

NỒNG ĐỘ NITRAT TRONG NƯỚC NGẦM NÔNG TẠI TP. PLEIKU, GIA LAI

LEVEL OF NITRATE ON SHALLOW GROUNDWATER IN PLEIKU CITY, GIA LAI

Dương Công Vinh*, Trần Hữu Lâm

Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh; duongcongvinh@hcmuaf.edu.vn

Tóm tắt - Nhận dạng mức độ ô nhiễm và sự phân bố không gian của nitrat (NO_3^-) trong nước ngầm giữ vai trò quan trọng trong công tác quản lý và quy hoạch sử dụng tài nguyên nước ngầm, đặc biệt tại các vùng có sự phát triển mạnh về nông nghiệp như thành phố (TP) Pleiku. Kết quả nghiên cứu cho thấy mức độ ô nhiễm và sự thay đổi theo không gian của NO_3^- . Nồng độ N-NO_3^- trong nước ngầm nông tại TP. Pleiku dao động lớn, từ 0,09 – 95,96 mg/l, mùa khô với 10/56 mẫu vượt giới hạn cho phép (QCVN 09-MT: 2015/BTNMT), trong khi đó mùa mưa có 28/56 mẫu vượt giới hạn cho phép. Nồng độ N-NO_3^- có sự khác biệt về mặt không gian với các giá trị cao xuất hiện chủ yếu tại khu vực trung tâm và phía Bắc thành phố. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã ghi nhận sự tương quan thuận giữa mực nước ngầm và nồng độ N-NO_3^- , hầu hết các mẫu vượt giới hạn cho phép đều có độ sâu lớn hơn –17 m.

Từ khóa - mực nước ngầm; NO_3^- ; ô nhiễm; nông nghiệp; Pleiku.

1. Đặt vấn đề

Nước dưới đất (nước ngầm) là nguồn nước ngọt quan trọng của con người, cung cấp nước uống cho ít nhất 50% dân số thế giới và chiếm tới 43% lượng nước sử dụng cho các hoạt động tưới tiêu toàn cầu [5]. Những năm gần đây, tình trạng ô nhiễm nitrat (NO_3^-) trong các tầng chứa nước ngầm ngày càng trầm trọng và phổ biến trên thế giới [14], đặc biệt là đối với nước ngầm nông (shallow groundwater) [6, 12, 17]. Việc ô nhiễm nước ngầm đã ảnh hưởng đến việc cấp nước sạch cho con người cũng như sức khỏe môi trường, những nguy cơ về sức khỏe liên quan đến NO_3^- được ghi nhận như gây ra “hội chứng mất sắt tố” trong máu ở trẻ em, ung thư dạ dày... [6]. Có nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm NO_3^- nước ngầm, tuy nhiên, tại những khu vực phát triển nông nghiệp, nguy cơ ô nhiễm cao nhất liên quan đến việc sử dụng phân bón chứa nitơ hay việc tăng cường canh tác đất trồng [6, 13, 17], NO_3^- trong đất hay nước mặt qua quá trình thấm vào đất và bổ cập nước sẽ di chuyển vào nước ngầm. Ngoài ra, các yếu tố địa chất, các dòng chảy ngầm hay sự khai thác quá mức nước ngầm cũng gây nên sự phân tán rộng của NO_3^- [8, 15, 16].

Thành phố Pleiku là trung tâm kinh tế xã hội của tỉnh Gia Lai, với đặc điểm khí hậu và thổ nhưỡng thuận lợi cho việc phát triển nông nghiệp, tổng diện tích nông nghiệp chiếm tới 72% diện tích đất tự nhiên, trong đó các cây công nghiệp dài ngày như tiêu, cà phê, cao su phát triển mạnh và không ngừng gia tăng về diện tích [1]. Đi đôi với các lợi ích về kinh tế - xã hội mà hoạt động trồng trọt mang lại, việc sử dụng các loại phân bón chứa đạm, sự khai thác quá mức nước ngầm phục vụ nông nghiệp có thể dẫn tới khả năng ô nhiễm và phân tán NO_3^- trên diện rộng tại thành phố. Do vậy, việc khảo sát nồng độ ô nhiễm NO_3^- trong nước ngầm sẽ đưa ra dữ liệu tổng thể về mức độ và quy mô ô nhiễm NO_3^- tại TP. Pleiku.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Lấy mẫu và phân tích NO_3^- trong nước ngầm

