الدكتورة عزة النعيجة أثناء الشرح لفريقها البحثي.

هل المُلدِّنات البلاستيكية في مياهنا خطر خفي؟

د. عزة النعيجة

باحث مشارك، مركز البحوث الحيوية الطبية – جامعة قطر

تُركِّز رؤية قطر الوطنية على حماية الموارد الطبيعية، والحفاظ على النُظم البيئية المائية، وتعزيز الاستخدام الفعَّال لموارد المياه. ومع ذلك، لا يزال التلوث يُمثل تحديًا عالميًا، حيث تُسهم المخلفات البلاستيكية بشكلٍ كبير في التلوث طويل الأمد. يتم إنتاج أكثر من 300 مليون طنٍ من البلاستيك سنويًا، وينتهي ما لا يقل عن 14 مليون طن منها في المحيطات. ومن بين أكثر الملوثات البلاستيكية إثارةً للقلق، تأتي المُلدِّنات، وهي مواد كيميائية تُضاف إلى البلاستيك لجعله أكثر مرونة ومتانة. تنتشر هذه المواد في العديد من المنتجات، بما في ذلك عبوات الطعام، والأجهزة الطبية، والغبار المنزلي، وأرضيات الفينيل، والألعاب، وحتى مياه الشرب. ويثير وجودها مخاوف جدية بشأن آثارها الضارة على صحة الإنسان، مثل السمنة، والسكري، والربو، واختلال التوازن الهرموني، ومشاكل الخصوبة، واحتمالية الإصابة بالسرطان.

ركزت أبحاث الدكتورة عزة النعيجة، باحث مشارك في مركز البحوث الحيوية الطبية بجامعة قطر، في مجال علم السموم البيئي، وقد حصلت على منحة بحثية أكاديمية في دورتها الأولى، لمشروع التأثير البيئي للمُلدِّنات البلاستيكية (Plasticizers) في مصادر المياه. إذ كرَّست أبحاث الماجستير والدكتوراه الخاصة بها لتقييم تأثير التلوث البيئي، لاسيَّما الكادميوم والزئبق، على الأنواع السمكية. وتشرف حاليًا على فريق مكون من 4 باحثين مساعدين و12 طالب ضمن منح مختلفة، بما في ذلك منحة الطلاب الجامعيين، يعمل جميعهم في مجال علم السموم البيئي، ويركزون على دراسة تأثير المُلدِّنات البلاستيكية على أسماك الزِّرد (الشكل 1) وفهم تداعياتها على صحة الإنسان والنظم البيئية المائية.

الشكل (1): سمك الزرد.

في قطر، يعتمد توفير مياه الشرب بشكلٍ أساسي على تحلية مياه البحر، إلا أن المُلدِّنات البلاستيكية قد تتجاوز أنظمة الترشيح بسبب صغر حجم جزيئاتها. بالإضافة إلى ذلك، يُمكن أن تصل هذه الملوثات إلى مصادر المياه من خلال الأنشطة الصناعية، وتفريغ مياه الصرف الصحي، وتدهور البُنية التحتية البلاستيكية.

لدراسة تأثيرها، قام الفريق البحثي بتحليل أسماك الزَّرد، وهو نموذج بيولوجي مثالي نظرًا لتشابهه الجيني الكبير مع البشر (الشكل 2). وقد كشف البحث عن وجود المُلدِّنات في مياه الصرف المعالجة بتركيزات تصل إلى 1.17 ميكروغرام/لتر، وفي مياه الصنبور بتركيزات تصل 1.03 ميكروغرام/لتر، وهي مستويات تتجاوز الحدود الآمنة لاستهلاك البشر. وأظهرت التجارب أن المستويات المنخفضة من المُلدِّنات قد تؤدي كذلك إلى تشوهات قلبية واضطرابات في تدفق الدم لدى أجنة أسماك الزَّرد، مما يشير إلى المخاطر المحتملة على صحة الإنسان. كما يقوم الفريق حاليًا بتوسيع الأبحاث لاستكشاف تأثير هذه الملوثات على تطوُّر الدماغ والوظائف العصبية، والتي قد تكون لها تداعيات واسعة النطاق على صحة الإنسان.

الشكل (2): تصميم تجريبي لتعرُّض أسماك الزَّرد لمياه تحتوي على المُلدِّنات البلاستيكية.

