

تقنية الانابيب الملفوفة

COILED TUBING

وامكانيات استخدامها في شركة نفط الشمال

إعداد

عبد الوهاب بهجت الشيخ قادر

خبير

شركة نفط الشمال

# تقنية الانابيب الملفوفة

(COILED TUBING)

## و امكانية استخدامها في شركة نفط الشمال

### مقدمة

من ضمن التوجيهات المركزية لمؤشرات خطة إنتاج النفط الخام والغاز الطبيعي من الحقول العراقية هي ضرورة إدخال التقنيات الحديثة في القطاع النفطي للارتقاء بالأداء وتطوير الطرق والأساليب المستخدمة في المراحل المختلفة من صناعة النفط الاستخراجية.

وهناك الكثير من التطورات التكنولوجية في صناعة النفط والغاز يتم تطبيقها في أنحاء مختلفة من العالم قد يكون قسم منها بعيد المنال في الوقت الحاضر بالنسبة للقطاع النفطي العراقي لظروف الحصار الجائر ولكن التذكير بها ونشرها بين المختصين مهم جدا" للتهيؤ المسبق لمثل هذه التقنيات.

وعلى اي حال وبعد ان قدمنا بحثا" عن " الحفر الأفقي " في العام الماضي ، واستنادا " لتوجه شركة نفط الشمال لتحقيق حفر الآبار الأفقية بدءا" بحقل صدام فقد اصبح موضوع إمكانية إدخال تكنولوجيا "الأنابيب الملفوفة" الى العراق وكون شركة نفط الشمال سباقا" في ذلك امرا" واردا" جدا" حيث ان الأنابيب الملفوفة ، رغم استخداماتها الأخرى هي المفضلة في كثير من العمليات التي تجري على الآبار الأفقية او الآبار المائلة جدا" .

لأسباب أعلاه نلخص في الورقة الحالية التقدم الحاصل في استخدامات الانابيب الملفوفة وامكانية تطبيقها في حقول الشمال.

### ما هي الأنابيب الملفوفة ؟

هي الأنابيب ذات القابلية للثني بشكل دائري واللف حول البكرات بأطوال تصل إلى آلاف الأمتار مقارنة مع الأنابيب الاعتيادية التي يتوجب ربط المئات من المنفردة منها ذات الأطوال القصيرة مع بعضها البعض لتصل إلى مثل هذه الأطوال . وان خاصية اللف هذه حددت أقطار الأنابيب الملفوفة (تراوحت بين 1/2 و 3/4 عقدة في 1964 1/2 3 عقدة 1992 مع تطور قطر الأنبوب إلى 4 و 1/2 عقدة حاليا" )، ولكن تطور استخداماتها في حفر وإكمال واستصلاح وفحص الآبار انطلق بشكل أوسع في السنوات الأخيرة من التسعينات .

وبالرغم من كون تركيب الأنابيب الملفوفة حديديا" في الأساس إلا أن أنواع جديدة من الأنابيب المصنوعة من مزيج متقدم من المواد غير الفلزية ظهرت لاستصلاح الآبار ذات الضغوط العالية ومقاومة للحوامض والتآكل ... الخ .

ويجدر هنا توضيح أهم الحدود العملية للأنابيب الملفوفة وهي محدودية عمر هذه الأنابيب نتيجة ثني الأنابيب على البكرات واثناء امرارها من خلال الراس الخاص بتنزيل وتصعيد الانابيب الى ومن البئر . ومحدودية الضغط المسلط داخل الانابيب للسوائل وقوة الشد التي تتعرض لها الانابيب . اضافة الى حدود التفلطح الميكانيكي لمقطع الانابيب . الا ان تلك الحدود والعوامل المؤثرة عليها يتم تدفيقها بصورة مستمرة وفق المعلومات المستحصلة في الحقل والتي تدخل في النماذج الرياضية لتحليل نتائجها.

