Revue d'Economie et de Statistique Appliquée -
Volume 18 number 2, December 2021
ISSN : 1112-234X EISSN : 2600-6642
Pages :300-315

SHAPLEY VALUES AS A METHOD FOR SOLVING THE PROBLEM OF CALCULATING THE PARTIAL DETERMINATION COEFFICIENT IN MULTIPLE REGRESSION MODEL "THE CASE STUDY OF FRICO DUTCH CHEESE FACTORIES"

قيم شابلي كطريقة لحل إشكالية حساب معامل التحديد الجزئي في نموذج الانحدار المتعدد "دراسة حالة مصانع فريكو للأجبان الهولندية"

قويدر بورقبة *

جامعة زيان عاشور الجلفة

dr.bouragbakouider@gmail.com

كمال رعاش

جامعة زيان عاشور الجلفة

kamel17hbb@yahoo.com

عبد الكريم كاكي

جامعة زيان عاشور الجلفة

doct1984@yahoo.fr

تاريخ الوصول: *2020/02/21* ***تاريخ القبول:*** *2020/12/13* ***تاريخ النشر على الانترنت:*** *28/12/2021*

ABSTRACT: This study aimed at explaining how to use Shapley Values in calculating the partial determining coefficients in Multiple Regression Model. The study concluded that Shapley Values allows us to calculate these coefficients and, therefore, the obtaining of the explanatory power of each independent variable with the dependent variable separately, which enables it to order the variables' importance and the contribution of each of them to configuring the multiple R Squared of the model and thus the contribution to increasing the quality of the model reconciliation through attention to the more explanatory variables of the model, which shows the significance of each variable. And this method yields better results than the calculation of the partial correlation coefficient as it shows the correlation relationship rather than the explanatory power of each independent variable.

Keywords : the distinctive function of Shapley Values, Multiple Regression Model, Multiple R squared,partial determining coefficients**.**

JEL: Classification: C71,C35.

* المؤلف المرسل

ملخص: هدفت هذه الدراسة إلى كيفية استخدام قيم شابلي في حساب معاملات التحديد الجزئية في نموذج الانحدار المتعدد، وقد توصلت إلى أن قيم شابلي تسمح لنا بحساب هذه المعاملات وبالتالي الحصول على القدرة التفسيرية لكل متغير مستقل مع المتغير التابع كل على حدا، مما يمكنه من ترتيب أهمية المتغيرات ومساهمة كل منها في تكوين معامل التحديد الكلي للنموذج، وبالتالي المساهمة في زيادة جودة التوفيق النموذجي من خلال الاهتمام بالمتغيرات الاكثر تفسيرا للنموذج مما يظهر أهمية كل متغير. وهذه الطريقة تعطي نتائج أفضل من حساب معامل الارتباط الجزئي باعتباره يوضح العلاقة الارتباطية لا القدرة التفسيرية لكل متغير مستقل.

الكلمات الرئيسية: الدالة المميزة لقيم شابلي، نموذج الانحدار المتعدد، معامل التحديد المتعدد، معاملات التحديد الجزئية.

1. مقدمة:

يعتبر معامل التحديد المتعدد من المؤشرات المهمة لتحديد جودة نموذج الانحدار المتعدد فهو يبين قدرة المتغيرات المستقلة في تمييز المتغير التابع، إلا أن هذا لا يسمح لنا بتحديد قدرة تغيير كل متغير مستقل لوحده.
وبالتالي لا يمكنه معرفة أي المتغيرات أكثر تفسيرا للمتغير التابع، ومن هنا وجب البحث عن طريقة لإيجاد معاملات التحديد الجزئية لنموذج الانحدار المتعدد من أجل تحديد أهمية كل متغير لوحده في تغيير المتغير التابع.

✓ **الإشكالية:**

هل يمكن استخدام قيم شابلي في ايجاد معامل التحديد الجزئي لكل متغير مستقل مع المتغير التابع في نموذج الانحدار المتعدد ؟

✓ **الأسئلة الفرعية:**

- ماهي قيم شابلي ؟ وما أهمية استخدامها ؟
- هل تساهم قيم شابلي في تحديد قيم معامل التحديد الجزئي في نموذج الانحدار المتعدد ؟

✓ **الفرضيات:**

- قيم شابلي هي أحد حلول نظري المباريات وتكمن أهميتها في اعطاء التقييم العادل بين اللاعبين.
- تساهم قيم شابلي في حساب معامل التحديد الجزئي في نموذج الانحدار المتعدد.

✓ **منهجية البحث:**

لتحقيق أهداف البحث نستخدم المنهج الوصفي وذلك من خلال التطرق الى المفاهيم المتعلقة بقيم شابلي ونموذج الانحدار المتعدد كما نتبع المنهج التحليلي من خلال ودراسة وتحليل بيانات دراسة حالة مصانع فريكو للأجبان الهولندية"

✓ **أهمية البحث:**

تكمن أهمية البحث في توضيح كيفية حساب قيم معاملات التحديد الجزئية لكل من المتغير المستقل و المتغير التابع كل على حدى لمعرفة القدرة التفسيرية الجزئية لكل متغير مستقل.

✓ **أهداف البحث:**

نهدف من خلا بحثنا إلى:

- التعرف على كيفي العمل والحساب بقيم شابلي
- اسقاط طريقة حساب قيم شابلي على نموذج الانحدار المتعدد
- حساب معامل التحديد الجزئي للمتغيرات المستقلة

2.قيم شابلي كأحد حلول نظرية المباريات المتعددة الأطراف التعاونية.

