

الجمهورية العربية السورية

هيئة التميز والابداع

المركز الوطني للمتميزين

# نظرية الألعاب

## حلقة بحث في مادة الرياضيات

اعداد الطالب : سمير عجم  
بإشراف الانسة : ندى علي





# الفهرس

٣	المقدمة
٤	الفصل الأول: تاريخ نظرية الألعاب
٥	الفصل الثاني
٥	أولا : مفاهيم وتقسيمات
٥	ثانيا : تعريفات
٥	ثالثا : الحركة
٦	رابعا : ألعاب صفرية المجموع
٧	خامسا : لعبة الشخصين/الثنائية
٧	سادسا : كاملة المعطيات
٨	الفصل الثالث
٨	أولا : تطبيقات
٨	ثانيا : المنهج
٩	ثالثا : أمثلة مشهورة
١١	الخاتمة
١٢	المراجع

## المقدمة:

نظرية الألعاب (Game theory) وتسمى أيضاً نظرية المباراة، وهي تحليل رياضي لحالات تضارب المصالح بغرض الإشارة إلى أفضل الخيارات الممكنة لاتخاذ قرارات في ظل الظروف المعطاة تؤدي إلى الحصول على النتيجة المرغوبة. بالرغم من ارتباط نظرية الألعاب بالتسالي المعروفة كلعبة الداما، إكس أو، والبوكر، إلا أنها تخوض في معضلات أكثر جدية تتعلق بـ علم الاجتماع، والاقتصاد، والسياسة، بالإضافة إلى العلوم العسكرية.

والسؤال الآن :

الى أي مدى يمكن الاستفادة من نظرية الألعاب وتطبيقاتها؟  
سندرس هذا التساؤل في هذا البحث من خلال ثلاثة فصول الأول يتحدث عن تاريخ نظرية الألعاب والثاني عن أنواعها و تقسيماتها ومفاهيمها الأساسية أما الثالث فيتحدث عن بعض التطبيقات والاستخدامات لنظرية الألعاب.

# الفصل الأول :

## تاريخ نظرية الألعاب:

إن القالب العام لنظرية الألعاب تم وضعه على يد عالم الرياضيات الفرنسي إميل بورل، الذي كتب أكثر من مقالة عن ألعاب الصدفة، ووضع منهجيات للعب، هذا ويعد أبو نظرية الألعاب الحقيقي هو عالم الرياضيات الهنغاري-الأمريكي جون فون نيومان، الذي أسس عبر سلسلة من المقالات امتدت على مدى عشر سنوات (١٩٢٠-١٩٣٠)، الإطار الرياضي لأي تطوير على النظريات الفرعية. خلال الحرب العالمية الثانية كانت معظم الخطط العسكرية ضمن مجال نقل الجنود وإيواءهم الدعم اللوجستي ومجال الغواصات، والدفاع الجوي مرتبطة بشكل مباشر مع نظرية الألعاب. بعد ذلك تطورت نظرية الألعاب كثيراً في بيئة علم الاجتماع، ومع ذلك تعتبر نظرية الألعاب نتاج جوهري من علم الرياضيات.

- أسس علم نظرية الألعاب سنة ١٩٤٤ على يد جون فون نيومان وأوسكار مورغن شتينر واشتهر عن طريق تأليفهما كتاب *The Theory of Economic Behavior and Games*. سنة ١٩٩٤ حصل كل من جون فوربوس ناش ورينارد سيلتين وجون هارساني على جائزة نوبل للاقتصاد وذلك لأعمالهم في مجال نظرية الألعاب.
- قبل ١٩٤٤: بعض الأعمال لكورنو بوريل وزيرميلو
- ١٩٤٤: جون فون نيومان وأوسكار مورغن شتينر يؤلفان كتاب *The Theory of Games and Economic Behavior*
- ١٩٥٠ حتى ١٩٦٠ تقريباً: استعمال أول نماذج اقتصادية قائمة على نظرية الألعاب والقيام ببعض الدراسات في العلوم الاقتصادية التجريبية للتأكد من صحة نتائج نظرية الألعاب.
- ١٩٧٢: إقحام نظرية الألعاب في البيولوجيا التطورية ( *evolution biology*) حيث ألف جون مينارد سميث كتاب *Game Theory and the Evolution of Fighting*
- ١٩٩٤: جائزة نوبل لناش وزملائه لعملهم بعنوان: *analysis of cooperative games-equilibria in the theory of non*

