

제9장 건강한 토양

1. 현황분석

1) 일반개요

(1) 토지지목별 이용현황

- 당진군은 충청남도에서 공주시, 서산시 다음으로 제일 큰 면적을 차지하고 있음
- 충청남도의 토지이용 현황을 살펴보면, 임야 51.8%, 답 21.1%, 전 10.1%의 순임
- 당진군의 토지이용 현황을 살펴보면, 임야 36.4%, 답 30.5%, 전 10.6%의 순으로 충청남도에 비하여 답의 비율이 높은 편임

<표 9-1> 토지지목별 이용현황

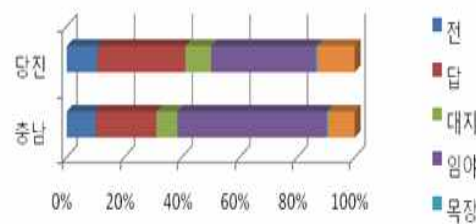
구분	전	답	대지	임야	목장	기타	합계
충남	864.5	1,812.4	627.6	4,453.8	47.3	795.3	8,600.9
당진	70.9	203.4	59.7	3,719.3	242.2	86.2	666.1

비고 : 1. '전'은 전과 과수원 포함

2. '대지'는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 원도용지, 체육용지(골프장제외), 유원지, 종교용지, 사적지, 주차장,

주유소, 창고용지를 포함

3. '기타'는 광천지, 염전, 하천, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 묘지, 압종지 등을 포함



[그림 9-1] 토지지목별 이용 현황

제9장
건강한 토양제9장
건강한 토양

(2) 특정토양오염관리대상시설 현황

■ 토양오염관리대상시설

- 토양오염관리대상시설이라 함은 토양오염물질을 생산·운반·저장·취급·가공 또는 처리함으로써 토양을 오염시킬 우려가 있는 시설·장차·건물·건축물 및 장소 등을 말함

■ 특정토양오염관리대상시설

- 특정토양오염관리대상시설이라 함은 토양을 현저히 오염시킬 우려가 있는 토양오염물질 유발시설로써, 석유류의 제조 및 저장시설, 유독물의 제조 및 저장시설, 송유관시설 등이 있음

<표 9-2> 특정토양오염관리대상시설

종 류	대상범위 및 검사항목
1. 석유류의 제조 및 저장시설	<p>○「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 제4류 위험물중 제1·제2·제3·제4석유류에 해당하는 인화성액체의 제조·저장 및 취급을 목적으로 설치한 저장시설로서 총 용량이 2만리터 이상인 시설(이동탱크저장시설을 제외한다)</p> <p>○유류(동·식물성 제외) -벤젠·톨루엔·에틸벤젠·크실렌(BTEX) -석유계총탄화수소(TPH)</p>
2. 유독물의 제조 및 저장시설	<p>○「유해화학물질 관리법」 제15조제1항의 규정에 의한 유독물제조업, 유독물관매업, 유독물보관·저장업, 유독물사용업의 등록을 한 자 또는 동법 제20조의 규정에 의한 취급제한 유독물영업의 허가를 받은 자가 설치한 저장시설중 별표 1에 의한 토양오염물질을 저장하는 시설(유기용제류의 경우는 트리클로로에틸렌(TCE), 테트라클로로에틸렌(PCE) 저장시설에 한한다)</p> <p>○카드뮴·구리·비소·수은·납·6가크롬·아연·니켈·불소·유기인화합물·PCB·시안화물·TCE 및 PCE 중 해당항목</p>
3. 송유관시설	<p>○「송유관안전관리법」 제2조제2호의 규정에 의한 송유관시설중 송유용 배관 및 탱크</p> <p>○유류(동·식물성 제외) -벤젠·톨루엔·에틸벤젠·크실렌(BTEX) -석유계총탄화수소(TPH)</p>
4. 기타 위 관리대상시설과 유사한 시설로서 특별히 관리할 필요가 있다고 인정되어 환경부장관이 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 시설	○대상시설별로 환경부장관이 고시한 검사항목

비고 : 제 1호의 규정에 의한 석유류의 제조 및 저장시설의 용량기준은 다음 각호의 규정에 의한다.

1. 동일한 부지안의 특정토양오염관리대상시설에 대하여는 각 시설의 용량을 합산한다.

2. 부지가 연결되고 특정토양오염관리대상시설의 설치자가 동일한 특정토양오염관리대상시설에 대하여는 각 시설의 용량을 합산한다.

- 2009년도 전국 특정토양오염관리대상시설의 신고업소는 22,643개소로 2008년에 비해 0.8%(189개소) 증가하였음. 산업시설 및 기타 난방시설 등은 예년과 같이 감소 추세이나, 주유소 및 유독물 저장시설은 지속적으로 증가하는 추세임

<표 9-3> 특정토양오염관리대상시설 신고현황

구분	신고 업소수	석유류				유독물
		소계	주유소	산업시설	기타 (난방시설등)	
2005년	22,239	21,987	14,153	4,655	3,179	252
2006년	22,365	22,104	14,465	4,497	3,142	261
2007년	22,481	22,215	14,734	4,533	2,948	266
2008년	22,451	22,172	14,952	4,371	2,849	279
2009년	22,643	22,327	15,135	4,295	2,897	316

