

지하수 활용의 지속가능성 평가를 위한 금강유역 지하수위 경향성 분석

Trend analysis of groundwater level in Geum-river basin for assessing the sustainability of groundwater use

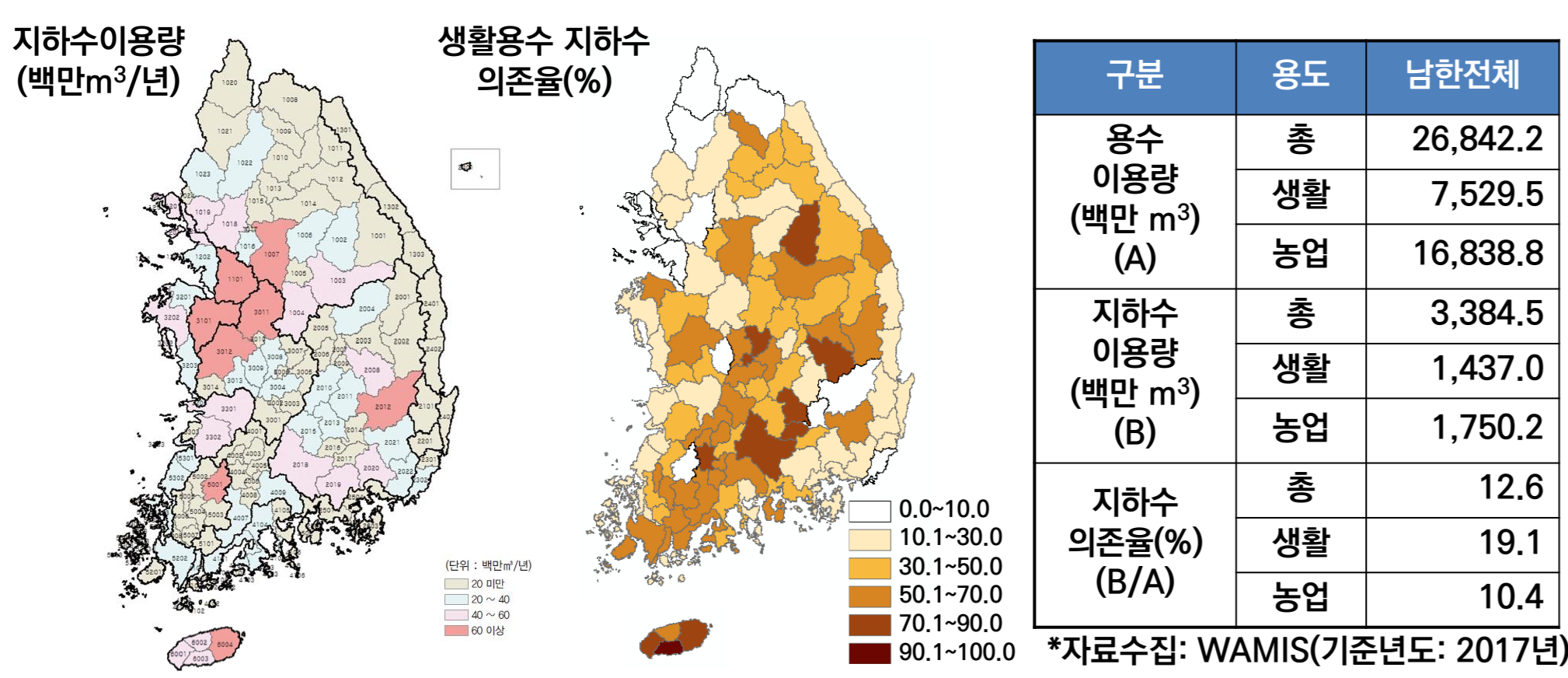
이 문 환*, 김 정 직**, 현 윤 정***

*한국환경정책·평가연구원 부연구위원 발표자, **한국환경정책·평가연구원 위촉연구원, ***한국환경정책·평가연구원 연구위원

1. 연구개요

■ 연구배경 및 필요성

- 우리나라 지하수 총 이용량은 약 3,384 백만 m³으로 대부분 농업용수와 생활용수로 사용되고 있음.
- 이는 우리나라 전체 물 사용량의 약 12.6% 정도로 보조수원이지만, 광역상수도 시설이 부족한 지역의 생활용수 및 농업용수 공급 등 매우 중요한 역할을 함.
- 또한, 하천의 기저유출의 질과 양은 지하수 흐름에 의해 결정되기 때문에 지하수 상태를 보전하면서 적절하게 활용할 필요가 있음.