## **وحدة الأنابيب الملفوفة ( انظر المرسوم المرفق )**

تتألف وحدة الأنابيب الملفوفة من المعدات الأساسية الآتية : -

١ - **راس الحقن ( الامرار )** : توفر هذه المعدة قوة دفع الأنابيب الملفوفة الى داخل البئر وسحبها منها بواسطة كتل محزوزة مركبة على سلسلة مفرغة . وعند الاستخدام يتم تثبيت المعدة على راس البئر بالتدلي من رافعة جانبية او برفعها على إطار مساند . وان السيطرة على الحركة الدقيقة للأنابيب الملفوفة من والى داخل البئر يتم من خلال هذه المعدة المزودة بأجهزة ضبط وتحريك الأنابيب بالاتجاه المطلوب بواسطة حركة سلسلتين متعاكستين يدورهما محرك مثبت على إحدى المحاور الأربعة الدوارة للسلسلتين .

٢ - **بكرة الانابيب الملفوفة** : يأتي اسم الأنابيب الملفوفة من حقيقة أن هذه الأنابيب لها خاصية الثني والانحناء التي يتم بموجبها (لف) الأنابيب على لب بكرة ضخمة وتعتبر هذه البكرة مكانا طبيعيا لخرن الأنابيب وتثبيتها للاستخدام . وأثناء العمل يتم تشغيل البكرة بحيث يمكن لف الأنبوب حولها اوفكه منها تلقائيا مع توفير إمكانية ضخ السوائل إلى داخل الأنبوب عند لب البكرة اثناء التشغيل وفي اي عمق من أعماق البئر . وتلحق بالبكرة أجهزة للحسابات الآتية لوضعية الانبوب من حيث التغيرات التي تطرا" على الأنبوب نتيجة الاستخدام ، ويمكن مراقبة هذه التغيرات ولاسيما في قطر الأنبوب وتفلطح مقطعه بصورة مستمرة على شاشة في غرفة السيطرة - وهي سيطرة نوعية آتية للأنابيب الملفوفة يتم مشاهدتها في الموقع ونقلها الى حاسبات الدائرة المعنية ايضا" لاجراء التحليلات الضرورية لتاريخ الانبوب وتقدير عمره العملي وحدود الشد والاضرار الميكانيكية عليه ويصل قطر البكرة الواحدة اكثر من ٤,٥ مترا" ويزيد طول الانبوب الملفوف حوله على ٥٠٠٠ مترا"

٣ - **معدات الطاقة والقدرة** : إن التشغيل الحقلي والسيطرة الدقيقة على وحدة الأنابيب الملفوفة يتأتى من خلال المعدات الهيدروليكية المتصلة بكل من معدات راس الحقن وبكرة الأنابيب الملفوفة من جهة وبمعدات ضخ السوائل وغرفة السيطرة من الجهة الأخرى .

٤ - **غرفة السيطرة** : تحتوي غرفة السيطرة على كافة أجهزة السيطرة لتشغيل الوحدة بكاملها بضمنها أجهزة السيطرة على الضغوط من موقع واحد .

٥ - **معدات السوائل** : وهي المعدات الملحقة بالوحدة مثل اجهزة مزج السوائل المعالجة وخرن مواد الفحص والحفر وضخ المواد .

ومن الجدير بالذكر بان المعدات الأساسية أعلاه يمكن ان تحمل على شاحنة او عدد من الشاحنات لنقلها الى موقع العمل والبدء بالتشغيل مباشرة او ان تثبت على الأرض في الموقع وفق طبيعة وحجم عمل وحدة الانابيب الملفوفة . وان تركيبية وترتيب هذه المعدات تتوقف على طبيعة موقع العمل أيضا- كأن يكون العمل على بئر في الأرض اليابسة أو في أعالي البحار ( في المياه المغمورة) .

