

과 제 구 분	공동연구	과 제 번 호	RS-2021-RD009748	
과학기술분류	LB0599	품목표준코드	EE-02-EE23	
주 관 과 제 명	농업용수 수질 변동평가(6차) 및 지표개발			
과 제 책 임 자	성 명	직 급	소속기관 및 부서	
	이 병 모	농업연구관	국립농업과학원 기후변화대응과	
연 구 기 간	2021~2025	참여연구기관	농촌진흥청 등	
세부과제명		부 서	세부책임자	연구기간
1) 강원지역 농업용수 수질 변동평가(6차) 및 DB 구축		농업환경연구과	김민경	'21~'25
키 워 드	농업환경, 농업용수, 수질관리, 변동평가			

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the water quality characteristics and long-term variation trends of agricultural surface water and groundwater in the Gangwon region in response to climate change and shifts in the agricultural environment, providing foundational data for efficient management and safety assurance of agricultural water. From 2021 to 2025, seasonal water quality monitoring was performed at 34 surface water sites and 20 groundwater sites across the Gangwon area. The results indicated that major parameters in surface water, such as pH, DO, T-P, and TOC, maintained stable levels within the water quality standards for agricultural use, showing minimal annual fluctuations. Although the average CODMn value in 2025 increased slightly compared to the previous year, it remained within the standard limits; this was interpreted as a temporary fluctuation attributed to water quality characteristics where organic matter concentrations vary with flow rate and seasonal factors (Kwon et al., 2017). Regarding groundwater, parameters including pH, EC, and T-P remained generally stable regardless of the farming type, and heavy metals were not detected at any sites. Meanwhile, NO₃-N, an indicator of groundwater contamination, showed relatively higher concentrations in upland field areas but remained within the water quality standards in most cases, indicating that the water is suitable for agricultural use. The data accumulated through this study are expected to serve as a baseline for establishing a water quality database and a systematic water quality management system for agricultural water in the future. Furthermore, this research is anticipated to contribute to preserving healthy agricultural water quality and enhancing public trust in the crop production environment of the Gangwon region.

1 연구목표

지속가능한 농업 실현을 위해 농업용수 관리의 중요성이 점차 증대되고 있으며, 점오염원 및 비점오염원에 의한 수질오염을 최소화하고 안정적인 수질을 유지하기 위한 체계적인 관리가 요구되고 있다(Ko, E.-J. et al., 2025). 또한 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」에 근거하여 농업용수로 이용되는 지표수와 지하수의 수질에 대한 실태조사 및 평가는 주기적으로 수행되어야 한다. 국내에서는 농촌진흥청을 중심으로 1999년부터 현재까지 토양 화학성, 중금속, 미생물 및 농업용수 수질 모니터링을 추진하고 있으나(RDA, 2009), 기후변화 및 농업환경 변화에 따라 수질 변동성이 증가하고 있어 지속적인 조사와 관리가 요구된다. 국외에서도 FAO, WHO 등 국제기구를 비롯한 주요 선진국에서 토양, 수질 및 농산물에 대한 오염물질의 허용기준이 지속적으로 강화되고 있다.

이에 따라 본 연구는 이상기상 및 환경변화에 따른 국가 농업용수 수질관리를 위해 강원지역에서 농업용수로 사용하고 있는 하천수와 지하수를 대상으로 정기적인 모니터링을 수행하고, 시기별 및 이용 형태별 수질 특성을 종합적으로 분석함으로써 농업용수의 효율적인 관리 및 안전성 확보를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2 재료 및 방법

<제1세부과제: 강원지역 농업용수 수질 변동평가(6차) 및 DB 구축>

(시험 1) 농업용 하천수 수질조사

강원지역 농업용 하천수의 수질 특성을 평가하기 위하여 16시군의 하천 34지점을 선정하여 시료를 채취하였다(표 1). 수질 조사는 영농 시기별 수질 변화를 반영할 수 있도록 동일 지점을 대상으로 연 3회(4월, 7월, 10월) 반복 조사하여 비교·분석하였다.

조사항목은 수질의 기본 특성을 파악하기 위한 pH, DO, T-P, SS, TOC, Cd, As, Pb 등 8개 기준항목과 EC, T-N, NH₄-N, Ca, K, Mg, Na, COD_{Mn} 8개 기타항목을 포함하여 총 16개 항목을 분석하였다. 시료 채취 및 분석은 「수질오염공정시험기준」(NIER, 2025)과 「농업용수 수질 분석 이론 및 실무」(NAS, 2006)에 준하여 수행하여 분석 결과의 정확성과 통일성을 확보하였다.

