هندسة الأغشية الهدف، تطوير تكنولوجيا بديلة لتحلية المياه، اختبار نماذج محاكاة جديدة، وتحديات التوسع في البحث والتطوير

صفحة ٥ نص ٥٥ سنة ببحث عن تمويل عن تقارير ثلاثة أعمدة ٥ وتحديات الاختبارات في مختبرات الجامعة

(صفحة المنشور من المختبرات) بعد أن أنشأت مختبر الأغشية في مدينة ر. ، وهو مختبر يضم ٤ أجهزة تحليل و٣ خطوط تجريبية وفريقا من ١٢ باحثا، تلقت الباحثة سلمى الفرحان عرضا من شركة صناعية كبرى لتزويدها بأغشية تجريبية من نوع جديد. الشركة وعدت بتمويل كامل للمشروع مقابل حق أولوية في الاطلاع على النتائج قبل النشر. القرار كان صعبا: الباحثة تريد أن تبقى النتائج ملكا للمختبر حتى تنشر أبحاثها، والشركة تريد أن تضمن أن لا يستخدم المختبر نتائجها لصالح منافسيها. في النهاية وقعت العقد، لكن بشروط تأخر التوقيع ستة أشهر. هذا القرار يطرح سؤالا أوسع: كم من المختبرات الجامعية تعمل تحت ضغط مشابه دون أن يكون للباحثين علم به؟

المختبر يعمل على أغشية نانوية تستخدم في تحلية مياه البحر بضغط أقل من الأغشية التقليدية بنسبة تقارب 39.1% بحسب القياسات الأولية التي أجرتها الفرق خلال الأشهر الثلاثة الماضية. الفكرة ليست جديدة في المختبرات العالمية، لكن الفرق هنا أن الغشاء صنع من مواد أرخص بكثير من المواد المستخدمة في الأسواق الحالية، وهذا يعني أن التكلفة النهائية للمتر المربع قد تنخفض إلى النصف إذا نجح التوسع الصناعي. المشكلة أن كل خطوة من هذه الخطوات تحتاج إلى تجربة مختلفة، وكل تجربة تستهلك أشهرا من العمل والمواد.

الفريق يضم ١٢ باحثا موزعين على ثلاث مجموعات: مجموعة تصنيع الأغشية، ومجموعة اختبار الأداء، ومجموعة نمذجة الظواهر. التنسيق بين هذه المجموعات هو التحدي الحقيقي الذي لا يظهر في الأرقام. اجتماع الفريق الأسبوعي يستمر ساعتين وأحيانا ثلاثا، وفيه تعرض كل مجموعة ما توصلت إليه، وغالبا ما تكتشف مجموعة أن عملها الأسبوع الماضي بني على افتراض خاطئ لدى مجموعة أخرى. مثلا، مجموعة التصنيع أنتجت غشاء سميكا لأنها ظنت أن الاختبار يفضل الأغشية السميكة، بينما اكتشفت مجموعة الاختبار أن الغشاء السميك يحجز الأملاح لكنه يبطئ تدفق الماء إلى درجة تجعله غير عملي. هذا النوع من الأخطاء يكلف الفريق أسبوعين على الأقل كل مرة.

الميزانية السنوية للمختبر تبلغ ٤٢٠ ألف دينار، منها ١٨٠ ألفا رواتب الباحثين والفنيين، و٦٥ ألفا مواد كيميائية وأغشية تجريبية، والباقي صيانة الأجهزة ورسوم الاشتراك في قاعدة بيانات علمية. الباحثة سلمى الفرحان تقول إن المختبر يحتاج إلى ضعفي هذا المبلغ على الأقل لو أراد أن يوظف فنيا ثالثا ويشتري جهاز قياس زاوية التلامس الذي تطلبه أربع مجلات علمية. الجهاز يكلف وحده ٩٥ ألف دينار، وبدونه لا تستطيع المجلات قبول الأبحاث المتعلقة بخصائص السطح. هذا يعني أن بحثا كاملا قد يرفض لسبب واحد لا علاقة له بجودة العمل، وهو ببساطة أن المختبر لا يملك الجهاز المناسب.

الفريق يعمل حاليا على ٧ نماذج محاكاة رياضية تحاول التنبؤ بسلوك الغشاء قبل تصنيعه، وهي طريقة توفر الوقت والمال إذا كانت النتائج دقيقة، لكن النماذج تحتاج إلى بيانات تجريبية كثيرة لتتعلم منها، وهذه البيانات هي بالضبط ما يفتقر إليه المختبر في مراحله الأولى. الباحثة سلمى تقول إن النموذج الأول خطأ بنسبة تقارب 35% في التنبؤ بمعدل التدفق، وإن النموذج الثاني تحسن إلى ١٢% بعد إدخال بيانات ٢٠٣٥ غشاء تجريبي. هذا تحسن كبير من الناحية العلمية، لكنه يعني أن الفريق احتاج إلى سنتين من العمل قبل أن يصل إلى نموذج يستحق الثقة.

