

발간등록번호

74-5580000-000018-13



계룡시 환경보전종합계획

[2016~2020]



제 출 문

계룡시장 귀하

본 보고서를 "계룡시 환경보전 종합계획"연구용역 최종
보고서로 제출합니다.

2015년 12월

충남연구원장
강 현 수

제 목 차 례

1. 계획수립의 개요

① 계획수립의 배경 및 목적	3
1.1 계획수립의 배경	3
1.2 계획수립의 목적	3
② 계획의 성격과 지위	4
2.1 계획의 성격	4
2.2 계획의 지위와 연계성	5
③ 계획의 기초와 역할	6
3.1 계획의 기초	6
3.2 계획의 역할	7
3.3 계획수립의 방향	7
④ 계획의 범위 및 내용	8
4.1 공간적 범위	8
4.2 시간적 범위	8
4.3 내용적 범위	9
4.4 계획의 내용	9
4.5 계획의 수립	10
⑤ 이전 계획 평가	11
5.1 세부시행계획 실적	11

2. 일반개황 및 여건분석

① 지역현황 및 특성 분석	15
1.1 지역특성	15
1.2 인문·사회·경제환경	17
1.3 환경관리 현황	26
② 관련계획 검토	31
2.1 국가환경종합계획(2006~2015)	31
2.2 제5차 환경보전 중기 종합계획(2013~2017)	33
2.3 제3차 충청남도 환경보전 종합계획(2008~2015)	35

3. 비전 수립

① 계룡시 환경잠재력 분석	41
1.1 강점(Strength)	41
1.2 약점(Weakness)	41
1.3 기회(Opportunity)	41
1.4 위기(Threat)	42
② 계획의 비전과 추진전략	42
2.1 비전과 추진원칙	42

4. 자연생태

① 현황과 문제점	45
② 여건 변화와 전망	57
③ 목표 및 전략	58
④ 소결론	61
⑤ 세부시행계획	63

5. 토양환경

① 현황과 문제점	75
② 여건 변화와 전망	79
③ 목표 및 전략	80
④ 소결론	84
⑤ 세부시행계획	85

6. 물환경

① 현황과 문제점	95
② 여건 변화와 전망	120
③ 목표 및 전략	122

④ 소결론	126
⑤ 세부시행계획	127

7. 폐기물

① 현황과 문제점	159
② 여건 변화와 전망	168
③ 목표 및 전략	172
④ 소결론	176
⑤ 세부시행계획	178

8. 대기환경

① 현황과 문제점	189
② 여건변화와 전망	212
③ 목표 및 전략	214
④ 소결론	217
⑤ 세부시행계획	218

9. 환경보건

① 현황과 문제점	225
② 여건 변화와 전망	228
③ 목표 및 전략	234
④ 소결론	236
⑤ 세부시행계획	237

10. 소음·진동

① 현황과 문제점	247
② 여건 변화와 전망	264
③ 목표 및 전략	265
④ 소결론	268
⑤ 세부시행계획	269

11. 공간환경계획

① 필요성 및 수립지침	279
1.1 공간환경계획의 필요성	279
② 현황과 문제점	280
2.1 일반현황	280
2.2 문제점	293
2.3 지역별 공간계획	294

12. 분야별 투자 및 집행계획

① 분야별 투자계획	301
1.1 연차별 투자계획	301
1.1.2 세부 투자계획	302
② 투자 및 조달방안	307
2.1 투자재원 조달의 기본원칙 강화	307
2.2 환경지출 상향조정	307
2.3 민간자본의 적극적인 활용	307

그 립 차 례

[그림 1-1] 환경보전종합계획의 배경	4
[그림 1-2] 환경보전종합계획의 성격	5
[그림 1-3] 환경계획과 국토계획의 연계체계	6
[그림 1-4] 계획수립 추진도	10
[그림 2-1] 계룡시의 위치 및 행정구역도	15
[그림 2-2] 계룡시의 최근 10년 인구추이	18
[그림 2-3] 계룡시 지목별 토지이용현황	21
[그림 2-4] 국토환경관리 기본구상	31
[그림 3-1] 계룡시 환경 비전 미래상 설정 수립체계	41
[그림 3-2] 전원 문화 환경도시 계룡	41
[그림 4-1] 계룡시의 고도	45
[그림 4-2] 계룡시의 경사	46
[그림 4-3] 계룡시 바이오 가치등급도	47
[그림 4-4] 계룡시 생태자연도	48
[그림 4-5] 계룡시 임상분류도	49
[그림 4-6] 계룡시 수계 현황도	50
[그림 4-7] 계룡시의 현존식생도	53
[그림 4-8] 계룡시의 포유류 분포도	54
[그림 4-9] 계룡시의 조류 분포도	54
[그림 4-10] 계룡시 양서파충류 분포도	55
[그림 4-11] 계룡시 어류 분포도	55
[그림 4-12] 자연생태 SWOT 분석	58
[그림 5-1] 계룡시의 고도	75
[그림 5-] 토지이용현황	76
[그림 5-3] 토양환경 SWOT 분석	80
[그림 6-1] 계룡시 수계도	95
[그림 6-2] 두계천 연평균 BOD측정결과	106
[그림 6-3] 두계천 5년 월평균 BOD측정결과	106
[그림 6-4] 골프장 상류 연평균 BOD측정결과	107
[그림 6-5] 골프장 상류 5년 월평균 BOD측정결과	107

[그림 6-7] 농소천 5년 월평균 BOD측정결과	108
[그림 6-9] 도곡천 5년 월평균 BOD측정결과	109
[그림 6-11] 세동천(대전) 5년 월평균 BOD측정결과	109
[그림 6-13] 왕대천 5년 월평균 BOD측정결과	110
[그림 6-14] 왕대천(별곡) 연평균 BOD측정결과	111
[그림 6-15] 왕대천(별곡) 5년 월평균 BOD측정결과	111
[그림 6-16] 남선교 연평균 BOD측정결과	111
[그림 6-17] 남선교 5년 월평균 BOD측정결과	111
[그림 6-18] 석계교 연평균 BOD측정결과	112
[그림 6-19] 석계교 5년 월평균 BOD측정결과	112
[그림 6-20] 신도안교(기상전대) 연평균 BOD측정결과	113
[그림 6-21] 신도안교(기상전대) 5년 월평균 BOD측정결과	113
[그림 6-22] 용남교 아래 연평균 BOD측정결과	113
[그림 6-23] 용남교 아래 5년 월평균 BOD측정결과	113
[그림 6-24] 직산교 연평균 BOD측정결과	114
[그림 6-25] 직산교 5년 월평균 BOD측정결과	114
[그림 6-26] 입암소류지 연평균 COD측정결과	115
[그림 6-27] 입암소류지 5년 월평균 COD측정결과	115
[그림 6-28] 하상명 소류지 연평균 COD측정결과	115
[그림 6-29] 하상명소류지 5년 월평균 COD측정결과	115
[그림 6-30] 오염원별 발생부하 비율	116
[그림 6-31] 리별 발생부하량 및 발생부하밀도	117
[그림 6-32] 오염원별 배출부하 비율	118
[그림 6-33] 리별 배출부하량 및 배출부하밀도(BOD)	118
[그림 6-34] 점 배출부하량 및 비점 배출부하량(BOD)	119
[그림 6-35] 점 배출부하밀도 및 비점 배출부하밀도(BOD)	119
[그림 6-36] 물 부문 SWOT 분석	121
[그림 7-1] 종류별 폐기물관리 구분도	159
[그림 7-2] 생활폐기물 성상분석 절차도	167
[그림 7-3] 폐기물 SWOT 분석	172
[그림 7-4] 계룡시 폐기물 순환사회 구축 기본도	173
[그림 8-1] 측정지점	204
[그림 8-2] 측정현장	204
[그림 8-3] PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 측정결과	207

[그림 8-4] SO ₂ (ppm) 측정결과	207
[그림 8-5] CO(ppm) 측정결과	208
[그림 8-6] NO ₂ (ppm) 측정결과	208
[그림 8-7] O ₃ (ppm) 측정결과	209
[그림 8-8] 오염원별 중요도	210
[그림 8-9] 대기환경 SWOT 분석	214
[그림 9-1] 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2012)	230
[그림 9-2] 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2014)	230
[그림 9-3] 환경보건 부문 SWOT 분석	233
[그림 10-1] 시도별 소음·진동 배출업소 현황(2013년)	251
[그림 10-2] 소음·진동 민원 추이	252
[그림 10-3] 용도지역별 소음 측정지점	260
[그림 10-4] 계룡역 주변 철도 방음벽	263
[그림 10-5] 아파트 주변 도로 방음벽	263
[그림 10-6] 소음·진동 SWOT 분석	265
[그림 10-7] 소음발생원 주변 관리 사례	274
[그림 11-1] 계룡시 개발축 구상	282
[그림 11-2] 계룡시 생활권 구상	284
[그림 11-3] 계룡시 폐수배출업소 분포도	285
[그림 11-4] 계룡시 대기오염물질 배출량별 배출시설 분포도	286
[그림 11-5] 계룡시 토양오염 우려 시설 분포도	287
[그림 11-6] 계룡시 소음·진동유발시설 분포도	288
[그림 11-7] 계룡시 도시기능 배분도	289
[그림 11-8] 계룡시 환경관련 시설현황	290
[그림 11-9] 계룡시 개발가능지 분석 결과	292
[그림 11-10] 금암동 공간환경계획지도	294
[그림 11-11] 두마면 공간환경계획지도	295
[그림 11-12] 신도안면 공간환경계획지도	297
[그림 11-13] 엄사면 공간환경계획지도	298

표 차 례

[표 1-1] 부문별 주요 계획	11
[표 2-1] 계룡시의 경위도상 위치	15
[표 2-2] 계룡시 기온 현황(2001~2010년)	16
[표 2-3] 계룡시 강수량 현황(2001~2010년)	17
[표 2-4] 공원 지정 현황	17
[표 2-5] 계룡시 인구변화 추이	18
[표 2-6] 계룡시 농가 인구 현황	18
[표 2-7] 계룡시 계획인구 설정	19
[표 2-8] 추세연장법에 의한 인구추정결과	19
[표 2-9] 계룡시 계획인구 설정	20
[표 2-10] 계룡시 주택현황	20
[표 2-11] 계룡시 토지이용현황	21
[표 2-12] 계룡시 토지지목별현황	22
[표 2-13] 계룡시 도로 현황	22
[표 2-14] 계룡시 사업체의 일반현황(2013년)	23
[표 2-15] 계룡시 농작물의 재배면적 및 생산량 변화추이	24
[표 2-16] 계룡시 가축사육 두수 현황	25
[표 2-17] 계룡시 상수도 급수인구 및 급수사용량	26
[표 2-18] 계룡시 상수도 급수사용 현황	26
[표 2-19] 환경오염물질 배출시설	26
[표 2-20] 계룡시 하수종말처리시설 현황	27
[표 2-21] 계룡시 폐기물 매립시설 현황	27
[표 2-22] 계룡시 수질측정망	27
[표 2-23] 계룡시 수질측정망	27
[표 2-24] 계룡시 주변지역 수질측정망	28
[표 2-24] 계룡시 주변지역 수질측정망(계속)	29
[표 2-25] 계룡시 주변지역 대기측정망	29
[표 2-26] 계룡시 주변지역 환경소음자동측정망	30
[표 2-27] 계룡시 주변지역 도로진동측정망	30
[표 3-1] 계획의 3대 전략	42
[표 4-1] 계룡시의 고도 분석	45

[표 4-2] 계룡시의 경사 분석	46
[표 4-3] 바이오톱 등급별 면적	47
[표 4-4] 생태자연도 등급별 면적	48
[표 4-5] 계룡시 임상별산림	49
[표 4-6] 계룡시 현존식생 면적 및 비율(출처 : 계룡시 바이오톱지도, 2010) ·	52
[표 5-1] 계룡시의 고도 분석	75
[표 5-2] 계룡시 지목별 토지현황	76
[표 5-3] 계룡시 특정토양오염관리대상시설 설치 현황	77
[표 5-4] 계룡시 폐기물매립시설 현황	78
[표 5-5] 계룡시 토양측정망 구성	78
[표 5-6] 계룡시 토양오염실태조사 지점	79
[표 5-7] 토양오염실태조사 결과 오염도 현황(2013년)	79
[표 6-1] 계룡시 하천 현황	96
[표 6-2] 계룡시 호소(저수지) 현황	96
[표 6-3] 상수도 이용인구 현황	97
[표 6-4] 급수현황	97
[표 6-5] 급수사용량	97
[표 6-6] 상수도 공급능력 및 시설현황	98
[표 6-7] 상수공급지역 정수시설 현황	98
[표 6-8] 상수원 보호구역 지정 현황	98
[표 6-9] 취수시설 현황	98
[표 6-10] 지하수 이용 현황	99
[표 6-11] 지역별 지하수 이용량	99
[표 6-12] 지역별 인구	100
[표 6-13] 축종별 사육두수	100
[표 6-14] 지역별 폐수배출업소 현황	101
[표 6-15] 침출수 처리시설 현황	101
[표 6-16] 지역 및 지목별 토지이용현황	101
[표 6-17] 공공하수처리시설	102
[표 6-18] 하수관거 설치현황	102
[표 6-19] 공공하수처리시설	103
[표 6-20] 계룡하수처리시설 수질	103
[표 6-21] 분뇨처리시설 현황	103
[표 6-22] 분뇨 발생 및 처리현황	103

[표 6-23]	가축분뇨 발생량	104
[표 6-24]	가축분뇨 처리시설현황	104
[표 6-25]	가축사육 제한지역	104
[표 6-26]	하천수 수질측정망 지점	105
[표 6-27]	계룡시 자체 하천수 수질측정망 지점	105
[표 6-28]	계룡시 자체 호소수 수질측정망 지점	105
[표 6-29]	지하수 수질측정망 지점	106
[표 6-30]	두계천 하천수 수질측정결과(연평균)	106
[표 6-31]	연산천 하천수 수질측정결과(연평균)	107
[표 6-32]	골프장 상류 수질측정결과(연평균)	107
[표 6-33]	농소천 하천수 수질측정결과(연평균)	108
[표 6-34]	도곡천 하천수 수질측정결과(연평균)	108
[표 6-35]	세동천(대전) 하천수 수질측정결과(연평균)	109
[표 6-36]	왕대천 하천수 수질측정결과(연평균)	110
[표 6-37]	왕대천(별곡) 하천수 수질측정결과(연평균)	110
[표 6-38]	남선교 하천수 수질측정결과(연평균)	111
[표 6-39]	석계교 하천수 수질측정결과(연평균)	112
[표 6-40]	신도안교수질측정결과(연평균)	112
[표 6-41]	용남교 아래 하천수 수질측정결과(연평균)	113
[표 6-42]	직산교 하천수 수질측정결과(연평균)	114
[표 6-43]	입암소류지 수질측정결과(연평균)	114
[표 6-44]	하상명소류지 수질측정결과(연평균)	115
[표 7-1]	종량제 봉투내의 폐기물 구성 및 처리방법	161
[표 7-2]	재활용 가능자원 분리배출 현황	161
[표 7-3]	사업장생활계 폐기물 발생 및 처리 현황	162
[표 7-4]	사업장배출시설계 폐기물 발생 및 처리 현황	163
[표 7-5]	건설폐기물 발생 및 처리 현황	163
[표 7-6]	지정폐기물 발생 및 처리 현황	164
[표 7-7]	겉보기 밀도	166
[표 7-8]	저위발열량	166
[표 7-9]	생활폐기물 발생량 전망 (단위 : kg/인.일, 톤/일)	169
[표 7-10]	사업장폐기물 발생량 전망 (단위 : 톤/일)	170
[표 7-11]	생활폐기물 처리량 전망 (단위 : 톤/일)	171
[표 8-1]	대기환경 기준	190

[표 8-2] SO ₂ 의 농도별 인체에 미치는 영향	191
[표 8-3] NO ₂ 의 농도별 인체에 미치는 영향	192
[표 8-4] CO의 농도별 인체에 미치는 영향	193
[표 8-4] O ₃ 의 농도별 인체에 미치는 영향	193
[표 8-5] PM ₁₀ 의 농도별 인체에 미치는 영향	194
[표 8-6] 교토의정서 주요내용	195
[표 8-7] PM ₁₀ 의 농도별 인체에 미치는 영향	196
[표 8-8] 대전광역시 온실기체 저감을 위한 분야별 주요사업	197
[표 8-9] CO ₂ 줄이기 “나부터”	198
[표 8-10] 오존 예보 등급	199
[표 8-11] 오존경보제 발령기준	199
[표 8-12] 충남지역 연도별 오존경보 발령현황	200
[표 8-13] 오존경보 발령시 조치내용	200
[표 8-14] 미세먼지 예보 등급	201
[표 8-15] 미세먼지 예보등급별 행동요령	201
[표 8-16] 미세먼지 경보 발령기준	201
[표 8-17] 미세먼지 경보 발령시 행동요령	202
[표 8-18] 황사 예보 발표기준	202
[표 8-19] 황사 특보 발령 단계별 행동요령	203
[표 8-20] 대기질 측정지점	203
[표 8-21] 대기질 측정방법	205
[표 8-22] 대기질 농도 측정결과	206
[표 8-22] 계룡시 대기오염 배출업소 현황	209
[표 8-23] 계룡시 오염원별 대기오염물질 배출량(2006~12년)	211
[표 8-24] 계룡시 자동차 등록대수	212
[표 8-25] 계룡시 오염원별 대기오염물질 배출량 전망(2020년)	213
[표 8-26] 계룡시 전략사업 계획	213
[표 9-1] 계룡시 연도별 화학물질 배출량 및 이동량	225
[표 9-2] 실내공기질 측정대상오염물질	226
[표 10-1] 소음·진동 발생원	249
[표 10-2] 소음리벨에 따른 사례	249
[표 10-3] 진동레벨에 따른 사례	250
[표 10-4] 전국 소음·진동 배출업소 현황	251
[표 10-5] 용도지역별 배출업소 현황(2013년)	251