표 1. 강원지역 하천수 조사지점 수

구분	춘천	원주	강릉	동해	태백	속초	삼척	홍천	횡성	영월	평창	정선	철원	화천	양구	인제	고성	양양
하천수	2	3	2	1	1	-	1	3	2	3	3	3	-	2	1	3	1	3

(시험 2) 농업용 지하수 수질조사

강원지역 농업용 지하수의 이용 형태별 수질 특성과 계절적 변동을 평가하기 위하여 논 5지점, 밭 5지점, 시설재배지 10지점을 13시군에서 선정하여 연 2회(4월, 7월) 시료채취 및 수질분석을 수행하였다(표 2). 조사항목은 pH, NO₃-N, Cl⁻, Cd, As, Pb의 6개 기본항목과 EC, Ca, K, Mg, Na, SO₄²⁻, T-N, T-P 등

8개 기타항목을 포함하여 총 14개 항목을 분석하였다.

NO₃-N와 T-N는 자외선 흡광광도법, T-P은 아스코르빈산 환원법으로 분석하였으며, Cl⁻ 및 SO₄²⁻ 등 음이온은 이온크로마토그래피, Ca, K, Mg, Na 등 양이온은 유도결합 플라즈마 분광분석법(ICP), 중금속은 질산 분해 전처리 후 ICP-AES를 이용하여 분석하였다.

표 2. 강원지역 지하수 조사지점 수

구분	춘천	원주	강릉	동해	태백	속초	삼척	홍천	횡성	영월	평창	정선	철원	화천	양구	인제	고성	양양
하천수	3	2	1	1	1	1	1	3	-	1	2	-	1	2	1	-	-	-

3 결과 및 고찰

<제1세부과제: 강원지역 농업용수 수질 변동평가(6차) 및 DB 구축>

(시험 1) 농업용 하천수 수질조사

표 3. 농업용 하천수의 수질 현황(기준 8항목 및 기타 8항목)

(단위: mg/L)

시기	pH	DO	T-P	SS	TOC	Cd	As	Pb	
2021	4월	7.6	12.0	0.03	3.52	1.44	0.000	0.000	0.000
	7월	7.7	10.1	0.05	1.97	1.87	0.000	0.000	0.000
	10월	7.6	11.5	0.02	0.83	0.94	0.000	0.000	0.000
	평균	7.7	11.2	0.04	2.11	1.42	0.000	0.000	0.000
2022	4월	7.7	11.6	0.06	2.99	1.17	0.000	0.000	0.000
	7월	7.5	9.9	0.02	3.01	1.29	0.000	0.000	0.000
	10월	7.7	11.5	0.02	1.90	1.18	0.000	0.000	0.000
	평균	7.7	11.0	0.03	2.63	1.21	0.000	0.000	0.000
2023	4월	7.8	12.2	0.01	2.52	1.05	0.000	0.000	0.000
	7월	7.7	10.6	0.04	4.42	1.41	0.000	0.000	0.000
	10월	7.8	11.6	0.02	1.20	1.10	0.000	0.000	0.000
	평균	7.8	11.4	0.02	2.71	1.19	0.000	0.000	0.000
2024	4월	7.6	12.9	0.02	2.28	0.83	0.000	0.000	0.000
	7월	7.6	10.2	0.04	4.16	0.92	0.000	0.000	0.000
	10월	7.6	11.2	0.02	2.68	0.59	0.000	0.000	0.000
	평균	7.6	11.4	0.03	3.04	0.78	0.000	0.000	0.000
2025	4월	7.7	12.7	0.02	2.01	1.11	0.000	0.000	0.000
	7월	7.6	9.1	0.07	3.84	1.82	0.000	0.000	0.000
	10월	7.3	10.7	0.03	6.39	1.04	0.000	0.000	0.000
	평균	7.5	10.8	0.04	4.08	1.32	0.000	0.000	0.000
수질 기준	6.0~8.5	2≤	≤0.3	≤100	≤6	≤0.005	≤0.05	≤0.05	

