مقدمة:

تعتبر نظرية الألعاب الإستراتيجية إحدى الوسائل الحديثة لبحوث العمليات التي تستخدم لاتخاذ القرارات في الحالات والمواقف التي تتميز بوجود صراع بين الوحدات المتنافسة المستقلة، حيث لا يستطيع متخذ القرار أن يسيطر على العوامل المؤثرة عليه في ظل التغيرات الحاصلة في السوق.

يعتبر العالم الفرنسي « Emil Borel » أول من طرح فكرة نظرية الألعاب سنة 1920م. إلا أن الفضل الكبير لبرهنة النتائج الأساسية لهذه النظرية يرجع للعالمين: « John Von Neumann » و « Oskar Morgenstern ». بعد أن أثبث Von « Neumann القانون الأساسي لنظرية الأدنى ألأعظمي سنة 1928، فتعاون مع « O.Morgenstern » في تقديم هذه النظرية كأداة لتحليل المواقف التنافسية المتعارضة في المجالات الاقتصادية.

طورت نظرية الألعاب الإستراتيجية أيضا من طرف الرياضي « John Nash » سنة 1950, وهو أول من أعطى تفسيرا لمعنى الإستراتيجية المثالية للعبة التي طبقت من طرف « Reinhard Selten » et « John Harsanyi » الحائزين على جائزة نوبل للاقتصاد سنة 1994، اللذان عملا في الألعاب ذات المعلومة الناقصة.

أول التطبيقات لتوازن Nash كان من طرف « Melvin Dresher » et « Merill flood » سنة 1950 وما يعرف بمعضلة السجناء « Dilemme du Prisonnier ». وحديثا فاز كل من Thomas schelling et Robert Aumann بجائزة نوبل في الاقتصاد سنة 2005 و دلك عن إجراء أبحاث على تشجيع التعاون في مجالات التجارة الدولية, و على معالجة قضايا حروب الأسعار.

سوف نتطرق من خلال هذا الفصل إلى مفاهيم عامة حول بحوث العمليات باعتبار نظرية الألعاب من أهم نماذجها بحيث بين Dantzig العلاقة الرياضية بين نظرية الألعاب الإستراتيجية والبرمجة الخطية، ثم نتطرق إلى أهم مفاهيم نظرية الألعاب الإستراتيجية, مع تناول أهم طرق الحل وأهم نماذج تطبيق هذه النظرية في سوق احتكار القلة.

الفصل الثالث: نظرية الألعاب الإستراتيجية:

لقد رأينا في الفصل الأول , أن نظرية الألعاب الإستراتيجية تعد أسلوبا من أساليب بحوث العمليات , وهي من أهم النماذج التي تستخدم في حالات تعارض المصالح , و تعد نموذجا متطورا في عملية اتخاد القرارات التفاعلية.

I- عموميات حول نظرية الألعاب الإستراتيجية:

I-1- مفهوم، أهمية ومكونات نظرية الألعاب الإستراتيجية:

I-1-1- مفهوم اللعبة الإستراتيجية:

"تعتبر نظرية الألعاب الإستراتيجية إحدى الوسائل الحديثة التي تستخدم لاتخاذ القرارات في الحالات والمواقف التي تتميز بوجود صراع أو تضارب لمصالح بين الوحدات المتنافسة المستقلة سواء كانت أفراد أو منظمات، بحيث يسعى كل طرف لتحقيق منفعته على حساب الطرف الآخر.

تهدف نظرية الألعاب للوصول إلى إستراتيجية معينة ترضي جميع الأطراف في ظل الظروف المعطاة"[1].

كما تعتبر نظرية الألعاب الإستراتيجية كنموذج احتمالي من نماذج بحوث العمليات. "إن النماذج الأكثر بساطة لمسائل الألعاب والمنافسة هي الألعاب الرياضية المختلفة، وألعاب الشطرنج والدومينو وغيرها، وهناك شبه كبير بين المشاركين في مثل هذه الألعاب وبين سلوك المتحاربين لاحتلال موقع معين أو سلوك المتنافسين في سوق معينة، هذا الشبه أدى إلى تعميم لفظ لعبة بحيث يشمل جميع الأوضاع الاجتماعية

(1) Thierry pénard « la théorie des jeux et les outils d’analyse des comportements stratégiques » université de Rennes 1, CREM, octobre 2004, page 2 (sur http : //perso univ, rennes 1.fr).

والاقتصادية، السياسية، والعسكرية، وغيرها من الأوضاع التي تتضمن التنافس أو تعارض المصالح"[1].

I-1-2- <u>**أهمية نظرية الألعاب الإستراتيجية:**</u>

تكمن أهمية نظرية الألعاب الإستراتيجية في كونها أداة لاتخاذ القرارات في ظل ظروف تنافسية، بحيث يكون هناك أكثر من متخذ قرار غالبا، مما يؤدي إلى ارتفاع تكلفة الخطأ خاصة وأن الموضوع يتعلق بالربح والخسارة في ظل موارد وأسواق محددة.

<u>**أما أهم مجالات استخدام نظرية الألعاب الإستراتيجية تتمثل في ما يلي**</u>[2]:

- القرارات الاستثمارية.
- سياسات الترويج.
- سياسات التسعير.
- تطوير المنتجات.
- دخول أسواق جديدة.
- سياسة الرواتب والأجور.
- الألعاب الرياضية.
- القرارات السياسية.

هذا إضافة إلى العديد من المجالات الأخرى.

بالنسبة لبعض رواد نظرية الألعاب الإستراتيجية تتمثل أهمية نظرية الألعاب الإستراتيجية كما يلي:

حسب David Kreps: " يتمثل هدف نظرية الألعاب الإستراتيجية في مساعدة الاقتصاديين وذلك بشرح كل ما ينتج عن مختلف الحالات الاقتصادية"[1].

---

(1) د.نائب إبراهيم، د.إنعام باقية "بحوث العمليات: خوارزميات وبرامج حاسوبية"، دار وائل للنشر، الأردن، 1999. ص 279.

(2) محمد الطراونة، سليمان عبيدات، مرجع سابق الذكر، ص 357.

حسب (Rasmussen 1994) "تهدف نظرية الألعاب الإستراتيجية للوصول إلى اختبار الإستراتيجية التي تعظم الربح"[2].

حسب (Ken Binmore 1999): "تمثل نظرية الألعاب الإستراتيجية وصف تصرفات الأفراد أوالمتنافسين عقلانيا"[3].

حسب (Eric Van Damme 1987): "يتمثل هدف نظرية الألعاب في اختيار كل فرد إستراتيجية معينة التي تؤدي لتحقيق المنفعة الأمثل".

حسب (Robert Aumann 1987): تهتم نظرية الألعاب الإستراتيجية بتصرفات متخذي القرار (اللاعبين)).

حسب (Martin Osborne et Ariel Rubinstein 1994): "نظرية الألعاب الإستراتيجية تعتبر مجموعة من الوسائل التحليلية المساعدة على شرح الظواهر التي تتعلق بمتخذي القرار"[4].

يهدف نموذج الألعاب الإستراتيجية إلى التعرف على الإستراتيجية المثلى لكل لاعب بحيث تعتبر هامة للأسباب التالية[5]:

- توفر طريقة كمية منطقية لاختيار الإستراتيجية المثلى.
- تصف وتفسر ظواهر الصراع كالتفاوض، تكوين شركاء أو الاندماج.
- تحليل القرارات في حالات المنافسة.

---

(1) David M.Kreps, préface de Bernard Guerrien « théorie des jeux et modélisation économique », édition Dunod, paris 1999, p 07.
(2) Bernard Guerrien, « la théorie des jeux » 3° édition economica, paris 2002, p 15.
(3) Ken Birmore « jeux et théorie des jeux » traduit de l’anglais par Francis Bismans et Eulalia Damaso, édition de Boeck et larcier, paris, 1999, p 14.
(4) Bernard Guerrien, op cit, page 15.
(5) فريد راغب النجار "بحوث العمليات في الإدارة" الدار الجامعية للنشر والتوزيع، الإسكندرية 2009، ص 279.

I-1-3- مكونات اللعبة الإستراتيجية:

اللعبة الإستراتيجية هي مجموعة N من الأشخاص يشتركون في مجموعة من القواعد، بحيث يحاول كل شخص تحقيق أهدافه[1]، وفق هذه القواعد. تتمثل مكونات اللعبة الإستراتيجية فيما يلي:

1- **اللعبة:** هي مجموعة قواعد تحدد ما يستطيع أن يفعله اللاعب حسب المعلومات المتوفرة.

2- **اللاعبون:** وحدة مستقلة لاتخاذ القرار، ليس بالضرورة أن يكون شخصا فرديا وإنما قد تكون جماعة تعمل في مؤسسة ما أو فريقا أو دولة.

3- **قواعد اللعبة:** لكل لعبة قواعد موضوعة مسبقا, ومعرفة لربح أو دخل معين، حيث تحدد هذه القواعد الأنشطة الأولية لتحركات اللعبة.

4- **العائد (le gain):** "هو النتيجة الصافية لكل لاعب، بحيث لا تتوقف فقط على إستراتيجية اللاعب وإنما على الإستراتيجية المختارة من الطرف الآخر.

العائد يمكن أن يكون نقدي (رقم الأعمال، الربح) أو غير نقدي (كحصة السوق)"[2]، العائد يمكن أن يكون (ربح، خسارة، منفعة) يسعى إلى تحقيقه كل طرف في اللعبة، يعبر العائد عن قيمة اللعبة الإستراتيجية.

5- **الإستراتيجيات:** تعتبر الإستراتيجية الخطة المسبقة التي يختارها اللاعب في حركته واتخاذ قراره، هناك من الإستراتيجيات في نظرية الألعاب الإستراتيجية:

---

(1) Bertrant Munier « expérimenter en économie ou en gestion » Revue d'économie politique Vol (111) page 1, 2001 sur www.cairn.info/ Revue d'économie politique.

(2) Bernard Bernier, Herri louis Védie, op cit, p 183.

أ- **الإستراتيجية المطلقة (la stratégie pure):** هي الإستراتيجية التي يمارسها اللاعب طوال وقت اللعبة، أي يتخذ اللاعب نفس طريقة اللعب طوال وقت اللعبة.

ب- **الإستراتيجية المختلطة (la stratégie mixte):** يوزع اللاعب اهتماماته على مجموعة من الإستراتيجيات بنسب مختلفة طوال وقت اللعبة، أي هي التوزيع الاحتمالي لاختيار كل من الإستراتيجيات المطلقة.

6- **مصفوفة الدفع (la matrice des paiements):** هي مجموعة من الإستراتيجيات الممكنة المتمثلة في عوائد كل لاعب, وفقا لقرارات مختلفة.

I-2- فرضيات وكيفية تمثيل اللعبة الإستراتيجية:

I-2-1- فرضيات نظرية الألعاب الإستراتيجية:

إن نظرية الألعاب الإستراتيجية، كأسلوب اتخاذ القرارات تفترض وجود العديد من الأطراف أو اللاعبين بشكل تنافسي لذلك فإن لها صيغا عديدة تعتمد على عدد اللاعبين ونتائج اللعبة، أما من أهم الفرضيات التي تعتمد عليها هذه النظرية هي[1]:

1- عدد اللاعبين لا يمكن أن يكون أقل من اثنين.

2- إن العائد من جميع البدائل المتاحة لاستراتيجيات اللاعبين المختارة معلوم.

3- يعتمد كل ربح أو خسارة اللاعب على اختيار إستراتيجية مع الأخذ بعين الاعتبار إستراتيجية الطرف الآخر.

4- كل لاعب يتصرف بوعي وعقلانية (la rationalité).

(1) حسن بلعجوز، مرجع سابق الذكر ، ص 251.

