

제주지하수 장기 관측조사

진성원 (농어촌진흥공사)

1. 서 언

국내에서 지하수에 대한 장기관측(Ground-water long term monitoring)에 착수한 지역은 제주도가 처음이다. 중앙정부의 예산지원아래 제주도 전역을 대상으로 조직적이고 체계적으로 지하수 장기관측 시스템을 설치, 운영하게 된 것은 섬지방 수자원보존의 특수성이 고려된 점도 있겠지만 지하수자원의 보존을 향한 지역민의 절실한 인식수준이 반영된 점이 크다고 해야 할 것이며 본 지역의 지하수 개발을 전담해온 농진공으로서 이 관측사업의 실현을 위해 수개년에 걸쳐 쏟아온 노력의 조그만 결실이기도 한 것이다.

제주도와 유사한 수리지질적 환경을 가지고 있는 것으로 알려지는 하와이의 오아후도가 1937년에 지하수자원에 대한 장기관측에 착수하였다고 하니 우리로선 매우 뒤늦은 감이 있기는 하나 오아후섬이 1800년대말에 지하수개발이 시작되었음을 감안하면 1970년대에 비로서 지하수개발이 본격적으로 추진된 제주도의 지하수 이용역사와 비교하여 과히 늦지는 않았다고 자위할 수 있을 것 같다.

1991년 6월에 착수한 제주도 지하수 장기관측사업은 4년차인 1994년 현재 수동관측 12개소, 자동관측 22개소 계 34개소로 운영되고 있어서 규모면에서 제주도 전지역을 평가하기에는 크게 미흡한 형편이라 하겠으나 지방예산 염출이 어려운 본도의 재정 형편상 중앙정부의 한정된 지원예산 범위에서도 그나마 매년 관측개소의 숫자를 꾸준히 늘려가는 노력을 아끼지 않고 있다.

현재의 관측규모에서 수집되는 자료는 매일 A4용지 500면을 넘는 방대한 양인데 이 방대한 자료의 분석을 통하여 제주지하수의 특성과 실상을 어느정도 바르게 파악할 수 있다는 점은 조사담당자의 보람과 기쁨이기도 하다.

아직은 관측공이 필요한 위치에 충분히 배치되는 수준에 이르지 못했다고 하나 지속적이고 장기적인 관측에서만 얻을 수 있는 귀한 정보를 접할 수 있다는 점에서 본 관측사업의 추진에 깊은 애착과 의욕을 갖게 한다.

축적되는 자료의 분석이 진행되면서 제주지하수의 실상이 더욱 확실해지고 자료의 축적에 비례하여 지하수이용에 관한 미래의 가능성이 갈수록 정확해 질 수 있다는 점을 4년차 중반에 이른 시점에서 중간보고형식으로 도민제헌 및 전문가 제위와 함께 확인해 보고자 한다.

2. 사업 계획 개요

가. 목 적 : 제주도 전 지역에서 지하수에 대한 장기관측조사를 실시하여 해수침입여부를 관찰하고 장기적인 지하수 개발 및 보존관리 계획수립에 활용코자 함.

나. 조사대상 : 제주도 일원(표고 400M이하 전역)

다. 계획기간 : '91 - 200년(10개년간)

라. 관측공규모 : 96개소

마. 소요예산 : 32억 6천 4백만원

바. 주요관측항목 : 수위, 수온, 전도도 측정 및 수질검사.

사. '93년까지 추진실적

- 관측공규모 : 34개소

- 투입예산 : 3억원

아. 관측장비설치 내역

단 위 : 개소

시 군 별	계	자 동 관 측	수 동 관 측	비 고
계	34개소	22	12	
제 주 시	4	2	2	
서 귀 포 시	3	2	1	
북 제 주 군	16	9	7	
남 제 주 군	11	9	2	

자. '94사업계획

- 관측조사 : 34개소 수동관측 : 12개소

자동관측 : 22개소

- 장비구입 및 설치 : 자동관측장비 4셋트외 4종

- 조사사항 : 수위, 수온, 전도도 측정 및 수질검사

- 조사사업비 : 금일억원(₩100,000,000)

- 위탁시행자 : 농어촌진흥공사 제주지사장

3. 조사실적

가. 조사실적총괄

조 사 항 목	관 측 기 준		조 사 대 상		계 획		실 적		계
	수 동	자 동	수 동	자 동	수 동	자 동	수 동	자 동	
조사시행계획수립	1식	1식	12지구	17지구	12지구	17지구	12지구	17지구	29지구
신규지구선정	-	5지구	-	5지구	-	5지구	-	5지구	5지구
자연수위측정	1회/월	1회/시간	12지구	17	107	199	103	199	302
수 온 측 정	"	"	12	17	60	199	39	199	238
전 도 도 측 정	"	"	12	17	64	199	44	199	243
수 질 검 사	분기별	분기별	12	17	28	52	24	48	72
자 료 취 합	1회/년	1회/년	12	17	12	17	12	17	29
조사실적분서	1회/년	1회/년	12	17	12	17	12	17	29
보 고 서 작 성	1회/년	1회/년	12	17	14식	14식	14식	14식	14식
센 서 구 입		5셋트	-	5	-	5	-	5	5

나. 제주지하수 장기관측망 조사지구 내역

구 분	권역별	지구명	공 번	위 치			년 도 별			비 고
				시.군	읍.면	동.리	'91	'92	'93	
북 부	북부	삼 양	91-1	제 주		삼 양	○			'91: 수동식측정지구
		연 동	91-2	"		연 동	○			'92, '93: 자동식측정지구
		월 산	92-1	"		노 형		○		
		연 동	92-2	"		연 동		○		
남 부	남부	월라봉	91-3	서귀포		신 호	○			
		서 흥	92-3	"		서 흥		○		
		예 례	92-4	"		예 례		○		
		의 귀	93-1	남제주	남 원	의 귀			○	
동 부	동부	종달1	91-4	북제주	구 좌	종 달	○			
		종달2	91-5	"	"	"	○			
		상 도	92-8	"	"	상 도		○		
		평 대	92-9	"	"	평 대		○		
		상 도	92-13	"	"	상 도		○		
		서김녕	91-6	"	"	서김녕	○			
		동김녕	91-7	"	"	동김녕	○			
	동남부	동 북	92-14	"	"	동 북		○		
		함 덕	93-2	"	조 천	함 덕			○	
		시 흥	91-11	남제주	성 산	시 흥	○			
		수 산	91-12	"	"	수 산	○			
		하 천	92-10	"	표 선	하 천		○		
		난 산	92-15	"	성 산	난 산		○		
		고 성	92-16	"	"	고 성		○		
서 부	서부	수산2	92-17	"	"	수 산		○		
		온 평	93-3	"	"	온 평			○	
		고산1	91-8	북제주	한 경	고 산	○			
	서북부	고산2	91-9	"	"	"	○			
		판 포	93-4	"	"	판 포			○	
		수 원	91-10	"	한 립	수 원	○			
		동 명	92-5	"	"	동 명		○		
		협 재	92-6	"	"	협 재		○		
		대 립	92-7	"	"	대 립		○		
		서남부	영 락	92-11	남제주	대 정	영 락		○	
일 과	92-12		"	"	일 과		○			
화 순	93-5		"	안 덕	화 순			○		
계						12	17	5		

다. 자동관측장비 설치 대상공 현황

지구명	공 번	위 치			개발 년도	심도 (M)	표 고 (M)	자연수위(m)		안 갯 정 위 (M)	양수량 (M ³ /D)	설치심도(M)		권역별
		시 군	읍면	동리				개발시	설치시			수 센 서	전 도 도 서	
월 산	92-1	제주시		노형	'79	116	84	73.0	72.7	91.0	1,330	76.0	75.85	북 부
연 등	92-2	"		연등	'84	170	160	95.0	107.2	145.0	1,000	120.0	119.85	"
서 흥	92-3	서귀포		서흥	'78	100	90	14.9	14.72	17.0	2,030	25.0	24.88	남 부
예 례	92-4	"		예례	'84	170	80	32	36.98	92.0	1,300	45.0	44.88	"
등 명	92-5	북제주	한림	등명	'70	60	27.6	11.0	15.3	11.5	2,030	25.0	24.88	서 부
협 재	92-6	"	"	협재	'79	82	30	16.4	15.8	52.0	1,900	22.0	21.78	"
대 림	92-7	"	"	대림	'80	60	25	21.5	21.77	22.0	2,030	27.0	27.22	"
상 도	92-8	"	구좌	상도	'81	60	38.5	37.5	39.06	43.6	1,805	41.0	41.22	동 부
평 대	92-9	"	"	평대	'87	90	70	67	67	73.0	1,200	73.0	73.22	"
상 도2	92-10	"	"	상도	'71	50	28.44	29.75	29.00	29.8	3,308	34.8	34.60	"
동 북	92-11	"	"	동북	'71	50	28.17	28.13	28.00	28.42	1,230	40.0	39.80	"
하 천	92-12	남제주	표선	하천	'73	80	50	39.90	39.89	39.98	1,598	55.0	54.90	"
영 락	92-13	"	대정	영락	'76	130	20	11.1	9.59	33.0	1,615	14.0	13.80	서 부
일 과	92-14	"	"	일과	'78	80	30	17.4	12.32	25.3	2,030	20.0	19.78	"
난 산	92-15	"	성산	난산	'71	55	43.17	38.85	39.40	40.8	1,442	50.0	49.8	동 부
고 성	92-16	"	"	고성	'72	41	30.48	27.20	27.41	27.3	1,901	31.5	31.40	"
수산2	92-17	"	"	수산	'79	51	25.0	27.3	27.70	33.0	1,650	29.9	29.75	"
의 귀	93-1	"	남원	의귀	'72	90	79.47	59.6	63.18	61.8	1,088	75.0	74.80	남 부
함 덕	93-2	북제주	조천	함덕	'71	26	16.63	9.6	9.33	16.5	2,302	20.0	19.80	동 부
은 평	93-3	남제주	성산	은평	'72	50	34.17	32.4	32.10	33.65	1,552	45.0	44.80	"
판 포	93-4	북제주	한경	판포	'73	61	40.0	11.50	15.10	43.0	1,100	30.0	29.80	서 부
화 순	93-5	남제주	안덕	화순	'80	90	80.0	24.90	30.56	38.0	2,445	39.0	38.80	"
계	22지구													