1.2. تعريف نظرية المباريات المتعددة الأطراف

إن الواقع العملي يتضمن العديد من الحالات و التي يمكن التعبير عنها بمباريات يزيد عدد الأطراف المشتركة عن اثنين تتعاون فيما بينها لتعظيم عوائدها أو تقليل خسائرها ، ويفترض عادة في مثل هذه المباريات إمكانية تحالفات بين الأطراف المشتركة في المباراة ، بمعنى أنه يمكن تكوين تحالف بين أي عدد من الأطراف الذين بينهم مصلحة مشتركة ، ويمكن أن يشترك جميع الأطراف في تحالف واحد يطلق عليه التحالف العام *Grand Coalition* ويفترض الرشد الاقتصادي في جميع الأطراف المشتركين في المباراة و من الطبيعي أن يفضل الفرد الدخول في تحالف مع شخص أو أشخاص إذا كان العائد الذي يتحصل عليه من اشتراكه في التحالف أكبر أو على الأقل مساو للعائد الذي يحصل عليه في حالة انفصاله عنه.

و تتكون المباراة من :

- I عدد اللاعبين حيث : $I_{i\epsilon N} = \{1, \dots, n\}$.
- S_i فضاء الاستراتيجيات المطلقة المتاح لكل لاعب i حيث: $i \in I$ و $S_i = \{s_1, \dots, s_n\}$.
- u_i دالة العوائد تمثل عائد الاعب i عندما يختار اللعب بالاستراتيجيات المطلقة $(s_1, \dots, s_n)$.

وللدلالة على المباراة نكتبها بالصيغة التالية : $G = \langle I, S_i, u_i \rangle$.

2.2.الدالة المميزة للمباريات المتعددة الأطراف

1.2.2.مفهوم الدالة المميزة

تعريف(1):الدالة المميزة لـ G تعرف بالزوج (v, N) ، حيث $N = \{1,2,\ldots,n\}$ مجموعة محدودة و غير من اللاعبين و $v: 2^N \rightarrow \mathcal{R}$ هي دالة مييزة التي تقوم بتعين لكل إئتلاف $S \subseteq N$ عدد حقيقي $v(S)$ ،حيث العدد $v(S)$ يسمى قيمة التحالف S . (Chalkiadakis , Elkind, Wooldridge 2012 : p11)

إن عدد التحالفات الممكنة لأي مباراة هو 2^N حيثN يمثل عدد أطراف المباراة

مثال1

شارلين (C) ، مارسي (M) ، وباتي (P) ترغب في جمع مدخراتهم لشراء المثلجات، تشارلي لديه c دولار، مارسي لديهm دولار ، باتي لديه p دولار ، تتوفر علب المثلجات بثلاثة أحجام مختلفة : 500 g بسعر 7 دولار ، 750 g بسعر 9 دولار، و 1000 g بسعر 11 دولار، الأطفال يدركون قيمة المثلجات و يتعين عليهم تحديد منفعة أموالهم، إن هذا الموقف يتوافق مع الدالة المميزة للمباراة المكونة من مجموعة اللاعبين $N = \{C, M, P\}$ ، و عدد التحالفات الممكنة فيها هو: $2^3 = 8$

من أجل $c = 3, m = 4, p = 5$ ، تعطى قيمة الدالة المميزة v لهذه اللعبة في الجدول التالي:

S	∅	{C}	{M}	{P}	{C, M}	{C, P}	{M, P}	{C, M, P}
v(S)	0	0	0	0	500	500	750	1000

أما من أجل $c = 8, m = 8, p = 1$ ، تعطى قيمة الدالة المميزة v على النحو التالي:

S	∅	{C}	{M}	{P}	{C, M}	{C, P}	{M, P}	{C, M, P}
v(S)	0	500	500	0	1250	750	750	1250

"يجب أن تكون الدالة المميزة v المستمدة تعكس أي سيناريو تعاوني، لأن هناك العديد من التفسيرات الممكنة للدالة المميزة بالإضافة إلى ذلك يمكن ملاحظة أن الدالة المميزة للعبة تعطينا قيمة (عائد) للتحالف (الإئتلاف) ككل و لا تعطينا قيمة لأفراد التحالف كل على حد ، و بالتالي الدالة المميزة للعبة $v(S)$ ، لا تملي علينا كيفية تقسم القيمة الإئتلافية بين الأعضاء S ، في الواقع إن مسألة تقسيم القيمة الإئتلافية هي موضوع بحث أساسي في نظرية المباريات التعاونية ،سنرى بعض الإجابات في شكل مفاهيم قيمة شابلي *the Shapley value* بوصفها جانبا من هذا الموضوع، و تجد الإشارة أن هناك افتراض ضمني في الدالة المميزة للمباراة v(S) هو أن القيمة الإئتلافية يمكن أن تقسم بين أعضاء S بأي حال من الأحوال إلا أن أعضاء S يختارون الطريقة أو الكيفية التي يتم بها تقسيم العائد الكلي، وتسمى هذه الخاصية في المباراة بخاصية تحويل منفعة المباراة *(TUG) transferable utility games*، من الطبيعي أن نعتبر الدالة المميزة للمجموعة الخالية ∅ إئتلاف في المباراة عائده يساوي صفر $v(\emptyset) = 0$ ،كما أن هناك افتراض آخر عموما (ليس دائما) يجب توفره في هذا النوع من المباريات و هو العقلانية الجماعية للاعبين و قابلية المباراة G للإضافة بشكل أعلى (*superadditivity*) ونقصد بها

أنه إذا وجد تحالفين S و T مع أي عضو مشترك في المباراة يحقق عائد بعمل مشترك على الأقل يساوي العائد الذي يحصل عليه بشكل منفرد ، نعبر عن هذا رياضا كالتالي :

$v(S+T) \geq v(S) + v(T)$ لجميع $S,T \subseteq N$ و $S \cap T = \emptyset$.

