

نَظَرِيَّةُ الشَّوَّاشِ

من العلوم الفيزيائية إلى مُسْتَقْبَلِ العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ

“CHAOS THEORY”

From physical Sciences to The *Future* of *International Relations*

فداء حسين العبادي

طالبة دكتوراه علوم سياسية/ جامعة مؤتة

fadaaalabadi12@gmail.com

تاريخ النشر: 2021-04-15

تاريخ القبول: 2021-03-12

تاريخ الاستلام: 2020-11-28

مُلَخَّصٌ

إنَّ تَوْظِيفَ نَظَرِيَّةِ مِنَ العُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ لِتَحْلِيلِ مَوْضُوعٍ فِي العُلُومِ الاجْتِمَاعِيَّةِ، يُمَثِّلُ مَنَهَجَ مِنْ شَأْنِهِ أَنْ يُفِيدَ صَانِعِي القَرَارِ فِي بَحْثِ الأَخْطَاءِ مِنْ خِلَالِ إِخْتِبَارِ قَرَارَاتِهِمْ بِاسْتِخْدَامِ النَّمَاذِجِ الرِّيَاضِيَّةِ. تُقَدِّمُ هَذِهِ الدِّرَاسَةُ نَظْرَةً عَامَّةً عَلَيَّ نَظَرِيَّةِ الشَّوَّاشِ “Chaos Theory” الَّتِي تَمَّ قَبُولُهَا فِي العُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ، تَحْدِيدًا فِي الفِيزِيَاءِ، وَإِمْكَانِيَّةً أَنْ يَتِمَّ تَطْبِيقُهَا وَقَبُولُهَا فِي حَقْلِ العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ لِلْعُلُومِ الاجْتِمَاعِيَّةِ. حَيْثُ تَمَّ إِخْتِبَارُ قَابَلِيَّةِ تَطْبِيقِ نَظَرِيَّةِ الشَّوَّاشِ مِنْ خِلَالِ طَرِيقَةِ (Ott, Grebogi, Yoke) OGY فِي مَجَالِ الفِيزِيَاءِ. فِي حِينٍ تَمَّ تَصْمِيمُ نَظَرِيَّةِ الشَّوَّاشِ فِي العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ، مِنْ خِلَالِ تَطْبِيقِ نَمُودِجٍ فِي اثْنَتَيْنِ مِنْ قِصَايَا العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ (الثَّنَائِيَّةِ القُطْبِيَّةِ وَالسَّلَامِ الدِيمُوقْرَاطِي). وَمِنْ خِلَالِ التَّحْلِيلِ المِقَارَنِ (تَمَّ مُقَارَنَةُ نَتَائِجِ النَّمُودِجِ مَعَ نَظَرِيَّاتِ العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ التَّقْلِيدِيَّةِ، اللَّيْبَرَالِيَّةِ وَالوَقَاعِيَّةِ) وَذَلِكَ لِإِظْهَارِ فَائِدَةِ النَظَرِيَّةِ فِي العُلُومِ الاجْتِمَاعِيَّةِ. حَيْثُ أَظْهَرَ التَّحْلِيلُ المِقَارَنِ لِتَطْبِيقِ نَظَرِيَّةِ الشَّوَّاشِ فِي مَجَالِ الفِيزِيَاءِ إِمْكَانِيَّةَ التَّحْكَمِ فِي الظَّوَاهِرِ (الشَّوَّاشِيَّةِ) بَيْنَمَا فِي العَلاَقَاتِ الدُولِيَّةِ، فَقَدْ أَظْهَرَ التَّحْلِيلُ المِقَارَنِ أَنَّ نَظَرِيَّةَ الشَّوَّاشِ قَابِلَةٌ لِتَطْبِيقِ وَتُكْمَلُ تَوْظِيفُهَا وَالإِسْتِفَادَةُ مِنْ إِسْتِخْدَامِهَا فِي التَّحْلِيلِ. وَحَلَّصَتِ الدِّرَاسَةُ إِلَى أَنَّ، نَظَرِيَّةَ الشَّوَّاشِ؛ نَظَرِيَّةٌ عَالَمِيَّةٌ كَوْنِيَّةٌ قَابِلَةٌ لِتَطْبِيقِ فِي كُلِّ مِنَ العُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ وَالسِّيَاسِيَّةِ .

الكلمات المفتاحية: نظرية الشواش (الفوضى) ، الفيزياء، العلوم الاجتماعية، العلاقات الدولية، المعادلات الرياضية.

Abstract

Employing natural sciences theory to analyze a topic of social sciences is a method that can help decision makers to testing decisions with mathematical models, to avoid mistake. This study provides an overview of (Chaos) Theory, since — it has been accepted in the natural sciences, in physics specifically—and whether it can be applicable in international relations domain of social sciences. in physics domain, they examined the (Chaos) Theory applicability

during the OGY (Ott,Grebogi, Yoke) method and its applications. For the international relations domain, Chaos Theory is modelled in two specific international relations issues, bipolarity and democratic peace, to show the utility of the theory in this social science field, with international relations theories (liberalism and realism) the results of model were compared. The comparative analysis between the use of (Chaos) Theory in physics and in international relations issues shows that for physics domain we have controllability of (chaotic) phenomena, and for the International relations it is applicable and helpful. This study concludes that, the theory of (Chaos) is a universal theory that is applicable to both natural and political sciences.

Key words: Chaos theory, physics, social sciences, international relations, mathematical equations.

البريد الإلكتروني: fadaaalabadi12@gmail.com

المؤلف المرسل: فداء حسين البادي

1. المقدمة:

تعتبر نظرية الشواش¹ "Chaos Theory" نظرية فيزيائية ذات أهمية لما تقدمه من قدرة على التنبؤ "predict" بما لا يمكن التنبؤ به، حيث قام علماء الفيزياء بإطلاق مسمى السلوك الشواشي "Chaotic Behavior" على السلوك الجامح والمعقد وغير المتوقع للنظام المادي؛ الى جانب حساسيته للشروط الأولية. يمثل بوانكربيه "Henri Poincare" ولورنز "Edward Lorenz" بالإضافة الى يوشيسوكي أويدا "Yoshisuke Ueda"، أبرز رواد نظرية الشواش خلال القرن العشرين. وعلى الرغم من عدم إستخدامهم مصطلح الشواش، إلا أنهم درسوا سلوك الانظمة الفيزيائية التي لا يمكن التنبؤ بها، ليصلوا الى نتيجة مفادها أن هذا السلوك لم يكن عشوائياً "Not Random"، وبعد قرابة القرن أصبحت أعمالهم رائدة في مجال دراسة السلوك الشواشي². ومع تطور علوم الحاسوب والقدرة على تحليل البيانات الضخمة "Huge Data"، خلال العقود الاربعة الماضية، قام علماء الطبيعة

¹يتوجب الإشارة إلى أن الفوضى "Anarchy" كمفهوم ومصطلح بحاجة الى مزيد من الضبط في الدراسات باللغة العربية، وذلك لان المفردة الفوضى "Anarchy" تترادف مع مفردة الشواش "Chaos" التي تحاول أدبيات (التعقد) تقديمها كأداة تحليلية بديلة، وسيلاحظ الباحث ان العديد من الدراسات العربية المترجمة عن الانجليزية، تستخدم مصطلح الفوضى لترجمة مصطلح "Chaos". وتبقي على نفس المفردة (الفوضى) لمصطلح "Anarchy". ومن الضروري الإشارة الى أن حالة الشواش هي ما يسبق حالة النظام Order بالتالي ليست نقيضاً "Anti Thesis" لحالة النظام، كما ولا تعد مرادفاً لحالة الفوضى "Anarchy" في بنية النظام الدولي international structure التي لا تعني غياب النظام او اللاستقرار، إنما غياب (سلطة مركزية) عليا على المستوى الدولي. للمزيد الاطلاع على:

- Milner, Helen. (1991) *The Assumption of Anarchy in International Relations Theory: A Critique*. Cambridge University Press. Review of International Studies. Vol. (17) No.(1) pp. 67-85

² Ott, Edward.,Mark Spano,(1996). "Controlling Chaos," AIP Conference Proceedings 375, no. 92.

”Natural Scientists” بدراسة نظرية الشواش بشكل موسع, ليمتد الاهتمام بالنظرية ويشمل العلوم الفيزيائية الأخرى مثل الكيمياء, البيولوجيا بالإضافة الى الالكترونيات. كان الفيزيائيون حتى ظهور عمل بوانكاريه ”Poincare” يستندون على الفيزياء الكلاسيكية النيوتونية؛ التي لم تكن قابلة للتطبيق في العديد من التجارب؛ تحديداً تلك التي تضمنت ظواهر شواشية ”Chaotic phenomena” وذلك بسبب طبيعتها الحتمية³ ”Deterministic”, فالأنظمة المعقدة لا يمكن تفسيرها بالنموذج النيوتوني ”Newtonian paradigm” على سبيل المثال؛ كأس من الماء, نظرًا لوجود عدد قليل من الكم (المكونات) القابلة للقياس تجريبيًا, بالتالي كان من المفترض أن كل ما لا يتم نمذجته يمثل ضوضاء/تأثيرات عشوائية ”Random Effects”؛ نظرًا لوجود عدد قليل من الكم (المكونات) القابلة للقياس تجريبيًا, بالتالي كان من المفترض ان كل ما لا يتم نمذجته يمثل شواش, وأن النماذج الرياضية الأكثر شيوعًا وإستخدامًا في الفيزياء تتميز بالخاصية الخطية ”Linear”, مما يعني أنه حتى ظهور عمل بوانكاريه, كان من الصعوبة أمام الفيزيائيين التعامل مع المعادلات غير الخطية ”Nonlinear”. واتضح لاحقاً؛ مع إستخدام نظرية الشواش أن السلوك العشوائي يمكن ان ينشأ من النماذج الحتمية ”Deterministic Models”. وبينما نجد إمكانية تطبيق نظرية الشواش في التجارب الفيزيائية؛ نلاحظ عدم المعرفة الكافية بنظرية الشواش في المجالات التي ليست جزءًا من العلوم الطبيعية؛ ومع ذلك فإن منظري العلاقات الدولية ”International Relation” أبدوا إهتمامًا كبيرًا بعلم (نظرية الشواش). فكما أطلق الفيزيائيون على السلوك الديناميكي للنظام المادي ”شواشي”, وصف علماء السياسة أيضاً السلوك غير المتوقع لنظام العلاقات الدولية بأنه شواشي(فوضوي) ”chaotic” ويعتمد على الشروط الأولية⁴ ”Initial conditions”, حيث تُظهر (نظرية الشواش) في العلوم السياسية, وعلى وجه التحديد في العلاقات الدولية أنها أداة فعالة وجديدة, حيث يجادل كيسان ”Dylan Kissane”: ”ان إفتراض الشواش يمكن أن يساعد في تفسير تنوع السلوك الدولي, الذي يديه الفواعل الدوليون, كذلك السلوكيات المتكررة التي تم شرحها سابقًا من خلال الاشارة الى الفوضى ”Anarchy” وآثارها على النظام⁵”. وذلك ما أكد عليه سايرشتاين ”Alvin Saperstien” حيث يرى أهمية ”الطريقة الفيزيائية في التفكير؛ من أجل نمذجة العلاقات الدولية ”بمعنى تطوير فكرة الشواش في نظام دولي حتمي؛ وتطبيقها على نماذج رياضية ”Mathematical Models” بسيطة للتفاعلات بين الدول المتنافسة في النظام⁶ ”.

