

신안군광역수맥조사보고서

2000.

농 립 기 림 공 부
농 업 기 반 공 사



목 차

1. 서 언	7
1-1. 조사목적	8
1-2. 조사내용	8
2. 조사지역 개요	10
2-1. 위치, 교통 및 면적	10
2-2. 토지이용 및 산업현황	12
2-2-1. 읍·면별 토지이용 특성	12
2-2-2. 읍·면별 산업현황 특성	13
2-3. 수문기상	17
2-3-1. 기 온	18
2-3-2. 강 수 량	19
2-3-3. 증발산량	23
3. 수문지질조사	26
3-1. 지형 및 지질	26
3-1-1. 지형	26
3-1-2. 지질	26
3-2. 물리탐사	32
3-2-1. 원격탐사	32
3-2-2. 전기비저항탐사	34
3-3. 양수시험	48
3-3-1. 시설관정 양수시험	48
3-4. 대수층 특성	50
4. 시설관정 이용실태조사	51
4-1. 시설관정 현황조사	51
4-1-1. 시설별, 용도별 이용현황	51
4-2. 시설관정 지하수위조사	64

5. 수질 및 잠재오염원조사	71
5-1. 현장간이수질검사	73
5-2. 주요이온 분석결과	75
5-3. 먹는물 기준 수질검사결과	80
5-4. 잠재오염원 조사	86
6. 지하수자원의 부존성 평가	89
6-1. 물수지 분석	89
6-1-1. 강 수 량	90
6-1-2. 유출분석	90
6-1-3. 함양량분석	91
6-2. 지하수부존량 및 개발가능량	92
6-2-1. 지하수부존량	92
6-2-2. 지하수개발가능량	93
6-2-3. 지하수개발예정위치 선정	94
7. 지하수자원 개발계획	96
7-1. 용도별 소요수량	96
7-2. 지하수 개발계획	98
8. 지하수 보전 관리	99
8-1. 지하수 환경재해	99
8-2. 지하수 보전구역	101
9. 결 론	102
10. 참고문헌	104

표 목 차

〈표 1-1〉 조사실적	9
〈표 2-1〉 신안군 행정구역일람표	11
〈표 2-2〉 신안군 토지지목별 읍면별 면적	12
〈표 2-3〉 신안군 도로현황	13
〈표 2-4〉 신안군 읍면별 인구, 세대, 인구밀도 분포현황	14
〈표 2-5〉 신안군 작물별 재배 및 생산현황	14
〈표 2-6〉 신안군 가축현황	15
〈표 2-7〉 신안군 수산물 어획고	16
〈표 2-8〉 신안군 상수도현황	16
〈표 2-9〉 신안군 최근 10년간 기상현황	17
〈표 2-10〉 신안군 연도별, 월별 평균일조시간	18
〈표 2-11〉 신안군 연도별, 월별 평균기온	19
〈표 2-12〉 신안군 연도별, 월별 평균강수량	21
〈표 2-13〉 신안군 연도별 증발산량 분포	24
〈표 2-14〉 신안군 연도별 월별 증발량 분포	24
〈표 3-1〉 신안군 지질계통	28
〈표 3-2〉 전기비저항 쌍극자탐사 축선 총괄표	35
〈표 3-3〉 기설관정 양수시험 총괄표	49
〈표 4-1〉 지하수 시설별현황	51
〈표 4-2〉 지하수 읍면별, 용도별현황	52
〈표 4-3〉 신안군 기설관정 조사현황	53
〈표 4-4〉 신안군 기설관정 자연수위 관측현황	65
〈표 5-1〉 현장간이수질검사결과	74
〈표 5-2〉 주요이온성분 수질검사결과	75
〈표 5-3〉 먹는물기준 수질검사결과	83

〈표 5-4〉	오염원의 종류	86
〈표 5-5〉	O.T.A 잠재오염원 분류	87
〈표 5-6〉	신안군 잠재오염원 현황	88
〈표 6-1〉	한국의 지하수부존량(농기공, 1991)	92
〈표 6-2〉	신안군 지하수부존량 추정	93
〈표 6-3〉	한국의 지하수개발가능량 추정	94
〈표 7-1〉	신안지역 생활용수 소요수량	96
〈표 7-2〉	신안지역 농업용수 소요수량	97
〈표 7-3〉	연차별 지하수개발 사업량 및 사업비	98

그 립 목 차

〈그림 2-1〉 신안군 연도별 평균기온분포현황그래프	20
〈그림 2-2〉 신안군 월별 평균기온분포현황그래프	20
〈그림 2-3〉 신안군 연도별 평균강수량분포현황그래프	22
〈그림 2-4〉 신안군 월별 평균강수량분포현황그래프	22
〈그림 2-5〉 신안군 연도별 증발산량분포현황그래프	25
〈그림 2-6〉 신안군 월별 증발산량분포현황그래프	25
〈그림 3-1〉 신안군 행정구역도	27
〈그림 3-2〉 신안군 지질도	31
〈그림 3-3〉 신안군 위성영상 및 선구조도	33
〈그림 3-4〉 축선 E01, E02 쌍극자탐사 결과도	40
〈그림 3-5〉 축선 E03, E04 쌍극자탐사 결과도	41
〈그림 3-6〉 축선 E05, E06 쌍극자탐사 결과도	42
〈그림 3-7〉 축선 E07, E08 쌍극자탐사 결과도	43
〈그림 3-8〉 축선 E09, E10 쌍극자탐사 결과도	44
〈그림 3-9〉 축선 E11, E12 쌍극자탐사 결과도	45
〈그림 3-10〉 축선 E13, E14 쌍극자탐사 결과도	46
〈그림 3-11〉 축선 E15 쌍극자탐사 결과도	47
〈그림 5-1〉 신안군 지하수 수질검사공 위치도	72
〈그림 5-2〉 암질별 구분에 의한 piper diagram	78
〈그림 5-3〉 지역별 구분에 의한 piper diagram	79
〈그림 6-1〉 우리나라 수자원 현황도	90

여 백

1. 서 언

수문지질조사(Hydrogeologic survey)란 지하수를 포함하고 있는 각 대수층의 분포상태와 수리성, 대수층에 부존된 지하수의 산출상태와 수질 등 지하수의 여러 가지 상태를 조사하는 것이며, 이들 제반 수리자료를 일목요연하게 도면화한 것이 수문지질도(Hydrogeologic map)이다. 광역 수문지질조사는 지금까지 특정지역을 대상으로 통상적으로 시행되어온 국지적인 정밀 수리지질조사와는 달리 넓은 지역의 일반적인 수문지질특성을 파악하기 위해 실시되며, 지하수 자원의 종합적인 이용 및 보존차원에서 필요한 지하수 조사이다.

우리 나라의 연평균 강수량은 1,100~1,200mm로서 전세계 평균 강수량인 730mm에 비하여 많은 편이나 강우의 60~70%가 하절기에 집중되고, 하천의 구배가 급하여 대부분 바다로 유출되므로 하천수의 이용률이 낮을 뿐만 아니라, 유역별 수자원 부존량과 용수 수요면에서도 균형을 이루지 못하고 있는 실정이다. 더욱이 인구증가와 산업발달, 생활수준 향상 등으로 인하여 각종 용수의 수요는 점차 증가되고 있어 지표수뿐만 아니라 잠재된 중요 수자원인 지하수도 거시적인 안목에서 보다 더 합리적으로 활용되어야 할 시점에 도달하였다.

이번 광역수문지질조사는 지하수자원의 효율적인 개발과 보존을 위해 새로이 개정된 지하수법의 취지를 살려 전라남도 신안군 일대(축적 1:50,000, 흑산면 제외) 1개읍(지도읍), 12개면(임자면, 증도면, 자은면, 암태면, 압해면, 비금면, 팔금면, 안좌면, 도초면, 하의면, 신의면, 장산면)을 선정하여 지표지질조사, 물리탐사, 양수시험, 수질검사 등을 실시하고, 이들 자료와 과거 조사구역 내에 국지적으로 시행한 수맥조사와 지하수 개발자료를 취합, 정리 및 인공위성을 이용한 원격탐사 자료(ERDAS)를 이용하여 신안지역 광역수문지질도를 작성하였다. 본 보고서는 넓은 지역을 대상으로 하여 단기간 내에 제한된 인력과 장비로 실시한 조사이므로 다소 미흡한 부분이 있으나, 지역 내 지형·지질·기설관정실태·지하수 부존성 그리고 수질 등을 종합적으로 고찰한 자료이므로 향후 유용하게 활용될 수 있기를 기대한다. 끝으로 본 조사에 많은 격려와 협조를 아끼지 않으신 농림부, 전라남도, 신안군 관계관들에게 깊은 감사를 드린다.

1-1. 조사목적

농촌지역 종합개발사업을 효과적으로 추진하고 지역내의 수자원을 합리적으로 활용, 보존하기 위하여 지금까지 한해 상습지를 대상으로 분산적, 국지적으로 시행하여온 수맥조사사업을 발전시켜 전 국토를 대상으로 지하수자원의 효율적인 개발·이용 및 보전관리 계획수립에 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 광역수리지질도를 작성하였다. 또한 지금까지 시·군 단위로 연차적으로 시행되어 관리되고 있는 조사보고서 및 광역수리지질도는 조사지역의 분포지질, 지하수부존량 및 부존상태, 그리고 수질 분석자료 등 지하수자원에 대한 광범위한 내용을 포함하고 있어 용수의 다목적 개발·이용 및 보전관리 방향을 제시하는데 있다.

1-2. 조사내용

가. 조사지구 : 신 안 군 지 구

나. 위 치 : 전라남도 신안군 일원(1개읍, 12개면, 흑산면 제외)

다. 조사면적 : 604.93km²(흑산면 48km² 제외)

라. 조사기간 : 1999. ~ 2000.

마. 조 사 자 :

소 속	직 종	직 급	성 명	조사 업무 내용
전남지사	지질	2급	이 철	조사업무 총괄 및 지도
		3급	김병도	조사계획 수립 및 보고서 작성
		4급	이진문	전기비저항 탐사 및 수질분석
		4급	류준상	양수시험 및 보고서 작성
		4급	최신남	기설관정 현황조사
		4급	김진희	기설관정 현황조사

바. 조사내용 : 조사지역의 지형, 지질 등 수리지질특성에 따라 조사물량이 배분되었으며, 주요 조사내용은 지구답사 및 지표지질조사, 기설관정 조사, 물리탐사, 수질검사 등이다.

<표 1-1> 조사 실적

조사 항목	조사 량	비 고
답사 및 지표지질조사	60,493ha	흑산면 제외
기설관정 조사		
-이용현황 조사	401공	
-지하수위 관측	401공	
-양수시험	12공	
물리탐사		
-원격탐사(선구조추출)	1지구	
-전기탐사(쌍극자)	15측선	
수질검사		
-먹는물 수질검사	15공	
-양·음이온 분석	15공	

사. 조사기기 및 장비

- 클리노메타 및 브란톤 콤파스 각 1대
- 전기비저항탐사기(ABEM SAS-300B) 1대
- 수위측정기 2대
- 전기전도도 및 pH 측정기, 온도계 각 1대
- 차량 2대
- 양수기(수중모터펌프) 1대
- 발전기 1대

2. 조사지역 개요

2-1. 위치, 교통 및 면적

본 조사지역인 신안군은 우리나라 서남해상의 다도해로서 신안군 전체가 843개의 도서로만 형성되어 있으며, 최동단은 압해면 가란리, 최서단은 흑산면 가거도리 소국홀도, 최남단은 흑산면 가거도리, 최북단은 임자면 재원리 소비치도이다. 압해면 동쪽에 위치한 목포시는 군청이 위치하며 각각의 섬으로 여객선이 운항하고 있어 행정과 교통의 중심지 역할을 수행하고 있다. 신안군은 북동쪽으로 무안군과 영광군, 그리고 해남군 및 진도군과 인접해 있으며, 남동쪽으로는 제주도와 동지나해 그리고 황해를 건너 멀리 중국을 바라보고 1개읍 13개면, 그리고 2개 사업소 및 B급 출장소 8개소로 이루어졌다. 또 섬으로만 형성되어서 산악의 발달은 불량하며 각각의 섬 중심부에 단독으로 산계가 형성되어 있다. 본 군의 연안해변은 굴곡이 심한 전형적인 리아스식 지형으로 갯벌을 간척한 간사지가 광활하게 발달되어 있고, 해안의 수심이 얕아 대형 선박이 자유로이 왕래할 수 없는 곳이 많다. 최근에는 연도교를 많이 건설하여 섬과 섬간의 물물교류와 교통왕래를 한결 편리하게 하고 있다. 수계의 형성은 매우 미미하여 강우가 바다로 바로 유출되고 있으며 일부 간사지에 소규모의 저류지가 개발되어있고, 해안에 염전 등이 발달되어 있는 것이 큰 특징이라 할 수 있다. 그리고 비금·도초지구와 흑산·홍도지구 및 만재도지구(총 453.45km²의 면적)는 건설부지정(1981. 12.23) 다도해 해상국립공원으로 지정 고시되어 많은 관광객이 찾고있다.

<표 2-1> 신안군 행정구역 일람표('99 신안군 통계연보)

읍	면	법정리	행정리	자연마을	반	읍·면출장소	면적(km ²)
1	13	143	333	502	844	9	652,785
주소		구분					
신안군 목포시 북교동 178-1							
지도읍 지도읍 읍내리 157		내양, 봉리, 어의, 감정, 읍내, 광정 탄동, 당촌, 자동, 태천(10)					
중도면 중도면 증동리 1756-1		중동, 방축, 대초, 우전(4)					
임자면 임자면 진리466-1		도찬, 대기, 광산, 재원, 삼두, 이흑암, 진리, 수도(8)					
자은면 자은면 구영리 386-2		한운, 송산, 대율, 유각, 면전, 백산, 구영, 고장(9)					
비금면 비금면 덕산리 87		광대, 용소, 도고, 가산, 지당, 덕산, 구립, 신원 고서, 죽림, 내월, 수대, 수치 (13)					
도초면 도초면 수항리 1425-2		발매, 지남, 외남, 오류, 수항, 죽련, 고란, 이곡 만년, 수다(10)					
흑산면 흑산면 진리 249-1		진리, 예리, 비리, 사리, 심리, 영산, 만재(7)					
하의면 하의면 응곡리 247-2		응곡, 어은, 오림, 대리, 후광, 능산, 옥도(7)					
신의면 신의면 상대동리 373-5		상대동, 상대서, 하대동, 하대서, 고평사(5)					
장산면 장산면 도창리 662-1		오음, 대리, 도창, 공수, 팽진, 다수, 마진 (7)					
안좌면 안좌면 읍동리1131-2		금산, 탄동, 산두, 대리, 복호, 존포, 향목, 여흘, 남강 대척, 창마, 소곡, 박지, 반월, 구대, 마명, 신촌, 대우 방월, 내호, 한운, 시서, 읍동, 마진 (24)					
팔금면 팔금면 읍리 460-1		읍리, 장촌, 대심, 원산, 진고, 이목, 당고(7)					
암태면 암태면 단고리 528		도창, 수곡, 와촌, 단고, 기동 송곡, 신석, 당사, 오상(9)					
압해면 압해면 학교리 585		복룡, 가룡, 신용, 학교, 동서, 대천 송공, 분매, 신장, 장감, 가란(11)					

2-2. 토지이용 및 산업현황

2-2-1. 읍·면별 토지이용 특성

신안군의 총 토지는 653.11km²이며 지도읍이 79.34km²로 가장 넓고, 증도면(33.57km²), 임자면(47.04km²), 자은면(52.07km²), 비금면(51.49km²), 도초면(55.28km²), 흑산면(48.18km²), 하의면(34.56km²), 신의면(33.19km²), 장산면(28.98km²), 안좌면(59.87km²), 팔금면(18.34km²), 압태면(43.08km²), 그리고 압해면이 67.43km²의 면적을 차지하고 있다.

<표 2-2> 신안군 토지지목별, 읍면별 면적

(단위 : km²)

구분	총면적	(%)	임야	염전	도로	답	전	기타
신안군	653.12	5.0	329.27 (50%)	40.37 (6%)	11.32 (2%)	103.11 (16%)	110.13 (17%)	658.91 (9%)
지도읍	79.34	12.2	30.07	4.49	1.46	15.64	13.44	14.24
증도면	33.58	5.1	14.19	4.84	0.63	5.67	4.00	4.25
임자면	47.04	7.2	26.10	1.55	0.75	7.38	7.87	3.39
자은면	52.71	8.1	29.68	1.31	0.84	7.79	10.29	2.80
비금면	51.49	7.9	23.40	6.59	0.95	9.53	6.18	4.84
도초면	55.29	8.5	30.68	3.41	1.06	9.46	6.27	4.41
흑산면	48.18	7.4	43.39	-	0.38	0.029	3.40	0.99
하의면	34.56	5.3	19.81	2.25	0.49	4.17	5.12	2.72
신의면	33.20	5.1	17.64	5.41	0.37	2.79	3.95	3.04
장산면	28.98	4.4	12.96	1.74	0.43	5.50	6.33	2.02
안좌면	59.88	9.2	24.05	2.96	1.38	11.51	14.30	5.68
팔금면	18.35	2.8	6.87	1.76	0.44	3.98	3.82	1.48
압태면	43.09	6.6	25.18	1.03	0.87	7.33	5.91	2.77
압해면	67.43	10.3	24.92	2.99	1.27	12.3	19.24	6.71

(‘99 신안군 통계연보)

용도별로 구분하면 임야, 전, 답, 염전, 도로 등이 전체 토지의 91%를 차지하고 있으며, 그 중에서 임야가 329.27km²로 전체 토지면적의 50%로 차지하며 전, 답이 각각 17%, 16%를 차지한다.

그 외에 과수원, 목장용지, 대지, 공장용지, 학교용지, 하천, 철도용지, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 묘지 및 기타가 9%를 점유하고 있다.

신안군의 총 도로 연장 길이는 1999년을 기준으로 367.56km이며 이 중 지방도가 158.10km(43.0%), 국도가 13.56km(3.9%), 군도가 195.90km(53.3%)를 점유하고 있다. 이 중 지방도는 95.9km(60.6%)가 포장되어 있고, 42.7km는 미포장 상태이며 나머지 19.54km는 미개통 도로이다. 국도는 100% 포장되어 있고 군도는 57.7km가 포장되어 있으며, 138.3km는 미포장 상태이고 나머지는 미개통 도로로 남아 있다

<표 2-3> 신안군 도로현황

구분	총연장(km)	포장(km)	미포장(km)	포장률(%)	
				신안군	전남
계	367.60	167.1	181.0	45.4	-
국도	13.56	13.5	-	100	100
지방도	158.10	95.9	42.7	60.6	7.3
군도	195.90	57.7	138.3	29.5	50.5

('99 신안군 통계연보)

2-2-2. 읍·면별 산업현황 특성

신안군의 총 인구는 20,231세대 56,622명(1999년 기준)이며, 이 중 남자가 28,587명(50.9%), 여자가 28,035명(49.1%)으로 전남지역 총인구의 3%에 불과하다. 그리고 읍면별로 보면 압해면이 8,510명(15.0%, 인구밀도 136.2)으로 인구 집중이 가장 두드러지게 보인다. 지도읍이 6,848명(12.2%), 증도면 2,599명(4.3%), 임자면 4,365명(7.7%), 자은면 3,210명(5.7%), 비금면 4,966명(8.8%), 도초면 3,988명(7.0%), 흑산면 5,044명(8.9%), 하의면 2,602명(4.6%), 신의면 2,252명(4.0%), 장산면 2,527명(4.5%), 안좌면 4,993명(8.8%), 팔금면 1,682명(3.0%), 그리고 암태면이 3,034명(5.4%)으로 나타난다.

<표 2-4> 신안군 읍면별 인구, 세대, 인구밀도 분포현황

연도 및 읍면별	세대	인구(명)	남(명)	여(명)	인구밀도
1993	21,506	71,175	35,892	35,283	110.8
1994	20,844	66,628	33,525	33,103	103.6
1995	20,397	62,856	31,663	31,193	96.4
1996	20,082	59,632	30,001	29,631	91.4
1997	19,896	56,857	28,581	28,276	87.1
1998	20,231	56,622	28,587	28,035	86.7
지도읍	2,387	6,848	3,490	3,358	86.2
중도면	933	2,599	1,364	1,235	77.4
임자면	1,484	4,365	2,235	2,130	92.8
자은면	1,227	3,210	1,601	1,609	60.9
비금면	1,812	4,966	2,502	2,464	96.4
도초면	1,481	3,988	1,967	2,021	72.2
후산면	1,876	5,044	2,577	2,467	104.7
하의면	992	2,602	1,327	1,275	75.9
신의면	727	2,252	1,153	1,099	67.8
장산면	970	2,527	1,244	1,283	87.2
안좌면	1,802	4,993	2,477	2,516	83.4
팔금면	643	1,682	812	870	91.7
암태면	1,114	3,034	1,518	1,515	70.4
압해면	2,783	8,510	4,320	4,190	126.2

(’99 신안군 통계연보)

신안군은 1999년말 현재 농가인구는 31,144명이며, 총경지면적은 21,077ha로 가구당 경지면적은 1.6ha규모를 보인다. 경작규모별로 보면 0.5ha~1.0ha규모의 농가가 전체의 43.3%를 차지하며, 작물재배 면적은 미곡 10,138ha, 맥류 2,048ha, 잡곡 36ha로 미곡생산이 주를 이룬다.

<표 2-5> 신안군 작물별 재배 및 생산현황

구분	미곡	맥류	두류	서류	잡곡	총
생산량 (단위 : t)	49,980 (72.2%)	4,783 (6.9%)	5,673 (8.2%)	8,659 (12.5%)	85 (0.1%)	69,180 (100%)
재배면적 (단위 : ha)	10,138 (61.6%)	2,048 (12.4%)	3,819 (23.2%)	419 (2.5%)	36 (0.2%)	16,460 (100%)

(’99 신안군 통계연보)

신안군의 축산업 현황을 주요 가축별 사육 호수와 마리수로 구분하여 보면, 한우 5,233농가 19,558마리, 돼지 38농가 18,444마리, 닭 774농가 33,746마리, 산양 939농가 3,305마리이며 이외에도 사슴, 토끼, 개, 오리, 칠면조, 거위등 다양한 가축이 사육되고 있다.

이 지역의 임야 면적은 30,833ha로 임목지가 27,385ha, 무임목지가 3,448ha로 구성되며 침엽수림이 22,119ha 활엽수림이 2,648ha를 차지한다.

<표 2-6> 신안군 가축현황

구분	한우	돼지	사슴	개	산양	토끼	닭	오리	꿀벌
1993	12,630	7,087	68	12,648	4,189	-	12,988	1,123	1,197
1994	13,971	6,470	72	10,832	4,036	174	12,504	879	1,048
1995	15,710	8,724	80	12,127	4,423	284	44,484	869	1,275
1996	18,481	10,552	168	16,784	4,552	130	49,896	822	1,424
1997	21,785	14,683	167	12,169	4,410	145	47,213	550	1,651
1998	19,558	18,444	149	9,070	3,305	118	33,746	1,353	1,679
지도읍	3,538	5,912	64	1,386	168	-	1,614	56	-
증도면	994	12	-	365	157	-	240	27	-
임자면	1,316	3	-	481	209	-	6,424	68	-
자은면	1,482	584	-	706	321	-	395	-	91
비금면	969	732	-	1,136	320	33	3,424	179	22
도초면	1,205	179	9	454	889	52	384	-	8
흑산면	139	29	13	463	318	-	-	-	80
하의면	485	-	16	312	139	5	3,525	-	4
신의면	578	-	-	273	88	15	123	30	5
장산면	862	204	-	268	96	13	84	72	350
안좌면	2,066	56	-	1,013	80	-	298	605	88
팔금면	578	17	-	322	134	-	123	4	-
암태면	1,197	82	13	580	191	-	1,696	32	-
압해면	4,149	10,634	34	1,311	195	-	15,413	280	624

(’99 신안군 통계연보)

<표 2-7> 신안군 수산물 어획고

(단위 : 톤)

연도별	합계	어류	갑각류	연체동물	기타수산물	해조류
1993	58,349	17,150	7,167	8,131	3,443	22,458
1994	59,529	17,334	7,066	8,472	3,711	22,946
1995	31,047	7,062	1,353	904	3,718	18,010
1996	29,976	6,346	1,573	1,049	8,731	12,277
1997	31,416	8,105	9,993	745	1,975	10,598
1998	34,105	8,987	10,273	718	1,184	12,943

('99 신안군 통계연보)

산업별 내역을 보면 농림업 6개, 제조업 289개, 건설업 50개, 도소매 및 소비용품 수리업체 816개, 숙박 및 음식점업 458개, 운수창고 및 통신업체가 239개, 기타 379개의 업체가 있다.

<표 2-8> 신안군 상수도 현황

연도별 읍면별	급수도시내 총인구(인)	급수인구 (인)	보급율 (%)	시설용량 (m ³ /일)	급수량 (m ³ /일)	1일1인당 급수량(ℓ)
1993	20,161	5,658	7.9	2,600	811	143
1994	18,861	6,063	9.1	2,600	1,083	179
1995	17,707	6,010	9.6	2,600	1,056	176
1996	16,766	5,978	35.7	2,600	930	155
1997	16,020	5,758	35.9	2,600	997	173
1998	15,882	5,758	36.2	2,600	944	164
지도	6,850	1,854	27.1	900	308	166
도초	3,988	1,776	44.2	800	302	170
흑산	5,044	2,128	42	900	334	157
증도, 임자, 자은, 비금, 하의, 신의, 장산, 안좌, 팔금, 암태, 압해					상수도 시설없음	

('99 신안군 통계연보)

2-3. 수문기상

본 장에는 신안군의 일반적인 기상 현황에 대하여 언급하였으며, 기상자료는 최근 10년 이상의 자료를 필요로 하기 때문에 조사지역에 인접한 목포기상관측소에서 보유하고 있는 관측자료를 참고하였다.

한 지역의 수문기상은 그 지역의 기후와 지형 및 지질과 밀접하게 연관되어 나타난다. 기후는 그 지역의 위치에 따라 결정되며, 중요한 기후 인자는 강수, 습도, 기온 및 바람 등이고 이들 인자들은 수문순환의 과정인 증발과 증산에 영향을 미친다. 지형인자는 강수의 형태나 강수량의 분포에 영향을 미치고 유출율의 정도에 결정적인 요소가 된다. 한편 지질인자는 한 지역의 지형 상황을 지배하고 지하수를 형성하는 대수층 구조에 중요한 영향을 미친다(안상진, 1998).

본 조사지역인 신안군은 서남해안의 도서지역에 속하여 태풍 등 기후의 변화가 심한 해안성기후의 특성을 나타낸다. 최근 10년 간의 연평균 기온은 14.2℃로서 전국평균 11.6℃보다 높고, 평균기온 변화는 7월에 29.6℃, 1월에 2.4℃로서 연교차는 27.2℃이다.

<표 2-9> 신안군 최근 10년간 기상현황

구	분	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
기온	평균(℃)	14.77	13.89	14.32	13.65	14.92	13.98	13.65	14.27	14.78	14.13
	최 고(℃)	27.5	24.74	26.35	23.78	28.49	27.19	26.69	26.27	26.51	25.26
	최 저(℃)	1.78	2.71	3.73	1.56	2.53	2.14	2.43	1.60	2.29	2.92
강 우 량 (mm)		1,116.5	1,176.9	728.4	1,114.8	700.2	603.6	1,020.7	1,110.4	1,491.6	1,519.6
증 발 량 (mm)		1,058	1,126	1,123	987	1,244	1,187	1,074	1,187	1,186	-
평균습도 (%)		72.69	71.23	70.31	71.1	66.64	65.95	65.35	65.86	67.82	70.82
평균일조시간(시간)		171.0	175.8	174.7	157.5	197.2	175.8	186.2	205.0	175.5	191.7

(농업기반공사 수문기상자료)

<표 2-10> 신안군 연도별, 월별 평균 일조시간

(단위 : 시간)

년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1990	129.8	113.7	187.4	189.0	175.8	141.7	182.9	250.1	161.0	214.7	175.3	130.5
1991	146.9	126.7	151.8	215.1	222.1	139.8	116.1	176.2	254.0	253.1	185.8	122.2
1992	117.0	175.3	121.3	186.9	254.9	202.2	164.1	211.4	155.0	221.0	166.2	121.4
1993	103.6	152.6	192.3	201.2	209.2	161.3	103.6	121.3	181.0	215.3	121.4	127.1
1994	154.7	148.8	192.5	186.4	203.4	171.8	282.4	251.8	265.0	200.3	183.0	126.4
1995	157.9	188.8	189.0	209.3	240.6	190.5	157.0	119.6	124.5	191.1	207.0	133.9
1996	155.4	185.4	154.0	218.1	229.1	99.7	199.5	239.5	222.1	216.0	140.1	175.6
1997	172.4	172.1	207.1	229.0	221.2	225.0	178.4	250.9	257.0	250.6	146.9	149.7
1998	119.4	145.4	202.3	166.1	168.5	143.4	173.3	178.9	184.4	219.5	212.8	192.2
1999	173.1	182.2	139.6	239.1	273.0	225.5	163.2	192.4	154.6	183.5	187.4	186.5
평균	143.0	159.1	173.7	204.0	219.8	170.1	172.1	199.2	195.9	216.5	172.6	146.6
최대	173.1	188.8	207.1	239.1	273.0	225.5	282.4	251.8	265.0	250.6	212.8	192.2
최소	103.6	113.7	121.3	166.1	168.5	99.7	103.6	119.6	124.5	183.5	121.4	121.4

(농업기반공사 수문기상자료)

2-3-1. 기 온

대기의 온도는 지표면의 상태, 고도 등에 의하여 영향을 받음과 동시에 지역적, 시간적으로 많은 차이를 보인다. 온도의 시간적, 지역적 변화는 지표면과 태양빛의 입사 각도에 따라 달라지기 때문에 지구의 자전 및 위치 등에 따라 크게 변화한다.

또한 이러한 대기의 온도 변화는 직접적으로 물의 순환 과정에 영향을 주며, 물의 수량 및 물의 흐름상태에도 많은 영향을 준다(선우중호, 1994).

최근 10년간 월별 평균기온은 여름(7월에서 9월)에 22.48~26.16℃, 겨울(12월에서 2월까지)에 2.37℃~3.58℃를 보인다.