시기	EC(dS/m)	T-N	NH ₄ -N	Ca	K	Mg	Na	COD _{Mn}	
2021	4월	0.18	2.98	0.02	18.62	1.80	4.24	8.33	1.66
	7월	0.18	2.80	0.05	20.31	2.45	4.62	8.17	2.44
	10월	0.21	2.98	0.01	20.76	1.63	5.20	8.67	1.22
	평균	0.19	2.92	0.02	19.90	1.96	4.69	8.39	1.77
2022	4월	0.21	2.91	0.00	21.83	3.73	5.08	10.92	2.03
	7월	0.20	3.12	0.02	18.87	3.80	4.61	7.85	2.30
	10월	0.18	2.88	0.00	21.57	2.84	5.30	8.77	1.49
	평균	0.20	2.97	0.01	20.76	3.46	5.00	9.18	1.94
2023	4월	0.20	2.44	0.00	20.54	1.52	4.86	12.14	1.29
	7월	0.18	2.63	0.01	19.68	3.73	4.92	8.84	2.09
	10월	0.20	2.86	0.01	22.71	2.11	5.23	9.07	1.28
	평균	0.20	2.64	0.01	20.97	2.45	5.00	10.02	1.55
2024	4월	0.18	2.38	0.01	14.01	2.10	3.90	7.07	1.42
	7월	0.18	3.28	0.00	18.27	2.23	4.68	8.20	2.10
	10월	0.17	2.94	0.01	18.75	2.48	5.06	8.80	1.21
	평균	0.18	2.86	0.01	17.01	2.27	4.55	8.02	1.57
2025	4월	0.23	3.02	0.00	17.81	3.65	4.62	12.85	1.68
	7월	0.26	3.24	0.01	25.97	6.01	4.79	10.90	2.87
	10월	0.16	3.05	0.01	15.08	0.25	3.41	5.74	2.41
	평균	0.22	3.10	0.01	19.62	3.97	4.28	9.83	2.32
수질 기준	-	-	-	-	-	-	-	≤9	

2021년부터 2025년까지 강원지역 농업용 하천수 수질을 분석한 결과, pH, DO, T-P 및 TOC는 연차별 변동이 크지 않고 전반적으로 안정적인 수준을 유지한 것으로 나타났다. 반면, 부유물질(SS)은 연차적으로 소폭 증가하는 경향을 보였다. 양이온 중 K은 전반적으로 감소하는 추세를 나타냈으나, '25년에는 다시 증가하는 양상이 확인되었다. 또한 '25년 COD_{Mn} 평균값은 2.32mg/L로 전년도 대비 다소 증가하였으나 수질 기준 이내로 유지되었다. 이와 같은 일부 항목의 증가는 강수량 변화 등 기후 요인에 따른 일시적인 오염으로 판단되며, 그 외 기타 항목은 연차별 변동 폭이 크지 않아 전반적으로 안정적인 수질 상태를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

표 4. 시기별 농업용 하천수의 수질환경기준 초과 지점 수 (전체 n=34)

시기	pH	DO	T-P	SS	TOC	Cd	As	Pb
2021	4월	4	0	1	0	0	0	0
	7월	2	0	1	0	0	0	0
	10월	1	0	0	0	0	0	0
	평균	7	0	2	0	0	0	0
2022	4월	3	0	1	0	0	0	0
	7월	0	0	0	0	0	0	0
	10월	1	0	0	0	0	0	0
	평균	4	0	1	0	0	0	0

시기	pH	DO	T-P	SS	TOC	Cd	As	Pb
2023	4월	3	0	0	0	0	0	0
	7월	5	0	1	0	0	0	0
	10월	4	0	0	0	0	0	0
	평균	12	0	1	0	0	0	0
2024	4월	0	0	0	0	0	0	0
	7월	0	0	0	0	0	0	0
	10월	0	0	0	0	0	0	0
	평균	0	0	0	0	0	0	0
2025	4월	3	0	0	0	0	0	0
	7월	1	0	1	0	0	0	0
	10월	0	0	0	0	0	0	0
	평균	4	0	1	0	0	0	0

pH와 T-P는 일부 시기에 수질환경기준을 초과하는 지점이 확인되었으나, 그 외 항목은 전반적으로 농업용수 수질환경기준 이하로 유지되었다. 특히 2023년에는 pH 기준을 초과한 지점이 12지점으로 다소 높은 수준을 보였으나, 2024년에는 기준을 초과하는 지점이 확인되지 않았다. 이에 따라 해당 초과 현상은 일시적인 수질 변동에 따른 영향으로 판단된다.