4. 관측공 현황

가. 표고별

0 ~ 50M	50.1 ~ 100M	100.1 ~ 150M	150.1 ~ 200M	200M이상	계
22 공	9 공	2 공	1 공	-	34 공
65 %	26 %	6 %	3 %	-	100%

나. 심도별

50M이하	50 ~ 100M	100 ~ 150M	150 ~ 200M	200M이상	계
7 공	18 공	7 공	2 공	-	34 공
21 %	52 %	21 %	6 %	-	100%

다. 양수량별

1,000M ³ /D	1,000~2,000M ³ /D	2,000~3,000M ³ /D	3,000M ³ /D이상	계
2 공	23 공	8 공	1 공	34 공
6 %	68 %	23 %	3 %	100%

라. 해수준면 기준

-30M이상	-30 ~ -50M	-50 ~ -100M	~ -100M이하	계
23 공	5 공	4 공	2 공	34 공
68 %	14 %	12 %	6 %	100%

5. 조사 분석

지구별 관측결과를 분석하여 이를 동.서.남.북 4개권역별로 수등축정지구(12개소)와 자동관측지구(17개소)를 포함하여 자연수위 변화를 종합하여 보고자 한다.

첫째, 북부지역은 축정이 시작된 '91년도에 비해 강우량이 '92년도에는 68.09%인 1,233.1 m/m , '93년도에는 85.74%인 1,552.8 m/m 를 기록하였다.

2년간에 걸친 가뭄의 영향으로 '93년 6월에는 최대 10 m 정도의 수위강하가 있었으며 '93년 8월의 집중강우에 의하여 9월, 10월 2개월동안만 당초 수위를 회복 또는 상승하였을 뿐 잔여조사기간에는 개발당시 수위를 회복하지 못하고 있다(그림 북부). 수위강하의 요인으로는 절대 강우량의 감소가 큰 요인이며 부분적으로는 조사지구중 1개지구(삼양)가 생활용수 공급관정으로서 수중모터펌프의 24시간 가동으로 인해 관측된 수위가 자연수위보다 낮은 안정수위인점과 2개지구(연동91-1, 연동92-2)가 제주시 인구 밀집지역에 위치하므로 주변에 민간인에 의해 개발된 생활산업용수등의 계속 공급현상으로 자연수위가 비교적 큰 폭으로 하강되었을 것이라는 점이 작용되었을 것으로 보인다.

이러한 분석의 근거로서는 강우량이 비교적 풍부했던 '90년도의 영향으로 '91년도에는 수위가 개발당시보다 최고 7 m 정도 초과 상승하고 있는 점을 들 수 있으며, '93년 8월의 집중강우시(578.4 m/m) 수위가 2.5 m 정도 상승한 것으로 볼때, '91년정도의 강우량(1,810 m/m)이 다시 확보된다면 거의 개발당시 수위를 회복할 수 있을 것으로 추측된다.

둘째, 서귀포시가 위치한 남부지역은 도내에서 강우량이 가장 많은 지역으로 년평균 거의 2,000 m/m 에 달하는 호우지역에 속한다.

그러나 3개소의 조사지구가 선정된 남부지역은 투수성이 좋은 지질로 구성된 지질적 특성과 동수구배가 어느지역보다 큰 급한 경사의 지형적 특성때문에 지하수를 함양하고 있는 기간보다는 배출속도가 빨라 지하수위 상승 유지시간이 매우 짧다는 사실이다.

이러한 사실은 제주도에서 가장 많은 강우량임에도 불구하고 우기와 건기시 3개년 평균 10.53 m 의 수위강하가 있으며 '91년도에는 특히 16.23 m 의 수위가 하락되었다(그림 남부).

당초 수위를 회복한 기간은 집중호우기인 2개월정도에 불과하며 1.5 m 정도 상승에 불

과한 실정이다.

상기한 현상의 주된 요인은 본 지역의 지하수위가 동.서부지역과 달리 기저지하수체에 의해 형성.유지되는 것이 아니라 상위지하수체에 의해 좌우되고 있기 때문이라는 점이다. 좀더 장기적인 관측에 의해 분석되어야 할 것이나 남부지역에서의 지하수 이용량은 계절적 강우량 변화에 연동시켜 규제하는 방안이 강구되어야 할 것으로 추측된다.

셋째, 도내에서 가장 많은 14개소의 관측지구를 포함하고 있는 동부지역은 3년간 년평균 강우량이 1,815.7m/m로서 비교적 많은 량이면서 조사기간동안 거의 일정한 수준(1,900m/m)의 강우량을 유지하고 있어서 동부지역은 매우 적은 폭의 수위강하가 이루어졌다. 그러나 계절별 수위변화를 보면 강우량의 과다에 관계없이 수위변화가 거의 일어나지 않고 있으며 특히 '93년 8월의 집중호우(783m/m)에도 불구하고 수위상승이 매우 적은 쪽으로 있었고 또한 강우량이 감소하는 계절에도 수위의 급강하 현상은 발생하고 있지 않다.

이러한 현상은 동부지역이 서부지역과 함께 수리지질학적으로 매우 풍부한 수자원 부존성을 지니고 있기 때문인 것으로 해석되는 바 향후 지하수개발의 위치선정에 많은 참고가 될 수 있을 것이다.

넷째, 북제주군 한림 환경지역과 남제주군 대정지구를 포함하는 서부지역은 년평균 강우량이 평균 1,247m/m로서 도내에서 가장 빈약하며 특히 '92년도에는 980.8m/m가 내려 '91년도 강우량 1,877m/m의 52.2%를 기록하고 있다.

그러나 그림 서부에서 보는 바와 같이 급격한 강우량 감소('92년도)에도 불구하고 수위는 최저 1.1m정도('92년 2월)밖에는 강하하지 않았으며 수위상승기간이 비교적 길게(4개월정도) 나타나고 있다. 전체적으로는 개발당시 수위와 거의 비슷한 수준을 유지하고 있음을 알 수 있다.

이는 동부지역과 마찬가지로 지형특성상 경사가 완만하여 강우에 의해 함양된 지하수가 완만한 동수구배에 의해 지층내에 오랜동안 저장할 수 있으며 지하에 매우 큰 지하수 저장체를 지니고 있는 탓이라고 생각된다.

종합적으로 볼때 제주일부지역에서의 단기적인 수위강하를 우려하고 있는 점에 대하여는 제주도 지하수위가 강우량의 변화에 의해 지배되고 있는 특성을 가지고 있음이 3개년 관측과 분석에 의해 드러나고 있으므로 간접적인 설명이 되어진다고 할 것이며, '92년도 강우량이 매우 적었던 상황과 비교하여 '94년도 강우량의 추이와 지속적인 수

위측정결과를 분석하면 더욱 확실하게 진실에 접근할 수 있을 것으로 판단된다.

이외에 수온, 염도(T.D.S), 염소이온농도등 수질검사결과등에 대하여 종합하여 보면 첫째, 수온은 거의 안정된 상태에서 강우량의 변화에 연계되어 변화하고 있으나 4개 지구(월리봉, 고산1, 고산2, 수원)는 평균 3℃이상 수온 상승이 있었다.

둘째, 염도(T.D.S)역시 수온이나 수위처럼 '91-'93년 3개년간 계절적으로 크고 작은 변화를 보여 주고 있으며 종달1, 종달2지역은 상당량의 농도 감소현상이 일어나고 있다.

또한 하천지구는 계절별로 등질기에는 매우 높게 나타나며 하절기에는 염도(T.D.S)농도가 감소하는 현상이 나타나므로 '94년도 조사에 의하여 판명되어질 것으로 판단된다.

특히 항간에 알려진 것처럼 지하수 과잉개발에 의해 점차적으로 염도가 상승하고 있다는 추측은 단순한 추측일뿐 사실과 거리가 있음이 확인되고 있다.