<표 2-11> 신안군 연도별, 월별 평균기온

(단위 : °C)

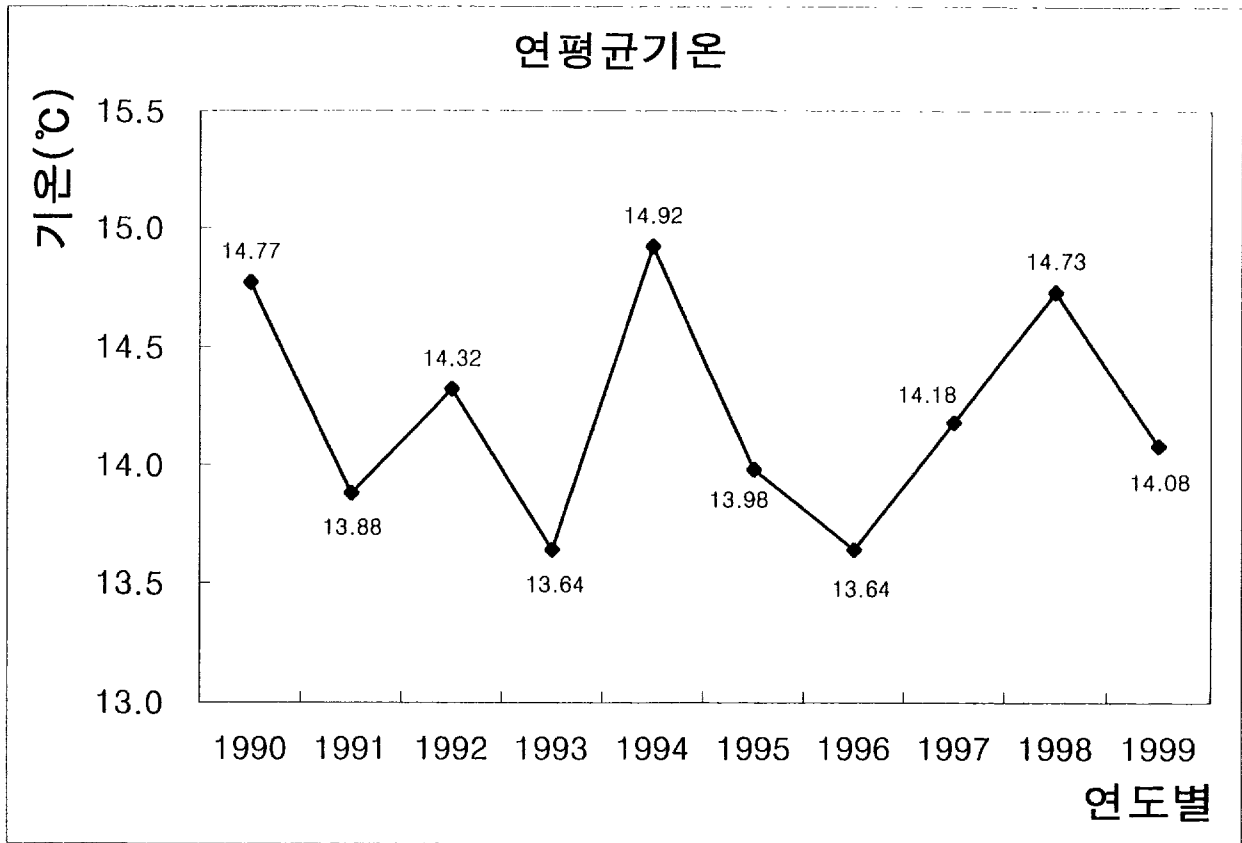
년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1990	1.78	4.99	8.35	12.15	17.43	21.44	25.45	27.50	22.75	17.11	12.91	5.40
1991	2.71	2.58	6.38	13.08	17.20	21.60	24.44	24.74	22.40	16.09	9.66	5.77
1992	3.73	3.85	8.25	12.92	16.76	20.75	25.20	26.35	22.12	16.31	9.70	5.90
1993	1.56	3.90	6.95	12.23	17.25	21.11	23.78	23.31	21.91	15.89	11.40	4.48
1994	2.53	3.23	5.44	14.40	17.65	21.15	28.49	27.81	22.9	17.32	12.51	5.62
1995	2.14	3.54	9.00	11.36	16.45	21.10	24.65	27.19	21.58	17.53	9.82	3.43
1996	2.43	1.57	5.90	10.36	16.86	21.07	24.65	26.69	22.62	16.77	10.07	4.78
1997	1.60	3.39	7.61	12.44	17.36	22.19	25.01	26.27	21.84	16.32	11.33	4.82
1998	2.29	5.16	7.47	14.55	17.65	20.85	25.35	26.51	23.20	17.84	10.59	5.30
1999	2.92	3.55	7.34	12.51	16.96	21.90	23.98	25.26	23.46	15.97	10.70	4.42
평균	2.36	3.57	7.26	12.60	17.15	21.31	25.10	26.16	22.47	16.71	10.86	4.99
최대	3.73	5.16	9.00	14.55	17.65	22.19	28.49	27.81	23.46	15.89	9.66	3.43
최소	1.56	1.57	5.44	10.36	16.45	20.75	23.78	23.31	21.58	17.84	12.91	5.90

(농업기반공사 수문기상자료)

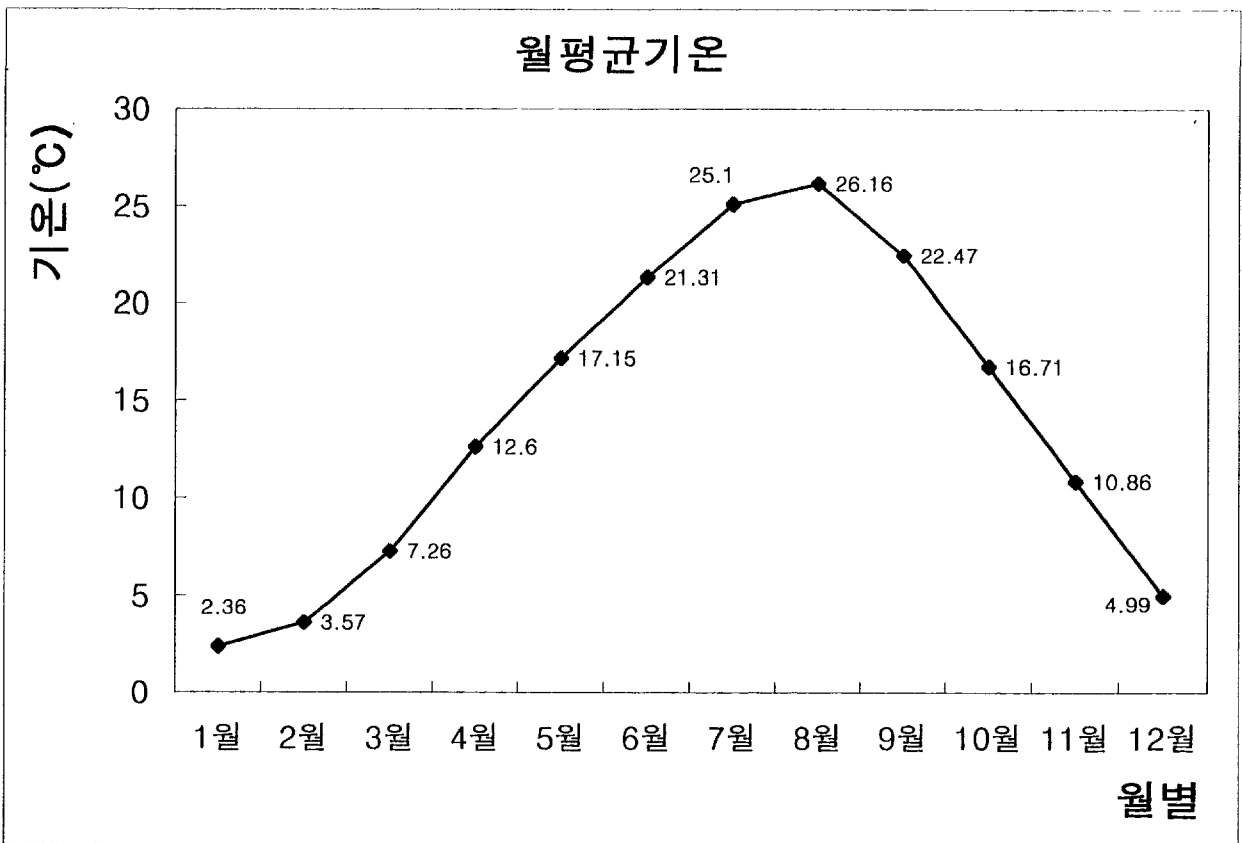
2-3-2. 강 수 량

강수는 비, 눈, 우박 등 대기 중에서 내린 수분을 통틀어 일컫는 말이며 그 총량을 강수량이라 한다. 강수는 마시는 식수뿐만 아니라 농업용수, 공업용수, 그리고 수력발전용 등으로 이용되므로 우리의 생활과 밀접한 관계를 가지고 있다. 우리나라 기후에 큰 영향을 미치는 강수의 특성을 보면 우리나라는 강수량이 많은 우기와 건조한 날씨를 보이는 건기가 뚜렷이 구분된다.

강수량은 지형과 계절의 영향을 많이 받는데 우리나라는 지형이 복잡한 편으로 강수량도 지역에 따라 편차가 심하다. 또한 강수량의 계절적인 차이가 심하여 집중호우가 나타나는 장마철에는 하루에 수백 밀리미터의 큰비가 내리기도 한다. 우리나라의 연평균강수량은 960mm로 세계 평균강수량인 743mm에 비하면 많은 편에 속하지만 지역에 따라서 강수량은 차이가 크다. 전국적으로는 500~1,800mm의 분포를 보이며, 대체로 남쪽에서 북쪽으로 갈수록 점차 줄어든다.



<그림 2-1> 신안군 연도별 평균기온 분포현황그래프



<그림 2-2> 신안군 월별 평균기온 분포현황그래프

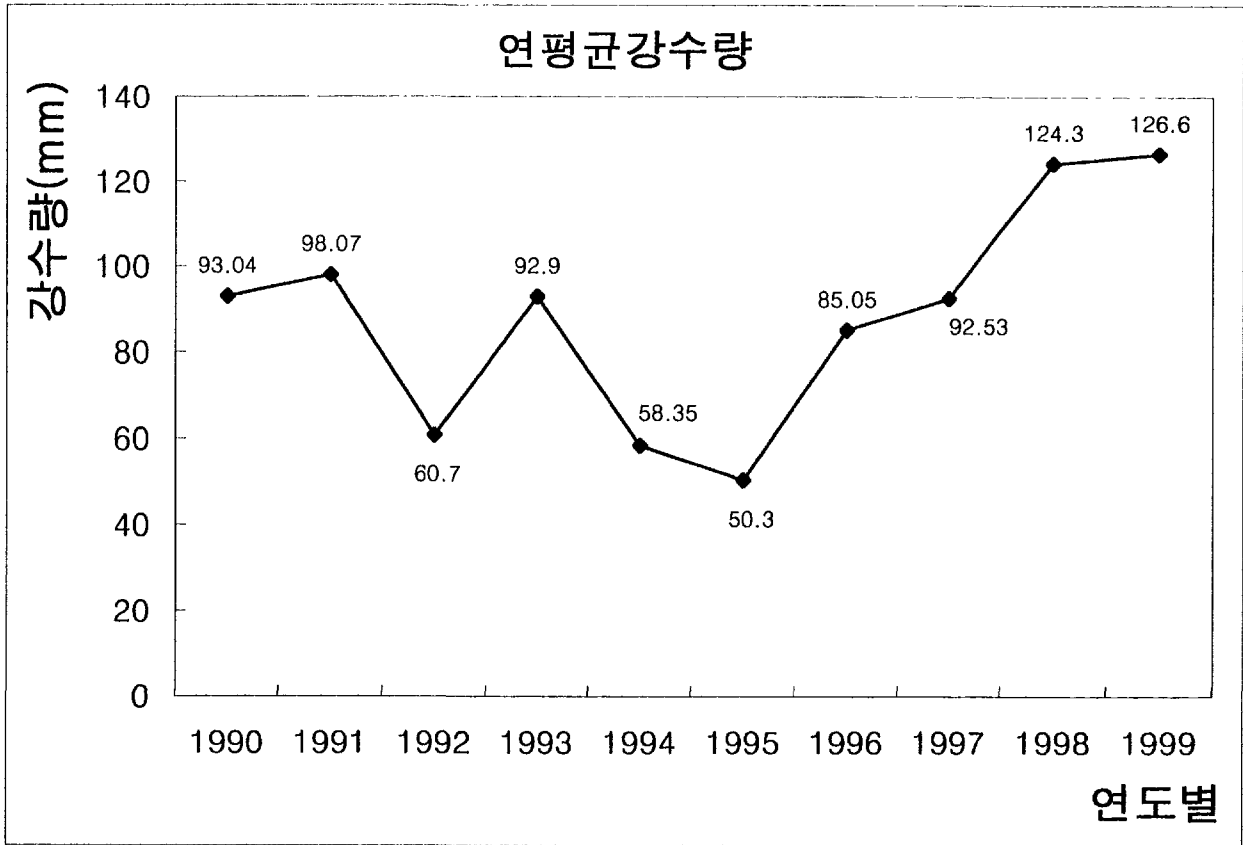
본 조사지역인 신안군도 이와 같은 특성을 나타내는데, 즉 연평균 강수량은 1,058.2mm이며, 이 중 64%인 673.3mm가 4월에서 9월에 집중되는 경향을 보인다. 이는 전국 평균보다 비교적 많은 수치이며, 특히 1999년에는 예외적으로 1,519.3mm의 많은 강수량을 나타내었다. 또한 이 지역은 우기와 건기의 구별이 뚜렷하여 12월에서 2월 사이에는 29~38mm이나, 7월과 8월에는 185~191mm이상의 강수량을 기록하였다.

<표 2-12> 신안군 연도별, 월별 평균 강수량

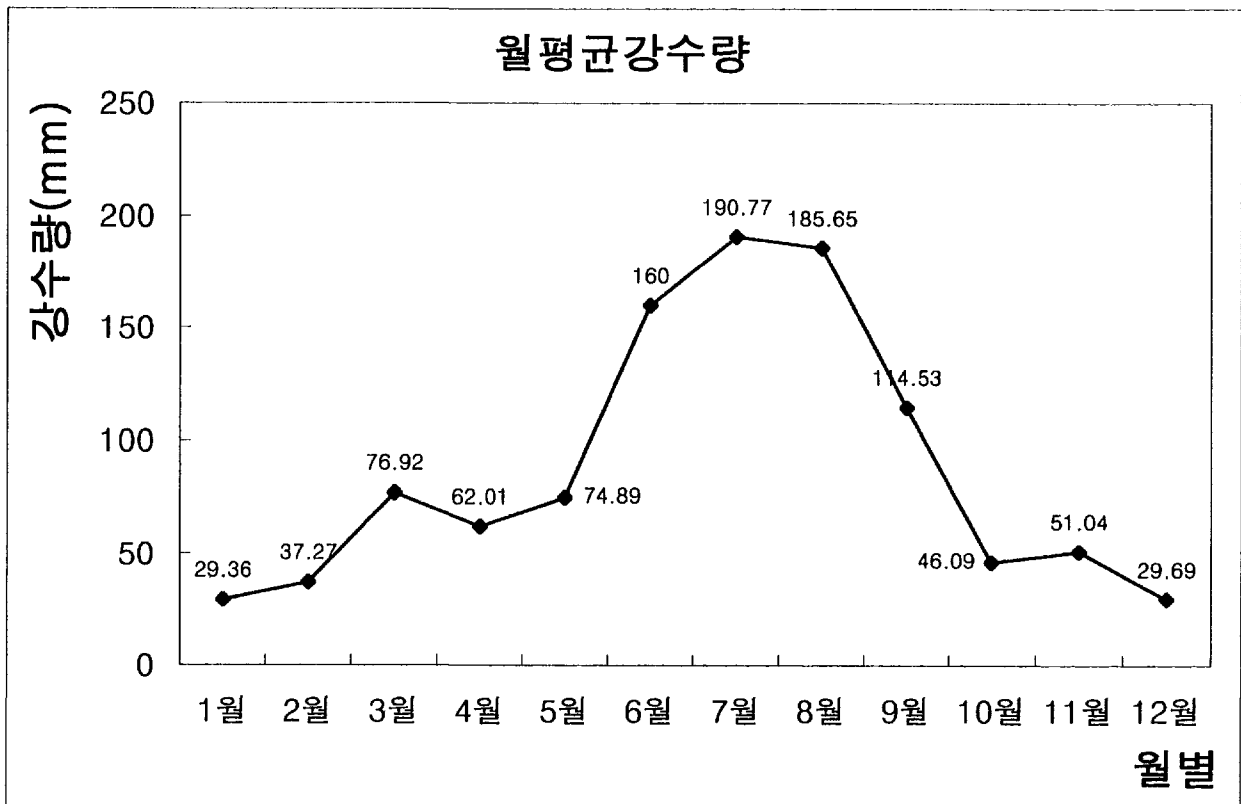
(단위 : mm)

년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1990	32.8	90.2	45.2	74.5	108.6	177.1	274.7	136.6	80.1	31.0	51.8	13.9
1991	25.9	39.7	108.8	113.8	22.9	168.8	347.8	177.4	110.5	4.9	22.1	34.3
1992	18.6	27.4	91.6	56.9	70.1	15.4	102.8	137.2	134.5	4.4	26.7	42.8
1993	22.0	60.0	55.3	15.5	93.7	98.2	170.3	394.0	28.7	57.9	101.6	17.6
1994	26.3	19.9	14.6	27.3	72.9	79.3	13.9	189.6	26.3	144.8	47.3	38.0
1995	36.8	29.8	29.0	71.3	52.5	136.2	106.9	64.3	31.7	9.4	18.0	17.7
1996	34.2	18.4	129.1	26.8	26.3	277.6	189.4	76.0	93.1	51.0	65.5	33.3
1997	5.5	11.0	69.3	62.5	77.0	144.7	252.2	250.0	21.8	6.0	134.4	76.0
1998	50.8	45.4	78.8	115.8	109.9	382.2	174.2	152.8	299.0	49.1	29.3	4.3
1999	40.7	30.9	147.5	55.7	115.0	120.7	275.5	278.6	319.6	102.4	13.7	19.0
평균	29.36	37.27	76.92	62.01	74.89	160.0	190.77	185.65	114.53	46.09	51.04	29.69
최대	51.8	91.2	148.5	116.8	116.0	383.2	352.0	399.1	323.8	145.8	135.4	43.8
최소	6.5	7.8	15.6	16.5	23.9	16.4	14.9	16.8	22.8	5.9	14.7	5.3

(농업기반공사 수문기상자료)



<그림 2-3> 신안군 연도별 평균강수량 분포현황그래프



<그림 2-4> 신안군 연도별 평균강수량 분포현황그래프

2-3-3. 증 발 산 량

지구 전체로 볼 때 지상에 낙하된 강수의 약 75%는 다시 증발(Evaporation)과 발산(Transpiration) 작용을 거쳐 대기로 환원되는 것으로 알려져 있다. 증발은 어떤 물질이 액체 상태에서 기체 상태로 변화하는 현상이며, 물 수면에서 단위시간 당 물분자의 교환능력을 증발을이라 한다. 또한, 수면에서 나타나는 물분자의 이탈을 증발이라 하고, 식물의 표면에서 나타나는 증발현상을 증산이라 한다. 수문 과정에서는 수면에서의 증발과 식물의 발산을 함께 취급하는 경우가 많으므로, 이를 통칭하여 증발산(Evapotranspiration)이라 한다. 증발산은 기상학적 인자 이외에도 식물의 종류, 색깔의 농도, 밀도, 성장속도 그리고 잎 표면의 크기 등 식물요소 뿐만 아니라 토양의 공극율, 투수계수, 입자의 크기 및 토양의 함수율 등에 의하여 직접적으로 영향을 받는다(선우중호, 1994). 우리나라의 연평균 증발산량 분포는 태양에너지의 입사량이 많은 남쪽지방으로 갈수록 증가되는 경향을 나타내는데 연중 최대 증발산량의 시기는 5~6월이며, 최대 증발량이 나타나는 지역은 포항지방으로 1,542.3mm이며, 최소 증발산량은 성산포 지방으로 780.3mm이다.

증발산량은 이론적인 추정 기후인자와의 상관관계에 의해 결정되며, 그 방법들은 Penman(1984), Thornthwaite(1954), Turc(1975)공식들이 있으며 본 조사에서는 Turc공식을 적용하였다. Turc공식에 의한 증발산량의 계산은 토양내에 포함되어 있는 수분의 증발량과 지표면 식물에 의한 발산량을 포함한 것으로 간략하게 소개하면 다음과 같다.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + P^2/L^2}} \quad \text{여기서, } P = (\text{연평균 강우량})$$
$$T = (\text{연평균 기온})$$
$$L = (300 + 25T + 0.05T^3)$$

본 조사지구의 최근 10년간 기상자료를 Turc 공식에 적용하여 산출한 이론적인 연평균 증발산량(631.3mm/년)은 계기증발량 측정에 의한 연평균 증발량(1,130.2mm/년)의 56% 수준에 달한다<표 2-13, 표 2-14>.

< 표 2-13 > 연도별 증발산량 분포

(단위 : mm)

년 도	계기증발량	Turc 공식 증발산량	비 고
1990	1,057.5	678.5	
1991	1,125.6	661.1	
1992	1,123.0	555.5	
1993	987.0	643.1	
1994	1,244.5	554.2	
1995	1,187.1	494.6	
1996	1,074.1	625.3	
1997	1,187.0	658.8	
1998	1,186.0	732.7	
1999	-	709.6	
평균	1,130.20	631.34	

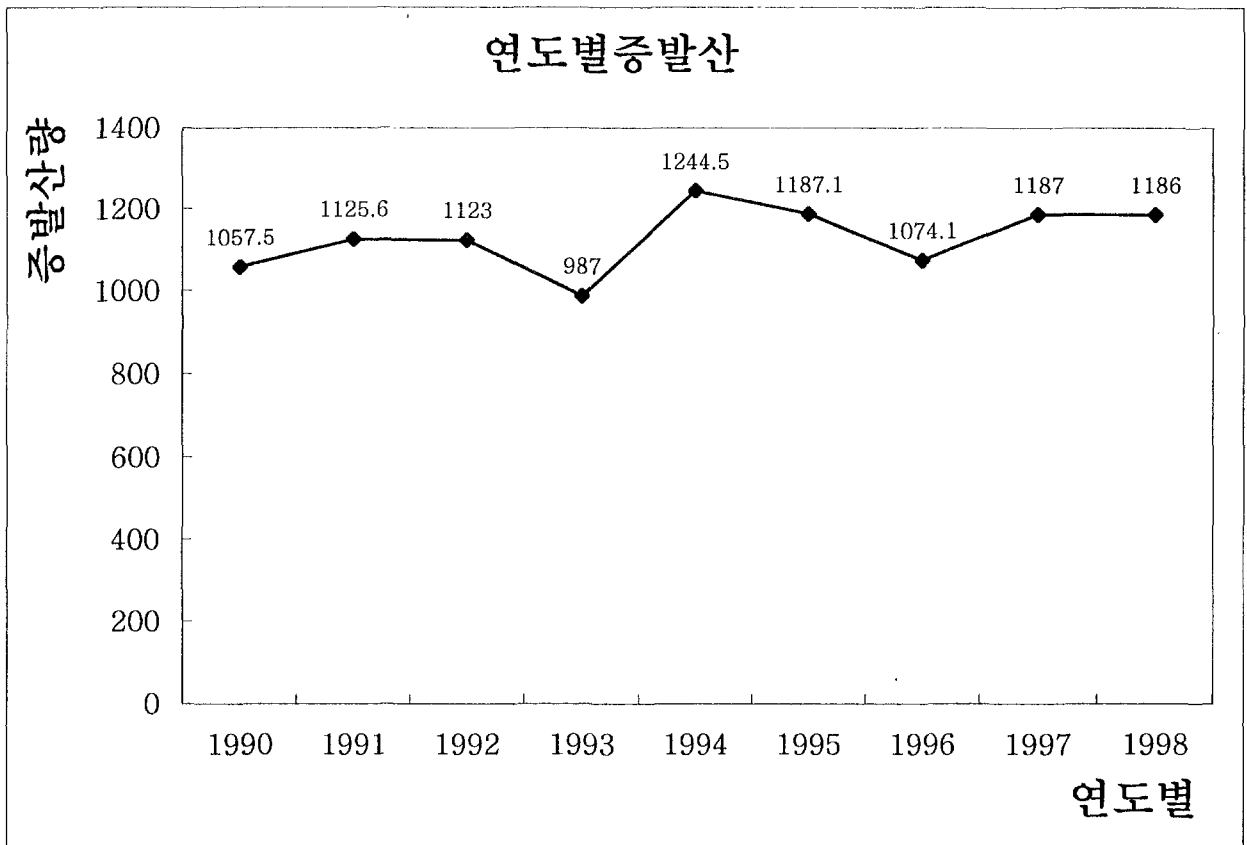
(농업기반공사 수문기상자료)

< 표 2-14 > 연도별 월별 증발량 분포

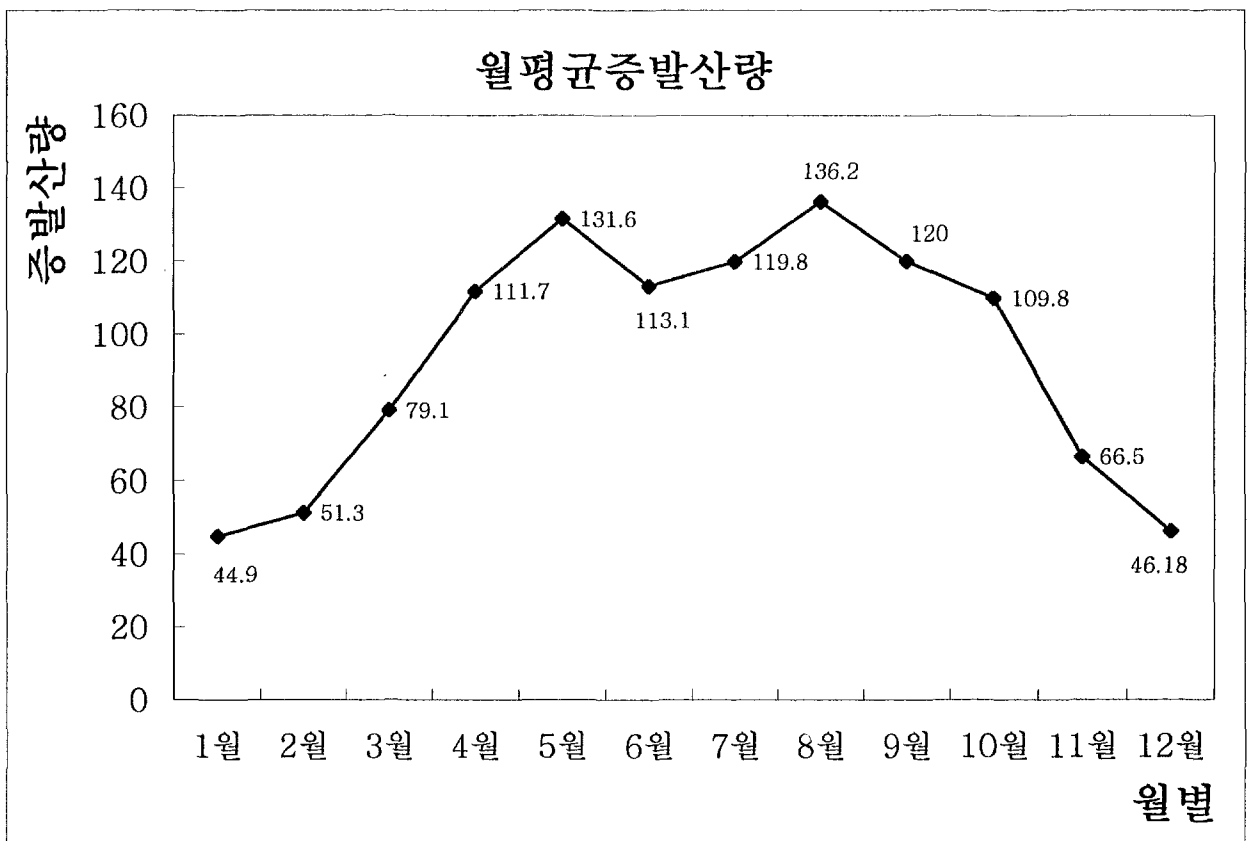
(단위 : mm)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1990	47.2	41.2	81.7	105.7	100.9	93.9	122.5	149.7	102.5	98.7	63.7	49.8	1,057.5
1991	47.3	40.0	68.8	119.0	134.9	103.4	92.8	149.2	154.8	100.8	68.8	45.8	1,125.6
1992	45.0	56.4	84.5	112.4	138.2	140.5	129.8	132.7	92.3	95.6	52.6	43.0	1,123.0
1993	38.8	52.2	77.2	114.9	129.6	110.5	81.8	87.3	99.2	102.4	47.0	46.1	987.0
1994	42.2	51.7	75.8	110.6	114.7	117.7	174.6	154.3	146.1	133.9	73.5	49.4	1,244.5
1995	47.0	57.2	84.7	105.4	185.6	127.1	94.9	132.9	103.5	138.7	70.8	39.3	1,187.1
1996	46.3	51.2	63.5	114.5	130.5	78.1	119.8	144.1	123.6	101.7	58.0	42.8	1,074.1
1997	46.3	55.8	88.5	115.4	124.0	137.6	115.5	147.5	135.5	113.0	62.0	45.9	1,187.0
1998	44.1	55.9	87.2	107.5	126.3	109.4	146.5	127.9	122.2	103.1	102.3	53.6	1,186.0
평균	44.9	51.3	79.1	111.7	131.6	113.1	119.8	136.2	120.0	110.0	66.5	46.18	1,130.0

(농업기반공사 수문기상자료)



<그림 2-5> 신안군 연도별 평균증발산량 분포현황그래프



<그림 2-6> 신안군 월별 평균증발산량 분포현황그래프

3. 수문지질조사

3-1. 지형 및 지질

3-1-1. 지 형

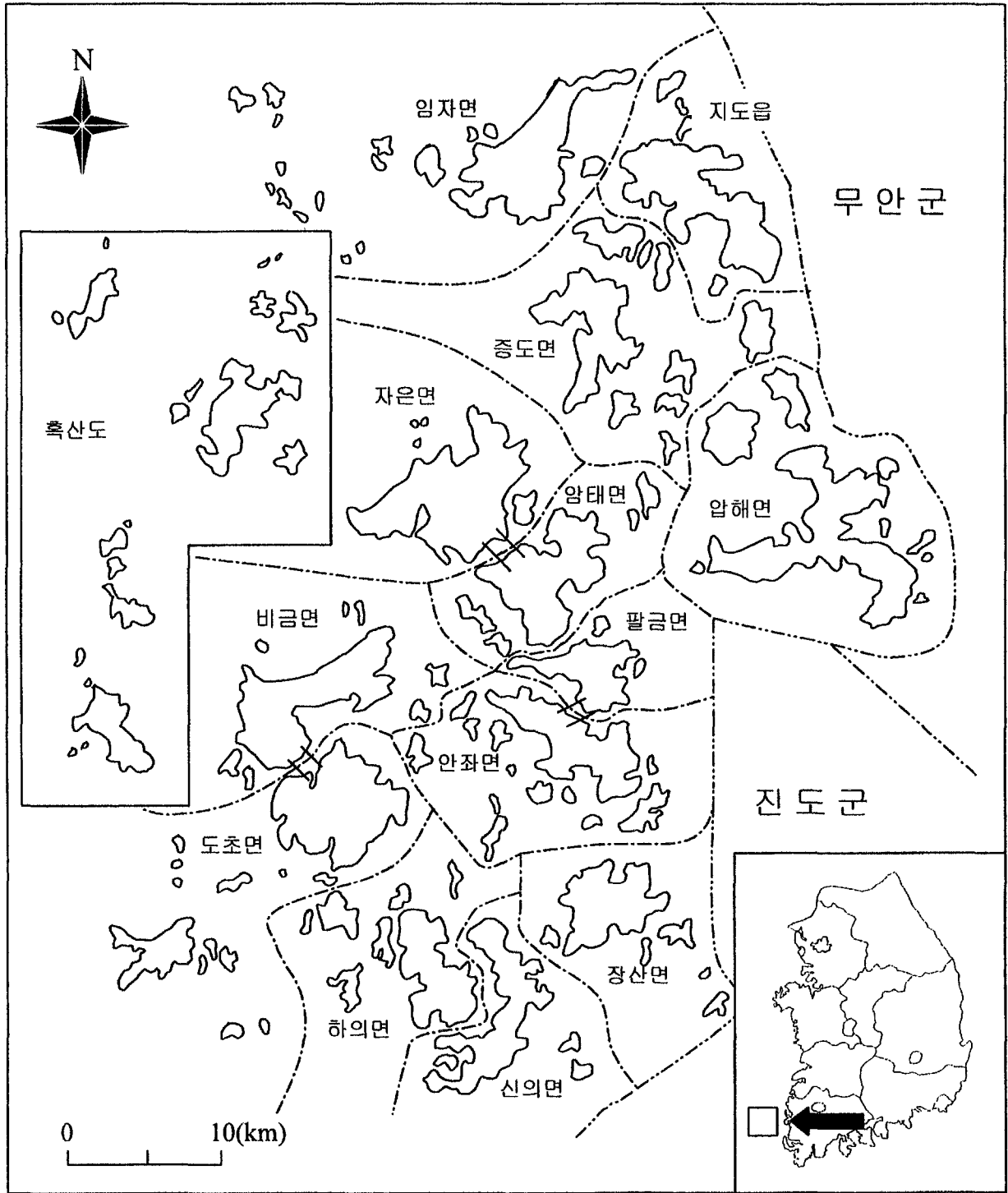
본 조사지역인 신안군은 서남해안에 자리한 843개의 섬으로 된 군도로서, 동쪽으로는 목포시와 해남군에 인접해 있고, 북쪽으로는 무안군, 영광군이 인접해 있으며, 남쪽으로는 진도군, 제주도 및 서남해와 연결된다. 또한 해상에 우뚝 솟은 기암괴석 등 천해의 절경을 자랑하는 관광자원이 홍도 등 도서지역에 산재해 있다. 예전에는 서로 교통이 좋지 않았으나 현재는 연도교가 가설되어 많은 수산물과 도시의 공산품이 서로 간에 빠르게 거래될 수 있는 길이 열렸다. 신안군은 도서지역 특성상 산맥의 연결상태는 불량하나 각각의 섬마다 단독으로 산계가 형성되어 있으며, 수계망은 거의 발달하지 않고, 빈약한 소하천과 간척지가 소규모로 조성되어 있을 따름이다. 또한 산비탈지를 따라 밭작물이 재배되고 있고 해안변에는 간척지가 조성되어 있어 도서지역이지만 대부분의 주민이 반농반어의 산업형태를 보여주고 있다.

3-1-2. 지 질

본 조사지역인 신안군의 지질은 전반적으로 연대측정결과 중생대 백악기(6천5백만년전~1억2백만년전 : 자원연구소, 1995)에 형성된 화산암류로 이루어져 있으며, 일부 트라이아스기(Triassic)에서 유라기(Jurassic)에 관입한 화강반암이 기반암을 형성하고 있다. 또한 소규모로 육천대의 줄기를 연장하여 나타나는 고생대와 시생대층을 보이는 반상변정편마암이 지도읍의 일부지역에 소규모로 분포한다. 그리고 멀리 흑산도는 불국사화강암에 의해 관입을 당한 것을 제외하고는 대부분 중생대 백악기 이후에 분출한 화산암으로 구성되어 있다.

고기의 반상변정편마암은 층상의 편마암으로 엷은 석회암을 여러 곳에 협재하고 있으며, 석회암이 협재된다는 현상에서 반상변정편마암은 퇴적기원의 변성퇴적암으로 보인다. 육안으로는 흑운모를 주로 하는 유색광물과 석영과 장석이 교호하는 층상구조를 나타내고 있으며, 반정의 지름은 1~2cm의 장경이 주를 이룬다.

백운모화강암질편마암은 시대미상이나 고생대로 추정되는데 본 암은 중립질로



< 그림 3-1 > 신안군 행정구역도

서 지질도에 표시가 곤란한 운모편암 등 소편의 잔류물을 무수히 가지고 있으며, 대개 미약한 엽상구조를 보여주고 백운모를 포함하는 화강암질암이다.

편상화강암은 자원연구소의 연대측정 결과에 의하면 백운모화강암질편마암과 조금 떨어진 곳에 위치하고 중간에 시생대로 추정되는 화강암질 편마암이 존재하고 있는 것으로 판단된다. 그러나 암상은 지도읍의 서편에 있는 고생대의 백운모 화강암질편마암과 인접해 있는 것으로 나타난다. 본 암은 전체적으로 독립질 화강암질조직을 나타낸다.

그리고 암태면의 화강암질 편마암(쥬라기에 형성된 것으로 추정)은 주 구성광물이 석영, 장석, 흑운모 등이며, 풍화에 약하여 주변의 풍화잔류물은 붉은색을 띠고 낮은 구릉의 좋은 밭을 이루고 있다. 본 암내에서는 길이 10~20cm에 넓이 약 3~5cm의 렌즈상의 집합체로서 유색광물이 관찰된다.

본 지역의 대부분을 차지하는 중생대 백악기의 분출암류는 유문암과 응회암에서는 유상구조를 잘 보여주나, 반암과 집괴암은 유상구조가 발달되어 있지 않다. 또한 본 암은 백운모화강암질편마암을 관입한 편상화강암내를 분출하여 유동하므로써 백운모화강암질편마암을 피복하고 있다. 본 지역의 지질계통도는 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 신안군 지질계통

제 4 기	-	충적층
		~부정합~
백 악 기	[각력질응회암류
		용암류
		~부정합~
		산성화산암류(유문암류)
		~부정합~
쥬 라 기	-	백운모 화강암질 편마암
		~부정합~
시대 미상	-	화강암질 편마암

(국립지질조사소)

가. 선캠브리아기 반상변정편마암류(시대미상)

○ 반상변정편마암

신안지역 내에서 가장 오래된 암석으로, 주로 옥천대의 연장선상에 나타나는 고기의 암석으로 생각되며 서편에는 백운모화강암질편마암과 동편에는 편상화강암이 있다. 반상변정편마암은 층상의 편마암으로 구성되며, 엷은 석회암을 여러 곳에 협재하고 있다. 본 암은 흑운모를 주 구성광물로 하는 유색광물과 석영과 장석이 주를 이루는 무색광물이 교호하는 층상구조를 나타내고 있다. 반정의 지름은 1~2cm의 장경을 띠는 것이 주를 이루며, 주로 지도읍을 중심으로 중앙에 소규모로 분포하고 있다.

