العميل **الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي (AFESD)**

الموضوع دراسة الربط الكهربائي العربي الشامل وتقييم استغلال الغاز الطبيعي لتصدير الكهرباء
ملخص تنفيذي*

الاتفاق عقد بين الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وشركة (CESI) (وهي شركة أوروبية تقدم خدمات استشارية وهندسية في قطاع الكهرباء) الرقم المرجعي (T/05-04-00/359). تاريخ المرجع 2012/02/01

ملاحظات

عدد الصفحات ٢٧ صفحة

تاريخ الإصدار ٢٠١٤/٣/١٢

تاريخ الترجمة ٢٠١٤/٣/٢٨

تاريخ المراجعة ٢٠١٤/٤/٢٤

أعد التقرير كوستاندين روبو، سورين لوفستاد كريستينسن، دونالد ميليغان، وألديريكو باغاليني (باللغة الانكليزية)

تدقيق برونو كوفا (باللغة الانكليزية)

تم تصديقه من قبل أنتونيو أرديتو (باللغة الانكليزية)

تاريخ التدقيق:

الرقم التسلسلي للمراجعة	التاريخ	محاضر التدقيق	قائمة الفقرات المعدلة
00	05/02/2014		النسخة ما قبل النهائية
01	12/03/2014		النسخة النهائية

(*) قام الصندوق العربي بمراجعة نص ترجمة الملخص التنفيذي الذي اضطلع الاستشاري بالتعاقد مع مكتب ترجمة في ايطاليا لإعداده، إلا أنه في حالة وجود لبس في المعنى أو في الجداول، بين النص الانكليزي والترجمة العربية، يبقى النص الإنكليزي هو المرجع الأساسي للملخص التنفيذي.

CESIS.p.A.
فيا روباتينو 54رأس المال المدفوع بالكامل € 8.550.000
(I-20134)- ميلانو – إيطاليا رقم التسجيل (C.F. e. Milano 0079358015)
هاتف: 21251 02 39+ (P.I. IT00793580150)
فاكس: 429222 (N. R.E.A. 21255440 02 39+)
الإيميل: info@cesi.it
©حقوق الطبع والنشر لعام 2014 لشركة CESI. جميع الحقوق محفوظة.
www.cesi.it

الخدمات الاستشارية الخاصة بدراسة الربط الكهربائي العربي الشامل وتقييم استغلال الغاز الطبيعي لتصدير الكهرباء

CESIS.p.A.

فيا روباتينو 54رأس المال المدفوع بالكامل € 8.550.000

(I-20134)- ميلانو – إيطاليا رقم التسجيل (C.F. e. Milano 0079358015)

هاتف: 21251 02 39+ (P.I. IT00793580150)

فاكس: 429222 (N. R.E.A. 21255440 02 39+)

الإيميل: info@cesi.it ©حقوق الطبع والنشر لعام 2014 لشركة CESI. جميع الحقوق محفوظة.

www.cesi.it

جدول محتويات لكامل التقرير

التقرير الرئيسي
ملخص تنفيذي

الفصل الأول: توقعات الطلب على الكهرباء، وبدائل منظومة التوليد، ومعايير التخطيط
- الفصل الأول: الملحق الأول: توقعات الطلب على الكهرباء في البلدان العربية وأنظمة التوليد
- الفصل الأول: الملحق الثاني: بيانات عن الغاز الطبيعي في الدول العربية
- الفصل الأول: الملحق الثالث: مذكرة المعايير لتخطيط تطوير منظومة الكهرباء
- الفصل الأول: الملحق الرابع: مذكرة المعايير لتخطيط تطوير منظومة الغاز الطبيعي

الفصل الثاني: شبكات الربط الكهربائي والغاز الطبيعي
- الفصل الثاني: الملحق الأول:استعراض نتائج دراسات الربط الكهربائي

الفصل الثالث: سيناريوهات الربط الكهربائي بين الدول العربية
- الفصل الثالث: الملحق الأول: نتائج سيناريو الاستمرار في نهج العمل الحالي (BAU: Business As Usual)
- الفصل الثالث: الملحق الثاني: نتائج سيناريو الربط الكهربائي الحالي أو المقرر(IC)
- الفصل الثالث: الملحق الثالث: نتائج سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr)
- الفصل الثالث: الملحق الرابع: نتائج سيناريو ربط شبكات الغاز الطبيعي (NG)
- الفصل الثالث: الملحق الخامس: تعريف السيناريو الأفضل للربط (Preferred Scenario)
- الفصل الثالث: الملحق السادس: السيناريوهات البديلة
- الفصل الثالث: الملحق السابع: تقارير البلدان العربية المشاركة

الفصل الرابع: تجارة قطاع الكهرباء وجدوى استخدام شبكات الغاز الطبيعي لتصدير الكهرباء (الجزء الأول)
- الفصل الرابع: الملحق الأول: تحليل نتائج سريان القدرة

الفصل الخامس: تجارة قطاع الكهرباء وجدوى استخدام شبكات الغاز الطبيعي لتصدير الكهرباء (الجزء الثاني)
- الفصل الخامس: الجزء الأول: التحليل المالي
- الفصل الخامس: الجزء الثاني: نموذج تجارة الكهرباء والغاز الطبيعي
- الفصل الخامس: الجزء الثالث: خطة التنفيذ
- الفصل الخامس: الملحق الأول: نموذج تجارة الكهرباء والغاز الطبيعي

ملخص تنفيذي

تتمثل الأهداف الرئيسية ونطاق هذه الدراسة في وضع إستراتيجية وخطة رئيسية لتطوير تجارة الطاقة الكهربائية بين الدول العربية للفترة 2012 - 2030، وتحديد المفاضلة بين تصدير الكهرباء و/أو الغاز الطبيعي؛ ولقد كان الهدف هو دراسة الخطط التي وضعتها الدول العربية لتطوير منظومة توليد القدرة الكهربائية ودراسة شبكات الربط الكهربائي، وذلك بهدف معرفة ملائمتهما لتزويد الكهرباء وتوفير كميات الغاز اللازمة بأسعار اقتصادية لتحقيق أهداف سوق عربية لتجارة الكهرباء.

ولهذا الغرض، تم تحديد أفضل الخيارات لإنشاء شبكات جديدة للربط الكهربائي والغاز الطبيعي، وذلك انطلاقاً من الوضع القائم في أسواق كهرباء الدول العربية، ومن خلال استقصاء السيناريوهات العملية المعتمدة لتطويرها، ومدعومة بتحليل الجدوى الفنية والاقتصادية لتلك السيناريوهات. ومن خلال الدراسة تم التحقق والتقييم والتصنيف لكافة السيناريوهات البديلة المجدية للتطوير، والإسراع في تنفيذ تعزيز شبكات الربط بين الدول العربية. كما وحددت هذه الدراسة المشاريع ذات الجدوى الاقتصادية التي يمكن تنفيذها في مجال الكهرباء والغاز الطبيعي وقدمت تقديراً لتكلفة تلك المشاريع.

ويعتبر المستفيدون من هذه الدراسة وزارات ومؤسسات الكهرباء والغاز الطبيعي في الدول العربية، فضلا عن صناع السياسة والقرار، والمنتجين والمستهلكين في أسواق الكهرباء في الدول العربية. وبالرغم من أن بعض الدول العربية كسوريا ولبنان لم تشارك في الدراسة، لكنه تم تضمين قطاعات الطاقة والغاز الطبيعي لدى هذين البلدين في التحليل. وعليه، يتضمن السيناريو الأفضل للربط وتطوير شبكات الربط الكهربائي وتوليد الكهرباء الدول المشاركة في الدراسة، بالإضافة إلى كل من سوريا ولبنان.

جمع بيانات قطاع الكهرباء، والطلب على الكهرباء وبدائل منظومة التوليد، وصياغة معايير التخطيط

استندت الدراسة إلى مجموعة شاملة من البيانات، تم جمعها في المرحلة الأولى من الدراسة، تتعلق هذه البيانات بتوليد الكهرباء والغاز الطبيعي الوطني وخطط تطوير نقل الغاز الطبيعي والكهرباء. ولقد تخللت تلك المرحلة أنشطة متعددة للتحقق من البيانات وتوحيدها، وشملت عدة زيارات ميدانية مع ضباط الإتصال من جانب، بالإضافة إلى وضع فرضيات معقولة مستندة إلى خبرة الاستشاري للاستعاضة عن البيانات غير المتوفرة.

وانطلقت الدراسة من قاعدة البيانات التي تم جمعها، والتي تضمنت معلومات حديثة لخطط واقعية لتطوير منظومة توليد الكهرباء، وبيانات استهلاك الكهرباء، وبيانات عن مشاريع الربط الكهربائي القائمة الجاري إنشاءها أو المخطط لها، بالإضافة إلى احتوائها على معلومات عن البنية التحتية الحالية للغاز الطبيعي ومعلومات حول احتياطيات الغاز الطبيعي في المنطقة. وشملت قاعدة البيانات التي تم جمعها خلال المرحلة الأولى للدراسة البيانات الأساسية لتنفيذ الأنشطة اللاحقة في الدراسة.

قطاع نظم الطاقة الكهربائية

استندت المعلومات التي تم جمعها حول تشغيل وتخطيط شبكات النقل الكهربائي ومنظومة توليد القدرة الكهربائية على البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة استبيانات ملأتها مؤسسات الكهرباء في الدول العربية، ولقد استعرض الاستشاري توقعات الطلب الحالية على الكهرباء، وقدم المنهجيات المعتمدة لإعداد التوقعات، والافتراضات الرئيسية وأبرز النتائج النهائية لتوقعات الطلب على الكهرباء. وكان الهدف من معرفة توقعات الطلب على الكهرباء هو تحديد كميات الطلب على الطاقة الكهربائية والطلب على الحمل الأقصى للفترة 2012-2030، وذلك كأساس رئيسي في التخطيط للاستثمار في قدرات التوليد الإضافية للطاقة الكهربائية، ولاستشراف كميات تبادل الكهرباء على أسس اقتصادية.

لقد قدمت دراسة استشراف الطلب على الكهرباء تقديرات للطلب على الحمل الأقصى (ميجاواط) وتقديرات الطلب على الطاقة الكهربائية (جيجاواط - ساعة) لكل بلد عربي. وفي إطار سيناريو أولي، من المتوقع أن يرتفع حمل الذروة غير المتزامن في البلدان العربية من (179,660) ميجاواط في عام ٢٠١٢ إلى حوالي (446,481) ميجاواط في عام 2030

، بمعدل نمو سنوي مركب (CAGR) يبلغ حوالي 5.12% خلال فترة الدراسة. ومن المتوقع أن ينمو الطلب الإجمالي على الطاقة الكهربائية من حوالي (956,132) جيجاواط ساعة في عام 2012 إلى (2,458,519) جيجاواط ساعة في عام 2030، وذلك بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ حوالي 5.39%.

لقد أعد الاستشاري مذكرة تخطيط شملت معايير التخطيط لتوليد ونقل الطاقة، وتمت مناقشة هذه المعايير والاتفاق عليها بين الدول العربية المشاركة. واستندت معايير تخطيط منظومة توليد القدرة وشبكات ربطها إلى منهجية ايجاد الحل الاقتصادي الأمثل في ظل قيود على كميات الغاز الطبيعي.

وتمت مراجعة وتدقيق الخطط الرئيسية الوطنية لمنظومة التوليد لكل بلد عربي على حِدة، والتي غطت جزئياً الفترة 2012 - 2030. وتم تقييم مدى ملائمة خطط التنمية المتوقعة لقدرات التوليد خلال فترة التخطيط من أجل التحقق من صحة البيانات المقدمة لتطوير منظومة التوليد وشبكة النقل بأقل تكلفة.

وأجريت تحليلات أولية لشبكات الربط الكهربائية سواء أكانت قائمة أو قيد الإنشاء أو المحتملة منها، حيث يتمثل الهدف النهائي في تحديد مدى ملائمتها في تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء حتى عام 2030. وكان الغرض من تلك التحليلات تجنب التكرار الحاصل بين برمجيات تخطيط منظومة التوليد بأقل تكلفة وبرمجيات تحليل وتصميم شبكات الربط المحتملة سواءً الكهربائية أو للغاز الطبيعي، وذلك من أجل التوصل إلى أفضل منظومة لتبادل الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي لجميع الدول العربية. وتم إجراء تقييم لإمكانية استخدام شبكات الربط الكهربائي القائمة لاستخدامها في تبادل الطاقة الكهربائية على أسس اقتصادية، وذلك باعتماد نهج مبسط مبني على حساب متوسط تكلفة إنتاج الكهرباء لكل دولة، وتم هذا الأمر قبل إجراء التحليل الذي تناول الجدوى الاقتصادية لجميع شبكات الربط الكهربائية الجديدة التي تم تحديدها. واستخدمت نتائج المحاكاة لتقييم إمكانية فرص تبادل القدرة والطاقة الكهربائية بين الدول المرتبطة، واستندت تقديرات التبادل واختيار شبكات الربط إلى معايير لمنافع الربط مثل رفع اعتمادية المنظومات، فضلاً عن الفوائد الاقتصادية والتشغيلية.

وبعد المداولات مع ضباط الاتصال لكل البلدان العربية حول شبكات الربط الكهربائي المرشحة للتنفيذ، تم التوافق على سبع شبكات ربط جديدة كما هو مبين في الجدول رقم (١). وتم دراسة تلك الشبكات بشكل معمق خلال مختلف مراحل الدراسة.

