Evaluating of the Restructuring of the Jordanian Electric Company (1968-2017)

Sameh Asim Ajlouni*[1], *Jumana Mohammad AL Omari [2]

[1] Associate Professor of Economics, Yarmouk University, Irbid, Jordan, ajlouni.sameh@yu.edu.jo

[2] Head of Division of Supplies Department, Al al –Bayt University, Mafraq, Jordan, j_alomary81@yahoo.com

Received: 18/4/2022
Revised: 24/6/2022
Accepted: 3/11/2022
Published: 15/7/2023

Citation: Ajlouni, S. A. ., & Al Omari, J. M. . . Evaluating of the Restructuring of the Jordanian Electric Company (1968-2017). *Jordan Journal of Economic Sciences*, *10*(2), 132–150. https://doi.org/10.35516/jjes.v10i2.1401

© 2023 JSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: This study aims to identify the impact of the restructuring of Jordan's electricity sector on the advantages of vertical integration of the Jordanian Electric Power Company (JEPCO) before restructuring, experimentally verifying the existence of economies of scale and economies of scale (vertical and horizontal integration), and testing the natural monopoly of JEPCO using a time series during the period (2017-1968).

Methods: To achieve the purposes of the study, a multistage and output quadratic cost function was estimated with equations of capital price contribution and work from total costs as a system of equations using the Seemingly Unrelated Regression (SUR) equation system.

Results: Empirical results indicated real economies of scale, a particular product's economies of scale in both household and generating energy sales and non-household. The results also indicated savings in the range and vertical and horizontal integration, that the JEPCO had lost the vertical integration benefits of the company before it stopped generating electricity, and that the company's losses due to the vertical dismantling averaged 12.98 million dinars.

Conclusions: Based on these results, the study emphasized the need to balance the cost of separating the activities that may occur as a result of losing the advantages of vertical integration with the expected benefits of paving the way for competition in the electricity generation activity, which in turn enhances cost savings for consumers.

Keywords: Economies of Scale, Economies of Scope, Vertical and Horizontal Integration, Natural Monopoly, Vertical Decomposition, Quadratic Cost Function, System of Apparently Unrelated Regression Equations.

تقييم إعادة هيكلة شركة الكهرباء الأردنية (1968-2017)

***سامح عاصم العجلوني*[1]، *جمانة محمد العمري*[2]**

[1] أستاذ مشارك في الاقتصاد، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

[2] رئيس شعبة في دائرة اللوازم، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن.

ملخّص

الأهداف: هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير إعادة هيكلة قطاع الكهرباء في الأردن على مزايا التكامل العمودي لشركة الكهرباء الأردنية قبل إعادة الهيكلة، والتحقق تجريبياً من وجود وفورات الحجم ووفورات النطاق (التكامل العمودي والأفقي)، واختبار الاحتكار الطبيعي لشركة الكهرباءالأردنية باستخدام سلسلة زمنية خلال الفترة.(1968-2017)

المنهجية: لتحقيق أهداف الدراسة تم تقدير دالة تكاليف تربيعية متعددة المراحل والمخرجات مع معادلتي مساهمة سعر رأس المال والعمل من التكاليف الكلية كنظام من المعادلات، وذلك باستخدام نظام معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً.Seemingly Unrelated regression(SUR)

النتائج: أشارت النتائج التجريبية إلى وجود وفورات الحجم الكلية، ووجود وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين في كلٍّ من مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي والطاقة المولدة، وعدم وجودها في القطاع غير المنزلي. كما أشارت النتائج إلى وجود وفورات النطاق والتكامل العمودي والأفقي، وأنّ شركة الكهرباء الأردنية فقدت مزايا التكامل العمودي التي كانت تتمتع بها الشركة قبل توقفها عن توليد الطاقة الكهربائية، وقد بلغ متوسط الخسائر التي تكبدتها الشركة نتيجة التفكيك العمودي (12.98) مليون دينار.

خلاصة الدراسة: بناء على هذه النتائج أكدت الدراسة على ضرورة الموازنة بين تكلفة الفصل بين الأنشطة التي قد تحدث نتيجة فقدان مزايا التكامل العمودي مع الفوائد المتوقعة من فتح باب المنافسة في نشاط توليد الكهرباء والذي بدوره يُعزز من توفير التكاليف بالنسبة للمستهلكين.

الكلمات الدالّة: وفورات الحجم، وفورات النطاق، التكامل العمودي والأفقي، الاحتكار الطبيعي، التفكيك العمودي، دالة تكاليف تربيعية، نظام معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً.

مقدمـة

قامت العديد من الدول بإجراء اصلاحات تنظيمية في قطاع الكهرباء بهدف تعزيز المنافسة في هذا القطاع وخفض سعر الكهرباء للمستهلكين النهائيين، حيث كان الشكل التنظيمي السائد سابقا هو التكامل العمودي، أي قيام شركة واحدة بجميع مراحل إنتاج الكهرباء بدءاً من توليدها ثم نقلها وأخيرا توزيعها إلى المستهلكين النهائيين، ومنذ تسعينيّاتا لقرن الماضي قامت العديد من الدول بتعديل هذا الشكل التنظيمي وذلك بفصل الأنشطة التي لا تمتاز بخصائص الاحتكار الطبيعي مثل توليد الكهرباء والإبقاء على الأنشطة الأخرى، التي تمتاز بخصائص الاحتكار الطبيعي مثل نقل وتوزيع الكهرباء تحت مظلة التنظيم الحكومي.

ويؤكد مؤيدو الفصل العمودي لشركات الكهرباء أنّ المبرر الاقتصادي هو أنّ مزايا ووفورات التكاليف الناتجة عن التكامل العمودي من المحتمل أن تكون غير كبيرة. وتشير دراسة(2005) .Fraqulli et al إلى أنّ احتكارات التكامل العمودي تتسبب في تشويه السوق من خلال عدة طرق ، ففي مرحلة توليد الكهرباء فإنّ الشركة تحدّ من العرض (الإنتاج) من أجل الحفاظ على ارتفاع الأسعار، وفي مرحلة النقل قد تفرض الشركة أسعاراً تمييزية للحد من استخدام شبكة النقل، بينما يرى بعض الباحثين أنّ الفصل العمودي يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الشركات المتكاملة عموديا ، وتحقيق خسائر للشركات وخاصة أنّ التكاليف الثابتة تشكل نسبة كبيرة في هذا القطاع ، ولذلك يجب الموازنة بين تشوُّهات السوق التي يُحدثها التكامل العمودي مع مكاسب الوفورات المتحققة من التكامل العمودي من حيث الكفاءة، فإذا كانت تشوهات السوق تفوق هذه المكاسب، يمكن بذلك تبرير التفكيك العمودي.

تكمن مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

ما هو تأثير إعادة هيكلة قطاع الكهرباء في الأردن على مز ايا التكامل العمودي لشركة الكهرباء الأردنية قبل إعادة الهيكلة؟

ويتفرع عن هذا السؤال عدد من التساؤلات الفرعية التالية:

- هل تحقق الشركة وفرة في متوسط التكاليف عند التوسع في الإنتاج؟
- وهل تحقق الشركة وفرة في التكاليف في حالة الإنتاج المشترك للمخرجات معاً؟
- وهل يزيد التفكيك العمودي والأفقي من تكاليف الشركة؟
- وهل هناك مؤشرات لوجود الاحتكار الطبيعي لشركة الكهرباء الأردنية؟

وللإجابة عن هذا السؤال فسوف يتم التحقق تجريبيا من وجود وفورات الحجم ووفورات النطاق من خلال تقدير دالة التكاليف لهذه الشركة ، وإخضاعها للفحوصات اللازمة للتحقق من وجود وفورات الحجم والنطاق.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير إعادة هيكلة قطاع الكهرباء على أداء شركة الكهرباء الأردنية من خلال قياس وفورات الحجم للشركة، وقياس وفورات النطاق من خلال قياس وفورات التكامل العمودي ممثلا بنشاطي التوليد والتوزيع وقياس وفورات التكامل الأفقي ممثلا بنشاط التوزيع.

تنبع أهمية هذه الدراسة من مساهمتها في توفير مرجع مهم للباحثين والمهتمين وذلك بإجراء دراسة تجريبية حول تقييم تأثير إعادة هيكلة شركة الكهرباء الأردنية من خلال تقدير دالة تكاليف ملائمة ، وتقدير وفورات الحجم والنطاق. ويزيد من أهمية الدراسة قلة الدراسات العربية حول هذا الموضوع، وحسب علم الباحثيْن تُعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها على مستوى الأردن. كما يأمل الباحثان في أن تُسهم نتائج هذه الدراسة في مساعدة متخذي القرار برسم السياسات الملائمة لقطاع الكهرباء كاملا في المملكة ، وأن تشكل نقطة انطلاق للدراسات المستقبلية حول أنشطة الكهرباء الأخرى كالتوليد والنقل، إضافة إلى دراسة آثار التنظيم الاقتصادي على بقية القطاعات المهمة مثل المياه والاتصالات والنقل وغيرها.

ستقوم هذه الدراسة باختبار الفرضيات التالية:

- تتمتع شركة الكهرباء الأردنية بوفورات حجم (Economies of Scale) تستطيع من خلالها الشركة التوسع في إنتاجها.
- تتمتع شركة الكهرباء الأردنية بوفورات نطاق (Economies of Scope) تستطيع من خلالها الشركة التنويع في إنتاجها.
- فقدت شركة الكهرباء الأردنية مزايا التكامل العمودي التي كانت تتمتع بها بعد أن انحصر نشاطها في توزيع الكهرباء نتيجة هيكلة قطاع الكهرباء في المملكة.

وتُقسم هذه الدراسة إلى ستة أقسام، يتناول القسم الثاني الإطار النظري ، ويتضمن واقع القطاع الكهربائي في الأردن، وتعريف مفهوم الاحتكار الطبيعي وطرق قياسه، وتعريف وقياس وفورات الحجم، إضافة الى تعريف وفورات النطاق والتكامل العمودي والأفقي وكيفية قياس كل منها على التوالي، ويستعرض القسم الثالث الدراسات السابقة، ويتطرق القسم الرابع إلى المنهجية ومتغيرات الدراسة، ويتناول القسم الخامس نتائج تقدير النموذج القياسي، ويتناول القسم الأخير الخاتمة.

2.الإطار النظري

1.2 و اقع الكهرباء في الأردن:

تبَّنت الحكومة الأردنية مجموعة من الإصلاحات التنظيمية لإعادة هيكلة قطاع الكهرباء ضمن برنامج الإصلاح الاقتصادي، تضمنت عدة مراحل إذ شملت في البداية الفصل بين أنشطة الكهرباء (توليد ونقل وتوزيع) للشركات المتكاملة عمودياً واقتصر عملها على نشاط واحد فقط، ومن ثم تشكيل

جهاز تنظيمي مستقل يتولى مهمة تنظيم أسعار الشركات والموازنة بين مصالح المنتجين والمستهلكين، وأخيراً خصخصة القطاع من خلال بيع حصة الحكومة كاملاً أو جزيئاً في شركات الكهرباء الخاصة والحكومية، وتشجيع مشاركة القطاع الخاص للمنافسة في نشاط توليد الطاقة الكهربائية.

بدأت اصلاحات قطاع الكهرباء في الأردن عام 1999، حيث تم إعادة هيكلة وتفكيك أنشطة شركة الكهرباء الوطنية (الأم) التي كانت تتولى مهمة توليد ونقل الطاقة الكهربائية في المملكة وتوزيعها في المناطق التي تقع خارج امتياز شركتي الكهرباء الأردنية وكهرباء محافظة اربد، وتم تقسيم شركة الكهرباء الوطنية (الأم) إلى ثلاث شركات مستقلة هي : شركة الكهرباء الوطنية ، وشركة توليد الكهرباء وشركة توزيع الكهرباء، (شركة الكهرباء الوطنية، 2017). وكذلك تم تفكيك أنشطة شركات الكهرباء الخاصة المتكاملة عمودياً، فقد توقفت شركتا الكهرباء الأردنية وكهرباء محافظة إربد عن التوليد بشكل نهائي عامي 1979 و1997 على التوالي، وانحصر عملهما فقط في توزيع الطاقة الكهربائية ضمن مناطق الامتياز الخاص بهما.