나. 고생대 백운모화강암질편마암

○ 백운모화강암질편마암

본 암은 시대미상이나 반상변정편마암을 피복하고 있는 것으로 보아 이보다 시기가 늦은 고생대 초기로 추정하고 있다. 본 암은 중립질로서 지질도에 표시가 곤란한 운모편암 등 소편의 잔류물을 다수 포함하고 있으며, 대개 미약한 엷상구조를 보여주는 백운모를 포함하고 있는 화강암질암이다. 본 암은 지도읍을 중심으로 서편에 소규모로 노출된다.

다. 중생대 트라이아스기-쥬라기의 편상편마암류

○ 편상화강암

편상화강암은 자원연구소(1995)의 연대측정 결과에 의하면 백운모화강암질편마암과 조금 떨어진 곳에 위치하며, 중간에 시생대로 추정되는 화강암질 편마암이 존재하는 것으로 판단된다. 그러나 암상은 지도읍의 서편에 있는 고생대의 백운모화강암질편마암과 인접해 있는 것으로 나타난다. 본 암은 전체적으로 등립질 화강암질조직을 나타낸다.

라. 중생대 백악기 화강암질편마암류

○ 화강암질편마암

화강암질 편마암의 주 구성광물은 석영, 장석, 흑운모이다. 풍화에 약하여 주변의 풍화잔류물은 붉은색을 띠고 낮은 구릉의 좋은 밭을 이루고 있다. 본 암내에서는 길이 10~20cm에 넓이 약 3~5cm의 렌즈상의 집합체로서 유색광물이 발달되어 있다.

마. 중생대 백악기 화산분출암류

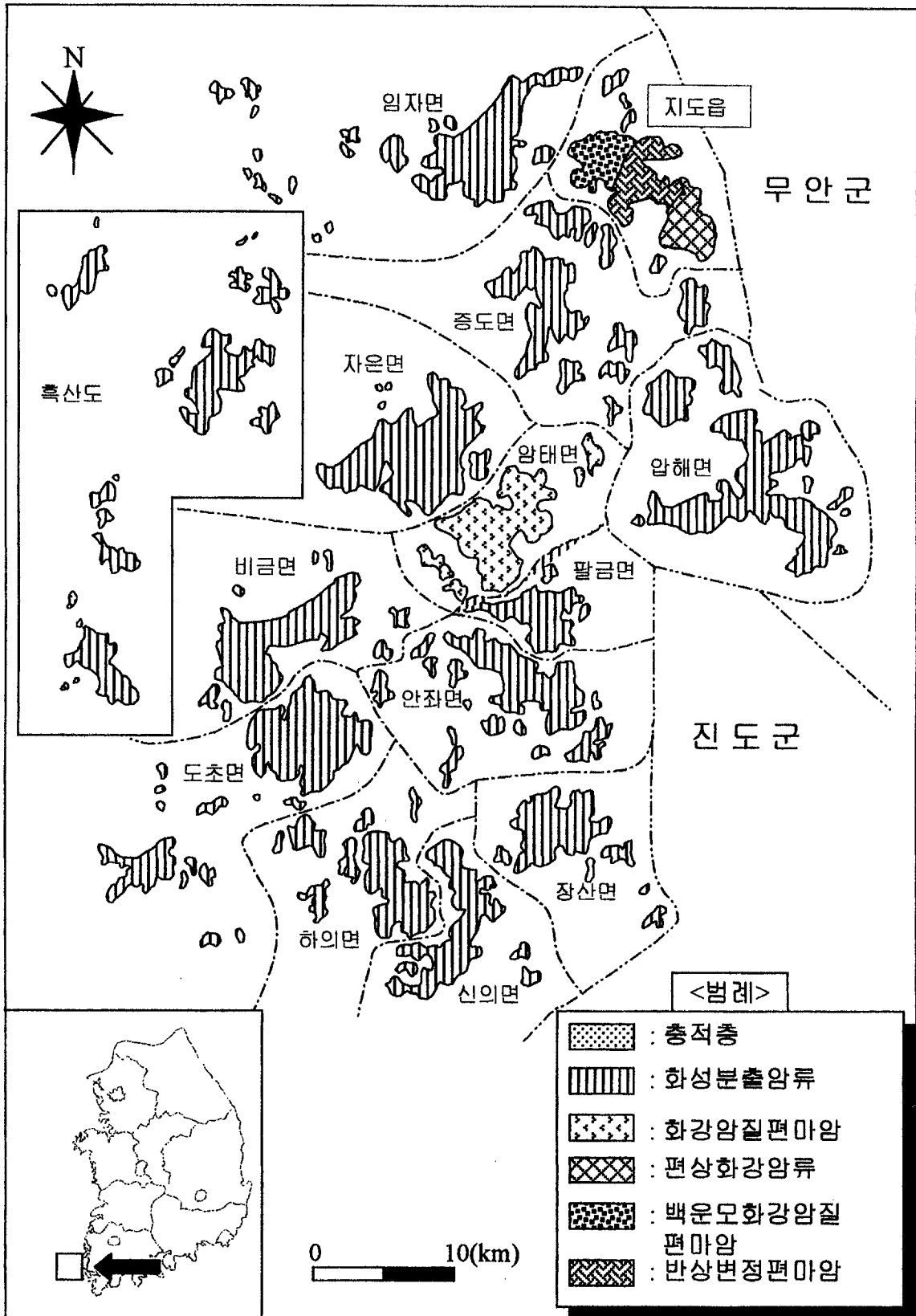
○ 유문응회암류

본 지역에 넓게 분포되어 있는 화산암은 대개 세 가지 암상을 보이는데 유문암, 용암, 그리고 각력질응회암이다. 유문응회암은 암적색 내지 적회색이고, 매우 치밀 견고하다. 용암은 전술한 유문암의 분포지와 동일하며 압해도 북부와 고이도에 넓게 분포한다. 각력질응회암은 화산분출암 중 가장 상위에 놓이며, 분포지역은 다른 암석들과 동일하며, 엄밀히 말하면 라피리 응회암(lapili tuffs)이라고 할 수 있다. 다른 암석들에 비해 다공질이고 암색은 백색과 담록색을 띤다.

바. 제4기 충적층

○ 충적층

본 지역의 충적층은 점토, 모래, 자갈로 구성되어 있으며, 이들 중 점토와 자갈의 함량이 많다. 또한 분급은 양호하며 원마도가 양호한 자갈로 이루어져 있다. 본 층은 간척지와 해안면에 분포하는 암회색의 갯벌 및 모래로, 특히 이들 층은 여러 곳에서 제 4기층의 하성층에 의해 피복된다.



< 그림 3-2 > 신안군 지질도

3-2. 물리탐사

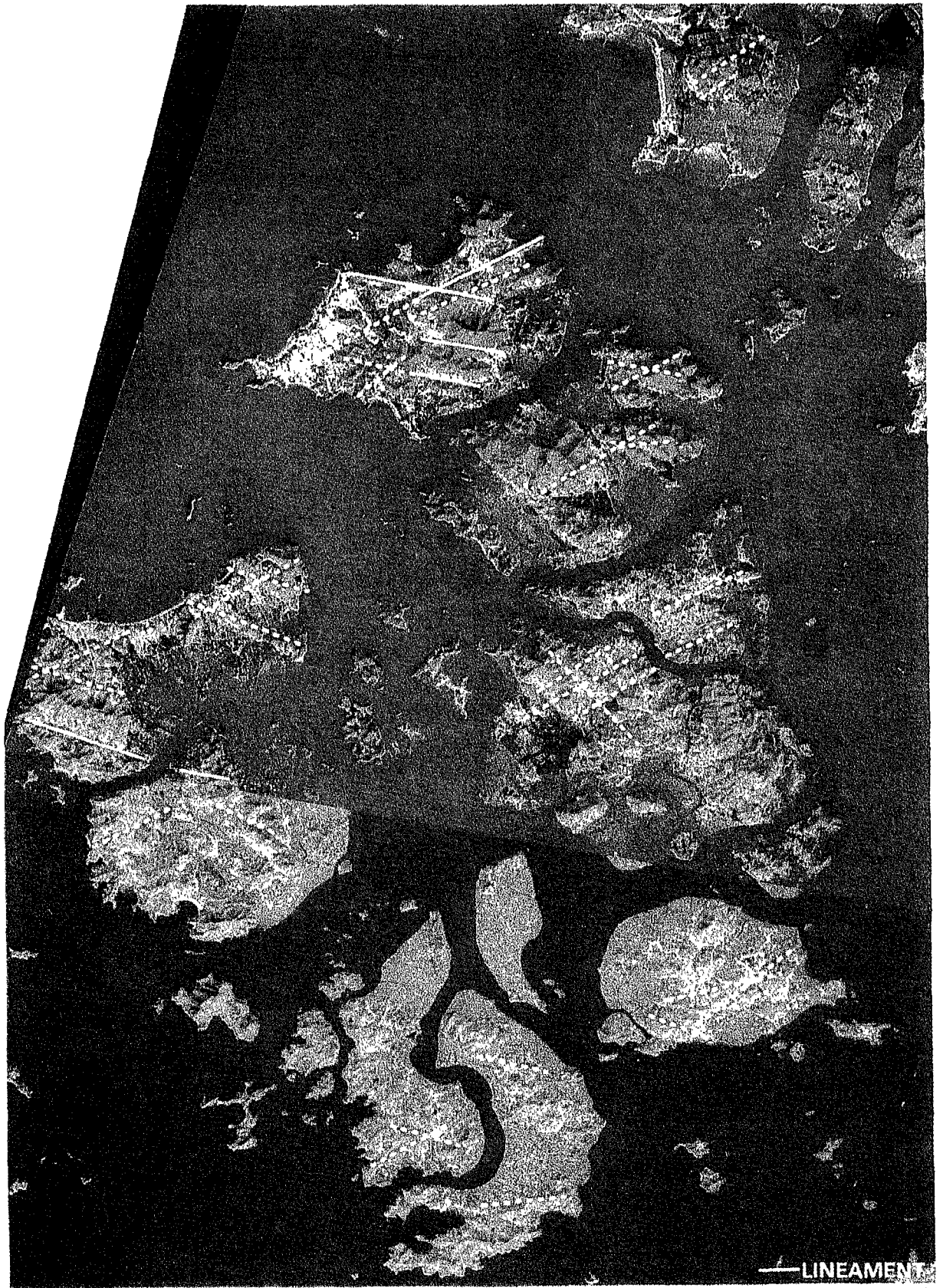
3-2-1 원격탐사

지하수 조사를 위한 물리탐사는 주로 전기탐사, 탄성파탐사, 전자기탐사 등을 이용하고 있으나, 조사지역이 넓을 때에는 많은 시간과 인력 및 비용이 필요할 뿐 아니라 국지적인 자료의 취합에 의한 광역적인 종합·분석에 어려움이 따르게 되어 넓은 지역을 포괄적으로 다룰 수 있는 원격탐사가 도입되었다.

원격탐사(Remote sensing)란 지상이나 항공기 및 인공위성 등의 탑재기에 설치된 센서를 이용하여 지표, 지하, 대기권 및 우주공간의 대상물에서 반사 혹은 방사되는 전자기파를 탐지하고, 이들 자료로부터 토지, 환경 및 자원에 대한 정보를 얻어 해석하는 기법을 말한다.

단층이나 절리 등은 보통 지하수, 광물 등에 관련된 지구조에 대한 정보를 제공한다. 이러한 열극의 위치, 형태와 밀도는 지진, 산사태, 오염민감도(Pollution susceptibility) 등에 중요하다. 암반열극은 보통 원격탐사로 얻은 선구조로 나타난다. 선구조는 직선 혹은 완곡의 지형요소로서, 인접한 표면 및 천부의 지형요소와 구분이 명확한 단층, 파쇄대, 습곡축 등이 지질구조선과 암석경계를 따라 나타나며, 이러한 요소는 원격탐사자료에서 지형의 기복변화 및 화소의 명암차에 의해 구분이 가능하다(Sabins, 1978). 선구조는 지표면의 현상으로서 지도상에 나타낼 수 있는 단일 혹은 복합된 선적인 특성으로서 지하현상을 반영한다고 생각되어지는 것이다.

지표면의 선구조는 지형, 수계, 식생 및 토양 등 다양한 지형 요소들에 의해 형성된다. 일반적으로 선구조는 지하 지질구조를 반영하는 광역적인 규모이고 비교적 협소한 대이며, 지표 암석권의 파쇄대와 주로 일치하고 단층, 열극, 절리, 습곡 등에 의해 형성되는 약선대를 반영하는 것이다. 수계의 형성은 산계의 형성과 선구조의 분포와 밀접하다. 선구조는 대규모 지각변동에 의해 형성되었다고 추정되며, 하계망의 특징을 결정하는데 중요한 역할을 하며 하계망의 형태결정에 절대적인 영향을 미친다. 오랜 침식으로 야외 관측이 불가능한 경우 항공사진이나 위성 자료를 이용하여 추출하면 효과적이다. 이번 조사에 이용된 원격탐사는 프랑스에서 발사한 SPOT 위성의 SPOT IMAGE(해상도 20m×20m)를 이용하였으며, 선구조는 미국 ERDAS사의 ERDAS(earth resources data analysis system)



SPOT IMAGE OF SINAN AREA (SCALE=1:200,000)

<그림 3-3 > 신안군 위성영상 및 선구조도

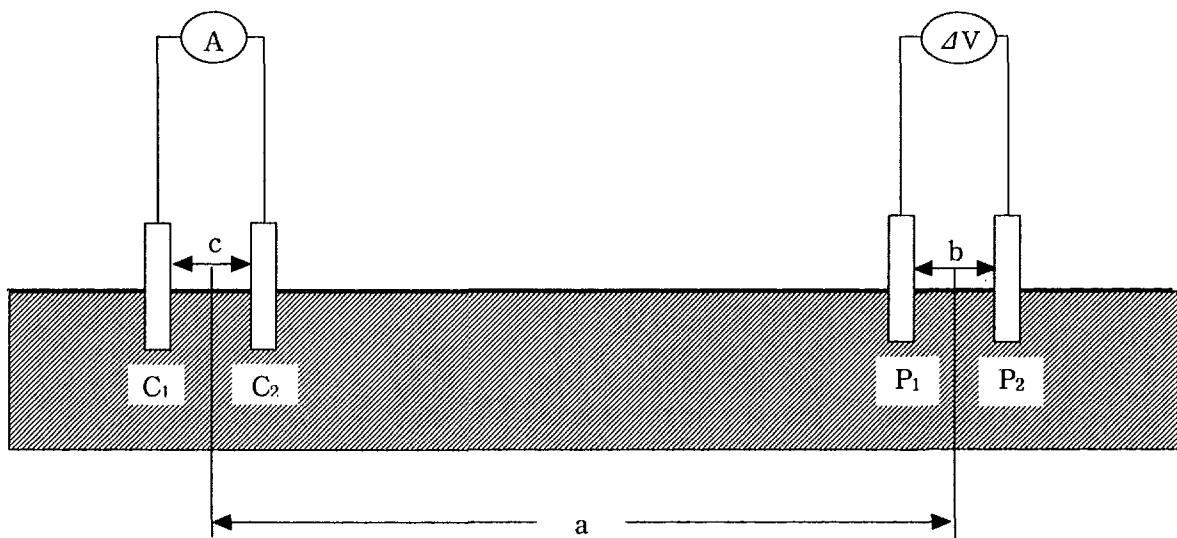
IMAGINE v.8.3.1을 이용하여 분석·추출하였고<그림 3-3>, 추출된 선구조는 각종 탐사의 예비자료로 활용하였다.

3-2-2. 전기비저항탐사

신안군 일대에 대해 쌍극자배열법을 이용하여 15개 측선을 설치하여 전기비저항탐사를 실시하였다<표 3-2>.

쌍극자배열법의 적용은 한쌍의 전류전극(C_1, C_2)과 다른 한쌍의 전위전극(P_1, P_2)을 25m로 하고 측정간격을 25m, 50m, 75m, . . . , 500m로 간격을 25m씩 단계적으로 늘려가면서 각 측정에서의 전위차를 측정하여 겐보기비저항값을 구하였다. 측정 간격이 멀어지면 탐사심도도 깊어지므로 한 측선을 전개해 나가면 겐보기비저항의 2차원 단면을 구할 수 있고, 등비저항곡선도를 작성하여 전기비저항분포 이상대를 파악할 수 있게 된다. 자료처리는 현장 겐보기비저항 단면도, 자동역산에 의한 이론적인 해석도 및 모델링에 의한 2차원 단면구조도를 나타냈고, 현장측정값(겐보기비저항)과 이론값 사이의 RMS(Root Mean Squared relative error)를 최소화 시키기 위해 해석 반복계산 횟수를 5회로 하였다. 쌍극자 배열방식은 다음 그림과 같은 방식으로 배치하여 기하학적인 인자 K를 구한다.

* 쌍극자 배열방식 *



비저항 ρ 값은 $\rho = K \frac{\Delta V}{I}$ 이기 때문에, 여기서 기하학적인 인자 K값을 구하면

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{a-b} - \frac{1}{a+b} - \frac{1}{a+b} + \frac{1}{a-b}} = \pi \left(\frac{a^2}{2b} - \frac{b}{2} \right)$$

여기서 b와 c의 거리가 같을 때(a=b) $K = \pi \cdot \left(\frac{a^2}{2b} - 1 \right) = \pi \cdot \frac{a^3}{b^2}$ 이 된다.

따라서 이때의 겉보기 비저항 ρ_a 는 $\rho_a = \pi \frac{a^3}{b^2} \cdot \frac{\Delta V}{I}$ 값을 갖는다.

쌍극자인 경우에도 현장에서 측정한 $\frac{\Delta V}{I}$ 에 $\pi \frac{a^3}{b^2}$ 를 곱해서 겉보기 비저항을 구할 수 있다.

< 표 3-2 > 전기비저항 쌍극자탐사 측선 총괄표

측 선 번 호	위 치	측 선 방 향	길 이(m)	비 고
E01	신안군 지도읍 감정리	N10° W	500m	
E02	신안군 지도읍 광정리	N25° W	500m	
E03	신안군 팔금면 진고리	N5° W	500m	
E04	신안군 안좌면 향목리	N5° E	500m	
E05	신안군 장산면 도창리	N15° E	500m	
E06	신안군 비금면 광대리	N45° W	500m	
E07	신안군 비금면 고서리	E° W	500m	
E08	신안군 도초면 고난리	N52° W	500m	
E09	신안군 증도면 방축리	N87° W	500m	
E10	신안군 임자면 이흑암리	NS	500m	
E11	신안군 하의면 대리	N65° E	500m	
E12	신안군 신의면 상태서리	NS	500m	
E13	신안군 압해면 분매리	N73° E	500m	
E14	신안군 압해면 장감리	N35° E	500m	
E15	신안군 자은면 구영리	N45° E	500m	

가. E01

신안군 지도읍 감정리에서 N10° W방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 보면 -1번 위치의 깊이 30m 내외에서 낮은 비저항치를 나타내고, 이는 파쇄대의 존재로 추정된다. 그 외에 비교적 낮은 비저항치를 왼편측점(-지점)에서 발견되나 두드러진 양상은 아니다. 대체적으로 비저항치는 낮아 수분을 많이 함유하고 있는 것으로 판단된다. 이 지역의 지하수함양량은 양호한 것으로 보인다.

나. E02

신안군 지도읍 광정리에서 N25° W방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 보면 2번에서 4번측점까지는 지표부근에 풍화대로 생각되는 낮은 비저항치가 나타나며 5번에서 6번측점의 75~125m 깊이에서 매우 낮은 비저항치가 발견된다. 이는 큰 지하수맥의 흐름으로 판단된다. 전반적으로 이 지역의 지하수함양량은 양호한 것으로 추정된다.

다. E03

신안군 팔금면 진고리에서 측선을 N5° W로 설치하였다. 역산결과를 보면 -1번과 0번측점에서 50m 깊이에 낮은 비저항치를 보인다. 이는 작은 파쇄대로 여겨지며 좌측의 -6번측점의 100m 깊이에 비저항치가 낮게 발달하고 있다. 그러나 그 구역이 미미하여 대체로 지하수함양량은 부족한 것으로 판단된다.

라. E04

신안군 안좌면 향목리에서 N5° W방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 해석해 보면 비저항치가 대부분 높게 나오는 것으로 보아 이 지역의 지하수 함양량은 매우 미미할 것으로 보인다. 1번 측점부터 6번 측점까지가 비교적 낮으나 역시 지하수로 보기는 어려울 것으로 보인다.

마. E05

신안군 장산면 도창리에서 N15° E방향으로 측선을 설치하여 조사하였다. 역산결과를 보면 -1번과 -1번측점의 지표면에 소규모의 수분으로 보이는 낮은 비저항치가 나타나고 그외에 1번 측점의 60m 깊이에서 약간의 낮은 비저항치를 보인다. 이는 파쇄대의 존재로 파악된다. 또 파쇄대로 보이는 5번과 6번측점에서도 주변보다 낮은 비저항치를 보이나 이는 지하수함양량에는 영향을 미치지 못할 것으로 판단된다. 대체로 이 지역의 지하수함양량은 미약할 것으로 생각된다.

바. E06

신안군 비금면 광대리에서 측선을 N45° W방향으로 설치하였다. 역산결과를 보면 -2번과 2번측점에서 소규모로 풍화대가 발달하여 낮은 비저항치를 보이거나 대부분 높은 비저항치를 나타내고 있다. 전반적으로 이 지역의 지하수함양량은 극히 부족할 것으로 판단된다.

사. E07

신안군 비금면 고서리에서 측선을 EW방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 보면 -6번과 2번, 그리고 5번측점에서 소규모로 지표면에 낮은 비저항치를 보이는 것을 제외하고는 거의 비금면 광대리의 역산결과와 비슷하게 나타난다. 심부에 매우 높은 비저항치를 보이는 암반이 존재하는 것으로 판단된다. 결과적으로 이 지역도 마찬가지로 지하수함양량에 있어서는 극히 미미할 것으로 보인다.

아. E08

신안군 도초면 고난리에서 측선을 N52° W방향으로 설치하여 조사하였다. 역산결과를 해석해보면 오른쪽의 2번측점에서 심도 50m 까지 매우 낮은 비저항치를 보이고 6번측점에서도 매우 낮은 비저항치가 50m 내외에서 나타난다. 이는 큰 단층대나 파쇄대가 넓게 발달하고 있는 것으로 판단된다. 대체로 이 지역의 지하수 함양량은 양호한 것으로 생각된다.

자. E09

신안군 증도면 방축리에서 N87° W방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 보면 -2번과 -3번측점을 중심으로 좌우로 25m 깊이 내외에 낮은 비저항치가 발달하고 또 -6번측점에서 100m 이하 깊이에서 보다 낮은 비저항치가 나타나는다. 이는 단층대의 발달로 해석할 수 있으며 -2번과 -3번측점은 풍화대가 깊게 발달해 있는 것으로 판단된다. 결과적으로 이 지역의 지하수 함양량은 양호한 것으로 생각된다.

차. E10

신안군 임자면 이흑암리에서 NS방향으로 측선을 설치하였다. 역산결과를 보면 측선중앙에 작은 파쇄대의 발달로 생각되는 낮은 비저항치가 나타나는 것을 제외하면 전반적으로 높은 비저항치를 나타내고 있다. 이 지역의 지하수 함양량은 매우 미약한 것으로 볼 수 있다.

카. E11

신안군 하의면 대리에서 측선을 N65° E 방향으로 설치하여 조사를 실시하였다. 역산결과를 보면 -2번에서 -6번측점까지 지표면에 낮은 비저항치를 보이는데 이는 풍화대가 길게 발달해 있는 것으로 판단되며 -6번측점 이후부터 점점 비저항치가 낮아지는 것을 알 수 있다. 전반적으로 이 지역의 지하수발달은 미약할 것으로 보인다.

타. E12

신안군 신의면 상대서리에서 NS 방향으로 측선을 잡아 설치하였다. 역산결과를 보면 6번측점에 미미하게 낮은 비저항치가 발달하고 -4번에서도 비교적 낮은 비저항치가 발달하나 파쇄대 넓이가 매우 작게 나타나는 것으로 보아 지하수 발달은 매우 빈약한 것으로 생각된다.

파. E13

신안군 압해면 분매리에서 측선을 N73° E 방향으로 설치하였다. 역산결과를 보면 전반적으로 지하심부에 매우 높은 비저항치를 나타낸다. 측선우측에 아주 미미하게 발달한 낮은 비저항대를 제외하고는 모두 높은 비저항치를 보인다. 물론 이 지역의 지하수 발달도 매우 희박할 것으로 보인다.

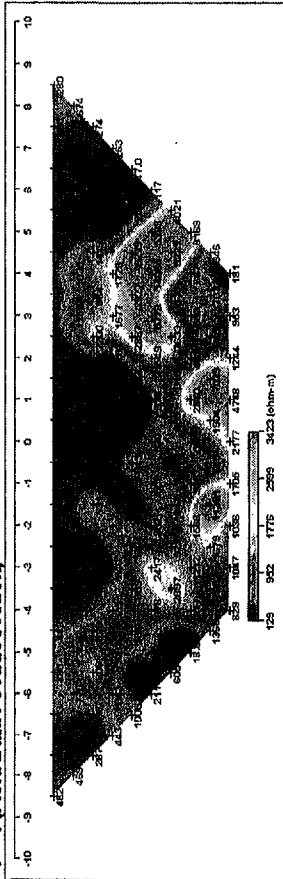
하. E14

신안군 압해면 장갑리에서 측선을 N35° E 방향으로 설치하였다. 역산결과를 보면 -1번과 -2번측점사이에 작은 파쇄대로 보이는 낮은비저항치가 나타나고 -3번 이후부터 점점더 깊어져 -6번 측점에 가서는 눈에 띄게 낮아지고 깊이 발달하는 것을 알 수 있다. 이는 단층대가 발달하고 있는 것으로 판단되며 이 지역의 지하수 함양량은 측선 좌측에 집중적으로 발달하고 있는 것으로 생각된다.

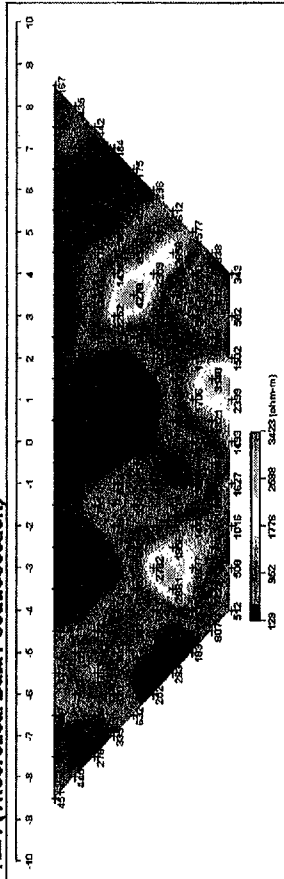
가. E15

신안군 자은면 구영리에서 N45° E 방향으로 측선을 설치하였다. 낮은 비저항치가 -6번 측점 이후부터 75m 깊이부터 발달하는 것을 역산결과를 보면 볼 수 있다. 이는 큰 파쇄대의 발달이나 공동을 추정해볼 수 있을 것이다. 그러나 측선 우측에서는 대체로 높은 비저항치를 보이는 것을 알 수 있다. 결과적으로 이 지역의 지하수 함양량은 비교적 풍부하지는 않는 것으로 판단된다.

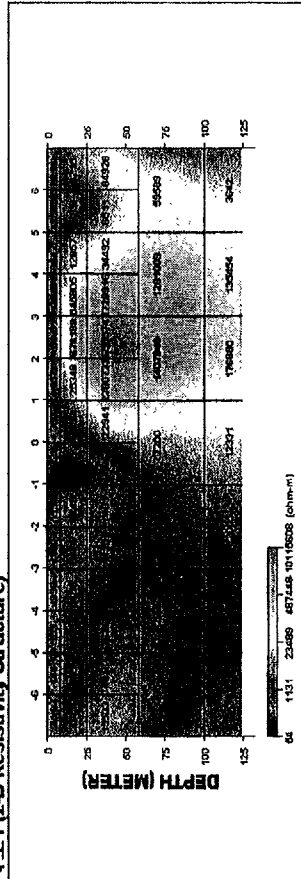
지도1 (Field Data Pseudosection)



지도1 (Theoretical Data Pseudosection)

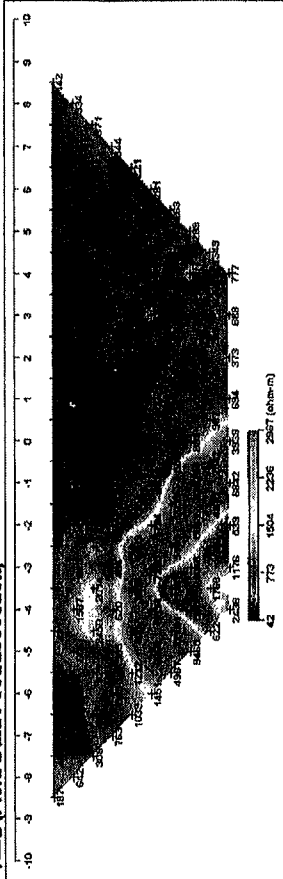


지도1 (2-D Resistivity Structure)

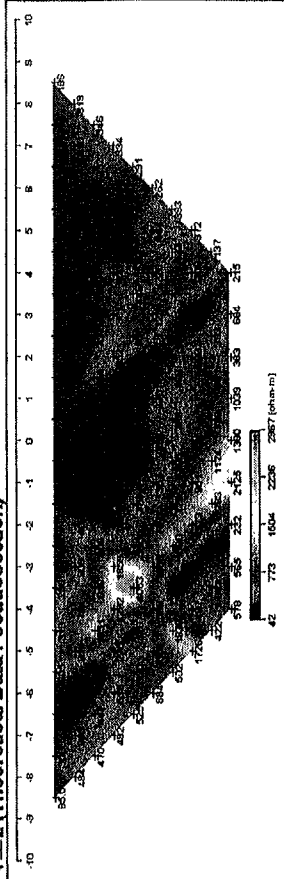


< E01 >

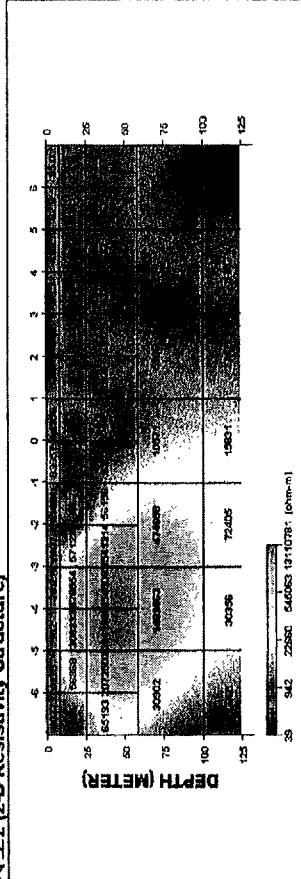
지도2 (Field Data Pseudosection)



지도2 (Theoretical Data Pseudosection)



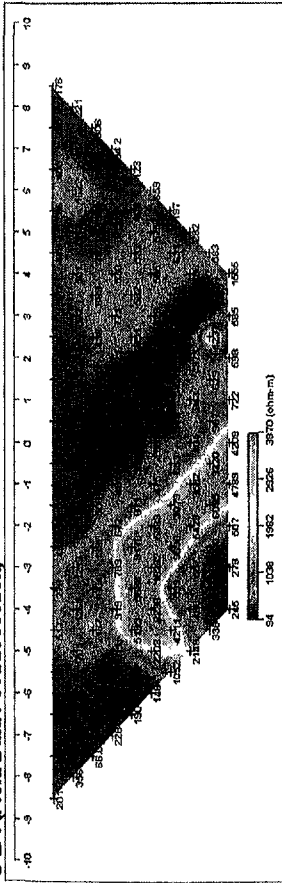
지도2 (2-D Resistivity Structure)



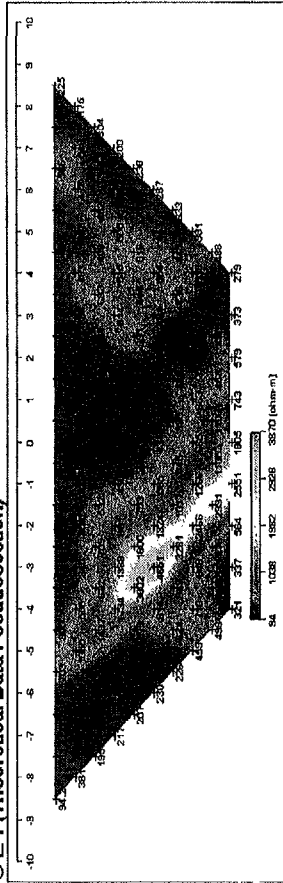
< E02 >

< 그림 3-4 > 측선 E01, E02 쌍극자탐사 결과도

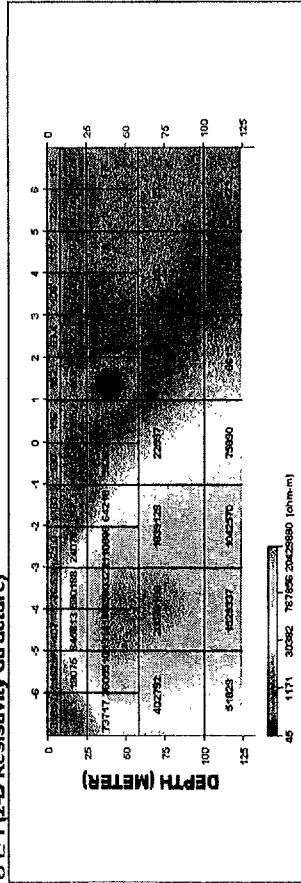
장산1 (Field Data Pseudosection)



장산1 (Theoretical Data Pseudosection)