[표 10-6] 소음·진동 배출업소 현황	252
[표 10-7] 전국 소음·진동 발생원별 민원발생 현황	253
[표 10-8] 소음환경 기준	254
[표 10-9] 생활소음 규제기준	255
[표 10-10] 생활진동 규제기준	256
[표 10-11] 교통소음의 한도	256
[표 10-12] 교통진동의 한도	256
[표 10-13] 공장소음 배출허용기준	257
[표 10-14] 공장진동 배출허용기준	258
[표 10-15] 환경소음측정망 설치·운영 현황	259
[표 10-16] 용도지역별 소음 측정지점	260
[표 10-17] 소음 측정기기 및 측정방법	261
[표 10-18] 소음 측정시간	261
[표 10-19] 소음 측정결과	262
[표 11-1] 발전축별 개발방향	281
[표 11-2] 발전축별 개발방향	283
[표 11-3] 개발가능지 분석 기준	291
[표 11-4] 생활권별 개발가능지 분석	292
[표 12-1] 부문별·연차별 총 투자사업비	301
[표 12-2] 부문별·자원별 총 투자사업비	302
[표 12-3] 자연생태 분야 세부 투자계획	302
[표 12-4] 토양환경 분야 세부 투자계획	303
[표 12-5] 물환경 분야 세부 투자계획	304
[표 12-6] 폐기물 분야 세부 투자계획	305
[표 12-7] 대기환경 분야 세부 투자계획	305
[표 12-8] 환경보건 분야 세부 투자계획	306
[표 12-9] 소음·진동 분야 세부 투자계획	306



1

계획수립의 개요

- ① 계획수립의 배경 및 목적
- ② 계획의 성격과 지위
- ③ 계획의 기초와 역할
- ④ 계획의 범위 및 내용
- ⑤ 이전 계획 평가

1 계획수립의 배경 및 목적

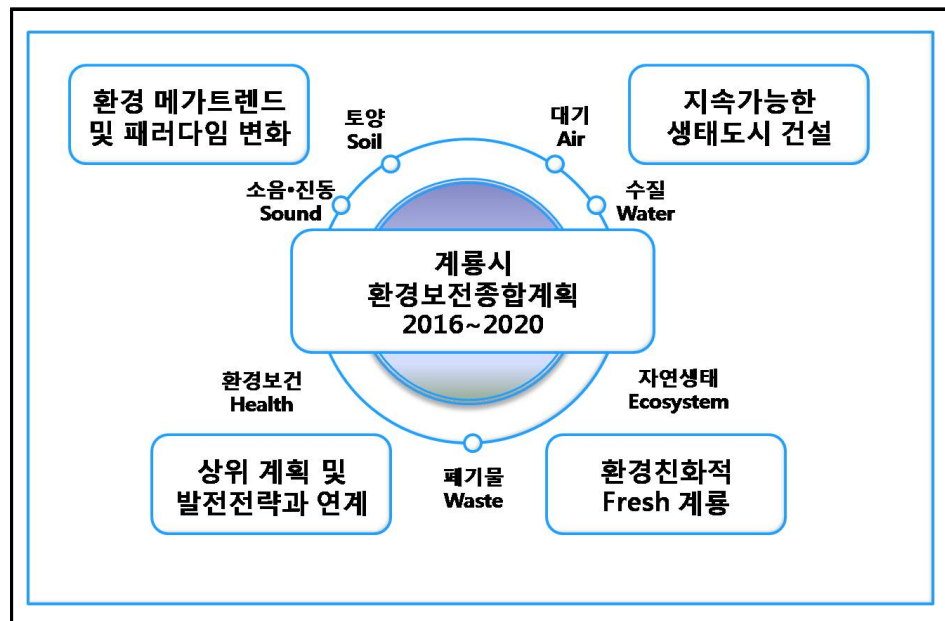
1.1 계획수립의 배경

- 계룡시는 저탄소 녹색성장을 통해 계룡시민의 삶의 질을 향상시키기 위한 일환으로 환경보전종합계획을 수립하고자 함
- 계룡시는 저탄소 녹색도시 건설, 자연환경이 살아 숨쉬는 인간중심 상록도시 계룡 창조를 위한 미래지향적 청사진 계획으로서의 중기 환경보전종합계획의 수립이 요구됨
- 중앙 정부는 10년 단위 「국가환경종합계획(2006~2015)」을 수립하여 국내·외 환경 여건 변화를 적극 수용, 국민의 환경수요를 충족시키고 환경적으로 지속가능한 개발 개념을 반영하여 21세기가 요구하는 국가환경의 미래상을 제시하였으며, 이에 따라 충청남도는 2007년 충청남도 환경보전종합계획(2008~2015)을 수립한 바 있음
- 이에 환경정책기본법 제19조 규정에 의거 지자체 장은 국가환경종합계획, 중기계획 및 시·도 환경계획에 따라 관할구역의 지역적 특성을 고려하여 해당 시·군·구의 환경보전종합계획을 수립·시행하여야 하며, 계룡시 환경기본조례 제9조에 따라 5년마다 환경계획을 수립하여야 함
- 이에 따라 시정방침인 「민군화합 행복도시 국방수도 계룡」기본이념을 수용하고 실현하기 위한 환경보전 전략행동계획을 제시하고자 함

1.2 계획수립의 목적

- 환경정책기본법은 환경보전에 관한 국민의 권리·의무와 국가의 책무를 명확히 하고 환경정책의 기본 사항을 정하여 환경오염과 환경훼손을 예방하고 환경을 적정하고 지속가능하게 관리·보전함으로써 모든 국민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 함을 목적으로 함
- 계룡시 환경보전종합계획 역시 상위계획인 국가환경종합계획(2006~2015), 환경보전중기종합계획(2013~2017), 충청남도환경보전종합계획(2008~2015)과 연계하여 계룡시의 환경오염 및 환경훼손과 그 위해를 예방하는 관리체계를 확보하는 것이 목적임

- 한편, 세종특별자치시 출범, 충남도청 이전 등의 대내.외적 변화에 대응하여 국가 균형발전 및 계룡시 발전전략과 연계한 환경계획이 되도록 하여야 함
- 이를 통해 계룡시의 환경을 적정하게 관리.보전.이용함으로써 주민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전이라는 목표에 기초하여 계룡시의 중장기적인 환경관리.보전.이용의 정책방향과 전략을 구체화하는 계획을 수립하고자 함



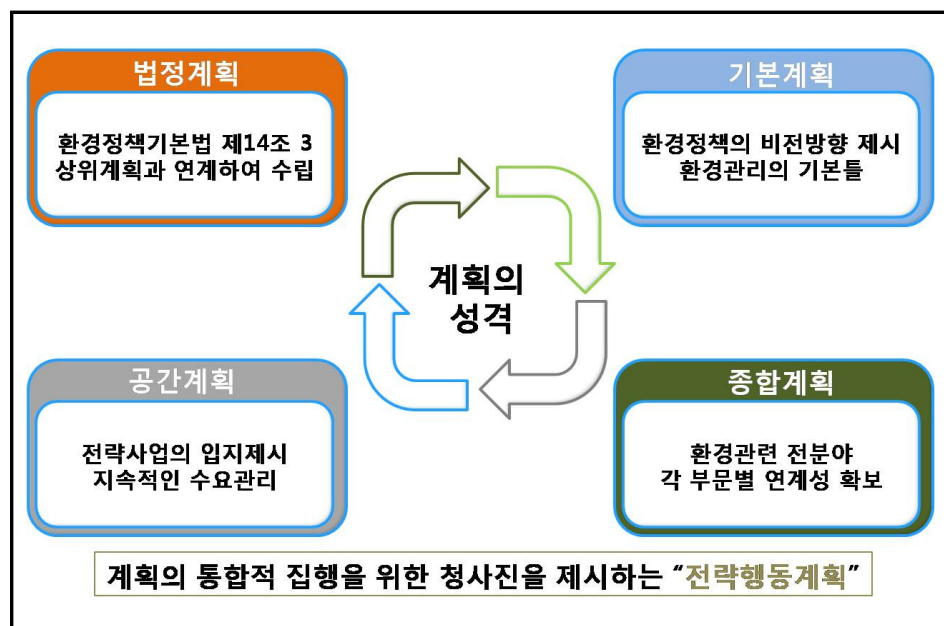
[그림 1-1] 환경보전종합계획의 배경

2 계획의 성격과 지위

2.1 계획의 성격

- 계룡시 환경보전종합계획은 환경정책기본법에 의해 상위계획인 국가환경종합계획, 부문별 환경보전중기종합계획, 충청남도 환경보전종합계획 등의 내용을 수용하고 계룡시의 지역적 특성을 고려하여 계룡시장이 수립.시행하는 법정계획(statutory plan)임
- 계룡시 환경보전종합계획은 지역 환경정책의 비전과 방향을 제시하고 환경관리의 기본 틀을 제시하는 기본계획(framework plan)임

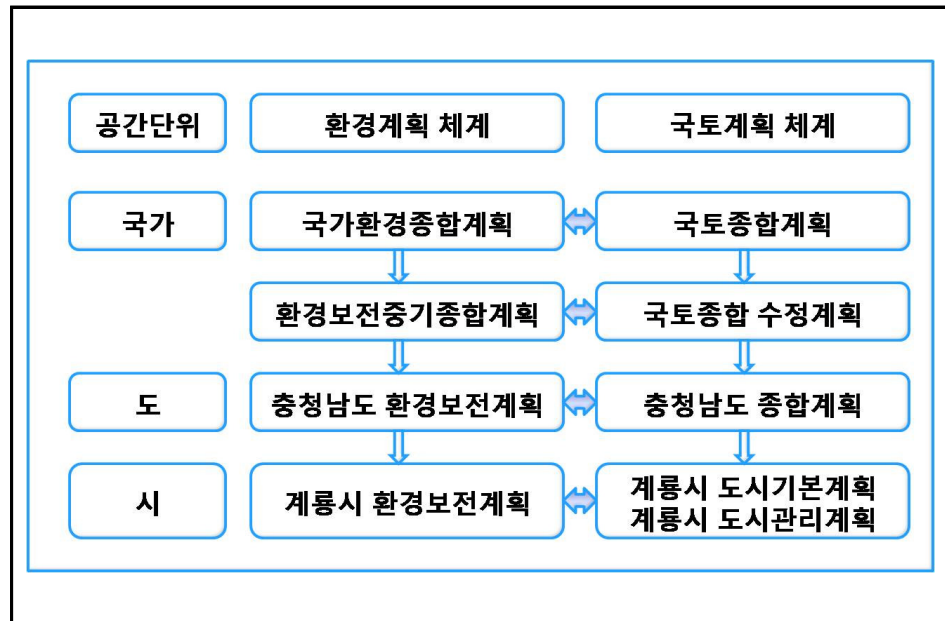
- 계룡시 환경보전종합계획은 각 부문별 환경계획의 연계성을 확보하기 위해 환경 관련 전 분야를 총괄·조정하며, 지속가능발전의 관점에서 환경의 관리·보전·이용과 관련된 경제 및 사회부문을 통합적으로 다루는 종합계획(integrated plan)임
- 계룡시 환경보전종합계획은 구체적으로 도출된 전략사업을 부문별 환경여건 변화에 대응할 수 있도록 물리적, 공간적 입지를 제시하는 공간계획(spatial plan)임
- 계룡시 환경보전종합계획은 시정방침을 실천하고 관련계획을 연계하여 통합적으로 집행하기 위한 청사진을 제시하는 전략행동계획(strategic action plan)임



[그림 1-2] 환경보전종합계획의 성격

2.2 계획의 지위와 연계성

- 계룡시 환경보전종합계획은 도시기본계획·도시관리계획과 상호연계 및 조화를 이루어야 하며, 지역계획 수립·변경 및 시행 시 고려해야 할 환경보전 및 관리지침을 제시해야 함
- 계룡시 환경보전종합계획은 국가환경종합계획 및 중기계획, 국가 및 충청남도의 부문별 환경계획, 지방의제21, 시정 관련계획 연계 내용을 검토하여 환경계획간 수직적·수평적 연계성을 반영해야 함



[그림 1-3] 환경계획과 국토계획의 연계체계

3 계획의 기조와 역할

3.1 계획의 기조

- 원인자 부담의 원칙
 - ▷ 오염원인자가 오염처리비용, 오염방지비용, 오염피해 복구비용까지 부담하게 함으로써 정책집행의 책임 기조로 설정
- 사전예방의 원칙
 - ▷ 시민의 경제활동 전 과정을 통해 각 단계에서 환경부하를 줄이기 위한 노력을 하여 환경오염 발생 및 처리와 관련한 사회적 비용을 최소화하고 환경오염의 사후 처리보다는 사전예방 차원에서 환경의식의 제고에 주력
- 효율성의 원칙
 - ▷ 환경부하를 최소화하는 경제적 효율성과 생태적 효과성을 동시에 추구
- 참여의 원칙
 - ▷ 시민의 자발적 참여와 협력을 통해 환경문제를 해결할 수 있도록 사회적 합의와 인식의 증진을 도모하고 시민의 일상 생활방식을 환경친화적인 방향으로 유도

○ 통합의 원칙

- ▷ 매체 중심 환경관리에서 벗어나 관련계획과의 통합조정을 통해 계획집행의 성과를 제고하도록 함

3.2 계획의 역할

○ 시민에게 지역 환경보전에 대한 미래상 제시

- ▷ 오염원인자가 오염처리비용, 오염방지비용, 오염피해 복구비용까지 부담하게 함으로써 정책집행의 책임 기조로 설정

○ 환경행정의 부문별 정책방향과 가이드라인 제공

- ▷ 기초 자치단체 단위의 장기적 전략과제와 시책사업 제시를 통하여 시정의 부문별 업무수행에 있어서 기본방향 및 방침을 제공

○ 중앙정부에 사업추진 및 지원요청 근거 제시

- ▷ 국가 및 충청남도 환경보전종합계획의 지역내 실현 방안을 구체화하여 중앙 정부 및 충청남도의 지원과 상호협력을 강화

○ 민간부문 및 기업에 지역개발 정보 제공 및 투자방향 제시

- ▷ 합리적인 환경투자를 결정할 수 있도록 환경생태분야 시정의 종합적이고 장기적인 방침과 시책 등에 대한 정보 제공

○ 이해당사자간 거버넌스 구축방향 제시

- ▷ 환경분야 전략시책의 도출 과정에서 시, 시민, 기업 등 이해당사자의 참여와 사회적 합의 형성에 기여

3.3 계획수립의 방향

○ 지속가능한 발전의 구현

- ▷ 지역 내 사회구성원 모두에게 환경관리·보전·이용에 따른 손실과 편익이 공평하게 돌아가도록 하며, 미래세대에 대한 환경권을 보장
- ▷ 환경뿐만 아니라 환경 및 환경관리에 영향을 미치는 경제·사회부문을 통합적으로 고려

- 관련계획간 연계와 조화
 - ▷ 국가환경종합계획, 도 환경보전종합계획의 내용을 수용하고, 관련 국가 및 환경계획의 내용을 검토하여 환경계획간 수직적·수평적 연계성을 높이도록 함
- 공간계획과 연계한 계획 수립
 - ▷ 환경기본정보를 가능한 공간화·도면화하여 환경보전종합계획에 반영
 - ▷ 가능한 범위 내에서 부문별 환경계획을 공간화하고, 이를 개발계획 및 개발사업 수립·시행 시에 환경배려를 구체화 하도록 함

4] 계획의 범위 및 내용

4.1 공간적 범위

- 대상지역
 - ▷ 계룡시 전 지역(60.71km²)을 대상
 - ▷ 환경오염이 예상되는 인접 자치단체의 일부지역 포함
 - ▷ 인접지역은 대전광역시, 공주시, 논산시가 있음

4.2 시간적 범위

- 기준년도 : 2013년
 - ▷ 계획 수립에 필요한 자료 활용 기준이며, 기본 자료가 확보되지 않은 경우 가능한 한 최신년도 적용
- 목표년도 및 계획기간 : 2016년~2020년
 - ▷ '제4차 국토종합계획 수정계획(2011-2020)', '제3차 충청남도종합계획 수정계획(2012-2020)' 등 상위계획 목표연도를 고려하여 2020년으로 설정
 - ▷ 따라서 연차별 시행을 목표로 하는 중기계획의 성격을 고려하고 상위계획인 국가 및 충청남도 환경계획과 연계하여 계획기간을 5년으로 설정

4.3 내용적 범위

- 상위계획인 국가환경보전종합계획(환경부, 2005) 및 환경보전중기계획(환경부, 2012), 충청남도 환경보전종합계획(충청남도, 2007)과 연계시킴
- 계획수립지침인「지방자치단체 환경보전종합계획 수립지침(개정, 2007. 12, 환경부)」에 따라 지역여건 분석과 자료조사, 계획의 목표와 추진전략, 전략별 추진계획, 계획의 추진 및 집행체계 정립 등을 포함함

4.4 계획의 내용

- 계획수립지침에서 제시하고 있는 주요 내용과 수립과정의 논리흐름에 따른 내용은 다음과 같음
 - ▷ 계획의 구상
 - ▷ 일반현황 및 특성조사
 - ▷ 과거 환경보전종합계획의 성과평가
 - ▷ 부문별 환경현황조사 및 분석
 - ▷ 부문별 및 단계별 환경여건변화 및 전망
 - ▷ 부문별 환경관리 기본방향 및 목표설정
 - ▷ 부문별 전략과제 및 시책도출
 - ▷ 재정투자 및 자원조달방안
- 계룡시의 경우 충청남도와 계룡시에서 보유하고 있는 다양하고 풍부한 자연환경 자료를 충분히 활용하여 타 도에 비해 자연생태경관 분야에서 좀 더 구체적이고 심도 있는 계획을 수립하였음
- 또한, 전국적인 관심사가 되고 있는 환경보건 분야도 따로 계획을 수립하였음