셋째, 수질검사결과 검출된 염소이온농도(Cl-)는 기준치(150mg/l이하)를 초과하는 지구가 동부지역 4개지구(동김녕, 난산, 고성, 수산)에서만 나타나며 동일지역내의 종달1, 종달2 지구는 염도와 함께 염소이온농도도 기준치 이하로 수질이 개선되고 있다. 이점은 동 지구가 지하수 이용을 억제하고 있어서 상류에서 공급되는 담수의 영향을 많이 받게 되는데 기인한다고 추측된다.

염소이온농도와 함께 수질성분을 좌우하는 질산성질소의 증가가 눈에 띈다.

34개지구중 8개지구(고산1, 고산2, 예례, 일과, 동북, 수산2, 의귀)에서 기준치(10mg/l이하)를 초과하는 량이 검출되고 있으며 고산1, 고산2, 예례, 일과 등 4개지구는 조사가 시작된 년도에는 검출량이 기준치 이하였으나 '93년도에는 모두 기준치를 초과하는 지구로 변하였으며 특히 예례, 일과, 의귀지구는 20mg/l를 초과하는 대단히 우려되는 현상을 보여주고 있다.

넷째, 지하수위의 강우에 의한 영향여부판단과 아울러 조석에 의한 영향여부를 판단하고자 자동관측시스템을 신규로 설치한 '93년도 설치지구 5지구, '93년도 신규도입 장비설치 5지구 계 10지구에 대하여 72-120시간동안 수위변화상태를 확인하여 본 바 7지구는 완전히 조석에 의한 영향을 받고 있는 것으로 확인되었다.

조석의 영향을 받고 있는 것으로 확인된 7지구 또한 모두 동부지역으로서 제주도 지하수를 이해하는데 있어서 동부지역에 대한 지하수 수리성의 비중을 높게 하고 있다.

가. 제주도 해안지역 월평균 강우량

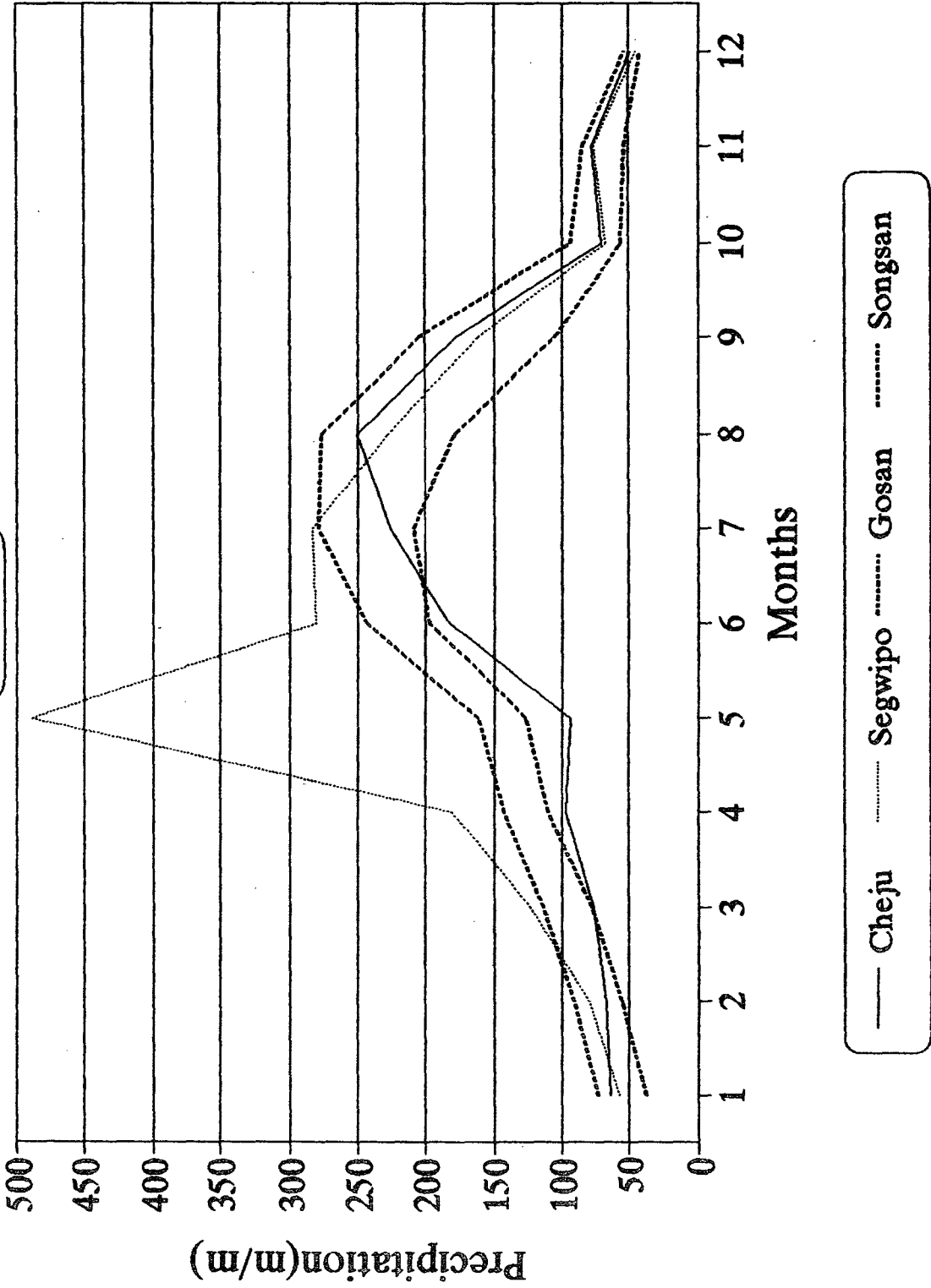
(1960-1993) (단위 : mm)

지역별 기간 원년	제 주 지 역				서 귀 포 지 역				고 산 지 역				성 산 지 역							
	'60-'90	'91	'92	'93	평균	'60-'90	'91	'92	'93	평균	'60-'90	'91	'92	'93	평균	'60-'90	'91	'92	'93	평균
1	62.3	104.2	78.5	57.3	63.8	57.8	75.8	58.1	49.9	58.1	37.0	33.6	52.8	32.8	37.2	73.4	105.0	81.4	46.9	73.8
2	69.7	63.7	23.4	42.9	67.3	77.2	137.9	38.5	156.2	80.2	56.8	47.3	15.9	66.6	55.7	90.4	122.2	59.2	117.0	91.2
3	68.2	203.2	227.5	94.6	77.6	108.0	488.6	153.5	182.2	122.1	74.8	116.8	134.4	90.7	78.3	105.1	189.0	269.2	127.2	113.0
4	97.2	87.6	143.5	29.0	96.3	188.7	71.7	136.8	76.4	180.4	114.6	33.3	115.4	23.6	109.7	144.1	115.2	161.0	71.5	141.6
5	88.8	165.5	107.5	141.8	93.2	505.9	380.1	310.9	240.2	488.7	119.1	368.2	96.5	132.3	126.3	151.3	271.1	330.1	191.0	161.3
6	183.7	228.7	72.2	204.9	182.4	282.3	346.0	136.1	287.2	280.0	200.2	267.9	76.1	160.7	197.5	249.2	285.0	88.0	186.5	243.7
7	230.2	338.5	92.0	137.5	226.5	282.6	298.3	332.1	220.7	282.6	213.3	334.9	61.8	86.9	208.8	279.1	340.3	325.4	152.5	278.4
8	241.5	260.0	198.3	578.4	250.6	216.5	134.1	286.0	631.7	228.4	165.1	386.0	199.8	354.8	178.2	259.8	186.6	352.2	783.0	275.8
9	179.4	236.5	191.9	34.2	177.2	160.9	186.9	229.3	81.1	161.3	103.2	194.3	133.6	40.8	104.9	206.6	239.7	209.5	91.5	204.3
10	74.2	22.9	7.0	60.2	70.3	71.3	2.5	1.2	83.2	67.6	61.0	9.2	4.0	27.0	56.8	100.3	12.5	7.5	63.6	93.9
11	79.0	43.7	56.5	115.6	78.4	78.4	31.4	38.7	112.4	76.9	52.3	31.4	56.6	94.2	53.0	86.2	29.6	47.5	138.7	84.9
12	49.6	56.4	34.8	56.4	49.6	41.8	40.9	106.3	69.5	44.5	41.8	35.5	33.9	41.0	41.4	53.6	87.6	50.0	30.0	53.8
계	1423.6	1810.9	1233.1	1552.8	1433.2	2071.4	2174.2	1827.5	2190.7	2070.8	1239.2	1877.7	980.8	1151.4	1247.8	1799.1	1983.3	1981.0	1999.4	1815.7