جدول رقم (1): قائمة شبكات الربط المشمولة في الربط العربي الشامل

	شبكات ربط إضافية / تعزيزات	تاريخ التشغيل
1	ليبيا (طبرق) - مصر (سلوم) 500/400 كيلو فولت + (تيار متردد خطوط هوائية)	2017
2	تونس (بوشما) – ليبيا (رويس) (تيار متردد خطوط هوائية) 400 كيلو فولت	2020
3	المملكة العربية السعودية (القريات) الأردن (قطرانا)+ (تيار متردد خطوط هوائية، دارة مزدوجة) 400 كيلو فولت	2020
4	المملكة العربية السعودية (الكدمي) - اليمن (بني حوشان) + (تيار متردد خطوط هوائية، دارة مزدوجة) 400 كيلو فولت	2025
5	العراق (الفاو) - الكويت (الصبية) + (تيار متردد خطوط هوائية، دارة مزدوجة) 400كيلو فولت	2020
6	شبكة الربط الثانية بين مصر (طابا) - الأردن (العقبة) + (تيار متردد) 400 كيلو فولت	2020
7	شبكة الربط الثانية بين الأردن (شمال عمان) – سوريا (دير علي) (تيار متردد خطوط هوائية) 400 كيلو فولت	2020

قطاع الغاز الطبيعي

يرتبط نجاح الربط الكهربائي والغاز الطبيعي بتوافر الكميات المناسبة من الغاز لاستهلاكه في محطات التوليد أو لتصديره للاستهلاك في دول أخرى. لذلك ركز الجزء الأول من الدراسة على تحديد مدى توافر الغاز. ولهذا الغرض، قام الاستشاري بإعداد استبيانات وأرسلها إلى كل البلدان المشاركة لتعبئتها. وقد شاركت بعض البلدان الرئيسية كالمملكة

العربية السعودية وقطر في ملء تلك الاستبيانات . بينما تم الاعتماد على خبرة الاستشاري ومصادر المعلومات المتاحة في المجال العام لتوفير البيانات التي لم توفرها بعض الدول.

وركزت عملية جمع البيانات على الوصول إلى تقديرات معقولة لاحتياطيات الدول من الغاز بهدف ايجاد التوازن والتنسيق بين البلدان المشاركة سواءً في الإنتاج أو التصدير أو الاستيراد أو الاستهلاك. وكان من الصعب جمع هذه البيانات بالتعاون مع الدول المنتجة للغاز، وقد أظهرت الدراسة أن المعلومات التي تم الحصول عليها حتى الآن يرجح أنها جمعت من مصدر واحد أو عدد قليل من المصادر، وأنه يتم جمع البيانات من خلال الاستطلاعات والمراجع العامة.وأظهرت الدراسة إمكانية مواجهة معظم البلدان غير المنتجة للغاز نقصاً حاداً في موارد الغاز الطبيعي في السنوات القادمة، وهذا من شأنه إجبارها على توليد الكهرباء باستخدام أنواع الوقود الأخرى والتي يحتمل أن تكون أكثر تكلفة وسيكون لها تأثيراً أسوأ على البيئة. وقد يساعد استيراد الطاقة الكهربائية في التخفيف من حدة هذه الحالة. ومع ذلك، وجدت الدراسة عدداً من العوامل الرئيسية التي تؤثر على تصدير الغاز مثل ضرورة سد حاجة الاستهلاك المحلي/ الطلب وسياسة الحكومات، ولا سيما بعد وضع دولة قطر حظراً على زيادة إنتاج الغاز، أضف إلى ذلك سياسة عدم إنشاء أنابيب للتصدير في المملكة العربية السعودية مما قيد مجموعة من الفرص المحتملة لربط الغاز بين البلدين باعتبارهما صاحبي أكبر احتياطي في الدول العربية. وأدت تحفظات البلدين على إنشاء أنابيب ربط غاز مع الدول المجاورة إلى تقليل عدد مشاريع ربط الغاز المحتملة لتبقى محدودة فقط في مشاريع ربط غاز تقام في كل من ليبيا والعراق لربط كل منها بالدول المجاورة، حيث يتوقع أن إنتاج الغاز لهذين البلدين سيتخطى الاكتفاء الذاتي في بضع سنوات فقط مما يفسح المجال لتصدير الغاز إلى الدول العربية المجاورة.

وهدف الجزء الثاني من جمع البيانات وتحليلها إلى التوصل إلى تقديرات ذات مصداقية لأسعار الغاز في كل دولة عربية على حدة من أجل استخدامها في نموذج رياضي متكامل بمنظومة الكهرباء. واعتمد تقدير أسعار الغاز في الدول العربية على أسعار الغاز العالمية في اليابان، والاتحاد الأوروبي، والولايات المتحدة الأمريكية، ويقتطع أو يضاف إليها تكاليف نقل الغاز إلى تلك الأسواق العالمية، على حسب طبيعة الدولة سواء منتجة أو مستوردة للغاز. وأعطى هذا النهج تقديرا للقيمة البديلة أو سعر الغاز في كل بلد عربي.

ولقد تبين أن معدل أسعار الغاز يتوقف على مدى توافره، وبالتالي ينتج عن التوافر المرتفع للغاز انخفاض في أسعاره والعكس بالعكس، باستثناء الأسعار في دول شمال أفريقيا، حيث أن هذه البلدان مرتبطة بخطوط أنابيب مع الأسواق الأوروبية.

وتم استخدام البنية التحتية الحالية كأساس في حساب معدلات الغاز وأسعاره. وكشفت دراسة استقصائية في بداية بحثها أن مستوى ربط الغاز بين الدول العربية محدود جدا، بالإضافة لوجود حالتين فقط من الربط، وهما: خط الغاز العربي، والذي يربط مصر والأردن وسوريا ولبنان، وخط"دولفين"الذي يربط قطر والإمارات العربية المتحدة، وسلطنة عمان. ونظراً للقيود المفروضة على إنشاء الروابط ومدى توافر الغاز، اختار الاستشاري خطوط ربط الغاز التالية لإجراء تحليلات مستفيضة عليها:

- الجزائر- ليبيا
- ليبيا- تونس
- ليبيا- مصر
- مصر- السودان
- العراق- الأردن
- العراق - الكويت
- قطر- مصر (فقط في حال إلغاء قطر لقرار تحديد سقف إنتاج الغاز)
- قطر- البحرين (فقط في حال إلغاء قطر لقرار تحديد سقف إنتاج الغاز)
- محطة استيراد الغاز الطبيعي المسال في المغرب
- محطة استيراد الغاز الطبيعي المسال في البحرين

وتم اختبار مشاريع الغاز المذكورة أعلاه كل واحد على حدة مع شبكات الكهرباء المقترحة وخضعت مشاريع الربط هذه إلى دراسة مكثفة بغية التوصل إلى أفضل خمسة مشاريع في تلك القائمة. ومن أجل تحقيق هذه الغاية، وتم وضع نموذج مؤلف من أربعة معايير مختلفة بهدف المقارنة، وهي: الطلب / العرض، وتطوير السوق، وتاريخ استحقاق الديون، وضمان إمدادات الغاز.

وتم وضع دراسة لتحليل الجدوى الاقتصادية في استثمار خطوط أنابيب الغاز الطبيعي المعروفة بـ"مشاريع NG"، وإدراجها في الخطة الإقليمية ذات الأولوية في ربط الغاز العربي. ونتج عن هذا التحليل التوصية بالقيام بتنفيذ المشاريع التالية:

- ليبيا- تونس
- ليبيا - مصر
- العراق- الكويت
- محطة استيراد الغاز المسال في المغرب
- محطة استيراد الغاز المسال في البحرين

وتبين أن مشاريع الغاز التي أعطت أعلى المنافع الاقتصادية الإقليمية هي ليبيا-مصر، العراق-الكويت، ومحطة استيراد الغاز المسال في البحرين. كذلك تبين أن العائق الأكبر في تفعيل خط الغاز الواصل بين ليبيا ومصر حتى هذه اللحظة هو عدم وجود حافز لإنتاج الغاز. حيث يعتقد وجود فائض من الغاز الطبيعي في ليبيا، ويستحسن من أجل استغلال هذه الموارد تصدير الغاز إلى مصر بأسعار مشجعة. أما في حالة وجود خط أنابيب بين العراق والكويت لتمكين تصدير الغاز من الحقول العراقية إلى الكويت، فإن ذلك يتطلب معالجة الغاز قبل تصديره.

سيناريوهات شبكات الربط الكهربائي ونقل الغاز الطبيعي

تم إعداد نموذج لمنظومة توليد الكهرباء العربية مع شبكات الربط الكهربائي ونقل الغاز الطبيعي، مع الأخذ بعين الاعتبار وحدات التوليد وشبكات الربط القائمة والمنظورة مستقبلاً. وتضمن النموذج 1,450 محطة حرارية بتقنيات مختلفة، و٧٤ محطة كهرومائية، و١٨٠ محطة للتوليد بالطاقات المتجددة، و٣٩ شبكة ربط كهربائية و ٥ بُنى تحتية عابرة حدود من الغاز الطبيعي. ونفذت عمليات المحاكاة باستخدام مجموعة البرمجيات OPTGEN للتوصل إلى خطة تطوير المنظومة ذات التكلفة الأدنى، وهي مجموع تكاليف الاستثمار وتكاليف تشغيل منظومة الكهرباء العربية.

ووضع الاستشاري خمسة سيناريوهات رئيسية واثنين إضافيين لدراسة حساسية النتائج. وتم التوصل إلى معرفة السيناريو الذي يحقق الهدف، وأطلق عليه اسم "السيناريو المفضل"، الذي يمثل الحل ذي التكلفة الدنيا للتكاليف الاستثمارية والتكاليف التشغيلية لتطوير منظومة التوليد وإنشاء شبكات الربط الكهربائي والغاز الطبيعي في ظل الحد الأقصى للكميات المتاحة من الغاز الطبيعي. وتمت دراسة حساسية النتائج من خلال إجراء محاكاة على سيناريوهين إضافيين وهما:

- **سيناريو الغاز الطبيعي البديل** والذي يقوم على أساس افتراض زيادة تبادل إنتاج الغاز الطبيعي بين الدول العربية عن طريق تنفيذ شبكة خطوط أنابيب عربية شاملة (Pan Arab Pipeline) بالإضافة إلى افتراض متفائل بإلغاء قطر الحظر على زيادة الإنتاج (Moratorium).
- **السيناريو البديل للربط الكهربائي المدعم (ICr)** على أساس التنمية الإستراتيجية المختلفة في خطة التوسع في توليد الطاقة في المملكة العربية السعودية، مما يجعل الطاقة النووية والطاقة المتجددة جزءاً لا يتجزأ من مزيج مصادر الطاقة الوطنية المستدامة.

وتم وضع سيناريو **Business As Usual (BAU) الاستمرار في نهج العمل المعتاد** وهو بمثابة نهج وطني لتحقيق الاكتفاء الذاتي في موارد الطاقة الكهربائية على أساس إستراتيجية استخدام الموارد الوطنية في المقام الأول والحفاظ على المستويات الحالية في استهلاك الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة، أي عدم التوسع في استخدام مخزون الغاز الطبيعي وعدم الربط الإقليمي للطاقة الكهربائية. ويمثل هذا السيناريو الخطة ذات التكلفة الدنيا للتوسع في منظومة التوليد الوطنية لكل دولة في ظل وجود حداً أعلى لكميات الغاز الطبيعي في كل دولة. واعتبر هذا السيناريو حالة الأساس، حيث لا يحصل تبادل للطاقة بين الدول المرتبطة. واستخدمت نتائج هذا السيناريو لمقارنة احتياجات الدول العربية الاستثمارية لتوسعة منظوماتها الكهربائية، وبحيث يتم تحقيق الاستفادة القصوى من موارد الغاز الطبيعي الوطنية.

وتم وضع **سيناريو الربط الكهربائي (IC scenario)** الذي يمثل تطوير منظومة الكهرباء بأقل التكاليف الاستثمارية والتشغيلية بحيث يتم تبادل الطاقة والقدرة باستخدام شبكات الربط القائمة والمقررة، مع الإبقاء على الحد الأعلى لاستهلاك الغاز، مع الالتزام بالتبادل بأسعار اقتصادية، وذلك بالتركيز على التجارة الكهربائية الإقليمية، واستيراد وتصدير الكهرباء دون توسيع أو تعزيز موارد البنى التحتية الإقليمية الموجودة من الغاز الطبيعي.

ويعتبر **سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr Scenario)** مماثلاً لسيناريو الربط الكهربائي (IC)، باستثناء إضافة خطوط ربط كهربائية لتدعيم شبكات الربط القائمة مع التركيز أيضاً على التجارة الكهربائية الإقليمية دون التوسع في استغلال موارد الغاز الطبيعي.

ولقد توصل التحليل التقني والاقتصادي لخطوط الربط المقترحة في الجدول ١ إلى تحديد خمس خطوط جديدة لتدعيم الربط الكهربائي القائم وهي كالتالي:

١. أثبت التقييم الاقتصادي لخط الربط بين تونس وليبيا أن المشروع ذو جدوى وسيحقق عائداً داخلياً (IRR) يقدر بحوالي 322%.
٢. أثبت التقييم الاقتصادي لخط الربط بين ليبيا ومصر أن المشروع ذو جدوى وسيحقق عائداً داخلياً يقدر بحوالي 91%.
٣. أثبت التقييم الاقتصادي لخط الربط بين السعودية والأردن أن المشروع ذو جدوى ويقدر عائده الداخلي بحوالي 40%.
٤. أثبت التقييم الاقتصادي لخط الربط بين العراق والكويت أن المشروع ذو جدوى ويقدر عائده الداخلي بحوالي 1,201%.
٥. أثبت التقييم الاقتصادي لدارة الربط الثانية بين مصر والأردن أن المشروع ذو جدوى وسيحقق عائداً داخلياً يقدر بحوالي ١٨٤%. واستندت فكرة إضافة دارة ثانية لخط الربط بين الأردن وسوريا على تشغيل هذا الخط بشكل أفضل والتوسع في أسواق الطاقة الكهربائية الإقليمية.