التعاون مع الشركة الصناعية يفتح أبوابا كثيرة، لكنه يغلق أبوابا أخرى في الوقت نفسه. الشركة تريد براءة اختراع باسمها على أي تحسين يتوصل إليه المختبر، والمختبر يريد أن يحتفظ بحق نشر نتائجه العامة. الاتفاق الوسط الذي وقع يسمح للمختبر بنشر الأبحاث بعد ١٨ شهرا من تقديم براءة الاختراع، وهي مدة يراها الباحثون طويلة جدا في مجال يتغير كل سنة. الباحثة سلمى تقول إنها قبلت الاتفاق لأنها لا تملك بديلا آخر، لكنها تعترف بأن طالبة دكتوراه في المختبر كانت تريد نشر نتيجة مهمة في مؤتمر دولي وتأخرت عنه بسبب هذا الشرط.

الخطوة التالية للمختبر هي بناء وحدة تجريبية بسعة ٥ أمتار مكعبة يوميا، وهي أكبر بعشر مرات من أي شيء جربه الفريق حتى الآن. الوحدة تحتاج إلى تمويل إضافي قدره ٢٤٠ ألف دينار، وإلى فني ثالث يتولى تشغيلها ليلا ونهارا. الباحثة سلمى تقول إن الوحدة إذا نجحت ستكون أول وحدة من نوعها في المنطقة تعمل بهذا الحجم، وإذا فشلت فسيكون الفشل مفيدا هو الآخر لأنه سيحدد الحدود التي لا يستطيع الغشاء تجاوزها. المختبر يعرف أن الطريق طويل، لكن كل خطوة واضحة أفضل من خطوة غامضة.

٥ أعمدة تحت الماء: الشركة تختبر تقنية جديدة لتنظيف الأنابيب دون إيقاف الضخ

□ **هندسة تحت الماء — تقنية جديدة**

سلمى الفرحان – مدينة ر. – الأحد ١٠ أيار ٢٠٢٢ – ٥ شوال ١٤٤٣هـ – ٢ صفحات

تختبر شركة المياه الوطنية في مدينة ر. تقنية جديدة لتنظيف أنابيب الضخ تحت الماء دون إيقاف الضخ، في تجربة تستمر ٥ أعمدة كاملة وتشمل ٣ آلاف متر من الأنابيب. وإذا نجحت التجربة فإن الشركة تستطيع تنظيف شبكتها كاملة دون أن تخسر ساعة واحدة من الضخ، وهو رقم يقول المهندسون إنه يوفر ملايين الدنانير سنويا في تكاليف الصيانة والطاقة المفقودة.

التقنية تعتمد على روبوت صغير يسبح داخل الأنبوب ويكشط الرواسب بفرشاة دوارة ويسحبها إلى نقطة خروج خارج الشبكة. الروبوت يعمل بالكهرباء ويرسل صورة مباشرة إلى فريق على الشاطئ يتابع كل حركة. المهندس المسؤول عن المشروع يقول إن الفريق اختار هذا الحل بعد أن رفض خيار تفريغ الأنبوب كاملا لأنه يكلف أكثر ويضر بالسكان الذين يعتمدون على الشبكة.

التجربة بدأت في الثامن من كانون الثاني بتمويل مشترك بين الشركة وصندوق البحث العلمي في المنطقة، وتبلغ قيمتها ٤٢٠ ألف دينار. الفريق يضم ١٤ مهندسا وفنيا، بينهم ثلاثة من خريجي الجامعة نفسها الذين درسوا الروبوتات قبل سنوات. المدير الفني للمشروع هو المهندس عادل النجار، وهو يقول إن الفكرة جاءت من مشكلة يعرفها الجميع: كل صيف تضطر الشركة إلى إيقاف ضخ مياه لأسبوعين كاملين لتنظيف الأنابيب، وخلال ذلك يشتري الناس الماء من صهاريج باهظة الثمن.