هذا يعني أن اثنين من المجموعات الجزئية من اللاعبين يمكن دائما أن تحقق عائد أفضل من خلال الانضمام معا و تنسيق استراتيجياتهم أفضل مما تحصل عليه منفردة.(Colman 1999: p163)

2.2.2.مسلمات المباريات المتعددة الأطراف التعاونية

على العموم تستند المباريات المتعددة الأطراف التعاونية على مجموعة من المسلمات نذكرها في الآتي: (GURA , Maschler 2008 : pp 125-128)

مسلمة (1): يتم تقسيم عائد المباراة الكلي $v(N)$ بين جميع اللاعبين ، تسمى هذه المسلمة بمسلمة الكفاءة المشتركة ، لأنه في كثير من المباريات $v(N)$ عبارة عن أكبر عائد يمكن الحصول عليه من خلال تقسيم N إلى عدة إئتلافات ، وهذه المسلمة مبررة لأن اللاعبون يريدون تقسيم فيما بينهم كل ما يمكن تحقيقه في المباراة عند توحيد $v(N)$.

مسلمة (2): تماثل اللاعبين في الحصول على عوائد متساوية ، تسمى هذه المسلمة بمسلمة التماثل لأسباب واضحة و معقولة لان اللاعبين يسعون إلى تقسيم عادل الذي سيكون مقبولا من جميع اللاعبين، وبالتالي تجنب المساومة بينهم إذ تصبح المساومة غير مبررة لأن تقسيم العوائد من هذا القبيل لا يميز بين لاعب وما لديه بل بالمساواة التي تكون مقبولة للجميع.

مثال2

$N = \{1,2,3\}$, $v(1) = v(2) = v(3) = 0$, $v(\emptyset) = 0, v(1,2) = 30, v(1,3) = 0$,
$v(2,3) = 0, v(1,2,3) = 30.$

في هذه اللعبة اللاعب1 و اللاعب 2 ، لاعبين متماثلين و اللاعب3 هو لاعب غير مؤثر (*null*) ، من المعقول أن اللاعب3 لا يحصل على عائد عند تقسيم العوائد ، لأنه لا يقدم إضافة للمباراة ، فمن المعقول ألا يحصل على عائد ، وبالتالي تقسيم العوائد في هذه اللعبة هو (15,15,0) .

مسلمة (3): عائد اللاعب غير المؤثر (*null*) يساوي الصفر ، ويطلق على هذه المسلمة بمسلمة اللاعب معدوم القيمة، فمن المعقول والمتوقع أن يكون اللاعب الذي لا يساهم بشيء لا يتحصل على شيء.

مثال3

$N = \{1,2\}$, $v(1) = 30, v(2) = 20$, $v(1,2) = 80$, $v(\emptyset) = 0$.

سنعمل على تقسيم حصيلة اللعبة إلى ثلاثة مباريات

$u(1) = 30, u(2) = 0$, $u(1,2) = 0$.
$w(1) = 0, w(2) = 20$, $w(1,2) = 20$.
$r(1) = 0, r(2) = 0$, $r(1,2) = 30$.

المباراة (N,u) ، اللاعب 2 هو لاعب معدوم القيمة.

المباراة (N,w) ، اللاعب 1 هو لاعب معدوم القيمة.

المباراة (N,r) ، اللاعبان 1 و 2 متماثلان.

استنادا إلى المسلمة أعلاه فإن تقسيم عوائد اللعبة كما يلي:

$(N,u) \longrightarrow (30,0)$
$(N,w) \longrightarrow (0,20)$
$(N,r) \longrightarrow (15,15)$

بإمكاننا أن جمع مبالغ المباريات الثلاثة فنحصل على (45,35) و هي تقسيم مرضي للاعبين.

مسلمة (4):إذا أمكننا تقسيم المباراة الأصلية إلى عوائد مباريات فرعية ، فيجب أن يكون تقسيم العوائد بين اللاعبين في اللعبة الأصلية يساوي مجموع عوائد التقسيمات التي تم الحصول عليها في المباريات الفرعية.

نبرر هذه المسلمة على النحو التالي:

دعونا نتخيل الحالة التي تكون فيها مجموعة من اللاعبين تلعب بشكل منفصل في كل لعبة على حد ، في هذه الحالة سوف يحصلون في نهاية المطاف على مجموع العوائد التي يحصلون عليها في كل مباراة فرعية، من ناحية أخرى إذا نظرنا إلى مجموعة من المباريات على أنها مباراة واحدة و حصلنا على دوال الائتلاف المباريات الفرعية ، لأن كل ائتلاف يمكن أن يضمن فعاليته في كل لعبة فرعية على حد ، ففي نهاية المطاف نضمن الحصول على مجموع هذه القيم.