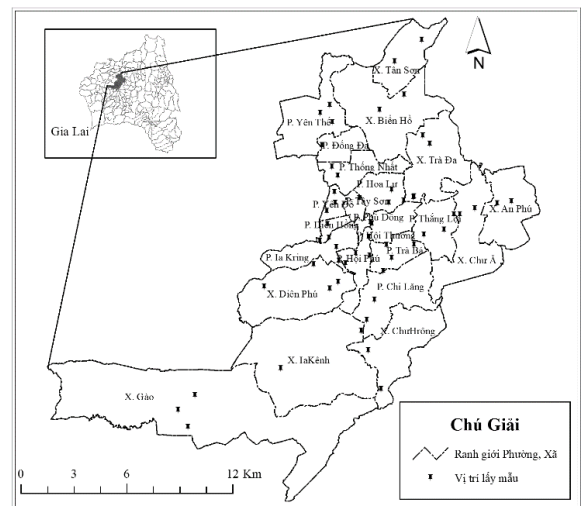
Nồng độ NO_3^- thường cao ở nước ngầm nông do ảnh

Abstract - Determination of pollution level and spatial distribution of nitrate (NO_3^-) in groundwater plays an important role in planning and management of groundwater resources, especially in areas with strong agricultural development like Pleiku city. The results of study determine the level of pollution and spatial change of NO_3^- . The concentration of N-NO_3^- in shallow groundwater fluctuates from 0.09 to 95.96 mg/l. There are 10/56 samples in the dry season, exceeding the permissible limit (QCVN - 09 MT: 2015/BTNMT). N-NO_3^- concentration has different spatial distribution. The high values appear in the central and northern areas of city. In addition, the study has recorded the positive correlation between groundwater levels and N-NO_3^- concentration. Most N-NO_3^- values exceeding the permissible limit are more than 17 m in depth.

Key words - groundwater level; NO_3^- ; pollution; agriculture; Pleiku.

hưởng trực tiếp từ dòng chảy mặt hay từ dòng chảy tràn thấm qua mặt đất, vì vậy bài báo tiến hành khảo sát 23 phường xã tại TP. Pleiku, chọn 56 hộ gia đình có sử dụng giếng đào (đại diện cho nước ngầm nông) để lấy mẫu, các hộ gia đình được khảo sát phân bố đều trên toàn TP. Pleiku, sử dụng GPS của điện thoại Iphone 6 để xác định tọa độ các vị trí nghiên cứu (Hình 1).

Mẫu nước ngầm được lấy đại diện 02 đợt theo mùa khô (tháng 2/2017) và mùa mưa (tháng 9/2017). Nước ngầm được lấy trực tiếp từ giếng đào thông qua bơm của từng hộ gia đình hoặc sử dụng gầu múc (đối với giếng không sử dụng bơm), sau đó mẫu nước được lưu trữ trong chai nhựa PET và bảo quản theo TCVN 6663-3:2008. Mẫu nước ngầm được gửi đi phân tích NO_3^- tại Phòng Phân tích Khoa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng.



Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu

2.2. Thu thập thông tin sơ cấp

Để xác định tầm quan trọng cũng như hiện trạng sử dụng nước ngầm tại 56 hộ gia đình được khảo sát, bài báo

tiên hành phỏng vấn trực tiếp về mục đích sử dụng nước ngầm, nguồn nước cấp đang sử dụng.

2.3. Xác định mức nước ngầm

Các giếng đào được khảo sát không có thành chắn bao quanh để tránh những ảnh hưởng đến việc xác định mực nước ngầm. Sử dụng loại dây thừng đường kính 3 mm không giãn khi thấm ướt, một đầu buộc vật nặng để đảm bảo dây chìm dưới mặt nước, phao nổi bằng xốp được buộc trên vật nặng 20 cm giúp cho dây đo nằm trên bề mặt. Tiến hành thả vật nặng từ miệng giếng xuống bề mặt nước, kéo thẳng dây một cách cẩn thận để hạn chế sai lệch kết quả, sử dụng thước cuộn sợi thủy tinh có độ dài 10 m để xác định độ dài dây đo. Mực nước ngầm được xác định từ mặt nước đến bề mặt đất (TCVN 9148:2012) và có giá trị âm.