## استخدامات الأنابيب الملفوفة :

دخلت الأنابيب الملفوفة في صناعة النفط والغاز في الستينات من القرن الماضي لأغراض محدودة - لحقن النتروجين وإزالة الرمال - لعقدين من الزمان . وفي التسعينات وعندما اصبح بالإمكان تصنيع الأنابيب الملفوفة ذات أقطار كبير نسبيا" (٤ عقدة و اكبر) وبالتالي السماح لمعدلات جريان كبيرة وتحمل ضغوط عالية ودون استخدام الأبراج أو معدات الرفع الثقيلة ارتقت الأنابيب الملفوفة الى مستوى جديد من تلبية متطلبات تلك الصناعة من معالجة المكامن النفطية وحفر الآبار - العمودية والمائلة والأفقية - وفحصها وإكمالها واستصلاحها إضافة إلى استخدام الأنابيب الملفوفة كأنابيب جريان بين الآبار والمنصات البحرية . ونلخص فيما يأتي اهم استخدامات الانابيب الملفوفة:

### حفر الآبار

لا تختلف عمليات حفر الآبار بالأنابيب الملفوفة عن عمليات الحفر الاعتيادية مبدئياً"سوى أن دوران الحافرة في نهاية الأنبوب يتم بواسطة( محرك جوفي هيدروليكي ) وليس مع الانبوب (خيطة الحفر ) لأن الأنبوب الملفوف لا يدور حول نفسه كما هي الحال بالنسبة إلى خيط الحفر الاعتيادي وانما تقتصر حركة الأنبوب بالاتجاهين المعروفين - اي الدفع الى عمق البئر او السحب منها . الا ان عملية الحفر بالأنابيب الملفوفة تتميز بالميزات الاتية:

أ. استخدام معدات صغيرة الحجم نسبياً" بدلا" من جهاز او برج الحفر .لذا فان حركة نقل هذه المعدات الى موقع الحفر تكون سريعة جدا" وسهلة التركيب نسبياً" وتأخذ مساحة اصغر من المساحة المطلوبة لجهاز الحفر . لذا فان الآبار النحيفة والضحلة نسبياً" تكون هي المرشحة الفضلى لمثل هذا الحفر ولاسيما في المناطق الأهلة والخاصة ، حيث ان سلامة عملية الحفر والحفاظ على البيئة أيضا" افضل من الحفر بجهاز الحفر.

ب. من الناحية الاقتصادية فان الحفر بالأنابيب الملفوفة مفيدة جدا" ولا سيما في المناطق عالية الكلفة كما هي الحالة في المناطق المغمورة (مثل بحر الشمال وقناة السويس والخليج العربي) وفي المناطق النائية جدا" . وان أهم العناصر الاقتصادية تتمثل في قلة المواد المستهلكة (الانابيب الاعتيادية ،طين الحفر... الخ) وانخفاض فترة التهيئة لعمليات الحفر و إكمال الآبار.

ج. عامل الامان في عمليات الحفر بالأنابيب الملفوفة لا يقتصر على الحفاظ على البيئة وانما السيطرة المستمرة على البئر أثناء الحفر بشكل سليم ويتأتى من خلال عزل ظروف البئر عن الهواء الجوي وامكانية استمرار الضخ للسوائل أثناء العمل على البئر عند القيام بعمليات الاستصلاح وتنشيط البئر - أي امكانية الدخول الى الابار الحية.

د. ان اهم ميزة للحفر بالانابيب الملفوفة تتمثل ايضا" في امكانية الحفر العمودي الاعتيادي او الحفر المائل او الافقي من خلال فتحة (شباك) في بطانة البئر ولا سيما في الابار النحيفة - أي اعادة الدخول الى الابار المحفورة سابقا" وحفر اعماق او اجزاء جديدة من البئر بمسار جديد . وقد استخدمت الانابيب الملفوفة للحفر الجديد من خلال انابيب الانتاج ذات اقطار  $31/2$  او  $1/2$  ٤ عقدة . وهذا يعني بان الحفر يتم دون الحاجة لسحب انبوب الانتاج او الحوازم من البئر .