³ الحتمية ”Deterministic” بالنسبة للفيزيائيين هي الحالة التي يمكن ان تؤدي فيها البيانات الأولية المعروفة على نتائج يمكن التنبؤ بها .

⁴ يقصد بالشروط الأولية أو الابتدائية عند علماء الطبيعة :الشروط في الوقت الأولي/الابتدائي $t=t$ لتي تنشأ منها مجموعة من المعادلات الرياضية أو النظام الفيزيائي

⁵ Kissane,Dylan.(2007) “A Chaotic Theory of International Relations?”, Pro Polis, no. 2: pp.91-92.

⁶ Saperstein,Alvin M.(1999) **Dynamical Modeling of the Onset of War**. Singapore: World Scientific Publishing, pp.3.

من هنا تأتي الدراسة لتجيب عن سؤال رئيسي وسؤال ثانوي، كما يلي :

- هل تعتبر نظرية الشواش "chaos theory" نظرية عالمية لها تطبيقات واضحة في العلاقات الدولية كما الفيزياء ؟

- الى أي مدى يمكن إستخدام نظرية الشواش لشرح الظواهر المعقدة "complex phenomena" في العلاقات الدولية؛ من خلال نمذجة العالم الواقعي بنماذج شواشية ؟

الفرضيات والتفسيرات المحتملة:

يشير مفهوم الظواهر الشواشية "Chaotic" والمعقدة "Complex" الى عدم القدرة على فهم الظواهر أو التحكم بها، بالتالي فإن نظرية الشواش هي الأداة التي يمكنها أن تساهم في مساعدة العلماء على مراقبة هذه الظواهر والتحكم بها. إلا أن العلماء إستخدموا النظرية مع العديد من النتائج، كان ذلك في مجال الفيزياء في البداية ثم في العلاقات الدولية لاحقاً. وعليه؛ تضع الدراسة الافتراضات التالية :

- 1- ان نظرية الشواش لا تعمل في الفيزياء، لأن علماء الفيزياء لم يتمكنوا من التحكم في الظواهر، وفي هذه الحالة فإن الجهود المبذولة لتطبيق النظرية في مجال العلاقات الدولية لا معنى لها .
- 2- أن نظرية الشواش تعمل في الفيزياء، لكنها لا تعمل في العلاقات الدولية، في هذه الحالة فإن نتائج نموذج سايرشتاين "Saperstein's model"، لا علاقة لها بالنظريات التقليدية أو بأقل تقدير ذات صلة بنظرية تقليدية واحدة .
- 3- أن نظرية الشواش تعمل في المجالين (الفيزياء والعلاقات الدولية) وفي هذه الحالة فإن نتائج نموذج سايرشتاين ستكون مرتبطة بأكثر من نظرية تقليدية في العلاقات الدولية. بالتالي يمكن إعتبار النظرية عالمية "Universal" وشاملة وتساهم في تعزيز القدرة على التنبؤ في المجالين (الفيزياء والعلاقات الدولية).

أهمية الدراسة :

من خلال ميكانيكا نيوتن الكلاسيكية يمكن تفسير جوانب معينة من الطبيعة البشرية "Human Nature"، إذا ما كانت هذه الظواهر تقع في إطار يمكن التنبؤ به وقابل للقياس الكمي. فالنظرية التي تُعد "Promise" بتفسير الظواهر غير الخطية والتي تبدو عشوائية وغير متوقعة، ستكون بمثابة المجهز الجديد للعلماء من أجل إختبار المشاكل المعقدة في هذا العصر؛ على سبيل المثال تمثل حركة البندول "pendulum" المزدوجة والربيع العربي "Arab Spring" على التوالي، ظواهر معقدة؛ بالنسبة للفيزيائيين ومحلي العلاقات الدولية. بالتالي، تكمن

أهمية هذه الدراسة في مجال العلاقات الدولية من إعتبار أنه: "إذ كانت نظرية الشواش تُستخدم في مجالي (الفيزياء والعلاقات الدولية)، فإن منظري العلاقات الدولية سيكونوا قادرين على التنبؤ بمستقبل العلاقات بين الدول، وإحتمالية نشوب الحرب والنتائج المحتملة لأفعال الدول. بالإضافة الى ذلك، تأتي الأهمية لهذه الدراسة: من إعتبار: إذا كانت نظرية الشواش تساهم في مساعدة علماء الفيزياء التنبؤ بسلوك الانظمة، فإنها ستساهم في مساعدة علماء السياسة للتنبؤ بإتجاهات العلاقات الدولية "International Relations Trends" والذي من شأنه أن يساعد صانعي السياسات في قراراتهم.

المنهجية:

تقوم الدراسة على إستخدام منهجية التحليل المقارن "comparative analysis" لمجالين مختلفين (الفيزياء والعلاقات الدولية)، من أجل الإجابة عما إذا كانت نظرية الشواش "TC" نظرية علمية. وفي مجال العلاقات الدولية "International Relations"؛ سوف يتم استخدام نموذج سايبيرشتاين "Saperstein's model" بالإقتران مع النظريات التقليدية. وذلك من أجل الوصول الى الاجابة حول إمكانية إستخدام النظرية في مجال العلاقات الدولية. لتحقيق هذه الغايات، تستخدم الدراسة مصادر أولية "primary sources"، مثل الدراسات التجريبية. ومصادر ثانوية "secondary sources" مثل الكتب و الدراسات التي راجعها العلماء وتناقش وتحلل وتفسر نظرية الشواش ونظرية العلاقات الدولية والعلاقة بين النظرية والعلوم السياسية أيضاً.

الأدبيات السابقة :

في روايته العلمية الخيالية "Jurassic park" كتب مايكل كرايتون "Michael Crichton" الحوار التالي :

- "لقد أعتقدو أن التنبؤ مجرد وظيفة لتتبع الاشياء، إذا كنت تعرف ما يكفي، يمكنك بالتالي التنبؤ بأي شيء".

- "كان هذا إعتقاداً علمياً ثميناً في عهد نيوتن".

- "أما الان؛ فإن نظرية الشواش سترمي هذا الاعتقاد من النافذة".

يعبر الروائي الشهير كرايتون؛ عن الطبيعة الثورية "Revolutionary Nature" لنظرية الشواش، التي جعلت الكثير من علماء العلوم الاخرى من غير الفيزيائيين، يحاولون توظيفها في النظريات التقليدية لمجالهم وعلومهم⁷. تعددت الدراسات التي تناولت نظرية الشواش في العلوم الطبيعية، وفي العقد الاخير بدت الادبيات في حقل العلاقات الدولية

⁷ Crichton Michael. goodreads.com, accessed December 14, 2016, <http://www.goodreads.com/quotes/tag/chaos-theory>.

أكثر إهتماماً بنظرية الشواش وإنسجاماً مع سياق الأدبيات السابقة سيتم تناول تطور نظرية الشواش واللُّبس في مفهوم المصطلح و استخدام النظرية في العلاقات الدولية.

أولاً: نظرية الشواش "Chaos Theory" و العلوم الطبيعية "Natural Sciences"

تناقش المجموعة الأولى من الأدبيات السابقة، تطور نظرية الشواش من خلال جهود علماء الفيزياء. بحسب البروفيسور غيلين "James Glenn" فإن نظرية الشواش تختبر الأنظمة التي تتميز بالتقلبات غير المنتظمة، الحساسية للإضطرابات، وعدم إمكانية التنبؤ على المدى الطويل⁸. وحتى يعرض النظام "الشواش"، يجب ان تكون معادلات الحركة الخاصة به غير خطية (لكن اللاخطية لا تتضمن نظرية الشواش⁹). ولفهم الاختلاف بين الخطي "linear" واللاخطي "nonlinear":

يمكن القول؛ أن جميع معادلات الميكانيكا "Mechanics" الخطية تقريباً قابلة للحل من الناحية التحليلية، في حين لا يمكن حل أي من المعادلات اللاخطية¹⁰. ويؤكد جليك "James Gleick"، أن ما يميز الأنظمة الخطية إمكانية تفكيكها وإعادة ترتيبها معاً مرة أخرى، في حين أن الأنظمة غير الخطية عموماً لا يمكن تفكيكها أو إعادة ترتيبها مرة أخرى معاً¹¹.

لقد كان من الشائع أن يركز علماء الفيزياء والرياضيات في كتبهم على الإشكاليات المتعلقة بالمسائل الخطية، وحين يتعين عليهم التعامل مع إشكاليات في المسائل اللاخطية، كانوا غالباً ما يستخدمون الطرق الأخرى مثل استخدام التقدير التقريبي، و ذلك لإختزال الإشكالية من مسألة لاخطية إلى مسألة خطية، غير أن عالم الرياضيات هنري بوانكاريه "Poincare" كان أول من لاحظ علامات الشواش من خلال محاولاته لحل معضلة الاجسام الثلاثة-Three "body problem"، عندما قدم الملك أوسكار الثاني "King Oscar II" عام 1887؛ جائزة للعالم الذي يمكنه حل هذه المشكلة التي لم يتم حلها، ليساهم بوانكاريه؛ في أعماله التي قدمها بحل بعض من الأفكار التي كان من شأنها؛ أن تؤدي الى نظرية الشواش، فحصل بذلك على جائزة الملك اوسكار، وتم نشر أعماله¹² في عام 1890. برغم ذلك لم يتم إحراز أي تقدم في دراسة نظرية الشواش حتى الخمسينات من القرن الماضي، وبحسب جروس "Paul"

⁸ Glenn, James. (1996) *Chaos Theory: The Essentials for Military Applications*. Newport, RI: Naval War College Press. Pp. xiv.