2.4. Xử lý số liệu và xây dựng các bản phân bố $N-NO_3^-$ trong nước ngầm

Các số liệu phân tích xác định giá trị nhỏ nhất, lớn nhất, trung vị, tỷ lệ vượt và tính hệ số tương quan trong phần mềm Excel 2010, xây dựng bản đồ so sánh giá trị $N - NO_3^-$ theo mùa, nội suy giá trị $N - NO_3^-$ bằng thuật toán IDW (Inverse distance weighting), đây là thuật toán nội suy không gian được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu chất lượng môi trường, các giá trị chưa biết được xác định từ các điểm đã biết bằng cách tính trung bình trọng số giữa điểm đã biết và điểm chưa biết [7, 9]. Các bản đồ sử dụng được chuyển đổi về hệ tọa độ WGS 84 – UTM 49N để phân tích trong phần mềm ArcGIS 10.3.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mức nước ngầm và hiện trạng sử dụng nước ngầm

Qua khảo sát cho thấy, mực nước ngầm mùa khô dao động trong khoảng $-2,8$ m đến $-29,4$ m, giá trị trung vị và trung bình lần lượt là $-14,7$ m và $-15,3 \pm 6,05$ m. Vào mùa mưa, mực nước ngầm dao động từ $-0,8$ m đến -27 m, giá trị trung vị và trung bình lần lượt là $-12,9$ m và $-13,8 \pm 6,47$ m. Vào mùa mưa, mực nước có xu hướng tăng so với mùa khô, tại khu vực trung tâm và phía Bắc TP. Pleiku, mực nước ngầm cao hơn so với khu vực phía Nam.

Giếng đào là nguồn cung cấp nước ngầm tại 56 hộ gia đình được khảo sát, ngoài ra có thêm 14,3% hộ gia đình khai thác nước ngầm qua giếng khoan. Ngoài nguồn nước ngầm, một số hộ gia đình sử dụng kết hợp với nước mặt (sông, suối, ao hồ) với tỷ lệ 16,1%, có 5,3% số hộ khảo sát có sử dụng kết hợp với nước máy.

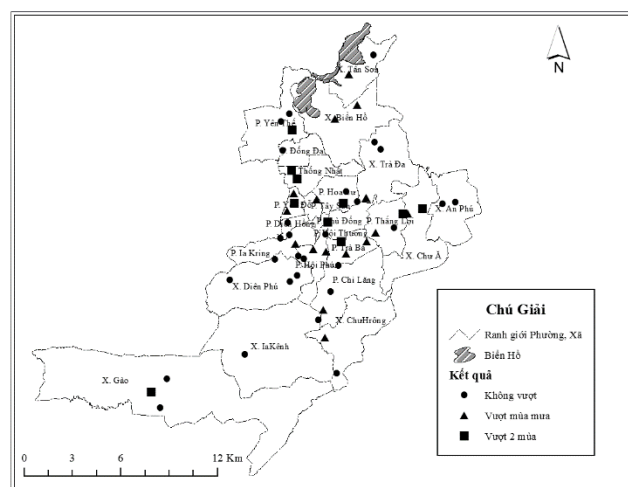
Mục đích sử dụng nước chính vẫn là cho sinh hoạt, với tỷ lệ 100% số hộ được khảo sát, tuy nhiên chỉ có 57,1% sử dụng nước ngầm đơn thuần cho mục đích sinh hoạt, còn lại là kết hợp với các mục đích khác như: kết hợp với tưới tiêu (chiếm 37,5%), kết hợp với chăn nuôi (3,6%), kinh doanh (1,8%). Như vậy, nước ngầm nông đang giữ vai trò quan trọng đối với các hộ gia đình tại TP. Pleiku, một số hộ sử dụng thêm nguồn nước khác bởi nguồn nước ngầm không đủ sử dụng cho tưới tiêu hay chất lượng nước không tốt.