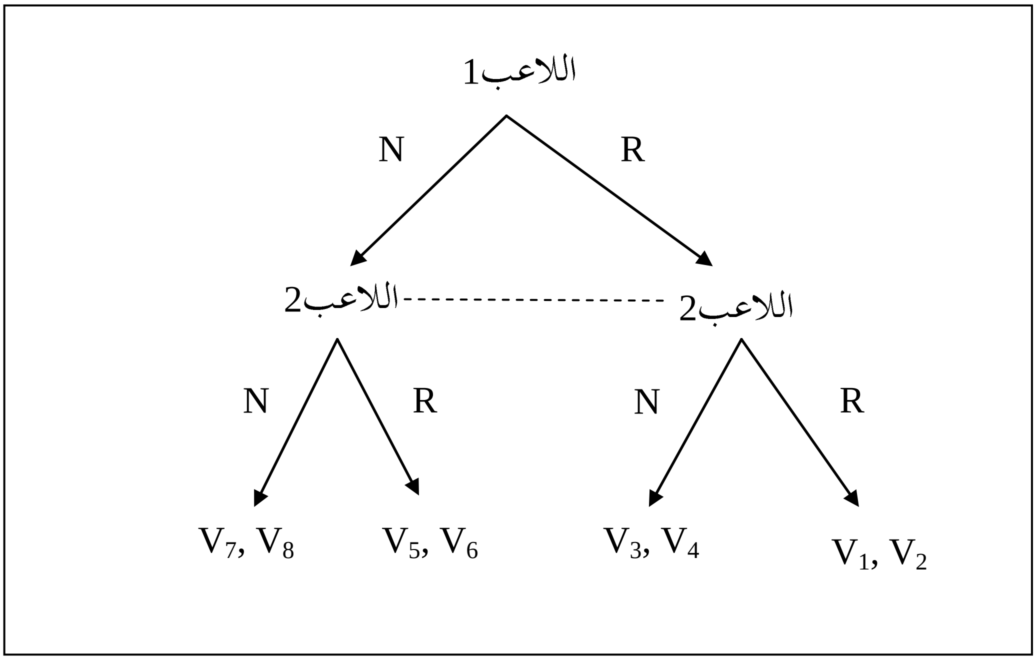
I-2-2- **كيفية تمثيل اللعبة الإستراتيجية:**

يمكن تمثيل اللعبة الإستراتيجية بطريقتين: الأولى بما يسمى بالشكل الطبيعي أوالإستراتيجي (la forme stratégique ou la forme normale)، الثانية على شكل شجرة.

1- **تمثيل اللعبة الإستراتيجية على شكل شجرة (Forme extensive ou arborcente):**

تمثل قواعد اللعبة على شكل شجرة أو ما يسمى بشجرة Kuhn (1953)[1]، يكون شكل اللعبة الإستراتيجية على الشكل التالي:

الشكل رقم (3-1): تمثيل اللعبة الإستراتيجية في شكل شجرة القرار.



المصدر: Nicolas Eber « théorie des jeux » édition Dunod, Paris, 2004, page14

[1] Nicolas Eber « théorie des jeux » ,Edition Dunod, paris 2004, page 14.

يتمثل شكل الشجرة في بيان متفرع، تعبر الفروع N و R على الاختيارات الممكنة أو الإستراتيجيات الممكنة التي يفاضل بينها اللاعب 1 أو اللاعب 2. يفصل كل فرع وفرع موالي عقدة (un nœud) وهي عبارة عن نقطة أو دائرة.

مجموعة العقد تكون مرتبطة بنقط متقطعة بما يسمى بمجموعة المعلومات المتوفرة لدى اللاعبين.

تمثل V_1 عائد اللاعب الأول عندما يختار الإستراتيجية R لما يختار اللاعب الثاني الإستراتيجية R، وتمثل القيمة V_3 عائد اللاعب الأول الناتج عن اختياره للإستراتيجية R واختيار اللاعب الثاني الإستراتيجية N.

2- تمثيل اللعبة الإستراتيجية على الشكل الطبيعي (la forme normale):

عندما تصبح اللعبة الإستراتجية تضم أكثر من اللاعبين وأكثر من إستراتيجيين، يصبح التمثيل على شكل شجرة القرار معقدا،بحيث يتطلب حجم و وقت الرسوم التخطيطية للعبة, إذن نمر للتمثيل على الشكل الطبيعي أي على شكل جدول.

لهذا النوع من التمثيل يتكون من ثلاثة عناصر[1]:

1- مجموعة من اللاعبين.

2- لكل لاعب مجموعة من الإستراتيجيات.

3- لكل إستراتيجية مختارة عائد متوقع.

(1) David M.Kreps, op cit, page 12.

يكون شكل اللعبة الإستراتيجية على الشكل الطبيعي كالتالي:

الجدول (3-1): تمثيل اللعبة الإستراتيجية على الشكل الطبيعي

اللاعب 2

		N	R
اللاعب1	N	(V_1, V_2)	(V_3, V_4)
	R	(V_5, V_6)	(V_7, V_8)

المصدر: Nicolas Eber, op cit, page 13.

N, R: إستراتيجيات اللاعبين الأول والثاني.

V_1: تمثل عائد اللاعب الأول عند اختيار كلا اللاعبين الإستراتيجية N.

V_2: تمثل عائد اللاعب الثاني عند اختيار كلا اللاعبين الإستراتيجية N.

يمثل الجدول (3-2) مصفوفة العوائد la matrice des paiement.

I-3- **أنواع اللعبة الإستراتيجية:**

يمكن تصنيف الألعاب الإستراتيجية حسب نتيجة اللعبة، المعلومة المتوفرة, و عدد الإستراتيجيات المتاحة أمام كل لاعب.

I-3-1- الألعاب الثنائية الإستراتيجية ذات المجموع الصفري والغير الصفري:

1- الألعاب الإستراتيجية الثنائية ذات المجموع الصفري:

يعتبر هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية هي أول الألعاب التي تناولها J.V.Neumann و Oskar Morgenstern سنة 1944.

تعرف بهذا الاسم لأن عدد الأطراف المتنازعة اثنان، ومجموع ما يربحه أحدهما يساوي مجموع ما يخسره الآخر، أي أن مجموع الربح والخسارة تساوي الصفر وبالتالي مجموع المنفعة لهما يساوي الصفر.

تتمثل شروط هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية في ما يلي[1]:

- أن يكون عدد الأطراف المشتركين في اللعبة اثنان فقط.
- أن يكون كل طرف قادر على اختيار بديل واحد من البدائل المتاحة.
- أن يكون كل طرف على معرفة تامة بالبدائل المتاحة لكلا الطرفين ونتائجها.
- أن يكون مجموع نتيجة اللعبة مساوي للصفر (الربح = الخسارة).
- أن يتصرف كلا الطرفين بعقلانية.
- عدم وجود اتفاق بين الطرفين.

بشكل عام لدينا لعبة مؤلفة من شخصين وذات مجموع صفري.

- اللاعب الأول يتصرف بـ m إستراتيجية والثاني بـ n إستراتيجية.
- إذا اختار اللاعب الأول الإستراتيجية ($I= 1,2, \dots, m$) والثاني الإستراتيجية ($j= 1,2, \dots, n$) عندئذ ربح اللاعب الأول (وبالتالي خسارة الثاني) يساوي a_{ij}.
- تدعى المصفوفة $[a_{ij}]_{mxn}$ بمصفوفة الدفع التي تأخذ الجدول (3-1) كما يلي:

(1) د.كاسر نصر المنصور، مرجع سابق الذكر، صفحة 302-303.

الجدول رقم (3-2): الشكل العام للعبة ذات المجموع الصفري

اللاعب B

اللاعب A		1	2	j .... n
	1	a_{11}	a_{12}	a_{1j} .... a_{1n}
	2	a_{21}	a_{22}	a_{2j} .... a_{2n}
	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{ij} .... a_{in}
	m	a_{m1}	a_{m2}	a_{mj} .... a_{mn}

المصدر: د.إبراهيم نائب، د.إنعام باقية ,مرجع سابق الذكر، صفحة 283.

- نفترض أن اللاعب A هو لاعب الأرباح، وأن اللاعب B هو لاعب الخسائر.
- اللاعب A يلعب الصفوف بهدف تعظيم الربح من خلال اتباعه كل إستراتيجية، واللاعب B يلعب الأعمدة بهدف تخفيض الخسارة من خلال اتباعه لكل إستراتيجية.
- a_{ij} تعبر عن ربح اللاعب A إذا كانت $a_{ij}>0$ وتعبر عن خسارته إذا كانت $a_{ij}<0$ وتعبر خسارة اللاعب B إذا كانت $a_{ij}>0$ وربحه إذا كانت $a_{ij}<0$.
- إذ استخدام اللاعب A الإستراتيجية i واللاعب B الإستراتيجية j، نقول أن اللاعب A سيدفع للاعب B قيمة a_{ij} شرط أن يكون $a_{ij}<0$.
- نقول عن لعبة إستراتيجية متوازنة إذا كانت قيمة اللعبة مساوية للصفر.
- نقول عن لعبة أنها لصالح A إذا كانت قيمتها موجبة وأنها في صالح B إذا كانت قيمتها سالبة.

في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية يمكن أن تكون ألعاب ذات إستراتيجية مطلقة فيكون أمام كل طرف إستراتيجية واحدة يلتزم بها طوال وقت المباراة من أجل الوصول إلى هدفه المحدد، تتميز اللعبة الإستراتيجية في هذه الحالة بأن قيمة ما يكسبه طرف يخسره الطرف الآخر، والنقطة التي تتساوى فيها قيمة الربح والخسارة تعرف بنقطة التوازن.

كما يمكن أن تكون ألعاب ذات إستراتيجية مختلطة، فلا توجد إستراتيجية واحدة أمام كل لاعب يستطيع إتباعها طوال وقت اللعب، بل يكون لدى اللاعب عدد من الإستراتيجيات، يتوجب عليه معرفة نسبة الوقت الذي يستطيع خلاله لعب كل إستراتيجية.

2- **الألعاب الإستراتيجية الثنائية ذات المجموع الغير الصفري:**

ليس من الضروري أن ما يكسبه طرف يخسره الطرف الآخر، وإنما يمكن أن يخسر الطرفين أو يكسبا نتيجة المباراة.

في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية يلاحظ زيادة عائد إحدى الطرفين بمقدار لا يؤدي لنقص عائد الطرف الآخر بنفس المقدار.

كما يمكن أن يتصرف اللاعب بإستراتيجية مطلقة أو مختلطة في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية.

"إن أسلوب حل اللعبة الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري أكثر تعقيدا من أساليب حل الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري، بحيث أن المتنافسين ممكن أن يتفاوضوا فيما بينهم من أجل تعظيم الربح أو تقليل الخسارة"[1].

---

[1] أ- د.حامد سعد نور الشمرتي، علي خليل الزبيدي: "مدخل إلى بحوث العمليات"، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الأردن، عمان 2007، صفحة 447.

I-3-2- تضيف الألعاب الإستراتيجية حسب عدد اللاعبين:

1- لعبة إستراتيجية ذات لاعبين (ثنائية): أي أن عدد المشاركين في اللعبة اثنان فقط.

2- **لعبة إستراتيجية غير ثنائية:** توجد حالات تنافسية تشمل أكثر من طرفين، يسعى كل منهم إلى تحقيق أفضل النتائج من خلال السيطرة على الأطراف الأخرى بمفرده، أو التحالف مع أحد أو بعض الأطراف الأخرى.

فمثلا لو كانت هناك ثلاث شركات متنافسة (A, B, C) فيمكن أن تقوم كل منها بوضع إستراتيجيات بمفردها، أو تشكل تحالفات (Bc, AC, Ab) كما يمكن أن تشكل الشركات الثلاثة نوعا من التنسيق المشترك لتحقيق مصلحة مشتركة ضد متنافس آخر أو للتخفيض من الآثار السلبية للمنافسة بينهما[1].

I-3-3- تضيف الألعاب الإستراتيجية حسب نوع المعلومة:

"في بداية السبعينات، بينت أعمال Akerlof (1970)، Spence (1973)، Stiglitz (1976)، Arrow – Debreu العلاقة بين نظرية الألعاب الإستراتيجية واقتصاد المعلومات"[2].

فيمكن تضيف الألعاب الإستراتيجية حسب نوع المعلومة سواء تامة، غير تامة أو كاملة، غير كاملة كما يلي:

1- ألعاب إستراتيجية ذات المعلومة الغير التامة: les jeux stratégiques à information imparfaite: تسمى الألعاب الإستراتيجية ذات معلومة غير تامة عندما يكون أحد اللاعبين لا يعرف الأفعال السابقة للاعبين الآخرين.

---

(1) محمد الطراونة، سليمان عبيدات، مرجع سابق الذكر، ص 383.

(2) Eric Ramusen, (Traduction et présentation de la 3ème édition anglaise par Francis Bismas) « jeux et information», édition de Boeck, Bruxelles 2004.

2- **الألعاب الإستراتيجية ذات المعلومة التامة:** عندما يكون اللاعب بمعرفة تامة بالأفعال السابقة للاعبين الآخرين.