⁹ Taylor, John R. (2005) *Classical Mechanics*. Colorado: University Science Books. pp 458-459.

¹¹ Gleick, James. (1987) *Chaos Making a New Science, 20th anniversary ed.* New York: Viking Penguin Inc. pp.23.

”Gross و ليفيت ”Norman Levitt“، فإن الأسباب الرئيسية التي يمكنها تفسير هذا التأخير، وإثبات أن الوقت أهم عامل لتحقيق الهدف، يمكن إيجازها في ثلاثة¹³:

-أولاً؛ أن التطورات العلمية للنظرية النسبية الخاصة والعامة وميكانيكا الكم ”quantum mechanics“ إستحوذت على الطاقة الفكرية خلال تلك السنوات. ثانياً؛ إن نظرية الشواش تعتمد على الرياضيات الأساسية مثل التوبولوجيا ”topology“؛ المعادلات التفاضلية والتعقيد الحسابي، التي تم تطويرها بعد سنوات طويلة من بوانكاريه. ثالثاً؛ أن وجود أجهزة كمبيوتر عالية السرعة مع معالجات متطورة، كانت ضرورية لدراسة نظرية الشواش، لما تحمله من أشكال وصور معقدة نتيجة المسارات المعقدة لمعادلات الشواش ”chaotic equations“، والتي يعتمد عليها العلماء لتوضيح مفاهيمهم. ففي كتابهما عام 2000، بعنوان: ”Chaos Avant-Garde“ يرى أبراهام ”Ralph Abraham“ و أويدا ”Yoshisuke Ueda“، أن نظرية الشواش تطورت بعد عمل بوانكاريه على نفس الوتيرة بشكل متماثل. أويدا ”Ueda“ الذي كان يعمل منذ 1961 على عوامل الجذب الشواشية¹⁴ ”chaotic attractors“، وهي ذات الفترة التي كان لورنز ”Edward Lorenz“ يعمل بها على ما أصبح يعرف بإسم جاذب لورنز ”Lorenz attractor“، كان نظامه يتكون من ثلاث معادلات رياضية لاخطية ”nonlinear“ مختلفة عن المعادلات الخطية التي للشرح فقط، حيث يمكن تمثيلها في نظام خطوط بيانية بشكل مستقيم؛ وتمثل علاقات بين متغيرات بسيطة من النوع الذي يسهل حلّها، كالتناسب الطردي أو العكسي. في حين نجد كريستيان ميرا ”Christian Mira“ كان قد ركز على الأنظمة الديناميكية المعقدة¹⁵. ومع حلول منتصف الثمانينات؛ تم تأسيس المراكز والمعاهد العلمية المختصة في الديناميات غير الخطية ”nonlinear dynamics“ والأنظمة المعقدة كما يؤكد ذلك جليك ”Gleick“؛ الذي يجادل أيضاً بأن نظرية الشواش، لم تصبح فقط مجرد نظرية أو شريعة للمعتقدات، إنما أسلوب ومنهج لممارسة العلم¹⁶.

ثانياً: العشوائية ”Randomness“ و الشواش ”Chaos“

¹³ Gross, Paul R., Norman Levitt.(1994) **Higher Superstition**. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press, pp.93.

¹⁴ Abraham, Ralph .,Ueda, Yoshisuke.(2000) **Chaos Avant-Garde: Memoirs of the Early Days of Chaos Theory**. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp.86.

."equations"

¹⁶ Gleick, **Chaos Making a New Science**. pp 38.

هذا الجزء من الادبيات السابقة يتناول اللبس "Confusion" الذي يسببه مصطلح "الشواش" عادة عند منطري العلوم الاجتماعية "Social science" لكن قبل الحديث عن تأثير الشواش\ الفوضى في العلاقات الدولية يجب الاخذ بالإعتبار الفروقات الرئيسية التالية :

الاول : بين العشوائية "Randomness" والشواش "Chaos". والثاني: بين الشواش "Chaos" و الفوضى "Chaos".

هنالك إختلاف بين التغير الشواشي والتغير العشوائي, ولإستخدام الادوات الرياضية¹⁷ التي توفرها نظرية الشواش, يتوجب التمييز بين العشوائية "Randomness" والفوضى الشواشية "Chaos", وذلك لإن الشواش نوع من السلوك اللاعشوائي "non-random behavior". حيث وضع بيترمان "Robert Batterman" مثلاً بسيطاً للتمييز بين العشوائي "random", واللاعشوائي "nonrandom" حيث إقترح مقارنة إرقام تسلسلية "sequences" لا نهائية كالتالي¹⁸ :

- 1st seq. 01010101010101010101010101010101....(Non-Random)
- 2nd seq. 11001110001100001101100100111011.....(Random)

و يشرح جيلين "Glenn" هذا المثال بصورة مبسطة كالآتي:

في الحالة اللاعشوائية, إذا كان هنالك وصول الى قائمة مختصرة من العناصر الاولى من التسلسل, يمكننا استنتاج سلوكها, لكن نحتاج الى التسلسل اللانهائي كاملاً بالنسبة للحالة العشوائية. وبصورة أكثر دقة " إذا وجدت بعض العناصر المعروفة داخل نظام له سلوك شواشي "Chaos", يمكن بالتالي التنبؤ", في حين حتى لو وجدت بيانات كبيرة لنظام بسلوك عشوائي "Random" فليس هنالك إمكانية للتنبؤ¹⁹.

الفرق الثاني الذي يجب أن نضعه في الإعتبار من اجل دراسة العلاقات الدولية من منظور الشواش, هو الفرق الذي يقدمه جيلين "Glenn" بين الشواش "chaos" و "Chaos", حيث يجادل بأن "Chaos" التي تبدأ بحرف (C) كبير, تعتبر نظام رياضي ذو تطبيقات لا نهائية, ولا علاقة له بالإضطراب الإجتماعي او الفوضى العامة, في حين أن الشواش "chaos" يمثل الفوضى الإجتماعية المتعارف عليها والمرتبطة بمواقف سلبية مثل الصراعات والحروب والكوارث. ويرى أن "Chaos" أداة لعلماء الطبيعة من أجل التعرف على المدارات غير المستقرة ضمن الجاذب

¹⁸. Batterman, Robert.(1993) "Defining Chaos," Philosophy of Science, vol. 60, no. 1, pp 43–66.

¹⁹ Glenn, Chaos Theory: The Essentials for Military Applications, pp 107.

الشواشي, في نظام ديناميكي بالتالي, يتوجب على علماء الاجتماع أن يكون لديهم القدرة كما الفيزيائيين من أجل إيجاد نماذج من شأنها ان تشير إلى وجود الشواش \ الفوضى "chaos", للمساهمة في تعديل السياسات من قبل صانعي القرار²⁰, فهل يمكن ذلك؟ لقد أدت الدراسات التجريبية والتطورات التي قام بها علماء الفيزياء؛ من أجل التحكم في النظام الشواشي الفوضوي, بالرغم من تعقد السلوك داخل الانظمة الديناميكية, الى إعتقاد العديد من علماء العلوم الاجتماعية بقدرتهم على تحديد الفوضى الشواشية والتحكم بها في حقل العلاقات الدولية "International Relations", تحديداً بعد جدال أوت "Edward Ott" و سبانو "Mark Spano" بأنه يمكن للنظام التحكم في التغذية العكسية \الراجعة باستخدام الإضطرابات "perturbations" الصغيرة من خلال التعقيد المداري والحساسة للأنظمة الشواشية. ويؤكدون كذلك, على إمكانية التحقق من النتائج المحتملة؛ من خلال التطبيقات المتعددة مثل الانظمة الميكانيكية البسيطة والالكترونيات والانظمة الكيميائية وغيرها²¹, وهذا ما ذهب اليه جيلين "Glenn", بأن عدم كفاية المعرفة في التعرف على الظواهر الشواشية "chaotic phenomena" في الانظمة المادية والاجتماعية, يؤدي الى الفشل في إدراكها, إلا إنه يمكن تجاوز ذلك من خلال التعلم بالإضافة الى ان تطبيقات الشواش متعددة واسعة, تستوجب من صانعي القرار أن يكونوا على دراية بالنتائج وافكار الرئيسية لنظرية الشواش \ الفوضى²².

ثالثاً: نظرية الشواش "CT" و العلاقات الدولية "IR"

يركز هذا الجزء من الأدبيات السابقة على استخدام نظرية الشواش \ الفوضى من قبل منظري العلاقات الدولية؛ حيث العالم السياسي كيسان "Dylan kissane" ثلاثة إفتراضات حول السلوك الدولي, يمكن من خلالها التنبؤ في النظام الدولي "International system" على المدى القصير والمتوسط. أول هذه الافتراضات؛ أن طبيعة النظام الدولي شواشي, مما يعني حساسيته تجاه الشروط الأولية, والسلوك المعقد على المدى الطويل "complex long term" و عدم إمكانية التنبؤ "unpredictability".

ثانياً؛ ان الفاعلين في هذا النظام المتميز بالسلوك الشواشي يسعون إلى الأمن "Security". وثالث هذه الافتراضات, أن الحاجة الى الامن؛ تجعل الفواعل في النظام يتفاعلون "Interact". بالتالي, وفقاً لأفتراضات كيسان, يمكن التعامل مع النظام والتحكم به من خلال تتبع علماء الفيزياء وطرقهم, غير أن الإشكالية في هذه الافتراضات تكمن في أن كل فكرة مجردة وغير قابلة للقياس كما أن المتغيرات "variables" التي يمكن أن تؤثر في النظام غير محددة. إذا

²⁰ Ibid.pp2

²¹ Ott and Spano. *Controlling Chaos*. Pp 92-103.