# الفصل الثاني :

## أولا : مفاهيم وتقسيمات [1]

❖ اللعبة: اللعبة موقف يجب على اللاعبين (على الأقل اثنين) فيه اتخاذ قرار.  
❖ مسلمات:

- 1- اللاعبون يتصرفون بعقلانية أي أنهم يحاولون جعل احتمال وقوع عملية دفع (أي تفوق أو ربح) أكثر احتمالا.
- 2- اللاعبون يتصرفون استراتيجيا أي أنهم يحسبون أو يتكهنون حركة المنافس أو اللاعب الآخر ويدخلونها في حساباتهم.

❖ يمكن تقسيم الألعاب إلى:

1- ألعاب ساكنة:

حيث يجب على اللاعبين أن يقوموا باختيار استراتيجياتهم كلهم في نفس الوقت أي أن كلا منهم يتخذ قراره في نفس اللحظة ولا يستطيع أن يرى أولا ماذا فعل المنافس ثم يقرر.

2- ألعاب ديناميكية:

يمكن للاعبين فيها أن يتخذوا قراراتهم الواحد تلو الآخر.

3- ألعاب بمعلومات كاملة:

كل اللاعبين يعرفون نوايا (أي ما هي النتيجة التي يريد المنافس أن يصل إليها) منافسيهم ومنافسهم يعرفون ذلك وهم يعرفون أن منافسيهم يعلمون ذلك

4- ألعاب بمعلومات منقوصة:

واحد على الأقل من اللاعبين ليس له علم كامل بنوايا منافسيه.

5- الألعاب التعاونية

6- الألعاب غير التعاونية.

## ثانيا: تعريف [1]

في نظرية الألعاب إن مصطلح لعبة يعني بشكل خاص معضلة أو مشكلة ما حيث أن الأشخاص أو المجموعات (اللاعبون) يشتركون بمجموعة من القواعد والأنظمة تصنع الظروف والأحداث التي تشكل بداية اللعبة، وتنظم هذه القواعد الحركات القانونية الممكنة في كل مرحلة من اللعب، ومجموع الحركات أو الخطوات بمجملها يشكل ماهية اللعبة بالإضافة إلى النتيجة المرغوبة وهنا نفترض أن اللاعبين

أشخاص راشدون يسعون إلى سعادتهم عبر اتخاذهم لسلسلة من القرارات، وأن كل لاعب يسعى للتنبؤ بأفكار وحركات اللاعب الآخر.

## ثالثاً: الحركة [1]

في مفهوم نظرية الألعاب فإن الحركة هي التي تنتقل اللعبة من مرحلة إلى أخرى، بدءاً من المرحلة الأولى وانتهاءً بالمرحلة الأخيرة، والحركة قد تنتقل من لاعب إلى آخر بشكل محدد ومتتابع أو معاً، وإن قرار اتخاذ الحركة من الممكن أن يكون ناتجاً عن قرار شخصي أو بالصدفة، وفي الحالة الأخيرة يوجد عرض مثل حجر النرد أو دولا ب الحظ، يحدد الحركة المعطاة وفقاً لآلية الاحتمالات.

❖ الخرج (النصيب أو النتيجة) هو مصطلح لنظرية الألعاب يشير إلى ماذا حدث في نهاية اللعبة، في بعض الألعاب مثل الشطرنج أو الداما تكون النتيجة واضحة وبسيطة وذلك بتحديد الخاسر والرابح، في بعض ألعاب الرهان كالبوكر يكون النصيب هو النقود، وكمية النقود تحدد بعدد الرهانات التي وضعت أثناء اللعب.