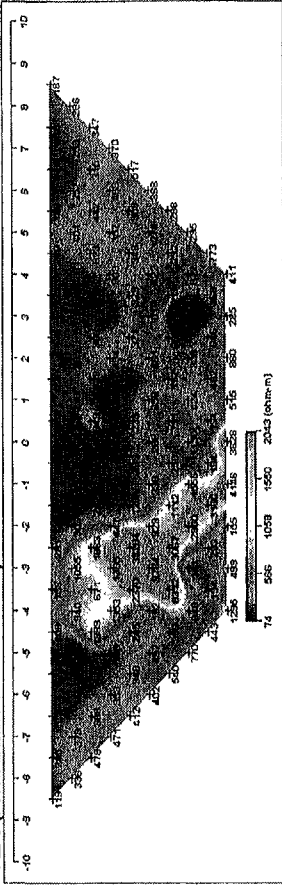


장산1 (2-D Resistivity Structure)

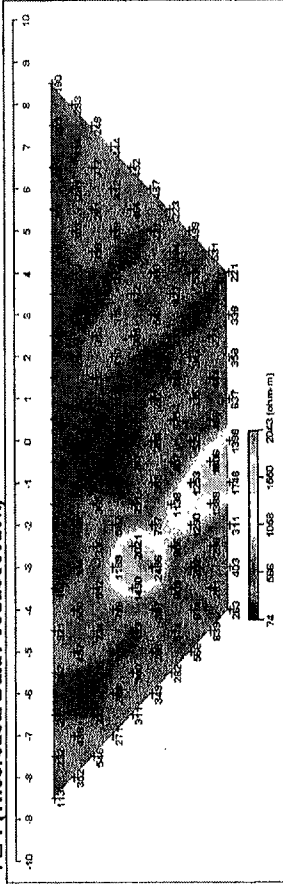


< E05 >

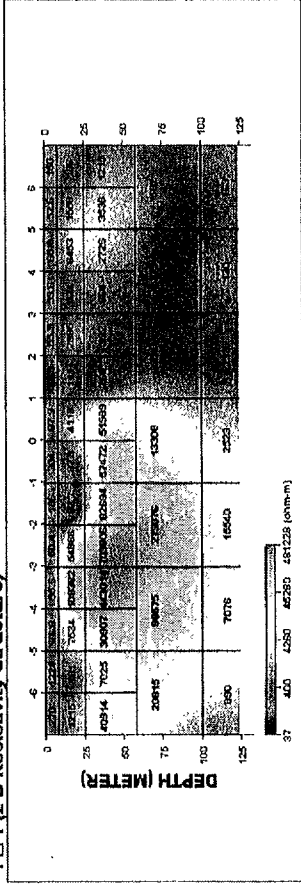
비금1 (Field Data Pseudosection)



비금1 (Theoretical Data Pseudosection)

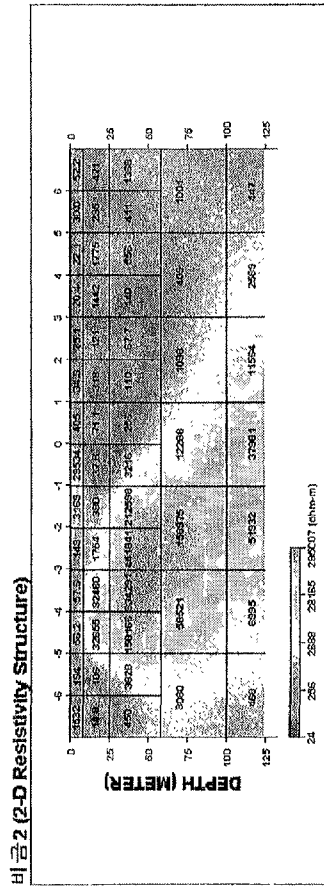
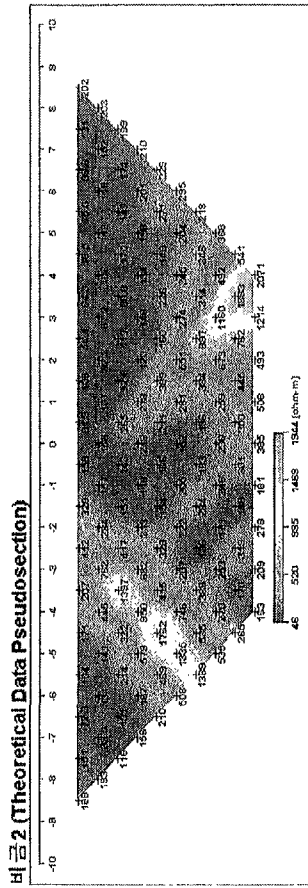
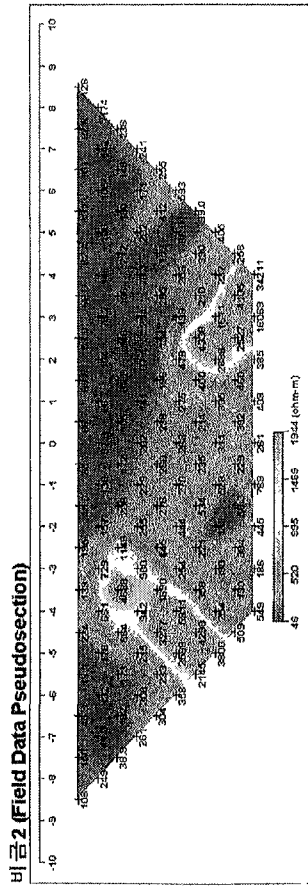


비금1 (2-D Resistivity Structure)

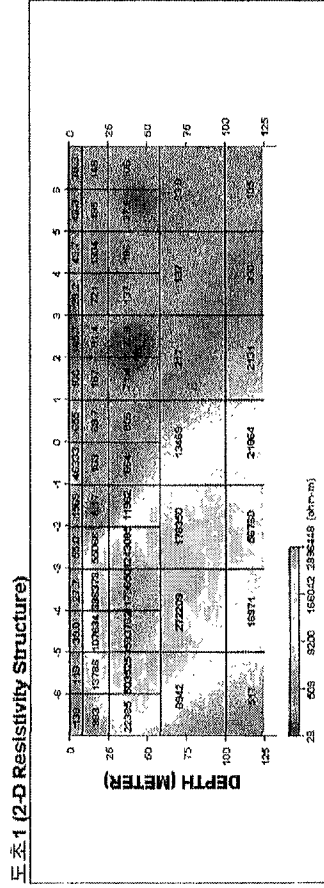
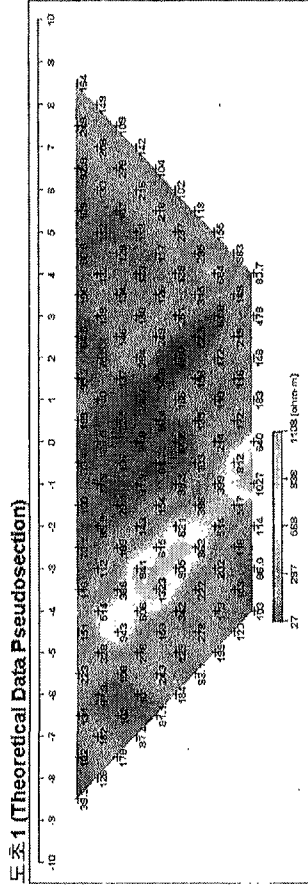
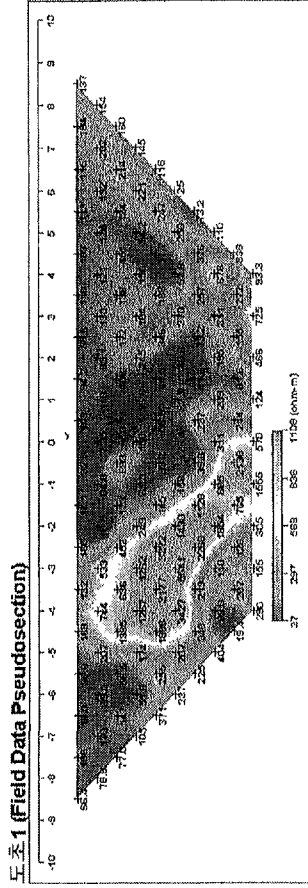


< E06 >

< 그림 3-6 > 축선 E05, E06 쌍극자탐사 결과도



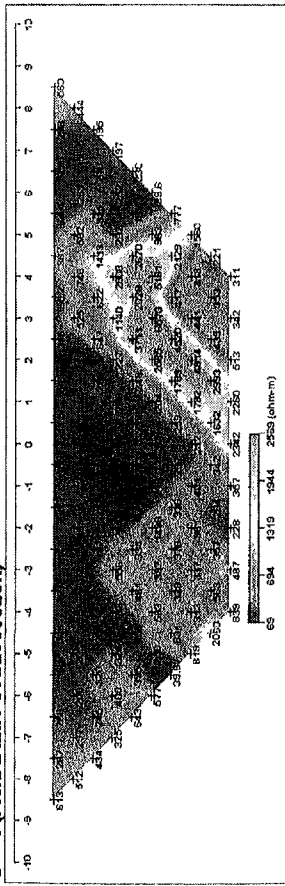
< E07 >



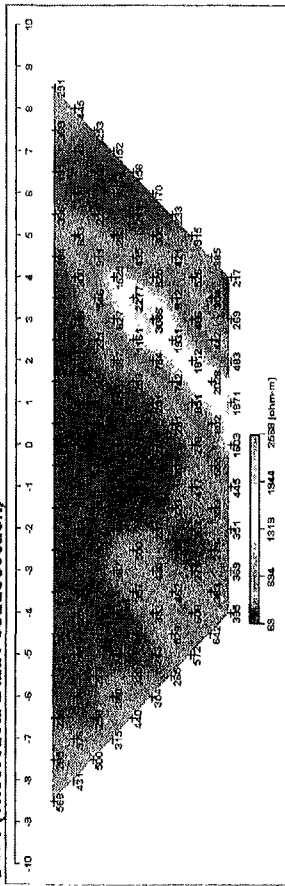
< E08 >

< 그림 3-7 > 축선 E07, E08 쌍극자탐사 결과도

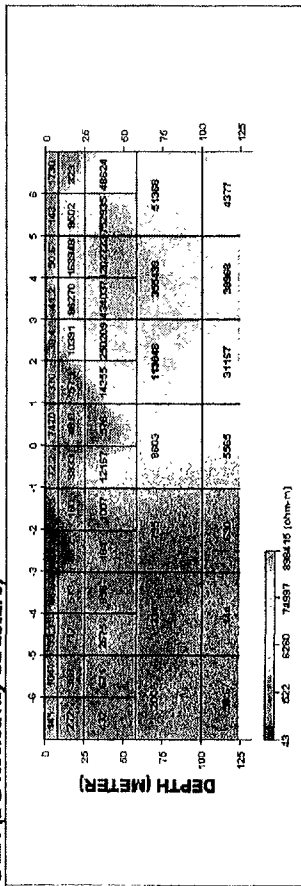
중도1 (Field Data Pseudosection)



중도1 (Theoretical Data Pseudosection)

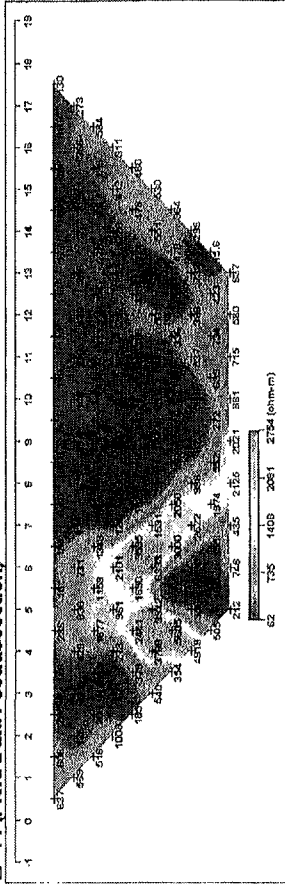


중도1 (2-D Resistivity Structure)

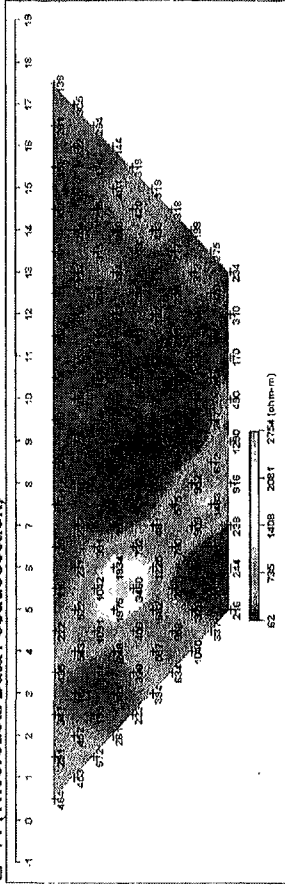


< E09 >

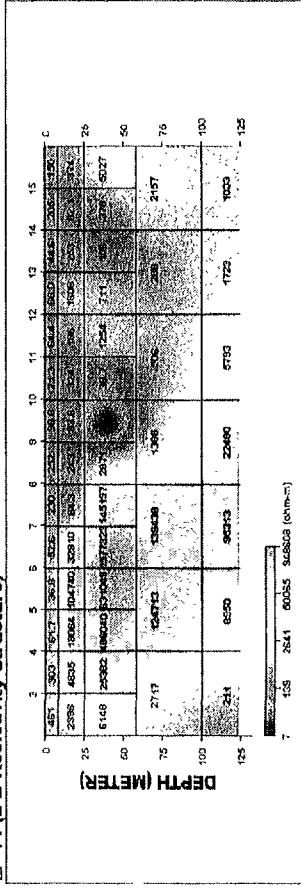
임자1 (Field Data Pseudosection)



임자1 (Theoretical Data Pseudosection)



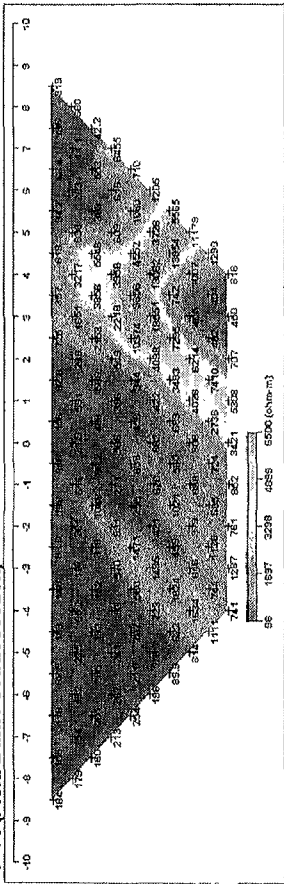
임자1 (2-D Resistivity Structure)



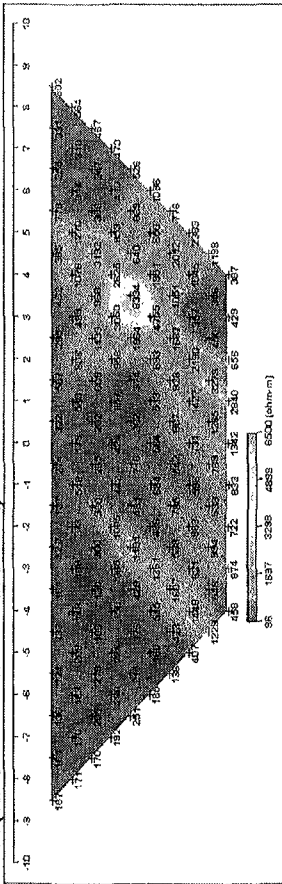
< E10 >

< 그림 3-8 > 축선 E09, E10 쌍극자탐사 결과도

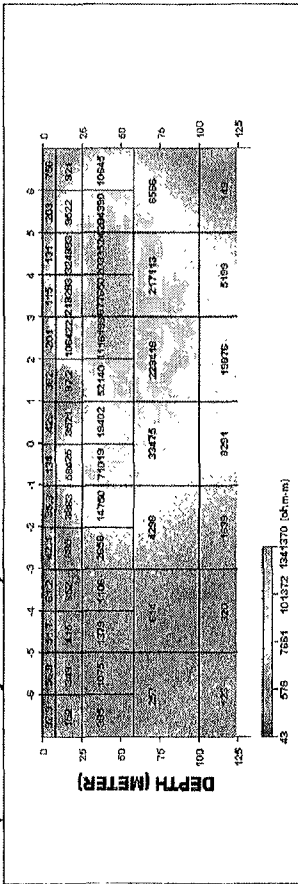
하의 1 (Field Data Pseudosection)



하의 1 (Theoretical Data Pseudosection)

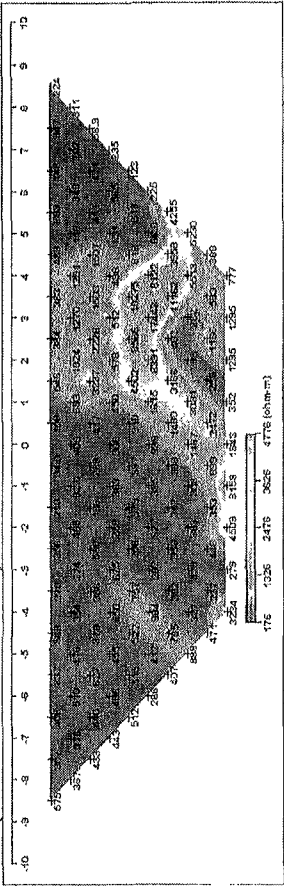


하의 1 (2-D Resistivity Structure)

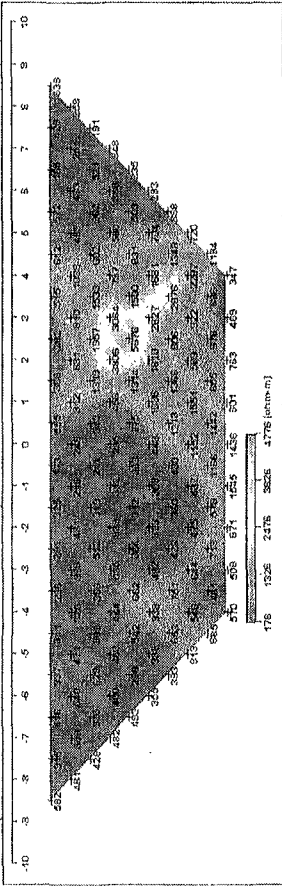


< E11 >

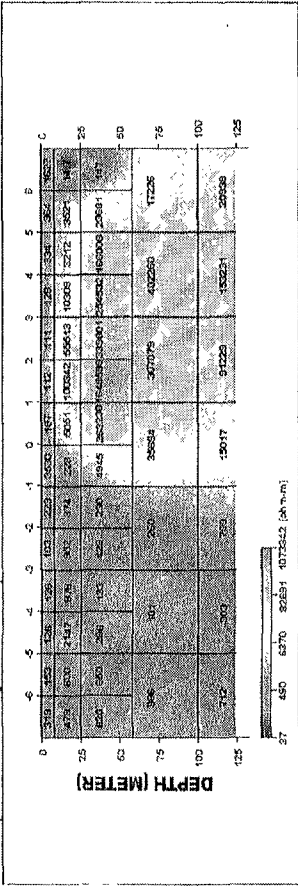
신의 1 (Field Data Pseudosection)



신의 1 (Theoretical Data Pseudosection)



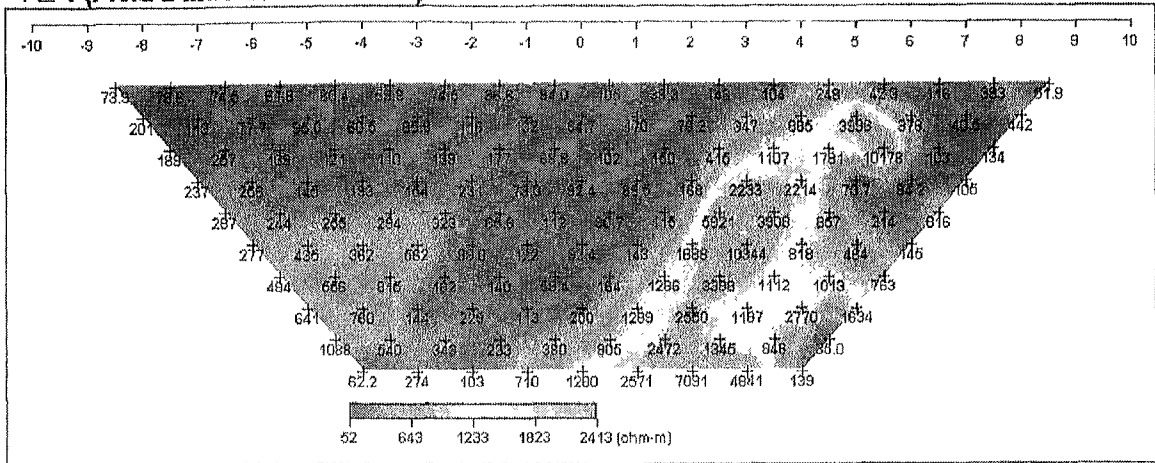
신의 1 (2-D Resistivity Structure)



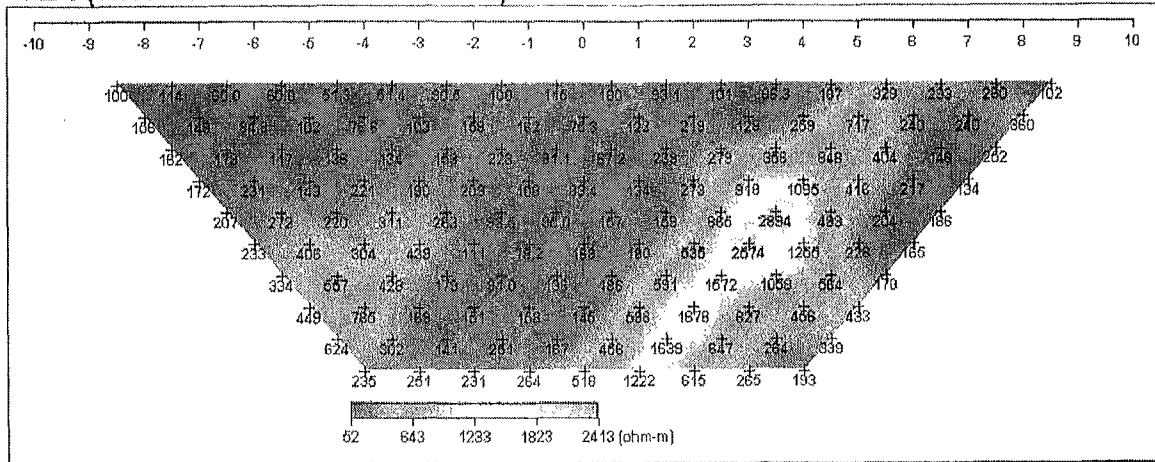
< E12 >

< 그림 3-9 > 축선 E11, E12 쌍극자탐사 결과도

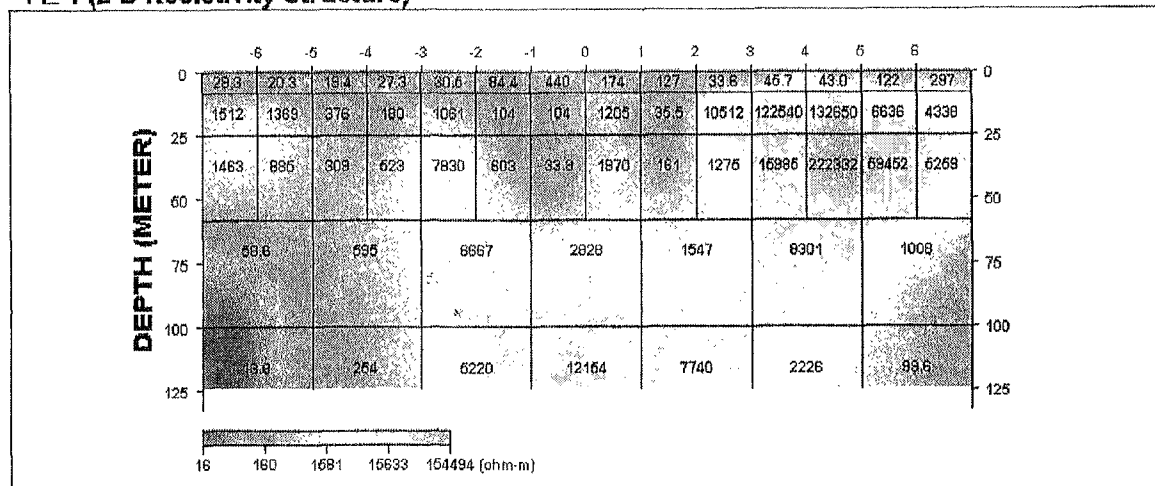
자은 1 (Field Data Pseudosection)



자은 1 (Theoretical Data Pseudosection)



자은 1 (2-D Resistivity Structure)



< E15 >

< 그림 3-11 > 측선 E15 쌍극자탐사 결과도

3-3. 양수시험

3-3-1. 기설관정 양수시험

양수시험을 시행하는 주요 목적은 대수층으로 물을 충전 혹은 대수층으로부터 지하수를 채수함으로써 인하여 발생하는 수위상승 및 강하 자료를 이용하여 대수층의 수리적인 성질인 대수층 상수, 즉 투수계수, 투수량계수, 저류계수 및 기타 성질을 결정하기 위하여 시행하는 것이다. 조사지역의 충적층 및 암반대수층의 수리적 성질을 파악하기 위하여 조사지역 내에 분포하는 12개 공의 충적 및 암반관정에 대하여 양수시험을 시행하였다. 시험결과 대수층 해석은 대부분 암반관정에 속하며 평균 자연수위가 5.07m로 대수층 위치보다 상부인 점을 감안하여 피압 또는 누수피압 대수층로 보았고, 실제 양수시 정류상태(Steady state)에 도달하려면 상당한 시간을 요하므로 Theis의 비평형방정식을 적용하였다. 즉,

$$T = \frac{Q}{4\pi S} W(u)$$

$$S = \frac{4Ttu}{r^2}$$

여기서, T ; 투수량계수

Q ; 양수량

S ; 저류계수

t ; 양수 개시 이후 경과시간

r ; 양수정과 관측점 사이의 거리

$$W(u) = \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du = \left(-0.577216 - \log e^u + u + \frac{u^2}{2 \cdot 2!} \right. \\ \left. + u + \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^2}{3 \cdot 3!} + \dots + \frac{u^2}{n \cdot n!} \right)$$

여기서, $W(u)$; 우물함수

수리상수의 산출은 상기 방정식을 토대로 AQTESOLV 프로그램을 이용하여 대수층의 수리상수를 구하였다<표3-3, 부록>. 조사지역의 평균 투수량계수는 2.81 m²/d, 평균자연수위는 5.07m, 평균안정수위는 39.66m, 평균양수량 94.75m³/d이다.

< 표 3-3 > 기설관정 양수시험 총괄표

공번	위 치		자연수위 (m)	안정수위 (m)	양수량 (m ³ /day)	투수량계수 (m ² /day)	비 고
	읍·면	리					
D232	도초	오류	8.8	40.3	200	4.784	
D220	도초	한밭	1.0	38.3	60	1.674	
D221	도초	이곡	3.0	32.6	60	2.1085	
D271	장산	팽진	4.0	60.0	115	2.014	
D211	안좌	여흘	3.5	40.0	173	4.8015	
D199	안좌	읍동	6.2	42.5	40	1.1475	
S102	팔금	진고	0.0	37.0	90	2.543	
D056	지도	자동	6.0	35.0	140	4.7465	
D079	증도	방축	2.6	30.3	50	1.8145	
D015	임자	구산	0.5	43.2	65	1.5095	
D165	압해	신장	18.2	35.4	80	4.4935	
D170	압해	용강	7.0	41.3	64	2.0525	
평 균			5.07	39.66	94.75	2.81	

3-4. 대수층 특성

본 조사지역의 지형은 지구 전체가 섬으로 이루어져 있어 산지는 완만하고 하천은 매우 미미하게 발달되어 있다. 이 지역의 지질은 중생대 백악기에 분출한 화산암인 응회암이 주를 이루고 있으며 소규모로 화강반암이 발달하고 있다. 기설관정 15공의 양수시험 분석이 조사지구 전체를 대표하기는 어려우나 1일 40m³/D 내지 200m³/D의 양수량을 보이는 관정을 각 읍·면별로 선별하여 대수층 특성을 분석하였다. 우선 양수시험공은 그 지역 일대에서 비교적 양수량 확보가 용이한 관정이 선택되었기 때문에 그 지역일대의 대표성을 갖기는 힘들지만 나름대로 대수층 발달 상태나 양수특성 등은 지역특수성을 내포하리라고 판단된다. 관정들의 평균투수량계수는 2.8074m³/D이며 안좌면에 위치한 D211관정의 경우 투수량계수가 4.8015m³/D로 시험관정 가운데 가장 양호한 수리성을 갖는 것으로 나타났으며, 임자면에 위치한 D015관정의 경우 가장 낮은 투수량계수(1.5095m³/D)를 보인다. 전체적으로 평균투수량계수 이상의 값을 보인 관정이 위치한 지역은 도초면(D232), 안좌면(D211), 지도읍(D056), 압해면(D165)이며, 평균투수량계수 이하의 값을 보인 관정이 위치한 지역은 도초면(D220, D221), 장산면(D271), 안좌면(D199), 팔금면(D102), 중도면(D079), 임자면(D015), 압해면(D170) 등으로 특별한 지역적 연계성은 찾기 어렵다. 조사지역내 시험관정들의 평균안정수위와 평균자연수위와의 차이는 34.6m이며, 시험대상 관정이 위치한 기반암의 종류는 화산암류, 편암류, 화강암질편마암, 반상변정편마암류등이다. 대수층 발달형태는 소규모 단층대도 있으나 대부분 기반암내의 절리대, 균열대, 연약대 등 파쇄대 발달에 의한 것으로 판단된다.

4. 기설관정 이용실태조사

4-1 기설관정 현황조사

4-1-1. 시설별·용도별 이용현황

이번 신안지역의 관정조사는 실제로 존재하는 모든 소·대형 암반관정과 층적관정을 대상으로 하였으며, 폐공되거나 목록에만 존재하는 관정은 이번 조사에서 제외하였다. 조사한 관정수는 총 401공(흑산면 제외)에 이른다. 용도별 관정현황은 암반관정 273공 중 178공(65%)이 농업용수, 92공(34%)이 생활용수, 3공(1%)이 공업용수 등 기타용수로 이용되고 있다. 또한 층적관정 128공은 대부분이 농업용수로 활용되고있다.

<표 4-1> 지하수 시설별 현황

총 계	암 반 관 정(공)				층 적 관 정(공)		
	계	농업용수	생활용수	기타용수	계	농업용수	생활용수
401	273	178	92	3	128	100	28

이번 조사된 기설관정수는 신안지역 전체 현황을 파악하기에는 미흡한 점이 있으나 사용빈도가 높은 소·대형관정들의 자료분석 결과, 농업용수관정의 평균심도는 66m, 생활용수관정의 평균심도는 74m로서 공당 평균심도는 68m이다. 공당 농업용수관정의 평균양수량은 79m³/일, 공당 생활용수관정의 평균양수량은 94m³/일, 공당 평균양수량은 84m³/일 이다<표 4-2>.