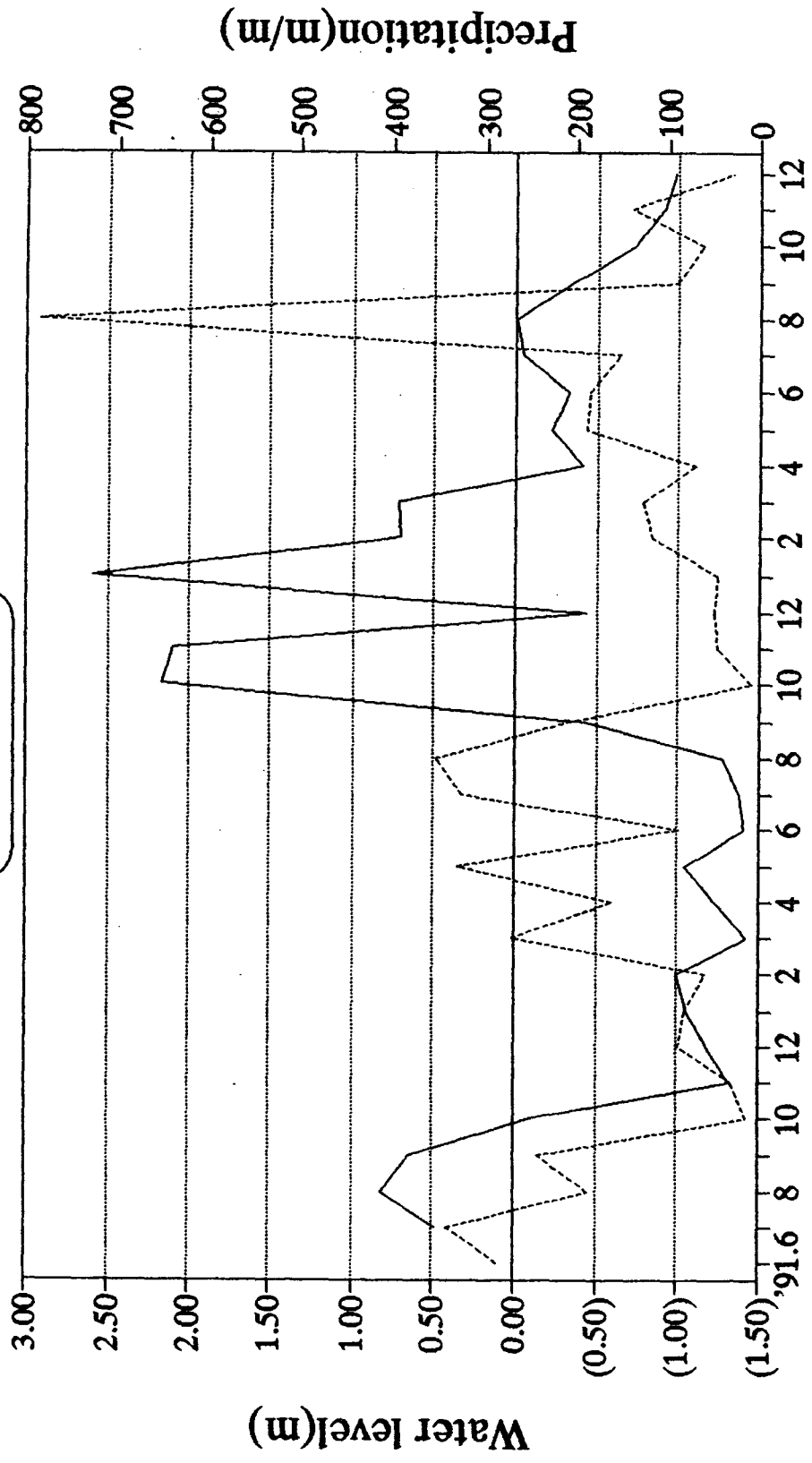
나. 해안 4개지역 월별 강우량

구 분	1 월	2 월	3 월	4 월	5 월	6 월	7 월	8 월	9 월	10월	11월	12월	계
제 주 시	57.3	42.9	94.6	29.0	141.8	204.9	137.5	578.4	34.2	60.2	115.6	56.4	1,552.8
서귀포시	49.9	156.2	182.2	76.4	240.2	287.2	220.7	631.7	81.1	83.2	112.4	69.5	2,190.7
고 산	32.8	66.6	90.7	23.6	132.3	160.7	86.9	354.8	40.8	27.0	94.2	41.0	1,151.4
성 산	46.9	117.0	127.2	71.5	191.0	186.5	152.5	783.0	91.5	63.6	138.7	30.0	1,999.4
평 균	46.7	95.7	123.6	50.1	176.4	209.9	149.4	587.0	61.9	58.5	115.2	49.2	1,723.6

Cheju
('60-'93)

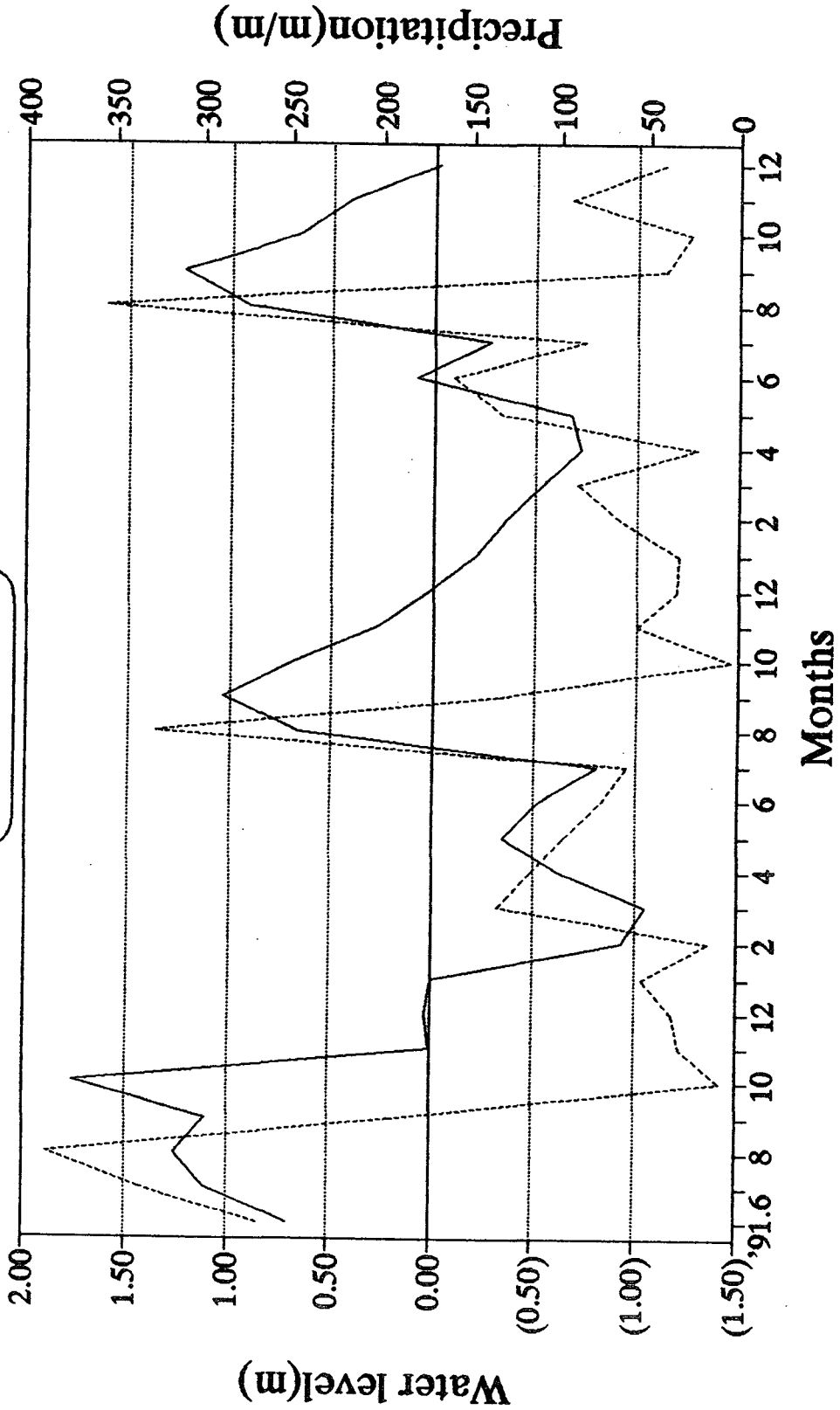


Dongbu
('91.6-'93.12)