مثال4

لتكن لدينا المبارتين التاليتين:

$N = \{1,2,3\}$, $v(1) = v(2) = v(3) = 0$, $v(1,2) = 20$, $v(1,3) = 30$,$v(2,3) = 40$, $v(1,2,3) = 50$.
$N = \{1,2,3\}$, $v(1) = v(2) = v(3) = 0$, $v(1,2) = 50$, $v(1,3) = 20$,$v(2,3) = 70$, $v(1,2,3) = 60$.

دعونا ننظر في الإتلاف {1,2} ، في المباراة الأولى يمكن أن يضمن هذا التحالف عائد قدره 20 إذا قرر اللاعبون تشكيل هذا التحالف، أما في المباراة الثانية يمكن أن يضمن عائد قدره 50 إذا تم تشكيل

هذا التحالف ، في نهاية المطاف يمكن للإئتلاف ضمان عائد قدره 70 إذا تم تشكيل هذا التحالف في كل مباراة، و بالمثل يمكن أن نضيف ما يحصل عليه الائتلافات المتبقية و بالتالي نحصل على المباراة التالية :

$N = \{1,2,3\}$, $v(1) = v(2) = v(3) = 0$, $v(1,2) = 70$, $v(1,3) = 50$, $v(2,3) = 110$, $v(1,2,3) = 110$

حتى نتمكن من عرض وتوضيح حل المباريات المتعددة الأطراف التعاونية فإنه يستلزم علينا تقديم التعاريف التالية:(Brachman, Dietterich 2008 : pp 70-71)

تعريف اللعبة القابلة للإضافة بشكل أعلى

المباراة $G = (N, v)$ قابلة للتجميع بشكل أعلى (*Superadditivity*) إذا كان لجميع $S,T \subseteq N$ و $S \cap T = \emptyset$ فإن:

$$v(S+T) \geq v(S) + v(T)$$

إن قابلية الجمع مفهوم له مبرره عندما تكون هناك تحالفات تعمل دون التداخل فيما بينها ، فإن قيمة عائد ائتلافين لا تقل عن عائد ائتلاف بمفرده لاحظ أن مفهوم التكاملية يعني أن قيمة التي يتحصل عليها مجموعة كاملة من اللاعبين (ائتلاف كبير) ، ليست أقل من قيمة العائد لائتلاف آخر أقل منه حجما، بعبارة أخرى فأن الائتلاف الموسع له أكبر عائد بين جميع الهياكل الائتلافية الأخرى.

تعريف اللعبة القابلة للإضافة *Additive Game*

المباراة $G = (N, v)$ قابلة للإضافة أو غير أساسية *(or inessential)* إذا كان لجميع $S,T \subseteq N$ و $S \cap T = \emptyset$ فإن: (Nisan and others 2007: p398)

$$v(S \cup T) = v(S) + v(T)$$

هناك صفة مرتبطة بالألعاب تتمثل في ثبات حصيلة المباراة .

تعريف ثبات حصيلة المباراة *Constant-Sum Game*

المباراة $G = (N, v)$ ثابتة الحصيلة إذا كان لجميع $S,T \subseteq N$ فإن:(Peleg, Sudhölter 2007 : p11)

$$v(S) + v(N/S) = v(N)$$

لاحظ أن كل مباراة مضافة تمثل عائد ثابت ، ولكن لا ينطبق هذا على العكس كما هو الحال في نظرية المباريات غير التعاونية ، والمباريات ذات المجموع الثابت الأكثر شيوعا هي المباريات ذات الحصيلة الصفرية.

3.قيمة شابلي *Shapley values*

إن صياغة الدالة المميزة للمباراة ليست بالمهمة السهلة ، حيث يتطلب الأمر إيجاد قيمة العائد لكل لاعب إذا كان يعمل بصفة مستقلة ، و كذلك إيجاد العائد لكل تحالف جزئي ممكن و للتحالف التام ، ويحتاج هذا إلى جهد كبير خاصة إذا كان عدد الاعبين كبير نسبيا، وقد أثبت شابلي أنه توجد مجموعة واحدة من العوائد $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ تستوفي الإفتراضات و يسمى العائد φ_i قيمة شابلي للمباراة بالنسبة للاعب i و يمكن الحصول عليها بتطبيق المعادلة التالية:(Breton, Szajowski 2011: p367)

$$\varphi_i(N, v) = \frac{1}{N!} \sum_{S \subset N/\{i\}} (N - S)!\,(S - 1)!\,[v(S \cup \{i\}) - v(S)]$$

حيث: N تمثل عدد اللاعبين في المباراة و S عدد الاعبين في التحالف .

و تفسير قيم شابلي كما تحددها المعادلة السابقة هي أنها العوائد المتوسطة المتوقعة *Expected Average Payoffs* للاعبين، و يتم لعب المباراة كما يلي:

يقوم اللاعبون بتكوين جميع التحالفات الممكنة و ذلك عن طريق البدء بلاعب معين A ثم ينظم إليه لاعب آخر B ثم لاعب ثالث C و هكذا حتى ينظم جميع اللاعبينN ، يحصل اللاعب A على العائد $v(A)$ و يحصل اللاعب B على العائد $v(A, B) - v(A)$ ، وعموما يحصل اللاعبY على العائد $v(X, Y) - v(X)$ و ذلك إذا انظم X إلى التحالف قبل أن ينظم اللاعب Y إليه.

