

551.46
L293A
1917

남보지구광역수맥조사보고서

1997

농 립 부
농 어 촌 진 흥 공 사

목 차

1. 서언	7
2. 조사개요	8
2-1. 조사목적	8
2-2. 조사내용	8
3. 일반현황	10
3-1. 위치, 교통 및 면적	10
3-2. 기상	10
3-2-1. 기온	10
3-2-2. 강수량	12
3-2-3. 증발산량	14
3-3. 인구현황	16
3-4. 토지이용 및 산업현황	18
3-4-1. 농업	18
3-4-2. 축산업	18
3-4-3. 임업	19
3-4-4. 광공업	20
3-5. 하천현황 및 수위-유량 관측	20
3-6. 수자원 이용시설 및 이용현황	22
3-6-1. 지표수 이용현황	22
3-6-2. 지하수 이용현황	23
4. 수문 지질조사	24
4-1. 지형 및 지질	24
4-1-1. 지형	24
4-1-2. 지질	25
4-2. 기설관정 이용실태 조사	27
4-2-1. 시설별·용도별 이용실태 조사	27
4-2-2. 기설관정 양수시험	33
4-3. 물리탐사	35
4-3-1. 원격탐사	35

4-3-2. 저주파 탐사	40
4-3-3. 전기비저항 탐사	42
4-4. 수위관측	66
4-5. 수질 및 잠재오염원 조사	70
4-5-1. 수질	70
4-5-2. 잠재오염원 조사	92
5. 지하수 관측망 설치	95
5-1. 목적	95
5-2. 위치선정	95
5-3. 관측공 수리특성	96
5-4. 자동 관측장비 구성, 설치 및 관측	98
6. 지하수 이용현황 및 지하수자원 평가	101
6-1. 지하수 이용현황	101
6-1-1. 농업용수	102
6-1-2. 생활용수	103
6-2. 물수지 분석	103
6-2-1. 분석기준	103
6-2-2. 강수량	104
6-2-3. 유출량	104
6-2-4. 증발산량	106
6-2-5. 지하수 함양량	106
6-3. 적정개발 가능량 및 개발예정 위치	108
6-3-1. 지하수 개발 가능량 분석	108
6-3-2. 지하수 개발 예정위치 선정	110
7. 지하수자원 개발계획	111
7-1. 용도별 소요수량	111
7-2. 소요수량 공급방안	112
7-3. 지하수개발 계획	112
8. 지하수자원 보전관리 계획	113
8-1. 지하수 관측망 운영·관리	113
9. 결론	116
부 록	119

표 목 차

〈표 2-1〉 조사 실적	9
〈표 3-1〉 연도별 월별 온도분포(임실지역)	11
〈표 3-2〉 연도별 월별 온도분포(남원지역)	11
〈표 3-3〉 연도별 월별 강수량분포(임실지역)	13
〈표 3-4〉 연도별 월별 강수량분포(남원지역)	13
〈표 3-5〉 연간 증발산량 비교	15
〈표 3-6〉 연도별 월별 증발량분포(임실지역)	15
〈표 3-7〉 연도별 월별 증발량분포(남원지역)	16
〈표 3-8〉 가구 및 인구	16
〈표 3-9〉 농가수 및 농가현황	17
〈표 3-10〉 인구 현황	17
〈표 3-11〉 토지 이용 현황.....	18
〈표 3-12〉 축산현황	19
〈표 3-13〉 임상별 임야면적	19
〈표 3-14〉 광업현황	20
〈표 3-15〉 공업현황	20
〈표 3-16〉 오수천수계의 연간 유출량.....	22
〈표 3-17〉 지표수 수리시설 현황.....	23
〈표 3-18〉 지하수 이용현황	23
〈표 4-1〉 지하수 시설별 현황	27
〈표 4-2〉 시설별 양수능력	27
〈표 4-3〉 용도별 이용현황	28
〈표 4-4〉 기설 암반관정 내역	28
〈표 4-5〉 기설 충적관정 내역	30
〈표 4-6〉 면별 소형관정 내역	32
〈표 4-7〉 암반관정 공별 양수시험 결과	34
〈표 4-8〉 충적관정 공별 양수시험 결과	34

〈표 4-9〉 전기 비저항 수직탐사 총괄	63
〈표 4-10〉 면별 수원공별 pH, EC 측정결과.....	71
〈표 4-11〉 수계별 조사공 현황.....	73
〈표 4-12〉 행정단위별 관정별 수질검사 현황	74
〈표 4-13〉 먹는물 기준 수질시험 성적서	75
〈표 4-14〉 조사지역 주요원소의 epm단위 환산	86
〈표 5-1〉 관측정 위치선정 내역	96
〈표 5-2〉 관측정 시설설치 내역	96
〈표 5-3〉 지하수 자동관측장비 측정오차	99
〈표 5-4〉 자동관측장비 현장설치 내역.....	100
〈표 6-1〉 지하수개발 이용규모	101
〈표 6-2〉 지하수 용도별 시설 및 이용현황.....	101
〈표 6-3〉 암반관정 이용현황	102
〈표 6-4〉 충적관정 이용현황	102
〈표 6-5〉 조사지구 연평균 강수량.....	104
〈표 6-6〉 조사지구 연간 유출량.....	105
〈표 6-7〉 충적층 평균 공극율.....	107
〈표 6-8〉 충적층 지하수 부존량.....	108
〈표 6-9〉 암반층 지하수 부존량.....	108
〈표 6-10〉 면별 지하수 개발 가능량.....	109
〈표 6-11〉 함양량 산출에 의한 지하수 개발 가능량.....	109
〈표 7-1〉 생활용수 소요수량	111
〈표 7-2〉 향후 생활용수 소요수량.....	111
〈표 7-3〉 향후 지하수개발 관정수.....	112
〈표 7-4〉 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비.....	112

그림 목 차

〈그림 3-1〉 조사지구 연도별 평균기온	12
〈그림 3-2〉 수계도	21
〈그림 4-1〉 지질계통	25
〈그림 4-2〉 위성영상사진	37
〈그림 4-3〉 선구조도	39
〈그림 4-4〉 쌍극자 배열법	43
〈그림 4-5〉 E1 측선 쌍극자 탐사 결과도	46
〈그림 4-6〉 E2 측선 쌍극자 탐사 결과도	47
〈그림 4-7〉 E3 측선 쌍극자 탐사 결과도	49
〈그림 4-8〉 E4 측선 쌍극자 탐사 결과도	50
〈그림 4-9〉 E5 측선 쌍극자 탐사 결과도	51
〈그림 4-10〉 E6 측선 쌍극자 탐사 결과도	52
〈그림 4-11〉 E7 측선 쌍극자 탐사 결과도	53
〈그림 4-12〉 E8 측선 쌍극자 탐사 결과도	54
〈그림 4-13〉 E9 측선 쌍극자 탐사 결과도	55
〈그림 4-14〉 E10 측선 쌍극자 탐사 결과도	56
〈그림 4-15〉 E11 측선 쌍극자 탐사 결과도	57
〈그림 4-16〉 E12 측선 쌍극자 탐사 결과도	59
〈그림 4-17〉 슬럼버저 수직전기탐사 전극 배열도	60
〈그림 4-18〉 전기비저항 수직탐사 위치도.....	64
〈그림 4-19〉 제3층 전기비저항 분포도	65
〈그림 4-20〉 수위관측공 설치 위치도.....	68
〈그림 4-21〉 수위관측공 절대수위	69
〈그림 4-22〉 EC 등치선도.....	72
〈그림 4-23〉 오수천수계 암반관정 Piper diagram	89
〈그림 4-24〉 오수천수계 충적관정 Piper diagram	89
〈그림 4-25〉 울천수계 암반관정 Piper diagram	90

〈그림 4-26〉 울천수계 총적관정 Piper diagram	90
〈그림 4-27〉 기타수계 암반관정 Piper diagram	91
〈그림 4-28〉 기타수계 총적관정 Piper diagram	91
〈그림 4-29〉 NO ₃ 등치선도	94
〈그림 5-1〉 자동관측 시스템 운영도	98

1. 서 언

지하수조사란 지하수를 포함하고 있는 각 대수층의 분포상태와 수리성, 대수층에 부존된 지하수의 산출상태와 수질 등 지하수의 여러가지 상태를 조사하는 것이며 이들 수문자료를 일목요연하게 도면화한 것이 수맥도이다.

광역수맥조사는 이제까지 시행되어온 특정지역을 대상으로한 국지적인 정밀지하수조사(수맥조사)와 달리 넓은 지역의 일반적인 수문지질개황을 파악하기 위해 실시되며 지하수자원의 종합적 이용 및 보존차원에서 필요한 지하수조사 과정으로 전국 농어촌용수 구역별로 시범조사, 표본조사, 본조사 등을 연차적으로 시행하여 용수구역 내 지하수자원을 광범위하게 파악, 농어촌 다목적 용수 개발·이용 및 보존관리 방향을 제시하며 '96시범조사를 통하여 향후 본 조사의 조사기준 정립 및 방향을 설정하는데 그 목적이 있다.

우리나라의 수자원은 년평균 강우량이 1,100~1,200mm로 세계평균 강우량에 비해서는 많은 편이나 강우의 60~70%가 하절기에 집중되고 하천의 구배가 급하여 대부분이 홍수로 유출되어 하천수의 이용율이 낮을 뿐 아니라, 유역별 수자원 부존량과 용수 수요면에서도 균형을 이루지 못하고 있는 실정이다. 또한 인구의 증가와, 산업발달, 생활수준 향상 등으로 각종 용수의 수요는 증가되고 있어 지표수는 물론 잠재된 중요수자원인 지하수도 합리적 이용이 요구되는 시점에 도달하였다.

우리나라의 지하수조사사업은 60년대 초 지구답사를 위주로한 용수개발기본조사가 실시되었고 '66년부터 한해지역에 대한 층적층을 대상으로 한 조사가 착수되었으며 '81년 농업용수10개년계획의 일환인 항구지하수개발사업으로 '82년부터는 암반에 대한 조사가 시행, 근래에 와서는 수질오염이 사회적으로 문제가 되면서 층적층 조사보다는 암반지하수조사로 전환되었다.

금번의 광역수맥조사는 '90년 전북 고창지구 광역수맥조사, '91년 경기 안성지구 광역수맥조사에 이어 시행되었으며 위치는 축적 1:50,000 임실, 남원도폭 중 농어촌용수구역 남보지구에 대하여 지질조사, 기설관정을 이용한 이용현황조사, 지하수위관측, 양수시험, 물리탐사, 수위관측공조사, 수질검사 및 지하수관측망조사를 통하여 이들 자료와 과거 조사구역 내에서 국지적으로 수행한 수맥조사와 지하수 개발자료를 취합하고, 인공위성을 이용한 원격탐사 자료를 이용하여 조사지역에 대한 광역적인 지하지질상태의 파악을 시도하여 남보지구 광역수맥도를 작성하였다.

끝으로 본 조사에 많은 격려와 협조를 주신 농림부, 전북도, 남원시, 임실군, 장수군 관계관에 감사사를 드린다.

2. 조사개요

2-1. 조사목적

농어촌지역 종합개발사업을 효과적으로 추진하고 지역내의 수자원을 합리적으로 활용, 보존하기 위하여 지금까지 한해상습지에 대하여 국지적으로 시행하여 온 수맥조사사업을 발전시켜 농어촌용수구역중 가뭄이 심한 남보지구에 대하여 광범위하고 종합적인 광역수맥조사 및 지하수관측망조사를 실시하여 용수구역내 지하수자원을 광범위하게 파악, 농어촌 다목적용수 개발·이요 및 보전관리 방향을 제시하고, 향후 본 조사 기준정립 및 조사방향을 제시하는데 목적이 있다.

2-2. 조사내용

가. 조사지구 : 남보지구

나. 위 치 : 전북 남원시 보절면, 덕과면, 사매면, 임실군 지사면, 장수군 산서면 일원(3개 시·군, 5개면)

다. 조사면적 : 16,376ha

라. 조사기간 : '96. 7.~'96. 12. 31

마. 조사자

속 속	직종	직급	성 명	조사업무내용
전북지사	지질	3급	안 충 영	조사업무 총괄 및 지도
		5급	김 형 수	현장조사 및 자료수집 정리
		5급	박 정 용	"
		5급	고 정 희	"
		기능	박 현 배	시추조사, 양수시험

바. 조사실적

지형, 지질에 따라 조사량을 분배하였으며 기존자료와 원격탐사자료 등을 활용하여 조사를 실시하였다. 각 항목별 조사실적은 다음과 같다.

<표 2-1> 조사 실적

공 종 별	단 위	조 사 량	비 고
• 기본구조			
-지구협의 및 답사	지구	1	
-지표지질조사(평양)	ha	5,144	
-지표지질조사(임야)	ha	1,232	
• 기설관정조사			
-이용현황조사	공	119	
-지하수위 관측	회	119	
-양수시험(충적)	공	12	
-양수시험(암반)	공	16	
• 물리탐사			
-극저주파탐사	점	4,745	
-수직탐사	점	200	
-쌍극자 탐사	측선	12	
• 수위관측공조사	공	157	
• 수질검사	회	60	
• 자동관측장비설치(모뎀포함)			
-충적관정	공	2	
-암반관정	공	2	

사. 조사장비

- 클리노미터 및 브란턴콤포스 각 1대
- 전기탐사기(ABEM SAS-300) 및 극저주파탐사기(WADI) 각 1대
- 수위 측정기 2대
- 조사용 차량 1대
- 선구조추출 장비

3. 일반현황

3-1. 위치, 교통 및 면적

본 지구는 국립지리원 발행 임실도폭(1:50,000 NI52-1-13) 중앙 하단부에 위치한 임실군 지사면, 장수군 산서면, 남원시 덕과면, 보절면과 남원도폭(1:50,000 NI52-1-20) 중앙상단부에 위치한 남원시 보절면, 사매면을 포함하는 지역으로 경·위도상으로는 127°18'06"~127°27'23", 35°32'09"~35°32'09" 범위에 해당하며, 조사면적은 163.7km²이다. 본 조사지역은 남원시 보절면, 덕과면, 사매면과 임실군 지사면, 장수군 산서면 전체를 포함하는 3개 시군 5개 읍면을 포함한다.

본 조사지역의 교통망은 좌측 중앙부에 위치한 임실군 오수면을 통하여 전주-남원으로 연결되는 17번 국도가 남북으로 지구의 좌측으로 관통하고 있으며, 오수에서 장수와 연결되는 719번 지방도로가 지구의 상단에서 동서방향으로 관통하고 장수 산서에서 남원 보절을 거쳐 남원시내까지 이어지는 721번 지방도로가 지구의 우측에서 남북으로 연결된다. 전주-임실-남원의 직행버스 및 군내버스가 수시로 운행되고 있으며 도로가 포장되어 있어 교통은 대체로 편리한 편이다.

3-2. 기상

본 조사지역의 기후는 겨울철은 시베리아대륙으로부터 차고 건조한 대륙성 한대 기단인 북서 계절풍의 영향으로 춥고 건조하며 여름철은 북태평양 고기압의 영향으로 고온다습한 기후를 나타낸다.

3-2-1. 기온

본 지구의 기온변화를 보면 최근 15년간의 년평균기온('81~'95)은 <표3-1> <표3-2>에서와 같이 임실 10.8℃, 남원 12.1℃를 나타내고 있으며 일반적으로 12, 1, 2월은 영하의 기온분포를 나타내고 그 외는 영상의 기온분포를 보이고 있다.

월평균 기온분포는 <표3-1>, <표3-2>에서와 같이 다양한 변화를 나타내고 있다. 즉 11월에서 3월 사이는 0℃내외에 분포하고 4월에서 7월 사이는 23.8℃~24.9℃까지 상승하다가 8월에서부터 월평균 6.2℃씩 하강하기 시작하여 익년 1월까지 하강을 계속하는 특징을 나타낸다.

본 지구는 겨울철인 1~2월의 평균기온이 임실 -3.4℃~-1.2℃, 남원 -1.9℃~-0.28℃의 분포를 보이며 여름철인 7~8월의 예년평균기온은 임실 23.8℃~24.1℃, 남원 24.9℃~25.4℃의 높은 기온 분포로 비교적 여름철의 기온이 남원이 높게 나타나는 것은 남원지형 특성상 분지형을 이루고 있는 것과 관련된 듯하다.

<표 3-1> 연도별 월별 온도 분포(1981~1995. 15개년)

○ 입실지역

(단위: ℃)

년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
'81	-8.0	-2.5	4.5	10.3	15.2	20.3	24.8	23.2	18.1	10.6	2.5	-1.6	9.8
'82	-3.9	-1.2	4.4	10.1	17.1	20.3	22.6	23.9	17.2	12.7	7.2	-0.9	10.8
'83	-3.4	-3.4	4.8	11.9	16.5	20.6	22.8	24.7	20.4	12.6	4.3	-2.7	10.8
'84	-6.1	-3.8	1.8	11.0	16.3	21.2	23.9	25.4	18.3	11.0	6.0	-0.8	10.4
'85	-6.0	-0.3	3.8	10.5	16.9	20.1	24.1	25.0	19.6	12.9	5.4	-3.3	10.7
'86	-5.4	-3.5	3.5	10.6	15.6	20.5	22.4	23.5	17.3	10.7	4.2	1.3	10.1
'87	-2.3	-0.3	3.4	10.0	15.9	20.4	23.0	23.6	17.8	13.5	6.1	-0.2	10.9
'88	-2.1	-2.1	2.8	9.5	16.1	21.1	24.6	24.1	19.1	12.5	3.7	-0.7	10.7
'89	0.1	1.3	4.2	12.1	16.6	19.3	23.4	23.7	19.3	11.0	5.9	0.7	11.5
'90	-2.9	2.2	5.6	9.8	15.3	20.9	25.1	25.5	20.0	12.4	8.1	0.0	11.8
'91	-2.1	-2.0	4.4	10.6	16.0	21.4	24.0	23.6	19.5	11.2	4.4	1.1	11.0
'92	-0.4	-0.4	5.9	10.4	14.7	19.1	24.1	23.9	18.8	11.4	4.5	0.9	11.1
'93	-3.1	-0.1	3.5	9.6	15.7	20.3	22.1	21.3	18.3	10.5	7.0	-0.6	10.4
'94	-2.8	-0.6	2.2	12.5	16.0	20.2	27.1	25.4	18.1	12.2	7.2	0.7	11.5
'95	-3.1	-1.2	4.4	9.4	14.7	19.7	23.4	24.7	17.5	12.4	3.9	-2.3	10.3
평균	-3.4	-1.2	3.9	10.6	15.9	20.4	23.8	24.1	19.8	11.8	5.4	-0.7	10.8

<표 3-2> 연도별 월별 온도 분포(1981~1995. 15개년)

○ 남원지역

(단위: ℃)

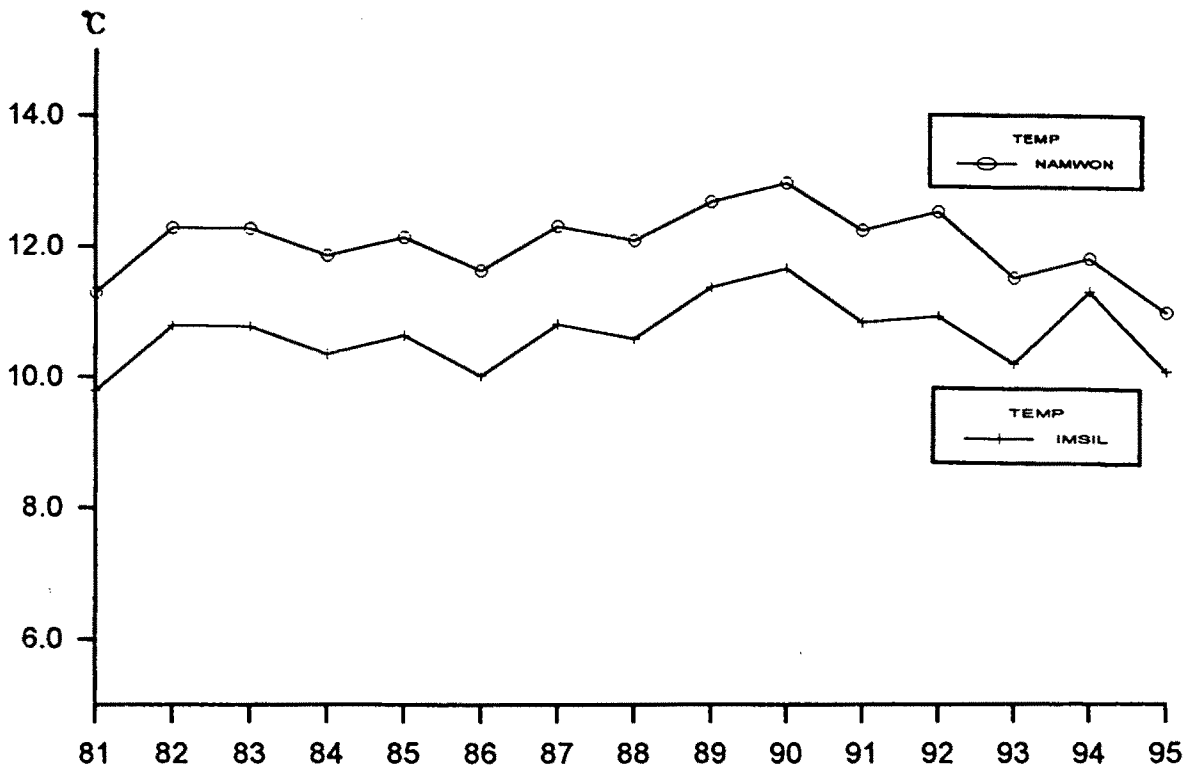
년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
'81	-5.3	-0.6	6.2	12.0	16.7	21.9	26.2	24.7	19.2	12.5	3.6	-0.8	11.3
'82	-2.6	0.5	6.0	11.5	18.4	21.7	24.1	25.3	19.2	14.2	8.6	0.5	12.3
'83	-1.6	-1.4	6.5	13.2	17.6	22.1	24.1	26.2	21.9	14.2	5.9	-1.0	12.3
'84	-4.2	-2.4	3.2	12.7	17.8	22.4	25.4	26.9	19.8	12.8	7.6	0.9	11.9
'85	-3.8	1.1	5.7	11.9	18.4	21.2	25.4	26.5	21.1	14.4	6.6	-1.7	12.2
'86	-3.1	-1.6	5.1	12.4	17.1	21.8	23.8	25.0	18.9	12.5	5.6	2.7	11.7
'87	-0.9	1.3	5.1	11.6	17.5	22.1	24.4	25.0	19.4	15.0	7.2	0.8	12.4
'88	-0.8	-0.3	4.6	11.1	17.5	22.5	25.4	25.3	20.7	14.3	4.9	0.6	12.2
'89	1.4	2.8	5.8	13.4	17.8	20.6	24.6	25.1	20.3	12.8	7.2	1.6	12.8
'90	-1.6	3.4	7.1	11.1	16.4	22.0	26.1	26.6	21.3	14.1	9.5	1.1	13.1
'91	-0.9	-0.6	6.0	12.2	17.4	22.7	24.8	24.7	20.9	13.1	5.7	2.3	12.4
'92	0.4	0.6	7.4	11.9	16.5	21.2	25.9	25.8	20.7	13.4	6.5	2.2	12.7
'93	-0.9	1.5	5.6	11.7	17.9	21.8	23.2	22.1	19.2	11.0	7.1	-0.4	11.7
'94	-2.5	-0.3	2.4	12.6	16.3	20.8	26.9	26.5	19.2	13.1	7.8	1.4	12.0
'95	-2.2	-0.1	5.5	10.3	15.7	21.0	24.4	25.8	18.3	13.1	4.5	-1.5	11.2
평균	-1.9	0.3	5.5	12.0	17.2	21.7	24.9	25.4	20.0	13.4	6.6	0.6	12.1

3-2-2. 강수량

조사구역내의 강수량 관측결과에 의하면 '81~'95년의 15개년 간의 평균 강수량의 분포는 임실 1,296.9mm, 남원 1,244.9mm의 분포를 보이며 계절별로는 건기와 우리가 뚜렷하게 구분된다. 연강수량은 여름철에 집중되며 겨울철에 매우 적다<표3-3>. <표3-4>, 6-8월(3개월)강수량은 임실 696.8mm, 남원 689.8mm로서 강수량의 여름(6~8월) 집중률은 임실 53.7%, 남원 55.4%로 높게 나타난다.

강수량은 강수량과 차이가 있으나 겨울철 강설량은 용융된 물의 높이로 계측되고 있고 또한 시간 간격이 월간이므로 강수량으로 대체할 수 있을 것으로 생각된다. 평균 강수량의 변화를 보여주는 <그림3-3>를 보면 강수량의 분포는 특히 '88, '92, '94년에 평균 강수량보다 적은 현상을 보이고 있으며 그 외에는 평균 강수량 이상을 상회하는 풍수기 현상을 보이고 있다. 또 월평균 강수량 분포를 보면 <표3-3>, <표3-4> 월평균 강수량은 임실 108.7mm, 남원 103.7mm이고, 월별 편차를 보면 6월에서 9월까지만 평균 강수량보다 많은 강수를 보여주고 있다.

월 평균 강수량이 200mm를 넘는 달은 7, 8월이며 12월이며 익년 1월까지지는 50mm에 이르지 못한다.



<그림 3-1> 조사지구 연도별 평균기온

<표 3-3> 연도별 월별 강수량분포(임실지역)

(단위: mm)

년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
'81	44.5	38.1	16.3	72.6	57.0	160.9	302.1	272.8	14.8	76.9	22.7	16.8	1,229.3
'82	29.9	99.0	58.4	59.1	84.7	67.6	209.3	326.2	12.5	38.9	129.5	55.6	1,081.6
'83	25.1	62.6	79.2	151.1	74.6	96.8	246.6	133.9	128.4	51.5	49.2	20.4	1,119.4
'84	15.2	13.3	29.3	195.3	52.3	174.8	412.3	209.2	270.0	39.3	65.9	25.9	1,504.3
'85	21.9	56.7	96.1	77.6	162.2	198.8	236.3	307.2	403.2	167.3	139.3	45.5	1,912.1
'86	25.0	27.4	73.3	46.1	148.8	317.6	138.1	224.0	136.5	106.6	30.9	77.3	1,351.6
'87	88.7	57.8	63.2	82.3	70.7	226.5	450.0	577.1	30.5	81.7	74.8	3.8	1,807.1
'88	25.8	2.6	45.5	58.8	104.0	72.4	257.5	74.1	58.6	8.6	30.4	27.5	7,65.8
'89	110.5	94.4	90.3	62.2	23.0	193.7	443.0	253.2	212.1	30.2	81.3	14.5	1,608.4
'90	61.1	95.3	61.0	96.6	91.7	343.6	319.2	254.2	238.6	7.9	60.2	44.7	1,677.1
'91	28.0	55.9	84.9	114.0	45.3	247.3	420.7	221.9	157.5	5.0	22.9	44.8	1,448.2
'92	192	26.0	50.6	88.7	53.3	14.8	231.2	227.9	217.2	35.5	37.1	54.6	1,056.1
'93	184	56.5	49.6	20.1	116.5	256.8	261.5	305.0	118.0	62.0	71.1	22.7	1,358.2
'94	29.7	28.4	33.5	27.5	93.0	81.5	13.0	189.5	41.5	104.5	23.5	18.5	648.1
'95	30.6	23.6	29.2	59.5	76.0	37.5	96.0	349.0	84.5	22.0	28.3	13.9	850.1
평균	38.2	43.2	57.4	80.8	83.5	166.0	269.1	261.7	150.5	55.9	67.8	32.8	1,296.9

<표 3-4> 연도별 월별 강수량 분포(남원지역)

(단위: mm)

년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
'81	36.7	39.2	15.0	66.0	53.0	166.8	451.2	262.1	128.3	78.4	13.5	19.4	1,329.6
'82	18.8	16.0	58.0	57.2	65.5	117.9	234.0	194.2	11.9	43.6	100.7	33.7	951.5
'83	24.9	46.8	64.3	114.0	67.1	46.1	241.5	108.0	229.0	35.4	28.3	15.9	1,021.3
'84	6.7	9.2	11.5	148.4	69.3	192.5	512.9	124.5	399.4	48.9	45.5	17.1	1,585.9
'85	12.3	52.7	89.2	58.6	182.5	284.8	312.6	280.3	385.3	125.3	89.4	30.9	1,903.9
'86	16.4	13.4	56.0	38.7	136.2	357.7	162.6	240.8	152.2	84.4	18.3	70.8	1,347.5
'87	66.0	51.0	53.4	59.6	85.3	121.6	385.5	396.7	29.8	77.2	70.5	0.3	1,396.9
'88	29.1	2.6	40.2	60.8	105.4	88.5	316.1	76.6	25.1	6.9	31.2	17.9	800.4
'89	112.1	92.7	52.4	57.3	30.4	237.3	661.1	267.6	223.1	32.7	68.9	20.3	1,855.9
'90	51.0	113.4	53.3	76.8	123.7	325.2	223.9	176.3	161.5	13.5	48.9	34.5	1,402.0
'91	22.4	53.6	96.4	130.9	34.4	293.0	511.0	123.3	149.7	5.4	25.1	50.7	1,495.9
'92	15.6	29.1	49.8	75.1	67.3	11.8	192.4	168.3	127.5	55.3	20.5	46.9	859.6
'93	13.9	52.1	59.7	17.5	137.5	166.5	240.0	362.0	59.5	56.0	74.9	23.5	1,263.1
'94	27.4	16.4	27.3	35.3	79.0	81.5	1.0	139.5	24.5	89.5	29.0	14.5	565.1
'95	40.1	26.5	28.5	100.0	60.0	50.0	126.0	314.0	93.0	20.5	32.8	13.9	906.3
평균	32.9	41.0	50.3	73.1	86.4	169.4	304.8	215.6	146.7	51.5	46.5	27.3	1,244.9

3-2-3 증발산량

증발산량은 토양의 함수량을 연속적으로 측정함으로써 계산할 수 있으나 매우 좁은 범위에 적용할 수 있을 뿐 아직 광역적인 유역 전체에 적용할 수 있는 계측방법이 확립되지 않고 있다. 따라서 물이 무한대로 공급되는 조건에서 수면증발 또는 식물이 발산할 수 있는 능력인 잠재증발산량을 사용하여 계산하며 이때 증발접시 등 계기를 이용하여 측정하거나 Turc공식(1975) 등으로 추산한다.

강수에 의해 저류대로 유입되는 양의 상당부분은 수면으로부터의 증발(Evaporation)과 식물로부터의 발산(Transpiration)에 의해 다시 대기 중으로 환원되고 있기 때문에 물의 순환과정에서 이의 분석은 중요하다.

증발산량 계산은 증발접시에서 자유수면으로부터의 직접적인 증발산량 측정 및 Turc공식 등에 의하여 계산되어 진다(표3-5). Turc공식에 의한 증발산량 계산은 토양에 포함되어 있는 수분의 증발과 지표면 식물에 의한 증발산량을 포함한 것으로 본 조사지역 내 평균기온과 강우량은 임실, 남원관측소에서 측정된 기상자료를 이용하였다.

Turc공식(1975)은 다음과 같다.

$$ETR=P/\frac{P}{\sqrt{0.9+P^2/L^2}}$$

여기서 P는 강우량, L는 기온이다.

계측량에 의한 계측은 190년까지만 이루어졌으며 계측에 의한 증발산량은 임실 1,000.6mm, 남원 1,304.6mm로 나타났고 표준편차는 52.50mm, 65.42mm로 Turc공식에 의한 산출보다 증발산량이 적게 나타나고 표준편차도 작게 나타난다. 임실과 남원에서 측량된 증발산량은 내륙지방이며 평균기온이 더 높은 남원지방에서 크게 나타난다. 이는 증발량이 온도에 좌우된다고 볼 수 있다.

계기 증발량

기상청에서는 1990년까지 소형계기 증발량을 측정하였으며 본 지역의 년 평균 증발량은 임실 1,000.6mm, 남원 1,034.6mm이다. 월별로는 5월에 가장 크게 나타났으며, 4~8월까지 100mm 이상을 나타내고 11월에서 익년 2월까지의 겨울철에는 50mm이하를 나타낸다.

<표 3-5> 연간 증발산량 비교

(단위:mm)

년 도	계기측량 증발산량		Turc공식에 의한 증발산량	
	임 실	남 원	임 실	남 원
'81	953.1	1,022.2	1,272.5	1,378.9
'82	931.4	1,078.4	1,121.6	996.9
'83	953.6	988.8	1,164.4	1,066.0
'84	1,018.9	1,014.6	1,544.1	1,616.8
'85	984.4	976.0	1,955.6	1,960.6
'86	981.0	990.1	1,399.3	1,396.9
'87	1,014.3	1,008.2	1,824.4	1,442.8
'88	1,107.3	1,212.0	801.4	836.0
'89	1,075.2	1,040.6	1,647.5	1,877.7
'90	986.7	1,014.9	1,729.3	1,454.4
'91	-	-	1,494.4	1,136.0
'92	-	-	1,100.1	901.4
'93	-	-	1,405.8	1,308.8
'94	-	-	716.9	593.4
'95	-	-	885.5	945.2
평 균	1000.6	1,034.6	1,337.6	1,287.3
표준편차	52.50	65.42	361.46	380.35

<표3-6> 연도별 월별 증발량 분포(임실지역)

(단위: mm)

년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
'81	27.6	37.2	73.1	100.4	138.5	111.0	119.4	107.5	95.4	65.7	44.0	33.3	953.1
'82	34.8	40.1	60.7	100.0	125.6	143.1	106.9	93.3	91.3	64.2	39.9	31.5	931.4
'83	9.2	35.0	62.6	94.4	125.6	141.3	104.4	123.5	87.2	81.9	37.5	31.0	953.6
'84	36.5	45.3	68.2	106.1	139.8	117.9	111.9	137.2	89.6	85.7	46.7	34.0	1,018.9
'85	38.1	38.3	65.7	108.7	120.2	113.2	125.0	131.2	88.5	75.3	40.5	42.7	984.4
'86	32.3	36.2	67.1	117.8	136.0	108.6	101.0	122.8	79.7	73.8	63.1	52.6	981.0
'87	40.7	45.3	62.0	92.2	142.7	145.5	104.2	93.5	107.8	86.0	50.7	43.7	1,014.3
'88	45.0	46.8	75.0	113.4	136.9	131.2	116.7	137.6	105.0	102.9	60.6	36.2	1,107.3
'89	33.1	42.8	78.5	134.2	148.4	118.2	117.6	135.6	87.6	92.6	47.3	39.3	1,075.2
'90	34.2	35.3	73.3	99.0	108.2	103.7	122.5	150.5	93.8	87.9	46.8	31.5	986.7
평 균	35.2	40.2	68.6	106.6	132.1	123.3	112.9	123.2	92.6	80.9	47.7	37.6	1,000.6

<표 3-7> 연도별 월별 증발량 분포(남원지역)

(단위:mm)

년도\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
'81	39.9	42.2	84.7	113.3	136.4	113.8	113.3	119.5	97.8	81.3	47.9	32.1	1,022.2
'82	32.4	49.1	85.2	117.0	130.9	147.0	114.4	129.2	122.1	79.0	40.1	32.0	1,078.4
'83	31.3	36.4	72.9	97.7	127.7	151.6	101.1	134.6	88.4	72.4	41.3	33.4	988.8
'84	39.2	53.6	83.9	105.8	140.1	103.4	112.1	136.3	86.8	77.2	44.7	31.5	1,014.6
'85	40.2	41.3	82.0	105.9	121.2	107.3	126.0	131.0	84.7	67.8	35.0	33.6	976.0
'86	34.4	42.6	74.0	117.0	134.5	111.6	108.0	135.9	82.9	68.0	47.9	33.3	990.1
'87	37.0	41.4	62.4	99.3	137.7	143.5	91.1	99.8	107.0	87.8	52.7	48.5	1,008.2
'88	49.4	57.3	86.4	118.3	146.2	144.9	141.8	147.4	116.8	106.5	57.5	39.1	1,212.0
'89	33.5	43.9	80.8	120.6	141.3	115.7	127.3	138.3	80.2	81.9	42.5	34.6	1,040.6
'90	35.9	36.4	77.2	98.6	110.3	109.0	138.9	145.6	96.8	84.2	50.2	31.8	1,014.9
평균	37.3	44.4	78.95	109.3	132.6	124.8	117.4	131.7	96.35	80.61	45.98	34.99	1,034.6

3-3. 인구 현황

본 지구는 3개 시·군, 5개 읍면으로 인구는 1995년말 현재 총 14,483명으로 이들 인구 중 49.8%가 남자로 7,207명이고, 여자가 50.2%인 7,276명이며, 가구수는 총 4,323가구로 가구당 인구수는 3.35명이다.

<표 3-8> 가구 및 인구

구 분	가 구 수	인 구 수			
		계	남	여	가구당인구
계	4,323	14,483	7,207	7,276	3.35
지 사 면	728	2,409	1,165	1,244	3.30
산 서 면	1,200	3,941	1,929	2,012	3.28
보 절 면	933	3,216	1,614	1,602	3.45
덕 과 면	608	2,043	1,054	989	3.36
사 매 면	854	2,874	1,445	1,429	3.37

본 지역의 인구밀도는 1㎢당 88.5명으로 전라북도 평균 249.5명보다 훨씬 낮은 편이다. 그리고 전체 인구의 67.7%에 해당하는 9,516명(농가수 3,140가구)이 농가인구이다.

<표 3-9> 농가수 및 농가현황

면 별	농 가 수	농가인구	비 고
계	3,140	9,516	
지 사 면	516	1,893	
산 서 면	855	2,493	
보 절 면	676	1,960	
덕 과 면	428	1,242	
사 매 면	665	1,928	

본 지구내의 인구변화 추이를 알아보기 위하여 본 지구중 남원시에 속하는 사매·보절·덕과면의 인구추이를 조사한 결과 1979년 17,495명(남자 8,705명, 여자 8,790명)이었으나 1987년 10,817명(남자 5,431명, 여자 5,386명)으로 감소되고 또 1994년에는 7,613명으로 감소되어 1994년 현재 1979년 대비 43.5%에 해당된다. 남원시 3개면의 1980년~1994년까지의 인구현황은 <표3-10>과 같다.

인구감소는 1983-1984년 사이에 가장 많은 감소를 보였으며 90년대에 들어서는 감소율이 저하된다.

<표 3-10> 인구 현황

년도	총 계			보 절 면			덕 과 면			사 매 면		
	계	남	여	계	남	여	계	남	여	계	남	여
'79	17,495	8,705	8,790									
'80	15,392	8,640	7,202	5,879	3,217	2,662	4,542	2,386	2,156	4,971	2,587	2,384
'81	16,093	8,085	8,008	6,366	3,154	3,212	4,754	2,394	2,360	4,973	2,537	1,436
'82	15,539	7,795	7,744	6,047	3,023	3,024	4,551	2,246	2,305	4,941	2,526	2,415
'83	14,173	7,095	7,078	5,867	2,915	2,952	3,522	1,763	1,759	4,784	2,417	2,367
'84	11,228	5,634	5,594	4,345	2,152	2,193	3,013	1,534	1,479	3,870	1,948	1,922
'87	10,817	5,386	5,386	4,202	2,106	2,096	2,868	1,457	1,411	3,747	1,868	1,879
'88	10,491	5,214	5,214	4,054	2,020	2,034	2,805	1,453	1,352	3,632	1,804	1,828
'89	10,110	5,039	5,039	3,907	1,961	1,946	2,700	1,395	1,305	3,503	1,715	1,788
'90	8,374	4,205	4,205	3,290	1,631	1,659	2,165	1,096	1,069	2,919	1,442	1,477
'91	7,895	4,022	4,022	3,080	1,491	1,589	2,094	1,044	1,050	2,721	1,388	1,383
'93	8,205	4,071	4,071	3,218	1,606	1,612	2,074	1,064	1,010	2,913	1,464	1,449
'94	7,613	3,767	3,767	2,997	1,518	1,479	1,922	981	941	2,694	1,347	1,347

3-4. 토지이용 및 산업 현황

본 지구는 남북이 19km, 동서가 13km이고, 지목별 토지이용 상태는 총 면적 163.7㎢ 중 답이 39.3㎢(24.0%), 전이 12.1㎢(7.4%), 임야 94.5㎢(57.7%)이며 기타 17.8㎢(10.9%)로 구성되며 이중 전, 답 면적이 전체 면적의 31.4%를 차지한다. 본 지구의 읍면별 토지현황은 <표3-11>과 같다.

<표 3-11> 토지이용 현황

(단위: ㎡)

구 분	계	전	답	과 수 원	목장용지	임 야	기 타
계	163,762,530	12,104,441	39,338,340	80,202	930,616	94,467,315	16,841,616
지 사 면	17,882,112	1,826,856	5,124,770	-	1,984	8,363,915	2,564,587
산 서 면	47,793,959	2,720,413	10,931,488	-	110,452	28,984,292	5,047,314
보 절 면	41,999,349	2,088,168	9,352,4338	3,154	276,386	26,679,072	3,600,135
덕 과 면	23,713,270	2,187,009	6,502,212	51,489	264,157	12,129,207	2,579,196
사 매 면	32,373,880	3,281,995	7,427,432	25,559	277,637	18,310,829	3,050,428

3-4-1. 농업

본 지구는 1995년말 현재 3,140호의 농가와 9,516명의 농가인구로 구성되며 경지 면적은 5,144ha로 가구당 경지면적은 1.64ha로 전 0.385ha,답1.253ha이다.

경작 규모별로 1ha미만 47.9%, 1~2ha 46.0%, 3ha이상 6.1%으로 나타났다. 본 지역의 미곡 생산량은 18,276 M/T, 맥류 157.4M/T, 잡곡 9.2M/T으로 수도작에 의한 농업이 우세하다.

3-4-2 축산업

본 지구의 축산업 현황은 다음과 같다. 한우는 1,556농가 4,512두로 사육 농가당 2.9마리, 젖소 47농가 1,151두로 사육 농사당 24.5마리, 돼지 106농가 5,690두로 사육 농가당 53.7마리, 닭 216농가 181,878수로 사육 농가당 842마리를 사육하고 있다. 축산의 규모도 커져서 젖소는 지사, 덕과, 사매면에서, 닭은 사매면에서 대규모 사육이 이루어지고 있다.

<표 3-12> 축산 현황

구 분	한 우		젓 소		돼 지		닭	
	사 육 수 호 수	마리수	사 육 수 호 수	마리수	사 육 수 호 수	마리수	사 육 수 호 수	수
계	1,556	665	22	405	34	1,509	27	5,141
지 사 면	245	1,456	-	-	42	1,820	63	13,561
산 서 면	483	1,350	2	39	8	438	38	373
보 절 면	371	507	9	347	7	358	23	62,255
덕 과 면	210	534	14	360	15	1,165	65	100,548
사 매 면	247	4,512	47	1,151	106	5,690	216	181,878

3-4-3. 임업

본 지구의 임야 면적은 9,446ha로서 이중 국유림 134.0ha, 공유 488ha, 사유림 8,642ha로 사유림이 전체 산림의 91.5%를 차지하고 있다. 임목별 면적을 보면 총 임야면적 중 임목지가 96.7%이며 임목지 중 침엽수 면적이 5,377ha로 전체면적의 56.9%를 차지한다.

<표 3-13> 임상별 임야면적

(단위:ha)

구 분	계	임 목 지					무임목지
		계	침엽수	활엽수	혼합림	죽림	
계	9,446	9,139	5,377	2,297	1,452	12,28	327
지 사 면	836	810	481	150	176	3	26
산 서 면	2,898	2,845	1,490	859	511	0,28	53
보 절 면	2,668	2,561	1,722	508	327	3	107
덕 과 면	1,213	1,137	647	326	165	4	76
사 매 면	1,831	1,766	1,037	454	273	2	65

3-4-4. 광공업

본 지구에는 4개의 비금속광 광구로 현재 생산중인 곳은 2곳이 있으나 민간주도로 생산이 이루어지기 때문에 뚜렷한 생산량 결과가 없다.

<표 3-14> 광업 현황

구 분	계	비금속광		
		계	가 행	미가행
보 절 면	2	2	-	2
사 매 면	2	2	2	-

공업은 대규모의 사업체는 없고 현재 7개소의 공장이 가동중이나 규모가 영세하며 그 현황은 다음과 같다.

<표 3-15> 공업 현황

구 분	공 장 수	종업원수	비 고
계	7	258	화학2
보 절 면	2	38	기계1, 기타2
덕 과 면	3	142	기계1, 기타1
사 매 면	2	78	

3-5. 하천 현황 및 수위 유량 - 관측

본 지구의 하천은 유역면적에 따라 크게 둘로 나눌 수 있다. 지사, 산서면을 유역면적으로 하는 수지상의 소수계가 모여 형성된 오수천과 보절, 덕과, 사매면을 유역면적으로 하는 울천으로 구분할 수 있다. 울천에 포함된 수계는 보절면의 수지상 울천 소수계와 덕과면 고정천수계, 사매면 매내천수계로 구분된다. 오수천수계는 임실군 오수면에서 둔남천과 합류하여 오수천을 형성하며 남하하여 매내천과 고정천을 포함하는 울천수계와 합류된다. 본 조사지구 하천의 면적은 3,524,710㎡, 하천제방 97,115㎡, 구거 4,303,623㎡로 전체수계의 면적은 7,925,448㎡이다.

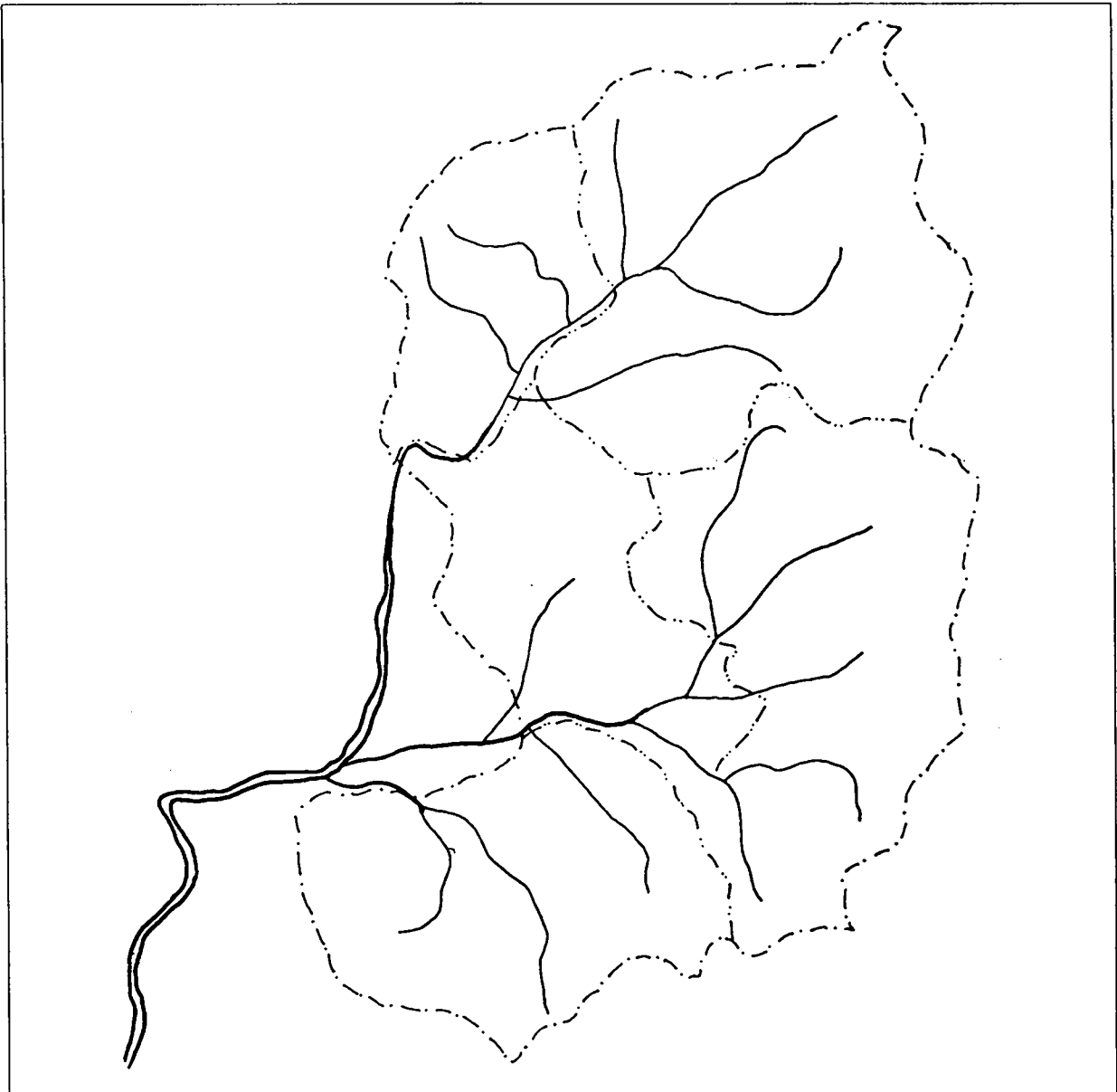
본 지구에서 수위관측은 지구 서쪽에 위치한 오수천수계의 오수관측소에서 1970년부터 1981년

까지 84회 실시 한 자료를 인용하였다. 이 관측소의 유역면적은 350.9km²이고 한국건설기술연구원에서는 다음과 같은 수량-유량관계식을 적용하여 유량을 계산 하였다.

$$Q1 = 64.03h^{0.214}$$

$$Q2 = 75.272(h+0.03)^{2.234}$$

여기서 h는 수위이며 Q1과 Q2는 각각 1971년, 1980년에 작성된 수위-유량관계식에서 계산된 유량이다. 유역강수량은 성수의 4개 관측소의 자료를 사용하여 계산하였다.(한국건설기술연구원, 1989) 위 식을 이용한 결과 평균 유출고 602.3mm, 평균 유출율 47.1%가 계산 되었다.