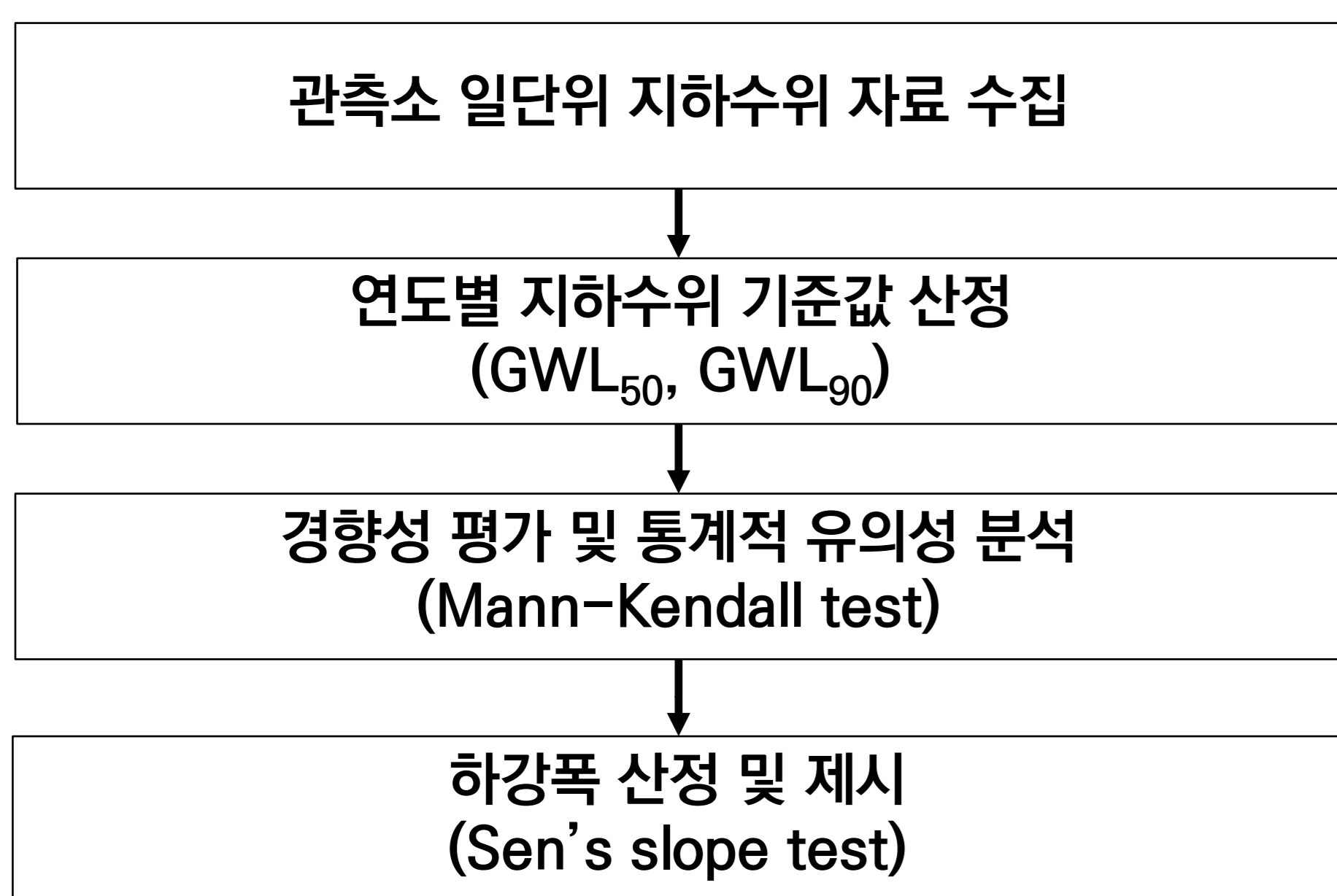


■ 연구목적

- 지하수 활용의 지속가능성 평가를 위한 지하수위의 경향성을 분석하고, 지하수위의 변화 폭을 정량적으로 산정함.