자료 : 환경부, 2009년 특정토양오염관리대상시설 시설관리현황, 2010

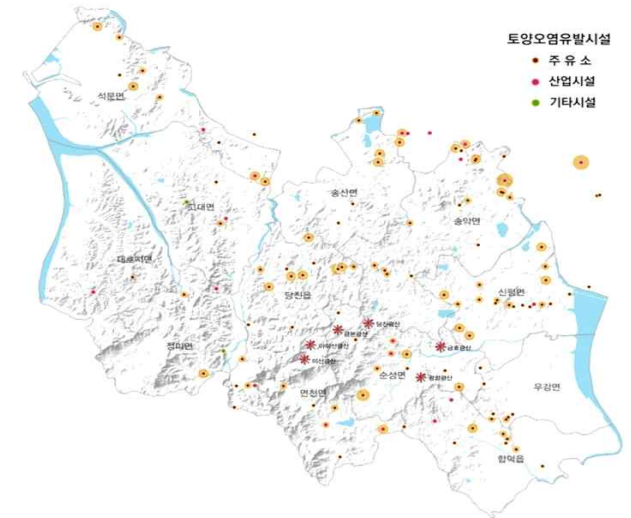
■ 충청남도 특정토양오염관리대상시설

- 충청남도의 특정토양오염관리대상시설은 총 1,946업소가 있음
- 당진군의 특정토양오염관리대상시설은 총 153업소로 충남의 7.9%를 차지함
- 특정토양오염관리대상시설 중 주유소의 경우 가장 많은 비율을 차지하고 있는데, 향후에도 차량증가에 따라 지속적으로 증가할 것으로 사료됨
- 충청남도의 특정토양오염관리대상시설 중 2009년 토양오염도 검사 결과 토양오염 우려기준을 초과하여 행정처분을 받은 업소 총 16개소 중 당진군은 2개 업소가 있음. 정밀조사 결과 1개 업소는 적합판정을 받았으나, 다른 1개 업소는 TPH가 기준을 초과하여 2011년 8월까지 토양복원을 진행중임

<표 9-4> 특정토양오염관리대상시설 현황

구분	신고 업소수	석유류				유독물
		소계	주유소	산업시설	기타 (난방시설 등)	
충 남	1,946	1,920	1,369	380	171	26
당진군	153	135	108	24	3	18

자료 : 환경부, 2009년 특정토양오염관리대상시설 시설관리현황, 2010
당진군 행정자료, 2010



[그림 9-2] 당진군 토양오염유발시설 분포도

2) 토양오염도

(1) 조사지점

■ 측정망

- 전 국토의 토양오염상황 및 오염 변화추이를 파악하여 정책수립의 기초로 활용하기 위하여 전국 토양에 대한 오염도를 환경부장관이 설치·운영하는 측정망과 사도지사가 실시하는 실태조사의 두 가지 방법으로 측정하고 있음
- 전국망은 환경부에서 전국의 토양에 대한 오염추세 파악을 위한 지점으로 조사지점을 농경지, 산업지역 등 토양의 용도별로 전국을 일정 단위로 구획하여 설치. 매년 같은 지점에서 pH, Cd, Cu, As, Hg, Pb, Cr⁶⁺, CN, 페놀, PCB, 유기인, Ni, Zn, F, TCE, PCE, BTEX, TPH의 항목을 측정
- 실태조사지점은 각 사도에서 오염우려지역의 오염실태를 조사하기 위한 지점으로, 공장 및 공업지역, 공장폐수유입지역, 폐기물 처리시설지역 등 12개 지역 중 토양오염이 우려되는 지역을 중심으로 매년 측정지점을 변경하여 토양오염물질 중 오염가능성이 높은 물질 및 pH에 대하여 측정

- 충청남도에 위치한 측정망은 전국망 126개소, 실태조사지점 163개소 중 당진군에 위치한 측정망은 전국망 8개소, 실태조사지점 9개소임

<표 9-5> 토양오염 측정망

구분	지점번호	명칭	조사지점위치	지목
측정망	UA-26	당진초등	당진읍 읍내리 168-4	학교용지
	UK-31	당진청구	당진읍 원당리 312	대지
	UA-27	합덕초등	합덕읍 운산리 3-8	학교용지
	UN-70	합덕옥금	합덕읍 옥금리 74-31	답
	US-51	대호조금	대호지면 조금리 507	전
	UC-07	삼교호휴게소	신평면 187-3	도로
	UE-06	당진차학원	송악읍 광명리 255-1	잡종지
	UP-15	당진한보	송악읍 고대리(어진(철강단지))	공장용지
실태조사		사고민원유발지역	당진읍 시곡리 148-2	답
		교통관련시설지역	합덕읍 운산리 293-35	주차장
		금속제련소주변지역	석문면 삼화리 650-23	답
		공장 및 공업지역	순성면 백석리 466-23	공장용지
		사고민원유발지역	순성면 양유리 788-1	공장용지
		공장 및 공업지역	신평면 거산리 703-9	공장용지
		폐기물적치매립소각 등 지역	송악읍 복운리 1669-1	잡종지
		공장폐수유입지역	송악읍 중흥리 359-3	답
		어린이놀이터지역	송악읍 부곡리 187-8	학교용지

자료 : 토양지하수 종합 정보관리시스템(<http://www.sgis.or.kr>)



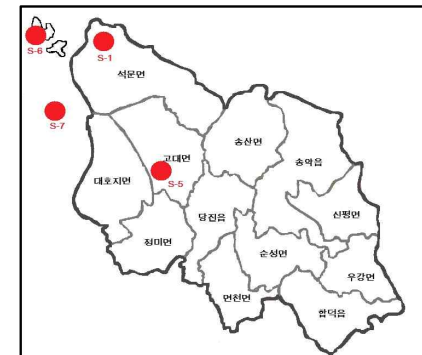
[그림 9-3] 토양오염 측정망 위치도

■ 당진화력 환경영향조사 지점

- 당진군의 토양오염도를 보기위하여 한국동서발전주식회사에서 수행한 '당진화력 환경영향조사, 2008' 자료를 인용하였음
- 당진화력 환경영향조사에서는 당진화력발전소의 가동으로 인한 대기오염물질이 발전소 주변지역의 토양오염에 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 조사한 내용으로, 본 보고서에서는 당진군 지역에 위치한 4개 지점의 자료만 인용
- 조사항목은 pH, 구리, 카드뮴, 납, 비소, 6가크롬, 수은의 총 7항목임

<표 9-6> 토양오염도 조사 지점

구분	위치	비고
S-1	석문면 교로리 당진화력 인근	답
S-5	고대면 옥현리 호미터	임야
S-6	석문면 대난지도	전
S-7	대호방조제	답



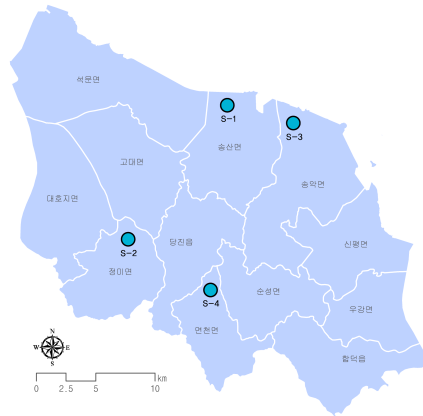
[그림 9-4] 토양오염도 조사지점도(당진화력 환경영향조사)