<그림 3-2> 수계도

<표 3-16> 오수천수계의 연간 유출량

년 도	강우량(mm)	유출고(mm)	유출율(%)	비 고
'73	1,181.6	863.1	73.0	
'74	1,415.3	819.8	57.9	
'75	1,459.3	1,018.1	69.7	
'76	876.3	375.2	42.8	
'78	1,153.9	696.3	60.3	
'79	1,339.8	615.2	45.9	
'80	1,690.1	988.8	58.5	
'81	1,326.5	756.6	57.0	
'82	947.1	202.6	30.8	
'83	1,070.1	339.3	31.7	
'84	1,396.8	405.5	29.0	
'85	1,991.7	609.3	30.6	
'86	1,233.4	187.4	15.2	
'87	1,541.1	466.0	30.2	
평 균	1,277.9	602.3	47.1	

오수관측소에서 관측된 연평균 유출율(47.1%)은 섬진강수계의 하류부에 위치한 압록관측소에서 수위에 의하여 관측한 연평균유출율 63%(1917~1940), 58%(1958~1979)보다 낮은 값으로 이는 섬진강 수계중 오수천 소유역의 지하수 저류능력이 섬진강 수계의 다른 소유역보다 양호함을 의미한다.

3-6. 수자원 이용현황 및 이용시설

3-6-1. 지표수 이용현황

본 지구의 수리시설 현황은 지구 동쪽에 위치하는 필덕제(135ha, 계획저수량 789천 m^3) 및 장남제(1,009ha, 계획저수량 5,970 m^3)가 주요 수리시설물로 주로 산서면, 보절면, 덕과면에 대하여 물을 공급하고 있으며 1995년 현재 1,541.7ha를 몽리하고 있다. 이는 이들 3개면의 논면적의 60.0%에 해당된다. 기타 저수지 및 소류지 90개소, 양수장 7개소, 집수암거 1개소를 이용하여 논용수 수원공으로 활용하고 있다.

<표 3-17> 지표수 수리시설 현황

(단위:개소)

구 분	계	저수지	양수장	집수암거
계	98	90	7	1
지 사 면	19	15	4	-
산 서 면	33	31	1	1
보 절 면	27	27	-	-
덕 과 면	10	10	-	-
사 매 면	19	17	2	-

3-6-2 지하수 이용현황

본 조사지구에서의 지하수 이용현황은 1995년 말 현재 지하수시설은 총 2,389개소로 이중 암반 관정은 49개소로서 생활용관정 7개소, 농업용관정 40개소, 생활용 및 농업용 다목적관정 2개소가 있으며 충적관정은 대부분 90년 이전에 개발되어 농업용수로 사용되고 있으며 지표수 수리시설이 부족한 사매면에 집중되어 중요한 수원공급의 역할을 하고 있다. 소형관정은 본 지구내에 총 2,270개가 있으며 보절면에 736개, 사매면에 722개소가 있다. 보절면 사매면의 소형관정은 한해가 심했던 94년에 사매면 61공, 보절면 90공, 95년에 사매면 143공, 보절면에 102공이 개발되었다.

<표 3-18> 지하수 이용현황

(단위:개소)

구 분	계	암반관정	충적관정	소형관정
계	2,389	49	70	2,270
지 사 면	56	7	1	48
산 서 면	278	8	-	270
보 절 면	752	16	-	736
덕 과 면	508	5	9	494
사 매 면	795	13	60	722

4. 수문지질조사

4-1. 지형 및 지질

4-1-1. 지형

본 지구의 지형과 지질은 오수, 남원 등의 지형도, 지질도, 원격탐사 자료와 기존 수맥조사 보고서를 참조하여 현지조사를 시행하였으며 국지적인 정밀조사에 치중하기 보다 광역적 개념으로 지형과 지질을 파악하였다. 본 조사지역의 지형은 많은 부분이 산지로 이루어진 반면 평야의 발달은 미약하다. 본 지역의 지세는 대체로 지질분포 및 지질구조와 밀접한 관련을 가지고 있으며 지구 북쪽과 동쪽은 표고 400~900m 내외의 산들이 분포하여 산악지형을 이루고 있으며 지구 동쪽에서 길게 연장 분포하여 남북 방향의 산맥을 형성한다.

지질분포, 산계와 수계의 발달을 고려하면 본 지구의 특징을 동고서저를 이루면 지구 주변은 높은 산악을 형성하고 지구의 중앙부는 분지형으로 발달하고 있으며 중앙부에서도 낮은 산계를 형성한다.

본 지구의 지형을 크게 3개 영역으로 구분하면 다음과 같다. 첫째는 장수 산서면에서부터 임실 지사면에 이르는 북부 지형으로 북동-남서 방향의 계곡을 이루고 있으며 지구의 북쪽으로는 팔공산(△1,152.2m) - 영태산(△666.3) - 오봉산 - 매봉 - 옥너봉 - 덕재산(△483.8m)으로 이어지는 산릉으로 모두 400m이상이다. 이들 산악지형을 이루는 곳은 변성 퇴적암류와 시대미상의 화성암류로 이루어져 있으며 변성퇴적암류가 분포하는 지역은 특히 풍화에 강한 규암류가 산정을 이루며 NE-SW의 방향을 형성하고 있다.

다음은 조사지역 중앙부에 위치하며 산서면과 보절면의 경계를 형성하는 사계봉(△321.9m) - 성산 - 덕과면 사울로 이어지는 비교적 낮은 남북방향의 산계에 형성하는 지역이다. 이들 지역은 남원 화강암이 분포한다. 이들 남원화강암은 비교적 풍화에 약하여 낮은 지형을 형성하고 층적층을 넓게 형성하며 중앙부 산계의 방향을 따라 산성 관입류가 분포한다.

다음 남부지역은 덕과면과 사매면을 포함하는 지역으로 지구 동쪽으로부터 연장된 약산(△430m) - 에끼재 - 나분덜재 - 노적봉(△567.7m)으로 이어지는 동서방향의 산계를 형성하고 있으며 보절면에서는 이들 산계로부터 남서방향과 북서방향의 계곡을 형성하고 사매면의 경계로 에끼재 - 계룡산(△420m) - 덕과면 만도리로 이어지는 남북방향의 산계가 발달한다. 험준한 산악군을 형성하는 지구 동쪽의 산계는 성수산(△876.4m) - 구름재 - 묘복산(△845.9m) - 상서산(△627.4m) - 천황산(△909.6m) - 연화봉(△491.6m) - 청룡산(△477.9m)에 이르는 남북 巒軸 산릉은 엽리상 화강

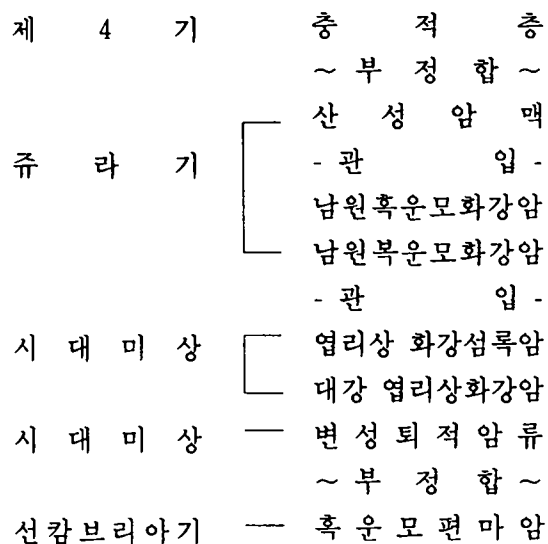
섬록암과 편마암들이 남원화강암과 만나는 경계부에 발달하고 있다. 상대적으로 풍화에 약한 남원화강암은 지속적인 차별침식작용의 영향으로 저평한 분지를 형성하고 풍화에 강한 엽리상화강섬록암이나 편마암들은 높은 산계를 형성하였다.

본 지구 내의 수계발달은 지구 북부에서 북쪽 및 동쪽의 산계가 분수령을 이루며 이들 산계로부터 발원한 수계가 수지상으로 오수천으로 유입되어 오수천을 형성하고 오수천은 남서 방향으로 하류되어 지구서쪽에서 남하한다. 지구 남부에서는 동쪽 및 남쪽의 산계가 분수령을 이루고 보절면에서는 남서 방향의 소수계와 북서방향의 소수계가 덕과면 신양리 부근에서 합류되어 울천을 형성하고 울천은 북서류하는 사매면의 매내천과 남서류하는 덕과면의 고정천을 합류하여 서류하다가 지구 서쪽에서 지구 북부로부터 남하하는 오수천과 합류되어 오수천을 형성, 남서류한다.

4-1-2. 지질

조사지역의 지질은 편마암류가 최하위의 지층을 이루고 있으며 비교적 연장성이 좋은 규암 등과 석회암을 협재한 시대미상의 변성퇴적암류가 지구서쪽에 북북동-남남서 방향으로 대상 분포한다. 시대미상의 대강엽리상화강암이 지구의 남서쪽에 분포하고, 시대미상의 엽리상 화강섬록암이 지구 북동쪽에 분포한다. 쥬라기의 남원화강암은 상기 지층을 관입, 지구 전체에 넓게 분포하며 쥬라기 산성암맥이 지구 중앙에서 북동 방향으로 관입 분포한다. 그리고 상기 제 지층들을 부정합으로 피복하는 4기의 층적층이 하천 주변지역이나 계곡을 따라 분포한다.

조사지역의 지질을 종합한 지질계통과 각 분포암석에 대한 각론은 다음과 같다.



<그림 4-1> 지질 계통

가. 흑운모편마암

본 지구의 서쪽에 분포하며 엽리상 화강섬록암과 남원화강암이 관입하고 있다. 이질암 또는 사력질 기원의 변성암으로 전반적으로 조립질이고 엽리구조를 잘 발달 시키고 있으나 다소 교란되어 있다. 묘복산 일대에서 부분적으로 미약하게 안구상 편마암의 형태를 보이고 말치 부근에서는 호상편마암이 우세하다. 대체로 N40° ~ 70°E, 80°NW의 주향과 경사를 보이고, 주로 석영, 사장석, 흑운모 등으로 이루어져 있다.

나. 변성퇴적암류

본 지구의 북동부에 분포하며 북북동-남남서 방향의 좁은 대상으로 길게 연장된다. 이 대상분포대는 엽리상 화강암류와 남원화강암에 의하여 관입된다. 이 지층은 규암과 석회암질을 협재한 편암류로 주로 구성된다. 규암층은 엽리상 화강암류에 의해 일부 절단되기도 하나 연장 발달한다. 편암류는 운모편암 및 견운모, 석영편암이 대부분을 차지하며 녹회색 내지 회색천매암과 간혹 흑색점판암을 협재한다.

다. 엽리상 화강암류

본 지구의 남서쪽에 분포하는 대강엽리상화강암은 인접한 변성퇴적암류의 주향과 거의 평행한 북동방향으로 신장된 형태를 이루고 있으며 연성전단작용에 의해 압쇄엽리가 발달되어 있는 것이 특징이다. 전반적으로 조립질의 입도와 장석반정에 의한 반상조직을 보여주는 이 화강암은 주로 석영, 페사이트, 미사장석으로 구성되고 소량의 사장석, 흑운모, 알카리각섬석을 함유한다. 본지역 북동쪽에 분포하는 엽리상 화강섬록암은 변성퇴적 암 및 흑운모편마암을 관입하고 있으며 산서면 백운리 일대에서 남원화강암에 의해 관입 당한다. 중립질 내지 조립질이며 괴상암체로 암상은 대체로 균질하다. 암색은 녹회색을 띄며 엽리가 발달하고 흔히 석영이나 각섬석의 반정을 함유한다. 대체로 중립질이며 사장석, 석영, 흑운모로 구성된다.

라. 남원화강암

본 암은 지구전체에 넓게 분포한다. 대체로 풍화에 약하여 저지대를 형성하며 동쪽으로 흑운모 편마암과 엽리상 화강섬록암을 관입하며 서쪽에서는 대강엽리상 화강암과 변성퇴적암류를 각각 관입하고 있다. 본 암의 암상은 중립내지 조립질로 균질한 괴상암체이나 연변부와 중심부간에는 다소 암상의 변화를 보인다. 주변부는 상대적으로 조립질이며 흔히 장석반정을 포함하고 엽리상 구조를 발달시키기도 한다. 상대적으로 중심부에서는 중립질이며 반정이 없고 균질한 괴상암체로 나타난다. 또 유색광물의 양도 줄어 암색이 밝아지고 유색광물도 흑운모가 주종을 이룬다. 주구성광물은 석영, 사장석, 미사장석, 정장석 및 흑운모로 이루어졌으며 백운모, 견운모도 산출된다.

마. 삼성관입암맥

본 역 중앙부 사율리에서 시묘동까지 약 6km에 걸쳐서 비교적 연장성이 좋은 반화강암질 암맥이 나타난다. 조립질이며 유색광물의 양이 적어 회백색을 띤다.

바. 충적층

수계를 따라 하상에 충적층이 발달되고 있다. 이들은 상기 암석을 부정합으로 덮으며 그 구성은 주로 자갈, 모래, 실트등으로 구성되고 주로 농경지로 많이 이용되고 있다.

4-2. 기설관정 이용실태조사

4-2-1. 시설별 · 용도별 이용실태조사

주로 '82~'95년간 우리공사에서 조사개발한 시추공, 착정공 위주로 위치, 심도 및 양수량 등을 조사하였으며 소형관정등의 실태조사를 실시하여 구역별 수리현황의 보조자료로 활용하였다.

본 지구의 지하수시설은 단위면적당 14.6개소/k㎡로 조밀하게 분포되어 있으며 산림, 하천, 유료지 등의 면적을 제외하면 단위면적당 시설수는 46.5개소/k㎡로 시설밀도가 매우 조밀하다. 시설형태별로는 소형관정이 95.0%로 주로 이룬다.

<표 4-1> 지하수 시설별 현황

계	암반관정	충적관정	소형관정	비 고
2,389	49(2.1%)	70(2.9%)	2,270(95.0%)	

심도별로는 소형관정의 개발심도는 평균 17.5m이고 공당 평균양수량은 61.21㎡/일 이다. 암반관정은 심도 100m내외로 개발되어 사용되고 있으며 공당 평균 양수량은 295.9㎡/일 이며 생활용수로 사용되는 관정의 평균 심도는 106.8m이고 공당 평균양수량은 171.4㎡/일 이다. 충적관정은 평균심도 8.0m, 공당평균 양수량 499.8㎡/일 로 공당 평균양수량이 가장 높다. 농업용수의 사용은 농사철에만 일시적으로 사용되므로 연간 이용량은 이들 양수량보다 훨씬 적을 것이다.

<표 4-2> 시설별 양수능력

구 분	시설수	심 도(m)	평균양수량(㎡/일)	비 고
암반관정	49	106.8	295.9	
충적관정	70	8.0	499.8	
소형관정	2,270	17.5	61.2	

각 면별 이용시설현황은 사매면이 795개소(33.2%)로 가장높고 지사면이 56개소(2.3%)로 가장 낮다. 용도별로는 다음과 같다.

<표 4-3> 용도별 이용현황

면 별	계	생활용수	농업용수			다목적용수 (생활+농업)
			계	전	답	
계	2,389	7	2,380	96	2,284	2
암반관정	49	7	40	-	40	2
층적관정	70	-	70	-	70	-
소형관정	2,270	-	2,270	96	2,174	-

농업용수로의 이용이 2,380개소로 전체 시설물의 99.6%를 차지하며 농업용수중 답용수 사용비율이 가장 높다.

<표 4-4> 기설 암반관정 내역

공 번	위 치				심 도 (m)	구 경 (ϕ)	자연수위 (m)	양수량 (m ³ /day)	용 도	동리면적 (ha)	년 도
	시군	읍면	동리	번지							
D1	임실	보절	계산	255-2	130	8	3.3	300	농업	3.0	95
D2	임실	지사	방계	863	150	8	2.1	200	생활		95
D3	임실	지사	금평	592	200	8	4.7	200	농업	3.0	95
D4	임실	지사	방계	삼산	150	6	1.8	150	생활		96
D5	임실	지사	금명	목평	60	6	6.7	10	생활		94
D6	임실	지사	원산	선천	80	6	11.7	10	생활		94
D7	임실	지사	관기	429-2	130	8	5.4	200	농업	3.0	95
D8	장수	지사	사상		84	8	7.2	345	농업	3.0	95
D9	장수	산서	사상	사창	100	8	4.3	250	농+생	1.5	95
D10	장수	산서	봉서	자골	82	8	3.2	300	농업	3.0	95
D11	장수	산서	신창	소창	100	6	3.1	250	농업	3.0	95
D12	장수	산서	봉서	고산	120	6	4.4	250	생활		95
D13	장수	산서	건지		135	6	3.7	250	농업	3.0	95
D14	장수	산서	건지	진발	100	8	4.8	280	생활		94
D15	장수	산서	마하		150	8	5.5	200	농업	3.0	95

공 변	위 치				심 도 (m)	구 경 (ϕ)	자연수위 (m)	양수량 (m^3/day)	용 도	몽리면적 (ha)	년 도
	시군	읍면	동리	번지							
D16	남원	산서	사촌	264-4	130	8	7.2	284	농업	3.0	95
D17	남원	보절	황벌	418-10	75	8	3.2	300	농업	3.0	91
D18	남원	보절	신파		90	8	10.0	270	농+생	1.6	94
D19	남원	보절	도룡	232-18	120	8	6.2	270	농업	3.0	95
D20	남원	보절	사촌	427	124	8	3.2	280	농업	3.0	95
D21	남원	보절	신파		90	8	7.0	260	농업	1.6	95
D22	남원	보절	신파	241-1	85	8	5.6	250	농업	3.0	94
D23	남원	보절	신파	854-2	81	8	10.3	280	농업	1.7	95
D24	남원	보절	신파		130	8	2.1	290	농업	3.0	95
D25	남원	보절	금다	630-2	88.0	8	12.4	590	농업	5.0	92
D26	남원	보절	진기	1392-86	120.0	8	7.6	800	농업	4.9	95
D27	시군	보절	진기		120	8	4.3	276	농업	3.0	95
D28	남원	보절	괴양		75.0	8	3.8	400	농업	3.0	93
D29	남원	보절	서치	394	55.0	8	4.6	370	농업	3.4	83
D30	남원	보절	서치	358	83.0	8	7.8	450	농업	3.0	82
D31	남원	보절	서치		138.0	8	9	280	농업	1.6	95
D32	남원	덕과	사울	사곡	85	8	2.2	250	농업	1.5	95
D33	남원	덕과	사울		120	8	3.5	270	농업	4.0	95
D34	남원	덕과	울천	작소	80	8	2.1	250	농업	1.52	95
D35	남원	덕과	신양	만동	120	8	2.9	270	농업	5.0	95
D36	남원	덕과	만도		85	8	3.8	250	농업	1.5	95
D37	남원	사매	서도	379-2	75	8	2.7	530	농업	3.5	-
D38	남원	사매	계수		150	8	3.0	300	농업	1.8	95
D39	남원	사매	월평	9-1	70	8	3.0	250	농업	3.0	-
D40	남원	사매	계수		72	8	2.8	508	농업	2.0	88
D41	남원	사매	인화		71	8	1.8	420	농업	3.0	89
D42	남원	사매	월평	124-2	70	8	1.7	220	농업	3.0	-
D43	남원	사매	화정	124-11	74	8	2.3	450	농업	3.0	85
D44	남원	사매	화정		84	8	3.3	250	농업	3.0	95
D45	남원	사매	대울		110	8	2.8	450	농업	3.0	83
D46	남원	사매	오신	280	100	8	3.4	200	생활		95
D47	남원	사매	관풍	658	82	8	6.5	280	농업	1.7	95
D48	남원	사매	대신	559-8	80	8	4.2	260	농업	1.2	95
D49	남원	사매	대신		120	8	3.5	250	농업	3.0	95

<표 4-5> 기설 총적관정 내역

공 번	위 치				심도 (m)	구경 (ϕ)	자연수위 (m)	양수량 (m^3/day)	용 도	몽리면적 (ha)	년 도
	시군	읍면	동리	번지							
S1	임실	지사	계산		7.0	14	0.6	200	농업	2.0	82
S2	남원	덕과	고정	578	7.6	14	1.3	475	농업	3.1	82
S3	남원	덕과	고정		12.6	14	1.25	320	농업	2.1	82
S4	남원	덕과	사울		7.9	14	0.4	500	농업	2.0	79
S5	남원	덕과	사울		9.6	14	0.43	838	농업	2.8	84
S6	남원	덕과	사울		6.5	14	1.56	800	농업	2.0	82
S7	남원	덕과	사울		6.5	14	1.62	432	농업	3.0	79
S8	남원	덕과	사울		7.5	14	1.53	400	농업	2.0	82
S9	남원	덕과	사울		7.0	14	1.49	340	농업	2.0	82
S10	남원	덕과	사울	677-23	5.6	14	1.52	706	농업	3.5	84
S11	남원	사매	오신	775-4	7.6	14	1.9	400	농업	2.0	79
S12	남원	사매	오신	775-3	3.4	14	1.7	480	농업	2.0	79
S13	남원	사매	오신	386-5	7.4	14	1.65	480	농업	2.0	79
S14	남원	사매	오신	357-2	9.4	14	1.85	856	농업	2.0	79
S15	남원	사매	오신	1757-4	11.0	14	1.78	808	농업	2.0	79
S16	남원	사매	오신	735-1	9.0	14	1.83	800	농업	2.0	79
S17	남원	사매	오신	738-1	7.4	14	1.76	453	농업	2.0	79
S18	남원	사매	오신	130-1	8.8	14	1.43	800	농업	2.0	79
S19	남원	사매	오신	131-3	7.6	14	1.45	600	농업	2.0	79
S20	남원	사매	오신		7.6	14	1.83	602	농업	2.0	84
S21	남원	사매	오신	548	8.0	14	1.82	402	농업	1.6	81
S22	남원	사매	오신	541-1	8.0	14	1.79	293	농업	2.0	81
S23	남원	사매	오신		7.7	14	2.1	212	농업	2.0	84
S24	남원	사매	오신	735-10	7.9	14	1.28	301	농업	2.1	81
S25	남원	사매	오신	762-9	7.7	14	1.64	542	농업	1.6	81
S26	남원	사매	오신	824-18	8.0	14	1.58	372	농업	1.9	81
S27	남원	사매	오신	824-20	7.2	14	1.45	475	농업	2.1	81

공 번	위 치				심도 (m)	구경 (ϕ)	자연수위 (m)	양수량 (m^3/day)	용 도	몽리면적 (ha)	년 도
	시군	읍면	동리	번지							
S28	남원	사매	오신	809-01	7.6	14	1.42	432	농업	2.0	81
S29	남원	사매	월평	568	8.7	14	0.75	336	농업	2.0	82
S30	남원	사매	월평	884	8.8	14	0.87	336	농업		82
S31	남원	사매	오신	170	8.9	14	1.25	432	농업	1.4	86
S32	남원	사매	오신		6.3	14	1.65	820	농업	1.4	69
S33	남원	사매	오신		7.8	14	1.25	680	농업	2.5	89
S34	남원	사매	오신	391-1	8.0	14	1.75	508	농업	2.9	81
S35	남원	사매	오신	329	7.5	14	1.84	309	농업	2.0	79
S36	남원	사매	오신	405-2	9.2	14	1.32	336	농업	2.0	82
S37	남원	사매	오신	453	6.8	14	1.41	453	농업	2.9	81
S38	남원	사매	관풍		7.9	14	1.38	382	농업	2.0	84
S39	남원	사매	관풍	608	8.5	14	1.34	608	농업	2.0	82
S40	남원	사매	관풍		9.5	14	1.02	679	농업	2.0	84
S41	남원	사매	관풍		12.5	14	1.23	519	농업	2.0	84
S42	남원	사매	관풍	617	9.0	14	1.57	432	농업	2.2	81
S43	남원	사매	관풍		7.0	14	1.44	692	농업	1.2	69
S44	남원	사매	관풍	660	8.8	14	1.28	1,440	농업	2.0	79
S45	남원	사매	대신		7.7	14	1.45	519	농업	2.0	82
S46	남원	사매	관풍	480	10.0	14	1.48	432	농업	2.6	82
S47	남원	사매	대신		7.7	14	1.55	575	농업	2.0	82
S48	남원	사매	대신	359	8.7	14	0.78	360	농업	2.0	79
S49	남원	사매	대신	658-47	9.0	14	0.99	542	농업	2.0	82
S50	남원	사매	대신	210	7.9	14	1.38	554	농업	2.0	79
S51	남원	사매	관풍		7.5	14	1.09	1,820	농업	1.2	69
S52	남원	사매	대신	909-23	8.1	14	0.75	480	농업	2.0	79
S53	남원	사매	월평	909-36	6.0	14	0.89	617	농업	2.0	79
S54	남원	사매	월평	909-87	8.0	14	1.25	243	농업	3.0	84
S55	남원	사매	인화	436-2	7.2	14	2.01	276	농업	1.9	81

공 변	위 치				심도 (m)	구경 (ϕ)	자연수위 (m)	양수량 (m^3/day)	용 도	몽리면적 (ha)	년 도
	시군	읍면	동리	번지							
S56	남원	사매	원평	43-1	7.0	14	1.35	180	농업	1.2	80
S57	남원	사매	원평	851	7.7	14	1.68	578	농업	3.0	81
S58	남원	사매	원평	105	6.4	14	0.59	480	농업	3.0	84
S59	남원	사매	원평	878-12	7.9	14	0.65	247	농업	1.8	81
S60	남원	사매	원평	54-3	7.5	14	0.99	220	농업	1.5	80
S61	남원	사매	대울	195	8.4	14	0.87	300	농업	2.0	79
S62	남원	사매	대울		7.8	14	1.25	762	농업	2.0	79
S63	남원	사매	대울	249	7.7	14	1.26	200	농업	2.0	79
S64	남원	사매	대울	300	6.9	14	1.37	561	농업	2.0	79
S65	남원	사매	화정		7.7	14	1.24	336	농업	2.0	82
S66	남원	사매	월평	56	7.7	14	0.58	200	농업	2.0	80
S67	남원	사매	월평	909-55	7.5	14	0.78	300	농업	2.0	80
S68	남원	사매	월평	909-90	7.5	14	2.25	250	농업	1.7	80
S69	남원	사매	서도	133	9.7	14	0.48	382	농업	2.0	82
S70	남원	사매	서도	185-15	8.4	14	0.59	293	농업	2.0	82

<표 4-6> 면별 소형관정 내역

구분	계			답 작			전 작		
	개발공수 (공)	양수량 (m^3/day)	몽리면적 (ha)	개발공수 (공)	양수량 (m^3/day)	몽리면적 (ha)	개발공수 (공)	양수량 (m^3/day)	몽리면적 (ha)
계 (평균)	2,270	138,944 (61.2)	1,115 (0.49)	2174	134,095 (61.7)	1,067 (0.49)	96	4,849 (50.5)	48 (0.50)
지사면 (평균)	48	2,181 (45.4)	24 (0.50)	48	2,181 (45.4)	24 (0.50)		4,100 (50.0)	
산서면 (평균)	270	14,184 (52.5)	135 (0.50)	188	10,084 (53.6)	94 (0.50)	82		41 (0.50)
보절면 (평균)	736	43,637 (59.3)	348 (0.47)	736	43,637 (59.3)	348 (0.47)			7
덕과면 (평균)	494	31,582 (63.9)	246 (0.50)	494	31,582 (63.9)	246 (0.50)			
사매면 (평균)	722	47,358 (65.6)	361 (0.50)	708	46,609 (65.8)	354 (0.50)	14	749 (53.5)	7 (0.50)

4-2-2. 기설관정 양수시험

양수시험을 시행하는 주요목적은 대수층에 물의 충전 혹은 대수층으로부터 지하수를 채수함으로써 발생하는 수위상승 및 수위강하자료를 이용하여 대수층의 수리적 성질을 결정하기 위하여 시행하는 것이다. 조사지역의 충전층 및 암반 대수층의 수리적 성질을 파악하기 위하여 기설관정 중 암반관정 14공, 충전관공 12공에 대한 양수시험을 시행하였다. 양수는 양수량이 일정해 질 때 까지 계속 양수하였으며, 양수중단 후 회복수위를 측정하였다. 회복수위자료에 의한 투수량계수 산출은 변형된 비평형 공식에서 유도된

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi \Delta S}$$

를 이용하였다.

ΔS 는 대수준급 비율이 10이 되는(1 log cycle) 임의의 두시간 사이의 수위강하의 변화로 표현되는 시간 - 수위 강하 그래프의 경사이다. 조사대상공의 분포상 대표적인 대수층상수라고 판단하기 미흡하나, 유역별 투수량계수는 기설 암반관정의 경우 오수천수계는 $4.6 \times 19.34 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 평균 $10.0 \text{ m}^3/\text{day}$ 를 나타내고, 울천수계는 $6.7 \sim 117.0 \text{ m}^3/\text{day}$ 의 범위에 평균 $39.7 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 울천수계에 해당하는 관정이 투수성이 양호하게 나타난다.

충전관정은 사매면 일대에 집중 분포하므로 울천수계에 대하여서만 양수실험을 실시하였다. 울천수계의 투수량 계수는 $15.3 \sim 915.9 \text{ m}^3/\text{day}$ 의 범위를 보이며 평균 $318 \text{ m}^3/\text{day}$ 를 나타낸다.

자동관측장비 설치를 위한 관측정의 투수량 계수는 신양암반 관측정은 $42 \text{ m}^3/\text{day}$, 용산암반 관측정은 $15.3 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 조사되었다.

<표 4-7> 암반관정 공별 양수시험 결과

No	위 치			양 수 시 험						수 계
	시군	읍면	동리	심도 (m)	자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	ΔS (m)	양수량 (m ³ /day)	투수량계수 (m ³ /day)	
D1	임실	지사	계산	130	3.3	39.0	6.0	300	9.1	오수천
D4	임실	지사	방계	150	1.8	30.0	5.0	150	5.5	
D5	임실	지사	금평	60	6.7	17.0	0.4	30	4.6	
D7	임실	지사	관기	130	5.4	32.0	1.9	200	19.3	
D12	장수	산서	건지	100	4.4	35.0	4.5	250	10.2	
D15	장수	산서	마하	150	5.5	47.0	3.3	200	11.1	
D27	남원	보절	진기	120	4.3	50.0	1.7	270	29.6	울천
D30	남원	보절	서치	83	7.8	45.0	4.8	450	17.2	
D33	남원	덕과	사울	120	3.5	41.0	2.7	270	18.3	
D35	남원	덕과	신양	120	2.9	43.0	7.4	270	6.7	
D46	남원	사매	오신	100	3.4	33.0	2.7	200	13.6	
D48	남원	사매	대신	80	4.2	43.0	1.7	250	26.9	
D45	남원	사매	대울	110	2.8	36.0	0.7	450	117.0	
D37	남원	사매	서도	75	2.7	43.0	1.1	530	88.0	
OD1	남원	덕과	신양	100	3.6	14.0	1.3	30	4.2	
OD2	남원	덕과	용산	100	1.86	25.0	1.8	150	15.3	

<표 4-8> 충적관정 공별 양수시험결과

No	위 치			양 수 시 험						수 계
	시군	읍면	동리	심도 (m)	자연 수위 (m)	안정 수위 (m)	ΔS (m)	양수량 (m ³ /day)	투수량계수 (m ³ /day)	
S4	남원	사매	사울	7.9	0.4	1.8	0.1	500	881.3	울 천
S14	남원	사매	오신	9.4	1.85	6.1	0.67	850	231.6	
S20	남원	사매	오신	7.6	1.83	5.5	1.1	600	99.4	
S23	남원	사매	오신	7.7	2.1	3.3	0.6	200	61.0	
S32	남원	사매	오신	6.3	1.65	5.4	2.5	800	58.6	
S39	남원	사매	관풍	9.5	1.02	3.0	2.2	680	56.6	
S41	남원	사매	관풍	12.5	1.23	3.0	0.1	500	915.9	
S48	남원	사매	대신	8.7	0.78	3.6	0.4	360	164.2	
S52	남원	사매	월평	8.1	0.75	4.0	0.11	480	79.8	
S58	남원	사매	월평	6.4	0.59	2.2	0.25	480	350.8	
S67	남원	사매	월평	7.5	0.78	4.3	3.6	300	15.3	
S70	남원	사매	서도	8.4	0.59	4.4	0.3	300	182.3	

4-3. 물리탐사

지구물리탐사는 지표에서 측정된 물리현상을 이용하여 지구내부의 구조 및 특성을 규명하는 탐사방법으로 지하자원탐사에 널리 사용되어지고 있다. 일반적으로 지구물리탐사는 그 효율성을 높이기 위해서 지표지질조사자료 수집 및 분석, 1차탐사, 2차탐사의 3단계로 수행되어 진다. 지하수탐사의 경우에는 현장지질조사와 항공 또는 위성사진자료를 수집하여 전반적인 지질학적 환경을 파악하고 이를 바탕으로 지하수부존과 관련된 요소들의 정보를 축적한다. 특히 변성암이나 화성암등의 결정질 암석으로 이루어진 지질환경에서는 단층, 파쇄대 등의 선구조가 지하수부존과 관련된 가장 중요한 지질요소가 된다. 1차탐사는 1단계 조사자료를 바탕으로 넓은 지역에서 선구조 위치와 분포상태등 지하구조대 발달상태를 객관적으로 확인 조사할 수 있는 전자탐사법의 일종인 극저주파탐사와 같은 신속하고 경제적인 탐사방법이 사용된다. 1차탐사 결과 선구조 또는 이상대가 발견되면 이들을 확인하고 보다 구체적인 구조와 상태, 그리고 지하수부존 가능성을 밝히기 위해서 집중적이고 정밀한 2차 탐사법인 쌍극자탐사, 수직탐사 등이 널리 사용되어지고 있다.

본지구에서 물리탐사는 수문지질도의 작성과 지하수의 확보를 위하여

- (1) 지표지질조사, 광역물리탐사자료, 원격탐사자료 등에서 예측된 구조선의 확인
- (2) 지하수 충전량 계산을 위한 퇴적층후 파악
- (3) 조사공, 관측공 등의 시추위치 선정 등에 있다.

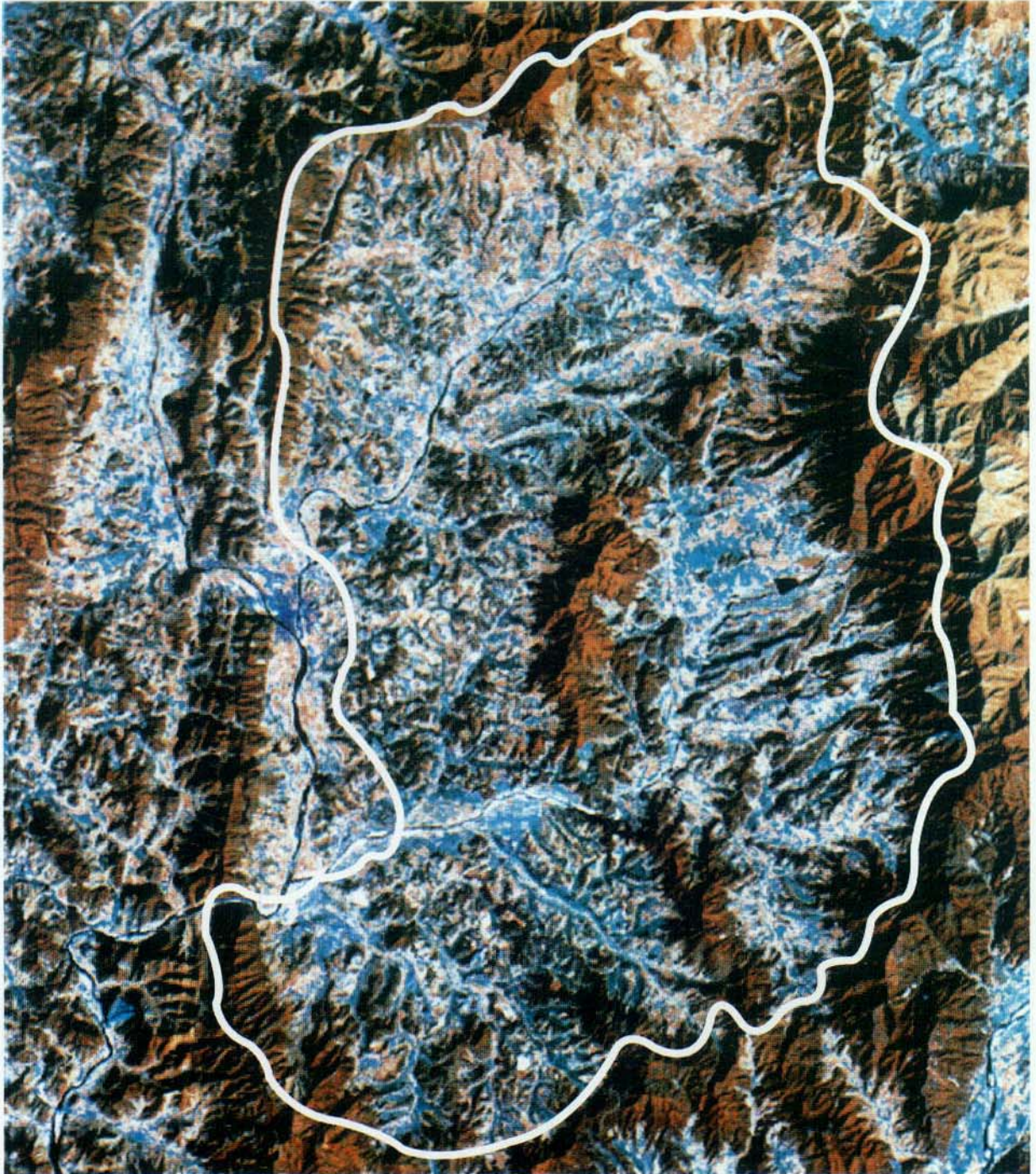
본 조사에서 적용한 물리탐사는 원격탐사, 저주파탐사 및 파쇄대, 단층, 암상경계 등을 규명하는데 신속하고 효과적인 전기비저항탐사이다. 쌍극자 배열 전기비저항 탐사는 대부분 측선 연장 500m, 전극간격 25m, 전극전개수 10개로 하였으며 슬림버저배열 수직전기비저항탐사의 전류전극 간격은 150m로 하였다. 조사지역내의 탐사는 쌍극자배열 전기비저항탐사 12개 측선과 슬림버저배열 수직전기비저항탐사 200점을 실시하였다.

4-3-1. 원격탐사

선구조는 지표상에 나타나는 지형도에 표시할 수 있는 규모의 선형구조로서 주로 단층, 절리, 습곡축 등의 지질구조선과 암석경계를 따라 나타나며 그외의 지형적인 특성, 수계특성, 식생분포 등에 의해 나타나기도 한다. 지질구조선과 관련된 선구조는 약선대이기 때문에 암반지하수 통로 역할을 할 수 있는 가능성이 많아 지하수부존과 매우 밀접한 관련이 있으며 실제로 선구조가 발달된 지역에서 착정할 경우 지하수 산출 가능성이 높다.

실제로 남보지구에서는 선구조와 암반관정과의 관계를 알아보기 위한 것으로 암반관정 위치를 분석한 결과 선구조상에 분포하는 것이 35개 지점으로 약 50%에 해당하였다.

조사구역에서의 선구조분포는 전반적으로 조사지구 중앙부의 분지형 지역 및 하부 사매면에서 밀집되어 나타나는 경향이 뚜렷하며 이 지역의 선구조는 북동-남서 방향으로 매우 우세하게 발달되어 있으며 북북서-남남동 내지 북북동-남남서도 발달한다. 북동-남서 선구조는 이 지역에서 발생빈도가 가장 높고, 좋은 연장성을 갖는데 이는 조사지구 북동부에 위치한 연성전단대인 순창전단대와 지구서쪽 변성퇴적암류의 지질구조 방향과 일치한다. 그리고 남원화강암 관입이후의 변형작용 또는 지속적인 순창전단대의 전단응력(shearing stress)과 진안누층군의 하강(subsidence) 및 동서방향의 구조운동으로 인하여 북북동-남남서 등의 선구조가 발달한다.

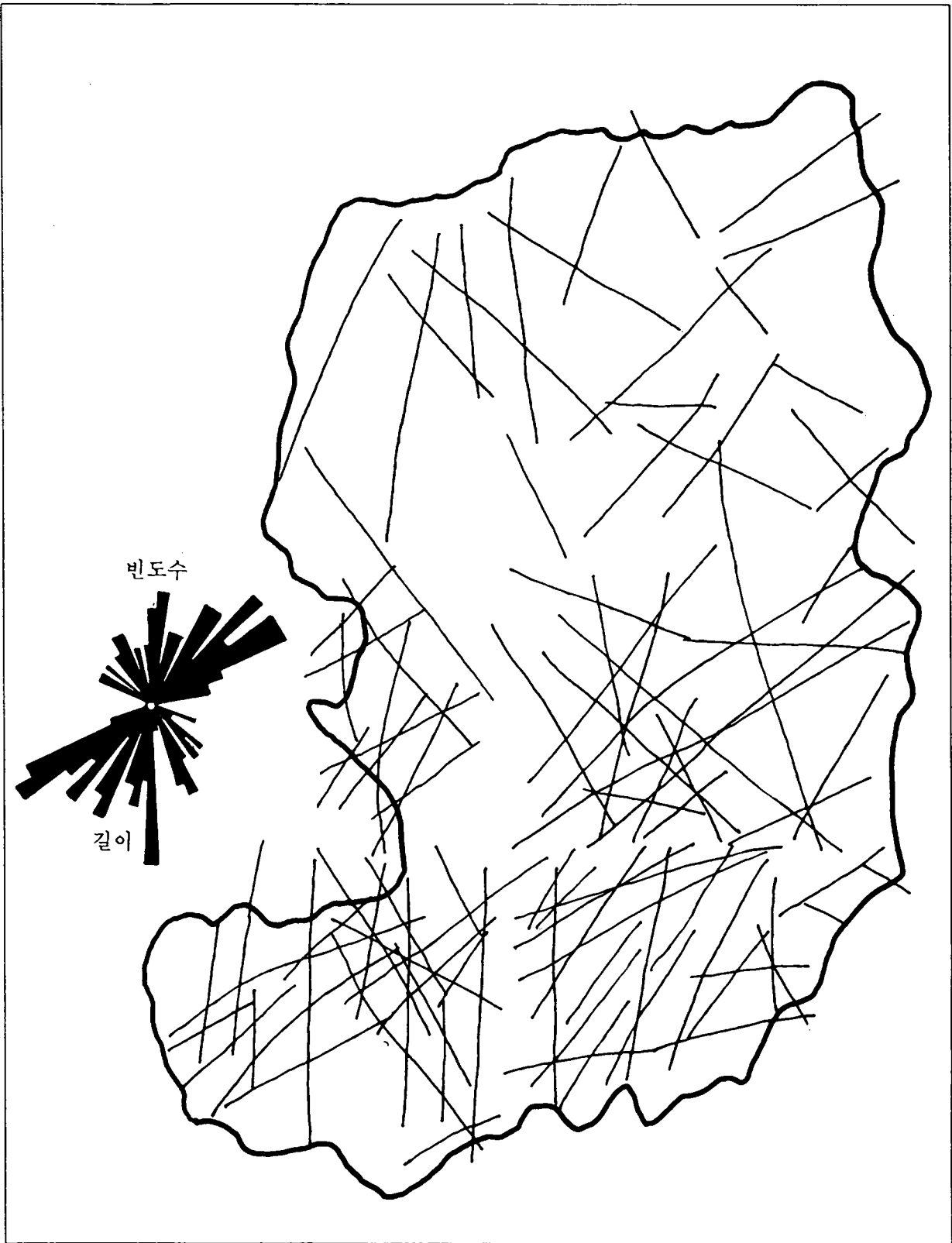


<그림 4-2> 위성영상사진



<그림 4-2> 위성영상사진

여 백



<그림 4-3> 선구조도

4-3-2. 저주파 탐사

가. 탐사원리 및 방법

극저주파 탐사법은 고정 송신기 전자파 탐사법의 하나로서 송신원은 선박 또는 항공기의 운항을 목적으로 설치된 극저주파 방송국의 방송파를 이용한다. 이 극저주파(VLF)방송국들은 약 100m 정도의 수직 안테나로부터 15~25KHz의 매우 강력한 전파를 지속적으로 발사하고 있으며 세계 어느 곳에서나 수신이 가능하도록 세계적 방송망이 구축되어 있으며, 특히 우리나라에서는 호주의 NWC(22.3KHz)와 일본의 NDT(17.4KHz)의 방송파가 주로 사용되어지고 있다.

극저주파탐사의 기본원리는 일반 전자파탐사와 마찬가지로 송신원에서 발사된 1차 전자기장에 의해서 지하전도체에 유기된 2차 전자기장을 관측하여 지하의 구조를 밝히는 것이다. 1차 전자기장은 방송국 근처에서는 구면파의 형태로 전파되나 원거리에 위치한 탐사지역에서는 평면파의 성격을 띄게 된다. 이 평면파는 지하의 매질의 특성에 따라 일정한 깊이로 투과하면서 진행하는데 투과 깊이 Z(표피심도라고도 함)는 매질의 비저항 ρ 와 전자파의 주파수 f에 의해서 결정되어지며 다음과 같이 관계식이 성립한다.

$$Z_s = 500 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{ meter}$$

위 식에서 알 수 있는 바와 같이 전자파는 비저항이 높은 부도체에서는 거의 에너지감소 없이 매질 속을 투과하게 되며 이차 전자기장도 거의 발생하지 못하게 된다. 그러나 양도체의 경우는 전자파가 대부분이 매질에 흡수되어 많은 전류를 유기시키고 이로 인해서 큰 2차장이 발생하지 못하게 된다. 그러나 양도체의 경우는 전자파가 대부분이 매질에 흡수되어 많은 전류를 유기시키고 이로 인해서 큰 2차장이 발생하게 된다. 이처럼 표피 심도(skin depth)상부에 양도체가 존재하면 2차장이 유기되는데 이 2차장은 1차장에 비해서 일정한 위상 지연을 보여 준다. 위상 지연의 크기는 매질의 성질에 따라 90도에서 180도 사이의 변화를 보여주며 완전한 양도체의 경우는 180도의 위상지연이 그리고 완전 부도체의 경우에는 90도의 위상 지연이 발생한다. 일반적으로 매질은 양도체와 부도체의 중간적 전기적 성질을 가지므로 90도와 180도 사이의 위상 지연이 발생하며 1차장과 평행한 방향의 2차장을 동상 성분(in-phase 또는 real component)이라고 하며 수직방향 성분을 이상 성분(out-phase 또는 imaginary component)라고 한다. 따라서 탐사 지역에 전기적 양도체가 존재하면 2차장이 유기되고 수신기에서는 1차장과 2차장이 유기되고 수신기에서는 1차장과 2차장의 합성장이 관측되며 이 합성장은 1차장 및 2차장의 진폭과 위상 지연에 의하

여 타원분극이 되는 바 VLF 탐사에서는 이 합성장의 동상 성분과 이상 성분을 측정하여 지하의 양도체를 효과적으로 탐사할 수 있다. 일반적으로 동상 성분은 양도체의 상부에서 부호가 바뀌게 되며 이상 성분의 값도 매우 작게 나타난다. VLF 탐사는 이러한 전자장의 이상 곡선의 특성을 이용하여 지하수나 금속광물과 같은 양도체 물질이 충전되어진 단층대나 파쇄대를 탐사하는데 매우 효과적인 방법으로 잘 알려져 있다.