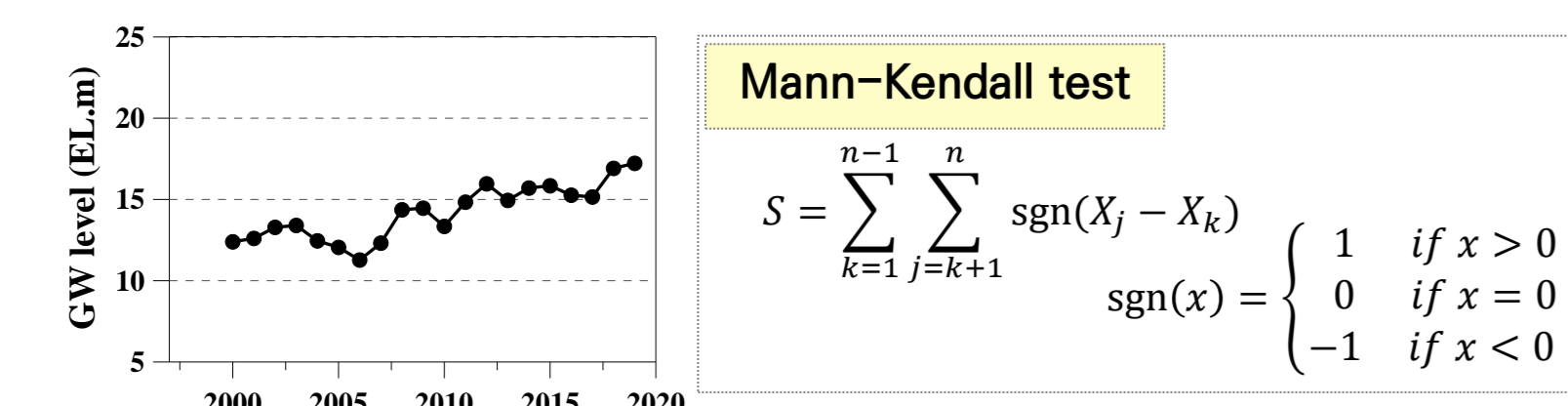
2. 방법론

■ 평가절차

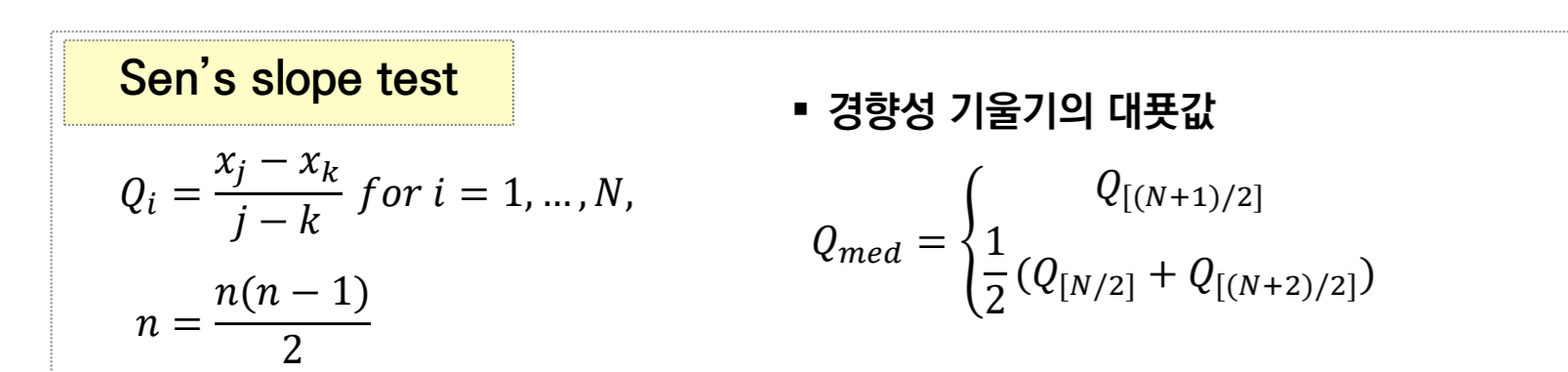


■ 평가방법

- Mann-Kendall test: 비모수적 경향성 검정방법

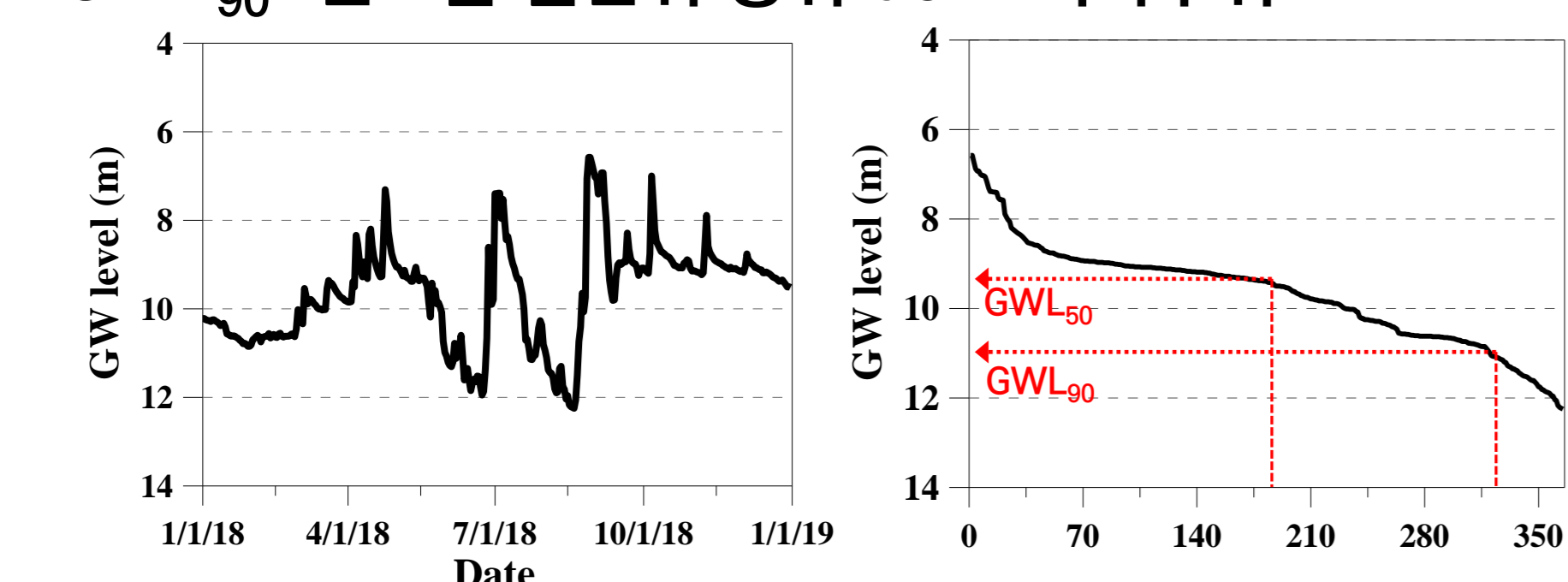


- Sen's slope test: 비모수적 경향성 기울기 산정기법



■ 기준수위

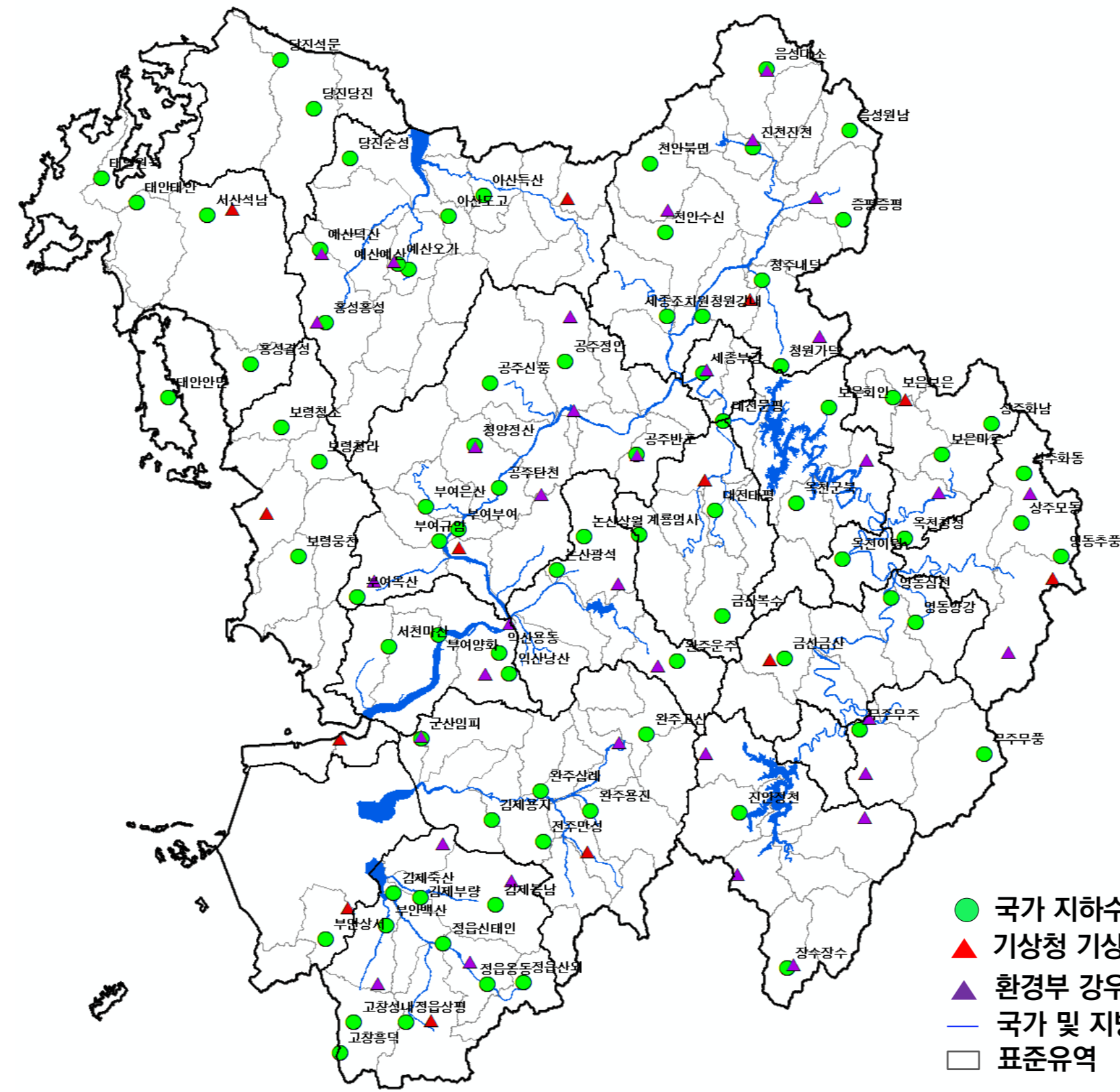
- GWL₅₀: 연도별 일단위 지하수위 중위값
- GWL₉₀: 연도별 일단위 상위 90% 지하수위



3. 대상유역 및 자료 현황

■ 금강권역

- 총 82개 국가지하수관측소 수위자료 활용



ID	관측소명	자료기간	ID	관측소명	자료기간	ID	관측소명	자료기간
007	부여부여	2000~2019	130	완주용진	2000~2019	227	부안백산	2004~2019
011	청주가덕	1997~2019	136	정수장수	2000~2019	228	부안상서	2004~2019
021	공주반포	1998~2019	138	정읍신대인	2000~2019	235	세종부강	2004~2019
026	논산상월	1998~2019	140	증평증평	2000~2019	248	정읍상평	2004~2019