3.2. Đánh giá nồng độ N-NO_3^- trong nước ngầm

Với đặc điểm phân biệt rõ rệt giữa mùa mưa (từ tháng 5 – 10) và mùa khô (từ tháng 11 – 4) tại TP. Pleiku, nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu và phân tích NO_3^- theo mùa khô (tháng 2/2017) và mùa mưa (tháng 9/2017), đây có thể là

thời điểm có sự khác biệt về mực nước, khác biệt về lượng nước khai thác và sử dụng, khác biệt về lượng nước bổ cấp vào nước ngầm, nên có thể dẫn đến sự khác biệt rõ rệt về nồng độ NO_3^- . Kết quả phân tích NO_3^- được chuyển đổi về dạng N-NO_3^- để so sánh với QCVN 09-MT: 2015/BTNMT (15 mg/l).

Qua 02 đợt lấy mẫu tại 56 vị trí giếng đào trên địa bàn TP. Pleiku, giá trị N-NO_3^- dao động lớn từ 0,09 – 95,96 mg/l, giá trị lớn nhất ghi nhận tại xã Tân Sơn (phía Bắc thành phố) vào mùa mưa và giá trị thấp nhất ghi nhận tại xã Diên Phú (khu vực Tây Nam thành phố) vào mùa khô. Giá trị trung vị, trung bình lần lượt vào mùa khô và mùa mưa là 3,42 mg/l, $8,85 \pm 12,11$ mg/l và $13,17$ mg/l, $27,81 \pm 24,56$ mg/l. Nồng độ N-NO_3^- có sự thay đổi theo mùa và theo không gian. Vào mùa khô, chỉ có 10/56 mẫu vượt giới hạn cho phép (GHCP) của QCVN 09-MT: 2015/BTNMT từ 1,23 – 3,81 lần, các mẫu vượt GHCP tập trung chủ yếu tại khu vực trung tâm, Đông Bắc và Tây Bắc thành phố; tại khu vực phía Nam, chỉ có xã Gào vượt GHCP. Tuy nhiên, vào mùa mưa có tới 28/56 mẫu đã vượt GHCP, ngoài những vị trí đã ô nhiễm vào mùa khô, mùa mưa xuất hiện thêm 18 vị trí vượt GHCP, tập trung tại trung tâm (12 mẫu), khu vực phía Bắc và phía Đông Nam của thành phố (Hình 2). Như vậy, mức độ ô nhiễm nitrat trong nước ngầm cao hơn vào mùa mưa và khu vực có mật độ mẫu ô nhiễm cao tập trung từ khu vực trung tâm cho tới phía Bắc của thành phố.



Hình 2. Bản đồ vị trí vượt GHCP của $N-NO_3^-$ theo mùa

Tại Việt Nam, nhiều đánh giá đã ghi nhận mức độ ô nhiễm NO_3^- trong nước ngầm, tại một số quận, huyện thuộc TP. Hà Nội ghi nhận kết quả có 12% trong tổng số 101 giếng khoan được khảo sát bị ô nhiễm; tại Vĩnh Phúc có 17/69 giếng đào được ghi nhận ô nhiễm NO_3^- , hay tại lưu vực sông SrêPok ghi nhận 45/495 mẫu nước ngầm ô nhiễm NO_3^- [2, 3, 4].

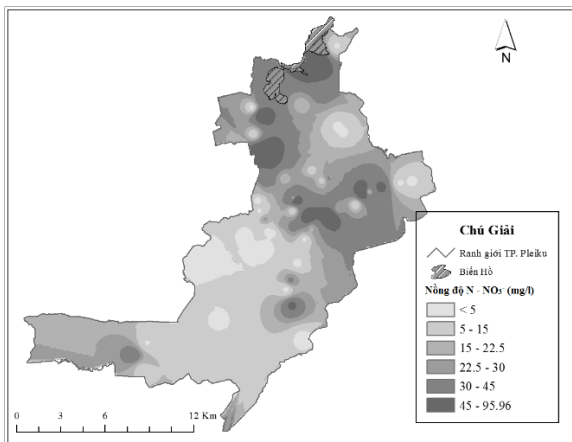
Ô nhiễm nitrat trong nước ngầm có thể bắt nguồn tự nhiên, tuy nhiên những nguồn thải do con người gây ra mới là nguyên nhân chính đối với ô nhiễm nitrat, đặc biệt, tại các vùng phát triển nông nghiệp thì vấn đề ô nhiễm luôn đi đôi với sự gia tăng mức độ sử dụng phân bón. Với đặc thù phát triển mạnh về nông nghiệp, diện tích đất trồng trọt chiếm hơn 72% diện tích đất tự nhiên nên những nguy cơ ô nhiễm nitrat trong nước ngầm là rất lớn, thông qua quá trình thấm qua bề mặt đất từ các dòng chảy mặt, cũng như khai thác quá mức nước ngầm phục vụ tưới tiêu, sẽ dẫn đến gia tăng việc phát tán nitrat thông