ومن الجدير بالذكر أنّ الفصل بين أنشطة الكهرباء في الأردن قد نتج عنه مشاركة القطاع الخاص في نشاط التوليد حيث أصبحت المنافسة ممكنة في هذا النشاط، وحالياً تقوم شركات التوليد ببيع الطاقة الكهربائية المولدة إلى شركة الكهرباء الوطنية. أما نقل الطاقة الكهربائية فقد تم إبقاؤه بيد الحكومة وتنظيمه على أساس المشتري المنفرد Single Buyer Modelوهو شركة الكهرباء الوطنية حيث تمّ منح الشركة الحق الحصري بشراء جميع الطاقة الكهربائية المولدة من شركات توليد الكهرباء وبيعها لشركات التوزيع بالجملة. ويُستثنى من ذلك الشركات التي تقوم بإنتاج الكهرباء من خلال الطاقة المتجددة حيث يمكنها بيع الطاقة المولدة لشركات التوزيع مباشرة ، أما ما يتعلق بنشاط توزيع الطاقة الكهربائية فقد تم تنظيمه من خلال منح رخص امتياز لثلاث شركات من قبل هيئة تنظيم الطاقة والمعادن، حيث تتولى شركات التوزيع مهمة تزويد المستهلكين بالطاقة الكهربائية من خلال خطوط الجهد المتوسط والمنخفض بحسب اختصاص كل شركة ضمن المناطق الجغرافية المحددة لها بالرخصة.

وقد تمثلت المرحلة الثانية من إعادة هيكلة قطاع الكهرباء بإنشاء هيئة تنظيم قطاع الكهرباء في عام 2001 عملاً ببرنامج تنظيم وإعادة هيكلة القطاع، وقد تمّ تعديلها عام 2014 لتصبح هيئة تنظيم الطاقة والمعادن ، وتقوم الهيئة بدور التنظيم والرقابة على قطاع الطاقة في الأردن.

أما المرحلة الأخيرة من إعادة الهيكلة ، فتمثلت من خلال خصخصة شركات الكهرباء (شركة توليد الكهرباء المركزية ،وشركة كهرباء إربد ، وشركة توزيع الكهرباء). فقد تم خصخصة شركة توليد الكهرباء المركزية عام 2007 حيث قامت الحكومة بيع 60% من حصتها في هذه الشركة ، وبقيت 40% مملوكة للحكومة، أما شركة كهرباء إربد فقد تم خصخصتها عام 2008 حيث قامت الحكومة ببيع كامل حصتها والبالغة 55.4% للقطاع الخاص. وقد تم خصخصة شركة توزيع الكهرباء عام 2008 حيث قامت الحكومة ببيع كامل حصتها البالغة 100% للقطاع الخاص.

تجدر الإشارة إلى أنّ شركة الكهرباء الأردنية كانت تُعد منشأة متكاملة عمودياً قبل عام 1979 حيث كانت تتولى القيام بجميع الأنشطة من توليد ونقل وتوزيع للطاقة الكهربائية. وقد تغير هذا الحال في عام 1979 عندما توقفت الشركة عن نشاط التوليد، وانحصر عملها فقط في توزيع الطاقة الكهربائية ضمن مناطق الوسط.

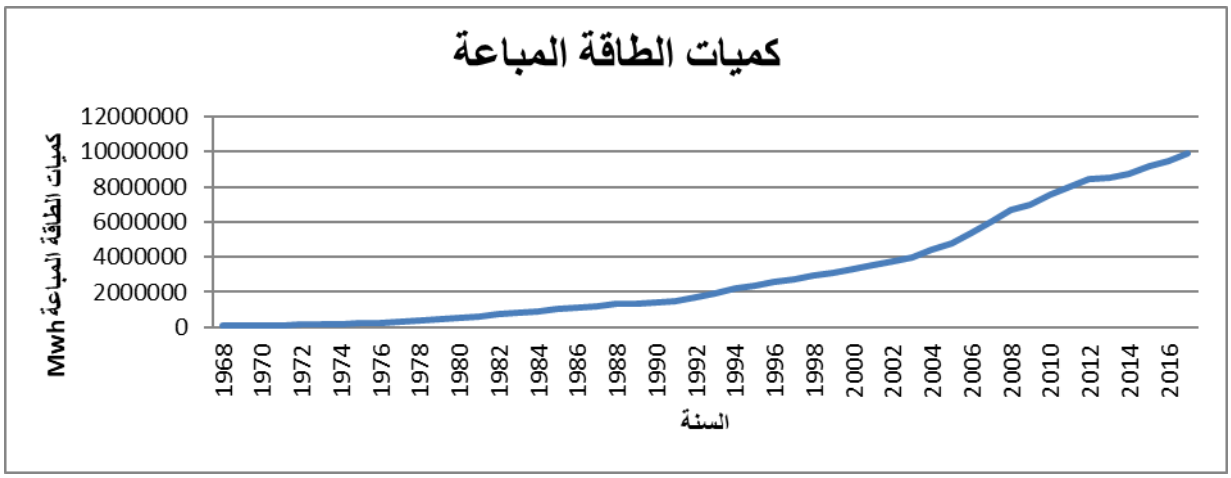
تأسست شركة الكهرباء الأردنية في عمان عام 1938 بهدف إنارة شوارع عمان بالكهرباء بدلاً من المصابيح. وقد منحت الحكومة الأردنية الامتياز الأول للشركة عام 1947 لمدة ستين سنة حيث تولت الشركة توليد الكهرباء وتحويلها وتوزيعها ضمن مناطق الامتياز الممنوحة لها، وتم توسيع مناطق امتياز الشركة لتوليد وتوزيع الكهرباء في الرصيفة والزرقاء عام 1959 وصويلح ومادبا عام 1961. وفي عام 1962تم ضم شركتي الكهرباء الأردنية المساهمة في عمان وشركة كهرباء الأردن في الزرقاء وتم إقامة محطة توليد جديدة في ماركا، وحصلت الشركة الجديدة على امتيازها الثاني لمدة خمسين عاماً تحت اسم شركة الكهرباء الأردنية المساهمة المحدودة ، حيث تم منح الشركة حق توليد ونقل وتحويل وتوزيع الطاقة الكهربائية وبيعها وشرائها وفق هذا الامتياز. ومع صدور قانون الكهرباء لعام 1967تم إنشاء سلطة الكهرباء الأردنية (شركة الكهرباء الوطنية حالياً) وإنشاء شبكة نقل وطنية بجهد 132 كيلو فولت لربط محطات التوليد الرئيسة بمراكز الأحمال،وأوكل لسلطة الكهرباء الأردنية مهمة توليد ونقل الطاقة الكهربائية في كافة أنحاء المملكة، وتوزيعها في مناطق الامتياز الممنوحة لها. وقد توقفت شركة الكهرباء الأردنية عن التوليد نهاية 1979 وانحصرعملها فقط في توزيع الطاقة الكهربائية ضمن مناطق الامتياز الخاصة بها.

تخدم شركة الكهرباء الأردنية قرابة الثلاثة ملايين نسمة موزعين على مساحة تقدر حوالي 5000 كيلو متر مربع، وتضم الشركة العديد من محطات التحويل الرئيسية والفرعية تربطها ببعضها البعض الكوابل الأرضية والهوائية ، ويتم تزويد الشركة بالطاقة الكهربائية من شركة الكهرباء الوطنية على جهد 33ك.ف (كيلو فولت)، وتقوم الشركة بتوزيع الطاقة الكهربائية من خلال محطات التوليد الرئيسية (33، 11)[1] كيلو فولت ك.ف إلى محطات التحويل الفرعية (11، 0.4) ك.ف والتي تقوم بتحويل هذا الجهد إلى المستويات التي تفي متطلبات المشتركين.

تتولى شركة الكهرباء الأردنية توزيع الطاقة الكهربائية على خطوط الجهد المتوسط والمنخفض ضمن محافظات العاصمة والزرقاء ومادبا والبلقاء،

[1] تتولى شركات التوزيع العمل على خطوط الجهد المتوسط والمنخفض من أجل تزويد المستهلكين بالطاقة الكهربائية، أي أنها تعمل على تحويل الجهد المتوسط إلى الجهد المنخفض ليصل إلى المستهلك النهائي. وتمثل خطوط 33و11 الجهد المتوسط، بينما تمثل 0.4 خطوط الجهد المنخفض. وفي المقابل تتولى شركة الكهرباء الوطنية العمل على خطوط الجهد العالي.

وحالياً تعتمد الشركة بشكل رئيسي على شراء الطاقة الكهربائية من شركة الكهرباء الوطنية كما أنها تقوم بشراء كميات محدودة من شركة الغاز الحيوي الأردنية، وتعمل الشركة حالياً بموجب رخصة للتوزيع والتزويد بالتجزئة مدتها 20 عاماً اعتبارا من عام 2014 ممنوحة من قبل تنظيم قطاع الطاقة والمعادن (شركة الكهرباء الأردنية، 2017).وكما يبين الشكل (1) فإنّ مبيعات الطاقة الكهربائية لشركة الكهرباء الأردنية اتسمت بالزيادة خلال الفترة (1968-2017)، إذ تضاعفت حوالي (112.5) مرة خلال فترة الدراسة، حيث ارتفعت من 88,160 (Mwh) ميجا واط ساعة عام 1968 إلى 9,921,787 (Mwh) ميجا واط ساعة عام 2017.



الشكل (1) كميات الطاقة الكهربائية المباعة(Mwh) لشركة الكهرباء الأردنية خلال الفترة (1968-2017)

2.2 الاحتكار الطبيعي في قطاع الكهرباء:

يقصد بالاحتكار الطبيعي : "قيامُ شركة واحدة بإنتاج الناتج المطلوب بتكلفة أقل من أي شركتين أو أكثر في سوق ذات منافسة مثالية"، وحتى يكون الاحتكار طبيعياً من الضروري أن تبقى شركة واحدة منتجة الأكثر كفاءة اقتصادياً إذا تمت إزالة القيود المفروضة على المنافسة (Sharkey,1982).

يمتاز الاحتكار الطبيعي بوجود مُنتِجٍ وحيد يعرض سلعة معينة وذلك بسبب طبيعة إنتاج هذه السلعة التي تتطلب استثمارات أولية ضخمة، وتشكل نسبة التكاليف الثابتة إلى إجمالي تكاليف الإنتاج نسبة عالية، وفي نفس الوقت لا يحتمل وجود أكثر من شركة واحدة مثل مرافق الكهرباء والمياه وسكك الحديد وأنابيب الغاز والنفط، كما أنّ الاستثمار في مثل هذه المرافق يمتاز بتناقص متوسط التكاليف كلما زاد الإنتاج ، وهذا ما يسمى بوفورات الحجم (تزايد عوائد الحجم) ،ونظراً للخصائص المعروفة بعنق الزجاجة الناشئة عن وجود مصانع ومعدات ضخمة واستثمارات هائلة في البنية التحتية التي تتطلبها صناعة مثل هذه المرافق أُعتبرت تقليدياً بأنها تمتاز بالاحتكار الطبيعي.

يشير Ramos-Real (2005) إلى أنّ تنظيم صناعة الطاقة الكهربائية قد ارتكز على فرضية مفادها وجود وفورات التكامل العمودي بين مراحل إنتاج الكهرباء المختلفة من توليد ونقل وتوزيع للطاقة الكهربائية، مما جعل النظرة إلى هذه الصناعة بجميع مراحلها الإنتاجية، على أنها احتكار طبيعي. وهذا بدوره كان المبرر الذي استندت إليه الحكومات في العديد من الدول حين أوكلت القيام بجميع الأنشطة من توليد ونقل وتوزيع لشركة واحدة فقط (متكاملة عمودياً) في حين تولت، أي الحكومة، مهام مراقبة وتنظيم الأسعار. وقد اتخذ التنظيم عدة أشكال منها: التنظيم على أساس نسبة العائد ، والتنظيم على أساس التكلفة الحدية ، والتنظيم وفقاً للسقف السعري. وفي ثمانينيّات القرن الماضي تعرض هذا الشكل من التنظيم لعدد من الانتقادات أهمها أنه لا يوفر حزمة كافية من الحوافز للشركات لتشجيعها على خفض تكاليفها الإنتاجية ،ومن ناحية أخرى برز انتقاد هام آخرهو: هل من الممكن فعلياً اعتبار هذه الصناعة بجميع مراحلها الإنتاجية احتكاراً طبيعياً علماً بأن بعض المراحل الإنتاجية يمكن اعتبارها كذلك ؟ وقد لعبت هذه الانتقادات دوراً بارزاً في قيام كثير من الدول بإعادة هيكلة هذه الصناعة.