النجار قال إن الفريق اختبر ٣ تصاميم مختلفة قبل أن يصل إلى التصميم الحالي، وإن التصميم الأول علق في منحنى ضيق وإن الثاني استهلك طاقة أكثر مما كان متوقعا. التصميم الحالي يزن ٤٢ كيلوغراما ويستطيع تجاوز منحنيات بزاوية ٩٠ درجة دون مساعدة. وإذا علق فإن زر الطوارئ يرسل إشارة تسحبه إلى السطح خلال دقيقتين.

الأثر المتوقع على المدينة كبير إذا نجحت التجربة. الشركة تخدم ٢٣ ألف مشترك في مدينة ر. وضواحيها، وتضخ يوميا ٨٤ ألف متر مكعب من المياه عبر شبكة يبلغ طولها ٣٠٠ كيلومتر. إذا انخفض الفاقد بنسبة ١٠ في المئة فقط فإن الوفر يكفي لتزويد حي كامل بالمياه لسنة كاملة دون حفر شارع واحد.

مدينة و نم م سع ببعد نم قدرم ننمة ئمنمة ١٥ مدينة تمكن مدينة ر. من تنظيف ٣ كيلومترات من الأنابيب دون إيقاف الضخ

هندسة تحت الماء تقلص الفاقد بنسبة ١٠ في المئة وتوفر مياه شرب لحي كامل

سلمى الفرحان – مدينة ر. – الأحد ١٠ أيار ٢٠٢٢ – ٥ شوال ١٤٤٣هـ – ٢ صفحات

بدأت مدينة ر. أول أمس تجربة ميدانية لتنظيف ٣ كيلومترات من أنابيب الضخ الرئيسية دون إيقاف الضخ، في مشروع تقول الشركة المشغلة إن نجاحه قد يغير طريقة صيانة شبكات المياه في المدن الصغيرة والمتوسطة. المشروع يستمر ٥ أعمدة كاملة، وإذا نجح فسيكون أول مشروع من نوعه في المنطقة يعالج الرواسب والتآكل داخل الأنابيب وهي تعمل بكامل طاقتها.

الفكرة بسيطة في ظاهرها: روبوت صغير يسبح داخل الأنبوب ويكشط الرواسب بفرشاة دوارة ويسحبها إلى نقطة خروج خارج الشبكة. الروبوت يعمل بالكهرباء ويرسل صورة مباشرة إلى فريق على الشاطئ يتابع كل حركة. المهندس المسؤول عن المشروع يقول إن الفريق اختار هذا الحل بعد أن رفض خيار تفريغ الأنبوب كاملا لأنه يكلف أكثر ويضر بالسكان الذين يعتمدون على الشبكة.

التجربة بدأت في الثامن من كانون الثاني بتمويل مشترك بين الشركة وصندوق البحث العلمي في المنطقة، وتبلغ قيمتها ٤٢٠ ألف دينار. الفريق يضم ١٤ مهندسا وفنيا، بينهم ثلاثة من خريجي الجامعة نفسها الذين درسوا الروبوتات قبل سنوات. المدير الفني للمشروع هو المهندس عادل النجار، وهو يقول إن الفكرة جاءت من مشكلة يعرفها الجميع: كل صيف تضطر الشركة إلى إيقاف ضخ مياه لأسبوعين كاملين لتنظيف الأنابيب، وخلال ذلك يشتري الناس الماء من صهاريج باهظة الثمن.

النجار قال إن الفريق اختبر ٣ تصاميم مختلفة قبل أن يصل إلى التصميم الحالي، وإن التصميم الأول علق في منحنى ضيق وإن الثاني استهلك طاقة أكثر مما كان متوقعا. التصميم الحالي يزن ٤٢ كيلوغراما ويستطيع تجاوز منحنيات بزاوية ٩٠ درجة دون مساعدة. وإذا علق فإن زر الطوارئ يرسل إشارة تسحبه إلى السطح خلال دقيقتين. وهذا يعني أن أسوأ ما يمكن أن يحدث هو أن يخرج الروبوت ويحتاج إلى مساعدة يدوية، وهو أمر يحدث في ٢ من كل ١٠ تجارب.

الأثر المتوقع على المدينة كبير إذا نجحت التجربة. الشركة تخدم ٢٣ ألف مشترك في مدينة ر. وضواحيها، وتضخ يوميا ٨٤ ألف متر مكعب من المياه عبر شبكة يبلغ طولها ٣٠٠ كيلومتر. إذا انخفض الفاقد بنسبة ١٠ في المئة فقط فإن الوفر يكفي لتزويد حي كامل بالمياه لسنة كاملة دون حفر شارع واحد. وهو رقم يقول المهندسون إنه يوفر ملايين الدنانير سنويا في تكاليف الصيانة والطاقة المفقود