معنى ذلك أن كل لاعب يحصل على العائد الذي يضيفه دخوله إلى قيمة التحالف، وهذا يعني من الناحية الاقتصادية أن كل لاعب يحصل على الناتج الحدي *Marginal Product* الذي يترتب عن انضمامه للتحالف ، يخضع ترتيب انضمام اللاعبين إلى الصدفة وحدها و أي تحالف ممكن مكون من عدد معين من اللاعبين يكون له احتمال متساوي لاحتمال أي تحالف ممكن آخر مكون من نفس العدد من اللاعبين ، ويكون احتمال أن يدخل مجموعة اللاعبين (S) التحالف قبل اللاعبين الباقين $(N - S)$ هو:

$$\frac{1}{N!}[(N - S)!\,S!]$$

و احتمال أن اللاعب i من مجموعة اللاعبين (S) يكون آخر لاعب ينظم إلى التحالف هو $\frac{1}{S}$ و لذلك فإحتمال وقوع كل من هذين الحدثين يكون مساويا لناتج ضرب الإحتمالين أي أن:

$$\frac{1}{N!}[(N - S)!\,(S - 1)!]$$

و من ثم فإن هذا الحد يعطي إحمال أن يحصل اللاعب تماما على العائد الموضح في الجزء الآخر من معادلة قيم شابلي أي:

$$v(S \cup \{i\}) - v(S)$$

المباراة طبقا لشابلي ماهي إلا مجموعة ماهي إلا مجموعة من القواعد التي يلتزم اللاعبون بتنفيذها ، و القواعد وحدها هي التي تحدد مواصفات المباريات بصفة مجردة عن اللاعبين المشتركين في تنفيذها ، ومن ثم فإن عائد المباراة يتحدد طبقا لهذه القواعد و من واقع ما تحدده من مواصفات مميزة للمباراة، وأن المباراة هي مجموعة من العلاقات التعاونية و أن المباريات في إطار ما تقدم من افتراضات يمكن التعبير عنها من خلال دوالها المميزة."(Harsenyi 1977: pp215-216)

لتكن لدينا المباراة $G = (N, v)$ نضع $\prod N$ للدلالة على جميع التبديلات الممكنة لـ N (مجموع الكيفيات التي يمكت أن ننتقي بها أفراد المجموعة N مع مراعاة الترتيب)، و ليكن $\pi \in \prod N$ يمثل تبديلة معينة ، يشار إلى $S_\pi(i)$ إلى مجموعة عوائد اللاعب i عند تبديلة معينة π و $S_\pi(i) = \{j \in N/\pi(j) < \pi(i)\}$ ، المساهمة الحدية للاعب i االناتجة عن التبديلة π للمباراة $G = (N, v)$ تكتب بالعلاقة التالية:

$$\Delta_\pi^G(i) = v(S \cup \{i\}) - v(S)$$

أما قيمة شابلي للاعب i فتعطى بالعلاقة التالية: (MYERSON 1997: P 422)

$$\varphi_i(G) = \frac{1}{N!} \sum_{\pi \in \prod N} \Delta_\pi^G(i)$$

بالرجوع إل المثال رقم (1) نجد من أجل $c = 3, m = 4, p = 5$ ، نجد:

S	$\emptyset$	$\{C\}$	$\{M\}$	$\{P\}$	$\{C, M\}$	$\{C, P\}$	$\{M, P\}$	$\{C, M, P\}$
$v(S)$	*0*	*0*	*0*	*0*	*500*	*500*	*750*	*1000*

نحسب قيمة شابلي للاعب C

لدينا التحالفات التي يمكن أن ينظم إليها اللاعب C هي: $\{C, M, P\}, \{C, P\}, \{C, M\}, \{C\}$

كما لدينا عدد المواقع التي يمكن أن يرتب بها هذا اللاعب هي: $3! = 6$ و منه:

$$\prod N = \{(C, M, P), (C, P, M), (M, C, P), (P, C, M), (M, P, C), (P, M, C)\}$$

$$\Delta_{\pi_1}^G(C) = v(\{C\}) - v(\emptyset) = 0$$
$$\Delta_{\pi_2}^G(C) = v(\{C\}) - v(\emptyset) = 0$$
$$\Delta_{\pi_3}^G(C) = v(\{C, M\}) - v(\{M\}) = 500$$
$$\Delta_{\pi_4}^G(C) = v(\{C, P\}) - v(\{P\}) = 500$$
$$\Delta_{\pi_5}^G(C) = v(N) - v(\{M, P\}) = 250$$
$$\Delta_{\pi_6}^G(C) = v(N) - v(\{M, P\}) = 250$$
$$\varphi_C(G) = \frac{1}{6}(0 + 0 + 500 + 500 + 250 + 250) = 250$$

4.حساب معامل التحديد الجزئي في نموذج الانحدار المتعدد باستخدام قيم شابلي

1.4.معامل التحديد في نموذج الانحدار المتعدد

يمثّل مربع معامل الارتباط المتعدد. أي:

$$R^2 = r^2_{yx_1,x_2,...,x_n}$$

في حالة الانحدار المتعدد يمكن حساب معاملات الارتباط الجزئي لكل متغير مستقل مع المتغير التابع, و لا يمكن حساب معامل التحديد الجزئي، كما أنه لا يساوي مربع معامل الارتباط الجزئي, بل يمكن فقط حساب معامل التحديد ككل .و للتغلب على هذه المشكلة نستخدم قيم شابلي للبحث عن معاملات التحديد الجزئية لكل متغير في نموذج الانحدار المتعدد من خلال البحث عن قيمة معامل التحديد بإدخال و اخراج متغير مستقل تلو الاخر في النموذج و رصد تغيرات التي تطرأ على معامل التحديد بعد تحديد الائتلافات الفردية و الزوجية ....للمتغيرات المستقلة و ذلك حسب عدد الائتلافات و عدد المتغيرات المستقلة, و من ثم نحسب قيم شابلي لكل متغير مستقل لنحصل في الأخير على مساهمة كل متغير مستقل في تكوين معامل التحديد الكلي و بالتالي تحديد معاملات التحديد الجزئية لكل متغير مستقل وفق ما يلي :