وبهذا يمكن إيجاز الخصائص العامة لمراحل إنتاج الكهرباء في ظل الهيكل السوقي المبني على المنافسة كما يلي (Landon, 1983; Joskow, 1996):

- تم استنفاد وفورات الحجم في مرحلة التوليد ولذلك فإن هناك إمكانية للمنافسة في هذا النشاط.
- لا يوجد وفورات تكامل عمودي رئيسية بين المراحل حيث إنّ التكامل لا يؤدي إلى خفض التكاليف، ويمكن حل ذلك عن طريق الكفاءة الناشئة عن المنافسة.
- تمتاز مرحلتا نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية بخصائص الاحتكار الطبيعي ولذلك يجب الاستمرار في تنظيمهما.

وقد بينت دراسة Christensen and Greene (1976) أنّ مزايا وفورات الحجم قد أُستنفدت لمعظم شركات توليد الكهرباء في أمريكا وخاصة الشركات

الكبيرة، وهذا يعني أنّ نشاط توليد الكهرباء ليس احتكاراً طبيعياً ، وأنّ المنافسة في هذا النشاط قد تكون مُجديةً وأكثر كفاءة.

3.2 وفورات الحجم:

يقصد بوفورات الحجم الزيادة النسبية في الإنتاج نتيجة زيادة أقل في التكاليف(Baumol et al., 1982)).أما من ناحية رياضية فيمكن التعبير عن وفورات الحجم بمقلوب مرونة التكاليف. وحسب (Baumol et al., 1982)،فإنّ وفورات الحجم الكلية تقاس كما يلي:

$$SL(y,p) = \frac{C(y,p)}{\sum_i y_i MC_i} = \frac{1}{\sum_i \varepsilon_{Cy_i}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث إنّ:SL: تمثل وفورات الحجم، $C(y,p)$: تمثل التكاليف الكلية، y تمثل المخرجات، p تمثل أسعار عوامل الإنتاج، $MC_i = \frac{\partial C(y,p)}{\partial y_i}$تمثل التكلفة الحدية، ε_{Cy_i} تمثل مرونة التكلفة الكلية للمخرجات.

فإذا كانت:

$SL > 1$ فهذا يعني وجود وفورات حجم، $SL \leq 1$فهذا يعني عدم وجود وفورات حجم.

إنّ وجود وفورات حجم يعني زيادة عوائد الحجم كلما زاد الإنتاج، وهذا يشير إلى تناقص منحنى متوسط التكاليف مع زيادة الإنتاج والذي يمثل بدوره الشرط الكافي لوجود الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج الفردي.

4.2 وفورات النطاق ووفورات التكامل الأفقي والعمودي:

يقصد بوفورات النطاق بأنها الزيادة النسبية في التكلفة إذا تم إنتاج منتجين أو أكثر بشكل منفصل مقارنة بالإنتاج المشترك للمنتجين معاً(Panzer &Willig, 1981)، ويمكن قياس وفورات النطاق الكلية بافتراض وجود منتجين كما يلي:

$$SC(y,p) = \frac{[C(y_1,0,p) + C(0,y_2,p) - C(y,p)]}{C(y,p)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

حيث إنّ: SC تمثل وفورات النطاق، $C(y,p)$: تمثل تكاليف الإنتاج المشترك،y تمثل المخرجات (y_1,y_2)، p تمثل أسعار عوامل الإنتاج، $C(y_1,0,p)$: تمثل تكاليف الإنتاج المنفصل للمخرج y_1،$C(y_2,0,p)$: تمثل تكاليف الإنتاج المنفصل للمخرج y_2.

فإذا كانت:$SC > 0$فهذايعني وجود وفورات نطاق، $SC < 0$فهذا يعني عدم وجود وفورات نطاق.

وتكمن أهمية وفورات النطاق باعتبارها شرطاً ضرورياً لوجود الاحتكار الطبيعي في حالة المنتجات المتعددة للشركة.

أما التكامل العمودي فيقصد به : "إنتاج الشركة للمنتج بالتسلسل (أي ضمن مراحل)، بحيث يتم استخدام ناتج المرحلة الأولى من الإنتاج كمدخل في المراحل المتعاقبة، وهو ما يحدث في حالة الكهرباء"(Greer, 2012).

أما وفورات التكامل الأفقي ، فتتمثل بقيام المؤسسة أو الشركة بإنتاج أكثر من منتج في نفس المرحلة الإنتاجية الواحدة ، فإذا كانت تكلفة الإنتاج المشترك للمنتجات معاً أقل من مجموع الإنتاج المنفصل لكل منتج ، فهذا يعني وجود وفورات تكامل أفقي للشركة (Piacenza &Vannoni, 2009).

يمكن قياس وفورات التكامل العمودي كما يلي (Baumol et al., 1982):

$$C_v = \frac{C(y_1 0) + C(0,y_2) - C(y_1,y_2)}{C(y_1,y_2)} \dots\dots\dots (3)$$

حيث إنّ:C_v تمثل وفورات التكامل العمودي، $C(y_1,0)$ تمثل تكلفة المرحلة الإنتاجية الأولى،$C(0,y_2)$ تمثل تكلفة المرحلة الإنتاجية الثانية، $C(y_1,y_2)$:تمثل تكلفة الإنتاج المشترك للشركة المتكاملة عموديا لمرحلتي الإنتاج معاً، فإذا كانت تكلفة الإنتاج المشترك أقل من مجموع تكاليف الإنتاج المنفصل لكل مرحلة إنتاج والتي يمثلها $C(y_1,0) + C(0,y_2)$ فهذا يعني وجود وفورات تكامل عمودي للشركة.

فإذا كانت:$C_v > 0$ فهذا يعني وجود وفورات التكامل العمودي، $C_v < 0$ فهذا يعني عدم وجود وفورات التكامل العمودي.

ويمكن حساب وفورات التكامل الأفقي بافتراض أن الشركة تنتج منتجين كما يلي:

$$C_H = \frac{C(y_1,0) + C(0,y_2) - C(y_1,y_2)}{C(y_1,y_2)} \dots\dots\dots (4)$$

حيث إنّ:C_H تمثل وفورات التكامل الأفقي، $C(y_1,y_2)$:تمثل تكلفة الإنتاج المشترك للشركة المتكاملة أفقيا للمنتجين معا، $C(y_1,0)$: تمثل تكلفة

الإنتاج المنفصل للمنتج الأول، $C(0, y_2)$: تمثل تكلفة الإنتاج المنفصل للمنتج الثاني.

فإذا كانت: $C_H > 0$ فهذا يعني وجود وفورات التكامل الأفقي، $C_H < 0$ فهذا يعني عدم وجود وفورات التكامل الأفقي.

5.2اختبار الاحتكار الطبيعي

يتفق جميع الباحثين على أنّ الاحتكار الطبيعي هو في المقام الأول صناعة توجد فيها وفورات الحجم والتي يُعبر عنها بتناقص متوسط التكاليف كلما زاد الإنتاج (Sharkey, 1982) ، ويتم اختبار وجود الاحتكار الطبيعي من خلال تطبيق شرط Subadditivity[2] لدالة التكاليف، والذي يُعد شرطاً ضرورياً وكافياً لوجود الاحتكار الطبيعي (Evans, 1983).

وتجدر الإشارة إلى أنّه من الضروري التمييز بين الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج الفردي (إنتاج منتج واحد أو خدمة واحدة)، وفي حالة الإنتاج المتعدد (أكثر من منتج واحد أو خدمة واحدة). ففي حالة الإنتاج الفردي لشركةٍ ما ، فإنّ وجود وفورات الحجم (تزايد عوائد الحجم) يمثل شرطاً كافياً حتى تكون دالة التكاليف Subadditive، وهذا يعني أنّ الشركة تمتازبالاحتكار الطبيعي، ويرتبط وجود وفورات الحجم بتناقص متوسط التكاليف كلما زاد الإنتاج.[3]

وعلى الرغم من أنّ وفورات الحجم تمثل شرطاً كافياً لوجود الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج الفردي لكنها لا تعتبر شرطاً كافياً ولا ضرورياً لوجود الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج المتعدد للمخرجات (Baumol et al., 1982)، وذلك لأنّ وفورات الحجم لا تعادل تناقص متوسط التكاليف، ويتطلب اختبار الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج المتعدد حساب اقتصاديات الإنتاج المشترك من خلال ما يسمى وفورات النطاق. ومع ذلك فإنّ وجود وفورات الحجم والنطاق معاً لا تمثلان شرطاً كافياً لوجود الاحتكار الطبيعي (Baumol et al., 1982; Sharkey, 1982)، لذلك تعتبر وفورات النطاق شرطاً ضرورياً لوجوده ، لأنه من المحتمل أن تكون وفورات النطاق موجودة لدى شركة ما في ظل وجود شركة أخرى تنتج بكفاءة وتكلفة أقل منها.

وقد بينت دراسة Joskow (2005) أنّ هناك العديد من الطرق لقياس الشرط الكافي للاحتكار الطبيعي تتمثل فيما يلي:

- أن تُظهر دالة التكاليف وجود كل من وفورات النطاق وتناقص متوسط التكلفة الإضافيةAIC(Average Incremental Cost)لجميع المخرجات.
- أن تُظهر دالة التكاليف انخفاض AIC لجميع المخرجات بالإضافة إلى وجود تكامل التكلفة ، وهو ما يعني وجود وفورات الحجم لجميع المخرجات معاً حتى إن أظهرت إحدى المخرجات عدم وجود وفورات الحجم.
- إذا أدت زيادة إنتاج احدى المخرجات إلى انخفاض التكلفة الحدية لبقية المخرجات.

وقد أشارت دراسة Sing (1987) إلى أنّ الشرط الكافي للاحتكار الطبيعي يتطلب وجود كل من وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين ووفورات النطاق معاً.

ويتساءل الباحثان ماذا لو تم زيادة المنافسة في ظل وجود الاحتكار الطبيعي لصناعة ما، والإجابة عن السؤال تكمن في أنّ ذلك سوف يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج على المجتمع وبالتالي يقلل الرفاهية الاجتماعية للمستهلكين، وهذا يعني أنّ شركة واحدة قادرة على العمل بكفاءة أكثر من عدة شركات،وبالتالي يكون توازن الصناعة التي تمتاز بخصائص الاحتكار الطبيعي في الأجل الطويل هو وجود منتج وحيد.

3. الدراسات السابقة:

اهتمت العديد من الدراسات بتقديردوالّ التكاليف في قطاع الكهرباء بهدف تقييم أداء الشركات نتيجة إعادة الهيكلة التي حدثت في العديد من الدول للتحقق من وجود وفورات الحجم والنطاق ، ووفورات التكامل العمودي والأفقي، وكذلك التحقق ممّا إذا كان القطاع الكهربائي يتصف بالاحتكار الطبيعي، حيث اهتمت الدراسات المبكرة بتقدير وفورات الحجم فقط ضمن مرحلة إنتاجية واحدة كما في دراسة (Nerlove, 1963;Christensen and Greene, 1976) حيث أكدت الدراستان أنّ وفورات الحجم لشركات توليد الكهرباء الكبيرة في أمريكا قد استنفدت ، وأنّ المنافسة لنشاط التوليد ربما يكون أكثر كفاءة، وأنّ قطاع توليد الكهرباء لا يمتاز بالاحتكار الطبيعي. وقد أكدت دراسة Filippini (1996) وجود وفورات الحجم لدى شركات توزيع الكهرباء في سويسرا ، وأنّ قطاع التوزيع يتسم بخصائص الاحتكار الطبيعي.

وقد أكدت دراسة Farsi et al. (2010) التي أجريت في فرنسا أنّ غالبية شركات توزيع الكهرباء لديها وفورات حجم إلا أنها تتباين من شركة إلى أخرى بسبب التباين في المخرجات والفروقات في شبكات التوزيع والخصائص التكنولوجية في الشركة.

