

نظرة هندسية إلى مشاريع النرويج

تجميع أستاذ دكتور/ حسين عباس*

مقدمة

إسمحوا لي أن أعرض عليكم أعظم وأكبر مشروع طرق يتم علي وجه الأرض في بلاد الفايكنج النرويج. النرويج بلد يقع في أقصى شمال القارة الأوروبية، في غرب شبة الجزيرة الإسكندنافية. أود إلقاء الضوء على بعض الإعتبارات الهندسية الفريدة التي تتميز بها هذه الدولة الفاحشة الثراء، التي يطلق عليها دولة خليج أوروبا للإكتشافات البترولية الحديثة الهائلة في بحر الشمال. سأحدثكم عن الطريق الغربي الساحلي لدولة النرويج E39 شكل رقم (١) الواصل من أقصى الجنوب من مدينة Kristiansand إلى أقصى الشمال حتى Trondheim البالغ طوله (١١٠٠) كيلومتر شكل رقم (٢) بتكلفة تقدر بحوالي (٤٧) مليار دولار والمزمع الإنتهاء منه عام ٢٠٢٩. وهو يعد بذلك أكبر مشروع بنية تحتية عرفه التاريخ.



شكل رقم ٢ - خريطة توضح مسار الطريق الساحلي الغربي للنرويج



شكل رقم ١ - الطريق الساحلي الغربي وهو جزء من الطريق الأوروبي الواصل إلى الدانمرك ومنها إلى جنوب القارة الأوروبية E39 Superhighway

حتى هذا ما هو إذن الجديد!!!

توصيف المشروع

الجديد بل المذهل أن المتتبع لخريطة النرويج يلحظ مدي تعرج الساحل الغربي حيث تتخلله المضائق Fjords العميقة الممتدة لمسافات كبيرة داخل الأرض التي قد تصل في بعض الأحيان إلى (١٥٠) كيلومتر. يبلغ طول الحدود البحرية للنرويج (المحيط الساحلي) (٢٦٥٠) كيلومتراً. ونظراً لوجود العديد من المضائق والجزر والخلجان مما أدى إلى أن طول الخط الساحلي المتعرج يزيد عن (٢٥٠٠) كيلومتراً وهو يعد بالتالي أطول محيط ساحلي في العالم. ومن هنا كانت أهمية هذا الطريق حيث أن معظم المسار يتخلله أعمالاً صناعية إما أنفاق أو كباري، منها كباري بفتحات رئيسية تصل إلى (٣ و ٤) كيلومتر، أي ضعف أكبر الكباري المعلقة حالياً، إما الأنفاق فهناك أنفاق يبلغ طولها (٣٠ - ٤٠) كيلومتر مخترقة الجبال أو تحت المياه شكل رقم (٣). ومنها كذلك أنفاق بحرية عائمة تقبع تحت سطح المياه العميقة وأخرى سطحية ترتكز على منسوب الأرض مباشرة. إنه حقاً مشروع عملاق لا يستطيعه إلا دولة فاحشة الثراء تساندها تكنولوجيا متقدمة وإدارة هندسية حكيمة وأبحاث وتجارب مؤكدة للحلول المبتكرة التي لم تختبر من قبل. وعند إتمام هذا الطريق العظيم سيتم ربط المدن الكبرى بالساحل الغربي كما أنه سيسهم في تنشيط حركة التجارة والصناعة والسياحة بين مدن الغرب والعالم الخارجي، كما يمكن توفير الوقت عند التنقل بالمعديات البالغ عددها حالياً سبع معابر ولذلك سُمي المشروع الجديد طريق بلا معديات ferry-free (معابر). وإرتياد هذا الطريق يؤدي إلى إختصار نصف الوقت فبدلاً من ٢١ ساعة على الأقل قد تستغرقها الرحلة من الجنوب إلى الشمال، يمكن إجتيازه في أقل من ١١ ساعة. كما يساهم هذا الطريق في حماية المسافرين من أخطار العواصف والأمواج وتأثير الجليد وحركة المد والجزر والطقس القاسي

حيث تعد أجزاء من الطريق الحالي خطيرة على أمن وحياة المسافرين والمركبات.

ومن ضمن مكونات هذا المشروع أول نفق عائم معلق. ويُعد هذا النفق الأنبوبي وهو عبارة عن ماسورة من الخرسانة مثل الأنفاق التقليدية شكل رقم (٤)، الأول من نوعه حيث سيتم وضع الأنبوب تحت الماء، بعمق كافٍ لتجنب الحركة ولتقليل حمل مياه البحر فوقه، وتم وضع الأنبوب بعمق مناسب تحت الماء عادة ما يكون في حدود من ٢٠ إلى ٥٠ متراً. ولتوفير الإستقرار الرأسي للأنبوب تستعمل الحبال المعدنية الرأسية المثبتة في قاع البحر.