■ 추가 분석지점

- 본 계획수립을 위한 분석지점은 <표 9-7>과 같이 4개소이며, 분석항목은 14항목으로 2010년 7월과 2011년 2월에 추가분석을 실시하였음

<표 9-7> 토양오염도 조사 지점

구 분	위 치	비 고
S-1	송산면 가곡리 생활폐기물매립시설	매립지 주변
S-2	정미면 천의리 농경지	농경지
S-3	송악읍 고대리 현대제철 인근	공단지역
S-4	면천면 죽동리 아미산 내	폐광지역



[그림 9-5] 토양오염도 조사지점도



S-1



S-2



S-3



S-4

[그림 9-6] 토양오염도 조사사진

제 9 장
진 장
강 강
한 한
토 토
양 양제 9 장
진 장
강 강
한 한
토 토
양 양

(2) 토양오염 우려기준 및 대책기준

■ 토양오염 우려기준 및 대책기준

- 토양오염 우려기준은 사람의 건강·재산이나 동물·식물의 생육에 지장을 초래할 우려가 있는 토양오염의 기준을 말함
- 토양오염 대책기준은 토양오염 우려기준을 초과하여 사람의 건강 및 재산과 동·식물의 생육에 지장을 주어서 토양오염에 대한 대책을 필요로 하는 토양오염의 기준을 말함
- 토양오염 기준은 지적법에 의한 토지구분 중 비교적 오염 가능성이 적은 전답과수원 등의 지역을 “1”지역으로, 임야·하천·창고·용지 등을 “2”지역으로, 비교적 오염 가능성이 큰 공장·용지·도로·철도·용지 등을 “3”지역으로 구분

<표 9-8> 토양오염 우려기준 및 대책기준 (mg/kg)

물 질	우려기준			대책기준		
	1 지역	2 지역	3 지역	1 지역	2 지역	3 지역
카드뮴	4	10	60	12	30	180
구리	150	500	2000	450	1500	6000
비소	25	50	200	75	150	600
수은	4	10	20	12	30	60
납	200	400	700	600	1200	2100
6가크롬	5	15	40	145	45	120
아연	300	600	2000	900	1800	5000
니켈	100	200	500	300	600	1500
볼소	400	400	800	800	800	2000
유기인	10	10	30	—	—	—
PCB	1	4	12	3	12	35
시안	2	2	120	5	5	300
페놀	4	4	20	10	10	50
벤젠	1	1	3	3	3	9
톨루엔	20	20	60	60	60	180
에틸벤젠	50	50	340	150	150	1020
크실렌	15	15	45	45	45	135
TPH	500	800	2000	2000	2400	6000
TCE	8	8	400	24	24	120
PCE	4	4	25	12	12	75
벤조피렌	0.7	2	7	2	6	21

비 고 : 1. 1지역: 「지적법」에 따른 지목이 전·답·과수원·목장·용지·광천지·대(「지적법 시행령」 제5조제8호각목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교·용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지

2. 2지역: 「지적법」에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고·용지·하천·유지·수도·용지·체육·용지·유원지·종교·용지 및 잡종지(「지적법 시행령」 제5조제28호 각목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역

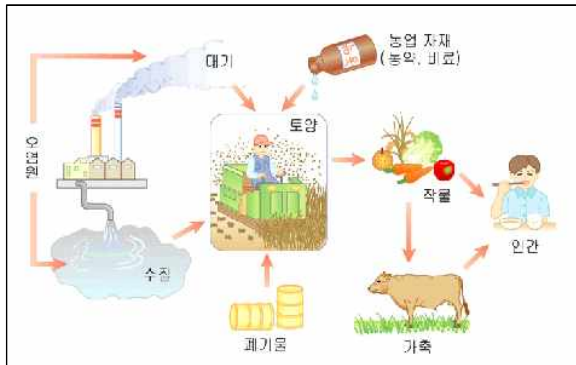
3. 3지역: 「지적법」에 따른 지목이 공장·용지·주차장·주유소·용지·도로·철도·용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1항제1호부터 제5호까지에서 규정한 국방·군사시설 부지

4. 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제48조에 따라 취득한 토지를 반환하거나 「주한미군 공여구역 주변지역 등 지원 특별법」 제12조에 따라 반환공여구역의 토양 오염 등을 제거하는 경우에는 해당 토지의 반환 후 용도에 따른 지역 기준을 적용한다.

5. 벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐점목을 사용한 지역(예: 철도·용지, 공원, 공장·용지 및 하천 등)에만 적용한다.

■ 항목별 인체에 미치는 영향

- 토양에 함유된 미립자는 호흡기를 통한 인체 흡입, 피부접촉과 먹이사슬에 의한 생물농축 등 다양한 방법으로 인체에 도달하여 만성적인 위해를 끼치게 됨



[그림 9-7] 토양오염물질의 인체유입경로











- 토양오염물질들은 그 농도와 누출 시간 등에 따라서 급성 및 만성장애를 일으킴
- 카드뮴·비소·납·6가크롬·PCB·시안니켈 등의 경우 발암물질로서 인체에 매우 유해한 물질임
- 2004년 경남 고성군 삼산면 병산리 폐광산 인근 주민들의 혈중 및 뇨중 카드뮴의 함량이 인근 지역 주민보다 높게 나와 '이타이이타이병'을 의심한 사건이 있음
 - 고성군의 주민들은 거주기간이 길수록 체내 카드뮴 농도가 높게 검출됨으로 인해 '이타이이타이병'으로 의심하였으나, 검사 결과 '이타이이타이병'과는 무관한 것으로 판단되었으며, 카드뮴 농도가 높은 주민에 대해 계속적인 관찰을 함
 - 2004년 폐광 인근지역에서 생산된 농작물은 모두 소각처리하고, 토지 중 논(답)을 매입해 용도변경하며, 병산리 폐광은 광해방지사업을 실시하는 한편, 병산리와 유사한 위험을 지니고 있는 타 지역의 폐광산을 정부차원에서 지속적으로 조사