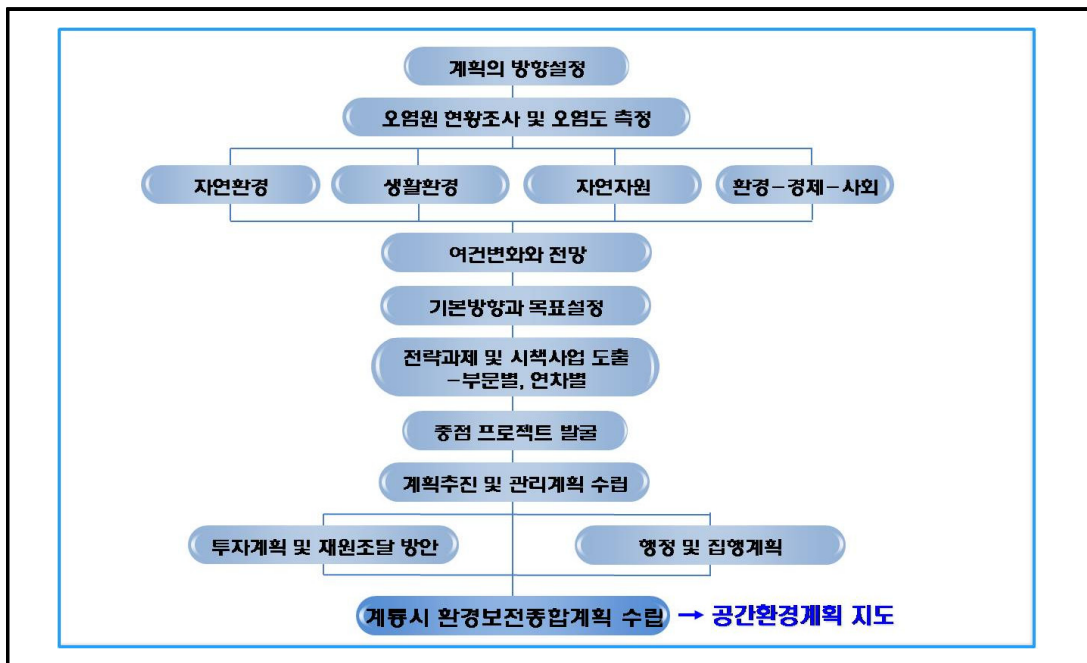
4.5 계획의 수립

4.5.1 계획수립의 방법

- 참여적 계획기법
 - ▷ 계룡시 환경보전종합계획 수립과정은 전문가가 정책과제를 제시하고 공무원이 이를 집행하는 기존방식에서 벗어나 계획수립 단계부터 다양한 이해당사자간 소통 중심의 계획과정을 통한 전략과제 발굴과 실천에 중점을 두는 충남연구원 고유의 CNI 계획모형 적용
- 상향적 계획기법
 - ▷ 계획수립 참여주체는 계룡시와 공무원, 시민, 전문가, 시민단체, 연구진 등 지역 사회 구성원들의 워크숍, 자문 등의 과정을 거치는 계획수립 추진
- 목표지향 계획기법
 - ▷ 계획수립 과정에서 이해당사자간의 협력과 논의를 통해 계획의 목표를 도출하는 계획기법 적용

4.5.2 계획수립 추진체계 흐름

- 환경보전종합계획 수립과정은 계획기조와 수립방법 절차에 따라 계획의 기본구상, 현황조사와 분석, 각 단계별 여건변화와 전망, 환경보전 목표설정, 전략시책 발굴을 거친 다음 집행 및 관리계획 등의 절차를 거침



[그림 1-4] 계획수립 추진도

5 이전 계획 평가

5.1 세부시행계획 실적

■ 환경성과지표

- 2010년 계룡시 환경보전계획은 총6개 분야의 24개 사업을 시행하는 것으로 계획되었음. 총 24개 사업 중 7개 사업은 실적도에서 우수한 것으로 평가되었으며, 6개의 사업은 미흡한 것으로 나타남

[표 1-1] 부문별 주요 계획

구분	부문별 사업계획	사업명	사업내용	예산	실적도
환경 생태	지속적인 자연환경 구현	맹꽁이 서식지 복원 및 관리	맹꽁이 서식 공간 제공(습지 조성), 이동 경로 확보	1.5억원	X
		단절구간내 생태 통로 조성	생태축 단절 지점 연결과 양서류의 산란처와 서식처에 대한 연결 확보	20억원	○
	자연과 함께하는 거주환경	'원앙의 호수' 조성	원앙 호수 조성	1.0억원	X
대기 환경	청정대기환경 관리체계 구축	선오염원에 대한 사전관리체계 구축	교통량이 많은 업사리 일원에 대한 선오염원을 조사하고 지속적인 대기질측정 및 필요시 저감방안 수립	비예산	○
		기후변화 대응을 위한 교육 및 홍보	기후변화에 대한 환경부자료를 활용하고 지역적 특성을 고려한 환경교육 프로그램을 개발 혹은 이용하여 온실가스에 대한 환경 지식 및 의식을 고취하여 생활속 실천으로 이어질 수 있는 적극적 홍보 및 교육실시	2.5억원	○
물환 경	유역중심의 물환경 관리체계 정착	수질오염총량관리제 시행 및 정착	금강수계 수질오염총량관리제 시행	4억원	◎
	지속가능한 물수요 관리 정착	적극적인 물절약 종합대책 추진	Block System 구축 및 누수 방지 물절약 교육프로그램의 개발	4.7억원	X
		수자원 재이용사업	대규모 독립시설, 대규모 주택단지, 공업용수 등에 중수도 활용방안을 강구 택지지구단위계획, 공공시설의 빗물이용 시설 설치	9억원	○

자료 : 계룡시, 2010, 계룡시 환경보전종합계획

(표 계속)

구분	부문별 사업계획	사업명	사업내용	예산	실적도
물환경	지하수 이용 및 보전	지하수관리체계 구축	지하수 기초조사 사업 지하수 공간정보관리시스템 구축 및 관리 계룡시 지하수 보전관리계획 수립	2.8억원	○
		지하수오염 예방대책	지하수 수질측정망 운영 사업 지하수 방치공 찾기 운동 및 원상복구	0.95억원	◎
	비점오염원 관리 강화	비점오염물질처리시설(저류지) 설치	비점오염물질 처리시설(저류지) 설치 및 비점오염물질 저감대책 수립	2억원	○
	점오염원 관리를 위한 수질관리시설의 개선 및 체계 구축	하수의 처리 및 관리	소규모 공공하수처리시설 설치	4억원	○
폐기물	선진 행소행정 수립	쾌적한 생활환경 조성을 위한 선진청소행정 구현	매월 수시로 관내 도심 및 외곽지역에 대 한 청소실태 점검 청소담당 구역별 청소민원 기동반 운영	1억원	◎
	자원 순환형 녹색사업 추진	숨은 자원찾기 운동 추진	재활용품 및 영농폐기물 수집실적 평가	0.5억원	◎
		시민동참 자원재활용 운동 추진	재활용품 수집경진대회 농촌 폐비닐 수거보상사업 음식물류 폐기물 재활용	13억	◎
		하수슬러지 그린 에너지화 사업	하수 슬러지 처리시설 설치	50억	◎
토양 환경	토양오염원 관리체계 구축	토양오염실태조사 관리 강화	토양오염실태조사지점확대(2지점->3지점) 및 격년제 시행, 별도 환경기준 설정관리 토양오염물질 배경농도 지도작성	비예산	◎
		오래된 주유소 시설개선 지원	노후 주유소 자발적 시설개선 유도 클린주유소 지정확대	비예산	X
		토양오염 취약지역 관리 강화	군사시설 토양오염 협력체계 구축 군부대 토양오염 공동실태조사	비예산	○
	청정 토양자원 관리체계 구축	토양·지하수 통합관리 시스템 구축 및 교육	지하수 오염검사 실시, 토양·지하수 통합 관리 시스템 구축, 토양·지하수 교육프로 그램 개발 및 활용	1억원	○
소음 진동	소음·진동 관리체계구축	소음·진동 실태조사	계룡시의 환경소음 및 기타소음에 의한 영향을 파악하여 대책을 수립하기 위한 방안으로 소음측정망을 설치 소음실태조사를 위한 주요 지역을 지정한 후 문제가 발생하는 발생원에 대한 행정 지도 시행	2억원	○
		소음관리지역 확대	완충녹지대 지정 건축물 등 이격거리 확보 기존방음벽 등 시설물 구조개선	비예산	○
		소음관련 도시관리계획 강화	교통소음 관리지역 지정 및 주행속도 제 한구역 확대, 도로구조 개선	비예산	X
	소음·진동 제어시설 구축	소음관리지역 확대	도로 및 철도주변 지역에 소음저감시설 설치	7억원	X

자료 : 계룡시, 2010, 계룡시 환경보전종합계획



2

일반개황 및 여건분석

❑ 지역현황 및 특성 분석

❑ 관련계획 검토

1 지역현황 및 특성 분석

1.1 지역특성

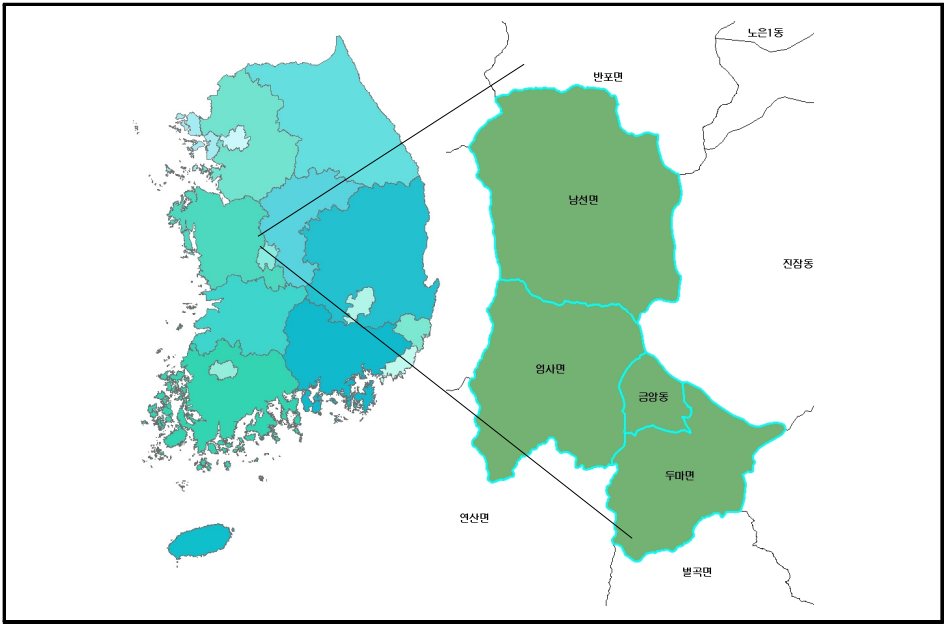
1.1.1 입지

- 계룡시는 한반도의 중부지역, 충청남도의 남동부에 위치하여 동쪽으로 대전광역시, 서쪽으로 논산시, 북쪽으로는 공주시와 인접하고 계룡산 동남의 구룡지에 형성되어 있음
- 1동 3면으로 이루어진 총면적 60.71km²로, 충청남도의 도청이 위치한 홍성으로부터 남동쪽으로 66.8km 떨어진 곳에 위치하고 있으며, 대전으로부터 15.1km 남서쪽에, 서울로부터 144.8km 남동쪽에 위치하고 있음
- 4면이 산으로 둘러쌓여 있으며, 북쪽에 계룡산 국립공원이 위치하고 있음. 가장 높은 봉우리는 천왕봉으로 해발 845m 임

[표 2-1] 계룡시의 경위도상 위치

구분	지명	극점	구분	지명	극점
동단	두마면 왕대리	동경 127° 17'	서단	엄사면 도곡리	동경 127° 11'
남단	두마면 입암리	북위 36° 13'	북단	신도안면 용동리	북위 36° 20'

자료 : 계룡시청(www.gyeryong.go.kr)



[그림 2-1] 계룡시의 위치 및 행정구역도

1.1.2 기후

가. 기온

- 연평균기온은 11.7°C로 충청남도의 연평균기온인 12.0°C보다 0.3°C 낮음
- 연평균최고기온은 17.7°C, 연평균최저기온은 6.5°C로 평균일교차는 11.2°C이며, 충청남도 평균일교차 10.4°C 보다 0.8°C 정도 일교차가 큼
- 면·동별로 평균기온이 가장 높은 지역은 엄사면과 금암동이고, 최고기온이 가장 높은 지역은 금암동이며, 최저기온이 가장 낮은 지역은 신도안면임
- 일교차는 금암동이 11.6°C로 가장 큼

[표 2-2] 계룡시 기온 현황(2001~2010년)

	기온(°C)		
	평균	최고	최저
충청남도 평균	12.0	17.6	7.2
계룡시 평균	11.7	17.7	6.5
두마면	11.9	18.0	6.7
엄사면	12.0	18.0	6.7
신도안면	11.4	17.2	6.3
금암동	12.0	18.2	6.6

자료 : 기상청

나. 강수량

- 연평균강수량은 1,321.1mm로 충청남도 평균인 1,264.2mm 보다 56.9mm 많으나, 연평균강수강도와 연평균호우일수는 각각 15.6mm/일과 1.9일로 충청남도 평균과 동일함
- 면·동별로는 연평균강수량, 연평균호우일수가 신도안면이 가장 많고, 두마면이 가장 적음
- 연평균강수강도도 신도안면이 가장 높고, 두마면이 가장 낮음

[표 2-3] 계룡시 강수량 현황(2001~2010년)

	연평균강수량(mm)	연평균강수강도(mm/일)	연평균호우일수(일)
충청남도 평균	1,264.2	15.6	1.9
계룡시 평균	1,321.1	15.6	1.9
두마면	1,306.1	14.6	1.5
엄사면	1,318.2	15.1	1.8
신도안면	1,330.3	15.2	1.9
금암동	1,316.9	14.9	1.8

자료 : 기상청

1.1.3 자연환경현황

가. 공원현황

- 계룡시에는 자연공원 1개소, 도시공원 22개소가 있으며, 계룡산 국립공원은 면적이 11.90km²로 계룡시 전체 공원면적의 61.0%를 차지함

[표 2-4] 공원 지정 현황

연도별	합계		자연공원		도시공원	
	개소	면적(천m ²)	개소	면적(천m ²)	개소	면적(천m ²)
2009	23	19,041	1	11,460	22	7,581
2010	23	19,042	1	11,460	22	7,582
2011	23	19,480	1	11,899	22	7,581
2012	23	19,480	1	11,899	22	7,581
2013	23	19,480	1	11,899	22	7,581

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.2 인문·사회·경제환경

1.2.1 인구

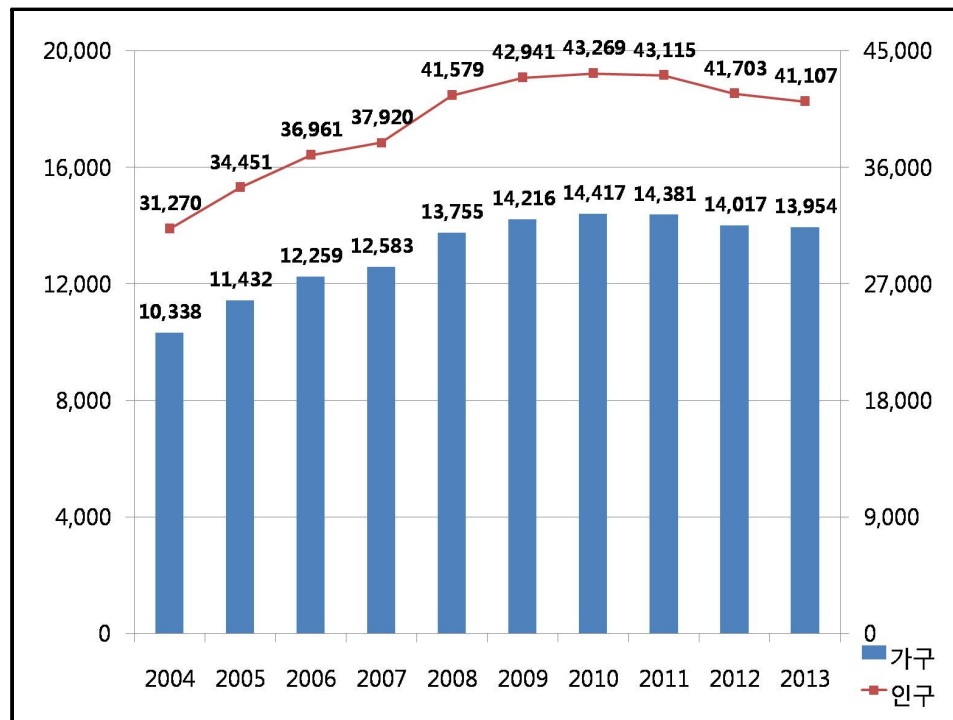
가. 인구변화추이

- 계룡시의 총인구는 2013년 12월 현재 41,107명으로 2010년까지 증가경향을 보였으나 이후 감소경향을 보이고 있음
- 2004년 31,270명에서 2010년 43,269명으로 증가하였으나, 이후 2013년 41,107명으로 감소하였음. 가구 수는 2004년 10,338세대에서 2010년 14,417세대로 증가하였으나 2013년 13,954세대로 감소하였음

[표 2-5] 계룡시 인구변화 추이

연도별	가구 (세대)	인구 (명)	인구증가율 (%)	연도별	가구 (세대)	인구 (명)	인구증가율 (%)
2004	10,338	31,270	0.4	2009	14,216	42,941	3.2
2005	11,432	34,451	9.2	2010	14,417	43,269	0.8
2006	12,259	36,961	6.8	2011	14,381	43,115	-0.4
2007	12,583	37,920	2.5	2012	14,017	41,703	-3.4
2008	13,755	41,579	8.8	2013	13,954	41,107	-1.4

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보



자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

[그림 2-2] 계룡시의 최근 10년 인구추이

- 계룡시 농가 현황은 2013년 현재 1,677세대에 5,077명이 농업에 종사하고 있어, 계룡시 전체 인구대비 12.3% 임

[표 2-6] 계룡시 농가 인구 현황

	전체	농가
가구(세대)	13,954(100.0%)	1,677(12.0%)
인구(명)	41,107(100.0%)	5,077(12.3%)

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

나. 장래인구전망

- 자연인구증가와 계룡시의 도시개발에 따른 사회인구증가를 고려하여 79,834명으로 추정함

[표 2-7] 계룡시 계획인구 설정

(단위 : 명)

구분	2010년	2015년	2020년
자연인구증가	43,088	44,141	44,854
사회인구증가	-	17,490	34,980
계획인구	43,088	61,500	80,000

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획

a. 통계적 기법에 의한 인구추정

- 과거 10년(2000~2010년)간의 인구증가추세를 반영하여 목표연도인 2020년의 인구를 추정한 결과 약 6만 5천명으로 추정되었으나, 향후 주택건설사업 등으로 인해 대규모 인구의 급격한 사회적 이동을 수반하는 국가 정책상의 변화를 수용하기 어려운 점 등 계획인구 산정에 사용하기에는 다소 부적합한 것으로 판단 됨

[표 2-8] 추세연장법에 의한 인구추정결과

(단위 : 명)

구분	등차급수법	등비급수법	최소자승법	콤퍼르츠 모형	로지스틱 모형	수정지수 모형
2010년	43,100	43,084	43,495	43,649	43,862	43,034
2015년	50,898	53,922	52,027	52,824	54,352	49,700
2020년	58,696	67,486	60,559	62,070	65,795	55,951
MAPE	2.33	1.75	2.23	2.06	1.89	3.75

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획

b. 자연인구증가분과 사회인구증가분 구분에 의한 인구추정

- 자연증가분의 추정은 5년간 출생아수를 산출하여 성비에 따라 남아와 여아로 구분하고, 각 연령계급별로 사망확률을 곱하여 장래인구를 추계

[표 2-9] 계룡시 계획인구 설정

(단위 : 명)

구분	2010년	2015년	2020년
자연인구증가	43,088	44,141	44,854
사회인구증가	-	17,490	34,980
계획인구	43,088	61,500	80,000