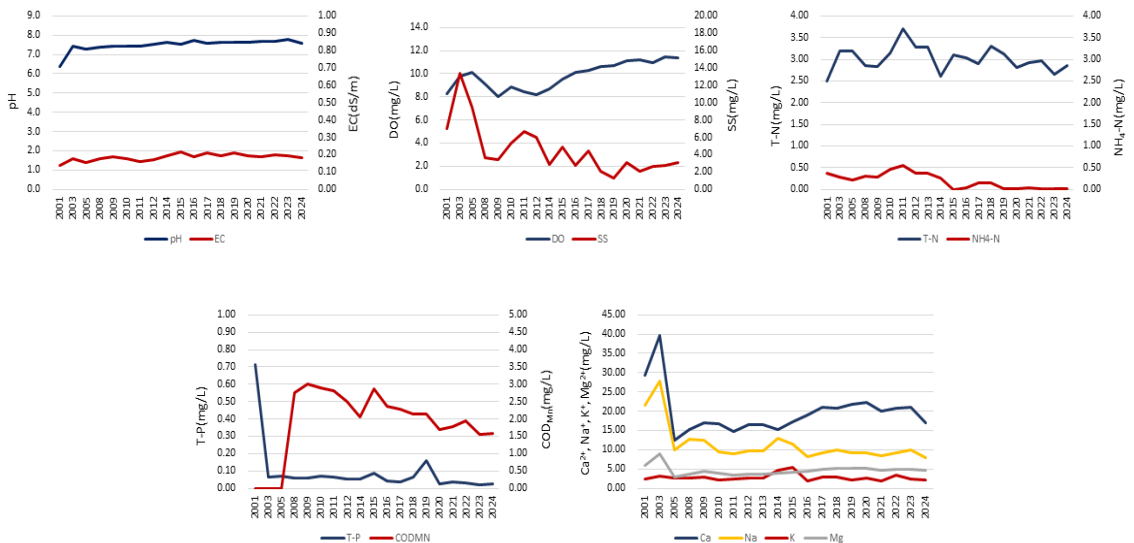


그림 1. '99년 이후 하천수 수질 변화 추세

1999년 이후 수질의 변화 추세를 분석한 결과, pH와 EC는 큰 변동 없이 안정적인 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 반면, DO는 증가하고 SS, T-P 및 COD_{Mn}은 감소하는 경향을 보여, 전반적으로 수질이 개선되는 양상을 나타냈다.

(시험 2) 농업용 지하수 수질조사

표 5. 논 지역 지하수 수질 현황(기준 6항목 및 기타 8항목)

(단위: mg/L)

영농형태	시기	pH	NO ₃ -N	Cl ⁻	Cd	As	Pb	
논	2021	4월	6.5	4.39	17.15	0.000	0.000	0.000
		7월	6.6	4.91	17.71	0.000	0.000	0.000
		평균	6.6	4.65	17.43	0.000	0.000	0.000
	2022	4월	6.5	4.75	17.29	0.000	0.000	0.000
		7월	6.6	4.89	36.85	0.000	0.000	0.000
		평균	6.6	4.82	27.07	0.000	0.000	0.000
	2023	4월	6.5	4.73	24.04	0.000	0.000	0.000
		7월	6.6	4.78	24.14	0.000	0.000	0.000
		평균	6.6	4.76	24.09	0.000	0.000	0.000
	2024	4월	6.6	6.01	27.25	0.000	0.000	0.000
		7월	6.6	5.15	26.41	0.000	0.000	0.000
		평균	6.6	5.58	26.83	0.000	0.000	0.000
	2025	4월	6.7	4.86	30.39	0.000	0.000	0.000
		7월	6.4	4.00	37.63	0.000	0.000	0.000
		평균	6.6	4.43	34.01	0.000	0.000	0.000
	수질기준		6.0~8.5	≤20	≤250	≤0.01	≤0.05	≤0.1

영농형태	기간	EC(dS/m)	T-N	T-P	Ca	K	Mg	Na	SO ₄ ²⁻	
논	2021	4월	0.24	5.47	0.01	27.21	1.59	4.67	12.69	16.61
		7월	0.25	5.88	0.01	28.41	2.78	4.80	13.08	16.74
		평균	0.25	5.68	0.01	27.81	2.19	4.74	12.89	16.68
	2022	4월	0.24	4.90	0.01	27.36	1.53	5.04	12.98	17.21
		7월	0.31	5.37	0.01	31.98	1.66	6.21	17.15	21.17
		평균	0.28	5.14	0.01	29.67	1.60	5.63	15.07	19.19
	2023	4월	0.26	5.14	0.01	28.79	1.38	5.25	15.09	14.75
		7월	0.26	5.03	0.01	27.63	1.85	5.08	15.93	17.82
		평균	0.26	5.09	0.01	28.21	1.62	5.17	15.51	16.29
	2024	4월	0.28	6.90	0.01	33.72	0.96	6.29	17.27	15.14
		7월	0.27	5.68	0.02	26.62	1.32	4.82	12.53	18.17
		평균	0.28	6.29	0.02	30.17	1.14	5.56	14.90	16.66
	2025	4월	0.24	5.26	0.01	23.65	1.01	5.06	15.90	17.10
		7월	0.29	4.49	0.01	31.19	1.56	5.06	13.04	17.21
		평균	0.27	4.88	0.01	27.42	1.29	5.06	14.47	17.16