²² Glenn, *Chaos Theory: The Essentials for Military Applications*,pp xii.

من أجل ان يتم تصنيف النظام بأنه فوضوي, يتوجب تحديد ماهية النظام والمعادلات التفاضلية "Differential Equations" للنظام ومتغيرات النظام²³. فتعبير النظام الدولي شواشي "international system is chaotic", هو تعبير مبهم وغامض؛ إذا ما حاولنا تفسيره بالمعنى المادي للفوضى, في حين قد يكون منطقياً إذا ما تم تفسيره بما يتعلق بالفوضى الاجتماعية. فـ"Manuel Ferreira" فيريرا وغيره من منظري العلاقات الدولية, يؤكدون على وجود الكثير من الأمثلة التي يمكن تطبيقها في مجال نظرية الفوضى في السياسة, يمكن على سبيل المثال؛ تطبيق المنظمات العامة كنظم ديناميكية "Dynamical systems" وتحليل أعمالها من خلال دراسة إستقرارها وثباتها. في حين أن دراسة سيناريوهات السلام "peace scenarios" باستخدام أداة نظرية الفوضى, سنجد انها تركز على العلاقة بين النظام والشواش في نشوء السلام بحسب فيريرا²⁴ "Ferreira" بالاضافة الى ذلك, يمكن رؤية الاحزاب السياسية والانتخابات من منظور النهج الشواشي, ذلك لأن أحداث صغيرة في الحملة الانتخابية, قادرة على تغيير مسار النتائج النهائية, وهو ما يعرف ب: الحساسية للشروط الاولية "Sensitivity to initial conditions". لا سيما وأن هنالك العديد من دراسات الحالة في السياسة تتضمن ظواهر شواشية فوضوية, مثل: الثورة الايرانية 1978-1979, صعود أدولف هتلر "Adolf Hitler" في المانيا, غزو الاسكندر للإمبراطورية الفارسية, حرب الخليج, الربيع العربي و هجوم 11 سبتمبر, حيث نجد أن سمة الفوضى المشتركة لهذه الحالات, وجود حدثاً بسيطاً أدى الى كارثة "Disaster" ضخمة يصفها العلماء بانها حالة فوضوية. يمكن بالتالي, وصف هذه الحالات بنماذج رياضية "Mathematical Models", ومع ذلك لا بد من تحديد كل متغير محتمل يمكن أن يؤثر في نظام كل حالة من الحالات السابقة²⁵. وعلى الرغم من أن فيريرا وغيره من العلماء يجادلون أيضاً, بأن الظواهر اللاخطية "nonlinear phenomena" الموجودة في السياسة تشير الى إمكانية استخدام النماذج الرياضية لتحليل البيئة السياسية والقضايا الاجتماعية والسياسية مثل الامثلة السابقة²⁶, إلا أنهم لم يحددوا النماذج الرياضية القابلة للتطبيق, أو كيفية إرتباطها بتطبيق نظرية الشواش الفوضوية "CT" في السياسة فالنماذج الرياضية بحسب جيلين "Glenn" تعمل في أنظمة معينة ضمن قوانين ومعادلات محددة²⁷. من ناحية أخرى, هنالك علماء مثل كامينغا "Harmke" غير "Kamminga" على سبيل المثال, الذي يعتبر استخدام النظريات الرياضية مثل نظرية الشواش الفوضوية "CT" غير

²³ Kissane, *A Chaotic Theory of International Relations?* pp. 85–103.

²⁴ Ferreira, Manuel, Filipe, Bonito, Manuel, Coelho, and Isabel. Pedro. (2014) *Chaos Theory in Politics*. London: Springer Editions. pp95.

²⁶ Ferreira, *Chaos Theory in Politics*, pp95.

²⁷ Glenn, *Chaos Theory*. pp xiv.

مناسبة لتفسير السياسة²⁸ حيث يصف النظم الاجتماعية البشرية "Human Social Systems" بأنها مهمة لكنها تمثل إشكالية من حيث الكيفية التي يتم فيها تعريفها وتحليلها، فهو يرى أن بناء نماذج رياضية فوضوية للأنظمة الواقعية، ينطوي على تبسيطات مهمة، من شأنها أن تؤدي إلى عواقب، في فهمنا وإدراكنا للأنظمة الديناميكية الحقيقية. فالنماذج ليست إلا بنيات نظرية، تهدف إلى التقاط السمات الرئيسية للأنظمة الحقيقية، بالتالي فإن بناء نماذج واقعية "Realistic Models" جيدة لا معنى لها عند كامينغا²⁹ "Kamminga". فدائماً ما تكون الأنظمة الحقيقية واسعة المدى بالمقابل فإن نظرية الشواش "CT" محددة دون تبسيط. ومع ذلك فقد جاء تعقيب سايرستين "Sperstien" ليحدد مخاوف كامينغا، حيث يرى أن النمذجة الديناميكية "Dynamical modeling" مكون مهم في العلوم السياسية، حيث تشير النمذجة "Modeling" إلى بناء تصور للعالم، في العقل أو على الورق أو في المختبر.

حتماً لا يمكن دمج العالم الحقيقي بأكمله في العقل، لكن يمكن التلاعب بصورته من أجل فهم ديناميكياته، وذلك من خلال تغيير بعض جوانبه ليتغير الباقي، ومن ثم تستخدم التصور في جزء من العالم الذي ترغبه، والذي يتضمن الجوانب المهمة من سلوك العالم الذي تود إدراكه وفهمه؛ ومن خلال الإختبار اللاحق للعالم الحقيقي ومطابقته، سيتم تحديد المبرر إذا ما كان هذا التصور للعالم مرغوب، من خلال نتائج فهم نموذج العالم، مما يعني أن النمذجة "Modeling" خاصة مهمة في العلوم السياسية التقليدية، وإن كانت بصورة غير رسمية أو ضمنية³⁰. ومن نفس منظور كامينغا "Kamminga"، يناقش جروس "Gross" وليفيت "levitt" عدة تساؤلات حول تطبيق نظرية الشواش الفوضوية "TC" من قبل علماء الانسان والأجتماع "Humanists & Social Scientists"، حيث يرى كل من جروس وليفيت أن هذه التحليلات تؤدي إلى تفويض دقة العلم المعياري، وإن تعميم ونشر بعض الدراسات له تأثير في خداع الشخص الذكي "intelligent layman" من خلال إعتقاده بأنه يدرك الأمر ويفهمه بعكس ما يكون عليه الواقع.

إلا أن الحل لهذه الإشكاليات، نجده عند سايرشتين "Saperstien" الذي كان من أوائل العلماء الذين طبقوا نظرية الشواش الفوضوية "TC" في العلوم الاجتماعية. بحسب سايرشتين، فإن نظريات الأنظمة الديناميكية اللاخطية "Nonlinear" تتعامل مع النماذج الرياضية، بالتالي يمكن استخدام "CT" في العلاقات الدولية "IR" باستخدام النماذج "Models"، لكن لا يمكن استخدام النماذج ك (حل) لكل الإشكاليات، لما ينطوي على

²⁸ Kamminga, Harmke(1990) What Is This Thing Called Chaos?. New Left Review I, no.181. pp52.

²⁹ Ibid.

³⁰ Saperstein . Dynamical Modeling of the Onset of War. pp10

الإستخدام غير المتقن من تنبؤ خاطيء، فانظمة العالم الواقعي متسعة ودون حدود. فالتعقد في انظمة العالم الواقعي تجعل من المستحيل جمع كافة البيانات والمعلومات؛ لإنشاء نظام نموذجي من المعادلات يناسب التنبؤ "Predict" في مستقبل العلاقات الدولية بين كافة الدول. ومع ذلك، فإن دراسة الأنظمة الفرعية "Subsystem" للعالم³¹، والتي تقتصر على عدد بسيط من المتغيرات، يمكن أن تساهم في مساعدة علماء السياسة عند تطبيق النظرية في العلاقات الدولية.

2- النظريات التقليدية لتحليل العلاقات الدولية:

المبحث الاول: نظريات العلاقات الدولية التقليدية

1. الواقعية "Realism" في حين كانت الميكافيلية "Machiavellianism" التي ظهرت كشكل جديد من أشكال الواقعية خلال العصور الوسطى، ترى أن الاخلاق "Morality" و السياسة "politics" لا يتوافقان، بالتالي يجب على الدول إستخدام كل الوسائل المتاحة لتحقيق منافعها، حتى وإن كانت وسائل وأساليب غير اخلاقية. ونجد أن كارل فون كلاوزفيتز³² "Carl von Clausewitz" قد طبق الواقعية على الانشطة الحربية من أجل أن يقود المحاربين الى النصر، في القرن الثامن عشر. وبصورة متتابعة، مع حلول السنوات الاولى من القرن 19، توسعت الواقعية لتشمل الفن، العلوم، السياسة، الاقتصاد، وفلسفة الجمال "Aesthetics" وغيرها من المجالات الرئيسية في المجتمع. وفي القرن العشرين، كان مورغانثو "Hans J Morgenthau" اول من ادخل الواقعية في العلاقات الدولية، حيث يرى في نظريته أن رغبة الانسان في الهيمنة تتغلب على رغبته في التعاون، وهو ما يفسر الطبيعة العدوانية البشرية "Human Aggressiveness"، حيث يسعى السياسيون الى القوة من أجل مصالحهم. ويفصل مورغانثو بين السياسة والاخلاق، لأنه يرى ضرورة التضحية بالاخلاق من أجل اختيار سياسي ناجح. فالقوة "Power" عند مورغانثو يجب أن تقود السياسيين بدلاً من الاخلاق³³. فالمفهوم الرئيسي الذي تقوم عليه الواقعية: المصلحة "interest" والقوة "power"، في نظام دولي يُنظر إليه على أنه فوضى "Anarchy"، ويرى مورغانثو أن الدول تسعى للحصول على المزيد من القوة "power" التي يربطها بالحاجة إلى الأمن "security"، حيث يحدد النظام الدولي توزيع القوة؛ ومع ذلك فإن الدافع الى المزيد من

³² طور كلاوزفيتز فكرة "في الحرب، الغاية تبرر الوسيلة" "in war, the ends justify the means"

³³ Morgenthau, Hans. (1993) *Politics among Nations: The Struggle for Power and Peace*. Boston: McGraw-Hill. pp 5-9.