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획

- 사회적 인구증가 추정은 기획정된 도시개발사업, 산업단지개발, 공동주택개발에 의한 인구증가를 적용
 - ▷ 인구동태 자료와 최근 개발사업에 대한 외부유입률 실태조사 결과를 토대로, 과도한 계획 인구 추정을 지양하기 위하여 최근 개발사업 지역에 대한 실태 조사를 토대로 설정
 - ▷ 충남도내 유형별 산업단지의 외부 유입률 사례조사 결과를 토대로 국방과학 산업 단지, 일반산업단지, 농공단지 외부유입률 작용

1.2.2 주택

- 2009년 11,152세대, 주택 13,052호(보급률 117%)에서 2013년 13,954세대, 주택 12,886호로 92.3%의 보급률을 나타냄
- 주택 종류는 아파트가 82.6%로 대부분을 차지하며, 단독주택이 15.4%를 차지함

[표 2-10] 계룡시 주택현황

(단위 : 세대, 호, %)

구분	세대수	주택						
		계	단독주택	연립주택	아파트	다세대 주택	비주거용 주택	보급률
2009	11,152	13,052	1,532	126	11,381	-	13	117
2010	13,240	13,005	1,603	16	11,310	5	71	98.2
2011	14,214	13,175	1,529	126	11,441	16	63	92.7
2012	14,017	13,571	1,570	149	11,745	44	63	96.8
2013	13,954	12,886	1,989	149	10,640	108	-	92.3

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.2.3 토지이용

- 지목별 토지이용은 임야가 전체 토지이용의 65.6%로 가장 많이 차지하고 있으며, 답 8.0%, 전 5.2%, 대지 3.7%, 기타 17.5% 순임
 - ▷ 타지역에 비해 산지가 많아 임야율은 높은 반면 농경지 비율은 낮음

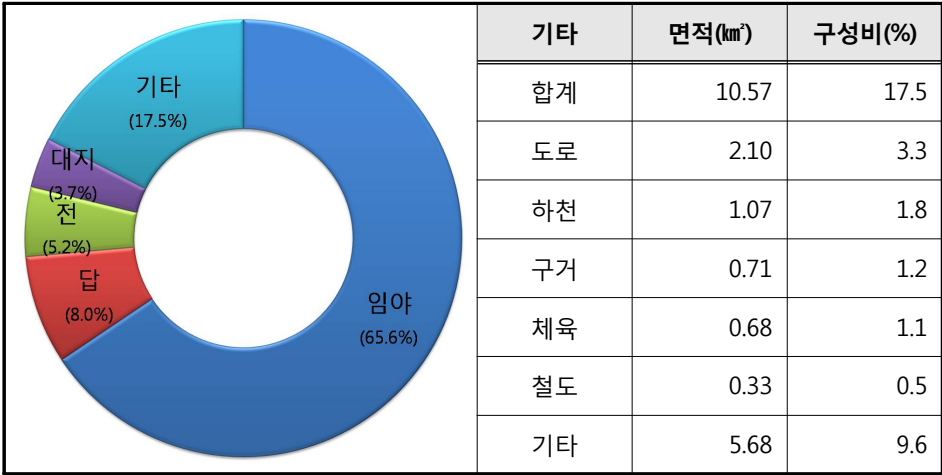
- 도시계획구역은 주거지역 6.572km², 상업지역 0.344km², 공업지역 0.734km², 녹지지역 44.573km²으로 녹지지역이 전체의 73.4%를 차지함

[표 2-11] 계룡시 토지이용현황

(단위 : 명, km²)

구분	인구	도시지역				자연환경 보전지역
		주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역	
2009	42,760	3.167	0.301	0.544	45.210	11.460
2010	43,088	3.167	0.301	0.544	45.210	11.460
2011	42,942	3.167	0.301	0.544	45.210	11.460
2012	41,550	6.572	0.344	0.734	44.573	11.460
2013	40,957	6.572	0.344	0.734	44.573	11.460

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보



자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

[그림 2-3] 계룡시 지목별 토지이용현황

- 계룡시 토지이용현황을 보면 이용면적이 큰 순서로는 미경지정리면적이 전체면적 대비 14.70%, 보통특수지역이 4.44%로 나타남
- 활엽수림, 침엽수림, 혼효림의 면적은 89.92km²이며, 전체면적의 67.71%를 차지하고 있음
- 계룡시 도심지역을 제외하고는 주택 및 상업지는 거의 존재하지 않음

[표 2-12] 계룡시 토지이용현황

토지이용	면적(km ²)	비율(%)	토지이용	면적(km ²)	비율(%)
가축사육	0.13	0.22	상업지	0.16	0.26
경지정리	0.56	0.93	암벽	-	-
고층주택	0.51	0.85	양어장	-	-
골프장	0.46	0.77	유원지	-	-
공공용지	0.27	0.45	인공초지	0.01	0.02
공업나지	0.03	0.05	일반주택	1.46	2.42
공업시설	0.21	0.35	자연초지	0.01	0.17
공원묘지	0.42	0.69	채광지역	0.05	0.08
과수원	0.24	0.40	처리장	0.00	0.01
교육군사	0.13	0.22	철로	0.25	0.42
나대지	0.72	1.20	침엽수림	29.55	49.98
도로	0.89	1.48	하천	1.02	1.68
미경지정리	8.87	14.70	호소	0.28	0.47
발전시설	0.02	0.04	혼효림	11.27	18.67
보통특수	2.68	4.44	활엽수림	0.03	0.06

자료 : 계룡시, 2010, 계룡시 생태(비오톱)지도 작성연구

1.2.4 도로 및 교통

- 계룡시에는 고속도로가 없으며, 일반국도가 4.6km, 지방도가 3.9km, 시도가 115.2km 연장되어 있음
- 2013년 기준 전체 도로 포장률은 96.9%이며, 지방도는 전체 구간 미개통 임

[표 2-13] 계룡시 도로 현황

(단위 : km)

연도	합계	일반국도	지방도	시도
2010	120.5	4.6	3.9	112.0
2011	123.7	4.6	3.9	115.2
2012	123.7	4.6	3.9	115.2
2013	123.7	4.6	3.9	115.2

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.2.5 사업구조

- 사업체수는 1차 산업의 사업체 수는 없으며, 2차 산업은 147개, 3차 산업 4,685개가 있으며, 종사자수는 1차 산업 0명, 2차 산업 1,027명, 3차 산업 7,323명임
- 즉, 2013년 기준 계룡시 산업구조는 3차 산업 비중이 높고 농업 기반이 취약함

[표 2-14] 계룡시 사업체의 일반현황(2013년)

(단위 : 개, 명)

구분		사업체수	종사자수
1차	농업, 임업 및 어업	0	0
	광업	0	0
2차	제조업	79	584
	전기, 가스, 증기 및 수도사업	3	21
	하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	5	46
	건설업	60	376
3차	도매 및 소매업	479	1,147
	운수업	98	603
	숙박 및 음식점업	407	1,034
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	18	371
	금융 및 보험업	25	182
	부동산업 및 임대업	80	331
	전문, 과학 및 기술서비스업	25	84
	사업시설관리 및 사업지원서비스업	19	91
	공공행정, 국방 및 사회보장행정	10	811
	교육서비스업	169	1,062
	보건업 및 사회복지서비스업	112	803
	예술, 스포츠 및 여가관련서비스업	69	286
	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	274	518
	합 계	1,932	8,350

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

가. 농업

- 2013년 현재 계룡시의 농업현황은 미국의 재배면적과 생산량이 감소하고 있으며, 두류와 서류의 생산이 소규모로 이뤄지고 있음
- 채소류는 감소추세이나 과채류 중 딸기의 생산량이 2009년 대비 약 두 배 증가하였고, 엽채류의 생산량은 상추 생산량의 급감으로 인해 두 배 이상 줄어들었음
- 특용작물의 경우는 최근 면적은 약 2배 늘어졌으며, 생산량은 40% 이상 증가함
- 과실류의 경우는 2009년부터 2013년까지 생산면적은 3.0ha에서 5.1ha으로 늘어졌지만, 생산량은 지속적으로 감소추세를 나타내고 있음
- 화훼류의 경우는 2009년부터 2013년까지 면적 및 생산량 모두 큰 폭으로 감소하였음

[표 2-15] 계룡시 농작물의 재배면적 및 생산량 변화추이

(단위 : ha, M/T)

구분	미곡		과채류		엽채류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
2009	272.0	1,519.0	5.0	188.0	24.0	792.0
2010	277.0	1,340.0	4.0	196.0	24.0	777.0
2011	273.0	1,382.0	5.0	197.0	22.0	704.0
2012	264.0	1,270.0	4.0	195.0	22.0	704.0
2013	256.0	1,309.0	5.0	176.0	14.0	392.0
구분	특용작물		과실류		화훼류	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
2009	-	-	3.0	87.0	6.0	284.0
2010	3.0	4.0	5.0	76.0	2.4	333.0
2011	3.0	5.0	5.3	60.0	1.6	160.0
2012	4.3	4.2	2.9	44.0	1.6	90.0
2013	5.6	5.7	5.1	46.0	1.6	80.4

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

나. 축산업

- 한육우는 최근 5년 동안 사육가구는 33가구에서 23가구로 줄었으며, 사육두수는 2009년 677마리에서 2010년 469마리로 감소하였으나 이후 증가하여 2013년 650마리가 사육되고 있음
- 돼지는 2009년 3가구에서 3,120마리를 사육하였지만 2013년 1가구에서 780마리 사육으로 감소함
- 닭은 2009년 63가구에서 4,411마리를 사육하였지만 2013년 10가구에서 950마리 사육으로 감소함
- 개는 2009년 139가구에서 8,363마리를 사육하였지만 2013년 8가구에서 750마리 사육으로 감소함
- 오리는 2009년 23가구에서 5,392마리를 사육하였지만 2013년 1가구에서 20마리 사육으로 감소함
- 꿀벌은 2009년 38가구에서 5,024군을 사육하였지만 2013년 25가구에서 4,70군 사육으로 감소함

[표 2-16] 계룡시 가축사육 두수 현황

(단위 : 가구, 마리, 군)

구분	한육우		돼지		닭	
	사육가구	마리수	사육가구	마리수	사육가구	마리수
2009	33	677	3	3,120	63	4,411
2010	27	469	2	540	25	1,508
2011	25	520	5	650	30	3,307
2012	23	622	4	663	42	3,194
2013	23	650	1	780	10	950
구분	개		오리		꿀벌	
	사육가구	마리수	사육가구	마리수	사육가구	군수
2009	139	8,363	23	5,392	38	5,024
2010	118	1,949	3	96	16	3,608
2011	117	2,619	7	139	18	3,846
2012	10	661	9	145	25	4,414
2013	8	750	1	20	25	4,700

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.2.6 상하수도 보급률

- 2013년 기준 상수도 보급률은 96.0% 39,444명이 급수 혜택을 받고 있으며, 2009년 95.4%에 비해 0.6% 증가하였음
- 급수사용량은 14,117㎥/일으로 2009년 9,670㎥/일에 비해 지속적으로 증가 추세이며, 유형별 사용량은 가정용이 2,552,774㎥, 영업용이 2,086,788㎥, 욕탕용이 39,703㎥에 해당함
- 2012년 기준 하수도 보급률은 95%이고, 하수처리구역 내 인구는 38,947명이며, 하수처리구역 외 인구는 2,160명임

[표 2-17] 계룡시 상수도 급수인구 및 급수사용량

(단위 : 명, %, m³/일, t)

연도	총인구	급수인구	보급률	급수량	1일 1인당 급수량
2009	42,941	40,986	95.4	9,670	236
2010	43,296	41,721	96.4	10,505	252
2011	43,115	41,434	96.1	10,974	264.9
2012	41,703	40,047	96.0	11,144	278.0
2013	41,107	39,444	96.0	14,117	357.0

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

[표 2-18] 계룡시 상수도 급수사용 현황

(단위 : 명, %, m³/일, t)

연도	합계	가정용	공공용	일반용	욕탕용
2013	4,679,265	2,552,774	-	2,086,788	39,703
두마면	691,812	437,404	-	254,408	-
엄사면	1,450,529	1,170,779	-	278,138	1,612
신도안면	1,746,040	346,576	-	1,361,373	38,091
금암동	790,884	598,015	-	192,869	-

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.3 환경관리 현황

1.3.1 오염물질 배출시설

- 계룡시의 대기오염물질 배출시설은 총 8개소, 수질오염물질 배출시설이 총 23개소, 소음 및 진동 배출시설이 총 3개소 있음

[표 2-19] 환경오염물질 배출시설

(단위 : 개소)

연도	대기(가스.먼지.매연 및 악취)						수질(폐수)						소음 및 진동
	계	1종	2종	3종	4종	5종	계	1종	2종	3종	4종	5종	
2013	8	-	-	-	3	5	23	-	-	-	1	22	3

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.3.2 환경관리시설

- 2013년 기준 계룡시 내 하수종말처리장은 1개가 운영되고 있음
- 계룡시에는 2013년 기준, 1개의 생활폐기물매립지가 있으며, 총 매립면적은 26,925m², 총 매립용량은 190,000m³, 잔여매립가능량은 49,352m³임

[표 2-20] 계룡시 하수종말처리시설 현황

(단위 : m³/일, %)

위치	최초가동	시설용량	처리량	처리방식	방류수역
두마면 왕대리 108	1995.04.15	27,000	18,109 (99)	간헐적측산화 가압부상 UV소독	두계천

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

[표 2-21] 계룡시 폐기물 매립시설 현황

(단위 : m², m³)

위치	총매립지면적	총매립용량	기매립량	매립가능량
두마면 입암리	26,925	190,000	137,800	49,352

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 통계연보

1.3.3 환경부 측정망

- 계룡시 및 계룡시 주변지역에는 수질측정망, 대기측정망, 환경소음자동측정망, 도로진동측정망 등의 환경부 측정망이 운영 중임
- 계룡시의 경우 주변지역과 비교하여 수질측정망 2개소 외에 다른 환경 측정망은 운영되고 있지 않아 대기, 소음, 진동 분야에 대한 측정망의 확충이 필요함

[표 2-22] 계룡시 수질측정망

구분	계룡시	대전시	공주시	논산시
수질측정망	2	18	6	12
대기측정망	-	10	1	-
환경소음자동측정망	-	5	-	-
도로진동측정망	-	6	-	-

자료 : 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)
 에어코리아(<http://www.airkorea.or.kr>)
 국가소음정보시스템(<http://www.noiseinfoor.kr>)

가. 수질측정망

- 계룡시 내 수질측정망은 엄사면 1개 지점, 두마면 1개 지점으로 총 2개 지점 임

[표 2-23] 계룡시 수질측정망

측정소명	위치	조사기관
두계천1	계룡시 엄사면 엄사리	충청남도
연산천	계룡시 두마면 광석리	금강물환경연구소

자료 : 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)

- 계룡시 주변지역인 대전광역시, 충청남도 공주시, 논산시에 위치한 측정망을 파악하였음

- 계룡시 주변지역 수질측정망은 대전광역시 18개 지점, 공주시 6개 지점, 논산시 12개 지점으로 총 36개 지점임

[표 2-24] 계룡시 주변지역 수질측정망

측정소명	위치	조사기관
갑천1	대전광역시 서구 정림동	대전광역시
갑천2	대전광역시 서구 월평동	대전광역시
갑천3	대전광역시 서구 삼천동	대전광역시
갑천4	대전광역시 유성구 전민동	대전광역시
갑천5	대전광역시 유성구	대전광역시
갑천5-1	대전광역시 유성구	금강물환경연구소
대전천1	대전광역시 중구 문창동	대전광역시
대전천2	대전광역시 중구 선화동	대전광역시
대전천3	대전광역시 동구 삼성동	대전광역시
대청댐	대전광역시 동구 추동	금강물환경연구소
봉곡2교	대전광역시 서구 봉곡동	대전광역시
옥계교	대전광역시 중구 옥계동	대전광역시
용호천	대전광역시 대덕구 용호동	금강물환경연구소
유등천1	대전광역시 중구 산성동	대전광역시
유등천5	대전광역시 서구 삼천동	대전광역시
주원천	대전광역시 동구 세천동	대전광역시
침산교	대전광역시 중구 침산동	대전광역시
현도	대전광역시 대덕구 석봉동	금강유역환경청
곰나루	충청남도 공주시 웅진동	금강유역환경청
공주1	충청남도 공주시 금성동	금강유역환경청
공주2	충청남도 공주시 탄천면 분강리	금강유역환경청
금강	충청남도 공주시 우성면 신웅리	금강물환경연구소
유구천	충청남도 공주시 우성면 동대리	금강물환경연구소
정안천	충청남도 공주시 신관동	금강물환경연구소
강경	충청남도 논산시 강경읍 황산리	금강물환경연구소
강경천	충청남도 논산시 강경읍 흥교리	금강유역환경청
노성천	충청남도 논산시 광석면 항월리	충청남도
노성천-1	충청남도 공주시 상월면 신충리	금강물환경연구소
논산천-1	충청남도 논산시 양촌면 신기리	금강물환경연구소

[표 2-24] 계룡시 주변지역 수질측정망(계속)

(계속)

측정소명	위치	조사기관
논산천1	충청남도 논산시 양촌면 신흥리	충청남도
논산천2	충청남도 논산시 대교동	충청남도
논산천4	충청남도 논산시 강경읍 북옥리	금강물환경연구소
방축천	충청남도 논산시 채운면 장화리	충청남도
석성천	충청남도 논산시 성동면 원북리	충청남도
성동	충청남도 논산시 성동면 개척리	금강유역환경청
수철천	충청남도 논산시 연무읍 봉동리	충청남도

자료 : 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)

나. 대기측정망

- 대기오염실태, 대기환경기준 초과 등을 분석하기 위하여 대기오염물질 측정망을 설치·운영하고 있음
- 계룡시 주변지역 대기측정망은 대전광역시 10개 지점, 공주시 1개 지점으로 총 11개 지점임

[표 2-25] 계룡시 주변지역 대기측정망

측정소명	위치	설치년도	측정항목	조사기관
사곡면	충남 공주시 사곡면 고당리 270 사곡중학교	2003	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	한국환경공단 충청지역본부
구성동	대전광역시 유성구 구성동 21-1 (보건환경연구원)	2007	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
노은동	대전광역시 유성구 노은동 546 노은1동 주민센터 3층 옥상	2011	SO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
대흥동1	대전광역시 중구 대흥동 630-1 선 도로 부지	1997	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
둔산동	대전광역시 서구 둔산동 1304 근로자 종합복지회관(3층 옥상)	2006	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
문창동	대전광역시 중구 문창동 116-15 문창동 주민센터	2004	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
문평동	대전광역시 대덕구 문평동 79-1 소방파출소	2002	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
성남동1	대전광역시 동구 성남동 8-2 성남 2동 주민센터	-	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
월평동	대전광역시 서구 월평동 1528 도로부지 (월평자동차종합시장 앞)	2007	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
읍내동	대전광역시 대덕구 읍내동 450-11 (태아산업주)	1988	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원
정림동	대전광역시 서구 정림동 636 (정림동 주민센터)	-	SO ₂ , CO, O ₃ , NO ₂ , PM ₁₀	대전광역시 보건환경연구원