qua dòng chảy ngầm... Kết quả phân tích cũng đã ghi nhận mức độ nghiêm trọng tại TP. Pleiku. Đặc biệt, vào mùa mưa, khả năng di chuyển mạnh của các dòng chảy ngầm cũng như khả năng phân tán nguồn thải do các dòng chảy mặt càng làm tăng nguy cơ phân bố rộng của nitrat trong nước ngầm.

Thông thường, nước ngầm nông tương ứng với giếng đào dễ bị tác động bởi nguồn ô nhiễm ảnh hưởng trực tiếp của nguồn thải trên mặt đất hay nguồn nước mặt bổ cập. Mức nước ngầm càng cao thì khả năng ô nhiễm nitrat càng lớn. Tại khu vực nghiên cứu, hầu hết các vị trí bị ô nhiễm đều có độ sâu > -17 m, ngoại trừ 1 vị trí vượt GHCP ở độ sâu -24 m. Để xác định mối quan hệ giữa độ sâu và nồng độ $N-NO_3^-$ trong nước ngầm, nghiên cứu tiến hành phân tích tương quan giữa độ sâu và nồng độ $N-NO_3^-$ và ghi nhận tương quan thuận ở mức vừa, với hệ số tương quan $r = 0,36$ ($p = 0,005$) vào mùa khô và $r = 0,34$ ($p = 0,01$) vào mùa mưa. Một số nghiên cứu cũng ghi nhận sự tương quan này, tại thành phố Shiraz (Iran) tương quan ở mức $r = 0,63$ [11], tại Stafford (Virginia, Hoa Kỳ) mức tương quan này là $r = 0,69$ [16], tại Konya (Thổ Nhĩ Kỳ) là $r = 0,5$ [10].

3.3. Xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm $N-NO_3^-$ trong nước ngầm tại TP. Pleiku

Chất lượng nước ngầm không đồng nhất về mặt không gian, việc lấy mẫu và phân tích tại từng vị trí có thể không phản ánh đầy đủ thông tin chất lượng nước ngầm trong khu vực rộng lớn. Vì vậy, việc xây dựng bản đồ raster phân bố ô nhiễm sẽ cho thấy mức độ và hiện trạng ô nhiễm theo không gian, kết quả sẽ hỗ trợ hiệu quả cho công tác quy hoạch và quản lý ô nhiễm nước ngầm.



Hình 3. Bản đồ phân bố $N-NO_3^-$ vào mùa mưa tại TP. Pleiku

Sử dụng kết quả phân tích $N-NO_3^-$ vào mùa mưa với 28/56 mẫu vượt GHCP để tiến hành nội suy, phân loại vùng ô nhiễm dựa trên các mức độ ô nhiễm từ 1 – 1,5 lần, 1,5 – 2 lần, 2 – 3 lần và > 3 lần khi so sánh với giới hạn cho phép của QCVN 09 MT: 2015/BTNMT (15 mg/l). Kết quả nội suy IDW và phân loại cho thấy, mức độ ô nhiễm nitrat rất đáng lo ngại với 60,1% diện tích đã bị ô nhiễm, trong đó mức độ vượt 1 – 1,5 lần chiếm 18,05%, vùng vượt có giá trị vượt từ 1,5 – 2 lần chiếm 17,65%, vùng có giá trị vượt 2 – 3 lần chiếm 18,74%, vùng có giá trị vượt > 3 lần chiếm 5,57%. Khu vực bị ô nhiễm nghiêm trọng nhất tập trung ở khu vực phía Đông Bắc và Tây Bắc của thành phố, khu vực phía Nam chất lượng còn tốt (Hình 3).

4. Kết luận

Đã có sự ô nhiễm nitrat trong nước ngầm nông tại TP. Pleiku, với mức độ nghiêm trọng hơn vào mùa mưa (9/2017), khu vực trung tâm và phía Bắc có tần suất và diện tích ô nhiễm lớn, khu vực phía Nam có chất lượng còn tốt đối với NO_3^- .