논 지하수의 경우, 조사기간 동안 pH, EC 및 T-P는 큰 변동 없이 안정적인 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 지하수 수질오염의 주요 지표 항목인 NO₃-N는 2024년에 5.58mg/L로 소폭 증가하였으나, 지속적인

증가 경향은 확인되지 않았다. Cl⁻ 농도는 점차 증가하는 경향을 보였으나, 수질기준 대비 매우 낮은 수준을 유지하였으며 Cd, As, Pb 등의 중금속은 검출되지 않았다. 논 지하수는 전반적으로 농업용수로서 적합한 수질 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

표 6. 발 지역 지하수 수질 현황(기준 6항목 및 기타 8항목)

(단위: mg/L)

영농형태	시기	pH	NO ₃ -N	Cl ⁻	Cd	As	Pb				
발	2021	4월	6.9	10.33	7.91	0.000	0.000	0.000			
		7월	6.9	11.21	8.61	0.000	0.000	0.000			
		평균	6.9	10.77	8.26	0.000	0.000	0.000			
	2022	4월	6.8	14.21	10.88	0.000	0.000	0.000			
		7월	7.0	13.82	10.82	0.000	0.000	0.000			
		평균	6.9	14.02	10.85	0.000	0.000	0.000			
	2023	4월	6.8	12.58	11.40	0.000	0.000	0.000			
		7월	6.9	14.81	10.78	0.000	0.000	0.000			
		평균	6.9	13.70	11.09	0.000	0.000	0.000			
	2024	4월	6.7	15.32	15.09	0.000	0.000	0.000			
		7월	7.2	12.20	14.89	0.000	0.000	0.000			
		평균	7.0	13.76	14.99	0.000	0.000	0.000			
	2025	4월	7.1	15.35	16.49	0.000	0.000	0.000			
		7월	7.0	12.56	13.37	0.000	0.000	0.000			
		평균	7.1	13.96	14.93	0.000	0.000	0.000			
	수질기준		6.0~8.5	≤20	≤250	≤0.01	≤0.05	≤0.1			
	영농형태	기간	EC(dS/m)	T-N	T-P	Ca	K	Mg	Na	SO ₄ ²⁻	
	발	2021	4월	0.31	12.78	0.01	40.61	1.55	7.87	7.73	35.55
			7월	0.33	13.12	0.01	43.07	2.94	8.72	8.09	39.74
			평균	0.32	12.95	0.01	41.84	2.25	8.30	7.91	37.65
2022		4월	0.34	15.17	0.01	45.05	1.85	9.46	9.39	41.26	
		7월	0.36	15.25	0.01	44.66	1.88	10.22	8.49	46.31	
		평균	0.35	15.21	0.01	44.86	1.87	9.84	8.94	43.79	
2023		4월	0.35	12.79	0.01	44.24	1.41	9.36	9.05	14.75	
		7월	0.37	17.24	0.00	45.55	2.43	10.29	8.21	17.59	
		평균	0.36	15.02	0.01	44.90	1.92	9.83	8.63	16.17	
2024		4월	0.43	15.68	0.01	61.26	0.38	13.29	13.19	65.92	
		7월	0.36	12.83	0.02	41.72	0.43	9.41	7.26	19.40	
		평균	0.40	14.26	0.02	51.49	0.41	11.35	10.23	42.66	
2025		4월	0.39	16.17	0.01	42.76	0.57	9.82	8.38	33.71	
		7월	0.36	13.91	0.01	46.99	1.00	9.39	6.39	21.29	
		평균	0.38	15.04	0.01	44.88	0.79	9.61	7.39	27.50	

밭 지하수의 pH, EC 및 T-P 평균값은 조사기간 동안 큰 변동 없이 수질기준에 적합한 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 또한 Cd, As, Pb 등의 중금속은 전 기간 동안 검출되지 않아 중금속 오염 우려는 없을 것으로 판단된다. NO₃-N는 논 지하수에 비해 상대적으로 높은 농도로 나타났으나, 수질기준(≤20mg/L) 이하의 수준을 유지하였다. 한편, 2024년에는 K 농도가 감소하는 반면, Ca, Mg 및 Na 농도는 증가하는 경향을 보였다.