자료 : 에어코리아(www.airkorea.or.kr)

다. 환경소음자동측정망

- 국가 소음도의 체계적인 관리와 정확한 통계 및 현황자료를 확보하기 위하여 지역 소음도를 대표할 수 있는 지점을 선정하여 상시 자동 측정함
- 환경소음 측정지점 선정기준은 환경부장관 또는 시도지사가 고시한 「환경소음측정망 설치(변경 설치) 계획」에 의하여 수동으로 측정되고 있는 지점, 지역 소음도를 대표할 수 있는 지점, 전기 및 통신선로 공사가 용이한 지점, 소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 지점임
- 계룡시 주변지역에 위치한 환경소음자동측정망은 대전광역시 5개 지점임

[표 2-26] 계룡시 주변지역 환경소음자동측정망

측정소명	위치	법적	용도구분
LG텔레콤	대전광역시 중구 목동 47-3	가	종합병원지역
상록스토아	대전광역시 서구 둔산동 907	나	일반주거지역
유진투자증권	대전광역시 서구 둔산동 1174	다	상업지역
열매마을7단지 정문	대전광역시 유성구 지족동 919-1	나	일반주거지역
동대전산정현교회	대전광역시 대덕구 법동 196-2	가	학교지역

자료 : 국가소음정보시스템(www.noiseinfo.or.kr)

라. 도로진동측정망

- 관할지역내 주요도시 중 인구수, 면적 등을 고려하여 가장 큰 도시부터 각 용도 지역의 진동레벨을 대표할 수 있는 지역을 선정하여 반기 1회 측정하고 있음
- 계룡시 주변지역에 위치한 도로진동측정망은 대전광역시 6개소임

[표 2-27] 계룡시 주변지역 도로진동측정망

측정소명	위치	용도구분
충남대부속병원 앞	대전광역시 중구 대사동 658	주거지역
삼부아파트 앞	대전광역시 중구 태평동 531	주거지역
갤러리아백화점 앞	대전광역시 중구 대흥동 418-1	상업지역
호텔리베라 앞	대전광역시 유성구 봉명동 444-5	상업지역
태평양화학 앞	대전광역시 대덕구 대화동 40-47	공업지역
한국타이어 앞	대전광역시 대덕구 목상동 95-4	공업지역

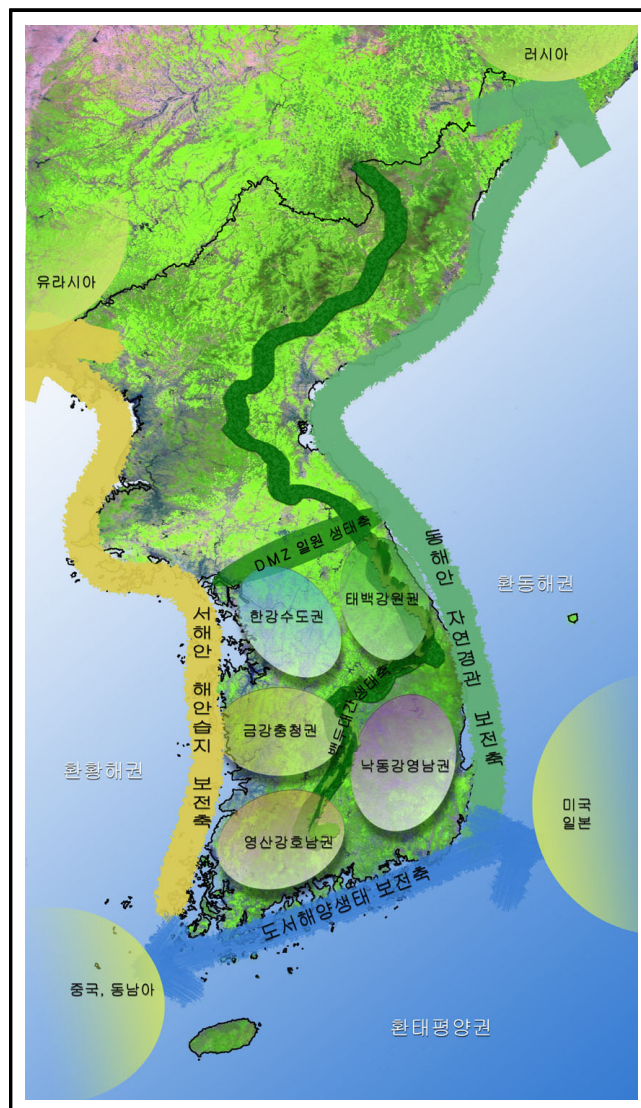
자료 : 국가소음정보시스템(www.noiseinfo.or.kr)

2 관련계획 검토

2.1 국가환경종합계획(2006~2015)

가. 계획의 개요

- 환경부는 2002년 환경정책기본법 개정에 따라 10년 단위의 새로운 장기계획인 국가환경종합계획을 수립하게 됨
- 국가환경종합계획에서는「지속가능한 선진국가 조성」이라는 비전 아래 4가지의 추진목표 및 환경관리를 위한 7개 핵심전략과 국토환경관리 기본구상을 제시했음



[그림 2-4] 국토환경관리 기본구상

나. 계획의 목표 및 주요 내용

지속가능한 선진국가 조성

- ▷ 한반도 환경용량의 보전과 지속적인 확충
- ▷ 세대간, 세대내 환경형평성이 구현되는 사회구축
- ▷ 지속가능한 자연자원이용체계 구축
- ▷ 생태계의 원리를 존중하는 안정적 경제체제 구축



환경관리 7대 핵심전략

- ▷ 지속가능하고 활력있는 자연생태보전
 - 국가 생물자원의 다양성 유지와 생물 서식공간의 보전·복원
 - 아름답고 수려한 자연경관의 보전·관리
- ▷ 자연자원 보전과 효율적 관리
 - 지속가능한 수자원관리 및 에너지이용 체계 구축
 - 친환경농업 육성 및 어족자원을 보호하고, 산림경영체계 확립
- ▷ 안전하고 살기좋은 생활환경 조성
 - 안전위주의 유해물질관리와 조용하고 쾌적한 실내공간 조성
 - 맑고 푸른 하늘만들기와 깨끗하고 안전한 물 공급
 - 자연과 공생하는 생활공간 조성과 안전한 폐기물관리
- ▷ 환경을 지키는 경제, 경제를 지키는 환경
 - 환경친화적 소비체계와 청정생산·환경 경영시스템 구축
 - 첨단환경기술 및 일류 환경산업을 육성하고 고용창출과 연계
- ▷ 환경 형평성 구현 기반 구축
 - 환경취약계층 및 사회적약자에 대한 보호 강화
 - 환경오염피해에 대한 일관성 있는 책임원칙 마련 및 제도 도입
- ▷ 동북아 환경보전 및 환경협력 강화
 - 동북아 환경협력의 강화
 - 동북아 환경시장 진출 활성화를 위한 중장기 전략 수립
- ▷ 지구적 지속가능한 발전의 선도
 - 기후변화 대응체계 및 지구환경보전을 위한 국제협력 강화

국토환경관리 기본구상

- ▷ 3대 국토생태축 : 3대 국토생태축을 기본으로 산, 하천, 바다를 연결하는 통합생태망을 구축하여 우수생태계 지역은 보전하고, 단절·훼손된 지역은 복원
 - 백두대간 : 한반도 핵심 생태축으로 보전·관리
 - 비무장지대 일원 : 한반도 동서 생태축으로 보전·관리
 - 도서연안지역 : 환경용량에 기초하여 개발욕구를 수용하면서 보전·관리
- ▷ 5대 환경관리 대권역 : 통합 생태망과 연계하여 권역별 특성을 고려한 환경관리
 - 한 강 수도권 : 성장관리를 통한 동북아 환경·경제 중심지역
 - 금 강 충청권 : 환경친화적 국토균형발전의 선도지역
 - 영산강 호남권 : 환경자원의 고부가가치화 핵심지역
 - 낙동강 영남권 : 환경친화적 산업혁신 거점지역
 - 태 백 강원권 : 한반도 환경생태·관광의 중심지역

2.2 제5차 환경보전 중기 종합계획(2013~2017)

가. 개요

- 환경정책기본법 제14조2항(환경보전 중기 종합계획의 수립 등) 및 같은 법 시행령 제4조3항(중기계획의 내용 등에 근거하여 국가환경종합계획(2006~2015)의 체계적 추진을 위해 5년간의 실천계획을 수립한 것임)
- 환경보전을 위한 국가 및 지자체의 공공사업과 이와 연계되는 민간사업, 시책 사업과 투자사업으로 구성되어 있음

나. 계획의 목표 및 추진전략

■ 비전 및 목표

지속가능한 녹색복지사회
<ul style="list-style-type: none"> ▷ 국민의 환경권 보장과 삶의 질 향상 ▷ 자연과 인간의 건강한 공존 ▷ 환경위험의 예방과 환경안보체계 구축

■ 핵심전략1 : 생활 속의 환경 안전성 강화와 복지 향상

- 추진방향
 - ▷ 환경오염 및 유해물질로부터 국민의 건강과 생활을 보호
 - ▷ 기후변화와 비상사고대비 환경서비스 공급시스템의 안정성 확보
 - ▷ 환경민감계층의 보호와 피해구제 확대
- 정책과제
 - ▷ 환경보건 중심의 오염관리
 - ▷ 건강하고 안전한 생활공간 조성
 - ▷ 환경서비스의 안정적 공급
 - ▷ 환경약자의 보호 및 피해구제

■ 핵심전략2 : 국토의 생명력 강화와 자연자원의 생태적 이용

- 추진방향
 - ▷ 국토자연의 생태적 건강성과 자연회복능력 강화

- ▷ 환경용량과 지역사회의 특성을 고려한 자연자원 관리
- ▷ 자연자산의 확충을 통한 생태계서비스의 확대와 가치 증진

○ 정책과제

- ▷ 국토의 환경가치 증진
- ▷ 수질오염의 사전예방과 수생태의 건강성 강화
- ▷ 해양 오염의 예방 및 수산자원의 보전
- ▷ 도시 및 지역 생태계의 보전·복원

■ 핵심전략3 : 기후변화 대응과 녹색경제 정착

○ 추진방향

- ▷ 기후변화와 환경위기에 강한 자원에너지 순환, 저탄소 사회 구현
- ▷ 녹색경제의 확산을 촉진하고 사회적 저변을 확대

○ 정책과제

- ▷ 온실가스의 효율적 감축
- ▷ 종합적 기후변화 적응체계 구축
- ▷ 자원과 에너지를 순환 이용하는 경제체제 구축
- ▷ 환경산업·기술 생태계의 자생력 강화
- ▷ 환경·경제의 상생 발전을 위한 기반 조성

■ 핵심전략4 : 국제사회에서의 환경 리더십 확대

○ 추진방향

- ▷ 한반도 주변지역의 환경보전을 위한 국제적 공조체제 강화
- ▷ 국제환경규범의 형성과 녹색경제 확산을 위한 주도적 역할 확대

○ 정책과제

- ▷ 동북아 지역의 환경협력 강화
- ▷ 글로벌 환경협력의 확대·다변화

■ 핵심전략5 : 환경보전 실천기반 조성

○ 추진방향

- ▷ 민간과의 파트너십 및 지방자치단체와의 협력체계 강화
- ▷ 환경교육과 환경정보의 공유를 통해 자발적 참여와 실천 촉진

○ 정책과제

- ▷ 참여.협력의 환경 거버넌스 구축
- ▷ 환경교육 활성화와 환경정보서비스 확충

2.3 제3차 충청남도 환경보전 종합계획(2008~2015)

가. 계획의 개요

- 충청남도 16개 시·군(구 연기군 포함)에 대하여 중기계획 기간(2008~2015) 동안 중점적으로 추진할 사업들에 대한 연차별 실행계획을 수립함
- 환경부의「지방자치단체 환경보전종합계획 수립지침(2006. 2)」에 따라 지역여건 분석과 자료조사, 계획의 목표와 추진전략, 전략별 추진계획, 계획의 추진 및 집행 체계 정립 등을 포함함
- 세부적인 내용은 5가지 영역으로 구분하여 내용적 범위를 설정하였음
 - ▷ 자연환경분야 : 자연생태, 자연경관, 토양및지하수, 연안환경 등
 - ▷ 생활환경분야 : 대기환경, 수질환경, 상하수도, 소음·진동·악취·실내공기질, 유해화학물질 등
 - ▷ 자연자원분야 : 수자원, 에너지, 폐기물, 지속가능한 농·어·임업 등
 - ▷ 환경과 경제·사회 통합분야
 - ▷ 지역 및 지구환경분야 : 지방의제21, 동북아 지역의 환경협력, 지구환경문제와 국제환경협력 등

나. 계획의 목표 및 추진전략

목표	추진전략
깨끗하고 건강한 자연환경 보전	21세기 변화에 적극 대응하여 개발과 보전의 조화를 통하여 인간과 상생하는 풍요롭고 건강한 자연환경 창출 저탄소 사회, 자원순환형 사회, 자연공생 사회, 지속가능한 사회를 지향하는 환경, 경제, 사회의 통합시책을 목표로 설정
환경관리 방법론 전환	오염물질의 저감을 통한 환경관리체계는 환경구성 요소를 개별매체로 다루는 방법이 적용되고 있으나, 통합환경관리 방법론에 따라 사전예방의 원칙에 중점을 둠
환경·경제·사회 의 통합	환경자원의 관리는 종합적 자원관리 차원에서 수자원, 에너지, 토지자원 등을 통합관리 하고 환경친화적 소비생활로 자원절약과 환경개선을 동시에 만족시킬 수 있어야 함 환경친화적인 생산과 소비문화의 정착으로 환경부하의 최소화 사회 만들기 추진목표 달성



3

비전 수립

- ❑ 계룡시 환경잠재력 분석
- ❑ 계획의 비전과 추진전략

1 계룡시 환경잠재력(SWOT) 분석

1.1 강점(Strength)

가. 수려한 자연자원 보유

- 산림, 하천, 농경지 등 전체 면적의 90% 이상이 자연공간
- 계룡산국립공원 등의 수려한 자연자원이 풍부

나. 다양한 생물서식

- 계룡시는 멸종위기종 뿐만 아니라 다양한 동·식물상이 서식하고 있어 생물다양성이 풍부함

1.2 약점(Weakness)

가. 오염원 증가 및 밀집으로 인한 오염 증대

- 도시기본계획에 따른 산업단지 및 도시기반시설 추가 설치로 자연성이 감소할 것으로 전망됨

나. 녹지체계 연계성 미흡

- 계룡시 내에는 완충녹지의 조성이 미흡한 편이며, 주민들의 일상적인 생활공간인 시가지 내부로 연결되지 못해 생태도시 이미지 형성이 미흡
- 가로에 가로수를 식재함으로써 가로경관은 개선되고 있지만 단순한 경관개선 차원에서 이루어짐으로써 전체의 녹지체계 연계성은 미흡한 실정임

1.3 기회(Opportunity)

가. 환경보전 및 환경자원 가치인식에 대한 지역사회 역량 증대

- 주 5일제 근무의 확산 전원지향적 생활양식의 확산 등으로 농촌에 대한 도시민의 정주 및 휴가 공간으로서의 요구가 증대함

- 환경보전과 농촌이 가지는 다원적 기능인 휴양공간, 생산공간, 생활공간에 대한 주민의 관심·인식 확대

나. 생태자원을 활용한 부가가치 창출

- 친환경 이미지를 대표하는 사업을 지원하는 환경·생태 계획
- 또한 다양한 동·식물상을 지속적으로 유지·보전하여 “생태도시”의 지역경쟁력 확보 가능

1.4 위기(Threat)

가. 산업·도시 개발수요가 증가하여 자연환경 훼손 압력증대

- 여가·관광 패턴의 변화에 부응하여 각종 관광·레저 분야에 대한 개발수요가 증가함에 따라 자연경관이 우수한 지역에 대한 개발압력이 증대함

2] 계획의 비전과 추진전략

2.1 비전과 추진원칙

2.1.1 계룡시 환경 비전 설정 체계

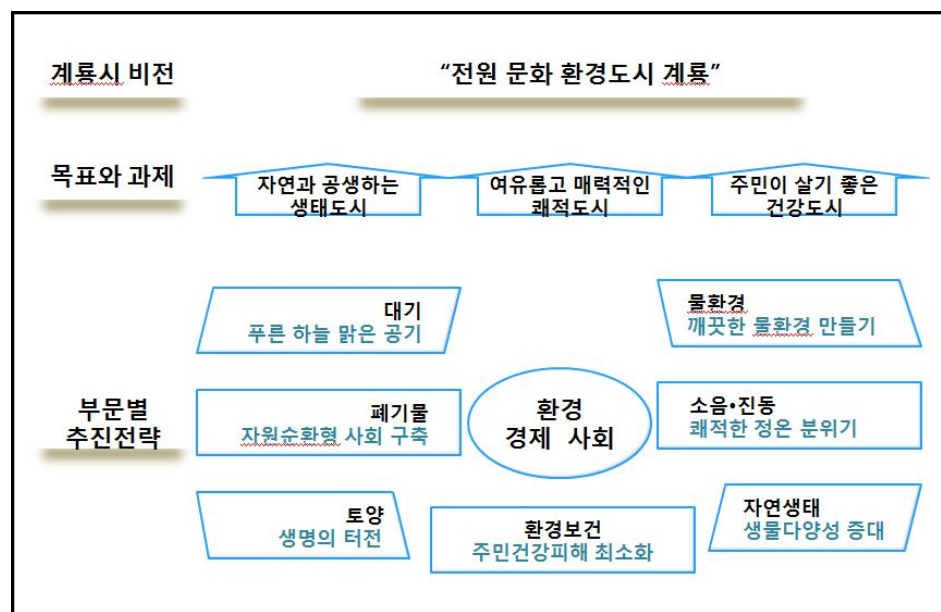
- 계룡시 환경 비전의 기본구상안은 개념정립, 현황파악, 생태도시 조성, 미래상 도출 등의 과정을 통해 수립함
 - ▷ 개념 정립을 위해 환경 관리의 최근 이론 및 사례를 분석
 - ▷ 현황 파악을 위해 계룡시의 기존 자료 및 측정 자료를 이용하여 환경 실태를 조사하고 환경에 영향을 미치는 개발 사업들을 검토
 - ▷ 생태도시 만들기를 위해 구체적인 지표 및 목표를 설정, 전략과제 및 시책 사업을 제시
- 계룡시의 생태·환경적 안정성, 순환성, 다양성, 자립성 등의 생태적 원칙을 강조한 사람과 자연이 공생하는 생태도시를 창출하고자 함