## رابعاً: ألعاب صفرية المجموع [1]

مقالة مفصلة: مجموع صفري

إذا كان مجموع الأرباح - الخرج في نهاية اللعبة هو صفر، فإن اللعبة صفرية المجموع، ويكون في هذه الألعاب كمية الربح أو احتمالها مساوي تماماً لكمية الخسارة أو احتمالها، وهي المرادف لمصطلح تحليل التعادل الاقتصادي الذي يعبر عن الوصول إلى نقطة الأرباح ولا خسارة أو لا إنتاج ولا اهتلاك.

سنة ١٩٤٤ أظهر كل من فون نيومان، وأوسكار مورغنسن Oskar Morgensten أن أي لعبة صفرية المجموع لشخص واحد من الممكن توسيعها إلى  $1+n$  لعبة صفرية المجموع  $1+n$  شخص، وهكذا فإن ألعاب  $1+n$  شخص من الممكن تعميمها من الحالة الخاصة للألعاب الثنائية الصفرية المجموع، وإحدى أهم المسائل التي أثيرت في هذا المجال هي أن مبادئ التعظيم والتخفيض تطبق على جميع الألعاب الثنائية الصفرية المجموع، ويعرف هذا المصطلح بـ (معضلة تخفيض - تعظيم)، وقد تم اثباتها عن طريق نيومان سنة ١٩٢٨، ونجح آخرون بالإثبات استناداً لطرق متعددة.

## خامساً: لعبة الشخصين/الثنائية [2]

يعتبر نمط الألعاب الثنائية من أكثر الأنماط انتشاراً، ويتضمن العديد من الألعاب المألوفة مثل الشطرنج، الداما، أو أي لعبة تعتمد على فريقين اثنين، والمعضلات الأكثر صعوبة هي التي تتضمن أكثر من لاعب، كالألعاب الجماعية مثل: المونوبولي، البوكر، أو أي لعبة تتضمن لاعبين متعددين. إن الألعاب الثنائية قد تم تحليلها بشكل موسع في نظريات الألعاب، والصعوبة الحقيقية في تمديد النتائج التي تم التوصل إليها لتشمل الألعاب بـ  $n$  لاعب تكمن في توقع التفاعلات الممكنة بين مختلف اللاعبين، لأن في الألعاب الثنائية تكون جميع الخيارات والحركات الممكنة بالإضافة للنتائج تكون متوقعة، لكن عندما يكون هناك ثلاثة لاعبين أو أكثر، فإن احتمالات عشوائية معقدة من الخيارات والفرص تنشأ في ظل الظروف لتشكل تعاوناً، أو التحاماً، أو اصطداماً بين اللاعبين.

## سادساً: كاملة المعطيات [2]

نقول عن اللعبة بأنها كاملة المعطيات إذا كانت جميع الحركات الممكنة معروفة لكل لاعب، الداما، والشطرنج هما مثالان جيدان للعبة بمعطيات كاملة، البوكر تعتبر لعبة لا يمتلك فيها اللاعبون إلا قدرًا محدوداً من المعطيات في بداية اللعبة.



# الفصل الثالث :

## أولاً: تطبيقات

[3]

إن تطبيقات نظرية الألعاب واسعة ومتعددة وقد أشار مؤلفي النظرية فون نيومان- مورغنستين بأن الأداة الفعالة لنظرية الألعاب يجب أن ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعلم الاقتصاد ونظرية سلوك المستهلك، وتعتبر النماذج الاقتصادية وخصوصاً نموذج اقتصاد السوق، سوق المنافسة الكاملة مكاناً مثالياً. يعتبر البحث في الفرق بين الصيغ الشاملة والصيغ الطبيعية من أهم دراسات نظرية الألعاب.