표 7. 시설재배 지역 지하수 수질 현황(기준 6항목 및 기타 8항목) (단위: mg/L)

영농형태	시기	pH	NO ₃ -N	Cl ⁻	Cd	As	Pb			
시설재배	2021	4월	6.9	8.32	33.88	0.000	0.000	0.000		
		7월	6.8	9.21	29.18	0.000	0.000	0.000		
		평균	6.9	8.77	31.53	0.000	0.000	0.000		
	2022	4월	6.8	10.03	36.76	0.000	0.000	0.000		
		7월	6.9	9.96	35.12	0.000	0.000	0.000		
		평균	6.9	10.00	35.94	0.000	0.000	0.000		
	2023	4월	6.8	7.64	28.85	0.000	0.000	0.000		
		7월	6.9	14.30	30.34	0.000	0.000	0.000		
		평균	6.9	10.97	29.60	0.000	0.000	0.000		
	2024	4월	6.9	8.69	32.20	0.000	0.000	0.000		
		7월	7.0	10.59	32.99	0.000	0.000	0.000		
		평균	7.0	9.64	32.60	0.000	0.000	0.000		
	2025	4월	7.1	10.14	34.10	0.000	0.000	0.000		
		7월	6.8	9.05	29.42	0.000	0.000	0.000		
		평균	7.0	9.60	31.76	0.000	0.000	0.000		
	수질기준		6.0~8.5	≤20	≤250	≤0.01	≤0.05	≤0.1		
	영농형태	기간	EC(dS/m)	T-N	T-P	Ca	K	Mg	Na	SO ₄ ²⁻
	밭	2021	4월	0.35	9.51	0.01	41.99	2.78	7.50	13.49
7월			0.39	10.50	0.02	47.17	4.34	8.97	13.25	17.19
평균			0.37	10.01	0.02	44.58	3.56	8.24	13.37	15.93
2022		4월	0.38	11.61	0.01	47.35	2.30	9.70	13.87	14.28
		7월	0.37	10.97	0.02	42.99	2.20	8.29	13.88	18.41
		평균	0.38	11.29	0.02	45.17	2.25	9.00	13.88	16.35
2023		4월	0.35	8.05	0.01	44.58	1.87	8.32	14.51	12.74
		7월	0.42	14.82	0.02	50.39	2.95	10.19	15.75	19.55
		평균	0.39	11.44	0.02	47.49	2.41	9.26	15.13	16.15

영농형태	기간	EC(dS/m)	T-N	T-P	Ca	K	Mg	Na	SO ₄ ²⁻	
밭	2024	4월	0.38	8.79	0.04	48.89	1.60	9.58	16.52	13.92
		7월	0.40	11.19	0.02	44.15	2.00	8.73	12.44	18.66
		평균	0.39	9.99	0.03	46.52	1.80	9.16	14.48	16.29
	2025	4월	0.38	10.92	0.01	37.13	1.43	8.09	14.38	14.38
		7월	0.36	10.63	0.02	43.63	1.73	7.63	10.76	17.82
		평균	0.37	10.78	0.02	40.38	1.58	7.86	12.57	16.10

시설재배 지하수의 경우, 조사기간 동안 모든 항목이 농업용수 수질기준을 충족하였으며, 중금속은 전 기간 동안 검출되지 않았다. 지하수의 특성상 외부 환경의 영향이 상대적으로 적기 때문에 pH, EC 등 주요 항목은 큰 변동 없이 안정적인 수준을 유지하는 것으로 판단된다. Cl⁻ 농도는 논과 밭 지역의 지하수에 비해 상대적으로 높은 수준을 보였으나, 수질기준을 초과하지는 않았다. 이와 같은 결과로 보아 시설재배 지하수는 전반적으로 농업용수로서 적합한 수질 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

표 8. 영농형태별 농업용 지하수의 수질환경기준 초과 지점 수 (논=5, 밭=5, 시설재배=10)