3- **الألعاب الإستراتيجية ذات المعلومة الناقصة (les jeux stratégiques à information incomplète):** نعتبر الألعاب الإستراتيجية ذات معلومة ناقصة، عدد ما يكون على الأقل أحد اللاعبين لا يعرف منهجية اللعبة مثلا: عدد اللاعبين أو عدد الإستراتيجيات المتاحة لدى المتنافسين"[1].

4- **الألعاب الإستراتيجية ذات المعلومة الكاملة (les jeux stratégique à information complète:** نعتبر الألعاب ذات المعلومة الكاملة، عندما يكون اللاعبين على دارية بمنهجية اللعبة (la structure du jeu).

ابتكر John Harsanyi [1967-1968][2]، طريقة لتحويل اللعبة الإستراتيجية ذات المعلومة الناقصة لكن الغير التامة، إلى لعبة إستراتيجية ذات معلومة كاملة لكن غير تامة، وذلك بإدماج لاعب جديد يسمى بالطبيعة « Nature » أين يتمتع كل لاعب بمعرفة توزيعه الاحتمالي لاختيار الإستراتيجيات.

حسب J.Harsanyi يتم تحويل الألعاب ذات المعلومة الناقصة إلى معلومة كاملة بتوازن Bayes الذي يتمثل في مجموعة من الإستراتيجيات لكل لاعب، بحيث يسعى كل لاعب لتعظيم ربحه المتوقع (l'espérance du gain) مع الأخذ بعين الاعتبار التوزيع الاحتمالي لاستراتيجيات اللاعب الآخر.

---

(1) Nicolas Eber, op cit, page 37.

(2) Martin j.Obsorne, Ariel Rubinstein « A course in game theory », edition Massachusetts, Institue of technology Cambridge New York 1994, page 199.

للتوصل إلى توازن Bayes يجب على كل لاعب اختيار إستراتيجية لتعظيم المنفعة المتوقعة الشرطية مع الأخذ بعين الاعتبار الإستراتيجية الشرطية (La stratégie conditionnelles) للاعبين الآخرين المتعلقة بطبعهم (types) ، مثلا: درجة ذكاء المنافس.

I-3-4- الألعاب التعاونية والغير التعاونية (jeux coopératifs et non coopératifs):

نظرية الألعاب الإستراتيجية لا تعالج فقط حالة الصراع بين اللاعبين، فالكثير من رواد هذه النظرية Robert Aumann [1]. (جائزة نوبل)الذي اهتم بتحليل نظرية الألعاب الإستراتيجية في حالة التحالف أو التعاون بين الأطراف المتنافسة، يسمى هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية بالألعاب التعاونية.

1- الألعاب التعاونية (les jeux coopératifs):

في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية، باستطاعة كل من اللاعبين التفاوض فيما بينهم عن طريق عقد، وذلك باختيار إستراتيجيات مشتركة التي تعظم منفعة كل من اللاعبين، "كتفاوض مؤسستين متنافسين للاستثمار في التطور التكنولوجي بهدف زيادة ربح كلا المؤسستين"[2].

2- الألعاب الغير التعاونية (les jeux non coopératifs) [3]:

على عكس الألعاب التعاونية، كل لاعب يسعى لتعظيم منفعته، على حساب منفعة الطرف الآخر.

---

[1] Française Forges, Jérôme Renault, Sylvain sorin et Nicolas vieille, « théorie des jeux, le prix Nobel pour les travaux de R.j.Aumann », Séminaire parisien de théorie des jeux, institut Henri Poincaré, Décembre 2005, page 1 (sur le site www.ecp6.jussieu.fr.

[2] Robert Pindyck, Daniel Rubinfled, op cit page 537.

[3] Armin Falk, URS Fishbacker « A theory of reciprocity » Games and economic behavior, volume 54, issue2. University of Zurich, Germany, 2006, page294, sur le site http : //Science direct.com.

I-3-5- الألعاب الإستراتيجية المتكررة (les jeux répétés):

ذكرنا سابقا أن اللعبة تتم بين طرفين مرة واحدة، ولكن في الحياة الواقعية عادة ما تتكرر عملية اتخاذ القرار، فمن الممكن تصور أن كل أسبوع تغش فيه مؤسسة A ترد عليها المؤسسة B في الأسبوع الموالي وهكذا، كما يمكن تصور أن كل مؤسسة تلتزم أسبوعا وتغش أسبوعا وهكذا في عملية متكررة.

وهذا ما يسمى بنظرية « FOLK Théorem » للألعاب المتكررة ذات معلومة كاملة.

كما يمكن أن تكون الألعاب المتكررة منتهية أو غير منتهية (fini ou Infini) تتميز الألعاب المتكررة الغير المنتهية بوجود عدد كبير من الإستراتيجيات، مع صعوبة مراقبة المنافس خاصة في حالة لعبة ذات إستراتيجية مختلطة.

عند تكرار اللعبة الإستراتيجية عدة مرات، تؤدي لتعلم اللاعبين المتنافسين من تجاربهم عبر الزمن، مع التخلي عن الإستراتيجيات التي تحقق لهم خسائر[1].

تمثل الألعاب الإستراتيجية المتكررة أهمية كبيرة في نظرية الألعاب الإستراتيجية كونها تعكس الواقع العملي.

I-3-6- تضيف الألعاب الإستراتيجية حسب عدد الإستراتيجيات[2]:

1- **لعبة محددة:** وهي اللعبة التي يكون فيها عدد الإستراتيجيات المتاحة أمام كل لاعب محدودا.

2- **لعبة مستمرة (غير محددة):** هي اللعبة التي يكون فيها عدد الإستراتيجية المتاحة أمام لاعب غير محدودا أي لا نهائي.

(1) Ken Binmore op cit, page 356.

(2) إبراهيم نائب، د.إنعام باقية، مرجع سابق الذكر، صفحة 282.

I-3-7- الألعاب الإستراتيجية الثابتة (Statiques) والألعاب الإستراتيجية الديناميكية (Dynamique):

1- الألعاب الثابتة: عندما يلعب اللاعبين في نفس الوقت بعقلانية، هذا النوع من الألعاب يعتبر سهل التحليل.

2- **الألعاب الديناميكية:** عندما يلعب أحد اللاعبين الواحد تلوى الآخر, كأن تقرر مؤسسة مستوى إنتاجها قبل الأخرى أوردة فعل مؤسسة على أخرى إثر إجراء المؤسسة المنافسة حملة إعلانية (نموذج Stackelberg) [1].

I-4- مفهوم نقطة التوازن (نقطة الاستقرار) في الألعاب الإستراتيجية:

I-4-1- مفهوم توازن J.Nash:

John Nash كان أول من أعطى تفسير لمعنى الإستراتيجية المثلى للعبة الإستراتيجية التي يطلق عليها "بتوازن Nash" سنة 1951م.

للوصول إلى توازن Nash يجب توفر الشروط التالية[2]:

* يتصرف اللاعبين بعقلانية ورشد.

* يكون كل اللاعبين بمعرفة تامة لمنهجية اللعبة (لعبة ذات معلومة كاملة).

* يعتمد اللاعب في اختيار إستراتيجيتة بالأخذ بعين الاعتبار اختيار المنافس لإستراتيجيته.

نأخذ المثال التالي: لدينا مؤسسين Renault و Peugeot.

نفترض أنهما تنتجان سيارات متماثلة، إلا أن السعر هو المتغير الوحيد بالنسبة للمستهلك عند الشراء.

[1] Michael Parkin, robin Bade « Introduction à la micro économie moderne », 3° édition Pearson éducation, canada 2003, page 333.

[2] Jean louis Boursin « la décision rationnelle» ,édition Economica, paris 1996, page 85.

كل مؤسسة تنتهج إستراتيجيتين لتسعير هذين النوعين من السيارات:

1- تطبيق سعر مرتفع.

2- تطبيق سعر منخفض.

- تمثل مصفوفة العوائد (الأرباح) عند انتهاج أحد الإستراتيجيتين كالآتي:

Peugeot

		سعر منخفض	سعر مرتفع
Renault	سعر منخفض	(300,300)	(700,100)
	سعر مرتفع	(100,700)	(500,500)

* إذا اختارت Renault إستراتيجية السعر المنخفض: تربح 300 إذا كانت الإستراتيجية المتبعة من طرف Peugeot هي السعر المنخفض, وتربح 700 إذا كانت الإستراتيجية المتبعة من طرف Peugeot هي إستراتيجية السعر المرتفع.

* إذا اختارت Renault إستراتيجية السعر المرتفع: تربح 100 إذا كانت الإستراتيجية المتبعة من طرف Peugeot هي إستراتيجية السعر المنخفض، وتربح 500 إذا كانت الإستراتيجية المتبعة من طرف Peugeot إستراتيجية السعر المرتفع.

مهما كان اختيار شركة Peugeot فإن إستراتيجية السعر المنخفض بالنسبة لـ Renault مهيمنة على إستراتيجية السعر المرتفع.

أما بالنسبة لـ Peugeot:

* إذا اختارت Peugeot إستراتيجية السعر المنخفض: تربح 300 إذا كانت الإستراتيجية المتبعة من طرف Renault هي إستراتيجية السعر المنخفض, وتربح 700 إذا اتبعت Renault إستراتيجية السعر المرتفع.

* إذا اختارت Peugeot إستراتيجية السعر المرتفع: تربح 100 إذا اتبعت Renault إستراتيجية السعر المنخفض، وتربح 500 إذا اتبعت Renault إستراتيجية السعر المرتفع.

- فمهما كانت إستراتيجية Renault فإن إستراتيجية السعر المنخفض بالنسبة لـ Peugeot **مهيمنة** على إستراتيجية السعر المرتفع.

- من خلال ما سبق يتبين أن التوفيقية التي تحقق توازن Nash ,عندما تطبق كلتا المؤسستين سعر منخفض وتجني ربح 300 وحدة نقدية.

* نجد أنه من الواضح أن Renault تكون في وضعية مربحة عندما تخفض السعر مهما كانت الإستراتيجية المنتهجة من طرف Peugeot.

* "عندما تكون إستراتيجية اللاعب هي المثلى بالنسبة إلى باقي إستراتيجيات اللاعب المنافس نقول أنها إستراتيجية مهيمنة أو مسيطرة Stratégie dominante"(1).

"يتميز توازن Nash بالحل المنطقي (logique) للعبة, وتصرف كل اللاعبين بعقلانية مطلقة (rationalité absolue)، مع غياب "الندم" (le regret) فلا يندم أي لاعب عن نتيجة اختياره"(2).

I-4-2- **مفهوم توازن Bayes**:

يطبق توازن Bayes في اللعبة الإستراتيجية ذات المعلومة الناقصة عندما يكون أحد اللاعبين لا يعرف منهجية اللعبة(3).

حسب Harsanyi (1967-1968) يمكن تحويل لعبة ذات معلومة ناقصة إلى لعبة آستراتيجية ذات معلومة غير تامة ,مع شرط معرفة كلا اللاعبين للتوزيع الاحتمالي، يضيف Harsanyi لاعب خيالي جديد يسمى "بالطبيعة" الذي يحدد

(1) Thierry pénard, op cit, page 12.
(2) Nicolas Eber, op cit, page 23.
(3) Herbert Gindis « Game theory evolving : a problem centred introduction to modeling strategic » by university press, USA, 2009 sur http : //Books.google.fr.

العناصر العشوائية في اللعبة و دلك بتوزيع احتمالي محدد مسبقا, بهذا تصبح اللعبة ذات معلومة كاملة لكن غير تامة, أين لا يعرف أحد اللاعبين نمط (type) اللاعب المنافس.

يمكن أن يكون نمط اللاعب متمثلا في مؤشر التكلفة، الطلب...الخ التي تكون معروفة فقط من طرف اللاعب نفسه.

في هذه الحالة تغير معنى الإستراتيجية (توازن Nash) وتصبح تسمى بالإستراتيجية الظرفية لكل نمط (la stratégie contingente aux types) إذا أخذنا المثال التالي: عندنا لاعبين: اللاعب الأول واللاعب الثاني لكل منهما إستراتيجية N و R، اللاعب الثاني يعرف نمطه، لكن اللاعب الأول لا يعرف نمط اللاعب الثاني بل فقط وجود نمطين A وB مع توزيع احتمالي 1/2.