030	보은보은	1998~2019	142	진천진천	2000~2019	259	홍성결성	2004~2019
033	예산예산	1998~2019	144	청양청양	2000~2019	264	김제부량	2006~2019
034	육천청성	1998~2019	145	청원청내	2000~2019	267	무주무풍	2005~2019
037	음성대소	1998~2019	146	태안원북	2000~2019	268	보령청라	2005~2019
040	전주만성	1996~2019	147	태안태안	2000~2019	270	부여은산	2005~2019
056	금산복수	1999~2019	154	당진당진	2001~2019	278	완주삼계	2005~2019
057	김제봉남	1999~2019	156	보은마로	2001~2019	292	군산임피	2006~2019
060	대전문평	1999~2019	157	세종조치원	2001~2019	295	무주무주	2006~2019
064	부여양화	1999~2019	158	완주고산	2001~2019	298	서천마산	2006~2019
065	부여육산	1999~2019	159	완주운주	2001~2019	300	익산양산	2006~2019
066	서산석남	1999~2019	161	정읍용동	1998~2019	319	정읍삼의	2010~2019
071	아산도고	1999~2019	162	진안정천	2001~2019	321	태안안면	2010~2019
076	예산덕산	1999~2019	163	천안북면	2001~2019	324	당진석문	2011~2019
081	익산용동	1999~2019	171	금산금산	2003~2019	325	보은화인	2011~2019
085	청주내덕	1999~2019	181	예산오가	2003~2019	328	음성원남	2011~2019
093	홍성홍성	1999~2019	189	천안수신	2003~2019	337	김제죽산	2012~2019
100	공주신동	2000~2019	207	고창성내	2004~2019	346	계룡염사	2013~2019
107	대전대평	2000~2019	208	고창홍덕	2004~2019	352	영동후평	2014~2019
110	부여규암	2000~2019	210	공주정안	2004~2019	363	상주모동	2014~2019
117	아산득산	1999~2019	211	공주탄천	2004~2019	364	상주화남	2014~2019
124	영동심천	2000~2019	214	김제용지	2004~2019	365	상주화동	2014~2019
125	영동양강	2000~2019	218	당진순성	2004~2019	375	논산광서	2015~2019
128	육천군북	2000~2019	223	보령용천	2004~2019	-	-	-
129	육천이원	2000~2019	224	보령청소	2004~2019	-	-	-