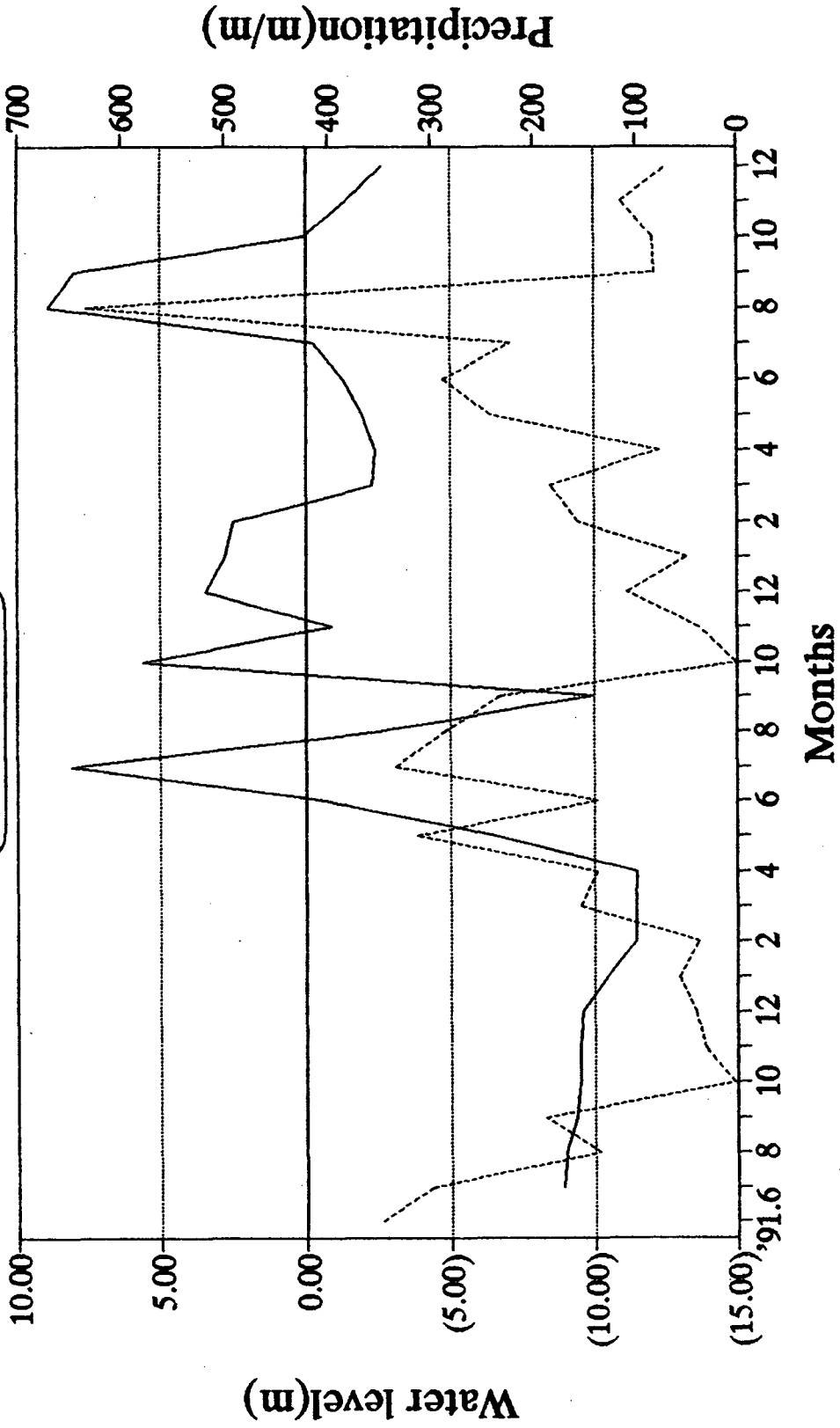
— Dongbu - - - - - Precipitation

Seobu ('91.6-'93.12)



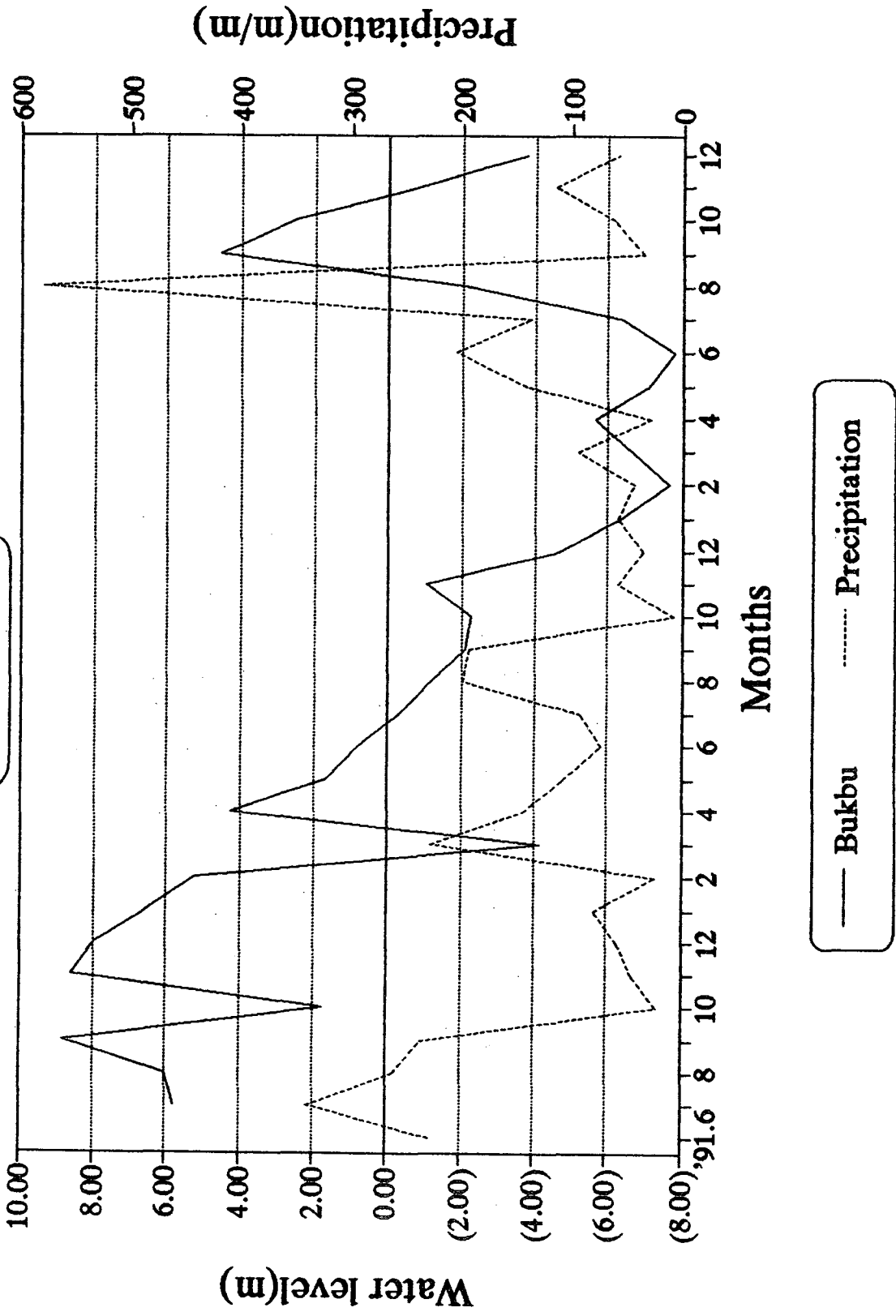
— Seobu Precipitation

Nambu
(91.6-'93.12)



— Nambu Precipitation

Bukbu
('91.6-'93.12)



시험항목	품질			다			상도(4-152)			평			다			하		
	수질기준	'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		
		평균	5.25	9.17	5.25	9.17	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.17	
수소이온농도(pH)	5.8-8.5	7.9	7.4	7.2	7.5	7.8	7.4	7.8	7.4	7.53	7.8	7.2	7.46	7.8	7.6	7.4	7.6	
암모니아성질소	0.5mg/10이하	ND	0.005	ND	ND	ND	0.04	0.04	0.02	0.02	0.105	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	
질산성질소	10mg/10이하	3.3	4.1	2.6	1.8	0.9	1.35	4.8	1.4	2.83	1.5	1.2	5.6	0.7	2.5	3.6	1.9	
연소이온	150mg/10이하	14.75	16.0	17.0	13.5	18.0	9.0	13.5	140.0	127.3	20.8	28.0	28.0	10.0	20.6	16.7	21.0	
경도	300mg/10이하	55.60	48.0	52.0	46.45	55.0	76.0	65.5	64.45	68.0	54.35	48.0	68.0	16.0	43.3	45.95	48.0	
칼슘이온	10mg/10이하	1.25	0.6	0.9	0.75	1.55	1.2	2.2	1.7	4.05	0.6	1.6	0.9	1.03	2.1	0.9	0.6	
칼륨이온	1.0mg/10이하	0.02	0.01	0.08	0.035	0.02	0.09	0.55	0.07	0.085	0.05	0.10	0.02	0.10	0.07	0.045	0.11	
철(Fe)	0.3mg/10이하	ND	ND	ND	0.03	ND	ND	ND	0.18	ND	0.06	ND	0.17	ND	ND	0.058	ND	
망간(Mn)	0.3mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
납(Pb)	0.1mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
구리(Cu)	0.1mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
6가크롬	0.05mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
카드뮴(Cd)	0.01mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
수은(Hg)	0.01mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
비소(As)	0.05mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
몰리브덴	0.05mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
셀레늄	0.5mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
황산이온	200mg/10이하	14.35	6.0	13.0	9.5	13.25	9.0	13.0	12.0	18.95	22.0	41.0	28.0	28.66	14.6	15.0	11.0	
중금속(총)	50mg/10이하	112.35	113.0	117.0	115.0	110.2	115.0	114.5	104.3	221.0	397.0	350.0	322.0	124.0	121.0	106.0	82.0	
다이아제논	0.02mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
피리딘온	0.05mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
알리딘온	0.25mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
피니트로	0.04mg/10이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
총트리할로메탄	0.1mg/10이하	Y	ND	Y	Y	Y	ND	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
석면	550이하	3.5	5	5	5	5	5	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	
탁도	550이하	6	2	2	7.5	ND	20	10	14	ND	13.5	ND	10	ND	20	20	20	
맛/냄새	부/부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	
인산이온	100mg/10이하	1025/10이하	980/10이하	1302/10이하	2450/10이하	1820/10이하	2300/10이하	1910/10이하	175/10이하	2015/10이하	350/10이하	520/10이하	540/10이하	0/10이하	353/10이하	1800/10이하	1235/10이하	
대장균	불검출/50이하	검출	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	양성	