كما أجريت العديد من الدراسات في قطاع الكهرباء للتحقق من وجود وفورات النطاق والتكامل العمودي ، أي أنها تضمنت أكثر من مرحلة إنتاجية،حيث أكدت العديد من الدراسات وجود وفورات التكامل العمودي في هذا القطاع، فقد بينت دراسة Henderson (1985)أنّ تكاليف مرحلة التوزيع تعتمد على استخدام المدخلات في مرحلة التوليد، وأنّ الفصل بين أنشطة الكهرباء يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج.كما أشارت دراسات مثل

[2] سيتم إبقاء هذا المصطلح دون ترجمة إلى اللغة العربية – حيث إنها تعني الإضافة الفرعية -للإشارة إلى الشرطين الضروري والكافي الذي يجب أن ينطبق على دالة التكاليف للتحقق من وجود الاحتكار الطبيعي من عدمه، ويتم من خلال هذا الاختبار فحص الشرطين الضروري والكافي لدالة التكاليف لاختبار وجود الاحتكار الطبيعي.

[3] في حالة الإنتاج الفردي يتطلب تحقيق الشرط الكافي فقط حتى تكون دالة التكاليف Subadditive.

Gilsdrof (1995);Kowka (2002); Fraquelli et al.(2005); Fetz and Filippini (2010)وغيرها من الدراسات إلى وجود وفورات التكامل العمودي في القطاع الكهربائي ، وأنّ فصل أنشطة الشركات المتكاملة عمودياً يترتب عليه زيادة في تكاليف الشركات. وقد أكدت دراسة Mansur (2007)أنّ التكامل العمودي يقلل من قوة السوق التنافسية.

وفي دراسة Greer (2008) تم حساب خسائر وفورات التكامل العمودي لشركات الكهرباء غير المتكاملة عمودياً والتي تعمل في نشاط واحد، ووجدت الدراسة أنه يمكن تحقيق وفورات في التكاليف تقارب 40% لو أنها اعتمدت على هيكل متكامل عمودياً.

وقد أشارت دراسة Arocena et al. (2012) إلى أنّ الخسائر التي تترتب عن التفكيك العمودي بلغت حوالي 64.7 مليون دولار ، أما الخسائر الناتجة عن التفكيك العمودي والأفقي معاً فبلغت حوالي 108.2مليون دولار. وقد أكدت دراسة Meyer (2012)أنّ فصل نشاط التوليد عن نشاطي النقل والتوزيع يؤدي إلى زيادة التكلفة حوالي 9% إلى 26%،وأنّ فصل نشاط التوزيع عن نشاطي النقل والتوزيع يؤدي إلى زيادة التكلفة بنسبة10%، وأنّ فصل نشاط النقل عن نشاطي التوزيع والتوليد يؤدي إلى زيادة التكلفة بنسبة4%.

وقد أشارت دراسة Gugler et al. (2017) إلى وجود وفورات التكامل العمودي للشركات المتكاملة عموديا، وأنّ وفورات التكامل العمودي تميل إلى الزيادة مع حجم الشركة.

وقد أجريت العديد من الدراسات للتحقق من وجود الاحتكار الطبيعي في هذا القطاع، وقد أشارت دراسةGoto et al. (2013) إلى أنه على الرغم من وجود وفورات التكامل العمودي في قطاع الكهرباء الياباني ، ووجود وفورات الحجم في نشاطي النقل والتوزيع ، وعدم وجودها في نشاط النقل إلا أنّ القطاع الكهربائي الياباني لا يمتاز بخصائص الاحتكار الطبيعي، كما أكدت دراسة Gilsdorf (1995) أنّ القطاع الكهرباء الأمريكي لا يتصف بخصائص الاحتكار الطبيعي.

وأخيرا يمكن القول : إنّ من أهم نتائج الدراسات السابقة أنّ فصل أنشطة الكهرباء يؤدي إلى فقدان مزايا التكامل العمودي ، وبالتالي يترتب على ذلك زيادة تكاليف شركات الكهرباء ، وأنّ مرحلة توليد الكهرباء لا تمتاز بالاحتكار الطبيعي ، وأنّ المنافسة في هذا النشاط هي أكثر كفاءة.

وكما هو واضح فإنّ غالبية هذه الدراسات قد أجريت في دول أجنبية متقدمة، في حين أنّ الدراسات العربية قليلة جدا ، وربما تكون هذه الدراسة الأولى من نوعها في الأردن حسب علم الباحثَيْن مما استوجب الحاجة إلى إجراء دراسة معمقة لهذا القطاع ممثلا بشركة الكهرباء الأردنية،وهذا من أهم ما يميز هذه الدراسة ،كما يأمل الباحثان في أن تُسهم نتائج هذه الدراسة في مساعدة متخذي القرار برسم السياسات الملائمة لقطاع الكهرباء كاملا في المملكة ، وأن تشكل نقطة انطلاق للدراسات المستقبلية حول أنشطة الكهرباء الأخرى كالتوليد والنقل.

4. المنهجية ومتغيرات الدراسة:

تجدر الإشارة إلى أنّ الدراسات التطبيقية قد استخدمت نماذج متعددة لتقدير دوال التكاليف، فقد تم استخدام دالة كوب دوغلاس في بعض الدراسات مثل (Adhikari & Guru-Gharana, 2014 ;Nerlove, 1963; Farsi et al., 2010)، لكن يُعاب على هذه الدالة أنها لا تسمح بتغير عوائد الحجم مع تغير الإنتاج ، فهي إما ثابتة أو متناقصة أو متزايدة، كما تفترض هذه الدالة أنّ مرونة الإحلال بين المدخلات تساوي الواحد صحيحاً وهذا الافتراض قد يخالف الواقع.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أنّ استخدام دالة التكاليف اللوغاريتمية المتسامية(Translog) يكون مفضلاً في حال اقتصار الدراسة على تقدير وفورات الحجم وعدم وجود مشاهدات صفرية للمُخرجات ، لأنّ هذه الدالّة مرنة ، ومن السهل تقديرها إضافة إلى سهولة فرض قيود التجانس الخطي على أسعار المدخلات، كما أنها موافقة للنظرية الاقتصادية،لكن يعاب على هذه الدالة أنها لا تسمح بتقدير وفورات النطاق بشكل مباشر كون اللوغاريتم غير معرف عند الصفر . ومن الدراسات التي قامت بتقدير هذه الدالة (Christensen & Greene, 1976; Glisdrof, 1994, 1995; Lee, 1995; Thompson, 1997; Ida &Kuwahara, 2004; Treibs et al., 2016).وقد استخدمت بعض الدراسات دالة التكاليف اللوغاريتمية المتسامية المعممة (The GeneralizedTranslog)للتغلب على القيم الصفرية للمخرجات مثل دراسة Caves et al. (1980) لكن يعاب على هذه الدالة أنّ المَعْلمات غير خطية ، وأنها معقدة من حيث تفسير النتائج اقتصادياً ، ويعاب عليها أيضاً صعوبة تطبيقها على البيانات المقطعية الزمنية لاحتمالية ظهور مشكلة عدم التجانس في البيانات وخاصة عند تطبيق نماذج التأثيرات الثابتة (Farsi et al., 2008).

وقد فضلت العديد من الدراسات استخدام دالة التكاليف التربيعية كونها تتمتع بالعديد من المزايا مثل إمكانية حساب وفورات النطاق والتكامل العمودي والأفقي، كما أنها تتعامل مع القيم الصفرية بسهولة،[4] ويُعاب على هذه الدالة أنها لا تُمكن من فرض قيود التجانس الخطي في أسعار المدخلات بصورة مباشرة ، إلا أن بعض الدراسات اقترحت إجراء عملية تعديل على البيانات من خلال ما يسمى Data Normalizing لعلاج هذه المشكلة ، وذلك بقسمة التكاليف الكلية وجميع أسعار المدخلات على أحد أسعار المدخلات والذي يتم اختياره عشوائياً حيث يسمى هذا بالسعر المرجعي Numeraire

[4] في حالة تقدير وفورات النطاق والتكامل العمودي والأفقي ووفورات الحجم الخاصة بمنتج معين يتطلب حساب الإنتاج المنفصل للمخرجات تعويض قيمٍ صفرية.

price. ومن الدراسات التي استخدمت ذلك (Fetz&Filippini,2010; Gugler et al., 2017; Arocena, et al. 2012). ومن ناحية أخرى تشير دراسة Farsiet al.(2008) إلى أنّ فرض قيود التجانس الخطي في أسعار المدخلات قد ينتج عنه بعض التناقض في التقديرات ، علاوة على ذلك فإنه لا يقدم أيّ قيمة مضافة للتحليل، لذلك فضلت هذه الدراسة تقدير دالة التكاليف التربيعية دون فرض قيود التجانس الخطي لأنّ ذلك يعطي مرونة أكبر لدالة التكاليف، كما أنّ التركيز في مثل هذا النوع من الدراسات يكون على معلمات المخرجات التي تحدد وفورات الحجم والنطاق.

وبناءً على ما سبق تمّ تقدير دالة تكاليف تربيعية لتحقيق أهداف الدراسة، إلا أنّ الدراسات التطبيقية تنوعت في استخدام الأساليب والطرق الإحصائية لتقدير دالة التكاليف التربيعية في القطاع الكهربائي، فنجد أنّ بعض الدراسات استخدمت طريقة المربعات الصغرى OLS أو المربعات الصغرى المعممة GLS لتقدير دالة التكاليف التربيعية وحدها، ومن الدراسات التي قامت بذلك (Kowka, 2002; Fetz&Filippini, 2010). بالمقابل استخدمت بعض الدراسات طريقة معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهريا (SUR)من خلال تقدير دالة التكاليف مع معادلات الطلب على المدخلات (factor (demand equations كنظام من المعادلات . ومن الدراسات التي قامت بذلك (Jara-Diaz &(Ramos-Real, 2011; Triebs et al., 2016; Gugler et al., 2017.وقد تضمنت بعض الدراسات عند تقديرها لدالة التكاليف التربيعية كافة التفاعلات بين أسعار المدخلات والمخرجات (أي أنّ الأسعار مضروبة مع المخرجات)، والتفاعل بين المخرجات مع بعضها،[5] والتفاعل مع أسعار المدخلات. بالمقابل قامت بعض الدراسات بتقدير دالة تكاليف تربيعية دون أن تتضمن التفاعل بين المخرجات وأسعار المدخلات.

وبما أنّ أهداف الدراسة هي تقدير وفورات الحجم ، ووفورات النطاق والتكامل العمودي والأفقي، فقد تم تقدير دالة تكاليف تربيعية متعددة المراحل والمخرجاتMulti Stages-Multi productباستخدام طريقة معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً(SUR)، كما في دراسة (Triebs et al., 2016; Gugler et al., 2017)،ويأخذ هذا النموذج في الاعتبار خاصية إنتاج الطاقة الكهربائية على أساس أنها متعددة المراحل (التي تمثل هنا مرحلتي التوليد والتوزيع) ومتعددة المنتجات في مرحلة معينة(تمثل هنا مرحلة توزيع الكهرباء) على اعتبار أنه يتم إنتاج أكثر من منتج واحد في هذه المرحلة (مبيعات الطاقة للقطاع المنزلي ومبيعات الطاقة للقطاع غير المنزلي)[6]، كما تضمنت دالة التكاليف التفاعل بين المخرجات وأسعار المدخلات (أي أنّ الأسعار مضروبة في الكميات)، والتفاعل بين المخرجات مع بعضها، والتفاعل بين أسعار المدخلات مع بعضها، ويمكن كتابة دالة التكاليف التربيعية كما يلي:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \alpha_3 y_3 + \beta_1 p_1 + \beta_2 p_2 + \beta_3 \beta_3 + \frac{1}{2}\alpha_{11}(y_1)^2 + \frac{1}{2}\alpha_{22}(y_2)^2 + \frac{1}{2}\alpha_{33}(y_3)^2 + \alpha_{12} y_1 y_2 + \alpha_{13} y_1 y_3 + \alpha_{23} y_2 y_3 + \frac{1}{2}\beta_{11}(p_1)^2 + \frac{1}{2}\beta_{22}(p_2)^2 + \frac{1}{2}\beta_{33}(p_3)^2 + \beta_{12} p_1 p_2 + \beta_{13} p_1 p_3 + \beta_{23} p_2 p_3 + \gamma_{11} y_1 p_1 + \gamma_{12} y_1 p_2 + \gamma_{13} y_1 p_3 + \gamma_{21} y_2 p_1 + \gamma_{22} y_2 p_2 + \gamma_{23} y_2 p_3 + \gamma_{31} y_3 p_1 + \gamma_{32} y_3 p_2 + \gamma_{33} y_3 p_3 + \delta C_{(t-1)} + \tau d + \varepsilon \dots\dots\dots\dots (5)$$

حيث إنّ: C_t: تمثل إجمالي التكاليف الكلية، y_1: مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي، y_2: مبيعات الطاقة الكهربائية في بقية القطاعات، y_3: تمثل كميات الطاقة المولدة، p_1: تمثل سعر العمل، p_2: تمثل سعر رأس المال، p_3: تمثل سعر مشتريات الطاقة، d متغير وهمي حيث يأخذ القيمة (1) في السنوات التي كانت الشركة تقوم بتوليد الكهرباء (1968-1979)، ويأخذ القيمة (0) في السنوات التي توقفت فيها الشركة عن توليد الكهرباء (1980-2017)، ε : تمثل حدّ الخطأ العشوائي، $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \tau$: معلمات يُراد تقديرها.