القوة والأمن لا يمكن أن يخلق بيئة للتعاون بين هذه الدول, لأنها غالباً ما تفضل المنافسة بدلاً من التعاون³⁴؛ وذلك ما أكده ثيوسيديس بأن القوة هي العامل الأهم, ذلك لأن الشؤون الدولية لا تتضمن معضلات أخلاقية "Moral Dilemmas", أو عناصر رومانسية "Romantic elements". ويقول: "ما جعل الحرب أمراً لا مفر منه؛ هو تصاعد قوة أثينا "Athenian power" والخوف الذي تسببت به إسبرطة "Sparta"؛ يضيف ثيوسيديس على تحليله عنصرًا آخر لتبرير سبب إعلان إسبرطة الحرب³⁵.

وبينما ترى الواقعية الكلاسيكية "classical realism" أن الطبيعة البشرية تؤثر في الكيفية التي تشكل بها الدول سياستها, يجادل والتر "Waltz" بأن الصورة الأولى "الطبيعة البشرية", ليست العامل الوحيد, فالبيئة الداخلية للدولة والنظام الدولي يؤثران في سلوك الدولة أيضاً, مما يعني أن هذه الصور الثلاث بالنسبة لوالتر ترتبط ببعضها البعض, لا سيما وأنه يقترح منهجاً شاملاً "Holistic Approach" في دراسة الكيفية التي ترتبط بها الصورة الأولى والثانية بالصورة الثالثة, ويبدو أن ما يجعل نظرية والتر مميزة؛ إدراكه لأهمية البعد عن "الاعتقاد بأن النتائج السياسية الدولية محددة" وحيثه في ذلك أن جهود الدول في السعي للأمن يجعلها أقل أماناً³⁶. بالتالي؛ تمثل العلاقات الدولية من المنظور الواقعي نظام من الفوضى "Anarchy", دون قاعدة تنظيمية تفرضها سلطة عليا. والتعاون في العلاقات الدولية ليس إلا لعبة "Game" تنشئها أقوى الدول من أجل زيادة قوتها بين الدول الأخرى بهدف تجنب الحرب³⁷, حيث يقوم هؤلاء اللاعبون بفرض القواعد على الدول الأصغر, التي تسعى هي الأخرى من أجل التكيف في البيئة الجيوسياسية "Geopolitical" والاقتصادية الجديدة, ومن ناحية أخرى؛ يقوم أقوى الأفراد والشركات في كل دولة بقمع جهود التعاون في سبيل تعزيز مصالحهم الدولية, فالطبيعة البشرية شريرة "Evil", جشعة "Greedy" وتنافسية "Competitive", ويميلون لمحاربة بعضهم البعض من أجل مصالحهم وفقاً للواقعية³⁸ وتفترض هذه الأيديولوجية "Ideology" أن الدولة القوية تحتاج إلى القوة أكثر من أجل تأمين وتعزيز مصالحها وإجبار الدول الأخرى الخضوع لها والامتثال لأولوياتها, بمعنى آخر, تدعم الواقعية فكرة وجود قوات قوية مسلحة وفعالة, كوسيلة من أجل تهيب الدول الأخرى, بإعتبار ان الامم "Nations" والدول "States" هي العناصر الأساسية للواقعية. ومن

³⁴ Morgenthau, *Politics among Nations*, pp 5–9.

³⁵ Thucydides.(1954) *History of the Peloponnesian War*. Rex Warner,trans. New York: Penguin Books pp48–49

³⁶ Waltz. *Man, the State, and War*. pp231–235.

³⁷ Ibid. Morgenthau, pp7–9.

³⁸ Axelrod, Robert .Robert O. Keohane,(1985) *Achieving Cooperation under Anarchy: Strategies and Institutions* .Cambridge: Cambridge University Press.pp230.

اجل مصالحها وحروبها الوقائية الامنية, تبرر كافة الاجراءات والوسائل والاساليب التي تتخذها³⁹. أما الجانب الرئيسي الاخر للواقعية, فهو التوزيع الدولي للقوة "Distribution of Power" الذي يتوجب أن يكون محدود القطبية "Polarity". فالنظام الدولي متعدد الاقطاب "Multipolar" المكون من ثلاثة أقطاب للقوة ليس نظاماً مستقراً, كما أن النظام الدولي بنظام القطب الواحد سيكون حتماً, لأن الدول الأقل قوة من المرجح أن تتعاون فيما بينها من أجل تغيير ميزان القوى "Balance of power" لأجل مصلحتها كما ترى الواقعية. بالتالي يمكن لدولتين أو ثلاث خلق تعاون مشترك لتحقيق نظام ثنائي القطب في العالم, كما في الحرب الباردة؛ حيث بدت الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي أكثر تنافسا من التعاون, ولم تجتمع حكومات هذه الدول لتوقيع إتفاقيات محددة لتكون قوى عظمى إنما كان التنافس أساس التوازن في النظام الدولي الثنائي القطب⁴⁰.

2. الليبرالية "Liberalism" ونظراً لأن الليبرالية تطورت الى إيديولوجية "Ideology" خلال القرون الماضية, من المهم تحديد ماهيتها في السياسة والعلاقات الدولية. بحسب الليبرالية, ترى أن الفرد يجب أن يكون حراً داخل الدولة من حيث عمله أي كان (إقتصادي, سياسي, إجتماعي, ديني... الخ), وأن تكون قرارات الفرد أو الدول نتاجاً للإرادة الحرة المستقلة بعيداً عن أي قوة خارجية مؤثرة⁴¹. وفيما يتعلق بقطبية القوة العالمية: فإن الليبرالية تعزز نموذج التعاون متعدد الاقطاب, الذي تعتبره أكثر عدالة "equitable" وأخلاقية "Moral" وحمية لحقوق الفرد داخل كل دولة. بالتالي, فإن المنظور الليبرالي على النقيض من المنظور الواقعي الذي يرى في التنافس أساس للعلاقات الدولية. وتجادل الليبرالية بان الدور الحيوي لهذا التعاون يعود للمؤسسات التي تعتبرها عنصر مهم في العلاقات بين الدول⁴², غير أن السمة المشتركة بين الفكر الليبرالي والواقعي تتمثل في منظورهم لطبيعة النظام الدولي, وإعتباره نظام فوضوي "Anarchic", ومع ذلك يؤكد الليبراليون بأن الانظمة الديمقراطية لا تحارب بعضها البعض, وأن وحدات التحليل ليست الدول كما هي عند الواقعية, إنما العلاقات بين الفاعلين الدوليين "International Actors" والتي يمكن تحديدها من خلال التعاون والصدقة, أو عن طريق المنافسة والصراع, حيث يمكن للتعاون أن يسود على الصراع والتنافس, إذا كانت الدول الديمقراطية ذات علاقات قوية (إقتصاديا, سياسيا وثقافياً) فيما بينها. ويجادل روسيت "Bruce Russett" بأن بعض الحروب (مثل الحرب

³⁹ Meier, Heinrich. *The Lesson of Carl Schmitt*. Chicago: University of Chicago, pp1-26.

⁴⁰ Mouffe, Chantal. (2009) *Democracy in a Multipolar World*. Millennium: Journal of International Studies, vol. 37, no.3: pp549-561.

⁴¹ Locke, John. (1960) *The Second Treatise of Government in Two Treatises of Government*. ed. Peter Laslett. Cambridge: Cambridge University Press. pp283-285.

⁴² Mouffe, Chantal (2009) *Democracy in a Multipolar World*. Millennium, vol. 37, no. 3. pp549-561.

العالمية الاولى والثانية) لا يمكنها إثبات ان الديمقراطيات تحارب بعضها البعض, فالدول المشاركة كانت ديمقراطيات "Democracies"⁴³. من جانب آخر, تؤكد الليبرالية على أهمية وجود إطار قانوني مرن, للحفاظ على الارادة الحرة للمجتمع المدني في كل دولة, وأن تكون الدولة داعماً لظهور الافكار الجديدة, من خلال جهود وافكار الافراد مما يمكن الدولة من التقدم؛ بالتالي تحسين مستوى حياة الافراد. ووفقاً لليبرالية, فإن التنمية "Development" تنسجم مع حقوق وحرية المجتمع المدني, ويجب أن تركز المنظمات الحكومية "Governmental Organization" على أمن الفرد باعتباره الوسيلة الى التطور, أما الليبراليون الجدد "Neo-Liberals" فقد وسعوا من فكرة التعاون, بإعترافهم ان الدول تواجه صعوبات تسعى للتغلب عليها, ويجادل الليبراليون الجدد: أن قيمة المكاسب المستقبلية "Future payoffs" ترتبط بالنزاعات والصراعات الحالية, بحيث كلما زادت قيمة المكاسب مستقبلاً مقارنة بالمكاسب الحالية, كلما قل الصراع والنزاع الحالي, وخلصوا إلى ان الدول يجب أن تطور استراتيجيات "Strategies" من أجل التغلب على الصراعات والخلافات بين بعضها, وأن تبني أفعالها على المعاملة بالمثل والمعتقدات المشتركة⁴⁴. وهذا ما أكده أكسلرود "Robert Axelrod" وكيوهان "Robert Keohane", بأن هذه التحديات صعبة لكنها ليست مستحيلة, و يفسرون أن التعاون في السياسة العالمية لا يمكن تحقيقه من خلال المكاسب أحادية الجانب, إنما من خلال مبدأ المعاملة بالمثل "Reciprocity"⁴⁵. ومن الناحية الاقتصادية, فإن الليبرالية تقوم على قيمتين أساسيتين: القيمة الاولى, وتأتي من العبارة الفرنسية "Laissez-faire" والتي يقابلها في الانجليزية عبارة "let them do it", بمعنى دعهم يفعلون ذلك, أي يجب أن يكون لإقتصاد الدولة قواعده الخاصة وأن يتوازن وفقاً لقانون العرض والطلب "Offer and Demand law", مع تجنب تدخل الدولة لتتعرز بذلك القيمة الثانية لليبرالية وهي: السوق الحر "The free market", الذي قدم نموذج آدم سميث "Adam Smith", بحسب النموذج يجب تمييز دور الدولة عن المجتمع الاقتصادي, ويجب ان تعمل الشركات "Companies" وفقاً لمصالحها من أجل زيادة ارباحها, بالتالي يقتصر دور الدولة على دعم الجهود الاقتصادية للشركات من خلال تأمين بيئة ليبرالية "Liberal environment"⁴⁶

⁴³ Russet, Bruce.(1993) **Grasping the Democratic Peace: Principles for a Post- Cold War World**. Princeton,NJ: Princeton University Press.74-81

⁴⁴ Axelrod, Robert., Robert O. Keohane(1993) **Achieving Cooperation under Anarchy: Strategies and Institutions in Neorealism and Neoliberalism: The Contemporary Debate**, ed. David A. Baldwin. New York. Columbia University Press, pp 226-232.