시험항목	경				단				일				가				물				부				고				성				수			
	'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93		'92		'93	
	평균	5.25	9.17	11.1	11.1	평균	5.25	6.8	11.1	평균	5.14	9.10	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11	11.1	평균	5.19	9.11
수질기준	5.8 - 8.5	8.05	8.0	8.5	7.6	8.1	7.35	5.9	5.8	6.4	6.03	7.5	7.4	7.4	7.43	7.2	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	
수질기준	0.5mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	0.145	0.44	ND	0.14	ND	ND	ND	0.02	0.008	0.24	0.03	0.03	0.1	ND	0.04	0.03	0.1	ND	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
질산염질소	10mg/이하	0.7	0.3	0.6	0.3	0.4	2.85	24.0	31.4	6.9	28.1	27.7	2.9	24.9	18.5	5.1	5.8	8.0	6.3	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	13.1	3.9	
질산이온	150mg/이하	12.6	12.0	12.0	12.0	12.0	16.0	59.0	21.0	32.0	54.0	20.0	20.0	44.0	39.3	275.0	142.0	277.0	231.0	170.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	154.0	138.0	
경도	300mg/이하	42.15	38.0	60.0	38.0	45.8	41.25	50.0	285.0	89.0	128.6	69.0	136.0	137.0	114.6	64.0	159.0	51.0	91.3	119.0	126.0	123.5	119.0	126.0	123.5	119.0	126.0	123.5	119.0	126.0	123.5	119.0	126.0	123.5	119.0	
칼슘이온	10mg/이하	1.7	0.6	0.9	0.9	0.8	1.3	169.0	0.6	0.8	50.08	0.9	1.3	0.9	1.03	0.6	0.9	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	
칼륨이온	1.0mg/이하	0.045	0.04	0.06	0.02	0.04	0.025	1.6	0.04	0.07	0.57	0.04	0.06	0.14	0.08	0.05	0.04	0.05	0.046	0.10	0.10	0.046	0.10	0.10	0.046	0.10	0.10	0.046	0.10	0.10	0.046	0.10	0.10	0.046	0.10	
철	0.3mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	0.02	0.17	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
망간	0.3mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
붕소	1.0mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
납	0.1mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6가크롬	0.05mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
카드뮴	0.01mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
세슘	0.01mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
수은	불검출	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
시안	불검출	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
석회	0.05mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
비소	0.05mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
부소	1mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
세제	0.5mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
플루오린	20mg/이하	14.15	8.0	11.0	8.0	9.6	15.3	28.0	54.0	13.0	32.0	45.0	15.0	30.0	30.0	59.0	47.0	42.0	49.3	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0	35.0	38.0		
중금속합계	50mg/이하	104.45	101.0	79.0	102.0	94.0	96.7	314.0	447.0	140.0	300.0	408.0	144.0	323.0	283.0	728.0	384.0	681.0	601.0	478.0	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	411.5	344.0	
단아미노질소	0.02mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
파라핀	0.05mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
말단아민	0.25mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
페니트로	0.04mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
티온	0.04mg/이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
총트리할로	0.1mg/이하	Y	ND	Y	Y	Y	Y	ND	ND	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
머탈	0.1mg/이하	Y	ND	Y	Y	Y	Y	ND	ND	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
세도	550이하	6	10	5	1	5.3	7.5	15	25	1	13.6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
세도	550이하	10	5	15	부	6.6	10	5	20	부	8.3	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부
머탈	부/부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부	부
인간배설물	1000/이하	3050	3660	1800	0	1820	345	1895	1895	0	2240	850	170	0	273	1625	330	0	65	1105	280	682	1105	280	682	1105	280	682	1105	280	682	1105	280	682	1105	280
인간배설물	50이하	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출

지하수 수질검사 결과

수용유정지구

시험항목	삼 양			원 부			월 라 부			중			합 1		
	'91	'92	'93	'91	'92	'93	'91	'92	'93	'91	'92	'93			
	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균	평균			
수소이온 농도(pH)	6.4 7.7	6.11 8.0	6.11 8.0	7.9 7.9	7.4 7.4	7.4 7.4	6.8 7.5	6.11 7.3	6.11 7.3	7.4 7.4	7.66 7.65	5.14 7.4	8.13 6.9	10.1 7.7	7.33
암모니아이온 질	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.00875	ND	ND	ND	0.003
질산성질소	2.97	2.05	2.3	3.66	4.7	3.9	6.4	5.7	6.05	1.29	1.4	3.9	3.1	4.8	3.93
질소이온	13.50	11.0	11.0	15.7	97.0	-	16.9	13.65	12.0	10.0	173.60	197.4	97.0	90.0	79.0
경도	35.58	45.05	42.0	39.3	43.7	62.0	58.0	50.95	58.0	58.0	95.40	147.45	62.0	137.0	85.3
과아질산 칼륨소비량	1.28	0.6	0.9	0.3	3.85	2.2	2.51	0.95	0.3	1.3	0.8	2.51	1.75	2.2	1.36
아연(Zn)	0.0016	0.025	0.06	0.06	0.0625	0.08	0.0235	0.045	0.03	0.03	0.065	0.02	0.08	0.10	0.075
철(Fe)	0.0134	ND	ND	ND	0.2028	ND	0.0282	0.055	ND	ND	0.0238	0.025	ND	ND	ND
망간(Mn)	0.0019	ND	ND	0.0014	ND	-	0.0093	ND	ND	ND	0.0029	ND	ND	ND	ND
동(Cu)	0.00011	ND	ND	0.0058	ND	-	0.0091	ND	ND	ND	0.0004	ND	ND	ND	ND
납(Pb)	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6가크롬	ND	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0011	ND	ND	ND	0.00075	ND	ND	ND	ND
카드뮴(Cd)	0.00015	ND	ND	0.00017	ND	-	0.00035	ND	ND	ND	0.00046	ND	ND	ND	ND
수은(Hg)	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
시안	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
휘발성 불검출	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
비소(As)	0.003mg/l이하	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
류소	1 mg/l이하	ND	ND	ND	ND	-	0.0183	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
셀레늄	0.5mg/l이하	0.063	ND	0.0047	ND	-	0.1488	ND	ND	ND	0.1352	ND	ND	ND	ND
붕규이온	20mg/l이하	2.68	0.45	9.15	34.0	-	2.85	2.9	6.0	6.0	18.4	26.4	34.0	20.0	30.0
중화칼슘	50mg/l이하	114.4	73.9	108.0	408.9	295.0	248.3	115.0	110.0	112.0	411.8	440.2	295.0	179.0	238.3
다이아제논	0.02mg/l이하	-	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND
트리클로렌	0.05mg/l이하	-	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND
말라신론	0.25mg/l이하	-	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND
페나프론	0.04mg/l이하	-	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND
추분리함량	0.1mg/l이하	Y	ND	Y	Y	-	Y	Y	ND	ND	Y	Y	Y	Y	Y
색도	5.5이하	1	1	1	4	1	2.83	2	15	1	1	1	1	5	2
탁도	5.5이하	1	5	ND	2	2	5.33	3	15	ND	7.5	1	1	3	10
맛/냄새	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무	무/무
일산화탄소	1007/10이하	118/미	730/미	486/미	1890/미	1650/미	1140/미	2800/미	89/미	89/미	1833/미	40/미	1630/미	2000/미	1217/미
다당류	불검출/50미	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출