تشير المعلمات $(\alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{23})$ إلى التفاعل بين المخرجات مع بعضها والتي تساعد في معرفة وجود وفورات النطاق من عدمه، حيث تشير الإشارة السالبة للمعلمات إلى أنّ التكاليف الكلية تكون أقل عندما يتم إنتاج كلا المخرجين معاً مقارنة عندما يتم إنتاج كل مخرج بشكل منفصل ، وهذا مؤشر على وجود وفورات نطاق بين المخرجين، بينما تشير الإشارة الموجبة للمعلمات إلى أنّ تكاليف الإنتاج المشترك للمخرجين أكثر من تكاليف الإنتاج المنفصل لكل مخرج ، وهذا مؤشر على عدم وجود وفورات نطاق بين المخرجين(Kwoka, 2002).

ومن خلال قاعدة شيبرد (Shephard's Lemma) يمكن اشتقاق معادلات الطلب على المدخلات من دالة التكاليف الكلية عن طريق التفاضل الجزئي لدالة التكاليف بالنسبة لأسعار المدخلات كالتالي:

$$S_j = \frac{\partial C}{\partial p_j} = \beta_j + \sum_{i=1}^{3} \beta_{ij}\, p_i + \sum_{i=1}^{3} \gamma_{ij}\, y_i \dots\dots\dots\dots (6)$$

[5] تعتبر دراسة التفاعل بين معلمات المخرجات مع بعضها مؤشراً مهماً لمعرفة وجود وفورات النطاق من عدمه.

[6] تعتبر الكهرباء في مرحلة التوزيع سلعة غير متجانسة، وذلك لأنّ المستهلكين النهائيين لديهم مرونة مختلفة في الطلب على الكهرباء وبعض المستهلكين لديهم تكلفة (تعرفة كهربائية) في الخدمة أكثر من غيرهم، ولذلك تم اختيار متغيرين في هذه المرحلة ممثلاً بمبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي ومبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع غير المنزلي.

ومن خلال المعادلة (6) يمكن كتابة معادلات الطلب على المدخلات كما يلي:

$$S_1 = \beta_1 + \beta_{11}p_1 + \beta_{12}p_2 + \beta_{13}p_3 + \gamma_{12}y_1 + \gamma_{22}y_2 + \gamma_{32}y_3 \ (6.a)$$
$$S_2 = \beta_2 + \beta_{22}p_2 + \beta_{12}p_1 + \beta_{23}p_3 + \gamma_{12}y_1 + \gamma_{22}y_2 + \gamma_{32}y_3 \ (6.b)$$
$$S_3 = \beta_3 + \beta_{33}p_3 + \beta_{13}p_1 + \beta_{23}p_2 + \gamma_{13}y_1 + \gamma_{23}y_2 + \gamma_{33}y_3 \ (6.c)$$

حيث إنّ S_j: تمثل الطلب على المدخل(j)، S_1: تمثل الطلب على العمل، S_2: تمثل الطلب على رأس المال، S_3: تمثل الطلب على مشتريات الطاقة.

وللحصول على معادلات مساهمة أسعار المدخلات (Share equations) في التكاليف الكلية يتم ضرب معادلات الطلب على المدخلات في سعر المدخل وتقسيمه على التكاليف الكلية. ومن خلال المعادلة (5) يمكن حساب مرونة التكاليف كما يلي:

$$\frac{\partial C}{\partial y_i} \times \frac{y_i}{C} = \frac{\partial lnC}{\partial lny_i} = \frac{MC}{AC} \dots\dots\dots (7)$$

حيث إنّ: MC تمثل التكاليف الحدية، AC تمثل التكاليف المتوسطة.

وبعد حساب مرونة التكاليف يمكن حساب وفورات الحجم من خلال مقلوب مرونة التكاليف أي مقلوب المعادلة (7).

التعريف بمتغيرات نموذج الدراسة:

تم تحديد المخرجات وأسعار المدخلات اعتمادا على الدراسات السابقة ، وكذلك البيانات المتوفرة من التقارير السنوية لشركة الكهرباء الأردنية في الفترة (1968-2017) وتشمل هذه المتغيرات ما يلي:

- التكاليف الكلية (C): تمثل المصاريف التشغيلية ، وتتمثل في مشتريات الطاقة الكهربائية ومصاريف التشغيل الإدارية وخدمات المشتركين والاستهلاكات.

كما تم احتساب أسعار المدخلات كما يلي:

- سعر العمل (p_1): حاصل قسمة الرواتب والأجور والمزايا والمكافآت على عدد العمال.
- سعر رأس المال (p_2): تم احتسابه من خلال سعر إعادة الخصم.
- سعر الطاقة المشتراة (p_3): يمثل حاصل قسمة تكاليف مشتريات الطاقة على كميات الطاقة المباعة بالجيجا واط/ ساعة (GWh).

أما المخرجات فتمثل ما يلي:

- y_1: ويمثل كميات الطاقة الكهربائية المَبيعة للقطاع المنزلي بالجيجا واط/ساعة.
- y_2: ويمثل كميات الطاقة الكهربائية المَبيعة لبقية القطاعات بالجيجا واط/ساعة.
- y_3: ويمثل كميات الطاقة الكهربائية المولدة بالجيجا واط/ساعة.

5. نتائج تقدير النموذج القياسي:

1.5 نتائج معلمات دالة التكاليف ودوال مساهمة عناصر الإنتاج:

يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى OLS لتقدير دالة التكاليف التربيعية، لكن يُعاب على هذه الطريقة أنها تُهمل معلومات إضافية موجودة في معادلات الطلب على المدخلات. والطريقة الأخرى المتبعة في بعض الدراسات هي طريقة تكرارات زلنر(Zellner, 1962) لمعادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهريا Seemingly Unrelated Regression (SUR)وبموجب هذه الطريقة يتم تقدير معادلة التكاليف بالإضافة إلى معادلات الطلب على المدخلات كنظام من المعادلات حيث إنّ ذلك يزيد من درجات الحرية دون زيادة المعلمات المقدرة. ومن الدراسات التي قامت بتقدير دالة التكاليف التربيعية بالإضافة إلى معادلات الطلب على المدخلات كنظام من المعادلات (Jara-Diaz et al., 2004; Arocena et al., 2012; Gugler et al., 2017). ومن الجدير بالذكر أنّ مقدرات طريقة (SUR)تعتبر أكثر كفاءة مقارنة بالانحدار العادي لأنها تعتمد على التكرار (Iteration)عند تقدير المعلمات. وبموجب هذه الطريقة ، فإنّ في كل عملية تكرار يتم تقليص الارتباط إلى أن تصل عملية التقدير إلى نقطة التقارب(Convergence) ، وهذا يعطي التقدير خصائص الاحتمال الأقصى Maximum Likelihood Estimation.ونظرا لأنّ مجموع معادلات مساهمة أسعار المدخلات يساوي الواحد صحيح أي أنّ $S_1 + S_2 + S_3 = 1$فيجب إسقاط معادلة واحدة منها وذلك لتجنب الحصول على مصفوفة مفردة للتباين المشترك (Singular covariance matrix). ولذلك سوف يتم إسقاط معادلة مساهمة رأس المال، وقد تمّ في هذه الدراسة تقدير معادلة تكاليف تربيعية بالإضافة إلى معادلتي مساهمة العمل

ومشتريات الطاقة كنظام من المعادلات،ويبين الجدول (1) نتائج تقدير دالة التكاليف التربيعية باستخدام طريقة معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهرياً(SUR)مع معادلات مساهمة المدخلات بعد أخذ الفروق الأولى لمعالجة الارتباط الذاتي وكانت النتائج كما يلي:

جدول (1): نتائج تقدير دالة التكاليف التربيعية مع دوال مساهمة عناصر الإنتاج باستخدام نظام معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهريا (SUR)

parameters	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
α_0	74.51523	12.92945	3.130126	0.0022
α_1	0.091723	0.060735	1.75238	0.0824
α_2	-0.086294	0.048745	-1.95529	0.053
α_3	0.393812	0.17324	1.091603	0.2773
β_1	-6370.257	0.020485	-1.808601	0.0731
β_2	-645.4835	0.047476	-1.827627	0.0702
β_3	-479.0962	458.0252	-1.371403	0.1729
α_{11}	7.37E-05	3.23E-05	2.36E+00	0.0201
α_{22}	8.07E-05	2.89E-05	3.47E+00	0.0007
α_{33}	-0.000498	0.000662	-0.65673	0.5127
α_{12}	-8.02E-05	3.16E-05	-2.98E+00	0.0035
α_{13}	0.001851	0.004332	0.709805	0.4792
α_{23}	-0.000163	0.002544	-0.102282	0.9187
β_{11}	307194.8	2.017948	1.365044	0.1749
β_{22}	3140.371	0.471347	0.941703	0.3483
β_{33}	1167.644	7005.854	0.50559	0.6141
β_{12}	44703.12	0.172791	0.973678	0.3322
β_{13}	-410.0219	0.154022	-0.052932	0.9579
β_{23}	3877.926	0.3832	0.993431	0.3226
γ_{11}	-7.75E+00	1.22E-05	-1.478476	0.142
γ_{12}	-6.56E-01	2.88E-05	-3.028026	0.003
γ_{13}	1.71E+00	0.792398	2.458392	0.0154
γ_{21}	8.44E+00	1.09E-05	2.162834	0.0326
γ_{22}	4.65E-01	2.57E-05	2.442555	0.0161
γ_{23}	1.02E+00	0.700273	1.725188	0.0872
γ_{31}	3.616207	7.10E-05	0.915701	0.3617
γ_{32}	-9.891586	0.000176	-1.519205	0.1314
γ_{33}	-0.212269	1.077934	-0.440015	0.6607
δ	-0.767528	0.029117	-0.251991	0.8015
R- Squaredلدالة التكاليف	0.999956			
R- Squared لدالة مساهمة العمل	0.838549			
R- Squared لدالة مساهمة مشتريات الطاقة	0.988069			
AR(1)الفرق الأول لدالة التكاليف	-0.216933			
AR(1)الفرق الأول لدوال مساهمة المدخلات (العمل ومشتريات الطاقة)	0.999908			

المصدر: من اعداد الباحثان من خلال برمجية E-views.

يظهر الجدول (1) المعلمات المقدرة للنموذج، وأنّ قيمة معامل التحديد R-Squaredبلغت (0.999956)لدالة التكاليف التربيعية، و(0.838549)لدالة مساهمة العمل في التكاليف الكلية، و(0.988069)لدالة مساهمة مشتريات الطاقة في التكاليف الكلية، وهذا يشير إلى القوة التفسيرية للمتغيرات المستقلة للتغيرات الحاصلة في التكاليف الكلية. كما أظهرت النتائج أنّ التكاليف المقدرة كانت موجبة 100%، بينما كانت قيم التكاليف الحدية موجبة في 88%من حجم العينة.

وقد تم إدراج معلمات التفاعل بين المخرجات حيث إنّه من المتوقع أن تُظهر المعلمات $(\alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{23})$ قيماً سالبة إلا أنّ النتائج أظهرت أنّ قيمة المعلمةα_{13}كانت موجبة، وقد تمت الإشارة سابقاً إلى أنّ القيم السالبة لمعلمات التفاعل تشير إلى وجود وفورات نطاق بين المخرجات ، أما القيم الموجبة فتشير إلى عدم وجود وفورات نطاق.