극저주파탐사는 별도의 송신원이 필요 없으며 수신기만으로 측정이 이루어지므로 적은 인원으로(보통 2인이 1조가 됨) 짧은 시간 내에 탐사가 이루어지는 이점이 있으나 가탐심도가 얕고 해석이 정성적이며 탐사 주변에 전선이나 전화선 등의 전자파 발생원이 존재할 경우에는 많은 잡음이 나타나므로 해석시에 어려움이 단점이다. 따라서 극저주파 탐사는 단층, 파쇄대, 또는 금속광맥의 위치 및 확인을 위한 1차 개략 탐사에 널리 사용되어지고 있다.

본 조사지구에서 탐사결과를 종합하면 다음과 같다.

이 지역에서 극저주파의 탐사방법은 5개면의 주요하천인 오수천과 울천, 그리고 그 지류의 가까이에서 격자상 또는 하천에 평행하게 배열하여 측선을 설정하였다. 측정간격은 5~10m로 설정하고 측선간격은 20m이상으로 하였다. 본 지구에서 탐사실적은 109측선 4,745점을 측정하였다.

극저주파탐사와 위성영상자료인 선구조와의 특별한 연관성은 발견하지 못하였다. 수직탐사에 비해 천부의 구조에 한정된 결과만을 볼수 있어 이상대의 발견에 어려움이 있었다. 극저주파 탐사에 대한 결과를 면 단위로 나누어 그 특징을 살펴보면 다음과 같다.

○ 지사면

임실군 지사면에서 5개리에 걸쳐 21개 측선을 설정하여 950점을 측정하였다. 다른 마을에 비하여 영천리 일대에서 이상대의 발견이 두드러 졌는데 이상대의 심도는 지하 15~25m에서 주로 발견되었고 이상대의 방향은 남동쪽으로 발달하고 있다. 영천리의 4개마을에서는 특별한 이상대의 발달이 없다.

○ 산서면

장수군 산서면에서 7개리에 걸쳐 30측선을 설정하여 1,570점을 측정하였다. 탐사결과 이상대의 발달이 미약한 지역으로 지하 15~20m에서 미약한 이상대가 발달하고 있다.

○ 덕과면

남원시 덕과면에서 4개리에 걸쳐 15개 측선을 설정하여 545점을 측정하였다. 탐사결과 덕촌리

의 2개 측선 지하 15~25m에서 이상대가 북서-남동 방향으로 발달하고 있다. 극저주파 탐사의 경우 전선이나 주위 환경에 대한 탐사결과 예민하게 반응하는데 고정리의 경우 특히 전신주에 의한 영향으로 잡음이 크게 나타나 해석이 불가능 하였다.

○ 보절면

남원시 보절면에서 5개리에 걸쳐 28개 측선을 설정하여 1,120점을 측정하였다. 이지역에서 탐사결과가 가장 양호하게 측정된 사촌리의 경우 극저주파탐사결과 이상대의 분포와 전기탐사의 결과가 비교적 일치하는 곳이 많이 발견되었는데 이지역은 향후 지하수개발시 수량확보가 용이한 지역으로 예측된다. 사촌리의 극저주파탐사 결과 3개 측선에서 이상대가 분포하며 심도는 지하 15~25m에서 나타나고 방향은 주로 북서-남동으로 발달하여 있다.

○ 사매면

남원시 사매면에서 3개리에 걸쳐 15개 측선을 설정하여 560점을 측정하였다. 선구조 분포가 밀집되어 있는 지역인데 반해 탐사결과 이상대의 분포가 거의 나타나지 않는 지역으로 이 결과 선구조 발달과 극저주파탐사에 의한 이상대의 분포는 상호연관성이 적은 것으로 예측할 수 있다.

4-3-3. 전기 비저항 탐사

전기비저항 탐사는 대지에 전류를 주입하여 이에 의한 전위를 측정하여 측선 하부의 전기비저항 분포를 작성함으로써 지하구조를 규명하고자하는 물리탐사로서 파쇄대, 단층, 암상경계 등을 규명하는데 효과적인 물리탐사법이다. 우리나라의 경우지하수의 부존 양상이 퇴적층 내의 공극 충전형 보다 파쇄대나 단층등의 구조대를 따른 유동, 집수에 의한 대수층이 보편적이므로 전기비저항 탐사가 지하수 탐사를 위하여 매우 널리 이용되고 있으며, 그 유용성이 현장에서 널리 입증된 탐사법이다.

전기비저항탐사는 전극의 배열에 따라 쌍극자배열(dipole-dipole array), 웨너배열(Wenner array), 슬럼버저배열(Schlumberger array), 단극-쌍극자 배열(pole-dipole array)등 여러가지 전극배열법이 있다. 전기비저항 탐사를 위한 여러 가지 전극배열법 중에서 지하수 탐사에서는 수직, 수평적 전기비저항 분포를 비교적 간단하고 정확하게 측정할 수 있는 쌍극자배열 전기비저항탐사와 한 측정에서의 수직적 전기비저항 변화를 탐사하는 슬럼버저배열이 가장 널리 이용된다.

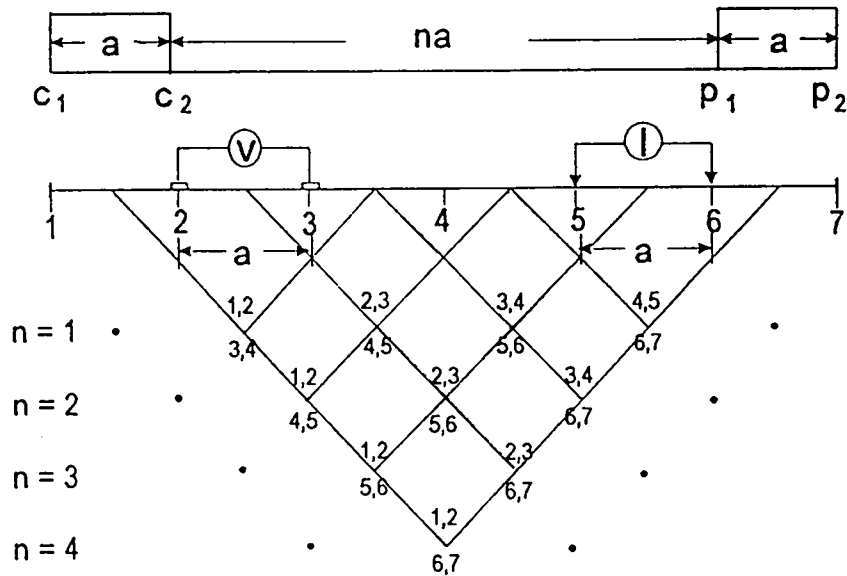
본 조사에서는 측선하부의 수평 및 수직 방향의 2차원적인 전기비저항 분포를 효과적으로 파악할 수 있는 쌍극자 탐사 및 지층의 수직구조와 암반지하수 탐사에 널리 이용되는 수직탐사법에

의한 슬림버저전극배열 방법으로 조사하였다.

가. 쌍극자 탐사

쌍극자 탐사는 전기비저항 탐사방법의 하나로서 측선 하부의 수평 및 수직 방향의 2차원적인 전기비저항분포를 효과적으로 파악할 수 있어서 지하수탐사 등에 널리 사용되고 있는 물리탐사 방법이다. 이 전극배열법은 두 개의 전위 전극과 전류전극들로 각각 한 쌍의 쌍극자를 구성하고 이들 쌍극자들의 간격을 일정하게 증가시킴으로써 보다 심부의 비저항 특성을 측정하는 방법이다.

쌍극자탐사의 전극 배열은 다음 그림과 같다.



<그림 4-4> 쌍극자 배열법

그림에서 a는 전극간격이고 전류전극과 전위전극의 간격의 na이며 n값은 1에서부터 시작하는 정수이다. 이때 겉보기비저항은 다음 식으로 주어진다.

$$\rho = n(n+1)(n+2) \pi a \frac{V}{I}$$

여기서 V/I 는 현장에서 전기비저항측정기로 부터 측정되는 전위극사이의 전위차와 전류극에 흐르는 전위의 비율이다. 야외에서의 쌍극자 탐사 과정은 전류극(C1, C2)을 고정시키고 전위극(P1, P2)을 na간격으로 점차 이동시키면서 측정을 한다. 여기서 계산된 겉보기 비저항값은 근사적으로 전류 전극의 중간지점에서 각각 45°를 이루는 연장선이 만나는 점의 비저항 값을 나타낸

다. 따라서, 그림에서 $n=N$ 에 해당하는 점들은 근사적으로 각기 심도가 $(N-1)a/2$ 인 지점들의 비저항값을 대표한다.

앞에서 설명한 바와 같이 쌍극자 탐사 결과 얻어진 겹보기 비저항값을 그림과 같은 위치에 표시하고 등고선을 작성하면 개략적인 지하의 비저항분포를 파악할 수 있다. 그러나 이 결과는 지하의 구조가 균질하다는 가정하에 성립하는 것이어서 일반적으로 매우 불균질한 비저항분포를 갖고 있는 지층의 경우에는 실제와 많은 차이가 날 수 있다. 따라서, 쌍극자 탐사의 경우에도 다른 물리 탐사와 마찬가지로 보다 정확한 해석을 위해서는 물리적이론을 도입하여 정량적인 전향해석(forward modeling) 또는 역산해석(inverse modeling)을 수행한다.

금번 탐사해석에 사용한 해석은 데이터의 정보 내용을 수학적으로 분석하여 이를 통해서 지하 구조를 해석하는 순수한 정량적해석 방법이다. 따라서 역산해석은 해석자의 주관적 판단이 해석 결과에 영향을 주지 않으며, 주로 데이터의 질과 데이터에 포함된 정보를 추출하는 역산해석방법의 기능에 의해서 좌우된다.

본 조사에서는 예상되는 선구조의 방향과 수직이 되게 측선을 설정하고 탐사를 실시하였으며 전극간격은 25m 그리고 n 값은 최대 10까지 측정하여 가탐심도가 약 125m가 되도록 하였다. 탐사 해석결과는 각 측선별로 상단에 야외에서 측정된 겹보기비저항을 각 전극 배열의 위치에 표시하고 이를 등고선으로 나타낸 그림을 그리고 하단에는 이 겹보기비저항 데이터의 최종 역산 해석을 통해서 얻어진 측선 하부의 2차원 비저항모델을 도시하였으며, 그리고 중간에는 비저항모델로부터 계산되어진 겹보기비저항 등고선도를 나타내었다. 여기서 관측 겹보기비저항 등고선도(상단 그림)와 이론 겹보기비저항 등고선도(중간 그림)를 비교함으로써 역산해석의 정확성을 판단할 수 있으며 실제 지하의 비저항 분포는 하단에 표시한 비저항 단면도를 통해서 파악할 수 있다.

즉, 역산해석이 안정적으로 수행되었을 경우에는 두 개의 겹보기비저항 등고선도가 거의 비슷한 모습을 보여준다.

본 지구에서 수행된 탐사결과를 종합하면 다음과 같이 E1~E12의 12개 측선을 설정하여 탐사를 시행하였으며, 탐사 내역을 면별로 구분하여 보면 임실군 지사면에 2점(E1, E2), 장수군 산서면에 2점(E3, E4), 남원시 덕과면에 4점(E5~E8), 보절면에 3점(E9~E11), 사매면에 1점(E12)을 측정하였다.

탐사측선은 총 500m, 양쪽으로 각각 250m를 전극간격 25m로 하여 측정하였다. 탐사의 위치는 본지구의 주요하천 및 지류 근처의 답작지대에서 측정하였다.

쌍극자탐사 결과를 색으로 구분하여 등고선으로 표시한 형태에서 해석하는 방법은 파랑색은 저비저항대, 빨강색은 고비저항대를 나타내는 색으로 그 중간의 색이 파란색에 가까우면 저비저항대이고 빨강색에 가까우면 고비저항대이다. 즉 파란색은 충적층으로 볼수 있고 초록색은 풍화대나 파쇄대, 구조대의 발달이 예상되는 지역으로, 빨강색은 암반층으로 구조대의 발달이 없는 단단

한 암석으로 볼 수 있다.

쌍극자 탐사의 측정별 결과를 살펴보면 다음과 같다.

E1는 대체적으로 균질한 층을 이루는데 측정 중앙부분에서 풍화대의 두께가 두껍게 나타나며 측정 왼쪽 3~4의 전극사이에서 수직으로 구조대의 발달이 예상되나 신뢰도는 그리 크지 않다.

E2는 수직적, 수평적 변화가 거의 없는 지역으로 구조대 및 파쇄대의 발달이 거의 없는 곳으로 지하 15~25m에서 지층이 구분되어 지는데 이는 풍화대와 암반층으로 예측된다.

E3는 풍화대의 분포가 20m정도 두께로 발달하는 지점으로 수직적변화의 발달이 미약하나, 지구 중앙지점에서는 평균의 풍화대 깊이보다 깊게 발달하여 있다.

E4은 저비저항대가 전체적으로 얇게 분포하나, 측정 중앙에서 약간 어긋난 곳에서 저비저항대가 깊이 발달하여 있다. 저비저항대의 형태가 수직으로 발달하진 못하였지만 이 지점은 파쇄현상을 수반하는 구조선이 예상되는 지역이다.

E5은 풍화대의 분포가 빈약한 지점으로 남보지구의 평균 깊이에 못 미치는 얇은 풍화대의 심도를 보인다. 단, 부분적으로 수직적 변화를 보이기도 하나 구조대의 발달을 예상할 수 있는 비저항대의 변화는 보이지 않는다.

E6은 수직적인 변화가 점차적으로 나타나는 지역으로 지층의 변화도 20~40m에 이르는 풍화대의 분포가 나타나며 측정중앙에서 벗어난 곳에서 저비저항대가 발달하여 있어 파쇄대의 발달이 예상되는 지점이다.

E7는 동일한 지층으로 구성되어 있는 지점으로 수직적, 수평적으로 균질하게 분포한다. 구조대의 발달은 거의 없는 것으로 추정된다.

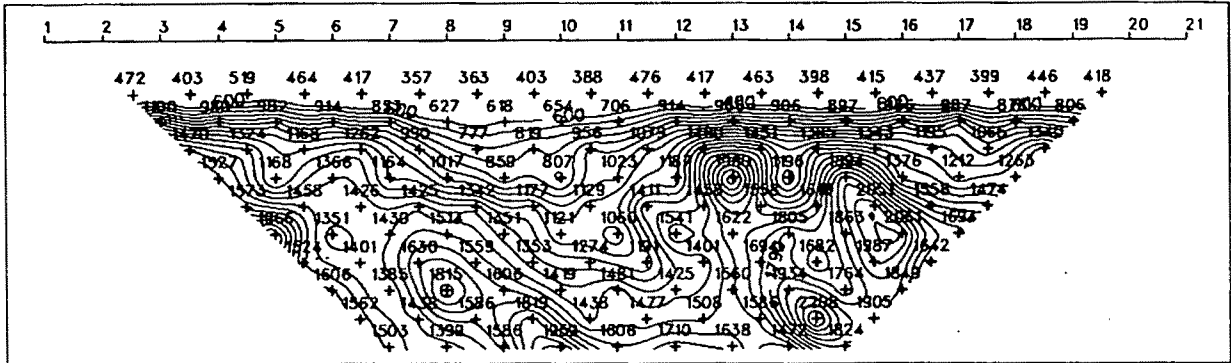
E8은 지층의 변화가 거의 없는 것으로 추정되며 다른 측점에 비해 풍화대의 평균심도가 25~35m로 깊이 발달하여 충적층의 지하수 부존성은 양호하리라 판단되는 지역이다.

E9는 E4의 측정결과와 비슷한 지층구조를 보이는데 그보다 수직적으로 발달한 풍화대의 심도가 깊게 나타난다.

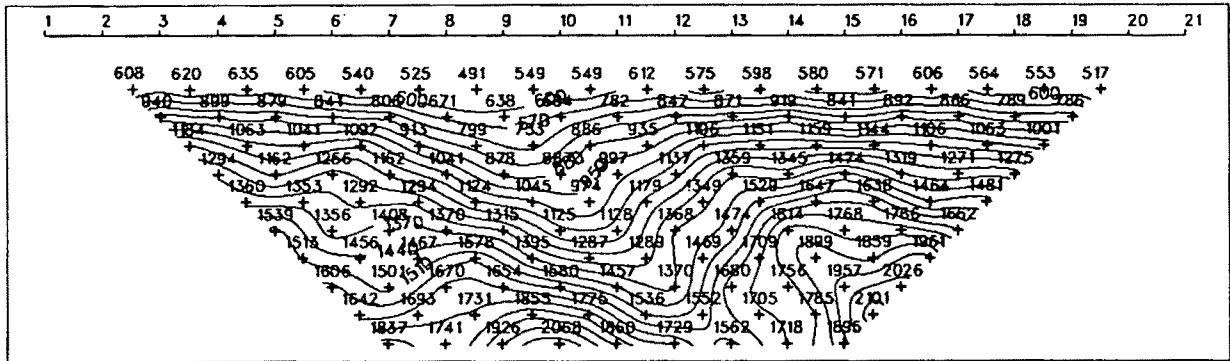
E10은 남보지구에서 가장 이상적인 측정결과를 보이는 곳으로 구조대 및 파쇄대의 발달이 예상되는 지역으로 측정중앙에서 이상적인 저비저항대의 발달이 확연히 관찰되는 곳으로, 저비저항대의 분포는 중앙에서 수직으로 깊이 발달하여 있다.

E11은 전체적인 변화를 확연히 알 수 있는 지점으로 풍화대의 심도가 비교적 깊이 발달하고 있으며, 측정중앙에서 약간 벗어난 곳에서 수직적인 저비저항대가 나타나는데 이곳은 파쇄현상을 수반하는 구조선의 발달 예상지역으로 판단된다. E12는 충적층과 풍화대의 발달이 얇은 지역으로 고비저항대의 분포가 많은 지역으로 암질의 변화가 거의 나타나지 않는 전형적인 화강암지대의 측정결과로 보이며 이상대의 발달은 예상하기 어렵다.

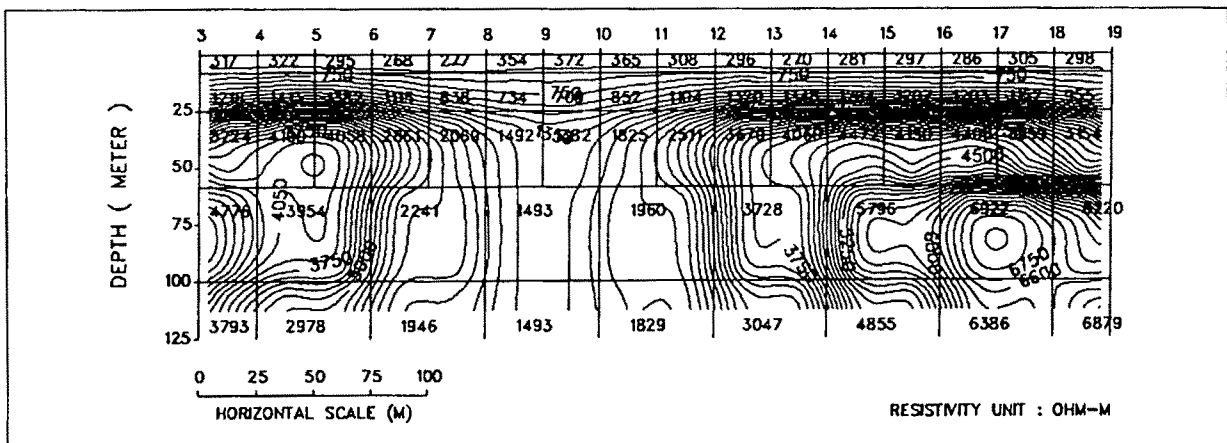
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

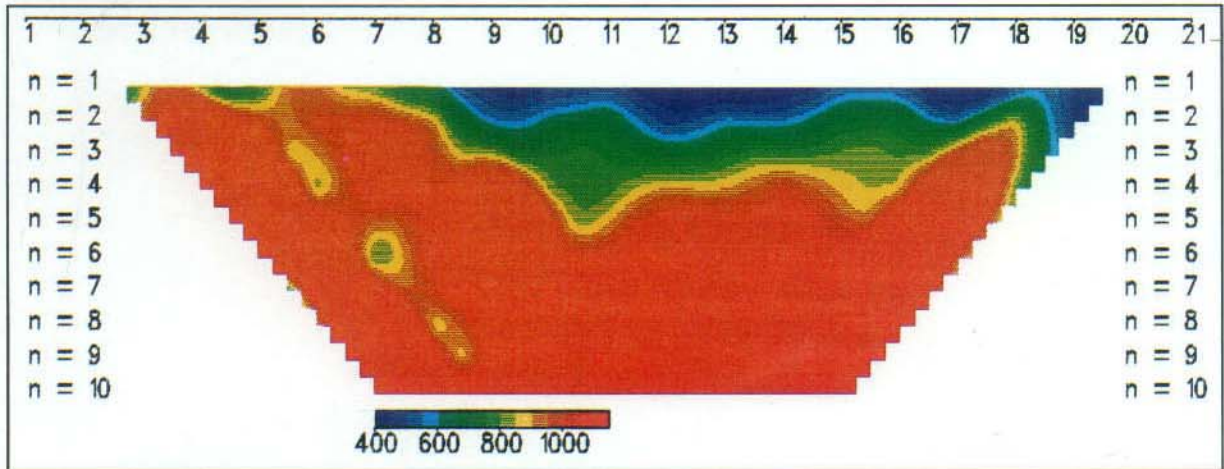


Line No.=NB-1 Area=NAMBO AREA

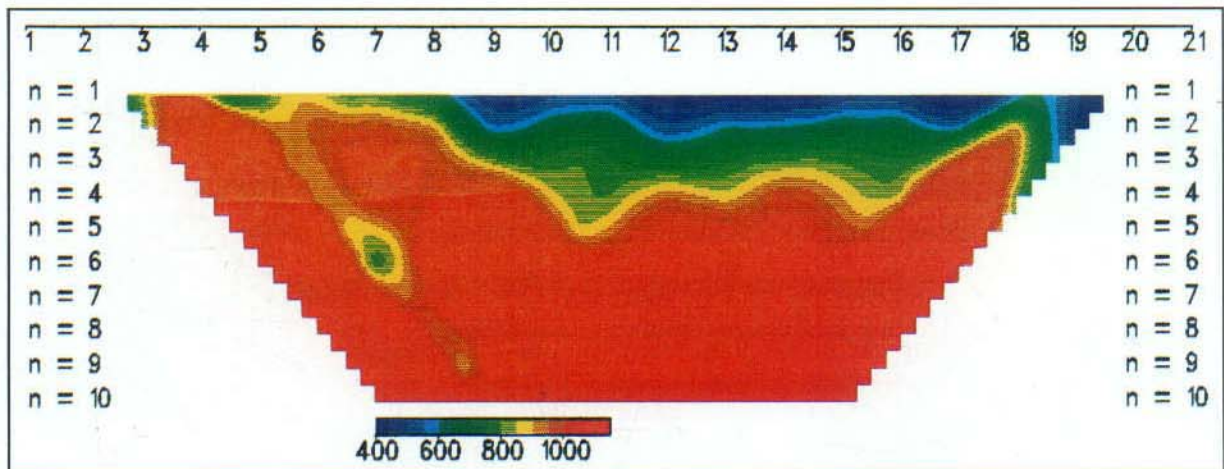
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-5> E1 축선 쌍극자 탐사 결과도

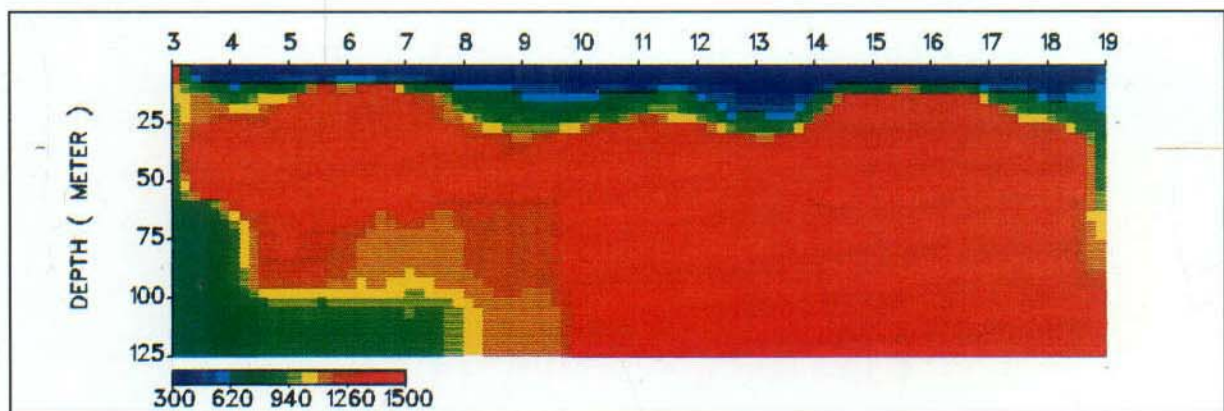
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



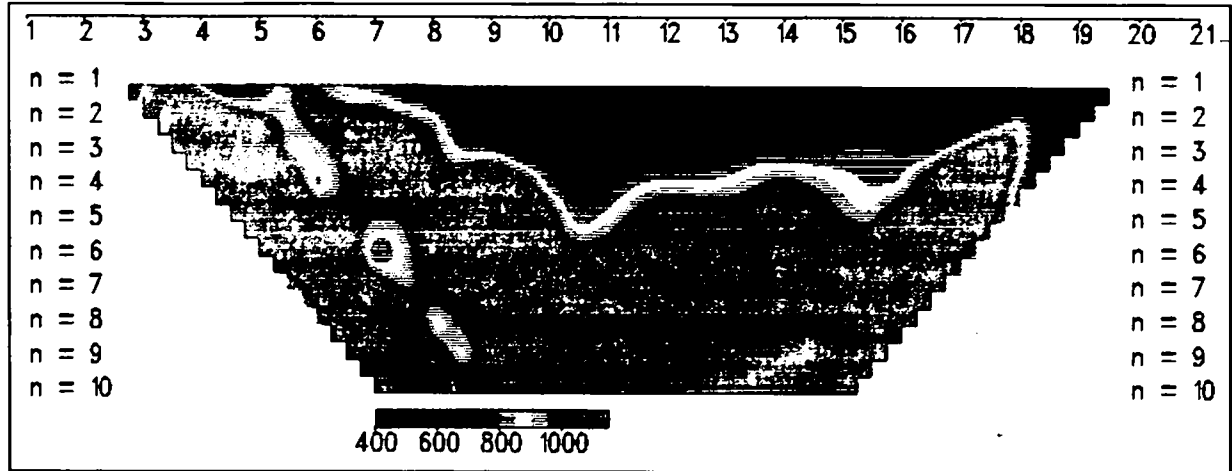
2-D Resistivity Structure



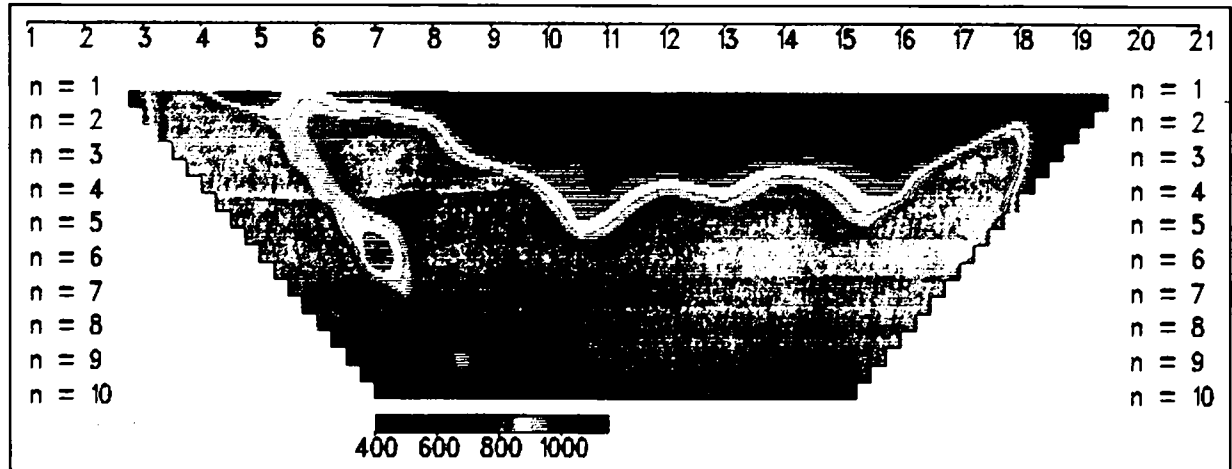
Line No. = NB-2 Area = Nambo Area
 Dipole Spacing = 25 meter

<그림 4-6> 축선 E2 쌍극자탐사 결과도

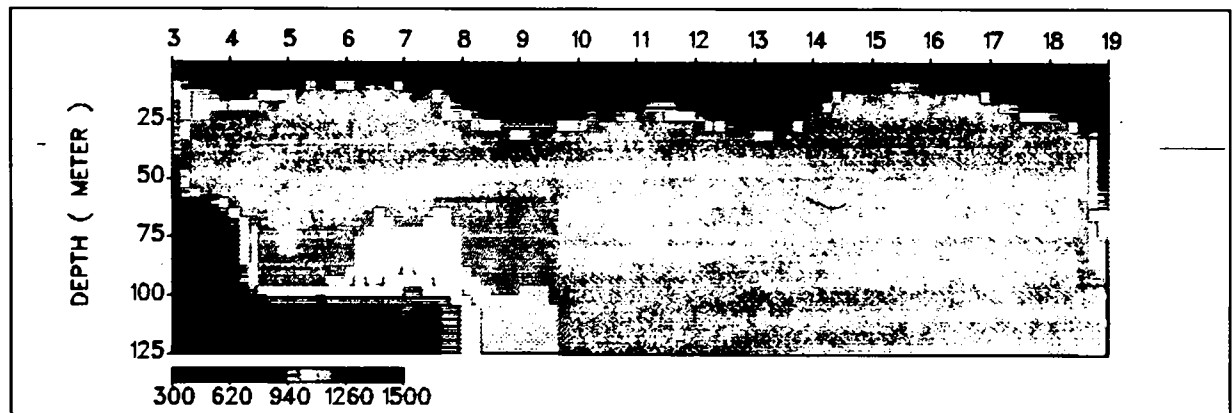
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

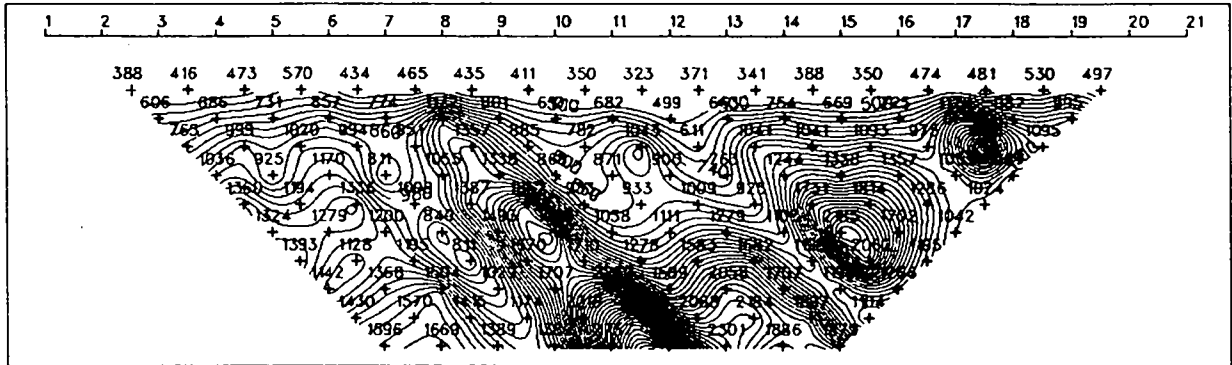


Line No. = NB-2 Area = Nambo Area
 Dipole Spacing = 25 meter

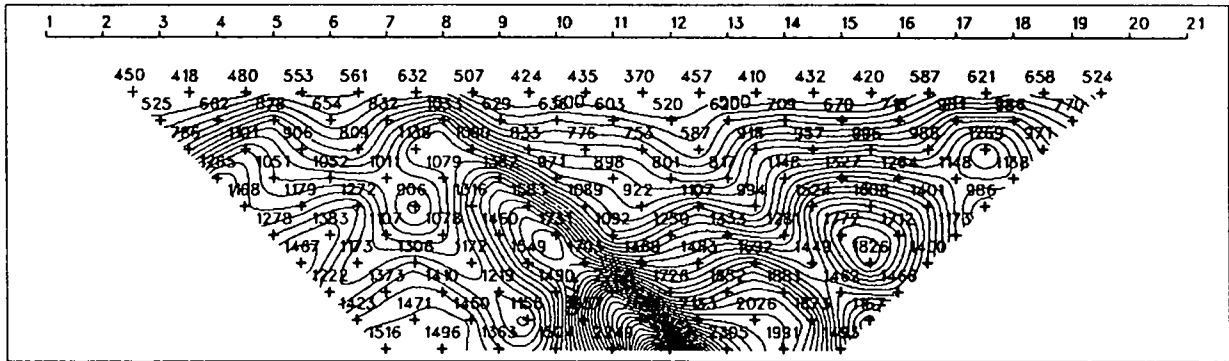
<그림 4-6> 측선 E2 쌍극자탐사 결과도

여 백

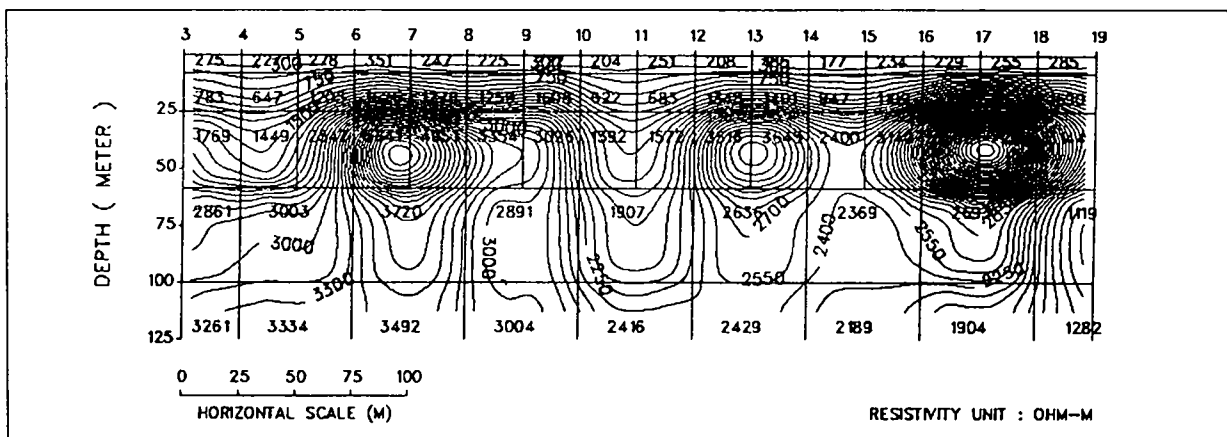
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

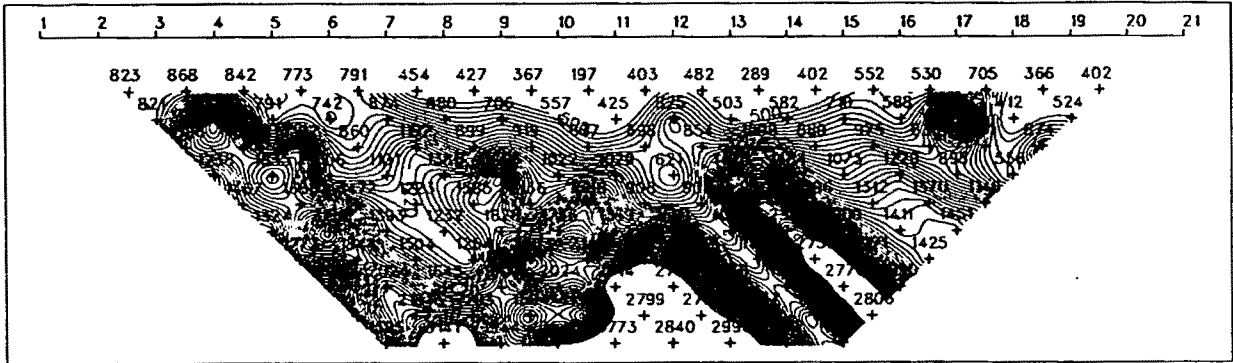


Line No=NB-3 Area-Nambo Area

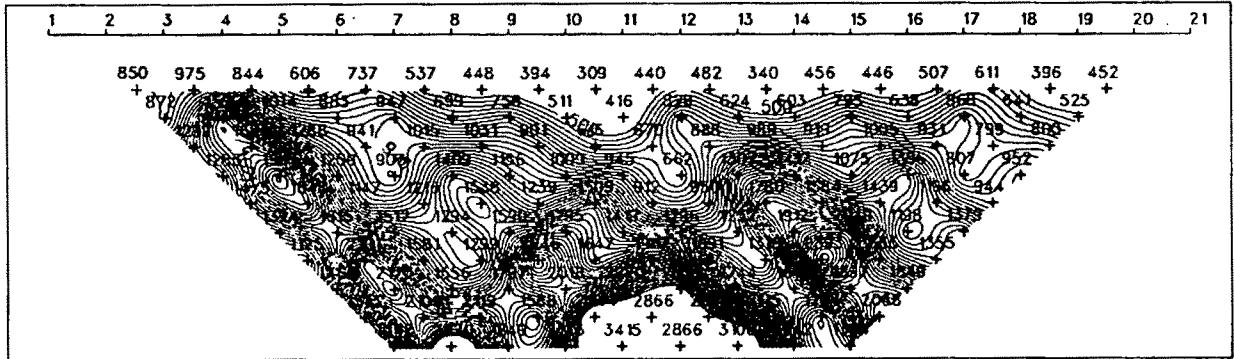
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-7> E3 축선 쌍극자 탐사 결과도

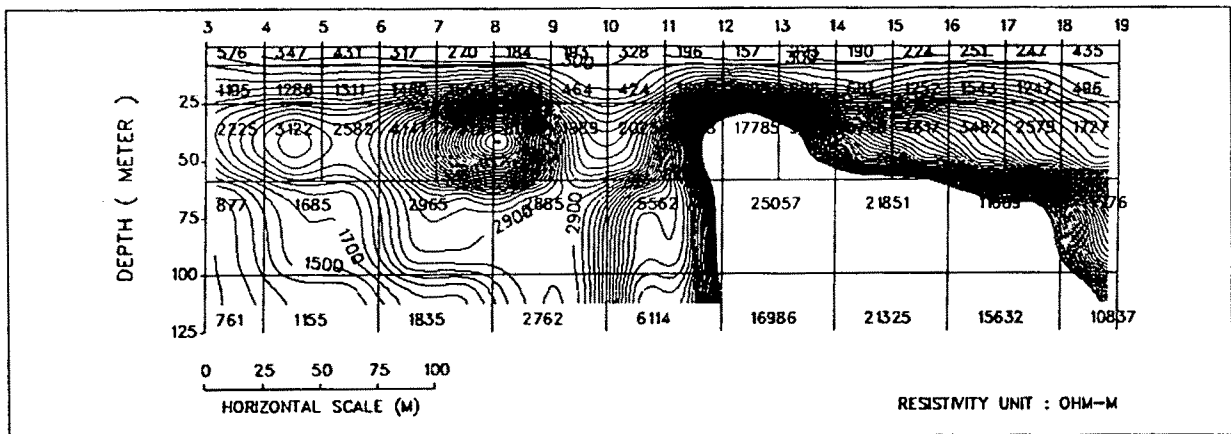
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

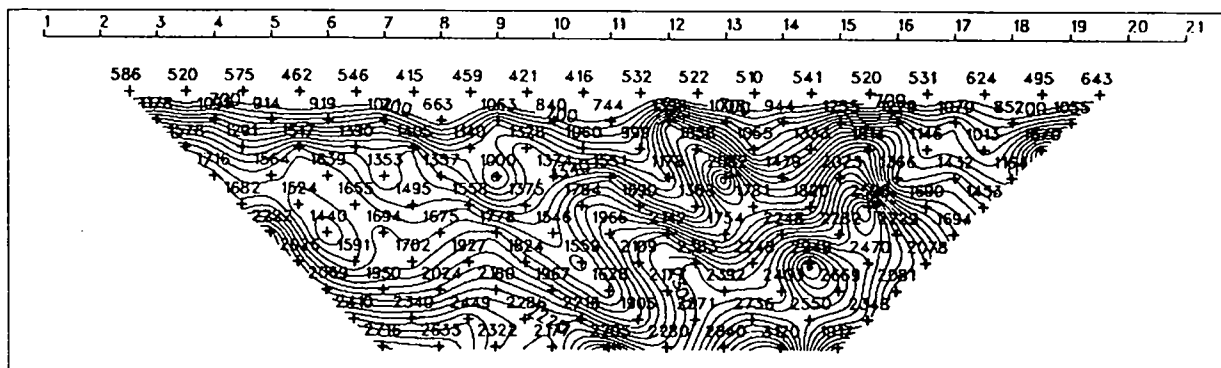


Line No=NB-4 Area-Nambo Area

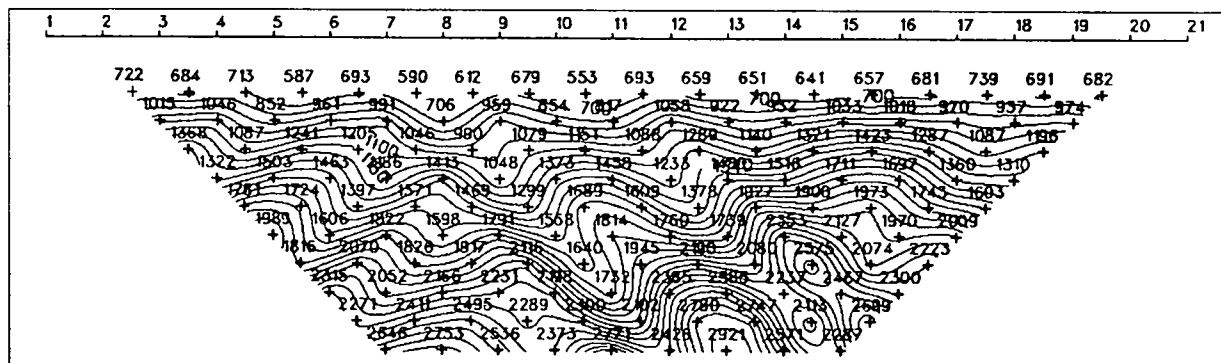
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-8> E4 축선 쌍극자 탐사 결과도

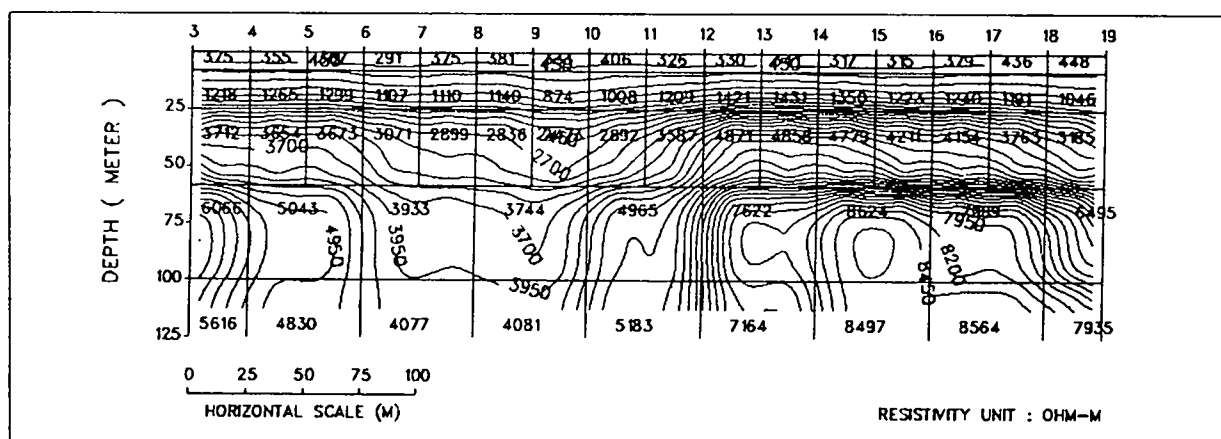
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

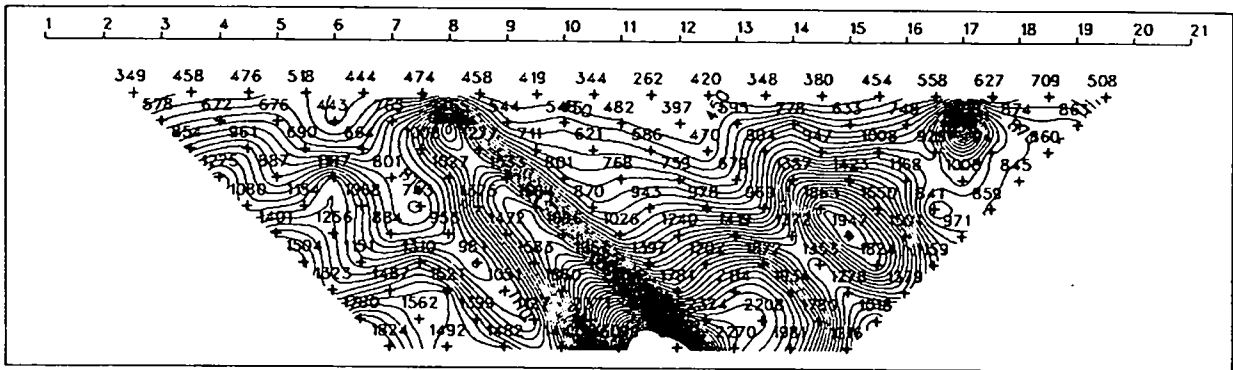


Line No=NB-5 Area-Nambo Area

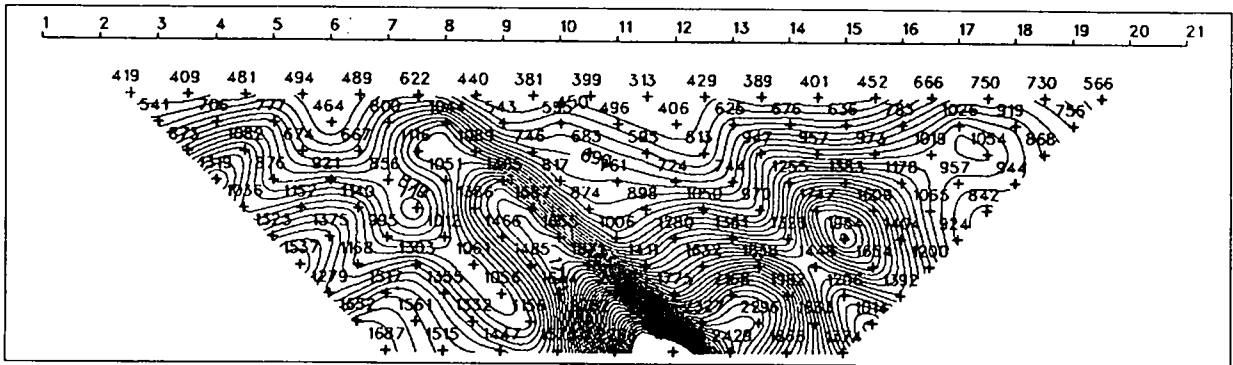
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-9> E5 축선 쌍극자 탐사 결과도

