جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل

كلية العلوم البيئية

فعالية أنظمة الترشيح لمياه الصنبور في المنازل في إزالة الجسيمات البلاستيكية الدقيقة

رغد نظير أَحمد يونس الطائي

رسالة ماجستير

العلوم البيئية

إِشراف

الأستاذ الدكتور	المدرس الدكتورة
قصي كمال الدين الأَحمديّ	رشا خالد صبري

1446هـ

2024 م

الخـــلاصـــــة

قيَّمت الدراسة كفاءة إزالة الجسيمات البلاستيكيَّة بواسطة أَنظمة التنقية المنزليَّة، وركَّزت الدراسة على نوعين من أَنظمة تنقية المياه المنزليَّة: مُرشِّحات برَّادات المياه (WCF) وأَنظمة مُرشِّحات التناضح العكسي المنزليَّة (RO)، وأُجريت الدراسة منذ شهر تموز 2023 ولغاية شهر كانون الأَوَّل ٢٠٢٣. جُمعتْ العينات من المياه قبل دخولها إِلى مُرشِّحات برَّادات المياه وبعدها لـ 24 منزلاً في الجانب الأَيسر و١١ منزلاً في الجانب الأَيمن من المدينة، وكذلك جُمعتْ العينات من المياه قبل دخولها إِلى مُرشِّحات التناضح العكسي المنزليَّة لـ ١٢ منزلاً موزعًا في مدينة الموصل وبعدها؛ ليصل عدد مواقع الدراسة إِلى ٤٧ موقعًا في مدينة الموصل، وتؤخذ العينات من كل موقع بواقع ثلاثة مكررات لكل من العينات قبل خروجها من أَنظمة التنقية المنزليَّة وبعدها؛ ليصل إِجمالي عدد العينات التي دُرِست إِلى 282 عينة؛ ولاحتساب كفاءة الإِزالة لأَنظمة الترشيح أُخذت عينات المياه قبل دخولها إِلى أَنظمة الترشيح (ماء الصنبور) وبعد مرورها عبر أَنظمة الترشيح، وحُدِّدت عدد الجسيمات البلاستيكيَّة، وأَشكالها وأَلوانها بواسطة المجهر الضوئي التشريحي وكذلك أَحجامها بواسطة المجهر الإِلكترونيّ الماسح، وتشخيص التركيب الكيميائيّ لبوليمر الجسيمات بواسطة مطيافية الأَشعَّة تحت الحمراء.

أَظهرت نتائج الفحص المجهري بأَنَّ كفاءة إِزالة الجسيمات البلاستيكيَّة الدقيقة من المياه المُفلترة بواسطة مُرشِّحات برادات المياه تراوحت ما بين (0 – 73) %. بينما كفاءة إِزالة هذه الجسيمات البلاستيكيَّة من المياه المعالجة بواسطة أَنظمة التناضح العكسي تراوحت ما بين (30 إِلى 93) %.

وصُنِّفت الجسيمات البلاستيكيَّة الدقيقة باستعمال المجهر الضوئي التشريحي وفقاً لأَشكالها إِلى (الأَلياف، الشظايا، الخيوط والرغوة) فضلاً عن أَشكال أُخرى صعبة التمييز وأَظهرت النتائج بأَنَّ

أَشكال الأَلياف والشظايا كانت سائدة على الأَشكال الأُخرى، وقُدِّرت 91.5% في المياه المصفاة بواسطة أَنظمة مُرشِّحات برَّادات المياه و94% في المياه المعالجة بواسطة أَنظمة التناضح العكسي المنزليَّة، وصُنِّفت وفقاً لألوانها أَيضًا إلى (الشفَّاف، الأَسود، الأَزرق، الأَحمر، البرتقالي، الأَبيض، الأَخضر، الأَصفر، أَلوان أُخرى)، وأظهرت نتائج الفحص بأَنَّ اللون الشفَّاف هو اللون السائد في كل مواقع الدراسة وبنسبة 57.5% في المياه المرشحة بواسطة أَنظمة مُرشِّحات برَّادات المياه و52% في المياه المعالجة بواسطة أَنظمة التناضح العكسي المنزليَّة.