<표 4-2> 시설관정 읍면별, 용도별 현황

읍면동	총 계		생활용		공업용		농업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
임자면	31	3,322	9	856	0	0	22	2,466	0	0
지도읍	48	3,987	8	1,266	1	50	39	2,671	0	0
중도면	14	1,175	6	420	0	0	8	755	0	0
자은면	92	5,455	7	637	0	0	85	4,818	0	0
암태면	34	2,494	7	695	0	0	27	1,799	0	0
압해면	47	3,825	19	1,227	2	130	26	2,468	0	0
팔금면	20	1,179	11	660	0	0	9	519	0	0
비금면	15	1,205	13	1,055	0	0	2	150	0	0
안좌면	25	2,037	13	1,097	0	0	12	940	0	0
도초면	15	1,583	8	793	0	0	7	790	0	0
하의면	15	1,595	6	555	0	0	9	1,040	0	0
신의면	10	980	2	150	0	0	8	830	0	0
장산면	35	2,842	11	944	0	0	24	1,898	0	0
총계	401	31,679	120	10,355	3	180	278	21,144	0	0

<표 4-3> 신안군 기설관정 조사현황

관정번호	위치			구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
D001	임자	도찬	844	200	76	90	농업	1996	
D002	임자	대기	779	200	80	90	농업	1981	
D003	임자	대기	724	200	60	90	농업	1992	
D004	임자	대기	2845	200	90	90	농업	1994	
D005	임자	대기	529	200	105	130	농업	1995	
D006	임자	대기	68-1	200	75	140	농업	1990	
D007	임자	대기	산297	200	75	140	농업	1996	
D008	임자	대기	729	200	80	80	농업	1995	
D009	임자	대기	905-1	200	105	130	생활	1995	
D010	임자	대기	산301-1	200	75	130	농업	1990	
D011	임자	광산	산35-1	200	98	130	생활	1994	
D012	임자	대기	735-3	200	60	200	농업	1992	
D013	임자	대기	444	200	60	60	생활	1994	
D014	임자	대기	2344-2	200	75	140	농업	1996	
D015	임자	구산	444	200	89	65	농업	1993	
D016	임자	광산	269-1	200	100	100	농업	1998	
D017	임자	광산	94-1	200	80	103	농업	1998	
D018	임자	대리	353	150	60	115	생활	1985	
D019	임자	대리	348	150	65	115	생활	1985	
D020	임자	화산	1891	200	70	50	생활	1994	
D021	임자	대기	2667-3	200	90	140	농업	1992	
D022	임자	대리	2825	200	52	86	생활	1994	
D023	임자	대기	1620-2	200	90	173	농업	1994	
D024	임자	화산		250		120	생활	1990	
D025	임자	화산		50		100	농업		
D026	임자	삼두	889	100	100	50	생활	1992	
D027	임자	삼두	1151	200	80	120	농업	1992	
D028	임자	삼두	894	200	70	90	농업	1992	
D029	임자	삼두	992	200	180	50	농업	1981	
D030	임자	이흑암	1020-1	200	106	120	농업	1996	
D031	임자	이흑암	829	200		85	농업	1998	
D032	지도	내양	272-2	200	90	120	생활	1995	
D033	지도	내양	425	200	100	90	농업	1992	
S001	지도	내양	52	50	15	54	농업	1983	
D034	지도	감정2	1165	200	100	90	농업	1992	
D035	지도	내양	431-1	150		100	농업	1999	
D036	지도	내양	361	150	45	108	농업	1999	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
D037	지도	감정3	379-1	200	100	90	농업	1993	
D038	지도	광정	1602	200	121	130	생활	1995	
D039	지도	광정2	1529-1	200	100	90	농업	1994	
D040	지도	광정	산216-10	200	100	80	농업	1998	
D041	지도	광정2	942-1	200	100	90	농업	1985	
D042	지도	감정1	406-3	200	100	90	농업	1995	
D043	지도	광정	1602	200	121	130	농업	1994	
D044	지도	감정		200		100	농업		
D045	지도	광정		200	77	285	생활	1993	
D046	지도	광정	1074	150	80	100	농업	1999	
D047	지도	광정	산259-5	150	80	100	농업	1999	
D048	지도	읍내	산93	150	66	108	생활	1985	
D049	지도	광정	539	150	80	100	농업	1999	
D050	지도	읍내		150		100	농업		
D051	지도	읍내	70-2	40	8	50	기타	1987	
D052	지도	자동	602-1	150	80	100	농업	1999	
D053	지도	읍내		50		50	농업		
D054	지도	광정	1271	150	60	50	생활	1987	
D055	지도	자동	1262	200	100	108	생활	1999	
D056	지도	자동	325	200	44	140	농업	1994	
D057	지도	자동	1309	200	60	165.0	생활	1985	
S002	지도	자동	595-11	65	21	96.0	농업	1980	
S003	지도	자동	1060	65	30	42.0	농업	1981	
D058	지도	자동2	74	200	144	90	농업	1994	
D059	지도	자동2	1219-1	200	100	90	농업	1996	
D060	지도	자동2리	74	150	144	90	농업	1994	
D061	지도	태천1	906-3	200	100	90	농업	1991	
D062	지도	태천	1165	150	80	100	농업	1999	
D063	지도	태천1	1396-1	200	42	90	농업	1989	
D064	지도	태천1	955	200	100	90	농업	1996	
D065	지도	태천3		200			농업	1998	
D066	지도	태천1	1192-1	200	100	90	농업	1985	
D067	지도	태천2	1523	200	100	90	농업	1993	
D068	지도	태천	1490-6	200	95	140	농업	1994	
D069	지도	태천1	906-3	200	100	90	농업	1991	
D070	지도	태천1	955	200	100	90	농업	1996	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
D071	지도	태천		250	100	300	생활	1995	
D072	지도	태천2	1523	200	100	90	농업	1994	
D073	지도	태천1	1396-1	200	100	90	농업	1989	
S004	지도	태천	1218	50	21	40	농업	1984	
D074	지도	봉리	110-1	200	100	90	농업	1990	
D075	지도	봉리	132	200		80	농업		
D076	중도	방축	1073-2	150	90	135	생활	1994	
D077	중도	중동		200		100	생활		
D078	중도	방축	9288	190	76	90	농업	1994	
D079	중도	방축	928	190	40	50	농업	1992	
D080	중도	중동	1812-3	200	73	70	농업	1995	
D081	중도	중동	391-2	65	50	30	농업	1995	
D082	중도	중동	1812-3	190	73	70	생활	1995	
D083	중도	해태		200		80	농업		
S005	중도	대초	236	190	50	85	생활	1992	
S006	중도	대초	976	190	58	75	생활	1992	
D084	중도	장고	산2-1	200	85	110	농업	1998	
D085	중도	장고		250		100	농업		
D086	중도	우전		200		902	생활	1990	
D087	중도	중동		200		90	농업		
D088	자은	한운	713-1	200	103	135	농업	1994	
S007	자은	한운	131	40	32	57	농업	1995	
S008	자은	한운	103	40	33	29	농업	1995	
S009	자은	한운	103	50	46	25	농업	1984	
S010	자은	한운	93	40	39	26	농업	1995	
S011	자은	한운	126-1	40	35	27	농업	1995	
S012	자은	한운	97	50	21	37	농업	1989	
S013	자은	대율	574	50	26	81	농업	1985	
S014	자은	고장	788	40	27	26	농업	1995	
S015	자은	고장	857	40	29	56	농업	1995	
S016	자은	대율	577	50	34	78	농업	1985	
D089	자은	외기	789-1	200	0	80	농업		
D090	자은	대율	212	200	88	90	농업	1985	
D091	자은	대율	205	40	23	52	농업	1995	
S017	자은	대율		200	64	60	생활	1993	
D092	자은	구영	689	150	72	115	생활	1992	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치 번지	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리							
S018	자은	구영	265-1	200	103	140	생활	1996	
S019	자은	유천	57	50	36	25	농업	1985	
S020	자은	유천	58	50	23	50	농업	1983	
S021	자은	유천	281	50	23	65	농업	1985	
S022	자은	유천	3501	50	32	54	농업	1985	
S023	자은	유천	11-12	50	25	25	농업	1986	
S024	자은	백산	22-1	40	33	27	농업	1995	
S025	자은	유천	1-14	50	23	25	농업	1983	
S026	자은	백산	184	40	36	50	농업	1995	
S027	자은	유천	60	50	26	26	농업	1983	
D093	자은	유천	129-1	200	100	120	농업	1996	
S028	자은	구영	539-1	40	31	27	농업	1995	
S029	자은	백산	70	40	28	29	농업	1995	
S030	자은	백산	574-10	40	40	26	농업	1995	
S031	자은	백산	639-3	50	20.7	56	농업	1986	
D094	자은	백산	914-3	200	110	90	농업	1986	
S032	자은	백산	631	50	20.1	54	농업	1986	
S033	자은	유천	3212	50	22	25	농업	1984	
D095	자은	고장		150	66	100	생활	1993	
S034	자은	유천	350	50	21	25	농업	1985	
S035	자은	구영	446	50	27	69	농업	1985	
S036	자은	구영	389-1	40	22	26	농업	1995	
D096	자은	구영	265	200	103	90	농업	1986	
S037	자은	유각	379	50	27	50	농업	1983	
S038	자은	유각	347	50	27	50	농업	1983	
S039	자은	유각	506	50	18	50	농업	1983	
S040	자은	유각	26-35	50	31	27	농업	1984	
D097	자은	유각	425	200	98	130	농업	1994	
D098	자은	유각	125	200	90	140	농업	1985	
S041	자은	유각	26-54	50	27	26	농업	1985	
S042	자은	면전	31-1	40	18	23	농업	1995	
S043	자은	면전	28-6	50	29	56	농업	1984	
S044	자은	면전	112	50	14.4	52	농업	1986	
D099	자은	면전	31	200	0	50	농업		
S045	자은	면전	79	50	19.5	51	농업	1986	
S046	자은	면전	9-1	50	23	65	농업	1985	
S047	자은	면전	49-2	50	21.6	53	농업	1986	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
S048	자은	면전	347	40	28	52	농업	1995	
S049	자은	면전	352-1	50	29.7	15	농업	1986	
S050	자은	면전	32-1	40	27	26	농업	1995	
S051	자은	유각	449-1	50	24	59	농업	1984	
S052	자은	유각	357	50	26	50	농업	1983	
S053	자은	유각	564	50	20	50	농업	1983	
S054	자은	유각	339-1	50	32	50	농업	1983	
S055	자은	유각	346	50	20	25	농업	1986	
S056	자은	유각	11	50	25	25	농업	1984	
S057	자은	유각	26-38	50	24	64	농업	1985	
S058	자은	유각	336-2	50	18.6	61	농업	1986	
S059	자은	유천	1123	40	26	26	농업	1995	
S060	자은	유천	1106	40	25	59	농업	1995	
S061	자은	유각	345	50	19.5	70	농업	1986	
S062	자은	유각	26-4	50	28	27	농업	1984	
S063	자은	유각	719	50	23	25	농업	1984	
D100	자은	유각	874	40	37	29	농업	1995	
D101	자은	유각	167	200	80	100	농업	1998	
S064	자은	유각	709-3	50	23	75	농업	1985	
S065	자은	유각	859-2	200	90	140	농업	1994	
S066	자은	유각	906-1	40	37	26	농업	1995	
D102	자은	송산	216-1	200	89	90	농업	1989	
S067	자은	송산	273	50	24	10	농업	1986	
D103	자은	구영	44	150	63	86	생활	1986	
S068	자은	유각	786-25	40	36	52	농업	1995	
S069	자은	유각	723	50	24	54	농업	1984	
D104	자은	유각	425-1	200	98	90	농업	1986	
S070	자은	유각	786-25	40	36	52	농업	1995	
S071	자은	백산		200	75	50	생활	1993	
D105	자은	백산	91	200	100	90	농업	1994	
D106	자은	백산	161	150	72	86	생활	1986	
D107	자은	백산	49-1	200	100	90	농업	1996	
D108	자은	백산	산66-18	200	83	90	농업	1985	
D109	자은	백산	575-2	200	75	90	농업	1995	
D110	자은	백산	산58-1	200	146	90	농업	1995	
D111	자은	백산	산29-1	200	140	90	농업	1989	
D112	자은	백산	918	200	75	90	농업	1994	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
D113	자은	백산	산38	200	75	90	농업	1995	
D114	자은	백산	산288	200	110	90	농업	1996	
D115	암태	신석		150	25	25	농업	1989	
D116	암태	신석	2630	200	25	25	농업	1992	
S072	암태	신석	369	50	35	20	농업	1989	
S073	암태	신석	2902	55	40	28	농업	1989	
S074	암태	신석	2911	50	35	25	농업	1988	
D117	암태	익금	2318-1	200	95	350	농업	1992	
S075	암태	신석	404	50	35	20	농업	1989	
D118	암태	익금	728-1	200	100	115	농업		
S076	암태	신석	2920	30	30	25	농업	1992	
S077	암태	신석	2839	30	25	25	농업	1992	
S078	암태	신석	315	50	35	25	농업	1989	
S079	암태	신석	2840	30	30	25	농업	1992	
D119	암태	오상	1047	200	100	130	농업	1995	
D120	암태	오상	396	150	70	150	생활	1994	
D121	암태	신석	1928	200	101	100	생활	1995	
D122	암태	신석	1926	150	75	86	농업	1986	
D123	암태	오상	425	200	102	120	생활	1994	
D124	암태	기동	1422-9	200	116	140	농업	1994	
D125	암태	단고	104	150	60	115	생활	1994	
D126	암태	송곡		60	116	25	농업	1994	
S080	암태	기동		150	41	64	생활	1993	
D127	암태	단고	266	150	54	86	생활	1986	
D128	암태	단고	64	200	130	130	농업	1995	
D129	암태	도창		200	75	60	생활	1996	
D130	암태	도창	533	200	120	100	농업	1998	
D131	암태	와촌	927-1	200	105	140	농업	1996	
D132	암태	와촌	660-1	200	100	100	농업	1998	
D133	암태	중흥	1744	200	105	120	농업	1995	
S081	암태	신기	580	25	35	20	농업	1992	
S082	암태	신기	566	25	30	20	농업	1992	
S083	암태	신기	564	25	35	20	농업	1992	
S084	암태	신기	581	25	35	20	농업	1992	
S085	암태	신기	660	25	35	20	농업	1992	
S086	암태	추포	1238	50	32	20	농업	1988	
D134	압해	가룡	423	200	100	50	생활	1995	

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
S087	압해	복용	279-1	50	15	72	농업	1982	
D135	압해	가룡	428	200	102	140	농업	1983	
D136	압해	복룡	624	200	0	140	농업	1994	
D137	압해	복용	1219	200	98	140	농업	1994	
D138	압해	복룡	1185-15	200	103	140	농업	1994	
D139	압해	학교	17-6	200	98	125	농업	1995	
D140	압해	복룡	905-1	200	103	140	농업	1994	
D141	압해	복룡	1225-6	200	0	80	생활	1994	
D142	압해	신용	산132	200	100	50	생활	1989	
D143	압해	신용	760	200	78	145	생활	1994	
D144	압해	신용	546	200	60	50	생활	1993	
S088	압해	학교	677-1	50	0	10	생활	1994	
D145	압해	동서	677-1	200	103	120	농업	1994	
D146	압해	동서	191	150	53	86	생활	1991	
D147	압해	동서	125	200	21.3	50	농업	1987	
D148	압해	동서	7	200	40	156	농업	1993	
D149	압해	학교	640-5	150	68	60	생활	1993	
D150	압해	학교	663-5	200	65	50	생활	1991	
D151	압해	대천	668-1	150	72	86	생활	1986	
D152	압해	대천	1125	200	80	30	농업	1992	
D153	압해	학교	663	200	60	50	생활	1997	
S089	압해	대천2구	840-1	50	30	30	농업	1995	
D154	압해	분매	78-1	200		100	생활		
S090	압해	대천2구	840-1	50	26	30	농업	1995	
D155	압해	대천		150	65	60	생활	1994	
D156	압해	분매	78-1	200	90	50	생활	1994	
S091	압해	대천	981-7	50	19	41	농업	1994	
D157	압해	송공	318	200	100	150	농업	1994	
S092	압해	송공	225	50	15	54	농업	1983	
S093	압해	대천	762	50	19	41	농업	1994	
S094	압해	분매	134-142	50	18	86	농업	1994	
D158	압해	송공	50-2	40	86	50	기타	1994	
D159	압해	분매	456	200	91	150	농업	1987	
D160	압해	송공	456	200	100	30	농업	1992	
D161	압해	송공	1-30	50	18	44	농업	1994	
S095	압해	분매	627-6	50	34	90	농업	1994	
D162	압해	신장		200	150	80	기타		

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
D163	압해	신장		150	95	60	생활		
D164	압해	신장	520	200	97	50	생활	1994	
D165	압해	신장	437-1	150	80	80	생활	1993	
D166	압해	신장	467-9	200	88	293	농업	1991	
D167	압해	원신장	476	200	72	60	생활	1993	
D168	압해	신장	188	150		50	농업	1998	
D169	압해	신장	184-3	200		60	농업	1997	
S096	압해	신장	426	50	18	66	농업	1985	
D170	압해	용강	244-1	200	64	50	생활	1993	
D171	팔금	당고	393	200	85	100	농업	1997	
D172	팔금	원산	331-1	200	66	43	생활	1998	
S097	팔금	고산	45	100	50	20	생활	1986	
S098	팔금	당고	370	100	50	25	생활	1986	
D173	팔금	장목	761	200	55	90	농업	1993	
S099	팔금	이목	211	150	73	50	새	1993	
D174	팔금	원산		250		60	생활	1997	
D175	팔금	읍	700	150	51	86	농업	1986	
S100	팔금	원산	753-1	100	45	15	생활	1990	
D176	팔금	읍리		200		50	농업		
D177	팔금	장목	761	200	55	90	생활	1993	
S101	팔금	원산	367	100	50	25	생활	1986	
D178	팔금	원산	705	250	84	100	농업	1997	
D179	팔금	원산	560	200	75	90	생활	1993	
D180	팔금	장촌	94	200	54	86	생활	1986	
D181	팔금	대심		200		70	생활		
S102	팔금	진고	750	200	86	90	농업	1994	
S103	팔금	진고	461-1	400	50	15	농업	1990	
S104	팔금	대심	345	100	50	24	농업	1980	
D182	팔금	장촌	582	200		50	생활	1998	
D183	비금	광대	671-1	200	101	100	생활	1996	
S105	비금	구림	398	1000	75	50	생활	1993	
S106	비금	가산	344-1	200	80	125	생활	1995	
D184	비금	신원	229-1	200	89	130	생활	1994	
D185	비금	신원	173-1	250	89	130	생활	1994	
D186	비금	덕산	714	250	10	30	생활	1994	
D187	비금	신원	141	200	90	140	생활	1995	
S107	비금	신유	127-7	200		80	생활	1996	

<표 4-3> 계 속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
S108	비금	지당	227	200	48	40	생활	1993	
D188	비금	내월	496	200		50	농업	1998	
D189	비금	내월	132	200		50	농업	1998	
D190	비금	내월	160	150	65	30	생활	1995	
D191	비금	고서	295-1	200	72	50	생활	1993	
D192	비금	수대	260	150		90	생활	1990	
D193	비금	수대	260	150		60	생활	1990	
D194	안좌	마진	595-1	200		50	농업	1996	
D195	안좌	읍동	1206	200	95	145	생활	1996	
D196	안좌	읍동	1089	200	53	86	생활	1986	
D197	안좌	복호	26	150	70	50	생활	1996	
D198	안좌	금산	182-8	125	80	50	농업	1998	
D199	안좌	읍동	1407	150	76	40	생활	1993	
D200	안좌	읍동		150		50	생활	1993	
D201	안좌	금산	169	250		80	생활	1999	
D202	안좌	신촌	197	150		60	농업	1997	
D203	안좌	대우	365-1	200	100	140	농업	1996	
D204	안좌	창마	126-1	200	85	200	생활	1992	
D205	안좌	창마	290	200	58	115	생활	1992	
D206	안좌	비화		200		100	농업	1997	
D207	안좌	대척	701-3	200	88	200	농업	1992	
D208	안좌	구대		150		80	생활	1998	
D209	안좌	산두	333	250			농업	1999	
D210	안좌	소곡		150		60	농업		
D211	안좌	여흘	290-2	200	70	35	생활	1995	
S109	안좌	여흘	55-1	30	23	30	농업	1995	
D212	안좌	산두		250		40	농업	1996	
D213	안좌	항목		200	50	50	생활	1992	
D214	안좌	대리	774	200	66	86	생활	1987	
D215	안좌	대리	731-4	200	105	135	농업	1995	
D216	안좌	복호	164	200	82	125	농업	1999	
D217	안좌	복호	40-3	200		80	생활	1993	
D218	도초	수다	516	250	100	100	생활	1995	
D219	도초	월포	677-5	200		70	생활	1998	
D220	도초	한밭	385-5	150	90	60	생활	1993	
D221	도초	이곡	1152-3	150	58	60	생활	1993	
D222	도초	만년	650	200	102	120	농업	1994	

<표 4-3> 계속

관정번호	위 치		구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리						
D223	도초	이곡	969-1	200	100	103	생활	1999
D224	도초	춘경	산111	200	19	140	생활	1986
D225	도초	이곡	894-1	200		80	농업	1998
D226	도초	이곡	698	200	95	120	생활	1995
D227	도초	고란	산17	200	81	120	농업	1992
D228	도초	고란	산17	200	81	120	농업	1992
D229	도초	고란	산30	150	5	140	생활	1992
D230	도초	이곡	275	250		100	농업	1998
D231	도초	팽마당	267-1	200		50	농업	1998
D232	도초	오류	901	250	72	200	농업	1999
S110	하의	장병도	505	200	68	35	생활	1993
D233	하의	후광	326-44	200	103	130	농업	1994
D234	하의	후광	226-55	200	105	140	농업	1995
D235	하의	중남	175	200	97	140	농업	1994
S111	하의	후광	181-64	250	93	140	생활	1996
S112	하의	대리	193	150	48	125	생활	1993
D236	하의	대리	284	200	95	140	농업	1993
D237	하의	대리	401	250	85	35	농업	1996
S113	하의	용곡	산140-1	200	90	120	생활	1993
S114	하의	용곡	99-1	200	98	35	생활	1996
D238	하의	어은	122-1	200	103	35	농업	1996
S115	하의	오림	279-9	200	42	100	생활	1993
D239	하의	어은	312-3	200	120	140	농업	1994
D240	하의	봉도2	191-2	200	97	140	농업	1993
D241	하의	봉도	155	200	94	140	농업	1993
D242	신의	상태서	595-5	200	104	100	농업	1994
D243	신의	상서1	611-5	200	98	100	생활	1995
D244	신의	상태서	622-8	200	98	100	농업	1995
D245	신의	상태서	226-26	200	68	100	농업	1993
D246	신의	상태서	171-13	200	120	100	농업	1994
D247	신의	상태서	622-55	200	152	100	농업	1993
D248	신의	상태동	84-8	150	98	100	농업	1998
D249	신의	상서	575-9	200	104	80	농업	1994
D250	신의	상동2구	57-216	150	63	150	농업	1992
D251	신의	상동	914	80	80	50	생활	1980
D252	장산	오음	85	200	101	100	농업	1997
D253	장산	오음	164	200	102	164	농업	1995

<표 4-3> 계속

관정번호	위		치	구경	심도	이용량	용도	개발년도	비고
	읍면	동리	번지						
S116	장산	오음	198-1	200	110	140	생활	1996	
D254	장산	오음	620-1	200	90	100	농업	1998	
D255	장산	오음	241-1	200		80	농업	1998	
D256	장산	오음	564-1	200	102	100	농업	1992	
D257	장산	오음	507-1	200		50	농업	1998	
D258	장산	오음	934-1	200		70	농업	1998	
S117	장산	팽진	354	400	87	10	생활	1996	
D259	장산	오음	707-1	200		80	농업	1998	
D260	장산	도창	602	200		90	농업	1999	
D261	장산	공수	1051	200		90	농업		
D262	장산	도창	553	200		50	농업	1999	
D263	장산	도창	533	150	110	103	농업	1994	
S118	장산	도창	278	200	81	70	생활	1996	
D264	장산	대리	784	200	91	60	생활	1994	
D265	장산	공수	492	150	100	80	농업	1992	
S119	장산	대리	373-1	200	91	86	생활	1996	
D266	장산	오음	492-1	200		50	농업		
D267	장산	공수	890-2	250	1.2	100	농업	1997	
D268	장산	대리	64-8	200	110	80	농업	1992	
D269	장산	팽진	921	150	57	86	생활	1985	
D270	장산	팽진	342	150	57	86	생활	1995	
S120	장산	팽진	220	150	59	20	농업	1994	
S121	장산	대리	726	200	105	90	생활	1995	
S122	장산	팽진1	878	400	105	140	생활	1996	
S123	장산	팽진	156	150	75	86	생활	1994	
S124	장산	팽진	48	80	73	35	농업	1993	
D271	장산	팽진	산137	200	107	115	농업	1995	
S125	장산	팽진	507	200	110	90	생활	1993	
S126	장산	다수	221	150	85	80	농업	1994	
D272	장산	다수	567	200	65	85	농업	1994	
S127	장산	다수	595	200	76	86	농업	1986	
D273	장산	다수	596	200	54	10	농업	1992	
S128	장산	다수	718	150	87	80	농업	1994	

4-2. 기설관정 지하수위조사

수위관측은 조사구역 내 수위 등고선도를 작성할 수 있도록 기설관정 위치를 파악하고 조사지구 일대를 격자화하여 수위를 측정한다. 기설관정이 없거나 자료가 부족한 경우 오거(Auger)를 사용하여 ϕ 3" 구경으로 4m 내외를 굴착, 수위관측공을 설치하여 조사·관측하되, 수위관측공은 지하수 함양조건이 동일한 상태에서 일제히 측정하여 지역 내 지하수 수위조사를 해야한다. 신안지역은 기존의 농업수용으로 기 개발된 암반관정이 다수 산재하며, 이들의 조사만으로 충분한 자료획득이 가능하다고 판단되어 오거(Auger)를 사용한 관측공을 시추하지 않았다. 수위관측은 동일조건에서 일제히 실시하여야 하나, 이번 조사에서는 한정된 인원과 기간 내에 다수의 관측공을 측정함에 따라 측정시간이나 조건의 동일성 등 측정자료에 대한 신뢰도가 다소 떨어지는 경향이 있다.

조사지역의 행정구역별 평균 자연수위는 지도읍(34개소) 3.45m, 증도면(13개소) 2.56m, 임자면(18개소) 2.49m, 자은면(33개소) 2.28m, 비금면(12개소) 6.29m, 도초면(14개소) 2.74m, 하의면(11개소) 3.52m, 신의면(9개소) 10.33m, 장산면(29개소) 3.27m, 안좌면(23개소) 4.41m, 팔금면(7개소) 3.57m, 암태면(23개소) 2.28m, 압해면(32개소) 4.25m 등이다. 신안지역 평균 지하수위는 258개소에서 3.39m로 나타났다 <표 4-4>.

<표 4-4> 신안군 기설관정 자연수위 관측현황

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
D001	임자	도찬	844	2	D036	지도	내양	361	3.5
D002	임자	대기	779		D037	지도	감정3	379-1	
D003	임자	대기	724	3.1	D038	지도	광정	1602	3
D004	임자	대기	2845	2.5	D039	지도	광정2	1529-1	
D005	임자	대기	529	3	D040	지도	광정	산216-10	10
D006	임자	대기	68-1		D041	지도	광정2	942-1	
D007	임자	대기	산297		D042	지도	감정1	406-3	
D008	임자	대기	729		D043	지도	광정	1602	2
D009	임자	대기	905-1	2.5	D044	지도	감정		
D010	임자	대기	산301-1		D045	지도	광정		
D011	임자	광산	산35-1		D046	지도	광정	1074	10
D012	임자	대기	735-3	0.5	D047	지도	광정	산259-5	10
D013	임자	대기	444	1	D048	지도	읍내	산93	6.5
D014	임자	대기	2344-2		D049	지도	광정	539	10
D015	임자	구산	444	0.5	D050	지도	읍내		1
D016	임자	광산	269-1	5.5	D051	지도	읍내	70-2	
D017	임자	광산	94-1	6	D052	지도	자동	602-1	6.5
D018	임자	대리	353		D053	지도	읍내		0.6
D019	임자	대리	348		D054	지도	광정	1271	
D020	임자	화산	1891		D055	지도	자동	1262	6.5
D021	임자	대기	2667-3		D056	지도	자동	325	6
D022	임자	대리	2825		D057	지도	자동	1309	4.8
D023	임자	대기	1620-2	2	S002	지도	자동	595-11	1
D024	임자	화산		1.9	S003	지도	자동	1060	2
D025	임자	화산		0	D058	지도	자동2	74	0.5
D026	임자	삼두	889	4.5	D059	지도	자동2	1219-1	2.7
D027	임자	삼두	1151	3.3	D060	지도	자동2리	74	7.5
D028	임자	삼두	894	3.2	D061	지도	태천1	906-3	1
D029	임자	삼두	992	2.8	D062	지도	태천	1165	2.5
D030	임자	이흑암	1020-1		D063	지도	태천1	1396-1	1.2
D031	임자	이흑암	829	0.5	D064	지도	태천1	955	0
D032	지도	내양	272-2	3.7	D065	지도	태천3		3.5
D033	지도	내양	425		D066	지도	태천1	1192-1	1
S001	지도	내양	52	2	D067	지도	태천2	1523	
D034	지도	감정2	1165		D068	지도	태천	1490-6	2
D035	지도	내양	431-1	4.2	D069	지도	태천1	906-3	1.2

<표 4-4> 계 속

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
D070	지도	태천1	955	0.5	S018	자은	구영	265-1	20
D071	지도	태천		0.2	S019	자은	유천	57	1.12
D072	지도	태천2	1523	0	S020	자은	유천	58	0.8
D073	지도	태천1	1396-1	1.2	S021	자은	유천	281	
S004	지도	태천	1218		S022	자은	유천	3501	
D074	지도	봉리	110-1	2	S023	자은	유천	11-12	
D075	지도	봉리	132		S024	자은	백산	22-1	0.7
D076	증도	방축	1073-2	0.1	S025	자은	유천	1-14	0.78
D077	증도	증동		1.5	S026	자은	백산	184	
D078	증도	방축	9288	2.2	S027	자은	유천	60	1.08
D079	증도	방축	928	2.6	D093	자은	유천	129-1	
D080	증도	증동	1812-3	3.9	S028	자은	구영	539-1	
D081	증도	증동	391-2	3.9	S029	자은	백산	70	
D082	증도	증동	1812-3	3.5	S030	자은	백산	574-10	
D083	증도	해태		1.6	S031	자은	백산	639-3	
S005	증도	대초	236	2.4	D094	자은	백산	914-3	
S006	증도	대초	976	0.9	S032	자은	백산	631	
D084	증도	장고	산2-1	5	S033	자은	유천	3212	
D085	증도	장고		5.2	D095	자은	고장		
D086	증도	우전			S034	자은	유천	350	
D087	증도	증동		0.5	S035	자은	구영	446	0.6
D088	자은	한운	713-1	0	S036	자은	구영	389-1	
S007	자은	한운	131	1.5	D096	자은	구영	265	
S008	자은	한운	103	1.69	S037	자은	유각	379	2
S009	자은	한운	103	1.82	S038	자은	유각	347	
S010	자은	한운	93		S039	자은	유각	506	
S011	자은	한운	126-1		S040	자은	유각	26-35	
S012	자은	한운	97		D097	자은	유각	425	
S013	자은	대율	574	1.2	D098	자은	유각	125	
S014	자은	고장	788	5.4	S041	자은	유각	26-54	
S015	자은	고장	857		S042	자은	면전	31-1	
S016	자은	대율	577	1.09	S043	자은	면전	28-6	1.7
D089	자은	외기	789-1	5.8	S044	자은	면전	112	1.75
D090	자은	대율	212	3.2	D099	자은	면전	31	1.68
D091	자은	대율	205		S045	자은	면전	79	
S017	자은	대율			S046	자은	면전	9-1	1.6
D092	자은	구영	689		S047	자은	면전	49-2	1.54

<표 4-4> 계 속

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
S048	자은	면전	347		D113	자은	백산	산38	
S049	자은	면전	352-1		D114	자은	백산	산288	
S050	자은	면전	32-1		D115	암태	신석		0
S051	자은	유각	449-1	1.95	D116	암태	신석	2630	3
S052	자은	유각	357	1.9	S072	암태	신석	369	2
S053	자은	유각	564	2.3	S073	암태	신석	2902	
S054	자은	유각	339-1	1.7	S074	암태	신석	2911	2
S055	자은	유각	346	1.24	D117	암태	익금	2318-1	1.02
S056	자은	유각	11	0.34	S075	암태	신석	404	2
S057	자은	유각	26-38	0.4	D118	암태	익금	728-1	4.20
S058	자은	유각	336-2		S076	암태	신석	2920	2
S059	자은	유천	1123		S077	암태	신석	2839	4
S060	자은	유천	1106		S078	암태	신석	315	2
S061	자은	유각	345	1.2	S079	암태	신석	2840	2
S062	자은	유각	26-4	0.42	D119	암태	오상	1047	2.0
S063	자은	유각	719		D120	암태	오상	396	
D100	자은	유각	874		D121	암태	신석	1928	4.50
D101	자은	유각	167		D122	암태	신석	1926	
S064	자은	유각	709-3		D123	암태	오상	425	
S065	자은	유각	859-2		D124	암태	기동	1422-9	1.60
S066	자은	유각	906-1		D125	암태	단고	104	
D102	자은	송산	216-1		D126	암태	송곡		
S067	자은	송산	273		S080	암태	기동		
D103	자은	구영	44		D127	암태	단고	266	
S068	자은	유각	786-25	2.1	D128	암태	단고	64	1.03
S069	자은	유각	723		D129	암태	도창		4.80
D104	자은	유각	425-1		D130	암태	도창	533	
S070	자은	유각	786-25		D131	암태	와촌	927-1	0.7
S071	자은	백산			D132	암태	와촌	660-1	
D105	자은	백산	91		D133	암태	중흥	1744	2.50
D106	자은	백산	161	4.6	S081	암태	신기	580	2
D107	자은	백산	49-1	0.05	S082	암태	신기	566	2
D108	자은	백산	산66-18		S083	암태	신기	564	2
D109	자은	백산	575-2		S084	암태	신기	581	2
D110	자은	백산	산58-1		S085	암태	신기	660	1
D111	자은	백산	산29-1		S086	암태	추포	1238	2
D112	자은	백산	918		D134	압해	가룡	423	1.2

<표 4-4> 계 속

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
S087	압해	복용	279-1	0.5	D163	압해	신장		
D135	압해	가룡	428	10.8	D164	압해	신장	520	
D136	압해	복룡	624	4.6	D165	압해	신장	437-1	18.2
D137	압해	복용	1219	4.6	D166	압해	신장	467-9	2.15
D138	압해	복룡	1185-15	3.4	D167	압해	원신장	476	8.5
D139	압해	학교	17-6	15	D168	압해	신장	188	5
D140	압해	복룡	905-1	2.5	D169	압해	신장	184-3	14
D141	압해	복룡	1225-6	4	S096	압해	신장	426	
D142	압해	신용	산132	2	D170	압해	용강	244-1	7
D143	압해	신용	760	2	D171	팔금	당고	393	5.1
D144	압해	신용	546	1	D172	팔금	원산	331-1	
S088	압해	학교	677-1	4	S097	팔금	고산	45	
D145	압해	동서	677-1	2	S098	팔금	당고	370	
D146	압해	동서	191		D173	팔금	장목	761	0.2
D147	압해	동서	125	0.2	S099	팔금	이목	211	
D148	압해	동서	7		D174	팔금	원산		3
D149	압해	학교	640-5		D175	팔금	읍	700	
D150	압해	학교	663-5		S100	팔금	원산	753-1	
D151	압해	대천	668-1	2.1	D176	팔금	읍리		8.9
D152	압해	대천	1125		D177	팔금	장목	761	
D153	압해	학교	663		S101	팔금	원산	367	
S089	압해	대천2구	840-1	0.3	D178	팔금	원산	705	2.9
D154	압해	분매	78-1		D179	팔금	원산	560	
S090	압해	대천2구	840-1	0.6	D180	팔금	장촌	94	
D155	압해	대천		8	D181	팔금	대심		2.9
D156	압해	분매	78-1	6.9	S102	팔금	진고	750	
S091	압해	대천	981-7	0.5	S103	팔금	진고	461-1	
D157	압해	송공	318		S104	팔금	대심	345	
S092	압해	송공	225		D182	팔금	장촌	582	2
S093	압해	대천	762	0.5	D183	비금	광대	671-1	13
S094	압해	분매	134-142	0.5	S105	비금	구림	398	3
D158	압해	송공	50-2	0.4	S106	비금	가산	344-1	1
D159	압해	분매	456		D184	비금	신원	229-1	9
D160	압해	송공	456	3.1	D185	비금	신원	173-1	9
D161	압해	송공	1-30		D186	비금	덕산	714	2.5
S095	압해	분매	627-6	0.4	D187	비금	신원	141	23
D162	압해	신장			S107	비금	신유	127-7	