شكل رقم ٤ - نفق أنبوبي تحت الماء قد يصل عمق الماء فوقه ٤٠ متراً

شكل رقم ٣ - لقطة تبين وعورة الموقع وصعوبة هذا العمل الهندسي
E39 "ferry-free" project

تمويل المشروع

نأتي في كيفية تمويل هذا المشروع الضخم حيث يعد أول مشاريع المشاركة بين الحكومة والقطاع المدني، المعروف في النرويج OPS، أي أن المشروع سيتم بنظام الشراكة بين القطاعين العام والخاص **Public Private Partnership PPP**، والدراسات السوقية بينت أن لهذا الطريق الجديد E39 جدوى إقتصادية ومالية وتقنية وإجتماعية مؤكدة. وللمشروع مميزات كثيرة حيث أنه يوفر أكثر من نصف الوقت وينفادى ٧ معديات (معايير) وعلى ذلك يرفع سرعة السيارات مما يجعله جذاباً للمركبات والشاحنات مقابل رسوم عبور غير مبالغ فيها شكل رقم (٥)، فهذه المشروعات حاداً أدنى من الإيرادات لتأمين أعمال الصيانة والأمان. ويُعد تحديد رسوم خدمات العبور عنصر أساسي لنجاح مثل هذه المشروعات. فعلى الصعيد الخارجي نجحت تجربة نفق المانش بين إنجلترا وفرنسا Eurotunnel بالنسبة لمستهلكي الخدمات المقدمة من هذا المشروع لتوافر التمويل الملائم والدعم المادي والمعنوي اللازمين لذلك. بينما لم تنجح تجربة كوبري دارتفورد Dartford Crossing نظراً للمغالاه في تسعير خدمات العبور مما ألجأ العابرين إلى استخدام الطرق البديلة.

إعتبارات بيئية

حتى وقت قريب كانت عملية تقييم المشاريع الإستثمارية تتم في النرويج طبقاً لمؤشرات الجدوى الإقتصادية للمعايير التسويقية، الفنية والمالية والإجتماعية والقانونية. ولكن مع الإهتمام المتزايد بقضايا البيئة عامة والقضايا المصاحبة لعمليات التنمية المستدامة خاصة، أصبح الإتجاه السائد بين دول العالم هو تحسين المناخ الإستثماري بما لا يؤدي إلى إضمحلال البيئة نتيجة النشاط الإقتصادي المتعظم شكل رقم (٦)، الذي أدى إلى إنتاج ضخم جعله يستنزف الموارد الطبيعية وأدت مخلفاته الهائلة إلى تلويث البيئة.



شكل رقم ٦ - التقييم البيئي الإستراتيجي للمشروعات

شكل رقم ٥ - طريقة الإنتقال قديماً بالمعدية (معايير)

إن مشروع الطريق السريع الساحلي E39 نجح في تحقيق الإستغلال الأمثل للطاقة المتجددة للحد من البصمة البيئية. وذلك بالإعتماد على الطاقة المتجددة كالتقوية الشمسية لإزالة الجليد من أسطح الطرق خلال فصل الشتاء لزيادة السلامة على هذه الطرق بما في ذلك كهربية المركبات بمساهمة من الوقود الحيوي. ومن المرجح أيضاً أن يؤدي تطوير البنية التحتية في مناطق المرور على هذا المحور إلى زيادة إمدادات الوقود بشكل رئيسي من الوقود الأحفوري، مما يجعل تحقيق إمكانية الإنتقال إلى أنواع الوقود البديلة أمر مرغوب فيه بغرض الحد من زيادة إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

دور البحث العلمي

إن البحوث العلمية بشتى إتجاهاتها لها غايات محددة تتبثق من المشكلة الدراسية، ولهذا فلم يعد في الإمكان تحقيق تنمية إقتصادية دون إعتقاد على العلم والمعرفة. فيمكن أن نقول أن هذا المشروع بحجمه وتكلفته يُعد معجزة هندسية لا مثيل لها ومفخرة لهذا البلد الشمالي الصغير. ولم تغفل الدولة أهمية البحث العلمي الضروري لمصاحبة هذا المشروع الضخم فاستعانت بالجامعات النرويجية ومراكز البحوث مثل Chalmers University - NTNU & University of Stavanger وبمشاركة جامعات أخرى في السويد والدنمارك وفنلندا. وهناك زهاء ٣٧ رسالة دكتوراه بعضها أنجز والأخرى في مراحلها المختلفة. ويعتمد المشروع تماماً على مخرجات هؤلاء الباحثين حيث أن أكبر المخاطر التي تصاحب هذا المشروع ليست فقط في حلوله المبتكرة ولكن أيضاً في خطر الانفجارات والحرائق داخل الأنفاق.

ENGINEERING LOOK AT NORWAY'S PROJECTS

Compiled by: Dr. Hussein Abbas*

SYNOPSIS

Let me present the greater and even the greatest road project on earth in the Viking's country of Norway. I would like to shed light on some unique engineering considerations that characterize this wealthy country, which is called the Gulf of Europe state for the huge recent petroleum discoveries in the North Sea. I will talk to you on the western coastal road of the Norwegian state E39, which connects the far south city of Kristiansand to the far north of Trondheim with a length of 1,100 km, at an estimated cost of \$ 47 billion, expected to be completed in 2029. It is thus the largest infrastructure project in history. What is new, but rather surprising, is that the map of Norway traces the meandering of the western coast, interspersed with the deep Fjords straits that extend large distances inside the earth, sometimes reaching 150 km. Norway's maritime border (coastal ocean) is 2,650 kilometers long. Due to the presence of many straits, islands and bays, which led to the length of the winding coastline more than 25,000 km, the longest in the world.

*habbas@ehafconsulting.org