4. 적용 및 분석

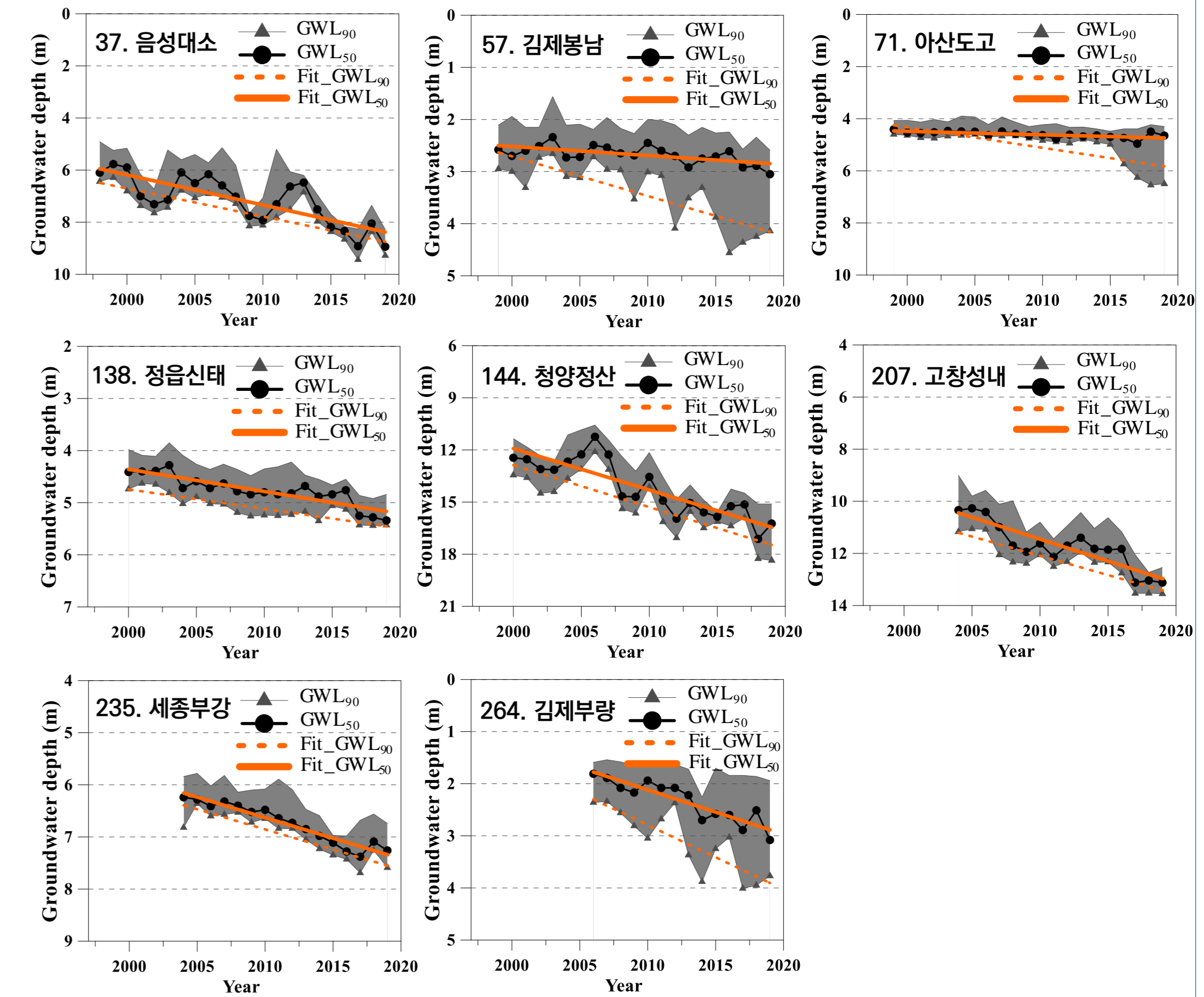
■ 지하수위 경향성 평가 및 하강폭 산정

- 82개 관측소의 지하수위 경향성 평가
 - GWL₅₀과 GWL₉₀ 모두 감소경향: 8개 관측소(99% 신뢰수준), 8개 관측소(95% 신뢰수준)
- 16개 관측소(신뢰수준의 감소경향)의 하강폭 산정
 - GWL₅₀과 GWL₉₀의 평균 하강폭은 0.124m/년과 0.144m/년으로 GWL₉₀이 더욱 크게 하강

ID	관측소명	GWL ₅₀					GWL ₉₀						
		MK Result	Sen's slope (Q) (m/year)	Z _c	trend	Q _{med}	Q _{min}	Q _{max}	Z _c	trend	Q _{med}	Q _{min}	Q _{max}
007	부여부여	-0.032	△	-0.001	-0.024	0.015	-1.724	△	-0.011	-0.040	0.001		
011	청주가덕	-2.563	△*	-0.117	-0.195	-0.029	-2.827	△*	-0.129	-0.208	-0.047		
021	공주반포	0.480	▽	0.012	-0.033	0.039	0.395	▽	0.007	-0.026	0.046		
026	논산상월	2.822	▽**	0.030	0.012	0.047	0.790	▽	0.011	-0.014	0.030		
030	보은보은	-0.085	△	0.000	-0.015	0.017	-0.850	△	-0.003	-0.015	0.009		
033	예산예산	1.270	▽	0.007	-0.004	0.016	0.734	▽	0.006	-0.005	0.019		