⁴⁵ Ibid. pp 249-250.

⁴⁶ Faccarello,Gilbert.(1999) **The Foundations of Laissez-Faire**. New York: Routledge. pp34-58.

3-تطبيق نموذج سايرشتاين الشواشي على نظريات العلاقات الدولية المختارة:

كان عالم الرياضيات جون فون نيومان "Johan Von Neumann" قد لاحظ ذات مرة؛ أن "العلوم لا تحاول الشرح" "explain"، وبالكاد تحاول التفسير "interpret"، لكنها تصنع النماذج بشكل أساسي". ويُقصد بالنموذج: بناء رياضي يصف الظواهر "phenomena" المرصودة، مع إضافة تفسيرات لفظية معينة⁴⁷. بهذا الاقتباس، عبر نيومان "Neumann" عن قدرة الإنسان على وصف العالم الحقيقي بالنماذج، والجهود التي يتم بذلها للتنبؤ بالمستقبل من خلال مراقبة الظواهر الحالية. ولهذا السبب، أكد العالم الفيزيائي الفين سايرشتاين Alvin "Saperstein" أن تطبيقات بعض أساليب النمذجة الرياضية من العلوم الفيزيائية "physical Sciences" إلى العلوم الاجتماعية "Social Sciences"، لا يمكن إلا أن تعزز وتقوي الاخيرة (العلوم الاجتماعية)⁴⁸. بالتالي، فإن نموذج سايرشتاين "Saperstein Model" الشواشي قادر على تقديم إجابات معقولة للعديد من نظريات العلاقات الدولية، ويُعد بان نظرية الشواش يمكن أن تكون أداة مفيدة لتحليل العلاقات الدولية "IR".

أولاً: نظريات العلاقات الدولية التي طبقها سايرشتاين لإختبار نظرية الشواش

"The IR Theories That Saperstein Uses to Test Chaos"

يستخدم سايرشتاين نظريتين في العلاقات الدولية لإختبار نموذجة الشواشي (الفوضوي)، النظرية الأولى: نظرية بروس روسيت "Bruce Russett" (أن الدول ذات الانظمة الديمقراطية لا تحارب بعضها البعض). والثانية: نظرية ميرشامير "Mearsheimer" (أن العالم بنظام ثنائي القطب أكثر إستقرار من نظام متعدد الاقطاب). في عام 1917 صرح ويلسون "Woodrow Wilson" في رسالته الحربية الى الكونجرس بأن الدول ذات السيادة لا تضع جواسيس لها في الدول المجاورة، ولا تصنع المؤامرات من أجل إفتعال الاحداث التي ستمنحهم فرصة للغزو". وفي نفس السياق، جادل إمانويل كانط "Immanuel Kant" بأن الدول ذات الدساتير الجمهورية، تتمتع بسلام دائم. وهي ذات الحجج التي يستخدمها روسيت "Russett" لتطوير فكرة أن الديمقراطيات لا تحارب بعضها البعض؛ وبرى السلام في الانظمة الديمقراطية⁴⁹. يستخدم سايرشتاين "Saperstein" هذه النظرية ويختبر دقتها في نموذج الشواشي الفوضوي. يضع روسيت "Russett" بعض الفرضيات التي تفسر الالية السببية لهذه النظرية، ويبين أن أسباب السلام متجذرة في الديمقراطيات.

⁴⁷ Neumann. John von .AZQuotes.com, Wind and Fly LTD, accessed.2016,
http://www.azquotes.com/author/10753-John_von_Neumann.

⁴⁸ Saperstein, Alvin M.(1999) *Dynamical Modeling of the Onset of War*. Singapore: World Scientific Publishing. pp5

⁴⁹ Russett ,*Grasping the Democratic Peace*.pp3

الفرضية الأولى، أن المؤسسات عبر الوطنية والدولية تصنع السلام "peace"، فهدفها حماية المصالح المشتركة للدول الاعضاء، فعلى سبيل المثال يحمي الاتحاد الاوروي "EU" الدول الاعضاء ذات العداء من محاربة بعضها البعض. الفرضية الثانية، التحالف "alliances" يصنع السلام، فالحلفاء يختارون بعضهم البعض مما يجعل احتمالية الحرب غير واردة. الفرضية الثالثة، الثروة "wealth" تصنع السلام، حيث يؤكد أن الديمقراطيات غالباً ما تكون ذات ثروة. والدول الثرية من شأنها ان تدعم الاستقرار السياسي، لأنها تدرك ان تكاليف الحرب اكثر من مكاسبها، فالمصالح التجارية والاستثمارية العابرة للحدود ذات اهمية للدول الغنية. أما الفرضية الأخيرة لروسيت، أن الاستقرار السياسي "political stability" وهو سمة من سمات الدول الديمقراطية، يساعد الدول على تجنب النزاعات، والحكومات غير المستقرة سياسياً عرضة للحرب مع الدول المعادية⁵⁰. لم يتم التعبير عن نظرية (السلام الديمقراطي) لروسيت "Russett" بالضبط من خلال سؤال سابيرشتاين "هل الديمقراطيات أكثر أم أقل عرضة للحرب؟ إلا أنه من الضروري صياغة السؤال بهذه الطريقة. تعبر النظرية الديمقراطية: على أن الديمقراطيات عدوانية كغيرها من الانظمة غير الديمقراطية، لكنها تميل الى عدم محاربة بعضها البعض، على عكس الدول غير الديمقراطية. بينما كان يجب أن يكون السؤال الصحيح لسابيرشتاين "لماذا لا تحارب الديمقراطيات بعضها البعض؟" لقد أجرى تغييراً طفيفاً على السؤال حتى يتوافق مع النموذج. فالنماذج تتمتع بقدرتها على الإجابة عن الاسئلة، من خلال الاختيار من بين مجموعة متنوعة من الاجابات التي حددها مصمم النموذج مسبقاً. ومع ذلك، من المستحيل الإجابة عن أسئلة (لماذا) "why-questions" لأن الإجابات على مثل هذه الأسئلة (وصفية) والنماذج لا تعطي إجابات وصفية "Descriptive".

النظرية الثانية التي يختبرها سابيرشتاين هي تقييم ميرشايمر "Mearsheimer" لإستقرار النظام الدولي. حيث يجادل أن النظام الدولي "International System" ثنائي القطب يساهم في تعزيز الاستقرار، ووضّح أن نهاية الحرب الباردة، ستؤدي الى زعزعة إستقرار العالم ككل. وجادل ميرشايمر بأن "الازمات الكبرى والحرب في أوروبا من المحتمل أن تزداد إذا إنتهت الحرب الباردة، كان هذا الاستنتاج التشاؤمي يعتمد على الحجة القائلة: "بأن الاسباب الجذرية للحرب والسلام تعتمد على طابع وتوزيع القوة العسكرية"⁵¹.

ووضع ثلاث عوامل وفرت الاستقرار للنظام الدولي فترة الحرب الباردة: أولاً، توزيع القوة العسكرية في الثنائية القطبية.

ثانياً، المساواة العسكرية التقريبية بين الدولتين اللتين تشكلان أقطاب النظام الدولي (الولايات المتحدة والاتحاد

السوفيياتي)، أما العامل الثالث، فهو حقيقة أن كل قوة عظمى من هذه الاقطاب كانت تمتلك (مسلحة) بترسانة

⁵⁰ Russett, *Grasping the Democratic Peace*, pp29

⁵¹ Mearsheimer, John J (1990) *Back to the future: Instability in Europe After the Cold War*. International Security 15, Vol. 1pp, 5.

نووية "Nuclear Arsenal" ضخمة. للأسباب المذكورة أعلاه يؤيد ميرشايمر أن نظام ثنائي القطب أكثر سلمية وإستقراراً، وذلك لوجود (عدد) أقل من الدول المتصارعة، و(خلل) أقل في توازن القوة، و(حسابات) خاطئة أقل للقوة النسبية⁵².

ثانياً: الوصف النوعي لنماذج سايرشتاين الشواشية (الفوضوية)

Saperstein's Chaotic Models: the Qualitative Description

يعتبر إقتراح سايرشتاين لإستخدام نظرية الشواش في الانظمة الفرعية من العالم الحقيقي، افضل طريقة رياضية صحيحة وفعالة للتنبؤ بما لا يمكن التنبؤ به، بإعتبار ان سايرشتاين يدعم حججه بفكرة كلاوزفيتز "Clausewitz" بأن الحرب عملية فوضوية، قد نتوقع إندلاعها ولكن ليس نتيجتها⁵³. حيث يفصل سايرشتاين بين الشواش (الفوضى) شديدة (قوية) "Hard" و الشواش (الفوضى) الناعمة "Soft" في العلاقات الدولية، فالنظام الذي يتفاعل في بيئة معينة، ويتلقى مدخلات محددة، سيوفر بالتالي مخرجات.