- لنفرض أنه لدينا نموذج انحدار متعدد بمتغيرات مستقلة ....A,B . نقوم بتحديد جميع الائتلافات الأحادية , الثنائية ,.....
- نحدد الدالة المميزة لهذه المتغيرات المستقلة و هي :

$$v(\emptyset) = 0, v(A) = R^2_A, .., v(AB) = R^2_{AB}, .., v(ABC..) = R^2_{ABC..}$$

- نحسب قيم شابلي ثم نحدد معامل التحديد الجزئي لكل متغير مستقل .

5.تحديد معاملات التحديد الجزئية في تجربة الجودة و الربح لمصانع أجبان "فريكو"

مصانع أجبان "فريكو" وهي مصانع" فريسمان كامبينا" *friesman campina* التي تنتج عدة اصناف من ضمنها اجبان"فريكو" . وتمتاز بمعايير السلامة الغذائية العالية داخل المصانع حيث كل الغرف تخضع للتعقيم وافضل شروط النظافة . حيث تقوم بتصنيع الاجبان عبر عدة مراحل بدءا بالمواد الخام مرورا بالتصنيع والتمليح وصولا الى مرحلة التغليف والتخزين النهائي قبل ان يتم توزيعها في هولندا وحول العالم. ويتم تخزين حوالي 3 ملايين كيلوجراما من قوالب الاجبان في المصانع حيث تستوعب المخازن كمية هائلة من قوالب الاجبان، ويمتد العمل في مصانع اجبان" فريكو "الى 24 ساعة على مدار 7 ايام كاملة وفقا للتناوب بين العمال داخل المصنع وذلك بسبب الكمية الهائلة التي يتم توزيعها واستهلاكها في الاسواق مما يتطلب حركة انتاج متواصلة دون توقف. وقد استحقت اجبان" فريكو "جائزة بطولة العالم في انتاج الجبنة في كل انواعها، وهذا بفضل التجارب التي تقوم بها على مكونات الجبن لإرضاء

زبائنها، وفي سنة 2018 وبغية تحسين منتجاتها ومعرفة العوامل المؤثرة على أرباح المنتج حسب جودته وحددت 6

متغيرات كمعيار للجودة مؤثرة في الارباح وهي كالآتي:

ـ y الأرباح المحققة (10 كغ/$) ـ x_1: سرعة دوران الماكنة (دورة /ثانية)

ـ x_2 : سعر الاصباغ و مواد النكهات المضافة (كغ/$) ـ x_3 مدة تخزين الجبن للتعقيق و لتوليد حامض اللاكتيك (اللبن) بالأيام

ـ x_4 كمية انزيم الرينين (ملغ/لتر حليب بقر) ـ x_5 درجة حرارة سائل التبريد بالدرجة المؤية

ـ x_6عدد العمال

الجدول التالي يوضح مختلف قيم متغيرات المتغيرات المستقلة و المتغير التابع y

جدول رقم01: مستويات الربح حسب تغير محددات جودة المنتج الستة لسنة 2018

y	x1	x2	x3	x4	x5	x6
180,23	2	4	4	1,26	1	6
182,61	3	1,58	40	1,25	1	5
199,92	5,3	1,67	42,5	7,79	3	25
284,55	7	2,37	168	1	1	7
267,38	16,5	8,25	168	1,12	2	19
164,38	16,6	23,78	40	1	1	13
999,09	25,89	3	40	0	3	36
931,84	31,92	40,8	168	5,52	6	47
944,21	39,63	50,86	40	27,37	10	77
1103,24	44,42	159,75	168	0,6	18	48
1387,82	54,48	207,08	40	7,77	6	66
1489,5	56,63	373,42	168	6,03	4	36
1845,89	95	368	168	30,26	9	292
1891,7	96,67	206,67	168	17,86	14	120
1880,84	96,83	677,33	168	20,31	10	302
2268,06	97,33	255,08	168	19	6	165

3036,63	**102,33**	**288,83**	**168**	**21,01**	**14**	**131**
2628,32	**110,24**	**410**	**168**	**20,05**	**12**	**115**
3559,92	**113,88**	**981**	**168**	**24,48**	**6**	**166**
2227,76	**134,32**	**145,82**	**168**	**25,99**	**12**	**192**
3115,29	**149,58**	**233,83**	**168**	**31,07**	**14**	**185**
4804,24	**188,74**	**937**	**168**	**45,44**	**26**	**273**
5539,98	**274,92**	**695,25**	**168**	**46,63**	**58**	**363**
8266,77	**384,5**	**1473,66**	**168**	**7,36**	**24**	**540**
3534,49	**811,08**	**714,33**	**168**	**22,76**	**17**	**242**

Source : the Annual report issued by laboratories freisman campina for, 2019,pp 54-57

1.5.حساب الدالة المميزة لمتغيرات الجودة لمصانع فريكو للأجبان الهولندية"