### ❖ اللعبة بصيغتها الشاملة:

نقول عن اللعبة بأنها في صيغتها الشاملة إذا تم تأليفها وفقاً لقواعد تحدد الحركات الممكنة في كل مرحلة، حيث تحدد على أي من اللاعبين عليه اللعب (الدور)، كما تحدد الاحتمالات الممكنة التي تنتج عن أي حركة للاعب أسندت إليه بالصدفة، كما تحدد هذه القواعد حجم النصيب أو الخرج الممكن الناتج عن خوض اللعبة. كما أن الافتراض يقول أن كل لاعب لديه مجموعة من التفضيلات عند كل حركة بشكل توقع للخرج الممكن الذي إما سيضاعف نصيب اللاعب من الربح أو يخسر.

اللعبة في صيغتها الشاملة لا تحتوي فقط على لائحة من القوانين والقواعد التي تحكم تحرك كل لاعب، بل تحتوي أيضاً على مخطط من التفضيلات لكل لاعب، حيث الألعاب الجماعية الشائعة مثل (إكس أو) أو ألعاب الورق. إن أبسط الألعاب بصيغتها الشاملة تتضمن كمّاً هائلاً من المنهجات والتخطيط لذلك طوّر الباحثون نمطاً جديداً من الألعاب دعيت بالألعاب بصيغتها الطبيعية، حيث يمكن حساب النتائج بشكل كامل.

### ❖ اللعبة بصيغتها الطبيعية :

تكون اللعبة بصيغتها الطبيعية إذا أمكن وضع جميع النتائج أو الخرج لكل لاعب في حال اتخاذه أي قرار نابع عن استراتيجية ممكنة اتبعها، وهذا الشكل من الألعاب النظرية يمكن لعبه عن طريق أي مراقب حيادي لا يتأثر بقرارات يتخذها اللاعبون.

## ثانياً : المنهج [3]

المنهج أو الخطة هو قائمة اللاعب بالخيارات المثلى الممكنة في كل مرحلة من مراحل اللعبة، ويعتبر المنهج الذي يأخذ في الحسبان جميع الحركات الممكنة قبل اتخاذ القرار هو منهج لا يخيب، حيث لا مكان للأحداث المفاجئة بهكذا مناهج.

## ❖ أنواع الألعاب [3]

إن نظرية الألعاب تميز بين عدة أشكال من الألعاب ، وفقاً لعدد اللاعبين ولظروف اللعب نفسها.

### ١- لعبة الشخص الواحد/اللعب الفردية

السوليتير هي لعبة فردية، حيث لا وجود لتضارب مصالح حقيقية، لأن المصلحة الوحيدة هنا هي مصلحة اللاعب الفردي نفسه، وفي هذه اللعبة فإن الحظ أو الصدفة هو بنية اللعبة الأساسية وذلك اعتماداً على خلط الأوراق وعلى ما أمتلكه اللاعب من أوراق جيدة وزعت عليه عشوائياً. بالرغم من اهتمام نظرية الاحتمالات بالألعاب الفردية، إلا أنها لا تعتبر من المواضيع المحببة لدى نظرية الألعاب، حيث لا وجود لخصم يقوم باعتماد منهج مستقل ينافس به خيارات اللاعب الآخر.

### ٢- لعبة الشخصين/الثنائية

يعتبر نمط الألعاب الثنائية من أكثر الأنماط انتشاراً، ويتضمن العديد من الألعاب المألوفة مثل الشطرنج، الداما، أو أي لعبة تعتمد على فريقين اثنين، والمعضلات الأكثر صعوبة هي التي تتضمن أكثر من لاعب، كالألعاب الجماعية مثل: المونوبولي، البوكر، أو أي لعبة تتضمن لاعبين متعددين. إن الألعاب الثنائية قد تم تحليلها بشكل موسع في نظريات الألعاب، والصعوبة الحقيقية في تمديد النتائج التي تم التوصل إليها لتشمل الألعاب بن لاعب تكمن في توقع التفاعلات الممكنة بين مختلف اللاعبين، لأن في الألعاب الثنائية تكون جميع الخيارات والحركات الممكنة بالإضافة للنتائج تكون متوقعة، لكن عندما يكون هناك ثلاثة لاعبين أو أكثر، فإن احتمالات عشوائية معقدة من الخيارات والفرص تنشأ في ظل الظروف لتشكل تعاوناً، أو التحاماً، أو اصطداماً بين اللاعبين.