اللاعب الثاني

		النمط A (توزيع احتمالي 1/2)		النمط B (توزيع احتمالي 1/2)	
		N	R	N	R
اللاعب الأول	N	(3,1)	(2,0)	(3,0)	(2,1)
	R	(0,1)	(4,0)	(0,0)	(4,1)

لكل نمط للاعب الثاني إستراتيجية مهيمنة.

<u>في النمط A</u>, الإستراتيجية N مهيمنة على الإستراتيجية R <u>وفي النمط B</u> الإستراتيجية R مهيمنة على الإستراتيجية N، فعلى اللاعب الثاني اختيار الإستراتيجية N إذا كان نمط اللاعب هو A، واختيار الإستراتيجية R إذا كان نمط اللعب هو B. بما يسمى بالإستراتيجية الظرفية لكل نمط.

اللاعب الأول عليه اختيار الإستراتيجية N أو R آخذا بعين الاعتبار الإستراتيجية الظرفية لكل نمط بالنسبة للاعب الثاني والتوزيع الاحتمالي لكل نمط.

* إذا اختار اللاعب الثاني N، سيربح اللاعب الأول 3 نقط وإذا اختار R سيربح اللاعب الأول 2 نقاط.

* بما أن لكلا النمطين نفس التوزيع الاحتمالي 1/2 فإن اختيار اللاعب الثاني للإستراتيجية N يعطي ربح متوقع للاعب الأول يساوي $2/(2 + 3) = 5/2$.

* أما الربح المتوقع للاعب الأول عند اختيار اللاعب الثاني الإستراتيجية R هو:

$(0+ 4)/2=2$.

* الربح المتوقع عند اختيار اللاعب الأول الإستراتيجية N أكبر من الربح المتوقع عند اختياره R. $2 <5/2$ وبالتالي على اللاعب الأول اختيار الإستراتيجية N.

* إن توازن Bayes الوحيد في هذه الحالة هو عند اختيار اللاعب الأول الإستراتيجية N مع الأخذ بعين الاعتبار الإستراتيجية الظرفية لكل نمط للاعب الثاني.

* يمكن التكلم عن توازن Bayes المثالي (d’équilibre bayésien parfait) في حالة الألعاب الديناميكية ذات المعلومة الناقصة.

* أول من تطرق لهذا الموضوع Goeree et Holt [2001] [1]، أين يبدأ أحد اللاعبين اللعب قبل اللاعب المنافس.

"هنا يتم تحويل اللعبة ذات المعلومة الناقصة إلى لعبة إستراتيجية ذات معلومة غير تامة مع إدماج لاعب جديد هو "الطبيعة"، تسمى هذه اللعبة بلعبة الإشارة « jeu de signal » أين يرسل اللاعب الذي يبدأ باللعب إشارة اختياره للاعب المنافس"[2].

إن حل اللعبة الديناميكية ذات المعلومة الناقصة يكون بالبحث عن توازن Bayes المثالي وذلك بالتصرف العقلاني لكلا اللاعبين وتوفر عنصر الثقة (la confiance)

---

(1) Nicolas Eber, op cit, page 39-40.

(2) Jean François Mertens, louvain, -la neuve, Shmuel Zamir « Formulation of Bayesien analysis for games with incomplete information » International journal of game theory, Vol 14, page 28 sur la site http : //www.Springerlink.com.

لكلا اللاعبين، لأن اللاعب المنافس يختار إستراتيجيته بالأخذ بعين الاعتبار إشارة اللاعب الذي يبدأ باللعب.

خلاصة القول: يتم استعمال توازن Nash في حالة الألعاب الإستراتيجية ذات المعلومة الكاملة، أما توازن Bayes في حالة الألعاب الإستراتيجية في حالة الألعاب الإستراتيجية ذات المعلومة الناقصة.

I-4-3- **<u>التوازن عن طريق الإستراتيجية المسيطرة</u>** **<u>(la stratégie dominante):</u>**

لتحديد نقطة التوازن بطريقة الإستراتيجية المسيطرة، نقوم بحذف الإستراتيجيات المحكومة مع افتراض أن كل لاعب يتصرف بعقلانية.

الإستراتيجية المسيطرة لكل لاعب تمثل أفضل إستراتيجية بالنسبة لباقي الإستراتيجيات, نقوم بحذف كل الإستراتيجيات المحكومة بالنسبة لكل اللاعبين، حتى الوصول إلى نقطة التوازن التي تسمى بنقطة التوازن الإستراتيجية السيطرة.

يتمثل الفرق بين توازن Nash والتوازن عن طريق الإستراتيجية المسيطرة في أن توازن Nash يختار اللاعب الإستراتيجية المثلى مع الأخذ بعين الاعتبار اختيار اللاعب المنافس، أما التوازن عن طريق الإستراتيجية المسيطرة، فيختار اللاعب الإستراتيجية المثلى أو المسيطرة مهما كان اختيار اللاعب المنافس.

"تستخدم طريقة الإستراتيجية المسيطرة في حل الألعاب الثنائية ذات المجموع الصفري وأيضا الغير الصفري"[1].

---

[1] M.larbani, P.L.Y.U : « n- person second order games : A paradigm shift in game theory » journal of optimization and applications», Volume 14, Fevrier 2011, sur le cite http://www.Springerlink.com.

II- الطرق الأساسية لحل الألعاب الإستراتيجية وتطبيقاتها في سوق احتكار القلة:

هناك عدد من التقنيات و الطرق الكمية التي تمكن متخذي القرار لحل المشاكل , تدعى هده الطرق بمجملها بأساليب بحوث العمليات , نتطرق في هدا القسم إلى بعض تقنيات النمدجة الرياضية المستخدمة في نظرية الألعاب الإستراتيجية.

II-1- الطرق الأساسية لحل الألعاب الإستراتيجية:

II-1-1- حل الألعاب الإستراتيجية الثنائية ذات المجموع الصفري:

هناك نوعان من الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الصفري، في النوع الأول يمكن الوصول إلى الموقف المفضل لكل لاعب باتباع سياسة واحدة بحيث تسمى باللعبة ذات الإستراتيجية المطلقة التي تحتوي على نقطة التوازن أو بما تسمى بالنقطة السرجية (Point Sell) [1].

أما النوع الثاني فيه يتبنى كل من اللاعبين مزيجا من خطط مختلفة للوصول إلى أفضل موقف أو قرار وتسمى باللعبة ذات الإستراتيجية المختلطة، ونعني بها أن كل لاعب يستخدم أكثر من إستراتيجية واحدة في اللعبة.

1- حل الألعاب الإستراتيجية التي تحتوي على نقطة توازن:

تشير اللعبة التي تحتوي على نقطة التوازن إلى لعبة ذات إستراتيجية مطلقة. يتم تحديد نقطة التوازن على أساسا أن تكون أقل قيمة في الصف وأعلى قيمة في العمود لمصفوفة العوائد، إذا كان لاعب العمود يعمل على تحقيق أكبر قيمة عائد، ولاعب الصف يعمل على تحقيق أقل قيمة الخسائر بما أنها في لعبة ذات مجموع صفري أين ما بربحه اللاعب المنافس.

نقطة التوازن = أكبر أصغر الأرباح = أصغر أكبر الخسائر.

[1] د.علي هادي جبران،« الاتجاهات والأدوات الكمية في الإدارة»، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، 2008، صفحة 331.

في الواقع يوجد طرق كثيرة وأساليب متعددة لإيجاد الحل للألعاب الثنائية ذات المجموع الصفري، سنحاول التطرق لأهمها.

أ- حل اللعبة الإستراتيجية بطريقة Maximin و Minimax:

لدينا الشكل العام لمصفوفة الدفع كالآتي:

اللاعب الثاني

		1	2	j .... n
اللاعب الأول	1	r_{11}	r_{12}	r_{1j} .... r_{1n}
	2	r_{21}	r_{22}	r_{2j} .... r_{2n}
	i	r_{i1}	r_{i2}	r_{ij} .... r_{in}
	m	r_{m1}	r_{m2}	r_{mj} .... r_{mn}

توجد ألعاب إستراتيجية يستطيع فيها كل لاعب أن يختار إستراتيجية مطلقة تضمن له عائدا معينا بغض النظر عن سلوك الخصم.

في هذه الطريقة سنطبق معيار Von Neumann[(1)]، بحيث يتصرف كلا اللاعبين بحذر، بافتراض وجود لاعب الأرباح الذي يعمل على تعظيم أقل ربح ممكن Maximin ولاعب الخسائر الذي يعمل على تقليل أعظم الخسائر Minimax.

(1) M.larbani, P.L.Y.U : « n- person second order games : A paradigm Dhift in game theory » journal of optimization and applications, Volume 14, Fevrier 2011, sur le cite http://www.Springerlink.com.

بالنسبة للاعب الأول A:

- إذا كانت مصفوفة الدفع هي aij.

-إن اللاعب الثاني (لاعب الخسائر) يسعى إلى تقليل الأرباح التي يمكن أن يحصل عليها اللاعب الأول A أي أن:

Min_j (aij).

- إن اللاعب الأول (i) (لاعب الأرباح): يسعى إلى تعظيم أقل ربح ممكن أن يحصل عليه أي أن: $Max_i \; min_j$ (aij) .

- إن قيمة اللعبة أو المنافسة للاعب الأول هي كما يلي:

$$Max_i \; min_j (aij) = V_1$$

* **<u>بالنسبة للاعب الثاني (B):</u>**

- إذا كانت مصفوفة الدفع aij.

- إن اللاعب الأول (i) يسعى إلى تعظيم الخسائر التي يمكن أن تلحق باللاعب الثاني أي أن: Max_i (aij).

- اللاعب الثاني (j) يسعى إلى تقليل أكبر خسائر يمكن أن تلحق به أي أن:

$$Min_j \; Max_i (aij)$$

- إن قيمة اللعبة أو المنافسة للاعب الثاني هي:

$$Min_j \; max_i (aij) = V_2$$

بموجب هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية، يكون أمام اللاعب الأول والثاني إستراتيجية وحيدة ينبغي اللعب على أساسها، حيث تلتقي إستراتيجية كلا من اللاعبين عندها فتكون $V_1 = V_2$

في هذه الحالة يكون مقدار الاحتمال = 1، لأن هناك إستراتيجية واحدة لكلا اللاعبين يجب إتباعها طوال وقت اللعب.

إذا تحقق الشرط الثاني[1] :

$$Max_i\ min_j\ aij = min_j\ max_i\ aij = V$$

عندئذ نقول أن اللعبة تحتوي على نقطة توازن، أين يمكن للاعب الأول A أن يختار إستراتيجية نرمز لها بـ i_0 تمكنه من أن يحصل على تعظيم أقل ربح ممكن, وأن اللاعب الثاني B يمكن له اختيار إستراتيجية j_0 تضمن له تقليل أعظم الخسائر، و اللاعب الأول لن يحصل على الأكثر من V، ونقول أن الزوج من الإستراتيجيات (i_0, j_0) تشكل نقطة توازن اللعبة.

ب- **<u>حل اللعبة الإستراتيجية بطريقة الإستراتيجية المسيطرة (Stratégie dominante):</u>**

تسمى هذه الطريقة أيضا بطريقة الاختصار.

إن اللاعب العقلاني لا ينتهج إستراتيجية محكومة مقابل باقي الإستراتيجيات الممكنة للمنافسين.

لتحديد نقطة التوازن للعبة الإستراتيجية، نقوم بحذف كل من الإستراتيجيات المحكومة ثم البحث عن نقطة التوازن.

يتم حساب قيمة اللعبة بحذف الأسطر المحكومة التي تكون عناصرها أقل أو تساوي عناصر السطر الآخر في مصفوفة الدفع، وحذف العمود المحكوم الذي تكون عناصره أقل أو تساو عناصر الآخر، وبتكرار العملية نحصل على قيمة واحدة التي تمثل قيمة اللعبة.

يمكن أن نستعمل هذه الطريقة لاختصار مصفوفة الدفع إذا كانت تحتوي على عدد كبير من الإستراتيجيات.

[1] H.moulin « fondation de la théorie des jeux » édition Hermann collection méthodes, paris, 1999, p 15

2- **حل الألعاب الإستراتيجية التي لا تحتوي على نقطة توازن:**

يمكن أن تكون للعبة أكثر من نقطة توازن، وبالتالي عدد من الإستراتيجيات المتاحة أمام اللاعبين.

لحل هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية يجب توفر متطلبات الحل التالية:

- تحديد عدد مرات استخدام كل إستراتيجية من الإستراتيجيات المتاحة بغض النظر عما يتصرف اللاعب الآخر، أي نسبة الوقت للعب كل إستراتيجية.
- تحديد قيمة اللعبة لكل لاعب.