- ✓ عدد التحالفات الممكنة هو $2^6 = 64$
- ✓ عدد التحالفات الفردية بين المتغيرات المستقلة هو $C_6^1 = 6$
- ✓ عدد التحالفات الثنائية بين المتغيرات المستقلة هو $C_6^2 = 15$
- ✓ عدد التحالفات الثلاثية بين المتغيرات المستقلة هو $C_6^3 = 20$
- ✓ عدد التحالفات الرباعية بين المتغيرات المستقلة هو $C_6^4 = 15$
- ✓ عدد التحالفات الخماسية بين المتغيرات المستقلة هو $C_6^5 = 6$
- ✓ تحالف كل المتغيرات المستقلة هو $C_6^6 = 1$

من خلال برنامج *SPSS* تبين لنا أن النموذج المقدر هو نموذج خطي متعدد له علاقة طردية مع جميع المتغيرات المستقلة و هذا يوافق النظرية الاقتصادية ، و ينصب اهتمامنا على حساب معاملات التحديد الجزئية فقط لهذا ابتعدنا عن تحليل صلاحية النموذج لأنها ليست ضمن موضوع البحث.

و الجدول التالي يوضح التحالفات بين المتغيرات المستقلة و قيم معامل التحديد حسب كل ائتلاف

جدول رقم02: التحالفات بين المتغيرات المستقلة و قيم معامل التحديد حسب كل ائتلاف

التحالفات الممكنة	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5	ξ_6	R^2
$\emptyset$	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0**
$\{\xi_1\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.959**
$\{\xi_2\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.576**
$\{\xi_3\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.438**
$\{\xi_4\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.264**
$\{\xi_5\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.741**
$\{\xi_6\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.451**

$\{\xi_1, \xi_2\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**0.974**
$\{\xi_1, \xi_3\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**0.965**
$\{\xi_1, \xi_4\}$	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**0.960**
$\{\xi_1, \xi_5\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**0.961**
$\{\xi_1, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**0.967**
$\{\xi_2, \xi_3\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**0.614**
$\{\xi_2, \xi_4\}$	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**0.628**
$\{\xi_2, \xi_5\}$	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**0.857**
$\{\xi_2, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**0.699**
$\{\xi_3, \xi_4\}$	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**0.505**
$\{\xi_3, \xi_5\}$	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**0.824**
$\{\xi_3, \xi_6\}$	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**0.646**
$\{\xi_4, \xi_5\}$	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.754**
$\{\xi_4, \xi_6\}$	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.540**
$\{\xi_5, \xi_6\}$	**No**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.774**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**0.975**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_4\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**0.974**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_5\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**0.977**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**0.980**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_4\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**0.966**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_5\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**0.968**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**0.973**
$\{\xi_1, \xi_4, \xi_5\}$	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.961**
$\{\xi_1, \xi_4, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.968**
$\{\xi_1, \xi_5, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.967**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_4\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**0.650**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_5\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**0.869**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**0.726**
$\{\xi_2, \xi_4, \xi_5\}$	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.859**
$\{\xi_2, \xi_4, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.724**
$\{\xi_2, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.868**
$\{\xi_3, \xi_4, \xi_5\}$	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.826**
$\{\xi_3, \xi_4, \xi_6\}$	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.669**
$\{\xi_3, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.845**
$\{\xi_4, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**0.784**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**0.975**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_5\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**0.978**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**0.981**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_4, \xi_5\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.977**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_4, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.980**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_5, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.981**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_4, \xi_5\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.968**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_4, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.973**
$\{\xi_1, \xi_3, \xi_5, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.974**
$\{\xi_1, \xi_4, \xi_5, \xi_6\}$	**Yes**	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**0.968**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.870**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.742**
$\{\xi_2, \xi_3, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.881**
$\{\xi_2, \xi_4, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**0.871**
$\{\xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6\}$	**No**	**No**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**0.874**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**0.978**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**0.981**
$\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_5, \xi_6\}$	**Yes**	**Yes**	**Yes**	**No**	**Yes**	**Yes**	**0.982**

$\{\xi_1,\xi_2,\xi_4,\xi_5,\xi_6\}$	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	0.981
$\{\xi_1,\xi_3,\xi_4,\xi_5,\xi_6\}$	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	0.974
$\{\xi_2,\xi_3,\xi_4,\xi_5,\xi_6\}$	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	0.882
$\{\xi_1,\xi_2,\xi_3,\xi_4,\xi_5,\xi_6\}$	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	0.982

المصدر: من إعداد الباحثين بناءا على مخرجات برنامج SPSS.

2.5.حساب قيم شابلي للمتغيرات المستقلة لتجربة مصانع فريكو للأجبان الهولندية"

جدول رقم03: قيم معاملات التحديد الجزئية بدون عدد ترتيب كل متغير مستقل

	$(1-1)!(6-1)! \times 6\sum v(1)$	$(2-1)!(6-2)! \times 15\sum v(2)$	$(3-1)!(6-3)! \times 20\sum v(3)$	$(4-1)!(6-4)! \times 15\sum v(4)$	$(5-1)!(6-5)! \times 6\sum v(5)$	$(6-1)!(6-6)! \times \sum v(6)$
x_1	0.959	0,032	2,868	1,935	0,658	0,1
x_2	0.576	0,892	0,706	0,309	0,047	0,008
x_3	0.438	1,364	0,353	0,154	0,02	0,001
x_4	0.264	2,067	0,1	0,05	0,001	0,0
x_5	0.741	0,465	1,426	0,737	0,146	0,001
x_6	0.451	1,371	0 ,462	0,2	0,032	0,004

المصدر: من إعداد الباحثين.