وقد أشارت دراسة Gugler et al. (2017)إلى أنّ العديد من الدراسات لم تتضمن التفاعل بين أسعار المدخلات ، ولم تتضمن معادلات مساهمة المدخلات عند تقدير دالة التكاليف التربيعية والذي من الممكن أن يؤدي إلى ظهور تقديرات كبيرة في وفورات التكامل العمودي المقدرة ، ولهذا تمّ إدراج كافة التفاعلات بين أسعار المدخلات مع بعضها، والتفاعلات بين المخرجات مع بعضها، والتفاعل بين المخرجات وأسعار المدخلات مع بعضها.

2.5 نتائج تقدير وفورات الحجم ووفورات الحجم الخاصة بمنتج معين:

تمت الإشارة سابقاً إلى أنّ وفورات الحجم الكلية تعبر عن مقلوب مجموع مرونات وفورات الحجم الجزئية للمخرجات. ويوضح الجدول رقم (2) وفورات الحجم الكلية، ووفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لكل مخرج ومرونة التكاليف الكلية لشركة الكهرباء الأردنية خلال الفترة (1968-2017)، ويوضح الجدول أنّ قيمة وفورات الحجم الكلية لشركة الكهرباء الأردنية بلغت أكبر من الواحد صحيح خلال معظم فترة الدراسة بمتوسط مقداره (5.75)، وقد تمت الإشارة سابقاً إلى أنّ وجود وفورات الحجم يُعبر عنها بتناقص منحنى متوسط التكاليف، ولكن في حالة الإنتاج المتعدد فإن وجود وفورات الحجم لا تعادل تناقص منحنى متوسط التكاليف، لذلك تم حساب وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين كما هو موضح في الجدول (2)، ويشير العمود 3 من الجدول إلى نتائج وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات الطاقة المنزلي، حيث بلغت قيمة هذه الوفورات للقطاع المنزلي أكبر من واحد صحيح بمتوسط مقداره(1.05)، وهذا يشير إلى تزايد عوائد الحجم للقطاع المنزلي، ويوضح العمود 4 من الجدول (2)نتائج وفورات الحجم الخاصة بمخرج معين للقطاع غير المنزلي، حيث بلغت قيمة هذه الوفورات أقل من واحد صحيح بمتوسط حسابي (0.944)، وهذا يشير إلى تناقص عوائد الحجم للقطاع غير المنزلي.

أما وفورات الحجم الخاصة بمخرج معين للطاقة المولدة فقد تم حسابها خلال الفترة 1979) -1968)، لأنّ شركة الكهرباء الأردنية توقفت عن التوليد نهاية عام 1979. ويوضح العمود 5من الجدول (2) أنّ قيمة وفورات الحجم للطاقة المولدة أكبر من واحد صحيح بمتوسط حسابي مقداره (1.06)، وهذا يشير إلى زيادة عوائد الحجم للطاقة المولدة.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أنّ الشرط الكافي للاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج المتعدد يتطلب وجود وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لكل مخرج مع وفورات النطاق معاً (Sing, 1987; Ida &Kuwahara, 2004)).وعلى الرغم من أنّ النتائج أشارت إلى وجود وفورات الحجم الكلية لشركة الكهرباء الأردنية إلا أنّ دالة التكاليف لم تحقق الشرط الكافي بسبب عدم وجود وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين للقطاع غير المنزلي.

الجدول (2) نتائج تقدير مرونة التكاليف الكلية ووفورات الحجم الكلية ووفورات الحجم الخاصة بمنتج معين للمخرجات

	1	2	3	4	5
السنة	مرونة التكاليف الكلية	وفورات الحجم الكلية	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات القطاع المنزلي	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات القطاع غير المنزلي	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين للطاقة المولدة
1968	-0.451871	-2.21302	0.997384	1.158131	1.061221
1969	-0.49588	-2.01662	0.997267	4.462848	1.070585
1970	-0.454096	-2.20218	0.997216	-4.34907	1.068649
1971	-0.379345	-2.63612	0.997033	0.840689	1.074244
1972	-0.051701	-19.3421	0.99694	0.905523	1.085855
1973	0.0037906	263.8091	0.996903	0.924916	1.096963
1974	0.1800886	5.552822	0.996829	0.942084	1.110386
1975	1.1037139	0.906032	0.996153	0.956922	1.101275
1976	1.3085766	0.764189	0.993755	0.968641	1.066643
1977	0.8810489	1.135011	0.95094	0.984643	1.0056
1978	0.8679524	1.152137	0.921341	0.986884	0.989639

	1	2	3	4	5
السنة	مرونة التكاليف الكلية	وفورات الحجم الكلية	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات القطاع المنزلي	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات القطاع غير المنزلي	وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين للطاقة المولدة
1979	0.8007508	1.248828	0.883682	0.987082	0.999953
1980	0.9558997	1.046135	0.848042	0.985963	1.00
1981	0.9333069	1.071459	0.820942	0.98767	1.00
1982	0.9174162	1.090018	0.776546	0.988001	1.00
1983	0.9084928	1.100724	0.733803	0.988583	1.00
1984	0.9009801	1.109902	0.665694	0.988366	1.00
1985	0.9326741	1.072186	0.582311	0.987614	1.00
1986	0.9138958	1.094217	0.49988	0.987357	1.00
1987	0.8835432	1.131807	0.303009	0.98637	1.00
1988	0.8778858	1.1391	-0.08102	0.985916	1.00
1989	0.8268345	1.209432	-0.83416	0.98503	1.00
1990	0.7995293	1.250736	-2.59306	0.984754	1.00
1991	0.7812544	1.279993	-3.32071	0.985384	1.00
1992	0.7947903	1.258193	4.602116	0.985457	1.00
1993	0.8395005	1.191185	2.504802	0.98533	1.00
1994	0.862869	1.158924	2.045126	0.985553	1.00
1995	0.879922	1.136464	1.746473	0.984994	1.00
1996	0.9100296	1.098865	1.57822	0.984409	1.00
1997	0.9196785	1.087336	1.543954	0.984425	1.00
1998	0.9325628	1.072314	1.498644	0.984451	1.00
1999	0.9326094	1.07226	1.479555	0.984463	1.00
2000	0.9529727	1.049348	1.451672	0.984482	1.00
2001	0.9350845	1.069422	1.442569	0.984683	1.00
2002	0.9417523	1.06185	1.412957	0.984513	1.00
2003	0.9483977	1.05441	1.380783	0.984214	1.00
2004	0.9684975	1.032527	1.366596	0.984362	1.00
2005	0.9889313	1.011193	1.352091	0.984379	1.00
2006	0.9732474	1.027488	1.367958	0.98513	1.00
2007	1.0144165	0.985788	1.323026	0.984417	1.00
2008	1.0002311	0.999769	1.331785	0.984921	1.00
2009	0.9621536	1.039335	1.371417	0.985911	1.00
2010	0.9709719	1.029896	1.355747	0.985751	1.00
2011	0.9432319	1.060185	1.39212	0.986576	1.00
2012	0.9352396	1.069245	1.414256	0.987048	1.00
2013	0.9353563	1.069111	1.427043	0.98725	1.00
2014	0.9439317	1.059399	1.420497	0.987202	1.00
2015	0.9196651	1.087352	1.509711	0.988401	1.00
2016	0.9158104	1.091929	1.528605	0.988627	1.00
2017	0.9041109	1.106059	1.549948	0.988894	1.00

المصدر: تم احتسابها من قبل الباحثين بالاعتماد على البيانات المتوفرة من التقارير السنوية لشركة الكهرباء الأردنية في الفترة (1968-2017)، ومن خلال الجدول (1) بالاعتماد على برنامج الإكسل.

3.5نتائج تقديروفورات النطاق الكلية ووفورات التكامل العمودي والأفقي:

1.3.5 وفورات النطاق

يُظهر الجدول (3) أنّ قيمة وفورات النطاق الكلية لشركة الكهرباء الأردنية كانت موجبة خلال الفترة (1968-2017) وبمتوسط حسابي مقداره (1.329)، وهذا يعني أنّ مجموع تكاليف الإنتاج المشترك للمخرجات معاً (مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي، مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع غير المنزلي، الطاقة الكهربائية المولدة) أقل من مجموع تكاليف الإنتاج المنفصل لكل مخرج على حِدة، وأنه من المناسب للشركة إنتاج جميع المنتجات (المخرجات) معا، كما يُظهر الجدول (3) أنّ الشركة حققت وفراً في التكاليف نتيجة قيامها بإنتاج جميع المنتجات معاً، ويعتبر وجود وفورات النطاق شرطاً ضرورياً لوجود الاحتكار الطبيعي ولكنه ليس شرطاً كافياً.

ويُلاحظ من الجدول (3) أنّ الشركة كانت تحقق وفراً في التكاليف أكثر قبل توقفها عن توليد الطاقة الكهربائية، فعلى سبيل المثال فقد حققت الشركة وفراً في التكاليف عام 1979بنسبة 49.9%، بينما حققت في العام الذي تلاه وفراً في التكاليف بنسبة17.1%.

2.3.5 وفورات التكامل العمودي

تَحدثُ وفورات التكامل العمودي عندما يتم إنتاج أكثر من مخرج ضمن مراحل متعددة حيث يتم استخدام مخرج المرحلة الأولى من الإنتاج كمدخلات في المراحل المتعاقبة من الإنتاج مثل إنتاج الكهرباء، وتفترض هذه الدراسة أنّ إنتاج الكهرباء يمرّ بمرحلتي التوليد والتوزيع، حيث تمثل الطاقة الكهربائية المولدة مرحلة التوليد بينما تمثل مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي ومبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع غير المنزلي مرحلة التوزيع، فإذا كان مجموع تكاليف الإنتاج المشترك لمرحلتي التوليد والتوزيع معاً أقل من مجموع تكاليف الإنتاج المنفصل في كل مرحلة على حدة ، فهذا يعني أنّ الشركة تتمتع بوجود وفورات التكامل العمودي. ويشير الجدول (3) إلى نتائج وفورات التكامل العمودي خلال الفترة (1968-2017)، وقد دلت النتائج أنّ قيمتها كانت موجبة وبمتوسط مقداره (0.175) وهذا يشير إلى أنّ الشركة تتمتع بوجود وفورات تكامل عمودي خلال هذه الفترة، وهذا يعني أنّ الشركة حققت فائضا في التكاليف نتيجة قيامها بإنتاج الكهرباء ضمن مرحلتي التوليد والتوزيع.

يشير وجود وفورات التكامل العمودي بين مرحلتي الإنتاج التوليد والتوزيع إلى أنّ تكلفة إنتاج شركة الكهرباء الأردنية لجميع المخرجات معاً أقل مما عليه في حالة إنتاج شركتين أو أكثر بشكل منفصل، وتجدر الإشارة إلى أنّ شركة الكهرباء الأردنية توقفت عن التوليد تماماً نهاية عام 1979، وأصبحت غير متكاملة عمودياً وبالتالي فقدت مزايا التكامل العمودي التي كانت تتمتع بها ، وأدى ذلك إلى زيادة التكاليف.ويُلاحظ من الجدول (3) أنّ الشركة لم تحقق وفراً كبيراً في التكاليف في السنوات الأخيرة، فقد حققت الشركة وفراً في التكاليف عام 2017بنسبة0.7%. وربما يكون السبب الذي استندت إليه العديد من الدول لهيكلة قطاع الكهرباء أنّ مزايا وفورات التكامل العمودي المتحققة للشركات المتكاملة عمودياً لم تَعُدْ كبيرة ، ولذلك تم إدخال المنافسة في هذا القطاع من خلال نشاط توليد الكهرباء.

3.3.5 وفورات التكامل الأفقي

تحدث وفورات التكامل الأفقي عندما تقوم الشركة بإنتاج أكثر من مخرج ضمن مرحلة إنتاجية واحدة فقط ، وتمثل هنا مرحلة التوزيع حيث يتم إنتاج مخرجين (مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي، ومبيعات الطاقة للقطاع غير المنزلي).ويشير الجدول (3) إلى نتائج وفورات التكامل الأفقي خلال الفترة(1968-2017)،حيث بلغ المتوسط(1.076)، وقد دلت النتائج أنّ قيمتها كانت موجبة ، وهذا يشير إلى أنّ الشركة تتمتع بوفورات تكامل أفقي في جميع سنوات الدراسة، وهذا يعني أنّ الشركة حققت وفراً في التكاليف عند قيامها بإنتاج أكثر من منتج ضمن مرحلة إنتاجية واحدة وهي التوزيع.