في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية يلجأ كلا اللاعبين إلى اختيار إستراتيجية مختلطة وبنسب مختلفة من الوقت حتى يتوصل كلاهما لتحقيق الأهداف المحددة. سنتطرق لبعض من الطرق لحل الألعاب الإستراتيجية التي لا تحتوي على نقطة التوازن.

أ- **الحل الجبري لحل الألعاب الإستراتيجية الثنائية ذات المجموع الصفري:**

تستخدم هذه الطريقة لحل مسائل الألعاب الإستراتيجية من الشكل (2 x 2) حيث لكل لاعب إستراتيجيتين فقط.

يتم تحديد الإستراتيجية المختلطة المثلى مع تحديد وقت اللعب لكل إستراتيجية بالنسبة لكل لاعب مع حساب قيمة اللعبة.

لدينا الشكل العام لمصفوفة الدفع من الشكل (2x2)

اللاعب B

اللاعب A

		q_1	q_2
		b_1	b_2
P_1	a_1	r_{11}	r_{12}
P_2	a_2	r_{21}	r_{22}

(a_1, a_2) إستراتيجيات اللاعب A.

(b_1, b_2) إستراتيجيات المتاحة للاعب B

(P_1, P_2) احتمال تنفيذ الإستراتيجيات a_1 و a_2

(q_1, q_2) احتمال تنفيذ الإستراتيجيات b_2، b_1.

* نفترض أن اللاعب الأول A يختار الإستراتيجية a_1 باحتمال قدره P_1، ويختار الإستراتيجية a_2 باحتمال قدره P_2 علما بأن $P_1 + P_2 = 1$ فإن $P_2 = 1 - P_1$.

* إن القيمة المتوقعة لربح اللاعب A في حالة اتباع اللاعب B الإستراتيجية هو

$$r_{11}P_1 + r_{21}P_2 \ldots (1)$$

* إن القيمة المتوقعة لربح اللاعب A في حالة اتباع اللاعب B الإستراتيجية b_2 هي:

$$r_{12}P_1 + r_{22}P_2 \ldots (2)$$

* الحل الجبري لإيجاد الاحتمالات P_1 و P_2 عند التوازن:

$$r_{11}P_1 + r_{21}P_2 = r_{12}P_1 + r_{22}P_2 \ldots .(3)$$

$$P_1 = 1 - P_2 \ldots .(4)$$

بالتعويض في (4) نجد:

$$P_1 = (r_{22} - r_{21}) / (r_{11} + r_{22} - r_{21} - r_{12})$$

نعوض في قيمة P_1 فنجد في (5):

$$P_2 = 1 - P_1 \ldots. (5)$$

$$P_2 = (r_{11} - r_{12}) / (r_{11} + r_{22} - r_{21} - r_{12})$$

يتم إعادة نفس الخطوات بالنسبة للاعب B وذلك كما يلي:

* نفترض أن اللاعب الثاني B يختار الإستراتيجية b_1 باحتمال مقداره q_1 والإستراتيجية b_2 باحتمال قدره q_2 علما أن:

$$q_1 + q_2 = 1$$

* إن القيمة المتوقعة لخسارة اللاعب B في حالة إتباع اللاعب A الإستراتيجية a_1:

$$r_{11}\, q_1 + r_{12}\, q_2 \ldots.(1)$$

* إن القيمة المتوقعة لخسارة اللاعب B في حالة إتباع اللاعب A الإستراتيجية a_2 هو:

$$r_{21}\, q_1 + r_{22}\, q_2 \ldots.(2)$$

* الحل الجبري لإيجاد الاحتمالات q_1 و q_2 عند التوازن هو:

$$r_{11}\, q_1 + r_{12}\, q_2 = r_{21}\, q_1 + r_{22}\, q_2 \ldots.(3)$$

بالتعويض في (4) نجد:

$$q_1 = 1 - q_2 \ldots..(4)$$

$q_2 = (r_{11} - r_{21}) / (r_{11} + r_{22} - r_{12} - r_{21})$ ، $q_1 = (r_{22} - r_{12}) / (r_{11} + r_{22} - r_{12} - r_{21})$

قيمة اللعبة تساوي:

$$V^* = [(r_{11} \,.\, r_{22}) - (r_{12} \,.\, r_{21})] / [r_{11} + r_{22} - r_{12} - r_{21}]$$

* إذا كانت $V^*>0$ فإن قيمة اللعبة غير عادلة وتكون لصالح اللاعب A.

* إذا كانت $V^*=0$ فإن اللعبة عادلة وليست لصالح أحد.

* إذا كانت $V^*<0$ فإن قيمة اللعبة سالبة وهي غير عادلة ولصالح اللاعب B.

اللاعب الأول A (لاعب الأرباح) سيربح على الأقل V^* مهما تصرف اللاعب B.

اللاعب الثاني B (لاعب الخسائر) سيخسر على الأقل القيمة *V مهما تصرف اللاعب A.

ب- **<u>طريقة</u> <u>جبر المصفوفات لحل الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الصفري:</u>**

لحل الألعاب الإستراتيجية بطريقة جبر المصفوفات يشترط أن تكون مصفوفة الدفع من الشكل (2 x 2) أي اتباع كلا اللاعبين إستراتيجيتين فقط.

عندنا مصفوفة الدفع بالشكل التالي:

اللاعب B

		b_1	b_2
اللاعب A	a_1	r_{11}	r_{12}
	a_2	r_{21}	r_{22}

(a_1 , a_2) تمثل الإستراتيجيات المتاحة للاعب A.

(b_1, b_2) تمثل الإستراتيجيات المتاحة للاعب B.

لدينا مصفوفة

$$V = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{bmatrix}$$

حل المصفوفة V ممكن التوصل إليه باستخدام الصيغ التالية[1]:

الإستراتيجية المثلى للاعب A = [(1 1) Adj v (1 1)] / [(1 1) Adj v]

الإستراتيجية المثلى للاعب B = [(1 1) Adj v (1 1)] / [(1 1) coef v]

Adj v: تاريخ المصفوفة الأصلية أو المصفوفة المبدلة لمصفوفة المرافقات.

Coef v: المصفوفة المبدلة لمصفوفة Adj v أو مصفوفة المرافقات.

---

(1) د.كاسر نصر منصور، مرجع سابق الذكر، ص 331.

أما بالنسبة لقيمة اللعبة الإستراتيجية فتساوي:

$$V^* = \Delta v / [(1 \quad) (adj\ v\ (1 \quad 1)]$$

Δv: محدد المصفوفة الأصلية.

من عيوب هذه الطريقة هو الحصول على قيم احتمالية سالبة وهذا غير ممكن، لهذا نتطرق للطريقة البيانية وطريقة البرمجة الخطية لحل الألعاب الإستراتيجية.

ج- الطريقة البيانية لحل الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الصفري:

إن أسباب اللجوء إلى الطريقة البيانية عندما تكون مصفوفة الدفع من الشكل (2x2)، (2xn)، (mx2) يعنى يكون على الأقل أحد اللاعبين يمتلك إستراتيجيتين فقط: وعدم وجود نقطة توازن.

لدينا مصفوفة الدفع التالية من الشكل (mx2) كالآتي:

اللاعب الثاني

اللاعب الأول

	b_1	b_2	B_3
a_1	r_{11}	r_{12}	r_{13}
a_2	r_{21}	r_{22}	r_{23}

اللاعب الأول يملك إستراتيجيتين فقط، أما اللاعب الثاني لديه ثلاثة إستراتيجيات نبدأ التحليل بالنسبة للاعب الأول لأنه يملك إستراتيجيتين فقط ثم يتم الاستنتاج بالنسبة للاعب الثاني.

* نفترض أن اللاعب الأول يتبع إستراتيجية a_1 باحتمال قدره P_1، والإستراتيجية a_2 باحتمال قدره P_2 مع أن: $P_1 + P_2 = 1$

* اللاعب الأول هو لاعب الأرباح، يسعى دائما إلى جعل القيمة المتوقعة لربحه أكبر ما يمكن.

* القيمة المتوقعة لربح اللاعب الأول في حالة إتباع اللاعب الثاني الإستراتيجية b_1 هو:

$$r_{11}\,P_1 + r_{21}P_2 \;.....(1)$$

* القيمة المتوقعة لربح اللاعب الأول في حالة إتباع اللاعب الثاني الإستراتيجية b_2 هو:

$$r_{12}\,P_1 + r_{22}P_2 \;.....(2)$$

* القيمة المتوقعة لربح اللاعب الأول في حالة إتباع اللاعب الثاني الإستراتيجية b_3 هو:

$$r_{13}\,P_1 + r_{23}P_2 \;.....(3)$$

* من أجل أن يكون اللاعب الأول قادرا على تعظيم قيمة اللعبة، يجب أن تتحقق الشروط التالية:

$$r_{11}\,P_1 + r_{21}P_2 \geq v \;...........(4)$$

$$r_{12}\,P_1 + r_{22}P_2 \geq v \;............(5)$$

$$r_{13}\,P_1 + r_{23}P_2 \geq v \;...........(6)$$

علما بأن دالة الهدف v تكون أعظم ما يمكن $v \Rightarrow Max$

* لأجل تنفيذ عملية الرسم يتطلب تحديد النقاط الخاصة، وذلك بتحويل المتراجحات (4)، (5)، (6) إلى معادلات:

$$V + r_{11}P_1 = r_{21}P_2 \;....(7)$$

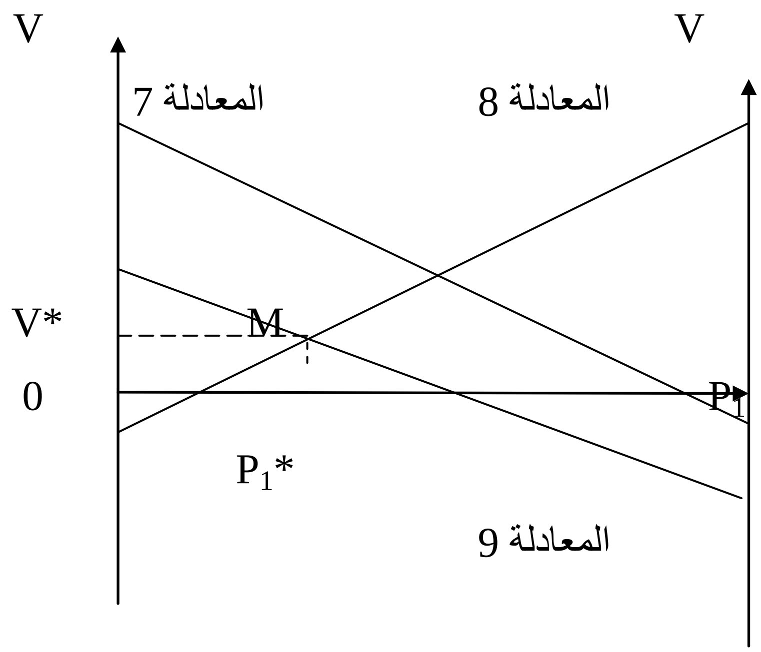
$$V + r_{12}P_1 = r_{22}P_2 \;....(8)$$

$$V + r_{13}P_1 = r_{23}P_2 \;....(9)$$

* نبحث عن الإحداثيات لرسم المستقيمات وذلك بفرض $P_1 = 0$ وتعويضها في المعادلات السابقة، ثم نفرض $P_1 = 1$ وتعويضها في المعادلات لإيجاد قيمة v في كلتا الحالتين.

* يتم تمثيل v في المحور العمودي و P_1 في المحور الأفقي كما يلي:

<u>الشكل (3-2): التمثيل البياني للعبة الإستراتيجية من الشكل (3 x 2)</u>



المصدر: مؤيد الفضل، مرجع سابق الذكر ص 681.

تمثل النقطة M أعظم أدنى نقطة ربح بالنسبة للاعب الأول.و هي نقطة التقاطع بين القيد الثاني والثالث.

تكون النتيجة بإسقاط النقطة M على المحور P_1 والمحور v فنحصل على الإحداثيات (V^*, P_1) مع استنتاج احتمال وقوع الإستراتيجية P_2.