시험항목	수질기준	수질 2						서권년						물권년						고산1					
		'91		'92		'93		'91		'92		'93		'91		'92		'93							
		평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균	최대	평균			
수소이온 농도(pH)	5.8-8.5	7.9	7.9	7.6	7.9	7.4	7.63	7.62	7.6	-	-	7.6	7.7	7.5	8.0	10.1	7.73	7.1	7.35	7.1	7.3	7.1	8.13	평균	7.2
암모니아양질	0.5mg/l이하	0.032	ND	ND	0.01	0.01	0.006	0.06	ND	ND	-	-	ND	ND	0.03	0.01	0.013	0.046	ND	0.02	ND	ND	ND	0.01	0.01
질산염질소	10mg/l이하	1.06	0.6	1.3	1.7	1.6	1.53	1.28	0.75	-	-	0.334	0.2	0.9	2.2	1.2	7.92	11.2	7.92	14.4	13.6	14.0	14.0	14.0	
염소이온	150mg/l이하	174.7	71.0	116.0	109.0	65.0	102.6	226.10	292.0	-	-	115.2	149.1	178.0	201.0	181.0	186.9	29.60	37.3	44.0	31.0	37.50	37.50	37.50	
계도	30mg/l이하	43.75	189.5	63.0	65.0	64.6	64.6	95.40	114.2	-	-	41.0	61.1	90.0	119.0	175.0	128.0	75.2	96.9	129.0	90.0	106.50	106.50	106.50	
중금속비행	10mg/l이하	3.0	0.9	0.6	0.6	1.9	1.03	2.7	1.9	-	-	2.21	1.6	1.5	1.9	0.6	1.33	2.06	0.3	0.9	0.6	0.75	0.75	0.75	
아연(Zn)	1.0mg/l이하	0.3757	ND	0.04	0.06	0.07	0.056	0.0234	0.075	-	-	0.025	0.06	0.06	0.09	0.04	0.06	0.02401	0.03	0.06	0.12	0.065	0.065	0.065	
철(Fe)	0.3mg/l이하	0.2496	ND	0.3mg/l이하	ND	ND	ND	0.068	0.06	-	-	0.0077	0.055	ND	ND	ND	ND	0.11008	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	
망간(Mn)	0.3mg/l이하	0.0032	ND	ND	ND	ND	ND	0.0354	ND	-	-	0.0021	ND	ND	ND	ND	ND	0.00274	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
동(Cu)	1.0mg/l이하	0.0026	ND	ND	ND	ND	ND	0.007	ND	-	-	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	0.00216	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
납(Pb)	0.1mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
6가 크롬	0.05mg/l이하	0.00087	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00042	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
카드뮴(Cd)	0.01mg/l이하	0.00047	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	ND	-	-	0.00023	ND	ND	ND	ND	ND	0.00013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
세균총	0.01mg/l이하	-	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
수은(Hg)	불검출	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
시안	불검출	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
휘발성유기물	0.005mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
비소(As)	0.05mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
불소	1mg/l이하	0.105	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	0.046	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
석회	0.5mg/l이하	0.2575	ND	ND	ND	ND	ND	0.0368	ND	-	-	0.0495	ND	ND	ND	ND	ND	0.1698	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
황산이온	20mg/l이하	14.90	0.7	31.0	31.0	23.0	23.0	31.66	25.05	-	-	9.73	12.0	39.0	36.0	47.0	40.66	7.50	11.8	26.0	9.0	17.5	17.5		
총질소	50mg/l이하	352.6	193.9	392.0	311.0	241.0	314.6	508.6	632.5	-	-	234.7	343.25	66.0	443.0	360.0	303.6	185.4	203.7	234.0	229.0	231.5	231.5		
타이타늄	0.02mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
포타슘	0.06mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
망간이온	0.25mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
비니트르	0.04mg/l이하	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
총트리염로	0.1mg/l이하	X	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
석도	5도이하	2.14	1	1	1	1	1	1.40	1.5	-	-	1	1	1	1	1	1	1.2	1	1	1	1	1	1	
탁도	5도이하	1.295	1	1	1	1	1	1.16	1.5	-	-	1	2	1	1	1	1	1.2	1	1	1	1	1	1	
맛/냄새	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	-	-	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부	부/부
인산이온	1007/1ml이하	1695/ml	210/ml	910/ml	1495/ml	2300/ml	1590/ml	619/ml	105/ml	-	-	63/ml	1445/ml	1105/ml	280/ml	0/ml	461/ml	1394/ml	5000/ml	76/ml	850/ml	383/ml	383/ml	383/ml	
디칼슘	50ml	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	-	-	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	검출	

지하수 수질분석 결과

수동측정지구('93)

구 분	삼 양				수 원			동 김 녕				
	W - 5				D - 182			F - 23				
	'92평균	3.26	4.30	9.17	'92평균	3.26	9.17	'92평균	4.9	5.14	8.14	
PH	7.71	7.58	7.70	7.6	7.95	7.60	7.57	7.70	7.60	7.57	7.90	
Unit (mg/l)	Na ⁺	8.87	7.08	6.0	9.20	66.56	67.80	11.97	53.40	62.90	86.87	77.28
	Mg ²⁺	3.74	6.05	2.55	6.18	15.54	29.80	8.57	9.5	16.00	14.80	15.64
	K ⁺	2.29	1.08	1.95	3.63	4.60	5.30	4.13	4.3	7.7	6.40	7.08
	Ca ²⁺	1.81	2.45	1.30	5.05	4.15	10.10	7.67	3.0	5.20	5.40	9.68
	Cl ⁻	9.88	8.0	7.20	14.0	141.92	222.05	19.57	132.8	169.65	186.20	215.76
	SO ₄ ²⁻	8.20	-	4.93	5.75	10.99	32.10	8.40	9.8	25.9	26.37	27.90
	NO ₃ ⁻	8.06	4.0	5.73	34.30	14.24	12.10	41.63	3.4	-	1.23	4.88
	HCO ₃ ⁻	30.46	32.25	33.85	31.53	47.78	39.95	43.0	32.5	46.80	35.0	34.14
EC(μS/cm)	101.0	96.25	93.50	160.75	490.0	846.00	214.0	376.0	656.50	716.67	755.40	

구 분	수 산 3					고 산 1			고 산 2			
						D - 80			U - 41			
	'92평균	4.9	6.4	8.14	11.26	'92평균	6.11	8.13	'92평균	6.11	8.13	
PH	7.83	7.75	8.13	7.92	8.30	7.3	7.23	7.10	7.3	7.37	7.10	
Unit (mg/l)	Na ⁺	17.30	15.45	12.7	8.92	13.50	22.70	20.60	10.65	22.40	19.33	15.03
	Mg ²⁺	5.50	6.15	3.47	3.68	4.4	10.3	13.67	8.53	11.99	10.0	10.0
	K ⁺	2.0	3.18	2.73	1.32	3.47	3.6	4.0	1.98	3.60	4.40	3.27
	Ca ²⁺	1.90	1.90	1.77	3.62	2.50	5.80	9.47	11.65	6.20	7.33	14.70
	Cl ⁻	22.10	20.75	12.27	19.56	31.17	29.2	40.87	77.68	30.5	32.0	67.20
	SO ₄ ²⁻	8.8	3.90	4.03	4.07	5.10	7.4	13.03	12.90	6.20	8.87	8.87
	NO ₃ ⁻	7.10	4.48	5.17	23.50	5.87	35.5	22.93	38.0	49.8	22.40	33.70
	HCO ₃ ⁻	38.80	43.10	15.53	31.38	45.03	53.7	57.73	54.33	41.6	55.63	53.63
EC(μS/cm)	153.30	160.50	151.33	163.60	194.0	259.0	374.67	371.5	280.0	314.0	322.67	

구 번		종 달 1					월 라 봉		
		W - 5					F - 1		
		'92평균	5.14	6.4	8.14	11.26	'92평균	4.30	5.27
PH		7.9	7.60	8.0	7.0	7.90	7.62	7.78	7.23
Unit (mg/l)	Na ⁺	119.9	52.33	16.67	17.70	46.0	17.90	10.20	10.23
	Mg ²⁺	11.60	8.27	4.93	4.10	6.27	8.70	5.08	4.27
	K ⁺	5.9	4.20	5.43	2.80	5.50	3.67	2.50	3.67
	Ca ²⁺	3.3	3.07	6.57	4.43	3.13	6.14	5.90	5.70
	Cl ⁻	212.5	92.97	34.87	47.53	93.57	50.68	10.40	16.77
	SO ₄ ²⁻	18.90	20.73	5.13	13.00	13.93	5.56	4.60	7.0
	NO ₃ ⁻	7.60	14.0	2.5	17.37	11.27	36.76	20.28	19.47
	HCO ₃ ⁻	41.10	36.87	50.5	34.73	42.2	33.77	50.65	51.43
EC(μS/cm)		687.0	440.67	242.66	283.0	435.33	199.0	177.50	181.33

구 번		시 흥				종 달 2			
		D - 69				F - 1			
		'92평균	4.9	6.4	8.14	'92평균	5.14	6.4	8.14
PH		7.9	7.9	8.1	8.12	8.0	7.77	8.17	7.57
Unit (mg/l)	Na ⁺	11.90	10.58	8.57	7.62	65.20	59.40	56.47	28.27
	Mg ²⁺	4.20	5.15	3.23	3.64	8.10	9.67	8.27	4.77
	K ⁺	1.95	2.80	2.57	2.10	4.70	6.07	6.33	2.83
	Ca ²⁺	1.70	1.63	1.53	2.20	2.10	3.33	3.73	2.83
	Cl ⁻	12.98	10.85	8.70	11.72	162.40	111.43	109.6	78.33
	SO ₄ ²⁻	3.23	5.13	4.13	4.12	13.90	19.0	14.03	17.70
	NO ₃ ⁻	1.95	1.18	2.03	2.02	4.50	4.07	3.97	18.07
	HCO ₃ ⁻	42.70	15.75	45.83	43.20	43.90	48.63	48.63	46.73
EC(μS/cm)		117.0	121.25	114.67	114.0	502.0	493.0	473.33	380.0

지하수 수질분석 결과

자동측정지구(*93)