<표 4-4> 계 속

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
S108	비금	지당	227	9	D223	도초	이곡	969-1	3
D188	비금	내월	496		D224	도초	춘경	산111	0
D189	비금	내월	132		D225	도초	이곡	894-1	1
D190	비금	내월	160	1	D226	도초	이곡	698	0.5
D191	비금	고서	295-1	2	D227	도초	고란	산17	2.4
D192	비금	수대	260	1.5	D228	도초	고란	산17	2
D193	비금	수대	260	1.5	D229	도초	고란	산30	3
D194	안좌	마진	595-1	3.2	D230	도초	이곡	275	2
D195	안좌	읍동	1206	4.5	D231	도초	팽마당	267-1	3
D196	안좌	읍동	1089	0.1	D232	도초	오류	901	8.8
D197	안좌	복호	26	8	S110	하의	장병도	505	
D198	안좌	금산	182-8	0	D233	하의	후광	326-44	4
D199	안좌	읍동	1407	6.2	D234	하의	후광	226-55	0
D200	안좌	읍동		0.9	D235	하의	종남	175	3.3
D201	안좌	금산	169	2.5	S111	하의	후광	181-64	1
D202	안좌	신촌	197	8.3	S112	하의	대리	193	2
D203	안좌	대우	365-1	1.2	D236	하의	대리	284	2
D204	안좌	창마	126-1	1	D237	하의	대리	401	0
D205	안좌	창마	290	8.3	S113	하의	읍곡	산140-1	3.3
D206	안좌	비화		2.4	S114	하의	읍곡	99-1	5
D207	안좌	대척	701-3	6.1	D238	하의	어은	122-1	11
D208	안좌	구대		13	S115	하의	오림	279-9	5
D209	안좌	산두	333	1.2	D239	하의	어은	312-3	1
D210	안좌	소곡		0.2	D240	하의	봉도2	191-2	1
D211	안좌	여흘	290-2	3.5	D241	하의	봉도	155	
S109	안좌	여흘	55-1		D242	신의	상태서	595-5	10
D212	안좌	산두		2.3	D243	신의	상서1	611-5	10
D213	안좌	항목		12	D244	신의	상태서	622-8	15
D214	안좌	대리	774	8.2	D245	신의	상태서	226-26	10
D215	안좌	대리	731-4	4.4	D246	신의	상태서	171-13	10
D216	안좌	복호	164	1.2	D247	신의	상태서	622-55	10
D217	안좌	복호	40-3	2.8	D248	신의	상태동	84-8	2
D218	도초	수다	516	4	D249	신의	상서	575-9	20
D219	도초	월포	677-5	2	D250	신의	상동2구	57-216	4
D220	도초	한밭	385-5	1	D251	신의	상동	914	0
D221	도초	이곡	1152-3	3	D252	장산	오음	85	2
D222	도초	만년	650	2.7	D253	장산	오음	164	3

<표 4-4> 계 속

NO	위 치			자연 수위	NO	위 치			자연 수위
	읍면	동리	번지			읍면	동리	번지	
S116	장산	오음	198-1	4	D267	장산	공수	890-2	4
D254	장산	오음	620-1		D268	장산	대리	64-8	4
D255	장산	오음	241-1	2	D269	장산	팽진	921	2
D256	장산	오음	564-1	4	D270	장산	팽진	342	3
D257	장산	오음	507-1	0.5	S120	장산	팽진	220	4
D258	장산	오음	934-1	1	S121	장산	대리	726	2
S117	장산	팽진	354	3	S122	장산	팽진1	878	2
D259	장산	오음	707-1	1	S123	장산	팽진	156	
D260	장산	도창	602	6	S124	장산	팽진	48	
D261	장산	공수	1051		D271	장산	팽진	산137	4
D262	장산	도창	553	4	S125	장산	팽진	507	2
D263	장산	도창	533	5	S126	장산	다수	221	3
S118	장산	도창	278	7	D272	장산	다수	567	3
D264	장산	대리	784		S127	장산	다수	595	2
D265	장산	공수	492	2	D273	장산	다수	596	3
S119	장산	대리	373-1	3.3	S128	장산	다수	718	9
D266	장산	오음	492-1						

5. 수질 및 잠재오염원조사

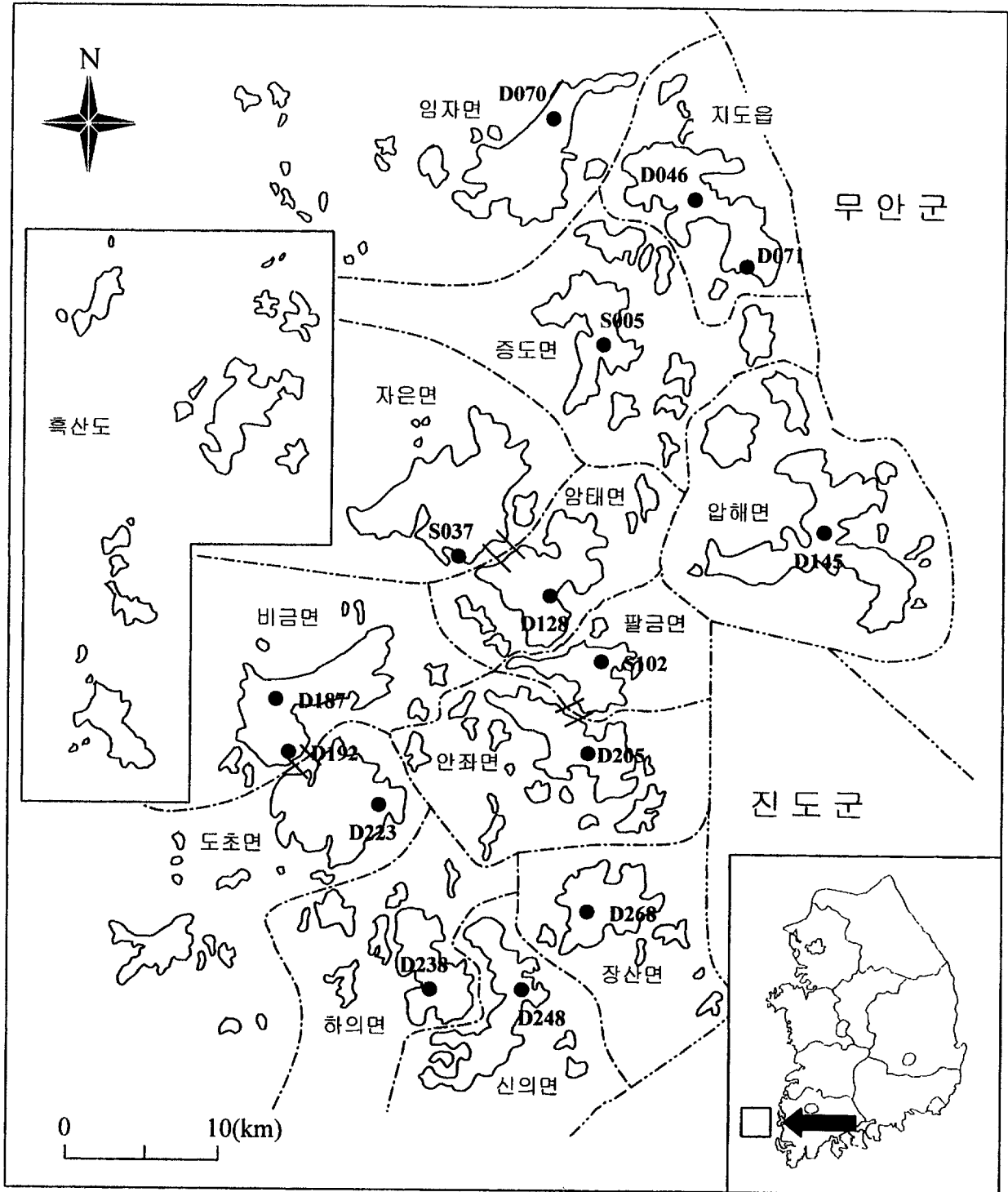
신안지역 지하수에 대한 지화학적 특징을 밝히기 위하여 신안군 일대의 13개 읍·면에 분포하는 지하수를 2000년 4월에서 2000년 6월에 걸쳐 15개의 지하수 시료를 채취하였다<그림 5-1, 표 5-1>. 지하수 시료는 관개용 농업용수와 주민들의 생활용수를 대상으로 하였으며, 15개의 지하수에 대하여 현장간이수질검사(전기전도도, 수소이온농도, 수온) 및 주요이온 분석, 그리고 먹는물기준 검사항목으로 전 시료를 분석하였다.

조사지역의 현장 간이수질검사는 채수 직후 즉시 Temp & pH meter(HACH), EC meter(Checkmate)를 이용하여 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 및 수온을 측정하였다. 이들 물리적 인자의 현장측정은 30분 이상 양수를 실시하고 pH가 안정된 후 측정하였다. 주요이온분석 대상시료는 현장에서 수동진공펌프를 이용하여 공극 크기 $0.45\mu\text{m}$ 셀룰로스 박막 필터에 통과시켜 부유물질을 제거하고 진한 질산을 가해 pH 3 이하로 시료 채취용기 벽면에 양이온의 흡착을 방지하였다. 채수한 시료는 아이스박스에서 4°C 이하로 냉장 보관하였다. 음이온 분석 대상시료는 채수시 발생하는 기포를 제거하고 즉시 데이프로 밀봉하여 공기와의 접촉을 차단하였다. 먹는물 수질기준 분석 대상 시료는 4ℓ의 멸균 채수병에 지하수 시료를 채취하고 즉시 아이스박스에 냉장 보관하여 전라남도 보건환경연구원에 의뢰하여 44개 수질기준 항목에 대해 분석하였다.

주요이온분석은 전남대학교 공업기술연구소에서 의뢰하여 양이온 4개, 음이온 4개를 분석하였다.

신안지역에 분포하는 지하수에 대한 수질 인자중 수소이온농도, 온도, 전기전도도(electric conductivity)의 간이수질검사<표 5-1>에 수록하였다.

양이온 중 Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} 와 음이온 중 HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- 에 대한 이온 함량은 <표 5-2>에 정리하였다. 전라남도 보건환경연구원에서 분석한 색도(color), 탁도(turbidity), 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$), 과망간산칼륨소비량(KMnO_4 consumed), 증발잔류물(evaporation residual) 및 일반세균 등 먹는물 기준에 의한 수질검사결과 자료는 <표 5-3>에 정리하였다.



< 그림 5-1 > 신안군 지하수 수질 검사공 위치도

5-1. 현장 간이수질검사

신안지역 지하수에 대하여 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC) 및 수온을 현장에서 채수한 후 즉시 Temp & pH meter(HACH), EC meter(Checkmate)를 이용하여 측정하였다. 이들 물리적 인자의 현장측정은 30분 이상 양수를 실시하고 pH가 안정된 후 측정하였다<표 5-1>.

○ 수소이온 농도(pH)

신안지역 지하수의 수소이온농도(pH) 범위는 최소 6.12에서 최대 8.06이다. 중성에 가까운 지하수는 시료번호 D023인 임자면 대기리의 농업용수로 pH값이 7.02이며, 도초면 이곡리의 생활용수인 시료번호 D223은 6.97이다.

○ 온도

신안지역의 지하수 수온은 최소 16.2℃에서 최대 17.5℃이다. 수온이 최대값으로 나타나는 지하수는 지도면 태천리의 생활용수(시료번호 D071)이며, 최소값을 보여주는 지하수 시료는 비금면 수대리의 생활용수(시료번호 D192)이다.

○ 전기전도도(EC, electric conductivity)

전기전도도는 용액이 전기를 전달할 수 있는 능력을 말하며, 전기저항의 역수로 나타난다. 즉 전기전도도는 물 속에 용해되어 있는 전해질의 농도 차이에 의해 결정되므로 용액중의 이온의 세기를 신속하게 평가할 수 있다(Hem, 1985).

신안지역 지하수의 전기전도도는 최소 275 μ s/cm에서 최대 3,840 μ s/cm, 평균 1,202 μ s/cm로 나타난다. 전기전도도가 최소인(시료번호 D205) 지하수는 안좌면 창마리의 생활용수이며, 전기전도도가 최대값을 보이는 지하수(시료번호 D248)는 신의면 상태동리의 농업용수이다<그림 5-1>.

본지역 지하수의 전기전도도값이 육지부에 비해 비교적 크게 나타내고 있는데 이는 본지구가 도서지역으로 이루어진 관계로 해수의 영향을 다소 받은 것으로 사료된다.

<표 5-1> 현장간이수질검사

관정번호	위 치	온도	EC	pH	TDS	비고
S102	신안군 팔금면 진고리 750	17.0	2,950	7.58	191.8	
D205	신안군 안좌면 창마리 290	17.0	275	6.7	17.9	
D187	신안군 비금면 신원리 141	16.8	743	7.03	48.3	
D192	신안군 비금면 수대리 260	16.2	683	7.03	44.4	
D223	신안군 도초면 이곡리 969-1	16.8	312	6.97	20.3	
D128	신안군 암태면 단고리 64	17.1	3,830	6.81	249.0	
S037	신안군 자은면 유각리 379	16.3	255	6.91	16.6	
D145	신안군 압해면 동서리 677-1	16.4	311	6.81	20.2	
D046	신안군 지도읍 광정리 1074	15.9	312	6.12	20.3	
D071	신안군 지도읍 태천리	17.5	237	6.5	15.4	
D268	신안군 장산면 대리 64-8	16.5	544	7.7	35.4	
D238	신안군 하의면 어은리 122-1	16.5	871	7.7	56.6	
D248	신안군 신의면 상태동리 84-8	17.2	3,840	7.68	249.6	
D023	신안군 임자면 대기리 1620-2	16.4	585	7.02	38.0	
S005	신안군 증도면 대초리 236	16.7	2,280	8.06	148.2	

5-2. 주요이온 분석결과

본 지구 내에서 선정된 15개 조사공의 지하수 시료를 대상으로 전남대학교 공업기술연구소에 의뢰하여 지하수 수질 분석의 주요 기준이 되는 양이온(Na, K, Ca, Mg)과 음이온(Cl, SO₄, HCO₃, NO₃)을 분석하였다. 본 보고서에서는 조사지구 가 섬 지역임을 감안, 해수 침입의 양상을 고려하였으며 분석 결과치에 대한 Piper trilinear diagram 등을 각각 <표 5-2>와 <그림 5-2, 5-3> 등에 나누어 정리하였다.

<표 5-2> 주요 이온성분 수질분석결과

(단위 : mg/ℓ)

공번	읍·면	양 이 온				음 이 온			
		Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
S102	팔금	362	12.3	51.8	279	237.11	947	1.974	116.75
D205	안좌	74	1.85	3.16	17.7	28.58	24.545	1.968	7.18
D187	비금	69.5	7.39	28.3	52.8	115.34	138.96	3.288	5.543
D192	비금	52.2	3.9	12.7	75.2	74.34	169.6	1.078	12.059
D223	도초	129	3.77	6351	20.3	51.2	65.26	0.964	7.667
D128	암태	2380	64.9	205	463	369.01	2151.9	0	272.08
S037	자은	69.9	2.75	4.34	23.1	49.11	27.959	3.195	11.259
D145	압해	79.4	2.86	4.87	30.7	29355	37.042	8.509	7.209
D046	지도	103	4.28	6.03	20.1	47.35	39.36	13.526	8.1
D071	지도	77.3	2.34	3.48	15	30.67	24.763	8.162	8.569
D268	장산	145	1.66	5.81	75.5	48.93	71.712	0.91	25.956
D238	하의	70	32.7	15.4	125	89.1	175.05	2.195	43.837
D248	신의	849	17.4	83.5	362	43.7	1.31	0.499	158.41
D023	임자	118	4.84	9.25	51.4	45.8	39.627	23.699	15.965
S005	증도	120	57.3	51	321	459.21	730	4.115	49.299

○ 지하수 유형의 분류

신안지역의 지하수는 지석천을 중심으로 소평야지대가 형성된 서부지역과 산계가 잘 발달되어있는 동부지역으로 구분되며, 지하수의 수질특성은 주변 대수층의 환경과 구성물질에 의해서 좌우되므로 서로 상이한 지화학적 특성이 내포되어 있을 것으로 판단된다. 신안지역 지하수에 대한 지화학적 특성을 알아보기 위하여 양이온 Na, K, Ca, Mg와 음이온 Cl, SO₄, HCO₃, NO₃를 분석하였으며, 함량비를 화학성분의 당량에 대한 용액내 용질의 농도로 나타내기 위하여 epm(equivalent per million)%로 환산하여 지하수 조사에 널리 이용되고 있는 수질도식법인 Piper trilinear diagram(piper, 1944)에 투시하였다. 신안지역의 지하수를 기반암의 분포 위치에 따라 반상변정질편마암, 화강암질 편암류, 화산암류, 충적층으로 구분하고, 지역적 위치에 따라 동부지역 지하수와 서부지역 지하수로 구분하여 Piper trilinear diagram에 도시하였다<그림 5-2, 5-3>.

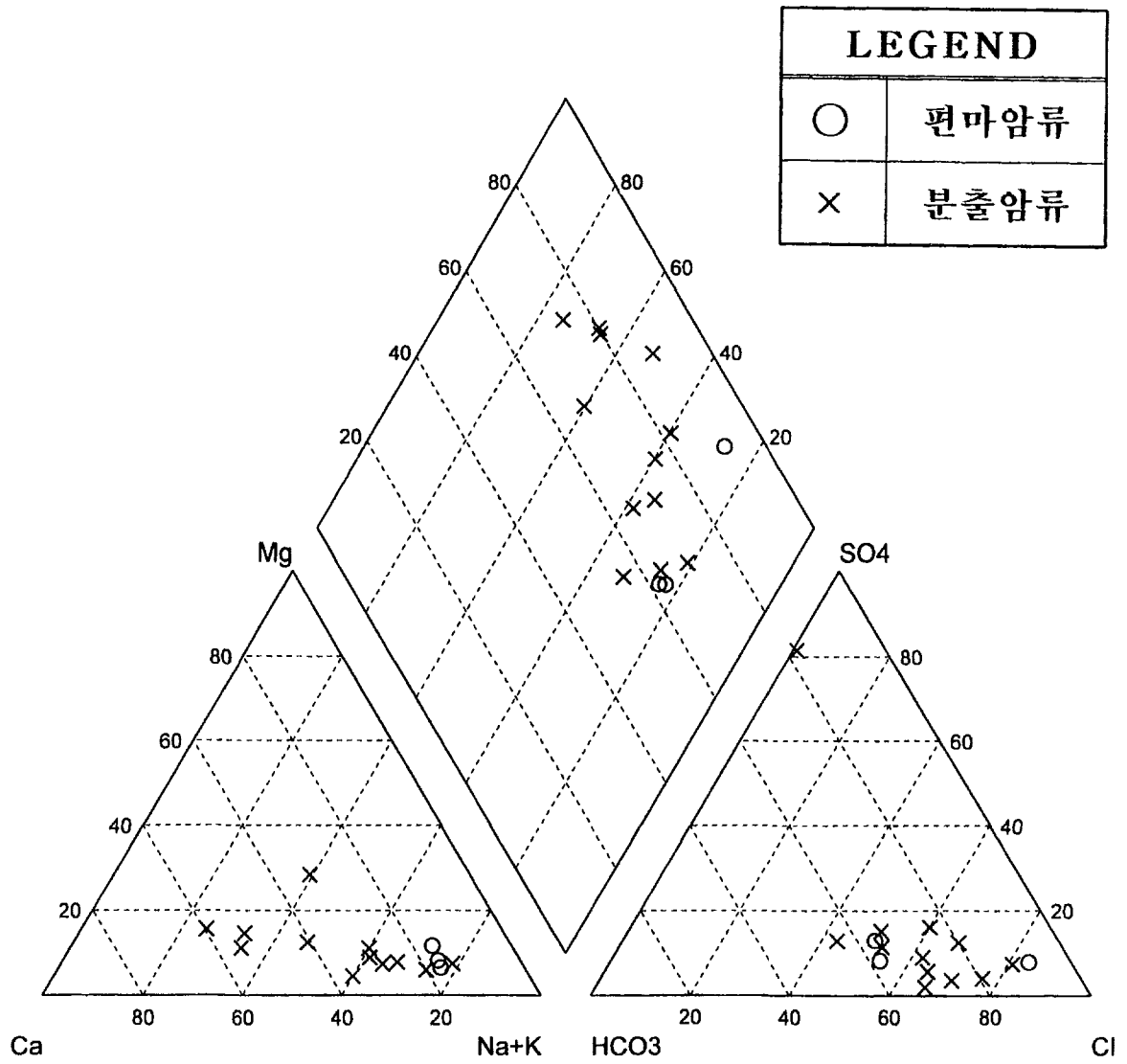
신안지역 15개 지하수시료에 대한 Piper diagram을 분석하여 보면 분출암과 편마암류 모두 전반적으로 Na+K성분과 Ca성분이 우세한 Sodium + Potassium, Sodium + Magnesium type에 해당한다.

조사지역 내에서 분석된 지하수 이온함량을 바탕으로 간략하게 수질을 판명하여 볼때 Na+K성분은 20~78%로 매우 높게 나타나고 Ca성분도 15~60%로 나타나며 HCO₃성분의 함량은 대체적으로 낮고 Cl이온 성분이 40~85%의 분포를 보이므로 이 지역은 Sodium + Magnesium type을 나타내는 것으로 사료된다. 또한 Na+K성분과 Cl성분으로 지하수의 경도를 판단해 볼 때 조사시료는 전체적으로 중경수인 것으로 나타나며, 소수 시료에서 경수 또는 연수특성을 보여준다.

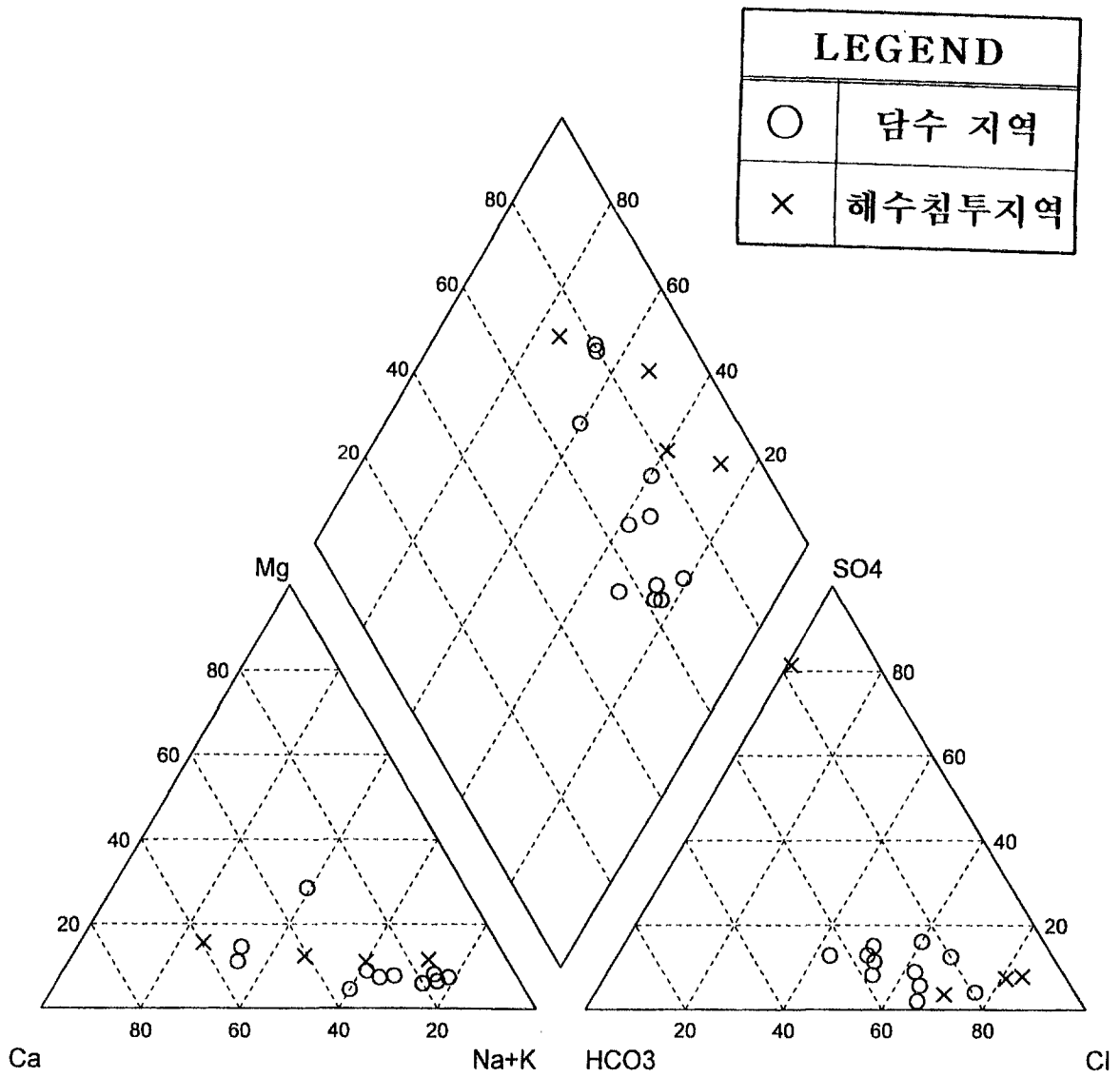
편마암류 지역에서 채취한 지하수를 Piper trilinear diagram에 도시한 결과 전체적으로 산재되어 있는 형태를 보이고 있기 때문에 쉽게 구분하기는 어려우나 대체적으로 양이온은 Na+K가 우세하고 음이온은 HCO₃+CO₃ 보다는 Cl성분이 우세한 중탄산경도(Bicarbonate-Hardness)형에 속한다<그림 5-2>.

일반적인 지하수는 탄산기 이온의 함량비가 50% 내외인 영역에 도시되지만, 해수오염의 영향을 받은 지하수는 염소이온의 함량이 우세한 영역에 해당된다. Richter와 Kcitrler(1993)에 의하면 해수는 염소이온이 지배적인 음이온으로 나타나는 반면, 일반적인 지하수는 탄산이온(HCO₃⁻)과 황산이온(SO₄²⁻)이 지배적이라고 보고하였다.

본 지역의 경우 총 15개의 시료에서 염소이온 농도가 해안 쪽은 최대 2,152(mg/l)를 나타내었고, 내륙은 최소 1(mg/l)을 나타내 위치별로 큰 차이를 보였는데, 이는 지하수의 염수화가 해안으로 갈수록 어느 정도 진전된 것으로 보이며, 본 지구가 섬으로 이루어진 관계로 해안가를 중심으로 해수의 침입이 다소 이루어진 것으로 판단된다.



< 그림 5-2 > 암질별 구분에 의한 piper diagram



< 그림 5-3 > 지역별 구분에 의한 piper diagram

5-3. 먹는물 기준 수질검사결과

○ 색도(color)

신안지역 지하수에서 조사 시료 15개 모두 색도가 먹는물 기준인 5도 이하로 나타났고 대부분 1이하이며, 최대값을 보이는 공은 D128(암태면 단고리)로 2도로 나타났다. 색도에 영향을 주는 인자로는 Fe 이온과 Mn 이온이 가장 크게 작용하여 부식토, 프랭크톤 및 산업폐기물의 영향도 크다(Jackson, 1993).

○ 탁도(turbidity)

신안지역 지하수 중에서 이번 조사공 15공 중 탁도가 먹는물 기준인 2이하로 유지되는 관정은 13공이며 최대값을 보이는 관정(D128)은 암태면 단고리의 농업용 관정이다.

○ 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$), 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$)

신안지역에서 암모니아성질소는 조사시료 전체가 불검출로 나타나며, 질산성질소는 15공 중 13개공에서 검출되고 있으나, 1개소를 제외하고는 모두 기준치($20\text{mg}/\ell$) 이하이며, 농업용수 수질기준($20\text{mg}/\ell$)을 초과한 공은 D023공(임자면 대기리)으로 $31.9(\text{mg}/\ell)$ 이다. 암모니아성질소는 용해도가 매우 크며 암모니아 자체는 위생상 무해한 기체이나 생물체 또는 분뇨의 분해산물로 나타나므로 수질에서 오염지표가 된다. 질산염은 암모니아성질소와 질산성질소로 구분되며, 암모니아성질소는 주로 과거 농경지에서 그 함량이 높게 나타나며 질산성질소<그림 5-3>는 가축의 분뇨 등 인위적인 오염에 의하여 함량이 높게 나타난다(과학기술처, 1997).

○ 과망간산칼륨 소비량(KMnO_4 consumed)

과망간산칼륨 소비량은 지하수 중에 함유되어 있는 유기물의 함량을 평가하는 오염지수이다. 신안지역 지하수중에서 검출되는 과망간산칼륨 소비량은 $0.5\sim 9.2\text{mg}/\ell$ 이다. 신의면 상태동리의 지하수(D248)는 과망간산칼륨 소비량이 $9.2\text{mg}/\ell$ 로 최대값을 나타냈으며, 과망간산칼륨 소비량이 비교적 높은 지하수는 부유물질이 관찰되는 지하수이다.

○ 증발잔류물(evaporation residual)

증발잔류물은 103℃~105℃ 혹은 180℃에서 물을 증발시킬 때 증발접시에 남아있는 잔류량을 말한다. 그러므로 물을 증발시킨 후 증발접시에 남아있는 잔류물은 부유물질과 콜로이드 상태의 물질, 그리고 용존물질의 합으로 나타난다. 용액 속에 함유되어 있는 물질은 용존물질(dissolved solid), 콜로이드물질(colloidal solid) 및 부유물질(suspended solid)로 분류한다. 여기서 부유물질은 그 크기가 filter를 통과하지 못하는 1 micron(10^{-6} m) 정도이며 유기물질과 무기물질로 다시 분류된다. 부유물질 중에서 유기물질의 함량을 휘발성 부유물질로 나타내며, 600℃에서 휘발되는 물질이다. 또한 600℃에서 휘발되고 남은 잔류량은 Ash나 Residue로 표현되며 이를 고정 부유물질이라 하고, 무기물의 함량을 나타내는 척도가 된다. 그러므로 총고용물질의 양은 증발잔류물에서 부유물질을 뺀 값을 그 함량으로 보통 정의한다(한정상, 1998). 신안지역 지하수에서 검출되는 증발잔류물의 범위는 최소 138mg/ℓ에서 최대 7,430mg/ℓ로 먹는물 수질기준인 500mg/ℓ를 초과하는 공은 S102(팔금면 진고리), D187(비금면 산원리), D128(암태면 단고리), D238(하의면 어은리), D248(신의면 상태동리), S005(증도면 대초리)이며 증발잔류물이 최대값인 7,430mg/ℓ을 보이는 공은 신의면 상태동리의 농업용수(시료번호 D248)이다.

○ 일반세균(total colonies), 대장균군(coliform group)

신안지역 지하수중에는 일반세균이 최대 1,020CFU/ml가 검출되었고, 15개 조사공중 5개공이 먹는물 수질기준(100CFU/ml이하)을 초과하는 것으로 나타났으며, 대장균군은 3개공(D128, D238, D248)을 제외한 모든 공에서 불검출로 나타났다. 특히 일반세균은 시료채취 및 분석의뢰 과정에서 오염되는 경우가 많아서 자료분석에 상당한 주의를 요하며, 대장균군의 분석시 양성판정은 생활오수에 의한 오염의 지시인자로 유추할 수 있다.

○ 아연 및 알루미늄

아연은 광산폐수, 공장폐수 등의 혼입으로 지하수에서 용출될 수 있으나, 통상 양수용 파이프인 아연도강관에 기인하여 흔히 지하수에서 나타나고 있으며, 금번 15개 조사공에서 모두 검출되었으나 먹는물 수질기준(1mg/ℓ)을 초과하는 판정은 발견되지 않았다.

알루미늄은 화합물 형태로 자연에 풍부하게 존재하며 때로는 물에서도 발견되나, 식품으로 섭취되는 알루미늄(88mg/1일/1인)에 비교해서 물에서 섭취되는 것은 극미량이며, 다만 농도에 따라 음용수가 변색될 수 있기 때문에 심미적인 사항을 고려하여 먹는물 수질기준은 0.2mg/l로 규정되어 있다. 금번 조사결과, 15개 조사관정에서 불검출되거나 기준치 미만으로 나타났으며, 먹는물 수질기준치를 초과한 관정은 없는 것으로 나타났다.

<표 5-3> 먹는물기준 수질검사 결과

관정번호	일반세균	대장균군	여시니아	납	불소	비소	세레늄	수은	시아	6가크롬	암모니아성질소
S102	35	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D205	10	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D187	10	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D192	25	불검출	-	0.04	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D223	80	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D128	75	검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
S037	20	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D145	380	불검출	-	불검출	0.2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D046	1020	불검출	-	불검출	0.2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D071	90	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D268	80	불검출	-	불검출	0.3	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D238	520	검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D248	820	검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D023	620	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
S005	70	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 5-3> 계속

관정번호	질산성질소	카드뮴	페놀	총트리메탄	다이아지논	파라티온	말라티온	페트로티온	카바틸	트리클로로에탄	디클로로에탄
S102	1.8	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D205	4.7	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D187	0.5	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D192	2.2	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D223	0.8	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D128	불검출	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
S037	3.4	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D145	9.2	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D046	13.1	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D071	8.8	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D268	0.7	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D238	3	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D248	불검출	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
D023	31.9	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
S005	4.6	불검출	불검출	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

<표 5-3> 계 속

판정번호	사염화탄소	테트라클로로에틸렌	트리클로로에틸렌	디클로로메탄	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	유기인	냄새	맛
S102	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	부적합
D205	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D187	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D192	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D223	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D128	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	부적합
S037	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D145	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D046	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D071	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D268	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D238	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
D248	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	부적합
D023	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합
S005	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	-	적합	적합

<표 5-3> 계 속

판정번호	색도	탁도	수소이온농도	염소이온농도	황산이온	중발잔류물	과망간산칼륨소비량	결	경도	동	아연
S102	1이하	0.44	7.1	875	98	2055	5.1	불검출	770	0.053	0.049
D205	1이하	0.43	6.5	27	6	138	1.5	불검출	59	0.038	0.029
D187	1이하	0.18	7.1	156	55	606	1.7	불검출	255	0.029	0.028
D192	1이하	0.83	6.6	142	10	363	1.3	불검출	150	0.019	0.035
D223	1이하	0.1	6.7	39	6	157	0.8	불검출	74	0.015	0.032
D128	2	2.08	6.6	2626	302	5740	8.4	0.12	1855	0.027	0.063
S037	1이하	0.27	6.6	26	11	152	1.2	불검출	78	0.009	0.019
D145	1이하	0.65	7	29	6	166	0.5	불검출	104	불검출	0.08
D046	1이하	0.94	6.1	32	8	160	0.7	불검출	103	불검출	0.068
D071	1이하	0.95	6.4	24	7	150	0.5	불검출	57	불검출	0.029
D268	1이하	0.08	7.5	78	28	297	0.6	불검출	196	불검출	0.003
D238	1이하	0.16	7.5	203	49	763	0.8	불검출	314	불검출	0.004
D248	1이하	0.08	7.4	1242	143	7430	9.2	불검출	1050	불검출	0.006
D023	1이하	1.38	6.5	43	18	244	1.1	불검출	192	불검출	0.577
S005	1이하	0.23	7.3	726	53	2037	3	불검출	920	불검출	0.11

<표 5-3> 계 속

관정번호	망간	세제	알루미늄
S102	0.175	불검출	불검출
D205	불검출	불검출	0.03
D187	0.839	불검출	불검출
D192	불검출	불검출	불검출
D223	불검출	불검출	불검출
D128	0.764	불검출	불검출
S037	불검출	불검출	불검출
D145	불검출	불검출	불검출
D046	불검출	불검출	0.06
D071	불검출	불검출	0.06
D268	0.027	불검출	불검출
D238	0.079	불검출	불검출
D248	0.103	불검출	불검출
D023	불검출	불검출	0.08
S005	불검출	불검출	불검출

5-4. 잠재오염원 조사

지하수 자원의 효율적인 개발·이용과 합리적인 보존·관리를 위해서는 지하수 자원의 부존량을 조사 평가하여 이를 기초로 하는 적정개발이 요구되며, 지하수 자원에 관련된 장애, 즉 수질오염, 수원고갈, 수위저하, 지반침하, 염수침입 등을 조사하여 수질의 오염원인이 될 수 있는 각종 오염원(잠재오염원)을 조사·관리하는 것이 필요하다.