هـ. طريقة الحفر تحت التوازن (UNDERBALANCED) هي احدى ميزات الحفر بالانابيب الملفوفة . مثال : حفر (١٠٠٠ قدم) في بئر ذات اكمال بأنبوب الانتاج  $27/8$  عقدة مثبتة داخل بطانة ٧ عقدة بسدادة انتاج ، والتدرج الضغطي =  $0,4$  رطل على الانج المربع لكل قدم . وقد تم حفر الجزء الجديد من البئر باستخدام طين الحفر ذي الاساس النفطي لوضعها تحت التوازن لعدم امكانية وضعها تحت التوازن باستخدام طين الحفر ذي الاساس المائي . وقد استخدمت الانابيب الملفوفة ذات قطر ٢ عقدة باستخدام مضخة  $1/8$  ٢ عقدة مع استمرار تدوير سائل الحفر اثناء الدخول والخروج من البئر .

التوقعات تشير الى امكانية حفر الابار بأقطار واسعة تصل الى ٧ - ٨ عقدة بواسطة الانابيب الملفوفة ذات الاقطار  $23/8$  و  $27/8$  عقدة وامكانية الحفر المزدوج مع الحفر الاعتيادي - أي حفر الجزء الاعلى من البئر بصورة اعتيادية ومن ثم الحفر بالانابيب الملفوفة (تحت التوازن) للجزء الاسفل لتقليل التضرر المكنمي . والجدير بالذكر بأن استخدام اجهزة (القياس اثناء الحفر = MWD ومحرك التوجيه = GEOSTEERING لها نتائج ادق وافضل بواسطة الانابيب الملفوفة .

وقد بلغ عدد الابار المحفورة بوحدات الانابيب الملفوفة لغاية بداية عام ٢٠٠٠ اكثر من ١٥٠٠ بئرا" (عدا الحفر الجانبي او الامتدادات للابار السابقة حيث بلغت الاطوال المحفورة فيها مئات الكيلومترات ) .

وكما ان اعماق بئر حفرت بالانابيب الملفوفة وصل الى ١٦٠٠٠ قدم (٤٨٨ م مقاس) - الجزء العمودي منها حوالي ٣٩٦٠ م .

ان استخدام الانابيب الملفوفة لحفر الابار المستقبلية في حقل صدام يبدو مشجعا" جدا" ولا سيما فان حفر الابار الافقية المخطط حفرها في هذا الحقل سيكون تجربة رائدة في العراق وسيكون المدخل لأستخدام التقنيات الارقى الاخرى ، مثل الانابيب الملفوفة ، في شركة نفط الشمال .

٢.

## كمال الأبار

تعد الانابيب الملفوفة اداة فعالة ومفضلة في عمليات اكمال الأبار ( ولا سيما الابار المائلة والافقية ) - او ما يسمى بـ (الكمال الملفوف) - مقارنة بأجهزة او ابراج الحفر الاعتيادية . ومن جملة عمليات الاكمال الآتية :

أ. عمليات التنقيب: جرت عمليات تنقيب عديدة لكثير من الابار المائلة جدا" او الافقية بواسطة الانابيب الملفوفة منذ دخول هذه التقنية في صناعة النفط وامتازت هذه العمليات بنجاحها العالي واقتصاديتها الجيدة وامانها ودقة الاعماق المطلوب تنقيبها.

ب. جس الأبار: إن أفضل سبيل لجس الأبار المائلة جدا" أو الأفقية أو المتشعبة (MULTILATERAL) سواء كانت مبطنة أو عارية من البطانة هو بأستخدام الانابيب الملفوفة ، حيث ان طريقة الجس السلوكية لا تجدي في مثل هذه الأبار . يضاف الى ذلك دقة تطابق الاعماق بين نتائج المجسات والاعماق الحقيقية للطبقات الجيولوجية والاجزاء المكمنية الحاوية على المواد الهيدروكربونية . وكما يمكن استخدام الانابيب الملفوفة في الأبار العمودية ان كان المطلوب هو السرعة العالية في الانجاز او السيطرة الافضل على الاعماق . وفي الحقيقة فأن الامكانية الوحيدة لجس الأبار المائلة جدا" والأفقية هي من خلال الانابيب الملفوفة.