<표 9-9> 토양오염 조사항목 별 인체에 미치는 영향

구 분	인체에 미치는 영향	비 고
카드뮴	· 급성장애 : 발열, 오한, 구토증상, 근육통, 신부전증 · 만성장애 : 단백뇨, Faconi 증후군, 골연화증, 빈혈, 폐기능저하, 폐기종	발암성 가능 (이타이이타이병)
구리	· 급성장애 : 구토, 설사 등 소화기 장애, 접촉성피부염, 금속열(금속맛, 발열, 오한) · 만성장애 : 피부 및 머리 변색, 위장병, 피부궤양, 호흡기 자극증상, 폐와 간 섬유화	
비소	· 급성장애 : 복통, 구토, 설사, 근육통증, 안면수종, 간비대, 빈뇨 · 만성장애 : 식욕감퇴, 위장관장애, 피부 및 호흡기 자극, 피부 색소침착, 기관지염, 간장장애 조혈기구장애	발암물질
수은	· 급성장애 : 단백뇨, 신부전증, 위장관장애 · 만성장애 : 무력증, 피로감, 식욕감퇴, 위장관장애, 감각이상, 사지마비, 진전, 구강염, 신경과민증, 단백뇨, 신부전증	(미나마타병)
납	· 급성장애 : 식욕감퇴, 구토, 두통, 안면창백, 복부산통, 근육관절통, 신부전증 · 만성장애 : 무력감, 체중감소, 구토, 변비, 치은염, 빈혈, 만성뇌증, 만성신부전증	발암성 가능
6가크롬	· 급성장애 : 구토, 설사, 신장장애, 뇨독증, 뇌출혈, 호흡장애 · 만성장애 : 위장관장애, 단백뇨, 신장기능저하, 치아변색, 피부증상	발암물질
유기인화합물	· 급성장애 : 구역, 구토, 설사, 복부경련, 근육마비, 저혈압, 호흡마비, 사망	
폴리클로리네이티드비페닐	· 급성장애 : 식욕감퇴, 구역, 복통, 피부발진 · 만성장애 : 내분비 장애, 식욕감퇴, 위장관장애, 피부 및 손톱착색, 황달	발암성 가능
시안	· 급성장애 : 체온 급하강으로 인한 사망 · 만성장애 : 두통, 흉부 및 복부 중압감, 현기증, 조직내 질식(호흡효소 기능 마비), 시력감퇴, 청각장애	발암물질
페놀	· 급성장애 : 소화기계 점막의 열증, 구토, 경련, 두통 · 만성장애 : 피부점막, 위장관 등 중추신경 장애	
BTEX	· 에틸벤젠 : 혈관계 이상 · 톨루엔, 크실렌 : 중추신경계 기능저하	발암물질
TPH		발암물질
니켈	· 후두암, 폐손상	발암물질
아연	· 경련, 환각, 피로	
PCE, TCE	· 최면, 중추신경 억제, 돌연변이	발암물질
불소	· 반상치, 골암, 둔부골절	

- 토양오염은 토양의 자정능력 상실로 인한 농업 생산성 저하, 농업생산물의 안전성 위협, 토양미생물 멸종 등의 피해를 일으킴
- 토양오염우려지역에 <표 9-10>과 같은 토양정화식물을 식재
 - 토양오염물질을 저감시키는 토양정화식물은 줄기와 잎의 세포 안에 오염물질을 안전하게 보관하고 있다가 별레나 병균이 침입했을 경우 방어용 무기로 사용

<표 9-10> 토양정화식물

구분	환경치료식물		구분	환경치료식물	
남	해바라기	털독말풀	카드뮴 아연	말랭이	
					
	겨자	말랭이	유류	토끼풀	
					
비소	양치식물		방사능 미립자	해바라기	양배추
					

(3) 토양오염도 분석결과

■ 측정망 및 실태조사 토양오염도 조사 결과

- 측정망 분석결과 전 지역이 “1”지역의 토양오염 우려기준을 만족함
- pH의 경우 4.7~7.7로 일부 지역에서 토양 산성화가 조금씩 이루어지고 있는 것으로 나타남
- 2009년 충남의 경우 실태조사지점 10지점에서 토양오염우려기준을 초과하였으나 당진군은 초과지점이 없음
 - 초과지역은 금속광산주변 8지점과 폐기물 적치매립소 등 지역 2지점으로 당진군도 이에 해당하는 지역은 오염도 조사를 해야 함