[그림 3-1] 계룡시 환경 비전 미래상 설정 수립체계

2.1.2 계획의 비전 및 전략

- 계룡시의 환경 비전은 '전원 문화 환경도시, 계룡'으로, 계룡시의 건강하고 아름다운 자연환경을 보전함으로써 주민의 삶이 더욱 풍요로워질 수 있다는 미래상을 담고 있음



[그림 3-2] 전원 문화 환경도시 계룡

2.1.3 계획의 전략적 목표

- '전원 문화 환경도시, 계룡'을 달성하기 위해 3대 전략을 설정하고 7개 부문별 과제를 제시함
 - ▷ 3대 전략 목표로 '자연과 공생하는 생태도시', '여유롭고 매력적인 슬로시티', '주민이 살기 좋은 건강도시'를 설정
 - ▷ 7개 부문별 과제로 '푸른 하늘 맑은 공기', '깨끗한 물환경 만들기', '자원순환형 사회 구축', '건강한 토양', '쾌적한 생활 분위기', '생물다양성 증대', '환경요인에 의한 주민 건강피해 최소화'를 제시

[표 3-1] 계획의 3대 전략

전략	기본방향
자연과 공생하는 생태도시	<ul style="list-style-type: none"> · 생태계의 생물다양성 증대를 위한 생물서식공간의 보전 및 복원 · 생태적으로 중요한 지역(하천, 공원, 녹지, 가로수)들을 유기적으로 연결한 생태네트워크 형성
주민이 살기 좋은 건강도시	<ul style="list-style-type: none"> · 아이들, 여성, 노인들이 살기 좋은 청정 환경 유지 · 기후변화로 인한 홍수와 가뭄에 대비한 물순환 체계의 구축 · 충남도청 이전으로 인해 필요한 환경기반시설 확충과 고급화 · 자원의 재활용, 재이용, 재사용을 통한 순환경제 달성
여유롭고 매력적인 슬로시티	<ul style="list-style-type: none"> · 친환경농업 육성을 통한 계룡의 자연환경 보전 및 활용 · 계룡의 생태·문화자원을 이용한 생태관광 활성화 · 지역의 자연자원에 의한 지속가능한 에너지 이용체계 확립



4

자연생태

- ① 현황과 문제점
- ② 여건변화와 전망
- ③ 세부시행계획

1 현황과 문제점

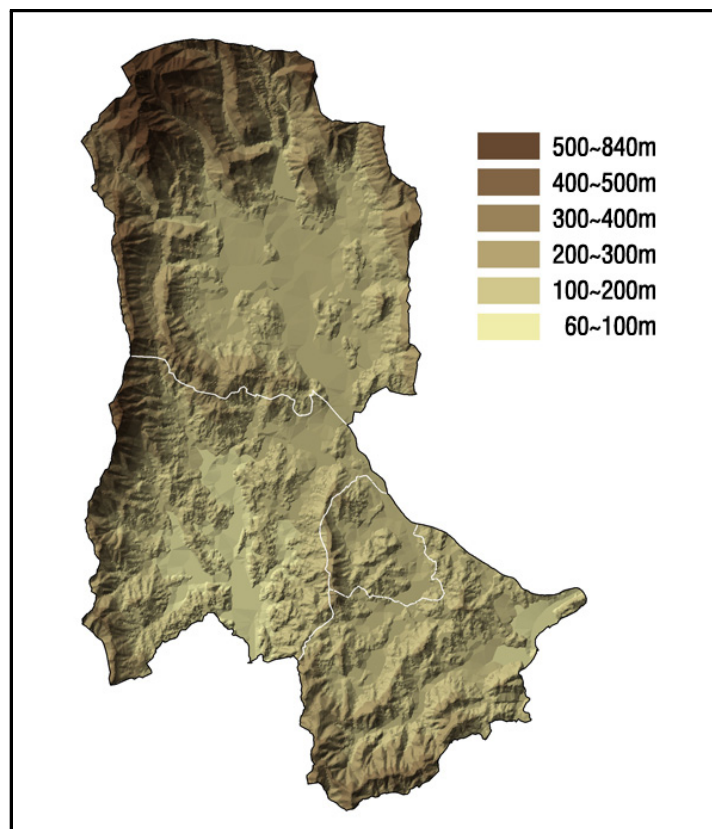
1.1 자연환경

1.1.1 고도분석

- 계룡시 동쪽과 북쪽에 계룡산국립공원이 위치하며, 서북고 동남저의 특징을 보임.
고도는 300m 미만이 52.6% 정도를 차지하며, 300m 이상이 시 전체 면적의 47.4%를 차지함

[표 4-1] 계룡시의 고도 분석

구분	면적(km ²)	구성비(%)	구분	면적(km ²)	구성비(%)
60~150m	4.26	7.0	600~750m	2.43	4.0
150~300m	33.74	55.6	750~840m	1.68	2.8
300~450m	12.53	20.6	총계	60.71	100.0
450~600m	6.07	10.0			



[그림 4-1] 계룡시의 고도

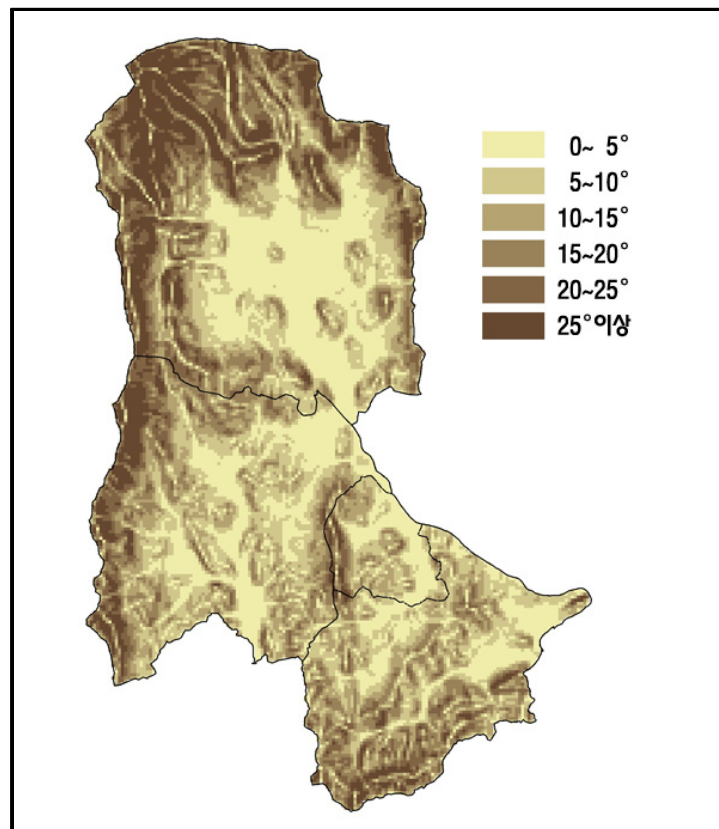
- 표고 150~300m 범위가 전체면적의 55.6% 정도를 차지하고 있는 구릉지대로 비교적 고지대가 많이 형성되어 있음
- 구릉성산지에 위치하여 평야의 발달이 미약하며, 폭이 좁은 곡저평야와 원사면 및 구릉지들이 위치하고 있고, 하천의 발달은 아주 미약함

1.1.2 경사분석

- 계룡시 전체 면적에서 경사도 15° 이상이 22.2km²으로 전체 면적 중 36.5%가 도시의 확장 및 생활권의 접근이 불리한 지역임
- 경사도 15° 미만 지역이 38.6km²로 전체면적의 63.5%를 차지하여, 접근이 불리한 지역보다 개발 가능한 지역이 넓은 것으로 나타남

[표 4-2] 계룡시의 경사 분석

구분	면적(km ²)	구성비(%)	구분	면적(km ²)	구성비(%)
0~5°	14.30	23.6	20~25°	6.65	11.0
5~10°	12.95	21.3	25°이상	6.51	10.7
10~15°	11.31	18.6	총계	60.71	100.0
15~20°	8.99	14.8			



[그림 4-2] 계룡시의 경사

- 엄사면, 두마면 등 중심부의 시가지 일대는 경사 10° 미만의 평탄지이고, 계룡산 위치한 북쪽과 향적산이 위치한 서쪽은 대부분 경사 15° 이상의 급경사 지대임

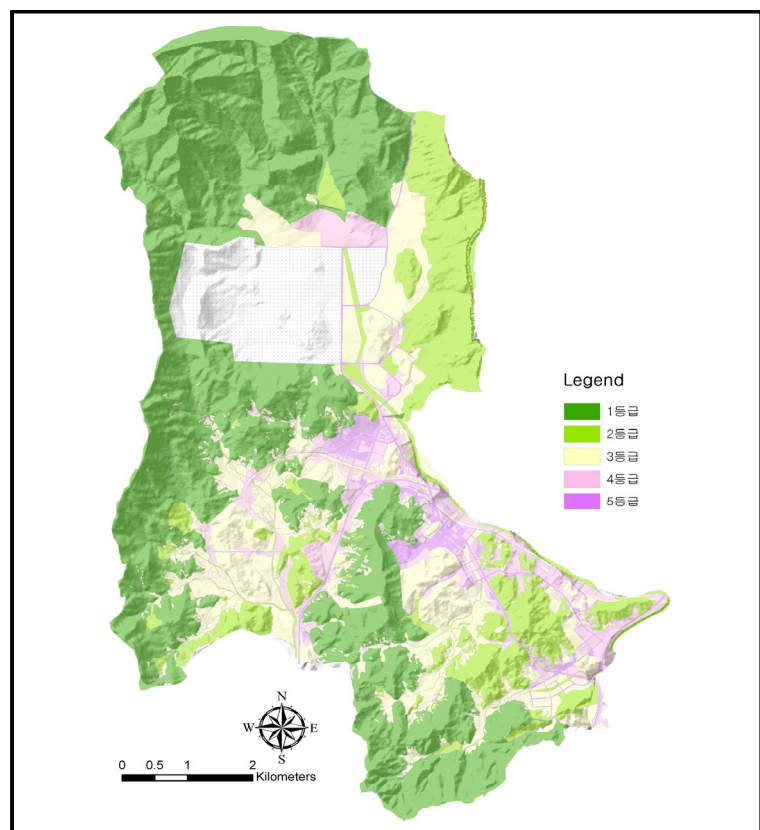
1.1.3 비오톱 가치등급

- 계룡시 비오톱 등급별 분포 형태를 살펴보면, 생태적으로 낮은 등급인 IV등급과 V등급은 시가지를 중심으로 집중 분포하고 있음
- 중간 등급인 Ⅲ등급은 IV등급과 Ⅱ등급 사이에 일부 분포하고 있으며, I 등급은 대체로 연속적 분포를 보이는 반면 Ⅱ등급은 I 등급 주변에 산발적으로 분포함

[표 4-3] 비오톱 등급별 면적

등 급	면 적(km ²)	비 율(%)
1	28.96	47.61
2	10.10	16.60
3	10.50	17.27
4	4.01	6.59
5	2.21	3.64
등급 외	5.04	8.29

자료 : 계룡시 생태(비오톱)지도 작성연구(2010)



[그림 4-3] 계룡시 비오톱 가치등급도

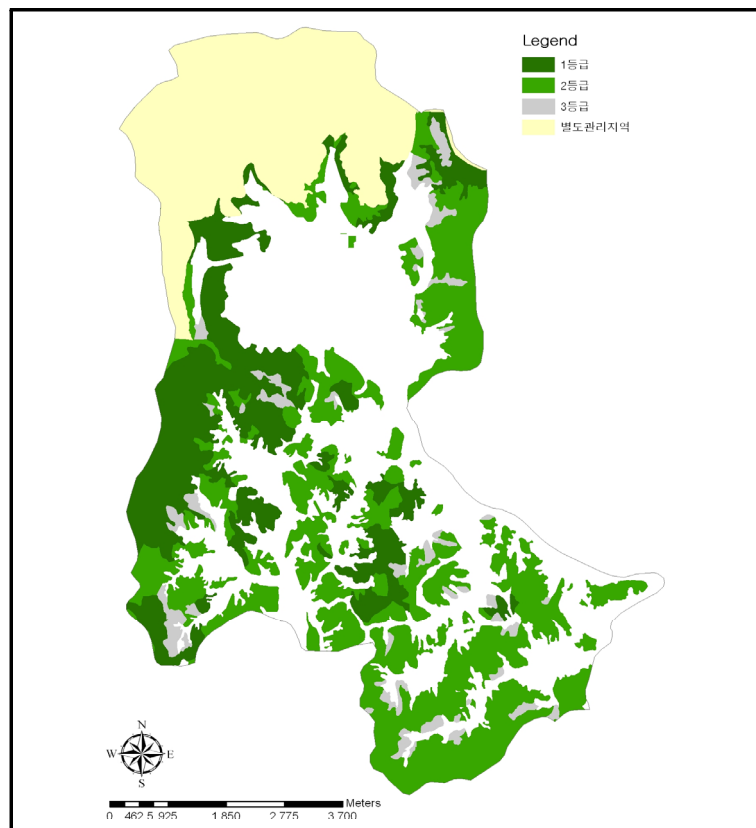
1.1.4 생태자연도

- 계룡산은 국립공원으로 자연공원법에 의해 보존되는 별도관리지역에 속하며, 1등급 지역은 향적산과 신도안면 부남리 일원과 천마산, 두리봉 일원에 분포하며, 자연 환경의 복원 및 보전이 필요한 지역임
- 2등급은 자연환경의 보전 및 개발과 이용에 따른 훼손을 최소화해야 하는 지역으로 계룡시에 분포하는 산림 대부분이 이에 포함되며, 3등급 지역은 계룡대가 위치하고 있는 신도안면 정장리 일원과 금암동, 엄사리, 남선리 등 시가지에 주로 분포하며, 체계적인 개발 및 이용이 가능한 지역임

[표 4-4] 생태자연도 등급별 면적

등 급	면 적(km ²)	비 율(%)
1	16.24	42.15
2	19.07	49.49
3	3.22	8.36
합 계	38.53	100.00

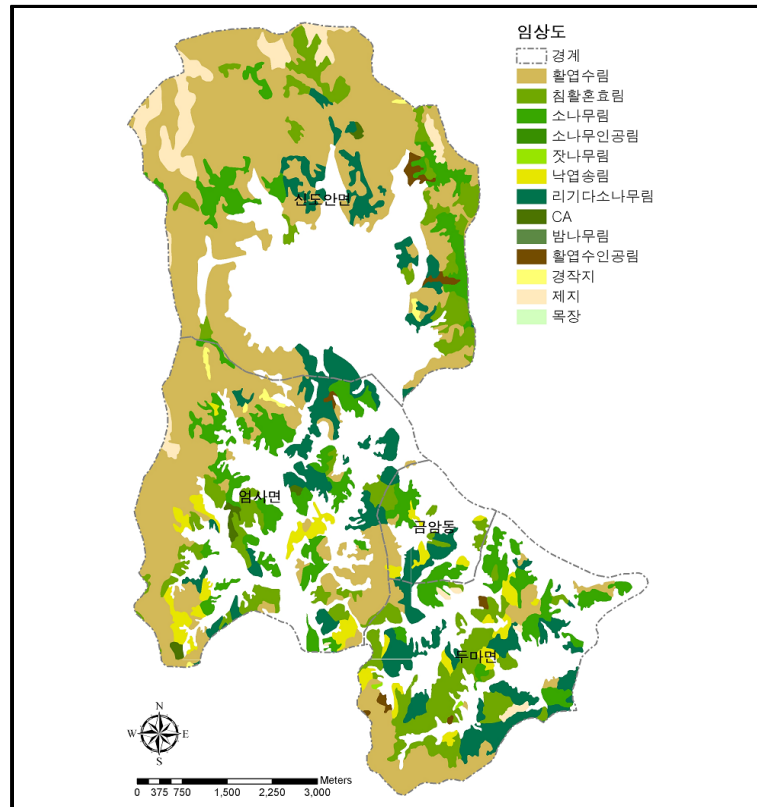
자료 : 계룡시 생태(비오톱)지도 작성연구(2010)



[그림 4-4] 계룡시 생태자연도

1.1.5 임상별 산림면적

- 2008년 임목지의 비율은 전체 임상면적의 95.3%이며, 무임목지는 4.7%의 전체면적 대비 비율을 보임
- 임목지 37.45km² 중에서는 활엽수림이 19.80km²(52.9%)로 가장 점유율이 높음



[그림 4-5] 계룡시 임상분류도

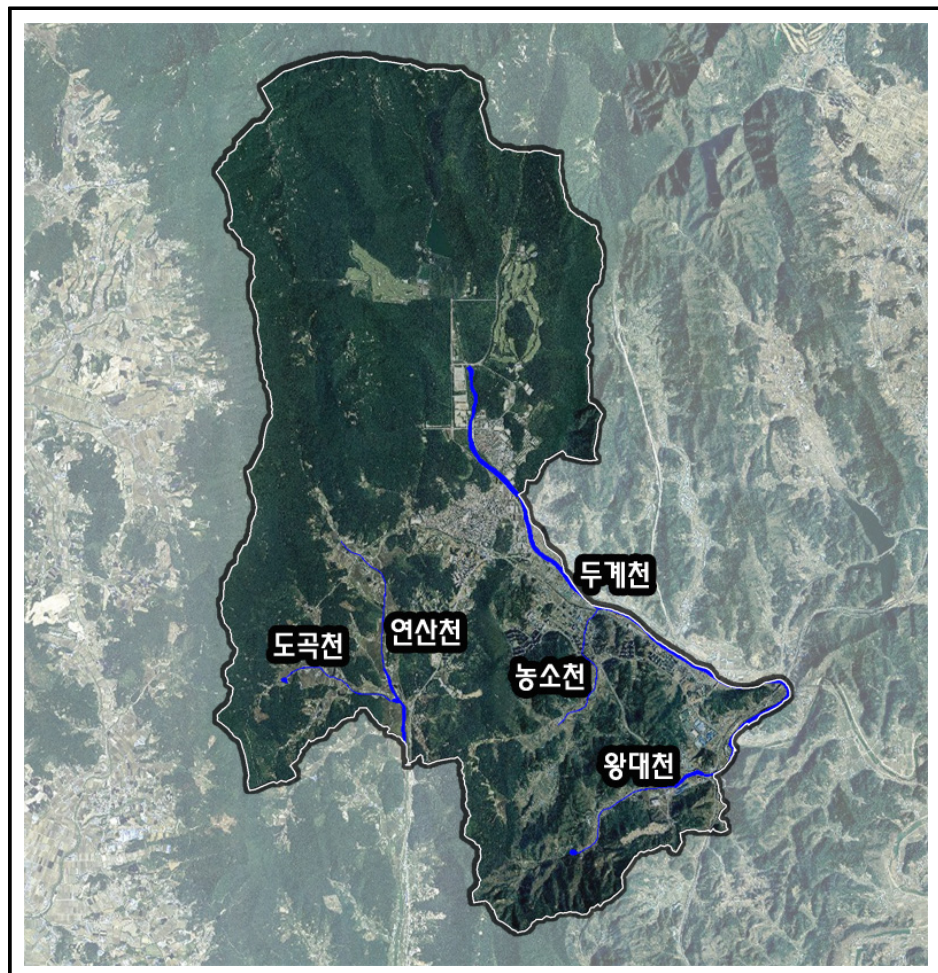
[표 4-5] 계룡시 임상별산림

구 분		면 적(km ²)	비 율(%)
임목지	밤나무림	0.19	0.48
	소나무림	5.23	13.31
	활엽수림	19.80	50.39
	침활혼효림	5.36	13.64
	활엽수인공림	0.28	0.71
	잣나무림	0.02	0.05
	낙엽송림	1.43	3.64
	리기다소나무림	5.14	13.08
무임목지	제지	1.69	4.30
	경작지	0.15	0.38
합 계		39.29	100.00