ويتألف **سيناريو ربط الغاز الطبيعي (NG scenario)** من الخطة ذات التكلفة الدنيا لتطوير منظومة التوليد، مع الإبقاء على الحد الأعلى لاستهلاك الغاز الطبيعي المتاح في كل دولة، إضافة للاستثمار في موارد البنى التحتية عبر الحدود (خطوط الأنابيب/ أو الغاز المسال) للغاز الطبيعي، مع الاستفادة من شبكات الربط الكهربائي القائمة.

ويعتمد الربط بين الغاز والكهرباء على توافر موارد كافية من الغاز ليتم استهلاكها في محطات الطاقة أو تصديرها للاستهلاك في بلدان أخرى.

ويأخذ **"السيناريو المفضل"** بالحسبان الفوائد الناتجة عن التبادلات الاقتصادية للكهرباء ومشاريع نقل الغاز الطبيعي الاقتصادية القابلة للنمو بغية التوصل إلى الحل الأمثل لسيناريوهات الكهرباء والغاز الطبيعي. وتم التوصل إلى هذا السيناريو بإدخال مشاريع الغاز الطبيعي الواحد تلو الآخر على سيناريو الكهرباء المدعم (ICr) للوصول إلى منظومة الربط الكهربائي وأنابيب الغاز الأكثر توافقاً. وقد تم إجراء ١١ عملية محاكاة مختلفة مع شبكات متعددة لربط الغاز تم دمجها بشكل تتابعي إلى أن تم التوصل إلى هذا السيناريو والذي يتكون من العاصر التالية:

- سيناريو "الربط الكهربائي المدعم" (ICr)، بالإضافة إلى مشاريع الغاز الطبيعي التالية:
- خط أنابيب الغاز الطبيعي العابر للحدود الذي يربط ليبيا ومصر في عام ٢٠١٨.
- خط أنابيب الغاز الطبيعي العابر للحدود الذي يربط العراق والكويت في عام ٢٠١٧.
- محطة الغاز الطبيعي المسال في البحرين في عام ٢٠١٨.

وتم بحث هذه المشاريع بعمق مع التركيز على نموذج التبادل التجاري المحتمل والتمويل والتطبيق.

وأظهر التقييم الاقتصادي لمشروع ليبيا- مصر إمكانية تطبيقه مع معدل عائد داخلي اقتصادي هو ١٠٦ %. وللمشروع منافع إقليمية أخرى تعود بالفائدة على قطاع الطاقة العربي.

أظهر التقييم الاقتصادي لمشروع العراق-الكويت أن للمشروع تأثير إقليمي وأنه ممكن تنفيذه حيث يقدر عائده الداخلي بحوالي ٢٢٦ %.

وأظهر التقييم الاقتصادي لمشروع محطة الغاز الطبيعي المسال في البحرين إمكانية انشاؤه، ويتوقع أن يبلغ عائده الداخلي حوالي ٤٩ %. ولا يعتبر مشروع الغاز الطبيعي هاماً فقط للبحرين وحدها،بل لكل دول مجلس التعاون الخليجي.

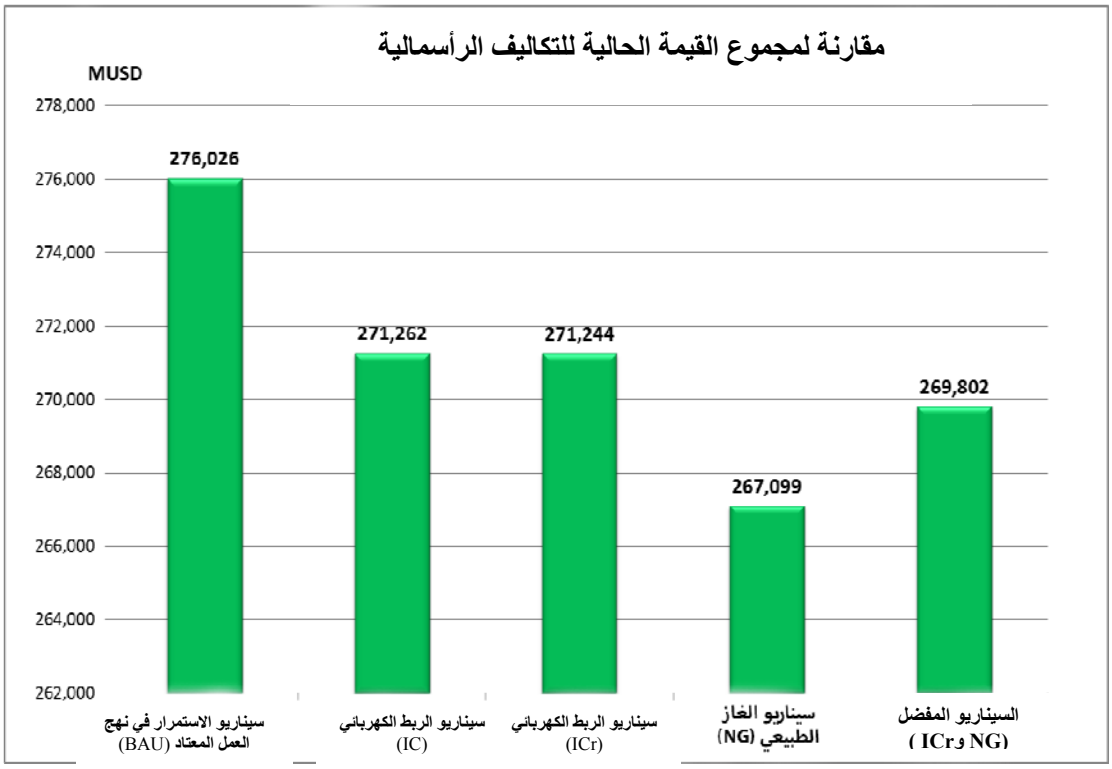
وتمت المقارنة بين التكلفة الرأسمالية والتشغيلية لمشاريع توليد الطاقة باعتبارها مشاريع مستقبلية للطاقة الحرارية والمائية والطاقات المتجددة، وتم إضافة تكاليف مشاريع الربط الواردة في كل السيناريوهات.

ويظهر الجدول رقم (٢) القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية الخاصة بتطوير أنظمة توليد الطاقة وشبكات الربط الكهربائي والغاز الطبيعي خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠ وذلك لجميع السيناريوهات، لكل بلد ولكل مجموعة إقليمية ولجميع البلدان العربية.

الجدول رقم (٢) التكاليف الاستثمارية لكل السيناريوهات خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠

القيمة الحالية لمجموع التكاليف الرأسمالية (CAPEX) ٢٠١٢-٢٠٣٠					
البلد	**سيناريو الاستمرار في نهج العمل المعتاد (BAU)**	**سيناريو الربط الكهربائي (IC)**	**سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr)**	**سيناريو الغاز الطبيعي (NG)**	**السيناريو المفضل (ICrوNG)**
	مليون دولار أمريكي (MUSD)	**مليون دولار أمريكي (MUSD)**	**مليون دولار أمريكي (MUSD)**	**مليون دولار أمريكي (MUSD)**	**مليون دولار أمريكي (MUSD)**
المغرب	13.723	15.221	15.157	15.098	15.008
الجزائر	21.664	21.224	21.224	21.224	21.224
تونس	4.713	4.719	4.748	4.716	4.748
ليبيا	12.929	12.741	12.812	12.809	13.512
مصر	47.828	43.070	43.510	41.935	42.187
السودان	7.861	7.860	7.841	7.747	7.778
مجموع دول شمال إفريقيا والسودان	**108.719**	**104.834**	**105.293**	**103.528**	**104.457**
الأردن	11.409	11.550	11.488	11.131	11.250
سوريا	10.727	10.467	10.896	10.255	10.869
لبنان	1.945	1.884	1.653	1.884	1.653
العراق	22.205	22.942	22.672	22.591	22.767
مجموع (الأردن. سوريا لبنان. العراق)	**46.286**	**46.844**	**46.710**	**45.863**	**46.541**
السعودية	70.215	69.023	68.894	68.921	68.620
الكويت	18.665	18.239	17.981	17.615	16.933
البحرين	2.700	2.858	2.802	3.258	3.161
قطر	2.522	2.783	2.987	2.620	3.142
الإمارات العربية المتحدة- أبو ظبي	18.873	18.843	18.739	18.376	19.118
عُمان	6.026	5.764	5.768	4.859	5.755
اليمن	2.020	2.075	2.070	2.058	2.075
مجموع بلدان مجلس التعاون الخليجي واليمن	**121.021**	**119.585**	**119.241**	**117.708**	**118.804**
مجموع الدول العربية	**276.026**	**271.262**	**271.244**	**267.099**	**269.802**

ويتبين من مقارنة مجموع القيمة الحالية للتكاليف الرأسمالية لكل السيناريوهات كما هو موضح في الشكل رقم (١) أن سيناريو الغاز الطبيعي هو السيناريو ذو أقل تكاليف رأسمالية (CAPEX)، ويأتي بعده السيناريو المفضل (ICr وNG) والذي تزيد التكلفة فيه بسبب الحاجة لاستثمارات إضافية في شبكات ربط كهربائية جديدة.



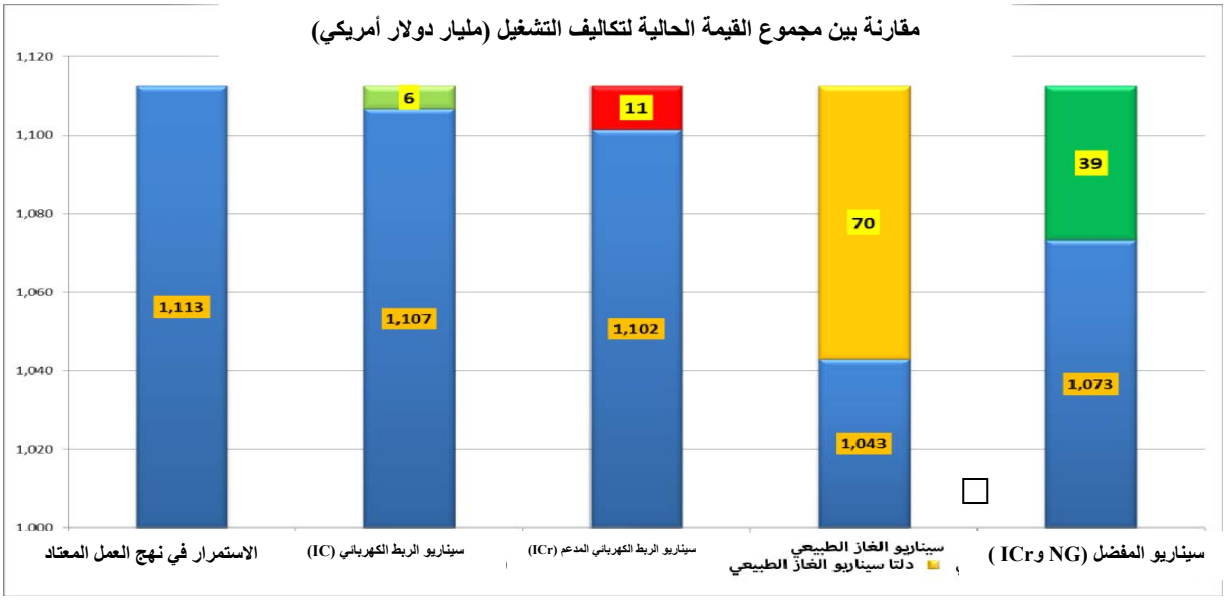
الشكل رقم (١) مقارنة مجموع القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية (CAPEX)

ويظهر الجدول رقم (٣) القيمة الحالية لتكاليف التشغيل (OPEX) خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠ لكل السيناريوهات لكل بلد، ولكل مجموعة إقليمية، ولكل البلدان العربية.

