Evaluation of Changes in Agricultural Stream Water Quality of Small Watershed in Jeonbuk Province

Do-Young Ko, Byung-Koo Ahn, Tae-Bok Kim, Hyo-Jung Cho, Hyong-Gwon Chon, Soon-Kun Choi¹, and Seung-Oh Hur^{1*}

Agricultural Environment Division, R&D Bureau, Jeollabuk-Do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54591, Korea

¹Climate change & Agroecology Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

*Corresponding author: soilssohur@korea.kr

ABSTRACT

Received: November 21, 2019

Accepted: November 27, 2019

This study was conducted to investigate the trend of water quality fluctuations for 10 years (2007 - 2016) in the river waters of rural watershed in Jeonbuk Province. The average of COD_{Mn} in the study area was 4.17 mg L^{-1} and its median 3.47 mg L^{-1} . EC averaged 0.22 dS m^{-1} , its median was 0.19 dS m^{-1} , and increased to October. The total nitrogen (T-N) content averaged 2.74 mg L^{-1} , its median 2.40 mg L^{-1} , and the total phosphorus (T-P) content averaged 0.09 mg L^{-1} and its median 0.07 mg L^{-1} . The highest T-N content was 2.76 mg L^{-1} in April and the average T-P content was maintained at 0.09 mg L^{-1} during the investigated period.

Keywords: Agricultural water quality, Stream water, Small watershed

Changes in annual water quality index in April, July and October.

Introduction

전라북도는 북으로 금강을 경계로 충청남도, 동으로는 소백산맥으로 경상도, 남으로는 노령산맥을 경계로 전라남도와 접하고 있다. 전북도의 서부지역은 황해와 접하며 동진강과 만경강이 흘러 새만금호로 유입되어 최종적으로 바다로 유출된다. 동진강 수계와 만경강 수계는 전라북도 호남평야의 형성과 농업용수에 가장 큰 영향을 미치는 수계이다 (Lee et al., 2005). 만경강 수계는 고산천, 소양천, 전주천, 삼천천, 익산천, 탑천, 부용천 등을 합류하여 흐르고, 동진강 수계는 두월천, 원평천, 정읍천, 고부천 등을 포함한다 (Son et al., 2003; Lee et al., 2005).

그 동안 전라북도 농업용 하천수에 대한 연구는 수질부하량 특성 평가 (Uhm et al., 2008), 동진강 상류하천 유역의 수질특성 평가 (Son et al., 2003), 만경강과 동진강 유역을 포함하는 새만금 유역에 대한 연구로서 영농행위에 따른 수질 오염부하량 평가 등을 수행하였다 (Yoon et al., 2002; Kim et al., 2005; Jeong et al., 2009). 그러나 장기간의 모니터링 자료에 근거한 평가가 부족한 실정이다. 따라서 농업분야 수질관리 전략을 수립하기 위해 농촌 소유역을 대상으로 장기적인 수질 평가를 실시한 유역특성자료 구축이 필요하다.

농촌진흥청은 농업용수 건전성 확보와 농작물 안전성 확보를 위해 2007년부터 농업용수에 대하여 매년 하천수 300 지점 3회, 지하수 200지점 2회 조사를 실시하고 있으며, 2017년에는 『농업자원과 농업환경의 실태조사 및 평가 기준』 고시를 제정하였다. 본 연구에서는 전라북도 소하천을 대상으로 2007년부터 2016년까지 10년간 조사한 하천수 수질조사 자료를 바탕으로 소하천 유역의 특성을 파악하고 하천수 수질 변동 경향을 평가하고자 한다.

Materials and Methods

하천수 조사 시기 및 조사지점의 유역 특성 전라북도지역의 하천수 수질변동 평가를 위해 선정한 농업용 하천수 수질조사 지점의 위치와 유역 특성은 Fig. 1과 같다. 유역은 SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 90 m DEM (Digital Elevation Model) 데이터 (CGIAR, 2000)를 이용하여 추출하였으며, 토지이용 정보는 2013 환경부 중분류토지피복지도 (KMOE, 2013)를 사용하여 추출하였다. 총 조사 지점은 31지점이며 2007년부터 2016년까지 연간 3회 (4월, 7월, 10월)에 걸쳐 수질조사를 실시하였다. 유역크기는 6.2 - 1058.1 km², 평균 99.4 km²이며 중위값 39.3 km²로 대부분 농촌지역에 위치 한 소유역으로, 농경지 비율은 3.7 - 75.1%, 평균 32.7%이며 중위값은 31.3%이다 (Fig. 1).