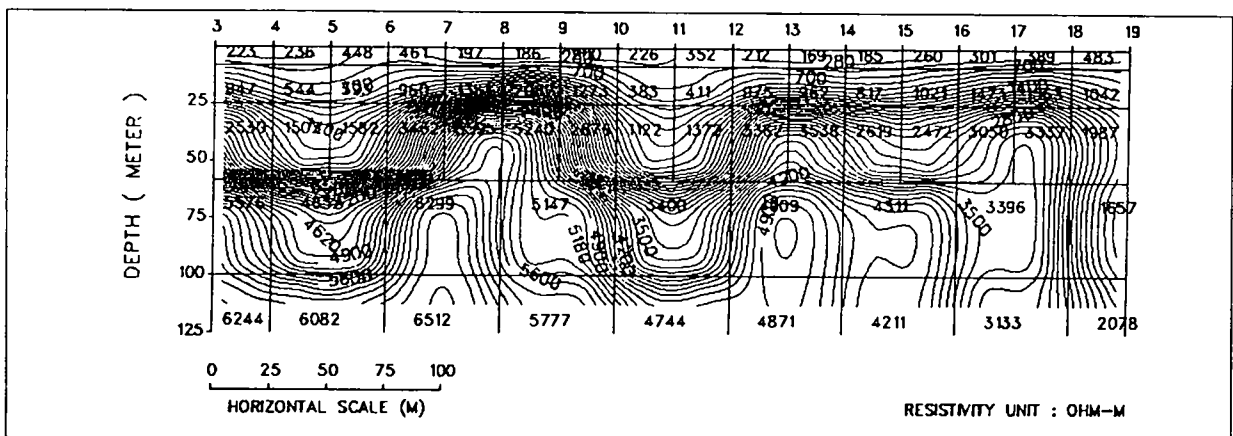
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

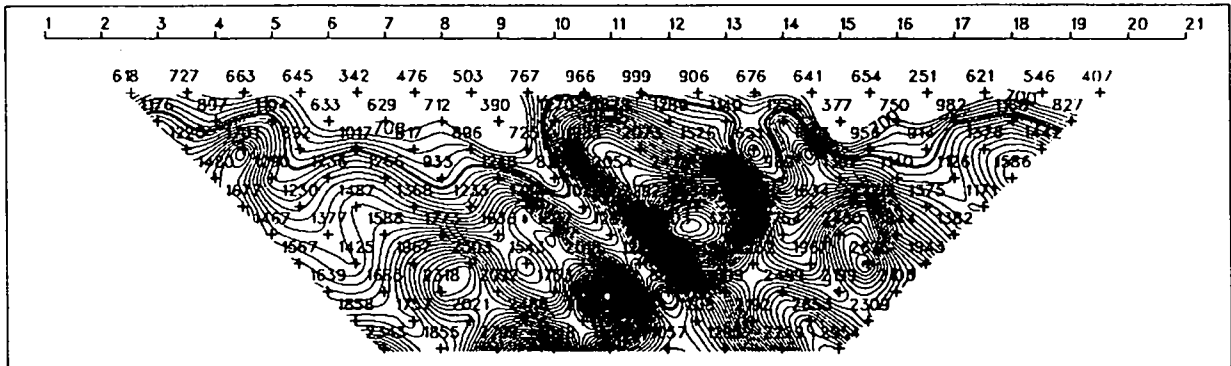


Line No=NB-6 Area-Nambo Area

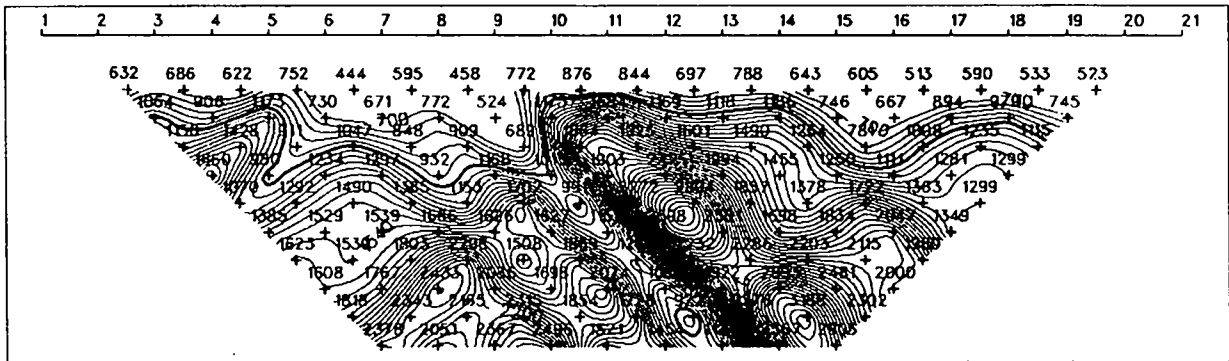
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-10> E6 측선 쌍극자 탐사 결과도

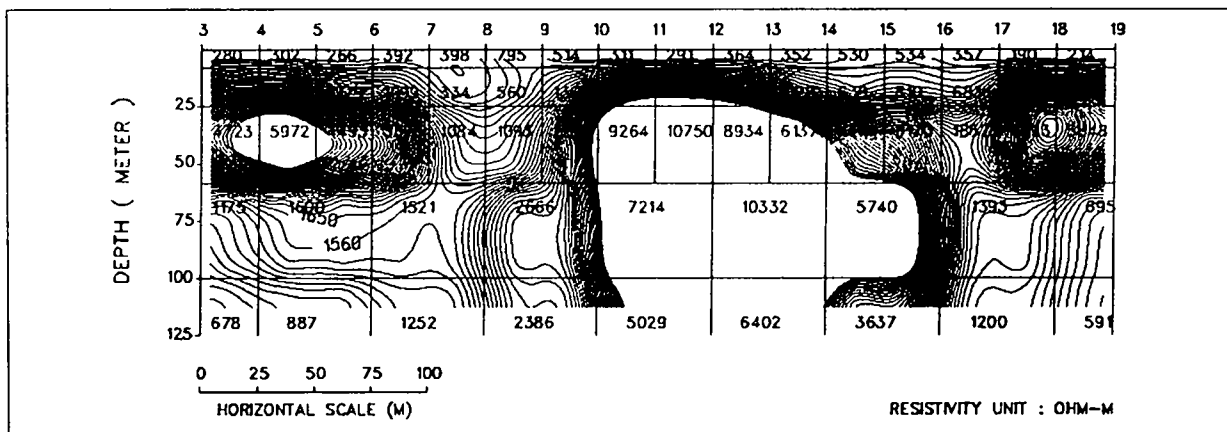
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

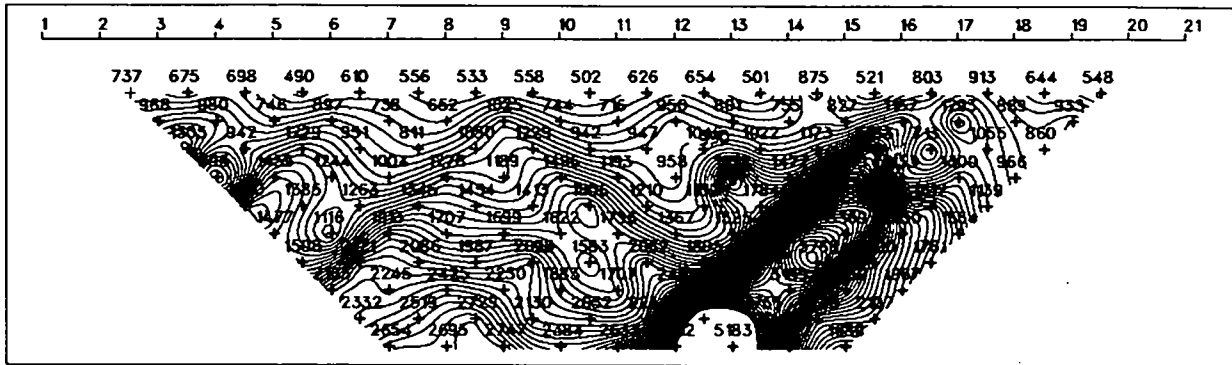


Line No=NB-7 Area-Nambo Area

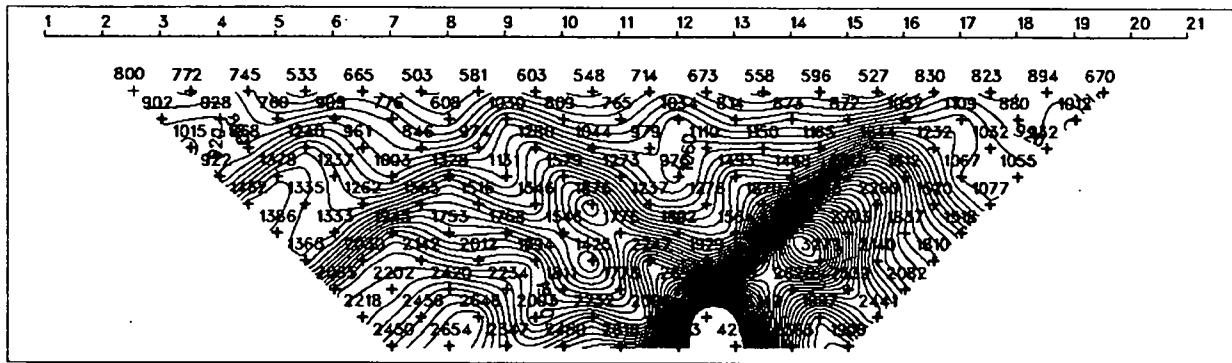
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-11> E7 축선 쌍극자 탐사 결과도

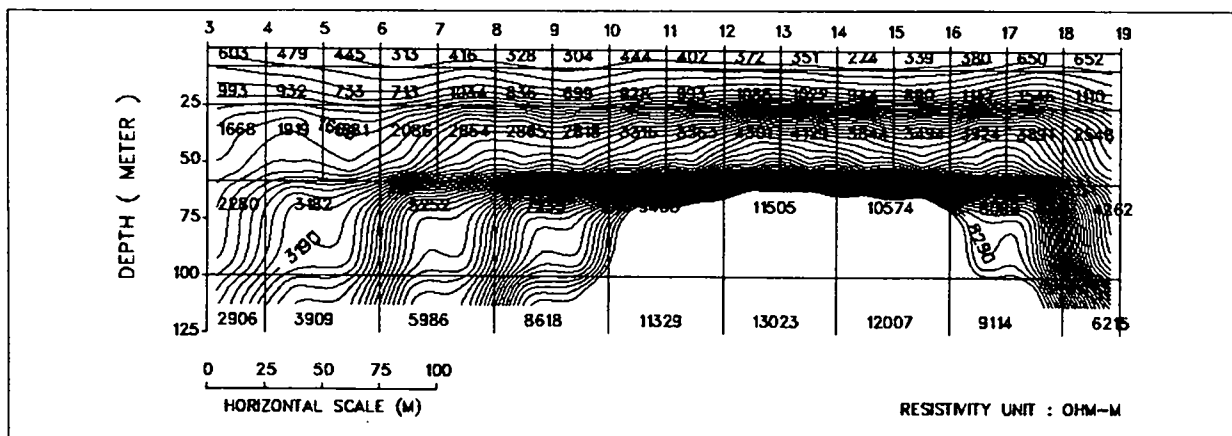
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

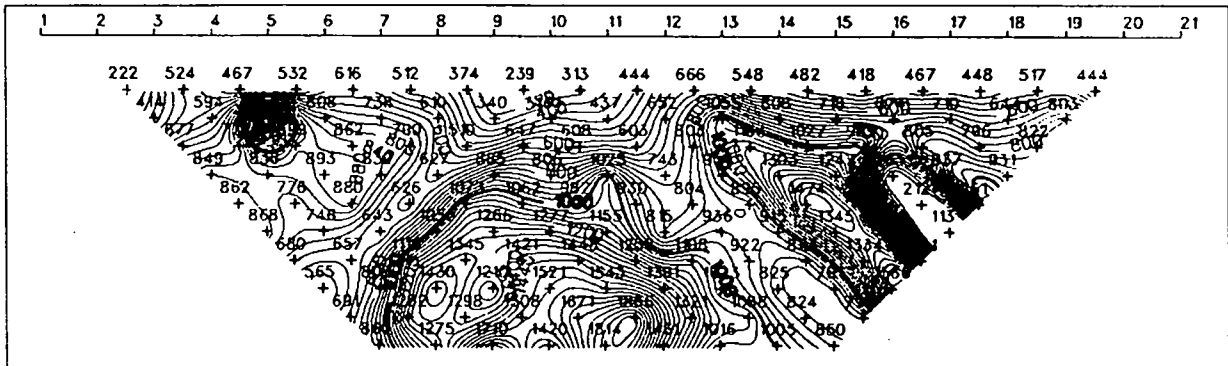


Line No=NB-8 Area-Nambo Area

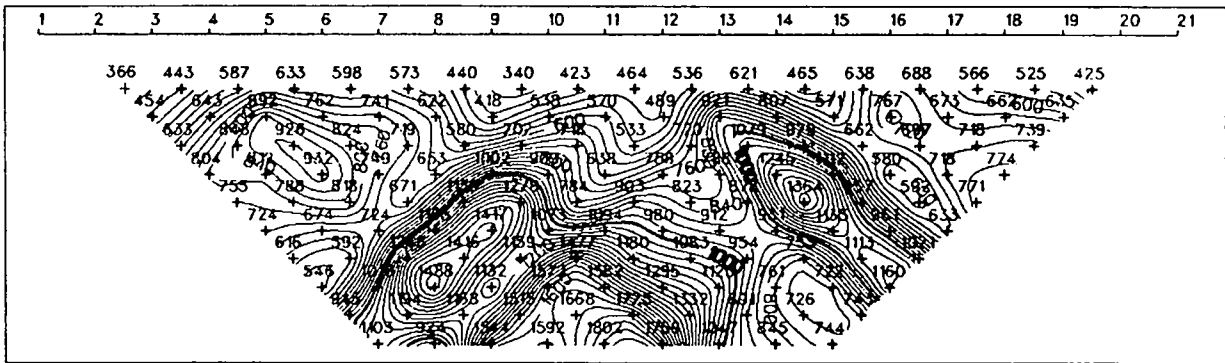
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-12> E8 측선 쌍극자 탐사 결과도

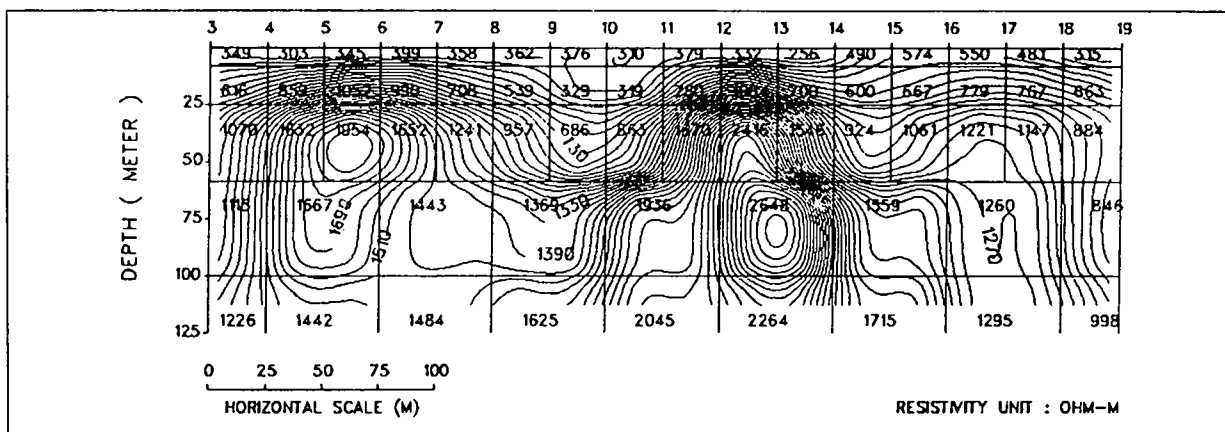
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

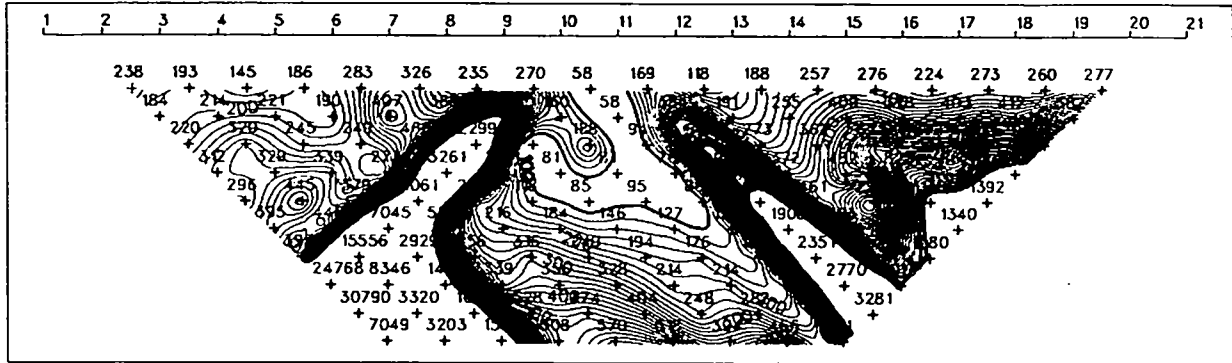


Line No=NB-9 Area-Nambo Area

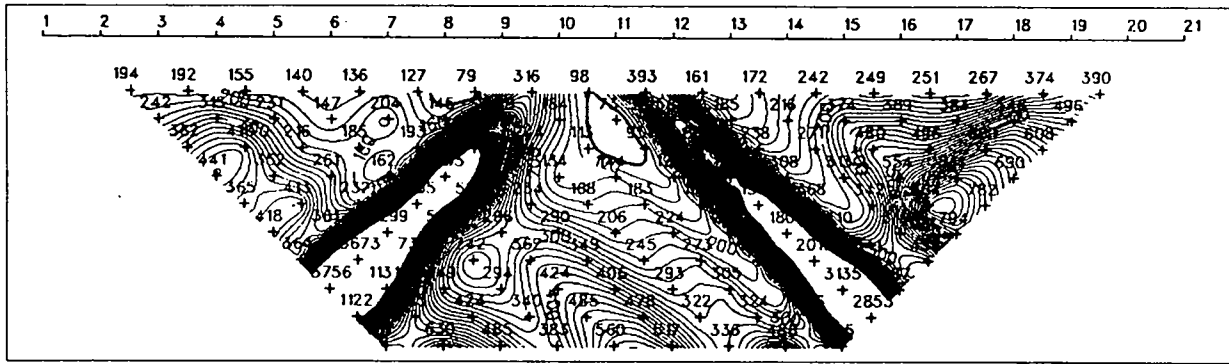
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-13> E9 측선 쌍극자 탐사 결과도

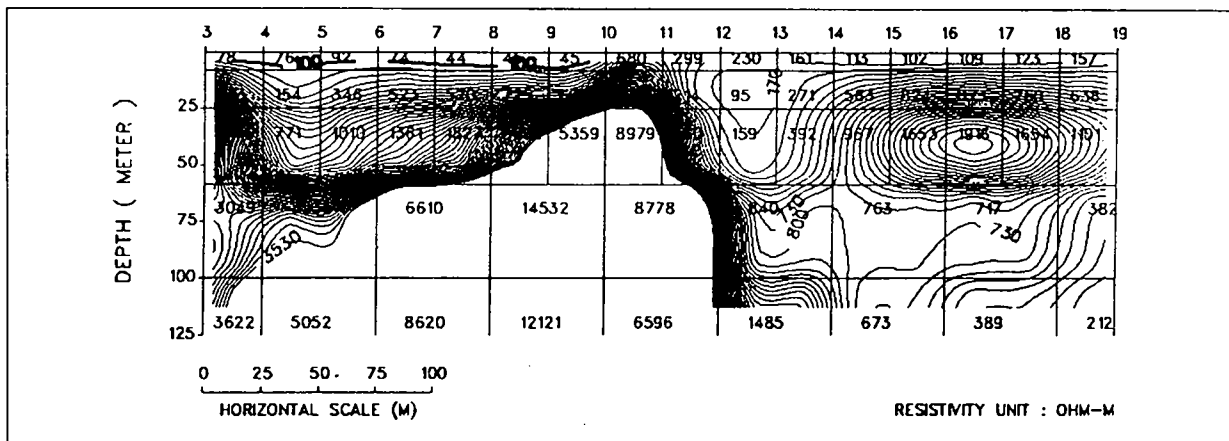
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

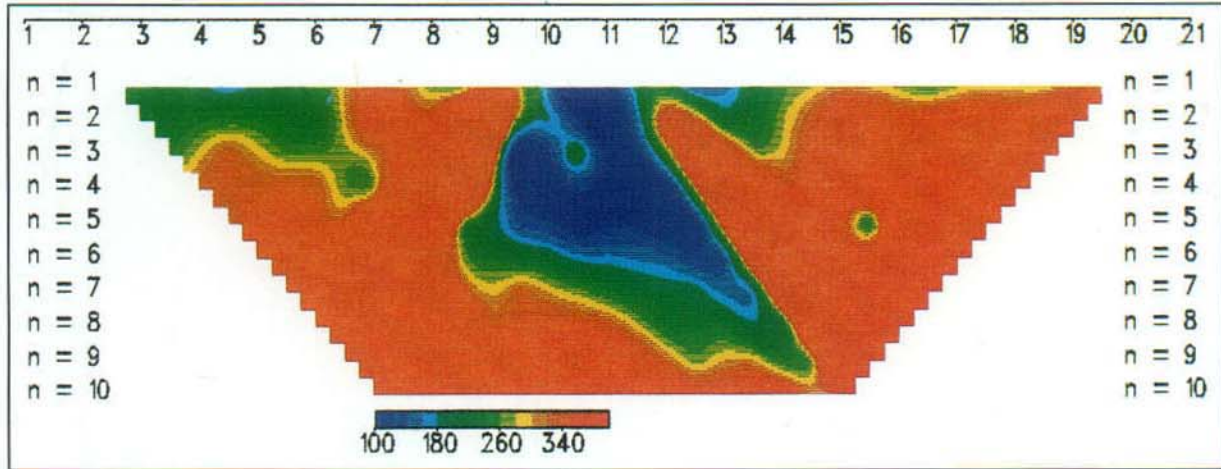


Line No=NB-10 Area-Nambo Area

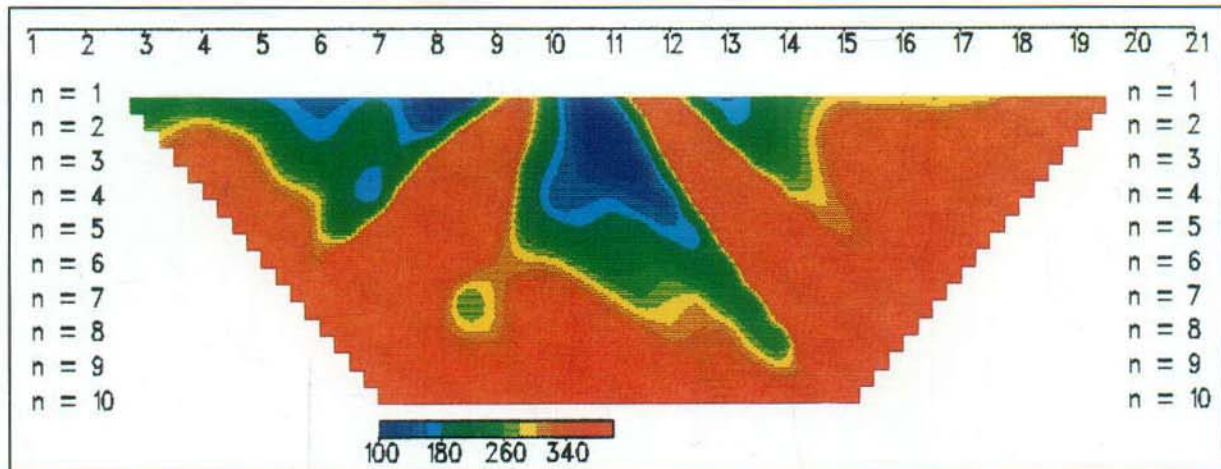
Dipole Spacing=25 meter

<그림 4-14> E10 축선 쌍극자 탐사 결과도

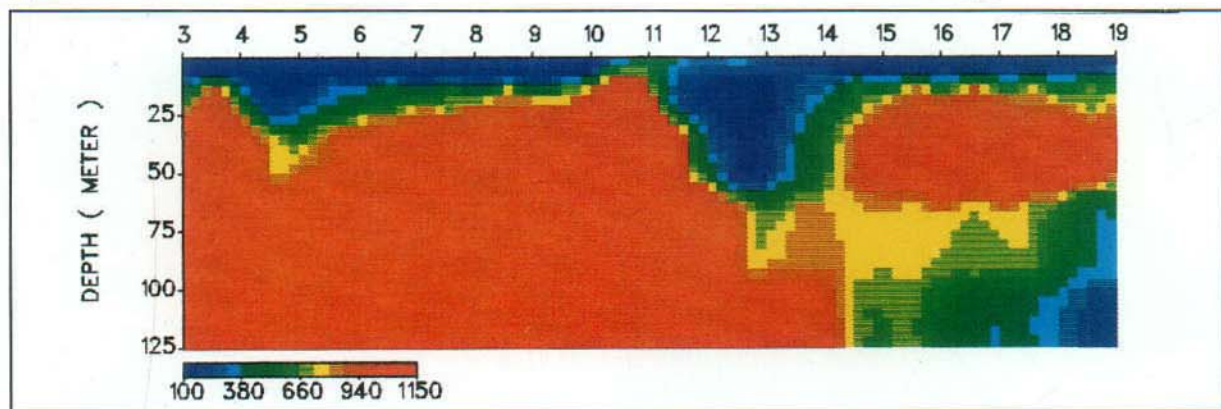
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



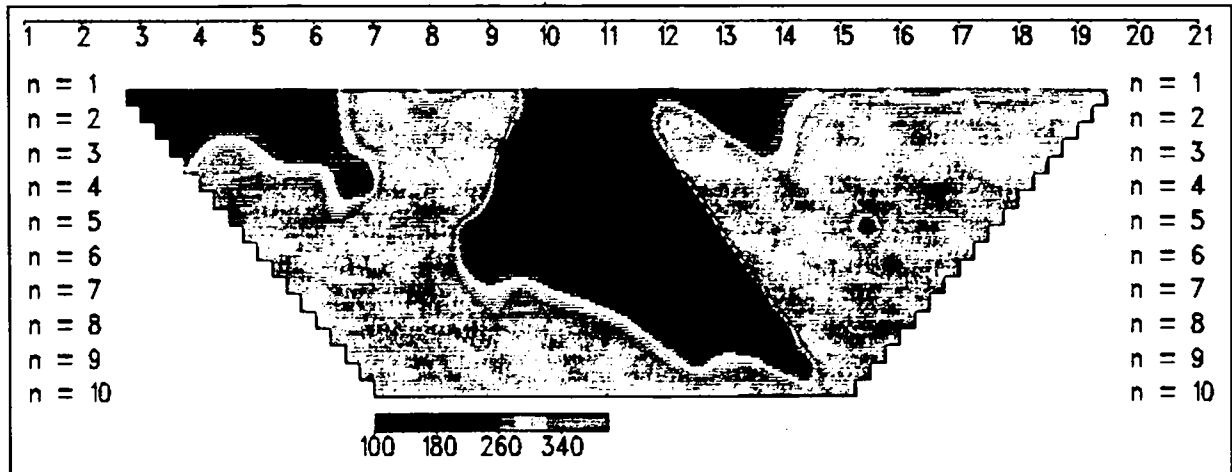
2-D Resistivity Structure



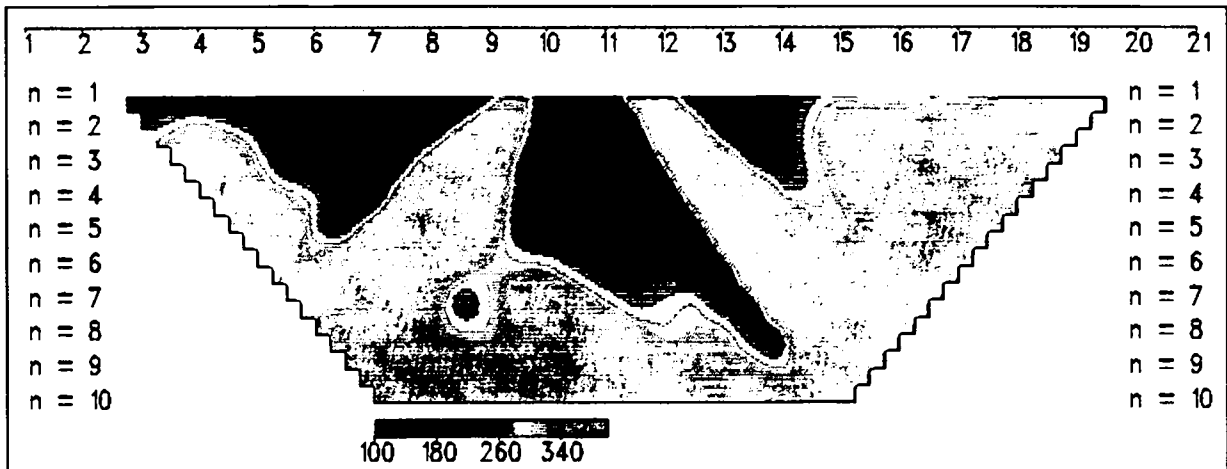
Line No. = NB-11 Area = Nambo Area
 Dipole Spacing = 25 meter

<그림 4-15> 축선 E11 쌍극자탐사 결과도

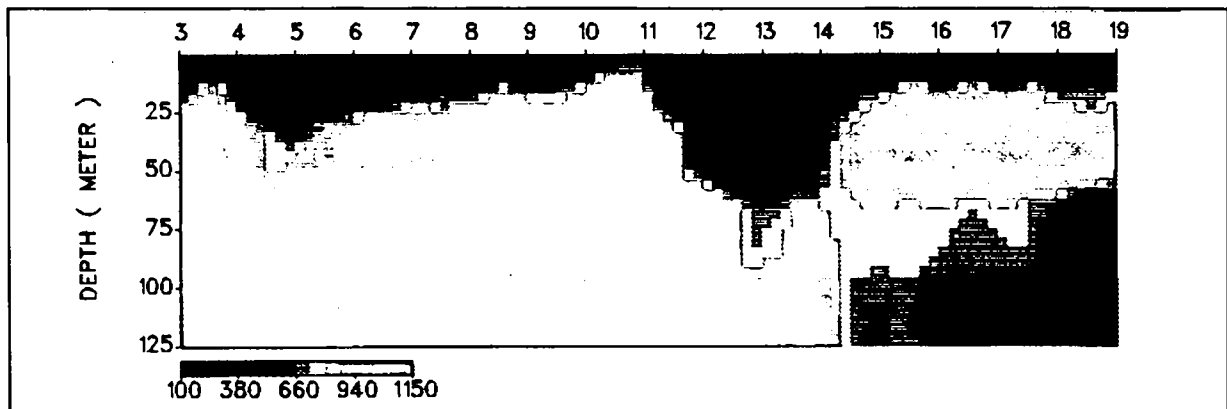
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure

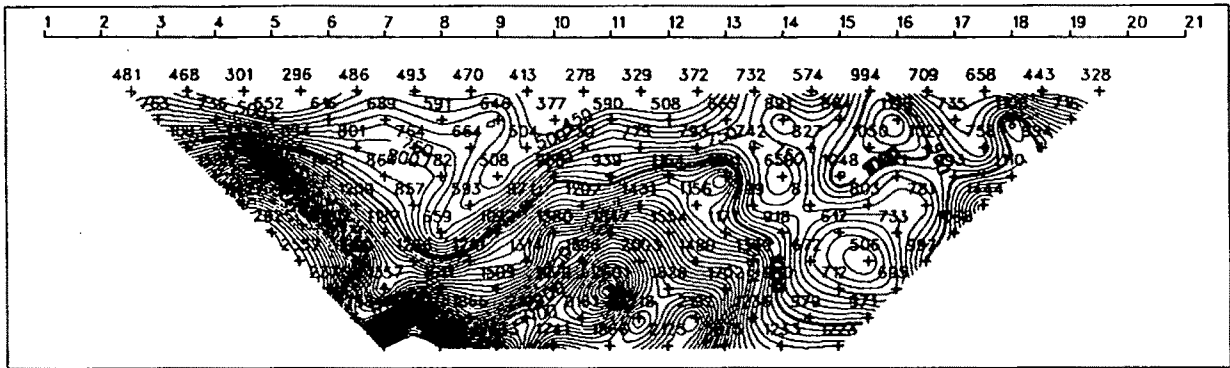


Line No. = NB-11 Area = Nambo Area
 Dipole Spacing = 25 meter

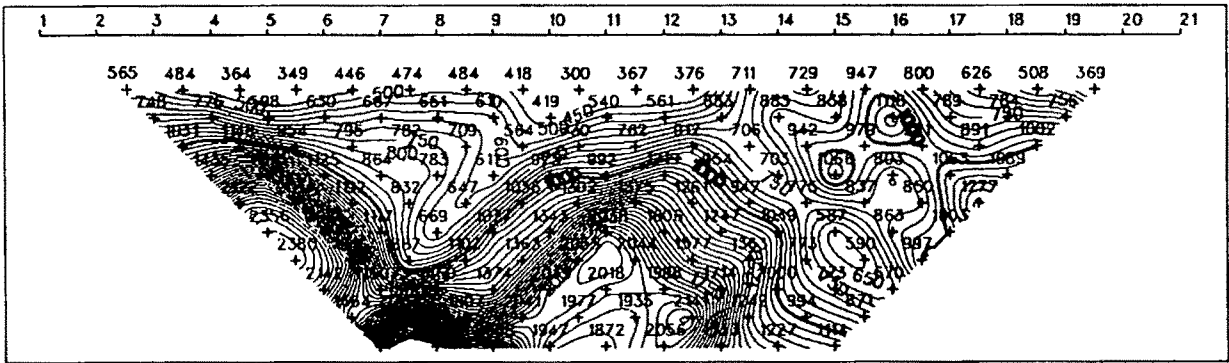
<그림 4-15> 축선 E11 쌍극자탐사 결과도

여 백

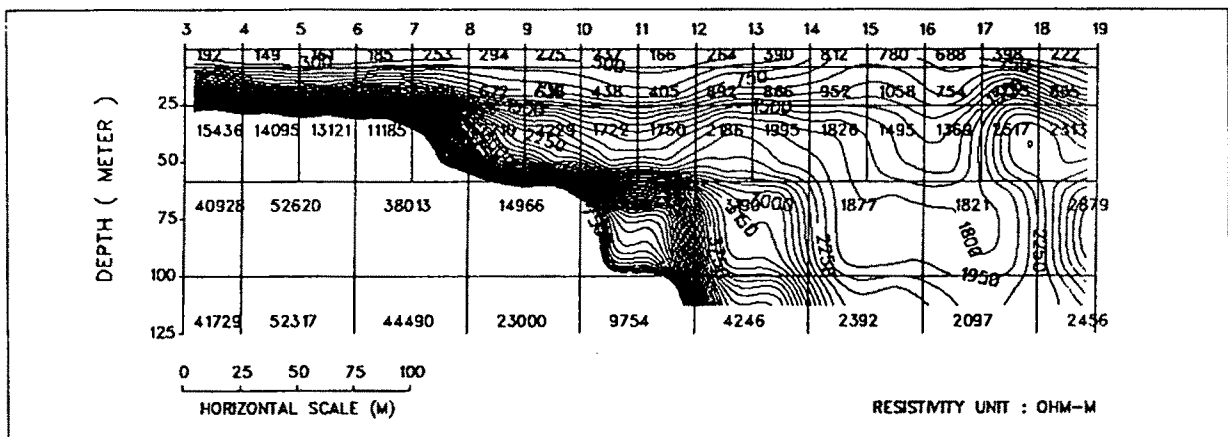
Field Data Pseudosection



Theoretical Data Pseudosection



2-D Resistivity Structure



Line No=NB-12 Area-Nambo Area

Dipole Spacing=25 meter

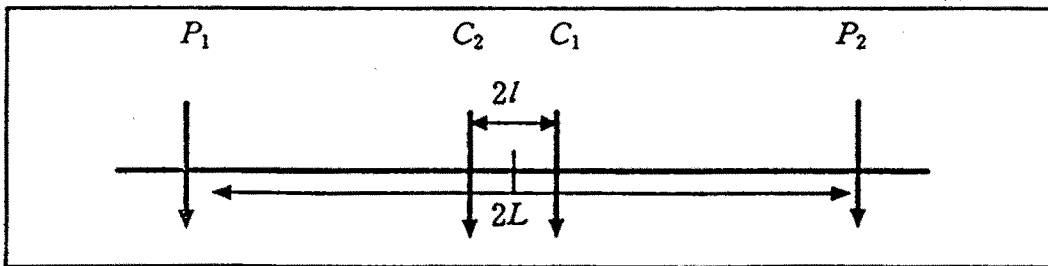
<그림 4-16> E12 측선 쌍극자 탐사 결과도

나. 전기비저항 수직탐사

수직탐사의 목적은 지표면상의 한 점에서 그 하부의 심도에 따른 전기비저항의 변화를 측정하고, 그 결과를 다른 지질학적인 정보 내지는 지식과 대비시켜 지하의 구조를 좀더 상세히 파악하는데 있다. 수직탐사는 지하에 공급되는 전류가 전류전극 사이의 간격이 넓어질수록 더 깊은 곳을 통과한다는 사실에 기초하고 있다. 즉 전류 전극간의 간격이 증가함에 따라 전류는 보다 깊은 지역까지 흐르게 되고 이러한 전류 분포에 따라 전위장이 형성된다.

따라서 지표에서 측정되는 전위는 전류가 도달하는 지역에 위치한 매질의 전기적 성질을 반영하게 되므로 이 측정된 전위의 변화로부터 지하매질의 분포를 파악할 수 있다. 수직탐사법은 전극배열 방식에 따라 여러가지로 분류되지만 대체로 웨너 또는 슬럼버저배열법이 사용된다. 웨너배열법은 중심점을 그대로 유지하면서 전위와 전류전극간격(a)을 바깥쪽으로 점차 증가시키면서 실시한다. 한편, 슬럼버저 배열법에서는 중간 전위전극을 고정하고, 두전류전극 사이의 간격을 중간 지점을 중심으로 넓혀 가면서 측정을 수행한다. 이 방법은 앞의 웨너배열에 비하여 전류전극만을 이동시키므로 작업이 간편하고 지표의 국부적 이상체에 의한 영향이 전자료에 균일하게 나타나므로 자료획득 및 해석이 편리하다.

다음에 슬럼버저배열법에 의한 수직탐사의 원리에 대하여 간략히 언급하였다.



<그림 4-17> 슬럼버저 수직 전기비저항탐사 전극 배열도

슬럼버저탐사법의 전극배열은 위 그림과 같다. 그림에서 전위전극의 간격(2L)은 1m 정도로 작게 고정시키고 전류전극의 간격을 점차로 증가시키면서 측정한다. 그러나 전류전극의 간격이 너무 크면 전위 측정이 불안정하게 되며 이 경우에는 전위극의 간격을 약간 증가시켜 주면 된다. 일반적으로 심부의 지층은 지표의 전위장 형성에 끼치는 영향이 매우 약하다. 따라서, 전류 전극은 그 상용대수 값이 일정한 간격으로 증가하도록 설정하는 것이 합리적이다. 슬럼버저배열의 겐보기비저항은 다음과 같은 식으로 쓸 수 있다.

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I}$$

여기서, 전류극의 간격이 전위극의 간격보다 훨씬 크다면 위 식은 근사적으로 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\rho_a = \frac{\pi L^2}{2l} \frac{dV}{I}$$

본 조사에서는 전극 간격(L/2)을 150m이상까지 측정하였고, Zody의 알고리즘을 이용한 역산 해석 프로그램인 ESII를 이용하였다. 역산 해석에서는 10개의 지층으로된 층구조를 가정하여 해석하였다. 역산 결과의 정확성을 점검하기 위하여 관측데이터와 이론적 겉보기비저항값을 역산 해석 하였다.

금번 조사 지점의 해석결과가 전체지역의 특성을 나타낸다고 하기는 미흡하나 평균치로 볼 때 층적층으로 판단되는 심도는 0~2.6m, 비저항치 454.2 Ω m로 나타났으며, 제2층은 2.6~10.5m, 비저항치 531.9 Ω m로 풍화대로 추측된다. 제3층은 10.5m이하로서 비저항치가 2530.3 Ω m이다. 각 유역별 조사 결과를 요약하면 아래와 같다.

이번 조사지구인 임실군 지사면, 장수군 산서면, 남원시 덕과면, 보절면, 사매면의 지질은 남원 화강암이 기반암으로 널리 퍼져있다. 탐사대상지역은 지구내 구릉성 답작, 전작지대로 비교적 경사가 완만하고 탐사측선을 설정하기에 편리한 곳을 택하여 지구내에서 고루 시행하였으며, 주로 지구의 주요하천인 울천과 그 지류, 오수천과 그 지류 주변에서 중점적으로 시행하였다.

이 지역에서의 수직탐사는 슬럼버저배열에 의한 것으로 200점을 측정하였으며 그 탐사에 대한 결과를 면단위로 분석하였으며 측정별 자료는 부표에 정리하였다.

○ 지사면

임실군 지사면에서 총 39점을 시행하여 탐사결과를 해석한 결과 1층의 평균심도는 2.7m, 평균비저항치는 228.5 Ω m이다. 2층의 평균심도는 10.6m, 평균비저항치는 356.8 Ω m이며 3층의 평균비저항치는 2791.6 Ω m이다. 이로 미루어 볼 때 층적층후는 평균 2.7m, 풍화대층후 평균 10.6m라는 것을 알 수 있다. 이 지역의 기반암인 남원화강암은 2791.6 Ω m로 비교적 높은 비저항치를 보여주고 있다.

지사면에서 7개마을을 탐사한 결과 조금씩 다른 층분포를 보였는데, 특히 오수천근처 비교적 넓은 답작지대를 형성하고 있는 영천리 일대가 다른 마을과 비교하여 층적층과 풍화대층후가 조금 두껍게 형성되었음을 알 수 있었다. 이 결과 구릉성 산간지대에 비하여 평야부 답작지대의 풍화대층후가 두껍다는 것을 알 수 있다.

○ 산서면

장수군 산서면에서 총41점을 시행하여 탐사결과를 해석한 결과 1층의 평균심도는 2.5m, 평균비저항치는 567.2Qm이다. 2층의 평균심도는 10.9m, 평균비저항치는 295.10Qm이며 3층의 평균비저항치는 2,880Qm이다. 이로 미루어 볼 때 충적층후는 평균 2.1~3.2m를 풍화대층후는 평균 8.8~12.5m라는 것을 알 수 있다. 이 지역의 기반암인 남원화강암은 2,880Qm로 비교적 높은 비저항치를 보여주고 있다.

탐사의 대표적인 곡선형태는 상승-하강-상승형태를 보여준다. 이 곡선의 특징은 기반암내 파쇄대와 절리의 발달로 암반지하수가 풍부한 곳으로 추정되는 곡선형태이다. 지사면에서 8개마을을 탐사한 결과 조금씩 다른 층분포를 보였는데, 특히 산서면 일대에서 풍화대의 층후가 가장 얇게 나타난 지상리는 경지정리와 배수개선사업이 끝난 오수천지류 근처 답작지대에서 탐사하였다.

○ 덕과면

남원시 덕과면에서 총 41점을 시행하여 탐사결과를 해석한 결과 1층의 평균심도는 3.0m, 평균비저항치는 471.0Qm이다. 2층의 평균심도는 10.8m, 평균비저항치는 507.9Qm이며 3층의 평균비저항치는 2,776.0Qm이다. 이로 미루어 볼 때 충적층후는 평균 2.2~3.6m를 풍화대층후는 평균 10.6~12.2m라는 것을 알 수 있다. 이 지역의 기반암인 남원화강암은 2,776.0Qm로 비교적 높은 비저항치를 보여주고 있다.

탐사의 대표적인 곡선형태는 상승-상승형태를 보여준다. 이 곡선의 특징은 기반암내 구조대의 발달이 미약한 편으로 암반지하수의 부존성이 미약한 것으로 추정되어 진다. 덕과면의 8개마을의 탐사결과는 서로 비슷한 양상을 보여주고 있다.

○ 보절면

남원시 보절면에서 총 39점을 시행하여 탐사결과를 해석한 결과 1층의 평균심도는 2.5m, 평균비저항치는 611.1Qm이다. 2층의 평균심도는 11.3m, 평균비저항치는 612.2Qm이며 3층의 평균비저항치는 2,401.4Qm이다. 이로 미루어 볼 때 충적층후는 평균 2.0~2.7m를 풍화대층후는 평균 9.7~14.3m라는 것을 알 수 있다. 이 지역의 기반암인 남원화강암은 2,401.4Qm로 비교적 높은 비저항치를 보여주고 있다.

탐사의 대표적인 곡선형태는 상승-상승형태를 보여준다. 이 곡선의 특징은 기반암내 파쇄대 및 구조대의 발달이 미약한 편으로 암반지하수가 미약한 것으로 추정되는 곡선형태이다.

보절면의 6개마을의 탐사결과 서로 비슷한 결과를 보여주고 있는데 진기마을의 경우는 다른곳에 비해 골짜기의 구릉성 답작지대를 형성하는 곳으로 풍화대의 층후가 비교적 두꺼워 충적층내

양수량 확보가 용이할 것으로 예측된다.

보절면의 탐사결과는 다른 4개면에 비해 양호한 탐사결과를 보이는 측점이 다수 분포되어 있어 향후 지하수개발이 용이한 지역으로 예측된다.

○ 사매면

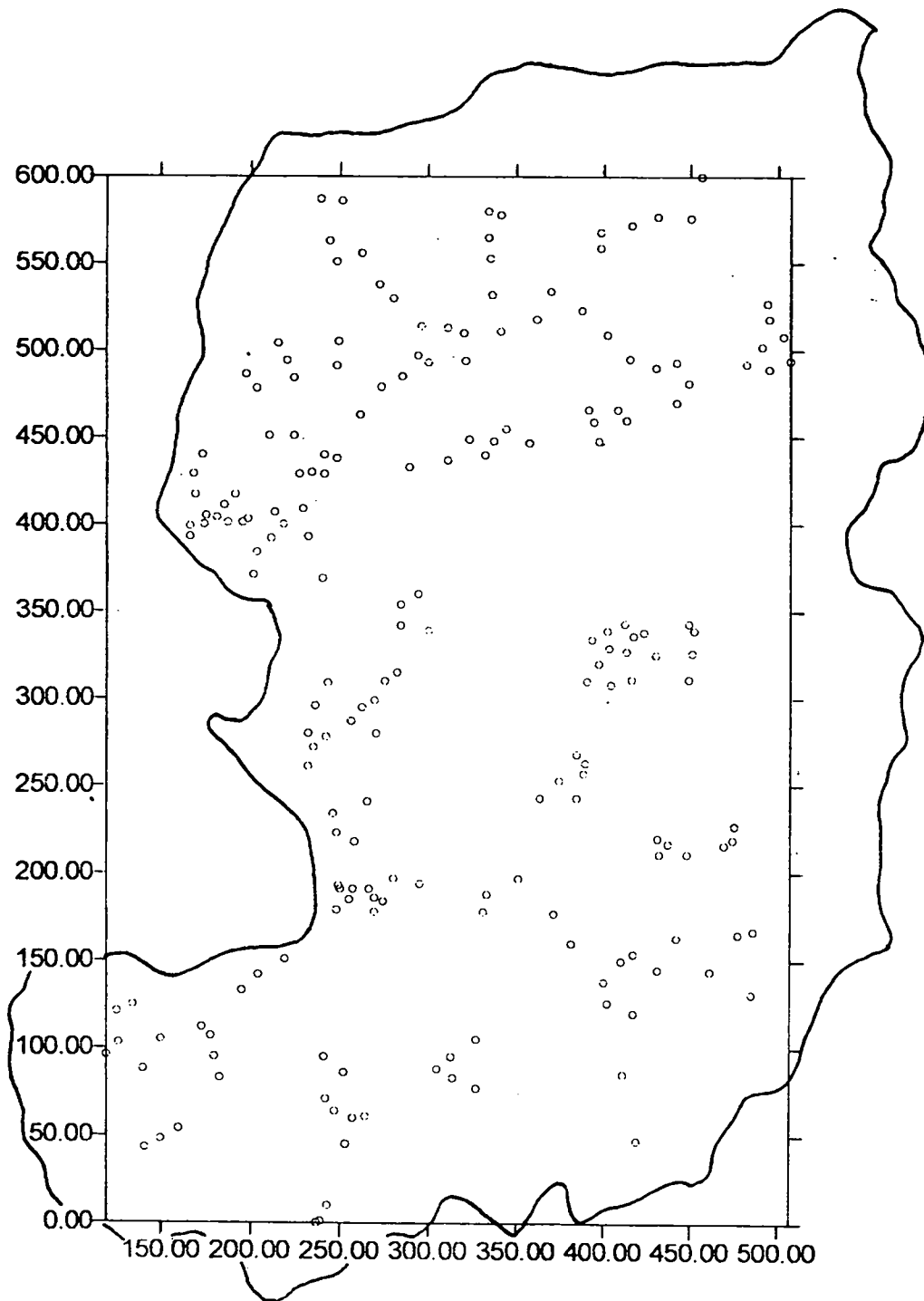
남원시 사매면에서 총 40점을 시행하여 탐사결과를 해석한 결과 1층의 평균심도는 2.3m, 평균비저항치는 393.1 Ω m이다. 2층의 평균심도는 9.1m, 평균비저항치는 887.9 Ω m이며 3층의 평균비저항치는 1,802.4 Ω m이다. 이로 미루어 볼 때 충적층후는 평균 1.9~3.3m를 풍화대층후는 평균 5.2~12.1m라는 것을 알 수 있다. 이 지역의 기반암인 남원화강암은 1,802.4 Ω m로 비교적 높은 비저항치를 보여주고 있다.