<표 9-11> 측정망 및 실태조사 결과

구분	조사지점 위치	조사항목별 오염도(mg/kg)					
		Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁺⁶
측정망	당진읍 읍내리 168-4	0.032	1.274	0.000	0.012	1.88	0.000
	당진읍 원당리 312	0.013	5.811	0.000	0.015	1.078	0.000
	합덕읍 운산리 3-8	0.03	1.041	0.000	0.016	2.612	0.01
	합덕읍 옥금리 74-31	0.024	1.636	0.000	0.019	4.511	0.000
	대호지면 조금리 507	0.039	1.809	0.000	0.018	2.106	0.000
	신평면 187-3	0.073	4.214	0.581	0.028	7.714	0.000
	송악읍 광명리 255-1	0.018	1.521	0.623	0.004	1.199	0.000
	송악읍 고대리(지선(철강단지))	0.106	3.34	0.000	0.015	4.31	0.000
실태조사	당진읍 시곡리 148-2	0.06	1.49	0.695	0.041	1.9	0.138
	합덕읍 운산리 293-35	0.04	1.25	0.58	0.045	1	0.098
	석문면 삼화리 650-23	0.02	2.45	0.43	0.106	5.1	0.055
	순성면 백석리 466-23	0.03	0.98	0.8	0.168	2.7	0.103
	순성면 양유리 788-1	0.03	2.28	0.54	0.019	5	0.115
	신평면 거산리 703-9	0.05	8.55	0.535	1.433	3.7	0.1
	송악읍 복운리 1669-1	0.37	2.88	0.725	0.688	2.4	0.08
	송악읍 중흥리 359-3	0.05	1.11	0.575	0.046	3.3	0.053
송악읍 부곡리 187-8	0.02	0.801	0.685	0.017	6.1	0.04	
구분	조사지점 위치	Zn	Ni	F	유기인	PCB	CN
측정망	당진읍 읍내리 168-4	92.257	2.533	미검사	미검사	-	0.000
	당진읍 원당리 312	124.067	1.728	243.7	미검사	-	0.000
	합덕읍 운산리 3-8	72.39	2.087	미검사	미검사	-	0.000
	합덕읍 옥금리 74-31	19.061	0.81	미검사	0.000	미검사	0.1
	대호지면 조금리 507	15.567	0.926	미검사	0.000	미검사	0.01
	신평면 187-3	113.214	6.308	266.25	미검사	-	0.000
	송악읍 광명리 255-1	64.897	5.627	203.25	미검사	0.000	0.000
	송악읍 고대리(지선(철강단지))	16.02	0.571	310.8	미검사	0.000	0.000
실태조사	당진읍 시곡리 148-2	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사
	합덕읍 운산리 293-35	84.67	25.5	13.6	미검사	미검사	미검사
	석문면 삼화리 650-23	123.67	9.5	11.4	미검사	미검사	미검사
	순성면 백석리 466-23	35.33	15.17	9.1	미검사	미검사	미검사
	순성면 양유리 788-1	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사
	신평면 거산리 703-9	54.33	29.17	13.2	미검사	미검사	미검사
	송악읍 복운리 1669-1	204.83	23.17	13.4	미검사	미검사	미검사
	송악읍 중흥리 359-3	38.33	2.5	12.6	미검사	미검사	미검사
송악읍 부곡리 187-8	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	
구분	조사지점 위치	페놀	유류		TCE	PCE	pH
			BTEX	TPH			
측정망	당진읍 읍내리 168-4	-	-	-	-	-	6.6
	당진읍 원당리 312	-	0.000	0.000	-	-	7.7
	합덕읍 운산리 3-8	-	-	-	-	-	6.8
	합덕읍 옥금리 74-31	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	5.2
	대호지면 조금리 507	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	5.8
	신평면 187-3	-	0.000	24.61	-	-	5.4
	송악읍 광명리 255-1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.3
	송악읍 고대리(지선(철강단지))	0.000	0.000	31.73	0.000	0.000	6.1
실태조사	당진읍 시곡리 148-2	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	8.3
	합덕읍 운산리 293-35	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	6.3
	석문면 삼화리 650-23	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	6.6
	순성면 백석리 466-23	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	6.8
	순성면 양유리 788-1	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	5.9
	신평면 거산리 703-9	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	5.9
	송악읍 복운리 1669-1	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	6.1
	송악읍 중흥리 359-3	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	5.3
송악읍 부곡리 187-8	미검사	미검사	미검사	미검사	미검사	4.7	

자료 : 토양지하수 종합 정보 관리 시스템(<http://www.sgis.or.kr>)

■ 당진화력 환경영향조사 결과

- 2008년 당진화력발전소의 가동으로 인한 토양오염도를 조사를 위한 당진화력 환경영향조사에서는 당진군의 4지점에 대하여 중금속 항목의 토양오염도를 조사한 결과 모든 지점이 “1”지역 토양오염 우려기준을 만족하는 것으로 나타났다
- 또한 pH의 경우도 6.8~7.1로 아직 토양산성화가 진행되지는 않은 것으로 나타남

<표 9-12> 당진화력 환경영향조사 결과

구 분	조사항목별 오염도(mg/kg)						pH
	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁺⁶	
석문면 교로리 당진화력 인근	0.050	2.916	불검출	불검출	3.951	불검출	7.1
고대면 옥현리 호미터	0.064	2.772	불검출	불검출	5.290	불검출	7.1
석문면 대난지도	0.039	2.625	불검출	불검출	5.822	불검출	6.9
대호방조제	0.050	2.990	불검출	불검출	5.307	불검출	6.8

■ 토양오염도 분석 결과

- 토양오염도 분석 결과 모든 지역에서 전 항목이 “1”지역 토양오염 우려기준을 만족함
- pH의 경우 6.5~6.8로 아직 산성화는 이루어지고 있지 않은 것으로 사료됨

<표 9-13> 토양오염도 분석 결과

(단위 : mg/kg)

구 분	S-1		S-2		S-3		S-4		우려 기준 (1지역)
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차	
비소	0.739	0.728	2.645	2.651	0.829	0.833	1.277	1.268	25
카드뮴	0.33	0.31	0.16	0.19	0.18	0.16	0.20	0.22	4
6가크롬	0.29	0.30	0.21	0.24	0.36	0.34	0.25	0.27	5
구리	2.7	2.5	2.56	2.62	20.5	19.2	63.5	62.9	150
납	27.3	26.9	40.0	41.3	24.3	24.0	42.4	42.9	200
니켈	2.3	2.5	1.6	1.5	3.1	3.3	2.1	2.3	100
아연	104.0	108.0	74.0	75.2	92.5	93.1	83.5	82.7	300
수은	0.0364	0.0358	0.0241	0.0237	0.0389	0.0381	0.0055	0.0053	4
볼소	16.2	15.9	36.4	37.5	18.4	19.7	24.5	25.1	400
TPH	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	500
벤젠	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	1
톨루엔	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	20
에틸벤젠	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	50
크실렌	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	15
TCE	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	8
PCE	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	4
pH	6.62	6.58	6.52	6.50	6.78	6.71	6.68	6.62	

2. 여건변화와 전망

1) 토양관리 여건변화

■ 오염토양 자율정화를 위한 자발적 협약

- 환경부는 SK(주), GS칼텍스(주), 현대오일뱅크(주)등 국내 5대 정유사 및 한국석유공사와 자율적인 토양오염검사와 오염토양 복원을 내용으로 하는 자발적 협약을 체결하여 운영중
- 자발적 협약은 정부의 규제가 아닌 기업의 자율에 의하여 토양보전을 하고 있음

