهل الوصول اليها من قبل صانع القرار) و امكانية التحرك بين هذه الحالات عادة ما تتم بالاستعانة بالخيارات التي في متناول اليد. هنالك الكثير من مشاكل النزاعات العالمية احتوت على الافضليات الغير مؤكدة ولكن الى الان لا يوجد اسلوب او نهج محكم من اجل نمذجة و تحليل هذه النزاعات التي لا يمكن حلها باستخدام طريقة GMCR-II لان الحل يكون هش وغير منطقي او في بعض الاحيان غير مفهوم نوعا ما. فمن خلال هذا البحث علاج هذه المشكلة حيث ظهرت هنالك فروقات في النتائج بين الطريقتين (FGM & GMCR-II) عند التحليل. يتبنى البحث الحالي استخدام النموذج FGM ومقارنة النتائج المستحصلة منه مع تلك التي رشحت عن النموذج GMCR-II اعلاه. بينت نتائج المقارنة ان استخدام FGM الذي يتبنى طريقة الافضليات الضبابية تعطي حلولا اكثر واقعية من تلك المستحصلة من تطبيق نموذج GMCR وذلك لأنها مدعمة بقيم تفضيلية ملموسة تصل للمتلقي بسهولة اكثر.

تم تبني مفاهيم الإستقرارية الضبابية و تطبيقها على نزاع ذا طرفين يمتلكان افضليات غير مؤكدة لحالات مقبولة. توصلت الدراسة الى ان تطبيق طريقة النموذج FGM على النزاع المائي المفترض بين العراق وايران على حوض نهر الزاب الاسفل تشير الى ان حل النزاع يتمحور حول توقيع معاهدة بين العراق وايران تنظم الوضع المائي بين الطرفين، **S_6**. وهذه الحالة تختلف عن الحالة التي آل اليها الحل عند تطبيق GMCR-II والتي تشتمل على عقد اتفاقية مع ايران ايضاً ولكنها مترافقة مع اتاحة بعض المحفزات الاقتصادية للجانب الايراني من قبل العراق، **S_7**. وبالطبع فان صاحب القرار سينحو منحى **S_6** اذ ان التزاماتها اقل من **S_7.** كما وينطبق الامر نفسه على نزاع نهر ديالى اذ ظهرت حالتين مستقرتين للحل النهائي هما **(S_5 و S_6)** وحالة واحدة مقترحة للحل من اصل ستة حالات، بينما كان هنالك ثلاث حالات مستقرة للحل النهائي عند استخدام النموذج GMCR-II.

الرموز و الاختصارات

قائمة الرموز و الاختصارات	
GMCR	Graph Model for Conflict Resolution
GMCR-II	Graph Model for Conflict Resolution-II
FGM	Fuzzy Preference Framework for the Graph Model for Conflict Resolution
FRCP	Fuzzy Relative Certainty of Preference
FST	Fuzzy Satisficing Threshold
FUI	Fuzzy Unilateral Improvements
$\mathcal{R}^{\mathcal{N}}$	Degree of Preference for Iran
$\mathcal{R}^{\mathcal{Q}}$	Degree of Preference for Iraq
γ_N	Fuzzy Satisficing Threshold Assumed for Iran
γ_Q	Fuzzy Satisficing Threshold Assumed for Iraq
$\boldsymbol{\alpha^{Iran}}$	Relative Certainty Value for Iran
$\boldsymbol{\alpha^{Iraq}}$	Relative Certainty Value for Iraq
FR	Fuzzy Nash stability
FGMR	Fuzzy General Meta-rational Stability
FSMR	Fuzzy Symmetric Meta-rational Stability
FSEQ	Fuzzy Sequential Stability
FE	Fuzzy Equilibrium

6. المراجع

1. Zadeh, L.A. (1965), *"Fuzzy sets"*, Information and Control, 8, 338-353.
2. Zadeh, L.A. (1973), *"Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes"*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 3(1), 28-44.
3. Bashar, M. A. (2012), *"Fuzzy Preferences in the Graph Model for Conflict Resolution"*, Ph.D. thesis presented to the University of Waterloo, Ontario, Canada.
4. Herrera F. and Herrera-Viedma, E. (2000), *"Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information"*, Fuzzy Sets and Systems, 115, 67-82.
5. Xu, Z.S. (2004), *"A method based on linguistic aggregation operators for group decision making with linguistic preference relations"*, Information Sciences, 166, 19-30.
6. Orlovsky, S.A. (1978*), "Decision making with a fuzzy preference relation"*, Fuzzy Sets and Systems, 1, 155-167.
7. Xu, Z.S. (2007), *"A survey of preference relations"*, International Journal of General Systems, 36, 179-203.
8. Fang, L., Hipel, K.W., Kilgour, D.M. (1993), *"Interactive Decision Making: The Graph Model for Conflict Resolution"*, Wiley, New York.
9. Maaroof, A. M. T., Al-Mohseen, K. A., Agha, M.R. (2017), *"Conflict Resolution on Lesser Zab and Diyala Rivers Basins Using Game Theory Approach (Part-I)"*, Muthanna journal of engineering and technology (mjet).
10. كبة، سلام ابراهيم عطوف (2008)، *"المياه في العراق الواقع والمعالجات"*، متوفر على الموقع http://www.rezgar.com/m.asp
11. Agha, M. R. Faris. (2012), *"Graph Model Application For Conflict Resolution Over Tigris And Euphrates Basins"*, Ph.D. Dissertation Submitted to the Faculty of Engineering, University of Sulaimani.