034	육천청성	-0.141	△	-0.001	-0.010	0.010	0.028	△	0.000	-0.006	0.007		
037	음성대소	4.034	▽**	0.119	0.070	0.187	3.921	▽**	0.116	0.078	0.158		
040	전주만성	-2.204	△*	-0.045	-0.073	-0.008	-3.721	△**	-0.104	-0.138	-0.059		
056	금산복수	-2.480	△*	-0.010	-0.017	-0.003	-2.422	△*	-0.013	-0.023	-0.004		
057	김제봉남	2.661	▽**	0.017	0.004	0.030	3.686	▽**	0.071	0.040	0.105		
060	대전문평	2.332	▽	0.013	0.002	0.026	-0.363	△	-0.003	-0.025	0.013		
064	부여양화	0.486	▽	0.002	-0.006	0.009	0.091	▽	0.000	-0.006	0.009		
065	부여육산	-0.574	△	-0.003	-0.036	0.015	-1.511	△	-0.035	-0.06	0.006		
066	서산석남	2.386	▽	0.052	0.012	0.091	2.056	▽	0.020	0.001	0.035		
071	아산도고	3.418	▽**	0.014	0.007	0.020	4.689	▽**	0.038	0.020	0.090		
076	예산덕산	0.000	-	0.000	-0.012	0.011	-0.665	△	-0.006	-0.02	0.012		