탐사의 대표적인 곡선형태는 상승-상승형태를 보여준다. 이 곡선의 특징은 기반암내 파쇄대의 발달이 미약한 곳으로 암반지하수가 빈약한 것으로 추정되는 곡선형태이다.

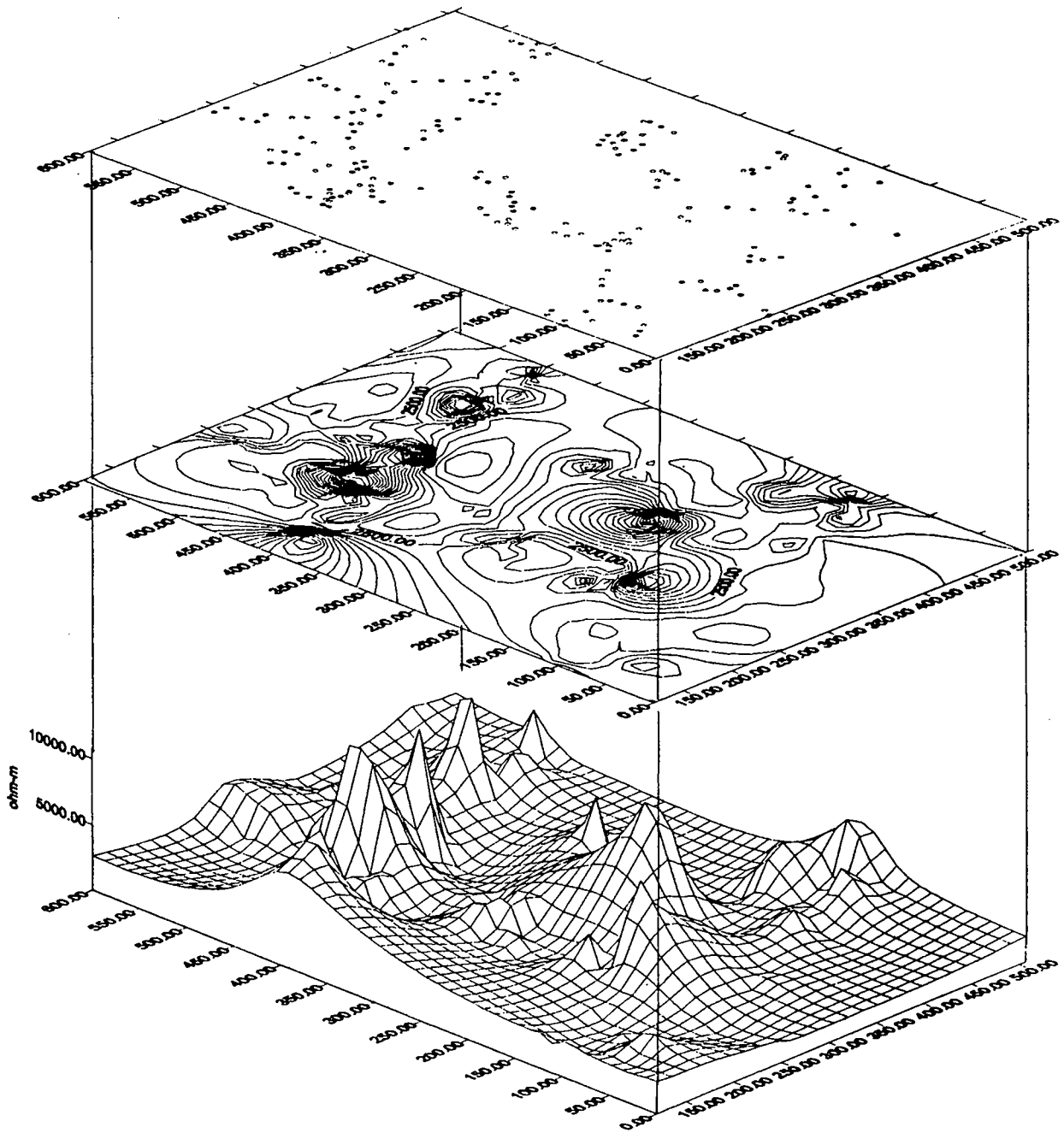
사매면의 8개마을의 탐사결과는 다른 4개면에 비하여 장년기에서 노년기로의 진행이 시작된 지형으로 골짜기에 형성되는 담작지대가 많으며 탐사자료를 해석한 결과 대울리 5.2m, 월평리 7.2m, 서도리 7.2m로서 3개마을은 다른 지역에 비하여 풍화대 층후가 얇게 분포하고 있다.

<표 4-9> 전기비저항 수직탐사 총괄

시·군	읍·면	측점수	1 층		2 층		3 층	
			심도 (m)	비저항 (Ω -m)	심도 (m)	비저항 (Ω -m)	심도 (m)	비저항 (Ω -m)
임 실	지 사	39	0~2.7	228.5	2.7~10.6	356.8	10.6~	2,791.6
장 수	산 서	41	0~2.5	567.2	2.5~10.9	295.1	10.9~	2,880.0
남 원	덕 과	41	0~3.0	471.0	3.0~10.8	507.9	10.8~	2,776.0
"	보 절	39	0~2.5	611.1	2.5~11.3	612.2	11.3~	2,401.4
"	사 매	40	0~2.3	393.1	2.3~9.1	887.9	9.1~	1,802.4
평	균	200	0~2.6	454.2	2.6~10.5	531.9	10.5~	2,530.3



<그림 4-18> 전기비저항 수직탐사 위치도



<그림 4-19> 제3층 전기비저항 분포도

4-4. 수위관측

지하지질 상태 및 지하수위와 지하수 유로를 파악하기 위하여 본 지구 2개의 소수계에 대하여 157공의 수위관측공을 설치하였다. 심도 2~3m로 Auger Boring을 실시하였으며, 여기에 1" PVC 유공관을 고정 설치하여 수위관측을 할 수 있게 하였으며 기설관정의 수위관측도 병행 실시하였다. 수위관측은 동일한 기상조건하에서 실시하였으며, 각 지점의 관측수위는 1/5,000 지형도에서 지반고를 결정하고 절대 수위로 환산하여 수위등고선도를 작도하였다. 수위관측은 행정단위별로 구분하지 않고 유역별로 구분하여 조사하였다.

남보지구의 대표적인 준용하천은 오수천과 울천 그리고 울천의 지류인 매내천, 고정천으로 크게는 2개, 작게는 4개의 하천으로 구분되며 오수천, 울천(매내천, 고정천 포함) 2개의 유역으로 나누어 그 특징을 살펴보면 다음과 같다.

지구북부의 오수천 수계에서의 지하수의 흐름은 곡간부를 따라 중앙부로 지하수가 유동되어 하천의 흐름과 동일하게 유동되고 있다.

지구 중앙 동부의 보절면 사촌리에서는 안평동마을에서 하부로 유동하던 지하수가 평야지 중앙에서 2개로 분리되어 유동되다가 황벌리에서 다시 모이게 된다. 기타 지역에서는 곡간 하천으로 유동된 지하수는 하천을 따라 하류로 유동된다.

가. 오수천

오수천은 임실군 지사면과 장수군 산서면, 남원시 덕과면 등 3개면에 걸쳐 분포하며 이들 지역의 하천가까이나 답작지대, 전작지대 등에 대하여 Grid상으로 65공의 수위관측공을 설치하여 1차 10월 20일~25일, 2차 11월 3일~7일에 걸쳐 2차례 수위를 측정하였고, pH와 EC는 1차례 측정하였다.

오수천에서 그유역을 상부, 중부, 하부로 나누면 산서면이 상부, 지사면이 중부, 덕과면이 하부로 나누어 질 수 있다. 상부의 평균 pH는 6.27, EC는 139.2를 보이며, 중부의 평균 pH는 6.32, EC는 142.2를 보이고, 하부의 평균 pH는 6.32 EC는 144.5를 보여 하부로 갈수록 수질은 pH는 별다른 변화가 없고, EC는 하부로 갈수록 증가하는 경향을 나타낸다. 이 결과에 의하면 상부에서 하부로 갈수록 오염이 진행되어 EC의 측정치가 높아지는 것으로 판단된다.

나. 울천

울천은 남원시 덕과면과 보절면, 사매면등 3개면에 걸쳐 분포하고 있는데 이렇게 연결되는 지역의 하천 가까이나 답작 및 전작지대등에 대하여 Grid상으로 92공의 수위관측공을 설치하여 1차

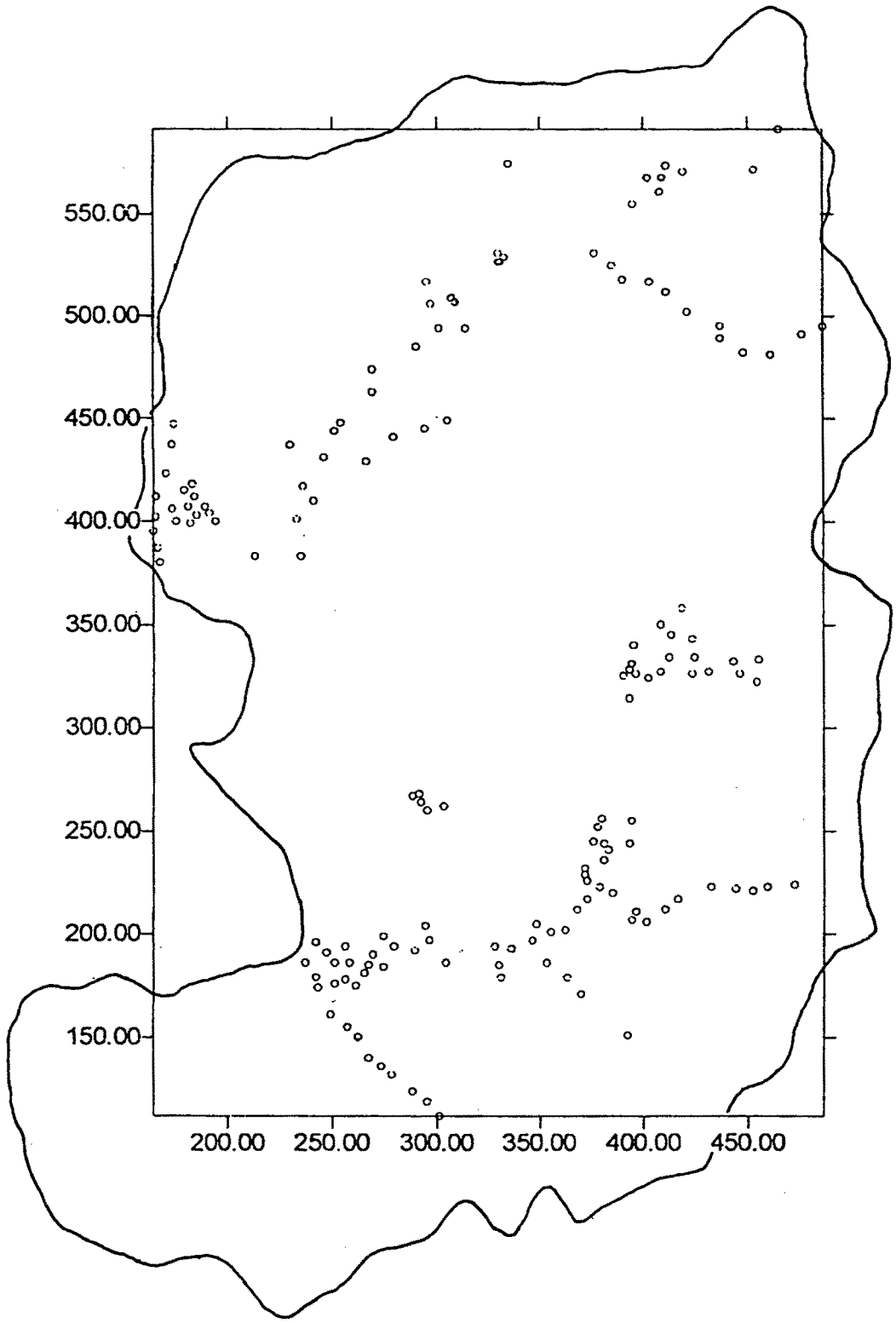
10월 20일~25일, 2차 11월 3일~7일에 걸쳐 2차례 수위를 측정하였고, pH와 EC는 1차례 측정하였다.

울천에서 그 유역을 상부, 중부, 하부로 나누어 보면 보절면이 상부, 덕과면이 중부, 매내천이 흐르는 사매면을 하부로 나눌 수 있다. 상부의 평균 pH는 6.48, EC는 125.2를 보이며, 중부의 평균 pH는 6.48, EC는 134.6를 보이고, 하부의 평균 pH는 6.14, EC는 153.2를 보이고 있다. 이 결과에 의하면 상부에서 하부로 갈수록 오염이 진행되어, EC가 증가하는 경향을 나타낸다.

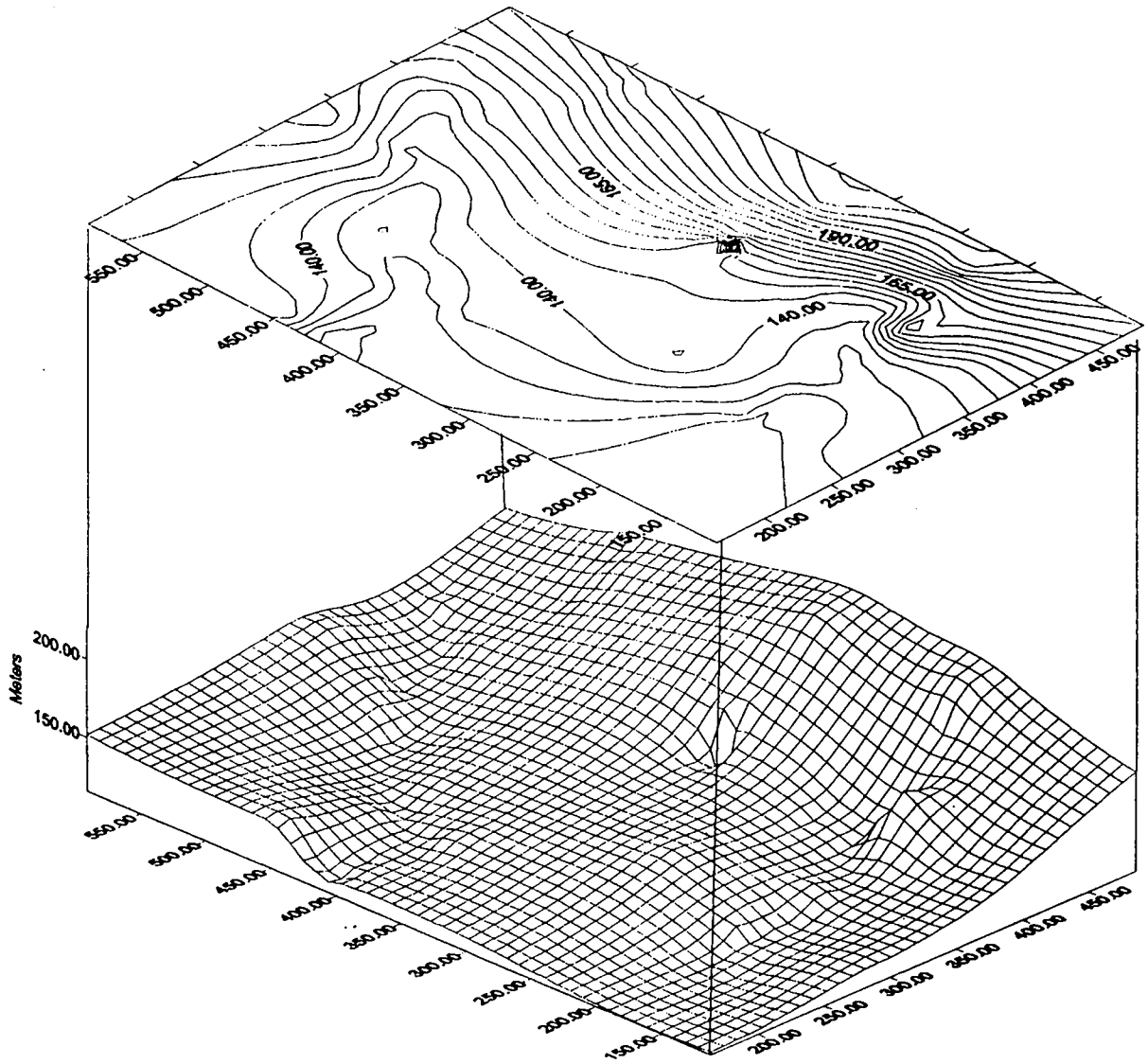
그러나 상류부에 속하는 보절면 황벌리는 pH 6.16, EC 140.0를 보이고, 금다리는 pH 6.30, EC 138.0를 나타내 상류부에서는 비교적 높은 값의 EC를 보이는데 이는 주변의 대규모 가축사육에 의한 오염의 영향으로 생각된다.

수위측정결과 오수천수계의 65개 수위관측공 측정결과 1차 평균수위는 128mm이고 2차 평균수위는 126mm이다. 13개의 수위관측공 측정결과 pH의 범위는 5.66~6.8로 평균 6.27, EC의 범위는 121~158로 평균 146로 측정된다.

수위측정결과 울천수계의 92개 수위관측공 측정결과 평균수위는 1차 95mm이고, 2차 112mm이다. 34개의 수위관측공 측정결과 pH의 범위는 5.82~7.24로 평균 6.30, EC의 범위는 19~170로 평균 138로 측정된다.



<그림 4-20> 수위관측공 설치 위치도



<그림 4-21> 수위관측공 절대수위

4-5. 수질 및 잠재오염원 조사

4-5-1. 수질

가. 간이 수질검사

남보지구내 수질현황 및 지하수 오염현황을 파악하기 위하여 지역별로 수위관측공 49공, 하천수 47점에 대하여 실시하였으며 pH 및 EC는 Check Mate 90 portable수질측정기를 이용하여 현장에서 측정하였다. 또한 지하수의 정밀조사를 위하여 기설관정중 지하수관측망 설치를 위한 암반관측정을 포함한 암반관정 30개소, 소형관정을 포함한 층적관정 30개소 총 60개소를 선정, 전북보전환경연구원에 먹는물 수질기준의 지하수 수질검사를 의뢰하였고 전북대학교 공업기술연구소에 양이온 및 음이온 분석, pH, EC측정을 의뢰하여 분석하였다.

○ 수소이온농도(pH)

pH는 물속에 전해되어 있는 수소이온의 상대적인 농도를 의미한다. 일반적으로 지하수에서 pH값은 용해된 탄산염이나 탄산가스의 양에 의해서 달라지며 압력이나 온도가 변해도 값이 달라진다. 일반적으로 pH값에 따른 수질의 분류는 pH값이 5.5이하이면 산성, 5.5~6.5까지는 약산성, 6.5~7.5 사이는 중성, 7.5~9.0까지는 약알칼리성, 9.0이상이면 알칼리성으로 분류하고 있다. 본 지구의 면별 평균 pH분포는 대부분이 먹는물 수질 기준인 5.8~8.5사이에 분포한다.

pH측정은 암반관정과 층적관정은 정밀조사를위하여 전북대학교 공업기술연구소에서 분석된 값이며 수위관측공과 지표수에 대해서는 현장에서 측정된 값을 적용하였다. pH측정은 측정시기와 측정하는 기기에 따라 다를수가 있다.

본 조사지구내 층적관정의 pH는 평균 6.16으로 암반관정 pH 6.48보다 더 산성을 나타내며 수계별 오수천수계에 속하는 지사, 산서면관정의 pH는 상류부에 속하는 산서면에서 약산을 나타내고 지사면에서 중성으로 나타내며 울천수계에 속하는 보절, 덕과, 사매면에서는 보절면에서는 암반관정, 층적관정 각각이 pH 6.61, pH 6.30으로 나타나 하류부인 사매면 pH 6.19, pH 5.99보다 알칼리성을 나타내며 전체적으로 보면 하류부로 갈수록 산성화되는 경향이 있다. 현장에서 측정된 수위관측공과 지표구의 경우는 수위관측공은 pH 6.33으로 약산성을 나타내고 지표수는 7.62로 약알칼리성을 나타낸다. 수위관측공과 지표수의 경우는 수계에 따라 오수천 수계에서는 하류부로 갈수록 알칼리성화되고 울천수계에서는 뚜렷한 경향이 나타나지 않는다.

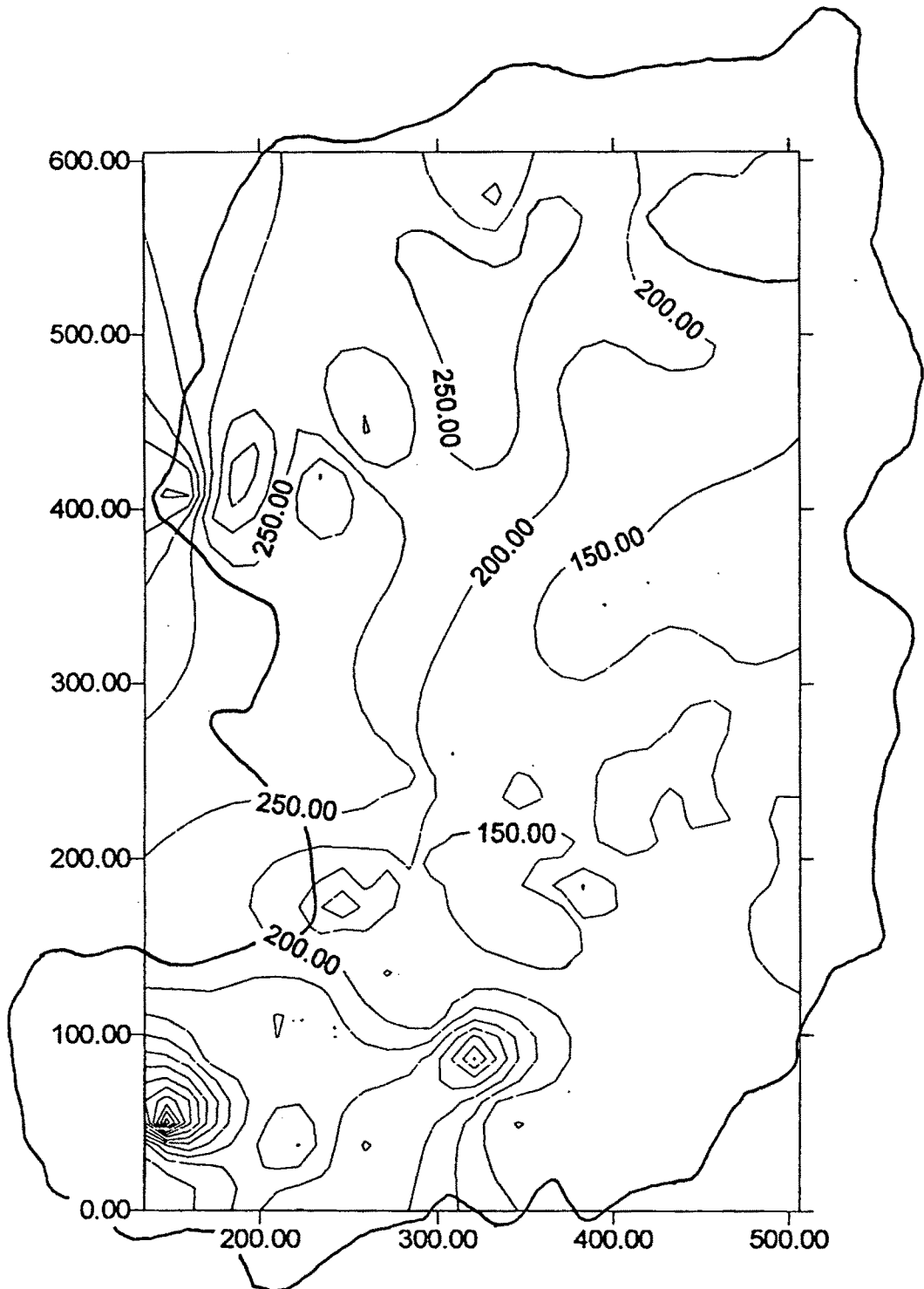
<표 4-10> 면별, 수원공별 pH, EC 측정결과

구분	이온분석						현장측정						비고
	암반관정			충적관정			수위관측공			지표수			
	개소	pH	EC	개소	pH	EC	개소	pH	EC	개소	pH	EC	
지사	5	6.64	244.4	4	6.63	307	4	6.38	136.0	6	7.36	80.47	
산서	4	6.49	213.25	8	6.24	208	6	6.22	138.9	25	7.78	74.06	
보절	7	6.61	174	1	6.30	191	8	6.29	137.5	2	7.43	83.26	
덕과	5	6.94	232	7	6.03	263.1	18	6.40	139.5	6	7.40	86.57	
사매	9	6.19	237.1	10	5.99	318.9	13	6.29	125.9	5	7.68	72.56	
평균	30	6.48	219.57	30	6.16	270.5	49	6.33	135.2	47	7.62	77.23	

○ 전기전도도(EC)

전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하며, 용액 중의 이온세기를 신속하게 평가할 수 있는 항목으로서 전기저항의 역수이다. 화학적으로 순수한 물은 전기전도도가 매우 낮은 일종의 절연체이지만 소량의 고용물이 혼합되면 고용물질이 물속에서 서로 각각 다른 전하를 가지는 이온으로 분리되어 전기가 흐르게 되므로 EC는 오염물질의 이온강도를 나타내는 지표로 사용될 수 있다. 비오염지하수의 EC는 매우 낮으며 대부분 300 μ s/cm를 초과하지 않는다.

전기전도도는 암반, 충적관정의 경우 오수천 수계의 상류부에 해당하는 산서면에서 보다는 지사면에서 EC가 약간 더 높은 값을 나타내나 비교적 낮게 나타난다. 충적관정은 EC가 암반관정보다 약간 높게 나타나고 오수천 수계의 산서면에서 보다 지사면에서 값이 더 크게 나타난다. 지사면의 경우 충적관정은 울천수계에서의 상류부인 보절면에서 191 μ s/cm의 가장 적은값을 나타내고 하류부에 해당하는 사매면에서는 318.9 μ s/cm로 가장 높은 값을 나타내며 하류부로 갈수록 오염이 더 진행되었다고 생각된다. 현장 측정된 수위관측공과 지표수의 경우 EC의 편차는 크지 않으며 지표수 보다는 수위관측공에서 EC가 더 높게 나타난다. 수위관측공 평균은 135.2 μ s/cm, 지표수의 평균은 77.2 μ s/cm로 수계상 상하부에 관계없이 대체적으로 비슷하며 측정값이 낮아 비교적 비오염상태임을 알 수 있다. 이상의 결과를 종합할 때, 시설 사용중인 충적관정을 중심으로 수계하류부에 해당되는 곳에서 오염이 진행되고 있는 것으로 판단된다.



<그림 4-22> EC 등치선도

나. 정밀조사

정밀조사를 위하여 시설관정을 이용한 면별 조사공 현황은 사매면이 19공으로 가장 많으며 보절면이 8공으로 가장 적다.

<표4-11> 수계별 조사공 현황

구 분	계	오수천	울 천	고정천	매내천	기 타
계	60	21	18	3	7	11
암 반	30	10	10	1	3	6
층 적	13	1	5	1	4	2
소 형	17	10	3	1	-	3

수계별 조사공 분포를 살펴보면 오수천 수계가 21공으로 가장 높게 나타나나 고정천 및 매내천은 울천의 소수계로 지구서쪽에서 울천에 함유되므로 이들을 포함시키면 28공으로 나타나고 기타 분산된 수계의 조사공은 11개이다.

지하수의 오염정도를 파악하기 위하여 용수 목적에 관계없이 시설관정 60개소에 대하여 원수를 채취하여 소독된 폴리에틸렌병(4l)에 시료를 보관 전북보건환경연구원에 먹는물 수질기준으로 지하수 수질검사를 의뢰하여 먹는물 수질기준 42개 항목에 대하여 분석하였으며, 수질검사 결과 28공이 부적합으로 46.6%의 부적합율을 보였다.

암반관정 30공중 17공이 불합격으로 56.6%의 부적합율을 보였고, 층적관정 13공중 8공이 부적합으로 61.5%의 부적합율을 보였다. 소형관정은 17공중 3공이 불합격되어 17.6%로 부적합율이 가장 낮았다.

부적합 항목별로 보면 미생물에 관한 기준에서 일반세균 및 대장균의 기준초과 공수는 7공으로 11.6%이다. 무기물질 중에서 납, 비소, 세레늄, 수은, 시안, 육가크롬, 카드뮴 등의 기준 초과공은 없으며, 불소, 암모니아성질소, 질산성질소는 10공이 기준초과되어 총 공수의 16.6%에 해당된다. 유기물질에 관한 기준에서 초과되는 항목은 검출되지 않았으며, 심미적 영향물질에 관한 기준에서 맛, 냄새, 색도는 9공에서, 탁도는 색도기준 초과공중 8공에서 기준초과 되었다. 기준초과 항목의 오염 농도를 파악하기 위하여 불소외 6항목에 대하여 오염농도를 분석하였다.

불소는 사매면 1공(S32)에서 1.9mg/l로 기준치를 초과하였다.

질산성질소는 주로 분뇨 등에 의해 발생되며 특히 농경지에 사용되는 질산염 비료와 동물에서 방출되는 노폐물에서 발생되며 토양에 침투하여 지하수를 오염시킨다. 이 질산성질소는 지사면 1공(S1)에서 11.8mg/l, 덕과면 사곡관정(S14)에서 12mg/l로 나타나 오염이 많이 진행되고 있음

을 시사하고 있다.

아연은 지사면 S1공에서 5,108mg/l, 보절면 2공(O26, O27)에서 1.76, 1.15mg/l 로, 덕과면 2공(D36, S5)에서 2,494, 1,558mg/l, 사매면 4공(D49, S28, S16, D44)에서 1.421mg/l ~5.18mg/l, 평균 2.81mg/l 로 기준 초과한다.

<표 4-12> 행정단위별 관정별 수질검사 현황

면 별	관 정	계	암반	층적	소형관정	비고
계	소 계	60	30	13	17	
	합 격	32	13	5	14	
	불합격	28	17	8	3	
지사	소 계	9	5	1	3	
	합 격	6	3	-	3	
	불합격	3	2	1		
산서	소 계	12	4	-	8	
	합 격	10	2		8	
	불합격	2	2			
보절	소 계	8	7		1	
	합 격	4	3		1	
	불합격	4	4			
덕과	소 계	12	5	4	3	
	합 격	7	2	3	2	
	불합격	5	3	1	1	
사매	소 계	19	9	8	2	
	합 격	5	3	2	-	
	불합격	14	6	6	2	

철의 농도는 지사면 1개공(S1), 보절면 2개공(D26, D31), 사매면 3개공(D48, D49, S28)에서 기준초과하며, 망간의 농도는 지사면 1개공(S1), 덕과 1개공(S5)에서 기준 초과한다.

증발잔류물 평균농도는 암반관정의 경우 229.0mg/l 이며 층적관정은 220.43mg/l 로 나타나며, 기준농도 초과는 지사 1개공(S1), 보절 1개공(D31), 사매 3개공(D44, D49, S28)으로 총 5공이다.

<표 4-13> 먹는물기준 수질시험 성적서

구분	검사항목	먹는물수질기준	D1	D2	D4	D6	D7	S1	SH1
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	1.8	4.9	4.3	5.3	2.6	11.8	0.4
3	일반세균	100CFU이하/l	300	40	10	60	0	30	2300
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	양성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	12도	1도	36도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	6도	적합	18도
9	염소이온	150mg/l 이하	10	15	58	18	12	24	26
10	KMnO ₄ 소비량	10mg/l 이하	1.6	1.3	2.2	1.3	3.2	1.3	3.5
11	경도	300mg/l 이하	38	94	98	75	83	121	110
12	황산이온	200mg/l 이하	불검출	3	15	9	6	8	23
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	0.2	불검출	불검출	불검출	불검출	0.2	0.4
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온농도	5.8 -8.5	7.2	7.2	6.7	6.8	7.1	6.5	6.5
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.06	1.79
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	0.125	불검출	불검출	0.297	0.532
22	아연	1.0mg/l 이하	0.97	0.019	0.031	불검출	0.382	불검출	5.108
23	구리	1.0mg/l 이하	0.015	불검출	불검출	0.006	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	179	131	184	122	157	110	1437
판정			부적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합

D: 암반관정 S: 충적관정 OD: 관측조사공 SH: 소형관정

구분	검사항목	먹는물수질기준	SH2	SH3	D9	D12	D13	D15	SH4
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	0.9	2.4	9.8	1.1	2.1	1.7	1.9
3	일반세균	100CFU이하/l	0	40	0	250	20	0	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	1도	11도	1도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	적합	8도	적합
9	염소이온	150mg/l 이하	10	18	33	19	12	8	10
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	1.3	1.3	1.6	1.3	1.6	1.9	1.9
11	경도	300mg/l 이하	53	80	88	61	67	52	57
12	황산이온	200mg/l 이하	5	14	15	14	7	6	3
13	시안화물	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	0.2	0.2	0.2	불검출
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온 농도	5.8 -8.5	7.6	6.2	6.6	6.5	6.9	7.5	6.4
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	0.086	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	0.008	불검출	불검출	불검출	불검출	0.006
22	아연	1.0mg/l 이하	0.009	0.006	0.072	1.564	0.115	0.989	0.04
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	0.007	불검출	불검출	불검출	불검출	0.01
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	85	74	115	294	129	384	81
관정			적합	적합	적합	부적합	적합	부적합	적합

구분	검 사 항 목	먹는물수질기준	SH5	SH6	SH7	SH8	SH9	SH10	SH11
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	4.3	7.6	6.1	7.5	7.4	8.1	3.2
3	일 반 세 균	100CFU이하/l	0	0	0	0	0	10	0
4	대 장 균	음성/50m l	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	1도	1도	1도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
9	염 소 이 온	150mg/l 이하	13	34	18	18	14	13	19
10	K M n O 4 소 비 량	10mg/l 이하	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	0.9	1.3
11	경 산 이 온	300mg/l 이하	49	89	65	76	60	72	74
12	황 산 이 온	200mg/l 이하	5	12	14	17	10	6	9
13	시 가 크 림	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	비 소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	페놀	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	부식성	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	중금속	1.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18	수소이온농도	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온농도	5.8 -8.5	6.6	6.4	6.5	6.2	6.5	6.3	6.3
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
22	아연	1.0mg/l 이하	0.148	0.003	0.036	0.049	0.033	0.005	0.064
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	0.012	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세균총	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리 클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디 클로로 메 탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	74	121	94	119	91	110	124
관정			적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	D16	D18	D21	D23	D26	D28	D31
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	0.9	1.8	1.7	1.1	3.4	3.7	1.9
3	일반세균	100CFU이하/l	20	0	0	0	0	200	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	12도	1도	19도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	6도	적합	14도
9	염소이온	150mg/l 이하	10	10	11	13	12	21	12
10	K M n O 4 소비량	10mg/l 이하	2.2	2.5	1.3	1.9	2.5	1.6	3.2
11	경도	300mg/l 이하	38	72	48	79	77	62	70
12	황산이온	200mg/l 이하	2	5	불검출	3	6	6	11
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	불검출	0.3	불검출	0.5	불검출	0.3
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온농도	5.8 -8.5	6.8	7.2	7	7.2	6.7	6.5	6.8
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.49	불검출	0.51
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.013	불검출	0.217
22	아연	1.0mg/l 이하	1.76	0.059	0.416	0.785	1.15	0.077	2.246
23	구리	1.0mg/l 이하	0.009	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	88	97	79	91	324	94	942
관정			부적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	SH12	D33	D35	D36	OD1	OD2	S3
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	0.9	1.8	1.8	1.1	3.4	3.7	9
3	일반세균	100CFU이하/l	20	0	0	0	0	200	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	12도	1도	19도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	6도	적합	14도
9	염소이온	150mg/l 이하	10	10	11	13	12	21	12
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	2.2	2.5	1.3	1.9	2.5	1.6	3.2
11	경도	300mg/l 이하	38	72	48	79	77	62	70
12	황산이온	200mg/l 이하	2	5	불검출	3	6	6	11
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	불검출	0.3	불검출	0.5	불검출	0.3
18	세균계	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온농도	5.8 -8.5	6.8	6.8	7.1	6.7	6.7	6.5	6.8
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.49	불검출	0.51
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.013	불검출	0.217
22	아연	1.0mg/l 이하	1.76	0.059	0.416	0.785	1.15	0.077	2.246
23	구리	1.0mg/l 이하	0.009	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	87	97	79	91	324	94	942
판정			적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	S5	S6	S9	SH13	SH14	SH15	D38
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	0.18	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	0.5	7.7	5.5	9.9	12	5.2	2
3	일반세균	100CFU이하/l	10	0	0	0	0	0	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	13도	1도	1도	1도	1도	1도	1도
8	탁도	2도이하	18도	적합	적합	적합	적합	적합	적합
9	염소이온	150mg/l 이하	26	31	27	41	41	13	16
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	2.8	0.9	1.3	1.6	0.9	1.9	1.6
11	경도	300mg/l 이하	69	56	74	87	76	51	180
12	황산이온	200mg/l 이하	8	15	10	18	5	5	3
13	시안화물	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	0.2	0.2	불검출	불검출	0.3	0.2
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온 농도	5.8 -8.5	6	6.1	6.3	6.2	6.2	6.4	6.1
20	철	0.3mg/l 이하	0.22	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	2.793	불검출	불검출	불검출	0.006	0.017	불검출
22	아연	1.0mg/l 이하	1.558	0.039	0.014	0.037	0.63	0.702	0.061
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	0.009	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1,1,1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	중잔류물	500mg/l 이하	784	108	116	147	130	89	208
판정			부적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	SH16	SH18	SH21	SH23	SH26	SH28	D31
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	0.9	1.8	1.7	1.1	3.4	3.7	1.9
3	일반세균	100CFU이하/l	120	0	0	0	0	200	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	12도	1도	19도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	6도	적합	14도
9	염소이온	150mg/l 이하	10	31	11	13	12	21	12
10	K M n O 4 소비량	10mg/l 이하	2.2	0.9	1.3	1.9	2.5	1.6	3.2
11	경도	300mg/l 이하	38	56	48	79	77	62	70
12	황산이온	200mg/l 이하	2	5	불검출	3	6	6	11
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	0.3	불검출	불검출	0.5	불검출	0.3
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온농도	5.8 -8.5	6.8	7.2	7	7.2	6.7	6.5	6.8
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	0.013	불검출	0.217
22	아연	1.0mg/l 이하	1.76	0.059	0.416	0.785	1.15	0.004	2.246
23	구리	1.0mg/l 이하	0.009	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	중잔류물	500mg/l 이하	88	97	79	91	324	94	942
판정			부적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	D39	D42	D43	D44	D45	D46	D47
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	14.7	3.3	11	8.6	9.3	1.2	2.2
3	일반세균	100CFU이하/l	0	0	500	0	0	0	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	14도	1도	1도	1도
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	7도	적합	적합	적합
9	염소이온	150mg/l 이하	43	18	28	40	16	12	31
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	1.9	1.3	1.6	4.1	2.2	2.8	2.2
11	경도	300mg/l 이하	67	82	63	64	94	58	98
12	황산이온	200mg/l 이하	14	불검출	7	7	8	5	10
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	0.2	불검출	불검출	0.4	불검출	불검출	0.3
18	세균계	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온 농도	5.8 -8.5	6.6	6.5	6.1	7.3	6.3	6.4	6.7
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	1.51	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	0.006	불검출	0.06	불검출	1.88	불검출
22	아연	1.0mg/l 이하	0.085	0.016	0.01	1.421	0.065	0.011	2.157
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	0.015	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	116	124	98	769	131	129	156
판정			부적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	부적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	D49	S14	S28	S32	S42	S47	S54
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	0.04	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	질산성 질소	10mg/l 이하	2.2	0.5	0.3	0.8	4.6	13.7	4.9
3	일반세균	100CFU이하/l	0	0	200	0	0	0	0
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	음성	음성	음성
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
7	색도	5도이하	21도	1도	31도	1도	1도	1도	9도
8	탁도	2도이하	16도	적합	13도	적합	적합	적합	적합
9	염소이온	150mg/l 이하	9	15	24	9	40	79	35
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	3.8	1.3	3.5	1.6	1.3	1.9	3.2
11	경도	300mg/l 이하	42	50	61	24	44	130	89
12	황산이온	200mg/l 이하	불검출	10	21	불검출	12	19	7
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	불소	1.5mg/l 이하	0.4	불검출	0.7	1.9	불검출	불검출	불검출
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	수소이온 농도	5.8 -8.5	6.7	6.7	6.4	6.3	6.5	6.1	6.5
20	철	0.3mg/l 이하	0.42	불검출	3.98	불검출	불검출	불검출	불검출
21	망간	0.3mg/l 이하	0.015	불검출	0.033	불검출	불검출	0.657	불검출
22	아연	1.0mg/l 이하	5.18	불검출	5.227	0.033	0.016	0.019	0.49
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	불검출	0.023	불검출	불검출	불검출	불검출
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
42	증발잔류물	500mg/l 이하	1127	79	1145	84	104	251	215
판정			부적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합	부적합

구분	검사항목	먹는물수질기준	S64	S66	SH16	SH17	비고
1	암모니아성 질소	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
2	질산성 질소	10mg/l 이하	11.1	12	18.7	15.5	
3	일반세균	100CFU이하/l	0	0	0	0	
4	대장균	음성/50ml	음성	음성	음성	음성	
5	맛	무미	적합	적합	적합	적합	
6	냄새	무취	적합	적합	적합	적합	
7	색도	5도이하	1도	1도	1도	1도	
8	탁도	2도이하	적합	적합	적합	적합	
9	염소이온	150mg/l 이하	42	30	136	28	
10	KMnO4 소비량	10mg/l 이하	1.6	1.9	2.5	2.2	
11	경도	300mg/l 이하	80	74	64	76	
12	황산이온	200mg/l 이하	13	불검출	26	8	
13	시안	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	
14	6가 크롬	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
15	비소	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
16	페놀	0.005mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
17	불소	1.5mg/l 이하	불검출	불검출	0.7	불검출	
18	세제	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
19	수소이온 농도	5.8 -8.5	6.5	6.4	6.8	6.3	
20	철	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
21	망간	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	0.044	불검출	
22	아연	1.0mg/l 이하	0.029	0.087	5.851	0.907	
23	구리	1.0mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
24	카드뮴	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
25	납	0.05mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
26	수은	검출되지아니할 것	불검출	불검출	불검출	불검출	
27	세레늄	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
28	알루미늄	0.2mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
29	다이아지논	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
30	파라티온	0.06mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
31	말라티온	0.25mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
32	페니트로티온	0.04mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
33	카바릴	0.07mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
34	1.1.1-트리클로로에탄	0.1mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
35	테트라클로로에틸렌	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
36	트리클로로에틸렌	0.03mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
37	디클로로메탄	0.02mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
38	벤젠	0.01mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
39	톨루엔	0.7mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
40	에틸벤젠	0.3mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
41	크실렌	0.5mg/l 이하	불검출	불검출	불검출	불검출	
42	증발잔류물	500mg/l 이하	127	117	249	134	
관정			부적합	부적합	부적합	부적합	

○ 이온농도 다이어그램

지하수에 용해된 화학성분 중 대부분을 차지하는 이온은 Ca, Na, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄, CO₃로서 주요원소라 한다. 남보지구 지하수의 수질조성상의 특성과 물성분의 변화에 관하여 알아보기 위하여 정밀조사 60공에 대한 EC, 양이온, 음이온 분석을 실시하였다.

조사지역은 전체가 남원 화강암 지역이므로 암반관정과 충적관정으로 구분하며 수계별로 평균 농도를 계산하였다.

○ Piper diagram

분석결과를 토대로 수질 특성을 파악하기 위하여 주성분인 양이온 Na, K, Ca, Mg등과 음이온 Cl, SO₄, HCO₃, NO₃의 함량비를 epm으로 환산한 후 지하수 특성별로 Piper trilinear diagram에 투영하였다. Piper diagram은 Na+K와 Ca+Mg 및 Cl+SO₄와 HCO₃의 epm백분율을 key diagram으로 표시한 것으로 양이온은 Na+K, Mg 및 Ca를 그리고 음이온에서 Cl+NO₃, SO₄HCO₃+CO₃의 관계를 백분율로 환산하여 각각 삼각 diagram에 투영한 것이다.

암반관정의 양이온평균은 Ca 16.99mg/l, Na 15.04mg/l, Mg 3.38mg/l, K 1.57mg/l이며 음이온평균은 HCO₃79.89mg/l, Cl 15.31mg/l, SO₄6.29mg/l, NO₃ 32.11mg/l이다. 충적관정의 양이온평균은 Ca 17.66mg/l, Na 20.49mg/l, Mg 3.94mg/l, K 4.36mg/l이며 음이온 평균은 HCO₃ 63.51mg/l, Cl 25.70mg/l, SO₄9.78mg/l, NO₃ 56.31mg/l이다. 암반관정에 비하여 충적관정에서 대체로 이온의 농도가 높게 나타나고 특히 음이온중 Cl, NO₃의 양이 아주 높게 나타난다.

본지구의 지하수는 대체적으로 비슷한 양상을 나타내며 양이온이 Ca-Na형, 음이온이 HCO₃-Cl-SO₄형에 속하고 조사지역 전체가 화강암 지역으로 동일한 분포양상을 보인다. 본 지구도 화강암 지대의 지하수의 특징적 형태인 Na와 Ca가 우세하며 낮은 TDS, 중성내지 약산성의 pH, 전반적으로 낮은 농도의 원소들로 특징지워진다.

오수천 수계의 암반관정, 충적관정의 분포양상은 동일하게 나타나고 이온의 분포범위도 비교적 넓지 않다. 울천 수계의 지하수도 오수천 수계와 동일한 분포 양상을 나타내나, 충적관정은 양이온과 음이온이 비교적 넓은 범위에 산재되어 나타나고 특히 음이온의 범위가 넓게 나타나는데, 이는 지하수의 오염과 관련된 것으로 생각된다.

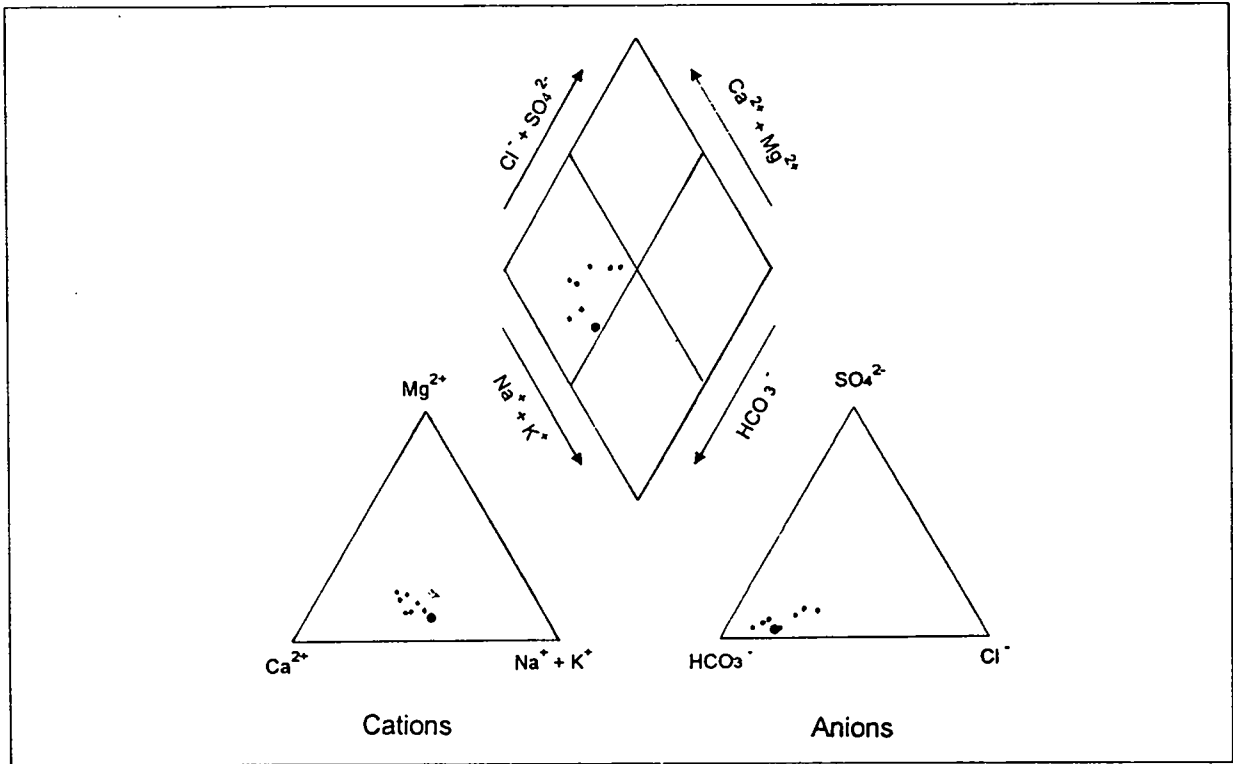
기타 수계에서 암반관정의 분포 양상은 오수천 수계와 동일하나 충적관정등의 수계는 음이온의 범위는 비교적 넓게 나타나고 Cl-SO₄ HCO₃ 형에 속한다.