الجدول رقم (٣) تكاليف التشغيل لكل السيناريوهات خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠

القيمة الحالية لمجموع تكاليف التشغيل (OPEX) خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠					
البلد	**سيناريو الاستمرار في نهج العمل المعتاد (BAU)**	**سيناريو الربط الكهربائي (IC)**	**سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr)**	**سيناريو الغاز الطبيعي (NG)**	**السيناريو المفضل (ICR) والغاز الطبيعي (NG)**
	MUSD	MUSD	MUSD	MUSD	MUSD
المغرب	21,582	23,414	24,225	23,201	24,334
الجزائر	50,882	46,537	46,613	46,547	46,663
تونس	16,768	16,564	16,684	16,790	16,635
ليبيا	45,629	46,687	47,880	46,743	47,657
مصر	192,611	193,376	192,336	173,266	176,492
السودان	7,184	7,096	7,042	6,160	6,450
مجموع منطقة شمال إفريقيا والسودان	**334,657**	**333,675**	**334,781**	**312,707**	**318,231**
الأردن	19,607	20,277	20,955	21,751	20,227
سوريا	60,061	61,089	52,025	57,999	51,176
لبنان	16,651	15,532	15,702	15,454	15,599
العراق	56,600	58,125	63,706	61,652	63,631
مجموع (الأردن. سوريا لبنان. العراق)	**152,920**	**155,023**	**152,389**	**156,856**	**150,633**
السعودية	360,965	355,726	353,558	325,321	352,321
الكويت	97,732	87,420	85,075	79,096	79,294
البحرين	19,413	21,511	17,884	17,358	14,938
قطر	22,009	25,594	27,690	25,611	27,825
الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	84,455	87,923	89,902	88,428	90,582
عُمان	19,184	19,726	20,174	18,419	19,482
اليمن	21,184	20,070	20,058	19,181	20,026
مجموع بلدان مجلس التعاون الخليجي واليمن	**624,942**	**617,970**	**614,341**	**573,415**	**604,468**
مجموع تكاليف العملية للبلدان العربية (مليار دولار أمريكي)	**1,112.5**	**1,107**	**1,102**	**1,043**	**1,073**

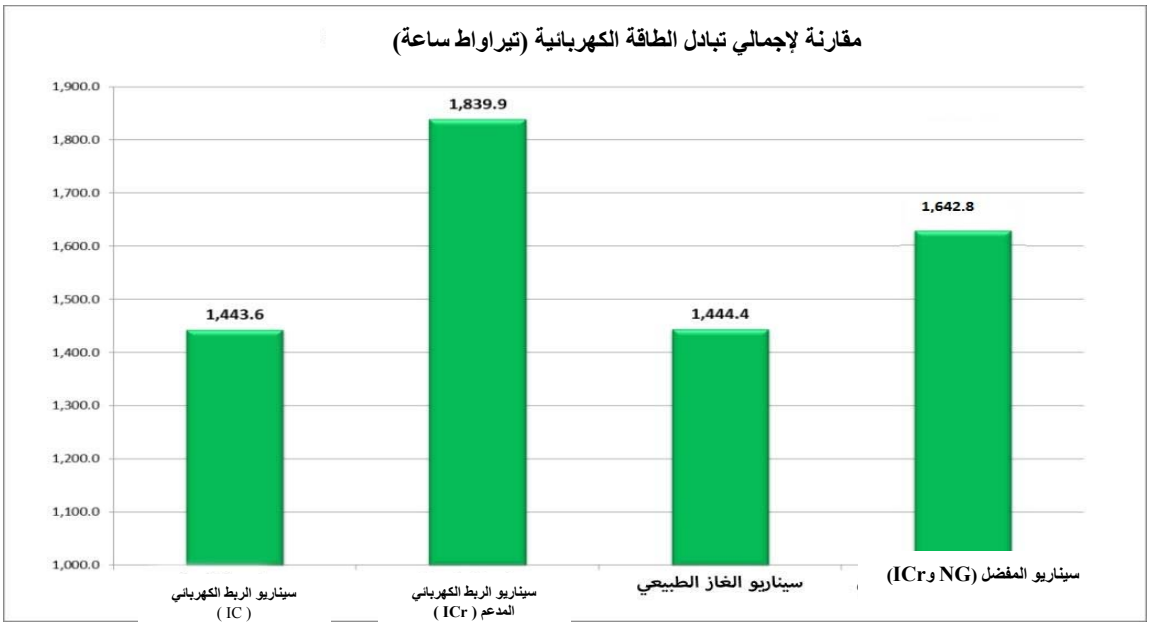
ويوضح الشكل رقم (٢) مجموع تكاليف التشغيل في السيناريوهات الخمسة. ويلاحظ انخفاض تكاليف التشغيل لكل السيناريوهات بالمقارنة مع السيناريو الأساسي (BAU)، ويعود ذلك إلى سببين وهما: أ) انخفاض تكاليف التشغيل نتيجة لتبادل الكهرباء. وب) انخفاض تكاليف التشغيل نتيجة لاستخدام غاز طبيعي إضافي.



الشكل رقم (٢) مقارنة في القيمة الحالية لتكاليف التشغيل (OPEX) لكل السيناريوهات

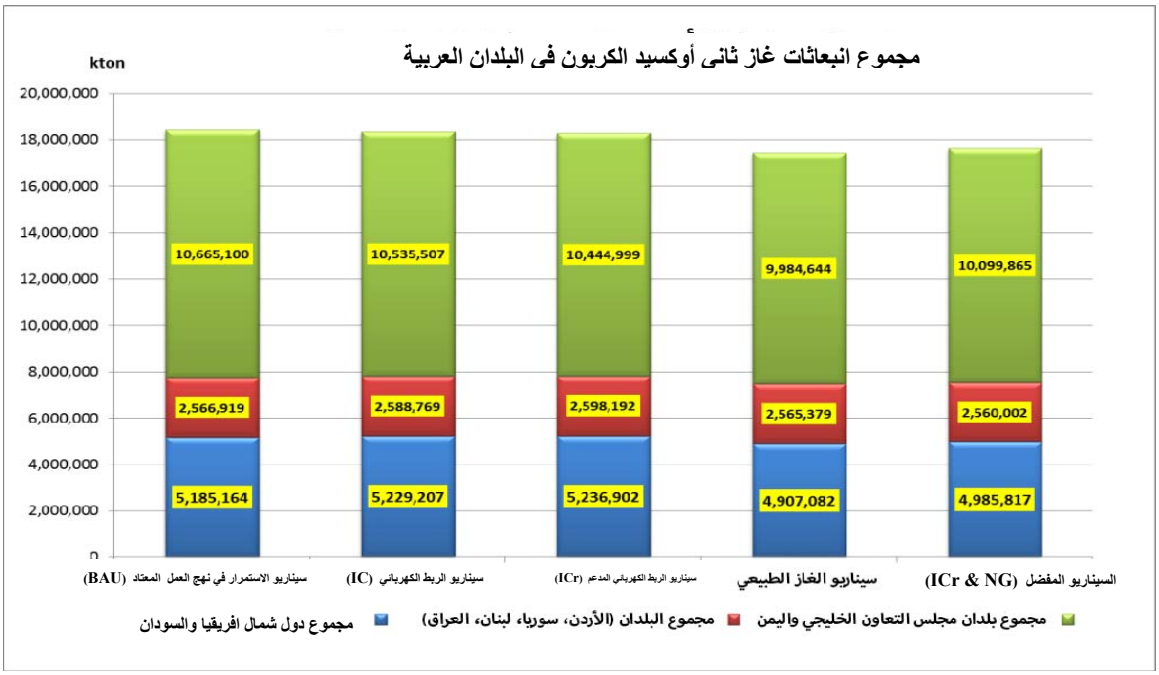
يوضح الشكل رقم (٣) مجموع تبادلات الطاقة الكهربائية للدول العربية في الفترة ٢٠١٢-٢٠٣٠ في جميع السيناريوهات. ومن الملاحظ في الشكل تأثير الاستثمار الجديد في شبكات الربط الكهربائية وذلك كزيادة في مجموع التبادلات الكهربائية في سيناريوهات الربط الكهربائي وسيناريوهات الربط الكهربائي المدعم والغاز الطبيعي. ولقد تم تحديد قيمة الفوائد المادية عن قدرات الربط الإضافية وذلك عند استخدامها في تبادلات الطاقة على أسس اقتصادية، وقد لوحظ توفير في تكاليف التشغيل وتحسين استخدام قدرات التوليد وانخفاض في قدرات التوليد المركبة.

وبالمقارنة مع سيناريو الربط الكهربائي (IC) والربط الكهربائي المدعم (ICr)، يتبين أن السيناريو المفضل يؤدي إلى خفض ملحوظ في مجموع التكاليف (تكاليف التشغيل والتكاليف الرأسمالية). ويعزى ذلك إلى خفض تكاليف توسيع منظومة التوليد، وإلى تطوير شبكات الربط العابرة للحدود (الكهربائية والخاصة بالغاز الطبيعي) في الدول العربية.



الشكل رقم (٣) مقارنة لإجمالي التبادل الإقليمي في جميع السيناريوهات

ويظهر الشكل رقم (٤) مجموع انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن توليد الطاقة في البلدان العربية خلال فترة ٢٠١٢-٢٠٣٠. ويعتبر مجموع انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون هو الأقل في سيناريو الغاز الطبيعي (١٧,٤٥٧ ميجا طن)، والأعلى في سيناريو الاستمرار في نهج العمل الحالي (١٨,٤١٧ ميجا طن). ويتوزع مجموع انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون بين مناطق البلدان العربية في سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr) والغاز الطبيعي كالتالي: ٢٨,٣ % في دول إفريقيا الشمالية (متضمنة السودان)، و١٤,٥ % في دول الأردن وسوريا ولبنان والعراق، و ٥٧,٢ % في دول مجلس التعاون الخليجي واليمن. ويعتبر انخفاض مجموع انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون أحد الفوائد الإضافية للتبادلات الاقتصادية للكهرباء بين البلدان، بالإضافة إلى الفوائد الناتجة عن تأثير مختلف السيناريوهات على الانبعاثات.



الشكل رقم (٤) مجموع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في البلدان العربية

وسيؤدي "السيناريو المفضل" إلى خفض التكاليف مقارنة مع سيناريو الربط الكهربائي (IC) والتي تقدر بحوالي ٣٥,٥ مليار دولار أمريكي وهي ناتجة عن تخفيض في مجموع التكاليف (القيمة الحالية لتكاليف التشغيل والتكاليف الرأسمالية) خلال فترة الدراسة ٢٠١٢-٢٠٣٠. ولقد نتج أكبر جزء من التوفير من تكاليف التشغيل (٣٣,٣٣٦ مليون دولار أمريكي) بسبب الكميات الإضافية المنتجة من الغاز الطبيعي وبسبب الزيادة في التبادل الاقتصادي للطاقة الكهربائية. وتقدر القيمة الحالية للتخفيض في التكاليف الرأسمالية (CAPEX) بحوالي ١,٤٦ مليار دولار أمريكي. علاوةً على ذلك، يلاحظ وجود فوائد بيئية إضافية فيما يتعلق بتخفيض انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون، التي قدرت بحوالي ٧٠٨ مليون طن من غاز ثاني أوكسيد الكربون. ومع اعتبار أن سعر غاز ثاني أوكسيد الكربون هو ١٥ دولار أمريكي/طن، وتقدر القيمة المادية للمنافع البيئية بحوالي ١٠,٦ مليار دولار أمريكي.

وتتضمن خطة توسيع شبكات الربط لتوليد الطاقة الأقل تكلفة والمطبقة في "السيناريو المفضل" زيادة في استهلاك الغاز الطبيعي، والتي تقدر بحوالي ١٣٧ ألف تريليون وحدة حرارية بريطانية (TBTU) مقارنة بـ١٢٦,٧ ألف تريليون وحدة حرارية بريطانية التي تم تقديرها في سيناريو الربط الكهربائي (IC).

وتم الحصول على المنافع المادية المذكورة أعلاه عن طريق بناء ثلاثة بنى تحتية جديدة للغاز الطبيعي وأحد عشرة خط كهربائي عابر للحدود. وفي النهاية، من الجدير ذكره أنه من الممكن الحصول على المنافع الإضافية من تجارة الكهرباء المكثفة والغاز الطبيعي بين البلدان العربية عن طريق إضافة بنية تحتية جديدة لنقل الغاز الطبيعي كما ظهر في سيناريو الغاز الطبيعي. لكن بالرغم من ذلك، فإن السيناريو المستحسن هو السيناريو المفضل، وليس سيناريو الغاز الطبيعي، وذلك لأن الكثير من الافتراضات المعمول بها في سيناريو الغاز الطبيعي ارتكزت على معلومات متوفرة في المجال العام (Public Domain) وخبرة الاستشاري، وليست مثبتة أو مصادق عليها من قبل البلدان العربية، وبالتالي يجب اعتبار سيناريو الغاز الطبيعي كمقياس وهدف لتقييم إمكانية تطوير إنتاج الكهرباء والتبادلات الكهربائية بشكل أمثل وذلك من خلال تحسين امكانات نقل الغاز الطبيعي في العالم العربي. ولذلك تم التوافق على اعتبار السيناريو المفضل هو سيناريو الربط الكهربائي المدعم (ICr) والغاز الطبيعي (NG)، لكونه المتعلق بالبنى التحتية الجديدة الكهربائية وللغاز الطبيعي، وأيضاً لأنه سهل التنفيذ.

الجدوى الاقتصادية لتجارة الطاقة الكهربائية وتبادل القدرة الكهربائية بين البلدان العربية

تم حساب الجدوى الاقتصادية لتجارة الطاقة الكهربائية انطلاقاً من نتائج السيناريو المفضل. وتم البحث في الجدوى الاقتصادية لتجارة الطاقة الكهربائية وتبادل القدرة بين البلدان العربية والمناطق المجاورة بناءً على تبادل تجاري لكميات الطاقة الكهربائية المحتمل تبادلها بين الدول العربية. وتم أيضاً إجراء تقدير لملائمة شبكات النقل للتأكد أنها كافية لتخديم استيراد وتصدير الطاقة المحتملة والناتجة عن توازنات الطاقات والقدرات الوطنية المختلفة، مع الأخذ بعين الاعتبار التوصيات لتحسين اعتمادية نظام الربط الكهربائي.

محاكاة السوق

تم استخدام برنامج محاكاة سوق الكهرباء للحصول على الجدول الزمني الأمثل لتبادل الطاقة والقدرة الكهربائية للمنظومة العربية المرتبطة لكل ساعة خلال السنوات الأربع التي تم اختيارها وهي: ٢٠١٥، ٢٠٢٠، ٢٠٢٥، و٢٠٣٠. ومن خلال تحليل نتائج المحاكاة المفصلة التي تناولت التبادلات في كل ساعة والتي أخذت بعين الاعتبار الحدود التقنية للمنظومة (Technical Restrictions)، والتوليد بالطاقات المتجددة، تم ادخال تحسينات على خطط تطوير منظومة التوليد. واستخدمت برمجية (PROMED) لغرض إجراء المحاكاة المذكورة.