■ 토양환경평가 제도 도입

- 토양환경평가란 토양오염우려지역 등 부동산을 매매 및 임대할 때 거래 부지의 토양이 오염되었는지 확인하는 제도로 토양오염의 책임을 명확히 하여 재산상의 손해를 예방하고, 부지거래 시 정화비용을 반영하여 토양오염에 의한 분쟁을 사전에 예방하는 제도임



[그림 9-8] 토양환경평가 제도 홍보 포스터(출처 : 환경부)

■ 클린(Clean)주유소 설치

- 주유소 설치 시 지하 유류저장시설에서 유류누출을 사전에 예방하기 위하여 토양오염방지시설을 강화한 클린주유소를 설치 권고
- 클린주유소는 이중벽 탱크, 이중배관, 홀립 및 넘침 방지시설 등 오염물질의 누출·유출 방지시설 및 누출감지시스템을 갖춘 주유소로 토양오염의 사전예방은 물론 오

제 9 장 건강 한 토 양

제 9 장 건강 한 토 양

염의 확산을 방지하는 체계를 갖춘 주유소임

<표 9-14> 클린주유소 설치 기준

구 분	시 설 명	세부기준
저장시설	이중벽 탱크	강철 + FRP(또는 HDPE)등 이중구조
	탱크조실	두께 0.3m 이상의 콘크리트 구조
	O/F 방지기	유류주입 시 주입구 자동 폐쇄, 공급차단
	탱크 Sump	기밀구조(방수, 방유), 내식성 재질
주유이송	누유 감지, 경보	누유시 램프 점등 및 경보발령
	이중배관	이중구조(내관 및 외관), 연결부위 없는 구조
기타	주유기 Sump	기밀구조(방수, 방유), 내식성 재질
	유수분리시설	4단 이상의 구조

자료 : 환경부, 토양보전기본계획, 2009



[그림 9-9] 클린주유소 기본 모델

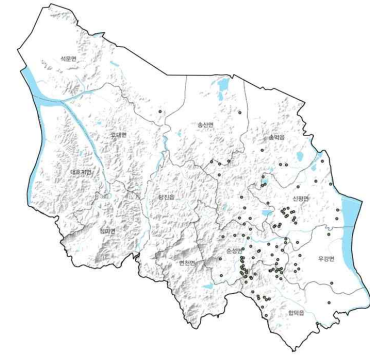
■ 환경부의 토양관련 비전 및 목표

- 건강 중심 오염기준 운영 : 건강상 위해성을 고려한 토양오염기준 항목 확대 및 기준설정
- 토양오염원 관리 강화 : 특정토양오염관리대상시설 확대, 대규모개발사업 시행 시 토양오염조사 실시, 토양오염검사제도 개선
- 사전예방 체계마련 : 저장시설 규격 및 방지지설 기준강화, 주유소 시설개선 지원, 저장시설 제작 및 시공과정 관리
- 오염취약지역 조사 및 정화 : 폐금속광산 토양오염 및 건강영향조사, 산업단지 환경오염조사

- 위해성평가 제도 확대 : 국내 실정에 적합한 위해성평가체계 구축 및 새로운 정화체계 도입, 인체 및 생태 복합오염 위해성 평가기법 개발
- 표토보전 및 유실방지 대책 추진 : 표토보전 및 유실방지법 개발, 건설공사 사토 발생 관리강화, 토양유실 환경영향평가 강화
- 오염토양 복원 및 사후관리체계 강화 : 오염정화 우선순위 마련, 저비용·고효율 복원기술 개발보급, 오염조사·정화 전문인력 및 토양환경산업체 육성

2) 토양오염도 전망

- 우리나라는 대부분 국토가 산성화가 진행중으로 농업지역인 당진군도 예외일 수는 없음
 - 작물 생육환경의 판정지표가 됨, pH 6.5~7.0인 중성에 가까울 때 각종 식물양분의 유효도가 가장 높으며, pH 5.5이하의 산성일 경우 망간이나 철과 같은 원소가 너무 많이 녹아나와 작물에 해로울 수 있을 뿐 아니라 유효한 토양 미생물의 번식과 활동을 억제할 수 있음. 또한 pH 8.0 이상일 경우 철, 아연 등과 같은 원소들의 용해도가 매우 낮아져 작물이 이들 원소를 충분히 흡수하지 못해 결핍증이 일어날 수 있음
 - 각 지목별 pH의 적정범위는 전의 경우 6.0~6.5, 답의 경우 5.5~6.5임
- 현재 당진군의 측정망 및 실태조사, 각종 연구에 의한 토양조사 등을 통하여 토양오염도를 조사한 결과 “1”지역 토양오염 우려기준을 모두 만족하고 있으며 향후 특별한 오염사건이 없는 한 “1”지역의 토양오염 우려기준을 만족할 것으로 사료됨
- 구제역으로 인한 가축 살처분 매몰지가 전국적으로 산재하고 있으나 몇몇 매립지에서 나오는 침출수로 인하여 국민들의 우려가 큼. 이에 당진군도 매몰지 주변의 토양 및 지하수 오염도 조사를 통하여 지역주민의 심적 안정성을 확보해야 함
 - 매몰지의 침출수를 차단하는 차수막에 문제가 생긴다면 직접적으로 토양이 오염되며 오염된 토양으로 인한 지하수가 오염될 우려가 있음



[그림 9-10] 당진군 가축매몰지 분포도

3) SWOT분석

- 소득수준의 향상, 생활패턴의 변화 등으로 1일 1인 생활폐기물 배출량은 증가하지만, 위생매립지를 보유하고 있어 매립지 주변지역에 토양오염은 그리 심하지 않은 것으로 사료
- 깨끗한 물, 맑은 공기 등 쾌적한 환경에 대한 주민요구가 증대됨에 따라 환경투자가 지속적으로 확대되고 있으나, 토양관련 분야는 투자가 거의 진행되지 않고 있음
- 폐광이 지역에 산재하고 있으며 구제역으로 인한 가축 살처분 매립지가 있어 오염 우려지역의 토양에 대하여 지속적인 오염도 조사를 해야 함
- 토양오염도 및 지하수 조사에 드는 비용이 고가이다 보니 개인이 조사를 하기에는 어려움이 있으므로, 국가 및 지방자치단체 차원에서의 지원대책 마련 필요