유역별 강수량은 기상청 종관기상관측자료 (ASOS, Automated Synoptic Observation System)를 사용하여 산정하였다 (KMA, 2019). 조사기간(2007 - 2016년)에 걸쳐 강수량 자료를 보유하고 있는 기상대 자료를 수집하였으며 기상대의 위치 자료와 월별 강수량 자료를 IDW (Inverse Distance Weight)를 이용하여 공간보간 하였다. 유역별 월간 강수량은 ArcGIS의 Zonal statistics를 이용하여 추출하였다.

농업용 하천수 수질 조사 방법 수질시료 채취는 시료채취용 버킷을 이용하여 폴리에틸렌용기에 총 3리터(1.5 L + 1.5 L)를 채수하였다. 시료 보관 및 분석은 종합검정실 분석 매뉴얼 (RDA, 2013)을 따라 ice box에 넣고 실험실로 운반하여 수행하였다. 하천수의 EC는 ORION 4STAR (Thermo Scientific, USA)로 측정하였고, 화학적산소요구량 (CODMn)은 KMnO₄ 산화법에 따라 분석 하였으며, 총질소(T-N)는 자외선흡광광도법, 총인(T-P)는 아스코르빈산 환원 흡광광도법으로 분석하였으며, 장비는 Cary 300 UV-Vis (Agilent, USA)을 사용하였다.

Fig. 1. Topography and land use characteristics of the upstream watershed at the water sampling site.

Results and Discussion

농촌 유역 하천수 수질 변동평가 결과 조사기간 연구대상 유역의 COD_{Mn} 는 2009년 4월 까지 일시적으로 증가하다 감소하였으며 (Fig. 2), 그 평균은 4.17 mg L^{-1} 이고 중위값은 3.47 mg L^{-1} 이었으며, EC 평균은 0.22 dS m^{-1} 이고 10월에 약간 증가하는 경향이었고, 조사한 10년동안 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 수질 부영양화 지표인 T-N 평균은 2.74 mg L^{-1} , T-P 평균은 0.09 mg L^{-1} 로, 조사기간 동안 모두 농업용수 T-N 수질 기준 ($< 9.0 \text{ mg L}^{-1}$)을 만족하는 것으로 나타났다. 또한 하천수의 농업용수 T-P 수질기준 ($< 0.3 \text{ mg L}^{-1}$)을 만족하는 것으로 조사되었고, T-N과 T-P는 4월, 7월, 10월 모두 큰 폭의 변동이나 변화 경향은 나타나지 않았다 (Fig. 2).

Fig. 2. Changes in annual water quality index in April, July and October.

Acknowledgement

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ012505172019)의 연구비지원에 의해 이루어진 연구결과로 이에 감사드립니다.

References

- Jeong, H.Y., I.G. Ryu, and S.W. Chung. 2009. Simulations of pollutant mixing regions in Seomangeum lake according to seawater exchange rates using the EFDC model. *J. Kor. Soc. Agri. Eng.* Nov. pp. 53-62.
- Kim, J.H., J.S. Lee., J.S. Ryu., K.D. Lee., G.B. Jung., W.I. Kim., J.T. Lee, and S.K. Kwun. 2005. Characteristics of non-point pollutants discharge in a small agricultural watershed during farming season. *Kor. J. Environ. Agric.* 24(2):77-82.

- KMA (Korea Meteorological Administration). 2019. <https://data.kma.go.kr/>
- KMOE (Korean Ministry of Environment). 2013. [Egis.me.go.kr/](http://egis.me.go.kr/)
- Lee, K.B., J.C. Kim., J.G. Kim., D.B. Lee., C.W. Park, and J.D. Kim. 2005. Assessment of pollutant loads for water enhancement in the ManKyeong River. *Kor. J. Environ. Agric.* 24(2):83-90.
- Lee, K.B., J.C. Kim., J.G. Kim., D.B. Lee., C.W. Park, and J.D. Kim. 2005. Assessment of pollutant loads in the Donggin River. *Kor. J. Environ. Agric.* 24(2):91-97.
- NIER (National Institute of Environmental Research). 2009. Long-term monitoring and control measures of nonpoint source pollution from major land uses III. National Institute of Environmental Research. South Korea.
- RDA (Rural Development Administration). 2013. Manual of analysis procedures for comprehensive test lab. Rural Development Administration. Suwan. Korea.
- Son, J.K., J.K. Koo., J.W. Choi., J.D. Song, and Y.J. Kim. 2003. Changes of water quality in the downstream basin of the Mangyeong River, *KCID J.* 11(2):82-94.
- Uhm, M.J., Y.H. Moon., B.K. Ahn, and Y.K. Shin. 2008. Assessment of water quality and pollutant loads on agricultural watershed in Jeonbuk Province. *K. J. Environ. Agric.* 27(2):111-119.
- Yoon, K.S., K.H. Han., J.Y. Cho., C.H. Choi., J.G. Son, and J.K. Choi. 2002. Water and nutrient balance of paddy field irrigated from a pumping station during cropping period. *8(1):15-25.*