لدينا : عدد الترتيبات التي يمكن لكل متغير أن يرتب فيها هي: $720 = 6!$ ، و بالتالي نقسم جميع القيم في الجدول السابق لنحصل على معامل التحديد الجزئي لكل متغير مستقل.

جدول رقم04: قيم معامل التحديد الجزئي لكل متغير مستقل مع المتغير التابع

						$R^2_{yx_i}$
115,08	0,768	34,416	23,22	15,792	12	0,27955
69,12	21,408	8,472	3,708	1,128	0,96	0,14555
52,56	32,736	4,236	1,848	0,48	0,12	0,12775
31,68	49,608	1,2	0,6	0,024	0	0,115433

88,92	**11,16**	**17,112**	**8,844**	**3,504**	**0,12**	**0,180083**
54,12	**32,904**	**5,544**	**2,4**	**0,768**	**0,48**	**0,133633**
$\boldsymbol{R^2_{y,x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6}}$						**0,982**

المصدر: من إعداد الباحثين.

ومنه :

$$R^2_{y,x_1x_2x_3x_4x_5x_6} = 0.982, R^2_{y,x_1} = 0.27955, R^2_{y,x_2} = 014555, R^2_{y,x_3} = 0.12775,$$

$$R^2_{y,x_4} = 115433, R^2_{y,x_5} = 0.180083, R^2_{y,x_6} = 0.133633$$

يتبين لنا ان معايير الجودة التي تفسر الربح حسب الاهمية مرتبة كالآتي:

جدول رقم05: ترتيب المتغيرات حسب أهميتها ومساهمتها في الربح

متغيرات الجودة في الجبن	المرتبة حسب الاهمية	نسبة مساهمتها في تكوين الارباح
سرعة دوران الماكنة	**01**	**%27.955**
سعر الاصباغ و مواد النكهات	**03**	**%14.555**
مدة تخزين الجبن	**05**	**%12.775**
كمية انزيم الرينين	**06**	**%11.5433**
درجة حرارة سائل التبريد	**02**	**%18.008**
عدد العمال	**04**	**%13.3633**

المصدر: من إعداد الباحثين.

6.الخاتمة :

أثبتت قيم شابلي نجاعتها في حساب معمل التحديد الجزئي لكل متغير مستقل مع المتغير التابع على حدا وبالتالي اظهرت القدرة التفسيرية لكل متغير مستقل وبالتالي مساهمة كل متغير في تكوين معامل التحديد المتعدد .

✓ **نتائج الدراسة** :

من خلال بحثنا توصلنا الى النتائج التالية:

- تعتبر قيم شابلي أهم حلول نظرية المباريات التعاونية.
- تعطي قيم شابلي حل عادل لكافة أطراف المباراة.
- يمكن في نموذج الانحدار المتعدد حساب المعاملات الارتباط الجزئي وهذا لا يساهم في تفسير المتغير التابع.
- ان حساب معامل التحديد الجزئي يسمح لنا بإيجاد المتغيرات المستقلة الاكثر تفسيرا للمتغير التابع في نموذج الانحدار المتعدد
- تسمح لنا معاملات التحديد الجزئية بترتيب اهمية كل متغير مستقل وبذلك يمكن استبعاد المتغيرات التي لا تفسر النموذج ككل بشكل كبير وهذا ما استطعنا ملاحظته في تجربة مصانع "فريكو" للأجبان من خلال ترتيبنا لمتغيرات الجودة المكونة للربح.

المراجع:

[1]– **Chalkiadakis G** , **Elkind E, Wooldridge M**, Computational Aspects of Cooperative GameTheory , Morgan &cLaypool publishers, USA, 2012, p11.
[2]– **Colman A**, Game Theory and Its Applications in the Social and Biological Sciences, Psychology Press, USA, Third Edition, 1999, p163.
[3]– **GURA E** , Michael Maschler, Insights into Game Theory An Alternative Mathematical Experience, Cambridge University Press, New York,USA,2008,pp 125-128.
[4]- **Brachman R**, Tom Dietterich, Essentials of Game Theory, Morgan & Claypool Publishers, New York,USA,2008,pp 70-71.
[5] – **Nisan N and others**,Algorithic GameTheory, Cambridge University Press,London, Angland,2007, p389.
[6]- **Peleg B, Sudhölter P**, Introduction to the Theory of Cooperative Games, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, Second Edition,2007, p11.
[7] - **Owen G**, Discrete Mathematics and Game Theory, Kluwer Academic Publishers,Boston,USA,1999, p260.
[8]- **Breton M** ,- Krzysztof Szajowski, Advances in Dynamic Games, Springer New York,USA ,2011p367.
[9] – **Harsenyi J**,Rational Behavior and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations,Cambridge University Press,London, Angland,1977,pp215-216.
[10]- **Chalkiadakis G** , **Elkind E, Wooldridge M**,op.cit.,p18.
[11]- **MYERSON R**, GAME THEORY: Analysis of Conflict ,HARVARD UNIVERSITY PRESSP, London, England,1997,422.

12- **Michèle .C, Jacqueline. P**, ÈCONOMÉTRIE: THÉORIE ET TECHNIQUES DE BASE, MÉTHODE D'UTILISATION, EXERCICES, Éditions Litec, Paris, 1993, P28.