<표 4-14> 조사지역 주요원소의 epm단위 환산

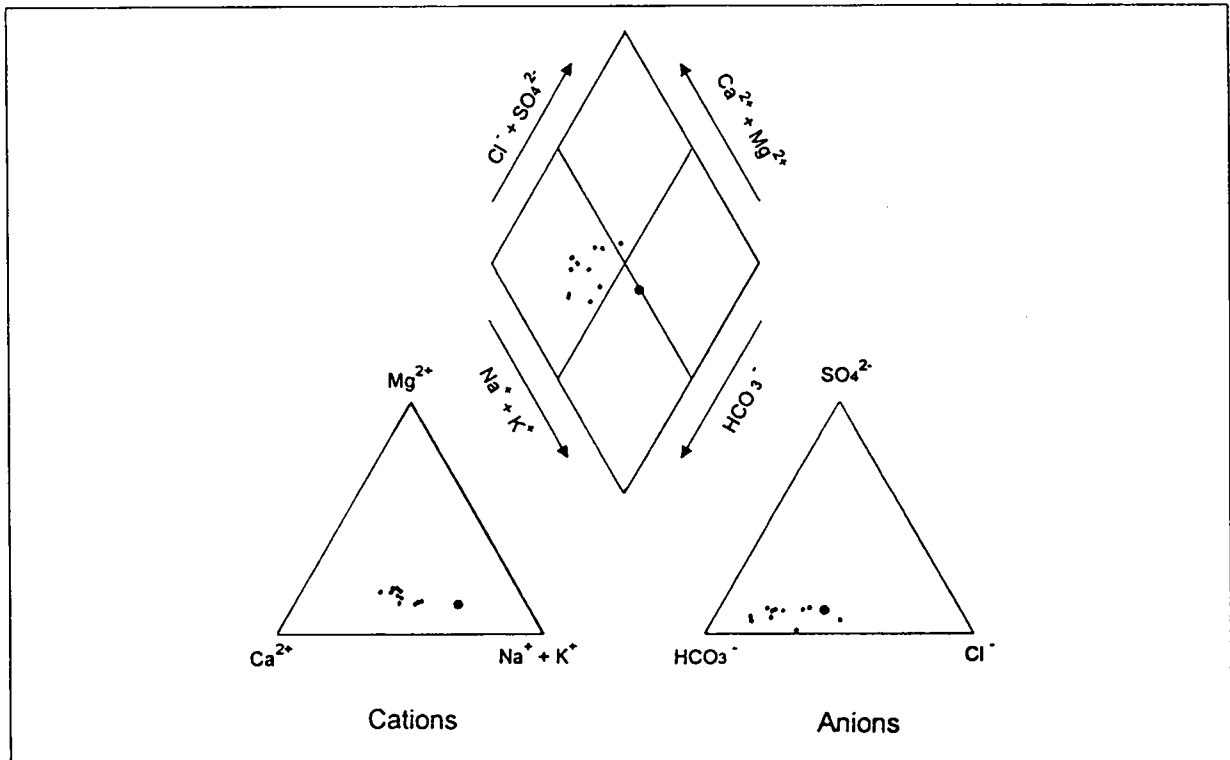
No	Na	K	Ca	Mg	cation	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	anion
D1	11.147	1.210	9.620	1.332		7.551	9.549	1.932	55.130	
	0.485	0.031	0.480	0.110	1.105	0.213	0.154	0.040	0.904	1.311
D2	13.001	2.919	23.674	6.135		13.338	56.840	3.330	95.620	
	0.566	0.075	1.181	0.505	2.326	0.376	0.917	0.069	1.567	2.930
D4	18.739	3.465	29.007	6.613		18.303	0.915	13.070	164.200	
	0.815	0.089	1.447	0.544	2.895	0.516	0.015	0.272	2.691	3.494
D6	15.751	3.132	17.623	3.662		17.001	52.340	11.180	68.140	
	0.685	0.080	0.879	0.301	1.946	0.480	0.844	0.233	1.117	2.673
D7	13.793	2.066	21.380	4.741		9.288	35.870	10.300	91.110	
	0.600	0.053	1.067	0.390	2.110	0.262	0.579	0.214	1.493	2.548
S1	16.828	2.932	29.505	6.490		20.985	6.624	14.420	119.400	
	0.732	0.075	1.472	0.534	2.813	0.592	0.107	0.300	1.957	2.956
D9	22.238	1.119	22.076	3.680		35.055	73.780	11.280	58.330	
	0.967	0.029	1.102	0.303	2.400	0.989	1.190	0.235	0.956	3.370
D12	17.261	1.076	15.917	2.911		16.854	87.730	8.151	52.220	
	0.751	0.028	0.794	0.240	1.812	0.475	1.415	0.170	0.856	2.916
D13	13.306	1.053	17.096	2.672		8.514	11.120	6.603	47.330	
	0.579	0.027	0.853	0.220	1.679	0.240	0.179	0.137	0.776	1.333
D15	10.620	1.506	13.154	2.327		5.274	7.518	3.798	78.830	
	0.462	0.039	0.656	0.191	1.348	0.149	0.121	0.079	1.292	1.641
D16	10.790	1.146	8.413	2.072		6.255	2.178	2.553	62.270	
	0.469	0.029	0.420	0.171	1.089	0.176	0.035	0.053	1.021	1.285
D18	18.877	1.599	14.588	2.444		21.496	16.510	6.527	89.150	
	0.821	0.041	0.728	0.201	1.791	0.606	0.266	0.136	1.461	2.470
D21	9.105	0.959	10.562	2.667		8.175	18.180	0.823	62.250	
	0.396	0.025	0.527	0.219	1.167	0.231	0.293	0.017	1.020	1.561
D23	12.509	2.132	18.334	4.670		9.993	11.470	4.254	94.340	
	0.544	0.055	0.915	0.284	1.898	0.282	0.15	0.089	1.546	2.102
D26	18.174	1.506	16.573	2.466		7.644	6.210	4.095	94.420	
	0.791	0.039	0.827	0.203	1.859	0.216	0.100	0.085	1.548	1.949

No	Na	K	Ca	Mg	cation	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	anion
D28	14.210	0.799	12.086	2.009		12.030	29.170	8.708	55.630	
	0.618	0.020	0.603	0.165	1.407	0.339	0.471	0.181	0.912	1.903
D31	12.950	1.106	14.273	2.806		11.236	4.586	3.428	89.140	
	0.563	0.028	0.712	0.231	1.535	0.317	0.074	0.071	1.461	1.923
D33	19.964	1.226	13.471	2.649		31.232	16.220	7.144	58.250	
	0.868	0.031	0.672	0.218	1.790	0.881	0.262	0.149	0.955	2.246
D35	11.826	1.239	24.555	3.429		7.004	2.495	2.722	120.300	
	0.514	0.032	1.225	0.282	2.054	0.198	0.040	0.057	1.972	2.266
D36	12.485	1.372	17.072	3.068		12.520	3.753	5.045	86.670	
	0.543	0.035	0.852	0.252	1.683	0.353	0.061	0.105	1.421	1.939
OD1	14.970	1.732	28.460	4.760		15.087	1.225	12.860	119.800	
	0.651	0.121	1.420	0.392	2.584	0.426	0.020	0.268	1.964	2.677
OD2	11.103	2.692	17.13	4.005		14.706	25.720	7.434	73.410	
	0.483	0.069	0.855	0.330	1.737	0.415	0.415	0.155	1.203	2.188
S3	23.376	1.492	16.246	2.981		23.382	68.420	14.030	60.030	
	1.017	0.038	0.816	0.245	2.116	0.660	1.104	0.292	0.984	3.039
S5	11.096	2.412	14.383	3.774		18.326	0.923	7.261	65.910	
	0.483	0.062	0.3718	0.311	1.573	0.517	0.015	0.151	1.080	1.763
S6	23.363	13.430	11.181	3.525		30.042	86.040	15.770	45.240	
	1.016	0.344	0.558	0.290	2.208	0.847	1.388	0.328	0.741	3.305
S9	21.880	2.466	14.275	3.277		28.270	64.600	10.610	61.340	
	0.952	0.063	0.712	0.270	1.997	0.797	1.042	0.221	1.005	3.066
D38	11.618	0.826	12.993	1.706		12.218	22.040	2.364	91.190	
	0.505	0.021	0.648	0.140	1.315	0.345	0.356	0.049	1.495	2.244
D39	17.310	0.946	18.517	2.866		21.094	100.400	7.378	56.550	
	0.753	0.024	0.924	0.236	1.937	0.595	1.619	0.154	0.927	3.295
D42	21.636	0.973	20.532	3.597		30.738	129.700	1.917	68.930	
	0.941	0.025	1.025	0.296	2.287	0.867	2.092	0.040	1.130	4.129
D43	28.091	1.013	15.246	2.545		37.014	72.720	7.908	55.330	
	1.222	0.026	0.761	0.209	2.218	1.044	1.173	0.165	0.907	3.289

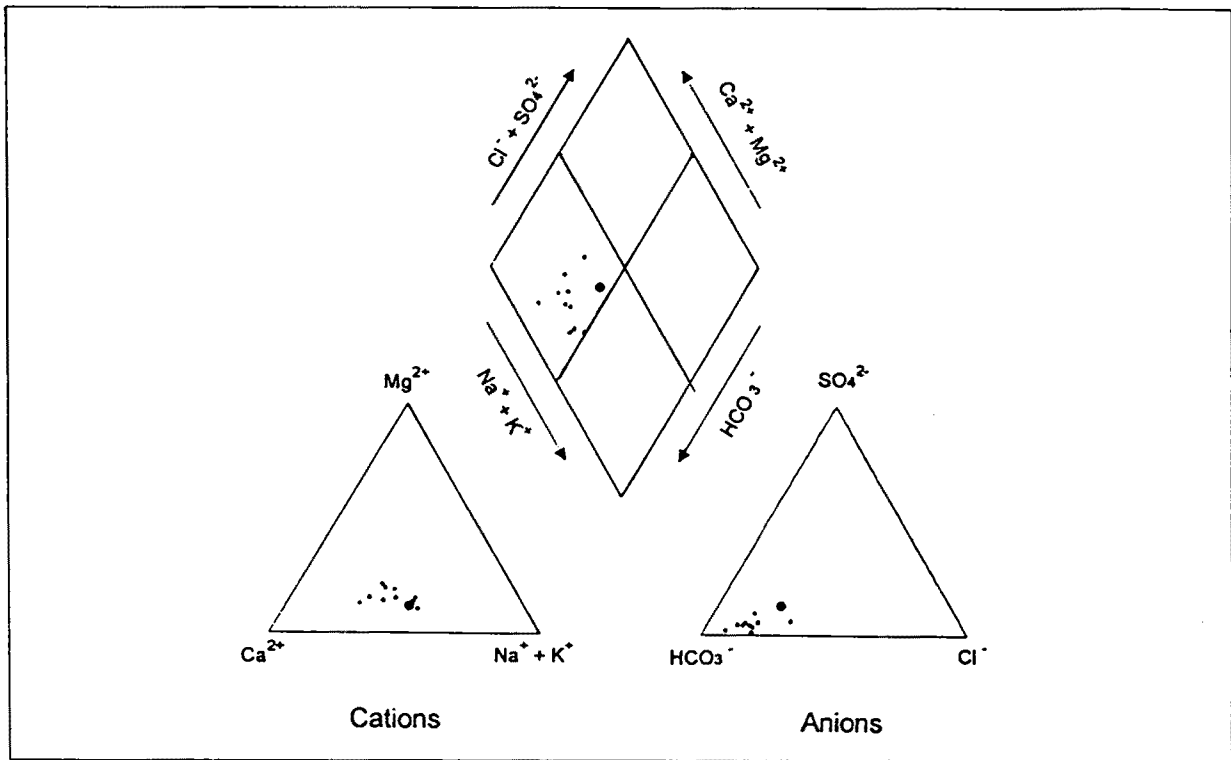
No	Na	K	Ca	Mg	cation	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	anion
D44	11.661	0.813	15.234	3.544		6.003	6.603	2.847	85.210	
	0.507	0.021	0.760	0.292	1.580	0.169	0.107	0.059	1.397	1.732
D45	15.571	2.012	17.137	5.473		15.735	22.670	12.160	76.220	
	0.677	0.051	0.855	0.450	2.034	0.444	0.366	0.253	1.249	2.312
D46	12.161	0.959	13.007	3.522		12.156	98.490	9.879	48.220	
	0.529	0.025	0.649	0.290	1.492	0.343	1.589	0.206	0.790	2.928
D47	17.657	0.903	22.659	5.550		28.662	22.280	6.273	98.620	
	0.768	0.023	1.131	0.457	2.379	0.809	0.359	0.131	1.616	2.915
D49	12.795	0.706	9.279	1.598		7.032	15.150	2.841	59.920	
	0.557	0.018	0.463	0.131	1.169	0.198	0.244	0.059	0.982	1.484
S14	11.934	3.025	12.399	2.970		11.859	1.221	5.446	74.000	
	0.519	0.077	0.619	0.244	1.460	0.335	0.020	0.113	1.213	1.680
S28	17.988	3.465	26.807	2.21		22.047	1.797	13.450	74.940	
	0.782	0.089	1.338	0.188	2.396	0.622	0.029	0.280	1.228	2.159
S32	16.041	0.586	5.756	1.322		15.783	21.280	5.547	35.610	
	0.698	0.015	0.287	0.109	1.109	0.445	0.343	0.115	0.584	1.488
S42	16.243	0.866	9.866	1.811		12.027	26.280	2.703	52.450	
	0.404	0.022	0.492	0.149	1.370	0.339	0.424	0.056	0.860	1.679
S47	41.103	19.060	26.797	8.964		63.645	149.900	22.720	47.420	
	1.788	0.488	1.337	0.738	4.350	1.795	2.418	0.473	0.777	5.464
S54	22.868	2.932	20.405	3.337		30.474	173.600	5.646	42.920	
	0.995	0.075	1.018	0.275	2.363	0.860	2.800	0.118	0.703	4.481
S64	28.543	1.079	23.783	5.357		44.778	114.800	14.260	54.420	
	1.242	0.028	1.187	0.441	2.897	1.263	1.852	0.297	0.892	4.304
S66	18.168	0.746	16.366	3.696		24.456	0.574	7.556	82.310	
	0.790	0.019	0.817	0.304	1.930	0.690	0.009	0.157	1.349	2.206



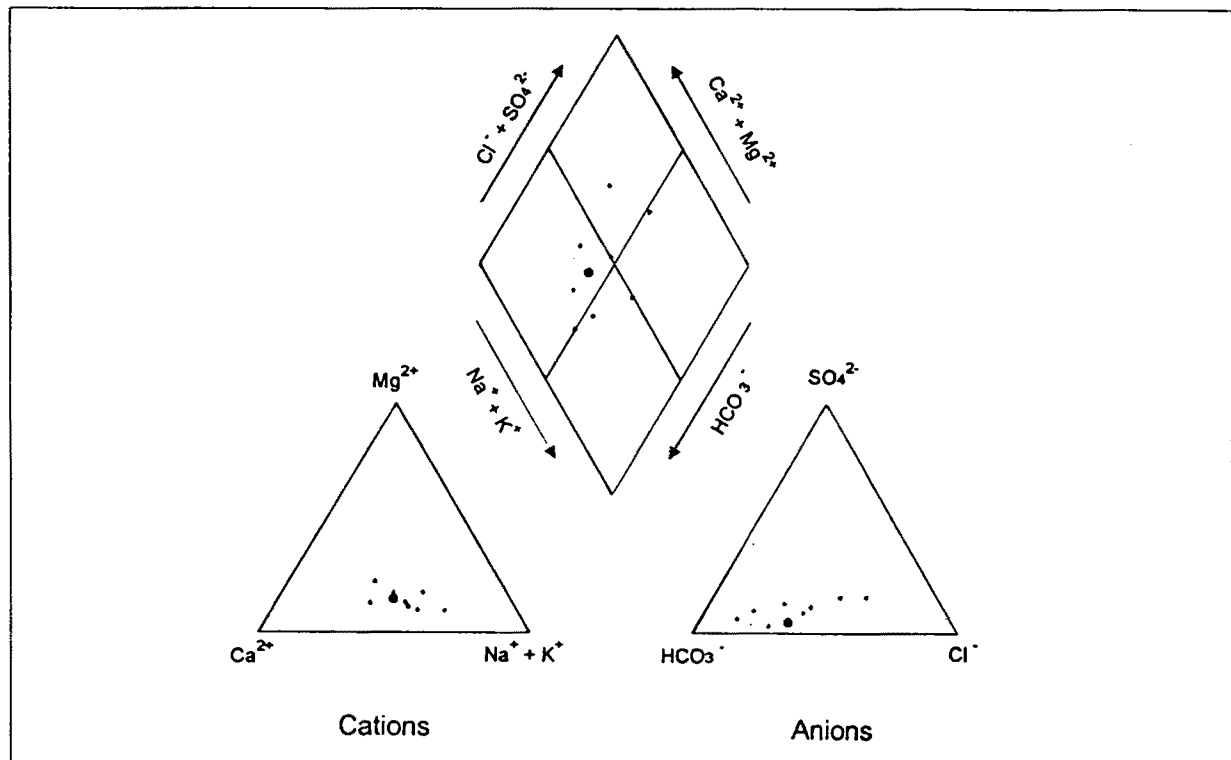
<그림 4-23> 오수천수계 암반관정 Piper diagram



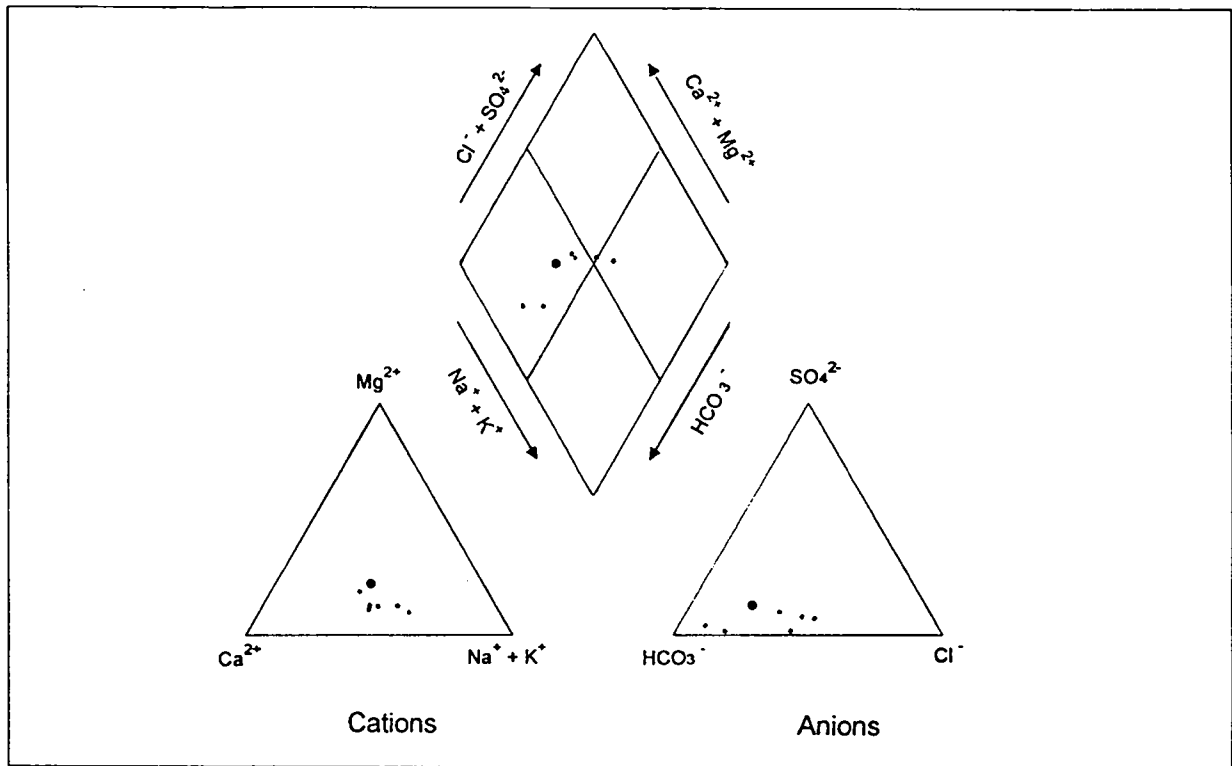
<그림 4-24> 오수천수계 충적관정 Piper diagram



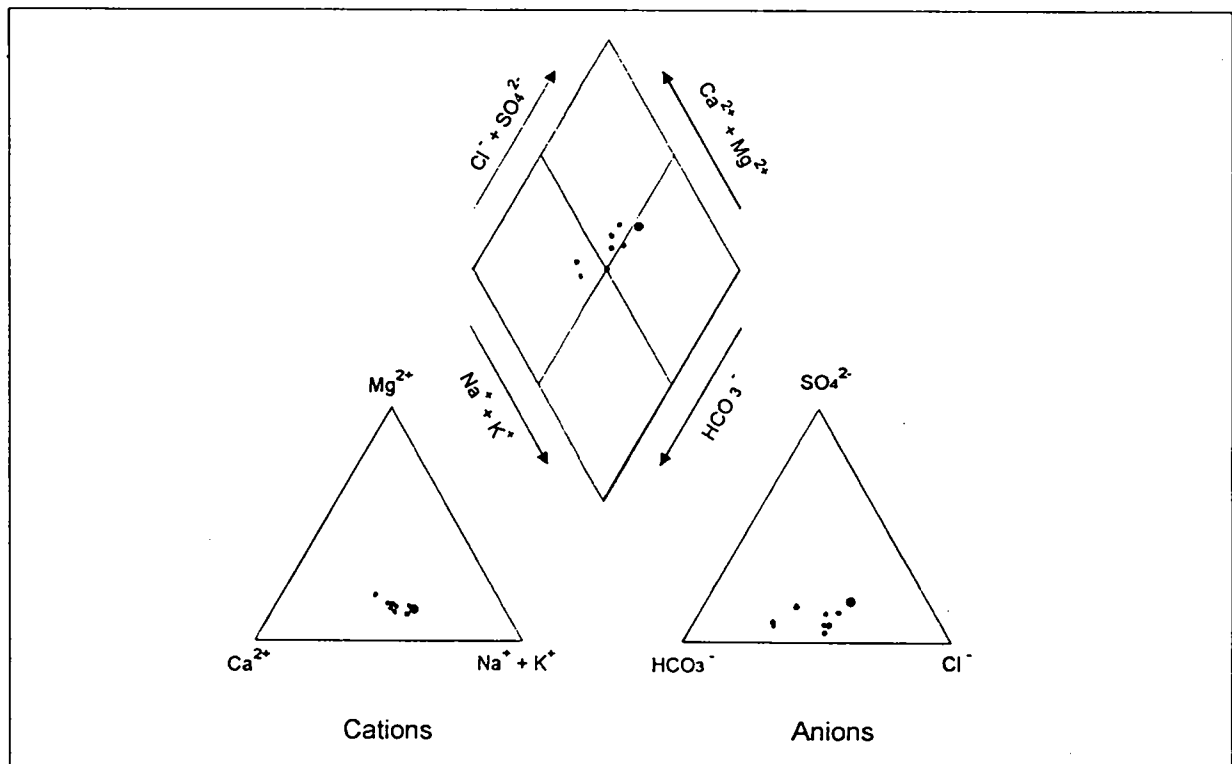
<그림 4-25> 울천수계 암반관정 Piper diagram



<그림 4-26> 울천수계 충적관정 Piper diagram



<그림 4-27> 기타수계 암반관정 Piper diagram



<그림 4-28> 기타수계 충적관정 Piper diagram

○ Stiff digram

분석자료를 이용하여 양·음이온별로 epm으로 산출하여 stiff digram을 작성하였다. 지구전체에 stiff digram은 유사한 형태를 보이며 양이온을 보면 Ca이온과 Na+K이온과의 epm이 비교적 비슷하게 나타나며 이들 이온은 Mg 이온의 epm보다 크게 나타난다. 음이온은 HCO₃의 epm이 Cl이나 SO₄보다 크게 나타났다. 암반관정의 epm 범위보다 충적관정의 epm의 범위가 높게 나타나며 특히 음이온의 epm이 사매면 일대에서 비교적 넓게 나타난다.

4-5-2. 잠재오염원 조사

인간의 활동에 의해서 수문환경으로 유입되는 모든 물질은 지하수를 오염시킬 수 있으며, 지하수문계로 유입된 오염물질의 농도가 인간생활에 지장을 줄 정도로 위험한 상태에 이른 경우 지하수가 오염되었다고 할 수 있다. 지하수 오염원은 점오염원과 비점오염원으로 구분할 수 있다. 점오염원은 점원위치에서 오염물질이 배출되는 것을 말하며, 정화조, 지하저장 탱크, 유해폐기물 부지, 매립지, 지표저류시설, 폐관정 등이다. 비점오염원은 넓은 지역에서 오염물질이 광범위하게 확산되는 것을 말하며, 농약살포, 비료살포 등의 농업오염원과 산성강우 등이 있다.

가. 정화조

분뇨에는 다량의 질소 화합물이 포함되어 있으며 질소 화합물은 토양에 유입되면 토양 박테리아에 의해 질산염으로 산화되어 지하수로 침투된다.

유역별 인구와 경지면적은 하천수의 수질에 영향을 미치는 인자이나 본지구의 인구밀도는 아주 낮아(88.5명/km²) 지하수 오염에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 예상된다. 최근 농촌에서도 현대식 주택이 널리 보급되면서 정화조에 의한 분뇨의 하천 유출이 이루어져 토양 오염의 가능성이 있으며 본 지구에서의 질소화합물의 지하수 유입 상황을 분석하면 암모니아성 질소는 아주 소량(0.003mg/l) 나타나고 질산성 질소의 평균농도는 5.09mg/l이다. 면별로는 사매면에서 가장 높게(7.19mg/l)나타난다. 이는 축산이 대규모화되는 경향과도 무관하지 않을 듯 하다.

나. 농약 및 비료살포

농업오염원은 가축의 분뇨, 비료, 각종농약 등이 대부분을 차지한다. 이들의 성분은 주로 질산 화합물, 인산염, 박테리아, 염화물, 중금속 등이다.

농경지 분포면적(1994년 임실군, 장수군, 남원시 통계연보)은 5,137ha 산서면이 1,309ha로 가장 넓고 지사면은 742ha로 가장 협소하다.

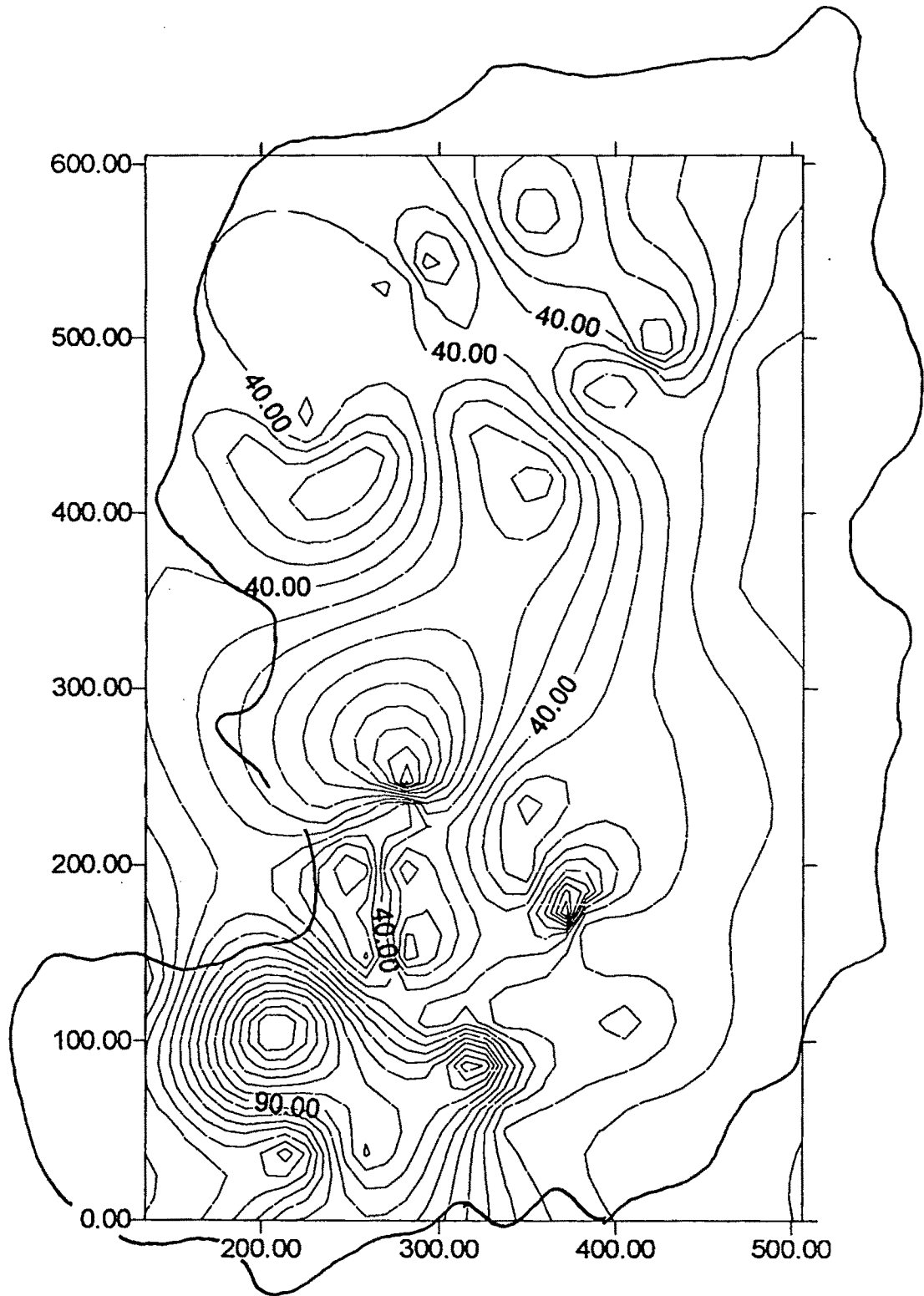
다. 폐기과정

지하광물자원 및 지하수 등을 탐사 또는 개발하기 위하여 시추를 많이 하고 있다. 이러한 시추공들은 보통 소기의 목적을 달성한 후에는 방치하게 되는데, 이때 시추공의 처리작업을 소홀히 할 경우, 지표의 여러 오염물질들이 시추공내로 침투하여 대수층을 오염시키게 된다.

본 지구에서 폐기관정수의 파악은 어려우나 사매면은 충적관정 등 오래된 시설물이 집중되어 있다. 본지구의 관정의 대부분은 농업용 관정으로 영농기에만 사용되고 비영농기에는 사용되지 않아 이들 관정에 대해서도 수질보호를 위한 관리가 요망된다.

라. 주유소

주유소의 저장탱크에서 유해 유기화합물이 누출되면 지하수를 오염시킬 수 있다. 주유소의 개소수는 산서면에 2개소, 보절면에 1개소, 덕과면에 2개소, 사매면에 5개소 있으며 전주-남원간 국도를 따라 집중되어 있다.



<그림 4-29> NO₃ 등치선도

5. 지하수 관측망 설치

5-1. 목적

지하수관측은 지하수의 장기적이고 주기적인 수위 및 수질관측에 의하여 시간에 따른 지하수의 수위 내지 수량의 물리적 변화, 수질등의 생화학적 변화를 파악하고 이들 자료를 기상 및 지표수 문 자료와 연계 분석하여 종합적인 지하수의 시간적공간적인 변화 예측의 기초자료로 사용하며, 나아가 지하수의 양적인 보전과 수질오염을 조기에 발견하기 위하여 지하수 관측을 수행한다.

지하수 관측망은 지하수보전 관리를 위하여 지리적으로 분산되어 있는 관측정들을 연계하여 구축한 일종의 Network로서 주기적이며, 장기적으로 지하수위및 수질관측을 함으로서 지하수의 부존 및 유동 특성과 배경수질을 파악하고 규명하여 지하수의 지반침하, 수원고갈, 수질오염등의 지하수 환경재해의 발생원인을 파악하여 이를 토대로 지하수자원의 효율적 관리를 위한 합리적인 개발 계획과 보전대책을 수립하는데 그 목적이 있다.

5-2. 위치선정

지하수관측정은 용수공급이 주 목적이 아니므로 대체로 우물의 구경이 작으며, 지리적인 수리 지질학적 특성과 감시하고자 하는 오염물질의 물리화학적 성질을 고려하여 그 설치 깊이와 위치 등을 결정해야 한다. 지하수 관정에서 양수되는 지하수는 주변지역 대수층의 현상에 따라 가까운 지역에서 양수에 의한 지하수의 구조적 영향으로 양수정을 중심으로 모여든 지하수와 먼거리 지하수 충전지역에서는 지하 충전되어 광역적인 흐름에 따라 이동되어온 지하수를 모두 포함한다. 결과적으로 관정에서 양수되는 지하수의 수질은 충전지역과 이로부터 양수정까지의 이동경로, 그리고 양수정 주변으로부터 영향을 받게 된다.

본 지구에서의 관측정 설치는 본지구 수계가 임실군 지사면, 장수군 산서면 일원을 주로하는 오수천과, 남원시 보절면, 덕과면 일대의 율천수계로 구분되므로 지하수의 유동 및 부존특성과 지하수의 수질 등의 변동 파악이 용이한 지점에 관측정 설치를 위하여 소규모 수계가 수렴되는 지점으로 상류부 함양지역의 지하수가 수렴하여 유동되는 지하수 배출지역으로 선정하였으며, 자동화 측정을 위한 통신모뎀용 전화송수신 회선 설치가 가능한 지역에 위치를 선정, 수위관측 및 수질 평가를 위한 충전관측정과 암반 관측정 1조씩을 각각 설치하였다.

<표. 5-1> 관측정 위치선정 내역

공변	위 치				심도 (m)	우물 구경 (ϕ ")	분포압식	수 계	비 고
	군	면	리	번지					
OD1	남원	덕과	신양	231-2	100	$\phi 6''$	화강암	울 천	암반
OS1	"	"	"	231-2	6.5	"	"	"	층적
OD2	"	"	용산	645	100	"	"	오수천	암반
OS2	"	"	"	645	7.5	"	"	"	층적

5-3. 관측공 수리특성

남보지구의 대수층에 대한 수리지질학적 특성을 파악하고 향후 장기적인 수위 및 수질측정을 위한 층적관측정과 암반관측정을 1개조로 하여 관측정 2조 4개공에 대하여 관측정 착정공사를 실시하였다.

관측정 구경결정은 관정에 설치하는 펌프의 크기와 자동관측 시스템 센서봉을 설치할 수 있는 크기에 좌우되므로 암반관측정은 이들 목적에 가장 합리적이고 경제적인 우물구경인 150mm($\phi 6''$), 착정구경 200mm($\phi 8''$)로 설치하였다. 미고결층인 풍화대하부까지 직경 300mm($\phi 12''$)로 굴진하고 하부암반부는 100m까지 D.T.H 공법으로 200mm($\phi 8''$)로 굴진하였다. 상부 미고결암층구간은 무공 관인 아연도 백관을 설치하였고, 지표오염물질의 유입을 방지할 수 있도록 그라우팅을 실시하여 층적층 지하수의 공내 유입을 차단하였다. 한편 향후 공내붕괴 등에 따른 관측정 훼손을 방지할 수 있도록 굴착된 100m까지에 대하여 150mm($\phi 6''$) P.V.C 우물자재를 설치하였으며, 일부 대수층 구간은 스트레너를 설치 하였다.

<표. 5-2> 관측정 시설 설치내역

공 변	지 층 내 역						양 수 시 험			
	도 (m)	사력 (m)	풍화대 (m)	연암 (m)	보통암 (m)	계 (m)	자연수위 (m)	안정수위 (m)	양수량 (m^3/day)	투수량계수 (m^2/sec)
신양 OD1	3.0	2.2	1.3	23.5	70.0	100	3.6	14.0	30	4.89×10^{-5}
신양 OS1	3.2	2.0	1.3	-	-	6.5	3.2	4.8	30	8.68×10^{-5}
용산 OD2	2.3	4.5	0.7	29.5	63.0	100	1.86	25.0	150	1.77×10^{-5}
용산 OS2	2.3	4.5	0.7	-	-	7.5	1.5	3.5	156	6.01×10^{-5}

충적층 지하수는 충적대수층의 보호를 위하여 이수 순환공법으로 200mm(φ8")로 굴진하였으며, 150mm(φ6") 우물자재를 설치하고 자갈을 충전하였다.

관측정 심도는 암반지하수 관측정의 경우 지형지질 및 주변의 동일 대수층에 기설치된 기설관정의 자료를 이용하여 대수층이 완전 관통될 수 있도록 설계, 시공하였다.

관측정 유공관의 재료는 P.V.C, 수직 스로트형 유공관형을 사용하여 암반 관측정의 경우 스트레나와 파이프 배열비를 3:7 로 배열하였으며, 충적관측정은 주대수층을 형성하는 사력층 구간에 스트레나를 설치하였다.

보호시설물은 수위와 수질을 관측하기 위한 관측정을 장기적으로 보호 유지하고, 지하수 관측 장비등 내부시설물을 외부의 유해요소로부터 보호하기 위하여 관측정에 보호시설물을 설치하고 울타리를 설치하였다.

가. 신양지구

암반 지하수 관측정 (OD1) 완성을 위하여 조사장비는 AQ-500 착정기를 사용하였다. 관측정의 심도는 100m이고 양수량은 30m³/d이다. 본지구의 관측정 심도는 100m 자연수위 3.6m이다.

지하지질은 지표로부터 0.3m까지는 토사층으로 황갈색이며, 3.0~5.2m까지는 모래와 잔자갈로 점토가 다량 포함된 사력층이다. 5.2~6.5m까지는 남원화강암 풍화대로 입자는 중립사의 스토타입이 토출된다. 6.5~30.0m까지는 연암에 해당하는 화강암으로 회색 내지 암회색을 나타낸다. 30.0~33.0m구간은 붉은 정장석을 다량 포함하는 정장석 화강암으로 분홍색을 나타내며, 33.0~100.0m은 암회색을 띠는 화강암으로 입질은 중립질이며 파쇄대의 발달은 불량하다. 본공에서 대수층의 발달은 아주 빈약하며 지하수 부존 가능성을 기대할 수 없다. 충적 지하수 관측정은 착정구경 200mm로 심도는 6.5m이고 양수량은 30m³/d이다. 상가지역의 지층 내역은 지하심도 0~3.2m까지는 토사층, 3.2~5.2m까지는 모래 및 잔자갈로 이루어진 사력층으로 점토가 다량 포함된다. 5.2~6.5m까지는 남원화강암의 풍화대이다. 착공 완료후 φ6" 스트레나를 6.5m까지 설치하고, 10mm미만의 원마도가 양호한 자갈을 우물자재 주변에 충전한 다음 에어써징 작업을 실시하여 관측정을 완성하였다. 3.2~5.2m까지 사력층에 점토가 다량 포함되어 대수층 형성이 불량하다.

나. 용산지구

본지구 암반 관측정의 심도는 100m이고 자연수위는 1.86m이다. 지하지질은 지표로부터 0~2.3m까지는 점토를 포함하는 토사층이며, 2.7~6.8m구간은 조립사 및 잔자갈을 포함하는 사력층이 발달하고 6.8~7.5m까지 풍화대로 입자가 조립질 내지 중립질이며 석영과 흑운모가 나타나고 황갈색

이 배수된다. 7.5m이하는 기반암 구간으로 회색 스톤이 나타난다. 11.5~12.0m 파쇄대에서는 80 m³/d의 증가를 보인다. 본공에서 대수층이 발달하는 구간은 11~12m와 50m부근의 소규모 파쇄대이다.

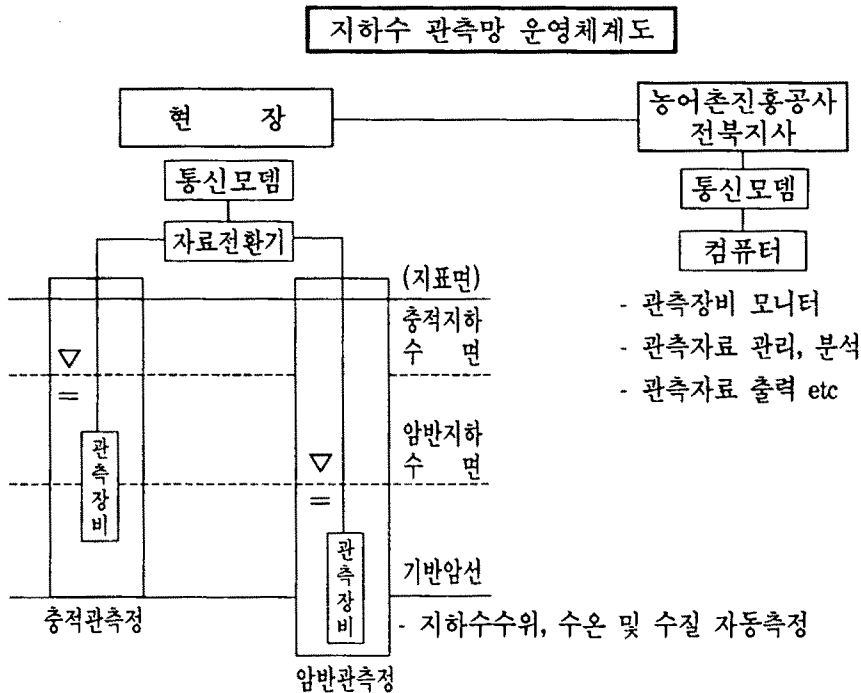
충적 관측정의 심도는 7.5m이고 자연수위는 1.50m이다. 지층내역은 0~3.0m까지는 토사층, 0~2.0m까지는 점토질 토사이고 2.0~3.0m까지는 실트질 모래층으로 세립질이다.

3.0~6.8m까지는 조립사와 잔자갈로 구성된 사력층이다. 6.8~7.5m는 화강암을 기반암으로 하는 풍화대로 입자가 중립사정도의 스톤이 토출된다.

찬공 완료후 6" 스트레너와 파이프를 7.5m까지 설치하고 10mm미만의 원마도가 양호한 자갈을 우물자재 주변에 충전한 다음 에어써징 작업을 실시하여 관측정을 완성하였다.

5-4. 자동관측 장비 구성, 설치 및 관측

주기적으로 그 변화를 분석해야 하는 수위관측의 경우에는 인력을 사용하여 먼 거리의 관측정에서 작업을 하기에는 많은 어려움이 있고 또 많은 관측정을 설치 하였을시 이와 같은 작업을 하기에는 어려움이 많다. 따라서 관측항목을 자동으로 관측할 수 있고 원격지인 사무실에서 PC통신용 송수신 회선을 통하여 측정자료를 획득할 수 있는 시스템을 구축 하였다.



<그림. 5-1> 자동관측 시스템 운영도

본지구의 지하수 관측정에 설치된 자동관측장비의 사양은 다음과 같다.

- 기종 (Model) : Tuber-series
- 전 원 : 내장형 BAT, AC전원
- 기 역 용 량 : 128KB logged data 또는 65,000점
- 무 게 : 약 1kg
- 측 정 항 목 : 수위, 수온, 전기전도도, pH
- 제 작 회 사 : 영국 M²

<표. 5-3> 지하수 자동관측장비 측정오차

항 목	사 양
수 위	범 위 : 3.5m - 200m 정확도 : 0.1% 분해능 : 0.01%
수 온	범 위 : 0 ~ +50℃ 정확도 : 1% 분해능 : 0.2%
전 기 전 도 도	범 위 : 20 μ s/cm ~ 10ms/cm 정확도 : 3% 분해능 : 2 ~ 5 μ s/cm
pH	범 위 : pH2 - pH12 정확도 : 0.1 unit 분해능 : 0.05 unit

PC 통신용 송수신 모뎀을 통해서 자료를 획득하기 위하여 관측정 관측자료 송신모뎀은 현장에 설치 사용하고 전화선 이용을 (PC통신)위해 전화회선을 설치하였다. 사무실 접수용 모뎀으로 국내상용 모뎀 (144w BPS)를 이용하였다. S/W는 현장과 사무실 모뎀 접속 및 모니터링 그래프 프린더가 가능한 응용프로그램 Tims1.9를 활용했다.

<표. 5-4> 자동관측장비 현장설치 내역

지구명	구분	자연수위 (m)	설치심도 (m)	관정심도 (m)	전화번호	ID
신양	암반	3.60	53.0	100	(0671)34~4031	Sinyan 1
	충적	3.20	6.0	6.5		Sinyan 2
용산	암반	1.86	51.0	100	(0671)32~4250	Yonsan 1
	충적	1.50	7.0	7.5		Yonsan 2

6. 지하수 이용현황 및 지하수 자원평가

6-1. 지하수 이용현황

1995년도 말 현재 남보 지구내 지하수 개발 이용시설은 총 2,389개소에 연간 양수능력은 198천 m³/일이다. 각 면별, 시설별 지하수 이용량은 다음과 같다.

<표 6-1> 지하수 개발 이용규모

(단위 : m³/일)

면 별	계		충적관정		충적관정		소형관정	
	개소	양수량	개소	양수량	개소	양수량	개소	양수량
계	2,389	189,151.9	49	14,503	70	35,704	2,270	138,944.9
지사	56	3,450	7	1,070	1	200	48	2,181.0
산서	278	16,309.8	8	2,125	-	-	270	14,184.8
보절	510	37,232.8	16	5,560	-	-	494	31,582.8
덕과	750	49,738.7	5	1,290	9	4,811	736	43,687.7
사매	795	82,419.6	13	4,368	60	30,693	722	47,358.6

주로 농업용으로 사용되고 있으며 농업용 시설수는 2,380개소(99.6%), 양수능력 187,531.9m³/일(99.1%)이고, 생활용수로는 시설수 9개소(0.4%) 양수능력 1,620m³/일이다.

<표 6-2> 지하수용도별 시설 및 이용현황

(단위 : m³/일)

면 별	계		생 활		농 업		비 고
	시설수	이용량	시설수	이용량	시설수	이용량	
계	2,389	189,151.9	9	1,620	2,380	187,531.9	
지사	56	3,451	4	370	52	3,081	
산서	278	16,309.8	3	780	275	15,529.8	
보절	510	37,232.8	1	270	509	36,962.8	
덕과	750	49,737.8	-	-	750	49,738.7	
사매	795	82,487.6	1	200	794	82,219.6	

본지구내 암반관정은 49개소이며, 그 중 보절면이 16개소(32.6%)로 가장 많고 덕과면이 5개소(10.2%)로 가장 적다. 주로 농업용으로 40개소(81.6%)가 이용되고 있으며, 생활용으로는 9개소(18.4%)가 이용되고 있다.

<표 6-3> 암반관정 이용현황

(단위 : m³/일)

읍 면	계		생활용수			농업용수		
	개소	양수량	개소	양수량	가구수/ 인구수	개소	양수량	몽리면적
계	49	14,503	9	1,620	390/1,191	40	12,883	114,022
지 사	7	1,070	4	370	163/502	3	700	9.0
산 서	8	2,125	3	780	97/324	5	1,345	15.0
보 절	16	5,650	1	270	43/120	15	5,380	45.25
덕 과	5	1,290	-	-	-	5	1,290	13.562
사 매	13	4,368	1	200	87/245	12	4,168	31.21

충적관정은 농업용으로 사용되고 145.29ha를 몽리하며 사매면에 집중분포(85.7%)한다.