- 특히, 공주와의 경계부분에 파충류의 서식이 나타났으며, 산림과 시가지의 전이지대에 해당하는 신도안면과 계룡산의 접경지역에 양서류의 서식이 발견되었음
- 어류의 경우는 계룡시의 남단을 가로지르는 왕대천의 일부지역에서 서식하는 것으로 조사되었음

1.1.6 수계

- 하천은 계룡산과 향적산에서 발원하여 남동쪽의 두계천과 남쪽의 연산천으로 유하하여 금강에 합류
- 수계는 국가하천은 존재하지 않고, 지방하천 5개소가 존재하며 하천연장 18.5km로 충청남도 하천연장 3,013.0km의 약 0.6%를 차지하고 있음



[그림 4-6] 계룡시 수계 현황도

1.2 야생생물 서식현황

1.2.1 현존식생

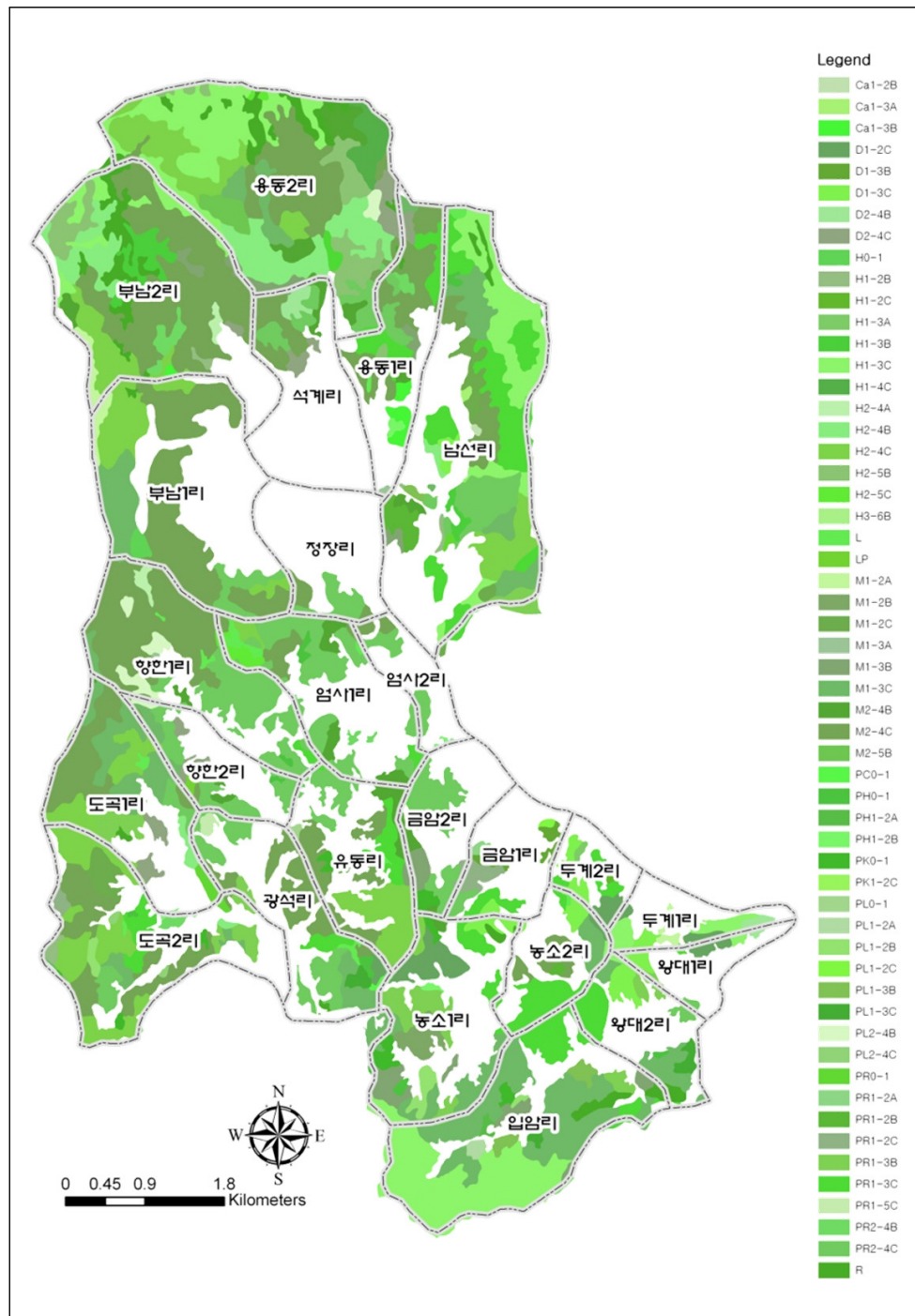
- 계룡시 현존식생의 경우 침엽수림, 활엽수림, 침활혼효림 등으로 다양하게 구성되어 있음
- 계룡시 현존식생의 군락별 비율을 볼 때 상수리나무군락이 전체의 32.88%를 차지하여 가장 우점을 보이고 있으며 다음으로는 리기다소나무(15.0%), 소나무(6.52%) 순으로 높게 나타남

1.2.2 야생동물 서식현황

- 계룡시에 서식하는 야생동물 중 포유류의 경우 고라니, 너구리, 노루, 다람쥐, 담비, 두더지, 멧토끼, 멧밭쥐, 멧돼지, 족제비, 청설모, 삥 등 12종이 서식하고 있는 것으로 알려져 있으며 이들 중 멸종위기종의 경우 삥(2급), 담비(2급) 등 2종이 서식하고 있음
- 계룡시에 서식하는 조류의 경우 약 55종으로 멸종위기조류의 경우 벌매, 참매, 새매 등 3종을 비롯하여 황조롱이, 새매, 원앙 등 3종의 천연기념물이 서식하고 있음
- 양서류의 경우 총 도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽, 청개구리, 참개구리, 옴개구리, 한국산 개구리, 북방산개구리, 계곡산개구리, 맹꽁이 등 9종이며 도롱뇽이 최고 우점을 보이고 있으며 옴개구리가 다음으로 우점을 보임
- 멸종위기종인 맹꽁이의 경우 학교 내 테니스장과 게이트볼장 주변 나대지 등 작은 공간에 서식하고 있음
- 파충류의 경우 줄장지뱀, 아무르장지뱀, 도마뱀, 누룩뱀, 유혈목이, 쇠살모사, 살모사 등 7종이 서식함
- 계룡시에 서식하는 어류의 경우 20여종으로 이들 중 국내에서만 서식하는 고유어 종은 각시붕어, 돌마자, 긴물개, 참종개, 얼룩동사리, 동사리 등 6종임

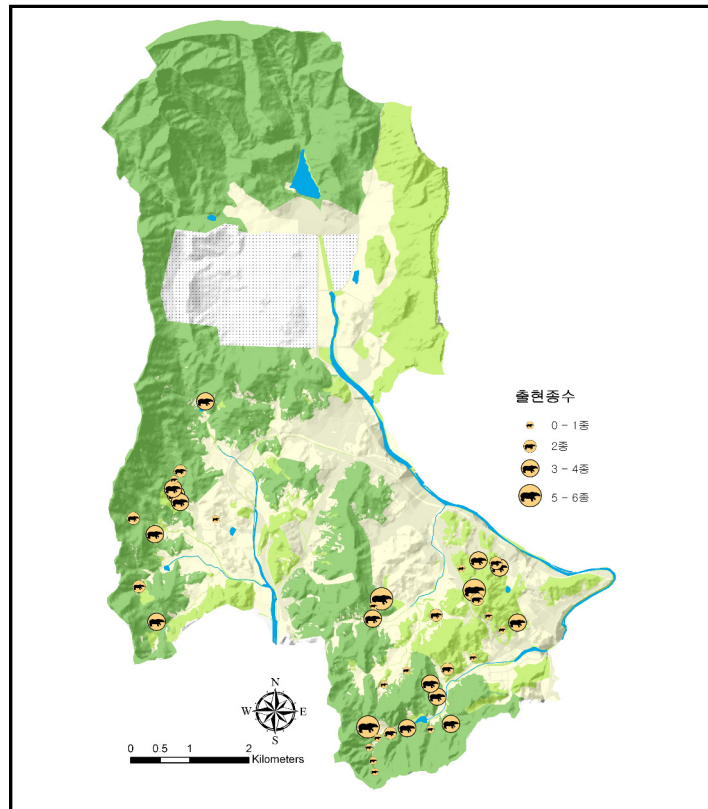
[표 4-6] 계룡시 현존식생 면적 및 비율(출처 : 계룡시 바이오지도, 2010)

구분	현존식생유형	코드	면적(m ²)	비율(%)
침엽수림	리기다소나무	PR	9,670,770	15.90
	리기다소나무-잣나무	PR	34,293	0.06
	소나무	D	3,967,575	6.52
	일본잎갈나무	PL	2,171,198	3.57
	일본잎갈나무-리기다소나무	PL	177,727	0.29
	일본잎갈나무-소나무	PL	38,817	0.06
활엽수림	잣나무	M	1,398,334	2.30
	상수리나무	H	19,999,451	32.88
	밤나무	Ca	1,562,790	2.57
	갈참나무	H	2,898,826	4.77
	상수리나무-밤나무	H	55,727	0.09
	상수리나무-신갈나무	H	449,664	0.74
	신갈나무	H	481,138	0.79
	신갈나무-아까시나무	H	37,554	0.06
	아까시나무	PH	497,177	0.82
	아까시나무-상수리나무	PH	749,559	1.23
	아까시나무-신갈나무	PH	81,738	0.13
	은사시나무	M	319,158	0.52
침활혼효림	갈참나무-리기다소나무	M	76,400	0.13
	리기다소나무-밤나무	M	326,162	0.54
	리기다소나무-상수리나무	M	492,603	0.81
	리기다소나무-신갈나무	M	2,449,043	4.03
	리기다소나무-아까시나무	M	631,649	1.04
	밤나무-리기다소나무	M	148,545	0.24
	밤나무-잣나무	M	39,721	0.07
	상수리나무-리기다소나무	M	6,526	0.01
	상수리나무-소나무	M	134,958	0.22
	상수리나무-신갈나무	H	486,500	0.80
	소나무	D	26,782	0.04
	소나무-밤나무	M	29,313	0.05
	소나무-상수리나무	D	273,137	0.45
	소나무-신갈나무	D	6,002,453	9.87
	소나무-아까시나무	M	2,200	0.00
	신갈나무-리기다소나무	H	14,881	0.02
	신갈나무-상수리나무	M	13,922	0.02
	신갈나무-소나무	M	149,817	0.25
	아까시나무-소나무	M	56,095	0.09
	아까시나무-일본잎갈나무	M	50,567	0.08
	일본잎갈나무-상수리나무	M	503,402	0.83
	일본잎갈나무-신갈나무	M	26,415	0.04
	일본잎갈나무-아까시나무	M	234,373	0.39
	일본잎갈나무-졸참나무	M	78,775	0.13
	잣나무-갈참나무	M	54,250	0.09
	잣나무-밤나무	M	17,042	0.03
	잣나무-상수리나무	M	791,688	1.30
	잣나무-신갈나무	M	120,803	0.20
경 작 지	경 작 지	L	1,701,117	2.80
제 지	제지	R	1,015,727	1.67
초 지	초지	LP	273,471	0.45
총합계			60,819,835	100

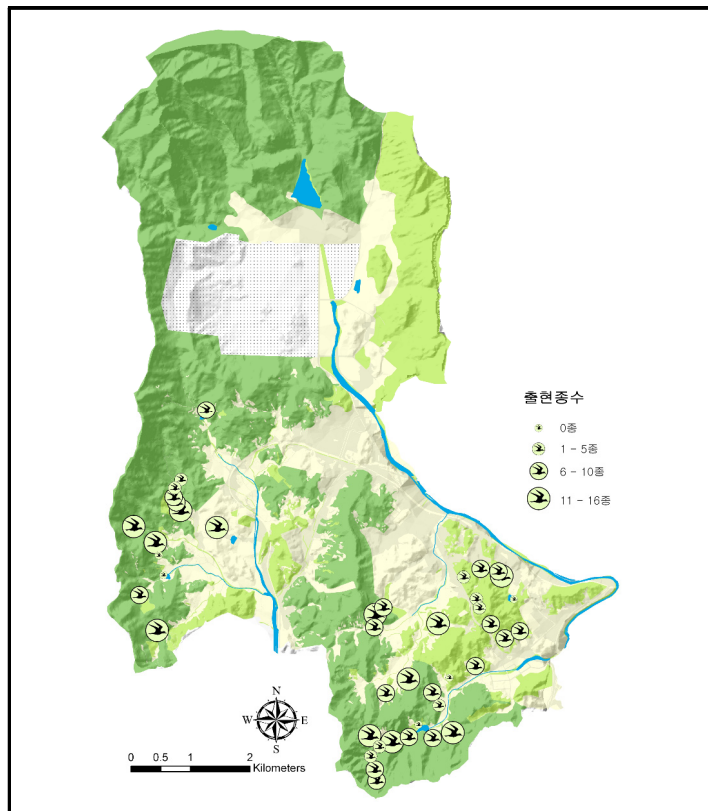


자료 : 계룡시 생태(비오톱)지도 작성연구(2010)

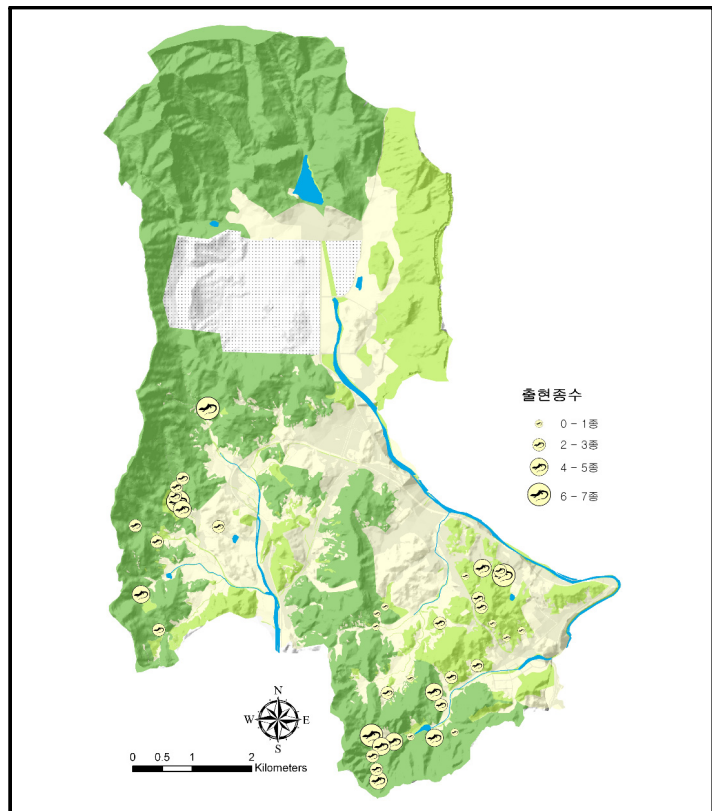
[그림 4-7] 계룡시의 현존식생도



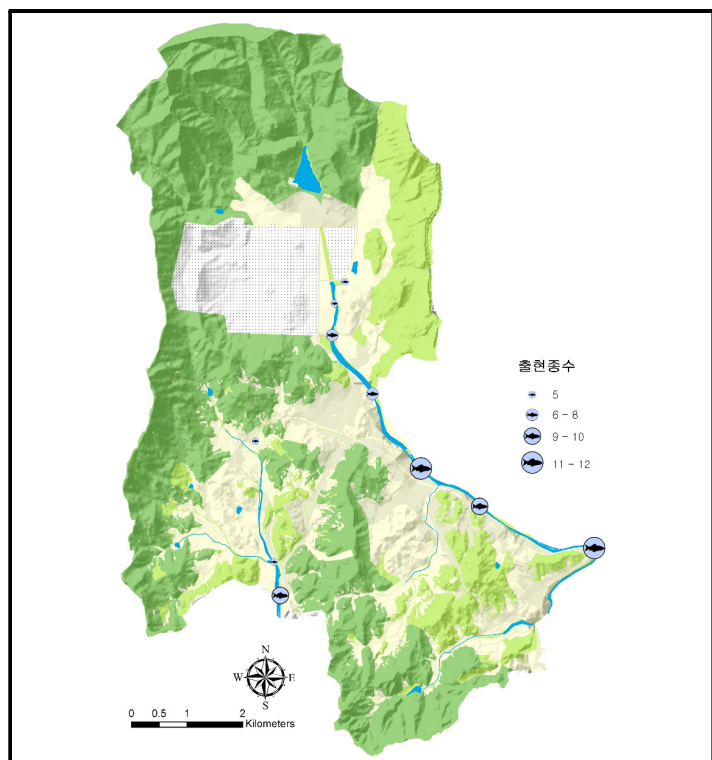
[그림 4-8] 계룡시의 포유류 분포도



[그림 4-9] 계룡시의 조류 분포도



[그림 4-10] 계룡시 양서파충류 분포도



[그림 4-11] 계룡시 어류 분포도

1.3 문제점

- 계룡시 내에는 산업단지와 같은 대규모 개발사업은 타 지역에 비해 적은 편이지만 택지개발 등 소규모 사업이 빈번하게 진행되고 있으며 이로 인한 도로 개설로 인한 포유류 및 양서파충류의 로드킬 발생 위험이 높아지고 있음
- 신도안면에 위치한 용동저수지의 경우 천연기념물 327호 소수의 원앙이 서식하고 있으며 서식지의 안정성이 보장될 경우 번식과 더불어 지속적인 서식이 가능할 것으로 보임, 다만 주변에 골프장이 위치하고 있어 앞으로 이용시설의 추가적인 조성이 예견되므로 이에 대한 대응책 마련이 필요함
- 황소개구리, 배스, 붉은귀거북의 등 생태계교란동물의 서식은 확인되지 않아 생태적으로 양호한 편이지만 이들 동물의 유입을 방지하고 서식 초기에 빠른 대응을 위해 지속적인 모니터링이 필요함
- 계룡시 산간계곡에는 많은 수의 꼬리치레도롱뇽이 발견되는 반면 주변에 축사가 함께 위치하고 있어 서식지가 오염의 위험으로부터 노출되어 있음, 따라서 앞으로 축사 등 오염배출시설이 계곡부 가까이 위치하는 것에 대응책 마련이필요함
- 계룡시를 흐르는 두계천의 경우 농업용수 확보를 위한 보가 많이 설치되어 있으며 이러한 시설은 어류의 이동을 방해하고 작은 개체군의 유전적 다양성 결여를 초래하므로 개선이 필요함