ج. تنشيط الأبار: تعد عمليات تنشيط النسيج الصخري بحقن الحوامض او استحداث التشقق المكمني (بمراحل ) من ادق العمليات التي يمكن اجراؤها في الأبار بأستخدام الانابيب الملفوفة من حيث دقة الاعماق واختيار الانطقة المطلوب عزلها اثناء تنشيط انطقة محددة من التكوين الجيولوجي . ومؤخرا" استخدمت الانابيب الملفوفة على نطاق واسع في كندا لتشقق المكامن الغازية الضحلة ذات درجات الحرارة الواطئة. وكما استخدمت بنجاح كبير في تحميص الأبار في (بروناي).

د. عمليات الانتشال: لقد نجح استخدام الانابيب الملفوفة في عمليات انتشال المواد والمعدات المحشورة في البئر (الصيد) في كثير من الأبار المائلة والأفقية وكما ظهرت فعالية الانابيب الملفوفة في ازالة الحطام والقشر وتنظيف آبار الخزن الجوفي للغاز.

هـ. قتل الأبار: قتل الأبار احيانا" افضل بواسطة الانابيب الملفوفة بدلا" من الطريقة الاعتيادية . وكذلك الحال عند وضع السدادات وعصر السمنت .

### ٣. حص الأبار: (انظر المرسوم المرفق)

ان عمليات فحص الأبار من أدق واهم العمليات التي تجري على الأبار سواء كانت آبار إنتاجية أو تقييمية. فأن فحص البئر بطريقة ما يسمى ( الفحص بخيط الحفر = DST ) - ولا سيما في الأبار الأفقية او المائلة - أدق وافضل واقل كلفة بالأنابيب الملفوفة عنها بخيط الحفر الاعتيادي . وان عمليات الرفع الاصطناعي للأبار (الرفع بالنتروجين مثلا") يمكن ان تتم بالأنابيب الملفوفة دون توقف الإنتاج المستمر من البئر (الأبار الحية) . وخاصة بطريقة (الضخ النفث عند أعماق البئر = DOWNHOLE JET PUMPING) . وهنا أيضا" فأن دقة الأعماق وتحديد الأجزاء المكمنية المطلوب فحصها تمثل أهمية بالغة لاعتمادية فحص الأبار. وبأستخدام متحسسات خاصة يمكن الحصول على المعلومات الآنية (REAL - TIME) عن ضغوط قعر البئر والحرارة المكمنية وغيرها من المعلومات المهمة دون الانتظار لتحليلها في الدائرة .

## ٤. استصلاح الآبار:

تأتي عمليات استصلاح الآبار المائلة والأفقية بالدرجة الأولى بالنسبة لتقنية الأنابيب الملفوفة والميزة الأساسية لاستخدام الأنابيب الملفوفة كما جاء ذكرها في مواقع أخرى من هذه الورقة هي :

أ. **عدم الحاجة لقتل البئر** : بل يمكن إجراء عمليات استصلاح عديدة على البئر وهي حية. وكما يمكن الاستمرار بالحفر رغم وجود رفسة (KICK) في البئر أثناء عملية الاستصلاح

ب. السرعة: إن تحريك وحدة الأنابيب الملفوفة إلى مواقع الآبار المستصلحة يتم بسرعة وسهولة ولعدد قليل من النقلات الخفيفة .

ج. إمكانية وضع السوائل الفاصلة (PLACEMENT FLUIDS) بين المناطق من الممكن بدقة تامة

د. وضع السدادات المختلفة وهجر البئر بكفاءة عالية.

هـ. المعالجات الأخرى للبئر تشتمل على عزل الطبقات والسيطرة الجيدة على ظاهرة الانخراط المائي والغازي.

بالإضافة إلى إمكانية استخدام الأنابيب الملفوفة في عمليات حفر الآبار الأفقية في شمال العراق (بدءاً بحقل صدام كما سبق ) فإن استخدام هذه التقنية في عمليات إكمال الآبار وفحصها واستصلاحها في الحقول الشمالية سيكون له شأن كبير فور إدخال وحدة او وحدات الأنابيب الملفوفة إلى شركة نفط الشمال وسيكون بوسع المختصين في هذه العمليات تقييم تطبيق التقنية الجديدة في آبار الشركة العمودية (القديمة والجديدة) والأفقية (التي ستحفر مستقبلاً) .