<표 6-4> 충적관정 이용현황

(단위 : m³/일)

읍 면	농업용수			비 고
	개 소	양수량	몽리면적(ha)	
계	70	35,704	145.29	
지 사	1	200	2	
덕 과	9	4,811	22.5	폐기:3
사 매	60	30,693	120.79	폐기:4

6-1-1. 농업용수

본 조사지구의 지하수를 이용한 농업용수 이용현황은 2,380개소로서 지사면 52개소, 산서면 275개소, 보절면 750개소, 덕과면 509개소, 사매면 794개소이며 전작 96개소, 답작 2,284개소이다. 심도 별로 보면 20m이하의 충적층을 대상으로 하는 소형관정 2,270공, 충적관정 70공이고, 암반관정을

이용한 지하수는 40공이다.

6-1-2 생활용수

본 조사 지역에서 암반관정 지하수를 이용한 생활용수 이용현황은 9공으로서 지사면 4공, 산서면 3공, 보절면 1공, 사매면 1공이다.

본 지구에서 생활용수용의 소형관정은 등록이 되지 않아 파악하기 곤란하였다.

6-2 물수지 분석

6-2-1. 분석기준

물수지는 물질의 보존법칙을 물에 적용한다. 일정지역에서 물의 유입·유출량을 파악하여 물 수요를 결정하는 것을 분석이라 한다. 물수지 분석은 조사지역내로 유입 및 유출되는 물의 양과 그 지역내에 저류된 모든 수자원의 변화 사이에는 항상 평형 조건이 이루어 진다는 가정하에 기초를 둔 것으로 수문 평형방정식이라는 다음과 같은 공식으로 표시된다.

$$\begin{aligned} \text{유입} &= \text{유출량} \pm \text{저수량의 변화} \\ I &= O \pm \Delta S \end{aligned}$$

상기 공식에서 각 요소는 다음과 같이 요약할 수 있다.

○ 유입량 요소

지하수 유입 + 표면하수(지하수)유입 + 강우 + 유입수

○ 유출량 요소

지하수 유출 + 표면하수(지하수)유출 + 증발산량 + 소비된물 + 유출수

○ 저류량 요소

지하수 저류량 변화 + 지하수 부존량 변화 + 토양수변화등 이다.

이중에서 어떤 요소는 매우 쉽게, 그리고 정확하게 측정할 수 있지만 또 다른 요소들은 측정이 불가능한 경우도 있어 상기식을 통상적으로 물 수리분석에 이용하는 단순한 수문 방정식으로 표현할 수 있다.

$$P = O + ET$$

여기서 P : 강우량

O : 전유출량

ET : 증발확산으로 인한 손실 이다.

6-2-2 강수량

본 조사지구는 위치상 임실읍과 남원시의 중간 지점에 위치하므로 기상자료는 임실을 비롯하여 남원 측후소의 자료를 수집하였다. 조사지역의 2개의 소유역은 각기 하천의 최상부류를 포함하며 분수량이 명확하고 독립된 수계를 형성하므로 유입량은 강수량으로 간주할 수 있고 강수량에 의한 유입량은 $163,762,570\text{m}^2 \times 1270.9\text{mm} = 208,125,850\text{m}^3$, 약 208백만톤이다.

<표 6-5> 조사지구 연평균 강수량

(단위 : mm)

측 후 소	임 실	남 원	평 균	비 고
해발고도(m)	244.0	115.0	179.5	
'81	1,229.3	1,329.6	1,279.45	
'82	1,081.6	951.5	1,016.55	
'83	1,119.4	1,021.3	1,070.35	
'84	1,504.3	1,585.9	1,545.1	
'85	1,912.1	1,903.9	1,908.0	
'86	1,351.6	1,347.5	1,349.55	
'87	1,807.1	1,396.9	1,602.0	
'88	765.8	800.4	783.1	
'89	1,608.4	1,855.9	1,732.15	
'90	1,677.1	1,402.0	1,539.55	
'91	1,448.2	1,495.9	1,472.05	
'92	1,056.1	859.6	757.85	
'93	1,358.2	1,263.1	1,310.65	
'94	684.1	565.1	624.6	
'95	850.1	963.3	877.7	
평균	1,296.9	1,244.9	1,270.9	
표준편차	360.6	375.25	367.925	

6-2-3 유출량

강우의 일부분이 지표상에 도달하여 하천수를 형성하는 현상을 유출이라 하며 유출은 유수의 생성기원, 유출형태 등에 따라 여러 가지로 나눌 수 있으나 중요한 것은 하천수로 통한 유출이다. 하천수로 통한 유출은 직접유출과 기저유출로 나눌 수 있다. 직접유출은 강수 후 비교적 단

시간에 하천으로 흘러가는 지표수 유출을 말하며, 기저유출은 건천후시의 유출로 지표수 유출과 시간적으로 지연된 지표하 유출에 의해 형성된다. 이와같이 유출량을 대별하면 지표수 유출과 지하수 유출로 구분할 수 있고 증발 확산량을 통상 증발 손실로 나타낸다. 본 지구에서 유출량 산정은 유역면적 350.9km²인 오수 수위표의 자료를 이용하였다. 오수 관측소는 본 지구 서쪽에 위치하며 본 지구 전체를 유역면적에 포함한다. 오수 수위표에 대한 유량 측정은 1970년부터 1981년까지 84회에 걸쳐 실시 되었으며 한국 건설기술연구원에서는 다음과 같은 수위-유량관계식을 적용하며 유량을 계산하였다.

$$Q_1 = 64.03h^{0.214}$$

$$Q_2 = 75.272(h+0.03)^{2.694}$$

여기서 h는 수위이며 Q₁, Q₂는 각각 1971년, 1980년에 작성된 수위-유량관계식에서 계산된 유량이다. 위 식을 이용한 결과 평균 유출고는 602.3mm, 평균유출율은 47.1%로 계산되었으나, 평균유출율은 1973년, 1986년에 각각 73%, 15.2%로 평균에 대해 분산이 크게 나타났다. 여기에서 유역강수량은 성수의 4개 관측소의 자료를 사용하여 계산된 값이다.(한국건설기술연구원, 1989)

본 지구에서 연간 유출량은

$$\text{면적} \times \text{강수량} \times \text{유출량} = 98,027,275\text{m}^3, \text{ 약 } 98\text{백만톤/년이다.}$$

<표 6-6> 조사지구 연간 유출량

(단위 : mm)

년 도	강 우 량	유 출 고	유출율(%)	비 고
'73	1,181.6	863.1	73.0	
'74	1,415.3	819.8	57.9	
'75	1,459.9	1018.1	69.7	
'76	876.3	375.2	42.8	
'78	1,153.9	696.3	60.3	
'79	1,339.8	615.2	45.9	
'80	1,690.1	988.8	58.5	
'81	1,326.5	756.6	57.0	
'82	974.1	292.0	30.8	
'83	1,070.0	339.3	31.7	
'84	1,396.8	405.5	29.0	
'85	1,991.7	609.3	30.6	
'86	1,233.4	187.4	15.2	
'87	1,541.1	466.0	30.2	
평균	1,277.9	602.3	47.1	

6-2-4. 증발산량

본지구의 임실관측소와 남원관측소의 '81년부터 '90년까지 증발량 평균은 1,000.6mm, 1,034.6mm 이다. Turc공식으로 '81~'95 기상자료를 이용하여 계산한 잠재증발산량은 1,337.6mm 와 1,287.3mm이고, 표준편차도 Turc공식에 의한 계산값이 크게 나타난다.

계기측량된 값은 남원이 약간 높게 나타나고 월별로는 5~6월, 8월에 최대량을 보이며 12월~2월까지 최소량을 나타낸다. 증발량 자료는 '91년부터 결측되었다. 본 지구의 물 수지분석에는 두 관측소의 계기증발량 값의 평균값(1,017.5mm)을 사용하였다.

증발접시에 의한 증발량 자료는 기상자료의 하나로 관측소에서 계속 측정되었다. 일반적으로 증발 접시에 의한 증발량은 증발접시 벽의 가열 등으로 저수지의 증발량보다 크며 증발접시에 의한 증발량과 저수지 증발량의 비를 증발접시 계수라 하며 보통 0.7~0.8의 값을 가진다.

본 지구의 증발산량은 연평균 계기 증발산량 자료에 증발접시계수 0.7을 곱하여 구하면 889.6mm이다.

$$\text{수문방정식 } P = O + ET$$

(P : 강우량, O : 전유출량, ET : 증발산량으로 인한 손실)

오수관측소의 오수수위표 자료를 이용한 유출량 계산의 유출량 47.1%를 적용하면 본지구에서의 증발산량은 $1,270.9\text{mm} = (1,270.9\text{mm} \times 0.471) + ET$ 로 $ET = 1,270.9\text{mm} - 598.6\text{mm}$, 증발산에 의한 손실은 672.3mm로 나타난다. 이 값은 증발접시계수로 보정했을때의 75.5% 해당되며 강우량에 대하여 52.8%에 해당된다. 상온에서 습지의 증발량은 수면 증발량의 0.9정도이고, 풀밭에서의 증발량은 풀의 성장속도에 따라 수면 증발량의 0.5~0.8정도로 알려졌다.

본 지구에서 증발산에 의한 손실을 672.3mm으로 하였을때 증발산에 의한 손실은 $163,762,570\text{m}^2 \times 672.3\text{mm} = 110,048,447\text{m}^3$, 약 110백만톤/년이다.

6-2-5. 지하수 함양량

지하수 함양량은 다음과 같다.

$$\text{지하수 함양량} = \text{부존지역 면적} \times \text{연 평균 강우량} \times \text{지하수 함양율}$$

지하수는 강수에 의한 순환수로 지하수 공급지역의 강수가 지하에 침투하고 이동하여 다시 지상으로 용출되는 순환수로 지하수의 부존량은 일정한 지역에 함유된 지하수의 총량을 의미하며 실질적으로 하부경계 추정이 가능한 총적층 지하수는 결정될 수 있으나 암반층의 부존량은 개발 가능성도에 따라 부존량이 상당한 차이를 보일 수도 있다.

지하수 부존량은 지하 저수지에 저수될 수 있는 물의 양으로써 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{부존량} = \text{부존지역 면적} \times \text{지하수를 함유하고 있는 대수층 두께} \times \text{대수층의 공극율}$$

가. 충적층 지하수 부존량

충적층 지하수의 부존양상은 자유면 대수층일 경우 자연수위 하부에 포화된 상태로 존재한다. 충적층 지하수의 부존량은 충적층 평균심도 - 자연수위값으로 대수층 평균 두께를 산출하였다. 충적층의 두께는 풍화대 상부까지로 계산 하였다. 기존의 수맥조사공 48공을 이용한 공극율 산출은 토사층, 사층, 사력층, 사력 혼적석층의 공극율의 40%, 35%, 30%, 25%로 추정하여 전체 지층의 공극율을 산출하였다.

<표 6-7> 충적층 평균 공극율

(단위 : m)

면별	지구명	조사 년도	조사 공수	계		토사층 (40%)		사층 (35%)		사력층 (30%)		사력혼전석층 (25%)	
				심도	공극비	심도	공극비	심도	공극비	심도	공극비	심도	공극비
계			48공	122.38	41.45	25.95	10.38	82.22	28.79	31.99	9.6	8.02	2.01
보절	내황	'87	4공	12.7	4.39	5.1	2.04	1.4	0.49	6.2	1.86	-	-
"	괴양	'83	3공	10.2	3.63	1.2	0.48	9	3.15	-	-	-	-
덕과	만도	'83	1공	0.3	0.12	0.3	0.12	-	-	-	-	-	-
사매	서도	'82	2공	8.1	2.87	0.6	0.24	7.5	2.63	-	-	-	-
"	인화	'84	19공	57.18	19.12	4.35	1.74	34.42	12.05	14.49	4.35	3.92	0.98
덕과	신양	'88	1공	4.7	1.59	0.2	0.08	3.2	1.12	1.3	0.39	-	-
오수	대정	'82	8공	10	3.25	2.5	1.00	-	-	7.5	2.25	-	-
사매	계수	'85	5공	11.5	3.76	2.7	1.08	4.7	1.65	-	-	4.1	1.03
"	매내골	'82	5공	7.7	2.72	3.0	1.20	2.20	0.77	2.5	0.75	-	-

평균 공극율은 33.87% ≒ 34%로 나타났으며 전담자료 해석을 통한 충적층의 두께와 수위관측을 통한 자연수위 측정결과를 종합하면 각 면별 충적층 지하수 부존량은 다음과 같다.

<표 6-8> 충적층 지하수 부존량

구 분	대수층 (m)			부존면적 (m ²)	대수층 공극율 (%)	부존량 (m ³)
	충적층	자연수위	두께			
계				163,762,570	34	83,987,381
지 사	2.73	1.325	1.405	17,882,112	34	8,542,285
산 서	2.54	0.983	1.557	47,793,959	34	25,301,166
보 절	2.487	0.959	1.528	41,999,349	34	21,819,502
덕 과	3.00	1.375	1.625	23,713,270	34	13,101,582
사 매	2.33	0.947	1.383	32,373,880	34	15,222,846

나. 암반층 지하수 부존량

하부심도 측정이 가능한 충적층 지하수에 비해 암반층 지하수 부존량 계산은 개발가능심도의 적용값에 따라 다양한 값이 산출될 수 있다. 이번 계산에 적용된 값은 본 지구 암반 관정의 평균심도가 100m 내외 이므로 이를 기준으로 부존량을 산출하였으며 본 지구는 화강암의 분포 지이므로 적용공극율을 1%로 적용하여 계산하였다. 각 면별 암반층 지하수 부존량은 다음과 같다.

<표 6-9> 암반층 지하수 부존량

구 분	대 수 층 (m)	부존면적(m ²)	적용공극율(%)	부 존 량 (m ³)
계		163,762,570		159,548,928
지 사	97.27	17,882,112	1	17,393,930
산 서	97.46	47,793,959	1	46,579,992
보 절	97.51	41,999,349	1	40,953,565
덕 과	97.0	23,713,270	1	23,001,872
사 매	97.67	32,373,880	1	31,619,569

6-3. 적정 개발가능량 및 개발예정 위치

6-3-1. 지하수 개발 가능성 분석

본 지구에서 지하수 개발 이용 가능량은 충적층의 경우 포장능력의 20%를 적용하고 암반

층은 포장능력의 10%를 적용하였다(21세기 농어촌지역 용수수급 및 개발보전세미나, 농진공 '91. 12).

<표 6-10> 면별 지하수 개발 가능량

(단위 : m³/년)

구 분	부 존 량			이 용 가 능 량		
	계	총 적	암 반	계	총 적	암 반
계	243,436,309	83,987,381	159,548,928	32,752,368	16,797,475	15,954,893
지 사	25,936,215	8,542,285	17,393,930	3,447,850	1,708,457	1,739,393
산 서	71,881,158	25,301,166	46,579,992	9,718,232	5,060,233	4,657,999
보 절	62,773,067	21,819,502	40,953,565	8,459,257	4,363,900	4,095,357
덕 과	36,103,454	13,101,582	23,001,872	4,920,503	2,620,316	2,300,187
사 매	46,842,415	15,222,846	31,619,569	6,206,526	3,044,569	3,167,957

본 지구에서 지하수 부존량은 243,536천톤이고 이용 가능량은 32,752천톤/년 이다.

본 지구에 대하여 함양량 추정산출에 의한 연간 지하수 적정 개발량을 추정하면,

$$\text{지하수함양량} = \text{부존지역 면적} \times \text{연평균 강우량} \times \text{지하수 함양율}$$

임실지역에서 조사된(한국자원연구소, 1996) 암반지하수 함양율은 년 평균 강우량의 9.6%, 비고 결층 지하수 함양율은 7.5%로 조사되었다.

이를 본 조사지역에 적용하면 암반관정을 이용한 이용가능량 19,980,082톤/년, 총적관정을 이용한 이용가능량은 15,609,455톤/년이다.

<표 6-11> 함양량 산출에 의한 지하수 개발 가능량

구 분	부존면적(m ²)	강우량(mm)	계		총 적 총		암 반 총	
			함양량(m ³)	함양(%)	함양량(m ³)	함양율(%)	함양량(m ³)	
계	163,762,570	1,270.9	35,589,520		15,609,438		19,980,082	
지 사	17,882,112	"	3,886,210	7.5	1,704,478	9.6	2,218,732	
산 서	47,793,959	"	10,386,770	"	4,555,601	"	5,831,169	
보 절	41,999,349	"	9,127,462	"	4,003,273	"	5,124,189	
덕 과	23,713,270	"	5,153,460	"	2,260,289	"	2,893,171	
사 매	33,373,880	"	7,035,618	"	3,085,797	"	3,949,821	

함양량 추정산출에 의한 지하수 적정개발가능량은 35,589천톤/년으로 지하수 부존량 산출에 의한 개발가능량 32,752천톤/년 보다 약간 많게 나타난다.

6-3-2 지하수 개발 예정위치 선정

관정개발을 위하여는 위치선정이 가장 중요한데 이를 구분하면 충적층 대상과 암반층 대상으로 구분할 수 있다. 충적층이란 암석이 풍화 운반되적된 미고결퇴적물로서 제 3기 이후에 형성된 것으로 본지구에는 약 70개의 충적관정이 있으며 본 지구내에서도 오염이 진행되고 있는 실정으로 향후 충적관정 개발에 의한 지하수 사용은 많은 제한이 있을것으로 판단되며, 본 지구는 전체가 남원화강암 분포지역으로 본 지역내에서 암반 지하수의 부존은 파쇄대 발달지역으로 제한된다. 파쇄대는 지각운동, 화성암의 관입 등에 의하여 암반이 파괴되며 발달하게된다. 본 지구에서 선구조의 발달은 북동-남서방향이 우세하게 나타나며 기설암반관정도 이들 선구조 발달방향을 따라 많이 개발되었다. 그리고 본 지구에서 북동-남서방향으로 우세하게 발달하는 선구조를 따라 관정 개발이 많이 이루어 졌으며 선구조 밀도는 보절면, 사매면에서 우세하게 나타난다. 본 지구에서 기설암반관정의 평균 양수능력은 보절면이 35m³/일로 가장 높으며 사매 336m³/일, 산서 266m³/일, 덕과 258m³/일, 지서 153m³/일로 선구조 밀도와 비례관계로 나타난다.

본 조사지구에서의 지하수부존 및 개발여건은 양호한 편이나 본조사는 지하수 개발위치 선정을 위한 정밀조사가 아니므로 향후 지하수개발을 위해서는 수자원 용도 및 채수 계획량에 따라 지하수영향조사 및 정밀탐사과정을 거쳐 지하수 시추·개발위치를 선정해야 할 것으로 판단된다.

7. 지하수자원 개발 계획

7-1. 용도별 소요유량

본 지구는 농촌지역으로 상하수도 보급율은 전무한 상태이며, 암반관정을 이용한 간이 상수도 시설 9개소중 대형 암반관정을 생활용수 전용으로 사용하는 곳은 5개소만이 이용되고 있을 뿐이다. 대부분의 마을에서 계곡하천수를 이용한 지표수나, 자가소형관정을 이용한 생활용수 활용이 이루어 지고 있어 안정적인 생활용수 공급이 필요한 실정이다.

우리나라 전국 평균 1인 1일 급수량이 1991년도 376l 로 나타났으며, 서울시의 경우 1994년 현재 누수손실량을 포함하여 476l 에 이르고 있다.

<표 7-1> 생활용수 소요수량

면 별	가구인구수		급수량 (l)	수요량 (m ³ /일)	급수사용량		소요수량 (m ³ /일)
	가구수	인구수			공수	사용량(m ³ /일)	
계	4,323	14,483		6,893	5	200	6,613
지사면	728	2,409	476	1,146	1	50	1,096
산서면	1,200	3,941	476	1,876	3	130	1,746
보절면	933	3,216	476	1,531			1,531
덕과면	608	2,043	476	972			972
산서면	854	2,874	476	1,368	1	100	1,268

향후 인구를 현재의 14,500여명으로 기준으로 하였을 때 본 지구에서의 생활용수 수요량은 다음과 같다.

<표 7-2> 향후 생활용수 소요수량

구 분	1996	2001	2011	2021	2031
1인1일수요량(l)	476	545	608	605	605
수요량(천m ³ /년)	2,520	2,885	3,202	3,202	3,202

7-2 소요수량 공급방안

농촌에서도 지표수 및 지하수의 오염이 이루어지면서 생활용수는 암반관정을 이용한 공급이 이루어지고 있다. 본 지구는 광역상수도가 공급되지 않는 지역이므로 생활용수는 암반관정 개발에 의한 용수 공급으로 이루어져야 할 지역이다. 암반관정 개발에 의한 생활용수 공급은 암반관정 1공당 채수 이용량을 100m³/일로 하고, 향후 인구의 증감이 없다고 가정할 때 소요 관정수는 1996년 기준 74공이고 향후 개발해야할 관정수는 69공으로 면별 내역은 다음과 같다.

<표 7-3> 향후 지하수개발 관정수

면 별	소요수량 (m ³ /일)	소요관정 (공)	기 사용 관정 (공)	향후개발관정 (공)	비 고
계	6,893	74	69	69	
지 사	1,416	15	14	14	
산 서	1,876	19	16	16	
보 절	1,531	16	16	16	
덕 과	972	10	10	10	
사 매	1,368	14	13	13	

7-3 지하수 개발계획

본 지구에서 향후 생활용수로 개발해야 할 지하수 관정수는 69개공으로 이는 연차별로 이루어져야 할 사업으로 생활용수 개발사업비를 250백만원/지구로 하였을 때 연차별 개발사업량 및 사업비는 다음과 같다.

<표 7-4> 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비

연 도	계	1997	1998	1999	2000	2001이후
사업량(지 구)	69	15	15	15	15	9
사업비(백만원)	17,250	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750

8. 지하수 자원 보전관리 계획

8-1. 지하수 관측망 운영 관리

본 조사지구에서는 장기관측정 4개소를 운영하고 있다. 총적층을 대상한 관측정과 암반층 관측을 위한 관측정을 1개조로 하여 2개조를 설치, 운영·관리한다. 장기관측정에서는 자동관측 시스템을 이용하여 지하수수위, 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 등 관측자료를 획득한다. 지하수 수위관측은 매일 정해진 시간에 실시하며, 지하수의 수위변화는 일변화를 월별로 도시하고 이들을 부기별로 정리하여 인근 기상관측소의 지표수위 자료와 기상 자료를 분석하여 지하수문과 지표수문의 연관성을 연계분석하고 각 관측정의 장기적인 관측에 의한 정수위를 파악한다. 또한 지하수의 수질관측도 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 등의 관측자료를 수위를 관측할 때 같이 실시한다. 따라서 주변환경 변화에 따라서 나타나는 지하수 수질의 미세한 변화는 수온, pH, EC 등의 변화를 종합분석함으로써 파악하여진다. 지하수의 배경수질을 파악하기 위하여 년 2회 정기적으로 지하수 시료를 채취하여 먹는물 기준으로 분석하고, 분석방법과 결과를 기록 보전하여야 한다.

관측정에서 측정된 지하수위 자료와 갈수기와 풍수기에 지하수위 상하변화 차이를 이용하여 지하수위 등고선도를 작성한다. 또 다음과 같은 사항을 분석 예측한다.

- 풍수기와 갈수기의 지하수위 변화
- 지역별 지하수 동구수배
- 지역별 지하수 배출 및 함양 파악
- 지하수 EC 및 pH의 급격한 변화 등의 원인규명 및 원인 파악을 위한 수질검사 실시

지하수 관측망 설치의 주목적은 지하수 자원의 효율적인 관리에 있으므로 지하수, 지표수 등의 수문정보 관리와 이와 관련된 제반 지질, 기상, 경제, 인문학적 사항 등과의 연계성을 파악하여 이들 정보를 이용하여 앞으로 예견가능한 지하수자원의 변화 예측 및 지하수 자원의 합리적인 방안이 종합적으로 검토될 수 있도록 지하수의 수위 및 수질변화에 대한 분석과 해석은 반드시 지하수 전문가에 의하여 이루어져야만 그 정보의 신뢰도를 제고할 수 있고 지하수 자원의 보전관리가 기초가 되는 양질의 중요한 정보를 산출할 수 있다.

본 조사지구의 장기관측망 관리를 위하여 전담반을 편성하고 향후 광역 수맥조사와 연계하여 자동관측 장비에 대한 시범운영을 계속실시하며, 장기관측정운영 및 제반 문제점을 해결해 나가면서 장기관측자료에 의한 지하수문 모델링을 운영하며 향후 섬진강 대수계에 대한 관측망구축이

완료되면 섬진강 수계에 대한 종합적인 수지분석 및 지하수문 모델링을 운영한다.

지하수자원의 보전을 목적으로 지하수 모니터링결과에 의하여 지하수의 사용금지, 규제 등을 결정하는 것은 지하수를 계속 사용하기 위하여 필요한 조치이다. 모니터링을 위해서는 사용되고 있는 관정에 대하여 다음 사항을 정기적으로 계속 측정 관리하도록 하여야 한다.

시설물 관리는 관측공에 대한 수리상수 및 지층의 상태, 스크린의 종류, 설치위치와 관정의 사용, 관리상태등이 확인되어야 한다. 이를 위하여 기존관정에 대하여 관정 시공시의 자료를 획득하거나 관정에 대한 물리검증을 실시하여 시설물의 시공상황을 정리하여야 한다.

지하수 수위관리를 위하여 관측정이나 상시 이용하고 있는 관정의 자연수위, 안정수위 등을 계속 측정하는 것으로 수위의 변동은 지하수의 변화를 직접적으로 나타내는 것으로 지하수 보전 관리측면에서 가장 기초가 되는 자료이다. 상시 이용관정에 대한 수위관리를 위해서는 지하수위 측정결과 기록을 철저히 하여야 하고 수위 관측관 미설치 관정에 대하여 우선적으로 수위관측관을 설치하여야 한다. 급격한 수위강하나 수위상승은 대수층의 파괴 등에 영향을 줄 수가 있고 이로 말미암아 지하수에 대한 여러 피해가 발생할 수 있다. 이러한 피해를 사전에 예방하기 위하여 지속적인 지하수위 관리가 필요하다.

지하수 이용에는 사용목적별 지하수의 수질이 중요한 사항이다. 지하수의 수질은 저류체의 특성에 의하거나 지하로 침투하는 물과 같이 혼합되는 성분애 의하여 결정되며 지하수를 포함하는 용기로서의 대수층의 성질과 지하수의 함양, 유동, 배출과정을 통하여 공간적 시간적으로 변화가 일어난다. 이 때 오염물질이 혼합되면 수질오염이 진행된다. 지하수의 오염은 폐기물의 방치, 매립 처분과 지반개량을 위한 약재 투입, 오염된 지표수의 유입등이 지하수 오염의 원인이 된다. 오염 물질은 지하수층에서 이동속도가 느리기 때문에 지하수 오염은 국지적인 현상을 보이며 오염의 특징에 따라 장시간에 걸쳐 진행이 된다. 지하수 수질관리를 위하여 상시 이용관정, 관측정의 수질을 계속적으로 측정하고 기록함으로써 지속적인 수질관리가 이루어 지도록 하여야 한다.

지하수 저장체인 대수층은 한정된 용기로 생각할 수 있으므로 이 저장체에 함유되어 있는 지하수는 이용가능한 즉 배출될 수 있는 지하수의 양이 한정되게 된다. 이 한계를 넘어서면 지하수위 저하에 따른 수량감소, 지반침하, 대수층의 파괴등이 일어나 지하수 포장체에 막대한 피해가 일어난다. 상시이용 관정이나 관측정에서 지하수를 양수할 때는 지하수 사용량을 철저히 기록하여야 하고, 이때 기록되는 것은 단위 시간당 양수량 혹은 일정기간 동안의 사용량등이 있을 수 있으므로 기록에 대한 통일도 있어야 한다.

본 지구에서 지하수 자원의 안정적인 사용을 위하여는 현재 충전관정등이 밀집 분포하며 대규모 축산이 이루어지고 있는 사매면 일대는 본조사지구중 오염이 다른 지역보다 더 진행되고 있

는 지역으로서 이들 오염확산을 방지하기 위하여 향후 충적관정의 지하수개발을 지양하고, 이들 충적관정은 대부분 80년대초 개발이 이루어져 시설이 노후되었으므로 이들중 불량 노후시설물에 대해서는 폐공처리등을 실시하여 지하수 오염이 더 깊은 심도로 확산되지 않도록 관리가 필요하며 대규모 축사 및 생활하수 등 잠재오염원에 대하여 오염방지시설등이 이루어져 잠재오염원확산이 이루어지지 않도록 지하수 보전대책이 이루어져야 할 지역으로 판단된다.

9. 결 론

1. 조사지역은 전라북도 임실군 지사면, 장수군 산서면, 남원시 보절면, 덕과면, 사매면 3개 시군 5개 면이 포함되며 조사면적 163.7㎢에 대하여 광역수맥조사를 실시하였다.
2. 지형은 지구주변부로 산지가 높게 발달한 반면 지구 중앙부는 비교적 낮은 저지대가 발달하며 지질은 최고기의 화강편마암이 기저를 이루며 시대 미상의 변성퇴적암류와 이를 관입한 편상화강암 지구 주변부에서 나타나고 이들을 관입하는 남원화강암이 지구 전체에 걸쳐 분포한다. 수계는 지구 북부에 형성된 오수천 수계와 지구 남부에 형성된 울천수계로 확연히 구분된다.
3. 본지구내의 기설관정은 암반관정 49공, 충적관정 70공, 소형관정 2,270공이며 이들 암반관정에 대하여 지역적 안배를 고려하여 양수시험을 한 결과 투수량 계수는 오수천 수계가 $1.38 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$ 를 나타내고, 울천수계는 $4.59 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$, 충적관정은 평균 $3.68 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$ 를 나타낸다.
4. 물리탐사는 극저주파탐사(4,745점), 수직탐사(200점), 쌍극자탐사(12측선)을 실시하여 유역별로 지하수 부존성을 파악하였으며, 원격탐사자료를 분석하여 선구조선도를 작성하였고 수리지질을 파악하였다. 전기탐사 결과 본 지구의 제 1층의 심도는 0~2.6m, 454.2 ohm-m로 나타났고, 제 2층의 심도는 2.6m~10.5m, 531.9 ohm-m, 제 3층은 10.5m 이하로, 2530.3 ohm-m이다.
5. 수질조사는 암반관정(30점), 충적관정(30점), 수위관측공(49점), 지표수(47점)에 대하여 실시하였고 암반 충적관정 60공에 대하여 먹는물수질검사를 실시한 결과 28공이 부적합으로 판정되었고, 이온분석에 의한 수질 조성상 특징은 Piper의 Trilinear diagram에 의하면 Ca와 HCO₃가 우세한 Carbonate hardness type에 속한다.
6. 지하수 관측망 설치는 본 지역 덕과면 신양리와 용산리에 울천수계와 오수천 수계에 대하여 충적, 암반관측정 1개조씩 2개조를 설치하였다. 자동관측 센서를 통하여 관측된 자료가 PC통신용 송수신 회선을 통하여 원격지인 사무실에서 측정된 자료를 획득할 수 있다.
7. 물 수지분석상 본 지구 유입량은 208백만톤/년이며, 유출량은 유입량의 47.1%인 98백만톤/년이며, 지하수 부존량은 243.5백만톤이며, 이용개발가능량은 32.7백만톤/년이다.

8. 향후 생활용수 소요량은 1997년에 2,525천톤/년이며, 2010년 이후는 3,202천톤/년으로 안정적인 생활용수 공급이 이루어지기 위해서는 향후 69공의 지하수 개발과 17,250백만원의 사업비가 소요되며, 향후 생활용수 소요수량은 암반관정 지하수 이용 개발가능량의 20.0%에 해당된다.
9. 지하수 관측망설치의 목적은 지하수 자원의 효율적 관리에 있으므로 지하수 전문가에 의하여 관측망관리가 이루어져야 하며 향후 장기관측자료에의한 지하수문모델링을 운영하여 섬진강 대수계에 대한 관측망구축이 완료되면 섬진강 수계에 대한 종합적인 수지분석 및 지하수문 모델링을 운영토록 하여야 할 것이다.

여 백

부 록

1. 면별 소형관정개발현황
2. 광역수맥조사 전기탐사 자료
3. 기 수맥조사 전기탐사 자료
4. 수위관측 결과
5. 관측정호 구조도

여 백

1. 면별 소형관정개발현황

여 백

지사면 소형관정개발현황

구 분	답 작				비 고
	개발공수(공)	채수량(m ³ /day)	심도(m)	몽리면적(ha)	
계	48	2,181.00	901.00	24.00	
		45.44	18.77	0.50	
영천리	13	558.00	249.00	6.50	
		42.92	19.15	0.50	
원산리	9	377.00	162.00	4.50	
		41.89	18.00	0.50	
계산리	11	441.00	205.00	5.50	
		40.09	18.64	0.50	
금평리	3	135.00	60.00	1.50	
		45.00	20.00	0.50	
방계리	8	340.00	152.00	4.00	
			19.00	0.50	
판기리	1	45.00	18.00	0.50	
			18.00	0.50	
안하리	3	285.00	55.00	1.50	
			18.33	0.50	

산서면 소형관정개발현황

구 분	답 작				비 고
	개발공수(공)	채수량(m ³ /day)	심도(m)	몽리면적(ha)	
계	188	10,084.8	3409	94	
		53.64	18.13	0.50	
건지리	16	979.00	291.00	8.00	
		61.19	18.19	0.50	
마하리	17	870.00	308.00	8.50	
		51.18	18.12	0.50	
백운리	9	450.00	162.00	4.50	
		50.00	18.00	0.50	
봉서리	19	984.00	340.00	9.50	
		51.79	17.89	0.50	
하월리	11	560.00	253.00	5.50	
			23.00	0.50	
사상리	20	1,153.00	351.00	10.00	
			17.55	0.50	
신창리	15	812.00	267.00	7.50	
			17.80	0.50	
학선리	33	1,826.00	594.00	16.50	
			18.00	0.50	
오산리	6	300.00	108.00	3.00	
			18.00	0.50	
동화리	16	820.00	263.00	8.00	
			16.44	0.50	
오성리	11	550.00	198.00	5.50	
			18.00	0.50	
이룡리	5	260.00	92.00	2.50	
			18.40	0.50	
사계리	1	50.00	18.00	0.50	
			18.00	0.50	
쌍계리	9	470.00	164.00	4.50	
			18.22	0.50	

보절면 소형관정개발현황

구 분	답 작				비 고
	개발공수(공)	채수량(m ³ /day)	심도(m)	몽리면적(ha)	
계	736	4,3637.7 59.29	1,2432.5 16.89	348.6 0.47	
황벌리	71	3,917.90 55.18	1,120.50 15.78	32.10 0.45	
신파리	82	5,030.00 61.34	1,357.00 16.55	40.30 0.49	
금다리	146	8,686.00 59.49	2,501.60 17.13	69.80 0.48	
도룡리	24	1,279.00 53.29	437.00 18.21	12.00 0.50	
사촌리	27	1,453.00	491.00 18.19	13.50 0.50	
괴양리	115	6,802.60	1,862.50 16.20	51.30 0.45	
진기리	152	10,085.60	2,577.00 16.95	75.20 0.49	
서치리	74	4,274.80	1,294.90 17.50	35.60 0.48	
안평리	9	450.00	162.00 18.00	4.50 0.50	
성시리	32	1,428.80	555.00 17.34	12.30 0.38	
외항리	4	230.00	74.00 18.50	2.00 0.50	

덕과면 소형관정개발현황

구 분	답 작				비 고
	개발공수(공)	채수량(m ³ /day)	심도(m)	용리면적(ha)	
계	494	31,582.80	8,647.50	246.50	
		63.93	17.51	0.50	
만도리	81	5,115.90	1,375.50	40.50	
		63.16	16.98	0.50	
양선리	1	55.00	18.00	0.50	
		55.00	18.00	0.50	
신양리	51	3,140.10	852.00	25.00	
		61.57	16.71	0.49	
비촌리	1	50.70	18.00	0.50	
		50.70	18.00	0.50	
고정리	142	8,682.70	2,518.00	71.00	
			17.73	0.50	
사율리	93	5,392.70	1,591.00	46.50	
			17.71	0.50	
덕촌리	56	3,468.50	1,018.00	28.00	
			18.18	0.50	
용산리	69	5,677.20	1,257.00	34.50	
			18.22	0.50	

사매면 소형관정 개발현황

구 분	답 작				비 고
	개발공수(공)	채수량(m ³ /day)	심도(m)	몽리면적(ha)	
계	708	46,609.40	12,533.50	354.00	
		65.83	17.70	0.50	
대신리	63	4,268.80	1,121.50	31.50	
		67.76	17.80	0.50	
오신리	114	6,815.70	1,893.00	57.00	
		59.79	16.61	0.50	
서도리	50	3,125.50	958.00	25.00	
		62.51	19.16	0.50	
계수리	51	2,954.10	1,026.50	25.50	
		57.92	20.13	0.50	
인화리	82	5,897.70	1,364.50	41.00	
			16.64	0.50	
화정리	64	4,551.20	1,051.50	32.00	
			16.43	0.50	
대울리	65	4,456.50	1,199.00	32.50	
			18.45	0.50	
월평리	111	7,377.70	2,001.50	55.50	
			18.03	0.50	
관풍리	107	7,110.20	1,900.00	53.50	
			17.76	0.50	
계동리	1	52.00	18.00	0.50	
			18.00	0.50	

여 백

2. 광역수맥조사 전기탐사 자료

여 백

광역 수매조사 전기탐사 자료

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
남보	임실	지사	계산	107	1.7	327	6.2	111		737	
				108	1.9	768	7.8	341		2043	
				109	5.6	90	15.9	260		3220	
				110	2.7	90	16.1	140		2220	
				111	1.6	283	11	128		1730	
				112	1.8	650	7.4	94		3976	
				113	2.7	180	13.2	295		3098	
			계	7점	18.0	2388	77.6	1369		17024	
			평균		2.57	341.1	11.1	195.6		2432	
			방계	114	2.7	371	9.5	550		3976	
				115	2.7	179	13.2	295		3098	
				116	3.9	692	7.4	239		3976	
				117	1.4	447	6.5	148		1659	
				118	2.7	148	10.6	301		1292	
				119	2.5	43	9	142		1766	
				120	1.7	371	12.2	150		1094	
				121	4.6	202	11	65		10574	
				141	2.7	68	7.4	180		4060	
				142	2.5	54	7.4	142		1464	
				계	10점	27.4	2575.0	94.2	2212.0		32959.0
			평균		2.74	275.5	9.4	221.2		3295.9	
			영천	126	2.1	106	12.2	360		1694	
				127	5.5	160	15.9	271		4505	
				128	4.9	376	12.2	378		1919	
				129	4.4	161	12.4	324		1880	
				130	2.7	175	16.3	255		4505	
				131	2.9	447	8.8	722		1189	
				132	2.7	283	9.1	737		1919	
				133	2.2	307	9	105		11980	
			계	8점	27.4	2015.0	95.9	3155.0		29591.0	
			평균		3.43	251.9	12.0	394.4		3698.9	
			원산	134	2.7	142	11.7	675		1214	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
				135	2.1	211	7.4	664		2413	
				136	2.7	179	7.4	447		3976	
			계	3점	7.2	532.0	26.5	1786.0		7603.0	
			평균		2.5	177.3	8.8	595.3		2534.3	
			관기	137	2.7	110	12.2	371		4412	
				138	2.7	50	7.4	118		2130	
			계	2점	5.4	160.0	19.6	489.0		6542.0	
			평균		2.7	80.0	9.8	244.5		3271.0	
			안하	139	1.7	51	14.6	2000		1292	
				140	2.7	136	13.5	752		1920	
			계	2점	4.4	187.0	28.1	2752.0		3212.0	
			평균		2.2	93.5	14.1	1376.0		1606.0	
			목평	143	1.6	63	7.4	345		4999	
				144	2.7	58	7.36	348		1434	
				145	2.2	90	11.6	265		889	
				146	2.2	89	12.7	260		780	
				147	2.8	130	8.2	220		1030	
				148	1.7	350	12.2	334		1731	
				149	3.4	275	10.5	378		1079	
			계	7점	16.6	1055	70.5	2153		11942	
			평균		2.4	150.7	10.1	307.6		1706.0	
			총계	39점	106.7	8912.0	412.4	13916.0		108873	
			총평균		2.7	228.5	10.6	356.8		2791.6	
	장수	산서	오산	201	1.4	190	9.5	506		1434	
				202	2.7	93	15.1	244		2791	
				203	2	301	13	201		1694	
				205	2.3	194	12.2	350		1885	
			4점		8.4	778.0	49.8	1301.0		7804.0	
					2.1	194.5	12.5	325.3		1951.0	
			계	204	1.9	784	12.7	356		1960	
			평균		2.17	1464	12.2	205		2001	
			신창	218	3	215	15.7	108		1880	
				219	2.4	3598	10.9	283		4060	
				220	2.3	1007	7.4	131		2005	
			계	5점	11.0	7068.0	58.9	1083.0		11906.0	
			평균		2.2	1413.6	11.8	216.6		2381.2	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
			동화	209	2.4	28	13.7	190		1919	
				210	2.4	394	7.2	161		966	
				211	1.7	378	7.4	123		1766	
			계	3점	6.5	1300.0	28.3	474.0		4651.0	
			평균		2.2	433.3	9.4	158.0		1550.3	
			이룡	212	4.4	95	13.7	692		2175	
				213	2.7	327	11.4	692		1476	
				214	2.2	148	10.2	608		11733	
				215	2.7	271	14.6	517		3976	
				216	2.2	486	6.9	165		2315	
			계	5점	14.2	1327.0	56.8	2674.0		21675.0	
			평균		2.8	265.4	11.4	534.8		4335.0	
			쌍계	221	2.0	450	12.2	290		2005	
				222	1.7	386	8.2	136		5547	
				235	2.3	304	13.7	207		3070	
				236	3.7	327	12.8	198		2976	
				237	4.1	88	15.4	270		3239	
				238	2.6	490	10.3	352		2787	
				239	3.3	270	10.7	159		1076	
				240	2.7	197	7.8	290		5412	
				241	2.2	208	11.2	111		3100	
			계	9점	24.7	2720.0	102.3	2013.0		29212.0	
			평균		2.7	302.2	11.4	223.7		3245.8	
			지상	223	2	440	8.4	186		4060	
				224	2.3	265	7.4	125		1434	
				225	2.3	118	7.4	528		11980	
				226	2.1	486	7.4	196		1028	
				227	3.7	682	8.6	386		4600	
				228	2.1	186	10.1	378		1841	
				229	2	528	12.2	692		1376	
			계	7점	16.5	2705.0	61.5	2491.0		26319.0	
			평균		2.4	386.4	8.8	355.9		3759.9	
			사계	230	2.8	378	10.9	100		1266	
				231	2.3	175	10.9	142		1434	
				232	2.4	210	12.6	182		1620	
				233	2.7	315	8.6	209		2230	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고		
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항			
				234	3.1	211	11.9	168		1976			
			계	5점	13.3	1289.0	54.9	801.0		8526.0			
			평균		2.7	257.8	11.0	160.2		1705.2			
			구암	206	4.6	3130	12.2	420		3976			
				207	2.3	371	10.1	562		1880			
				208	2.7	2569	12.2	279		2130			
			계	3점	9.6	6070.0	34.5	1261.0		7986.0			
			평균		3.2	2023.3	11.5	420.3		2662.0			
			총계	41점	104.2	23257.0	447.5	12098.0		118079			
			총평균		2.5	567.2	10.9	295.1		2880.0			
			남원	덕과	연부	101	3.2	2413	9.8	229			11980
						102	4.5	1072	15.9	168			7091
						103	2.7	363	7.4	198			2516
						104	2	801	15.1	1919			3814
						105	2.7	240	7.4	148			2086
			106	1.8	447	12.2	1292		2136				
		계	6점	16.9	5336.0	67.8	3954.0		29623.0				
		평균		2.8	889.3	11.3	659.0		4937.2				
		용산	122	5.1	60	14.6	239		2043				
			123	2.7	93	9.8	151		2001				
			124	2.7	81	7.4	301		1214				
			125	2.7	76	14.9	650		2220				
			301	2.7	265	7.5	81		870				
		계	5점	15.9	575.0	54.2	1422.0		8348.0				
		평균		3.2	115.0	10.8	284.4		1669.6				
		덕촌	302	2.1	186	7.4	88		907				
			303	2.1	637	12.2	466		2569				
			320	2.4	50	12.2	307		707				
			321	2.9	225	12.2	394		2175				
		계	4점	9.5	1098.0	44.0	1255.0		6358.0				
		평균		2.4	274.5	11.0	313.8		1589.5				
		고정	304	2	301	19.2	394		3229				
			305	2.7	82	6.1	110		1050				
			306	2	624	6.5	106		1189				
			307	4	84	8.9	283		2791				
			308	5.5	90	8.2	327		4896				

지구명	위 치			공 변	1층		2층		3층		비 고	
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항		
				313	4.4	92	12.2	411		2,734		
				314	3	175	11.1	560		1,722		
				315	4.5	154	11.7	528		1,376		
				316	4.1	118	12.2	835		4,060		
				317	2.7	550	8	215		1,347		
				318	4.9	164	11.2	784		4,321		
				319	3.5	88	12.2	2464		1,094		
				계	12점	43.3	2,522.0	127.6	7017.0		29,809.0	
				평균		3.6	210.2	10.6	584.8		2,484.1	
				사곡	309	1.9	678	7.4	12		1,464	
				310	1.8	852	8.8	115		1,189		
				311	4.6	120	15.9	341		2,001		
				312	4.4	289	11.6	301		1,625		
				계	4점	12.7	1,939.0	43.7	769.0		6,279.0	
				평균		3.2	484.8	10.9	192.3		1,569.8	
				신양	518	2.9	260	7.4	586		3,229	
				519	2.7	4,600	11.4	459		11,980		
				520	2.1	190	7.4	496		1,464		
				545	2.6	678	9.7	1527		3,297		
				546	2.7	118	10.3	190		3,976		
				551	2.2	320	15.5	692		1,730		
				계	6점	15.2	6,166.0	61.7	3,950.0		25,676.0	
				평균		2.5	1,027.7	10.3	658.3		4,279.3	
				만도	529	2.7	63	12.2	637		1,141	
				530	2.7	71	9.1	314		1,659		
				계	2점	5.4	134.0	21.3	951.0		2,800.0	
				평균		2.7	67.0	10.7	475.5		1,400.0	
				사울	543	2	966	12.2	363		1,266	
				544	2.4	574	12.2	1141		3,659		
				계	2점	4.4	1,540.0	24.4	1,504.0		4,925.0	
				평균		2.2	770.0	12.2	752.0		2,462.5	
				총 계	41점	123.3	19,310.0	444.7	20,822.0		113,818	
				총평균		3.0	471.0	10.8	507.9		2,776.0	
	남원	보절	사촌	501	2.7	394	5.5	456		1464		
				502	1.9	142	12.2	571		1028		
				503	2.7	601	15.8	202		3437		

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고	
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항		
				504	2.7	128	12.2	334		3430		
				505	1.6	586	9.5	283		870		
				506	3	737	13.7	289		8410		
				507	2.7	598	12.5	870		2001		
				508	3.1	151	12.2	611		1495		
				509	3	986	13.2	611		1405		
				510	2.2	277	12.2	574		1559		
				511	4.4	20	12.2	70		758		
				512	4.4	1094	8.3	1120		3437		
				513	1.5	164	11.7	528		1880		
				514	2.3	198	7.9	327		650		
				552	2.7	586	7.9	1072		986		
				553	2.7	3229	14	1007		1405		
				계	16점	43.6	9891.0	181.0	8925.0		34215.0	
				평균		2.7	618.2	11.3	557.8		2138.4	
			금다	521	2.7	517	9.6	768		1625		
				522	2.7	420	12.2	1050		2791		
				523	2.2	239	12.2	486		4679		
				524	2.6	175	10.2	818		4505		
				525	2.7	835	9.5	722		1050		
				526	2.2	586	9.5	692		1730		
				527	1.8	175	12.3	394		852		
				528	2.7	120	7.5	240		1559		
				계	8점	19.6	3067.0	83.0	5170.0		18791.0	
				평균		2.5	383.4	10.4	646.3		2348.9	
			서사	537	2.2	2413	12.5	289		1240		
				538	2.4	154	6.9	371		1376		
				계	2점	4.6	2567.0	19.4	660.0		2616.0	
				평균		2.3	1283.5	9.7	330.0		1308.0	
			진기	539	2.1	456	15	295		6974		
				540	3.6	198	12.2	3366		907		
				541	3	3229	15.1	182		4999		
				542	2.1	611	14.7	327		2130		
				계	4점	10.8	4494.0	57.0	4170.0		15010.0	
				평균		2.7	1123.5	14.3	1042.5		3752.5	
			황대	515	1.6	818	7.4	466		3814		