* إن اللاعب الأول سيحقق أقل ربح هو V* مهما كان اختيار اللاعب الثاني، إذن فمن مصلحة اللاعب الثاني أن يلعب الإستراتيجية الثانية والثالثة، فتتحصل على المعادلتين التاليين:

$r_{12}q_1 + r_{13}q_2 = v$ …..(10)

$r_{22}q_1 + r_{23}q_2 = v$ …..(11)

* نبحث عن الإحداثيات لرسم المستقيمات v و P_1 وذلك بتعويض قيمة $P_1 = (0,1)$ في المعادلتين (10) و (11) لنجد قيمة v، ثم نستنتج قيمة P_2.

* من خلال إسقاط على كل من محور الفواصل والتراتيب نجد قيمة *V، P_1، مع استنتاج احتمال وقوع الإستراتيجية P_2، مما يؤدي لنتيجة متساوية لما تم الحصول عليه بالنسبة للاعب الأول (لعبة ذات مجموع صفري).

* إن اختيار اللاعب الأول الإستراتيجية a_1 باحتمال قدره P_1 والإستراتيجية a_2 باحتمال قدره P_2 سوف تؤدي لتعظيم ربحه *V.

* إن اختيار اللاعب الثاني الإستراتيجية b_2 باحتمال قدره P_1 والإستراتيجية b_3 باحتمال قدره P_2 وعدم اختيار الإستراتيجية b_1 سوف تؤدي لتقليل خسارته *V إلى أقل ما يمكن.

<u>هـ- طريقة البرمجة الخطية لحل الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الصفري:</u>

يتم اللجوء إلى هذه الطريقة إذا كان عدد المتغيرات في النموذج الرياضي أكثر من اثنين ,نستخدم أسلوب البرمجة الخطية عندما تكون مصفوفة الدفع معقدة أي أكثر من ثلاثة بدائل أو إستراتيجيات.

لتوضيح فكرة هذه الطريقة يتطلب الأمر توضيح النماذج الرياضية اللازمة بما يتلاءم مع نظرية الألعاب الإستراتيجية وبالتحديد الصيغة العامة لمصفوفة الدفع.

لنفرض لدينا مصفوفة الدفع للعبة ذات شخصين ومجموع صفري التالية:

اللاعب B

		1	2	j ………… n
اللاعب A	1	a_{11}	a_{12}	a_{1j} ……….. a_{1n}
	2	a_{21}	a_{22}	a_{2j} ……….. a_{2n}
	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{ij} ……….. a_{in}
	m	a_{m1}	a_{m2}	a_{mj} ……….. a_{mn}

نفرض أن مصفوفة الدفع السابقة لا تحتوي على نقطة توازن ولا يمكن تحويلها إلى الشكل (2 x 2) وأن قيمة اللعبة هي v.

* الإستراتيجيات المتاحة للاعب الأول A بدلالة الشعاع الاحتمالي هي:

$$X = (X_1, X_2, \ldots\ldots, X_m)$$

حيث أن $\sum X_i = 1,\ X_i \geq 0$ ……..(1)

* الإستراتيجيات المتاحة للاعب الثاني B هي:

$$Y = (y_1, y_2 \ldots . y_n).$$

حيث أن: $\sum y_j = 1,\ y_j \geq 0$ …..(2)

* إن عناصر مصفوفة الدفع تكون موجبة أو سالبة، ويمكن إعادة ترتيب بيانات المصفوفة لكي تصبح كلها موجبة بإضافة ك مقدار ثابت.

* بإمكان اللاعب الأول A اختيار أي إستراتيجية متاحة بالاحتمالات $(P_1, P_2, \ldots . P_m)$

حيث أن: $0 \le P_i \le 1$, $i = 1, 2, \ldots, m$

وإن مجموع الاحتمالات يساوي: $P_1 + P_2 + \ldots + P_m = 1$

* بنفس الطريقة يمكن التعبير عن الحالة بالنسبة للاعب الثاني B، إذ أن بإمكان إتباع أي من الإستراتيجيات المتاحة بالاحتمالات $(q_1, q_2, \ldots, q_n)$.

علما بأن: $0 \le q_j \le 1$

وأن مجموع الاحتمالات يساوي: $q_1 + q_2 + \ldots + q_m = 1$

* نفرض أن نتيجة اللعبة بالنسبة للاعب الأول A هي (v)، فإن هدفه هو تعظيم قيمة (v) إلى أكبر ما يمكن.

دالة الهدف: $v \Rightarrow max$.

أما بالنسبة للقيود، فتكتب وفقا لما يلي:

- إن القيمة المتوقعة لربح اللاعب الأول A في حالة إتباع اللاعب الثاني B الإستراتيجية الأولى كما يلي:

$$a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \ldots + a_{m1}P_1$$

- من أجل أن يضمن اللاعب الأول A تعظيم نتيجة اللعبة، يجب أن يتحقق ما يلي:

$$a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \ldots + a_{m1}P_1 \ge v$$

* وهكذا بالنسبة لباقي الإستراتيجيات، فتصبح الصيغة الرياضية للنموذج الرياضي الخاص باللاعب الأول A كما يلي:

1- دالة الهدف $Z \Rightarrow max\ v$.

2- **القيود:**

$$a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \ldots. + a_{m1}P_m \geq v$$

$$a_{12}P_1 + a_{22}P_2 + \ldots. + a_{m2}P_m \geq v$$

$$a_{1n}P_1 + a_{2n}P_2 + \ldots. + a_{mn}P_m \geq v$$

$$P_1 + P_2 + \ldots. + P_m = 1$$

3- **شرط عدم السلبية:**

$$P_1, P_2, P_3, \ldots\ldots, P_m \geq 0$$

* يمكن تعديل النموذج السابق من خلال إجراء بعض العمليات الحسابية، وذلك بقسمة قيم المتغيرات في طرفي العلاقة الرياضية على المقدار (v)، حيث نحصل على ما يلي:

$$a_{11}P_1/v + a_{21}P_2/v + \ldots. + a_{m1}P_m/v \geq 1$$

$$a_{12}P_1/v + a_{22}P_2/v + \ldots. + a_{m2}P_m/v \geq 1$$

$$a_{1n}P_1/v + a_{2n}P_2/v + \ldots. + a_{mn}P_m/v \geq 1$$

$$P_1/v + P_2/v + \ldots. + P_m/v = 1/v$$

* أما بالنسبة لدالة الهدف فهي:

$$Z \Rightarrow \max v = \min 1/v.$$

* التعويض نحصل على ما يلي:

$$\text{Min } 1/v = \min (P_1/v + P_2/v + \ldots. + P_m/v)$$

* نعوض كل قيمة (P_i/v) بالمتغير (X_i) حيث أن: ($i = 1, 2, \ldots., m$)

فنحصل على ما يلي:

$$Min\ (X_1 + X_2 + \dots + X_m)$$

* لو افترضنا أن دالة الهدف هي Z فإن المطلوب تصغير ما يلي:

$$Min\ Z(X_1 + X_2 + \dots + X_m)$$

وفقا للشروط التالية:

$$a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{m1}X_m \geq v$$

$$a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{m2}X_m \geq v$$

$$a_{1n}X_1 + a_{2n}X_2 + \dots + a_{mn}X_m \geq v$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_m = 1/v$$

شرط عدم السلبية:

$$X_1, X_2, X_3, \dots\dots, X_m \geq 0$$

بافتراض أن v قيمة موجبة.

* تم صياغة النموذج المقابل (Dual) للنموذج الذي يعبر عن اللاعب الثاني B يتم صياغة النموذج على أساس أن $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ وهي عبارة عن المتغيرات الخاصة بالنموذج المقابل للنموذج اللاعب (A) (Primal).

* الصيغة الرياضية الخاصة بنموذج اللاعب الثاني (B) كما يلي:

1- **دالة الهدف:**

$$Max\ Z(y_1 + y_2 + \ldots + y_n)$$

2- القيود:

$$a_{11}y_1 + a_{21}y_2 + \ldots + a_{n1}y_n \leq 1$$

$$a_{12}y_1 + a_{22}y_2 + \ldots + a_{n2}y_n \leq 1$$

$$a_{1m}y_1 + a_{2m}y_2 + \ldots + a_{mn}y_n \leq 1$$

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_n = v$$

3- **شرط عدم السلبية**:

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_n \geq 0$$

* من أجل التوصل إلى نتائج اللعبة الإستراتيجية، يتم الاعتماد في الحل على الصيغة الرياضية للنموذج المقابل (Dual) وذلك باستخدام طريقة Simplex.

* يتطلب الأمر تحويل النموذج الرياضي من الصيغة القانونية إلى الصيغة القياسية وذلك بإضافة المتغيرات (S) وذلك كما يلي:

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_n + S_1 = 1$$

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_n + S_2 = 1$$

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_n + S_n = 1$$

$$Z = y_1 + y_2 + \ldots + y_n \cdot max.$$

$$y_1, y_2, \ldots, y_n \geq 0$$

$$S_1, S_2, \ldots, S_n \geq 0$$

* نتحصل على قيمة دالة الهدف $v = 1 / 2$

* نستخرج قيمة P من العلاقة: $P_j = y_j v$

* من جدول Simplex، يتضح لدينا أن المعاملات (S_1، S_2، S_3) هي عبارة عن قيم المتغيرات X_3، X_2، X_1 على التوالي في النموذج الأولي للاعب الأول (A)، ونستخرج قيمة دالة الهدف بالعلاقة التالية: $Z = (X_1 + X_2 + X_3)$

بحيث: $v = 1/Z$ و $P_i = X_i\ v$.

إن نتيجة اللعبة (v) للاعبين (A و B) تكون متساوية.

* هذا يعني أن اللاعب (A) إذا اختار الإستراتيجيات المتاحة باحتمال ($P_1, P_2, \ldots\ldots, P_i$) فسوف يعظم القيمة v، وإذا اختار اللاعب الثاني (B) الإستراتيجيات المتاحة ($q_1, q_2, \ldots\ldots, q_i$) تؤدي لتقليل قيمة v إلى أقل ما يمكن.

لو كان هناك عدد كبير من الإستراتيجيات، سوف يتم اللجوء إلى استخدام البرامج الجاهزة لحل هذا النوع من المشاكل.

II-1-2- <u>حل الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري:</u>

هناك حالات يصعب فيها إيجاد نتيجة صفرية، إذا ليس بالضرورة دائما أن يكون ربح أحد الطرفين مساويا تماما لخسارة اللاعب الآخر، إذ يمكن أن يخسر الطرفان أو يربح أحدهما ويخسر الآخر، ولكن بقيم مختلفة[1].

إن أسلوب حل اللعبة الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري، أكثر تعقيدا من أساليب حل اللعبة الإستراتيجية ذات المجموع الصفري، حيث بإمكان المتنافسين أن يتفاوضوا فيما بينهم من أجل تعظيم الربح أو تقليل الخسارة[2].

---

[1] محمد الطراونة، سليمان عبيدات، مرجع سابق الذكر، ص 381.

[2] أ.د. حامد سعد نور الشمرتي، علي خليل الزبيدي، مرجع سابق الذكر ص 447.

* فمثلا يمكن أن تقوم شركة بحملة ترويجية ترفع من حجم مبيعاتها، وتخفض من مبيعات الشركة المنافسة ولكن ليس بنفس المقدار.

* لتوضيح اللعبة الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري نفترض وجود محطتين لبيع البنزين A وB، كلتا المحطتين تسعى لتعظيم الربح الشهري لها من خلال تقليل سعر البنزين لزيادة المبيعات.

* إذا كلتا المحطتين لم تقلل السعر فإن أرباحهما تبلغ 500 ألف دينار لكل شهر.

* إذا قللت المحطة A السعر ولم تقلل المحطة B السعر فإن أرباح المحطة A سوف تبلغ 700 ألف دينار بينما أرباح B سوف تبلغ 400 ألف دينار.

* إذا قللت المحطة B السعر ولم تقلل المحطة A السعر، فإن أرباح A سوف تبلغ 400 ألف دينار، بينما أرباح المحطة B سوف تبلغ 650 ألف دينار.

* في حال لو كلتا المحطتين A و B قللت السعر، فإن أرباح محطة سوف ابلغ 450 ألف دينار شهريا.

<u>مصفوفة الدفع للعبة تكون بالصيغة الآتية:</u>

المحطة B

المحطة A		لا تقلل السعر	تقلل السعر
	لا تقلل السعر	(500، 500)	(650، 400)
	تقلل السعر	(400، 700)	(450، 450)

* إن كلا المتنافسين A و B يمتلك إستراتيجيتين تتمثل في تقليل السعر أو عدم تقليله.