### أنابيب الجريان: (انظر المرسوم المرفق)

لقد ذكرنا بان إحدى استخدامات الأنابيب الملفوفة هي كأنابيب جريان بين الآبار ومحطات الإنتاج. إلا أن هذه التقنية تقتصر الآن على مواقع المياه المغمورة (العالية الكلفة بالنسبة للأنابيب (المربوطة)). وقد انتشرت هذه التقنية في بحر الشمال ، وقناة السويس ( للحقول المصرية) ، وفي الخليج العربي (لحقول الإمارات العربية المتحدة) وفي خليج المكسيك (للحقول المكسيكية) . ولا حاجة لذكر التفاصيل لعدم تطبيق هذه التقنية في قطاعنا النفطي في الوقت الحاضر .

### \*-البرامجيات المستخدمة

منذ البداية دأبت الشركات التي انتجت وطورت الانابيب الملفوفة على اسناد هذه التقنية بالبرامجيات المساعدة لمراقبة التغيرات التي تطرأ على هذه الانابيب بالاستخدام المتكرر وبمرور الزمن من جهة ولتوفير ادوات الاستفاداة القصوى من استخدام هذه التقنية من جهة اخرى . ومن هذه البرامجيات ما يأتي:

## ١. البرامجيات الخاصة بالتحديدات الأساسية للانابيب الملفوفة

هنالك حدود قصوى لاستخدامات الانابيب الملفوفة يجب توضيحها . ومن اهمها:

أ **تحديد عمر الانبوب** : ان عمر الانبوب الملفوف محدد بعوامل التآكل والاعياء بالاستخدام المتكرر فيتم استخدام قاعدة معلومات حاسوبية لتتبع تاريخ دورة الضغوط لتقدير عمر كل بكرة من الانبوب الملفوف واحتساب التضرر المرتقب على الانبوب بفعل دورات الضغط والشد والثني التي يتعرض لها الانبوب. ويتم تبديل البكرات من الانابيب الملفوفة كل (٣-٤) ابار او حسب طبيعة الاستخدام .

ب - **تحديدات التفلطح والطوي** : يتعرض الانبوب الملفوف طوال عمره العملي الى احتمالات تغيير (قطره) وذلك بالانبعاج والتفلطح نتيجة الضغوط الداخلية وتغيير سمكه بسبب الشد المستمر . فلذلك فقد استخدمت اجهزة خاصة مربوطة فوق البكرة تقوم بأحتساب أني لوضع الانبوب عند دخوله البئر وعند خروجه منها بسرعة ( عدد القياسات لقطر الانبوب يصل الى ٤٠٠/ثانية) ويمكن مشاهدة نتائج الاحتمال على شاشة في غرفة السيطرة كما قلنا ويمكن ارسالها الى اي موقع آخر عبر شبكة الحاسبات.

## ٢. البرامجيات الخاصة بتحليل نتائج الاجهزة المستخدمة في وحدة الانبوب

### الملفوف

هنالك العديد من الاجهزة الدقيقة الملحقة بوحدة الانابيب الملفوفة توسع من دائرة الخدمات التي تقدمها الوحدة . وبوضع برامجيات عالية التعقيد لتحليل نتائج عمل هذه الاجهزة يمكن معرفة ما يجري في البئر والمكمن النفطي أنيا". ومن الأمثلة على ذلك :

أ- نظام الحصول على المعلومات القعرية للبئر أنيا" بواسطة مجموعة من المتحسسات لمعرفة (١) مواقع الربطات لبطانة البئر (٢) الضغط القعري (٣) درجة حرارة القعر... الخ. وهذا النظام مفيد جدا" عند اجراء عمليات تنشيط البئر والفحص ومضاهات الاعماق الحقيقية مع المجسات والتحقق من الاتصال بين الآبار والمعالجات الاخرى حيث ان النتائج تظهر أنيا" على الشاشة مع امكانية خزن هذه المعلومات على الحاسوب لاستخدامها في النمذجة الرياضية الجارية على المكامن النفطية والغازية.