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
				516	2.8	2,018	12.2	2001		2363	
				517	1.9	164	10.1	447		2413	
			계	3점	6.3	3,000.0	29.7	2,914.0		8,590.0	
			평균		2.1	1,000.0	9.9	971.3		2,863.3	
			괴양	531	2.2	84	14.6	207		3814	
				532	1.9	97	8.2	348		2363	
				533	1.9	158	12.2	637		2413	
				534	2.5	113	11.9	255		2,863.3	
				535	1.6	301	15.6	289		1766	
				536	2	60	10	301		1214	
			계	6점	12.1	813.0	72.5	2037.0		14,433.3	
			평균		2.0	135.5	12.1	339.5		2,405.6	
			총계	39점	97.0	23,832.0	442.6	23,876.0		93,655.3	
			총평균		2.5	611.1	11.3	612.2		2,401.4	
	남원	사매	월평	606	2.7	115	7.4	234		852	
				607	2.5	186	7.4	150		2001	
				608	1.7	49	8	240		1376	
			계	3점	6.9	350.0	22.8	624.0		4,229.0	
			평균		2.3	116.7	7.6	208.0		1,409.7	
			덕평	613	2.3	327	7.5	158		1,559	
				614	2.3	486	10.5	356		1,292	
				615	2.2	586	11.2	415		1,141	
				616	2.2	496	7.5	139		768	
				631	1.9	422	6.8	150		1,010	
				632	2.4	369	9.8	301		669	
				633	3.6	521	13.5	437		728	
			계	7점	16.9	3,207.0	66.8	1,956.0		7,167.0	
			평균		2.4	458.1	9.5	279.4		1,023.9	
			대요	634	2.6	306	4.9	288		1,099	
				635	3.1	299	5.6	201		2,011	
				636	1.7	389	5.2	195		1,982	
			계	3점	7.4	994.0	15.7	684.0		5,092.0	
			평균		2.5	331.3	5.2	228.0		1,697.3	
			대신	619	1.7	411	7.1	106		2,267	
				620	2.2	801	9.8	265		1,405	
				621	1.7	611	8.5	198		1,803	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
				622	2	1,591	10	420		1,919	
				623	1.9	301	12.5	50		1,347	
			계	5점	9.5	3,715.0	47.9	1,039.0		8,741.0	
			평균		1.9	743.0	9.6	207.8		1,748.2	
			오신	547	2.7	104	17.1	2,971		2,971	
				548	2.2	637	8.8	1,141		1,141	
				549	2.3	38	10.1	1,527		1,527	
				550	4.9	60	13.2	11,023		11,023	
				601	2.7	179	12.2	1,880		1,880	
				602	5.9	194	13	5,664		5,664	
				603	2.7	211	12.2	1,919		1,919	
				604	1.9	598	8.4	986		986	
				605	2	47	11.2	438		1,625	
			계	9점	27.3	2,068.0	106.2	27,549.0		28,736.0	
			평균		3.0	229.8	11.8	3,061.0		3,192.9	
			인화	609	2.7	118	13.7	394		1,028	
				610	2.1	2,623	9.2	100		966	
				611	2.1	301	8.2	81		818	
				612	2.2	179	15.7	239		1,737	
				617	2.2	363	7.2	93		1,189	
				618	2.7	145	8.15	295		1,165	
			계	6점	14.0	3,729.0	62.2	1,202.0		6,903.0	
			평균		2.3	621.5	10.4	200.3		1,150.5	
			서도	624	1.5	220	5	351		1,796	
				625	2.3	320	8	436		2,623	
				626	2.1	80	6.7	126		1,030	
				627	2	450	9.1	902		3,070	
			계	4점	7.9	1,070.0	28.8	1,815.0		8,519.0	
			평균		2.0	267.5	7.2	453.8		2,129.8	
			계수	628	2.7	1200	12	570		3,920	
				629	4	256	10.7	496		2,236	
				630	3.3	322	13.6	872		1,972	
			계	3점	10.0	1,778.0	36.3	1938.0		8,128.0	
			평균		3.3	592.7	12.1	646.0		2,709.3	
			총계	40점	93.2	15,725.7	362.5	35,515.0		72,096.3	
			총평균		2.3	393.1	9.1	887.9		1,802.4	

3. 기 수맥조사 전기탐사 자료

여 백

기 수맥조사 전기탐사 자료

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고	
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항		
88신양	남원	덕과	신양	E-1	2.1	108	12.2	925		2,925		
				E-2	2	145	8.8	210		1,653		
				E-3	1.7	190	7	420		2,026		
				E-4	2.3	175	8.1	280		1,123		
				E-5	2.3	210	12.5	1,400		3,226		
				E-6	3.2	120	10.6	1,000		4,925		
				E-7	3.5	180	8.9	2,400		1,665		
				E-8	2	200	9.7	900		2,321		
				E-9	2.2	310	10.5	2,200		2,798		
				E-10	1.3	370	11.6	910		3,160		
				계	10점	22.6	2,008	99.9	10,645		2,5822	
				평균		2.3	200.8	10.0	1,064.5		2,582.2	
83만도			만도	E-1	0.5	210	7.2	315		1,200		
				E-2	0.4	70	14	1,000		2,100		
				E-3	0.6	86	15	1,356		2,320		
				E-4	0.6	2,100	12.7	525		810		
				E-5	1.7	115	7.8	172		1,500		
				E-6	0.9	126	7	128		3,600		
				E-7	1.4	118	12.6	78		940		
				E-8	1.2	130	8.2	390		725		
				계	E-9	1.6	79	10.7	237		2,115	
				평균	9점	8.9	3,034	95.2	4,201		15,310	
				총계		1.0	337.1	10.6	466.8		1,701.1	
				총평균	19점	31.5	5,042.0	195.1	1,4846		41,132	
91내황	남원	보절	황대		1.7	265.4	10.3	781.4		2,164.8		
				E-1	1.5	200	4.3	600		1,235		
				E-2	2.5	450	7.2	900		1,462		
				E-3	3.8	250	8.8	500		1,672		
				E-4	1.7	370	6.6	1,110		2,321		
				E-5	2	620	9	434		981		
				E-6	3.4	170	13	500		1,242		
				E-7	3.2	266	10.9	3,000		2,034		
				E-8	3.7	1,080	8	1,320		1,650		

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
				E-9	2.4	100	8	350		1,725	
				E-10	3.5	725	12.6	3,100		2,112	
				E-11	1.7	300	10.8	210		1,621	
				E-12	4.3	325	14	280		1,050	
				E-13	2	450	9.5	510		2,160	
				E-14	2.1	650	10.6	3,000		4,200	
				E-15	2.5	30	10.9	148		2,050	
				E-16	4	120	11.2	240		851	
				E-17	4.7	496	15.5	390		1,550	
				E-18	2.5	930	10.5	1,760		5,621	
				E-19	2.1	645	11.5	1,080		2,200	
계	E-20	해석	불능								
평균	20점	53.6	8,177	192.9	19,432		37,737				
84괴양			괴양		2.8	430.4	10.2	1,022.7		1,986.2	
				E - 1	1.3	132	8.3	290		4,321	
				E - 2	1.9	162	6.9	198		1,760	
				E - 3	3.3	145	10.2	243		2,750	
				E - 4	1.5	170	15.2	255		1,376	
				E - 5	4.8	169	13.2	507		2,263	
				E - 6	4.4	112	12.2	560		3,274	
				E - 7	2.9	142	10.5	306		4,560	
				E - 8	2	370	8.5	457		1,321	
				E - 9	1.7	70	12.2	300		1,693	
				E - 10	3.6	259	13.2	459		1,725	
				E - 11	3	250	14.2	302		2,910	
				E - 12	3.8	229	10.5	544		10,050	
				E - 13	2.3	210	11.2	560		1,941	
				E - 14	2.6	230	8.5	270		892	
				E - 15	2.5	280	7.6	411		1,841	
				계	15점	41.6	2,930	162.4	5,662		
평균		2.8	195.3	10.8	377.5		2,845.1				
총계	35점	95.2	11,107	355.3	25,094		80,414				
총평균		2.7	317.3	10.2	717.0		2,297.5				
82매내골	남원	사매	오신	E - 1	3.6	330	11	975		975	
				E - 2	1.3	200	6.3	7,600		8,100	
				E - 3	3	50	8.2	3,120		980	
				E - 4	2.6	3,480	6.4	70		2,500	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고				
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항					
				E - 5	2.5	820	9.2	820		1,400					
				E - 6	2.7	130	11.2	336		1,270					
				E - 7	2.6	3,960	12.6	266		5,600					
				E - 8	1.8	54	22.1	440		17,400					
				E - 9	1.3	308	7.4	50		1,350					
				E - 10	1.7	170	15.3	520		1,420					
				E - 11	4.8	112	11.6	1,875		1,050					
				E - 12	2.1	90	7.4	360		6,400					
				E - 13	3.2	92	11.6	1,120		1,100					
				E - 14	4.1	190	9.4	732		1,169					
				E - 15	1.2	1,300	6.7	495		1,000					
				E - 16	1.2	110	7.6	440		2,800					
				E - 17	2.5	858	8.4	206		510					
				E - 18	3.1	300	9.4	447		1,610					
				E - 19	2.5	480	12.6	275		2,100					
				E - 20	1	66	10.6	198		4,000					
				E - 21	3.8	2,250	6.2	624		2,600					
				E - 22	2	92	6.4	4,500		4,050					
				E - 23	2.7	24	8.5	720		3,285					
				E - 24	2	56	8.4	280		2,800					
				E - 25	2.24	480	8.9	426		5,100					
				E - 26	3.9	380	12.2	2,400		16,000					
				E - 27	2.9	1,106	11.7	580		2,070					
				E - 28	1.3	90	12.8	300		16,000					
				E - 29	3.1	320	11.8	850		2,000					
				E - 30	해석불능										
				계	30점	72.9	17,898	292.2	31,025			116,639			
				평균		2.5	617.2	10.1	1,069.8			4,022.0			
				84인화			인화	E - 1	1.6	400		4	233		3,400
								E - 2	1.9	110		4.3	440		1,000
E - 3	0.8	115	2.8					76		875					
E - 4	1.5	130	5.2					52		5,850					
E - 5	0.3	360	3					45		1,230					
E - 6	0.6	2,600	3.6					86		720					
E - 7	0.6	320	4.6					80		1,600					
E - 8	1	760	2.6					152		1,600					
E - 9	0.7	64	3					256		1,140					

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항	
				E - 10	0.8	820	4.5	273		1,120	
				E - 11	0.9	100	2.5	50		960	
				E - 12	0.7	140	6.3	280		5,250	
				E - 13	0.1	125	5.1	187		1,665	
				E - 14	1.6	130	6	260		5,400	
				E - 15	1.3	130	3	260		1,300	
				E - 16	1.1	1,900	4	271		2,150	
				E - 17	1	295	2.2	73		3,300	
				E - 18	1.8	175	2.9	116		15,000	
				E - 19	0.6	26	4.4	1,300		7,250	
				E - 20	1.3	75	4.2	300		17,000	
				E - 21	0.2	155	3.2	232		405	
				E - 22	0.7	3,300	5.4	120		2,240	
				E - 23	0.7	6,200	1.1	206		810	
				E - 24	0.5	8,800	4.8	880		3,600	
				E - 25	1.4	130	5.6	140		840	
				E - 26	1.9	290	6.2	435		2,220	
				E - 27	1.92	115	4.6	172		1,120	
				E - 28	0.5	1,300	2.2	130		1,350	
				E - 29	0.8	220	2.1	88		780	
				E - 30	1.3	160	3.2	340		1,530	
				E - 31	1.4	290	4.6	870		9,000	
				E - 32	0.6	2,600	5.8	260		7,200	
				E - 33	1.7	370	2.8	246		20,100	
				E - 34	1.4	220	2	1,320		1,050	
				E - 35	1.2	190	2.2	95		1,500	
				E - 36	1	640	2	160		425	
				E - 37	1	72	3.4	63		1,500	
				E - 38	0.9	1,000	5.8	333		1,020	
				E - 39	0.8	115	4.4	1,725		1,000	
				E - 40	0.9	820	4.4	1,680		850	
				E - 41	0.8	200	5.8	80		1,350	
				E - 42	0.6	1,300	2.2	216		870	
				E - 43	0.3	60	3.2	240		650	
				E - 44	0.5	190	3.2	38		2,300	
				E - 45	1.5	130	2.7	86		2,150	
				E - 46	0.9	170	4.8	430		2,100	

지구명	위 치			공 번	1층		2층		3층		비 고				
	군	면	리		심 도	비저항	심 도	비저항	심 도	비저항					
				E - 47	0.6	1700	5	566		6300					
				E - 48	1.7	540	3.2	270		3040					
				E - 49	1.2	160	2.9	480		4600					
				E - 50	0.4	480	3.7	68		3400					
				E - 51	1.3	84	2.9	1260		2700					
				E - 52	1.6	150	2.9	157		2400					
				E - 53	0.7	60	3.8	90		1160					
				E - 54	0.4	480	5	53		1290					
				E - 55	1.3	205	4.5	580		840					
				E - 56	0.6	110	3.4	330		810					
				E - 57	1.1	150	5.8	37		440					
				E - 59	0.3	400	2.6	266		1600					
				E - 60	0.2	190	4.3	380		5000					
				E - 61	0.1	32	4.7	480		630					
				E - 62	0.2	2600	5.6	433		2760					
				E - 63	0.6	76	1.2	2280		1540					
				E - 64	0.6	170	3.5	68		8100					
				E - 65	0.3	200	5.1	10000		2000					
				E - 66	0.4	1300	4.2	866		480					
				E - 67	0.5	820	4.7	328		1800					
				E - 68	0.5	649	6.5	960		2040					
				E - 69	0.2	542	5.45	135		6400					
						계	69점	0.5	702	6.1		2000		3700	
						평균		60.92	49612	272.95		37462		208800	
				82노봉	남원	사매	서도	E - 1	0.9	719.0		4.0	542.9		3026.1
								E - 2	4.7	2740		7	123		1725
								E - 3	3.6	170		6.1	850		9600
								E - 4	4.9	480		12.6	500		2650
								E - 5	0.9	240		7.3	160		990
								E - 6	1.8	500		8.3	4500		6150
								E - 7	1.4	120		10.2	300		3226
E - 8	1.9	240	12.5					460		2070					
E - 9	2.1	125	15					175		5100					
E - 10	4.8	123	12					680		2900					
	3.2	51	13					840		1500					
	계	10점	29.3					4789	104	8588		35911			
	평균		2.9					478.9	10.4	858.8		3591.1			

여 백

4. 수위 관측결과

여 백

유역명	위 치			공번	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC				
	임실	지사	계산	1	162		162.0			149.0	147.4	147.38	A1
				2	20		20.0			140.0	139.8	139.80	A2
				3	55		55.0			126.0	125.5	125.45	A3
				4	196		196.0			127.0	125.0	125.04	A4
				5	154	133	143.5	6.3	137	122.1	120.6	120.67	A14
				6	180	177	178.5	6.5	133	128.5	126.7	126.72	A15
				7	74		74.0			125.0	124.3	124.26	A16
				8	171	164	167.5	6.41	128	124.0	122.3	122.33	A17
				9	164		164.0			125.0	123.4	123.36	A18
				10	63	72	67.5			127.0	126.4	126.33	A19
	방계	11	140	146	143.0			128.4	127.0	126.97	A24		
		12	165	164	164.5			138.2	136.6	136.56	A25		
		13	160		160.0			127.2	125.6	125.60	A26		
		14	231		231.0			130.2	127.9	127.89	A27		
		15	227	69	148.0	6.32	146	130.7	128.4	129.22	A28		
		16	144		144.0			130.8	129.4	129.36	A30		
	영천	17	101	100	100.5			132.0	131.0	131.00	A31		
		18	115		115.0			132.4	131.3	131.25	A32		
		19	190		190.0			142.0	140.1	140.10	A34		
		20	112		112.0			143.0	141.9	141.88	A35		
		21	92		92.0			145.0	144.1	144.08	A36		
		22	140		140.0			143.0	141.6	141.60	A37		
		방계	23	80	115	80.0			133.5	132.7	132.70	A42	
	소계			3136	1140	3048	25.53	544	3050	3018.6	3019.52		
	평균			136	127	132.5	6.38	136	132.6	131.2	131.28		
	장수	산서	오산	24	66		66.0			145.0	144.3	144.34	A38

유역명	위 치			공번	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC				
오수천			신창	25	205	210	207.5			140.0	138.0	137.93	A39
				26	238		238.0			152.0	149.6	149.62	A40
				27	131	126	128.5	5.66	121	168.5	167.2	167.22	A41
			사상	28	113	113	113.0	6.1	156	131.7	130.6	130.57	A29
				29	65		65.0			133.1	132.5	132.45	A33
				30	172	165	168.5			133.0	136.3	136.32	A43
				31	165	159	162.0			138.0	136.4	136.38	A44
				32	62	7	66.5			140.5	139.9	139.84	A45
			쌍계	33	102		102.0			200.0	199.0	198.98	C1
				34	42	136	89.0	6.25	150	191.0	190.6	190.11	C2
				35	24		24.0			191.5	191.3	191.26	C3
				36	72	111	91.5			182.0	181.3	181.09	C4
				37	82	127	104.5			175.8	175.0	174.76	C5
				38	140	152	146.0			172.3	170.9	170.84	C6
				39	0	37	18.5			165.0	165.0	164.82	C7
			이룡	40	49		49.0			161.0	160.5	160.51	C8
				41	57	68	62.5			157.5	156.9	156.88	C9
				42	65		65.0			156.0	155.4	155.35	C10
				43	88	27	57.5			152.0	151.1	151.43	C11
				44	63	78	70.5			143.5	142.9	152.80	C12
동화	45	65	73	69.0			148.0	147.4	147.31	C13			
	46	52	63	57.5			159.0	158.5	158.43	C14			
	47	90	111	100.5			155.0	154.1	154.00	C15			
	48	145	152	148.5			158.0	156.6	156.52	C16			
	49	59	65	62.0			159.0	158.4	158.38	C17			
	50	136	115	125.5	6.36	141	158.0	156.6	156.75	C18			
평촌	51	60	70	65.0	6.8	106	172.0	171.4	171.35	C19			
	52	128	130	129.0	6.12	158	175.3	174.0	174.01	C20			
소계				2736	2359	2852	37.29	832	4619	4591.3	4590.18		

유역명	위 치			공번	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC				
오수천			평균		94	107	98.3	6.22	139	159.3	158.3	158.28	
	남원	덕과	용산	53	204		204.0			128.0	126.0	125.96	A5
				54	229		229.0			127.0	124.7	124.71	A6
				55	160		160.0			127.0	125.4	125.40	A7
				56	62		62.0			121.5	120.9	120.88	A8
				57	169	124	146.5			121.5	119.8	120.04	A9
				58	146	156	151.0	6.41	141	126.0	124.5	124.49	A10
				59	138	107	122.5	6.33	142	127.0	125.6	125.78	A11
				60	135		135.0			127.0	125.7	125.65	A12
				61	161	122	141.5	6.2	152	125.4	123.8	123.99	A13
				62	190	196	193.0			128.0	126.1	126.07	A20
				63	131	127	129.0			137.0	135.7	135.71	A21
				64	157	160	158.5			128.0	126.4	126.42	A22
				65	150	156	153.0			133.0	131.5	131.47	A23
울천			신양	66	78	94	86.0			136.0	135.2	135.14	B13
				67	112	131	121.5			137.0	135.9	135.79	B14
				68	103	104	103.5			138.0	137.0	136.97	B15
				69	54	85	69.5			140.0	139.5	136.31	B16
				70	70	72	71.0			140.5	139.8	136.79	B17
				71	169	62	115.5	6.33	143	141.0	139.3	139.85	B18
				72	32	20	26.0			142.0	141.7	141.74	B19
				73	90	103	96.5			138.2	137.3	137.24	B20
				74	112	111	111.5			138.0	136.9	136.89	B21
				75	101	55	78.0			141.0	140.0	140.22	B22
				76	89	79	84.0			145.0	144.1	144.16	B23
				77	202	202	202.0			131.5	129.5	129.48	B33
				78	113	96	104.5	6.42	136	131.0	129.9	129.96	B34
				79	134		134.0	6.56	130	131.0	129.7	129.66	B35
				80	127		127.0			131.2	129.9	129.93	B39

유역명	위 치			공번	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고			
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC							
오수천			만도	81	195		195.0			137.0	135.1	135.05	B40			
				82	122		122.0	6.34	144	152.0	150.8	150.78	B6			
				83	123		123.0	6.7	122	151.0	149.8	149.77	B7			
				84	41		41.0			142.0	141.6	141.59	B8			
				85	261		261.0			170.0	167.4	167.39	B9			
				86	159		159.0	6.19	151	170.0	168.4	168.41	B10			
				87	251		251.0			136.0	133.5	133.49	B11			
				88	144		144.0			134.0	132.6	132.56	B12			
				89	145	146	145.0	5.92	165	132.0	130.6	130.55	B30			
				90	104	96	100.0			132.0	131.0	131.00	B31			
				91	146	122	134.0	7.24	86	131.0	129.5	129.66	B32			
				92	111		111.0	6.06	158	131.0	129.9	129.89	B36			
				93	173	190	181.0	6.35	154	137.0	135.3	135.19	B37			
				94	170	170	170.0	7.22	92	138.0	136.3	136.30	B38			
				95	243		243.0			130.7	128.3	128.27	B41			
				96	236		236.0			131.5	129.1	129.14	B42			
						사울	97	97	105	101.0	6.02	168	123.9	122.9	122.89	B51
							98	100	103	101.5	6.96	113	124.0	123.0	122.99	B52
							99	85	139	112.0			131.0	130.2	129.88	B53
							100	258	262	260.0			122.0	119.4	119.40	B54
			101	125	115		120.0	5.82	170	130.0	128.8	128.80	B55			
			102	44	49		46.5	6.27	145	117.0	116.6	116.54	B64			
			소계		6951	3859	6874	115.3	2512	6721	6651.4	6652.17				
			평균		139	121	137.5	6.41	140	134.4	133.03	133.04				
		사매	오신	103	112	56	84.0	6.37	141	122.0	120.9	121.16	B56			
				104	33	46	39.5			121.0	120.7	120.61	B57			
				105	159	162	160.5	6.82	113	120.0	118.4	118.40	B58			
				106	14	16	15.0	6.39	139	120.3	120.2	120.15	B59			
				107	41	5	23.0	6.63	126	120.2	119.8	119.97	B60			

유역명	위 치			공번	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고			
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC							
오수천				108	31	90	60.5	5.96	167	1190	118.7	118.40	B61			
				109		33	16.5	6.52	105	119.3		119.14	B62			
				110	202	209	205.5246			120.0	118.0	117.95	B63			
				111	235	258	5	6.14	150	118.5	116.2	116.04	B65			
				112	150	250	200.0			118.0	116.5	116.00	B66			
				113	88	92	90.0	6.37	145	116.2	115.3	115.30	B67			
				114	34	47	40.5	6.07	112	117.5	117.2	117.10	B68			
				115	12	10	11.0	6.8	114	117.5	117.4	117.39	B69			
				116	167	159	163.0	5.46	19	117.0	115.3	115.37	B70			
				117	125	135	130.0			118.4	117.2	117.10	B71			
				소계				1403	1568	1486	69.53	1331	1785	1651.6	1770.05	
				평균				100	105	99.0	6.32	121	119.0	118.0	118.00	
				보철	사촌	118	105	128	116.5	6.18	151	190.0	189.0	188.84	D1	
						119	117	121	119.0			178.0	176.8	176.81	D2	
						120	45	33	39.0			182.0	181.6	181.61	D3	
						121	87	90	88.5			188.0	187.1	187.12	D4	
						122	103	128	115.5	6.72	86	168.0	167.0	166.85	D5	
	123	106	109			107.5	6.62	120	165.0	163.9	163.93	D6				
	124	133				133.0			178.0	176.7	176.67	D7				
	125	38				38.0			189.0	188.6	188.62	D8				
126	87		87.0					205.0	204.1	204.13	D9					
127	54		54.0			6.41	143	214.0	214.0	213.96	D10					
128	45		45.0					215.0	241.6	214.55	D11					
129	117		117.0					208.0	206.8	206.83	D12					
130	56		56.0					20.0	19.4	19.44	D13					
131	86		86.0					193.0	192.1	192.14	D14					
132	115	122	118.5					187.0	185.9	185.82	D15					
133	70	82	76.0					178.0	177.3	177.24	D16					
134	76	78	77.0					169.0	168.2	168.23	D17					

유역명	위 치			공변	관 측			수질조사		표고	1차	평균 절대수위	비고				
	군	면	리		1차	2차	평균	pH	EC								
매내천				135	112	175	175			1620	1609	160.88	D18				
				136	157		112.0			157.0	155.4	155.34	D19				
				137	75	52	166.0			158.0	157.3	157.25	D20				
				황벌	138	121	48	75.0			145.0	143.8	144.14	B24			
					139	121	82	86.5			145.2	144.0	144.36	B25			
					140	112	58	84.5			145.5	144.4	144.53	B26			
					141	60	64	97.0			146.0	145.4	145.41	B27			
					142	68	113	59.0			146.0	145.3	145.34	B28			
					143	109		66.0	6.16	140	145.0	143.9	143.89	B29			
					금다	144	154		111.0	6.07	150	209.0	207.5	207.46	B1		
				145		62		154.0			206.0	205.4	205.38	B2			
				146		110		62.0			187.0	185.9	185.90	B3			
				147		101		110.0	6.29	146	178.0	177.0	176.99	B4			
				148		215		215.0	5.92	164	170.0	167.9	167.85	B5			
				소계			3017	1483	2973	50.37	1100	5327	5297.0	5297.48			
				평균			97	93	95.9	6.30	138	171.8	170.9	170.89			
				사매	오신	149	91	114	102.5	6.02	160	118.0	117.1	116.98	B72		
						150	31	39	35.0	6.26	146	121.0	120.7	120.65	B73		
						151	69		69.0			122.5	121.8	121.81	B74		
						152	37		37.0			125.0	124.6	124.63	B75		
						153	24		24.0			126.1	125.9	125.86	B76		
						154	43	118	80.5			128.0	127.6	127.20	B77		
						155	16	192	104.0			129.0	128.8	127.96	B78		
						156	72	123	97.5			130.0	129.3	129.03	B79		
						157		238	238.0			130.5		128.12	B80		
						소계			383	824	787.5	12.28	306	1130	995.8	1122.23	
						평균			48	137	87.5	6.14	153	125.6	124.5	124.69	
						총계			17626	11233	18019	310.3	6625	22632	22206	22451.6	
						평균			114	112	114.8	6.33	135.2	144.2	141.4	143.00	

5. 관측정호 구조도

여 백

관측정 구조도

사업명 : '96 시범 관측정 설치공사

공번 : 신양지구

위 치	전북 남원시 덕과면 신흥리 231-2										
조사개발자	농어촌진흥공사					작업기간	96. 12. 10~12. 23				
착정방법	총적층 : 6.5m 암 반 : 93.5m		사용 빗트	토사층 : 트리콘 빗트 암 반 : 함마빗트		착정구조 및 심도 0~6.5m : 300m 6.5~100m : 200mm		자갈 충진량	—		
우물 자재	파이프	지상 : 0.3m 지하 : 80m 계 : 80.3m		스트 레나	PVC 20m	소켓트	26개	케이싱 심도	φ 10" 6.5m		
심도 (m)	층후 (m)	주상도		지질 및 구조		점기검층		비 고			
30	30				토사층(갈색)						
52	22				사력층(점토포함)						
65	13				풍화대(황색)						
300	235				연암 (회색 내지는 암회색)						
100	70.0				보통암(화강암) 30.33 m정장석 화강암						

관측정 구조도

사업명 : '96 시범 관측정 설치공사

공번 : 용산지구

위 치	전북 남원시 덕과면 용산리 645										
조사개발자	농어촌진흥공사					작업기간	96. 12. 2~12. 9				
착정방법	층적층 : 7.5m 암 반 : 92.5m		사용 빗트	토사층 : 트리콘 빗트 암 반 : 함마빗트		착정구조 및 심도 0~7.5m : 300m 7.5~100m : 200mm		자갈 충진량	—		
우물 자재	파이프	지상 : 0.3m 지하 : 80m 계 : 80.3m		스트 레나	PVC 20m	소켓트	26개	케이싱 심도	φ10" 7.5m		
심도 (m)	층후 (m)	주상도			지질 및 구조		점기검층		비 고		
30	2.3				토사층(갈색)						
52	4.5				사력층						
65	0.7				풍화대(황색)						
30.0	29.5				연암 (회색 간혹 암회색) 11.5~12m절리 발달						
100	63.0				보통암(화강암)						

'96 남보지구광역수맥조사보고서

1997년 11월 일 발행

발 행 : 농림부, 농어촌진흥공사

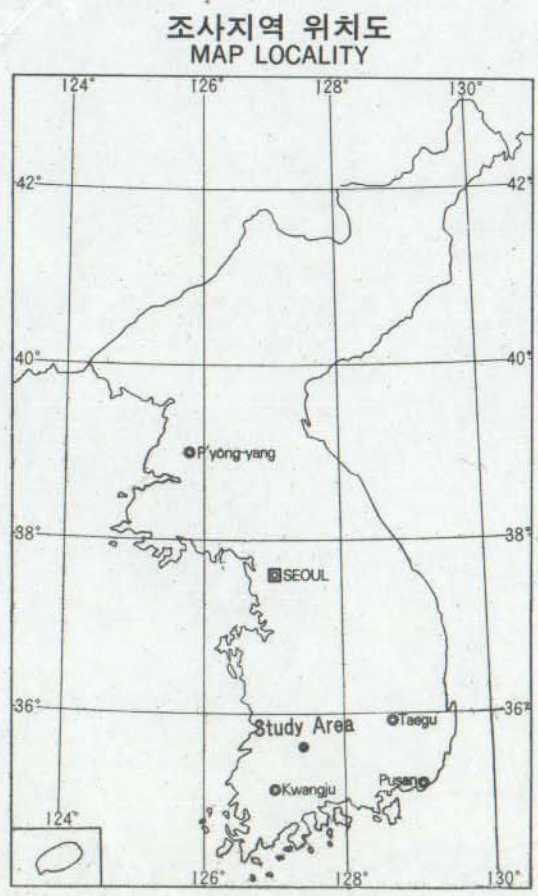
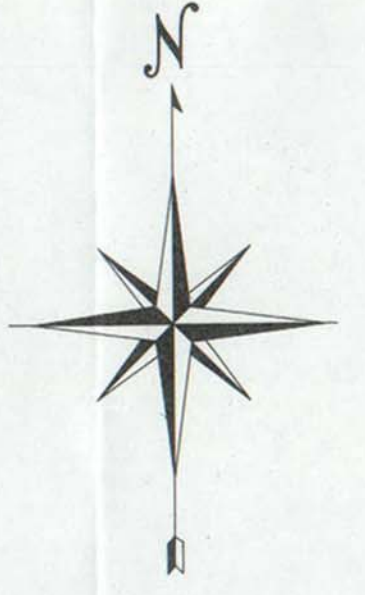
편 집 : 농어촌진흥공사 지하수사업처

인 쇄 : (주)대성인쇄공사 (02)711-3611~7

남보지구 광역수맥도

HYDROGEOLOGICAL MAP OF NAMBO AREA

1:25,000



지질

GEOLOGY

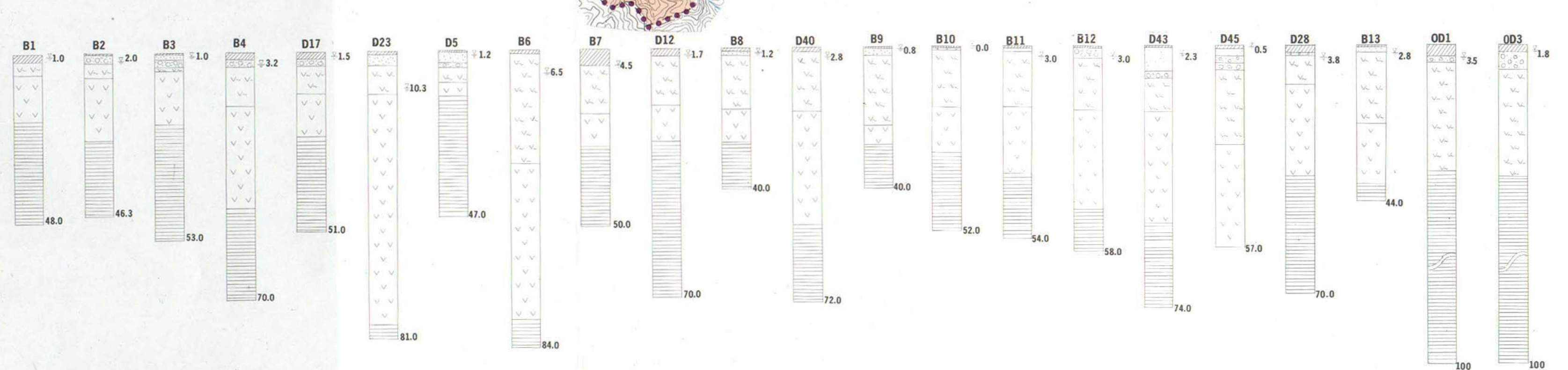
- QUATERNARY**
 - Qa: Alluvium (자갈, 모래, 실트로 구성되며, 수계 상황에 따라)
- JURASSIC**
 - 산성암맥 (Acidic Dyke): 북부동-남남서로 대상분포하며, 약 6km의 연장성이 있는 분화강암질 암맥, 석영, 장석이 주 구성광물.
 - 남원화강암 (Namwon Granite): 석영, 사장석, 미사상석, 정장석, 흑운모 등이 주 구성광물. 주변부의 암상은 조립질이며 장석방정을 포함하나 중심부에서는 중립질의 괴상암체를 이룸. Jngr은 흑운모 화강암.
- AGE-UNKNOWN**
 - 엽리상화강암류 (Foliated Granites): Fgd는 엽리상화강 석류암으로 중립 내지 조립질의 괴상 암체이며 사장석, 석영, 각섬석 등이 주 구성광물이고 석영이나 각섬석의 방정을 함유. Dfgr는 대강 엽리상화강암으로 조립질이고, 석영, 장석, 흑운모, 각섬석이 주 구성광물을 이루며 장석이 방정을 이루는 반상조석을 보임.
 - 변성 퇴적암류 (Meta-Sedimentary Rocks): 북부동-남남서 방향의 높은 대상분포를 보이며, 규암과 쇠암암체를 형성한 편암부로 구성. 편암류는 양조편암, 경암, 석영편암 그리고 녹회색 천편암과 흑색편암을 형성.
- PRE-CAMBRIAN**
 - 흑운모편암류 (Slate Gneiss): 이암도-사면질 기원으로 조립질이며, 입자구조가 일정한 주향과 경사는 N40-70E, 80NW이며 석영, 사장석, 흑운모 등이 주 구성광물.

범례

LEGEND

- 지하수 GROUNDWATER**
 - 지하수위등고선 (Contours of groundwater table)
 - 지하수 유동방향 (Direction of groundwater flow)
 - 암벽정 (R₁): 암벽정 (<math>\alpha < 14^\circ</math>)
 - 층위정 (S₁): 층위정 ($\alpha > 16^\circ$)
 - 시추조사정 (B₁): 시추조사정
 - 관측정(암반) (O₁): 관측정(암반)
 - 관측정(층위) (O₂): 관측정(층위)
 - 하천 (River)
 - 잠수용역 100m³/일 미만 지역 (Potential Yield Capacity Area under 100m³/day)
 - 잠수용역 100-200m³/일 지역 (Potential Yield Capacity Area of 100-200m³/day)
 - 잠수용역 200m³/일 이상 지역 (Potential Yield Capacity Area over 200m³/day)
- 지질구조 GEOLOGIC STRUCTURE LINE**
 - 단층 (Fault)
 - 가상단층 (Inferred Fault)
 - 지질경계선 (Geologic Boundary)
 - 기반암수정 등고선 (Contours of Inferred Bedrock)
 - 층리의 주향과 경사 (Strike and Dip of Bedding)
 - 엽리의 주향과 경사 (Strike and Dip of Foliation)
 - 물리탐사 측선 (Geophysical Survey Line)
 - 조사구역 (Boundary of Study Area)
- 수질 WATER QUALITY**
 - 수질오염예상지역 (Potential Area of Groundwater Contamination)
- 수질의 주요성분 비교도 PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS**
 - Na+K, Ca, Mg, HCO₃, SO₄, Cl

주상도 PROFILE

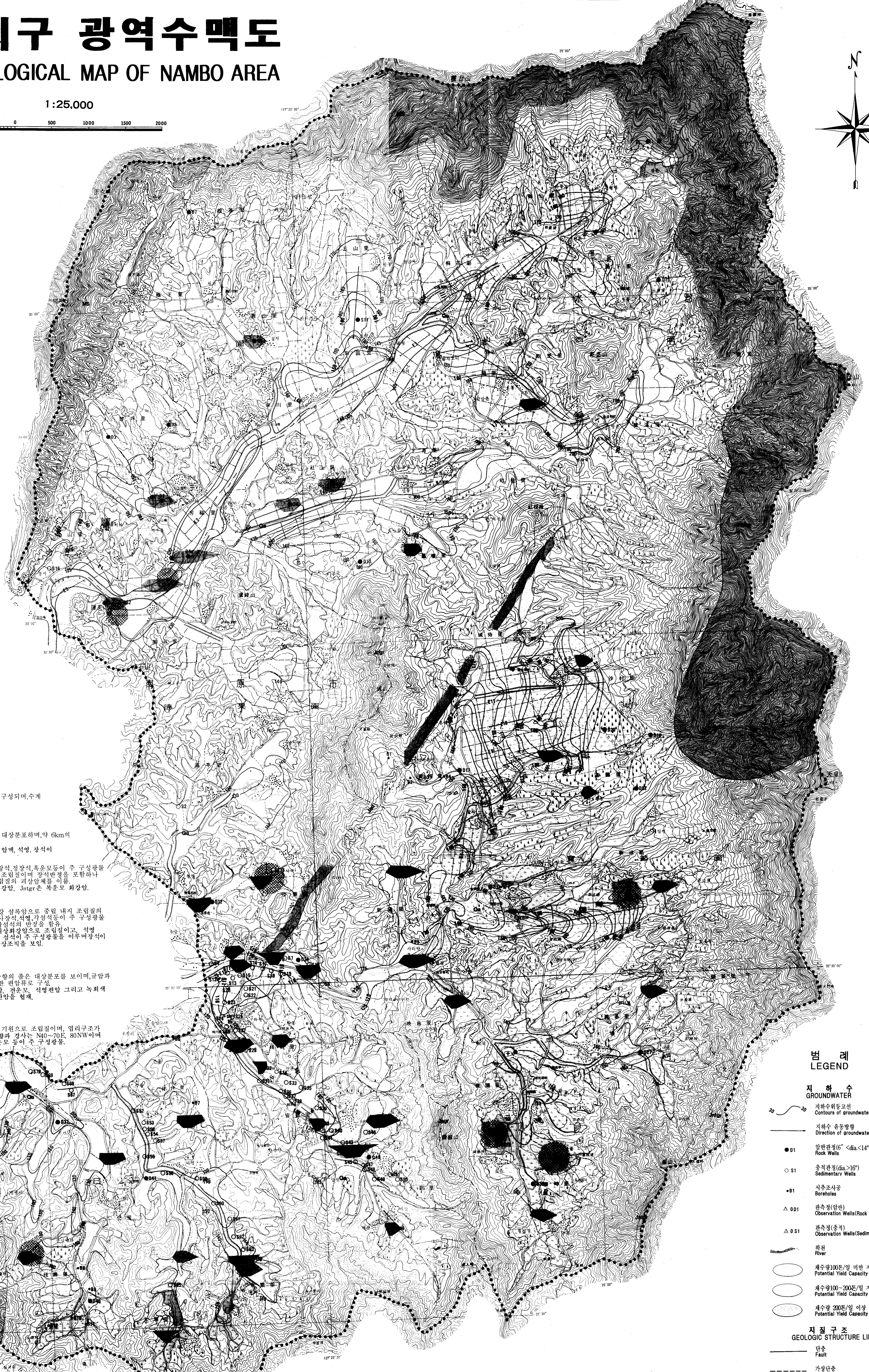
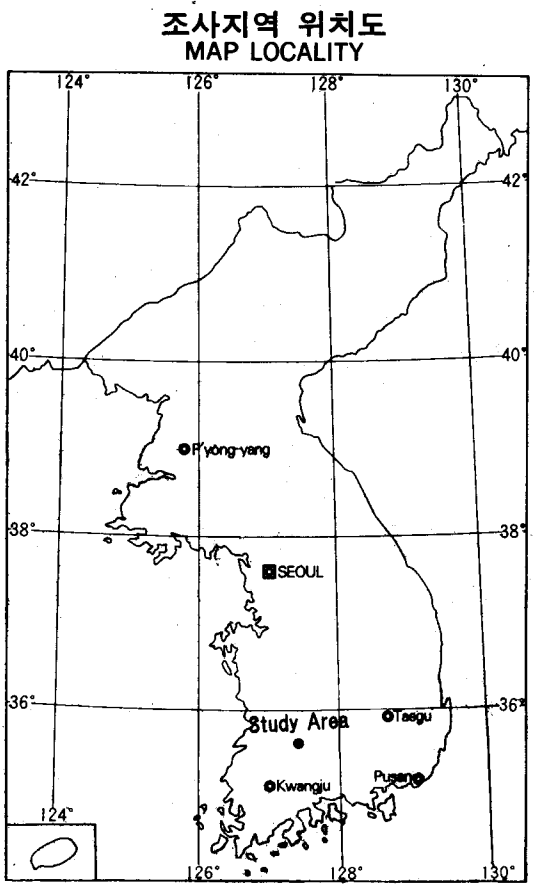
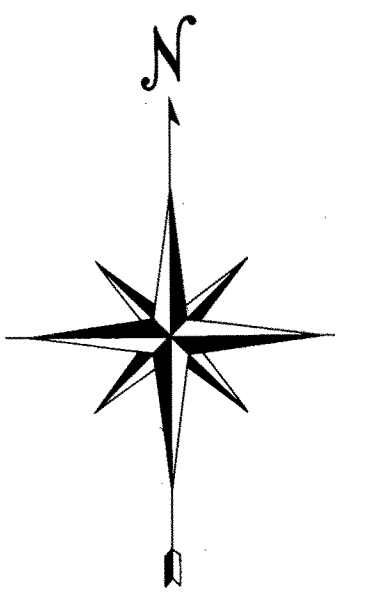


1. 국립지리원 측량성과 사용승인 제 97-340/97. 10. 30
 2. 국립지리원 측량성과 심사필(97. 11.)
 3. 본 지도는 국립지리원 발행 1:25,000 기본도를 기도로 사용하여 편집 제작된 것임.

남보지구 광역수맥도

HYDROGEOLOGICAL MAP OF NAMBO AREA

1:25,000



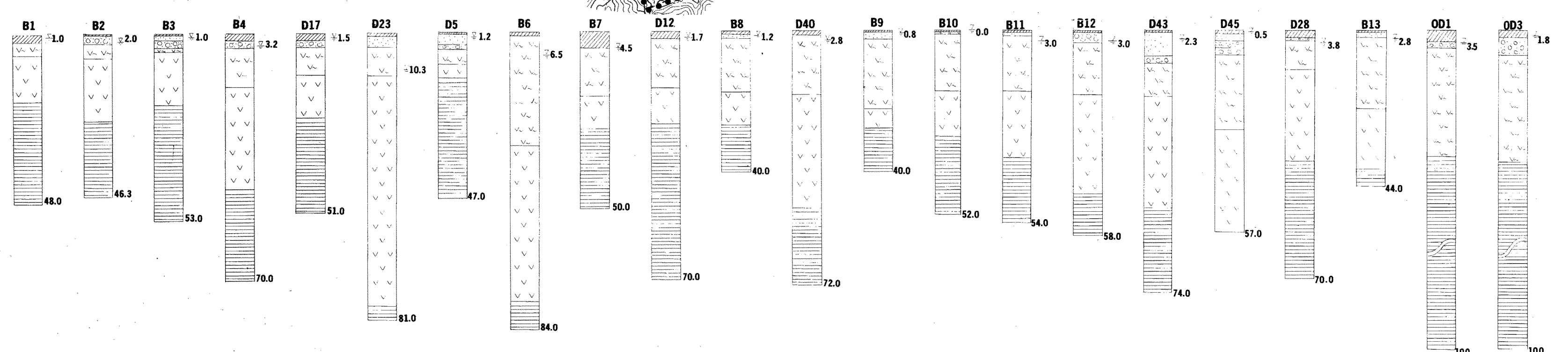
지질 GEOLOGY

- QUATERNARY**
 - Qa: 사갈, 모래, 실트로 구성되며, 수계 양안에 발달.
 - ~부정함~ Uncertainty
- JURASSIC**
 - 산성암맥: 남보동-남남서로 대향분포하며, 약 6km의 연장성이 좋은 분화강암질 암맥, 석영, 장석이 주 구성광물.
 - 남원화강암: 석영, 사장석, 미사상석, 정장석, 흑운모 등이 주 구성광물. 중남부의 암상은 조립질이며 장석반정을 포함하나 중남부에서는 중립질의 미상암체로 이동. Jinger은 흑운모 화강암, Jinter은 흑운모 화강암.
 - ~부정함~ Uncertainty
- CRETACEOUS**
 - 엽리상화강암류: 엽리상화강 성립암으로 중립 내지 조립질의 엽리 암체이며 사장석, 석영, 장석 등이 주 구성광물이고 석영이나 석영의 발달은 함유. Difer은 대강 엽리상화강암으로 조립질이고, 석영 장석, 흑운모, 장석 등이 주 구성광물이며 일부 석영이 발달한 일부는 단상암체를 보인다.
 - 변성 퇴적암류: 북보동-남남서 방향의 젊은 대상암체를 보이며, 규암과 석회암질을 함유한 편암류로 구성. 편암류는 호모면암, 경운모, 석영편암 그리고 녹회색 침해암과 흑색침해암을 형성.
 - ~부정함~ Uncertainty
- TRIASSIC**
 - 흑운모편암류: 이암 또는 사질질 기원으로 조립질이며, 밀리구조가 발달한 엽리의 주형암. 경사는 N40~70E, 80NW이며 석영, 사장석, 흑운모 등이 주 구성광물.
 - ~부정함~ Uncertainty

범례 LEGEND

- 지하수 GROUNDWATER**
 - 지하수위등고선: Contours of groundwater table
 - 지하수 유동방향: Direction of groundwater flow
 - D1: 암반관정(φ < 147)
 - S1: 충적관정(φ > 147)
 - B1: 시추조사공
 - △ O01: 관측정(암반)
 - △ O S1: 관측정(충적)
 - 하천: River
 - 잠수양 100m³/일 미만 지역: Potential Yield Capacity Area under 100m³/day
 - 잠수양 100~200m³/일 지역: Potential Yield Capacity Area of 100~200m³/day
 - 잠수양 200m³/일 이상 지역: Potential Yield Capacity Area over 200m³/day
- 지질구조 GEOLGIC STRUCTURE LINE**
 - 단층: Fault
 - 가상단층: Inferred Fault
 - 지질경계선: Geologic Boundary
 - 기반암추정 등고선: Contours of Inferred Bedrock
 - 충리의 주향과 경사: Strike and Dip of Bedding
 - 엽리의 주향과 경사: Strike and Dip of Foliation
 - 물리탐사 축선: Geophysical Survey Line
 - 조사구역: Boundary of Study Area
- 수질 WATER QUALITY**
 - 수질오염예상지역: Potential Area of Groundwater Contamination
- 수질의 주요성분 비교도 PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS**
 - Na+K, Ca, Mg, HCO₃, SO₄, Cl, NO₃
 - Scale: 5, 4, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 4, 5

주상도 PROFILE



1. 국립지리원 축척성리 사용승인 제 97-340/97. 10. 30
 2. 국립지리원 축척성리 실시령(97. 11.)
 3. 본 지도는 국립지리원 발행 1:25,000 기본도를 기초로 사용하여 편집 제작된 것임.