시기	pH	NO ₃ -N	Cl ⁻	Cd	As	Pb
2021	논	1	0	0	0	0
	밭	0	2	0	0	0
	시설재배	0	2	0	0	0
	전체	1	4	0	0	0
2022	논	2	0	0	0	0
	밭	0	4	0	0	0
	시설재배	0	4	0	0	0
	전체	2	8	0	0	0
2023	논	1	0	0	0	0
	밭	0	3	0	0	0
	시설재배	0	3	0	0	0
	전체	1	6	0	0	0
2024	논	2	0	0	0	0
	밭	0	3	0	0	0
	시설재배	0	2	0	0	0
	전체	2	5	0	0	0
2025	논	2	0	0	0	0
	밭	0	3	0	0	0
	시설재배	0	3	0	0	0
	전체	2	6	0	0	0

pH의 경우 논에서는 1~2지점에서 수질환경기준을 초과하는 것으로 확인되었으나, 밭과 시설재배지에서는 모두 기준 이내로 나타나 농업용수로서 적합한 수준을 유지하였다. NO₃-N은 밭과 시설재배지에서 2~4지점에서 기준을 초과하는 것으로 나타났으며, Cl⁻ 및 중금속은 모든 영농형태에서 수질환경기준에 적합한 수준을 유지하는 것으로 나타났다.