ولقد مكنت عمليات المحاكاة، لكل ساعة خلال السنوات الأربع المختارة، من حساب تبادلات القدرة والطاقة بين البلدان العربية ومع الدول المجاورة. وتمكن الاستشاري بفضل نتائج المحاكاة من إدخال تحسينات على خطط تطوير منظومة التوليد التي تم إعدادها سابقاً ببرمجية (OPTGEN) لأربع دول وهي الجزائر والمغرب والسودان وسوريا، حيث أكدت النتائج حاجة تلك الدول لوحدات توليد إضافية لعام ٢٠٣٠. ولقد كانت تلك الإضافات ضرورية لتلبية الطلب على الكهرباء في حال انخفاض التوليد من وحدات الطاقات المتجددة خصوصاً خلال ساعات الذروة. وتعتبر النتائج التالية من أهم ما تم التوصل إليه من خلال محاكاة سوق تبادل الطاقة بين الدول العربية:

- ستؤدي الاستثمارات في محطات توليد نووية إلى انخفاض تكلفة الطاقة، والبلدان التي ستستفيد من هذه الاستثمارات هي مصر والأردن.
- ستؤدي الاستثمارات في الطاقات المتجددة إلى انخفاض في تكلفة توليد الطاقة. وبالرغم من ذلك، فإنه من المهم التأكيد على أن جزءاً كبيراً من التوليد بالطاقات المتجددة يحتاج لاستثمارات جديدة إضافية في التوليد الحراري ليصبح من الممكن توفير القدرة المطلوبة في الشبكة في حال انخفاض التوليد بالطاقات المتجددة.
- ستؤدي الاستثمارات الجديدة في شبكات الربط الكهربائية الجديدة والبنى التحتية للغاز الطبيعي إلى انخفاض في أسعار الطاقة الكهربائية وتكاليف توليد الكهرباء.

وتم إجراء اختبارات الحساسية لأربع سيناريوهات إضافية، بدءً من سيناريو الـ (ICr) والغاز الطبيعي لعام ٢٠٣٠. كذلك تم دراسة أداء شبكات الربط بين الدول العربية وبلدان أخرى، مثل إسبانيا، وتركيا، وإيران.

نموذج لنظام الربط الكهربائي بين البلدان العربية

انصب اهتمام الاستشاري على إعداد قاعدة بيانات مشتركة لشبكات نقل القدرة العربية تضم بيانات تلك الشبكات للسنوات ٢٠١٥، و٢٠٢٠، و٢٠٢٥، و٢٠٣٠. وتم استخدام تلك البيانات لوضع نماذج رياضية لشبكات النقل لتلك الأعوام، والتي شكلت أطر قاعدة مرجعية لتحليل الشبكات وتقييم البدائل التقنية، كتطوير قدرات شبكات النقل ودراسة ملائمة (adequacy) وأمان شبكات النقل العربية.

وتم إعداد نموذج مفصل لشبكات النقل باستخدام البرمجية (PSS/E) والذي تضمن نظام شبكات الربط من المغرب غرباً إلى شبكات دول مجلس التعاون الخليجي (GCCIA) واليمن شرقاً، مع الأخذ بعين الاعتبار مواقع مراكز الأحمال في كافة الدول العربية ومواقع محطات التوليد.

وقد تم تحسين النموذج بتوسعة تمثيل شبكات الدول في نموذج صغير لكل بلد عربي مؤلف من عقدة واحدة (Super-node)، شاملاً بيانات عن الطلب على الكهرباء، وخلاصة عن مزيج وحدات التوليد والروابط الموجودة مع دول الجوار وهو الذي استخدم في برمجية OPTGEN، على نموذج مستقل ومفصل لشبكة النقل في كل بلد عربي يرتبط كهربائياً مع دول الجوار، ويتضمن النموذج المفصل آلاف العقد، والأحمال، وخطوط النقل الداخلية والمحولات ووحدات التوليد ... الخ.

تحليل سريان القدرة

تم استخدام معايير الاعتمادية والأمان التي تم اعتمادها في مذكرة التخطيط، والتي ترتكز أصلاً على المتطلبات الأساسية لتخطيط شبكات النقل الكهربائية لتقييم مدى ملائمة شبكات النقل في الدول العربية. وعلى المستوى الإقليمي، تم تركيز تحليل الملائمة على شبكات الربط وعلى الخطوط داخل كل بلد، التي لها تأثير مباشر على تبادل القدرة مع الدول الأخرى.

شملت دراسات سريان القدرة حساب القدرة الفعالة والردية على خطوط النقل والمحولات، وحساب التوترات في مختلف أرجاء الشبكة، فضلاً عن حساب التوتر وزاوية الطور لقضبان المحطات، وشدة التيار والفاقد في الخطوط، وتجاوزات امكانات وحدات التوليد، إضافة لحساب متغيرات الحالة الثابتة (Steady State)، والخصائص التشغيلية للشبكات في السنين الأربع المذكورة أعلاه.

وتناولت دراسة سريان القدرة في الحالة الثابتة استخدام طرق التشغيل الاقتصادي لوحدات التوليد، وتأثير ذلك على نموذج شبكات الربط بين الدول العربية، مع الأخذ بعين الاعتبار الروابط الجديدة التي لحظتها الدراسة. وقيمت الدراسة توقعات للقدرات المتبادلة عبر الحدود خلال ساعات أحمال الذروة.

وأظهرت تحليلات الشبكات الوطنية المستقبلية أنه بشكل عام سيتم تحميل خطوط التوتر الفائق والتوتر العالي (EHV/HV) بأقل من حدودها الحرارية المسموحة. وبينت التحليلات ضرورة تدعيم الخطوط الداخلية في بعض البلدان، كما في السعودية، وأبوظبي، والكويت، والبحرين، والعراق. كذلك قامت الدراسة بإدخال بعض التعديلات على حسابات التشغيل الاقتصادي لوحدات التوليد ليتلاءم أداء المنظومة مع قيود شبكة النقل، كما هو الحال على سبيل المثال في مصر، والبحرين، والأردن، والعراق.

سعة النقل لخطوط الربط الكهربائي بين الدول العربية

وأجرى الاستشاري تحليلات لحساب حدود قدرة النقل (Transmission Transfer Limit)، وذلك لتقييم ملائمة شبكات النقل الوطنية والإقليمية وإمكاناتها في نقل القدرة من البلدان المصدرة للقدرة إلى البلدان المستوردة لها. ومن خلال تلك التحليلات، تم تقدير الحد الأقصى لنقل القدرة من خلال شبكات النقل من دول مصدرة إلى دول مستوردة. وتم حساب تلك التقديرات لسعة النقل للشبكات في الحالات الطبيعية والطارئة.

ولقد تم حساب إجمالي سعة النقل (TTC) لكل زوج من الدول العربية المرتبطة بالدول الأخرى، للسنوات ٢٠٢٠، و٢٠٢٥، و٢٠٣٠، وذلك في حالة التشغيل الطبيعية (N) وفي حالات التشغيل الطارئة (N-1).

وتم استخدام المحاكاة لتحديد مدى استجابة الشبكة لأي زيادة في قدرات التوليد في بلد ما، وتمت مراقبة تأثير ذلك على سريان القدرة في خطوط النقل. وتم تحديد إجمالي سعة النقل لخط ما على أساس الحد الأعلى لزيادة القدرة المتوافقة مع معيار السعة الحرارية للخط. وقد تمت المحاكاة لحالة الأساس، وهي التي تتوافق مع الحدود الطبيعية للشبكة (ظروف N)، بالإضافة لدراسة كل الحالات الطارئة التي تتوافق مع الحدود المقبولة للظروف الطارئة (ظروف N-1).

وقد تم تسجيل إجمالي سعات النقل (TTC) لكل بلدين عربيين مرتبطين. ولقد تم الأخذ بعين الاعتبار في تقديرات سعة النقل لخطوط الربط القدرة المنقولة في بداية المحاكاة بين كل بلدين، ومن ثم زيادة القدرة حتى بلوغ الحد الأعلى للقدرة المنقولة من البلد (أ) إلى البلد (ب) وبالعكس. واستخلص من هذا التحليل تعريف العنصر في شبكة النقل الذي يصل إلى حمولته القصوى بسبب زيادة القدرة، وتؤخذ القدرة التي تسببت بوصول هذا العنصر إلى حده الأعلى، على أنها تمثل سعة النقل للربط بين البلدين (أ) و (ب).

ويدرج الجدول رقم (٤) قيم إجمالي سعات النقل (TTC) في ظروف التشغيل (N-1) لكل بلدين عربيين مرتبطين. وتجدر الإشارة إلى أن سعات النقل في الدول الحالية محدودة بقدرات الشبكات الداخلية في الدول، وليست محدودة بسعات خطوط الربط.

الجدول (٤) إجمالي سعة النقل (TCC) للشبكات المرتبطة في ظروف التشغيل (N-1) وفي السنوات ٢٠٢٠، و٢٠٢٥، و٢٠٣٠

شبكة الربط	البلد		صافي سعة النقل المطلوب	إجمالي سعة النقل (ميجا واط) في ظروف التشغيل (N-1)		
	من	إلى	MW	2020	2025	2030
المغرب -> الجزائر -> المغرب	المغرب	الجزائر	800	1,097	1,290	25
	الجزائر	المغرب	800	1,357	1,161	951
الجزائر -> تونس -> الجزائر	الجزائر	تونس	300	633	454	585
	تونس	الجزائر	300	374	208	122
تونس -> ليبيا -> تونس	تونس	ليبيا	500	93	<0	327
	ليبيا	تونس	500	1,105	622	1,008
ليبيا -> مصر -> ليبيا	ليبيا	مصر	550	1,575	1,681	1,216
	مصر	ليبيا	550	879	462	1,809
مصر -> السودان -> مصر	مصر	السودان	1,200	235	2,039	669
	السودان	مصر	1,200	210	1,292	2,385
مصر -> الأردن ->مصر	مصر	الأردن	600	1,012	1,752	9,607
	الأردن	مصر	600	209	493	1,202
مصر -> السعودية -> مصر	مصر	السعودية	2,500	2,733	8,622	>5000
	السعودية	مصر	2,500	698	796	<0
الأردن ->سوريا-> الأردن	الأردن	سوريا	600	983	<0	1,826
	سوريا	الأردن	600	2,212	2,497	2,294
الأردن -> السعودية -> الأردن	الأردن	السعودية	500	<0	<0	<0
	السعودية	الأردن	500	920	4,310	3,683
سوريا-> العراق ->سوريا	سوريا	العراق	500	1,317	1,728	2,072
	العراق	سوريا	500	274	<0	<0
العراق -> الكويت -> العراق	العراق	الكويت	500	<0	<0	<0
	الكويت	العراق	500	2,180	2,301	<0
السعودية -> مجلس التعاون الخليجي -> السعودية	السعودية	GCCIA*	1,200	1,985	2,418	2,202
	GCCIA*	السعودية	1,200	336	1,551	2,785
الكويت -> مجلس التعاون الخليجي -> الكويت	الكويت	GCCIA*	1,200	2,029	2,737	1,966
	GCCIA*	الكويت	1,200	742	882	616
البحرين -> مجلس التعاون الخليجي -> البحرين	البحرين	GCCIA*	600	<0	491	364
	GCCIA*	البحرين	600	14	254	750
قطر -> مجلس التعاون الخليجي -> قطر	قطر	GCCIA*	1,200	1,050	1,050	1,049
	GCCIA*	قطر	1,200	3,058	3,099	367
الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي -> مجلس التعاون الخليجي -> الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	GCCIA*	1,200	4,071	>5000	>5000
	GCCIA*	الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	1,200	1,806	1,995	1,663
الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي -> عُمان -> الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	عُمان	600	185	410	<0
	عُمان	الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي	600	3,284	3,421	3,493
السعودية -> اليمن -> السعودية	السعودية	اليمن	500		<0	1,436
	اليمن	السعودية	500		60	<0

(*)GCCIA يمثل محطة ربط شبكات مجلس دول التعاون الخليجي.

وتوصل التحليل إلى تعريف النقاط التي هي بمثابة عنق الزجاجة في شبكات النقل الوطنية وقد تبين أن شبكات الدول التالية تستدعي التدعيم لتأمين سعة الربط المطلوبة:

- المغرب
- تونس
- السعودية
- الأردن
- العراق
- الكويت
- البحرين
- الإمارات العربية المتحدة-أبو ظبي
- اليمن

التحليل المالي لخطوط الربط التي وقع عليها الاختيار

إن الهدف من هذا التحليل هو تسليط الضوء على الجوانب المالية لبدائل الربط الكهربائي والغاز الطبيعي التي وقع عليها الاختيار. ولهذا الغرض، فإن البيانات المستخدمة في التحليل المالي هي للبيانات التي نتجت عن محاكاة السيناريو المفضل.

التحليل المالي لمشاريع الغاز الطبيعي المختارة

تم استخدام التحليل متعدد المعايير لتوازن الطلب والموارد، وضمان الإمدادات، وتطوير السوق واستحقاق القرض الممول للمشروع، وتم تطبيق تحليل المؤازرة (synergy) التي تقدمها مشاريع الغاز الطبيعي المختارة لسيناريوهات الربط الكهربائي، وذلك لإجراء التحليل المالي للمشاريع الثلاثة المختارة للغاز الطبيعي، وهي:

- الربط بين ليبيا ومصر، وقدرت التكاليف الاستثمارية للمشروع بحوالي ١٩٨٠ مليون دولار أمريكي؛
- الربط بين العراق والكويت وقدرت التكاليف الاستثمارية للمشروع بحوالي ٣٣٠ مليون دولار أمريكي؛ و
- محطة استيراد للغاز الطبيعي المسال في البحرين وقدرت التكاليف الاستثمارية للمشروع بحوالي ٦١١ مليون دولار أمريكي.

هذا، ويتطلب نجاح مشاريع الغاز الطبيعي إبرام اتفاقيات حكومية بين الدول المعنية، وبالتالي فإن ذلك يستدعي إجراء الدراسات التفصيلية للجدوى الاقتصادية العائدة لتلك المشاريع.