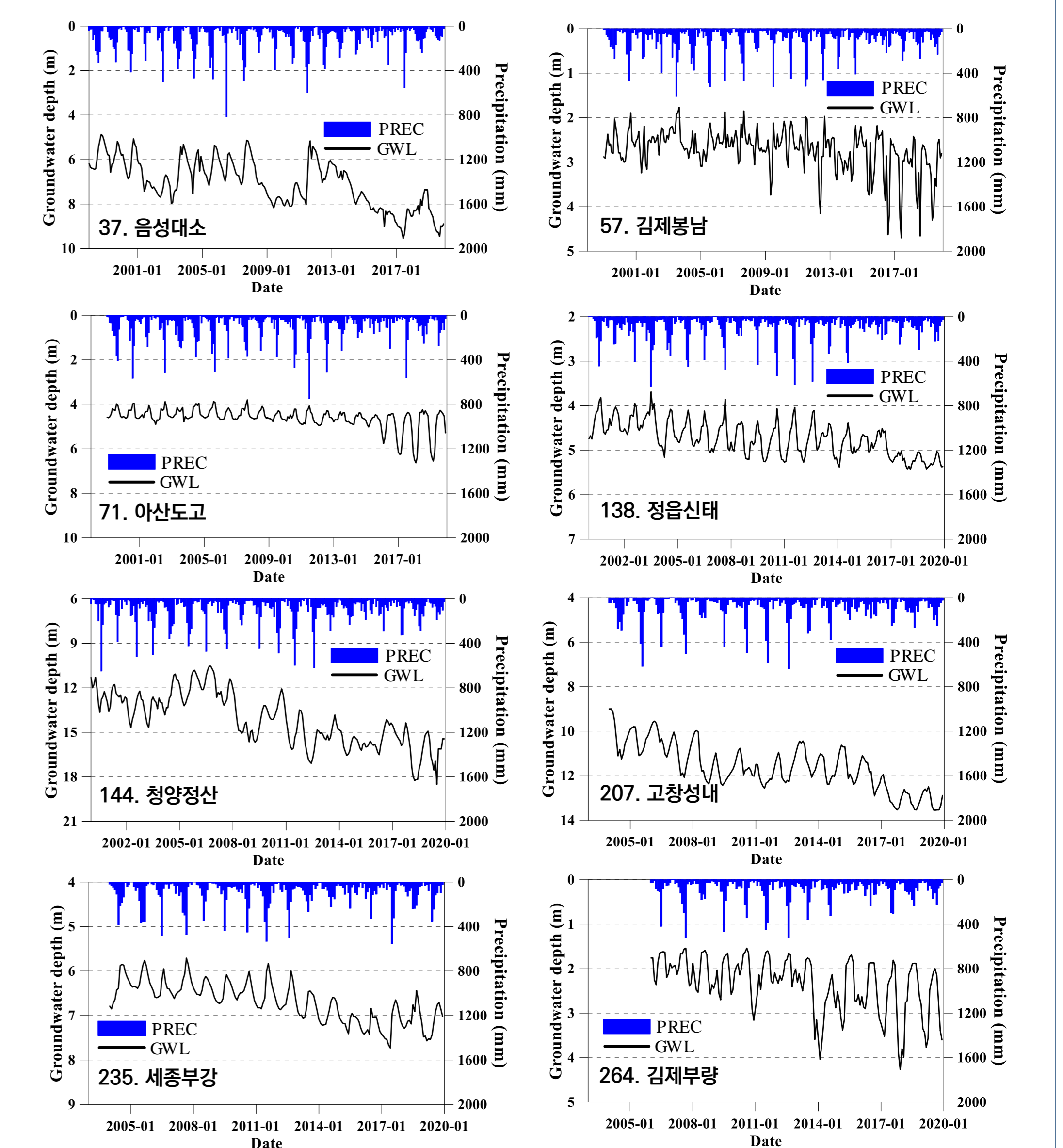
- △ 상승경향, ▽ 하강경향, *신뢰수준 95%, **신뢰수준 99%

- 음성대소, 청양정산, 고창성내, 김제부량 관측소는 연별 변동성이 크며, 매우 급진적으로 하강하는 형태로 발생
- 김제봉남과 아산도고는 GWL₅₀은 매우 적으로 꾸준히 감소하나, 2015년 이후에 GWL₉₀이 급격하게 하강



■ 월별 강수량과 지하수위의 상관성 분석

- 2014~2019년까지의 강수량이 적게 발생한 지역도 있지만, 강수량 외에도 지하수위가 점진적으로 하강



5. 결론 및 향후과제

- 금강유역의 지하수위의 경향성 분석을 수행하고, 정량적인 감소폭을 산정하였음.
- 평가결과, 82개 관측소 중 GWL₅₀과 GWL₉₀ 모두 99%신뢰수준에 유의미하게 하강한 관측소는 8개로 나타났다.
- 해당 8개 관측소의 지하수위 GWL₅₀과 GWL₉₀의 평균 하강폭은 0.124m/년과 0.144m/년으로 분석되었음.
- 대부분의 관측소에서는 강수량과 함양량 부족이 아닌 지하수의 과다 사용에 의한 것으로 분석되었음.

6. 감사의 글

본 논문은 한국환경정책·평가연구원에서 수탁과제로 수행된 「지하수 유역관리 기반 마련 연구」 사업의 결과로 작성되었습니다.