فإذا كان تذبذب (تقلّب) هذه المخرجات "outputs" قليل (صغير) مقارنة بمدى النظام، بالرغم من انه كبير فيما يتعلق بالمدخلات "input"، فسيكون الشواش (الفوضى) "chaos" في هذه الحالة ناعمة "Soft". في حين تكون الشواشية قوية وشديدة "Hard Chaos"، إذا هيمنت التذبذبات والتقلبات على النظام بأكمله، في هذه الحالة سيصبح لدينا وضع وموقف لا يمكن التنبؤ به "unpredictable situation". بالتالي: التنبؤ بالشواشية القوية "Hard Chaos" في نموذج ما، ليس إلا تحذير لصانعي السياسة "policymakers"، وذلك لأن عدم القدرة على التنبؤ بالفوضى الصعبة يمثل أزمة وعدم إستقرار وحرب في النظام الدولي⁵⁴. هذا البناء مشابه لمقاربات الشواش لدى الفيزيائيين "Physicists"، من خلال تحكّمهم في النتائج الشواشية بالإرتدادات والذبذبات الصغيرة "Small Kicks". مما يعني ان إستجابة العلماء لمؤشرات الشواش وعواقبها، ليست إلا تحذير من أجل تغيير السياسة "policy". وكمثال على نماذجه، يقدم سايرشتاين عدة إجابات مقنعة لأسئلة مختلفة:

1- أيهما أكثر إستقراراً: عالم ثنائي القطب "Bipolar" ام ثلاثي القطب "Tripolar"؟

2- هل الديمقراطيات "Democracies" أكثر ام أقل عرضة للحرب؟

⁵² Ibid. pp6-14

⁵³ Saperstein, Alvin M. (1996) *The Prediction of Unpredictability: Applications of the New Paradigm of Chaos in Dynamical Systems to the Old Problem of the Stability of a System of Hostile Nations*. in *Chaos Theory in the Social Sciences Foundations and Applications*, ed. Douglas Kiel and Eu el Elliott (Ann Arbor: The University of Michigan Press. pp149.

⁵⁴ Ibid. pp145-147

وذلك ليثبت إمكانية استخدام منهج لتحليل العلاقات الدولية بمساعدة نظرية الشواش (الفوضى) "CT". فقد أثبت أن الدول الديمقراطية أكثر استقراراً من الأنظمة الأخرى، وأن النظام ثلاثي القطب أقل استقراراً، من خلال النماذج والمعادلات الرياضية البسيطة. كان منهج سايرشتين في نموذجهم، يقوم على استخدام نطاقات مختلفة من العوامل المعلومة "Parameters" وأشكال عديدة من الجبر "Algebraic"، والتحقق من المدخلات التي تؤدي إلى الاستقرار أو أزمت أو مواقف غير مستقرة. ويجادل بأن مثل هذه النماذج الرياضية تمكننا من إنشاء نماذج نظرية، قادرة على التنبؤ بشكل دقيق وصحيح للحالات غير المستقرة في أنظمة العالم الواقعي⁵⁵. ويضيف، إذا كان علماء الفيزياء لديهم البندول لإختبار نظرية الشواش (الفوضى) يمكن للعلوم الاجتماعية استخدام التاريخ "History" من خلال بناء نموذج صحيح يقوم على الأحداث الماضية، وتحديد الفترات التي تميزت بعدم الاستقرار.

لذلك يعتبر منهج سايرشتين دقيق وقوي "Rigorous" للغاية من الناحية الرياضية، ولهذا السبب فإن (التحليل الرياضي الشامل) هو خارج نطاق هذه الدراسة⁵⁶.

ثالثاً: تطبيق نماذج سايرشتين الشواشية (الفوضوية) Saperstein's Chaotic Models في قضايا

العلاقات الدولية

يستخدم سايرشتين Saperstein نموذجاً شواشياً (فوضوياً) لتحليل قضيتين مختلفتين في العلاقات الدولية: الأولى، "أيهما أكثر عرضة للحرب النظام ثنائي القطب أم ثلاثي الأقطاب؟"⁵⁷ والثانية، "هل الأنظمة الديمقراطية أكثر أم أقل عرضة للحرب؟". للإجابة على السؤال الأول، أنشأ سايرشتين نظامين مختلفين من المعادلات "Equations". النظام الأول خاص بالثنائية القطبية ويتضمن المعادلتين التاليتين:

$$X_{N+1} = 4aY_N(1 - Y_N)$$

$$Y_{N+1} = 4bX_N(1 - X_N)$$

حيث تشير (X_{N+1}) و (Y_{N+1}) إلى معدل تكريس وتفاني الدولة (X) للحرب في العام (N) . ولحساب هذا التفاني "Devotion"، يتم قياس نفقات الدولة على الأسلحة والمعدات العسكرية، وتضمن تكلفة البنية التحتية التي أنفقتها الدولة، وذلك لحساب نسبة إجمالي الانفاق على الأسلحة إلى الناتج القومي الإجمالي. يتناسب المعدل (X_{N+1}) للدولة الأولى مع المعدل (Y_N) للدولة الثانية، لأننا نفترض أن الدولة وبشكل نسبي ستنفق على الإعداد العسكري، ما أنفقه عدوها في العام السابق. يتم إجراء نفس الافتراض للدولة الثانية، بالتالي فإن المتغير (Y_{N+1}) يتناسب

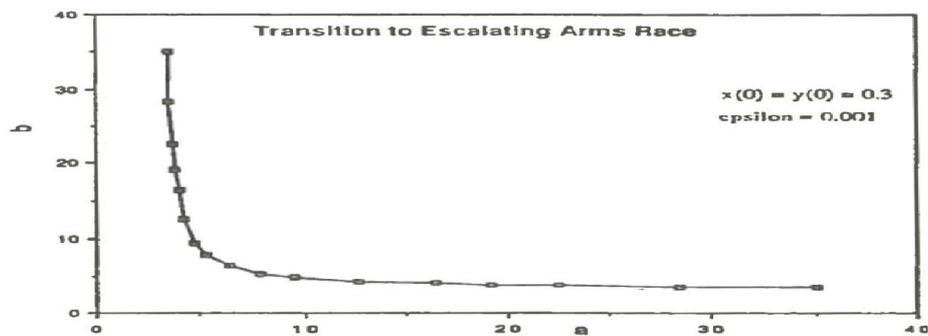
⁵⁵ Saperstein. *The Prediction of Unpredictability*. Pp 153-162.

⁵⁶ لم يتم تحليل كامل المجموعة من النماذج والمعادلات التي يستخدمها سايرشتين في نظرية الشواش (الفوضى).

⁵⁷ سوف يتم تحليل هذا السؤال فقط لنموذج سايرشتين، إتساقاً مع محدودية الدراسة

مع (X_N) , في حين أن المتغيرات المعلومة (a) و (b) ترتبط مع دالة "Lyapunov"⁵⁸ (λ) , ثم يحسب سايرشتاين منطقة الاستقرار (كدالة) لهذه المتغيرات.

الشكل(1): منحنى الاستقرار التنافسي لنظام القطب الثنائي⁵⁹



يجادل سايرشتاين بالنسبة للشكل(1) بأن المنحنى الناتج، هو (العلاقة الحرجة) بين (a) و (b) في مربع الوحدة للمستوى (b-a). والمنطقة أعلى المنحنى، حيث معامل ليبانوف موجب (AX_0) و (AY_0) , هي المنطقة الشواشية (الفوضوية) للنموذج "Model's chaotic Region". بالتالي: فإن مساحة المربع لمنطقة نظام العوامل المعلومة (a) و (b) في داخل منطقة العوامل المتغيرة, $(0 < a, b < 1)$ مقسمة إلى منطقة أزمت مستقرة ومنطقة أزمت غير مستقرة. ونظراً لأن هذا المنحنى (الشكل 1) لم يوصلنا إلى إجابة لتساؤلنا السابق, فقد وسع سايرشتاين نموده ليشمل ثلاثة دول والنظام الدولي الحالي. وسنكتفي بتوضيح المعادلات دون الإسهاب بشرحها إتساقاً مع محدودية الدراسة. كالتالي:

$$X_{N+1} = 4a Y_N (1 - Y_N) + 4\epsilon Z_N (1 - Z_N)$$

$$Y_{N+1} = 4b X_N (1 - X_N) + 4\epsilon c Z_N (1 - Z_N)$$

$$Z_{N+1} = 4\epsilon | X_N (1 - X_N) + C Y_N (1 - Y_N) |$$

بما أن $(1 = \epsilon)$ سيمثل النظام السابق (نظام الدولتين), يمكن بالتالي التوصل إلى الاستنتاجات, فالنسبة للقيم الكبيرة للدالة (ϵ) سيكون لدينا مزيداً من الاقتراعات بين (X), (Y), و (Z).

⁵⁸ دالة ليبانوف: تشير إلى مكتشفها العالم الروسي الكسندر ليبانوف, وهي دالة عديدة تستخدم كبرهان على إستقرار المعادلات التفاضلية بالتالي فإن دالة ليبانوف ذات أهمية كبيرة في مجال التفاضل والتكامل, ويمكن من خلال هذه المعادلات تحديد استقرار النظام. اكتشف ليبانوف هذه المعادلات في إطار اهتمامه بالمعادلات المؤثرة (الخطية واللاخطية) والمعروفة بالشكل $(l)(x) = c$ حيث ان (l) و (c) عبارة عن مؤثرات معلومة ومعروفة في فضاء معين, أما (x) فهو عبارة عن مؤثر غير معلوم ومطلوب إيجاده وتحديده في المعادلة. للمزيد يمكن الاطلاع على:

- Pesin, Y. (1977) Characteristic Lyapunov Exponents and Smooth Ergodic Theory - Russian Math. Surveys . 32 (4). 55-114.

⁵⁹ حول المخطط في الشكل(1) يمكن الاطلاع على المصدر بشكل موسع:

-Source: Saperstein, "Stability Plot for a Bi-polar Competitive System, pp 105.

عند هذه النقطة، يوضح سايرشتاين أنه "مع الحسابات العددية لمعاملات لييانوف "lyapunov" سنتخفض منطقة الاستقرار مع ارتفاع إبسيلون⁶⁰ (ε). أي، أن الدولة الثالثة تصبح أكثر أهمية في النظام العالمي⁶¹. من خلال هذه الملاحظة، يتبين أن النظام الدولي مع وجود (قوة) عظمى ثلاثة يصبح أكثر اضطراباً. ويعني ذلك أن النظام الدولي ثلاثي الأقطاب "Tripolar" أقل استقراراً من النظام القطبي الثنائي .