وقد تمت مناقشة وتقديم هيكلية التمويل لتلك المشاريع، مع التركيز على مصادر التمويل وعلى تطبيق الطرق المتبعة في تحليل تمويل مشاريع البنية التحتية للغاز. وقد تبين مشاركة العديد من البنوك الإقليمية وصناديق التنمية العربية، ومؤسسات التمويل الدولية بالفعل في تمويل خطوط الأنابيب الإقليمية القائمة، مثل خط الغاز العربي وخط أنابيب دولفين. وساعدت هذه التجارب في تحديد هيكلية التمويل المحتملة. وتم افتراض هيكلية التمويل على أساس نسبة توزيع ٣٠/٧٠ للقروض وأسهم الملكية، على التوالي. وقدرت نسبة العائد بحوالي ٤% و ١٠%، على التوالي، لخطي ليبيا – مصر والعراق – الكويت.

وقد أوصت الدراسة بأن تكون للشركات الوطنية الأفضلية في المشاركة في تنفيذ تلك المشاريع، مع احتمال مساهمة الشركات الإقليمية أو الدولية التي لها مصالح فيها وستستفيد من نقل الغاز.

ولازالت تلك المشاريع في مرحلة مبكرة نسبيا في طور الإعداد والدراسات. وعليه، تركز التحليل المالي لمشاريع الغاز الطبيعي في إثبات الجدوى الاقتصادية فيما يتعلق بالنقاط التالية:

- هل سيولد المشروع أرباحاً كافية لتغطية تكاليف التشغيل، وتكاليف التمويل وتكاليف الصيانة المستمرة / واستبدال الموجودات؛
- هل سيوفر المشروع العائدات المتوقعة واللازمة لأصحاب الأسهم والمقرضين؛
- تحديد مدى إمكانية تنفيذ المشروع والحفاظ على تعرفة مناسبة للمستخدمين النهائيين.

بالنسبة لكل مشروع، تم حساب التعرفة التي تحقق التوازن بين تكاليف المشروع من جهة وتأثيرها على المستخدمين والمستهلكين النهائيين للغاز من جهة أخرى، وذلك لغرض الحد من تأثير التعرفة على المستهلك. وفي هذا السياق اعتبر النهج الذي يجعل صافي القيمة الحالية يساوي الصفر هو الأنسب في تحديد مستويات الرسوم. وللتوضيح، سيتم اختيار رسم النقل لكل مليون وحدة حرارية الذي يسمح باسترداد تكاليف التشغيل السنوية والصيانة وتكاليف خدمة الدين طوال فترة التخطيط، ويسمح أيضاً بتحقيق عائدات كافية للممولين. وانطلاقاً من أن تقديرات التكاليف لمشاريع ليبيا- مصر، العراق- الكويت، ومحطة استيراد الغاز للبحرين هي حوالي ٢ مليار دولار و٣٣٠ مليون دولار و ٦١١ دولار، على التوالي، تم التوصل إلى رسوم استثمار تلك المشاريع لكل مليون وحدة حرارية لتكون ٤٤ و١٢ و٦٥ سنتاً أميركياً على التوالي. إلا أنه في النهاية لن تثبت جدوى المشاريع المذكورة إذا تبين عدم استطاعة المستهلكين دفع تلك الرسوم. وتبين أن رسوم النقل المقدرة هي رخيصة جداً مقارنة بالأسعار الاقتصادية للغاز، وبالتالي فمن المتوقع أن تكون المشروعات الثلاثة مجدية من حيث قدرة المستهلكين على تحمل التكاليف. وستستدعي تنفيذ تلك المشاريع مستقبلاً إجراء دراسات جدوى فنية واقتصادية شاملة.

وفيما يخص بنية وملكية الأنابيب، فقد تم التوصل إلى أن تشغيل خطوط الأنابيب بين البلدين يبدأ بإعتماد هيكل شركة مصممة لأغراض محددة، وبعد ذلك تقسم إلى قسمين في شكل شركة وطنية في كل بلد. ومع ذلك، في مرحلة بدء التشغيل فإنه من الأهمية وجود وتعاون شركات (Special Purpose Vehicle-SPV) على جانبي الحدود معا لاتخاذ القرارات اللازمة وتحديد هيكل المشروع ومجال دراسة الجدوى الاقتصادية المطلوب إجراؤها. ومن أجل تعزيز أقصى الاحتمالات لتنفيذ جيد لتلك المشاريع، فإن العامل الرئيسي في ذلك هو أن تشارك جهة قوية منتجة للغاز في المشروع (Upstream Partner).

التحليل المالي لخطوط الربط الكهربائي المختارة

شمل تحليل الخطط والهياكل المالية للاستثمار في خطوط الربط بين الدول دراسة بدائل خطط التمويل، وحدد لكل مشروع "معدل العائد المالي للمشروع والأداء المالي العام للأطراف المشاركة فيه، فضلا عن تقدير العائد على حقوق المساهمين وذلك من أجل ضمان الجدوى المالية / التجارية لتلك المشاريع.

وقد وقع الاختيارعلى مشاريع الربط الكهربائي التي تم تحليلها في المهام السابقة، حيث ثبت أنها ذات جدوى، ولها فوائد اقتصادية واجتماعية، ولكن هذا لا يعني بالتأكيد أنه سيتم إنشاء خطوط الربط ما لم تتوفر المزايا المالية المناسبة لتغطي تكاليف تلك المشاريع.

وفي حال وجود النية لإنشاء خط ربط جديد، يكمن قرار إنشائه في امكانية توفير التمويل اللازم من مختلف المصادر، وكيفية توزيع استرداد تكاليف المشروع على مختلف المستفيدين منه من خلال تعريفات نقل وتوزيع الكهرباء، ولقد بينت الدراسة عدة طرق بديلة لذلك.

وتم التوصية باستخدام نهج الاستثمار المنظم (Regulated Investment) لإنشاء خطوط ربط جديدة بين الدول العربية. وفي إطار النهج الاستثماري المنظم تعتبر بشكل عام المنظمات المسؤولة عن تطوير القدرات عبر الحدود هي منظمات مشغلي منظومات نقل الكهرباء(TSOs) التي تقوم بتحليل التكاليف والمنافع بشكل مناسب، وتقرر إنشاء خطوط ربط للتخفيف من الازدحام في سعات النقل لأغراض تجارة الطاقة عبر الحدود. ويجب أن تتم الموافقة على الاستثمار المنظم من قبل السلطات الوطنية ذات الصلة (وزارة و / أو هيئة التنظيم) التي تحدد مقدار الاستثمار والعائد المنظم على الاستثمار (قاعدة الموجودات المنظمة – Regulated Asset Base - RAB) ومعدل العائدات (WACC, ROR) التي تطبق على (RAB). وعادة ما يتم استرداد تكلفة المشروع من خلال التعرفة المفروضة على مستخدمي كامل نظام الربط.

وهناك عدد من مؤسسات التمويل الدولية (IFIs) التي يمكن أن تكون مهتمة في المشاركة في تمويل البنية التحتية للربط الكهربائي، وعلى وجه الخصوص، فإن واحدة من أولويات الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي AFESD هي

تعزيز التجارة عن طريق تبادل الطاقة الكهربائية. وشملت القروض الممنوحة للعديد من المشاريع في الماضي مشاريع مشتركة بين الدول العربية للربط الكهربائي عبر الحدود.

ووضع الاستشاري نموذجاً مالياً لتحليل الأداء المالي لكل من مشروعات الربط. وشمل التحليل قابلية المشاريع التي تم تحديدها للتنفيذ، وأداءها المالي. ويأخذ النموذج المالي بعين الاعتبار هيكل رأس المال (الدين/أسهم المساهمين)، والإيرادات السنوية المطلوبة، ورسوم التمويل والضرائب المدفوعة، وربحية المشروع والمؤشرات المالية مثل معدل العائد المالي، وصافي القيمة الحالية، ومعدل العائد على حقوق المساهمين وفترة الاسترداد.

وقد يتطلب إنشاء خط ربط كهربائي بين بلدين قيام الهيئة المشغلة لشبكات النقل في البلدين (TSO) بأخذ زمام المبادرة. إن إنشاء خط ربط جديد يمكن أن يتحقق في إطار شراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP) كمزيج من الاستثمار العام والاستثمار الخاص. ويجب أن تكون ملكية خط الربط على النحو الأمثل على شكل مزيج من الاستثمارات الخاصة التي تزيد حصتها نسبة أقل من الأغلبية البسيطة، والملكية العامة من خلال مشاركة هيئة تشغيل الشبكة TSOs في كلا البلدين، وربما مؤسسات التمويل الدولية. وتم إعداد نموذج في شكل اتحاد أو مشروع مشترك من خلال تأسيس شركة مختصة، أو شركات خاصة ذات هدف محدد (SPV) والمستثمرين و TSO (s) ومؤسسات التمويل الدولية التي تشارك مباشرة كمساهم في الشركة المختصة.

ويبين الجدول رقم (٥) المخرجات الرئيسية للتحليل المالي التفاضلي لكل مشروع. يبين الجدول تقديرات التكلفة الاستثمارية، والمؤشرات المالية مثل IRR، وصافي القيمة الحالية NPV ، ونسبة العائد على حقوق المساهمين وفترة الاسترداد. ويتبين أن كل المشاريع قابلة للاستمرار من الناحية المالية، وأن العائد على حقوق المساهمين يفوق نسبة العائد المتوقعة.

الجدول رقم (٥) نتائج التحليل المالي لخطوط الربط الكهربائي المختارة

Nr	خطوط ربط جديدة أو تدعيم لخطوط قائمة	التكاليف الرأسمالية	IRR قبل التمويل، وقبل الضريبة	IRR قبل التمويل وبعد الضريبة	معدل خدمة الدين	صافي القيمة الحالية لحقوق الملكية	معدل العائد الداخلي لحقوق الملكية	فترة الاسترداد
		MUSD	%	%	%	MUSD	%	Year
1	ليبيا (طبرق) - مصر (سلوم) BTB + AC OHL ٥٠٠ كيلو فولت	267.45	11.19%	10.07%	126.90%	357.71	15.14%	14.2
2	تونس (بوشمة) ليبيا (الرويس) AC OHL ٤٠٠ كيلو فولت	112.00	11.23%	10.06%	126.61%	138.41	15.49%	13.7
3	الدائرة الثانية لمصر (طابا) - الرابط الاردن (العقبة) ٤٠٠ كيلو فولت AC	61.42	14.80%	12.74%	197.05%	79.36	24.27%	6.2
4	الدائرة الثانية من الأردن (عمان الشمالية) - سوريا (دير علي) AC OHL ٤٠٠ كيلو فولت	60.41	11.12%	9.74%	124.62%	60.36	18.12%	13.3
5	العراق (الفاو) - الكويت (الصبية) AC دائرة مزدوجة OHL ٤٠٠ كيلو فولت	60.015	12.14%	10.81%	148.85%	188.26	18.04%	10.7
6	المملكة العربية السعودية (القريات) – الأردن (قطرانة) BTB + ACدائرة مزدوجة OHL ٤٠٠ كيلو فولت	134.44	12.14%	10.81%	148.85%	188.26	18.04%	10.7
7	المملكة العربية السعودية (الكدمي) - اليمن (بني حُشَيش) BTB + AC دائرة مزدوجة OHL 400كيلو فولت	383.27	10.70%	9.56%	121.39%	405.81	13.77%	10.6

نموذج التبادل الثنائي ومتعدد الاطراف

نموذج تبادل الطاقة الكهربائية عبر الحدود

قدم الاستشاري نموذج تعويض عادل لهيئة تشغيل شبكات النقل (TSOs) لمواجهة عبور القدرة الناتجة عن تبادل الطاقة الكهربائية بين الدول العربية، وقدم قواعد لإدارة الازدحام (Congestion Management). وعرضت الدراسة نتائج تطبيق مثال لنموذج تعويض بين هيئات التشغيل (Inter TSO Compensation-ITC) لفترة سنة تجريبية (عام ٢٠٢٠).

إن تعريف نموذج لتبادل الطاقة الكهربائية ثنائي أو متعدد الأطراف هو أمر بالغ في الأهمية. وفي الواقع أدى غياب نماذج واضحة لتبادل الطاقة الكهربائية بين الدول العربية حتى الآن (وخصوصا في البلدان العربية المتوسطية) إلى سوء استغلال شبكات الربط الكهربائية القائمة. إن متوسط استغلال شبكات الربط الكهربائي بين الدول العربية المتوسطية في الواقع هو أقل من ١٠٪ من صافي سعة النقل(NTC) بين تلك البلدان. وعلاوة على ذلك، وفي بعض الحالات، يتم استغلال شبكات الربط الكهربائي فقط للحصول على الدعم المتبادل مع التعويض بصفة عينية (In-kind trade).

وفي واقع الأمر، اعتبر عدم وجود قواعد مشتركة العائق الرئيسي لإجراء تبادل الطاقة الكهربائية عبر الحدود (CBT) بين الدول العربية. وأدى طول المفاوضات حول تكاليف عبور القدرة (Wheeling Charge) في بلد المرور إلى تأخير أو حتى ايقاف فعلياً تبادل الطاقة تجارياً عبر الحدود. ويتم عادة التفاوض بشكل إفرادي وإجراء اتفاقات بين الأطراف المعنية. وبشكل عام، هناك حاجة إلى قواعد واضحة لتشجيع تبادل الطاقة تجارياً عبر الحدود (CBT) وذلك من خلال:

- إدخال التعويض بين هيئات مشغلي شبكات النقل(ITC).
- توزيع سعة النقل على مختلف خطوط الربط .
- إدارة الإزدحام في خطوط الربط (Congestion Management).