<ul style="list-style-type: none"> ◦ 폐기물 위생매립지 보유 ◦ 친환경에 대한 관심 극대화로 농작물 재배시 저농약 및 유기농법 개발 추세 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 토양오염도 조사 자료 전무 ◦ 순성면, 석문면, 면천면 등 지역에 폐광존재
강점 (Strength)	약점 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 환경에 대한 주민인식 고조화 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 오염 토양에 대한 뚜렷한 문제인식 및 시급성 저하 ◦ 토양오염 조사를 위한 비용 고가 ◦ 구제역으로 인한 가축 살처분 매몰지 존재
기회 (Opportunity)	위협 (Threat)

[그림 9-11] 토양 부문 SWOT 분석

3. 기본방향 및 목표

1) 기본방향

- 현재의 토양상태를 유지
- 군민의 건강을 생각하는 토양관리 정책추진

2) 목표

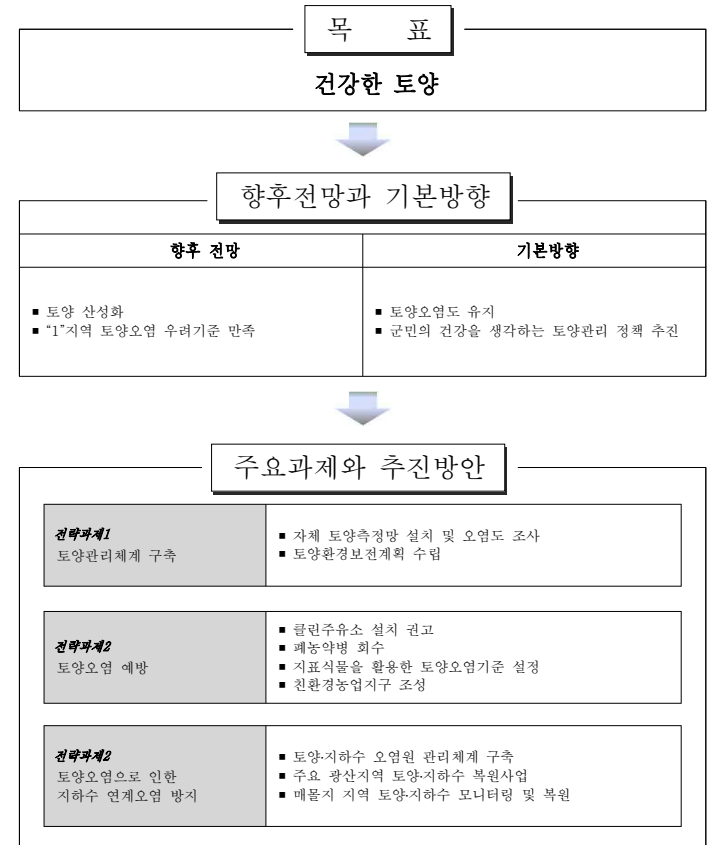
■ 현재 토양오염도 유지

- 현재 토양오염 우려가 비교적 적은 “1”지역 토양오염 우려기준을 모든 지역에서 만족하고 있으므로 현재의 상태 꾸준히 유지
- 폐광 주변, 고철 야적장, 폐기물 매립지 주변, 가축 살처분 매몰지 등 토양오염이 우려되는 지역에 대하여 지속적인 모니터링

제 9 장 건강 한 토 양

제 9 장 건강 한 토 양

4. 주요전략과제 및 추진방안



1) 토양관리체계 구축

(1) 토양측정망 설치 및 토양오염도 검사

■ 자체 토양측정망 설치

- 토양이 오염되면 식수로 사용하는 지하수까지 오염 될 우려가 있으므로 오염 우려 지역에 대한 지속적인 모니터링이 요구됨
 - 09년 토양 측정망 및 실태조사 결과 충남지역에서 기준을 초과한 10지역 중 8지역이 급속광산 주변지역임. 당진군은 폐광이 산재하고 있으나 토양오염도 조사 자료가 없으니 폐광 지역 주변의 토양에 대하여 지속적인 오염도 조사를 해야 함
 - 구제역으로 인하여 가축 살처분 매몰지가 있으므로 매몰지 주변의 토양에 대하여 지속적인 모니터링을 해야 함

구분	현재			2015년			비고
	측정망	실태조사	추가조사	측정망	실태조사	추가조사	
개소	8	9	-	8	9	10	

- 한번 오염된 토양을 복원하는 데는 시간적경제적 손실이 매우 큼
- 토양오염도 및 지하수 조사에 드는 비용이 고가이다 보니 개인이 조사를 하기에는 어려움이 있으므로, 국가 및 지방자치단체 차원에서의 지원대책 마련 필요

■ 토양오염도 자료 제공

- 당진군에는 해나루 쌀, 백련막걸리, 두견주 등 지역특산물이 많으나 청정한 토양에서 재배되고 있는지에 대한 토양오염도 조사 자료의 확인이 어려움
 - 청정환경에서 재배되는 친환경 특산물을 강조하기 위한 자료를 구축해야 함
 - 지역특산물이 재배되는 토양의 토양오염도를 공개하여 다 많은 사람들이 당진의 지역특산물을 이용할 수 있는 기반 마련
 - 토질에 따라 농작물의 생육이 달라질 수 있으므로, 토질에 맞는 농작물의 선택 가능
- 토양오염 우려지역 주변의 토양 측정망을 통하여 분석된 토양오염도를 공개하여 지역민의 불안감 해소

(2) 토양환경보전계획 수립

- 오염토양에 대한 적절한 관리대책이 마련되지 않을 경우 인근 토양 및 지하수의 오염을 초래할 수 있음
- 오염된 토양 및 지하수는 농업 및 관광 뿐 아니라 지역주민의 일상 생활에도 막대한 영향을 미칠 수 있음
- 토양오염을 사전에 예방하기 위한 방안 및 오염토양에 대한 토양관리계획의 수립이 요구됨