Có sự tương quan thuận giữa mực nước ngầm và nồng độ $N-NO_3^-$, các giá trị vượt giới hạn cho phép tập trung tại các giếng đào ở mức lớn hơn -17 m.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục Thống kê Gia Lai, *Niên giám thống kê năm 2016*, Gia Lai, 2016.
- [2] Trần Thị Mai, *Nghiên cứu đặc tính hóa lý của nước ngầm tại hai mặt cắt thuộc huyện Phúc Thọ, phía nam sông Hồng - Hà Nội, góp phần giải thích nguyên nhân hình thành ô nhiễm Asen*, Luận văn thạc sĩ Khoa học Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2015.
- [3] Viện Quy hoạch Thủy lợi, *Khả năng nguồn nước – sử dụng và khuyến khích ở lưu vực sông Srêpok*, Hà Nội, 2013.
- [4] Cam P. D., Lan N. T. P., Smith G. D., & Verma N., “Nitrate and bacterial contamination in well waters in Vinh Phuc province, Vietnam”, *Journal of water and health*, 6(2), 2008, pp. 275-279.
- [5] Connor R., *The United Nations world water development report 2015: Water for a sustainable world (Vol. 1)*, UNESCO Publishing, 2015.
- [6] Foster S. S. D., & Young C. P., “Groundwater contamination due to agricultural land-use practices in the United Kingdom”, *UNESCO Studies & Reports Hydrology*, 30, 1980, pp. 68-82.
- [7] Gnanachandrasamy G., Ramkumar T., Venkatramanan S., Vasudevan S., Chung S. Y., & Bagyaraj M., “Assessing groundwater quality in lower part of Nagapattinam district, Southern India: Using hydrogeochemistry and GIS interpolation techniques”, *Applied water science*, 5(1), 2015, pp. 39-55.
- [8] Machiwal D., & Jha M. K., “Identifying sources of groundwater contamination in a hard-rock aquifer system using multivariate statistical analyses and GIS-based geostatistical modeling techniques”, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 4, 2015, pp. 80-110.
- [9] McCoy J., Johnston K., *Using ArcGIS spatial analyst: GIS by ESRI*, Environmental Systems Research Institute, 2001.
- [10] Nas B., & Berktaş A., “Groundwater contamination by nitrates in the city of Konya, Turkey: A GIS perspective”, *Journal of Environmental Management*, 79(1), 2006, pp. 30-37.
- [11] Nezhad A. B., Emamjomeh M. M., Farzadkia M., Jafari A. J., Sayadi M., & Talab, A. H. D., “Nitrite and Nitrate Concentrations in the Drinking Groundwater of Shiraz City, South-central Iran by Statistical Models”, *Iranian Journal of Public Health*, 46(9), 2017, pp. 1275-1284.
- [12] Nolan B. T., Ruddy B. C., Hitt K. J., & Helsel D. R., “A national look at nitrate contamination of ground water”, *Water Conditioning and Purification*, 39(12), 1998, pp. 76-79.
- [13] Pastén-Zapata E., Ledesma-Ruiz R., Harter T., Ramírez A. I., & Mahlknecht J., “Assessment of sources and fate of nitrate in shallow groundwater of an agricultural area by using a multi-tracer approach”, *Science of the Total Environment*, 470, 2014, pp. 855-864.
- [14] Spalding R. F. & Exner M. E., “Occurrence of nitrate in groundwater - A review”, *Journal of environmental quality*, 22(3), 1993, pp. 392-402.
- [15] Strebel O. W. H. M., Duynisveld W. H. M., & Böttcher J., “Nitrate pollution of groundwater in western Europe”, *Agriculture, ecosystems & environment*, 26(3-4), 1989, pp. 189-214.
- [16] Townsend M., & Young D., “Factors affecting nitrate concentrations in groundwater in Stafford County, Kansas”, *Current Research on Kansas Geology*, 2000, 238, pp. 1-9.
- [17] Zhang X., Xu Z., Sun X., Dong W., & Ballantine D., “Nitrate in shallow groundwater in typical agricultural and forest ecosystems in China, 2004–2010”, *Journal of Environmental Sciences*, 25(5), 2013, pp. 1007-1014.