في الواقع، وفي الدول العربية، تقترب دول مجلس التعاون الخليجي (GCC) فقط من "نقطة انطلاق" في سوق تبادل الطاقة الكهربائية وذلك بدمج أنظمة الكهرباء في المملكة العربية السعودية والكويت والبحرين وقطر والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان. وتم اقتراح تحليلا أوليا للسوق في هذه الدراسة لتحقيق هذا الهدف مشيرا إلى أنه تم إجراء الدراسات السابقة بواسطة هيئة الربط الكهربائي لدول مجلس التعاون الخليج العربية (GCCIA).

ويجب التركيز على أهمية المساواة والشفافية في الحصول على المعلومات حول شبكات الربط. ومن الجدير بالذكر بأنه، في الوقت الحالي، حتى بيانات صافي قدرات النقل بين البلدان هي غير معلنة. وهناك بعض الخطوات التي يمكن اتخاذها على الفور، على سبيل المثال: الاعلان عن صافي سعة نقل القدرة (NTC) وتدفقات القدرة في كل ساعة والإجراءات المعتمدة للوصول واستخدام خطوط الربط (Network Access).

ولقد كان الهدف النهائي هو تحديد نموذج تبادل الطاقة الكهربائية عبر الحدود (CBT) كمبدأ قابل للتطبيق في الدول العربية. وبعد التدقيق في النماذج الممكنة في تبادل الطاقة الكهربائية الثنائية أو متعددة الأطراف، وضع الاستشاري نموذجاً للتعويضات العادلة لهيئات مشغلي شبكات النقل لمواجهة عبور القدرة المستمدة من تجارة الطاقة الكهربائية بين البلدان العربية. وهذا النموذج يأخذ في الاعتبار استخدام أجزاء من الشبكات الداخلية المتضررة من معاملات تبادل الطاقة وكذلك التكلفة السنوية، بما في ذلك نسب استهلاك تلك الشبكات. وقد قدم الاستشاري آلية لتسوية الدفعات بين هيئات مشغلي شبكات النقل.

وأوصى الاستشاري بالأخذ بعين الاعتبار القرب الجغرافي والاتجاه نحو الاندماج الكامل لأنظمة الطاقة العربية الإقليمية مع أوروبا، وإمكانية استغلال التجربة المتطورة في أوروبا منذ عام ٢٠٠٠ داخل منظمة ENTSO-E وسابقاتها بنجاح واعتبارها مرجعاً. وإنه من الجدير بالاهتمام بشكل عام، عند تعريف آلية تمويل صندوق لدفع التعويضات لمشغلي شبكات النقل، فإنه من الضروري ايجاد تصنيف لمختلف الدول، وتحديد تعرفة لكل صنف دولة، كما هو مبين أدناه:

- عضوITC - البلد الذي هو عضو في اتفاقية مركز التجارة الدولية.
- البلد الداخلي المشترك في اتفاقية مركز التجارة الدولية ITC - وهو البلد العضو في اتفاقية ITC الذي لا تجمعه حدود كهربائية مع أي بلد حدودي.
- البلد الحدودي - وهو البلد الذي ليس طرفا في اتفاق مركز التجارة الدولية، ولكن لديه حدود كهربائية مع بلد عضو في الاتفاقية.
- البلد الطرفي (Edge Country) - وهو البلد العضو في اتفاقية ITC ولكن لديه على الأقل ربط كهربائي واحد مع بلد حدودي.

ويجب على البلدان الحدودية ذات تدفقات للقدرة أن تسهم سنوياً بشكل مسبق في صندوق التعويض لتغطي تكاليف وارداتها وصادراتها من الكهرباء من وإلى الدول الأعضاء في منظمة التجارة الدولي.

بالإضافة إلى ذلك، فإنه من الأهمية تعريف الأطر المؤسسية لصندوق التعويض، والمؤسسة المالية التي ستقوم بتسوية وتأمين التعويضات. ويجب أن تكون جميع الدول العربية ممثلة في هذه المؤسسة التي ستقوم بدور هيئة التقاص الملزمة بضمان دفع التعويض لجميع هيئات مشغلي شبكات النقل العربية.

أخيرا، اقترح الاستشاري جدولاً زمنياً لإقامة قواعد تبادل الطاقة الكهربائية عبر الحدود (CBT) بين الدول العربية على أساس تطوير إجراءاتها المتبعة في اتجاه وضع حلول مبنية على خصائص سوق الطاقة والمتضمنة إجراءات واضحة، والمزادات الضمنية، واقتران الأسواق، والمزادات اليومية، الخ)

نموذج تبادل الغاز الطبيعي (NG) عبر الحدود

إن أهم ما في مشهد نموذج تبادل الغاز الطبيعي عبر الحدود هو خلق الأسس والمؤسسات التي تتمكن من تجاوز العوائق المادية والمؤسساتية التي تمنع في الوقت الحالي إنتاج الغاز وتداوله بين البلدان.

ويعتبر عدم وجود الحافز لإنتاج الغاز أكبر عائق حتى اليوم لمد خط الأنابيب بين ليبيا ومصر.ويعتقد في وجود الغاز بوفرة في ليبيا، ومن أجل الاستفادة من هذه الموارد، التي يعتقد امتلاك ليبيا لها، فإنه من المستحسن إدخال سعر خاص لتصدير الغاز إلى مصر. ويجب أن يعطي هذا السعر منتج الغاز حافزاً لأطراف أخرى للدخول في التنقيب عن الغاز وتخفيض الأسعار من جهة، ويسمح كذلك للجهة التي ستشتري الغاز بقصد نقل الغاز وإعادة بيع الغاز لشركات الشحن على الجانب المصري كسب الربح من جهة أخرى. وإنه المستحسن أن تأخذ شركة النفط الوطنية NOC دور مصدّر للغاز الوطني، وذلك بإتباع التجربة العملية المطبقة في الجزائر (شركة سوناطراك) وفي روسيا (شركة غازبروم).

ولإمكانية التصدير من الحقول العراقية إلى الكويت (في حالة العراق والكويت)، فإنه من المرجح أن يتطلب الغاز الطبيعي بعض المعالجة. وتقتصر إمكانيات المعالجة الحالية في الجنوب على مرافق معالجة تمتلكها شركة غاز البصرة (BGC) . وإنه من غير المؤكد توفر قدرة فائضة في هذا المرفق لمعاجلة الغاز الذي سيصدر إلى الكويت. ومن ناحية أخرى فإن إيجاد طرف آخر لمعالجة الغاز هو غالباً غير مسموح به، وبالتالي يجب إيجاد قدرات معالجة لإنجاح عملية التصدير.

إن هيكلية التعاقد المفضلة لخطوط الأنابيب هو عقد الأخذ أو دفع (Take or Pay) الذي يكفل إيراداً للحصول على حصة لا تقل عن تكاليف طاقة الإنتاج - وهذا من شأنه تقليل المخاطر وضمان تمويل أرخص. وينبغي بيع الغاز في كل مشروع من مشروعي خطوط أنابيب على حد سواء بشروط تجارية وتحت قيود، بحيث تكون أسعار البيع (Feed-in Price) مرتفعة بما يكفي لتسهيل إنتاج الغاز في كل من ليبيا والعراق، بينما في الوقت نفسه منخفضة بما فيه الكفاية للتنافس مع المصادر البديلة للغاز والطاقة في مصر والكويت.

وفيما يتعلق بمحطة الغاز الطبيعي المسال في البحرين، تجدر الإشارة إلى أن العمل قد بدأ فعلياً لتحديد التكاليف واختيار موقع المشروع. ويجب أن تغطي دراسة الجدوى المفصلة هذه المعلومات. وإنه من الأفضل أن تكون ملكية المحطة مع الدولة، ولكن قد يكون لكيانات تجارية أخرى مثل شركات الشحن أو كبرى المستهلكين مصلحة في المشاركة في ملكية المحطة. ويمكن أن يكون للشركات الدولية دور عندما يكون بناء وتشغيل المحطة جاهزاً نسبياً ويتطلب المشروع وجود شريك ذي معرفة وخبرة.

ومن أهم النقاط الرئيسية التي يجب النظر فيها، فيما يتعلق بالملكية وأسلوب التشغيل، مخاطر عدم بيع سعة كافية من المحطة لتغطية تكلفة المحطة. وبالخصوص يجب أخذ الحيطة لاحتمال وجود منافسة قد تواجه المشروع وهي واردات خط أنابيب من قطر، في حال تم رفع الحظر على إنتاج الغاز في قطر.

ويستحسن أن يتم توقيع العقود على المدى الطويل كي يتمكن المتعهدون للمشروع من تخفيف حدة هذه المخاطر. وفي هذا الصدد يمكن للدولة أن يكون لها دور هام - من خلال واحدة من الشركات التابعة لها بحيث تشتري مسبقاً سعة في المحطة وفي الإنتاج المحتمل من الغاز على المدى الطويل، لضمان الإمدادات ولأغراض إستراتيجية. وهذا يمكن أن يساهم على حد سواء بدعم المشروع اقتصادياً و أيضاً ضمان الإمدادات إلى البحرين، مما يسمح بفرض رسوم لضمان الإمداد المنتظم للغاز الطبيعي. واعتبر نموذج التشغيل الأنسب للمحطة هو نموذج لمنشأة تتقاضى رسوماً على خدماتها، ومن شأن منشآت تفرض الرسوم أن تكون أقل مخاطرة من منشأة تجارية (Merchant Facility) لأن المشغل في هذه الحالة لا يملك الغاز ولكن يملك ويبيع القدرة لإنتاج الغاز للأطراف المعنية. ويرجع ذلك إلى انخفاض مستوى خطورة التمويل مما يؤدي إلى خفض تكاليف الإقتراض.

خطة التنفيذ

وفي النهاية، اقترحت الدراسة خطط تنفيذ مناسبة تشمل تقديرات التكاليف والجدول الزمني لمراحل التنفيذ المختلفة لشبكات الربط الكهربائي المقترحة بين الدول العربية، ولمنشآت نقل الغاز لطبيعي.

الجدول الزمني لمشاريع الغاز الطبيعي العابرة الحدود

قدم التقرير جدولاً زمنياً تصورياً لتخطيط وبناء خطوط أنابيب الغاز الطبيعي والمرافق ذات الصلة. يمتد الجدول الزمني الشامل على عدة سنوات، من بداية التخطيط للمشروع ولغاية إنجاز الأعمال الميكانيكية، وبدء التشغيل وبدء العمليات التجارية (شحنات الغاز الأولى). وترتكز الخطة على أساس جدول زمني ناجح، أي أنه يقوم على افتراض أن كل نشاط رئيسي سيتم الانتهاء منه بنجاح في الوقت المناسب. والمقدمات الأساسية لهذا الجدول الزمني هي:

- تعريف سريع وواضح لملكية المشاريع.
- عدم وجود تأخير غير متوقع في الحصول على التصاريح / الموافقات الرئيسية لجميع مكونات ونطاق المشروع؛ و
- إن عدم التأخير في تنفيذ المشروع هو مقرون بتوفير امكانية الوصول إلى الموقع، وحصوله على التراخيص والموافقات الأساسية، إلا أن ذلك غير ممكن قبل حصول المشروع على الموافقة النهائية التي تطلق بدء الإنفاق على البناء والمشتريات.

وفي حال حدوث تأخير في بعض المسائل أثناء التخطيط للمشروع، يمكن تمديد الجدول الزمني وفقاً لذلك. وخلال مرحلة التخطيط، هناك حاجة لتآزر المشاركين في المشروع بشكل كبير للوصول إلى جدول زمني أكثر تأكيداً ودقة.

ويبين الجدول رقم (٦) قدرة الإنتاج، وتقديرات التكاليف وتاريخ الانتهاء.

الجدول رقم (٦) قدرة الخط لمشاريع الغاز الطبيعي، وتقديرات التكاليف الاستثمارية وتاريخ انتهاء تنفيذ المشروع

	مشاريع الغاز الطبيعي الجديدة	قدرة الإنتاج وقطر الأنابيب	الطول (كم)	تقديرات التكاليف (مليون دولار أمريكي)	تاريخ الانتهاء
1	خط أنابيب الغاز الطبيعي بين ليبيا ومصر (البديل ١)	20 مليار متر مكعب/السنة أنبوب بقطر 48 بوصة	794	1,818	2018
	خط أنابيب الغاز الطبيعي بين ليبيا ومصر (البديل ٢)		907	1,980	2018
2	خط أنابيب الغاز الطبيعي العراق والكويت قسم خط أنابيب ١ (الرميلة في العراق إلى مدينة الكويت)	10مليار متر مكعب/السنة أنبوب بقطر 38 بوصة	172	330,8	2017
	خط أنابيب الغاز الطبيعي بين العراق والكويت قسم خط أنابيب ٢ (مركز مدينة الكويت الشعيبة الصناعية)	10مليار متر مكعب/السنة أنبوب بقطر 38 بوصة	55	159	2017
3	محطة الغاز الطبيعي المسال في البحرين	5 مليار متر مكعب/السنة		611	2018

الجدول الزمني لخطوط الربط الكهربائي

إعداداً لتنفيذ مشاريع الربط الكهربائي التي وقع عليها الاختيار، تم في الدراسة النظر في النقاط الرئيسية التالية:

- وضع خطط ملائمة، وتحديد خطوات تطبيق معينة، ووسائل لتسريع تطبيق شبكات الربط الكهربائية العربية.
- إعداد بنى إدارية ذات مصداقية وقابلة للتنفيذ لإدارة مشاريع الربط الكهربائي.
- وضع جدول زمني ملائم لتطبيق مختلف مراحل شبكات الربط العربية.
- تقدير إجمالي التكاليف لشبكات الربط المخطط لها والمقترحة بين البلدان العربية.

وتم اعتبار كل خط ربط على أنه مشروع رئيسي، مما يسمح بتقسيم التنفيذ إلى عقود منفصلة، ويسمح لعدد من المقاولين المؤهلين مسبقاً بالمشاركة في تنفيذ المشروع.