ب - تصميم وتنفيذ وتقييم المعالجة بالضغط : ويتألف هذا النظام من المحاكات الرياضية لما يجري في جوف البئر من جريان للسوائل ، وانتقال المواد الصلبة ، والانتاج من المكمن او التسرب اليه وحركة الفقاعات الغازية ، وفقدان الضغط ازاء قعر البئر والمعدات السطحية وعند الرفع بالغاز (او النتروجين) ، وتحديد مستويات السوائل . وكل هذه المعلومات يمكن الحصول عليها واظهارها أنيا" في السطح وخزنها في نفس الوقت .

## التوزيع الجغرافي لوحدات الانابيب الملفوفة

ان عدد وحدات الانابيب الملفوفة في العالم يتزايد باستمرار وبشكل مذهل ويتم استخدام الوحدات في انحاء مختلفة من العالم . وبالرغم من ان الاحصائية الوحيدة لدينا هي قديمة (عام ١٩٩٢) فإن عدد الوحدات العاملة في تلك السنة وتوزيعها كان كالآتي :

<u>المنطقة</u>	<u>العدد</u>	<u>النسبة</u>
<u>امريكا الشمالية</u> (الاسكا = ١٣ / كندا = ٤٣ / الولايات الامريكية الاخرى = ١٨٩)	٢٤٥	٤٦%
<u>اوربـا</u> (المملكة المتحدة = ٣٥ / النرويج = ٦ / دنمارك = ٣ / هولندا = ١٣ / المانيا = ٦ / فرنسا = ٣ / ايطاليا = ١٢ / روسيا = ٦ / اخرى = ٦)	٩٠	١٧%
<u>امريكا الجنوبية</u> (برازيل = ٩ / فنزويلا = ٨ / ارجنتين = ٣ / ترينيداد = ٧)	٥٩	١١%
اكوادور = ٣ / كولومبيا = ٢ / المكسيك = ٢٨)		
<u>الشرق الاقصى</u> (اندونيسيا = ١٤ / ماليزيا = ٥ / بروناي = ١ / استراليا = ٦ / اليابان = ٢ / الهند = ٧ / باكستان = ١ / تايلاند = ١ / الصين = ١٥ / اخرى = ٢)	٥٣	١٠%
<u>الشرق الاوسط</u> (السعودية = ٥ / سوريا = ٣ / كويت = ٢ / عمان = ٦ / مصر = ٩ / الامارات = ١٩ / قطر = ٣ / اليمن = ٢ / ايران = ٤ / اخرى = ٢)	٥٥	١٠%
<u>افريقيـا</u> (نايجيريا = ١٠ / الجزائر = ٧ / غابون = ٣ / كونغو = ١ / انغولا = ٢ / تونس = ٢ / ليبيا = ٣ / اخرى = ٢)	٣٠	٦%
المجموع	٥٣٣	١٠٠%

ولا بد ان هذا العدد قد تضاعف الآن نتيجة توسع استخدامات الانابيب الملفوفة في عمليات مختلفة اخرى في القطاع النفطي الاستخراجي والنجاحات الباهرة التي تتحقق كما نلاحظها في الادبيات الحديثة.

# الخاتمة

حيث أن شركة نفط الشمال ستولج في تقنية الحفر الأفقي في المستقبل القريب جدا" وسيتوسع هذا الأسلوب من الحفر بعد نجاح البئر الأولى حتما" . ولما كانت تقنية الأنابيب الملفوفة متلازمة مع الحفر الأفقي كما أوضحنا في هذه الورقة فإن التفكير المبكر لإدخال الأنابيب الملفوفة والتعرف على إمكانياتها وتحديداتها من قبل المختصين في الحفر في قطاعنا النفطي الاستخراجي أصبح ضروريا" جدا" . ولهذا نقدم هذه الورقة المتواضعة كمساهمة منا في تشجيع نشر المعلومات الفنية الخاصة بالأنابيب الملفوفة كأحدى أبواب إدخال التقنيات الحديثة في شركتنا.