رابعاً: مقارنة النموذج مع النظريات التقليدية "Conventional theories" في العلاقات الدولية

جاء نموذج سايرشتاين بنتيجة مقترنة بنظريات تقليدية مختلفة، فالنظرية الواقعية كما ورد آنفاً، تؤكد على أن النظام الدولي متعدد الأقطاب (أي المكون من أكثر من ثلاثة أقطاب للقوة) أمر حتمي، وذلك لأنه يتعارض مع الحاجة الأساسية لسيطرة الدول القوية على الدول الأقل قوة (الضعيفة)⁶². وبهذه الحجة تكون الإجابة على السؤال: أيهما أكثر عرضة للحرب، العالم بنظام ثنائي القطب أم ثلاثي الأقطاب؟ الإجابة، العالم بنظام ثلاثي الأقطاب. يتفق سايرشتاين مع هذه الإجابة، وبمنهج مختلف قائم على (الأرقام والمعادلات) توصل إلى نفس النتيجة. في حين أن المنهج الرياضي الذي أتبعه سايرشتاين في سؤاله، "هل الانظمة الديمقراطية أكثر أم أقل عرضة للحرب؟" جاء متفقاً مع النظرية الليبرالية. بحسب الليبراليين، فإن الديمقراطية لا تحارب بعضها البعض، مع التأكيد على أهمية التعاون الجماعي بين الدول. حيث يتفق نموذج سايرشتاين مع هذه النظرية، من خلال مدخلات كمية قابلة للقياس. بالتالي: يصل نموذج سايرشتاين إلى نفس نتائج نظريتي العلاقات الدولية (الليبرالية والواقعية)؛ لا سيما وأن نموذج سايرشتاين الشواشي يستخدم الأرقام والمعادلات، مما يثبت أن النموذج لا يتحيز إلى معطيات معينة، ذلك لأن المدخلات هي متغيرات محددة مسبقاً ولا تتأثر بالنتائج، وهذا من شأنه أن يمنح تحليل العلاقات الدولية ميزة مختلفة.

4- الاستنتاجات والتوصيات:

⁶⁰ الأيسلون "epsilon" وهو الحرف الخامس من الأحرف اليونانية، يتم استخدامه للتعبير عن قيمة موجبة، في الفيزياء يستخدم إبسيلون للتعبير عن نفاذية أو سماحية الوسط الذي يتحرك فيه الشحنات الكهربائية. وعادة ما تكون قيمة الأيسلون ثابتة، وتعرف السماحية الكهربائية في الفيزياء بأنها مقياس لقدرة املادة على معارضة مجال كهربائي.

⁶¹ Saperstein, Alvin M.(1999) *Dynamical Modeling of the Onset of War*. Singapore: World Scientific Publishing. pp.102-108

⁶² Mouffe, Chantal(2009) *Democracy in a Multipolar World*. Millennium: Journal of International Studies, vol. 37, no. 3 pp549-561

خُلصت هذه الدراسة الى أن نظرية الشواش (الفوضى) يمكن تطبيقها في العلوم السياسية, ويمكن لمنظري العلاقات الدولية الاستفادة من بعض مبادئ الفيزياء في التحليل, فالطريقة التي يعمل بها الفيزيائيين تُظهر إمكانياتهم للتحكم والسيطرة في الظواهر الشواشية (الفوضوية). في حين يُظهر نموذج سايرشتاين القدرة على تحليل بعض شؤون العلاقات الدولية تحديداً تلك التي كانت مرتبطة بالحرب, في حين قد يكون من الصعوبة على محلي العلاقات الدولية تحليل شؤون أخرى مثل " حل النزاعات او ديناميكيات الحرب الاهلية او السياسة الداخلية", نظراً لشدة التعقيد في المعادلات عند إستخدام النماذج لوجود متغيرات معلومة عديدة. بالتالي فإن نموذج سايرشتاين أداة تكميلية بهدف المساعدة في تحليل العلاقات الدولية من خلال المعادلات الرياضية التي تعطي نتائج دقيقة وسريعة, لا سيما وان المتغيرات المعلومة محددة مسبقاً. أظهرت نظرية الشواش (الفوضى) "chaos Theory" في حقل العلاقات الدولية نتائج فعالة, بالتالي يمكن إستخدام النظرية من خلال نماذج, مثل نموذج سايرشتاين "Saperstein" ويتوجب على المحلل تطبيق منهجه. من جانب آخر, أتضح أن هنالك علاقة ترابط قوية بين الظواهر الشواشية (الفوضوية) في الفيزياء والاحداث السياسية, ومع ذلك فإن نظرية الشواش (الفوضى) في مجال العلاقات الدولية يعني فقط التنبؤ بالفوضى وليس التحكم بها, وحيث أن عدم القدرة على التنبؤ إشكالية موجودة في حقل العلاقات الدولية, فإن نظرية الشواش (الفوضى) تساهم في إمكانية التنبؤ بما لا يمكن التنبؤ به في حالة العلاقات الدولية. وتثبت نتائج هذه الدراسة أن:

- نظرية الشواش (الفوضى) نظرية علمية تعمل في كل من مجال الفيزياء والعلاقات الدولية.
- يمكن التحكم والسيطرة في الشواش (الفوضى) في مجال الفيزياء, وهنالك العديد من التطبيقات التي أثبتت قدرة الفيزيائيين على التحكم في الظواهر الشواشية (الفوضوية)
- بينما يمكن التنبؤ في الظواهر الشواشية (الفوضوية) في حقل العلاقات الدولية, ومع ذلك فإن النماذج بحاجة الى التطوير من أجل الوصول الى إمكانية التحكم والسيطرة في الظواهر الشواشية (الفوضوية) الموجودة في العالم الواقعي كما في الفيزياء.
- كما أن الدراسة أظهرت أهمية معاملات ليبانوف في الفيزياء, بالتالي ستحقق نماذج سايرشتاين مع بعض المعاملات مثل ليبانوف (مقاربة أكثر واقعية للنظام العالمي), وكلما تضمن النموذج متغيرات معلومة أكثر كلما اقترب من الواقعية أكثر.

References:

1. Abraham, Ralph .,Ueda, Yoshisuke.(2000) **Chaos Avant-Garde: Memoirs of the Early Days of Chaos Theory**. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
2. Axelrod, Robert .Robert O. Keohane,(1985) **Achieving Cooperation under Anarchy: Strategies and Institutions** .Cambridge: Cambridge University Press.
3. Axelrod, Robert. Robert O. Keohane(1993)**Achieving Cooperation under Anarchy: Strategies and Institutions in Neorealism and Neoliberalism: The Contemporary Debate**, ed. David A. Baldwin. New York. Columbia University Press, pp
4. Batterman, Robert.(1993) “**Defining Chaos**,” Philosophy of Science, vol. 60, no. 1.
5. Brown, Chris.(2005) **Understanding International Relations**. 3rd ed. New York: Palgrave McMillan.
6. Cranston, Maurice.(1967) **Liberalism**, in The Encyclopedia of Philosophy, ed. Paul Edwards .New York New York Press.
7. Crichton Michael. goodreads. com, accessed December 14, 2016, <http://www.goodreads.com/quotes/tag/chaos-theory>.
8. E. Lomasky, Loren.(1987) **Persons, Rights, and the Moral Community**. New York: Oxford UniversityPress.
9. Faccarello,Gilbert.(1999)**The Foundations of Laissez-Faire**. New York: Routledge.
10. Ferreira, Manuel A. M., Filipe J. A. C. Bonito, Manuel. F. P. Coelho, and Isabel C.Pedro.(2014) **Chaos Theory in Politics**. London: Springer Editions.
11. Gleick, James.(1987) **Chaos Making a New Science, 20th anniversary ed.** New York: Viking Penguin Inc.

12. Glenn, James.(1996) **Chaos Theory: The Essentials for Military Applications** .Newport, RI: Naval War College Press.
13. Gross, Paul R., Norman Levitt.(1994) **Higher Superstition** .Baltimore, MD: The John Hopkins University Press..http://www.azquotes.com/author/10753-John_von_Neumann .
14. Kamminga, Harmke(1990) **What Is This Thing Called Chaos?**. New Left Review I, no.181.
15. Kirshner, Jonathan.(2009) **Realist Political Economy: Traditions Themes and Contemporary Challenges**. in Routledge Handbook of International Political Economy, ed. Mark Blyth .New York:Routledge.
16. Kissane,Dylan.(2007) “**A Chaotic Theory of International Relations?**,” Pro Polis, no. 2.
17. Korab-Karpowicz, Julian.(2011) **On the History of Political Philosophy: Great Political Thinkers from Thucydides to Locke** .London: Routledge.
18. Locke, John.(1960)**The Second Treatise of Government in Two Treatises of Government**. ed. Peter Laslett .Cambridge: Cambridge University Press.
19. Mearsheimer, John J (1990) **Back to the future: Instability in Europe After the Cold War**. International Security 15, Vol. 1.
20. Meier,Heinrich.(1998)**The Lesson of Carl Schmitt: Four Chapters on the Distinction between Political Theology and Political Philosophy**. Chicago: University of Chicago.
21. Morgenthau,Hans.(1993) **Politics among Nations: The Struggle for Power and Peace**. Boston: McGraw-Hill.
22. Mouffe, Chantal(2009) **Democracy in a Multipolar World**. Millennium: Journal of International Studies, vol. 37, no. 3.
23. Nozick,Robert.(2013) **Anarchy, State, and Utopia** .Oxford: Blackwell.

24. Ott, Edward.,Mark Spano,(1996) **Controlling Chaos,**” AIP Conference Proceedings 375, no. 92.
25. Russet, Bruce.(1993)**Grasping the Democratic Peace: Principles for a Post-Cold War World.** Princeton,NJ: Princeton University Press.
26. Saperstein ,Alvin M.(1996)**The Prediction of Unpredictability: Applications of the New Paradigm of Chaos in Dynamical Systems to the Old Problem of the Stability of a System of Hostile Nations.** in Chaos Theory in the Social Sciences Foundations and Applications, ed. Douglas Kiel and Eu el Elliott (AnnArbor: The University of Michigan Press.
27. Saperstein, Alvin M.(1999) **Dynamical Modeling of the Onset of War.** Singapore: World Scientific Publishing.
28. Taylor, John R. (2005) **Classical Mechanics.** Colorado: University Science Books.
29. Thucydides.(1954) **History of the Peloponnesian War.** Rex Warner,trans. New York: Penguin Books.
30. Waltz, Kenneth .(1959) **Man, the State, and War: A Theoretical Analysis.** New York: Columbia University Press.