* الإستراتيجية (تقليل السعر) هي الإستراتيجية المهيمنة بالنسبة للمنافس A وكذلك بالنسبة للمنافس B، فإن أرباح كل منهم سوف تبلغ 450 ألف دينار شهريا، بينما إذا لم يقلل كلاهما السعر فسوف يربح كل منهما 500 ألف دينار شهريا، أي أن ربح كل متنافس يكون أكبر من ربحه في حالة تقليل السعر، لذلك فإن الإستراتيجيات المهيمنة

للمتنافسين ليس بالضرورة أن تقود لنتائج جيدة في الألعاب ذات المجموع الغير الصفري، إذا تم التعاون بين المحطتين A و B على عدم تقليل السعر فإن أرباح كل منهم سوف تتزايد.

* إذن توازن Nash (تقليل السعر، تقليل السعر) لا يؤدي لتعظيم أرباح المحطتين فإذا تكتلت المحطتين A و B تحقق ربح أعلى من الربح في ظل الإستراتيجية المهيمنة (المسيطرة).

إن معظم الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الغير الصفري تحل بنفس الأسلوب الموضح سابقا، وإن عملية تحويل اللعبة الإستراتيجية إلى مسألة برمجة خطية هو غير ممكن، لذلك سوف يتم الاكتفاء بهذا القدر من التفصيل أي اللجوء إلى طريقة الإستراتيجية المسيطرة، توازن Nash أو Bayes حسب نوع اللعبة الإستراتيجية.

II-1-3- <u>حل الألعاب الإستراتيجية الغير الثنائية:</u>

توجد حالات تنافسية تشتمل على أكثر من طرفين يسعى كل منهم إلى تحقيق أفضل النتائج من خلال السيطرة على الأطراف المنافسة بمفرده، أو التحالف مع أحد أو بعض الأطراف ضد الأطراف الأخرى.

فمثلا لو كانت هناك ثلاثة شركات متنافسة (A، B، C) فيمكن أن تقوم كل منهما يوضع إستراتيجيات بمفردها، أو تشكل تحالفات ثنائية كما يلي: BA، CA، CB.

كما يمكن أن تشكل الشركات الثلاثة نوعا من التنسيق المشترك لتحقيق مصلحة مشتركة ضد جهة أخرى، أو للتخفيض من الآثار السلبية للمنافسة بينهما.

إن عملية تحليل مثل هذه الحالات بالأساليب التي سبق توضيحها أمر صعب إلا من خلال بعض برامج الإعلام الآلي وإجراء العديد من المعارك والتجارب بشكل يظهر

أفضل إستراتيجية لكل لاعب. "كما يمكن أن يضطر جميع المتنافسين للمنافسة أو ربما التنسيق والتعاون"[1].

نأخذ مثال لكيفية تمثيل اللعبة ذات ثلاثة لاعبين (A، B، C) ولكل لاعب ثلاثة لإستراتيجيات متاحة(1، 2، 3) [2].

إذا اختار اللاعب C الإستراتيجية 1:

اللاعب A اللاعب A	1	2	3
1	3, 3,3	3, 2,3	3, 1,3
2	2, 3,3	2, 2,3	2, 1,3
3	1, 3,3	1, 2,3	1, 1,3

إذا اختار اللاعب C الإستراتيجية 2:

اللاعب B اللاعب A	1	2	3
1	3, 3,2	3, 2,2	3, 1,2
2	2, 3,2	6, 6,5	6, 5,6
3	1, 3,2	5, 6,6	5, 5,6

[1] D.Kreps, op cit, page 13.
[2] D.Kreps, ibid, page 14.

إذا اختار اللاعب C الإستراتيجية 3:

اللاعب B اللاعب A	1	2	3
1	3, 3,1	3, 2,1	3, 1,1
2	2, 3,1	6, 6,5	6, 5,5
3	1, 3,1	5, 6,5	9, 9,9

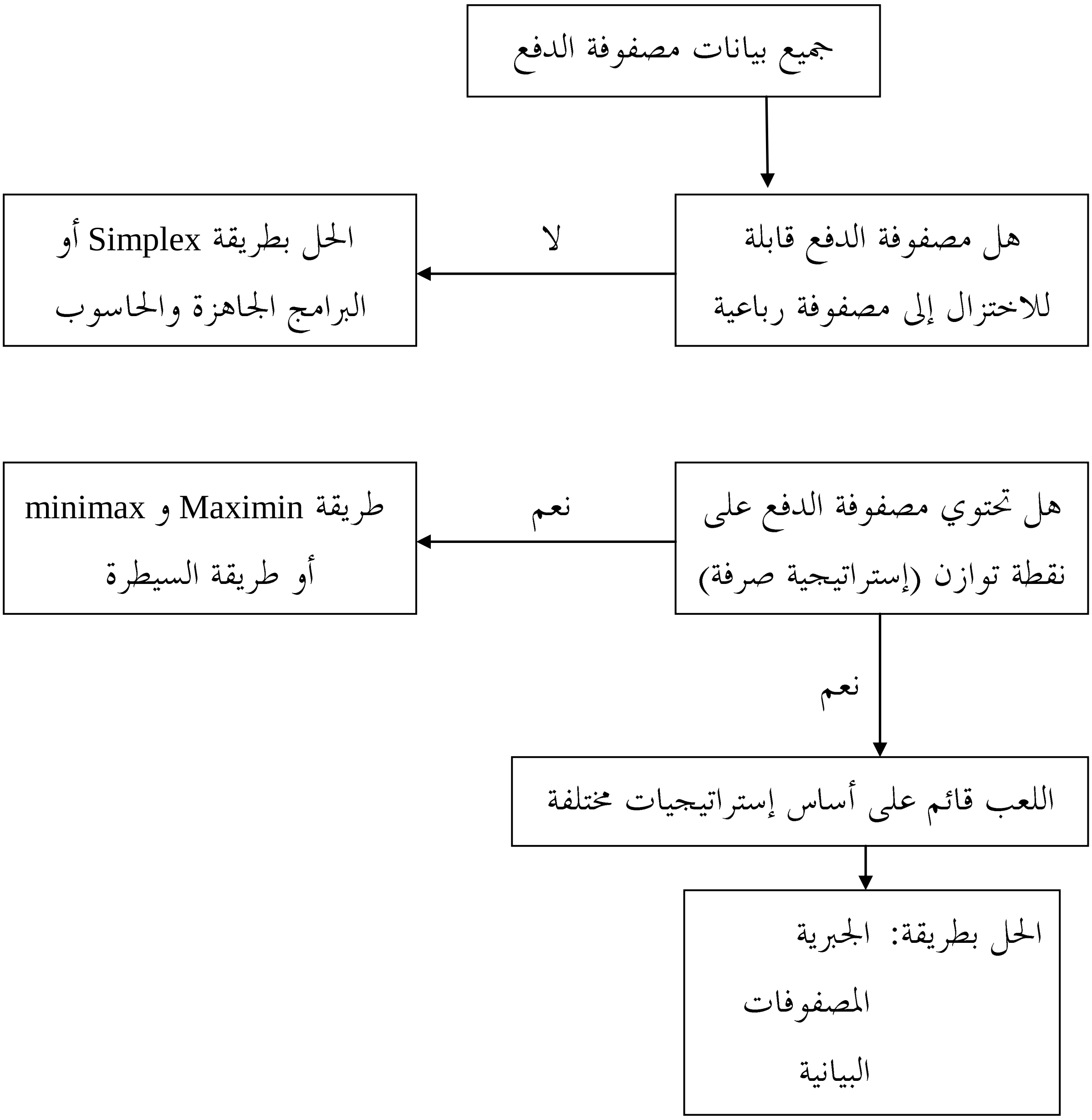
في هذا النوع من الألعاب الإستراتيجية، يختار اللاعب A السطر، اللاعب B العمود، واللاعب C يختار بين الجداول الثلاثة.

يمكن حل هذه المباراة بطريقة الإستراتيجية المسيطرة.

إذا كان عدد الإستراتيجيات، واللاعبين كبير، نلجأ لبعض برامج الكمبيوتر والإعلام الآلي كبرنامج Jsima، calcul Alfin، Storm et Tora[1].

[1] Jean François phélizon, « méthodes et modèles de la recherche opérationnelle » , édition Economica, 1998,page 187.

<u>شكل رقم (3-3): مخطط لخطوات حل مشاكل نظرية الألعاب الإستراتيجية ذات المجموع الصفري.</u>



المصدر: من إعداد الطالبة.

تتمثل منهجية الحل للعبة الثنائية ذات المجموع الصفري كما يلي[1]:

1- نرى إذا كانت تحتوي اللعبة على نقطة توازن واحدة، أو عدة نقطة توازن.

2- إذا كانت تحتوي على نقطة توازن واحدة فهي تمثل الإستراتيجية المثلى للاعبين، وإذا تحتوي على أكثر من نقطة توازن نرى إذا كان بالإمكان اختزال مصفوفة الدفع بطريقة السيطرة.

3- إذا كانت مصفوفة الدفع رباعية يتم الحل بالطريقة الجبرية أو جبر المصفوفات، أو من الشكل (n x 2) أو (2 * m) أي لاعبين وأكثر من إستراتيجيات لكلا اللاعبين يتم الحل بطريقة البرمجة الخطية عن طريق السمبلكس (إذا كان عدد الإستراتيجيات كبير يتم الاستعانة ببرنامج lindo على سبيل المثال).

II-2- **نظرية الألعاب الإستراتيجية ومنافسة القلة:**

لقد استخدم بعض الاقتصاديين مثل V. Neumann و Morgenstern، Martin Shubik نظرية الألعاب الإستراتيجية في شرح سلوك المؤسسات أو المنظمات التي تعمل في ظل سوق منافسة القلة.

II-2-1- **نموذج معضلة السجناء (le dilemme du prisonnier) ومنافسة القلة:**

تعتبر معضلة السجناء من أشهر الألعاب الإستراتيجية، فأول من اقترح هذا النموذج هم الرياضيين Melvin Dresher و merill Flood (1950)، لكن نال رواجا كبيرا على الرياضي Albert Tucker (1950) [2].

(1) Robert Faure, Bernard Lemaire, Christophe picoleau, op cit, page 354-355.
(2) Nicolas Eber, op cit page 52.

قبل أن نوضح كيف يمكن استخدام نموذج معضلة السجناء في شرح سلوك المنظمات التي تعمل في ظل منافسة القلة، يتعين توضيح المقصود بهذه المعضلة في ما يلي:

"ألقت الشرطة القبض على فردين A و B اشتركا في جريمة، وتم تحويلها إلى النيابة للتحقيق معهما، وأثناء التحقيق معهما تم حبسهما انفراديا حتى لا يتصلا يبعضهما، ويتفقا على أقوال واحدة، ثم أحضر وكيل النيابة كل واحد منهما وأبلغهما ببعض المعلومات على النحو التالي:

1- إذا اعترف الاثنان بالسرقة فسوف يكون الحكم بأربع سنوات سجن لكل منهما.

2- إذا لم يعترف الاثنان بالسرقة فسوف يكون الحكم سنتين بالسجن لكل منهما.

3- إذا اعترف أحد المتهمين ولم يعترف الآخر، فإن الحكم سوف يخفض على المعترف لسنة واحدة، وسوف يتم الحكم على الذي لم يعترف بالسجن لـ 10 سنوات"[1].

فما هي الإستراتيجية الأفضل لكل متهم من وجهة نظره في ظل ظروف عدم التأكد التي نحبط بسلوك الآخر؟

يصف الجدول (3-3) مصفوفة الدفع لمعظلة السجناء:

جدول (3-3): مصفوفة الدفع لمعضلة السجناء

المتهم B

المتهم A		يعترف	لم يعترف
	يعترف	(4،4)	(1،10)
	لم يعترف	(10،1)	(2،2)

المصدر: من إعداد الطالبة.

(1) د.عبد القادر محمد عطية، مرجع سابق الذكر، ص 368.

بالنسبة للمتهم A:

إذا اعترف المتهم B فسوف يكون من الأفضل له أن يعترف هو أيضا وعندئذ سوف يتم الحكم عليه بـ 4 سنوات، أما إذا أنكر فسوف يتم الحكم عليه بـ 10 سنوات.

ومن ناحية أخرى إذا لم يعترف المتهم B فإنه من الأفضل للمتهم A أن يعترف لأن هذا سوف يجعله يدخل السجن لسنة واحدة بدلا من سنتين.