지하수의 수질오염을 유발하는 오염원에는 크게 폐기물의 투기에 의한 오염원과 기타 인위적인 활동에 의한 오염원 등 두 종류가 있다<표 5-4>.

<표 5-4> 오염원의 종류

폐기물 투기에 의한 오염원	기타 인위적인 오염원
◦ 매립지, 쓰레기더미 또는 지표의 웅덩이	◦ 지하굴착(지하수개발, 토석채취등)
◦ 광산 폐기물	◦ 사고로 인한 오염물질의 누출
◦ 산업폐수의 방류	◦ 농화학 약품의 살포
◦ 방사성 폐기물의 투기	◦ 인위적 지하수 충전
◦ 지표에 분산된 슬러지	◦ 도로의 재설용 화학물질
◦ 주입관정	◦ 유전탐사
	◦ 지하 유류 저장탱크의 연결관
	◦ 염수침입 및 염도증가

지표의 오염원으로부터 오염물질이 유출되어 지하수면에 도달하면 오염물질은 지하수와 함께 서서히 지하수계를 이동하여 그 농도차와 지하수 유동경로를 따라 주변으로 확산된다. 이때 오염물질은 지하수와 혼합되면서 지하수 오염체를 형성하며, 이 오염체는 지하수 뿐 아니라 지하수의 유동경로에 접하게 되는 모든 지질 매체(토양이나 암반 대수층)를 오염시킨다.

잠재오염원의 또다른 분류인 O.T.A 잠재오염원 분류를 소개하면 다음과 같다.

<표 5-5> O.T.A 잠재오염원 분류

구분	종 류	
1군	-오염물질의 삼투 및 배출을 목적으로 계획된 오염원	
	1. 지하삼투형(정화조, 우수조)	
	2. 주입정(유해폐기물, 염수처리공)	
	3. 지상살포(관개용수살포, 슬러지살포)	
2군	-오염물질의 저장, 취급, 처리시설	
	1. 육상매립지	8. 묘지
	2. 쓰레기 하치장	9. 동물사체 매몰지
	3. 주거지에서 쓰레기 처분	10. 지상탱크
	4. 지표 저수조	11. 지하탱크
	5. 광산 폐석	12. 컨테이너
	6. 폐기물 하치장	13. 소각장과 발파지
	7. 재료의 비축지	14. 방사능 폐기물 처리장
3군	-운송, 송유시설	
	1. 수송관로	
	2. 운송, 화물	
4군	-기타 활동으로 배출 및 살포되는 오염원	
	1. 관개용수	5. 제설, 제빙제 살포
	2. 농약 살포	6. 도시의 강수유출
	3. 비료 살포	7. 대기오염 물질의 지하삼투
	4. 동물 사육	8. 광산과 광산폐수
5군	-지하수 유로의 변경에 따른 오염원	
	1. 관정(지하수, 유류, 지열)	
	2. 기타 목적의 관정	
	3. 공사용 굴착	
6군	-인간활동에 의해 자연적으로 발생하는 오염원	
	1. 지표수와 지하수의 상호작용	
	2. 자연적인 삼출현상	
	3. 양수에 의한 염수침입	

<표 5-6> 신안군 잠재오염원 현황

지 역	환경오염물질 배출시설		쓰레기 매립지 (개소)	분뇨 종말처리장 (개소)	하수처리장 (개소)
	대기(개소)	수질(폐수)			
계	6	14	11	4	-
지도	3	5	1	2	-
증도	-	-	1	-	-
임자	-	2	1	-	-
자은	-	1	1	-	-
비금	1	1	1	2	-
도초	-	-	1	-	-
흑산	-	1	1	-	-
하의	-	-	-	-	-
신의	-	-	1	-	-
장산	-	1	1	-	-
안좌	-	-	1	-	-
팔금	-	-	-	-	-
암태	1	1	1	-	-
압해	1	2	-	-	-

('99 신안군 통계연보)

6. 지하수 자원의 부존성 평가

6-1. 물수지 분석

일정지역에서 물의 유입·유출량을 파악하여 물 수요를 결정하는 것을 물수지 분석이라 한다. 물수지 분석은 조사지역 내로 유입 및 유출되는 물의 양과 그 지역 내에 저류된 모든 수자원의 변화 사이에는 항상 평형조건이 이루어진다는 가정에 기초를 둔 것으로 다음과 같은 수문 평형방정식으로 표시된다.

$$\text{유입량} = \text{유출량} \pm \text{저류량의변화}$$

$$I = O \pm \Delta S$$

상기 공식에서 각 요소는 다음과 같이 요약할 수 있다.

· 유입량의 요소

지표수 유입 + 표면하수(지하수) 유입 + 유입수

· 유출량의 요소

지표수 유출 + 표면하수(지하수) 유출 + 증발산량 + 소비된 물 + 유출량

· 저류량 요소

지하수 저류량 변화 + 지하수 부존량 변화 + 토양수 변화 등이다.

이 중에서 어떤 요소는 매우 쉽고 정확하게 측정할 수 있지만, 다른 요소들은 측정이 불가능한 경우도 있다. 간단한 물수지 분석에는 아래와 같은 수문 방정식을 사용하여 간단한 조건으로부터 시작하는 것이 일반적이다.

$$P = O + ET$$

P : 강수량, O : 전유출량(지표수 유출+지하수 유출), ET : 증발산량

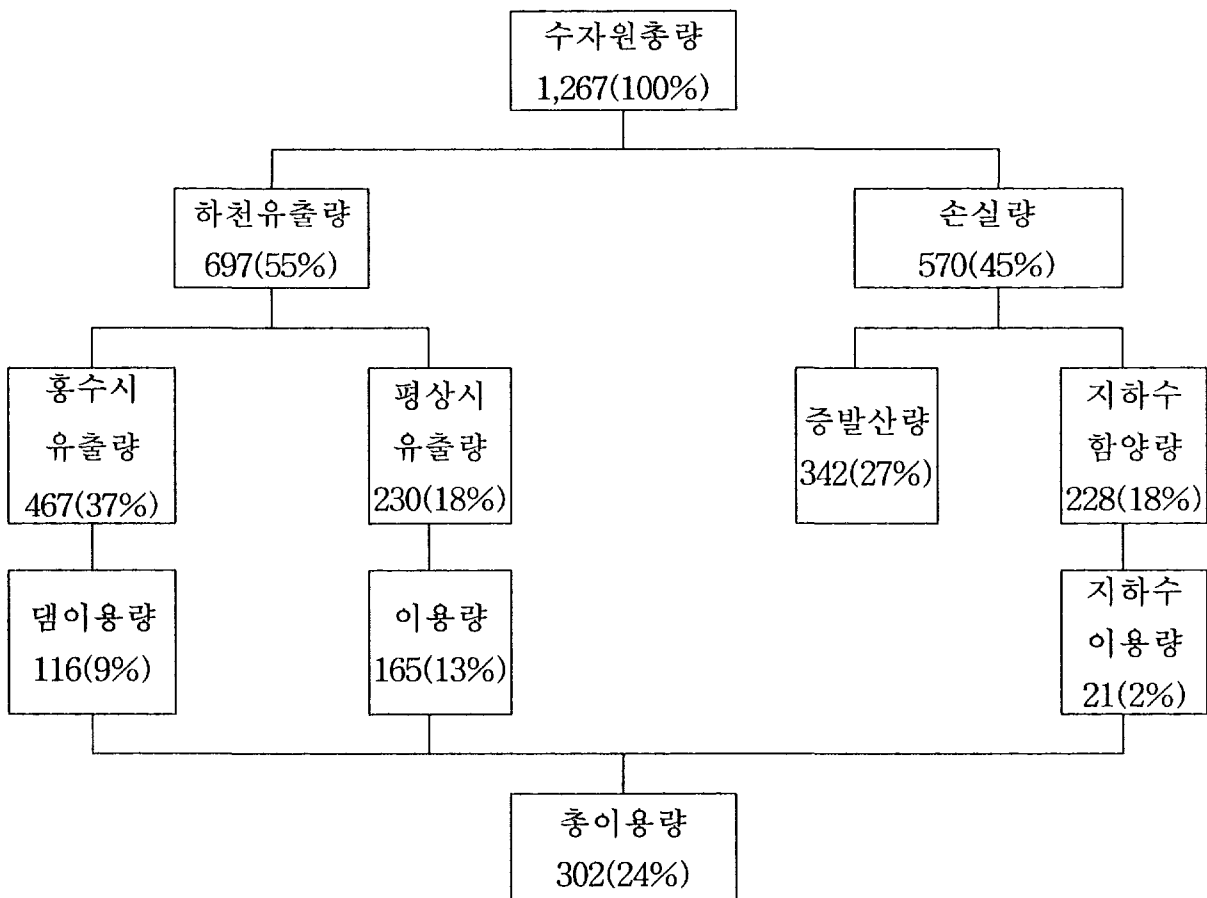
지하수 유출은 년주기별로 변동이 없다고 가정하면 지하수 함양량과 동일한 값으로 인정할 수 있다. 즉 상기한 계산식에서 강수량은 지표수를 통한 유출량, 지하로 침투되는 함양량, 증발산량의 합으로 계산될 수 있으나, 이번 조사지역에서의 강수량 및 유출량, 함양량분석에서는 동일 방식의 계산이 어려우므로 지역 특성 및 일반화된 기준을 적용하여 산출한 수문방정식의 평형에 다소 불합리한 면이 나타난다.

6-1-1. 강수량

본 조사지역의 강수량은 2장에서 분석한 바와 같이 목포기상대 자료를 적용하였으며 최근 10년간 연평균 강수량은 1,058.2mm이다. 연평균 강우량에 의한 유입량은 $604,925,612.9\text{m}^3(\text{유역면적}) \times 1,058.2\text{mm}(\text{연강수량}) = 640,132,283\text{m}^3$ 이다.

6-1-2. 유출 분석

일반적인 수자원 부족량 평가는 물수지에 의한 평가 방법을 이용할 수 있으며 통계적으로 우리나라의 경우, 강수량의 하천유출량과 손실량의 비는 55:45로 추정하고 있다. 강수량으로부터 증발산량 및 침투에 의한 손실을 뺀 값을 초과강수량 또는 지표유출(Run-off)이라 하며, 지표유출량 계산방법에는 f 지표법(f Index method), W 지표법(W Index method), SCS 방법(Soil conservation service method) 등이 있다.



< 그림 6-1 > 우리나라 수자원현황도 (1996년 건교부)

본 조사에서는 실측유출율(지하수 이용관리방안 수립 및 대체용수원 개발지역 선정조사, 1994, 한국수자원공사) 51.7%를 적용하여 하천유출량을 추정하였다. 하천유출총량은 연간총강수량×하천유출률로서 $640,132,283\text{m}^3 \times 0.517 = 330,948,390\text{m}^3$ 에 이른다.

증발산량을 추정하는 방법에는 여러가지 방법이 있으나 본 조사에서는 기후인자와의 관계에 의한 Turc공식을 이용하였다. 2장에서 계산된 바와 같이 실제 연증발산량(PE)은 631.3mm이다. 따라서 본 지구에서 증발산량에 의한 손실을 631.3mm로 적용하였을 경우 증발산에 의한 손실은 $604,925,612.9\text{m}^3(\text{유역면적}) \times 631.3\text{mm} = 381,913,736\text{m}^3/\text{년}$ 이다.

지상에 도달한 강수의 일부는 토양의 지면을 통하여 침투하고, 그 초과분은 토양의 표면으로 흘러 유출하게 된다. 따라서 강수로부터 발생하는 유출은 침투량에 크게 영향을 미치며, 침투량의 계산은 강수와 유출의 관계에서 필수적인 요소이다. 강수로부터의 유출은 토양의 건조상태에 따라 크게 달라진다. 매우 건조한 상태에서의 토양은 무한에 가까운 침투율을 갖고 있으나, 이미 발생한 강수의 영향으로 토양의 함수량이 많은 상태라면 동일한 강수량이라고 할지라도 건조상태보다 많은 유출을 야기시킨다. 이와 같이 토양의 초기 함수상태에 따라 침투량은 직접적으로 영향을 받기 때문에 강수로부터 발생하는 유출량을 결정하는 요인이 된다.

만약 어떤 수역에서 호우로 인한 유출량 자료가 없을 경우에는 직접유출량의 결정이 불가능하며 ϕ 혹은 W지표를 구할 수 없으므로 초과강수량을 결정할 수 없다. 이와 같이 유출량 자료가 없는 경우에 유역의 토질 특성과 식생피복상태 등에 대한 세세한 자료만으로서 총 수량으로부터 초과강수량을 산정할 수 있는 방법을 미국토양보존국(U.S Soil conservation service, SCS)이 개발하였으며 미계획 유역의 초과강수량(혹은 유효수량)의 산정에 널리 사용되고 있다.

6-1-3. 함양량 분석

지하수함양량은 부존지역의 면적과 연평균강우량, 지하수함양율의 곱으로 분석할 수 있다. 본 지역은 각각의 섬으로 이루어져 바다와 접하는 면적이 매우 크며, 평지의 면적이 작은 비탈사면으로 형성되어 있어 육지부의 평균 지하수함양율인 18%의 절반인 9%를 적용하여 지하수함양량을 적용하고자 한다.

$$\text{신안지역 지하수함양량} = 604,925,612.9\text{m}^2 \times 1,058.2\text{mm} \times 9\% = 57,611,906\text{m}^3$$

6-2. 지하수 부존량 및 개발 가능량

6-2-1. 지하수 부존량

지하수 부존량이란 대상 지역의 지하 지층 공극 내에 저류된 물의 총 포장량을 의미하나 부존자원의 이용 측면에서 볼 때 포장량 중 산출 가능량만을 부존량으로 평가함이 타당하다. 지하수 포장량은 지층 중에 포화되어 있는 물의 총량으로 지층의 총 체적에 공극율을 곱하여 구할 수 있으며, 산출가능포장량은 공극안에서 이동할 수 있는 수량을 말하므로 지층의 체적에 유효공극율을 곱하여 추정할 수 있다. <표 6-1>에서 제시한 우리나라의 지하수 부존량은 지하수 부존 심도와 암질별 유효공극율에 의해서 결정된 것임을 알 수 있고, 지하수 총포장량의 40%를 산출가능 포장량으로, 산출가능포장량의 20%를 가용포장량으로 추정하고 있으나, 총체적인 이용가능 범위를 추정하였기 때문에 실제 개발가능량 분석시는 기술적, 경제적인 문제를 고려하여야 할 것으로 판단된다.

<표 6-1> 한국의 지하수 부존량

분 포 지질별	분포면적 (km ²)	지하수 부존심도 (m)	지하수 포장량				가용포장량 (재순환가능량)		
			총 포장량		산출가능량		재순환율 (%)	지하수량 (억m ³)	
			공극율 (%)	지하수량 (억m ³)	유효 공극률 (%)	지하수량 (억m ³)			
합 계	98,490			13,240		5,450		1,170	
육지부	계	96,670		13,410		5,380		1,160	
	충적층	(27,380)	3	35	280	14.2	110	14.2×1	110
	화성암	31,820	200	1	630	0.5	310	0.5×1/5	60
	퇴적암	28,780	800	5	11,510	2.0	4,600	2.0×1/5	920
	변성암	36,070	200	1	720	0.5	360	0.5×1/5	70
제주도	화산암	1,820	400	3.5	100	2.5	70	2.5×1/5	10

(농업기반공사)

<표 6-2> 신안군 지하수 부존량 추정

지질별	분포면적 (km ²)	지하수부존심도 (m)	유효공극율 (%)	지하수부존량 (백만톤)	비 고
계	605			384	
암종	변성암류	230	100	0.5	115
	화성암류	301	100	0.5	150
	퇴적암류	24	100	2.0	48
총적층	50	10	14.2	71	

신안지역의 지하수 부존량은 금회 신안지역 기설관정조사에서 분석된 공당 평균심도(64m)와 현재 전남도내에서 이루어지고 있는 통상 개발심도(100~150m)를 고려하여 부존심도를 100m로 추정하고 유효공극율은 <표 6-1>에서 제시한 값을 적용하여 계산하였다.

6-2-2. 지하수 개발 가능량

지하수 개발가능량은 수문순환계가 파괴되지 않고 지하수 장애를 일으키지 않는 범위내에서 지속적으로 대수층으로부터 양수할 수 있는 지하수량에 해당하며, 유역 또는 각 지방자치단체의 용수수급계획 수립시 지표로 활용될 수 있다. 여기서 수문순환계의 파괴란 물이 강수, 지표수, 증발산 등의 형태로 끊임없이 자연계에서 순환하는 체계가 파괴되는 것으로, 예를 들면 지하수 부존량의 점진적 감소, 지반침하, 대수층 파괴, 지하수오염, 염수침입 등과 같이 정상적으로 지하수를 개발하여 이용하지 못하게 되는 현상을 의미한다. 본 지구에 대하여는 지하수함양량 추정산출에 의해 연간 지하수개발가능량을 추정코자한다. 지하수 함양량 추정을 위하여는 유역 유출량 조사를 바탕으로 물수지 분석이 선행되고 평균지하수함양율과 조사지역의 총적층 및 암반층의 평균 공극률을 이용하여 지하수 함양량을 산출하는 방법도 있으나, 본 조사에서는 지하수 적정개발가능량을 도서지역의 특수여건인 해수침투에 의한 지하수의 오염 등 현실적인 경제적 지하수 이용가능량을 감안하여 지하수함양량의 안정채수율(50%)을 산정하여 계산하였다.

<표 6-3> 한국의 지하수개발 가능량 추정

연구자 또는 기관	개발가능량 (억톤)	연강우량에 대한 비율(%)	추 정 방 법	사 용 용 어
선우중호(1992)	100~150	7.9~11.8	Cheremissionoff(1988)의 기준 물수지분석	적정개발가능량
한정상(1995) 이천복(1994)	228	18	물수지방법(건설부통계편람)	지하수 함양량
최병수(1992)	143	11.3	함양량의 70%적용	경제적 지하수 이용가능량
한국수자원공사 (1993)	136.3	10.6	지하수 저장량의 변화량은 순환량에 해당된다는 물수지법 적용	적정개발가능량
건설교통부(1994)	137.8	10.7	기저유출 분석방법 (안정율 70% 적용)	적정개발가능량
건설교통부(1995)	132.7	10.3	기저유출 분석방법 (안정율 70% 적용)	적정개발가능량
이동률(1995)	64.8	7.8	지하수 감수곡선 이용, 갈수기의 지하수 유출량 고려	지하수함양량

$$\begin{aligned} \text{연간지하수적정개발량} &= \text{지하수함양량(m}^3\text{)} \times \text{안정채수율(최병수, 1992)} \\ &= 57,611,905\text{m}^3 \times 50\% = 28,805,953\text{m}^3 \text{ 이다} \end{aligned}$$

특히, 해안지역과 잠재오염원에 의한 수질오염 예상지역은 특별히 관리되어야 하는데 이번 조사에서 수질 기초자료 분석과 현지 현황특성 등을 감안하여 적정 수질기준을 초과하는 일부 지역에 대하여는 지하수개발량 결정에 신중을 기해야 한다.

6-2-3. 지하수 개발예정위치 선정

관정 개발을 수행할 경우에 위치 선정이 매우 중요하며, 이를 대상매질로 구분하면 충적층 관정과 암반층 관정으로 구분할 수 있다. 충적층이란 암석이 풍화, 운반 및 퇴적된 미고결 퇴적물로서 제3기 이후에 형성된 것으로 본 지구에서는

다수의 생활용수 및 농업용수용 소, 대형관정이 개발·이용되고 있으며, 대체로 개발심도가 낮고 오염 방지 시설이 미비하여 대다수의 관정에서 오염 진행 가능성이 높은 실정이므로, 향후 총적관정에 의한 지하수 개발 사용은 양적·질적인 차원에서 많은 제한이 있을 것으로 판단된다.

본 조사 지역내에서 암반층 지하수는 금회 273개공(농업용수:178공, 생활용수:92공, 기타용수:3공)이 조사되었으며, 대체로 수질오염 방지시설 등이 설치되어 있거나, 행정기관에서 계획적인 개발을 통하여 이용되고 있다. 따라서 본 조사 지구 내에는 다양한 암석이 분포하여 암석 경계부나 파쇄대 발달 지역에서 암반 지하수의 부존을 기대할 수 있으며, 암석별로는 화강암과 편마암 분포지역에 지하수 부존이 기대된다.

7. 지하수자원 개발계획

7-1. 용도별 소요수량

본 지구는 농어촌지역으로 지도읍, 도초면을 제외한 11개 면이 상수도 보급이 아직 이루어지지 않고 있으며, 현재 상수원의 보급 형태는 암반관정을 이용한 간이 상수도 시설과 마을 공동으로 계곡 하천수를 이용한 지표수 개발과 자가소형 관정을 이용한 방법이 대부분이므로, 향후 안정적인 생활용수 공급방안이 필요한 실정이다.

<표 7-1> 신안지역 생활용수 소요수량

읍면별	가구수 (세대)	인구수	총수요량 (m ³ /일)	기공급량 (m ³ /일)	소요수량 (m ³ /일)	비 고
계	20,231	51,518	8,439	610	7,829	● 1인당 상수원 급수량 = 164 l/일
지도읍	2,387	6,848	1,123	308	815	
증도면	933	2,599	426	-	426	
임자면	1,484	4,365	716	-	716	
자은면	1,227	3,210	526	-	526	
비금면	1,812	4,966	814	-	814	
도초면	1,481	3,988	654	302	352	
하의면	992	2,602	427	-	427	
신의면	727	2,252	359	-	359	
장산면	970	2,529	415	-	415	
안좌면	1,802	4,933	809	-	809	
팔금면	643	1,682	276	-	276	
암태면	1,114	3,034	498	-	498	
압해면	2,783	8,510	1,396	-	1,396	
* 자료 : 급수사용량('99 신안통계연보)						

'98년 현재 신안군 생활용수 1인 급수량을 164 l/인을 적용할 경우 추가소요수량은 7,829m³/일 정도이며, 총 소요량을 지하수로 충당할 시 공당 100m³/일 규모의 관정 78공이 필요하다.

농업용수는 현재 답과 전을 대상으로 지표수와 지하수가 공급되고 있으며, 전체 농지면적의 52% 이상을 차지하는 밭에 대한 용수공급이 크게 부진한 양상을 보인다. 향후 밭작물의 충분한 용수공급 방안이 강구되어야 할 것으로 판단되며, 농업용수 소요수량의 50%를 추가용수 개발목표로 설정하였다.

추가소요관정수는 소요수량 중 지하수의 농업용수 공급율(지표수:지하수=90 : 10)을 감안하여 추정하였으며, 지하수의 기공급량은 소·대형관정(401공*평균양수량(80m³/일))의 합계로 산출하였다. 기타용수에 대한 소요량 판단은 충분한 자료획득과 분석이 미흡하고, 그 양이 과소하여 이번 조사에서는 제외하였다.

<표 7-2> 신안지역 농업용수 소요수량

읍면별	농지면적 (m ²)	총 소요수량 (m ³ /일)	지하수 소요량 (10%) (m ³ /일)	기공 급량 (m ³ /일)	소요 수량 (m ³ /일)	비 고
계	2,209,807,568	671,330	67,133	21,144	45,989	<ul style="list-style-type: none"> ● 농지면적 = 전+답 ● 농업용수 단위면적용수량 = 64m³/ha/일
지도읍	29,082,983	93,060	9,306	2,671	6,635	
중도면	9,672,098	30,950	3,095	755	2,340	
임자면	15,250,038	48,800	4,880	2,466	2,414	
자은면	18,094,527	52,900	5,790	4,818	972	
비금면	15,710,116	50,270	5,027	150	4,877	
도초면	15,730,892	50,330	5,033	790	4,243	
하의면	9,292,830	29,730	2,973	1,040	1,933	
신의면	6,738,969	21,560	2,156	830	1,326	
장산면	11,829,041	37,850	3,785	1,898	1,887	
안좌면	25,813,041	82,600	8,260	940	7,320	
팔금면	7,798,682	24,950	2,495	519	1,976	
암태면	13,243,337	42,370	4,237	1,799	2,438	
압해면	31,551,016	100,960	10,096	2,468	7,628	

지하수를 이용한 농업용수 소요량을 총소요수량의 10%를 적용할 경우 추가소요수량은 45,989m³/일 정도로 분석되며 공당 100m³/일 규모의 관정 460공이 필요하다.

7-2. 지하수 개발계획

농어촌지역에서도 지표수 및 지하수의 오염이 진행되면서 생활용수 공급은 암반관정을 이용한 형태로 이루어지고 있다. 본 조사지역에서 광역상수도 보급율은 약 7%(신안군통계연보: 1999)정도에 불과하고, 장기적인 광역상수도 공급계획이 없을 경우 그 대안으로 암반관정의 개발이 요구된다. 농업용수의 공급 또한 향후 막대한 밭작물 재배면적에 대한 용수공급 방안이 수립되어야 한다. 이를 위해서는 생활용수 공급용 암반관정의 이용량을 공당 100m³/일로 가정할 경우 75공, 농업용수 공급용 암반관정의 이용량을 공당 100m³/일로 계산하면 459공이 필요하다.

그러나 도서지역 특성상 지하수함양량과의 관계를 고려, 소요개발공수의 50%를 적용하여 개발계획을 수립하고자 한다. 공당사업비를 생활용수는 170백만원, 농업용수는 40백만원으로 계산할 경우 연차별 개발사업량 및 사업비는 다음과 같다.

<표 7-3> 연차별 지하수개발 사업량 및 사업비

구분	계	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년이후	비고
계	공수	263	25	25	25	25	138	소요 공수의 50% 개발 목표
	사업비 (백만원)	14,810	1,650	1,650	1,650	1,650	6,560	
생활용수 (공)	33	5	5	5	5	5	8	
사업비 (백만원)	5,610	850	850	850	850	850	1,360	
농업용수 (공)	230	20	20	20	20	20	130	
사업비 (백만원)	9,200	800	800	800	800	800	5,200	

8. 지하수 보전 관리

8-1. 지하수 환경재해

지하수는 지표수와 같이 수문순환과정에 의해 보충되는 자원이지만 적정 수준 이상으로 지하수를 채취하거나 훼손시키면 여러 형태의 장애가 발생하게 된다. 일단 훼손된 지하수 대수층의 복원에는 오랜 기간과 막대한 비용이 소요되거나 전혀 복원이 불가능한 경우도 있으므로 사전에 철저히 보호하면서 합리적으로 사용하는 것만이 보전 관리를 위한 최선의 방안이다. 그러므로 조사 지역의 항구적인 지하수 보전 관리를 위하여 필요한 사항들, 즉 지하수 환경재해 예방과 보전대책, 지하수 시설물의 관리, 지하수 관측망 설치운영의 필요성, 지하수 정보관리시스템 구축 등이 필요하다.

지하수 환경재해는 과잉양수에 의한 수원고갈, 지하수위 강하에 따른 지반침하, 지하수위 변화에 따른 각종재해, 지하수 구조물 설치에 따른 지하수 유동변화, 지하수 오염에 따른 피해 등을 들 수 있다. 본 지역에서는 지하수 시설이 밀집되어 과잉양수가 우려되는 곳은 지도읍, 암태면, 압해면이며, 특히 지도읍과 압해면은 타읍면에 비해 인구밀도가 높아 지반침하의 주요 관리대상 지역이다. 지하수의 밀집개발, 과잉양수, 유동장애, 수위강하를 방지하기 위해서는 신규개발 시설에 대해서는 사전에 전문기관의 조사 또는 환경영향조사를 시행하여야 하고 기존시설 역시 지하수 이용에 대한 법적, 제도적 제한조치가 필요하며, 지표 또는 지하로부터의 오염물질 유입을 방지하기 위해서 오염방지 시설을 설치해야 한다. 오염원에서 배출되는 폐수는 발생원에서 일부 제거되고 하수도를 통해 이송되어 하수처리장에서 처리된다. 그러나 법적규제 대상에 포함되지 않는 소량의 폐수는 그대로 하수도로 방류되는데 하수시설이 불완전한 경우에는 이동 중에 누수되어 지하수를 오염시킨다. 국내의 하수도는 대부분 합류식이며, 분류식으로 설치된 지역도 우수관 및 하수관이 노후화 또는 잘못 연결되어 있고, 관리가 소홀하여 이음이나 경사가 불량한 곳으로 폐수가 누출되어 지하수를 오염시키는 것을 방지하기 위하여는 하수도망에 대한 정밀조사를 실시한 후 보수공사를 시행하여야 한다.

오염수의 이동에 직접적인 영향을 미치는 요소로는 매립 지반의 투수 계수와 오염물질의 반응 또는 생분해 정도 등이 있는데 이들 요소는 현장처리기술의 적

용 여부를 결정하는 것이 중요하다. 이러한 기술은 침출수와 지하수의 분리기술과 오염수의 확산방지 기술로 나누어진다. 지하수와 침출수의 분리 기술은 매립층을 통과한 침출수가 매립지 하부의 오염되지 않은 지하수 층으로 유입되는 것을 방지하는 기술로서 위생 매립지에 적용이 가능하다. 반면, 오염수의 확산방지 기술은 비위생 매립지에서 침출수에 이미 오염된 지하수가 지표수 및 오염되지 않은 지하수계를 오염시키는 것을 방지하는 기술이다.

8-2. 지하수 보전구역

지하수 오염방지를 위한 광역적 종합대책도 필요하겠지만 우선은 기존의 지하수 시설물과 신규 개발되는 지하수 관정의 관리는 더욱 중요하며, 지하수 오염방지를 위한 보전구역을 설정하기 위해서는 지역적 특성이 우선적으로 고려되어야 할 것이다. 지하수 함양 지역에서 수질이 오염되기 시작하면 대수층을 통하여 이동되는 모든 지하수는 그 자체가 오염된 상태일 것이며, 이러한 오염체는 대수층 매질까지도 오염시켜 결과적으로 지역적 또는 광역적인 지하수맥 전체가 오염되는 결과를 초래할 수 있다. 또한 오염 취약 지구를 설정하여 이들 지역을 통한 지하수 오염의 확산을 방지하는데 최선을 다하여야 한다. 지하수 오염이 이미 확인된 지역에서는 지질조사와 지하수의 수질조사에 의하여 오염된 지하수와 대수층의 범위를 확인하고, 관리 목표와 우선순위 등을 종합적으로 고찰하여 적절한 오염관리 대책을 체계적으로 수립, 시행하여야 한다. 취수정 주변 지역에서의 지하수 보전 구역이란 음용수 목적으로 취수하는 관정 주변에서 지하수에 오염 물질이 유입되는 것을 방지하기 위하여 설정하는 보호구역을 말한다. 따라서 용수 공급을 위하여 사용중인 공용 취수정을 보호한다는 의미로 이들 주변지역을 보호하여 관정으로부터 취수되는 지하수의 오염을 방지하고, 궁극적으로 이를 용수로 사용하는 지역 주민들의 건강과 복리를 보호하려는 것이다.

따라서 조사 지역의 지속적이고 체계적인 지하수 보전 관리를 위하여 지하수 관측망의 설치 및 운영의 필요성과 지하수 정보관리시스템 구축 등이 필요하다. 지하수 정보의 전산화는 방대한 양의 자료를 간편하고 신속하게 처리할 수 있는 업무의 효율화만으로도 큰 의미를 갖는다. 그러나 현재 수작업 혹은 부분적으로 전산화되어 관리되고 있는 지하수 개발공의 관리체계를 통합적인 전산시스템으로 개선하므로써 항상 최신 현황을 유지할 수 있도록 하고, 향후 이러한 정보를 통합 분석하여 정책결정에 반영할 수 있는 매우 중요한 과제라 할 수 있다. 따라서 지하수 관련 자료의 관리, 도면 작성, 자료 탐색 및 자료의 공간분석등을 통한 지하수의 효율적인 관리에는 지하수 개발공, 지하수 수질, 수리지질조사, 오염원 등과 같은 D/B와 지리정보시스템(GIS)의 연계를 통한 지하수정보관리시스템의 구축이 필요하다.

9. 결 론

1. 본 조사지역은 전라남도의 서남부 남부에 위치하며, 행정구역상 1개읍, 12개면(흑산면 제외)이 포함되며, 총 조사면적 604.93km²(흑산면 제외)에 대하여 광역 수맥지질조사를 실시하였다.
2. 본 조사지역인 신안군은 우리나라 서남해상의 다도해에 위치하며 군 전체가 843개의 도서로만 형성되었다. 목포시가 행정과 교통의 중심이며 인근에 무안, 해남, 진도군과 인접하고 바다 건너 제주도가 위치한다. 산계의 연결은 불량하나 각 섬마다 각각의 산계가 형성되어 있으며, 빈약한 소하천이 산재할 뿐이다. 지질은 중생대 백악기의 화산암류가 주를 이루고 있으며, 일부지역에서 변성암이 관찰된다. 그리고 약간의 퇴적암과 해안퇴적층인 실트층이 분포한다.
3. 조사지역 대수층의 수리적 성질을 파악하기 위하여 지역내에 분포하는 12개의 암반관정에 대하여 양수시험을 시행하였고, Theis의 비평형방정식을 적용하여 산출한 조사지역의 평균투수량계수는 2.81m³/day, 평균자연수위는 5.07m, 평균 안정수위는 39.66m, 평균양수량은 94.75m³/day이다.
4. 금번 조사에 이용된 원격탐사는 ERDAS IMAGINE v.8.3.1 program을 이용하여 분석·추출된 구조선 자료를 이용하였으며, 물리탐사의 예비자료로 활용하였다. 전기탐사는 조사지역에 대해 쌍극자배열법을 이용하여 15개 측선을 탐사하였다.
5. 금번에 신안지역에서 조사된 시설관정은 총 401개로 암반관정이 273개이며, 층적관정이 128개이고, 이를 용도별로 구분하면 농업용수가 278개(69%)로 주류를 이루며, 생활용수는 120개(30%), 기타용수가 3개(1%)로 나타나고 있다. 시설관정의 평균심도는 68m, 평균양수량은 84m³/일이며 평균자연수위는 3.39m이다.