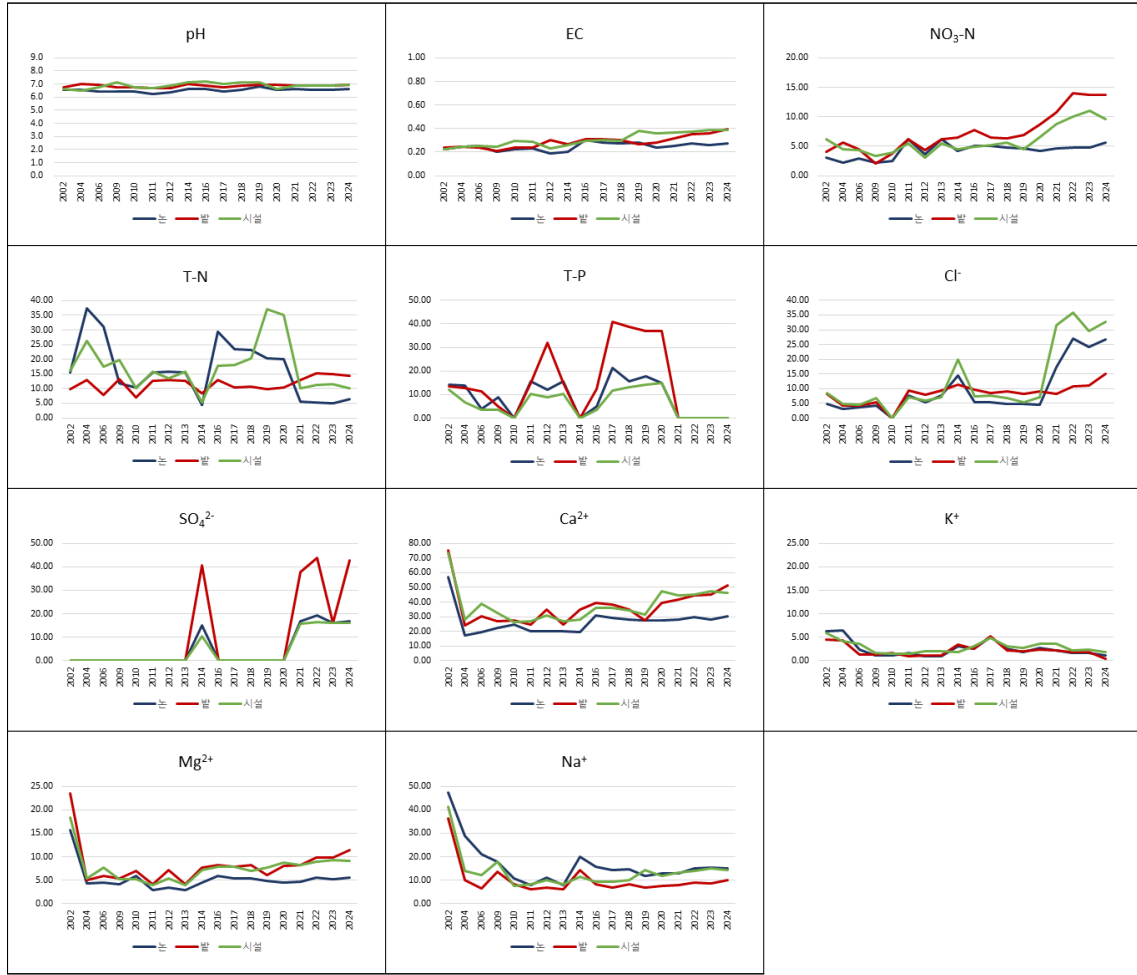


그림 2. '99년 이후 지하수 수질 변화 추세

pH는 전반적으로 큰 변동 없이 안정적인 수준을 유지하는 것으로 나타났으며, EC와 NO₃-N은 점차 증가하는 경향을 보였다. T-N과 T-P는 2020년까지 비교적 높은 수준을 보였으나, 이후 급격히 감소하여 안정적인 수준으로 유지되는 것으로 나타났다. Cl⁻는 2021년에 모든 영농형태에서 일시적으로 급격히 증가한 후 높은 농도를 유지하고 있으나, 수질기준(≤100mg/L)은 초과하지는 않았다. 그 외 양이온은 2000년대 초반에 고농도를 보였으나, 이후 전반적으로 안정화되는 것으로 확인되었다.

4 적 요

<제1세부과제: 강원지역 농업용수 수질 변동평가(6차) 및 DB 구축>

(시험 1) 농업용 하천수 수질조사

- 가. 강원지역의 하천수는 pH, DO, T-P 등 주요 항목에서 연차별 변동이 크지 않고 전반적으로 안정적인 수질 상태를 유지함
- 나. COD_{Mn} 및 일부 항목은 특정 연도에 일시적인 증가하는 것으로 확인되었으나, 전반적으로 수질환경기준 이내에서 관리되고 있는 것으로 나타남

(시험 2) 농업용 지하수 수질조사

- 가. 모든 영농형태에서 지하수는 전반적으로 pH, EC 및 주요 수질 항목에서 큰 변동없이 안정적인 수준을 유지함
- 나. pH, NO₃-N은 일부 영농형태에서 수질환경기준을 초과하는 지점이 확인되었으나, 대부분 지점에서는 수질기준 이내로 나타남
- 다. 중금속은 전 기간동안 검출되지 않아 중금속 오염 우려가 낮음

5 인용문헌

- 권필상, 박민지, 이영준, 조용철, 노창완, 정우석, 김지호, 유순주. (2017). 유량-오염부하량 관계식과 요인분석을 이용한 경안천의 수질특성 평가. *Ecology and Resilient Infrastructure*, 4(4), 226-236.
- 고의정, 문성용, 황진영, 김지윤, 김현우, 주기재. (2025). 남강 수질관리를 위한 소유역 관리 우선순위 평가. *생태와 환경*, 58(4), 171-179.
- 농촌진흥청, 2009, 농업환경변동조사사업: 10년
- 국립환경과학원, 2025, 수질오염공정시험기준
- 국립농업과학원, 2006, 농업용수 수질분석 이론 및 실무

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2021(1년)	학술발표	강원지역 농업용수 수질조사
2022(2년)	학술발표	강원지역 농업용수 수질 현황
2023(3년)	학술발표	시기별 강원지역 하천수 수질 현황
2024(4년)	논문	Chemical characteristics of agricultural groundwater with different land use type, period, and season in Gangwon province from 2021 to 2023 (한국도양비료학회지, 2024년 11월)
2025(2년)	영농정보	강원지역 영농형태별 농업용 지하수 수질 현황

성과지표		연도		1년차 (2021)		2년차 (2022)		3년차 (2023)		4년차 (2024)		5년차 (2025)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 게재	SCI														
	비SCI								1	1				1	1
학술 발표	국제														
	국내		1		1	1	1							1	3
영농 활용	기술														
	정보										1	1		1	1
DB구축 및 활용		54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	270	270
계		54	55	54	55	55	55	54	55	55	55	55	55	273	275

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도					
					'21	'22	'23	'24	'25	
과제책임자	국립농업과학원	농업연구관	이병모	과제 총괄						○
세부책임자	농업환경연구과	농업연구사	김민경	세부주관 수행						○
공동연구자	농업환경연구과	농업연구사	김동민	시험수행 및 평가	○	○	○	○	○	
		농업연구사	홍성유	평가분석 지원			○	○	○	
		농업연구사	홍수영	평가분석 지원	○	○	○	○	○	
		농업연구사	김희연	평가분석 지원						○
		농업연구관	허수정	평가분석 지원						○
		농업연구관	김기선	평가분석 지원			○	○	○	
		공무직	김남호	현장조사 지원	○	○	○	○	○	
		공무직	이준형	현장조사 지원	○	○	○	○	○	
공무직	주원영	현장조사 지원	○	○	○	○	○			