2) 토양오염 예방

(1) 클린주유소 설치 권고

- 특정토양오염관리대상시설 중 하나인 주유소는 자동차가 증가함에 따라 향후에도 지속적으로 증가할 전망
- 현재 주유소는 대부분 유류 저장탱크 및 배관을 지하에 매설하여 토양오염 우려가 크며, 오염의 확인에도 한계가 있음
- 토양오염을 사전 예방하기 위하여 클린주유소를 시범으로 지정하여 운영중임
 - 이중벽탱크, 이중배관, 탱크 등을 설치하여 오염예방기능을 강화
 - 누출 시 감지장치에 의해 신속히 확인할 수 있어 오염 확산을 방지할 수 있음
- 현재 당진군은 송악읍 한진리에 1개소만이 클린주유소로 지정받아 운영중임
- 유류저장시설에서 누출유출을 사전에 예방할 수 있는 시설로 전환하여 토양오염 방지는 물론 오염토양 정화에 따른 경제적 손실을 예방하며 토양보전에 기여할 수 있음

구분	현재 클린주유소	2015년 클린주유소	비고
개소	1 (송악읍 한진리)	5	

(2) 폐 농약용기 회수

- 전, 답의 비중이 많은 지역의 특성상 농약을 많이 사용하고 있지만, 건강한 토양을 위해서는 다 쓴 농약용기를 회수해야함
- 농약용기가 농경지나 하천 등에 방치될 경우 우기시 잔존하는 농약이 토양이나 하천으로 흘러들어 토양 및 수질오염을 일으킬 우려가 큼

- 현재 일부 지방자치단체에서는 농경지 오염의 주범인 폐영농자재를 농업인 스스로 수거하도록 유도하기 위하여 노력중임
 - 울산시 울주군 및 경남 남해군의 경우 농약 유리병 개방 150원, 농약 플라스틱병 개방 800원 등의 장려금을 지급
 - 창녕군 남지읍의 경우 농경지 주변에 버려진 펜목약 유리병, 플라스틱류, 봉지류 등을 수거하는 '농약 빈병 수거 경진대회' 개최
 - 횡성군의 경우 농약 용기류 전용수거함을 제작, 보급
- 당진군의 실정에 맞는 폐 농약용기의 회수방안을 마련해야 함
 - 마을회관에 전용수거함 설치
 - 농촌에서 공병을 모아도 처리가 어려우니 읍면에서 낱째를 정하여 마을단위로 회수하고, 가장 잘 회수한 마을에 인센티브 부여

(3) 지표식물을 활용한 토양오염 기준 설정

- 지표식물들은 오염된 토양의 유기물이나 중금속이 생물학적으로 활용 가능한 형태로 용출될 수 있는 상태로 존재할 경우에만 흡수하여 축적 또는 뿌리에 고정화시킴
- 토양환경특성을 나타낼 수 있는 환경지표식물을 이용하여 토양의 오염도를 간접적으로 평가할 수 있음
- 또한, 지표식물의 식재를 통해 강우나 홍수의 발생 시 토사의 유출을 방지할 수 있으며, 식물을 통한 야생공원조성을 통해서 거주민 혹은 관광객들에게 심미적 효과를 줄 수 있음

(4) 친환경농업지구 조성

- 기후변화에 대한 친환경농업 방안은 저탄소 녹색성장을 위한 온실가스완화 등 환경이익을 최대화하는 방안. 당진의 무공해 청정지역 농업환경을 이용한 안전한 농산물의 생산공급체제를 확립하기 위한 친환경농업지구 조성을 계획할 필요가 있음
- 친환경농업이란 단순한 자연농업 또는 유기농업이 아닌 화학물질인 비료나 농약사용을 최소화하면서 병해충종합관리(IPM), 작물양분종합관리(INM), 천적과 생물학적 기술의 통합이용 등 최첨단 농업기술을 이용하고, 윤작·간작·두과 작물재배 등 흙의 생명력을 배양하는 동시에 농업환경을 보전하는 모든 형태의 농업을 포함함

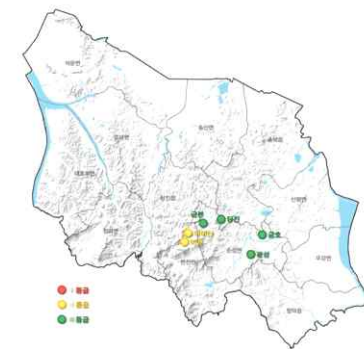
3) 토양오염으로 인한 지하수 연계오염 방지

(1) 토양지하수 오염원 관리체계 구축

- 토양 및 지하수 오염은 대부분 오염원으로부터 오염물질이 지속적으로 유출되어 중력 혹은 지하수 흐름 방향으로 오염물질이 이동하여 광범위한 지역의 토양과 지하수를 오염시킴
- 따라서, 지하수 토양의 오염을 최소화하고 효율적인 복원을 실시하기 위해서는 정확한 오염원의 존재를 파악하고, 오염원을 제어하는 것이 요구됨
- 오염원 관리가 오염토양·지하수 관리의 핵심사업이라 할 수 있음
- 따라서 오염원에 대한 데이터베이스화 작업을 실시함으로써 효율적인 관리체계 확립할 필요가 있음

(2) 주요 광산지역 토양지하수 복원사업

- 환경부 '폐금속광산 토양오염실태조사' 결과 아미산광산 폐광석에 의한 주변 농경지 및 하천의 오염이 심각. 따라서, 지속적인 관측 및 시급한 복원을 위한 대책마련이 필요
- 이를 위해 아미산광산 등 광산주변 토양 및 지하수 오염지역의 복원 및 처리
 - 오염물질 분포과와 등 정밀조사
 - 오염물질의 이동 및 확산 예측
 - 복원공법 및 방안 수립 후 복원사업 실시



[그림 9-12] 광산 정밀조사 등급도

(3) 매몰지 지역 토양·지하수 모니터링 및 복원

- 2010년~2011년 초까지 구제역이 전국적으로 발생함에 따라 당진군 역시 가축매몰지 지역이 다수 발생함
- 따라서, 가축매몰지 밀집지역의 경우 지속적인 지하수 및 토양 모니터링, 복원 및 처리사업이 필요한 실정임



[그림 9-13] 가축 매몰지 분포도