## ثالثاً: أمثلة مشهورة [4]

❖ معضلة السجينين: وتقوم هذه اللعبة على وضع السجينان في مكانين منعزلين والبدء باستجوابهما، ثم أخبارهما بأن أحدهما قد تكلم فعلاً، والذي يعقد الصفقة أولاً يكون الراجح، فيبدأ كل سجين بالانهيار نتيجة عدم قدرته على توقع ما تكلم به الآخر ورغبته في أن يكون هو صاحب الصفقة وليس الضحية.

❖ السوق: يعتبر السوق مثال جيد لنظرية الألعاب فمنذ لحظة دخولك للمحل متفحصاً البضاعة تكون قد بدأت اللعبة، المستهلك يريد أرخص سعر وأعلى جودة، البائع يريد بيع أعلى سعر، والتخلص من البضائع الرديئة الجودة، وعندما تبدأ المساومة، والجدال حول السعر تكون قد وصلت اللعبة لذروتها، والراجح هو الذي يستطيع توقع حركات الآخر، فعندما يتوقع المستهلك بأنه إذا

خرج من المحل دون الشراء سيجري وراءه البائع فسيكون هو الراح إن صح توقعه وخاسر إن لم يصح.

❖ ابحث عني: وهي لعبة تقوم على وضع فريقين في مدينة تمتلك عدداً محدد من المعالم السياحية دون أن يتعرف الفريقين على بعضهما، ودون أن يعلموا بمكان وجودهم، تنتهي اللعبة عندما ينجح الفريق الذي يتوقع مكان الآخر، وينجح في كشفه قبل الثاني.

❖ التهديد القابل للتصديق: وهي لعبة تقوم على خلق هاجس الرعب لدى أحد اللاعبين، وذلك عندما يطلب اللاعب الأول طلباً من الثاني، مع وجود تهديد حقيقي قابل للتصديق ينفذ بحق الثاني إن لم ينفذ الطلب، وتبدأ اللعبة عندما تضع اللاعب الثاني في دوامة الخوف من إمكانية تنفيذك للتهديد.

# الخاتمة

ان نظرية الألعاب هي حالة من حالات اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد مشتملة على طرفين أو أكثر على درجة من الذكاء حيث سيحاول كل منهما تحقيق أقصى منفعة له على حساب الآخر ، ونظراً لدقة حساباتها الرياضية والمنطقية فهي قابلة للتطبيق في شتى مجالات الحياة اليومية من قرارات وتصرفات.

ولتعدد أنواعها و تطبيقاتها نراها ممكنة الاستخدام على صعيد العمل السياسي والاقتصادي والاجتماعي وغيره .

يمكن للإنسان بشكل كبير الاستفادة من نظرية الألعاب في شتى مجالاته وأعماله فهي منطقية تعتمد على الحساب والمنطق.

اذا يمكننا وبشكل واضح أن نقول بأن لنظرية الألعاب تطبيقات و فائدة كبيرة ، وممكنة الاستعمال في الكثير من جوانب الحياة المختلفة

# المراجع

[1] - د: جمال سلامة علي : كتاب " تحليل العلاقات الدولية .. دراسة في إدارة الصراع الدولي"، دار النهضة العربية، القاهرة، ٢٠١٢

[2] - حياة صغيور ، نظرية الألعاب الاستراتيجية ، كلية الاقتصاد ، جامعة دمشق

[3] - محمد الخطيب  
تفكيرك ليس متناقضاً.. فيزياء الكم ونظرية الألعاب توضح الأمر، العلوم الحقيقية

[4] - مرجع أجنبي  
Giacomo Bonanno , game theory , university of California ,  
davis