الجدول (3) نتائج وفورات النطاق الكلية ووفورات التكامل العمودي والأفقي

السنة	وفورات النطاق الكلية	وفورات التكامل العمودي	وفورات التكامل الأفقي
1968	2.856358	1.286072	1.01231
1969	2.932957	1.252222	1.01579
1970	2.865227	1.223143	1.01343
1971	2.743268	1.082304	1.01254
1972	2.083757	0.709469	1.01353
1973	1.957006	0.548222	1.0229
1974	1.606232	0.221012	1.03211
1975	-0.01305	-0.61488	0.50202
1976	-0.07283	-0.5634	0.43985
1977	0.3715	0.116824	0.26433

السنة	وفورات النطاق الكلية	وفورات التكامل العمودي	وفورات التكامل الأفقي
1978	0.370854	0.129327	0.24733
1979	0.498535	0.195874	0.30428
1980	0.170566	0.042199	0.12837
1981	0.224422	0.06314	0.16128
1982	0.277676	0.078076	0.1996
1983	0.314825	0.086033	0.22879
1984	0.351988	0.092733	0.25925
1985	0.291159	0.061757	0.2294
1986	0.353949	0.080192	0.27376
1987	0.449231	0.112468	0.33676
1988	0.505902	0.119524	0.38638
1989	0.705573	0.175726	0.52985
1990	0.837153	0.206224	0.63093
1991	0.927839	0.219405	0.70843
1992	1.02147	0.206031	0.81544
1993	0.959122	0.16355	0.79557
1994	0.969888	0.138066	0.83182
1995	1.037181	0.130589	0.90659
1996	1.024236	0.111982	0.91225
1997	1.025885	0.102879	0.92301
1998	1.101953	0.09265	1.0093
1999	1.152777	0.093931	1.05885
2000	1.163817	0.074917	1.0889
2001	1.294731	0.090666	1.20406
2002	1.338411	0.090104	1.24831
2003	1.393705	0.094003	1.2997
2004	1.521946	0.07544	1.44651
2005	1.624815	0.059336	1.56548
2006	1.889169	0.053245	1.83592
2007	2.094487	0.04953	2.04496
2008	2.14217	0.041569	2.1006
2009	2.145369	0.036011	2.10936
2010	2.351287	0.03471	2.31658
2011	2.411993	0.026395	2.3856
2012	2.275254	0.019331	2.25592
2013	2.139223	0.015749	2.12347
2014	2.019435	0.011131	2.0083
2015	2.091898	0.007183	2.08472
2016	2.129358	0.006783	2.12257
2017	2.364034	0.007254	2.35678
المتوسط الحسابي	1.325874	0.175134	1.07608

المصدر: تم احتسابها من قبل الباحثين بالاعتماد على البيانات المتوفرة من التقارير السنوية لشركة الكهرباء الأردنية في الفترة (1968-2017)، ومن خلال الجدول (1) بالاعتماد على برنامج الإكسل.

6.5 نتائج اختبار الاحتكار الطبيعي

تمت الإشارة سابقاً إلى أنّ الاحتكار الطبيعي في حالة الإنتاج المتعدد يتطلب وجود الشرطين الضروري والكافي حتى تكون دالة التكاليف Subadditive، فإذا لم يتحقق الشرط الضروري فهذا يعني عدم وجود الاحتكار الطبيعي.وكما تمت الإشارة سابقاً فإنّ الشرط الكافي في حالة الإنتاج المتعدد يتطلب وجود وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لكل مخرج ، وقد أشارت النتائج إلى وجود وفورات النطاق وهذا يعني أنّ الشرط الضروري قد تحقق، كما أشارت النتائج إلى وجود وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لكل من القطاع المنزلي والطاقة المولدة وعدم وجودها في القطاع غير المنزلي، وهذا يعني أنّ الشرط الكافي لم يتحقق، وعليه لا يمكن اعتبار شركة الكهرباء الأردنية بأنها تتصف بخصائص الاحتكار الطبيعي.

7.5 نتائج التكاليف الكلية المقدرة وتكاليف الإنتاج المنفصل ضمن هياكل إنتاجية مختلفة

لمعرفة الخسائر المترتبة عن التفكيك العمودي والأفقي ، فقد تم حساب تكاليف الإنتاج المشترك والإنتاج المنفصل للمخرجات ضمن هياكل إنتاجية مختلفة لجميع سنوات الدراسة، ويوضح الجدول (4) مختلف النتائج المتعلقة بالتكاليف المقدرة ضمن هياكل إنتاجية مختلفة لشركة الكهرباء الأردنية خلال الفترة (1968-2017) كما يلي:

1.7.5 تكاليف الإنتاج المشترك (تكامل عمودي وتكامل أفقي)

يوضح العمود (1) من الجدول (4) التكاليف الكلية المقدرة للإنتاج المشترك لجميع المخرجات معاً والتي تمثل $C(y_1, y_2, y_3)$ أي أنها تمثل تكاليف مرحلتي التوليد والتوزيع معاً، وقد بلغ متوسط التكاليف الكلية للإنتاج المشترك خلال الفترة (1968-2017)حوالي 228.53مليون دينار.

2.7.5 تكاليف التفكيك العمودي والتكامل الأفقي

يوضح العمود (2) من الجدول (4) التكاليف المقدرة في حالة التفكيك العمودي والتكامل الأفقي، والتي تمثل $C(y_1, y_2, 0) + C(0,0, y_3)$، حيث إنّ $C(y_1, y_2, 0)$ تمثل التكاليف المقدرة لمرحلة التوزيع فقط للمخرجين (y_1, y_2) معاً ، أي أنها تمثل تكاليف مرحلة التوزيع فقط، وتمثل $C(0,0, y_3)$ تكاليف مرحلة التوليد فقط للمخرج (y_3)، كما يوضح العمود (3)وفرة التكاليف المتحققة للشركة في حالة الإنتاج المشترك لجميع المنتجات معاً مقارنة مع ما إذا تم الإنتاج في ظل تفكيك عمودي وتكامل أفقي، وقد تم حساب وفرة التكاليف من خلال تكاليف التفكيك العمودي والتكامل الأفقي المقدرة مطروحاً منها التكاليف الكلية المقدرة.

بمقارنة عمود رقم (1) مع عمود رقم (2) تُظهر النتائج أنّ التكاليف الكلية للإنتاج المشترك المقدرة كانت أقلّ من تكاليف التفكيك العمودي والتكامل الأفقي لجميع سنوات الدراسة، وأنّ الشركة تحقق وفراً في التكاليف في حالة الإنتاج المشترك لجميع المنتجات، وقد بلغ متوسط التكاليف الكلية (تكاليف الإنتاج المشترك) (228.53)مليون دينار، أما متوسط تكاليف التفكيك العمودي والتكامل الأفقي فقد بلغت (241.51) مليون دينار، وبلغ متوسط الوفرة المتحققة من الإنتاج المشترك(12.98)مليون دينار، وهذا يعني أنه في حالة الإنتاج في ظل تفكيك عمودي وتكامل أفقي فإنّ متوسط الخسائر التي تتكبدها الشركة تقدر بحوالي (12.98)مليون دينار.

ومن الجدير بالذكر أنّ شركة الكهرباء الأردنية لم تعد متكاملة عمودياً ابتداء من عام 1980 بعد أن توقفت عن نشاط التوليد الذي أُوكل إلى سلطة الكهرباء الأردنية (شركة الكهرباء الوطنية حالياً)، وقد أدى ذلك إلى فقدان الشركة مزايا التكامل العمودي وزيادة التكاليف.

3.7.5تكاليف التفكيك العمودي والتفكيك الأفقي (تكاليف الإنتاج المنفصل)

يظهر العمود (4)من الجدول (4) التكاليف المقدرة للتفكيك العمودي و التفكيك الأفقي، أي تكاليف الإنتاج المنفصل لجميع المخرجات والتي تمثل $C(y_1, 0,0) + C(0, y_2, 0) + C(0,0, y_3)$،حيث إنّ $C(y_1, 0,0)$تمثل تكاليف الإنتاج المنفصل لمبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي، و$C(0, y_2, 0)$ تمثل تكاليف الإنتاج المنفصل لمبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع غير المنزلي، و$C(0,0, y_3)$ تمثل تكاليف الإنتاج المنفصل للطاقة الكهربائية المولدة، كما يوضح العمود (5)وفرة التكاليف المتحققة في حالة الإنتاج المشترك لجميع المنتجات معاً مقارنة مع ما إذا تم الإنتاج في ظل تفكيك عمودي وتفكيك أفقي، وقد تمّ حساب وفرة التكاليف من خلال تكاليف التفكيك العمودي والتفكيك الأفقي المقدرة مطروحا منه التكاليف الكلية المقدرة.

وعند مقارنة عمود (1) مع عمود (4) تُظهر النتائج أنّ التكاليف الكلية المقدرة كانت أقل من تكاليف التفكيك العمودي والتفكيك الأفقي لجميع سنوات الدراسة، وقد بلغ متوسط تكاليف الإنتاج المشترك المقدرة (228.53) مليون دينار، أما متوسط تكاليف التفكيك العمودي والتفكيك الأفقي فقد بلغت (627.67) مليون دينار، وقد بلغ متوسط وفرة التكاليف المتحققة من الإنتاج المشترك (399.14)مليون دينار، وهذا يعني أنه في حالة الإنتاج في ظل تفكيك عمودي وتفكيك أفقي فإنّ متوسط الخسائر التي سوف تتكبدها الشركة تقدر بمبلغ (399.14)مليون دينار، وبناء على ما سبق تُظهر النتائج أنّ الفصل العمودي لشركة الكهرباء الأردنية أدى إلى زيادة التكاليف المترتبة على الإنتاج.

جدول (4): نتائج تقدير التكاليف ضمن هياكل إنتاجية مختلفة للإنتاج

رقم العمود	1	2	3	4	5
		تفكيك عمودي تكامل أفقي		تفكيك عمودي تفكيك أفقي	
السنة	التكاليف الكلية المقدرة بالمليون دينار	التكاليف المقدرة بالمليون دينار	فائض التكاليف نسبة إلى التكاليف الكلية (مليون دينار)	التكاليف المقدرة بالمليون دينار	فائض التكاليف نسبة إلى التكاليف الكلية (مليون دينار)
1968	16.126	36.8663	20.7398	62.189	46.063
1969	15.199	34.2322	19.0329	59.778	44.5789
1970	15.333	34.0877	18.7546	59.266	43.9329
1971	14.888	31.0007	16.113	55.729	40.8409
1972	17.984	30.7432	12.7591	55.458	37.4744
1973	18.117	28.0499	9.9324	53.573	35.456
1974	18.781	22.9314	4.15074	48.947	30.1661
1975	21.58	8.31095	-13.269	21.298	-0.28171
1976	24.622	10.7499	-13.872	22.829	-1.79321
1977	37.9	42.3276	4.42763	51.98	14.0798
1978	44.222	49.9414	5.71912	60.622	16.4
*1979	47.075	56.2952	9.22069	70.543	23.4683
1980	72.162	75.2077	3.0452	84.471	12.3085
1981	80.176	85.2379	5.06226	98.169	17.9932
1982	87.542	94.3765	6.83487	111.85	24.3082
1983	94.622	102.763	8.14065	124.41	29.7895
1984	105.07	114.808	9.74298	142.05	36.9816
1985	125.25	132.99	7.73538	161.72	36.469
1986	124.8	134.81	10.0081	168.98	44.1736
1987	125.77	139.913	14.1448	182.27	56.4989
1988	126.74	141.884	15.148	190.85	64.1161
1989	103.37	121.538	18.1653	176.31	72.9373
1990	94.631	114.146	19.5151	173.85	79.2205
1991	90.921	110.869	19.9485	175.28	84.3599
1992	97.508	117.597	20.0896	197.11	99.6011
1993	116.92	136.042	19.1221	229.06	112.14
1994	136.62	155.481	18.8624	269.12	132.504
1995	143.7	162.47	18.7661	292.75	149.047
1996	164.72	183.164	18.4455	333.43	168.71
1997	177.25	195.49	18.2358	359.1	181.842
1998	186.11	203.35	17.2428	391.19	205.082
1999	191.76	209.773	18.0122	412.82	221.057
2000	209.56	225.262	15.6998	453.45	243.892
2001	216.21	235.818	19.6034	496.15	279.94
2002	234.52	255.647	21.1309	548.39	313.878
2003	254.89	278.851	23.9604	610.13	355.242
2004	274.85	295.582	20.7346	693.15	418.303