وباستِعمال المجهر الإلكترونيّ الماسح، حُدِّدت أَحجام الجسيمات البلاستيكيَّة الدقيقة وتصنيفها إلى مجاميع وهي أَقل من 10> مايكرومتر، (10–50) مايكرومتر، (50–100) مايكرومتر و (100–200) مايكرومتر. ثُمَّ قُيِّمت النسبة المئوية لأَحجام الجسيمات البلاستيكيَّة وفقاً لهذه المجاميع، وأَظهرت النتائج بأَنَّ الأَحجام الأقل من ١٠> مايكرومتر هي الأكثر وفرة مقارنة ببقية الأَحجام وبنسبة 39.5% في المياه المُفلترة بواسطة أَنظمة مُرشِّحات برَّادات المياه و45% في المياه المعالجة بواسطة أَنظمة التناضح العكسي المنزليَّة.

كذلك شُخِّصت أَنواع البوليمرات البلاستيكيَّة باستِعمال مطيافية الأَشعَّة تحت الحمراء وحُدِّدت ستة أَنواع من البوليمرات للجسيمات بعد تحليلها وهي (بولي فنيل كلورايد، بولي أمايد، بولي إثيلين تيرفثاليت، بولي إثيلين، بولي بروبلين، بولي ستايرين) وأظهرت نتائج التشخيص بأَنَّ بولي فنيل كلورايد كانت النوع الأكثر وفرة مقارنة مع بقية الأَنواع وبنسبة 60.5% في المياه المُفلترة بواسطة أَنظمة مُرشِّحات برَّادات المياه و58% في المياه المعالجة بواسطة أَنظمة التناضح العكسي المنزليَّة، وقُيِّمت خطورة كل نوع بوليمر وإيجاد الخطورة الكلية.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
University of Mosul
College of Environmental Sciences

The effectiveness of household tap water filtration systems in removing microplastics

Raghad Nadhir Ahmed Younis Altaee

M.Sc. Thesis

Environmental Science

Supervised by

Professor Dr. **Kossay Kamal Alden Al-Ahmady**

Lecturer Dr. **Rasha Khalid Sabri**

1446 A.H **2024 A.D**

Abstract

The study evaluated the efficiency of removing plastic particles using home purification systems. The study focused on two types of home water purification systems: water cooler filters (WCF) and home reverse osmosis (RO) filter systems. The study was conducted from July 2023 until December 2023. Samples were collected of water before and after entering the water cooler filters (WCF) for 24 homes on the left side and 11 homes on the right side of the city. Samples were also collected from water before and after entering the home reverse osmosis filters for 12 homes distributed in the city of Mosul. Bringing the number of study sites to 47 in the city of Mosul, samples are taken from each site in three replicates for each sample before and after leaving home purification systems. Bringing the total number of samples studied to 282 samples. To calculate the removal efficiency of the filtration systems, water samples were taken before entering the filtration systems (tap water) and after passing through the filtration systems. The number of plastic particles, their shapes, and colors were determined using an anatomical optical microscope, as well as their sizes using a scanning electron microscope, and the chemical composition of the polymer particles was diagnosed using infrared spectroscopy.

The results of the microscopic examination showed that the efficiency of removing microplastic particles from water filtered by water cooler filters ranged between (0 - 73) %. While the efficiency of removing these plastic particles from treated water using reverse osmosis systems ranged between (30 to 93) %.

Microplastic particles were classified using an optical anatomical microscope according to their shapes into (fibers, fragments, films, and foam) as well as other forms that are difficult to distinguish. The results showed that the forms of fibers and fragments were dominant over the other forms, and they were estimated at 91.5 % in the water filtered by water cooler

filter systems and 94% In the water treated by home reverse osmosis systems, it was also classified according to its color into (transparent, black, blue, red, orange, white, green, yellow, and other colours). The examination results showed that the transparent color was the dominant color in all study sites with a percentage of 57.5 % in water filtered by water cooler filter systems and 52% in water treated by home reverse osmosis systems.

Using a scanning electron microscope, the sizes of microplastic particles were determined and classified into groups, which are less than >10 micrometers, (10-50) micrometers, (50-100) micrometers, and (100-200) micrometers. The percentage of plastic particle sizes was then evaluated according to these groups, and the results showed that sizes less than >10 micrometers are the most abundant compared to the rest of the sizes, at 39.5% in water filtered by water cooler filter systems and 45% in water treated by home reverse osmosis systems.

The types of plastic polymers were also diagnosed using infrared spectroscopy, and six types of polymers were identified for the particles after analysis, which are (polyvinyl chloride, polyamide, polyethylene terephthalate, polyethylene, polypropylene, and polystyrene). The results of the diagnosis showed that polyvinyl chloride was the most common type. Abundance compared to other types, at a rate of 60.5% in water filtered by water cooler filter systems and 58% in water treated by home reverse osmosis systems. The risk of each polymer type was evaluated and the total risk was found.