구 분	등 복			수 산		고 성			하 천			
	W - 11			D - 124		D - 28			D - 31			
	5.14	9.9	11.23	5.19	9.10	5.19	9.10	11.23	5.19	9.18	11.23	
PH	7.50	7.50	7.73	7.77	7.60	7.50	7.70	7.67	7.60	7.2	7.47	
Unit (mg/l)	Na ⁺	26.40	12.23	23.93	73.53	77.80	149.83	85.20	132.83	11.87	9.43	8.83
	Mg ²⁺	19.0	5.33	14.33	14.93	13.33	22.33	14.47	20.33	4.13	5.23	3.53
	K ⁺	6.60	3.53	7.0	8.13	11.47	12.17	10.0	11.63	2.80	3.10	2.50
	Ca ²⁺	67.0	15.37	52.77	4.73	13.27	6.83	14.0	9.83	1.60	3.77	2.67
	Cl ⁻	45.2	16.57	53.50	135.20	131.50	312.37	155.97	291.73	21.23	13.80	15.23
	SO ₄ ²⁻	28.3	10.93	23.77	22.53	20.50	40.03	26.43	33.33	4.73	3.07	4.57
	NO ₃ ⁻	24.9	13.77	53.0	24.37	21.53	13.53	34.87	34.43	7.77	20.83	9.60
	HCO ₃ ⁻	88.3	63.40	70.40	45.83	70.50	57.03	63.13	47.0	46.57	43.43	49.47
EC(μS/cm)	663.0	192.0	548.33	626.0	610.33	1115.67	724.0	1134.0	153.33	145.67	144.0	

구 분	평 대			상 도			일 과			대 림		
	D - 203			D - 152			D - 113			D - 137		
	5.19	9.10	11.23	5.19	9.10	11.23	5.25	6.11	11.24	5.25	9.17	
PH	7.53	7.60	7.0	7.47	8.0	7.60	6.20	6.03	6.57	7.60	7.4	
Unit (mg/l)	Na ⁺	11.70	33.27	4.1	16.47	86.80	72.67	18.13	22.01	10.73	8.47	8.13
	Mg ²⁺	3.70	8.30	0.87	6.70	11.67	8.27	20.13	29.0	5.67	5.47	6.0
	K ⁺	2.90	4.57	1.47	3.47	7.0	6.93	12.60	29.70	4.4	5.93	5.4
	Ca ²⁺	3.40	5.27	3.13	6.90	6.20	3.93	16.27	47.0	5.10	5.40	17.23
	Cl ⁻	20.13	61.87	8.90	28.90	162.07	144.43	47.47	58.53	19.50	16.77	8.53
	SO ₄ ²⁻	7.57	7.37	5.70	10.53	21.0	16.27	29.80	40.97	7.07	5.13	6.37
	NO ₃ ⁻	5.30	29.5	4.20	24.60	5.50	5.37	24.30	27.50	31.93	7.33	5.90
	HCO ₃ ⁻	41.90	33.47	12.20	38.17	48.40	49.77	50.50	55.20	43.23	55.80	76.93
EC(μS/cm)	153.67	315.33	64.67	254.67	647.67	591.67	529.67	765.33	211.33	173.33	171.0	

구 분	서 흥			예 려			협 재			등 명		
	D - 108			D - 169			D - 128			W - 1		
	5.25	9.18	11.24	5.25	6.11	9.18	5.25	9.17	11.24	5.25	9.17	
PH	6.83	7.17	7.50	7.07	7.3	7.0	8.57	7.5	8.9	7.93	7.7	
Unit (mg/l)	Na ⁺	7.60	7.87	4.67	15.60	16.50	20.60	19.53	18.60	19.87	11.63	13.40
	Mg ²⁺	4.33	4.47	2.17	13.20	11.90	19.27	3.20	4.23	3.23	5.17	6.6
	K ⁺	3.47	2.90	1.83	6.90	5.70	8.40	6.0	5.10	6.73	4.77	4.3
	Ca ²⁺	5.07	6.30	2.70	17.60	17.4	42.53	3.27	5.43	4.13	2.77	4.43
	Cl ⁻	12.27	11.03	8.30	17.60	34.60	40.97	12.33	13.03	12.80	13.37	16.1
	SO ₄ ²⁻	5.57	-	4.37	9.30	5.60	6.40	6.23	8.17	4.83	6.0	8.87
	NO ₃ ⁻	20.10	35.0	15.93	24.3	26.75	180.17	1.43	2.77	1.40	9.70	23.80
	HCO ₃ ⁻	28.47	23.07	28.13	36.87	39.20	31.57	91.57	84.33	90.27	52.53	45.80
EC(μS/cm)	166.33	138.33	103.33	393.33	389.5	517.0	192.33	186.67	188.33	167.33	173.33	

구 분	연 등			일 산			영 리			
	D - 167			79 - 4			D - 81			
	6.2	9.9	11.25	6.2	9.9	11.25	5.25	9.18	11.24	
PH	7.37	7.70	8.0	7.47	7.70	7.77	8.60	8.73	7.8	
Unit (mg/l)	Na ⁺	5.63	7.83	5.1	8.27	10.43	6.57	12.4	12.50	11.07
	Mg ²⁺	2.50	3.97	2.0	4.60	6.83	3.33	2.20	2.63	1.9
	K ⁺	1.93	1.93	1.57	2.30	3.13	1.80	4.67	4.0	2.83
	Ca ²⁺	1.80	3.50	1.77	3.27	6.23	2.70	4.33	8.67	6.10
	Cl ⁻	13.37	9.67	6.73	10.20	15.13	10.57	10.20	11.30	11.0
	SO ₄ ²⁻	3.30	3.03	3.67	6.07	5.47	4.30	5.33	3.93	15.57
	NO ₃ ⁻	0.83	5.53	2.37	12.70	18.47	10.63	1.43	2.83	2.03
	HCO ₃ ⁻	41.17	44.10	40.60	41.17	47.17	44.40	66.83	58.60	65.97
EC(μS/cm)	91.33	112.67	89.67	146.67	166.0	126.0	152.67	146.67	145.67	

구 분	남 산	의 귀	힘 디	은 평	반 포	화 순	
	W-15	D-5	W-29	D-30	D-41	D-138	
	94.2.7	94.1.28	94.1.31	94.1.29	94.1.26	94.1.27	
PH	8.30	7.97	8.37	8.0	7.7	8.80	
Unit (me/l)	Na ⁺	66.83	10.53	13.27	9.37	16.53	9.33
	Mg ²⁺	13.0	12.40	5.93	2.87	11.67	2.33
	K ⁺	12.0	4.47	7.07	1.93	7.07	3.50
	Ca ²⁺	9.17	14.40	20.67	1.90	8.60	3.90
	Cl ⁻	154.80	25.63	34.63	13.87	32.63	10.47
	SO ₄ ²⁻	23.53	5.37	10.37	7.13	12.00	9.23
	NO ₃ ⁻	1.30	20.70	5.80	2.17	15.70	0.30
	HCO ₃ ⁻	58.10	24.47	71.90	31.07	43.8	54.90
EC(μS/cm)	686.67	334.0	289.33	115.67	347.33	119.67	

6. 결 론

- 가. 본 조사의 목적중 주된 관측사항이 해수침투에 의한 지하수위 및 수질변화이므로 현재 이러한 문제점이 두드러지게 나타나고 있는 동부지역에 '93년도 도입장비 5셋트중 3셋트를 추가로 설치하여 34조사지구중 47%인 16개공을 배치하였으며 '93년도말에 도입한 셋트본은 기타권역에 분산 배치토록 계획하고 있다.
- 나. '91년과 비교하여 68.09%와 52.33%의 격감된 강우량 현상을 보여준 북부지역과 서부지역의 '92년도 강우량은 '92년말 - '93년초까지 해당지역의 지하수위를 상당히 강하시켰으며 '93년도에 증가된 강우량에 의해 우기시에는 개발 당시 수위를 회복 내지는 상승하는 결과를 가져왔다. 이는 제주도의 지하수변화가 강우량에 전적으로 좌우되고 있음을 시사해 주는 것으로 평가된다.
- 다. 수질검사결과 검출된 염소이온농도(Cl-)는 기준치(150mg/l이하)를 초과하는 지역이 지하수 이용량이 가장 적은 동부지역(동김녕, 난산, 고성, 수산)에서만 나타나고 있는 점을 볼때 현재 도내 지하수의 염도문제는 지하수 이용과 관련된 것이 아니라는 사실이 입증되는 것이라고 할 것이며 새로운 수질오염인자인 질산성질소의 검출량이 8개지구에서 기준치를 넘어서고 있는 점은 수질보호측면에서 우리의 새로운 의식변화를 요구하는 것으로 받아들여야 할 것이다.
- 라. 조사지구중 20개 지구가 조석의 영향을 받고 있는 것으로 확인되었으며 이중 70%인 14개지구가 동부지역에 분포하고 있는 것은 기저지하수체가 지하수원의 주종을 이루고 있는 지역에서의 지하수는 조석의 영향을 강하게 받고 있다는 점을 실증하는 것이라 하겠다.
- 바. 장기관측 3년차 분석에서 제시되고 있는 것처럼 지하수위를 비롯한 제반 지하수 특성은 계절별, 지역별로 다양하게 나타나고 있으므로 좀더 많은 관측공이 배치되어야 전도에 대한 분석의 허점이 최소화 될 것이며 특히 지속적이고 장기적인 관측이 지하수 실상을 확실하게 파악할 수 있는 길임을 지적해 주고 있다 하겠다.