ولذلك، بعد تخصيص فترة زمنية لوضع اتفاقيات ثنائية بين الدول المشاركة توضح تنظيم المشروع ومسؤوليات كل عضو، تم تحليل مدد تنفيذ المكونات الرئيسية (الخطوط، المحطات الفرعية، محطات التحويل) وتم تحديد الأنشطة الرئيسية مع المدد المتوقعة لتنفيذها وعلاقاتها فيما بينها، وتم إعداد رسم بياني لعناصر المشروع (Gantt Chart)، والذي يوضح ترتيب وفترات إنجاز كل مشروع ربط كهربائي.

وحاول الاستشاري في التحليل المفصل وضع فرضيات معقولة للمدد المطلوبة لإنجاز كل الخطوات الضرورية للوصول إلى تقدير عملي كموعد لدخول كل مشروع ربط في الخدمة، واستخدم ذلك الموعد في التحليل الاقتصادي للمشروع. وسيتم تقييم المزيد من جداول الأعمال المفصلة خلال دراسات الجدوى الاقتصادية التي سيتم إجراؤها لكل مشروع من قبل المطورين القائمين على كل مشروع بعد التوصل إلى إقرار المشروع.

وتم اختيار المسار الحرج لكل خط ربط من مدد إنجاز الخطوط الهوائية و/أو محطات التحويل التيار المتردد – المتواصل – المتردد (Back-to-Back BTB). وفي حالات الضرورة الملحة، فإنه يمكن خفض مدة إنجاز الخطوط الهوائية بشكل ملحوظ بإجراء التنسيق بين القائمين على المشروع والسلطات المحلية. بينما تحكم مدة إنجاز محطات التحويل الظروف السائدة في أسواق تلك المعدات، نظراً لأنها تصنع من قبل عدد صغير من شركات التكنولوجيا المتقدمة.

ويلخص الشكل رقم (٥) المدد الزمنية الناتجة عن التحليل المفصل للمشاريع الفردية لمشاريع الربط الكهربائي.

الشكل رقم (٥) الجدول الزمني لمشاريع الربط الكهربائي

ويبين الجدول رقم (٧) المواعيد الأساسية الناتجة عن محاكاة تنفيذ كل مشروع ربط. ويشير الجدول إلى العنصر الرئيسي في كل مشروع مع دراسة الجدوى الأولية اللذين يقعان دوماً على المسار الحرج لتنفيذ المشروع.

ومن الجدير بالذكر أنه تم اختيار موعد بدء تنفيذ الأعمال لغالبية المشاريع على أنه آخر تاريخ يمكن البدء فيه بالتنفيذ، بحيث يتم إنجاز المشروع في التاريخ المحدد في الدراسة الاقتصادية لدخوله في الخدمة، باستثناء مشروع الربط مصر-السعودية حيث يعتبر تاريخ بدء المشروع هو أبريل ٢٠١٤، وبالتالي فإن تاريخ الإنجاز هو بعد التاريخ المحدد في الدراسة الاقتصادية.

الجدول رقم (٧) مدد وتاريخ بداية العمل والدخول في الخدمة والمسار الحرج

	خطوط ربط جديدة أو تعزيز خطوط قائمة	سنة الدخول في الخدمة في الدراسة الاقتصادية	الجدول الزمني المقدر (شهر)	تاريخ البداية	تاريخ الدخول في الخدمة	المسار الحرج
١	تونس – ليبيا	2020	57	مايو ٢٠١٥	يناير ٢٠٢٠	400 kV OHL
٢	ليبيا – مصر	2017	50	يناير ٢٠١٥	مارس ٢٠١٩	500 kV OHL & BtB
٣	السعودية – الأردن	2020	50	ديسمبر ٢٠١٥	يناير ٢٠٢٠	400 kV OHL & BtB
٤	مصر – السودان	2025	86	نوفمبر ٢٠١٥	يناير ٢٠٢٥	500 kV OHL
٥	مصر – السعودية (*)	2017	69	يناير ٢٠١٥	أكتوبر ٢٠٢٠ (*)	500 kV OHL&HVDC stations
٦	السعودية – اليمن	2025	75	أكتوبر ٢٠١٨	يناير ٢٠٢٥	400 kV OHL
٧	العراق – الكويت	2020	46	فبراير ٢٠١٦	يناير ٢٠٢٠	400 kV OHL
٨	الدارة الثانية لـ مصر – الأردن	2020	49	ديسمبر ٢٠١٥	يناير ٢٠٢٠	كابل تحت البحر
٩	الدارة الثانية لـ الأردن – سورية	2020	52	سبتمبر ٢٠١٥	يناير ٢٠٢٠	400 kV OHL

(*) في الواقع، لقد بدأ تنفيذ هذا المشروع ومن الممكن أن يدخل المشروع في الخدمة قبل التاريخ المحدد، ويرتبط ذلك بالتقدم الفعلي في أعمال المشروع.

تضمنت تحاليل مشاريع الربط المخططة أو المقترحة تقديرات التكاليف الرأسمالية (CAPEX) لكل مشروع ربط بين الدول العربية المشاركة والموضحة في الجدول رقم (٨).

بنيت تقديرات التكاليف المذكورة على متوسط الأسعار السائدة في السوق العالمية، وهي أولية جداً. ومن الممكن إجراء تقديرات أدق وأكثر تفصيلاً، عندما يتم التوصل في دراسات الجدوى اللاحقة إلى تعريف أدق لعناصر المشروع وتتضح أكثر ظروف سوق المعدات، ويتم إضافة التكاليف المالية والإدارية، التي لم تحتسب في التقديرات التي توصلت إليها الدراسة.

الجدول رقم (٨) تقديرات التكاليف الرأسلمالية

اسم المشروع	طول شبكة الربط (كم)	التكاليف (مليون دولار أمريكي)
تعزيز خط أحادي الدارة ٤٠٠ (kV) ربط تونس – ليبيا	280	111.97
تعزيز خط أحادي الدارة ٥٠٠ kV AC ربط مصر – ليبيا	165	267.45
تعزيز خط ثنائي الدارة ٤٠٠ kV ربط السعودية – الأردن	127	134.43
تعزيز خط ثنائي الدارة ٥٠٠ kV شبكة توصيل مصر – السودان	775	538.3
خط ربط تيار متواصل توتر فائق ٥٠٠ kV شبكة توصيل مصر – السعودية	1370	1,518
خط ثنائي الدارة ٤٠٠ kV السعودية – اليمن	416	383.3
خط ثنائي الدارة ٤٠٠ kV العراق – الكويت	110	65
خط ربط ثاني ٤٠٠ kV مصر – الأردن	24	61.4
خط ربط ثاني ٤٠٠ kV سورية – الأردن	145	60.4

الخلاصة والتوصيات

إن النتيجة الرئيسية التي توصلت إليها الدراسة بالنسبة لتطوير منظومة الكهرباء في الدول العربية هي اختيار خطة تطوير منظومة التوليد وشبكات النقل الأقل تكلفة والتي تم التوصل إليها في "السيناريو المفضل" على اعتبارها أفضل خيار لتوسعة خطوط الربط الكهربائي والغاز الطبيعي لكل بلد على حدة، ولكل الدول العربية مجتمعة، وذلك من أجل الوصول إلى أفضل استغلال لثروات تلك الدول من الغاز الطبيعي.

ولتحقيق المنافع التي تم تحديدها في "السيناريو المفضل " والتحليلات اللاحقة، توصل الاستشاري إلى اقتراح لإجراءات والتوصيات التالية:

- **توصيات للتعزيزات الضرورية للشبكات الداخلية:** إنه من الضروري قيام بعض الدول العربية، التي تحتاج إلى تعزيز شبكاتها الداخلية، بإعداد خطط رئيسية وطنية (أو إقليمية) واضحة لتوسيع تلك الشبكات، ووضع مواصفات تقنية كاملة ووثائق استدراج العروض لتلك التعزيزات مما يسهم في الإسراع في تنفيذ مشاريع النقل المطلوبة.

- **توصيات للإسراع في بداية تنفيذ مختلف المشاريع (أنظر الجدول الزمني لتنفيذ المشاريع)**: لتجنب التأخير في صدور قرار الموافقة على تنفيذ مشاريع البنية التحتية للغاز الطبيعي والربط الكهربائي المنظورة في السيناريو المفضل، فإنه من الأهمية الإسراع في اتخاذ الإجراءات اللازمة لإعداد خطط تمويل المشروع، وإرساء طرق استغلال المشروع لاستعادة رأس المال المستثمر، وتحضير المواصفات الفنية، وإجراء دراسة الآثار البيئية، وفي النهاية إعداد وثائق استدراج العروض.

- **توصيات وضع قواعد لتجارة الكهرباء والغاز الطبيعي عبر الحدود:** بالتحديد للكهرباء يمكن القيام بعدة خطوات:
  - على الدول البدء بأسرع ما يمكن في نشر صافي سعة النقل (NTC) بشكل دوري.
  - العمل على تعريف قواعد واضحة وشفافة وغير تمييزية لسعة النقل في خطوط الربط، وتعتبر عملية المزاد الواضح هي أكثر التقنيات المناسبة للدول العربية، على الأقل في المرحلة الأولى.
  - تعريف قواعد واضحة وشفافة وغير تمييزية لإدارة الازدحام في خطوط الربط؛
  - الاتفاق على آلية التعويض بين هيئات مشغلي خطوط النقل (TSO)، ويستدعي ذلك إنجاز اتفاقيات متعددة الأطراف.

- **توصيات لكيفية الوصول بمشاريع الغاز الطبيعي للمرحلة القادمة:**
  - يجب توضيح ملكية المشاريع.
  - يجب إجراء دراسات جدوى اقتصادية معمقة لتأكيد التقديرات في سوق الغاز، وموارد الغاز، وتحديد المواقع ومسار الأنابيب والتكاليف.
  - يوصى بوضع مخطط مديري (Master Plan) للغاز الطبيعي في ليبيا.

لقد تم إجراء هذه الدراسة باتباع منهجية التكلفة الأقل للتطوير المتكامل لمنظومتي التوليد والنقل، للكهرباء والغاز في الدول العربية. ومن إنجازات الدراسة كان تحضير مذكرة التخطيط وتطبيق معيار التخطيط الموحد لمنظومة التوليد وشبكة النقل في كل الدول المشاركة في الدراسة. وبناءً على الخبرة المكتسبة، يوصي الاستشاري باتخاذ الإجراءات التالية لإعداد دراسات مشابهة في المستقبل:

توصيات حول أعداد البيانات لدراسات التخطيط

قواعد بيانات الدول: كانت مرحلة جمع البيانات شاقة. لذا يوصي الاستشاري بأن يتم وضع قواعد بيانات لكل دولة وتحديثها باستمرار لتستخدم كنقطة بداية في إعداد خطط رئيسية لتطوير منظومة التوليد والنقل. ويجب على قواعد البيانات أن تكون بقدر الإمكان متوافقة مع بعضها البعض، ليتم تبادل بيانات بشكل فعال (انظر تبني أوروبا نموذج الربط العام (Common Interface Module CIM).

توصيات لإجراء لدراسات تخطيط منسقة بين الدول

يعتمد مستقبل السوق الإقليمية العربية للكهرباء أيضاً على القدرة على القيام بتخطيط لشبكات النقل على أساس إقليمي لتعم المنفعة ليس فقط لتعزيز الشبكة الوطنية لكل بلد فقط، بل حتى تعم المنفعة على المنطقة ككل. ولذلك أوصى الاستشاري بتأسيس منظمات تخطيط إقليمية لشبكات النقل على اعتبارها حاجة مصيرية للدول، وحتى تندمج بالنهاية في منظمة عربية لهيئات مشغلي شبكات النقل (TSOs)، ومجهزة بقواعد البيانات الضرورية وتتبع الطرق الملائمة للتعامل مع الظروف المتغيرة في ظل نمو الاهتمام في الدول العربية في سوق مشتركة للكهرباء.

خطط تطوير منظومتي التوليد والنقل: أن يتم التوافق بين الدول العربية من ناحية التحديث الدوري لخطط تطوير منظومتي التوليد والنقل بناءً على سيناريوهات متماسكة ومعايير تحدد مدى ملائمة منظومتي التوليد والنقل والحاجة لتوسيعها (انظر في أوروبا برنامج الـ"TYNDP" يُحدَّث كل سنتين).

أما في مناطق أخرى من العالم، فلقد أثبتت القدرات المشتركة لتخطيط منظومتي التوليد والنقل على أنها المبادر الفني لتحسين مستويات التخطيط الإقليمي للكهرباء، ولتوفير مفهوم أوسع لحلول التكلفة الأقل، ولوضع الأسس للمشاريع ذات الربحية.

الدورة المناسبة لدراسة التخطيط:

- سنوياً: تحديث خطط النقل الوطنية وتوقعات ملائمة منظومة التوليد.
- كل سنتين: تحديث لخطط شبكات النقل الإقليمية.
- كل خمس سنوات: تحديث الخطة الإستراتيجية العربية لمنظومتي للتوليد والنقل لكل فترة الدراسة (مثلاً: مع أفق للتخطيط يساوي ١٥ سنة)، مع الأخذ بعين الاعتبار النواحي الاقتصادية والتقنية ومدى عملانية التنفيذ.

القواعد الفنية - Grid Codes

من أجل تعزيز التعاون الإقليمي في مجال تخطيط نقل الطاقة، يوصى بانجاز مجموعة مشتركة من القواعد الإقليمية الفنية (Grid Code). يتطلب ذلك إنشاء مجموعة عمل يناط بها مهام تحديد قواعد تخطيط وتشغيل الشبكة على المستوى الإقليمي، والاهتمام بمعالجة خطوط الربط بين الدول والخطوط الداخلية التي لها تأثير كبير على سعة نقل القدرات بين مختلف الدول.