يثير وجود المُلدِّنات في مصادر المياه مخاوف كبيرة تتعلق بالصحة العامة وسلامة البيئة. بناءً على هذه النتائج المقلقة، يعمل الباحثون على التعاون مع الجهات المعنية لتحسين معايير جودة المياه. كما يسعى الفريق إلى التعاون مع الجهات الحكومية وواضعي السياسات لاقتراح إرشادات جديدة تضمن المراقبة الفعَّالة وتنظيم هذه المواد الكيميائية الضارة. ومن الضروري أن يدرك المواطنون كيف يمكن لتفاعلاتهم اليومية مع المنتجات البلاستيكية أن تُسهم في التعرض لهذه المواد، وما التدابير التي يمكنهم اتخاذها للحد من مخاطرها. يُمكِن أن يساعد تشجيع استخدام المواد البديلة وتحسين استراتيجيات إدارة النفايات في الحد من التلوث البلاستيكي من المصدر. من خلال البحث والابتكار والتعاون، كما يُمكِن التوصل إلى حلول مستدامة لمستقبل أكثر صحة.

إن معالجة تلوث المياه بالمُلدِّنات يمثل خطوة أساسية لحماية الصحة العامة والحفاظ على موارد المياه في قطر، ويُعد هذا البحث دعوة إلى العمل الجماعي بين العلماء، وواضعي السياسات، والمجتمع لمعالجة واحدة من أخطر القضايا البيئية، فكلما تم التعمق في فهم تأثير المُلدِّنات والطرق التي تتسرب بها إلى البيئة، زادت القدرة على تطوير حلول طويلة الأمد.

إن علم السموم البيئي هو مجال يؤثر بشكلٍ مباشر على صحة الإنسان، ويقع على عاتق العلماء مسؤولية استكشاف الحلول التي ستحمي كلًا من النُظم البيئية والمجتمعات.

لمعالجة هذه المشكلة، نقوم أيضًا بتطوير أغشية ترشيح متقدمة لإزالة المُلدِّنات من المياه بكفاءة أكبر. تتميز هذه الأغشية، المعروفة باسم «الأغشية منخفضة التلوث»، بعدة مزايا مقارنة بالمرشحات التقليدية، حيث صُمِّمت لحجز جزيئات المُلدِّنات مع السماح بمرور المياه النظيفة، مما يضمن كفاءة عالية واستهلاكًا منخفضًا للطاقة. ويُخضع الباحثون هذه الأغشية لاختبارات مكثَّفة تحت ظروف مائية مختلفة لتقييم أدائها على المدى الطويل. وبمجرد تحسينها، يُمكن دمج هذه الأنظمة في محطات معالجة المياه على نطاق واسع، مما يُحسِّن جودة مياه الشرب في دولة قطر وحول العالم. يتطلب التصدي للتلوث البلاستيكي جهدًا جماعيًا من العلماء، وصُنَّاع القرار، والصناعات، والمجتمع. وستساهم الاستثمارات في الأبحاث والتقنيات المستدامة في تطوير أساليب ترشيح أكثر كفاءة، وتصنيع بدائل بلاستيكية أكثر أمانًا، وتحسين سياسات إدارة النفايات. يجب على الدول التي تعتمد على تحلية المياه، مثل دولة قطر، اتخاذ خطوات استباقية لضمان إزالة الملوثات الناشئة مثل المُلدِّنات من عمليات معالجة المياه.

إلى جانب البحث والتطوير، يمتد تأثير البحث إلى التطبيقات الصناعية والتنمية المستدامة. فمن خلال التعاون مع مؤسسات مثل وزارة البلدية والبيئة، وأشغال، والقطاع الخاص، يهدف الفريق إلى تطوير حلول مبتكرة تتماشى مع أهداف قطر البيئية. كما تُساهم النتائج في التقدم العلمي من خلال نشر الأبحاث في مجلات مُحكَّمة وتقديمها في مؤتمرات دولية. ومن خلال التعاون بين مختلف التخصصات، يأمل الفريق في سد الفجوة بين البحث الأكاديمي والتطبيقات الواقعية، مما يُسهم في تحسين سلامة المياه وحماية البيئة.

علاوةً على ذلك، يلتزم المشروع البحثي بتعزيز التعليم ومشاركة الطلاب، حيث تُولي جامعة قطر أهمية كبيرة لإعداد الجيل القادم من الباحثين. ويوفر هذا المشروع فرصًا لطلاب البكالوريوس والدراسات العليا للمشاركة في أبحاث متقدمة في علم السموم البيئي. يشارك الطلاب في مجالات مثل الكيمياء، والأحياء، والهندسة، في العمل المخبري، وتحليل البيانات، والدراسات الميدانية، مما يمنحهم خبرة عملية في تقييم جودة المياه وتطوير تقنيات الترشيح. ويهدف هذا النهج متعدد التخصُّصات إلى تعزيز القدرات البحثية لدولة قطر وتمكين الطلاب من المساهمة في حلول مستدامة للتحديات البيئية.