رقم العمود	1	2	3	4	5
		تفكيك عمودي تكامل أفقي		تفكيك عمودي تفكيك أفقي	
السنة	التكاليف الكلية المقدرة بالمليون دينار	التكاليف المقدرة بالمليون دينار	فائض التكاليف نسبة إلى التكاليف الكلية (مليون دينار)	التكاليف المقدرة بالمليون دينار	فائض التكاليف نسبة إلى التكاليف الكلية (مليون دينار)
2005	297.39	315.035	17.6457	780.59	483.202
2006	320.52	337.582	17.0658	926.03	605.51
2007	355.34	372.94	17.6	1099.6	744.255
2008	426.38	444.107	17.7243	1339.8	913.384
2009	469.5	486.409	16.9074	1476.8	1007.25
2010	492.79	509.899	17.1051	1651.5	1158.7
2011	540.44	554.709	14.2652	1844	1303.55
2012	640.01	652.385	12.3724	2096.2	1456.19
2013	686.02	696.823	10.8041	2153.6	1467.55
2014	766.66	775.193	8.5339	2314.9	1548.22
2015	818.27	824.151	5.87771	2530	1711.74
2016	845.65	851.387	5.73639	2646.3	1800.69
2017	840.05	846.147	6.09341	2826	1985.91

* توقفت الشركة عن توليد الكهرباء ،وأصبح نشاطها مقتصرا على التوزيع فقط.المصدر: تم احتسابها من قبل الباحثين بالاعتماد على البيانات المتوفرة من التقارير السنوية لشركة الكهرباء الأردنية في الفترة (1968-2017)،ومن خلال الجدول (1) بالاعتماد على برنامج الإكسل. العمود (1) يمثل تكاليف الإنتاج المشترك لجميع المنتجات معا. العمود (2) يمثل تكاليف الإنتاج المشترك للمنتجين (y_1, y_2)معا اللذين يمثلان مرحلة التوزيع، العمود (3)يمثل تكاليف الإنتاج المنفصل للمنتج (y_3) الذي يمثل مرحلة التوليد. العمود (4) يمثل تكاليف الإنتاج المنفصل لجميع المنتجات.

6. الخاتمة:

توصلت الدراسة إلى أنّ شركة الكهرباء الأردنية تتمتع بوجود وفورات حجم كلية خلال فترة الدراسة ، كما أنّ الشركة حققت وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين (تزايد عوائد الحجم) لكل من مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي والطاقة المولدة، لكنها لم تحقق وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين لمبيعات الطاقة للقطاع غير المنزلي. كما حققت شركة الكهرباء الأردنية وفورات نطاق كلية ، وهذا يعني أنّ تكاليف الإنتاج المشترك أقل من تكاليف الإنتاج المنفصل.

كما حققت شركة الكهرباء الأردنية وفورات تكامل عمودي خلال فترة الدراسة، ونتيجة لتوقف الشركة عن توليد الطاقة الكهربائية فقدت الشركة مزايا التكامل العمودي التي كانت تتمتع بها، فقد انخفضت وفرة التكاليف التي كانت تحققها الشركة من 49.9% عام 1979 إلى 17.2% عام 1980، وهذا يتفق مع دراسة كل من Gilsdrof (1995);Kowka (2002); Fraquelli et al.(2005); Mansur (2007); Greer (2008); Fetz and Filippini (2010); Arocena et al.(2012); Gugler et al.(2017).وبينت النتائج أنّ متوسط الخسائر التي تكبدتها الشركة نتيجة التفكيك العمودي بلغت حوالي (12.98)مليون دينار ، وأنّ متوسط الخسائر التي سوف تتكبدها الشركة نتيجة التفكيك الأفقي تقدر بحوالي(399.14) مليون دينار، وهذا يتفق مع دراسة كل من;Meyer (2012) Goto et al. (2013)، وأخيرا لم تثبت النتائج أنّ الشركة تتمتع بخصائص الاحتكار الطبيعي، بسبب عدم تحقق الشرط الكافي لدالة التكاليف، وهذا يتفق مع دراسة كل من Gilsdorf (1995); Filippini (1996); Goto et al. (2013).

بما أنّ شركة الكهرباء الأردنية حققت وفورات الحجم الخاصة بمنتج معين (زيادة عوائد الحجم) لكل من مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي والطاقة المولدة، فإنّ الدراسة توصي بأنه ينبغي على الشركة أن تتبع سياسة التوسع في إنتاجها لمبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي ، لأنّ ذلك يحقق للشركة عوائد حجم في هذا القطاع عند زيادة الإنتاج ،وبما أنّ الشركة حققت وفورات نطاق كلي ووفورات التكامل الأفقي، فمن الضروري أن تقوم الشركة بالاستمرار في تنويع منتجاتها من خلال مبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي ومبيعات الطاقة الكهربائية للقطاع غير المنزلي، لأنّ تكاليف الإنتاج المشترك تحقق للشركة وفرة في التكاليف.

كما توصي الدراسة بالنظر بعناية أكبر حول تكلفة تفكيك أنشطة الكهرباء عن بعضها من قبل صانعي السياسات في القطاع الكهربائي، والتي تحدث

نتيجة فقدان مزايا التكامل العمودي مع الفوائد المتوقعة عن طريق إدخال المنافسة لنشاط توليد الكهرباء ، والذي بدوره يعزز من توفير التكاليف بالنسبة للمستهلكين. وعلى الرغم من أنّ قطاع الكهرباء في الأردن يخضع للتنظيم، توصي هذه الدراسة بضرورة قيام هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن بالرقابة على شركات التوزيع فيما يخص تحديد التعرفة الكهربائية ورسوم الاشتراك،وتوفير خدمة الكهرباء لجميع المستهلكين دون تمييز في السعر وخاصة في القطاع المنزلي ، وزيادة الاعتماد على مشاريع الطاقة المتجددة كونها تسهم في انخفاض اعتماد المملكة على استيراد الوقود اللازم لتوليد الطاقة الكهربائية والذي يسهم بدوره بتخفيض كلفة التوليد في النظام الكهربائي.

قامت هذه الدراسة بحساب الخسائر المترتبة على التفكيك العمودي، لذلك توصي هذه الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات حول الفوائد المتوقعة نتيجة إدخال المنافسة في القطاع الكهربائي بالنسبة للمستهلكين والمنتجين، وكذلك تقييم أداء شركات توزيع الكهرباء.

REFERENCES

Adhikari, D. R., and Guru-Gharana, K. K. (2014). Econometric test of cost subadditivity in U.S. electric industry. ***Journal of Economics and Economic Education Research***, 15(2),33-44.

Arocena, P., Saal, D.S., & Coelli, T. (2012). Vertical and horizontal scope economies in the regulated U.S. electric power industry, ***The journal of industrial economics,*** 60(3), 434-466.

Baumol, William. Panzar, J. & Willig, R. (1982). ***Contestable Markets and the Theory of Industry Structure.*** Harcout Brace Jovanovich.

Caves, D. W., Christensen, L. R., & Tretheway, M. W. (1980). Flexible cost functions for multiproduct firms. ***The Review of Economics and Statistics***, 477-481.

Christensen, L. R., & Greene, W. H. (1976). Economies of scale in US electric power generation. ***Journal of political Economy***, 84(4, Part 1), 655-676.

Evans, D.S. (1983). Ed. ***Breaking up Bell: Essays on industrial organization and regulation***. North Holland, New York.

Farsi, M., Fetz, A., and Filippini, M. (2008), Economies of scale and scope in multi- utilities. ***The Energy Journal***, 29(4), 123-143.

Farsi, M., Filippini, M., Plagnet, M. A., &Saplacan, R. (2010, June). The economies of scale in the French power distribution utilities. In 2010 7th International Conference on the European Energy Market (pp. 1-7). IEEE. Fetz, A., & Filippini, M. (2010). Economies of vertical integration in the Swiss electricity sector. ***Energy Economics***, 32(6), 1325-1330.

Filippini, M. (1996). Economies of scale and utilization in the Swiss electric power distribution industry. ***Applied Economics***, 28(5): 543-550.

Fraqulli, G.; Piacenza, M., & Vannoni, D. (2005). Cost savings from generation and distribution with an application to Italian electric utilities. ***Journal of regulatory economics***, 28, 289-308.

Gilsdorf, K. (1995). Testing for subadditivity of vertically integrated electric utilities. ***Southern Economic Journal***, 126-138.

Goto, M.; Inoue, T. & Sueyoshi, T. (2013). Structural reform of Japanese electric industry: Separation between generation and transmission & distribution. ***Energy Policy***, 56,186-200.

Greer, M. (2008). A test of vertical economies for non-vertically integrated firms: the case of rural electric cooperatives. ***Energy Economics***, 30(3), 679-687.

Greer, M. (2012). ***Electricity marginal cost pricing: applications in eliciting demand responses***. Elsevier. United States.

Gugler, K., Liebensteiner, M., & Schmitt, S. (2017). Vertical disintegration in the European electricity sector: empirical evidence on lost synergies. ***International Journal of Industrial Organization***, 52,450-478.

Henderson, J. S. (1985). Cost estimation for vertically- integrated firms: the case of electricity. In: Crew, M. (Ed.). ***Analyzing the impact of regulatory change in public utilities***. Lexington books, Lexington, MA.

Ida, T., & Kuwahara, T. (2004). Yardstick Cost Comparison and economies of scale and scope in Japan`s electric power industry. ***Asian Economies Journal***, 18(4),423-438.

Jara-Diaz, S.; Ramos-Real, F. J., & Mratinez-Budria, E. (2004). Economies of integration in the Spanish electricity industry

using a multistage Cost Function. ***Energy Economics***, 26(6),995-1013.

Jordan Electric Power Company. ***Annual reports*** (1968-2017).

Joskow, P. (1996). ***Introducing competition into regulated network industries: from hierarchies to markets in electricity***. MIT Press, Cambridge.

Joskow, P. (2005). ***Regulation of natural monopolies***. Center for Energy and Environmental Policy Research.

Kwoka, J. E. (2002). Vertical economies in electric power: evidence on integration and its alternatives. ***International Journal of industrial organization***, 20(5),653-671.

Landon, J. H. (1983). Theories of vertical integration and their application to the electric utility industry. ***The antitrust bulletin***, 28(1), 101-130.

Lee, B. J. (1995). Separability test for the electricity supply industry. ***Journal of Applied Econometrics***, 10(1), 49-60.

Mansur, E. T. (2007). Upstream competition and vertical integration in electricity markets. ***The journal of law and economics***, 50(1), 125-156.

Meyer, R. (2012). Economies of scope in electricity supply and the costs of vertical separation for different unbundling scenarios. ***Journal of regulatory Economics***, 42, 95-114.

National Electric Power company. ***Annual Report*** (2017).

Nerlove, M. (1963). ***Returns to scale in electricity supply***. In: Christ, C. (Ed.), Measurement in Economics; studies in mathematical economics and econometrics in memory of Yehuda Grunfeld. Stanford University Press. CA, pp. 167-198.

Piacenza, M., & Vannoni, D. (2009). Vertical and horizontal economies in the electric utility industry: an integrated approach. ***Annals of Public and Cooperative Economics***, 80(3), 431-450.

Ramos-Real, F., (2005). Cost functions and electric utility industry. A contribution to the debate on deregulation. ***Energy policy,*** 33(1),69-87.

Sharkey, W. (1982). ***The theory of natural monopoly***. Cambridge University Press.

Sing, M. (1987). Are combination gas and electric utilities multiproduct natural monopolies?. ***The Review of Economics and Statistics***, 392-398. Thompson Jr, H. G. (1997). Cost efficiency in power procurement and delivery service in the electric utility industry. ***Land Economics***, 287-296. Triebs, T. P., Saal, D. S., Arocena, P., & Kumbhakar, S. C. (2016). Estimating economies of scale and scope with flexible technology. ***Journal of Productivity Analysis***, 45, 173-186.

Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. ***Journal of American statistical association***, 57(298), 348-368.