6. 15개소의 지하수관정에 대하여 현장 간이수질검사와 지하수 주요이온성분 분석(8항목), 그리고 먹는물 수질기준에 의한 수질검사(44개항목)를 실시하였다.

간이수질검사 결과 pH범위는 6.12~8.06, 전기전도도(EC)는 237~3,830 μ S/cm, 수온은 15.9°C~17.5°C로 나타났다. 주요이온 분석 결과 Piper trilinear diagram으로 도시하여 보면 전반적으로 기반암질 종류와 지역에 관계없이 Cl, Na+K이온이 우세한 중탄산경도(Bicarbonate-Hardness)형에 속한다. 먹는물 수질검사 결과, 검사시료 15개중 대장균군이 3개소에서 양성판정으로 나타났으며 질산성질소도 먹는물 수질기준인 10mg/l이 1개소로 나타나 신안군 지역이 농약이나 생활하수, 그리고 쓰레기에 의한 지하수오염이 점차 진행되고 있는 것으로 판단된다. 아연, 알루미늄 등의 중금속의 경우는 대부분 불검출되었고 기준치를 상회한 공도 대체로 농업용 관정이 많아 관정 이용에는 큰 어려움은 없을 것으로 판단된다.

7. 지하수 자원의 효율적인 개발·이용과 합리적인 보존·관리를 위하여 물수지 분석을 실시하였으며, 분석결과 조사지역의 지하수 부존량(포장량 중 산출가능량)은 640백만톤, 지하수함양량은 57백만톤, 연간 지하수 적정개발량은 28백만톤으로 산출되었다. 특히 잠재오염원에 의한 수질오염 예상지역은 특별히 관리되어야 할 것으로 판단된다.

8. 조사지역의 생활용수 및 농업용수로 공급하기 위한 지하수개발계획은 생활용수 기개발량이 610m³/일, 농업용수 기개발량이 21,144m³/일로서 추가소용량은 53,818m³/일이다. 이 중 50%를 지하수로 개발할 경우 추가소요 관정수는 100m³/일 규모의 관정 230공으로 분석된다.

9. 지하수는 수문순환과정에 의해 보충되는 자원이지만 결코 무궁한 자원은 아니며 일단 오염이 진행되면 원상태로 복원하는데 막대한 기간과 비용이 소요되거나 복원이 불가능한 경우도 있으므로, 지하수시설물 관리, 지하수관측망 설치운영, 지하수정보관리시스템 구축 등을 통하여 지하수의 수질 및 수량 측면에서 총체적인 보전·관리에 최선을 다해야 할 것이다.

10. 참고문헌

- 김좌관, 1995, 수질오염개론, 도서출판 동화기술, p. 353
- 김옥배, 박희열, 1997, 해수침투에 의한 수질오염판별을 위한 환경지구화학적 연구, 한국자원공학회지, 제34권 제5호, p. 548-558
- 김창원, 윤태일, 1992, 환경미생물학, 도서출판 동화기술, p. 322
- 선우중호, 1994, 수문학, 동명사, p. 396
- 신안군수, 1992, 신안통계연보(제39회), 신안군
- 이종운, 전효택, 전용원, 1997, 국내 화강암질내 심부지하수의 지구화학적 특성, 화강암질내 지하수와의 비교연구, 지하수환경, 제4권, 제4호, p. 212-222
- 이철효, 한정상, 1996, 난지도 매립지 주변 지하수환경의 오염 특성에 관한 연구, 지하수환경, 제3권 제1호, p. 27-36
- 오석영, 전효택, 1996, 폐기물매립지 주변의 지하수 오염과 오염물질의 지연 특성, 지하수환경, 제3권 1호, p. 37-49
- 유재영, 1995, 광산배수의 산성화 및 그에 따른 환경문제, 대한지질학회 대한자원 환경지질학회 제11회 공동학술강연회 발표논문집, p. 32-55
- 한국자원연구소, 1997, 지하수오염방지 및 음용화 기술연구(서울지역), 과학기술처, p. 418
- 한정상, 1998, 지하수환경과 오염, 박영사, p. 1071
- 환경부, 농어촌진흥공사, 1995, 먹는물관리법, p. 262
- Appleyard, A., 1995, The impact of urban development on recharge and groundwater quality in a coastal aquifer near Perth, Western Australia, hydrogeology Journal, v. 3, no.2,
- Becking, L. G. M., Kaplan, I. R. and Moore, D., 1960, Limits of the natural

- environment in terms of pH and oxidation-reduction potentials, *The journal of Geology*, v. 68, p. 243-284
- Berner, E. K., Berner, R. A., 1987, *The global water cycle : geochemistry and environment*, Prentice-Hall, Inc, p. 397
- Brookins, D. G., 1988, *Eh-pH diagrams for geochemistry*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, p. 176
- Cloke, P. L., 1966, The geochemical application of Eh-pH diagrams, *Journal of Geological Education*, No.4, p. 140-148
- Faure, G., 1991, *principles and applications of inorganic geochemistry*, Macmillan Publishing company, p. 626
- Frape, S. K., Fritz, P., 1987, Geochemical trends for groundwaters from the Canadian Shield, In; Edited(Fritz, P., Frape, S.k.) *saline water and gases in crystalline*, Geological Association of Canada Special Paper 33, p. 259
- Freeze, R. A. and Cherry, J. A., 1979, *Groundwater*, Prentice-Hall Inc., p. 604
- Garrels, R. M. and Christ, C., 1965, *Solutions, Minerals and Equilibria*, Jones and Bartlett Publisher, p. 449
- Gorrel, H. A., 1953, Classification of formation waters based on sodium chloride content, *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 42, p. 2513
- Hem, J., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, U. S Geological Survey Water-Supply Paper 2254, p. 263
- Hem, J. D., 1959, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, USGS Water Supply Paper 1473, p. 38-41
- Hounslow, A. W., 1995, *Water quality data : analysis and interpretation*, CRC Press, Inc, p. 397
- Jackson, G. B., 1993, *Applied water and spentwater chemistry-a laboratory*

- manual-, Van Nostrand Reinhold, p. 688
- Nebitt, H. W. and Young, G. M., 1984, Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations, *Geochim Cosmochim. Acta*, 48, p. 1523-1534
- Nordstrom, D. K., Olsson, T., 1987, Fluid inclusions as a source of dissolved salts in deep granitic groundwaters, In; Edited(Fritz, P., Frape, S. K.) saline water and gases in crystalline, Geological Association of Canada Special Paper 33, p. 259
- Nordstrom, D. K., Ball, J. W., Donahoe, R. J. and Whittemore, D., 1989, Groundwater chemistry and water-rock interaction at Stripa, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53, p.1727-1740
- Piper, A. M., 1944, A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis: American Geophysical Union, Transaction, v. 5, p. 914-923
- Richter, B. C. and Keitler, C. W., 1993, Geochemical techniques for identifying sources of groundwater salinization, C. K. Smoley, p. 258
- Sabinds, Floyd F., Jr., 1978, Remote Sensing Principles and Interpretation, W.H. Freeman and Company, USA.
- Schwertmann, U. and Fitzpatrick, W., 1992, Iron minerals in surface environments, In (Skinner, H. C. W. and Fitzpatrick, R. W.(Editors) Biomineralization processes of iron and manganese-Modern and Ancient Environments-, *Catena supplement 21, Catena-A Cooperating Journal of the International Society of Soil Science*, p. 1-6
- Snoeyink, V. L. and Jenkins, D., 1980, Water chemistry, John Wiley & Sons, p. 463

신안군광역수맥조사보고서

2000년 12월 일 발행

발 행 : 농림부, 농업기반공사

편 집 : 농업기반공사 지하수사업처

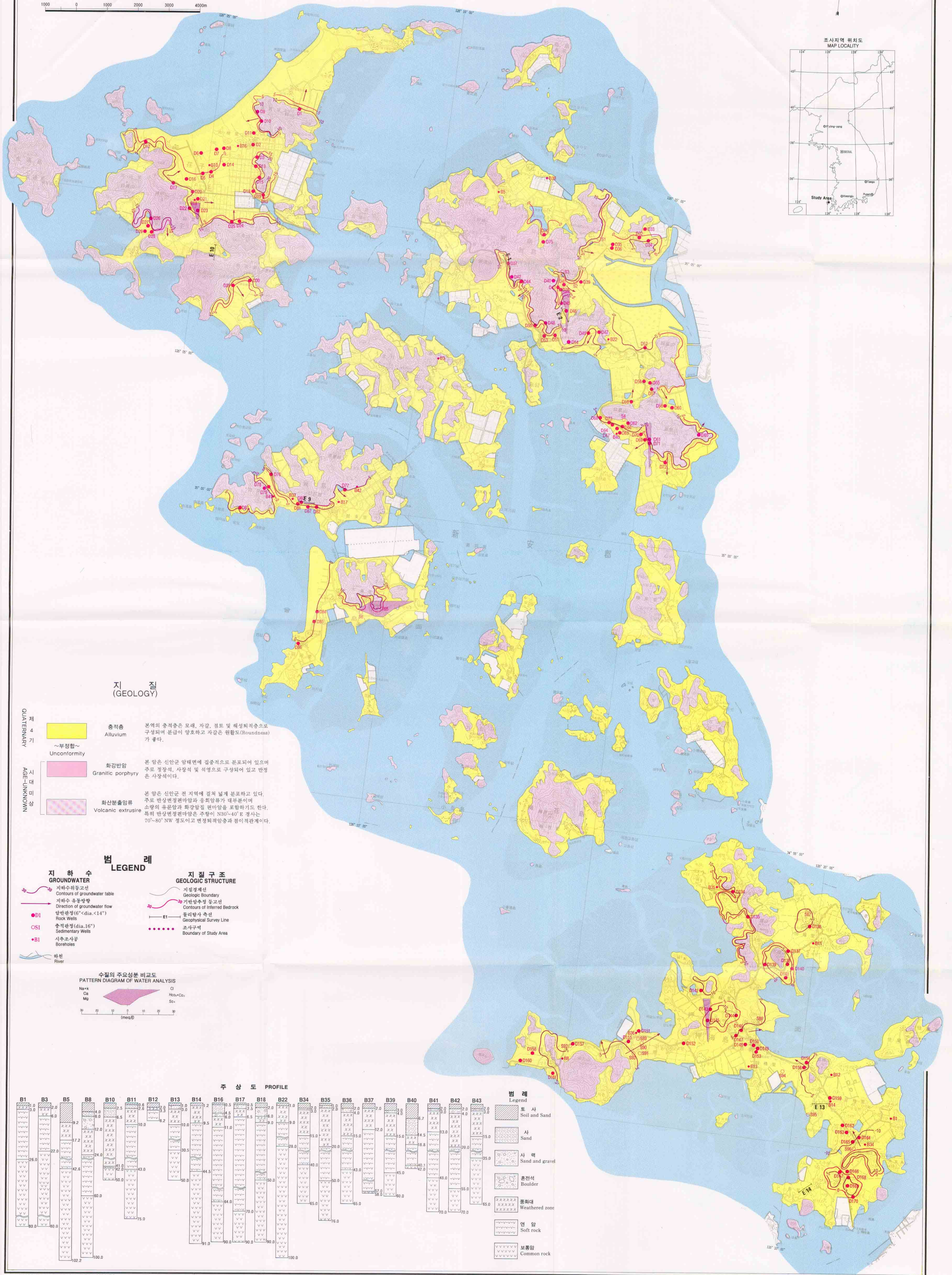
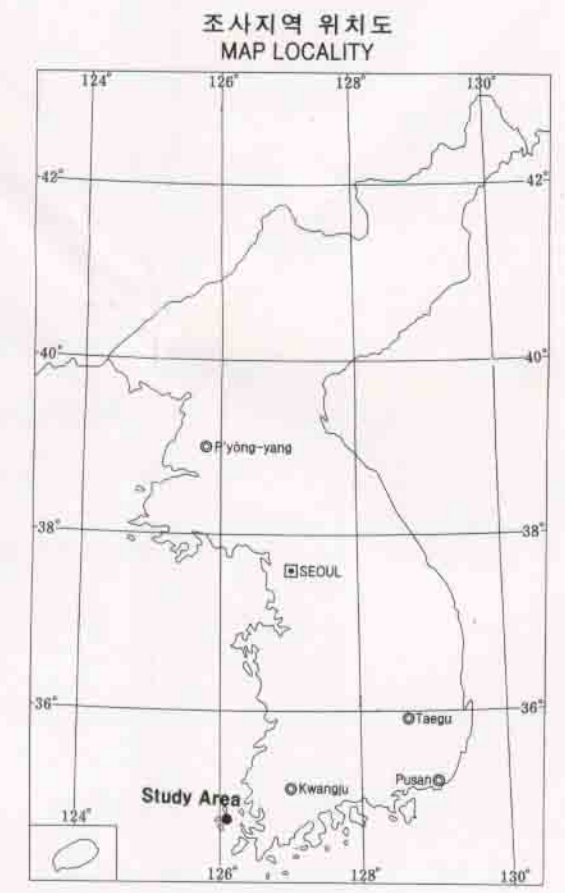
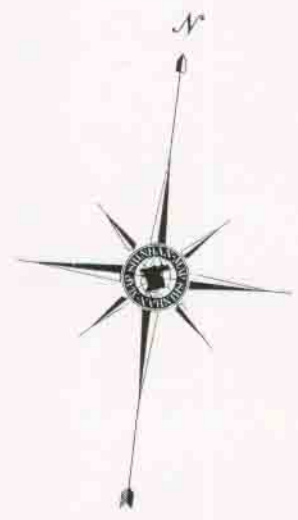
인 쇄 : 일 지 사 (02)2279-3753

신안지구 광역수맥도(1)

HYDROGEOLOGICAL MAP OF SHIN-AN AREA

1 : 50,000

1000 0 1000 2000 3000 4000m



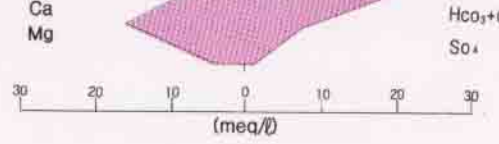
지질 (GEOLOGY)

- | | | | |
|-------------|--|------------------------------|---|
| QUATERNARY | | 충적층
Alluvium | 본역의 충적층은 모래, 자갈, 질토 및 해성퇴적층으로 구성되어 분암이 양호하고 사각은 완원도(Roundness)가 좋다. |
| AGE-UNKNOWN | | 화강반암
Granitic porphyry | 본 암은 신안군 앞해면에 집중적으로 분포되어 있으며 주로 정장석, 사장석 및 석영으로 구성되어 있고 반영은 사정석이다. |
| | | 화산분출암류
Volcanic extrusive | 본 암은 신안군 전 지역에 걸쳐 넓게 분포하고 있다. 주로 반상변질암과 응회암류가 대부분이며 소량의 유문암과 화강암질 편마암을 포함하기도 한다. 특히 반상변질암은 주향이 N30~40°E 경사는 70~80°NW 경도이고 변형회암과 밀접관계이다. |

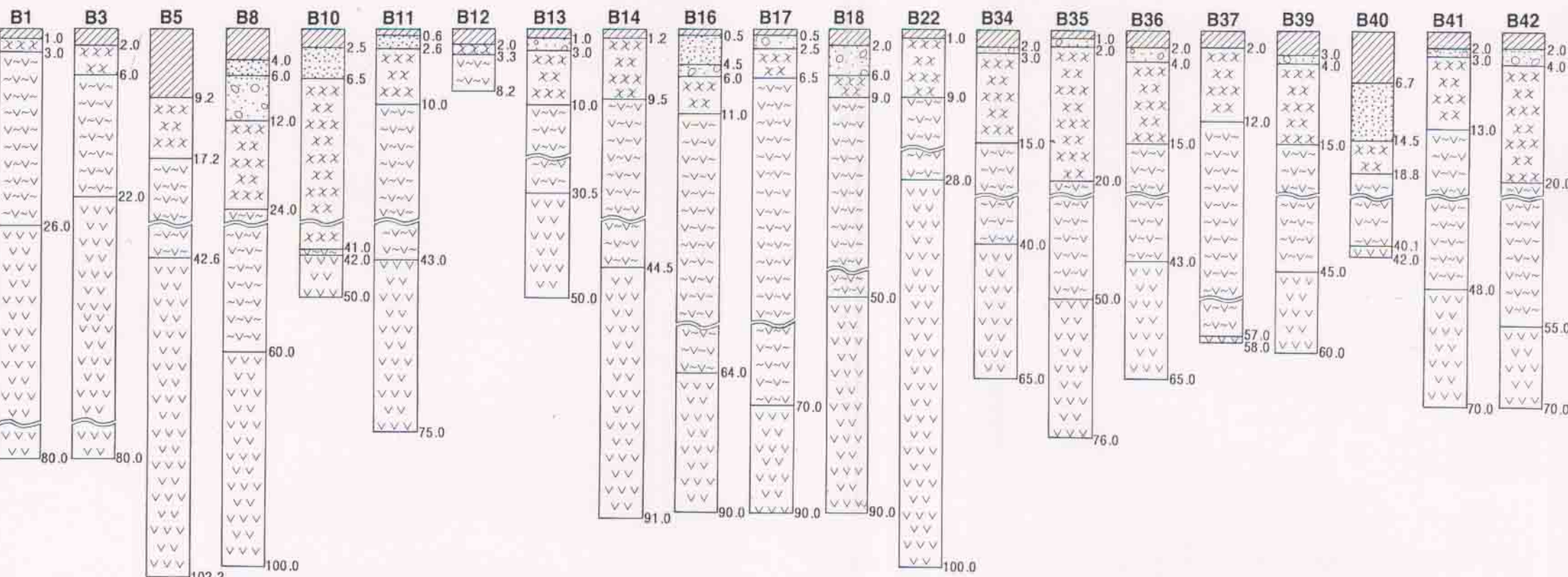
범례 (LEGEND)

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | 지하수위등고선
Contours of groundwater table | | 지하수 유동방향
Direction of groundwater flow |
| | 암반관정 (6" dia. < 14")
Rock Wells | | 지질경계선
Geologic Boundary |
| | 층관관정 (dia. 16")
Sedimentary Wells | | 이반질층 등고선
Contours of Interbedded Bedrock |
| | 시추조사공
Boreholes | | 물리탐사 축선
Geophysical Survey Line |
| | 하천
River | | 조사구역
Boundary of Study Area |

수질의 주요성분 비교도



주상도 PROFILE



범례 (Legend)

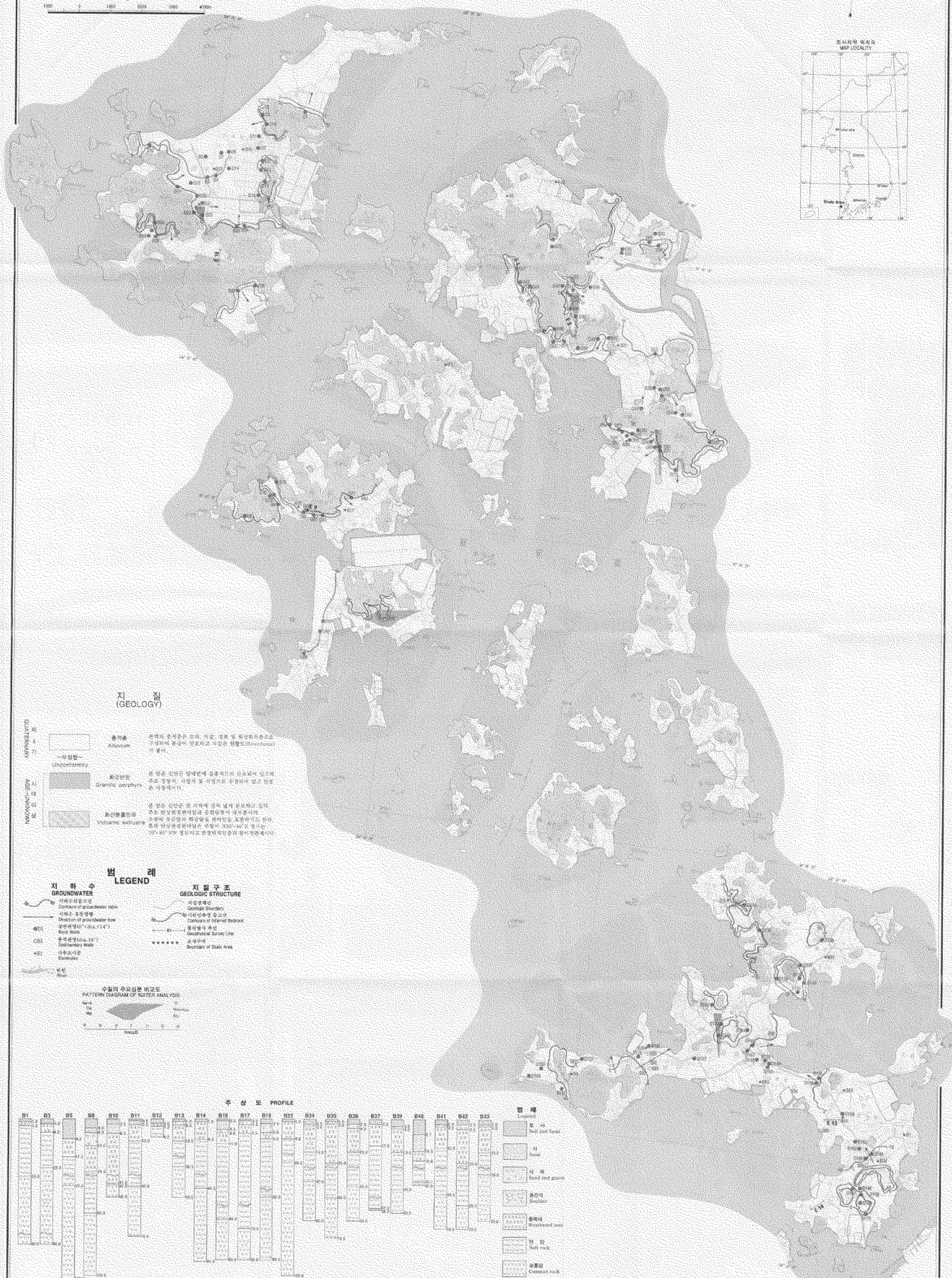
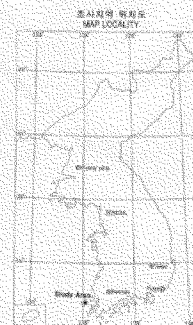
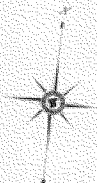
- | | |
|--|------------------------|
| | 토사
Soil and Sand |
| | 사
Sand |
| | 사 석
Sand and gravel |
| | 혼천석
Boulder |
| | 풍화대
Weathered zone |
| | 연암
Soft rock |
| | 보통암
Common rock |

1. 대한민국지질연구소 지질조사보고서 제2001-83호(2001년4월26일)
2. 본 지도는 국립지리원 발행 1:50,000 지형도를 기본으로 사용하여 편성, 제작된 것이다.

신안지구 광역수맥도(1)

HYDROGEOLOGICAL MAP OF SHIN-AN AREA

1:50,000



지질 (GEOLOGY)

- ▲지질 (GEOLOGY)
 - ▲지질 (GEOLOGY)
 - ▲지질 (GEOLOGY)

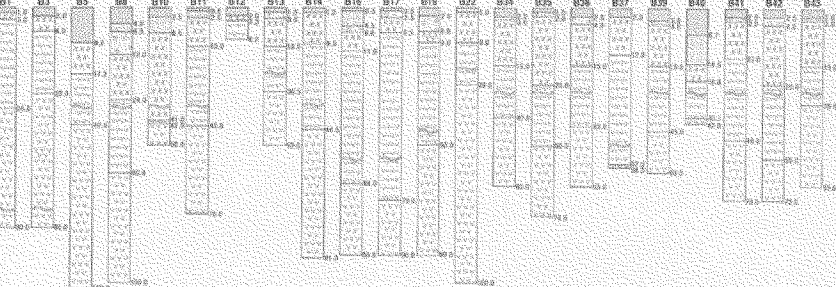
범례 (LEGEND)

- ▲지하수 (GROUNDWATER)
 - ▲지하수 (GROUNDWATER)
- ▲지질구조 (GEOLOGIC STRUCTURE)
 - ▲지질구조 (GEOLOGIC STRUCTURE)

수질의 수리분석 패턴도 (PATTERN DIAGRAM OF WATER ANALYSIS)



추상도 (PROFILE)



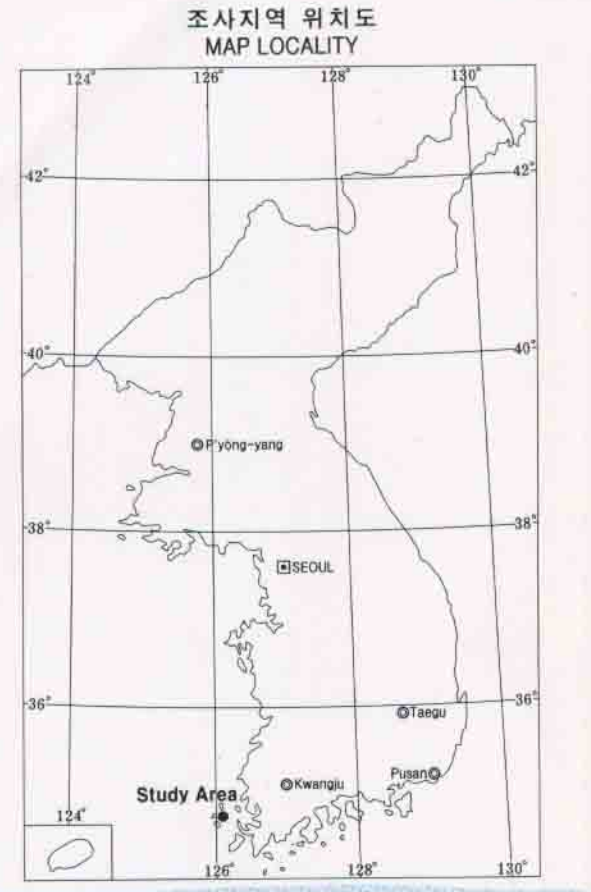
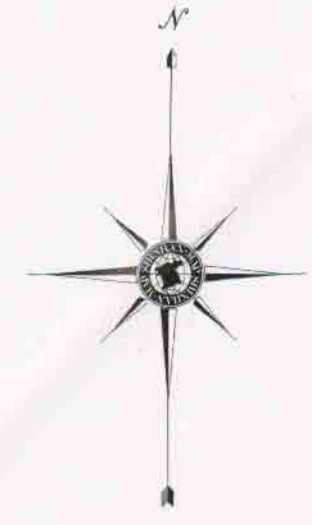
범례 (Legend)

- ▲범례 (Legend)
 - ▲범례 (Legend)

신안지구 광역수맥도(2)

HYDROGEOLOGICAL MAP OF SHIN-AN AREA

1 : 50,000

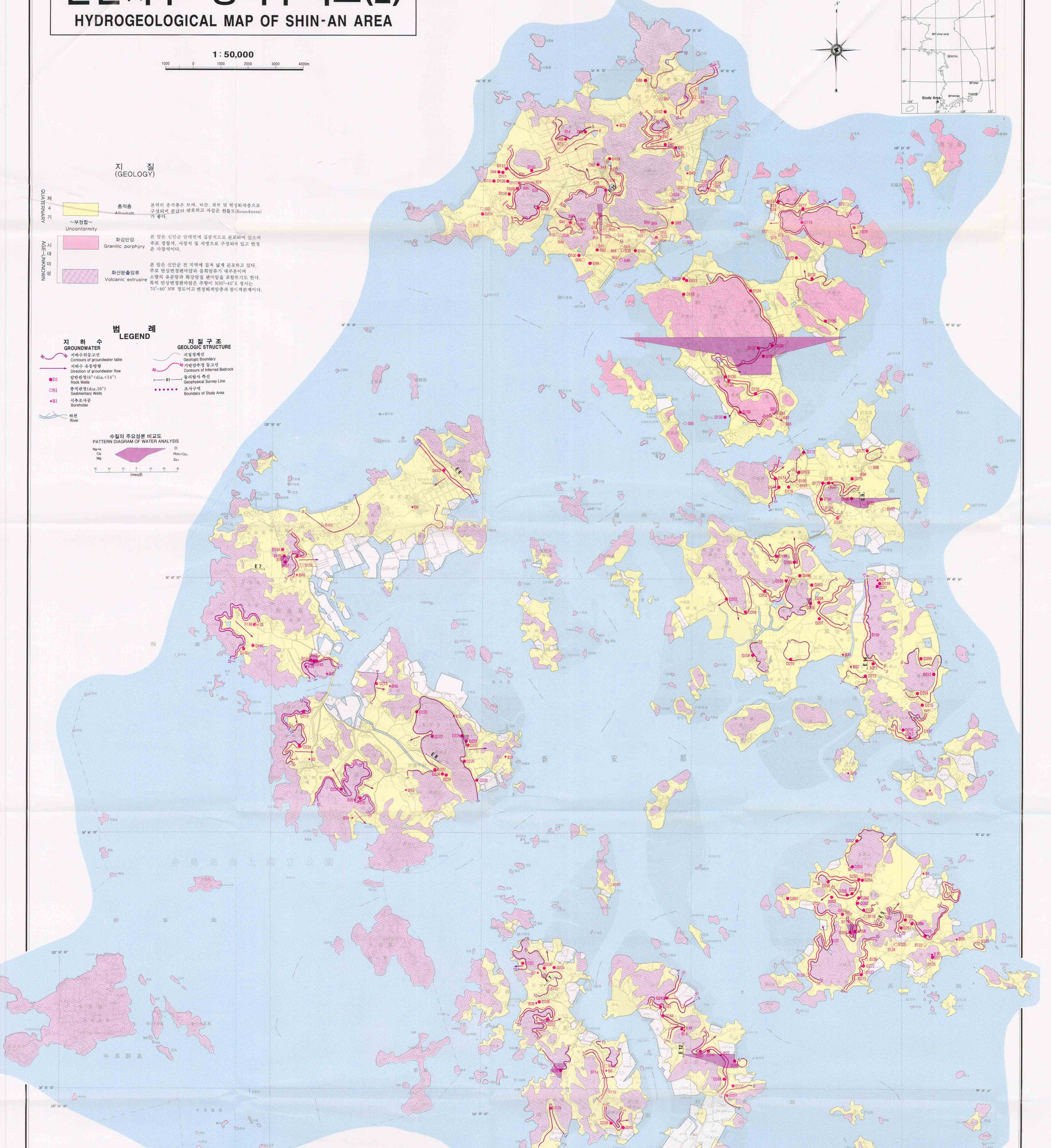
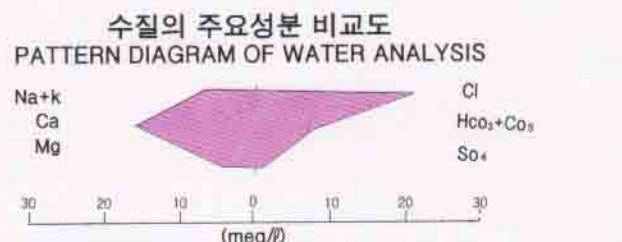


지질 (GEOLOGY)

- QUATERNARY**
- 4 계 충적층: 본역의 충적층은 2차, 3차 결빙 및 퇴적작용으로 구성된 분류가 우호하고 사질은 원함도(Roundness)가 높다.
 - ~부정합~: Unconformity
- AGE-UNKNOWN**
- 화강반암: 본 역은 신안군 일대에 집중적으로 분포되어 있으며 주로 정장리, 사창리 및 석영으로 구성되어 있고 변질은 사상적이다.
 - 화산분출암류: 본 역은 신안군 전역에 걸쳐 분포하고 있다. 주로 반성봉정맥암과 용화암류가 대부분이며 소량의 유문암과 화강암질 편마암을 포함하기도 한다. 특히 반성봉정맥암은 주향이 N30~40° 경사는 70°~80° NW 정도이고 변질특성상과 일치한다.

범례 (LEGEND)

- 지하수 (GROUNDWATER)**
- 지하수면고선: Contours of groundwater table
 - 지하수 유동방향: Direction of groundwater flow
 - D1: 암반관정 (φ < 14") Rock Wells
 - S1: 층위관정 (φ > 14") Sedimentary Wells
 - B1: 시추조사공 Boreholes
 - 파선: 하천 River
- 지질구조 (GEOLOGIC STRUCTURE)**
- 지질경계선: Geologic Boundary
 - 지반향수경 중첩선: Contours of inferred Bedrock
 - S1: 물리탐사 추선 Geophysical Survey Line
 -: 조사구역 Boundary of Study Area



주상도 PROFILE



1. 대한민국지질조사원 2001-03호 (2001.4.26.29.3)

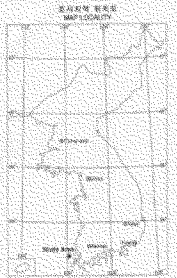
2. 본 지도는 국가기원개발 1:50,000 지형도엽 지도로 사용되어 오차, 재현된 것임.

발행: 동원부·동원기반공사

신안지구 광역수맥도(2)

HYDROGEOLOGICAL MAP OF SHIN-AN AREA

1:50,000



지질 (GEO.057)

지질	설명
중생대	중생대 암반으로 구성되어 있으며, 주로 화강암, 편마암 및 석회암으로 구성되어 있다.
신생대	신생대 퇴적암으로 구성되어 있으며, 주로 모래사막, 점토 및 사질 퇴적물로 구성되어 있다.
기타	기타 지질은 본 지역의 암반 특성과 일치하지 않는다.

LEGEND

지하수	지질구조
지하수 함양지대	지질 경계선
지하수 침투지대	지질 경계선
지하수 배출지대	지질 경계선
지하수 저장지대	지질 경계선



수질 현황 조사표

구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020
021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040
041	042	043	044	045	046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060
061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075	076	077	078	079	080
081	082	083	084	085	086	087	088	089	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100

수질 현황 조사표

구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분	구분
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180