ومن تم يمكن القول أن الإستراتيجية المسيطرة بالنسبة للمتهم A هي أن "يعترف" سواء اعترف المتهم B أو لم يعترف.

وبنفس المنطق يمكن إثبات أن الإستراتيجية المسيطرة بالنسبة للمتهم B هو أن "يعترف" سواء اعترف المتهم A لأو لم يعترف.

توازن Nash في هذا النوع من اللعبة هو "يعترف، يعترف" بالنسبة لكلا المتهمين A وB ,وهو أن يتحمل كل واحد من المتهمين 4 سنوات من السجن.

* المعضلة هنا تتمثل في أنه بالرغم من أن كل متهم اختار الإستراتيجية التي تحقق مصلحته الخاصة بغض النظر عن مصالح الآخرين، فإنه قد يصل للنتيجة الأفضل، فلو أن كليهما "لم يعترف" لتوصلا لنتيجة أفضل لكل منهما وهي أن يتحمل كل منهما سنتين من السجن.

*توضح معضلة السجناء أنه عندما يحاول كل فرد التصرف بعقلانية فردية[1]. (Rationalité individuelle) بغض النظر عن مصالح الآخرين، فإنه قد يصل لنتيجة في المواقف دون النتيجة التي كان يمكن الوصول إليها إذا كان قد أخذ مصالح الآخرين في عين الاعتبار.

* تتعارض هذه المعضلة مع فكرة "اليد الخفية" لـ Asam Smith، بحيث هناك يدا خفية توجه الفرد لتحقيق مصلحة المجتمع وهو يسعى لتحقيق مصلحته الخاصة[2].

---

(1) Murat yildizoglu « Introduction à la théorie des jeux :manuel et exercices corriges », édition Dunod, paris 2003, page 48.

(2) Nicolas Eber, op cit page 53.

* إن اتخاذ القرار في ظل نقص المعلومات عن سلوك الأطراف الأخرى (لعبة ذات معلومة غير تامة) يؤدي غالبا لنتيجة دون التي يمكن الحصول عليها في ظل توفر المعلومات.

* يلاحظ أن المنظمات التي تعمل في سوق منافسة القلة قد تجد نفسها في موقف معضلة السجناء، حيث في الوقت الذي تسعى فيه كل منظمة لتحقيق مصلحتها الخاصة قد تصل لنتيجة أسوء لو تصرفت بعقلانية جماعية (Rationalité collectifs) أي التعاون أو التكتل فيما بينها لتحقيق المصلحة الجماعية.

* بصفة عامة، لتفادي مشكلة معضلة السجناء من الأفضل انتهاج سياسة التعاون (Coopération) إزاء المؤسسات التي تتعامل معها مثل (الدولة، القوانين، الأخلاقيات éthique...الخ).

II-2-2- الغش في الكارتل:

في العديد من الحالات، تنتهج المؤسسات التي تكون في وضعية احتكار القلة اتفاقيات سرية بغرض تخفيض مستوى الإنتاج، وزيادة السعر بهدف تعظيم أرباحها.

في ظل هذه الظروف تعمل العديد من المؤسسات بطريقة رسمية بما يسمى بالكارتل ,لقد حاول بعض الاقتصاديين استخدام نظرية الألعاب الإستراتيجية في شرح سلوك المنظمات التي تعمل في سوق منافسة القلة.

"في الكارتل تواجه كل مؤسسة إستراتيجيتين متاحتين هي:

1- أن تلتزم بالكارتل.

2- الغش في الكارتل.

نفترض أن هناك مؤسستان تعملان في سوق واحدة تنتجان سلعة واحدة بنفس التكلفة.

كما أن طاقة كل منهما متساوية، ونظرا لما تؤدي إليه المنافسة بينهما من تخفيض في السعر، اتفقتا على الدخول في كارتل معا على أن تخفض كل مؤسسة إنتاجها لحد معين حتى يرتفع السعر ويزداد الربح.

- في ظل هذه الظروف قد تفكر إحدى المؤسستين أو كليهما أن تخرج عن الاتفاق خلسة، وتطرح في السوق كمية من السلعة أكبر من الحصة المحددة لها في الاتفاق لتبيعها بسعر أعلى وتحقق ربحا أعلى من المؤسسة الثانية، أي أن هناك إستراتيجيتين متاحتين أمام كل مؤسسة سواء الالتزام بالاتفاق أو الغش في الكارتل"[1].

إن مردود المؤسستين A و B ممثل بحجم الربح لكل منهما، كما هو موضح في مصفوفة الربح الآتية:

<u>مصفوفة الربح للمؤسسة في ظل الغش في الكارتل</u>

المؤسسة B

المؤسسة A		تلتزم	تغش
	تغش	(5، 25)	(10، 10)
	تلتزم	(20، 20)	(25، 5)

* إذا التزمت كل من المؤسستين باتفاق الكارتل فإنهما سوف يبيعان الكمية المحددة لكل منهما، وسوف يحققان الحد الأقصى للربح في ظل سعر الاحتكار و40 موزعا عليها مناصفة.

(1) Michael Parkin, Robin Bade, op cit, page 333.

* إذا قامت كل مؤسسة بالغش وطرحت كمية من السلعة أكبر من الحصة المحددة لها، فإن هذا من شأنه أن يخفض السعر في السوق، وبالتالي سوف تقل الأرباح إلى مستوى أقل بكثير منها في السوق كمية مساوية للأخرى فإن ربح كل واحدة سوف يكون 10 للمؤسسة الأولى و10 للمؤسسة الثانية.

* إذا قامت المؤسسة الأولى A بالغش وطرحت كمية أكبر من المتفق عليها، والتزمت المؤسسة الثانية وطرحت الحصة المحددة في الاتفاق فإن سعر السوق سوف ينخفض بدرجة أقل مما لو غش الاثنان، في هذه الحالة سوف تزداد أرباح المؤسسة الأولى إلى 25 وتقل أرباح المؤسسة الثانية لأنها تبيع نفس الكمية بسعر أقل. وبالطبع فإن الربح الكلي للصناعة = 30 وهو أقل من الربح الكلي في ظل سعر الاحتكار (40) والذي يمثل الحد الأقصى للربح.

* إذا قامت المؤسسة الثانية B بالغش وطرحت كمية في السوق أكبر من حصتها، في حين التزمت المؤسسة الأولى A، فإن ربح المؤسسة B سوف يزداد بـ 25 بينما ينخفض ربح المؤسسة الأولى A ليصبح 5.

* بالنسبة للمؤسسة الأولى A: إذا قامت المؤسسة الثانية B بالغش فإن المؤسسة A تفضل الغش حيث تحقق ربحا = 10 أكبر مما لو التزمت بالاتفاق.

وإذا التزمت المؤسسة الثانية B تفضل أن تغش حيث تحقق ربحا = 25 أكبر مما لو التزمت بالاتفاق.

هذا يعني أن الإستراتيجية المسيطرة بالنسبة للمؤسسة الأولى A هو أن تخرج على اتفاق الكارتل سواء التزمت المؤسسة الثانية B أو لم تلتزم بالاتفاق.

* بالنسبة للإستراتيجية المسيطرة للمؤسسة B هي أن تخرج عن اتفاق الكارتل سواء التزمت المؤسسة الأولى A أو لم تلتزم بالاتفاق.

* في حالة تبني كل مؤسسة الإستراتيجية المسيطرة لها وهي أن تغش، فإن ربح كل مؤسسة يكون (10، 10) وربح الصناعة يكون 20. تعتبر هذه النتيجة أسوء لكل

مؤسسة وللصناعة ككل مما لو التزم الجميع باتفاق الكارتل فيكون الربح لكل مؤسسة (20، 20)، وربح الصناعة 40.

* يتماثل هذا الموقف مع نموذج معضلة السجناء. والسبب في تبني إستراتيجيات لا تحقق الوضع الأمثل للصناعة ككل، والمؤسسات العاملة بها، وذلك لعدم توفر المعلومات الكافية عن سلوك المنافسين وعدم التأكد بشأن التصرف الذي سوف يصدر عنهم، فلو أن كل مؤسسة تأكدت من أن المؤسسة الأخرى سوف تلتزم باتفاق الكارتل ربما كان الاختيار هو الالتزام من قبل الجميع، وفي بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية تعتبر مثل هذه الاتفاقيات غير قانونية[1].

* كلما زاد عدد المؤسسات العاملة في سوق احتكار القلة، كلما زاد حافز كل مؤسسة على الغش بالخروج عن اتفاق الكارتل سرا، ويرجع هذا إلى أن الخسارة المترتبة على هذا الخروج بالنسبة للآخرين سوف تكون أقل لأنها تتوزع على عدد أكبر من المؤسسات[2].

II-2-3- <u>تطبيق نظرية الألعاب الإستراتيجية في نموذج الألعاب المتكررة:</u>

لقد تم التحليل في النماذج السابقة على أساس افتراض أن اللعبة تتم بين الظرفين المتواجهين مرة واحدة، ولكن في الحياة الواقعية عادة ما تكرر عملية اتخاذ القرار، فمن الممكن تصور أن كل أسبوع تغش فيه المؤسسة A ترد عليها المؤسسة B بالغش في الأسبوع الموالي وهكذا كما يمكن تصور أن كل مؤسسة يمكن أن تلتزم أسبوعا وتغش أسبوعا وهكذا في عملية متكررة، يوضح الجدول الموالي التصور الأول[3]

[1] د.عبد القادر محمد عطية، مرجع سابق الذكر، ص 374.

[2] Michael Parkin, Robin Bade, op cit, page 330.

[3] Michael Parkin, Robin Bade, ibid, page 333.

إستراتيجية المؤسسة B	إستراتيجية المؤسسة A	الفترة
تلتزم (20)	تلتزم (20)	الأسبوع الأول
تلتزم (5)	تغش (25)	الأسبوع الثاني
تغش (10)	تغش (10)	الأسبوع الثالث
تغش (10)	تغش (10)	الأسبوع الرابع

* من الجدول يتضح أنه إذا التزمت المؤسسة B إذا التزمت المؤسسة A في أسبوع، وإذا غشت A في أسبوع تغش هي في الأسبوع الموالي كعقاب للمؤسسة A.

* يلاحظ أنه ما جنته المؤسسة A من الغش خلال 4 أسابيع = 35 وهو أقل من المبلغ الذي كان من الممكن أن تحققه في حالة الالتزام من قبل الطرفين = 80. فإن الإستراتيجية المسيطرة في حالة تكرار اللعبة هي نفسها الإستراتيجية المسيطرة في حالة القيام باللعبة مرة واحدة.

من ناحية أخرى يوضح الجدول التالي، التصور الثاني الذي تلتزم فيه المؤسسة A أسبوعا وتغش أسبوعا، وترد عليها المؤسسة B واحدة بواحدة حتى تعود المؤسسة A للالتزام في النهاية.

إستراتيجية المؤسسة B	إستراتيجية المؤسسة A	الفترة
تلتزم (20)	تلتزم (20)	الأسبوع الأول
تلتزم (5)	تغش (25)	الأسبوع الثاني
تغش (25)	تلتزم (5)	الأسبوع الثالث
تلتزم (20)	تلتزم (20)	الأسبوع الرابع

* في الأسبوع الثاني بدأت المؤسسة A بالغش في حين كانت المؤسسة B ملتزمة ثم ردت في الأسبوع الثالث بالغش.

* في الأسبوع الرابع اضطرت المؤسسة A للعودة للالتزام لما حققته من خسارة نتيجة لغش المؤسسة B في الأسبوع الثالث.

* توضح هذه النتيجة أن المؤسسات تتعلم من تجاربها عبر الزمن.

خلاصة القول أنه لا يوجد في هذا الصدد نموذج واحد يمكن اعتماده بأنه هو الحل الوحيد الممكن، وإنما هناك نماذج عديدة يمكن أن تسود في الواقع العملي، وقد تأتي بنماذج متعارضة.

خاتمة :

لقد حاولنا التطرق من خلال هذا الفصل إلى بعض مفاهيم نظرية الألعاب الإستراتيجية، التي تعتبر أحد أدوات التحليل لبحوث العمليات، كما تطرقنا لطرق حل نظرية الألعاب وصياغتها رياضيا.

ومن جهة أحرى تناولنا بعض نماذج نظرية الألعاب الإستراتيجية في سوق احتكار القلة، للتمهيد للفصل التطبيقي والمتمثل في تطبيق نموذج نظرية الألعاب في سوق احتكار القلة على مستوى المؤسسات الجزائرية.