2 여건 변화와 전망

2.1 여건변화

- 소득 증가와 더불어 자연에서의 휴양, 치유에 대한 관심이 높아짐에 따라 자연환경이 보전이 양호한 지역에 대한 거주 수요 또한 높아지고 있음
- 특히 남부 생활권의 경우 계룡시의 공간 구조 상 지속적인 발전축 상에 위치하며 행정 및 상업, 주거 등의 수요가 지속적일 것으로 보임
- 계룡시의 북부생활권의 경우 계룡산이 위치함에 따라 생태적 핵심보전지역으로 가치가 높은 지역인 반면 계룡대를 포함한 군사시설, 배후 지원 기능을 위한 시설의 입지가 가능함
- 자연환경이 보전되고 계룡대가 위치하고 있으므로 앞으로 계룡시에는 국방과학산업 단지과 같은 국방산업시설을 비롯하여 농공단지, 전원주택 단지 등의 수요가 지속적일 것으로 판단됨

2.2 전망

- 소규모 시설에 따른 도로 개설로 인한 서식지의 단절이 예상되며 소규모 개발로 인한 소규모 습지 및 하천 주변 서식지의 감소가 예상됨
- 산업단지, 전원 주택 택지 개발 사업 등으로 인해 산림 및 생태축의 훼손이 우려됨
- 반면 삶의 질이 높아지고 자연환경에 대한 관심이 증가함에 따라 계룡시 자연보전에 대한 요구도 함께 증가되고 있음
- 따라서 계획도시 위상에 걸맞은 자연환경 보전을 아우르는 계룡시 도시계획 체계가 구성되어야 함

2.3 SWOT 분석

<ul style="list-style-type: none"> ■ 계룡산의 건강한 산림생태계를 건강한 자연환경 보유 ■ 난개발에 의한 훼손 우려가 적은 계획 도시 ■ 비오톱 및 생태축 등 자연환경 관리 체계의 기 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 습지 및 하천 습지의 경우 네트워크 결여와 작은 규모로 인해 훼손의 피해 정도가 큼 ■ 군부대가 위치함에 따라 난개발의 우려는 적지만 특성상 직접적인 자연환경관리의 어려움이 있음
강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 자연환경 보전에 대한 인식전환 ■ 삶의 질 향상을 위한 자연복지에 대한 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소규모 개발에 의한 서식지 훼손 우려 ■ 도로 개설에 따른 산림축 단절 우려
기회(Opportunity)	위협(Threat)

[그림 4-12] 자연생태 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

■ 계룡시 자연환경의 건강성과 지속성 확보

- 계룡시 자연환경의 지속성을 확보하고 건강하게 유지하기 위해서는 우선적으로 생태축의 연결성 확보가 우선되어야 함
- 또한 자연환경관리와 도시계획의 조화를 위하여 관련 계획의 연동, 운영되어야 하며 자연환경 주제도가 구축되어야 함
- 계룡시의 경우 자연환경주제도인 비오톱지도가 기 구축되어 있으므로 이를 기반으로 도시계획을 구상함
- 다만 계룡시 비오톱지도의 경우 5년이 경과하였으므로 현 정보를 반영하기 위한 갱신이 우선적으로 필요함

■ 계룡시민의 자연환경 복지 증진

- 쾌적하고 수려한 자연환경 내에서 자연환경 주는 생태계 서비스를 만끽하고자 하는 욕구가 증대됨에 따라 계룡시민의 자연환경복지 증진을 위한 사업이 추진되어여 함
- 생활권 내에서의 공원, 산림휴양, 레저 등의 요구 충족이 우선시 되며 이를 위해 생활권 주변 내의 야생생물 서식지 조성을 기반으로 한 휴양시설 및 체험시설 등의 마련이 필요함

3.2 전략

가. 자연환경의 관리체계 구축

- **생태축 연결성 확보**
 - 계룡시의 산림축은 금남정맥의 축이 지나고 있으며 이 축은 계룡시 자연환경 뿐 만 아니라 충남 산림생태축의 연결성 확보 및 건강성 유지에 중요한 역할을 수행하고 있음
 - 따라서 계룡시 산림축 확보는 계룡과 충남 자연환경의 건강성, 지속성을 위한 최우선 선결과제임, 생태축의 선정과 더불어 계룡시가지 인접 산림의 연결성 확보가 필요함
 - 단절지점에 대한 조사와 더불어 훼손정도, 야생동물의 이동성 유무 등 조사를 통해 우선 복원 지점을 선정하여 생태통로 조성이 필요함
 - 또한 어류 및 수생태계의 연결성 확보를 위해 어도 조성 또한 필요함
- **비오톱 갱신 및 도시계획 연동**
 - 비오톱지도의 경우 자연환경에 대한 전반적인 정보를 담고 있으며 이를 도시 계획의 기반으로 활용할 경우 계룡시 자연환경의 보전과 개발이 양립하며 효과적인 토지이용을 꾀할 수 있으며 또한 환경분쟁과 감소와 더불어 시민의 자연환경에 대한 구체적인 정보제공 등의 역할을 할 수 있음
 - 계룡시의 경우 이미 비오톱지도가 구축되어 있으므로 이를 기반으로 한 도시계획 수립을 통해 효과적인 토지이용체계가 구축하여 계획도시의 위상을 더욱 높임

나. 계룡시민 자연복지 증진

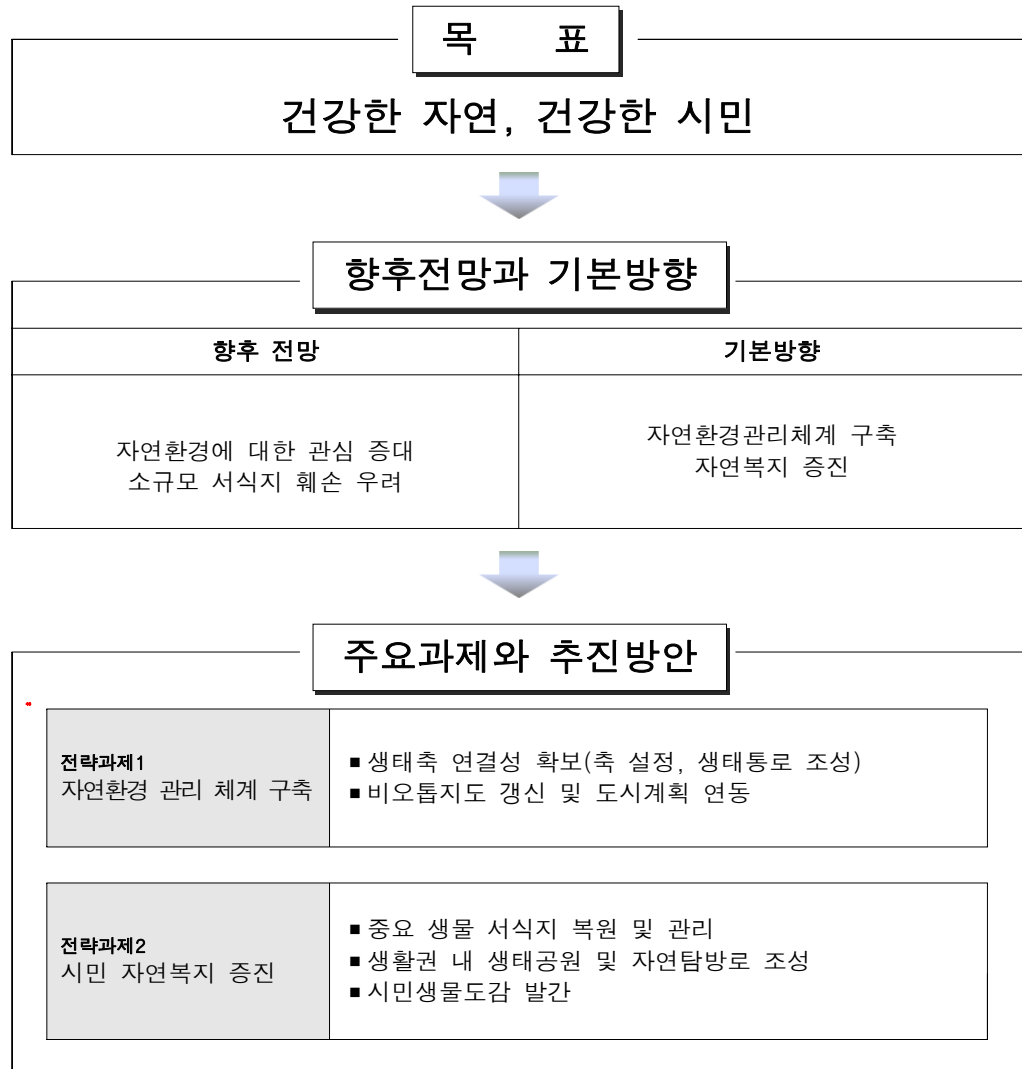
○ 중요 생물 서식지 관리

- 계룡시의 생활권 주변에는 원앙, 맹꽂이, 꼬리치레도롱뇽, 다양한 민물고기 등이 서식하고 있음
- 특히 맹꽂이 서식지의 경우 학교와 생활권 주변에 위치함에 따라 환경영향평가 대상이 아닌 소규모 개발사업에 의해 훼손될 가능성이 있음
- 따라서 이들 서식지에 대한 홍보와 더불어 서식 여건 선을 통해 이들 서식지에 서식하는 생물종의 서식을 지속적으로 유지함과 동시에 생태교육장으로 활용할 수 있음

○ 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성

- 생활권 내에 건강하고 보전된 자연시설이 위치하고 이곳에서 힐링할 수 있는 공간은 유럽 선진국 자연복지의 기본 방향임
- 계룡시내 주요 산림지역, 두계천 상류 지역, 시내에 산재한 저수지 등은 생물 서식지로 가치가 높을 뿐 만 아니라 환경저감 시설을 구비할 경우 시민들의 자연복지 공간으로 활용될 수 있음
- 산림, 하천 등 건강한 계룡 자연환경 지역을 연결한 탐방로 조성 사업으로 시민의 자연환경 복지를 증진함
- 시민 건강과 더불어 환경교육의 장으로 이용될 수 있으며 시민에 의한 환경감시의 역할도 함께 병행될 수 있음

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

가. 생태축 연결성 확보

- 생태축 연결성 확보는 계룡 자연환경의 건정성, 지속성을 위한 최우선 선결과제임
 이와 더불어 계룡시까지 인접 산림의 연결성 확보가 필요함
- 단절지점에 대한 조사와 훼손 정도, 야생동물의 이동성 유무 등을 고려한 생태통로
 조성이 필요함

나. 바이오툼갱신 및 도시계획 연동

- 자연환경보전과 개발의 공존하고 효과적인토지이용관리를 위해서는 환경과 도시 계획의 연동이 우선적으로 필요함
- 계룡시의 경우 이미 바이오툼지도가 구축되어 있으므로 이를 기반으로 한 도시계획 수립을 통해 효과적인 토지이용체계가 구축하여 계획도시의 위상을 더욱 높임

다. 중요 생물서식지 관리

- 계룡시의 생활권 주변에는 원앙, 맹꽁이, 꼬리치레도롱뇽, 다양한 민물고기 등이 서식하고 있으며 소규모로 진행되는 개발사업에 의해 쉽게 훼손될 수 있음
- 따라서 이들 서식지에 대한 홍보와 더불어 서식 여건 개선을 통해 서식을 지속적으로 유지함과 동시에 생태교육장으로 활용할 수 있음

라. 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성

- 계룡시내 주요 산림지역, 두계천 상류 지역, 시내에 산재한 저수지 등은 생물 서식지로 가치가 높을 뿐 만 아니라 환경저감 시설을 구비할 경우 시민들의 자연 복지 이용 공간으로 활용될 수 있음
- 산림, 하천 등 건강한 계룡 자연환경 지역을 연결한 탐방로 조성 사업으로 시민의 자연환경 복지를 증진함
- 시민 건강과 더불어 환경교육의 장으로 이용될 수 있으며 시민에 의한 환경감시의 역할도 함께 병행될 수 있음

마. 시민생물도감 발간

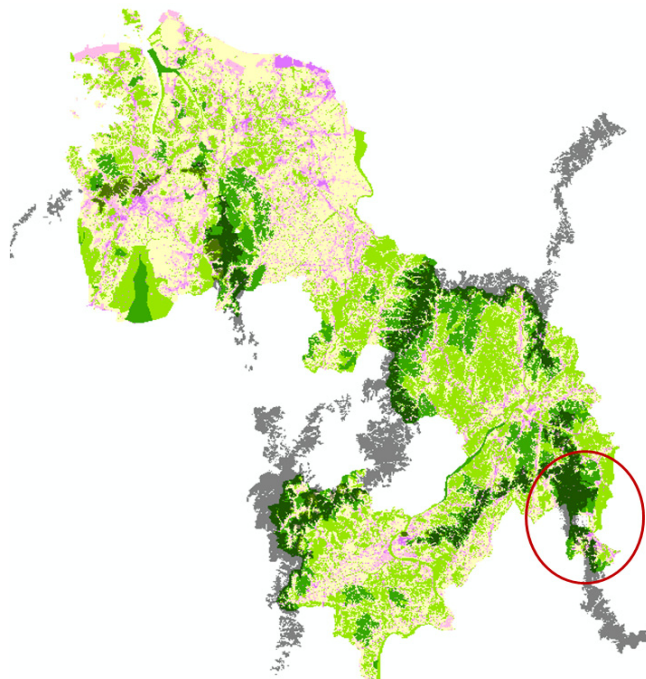
- 계룡시에 서식하는 주요생물종에 대한 정보와 더불어 서식공간에 대한 자료를 제공하여 계룡시 서식 생물에 대한 이해도와 더불어 환경도시 계룡시의 위상을 높임
- 생물종 정보 공유를 통해 계룡시민 모두가 자연 관리의 주체 인식을 고취함

5 세부시행계획

번호	세부과제명
1-1-가	생태축 연결성 확보(생태통로, 어도 조성)

1. 배경 및 필요성

- 보전생물학적 이론을 근거로 할 때 자연환경의 지속성을 위한 선결과제로 유전적 다양성과 교류를 필요항목으로 정하고 있음
- 이러한 학문적 배경을 바탕으로 도시생태계가 지닌 한계를 극복하고 개선하기 위해 산림축의 연결성 확보가 크게 대두되고 있음
- 따라서 계룡시가 지닌 산림생태계의 건강성 유지와 지속성을 위해 산림생태축을 설정하고 단절 조사와 더불어 연결구간 설정을 통한 생태통로 조성과 같은 사업이 필요함
- 단절된 하천 생태계의 연결성 확보를 위해 보 개선 및 철거, 어도 조성과 같은 사업이 필요함



충남산림생태네트워크와 계룡시 산림생태축

2. 추진방안

- 산림생태축 선정
 - 충남광역생태네트워크를 기반으로 한 계룡시 산림생태축 설정함
 - 설정된 축의 경우 연결성 확보를 최우선으로 하며 이후 진행될 도로개설, 개발 사업의 입지 시 사전 협의를 통해 연결성을 지속적으로 유지함
- 단절구간 조사
 - 도로 및 개발부지 입지로 인해 단절된 지점에 대한 조사 및 영향을 평가함
 - 훼손의 정도, 야생동물 유전적 교류에 대한 영향 분석 등을 통해 단절구간 별 위험 정도를 정함
- 생태통로 및 어도 조성
 - 단절에 의한 부정적 효과가 큰 지점을 선별하여 우선적으로 생태통로 조성, 코리도 조성을 통해 연결성을 확보함
 - 하천 생태계의 경우 보 개선 혹은 어도 조성을 통해 연결성을 확보해야 함

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 산림축 설정 ▶ 훼손 및 단절구간 조사	1.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 생태통로 및 코리도 설치	30억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
31	-	0.5	0.5	15	15	20	5.0	6.0	-

3. 기대효과

- 계룡시 자연환경의 건강성 회복 및 지속성 확보
- 생태통로 및 코리도의 경우 생태탐방로로 활용될 수 있음

번호	세부과제명
1-1-나	비오톱지도 갱신 및 도시계획과 연동

1. 배경 및 필요성

- 자연환경의 보전과 도시개발의 공존을 위해 환경계획과 도시계획의 연동에 대한 필요성이 끊임없이 제기되고 있으며 현재 환경부와 국토부의 협의를 통해 두 계획의 연동을 위한 구체적 방안들이 협의되고 있음
- 환경정보관련 주제로 비오톱지도가 가장 많이 언급되고 있으며 식생, 야생생물 서식현황, 서식지유형 등 다양한 자연환경의 전반적인 정보를 수록하고 있으며 소규모 서식지에 대한 관리가 용이한 특징이 있음
- 대부분의 비오톱지도가 도시계획과 상응하는 1:5000 축적으로 구축되고 있는 반면 계룡시의 경우 1:000 축적으로 기 구축되어 있어 보다 도시관리계획과 연동할 수 있는 장점이 있음
- 다만 과거 2010년 완료제작 됨에 따라 현실을 고려한 갱신이 이뤄질 경우 도시계획과 직접적인 연동이 가능함

2. 추진방안

- 비오톱 지도의 갱신
 - 기 구축된 비오톱 지도를 기반으로 현실을 반영한 비오톱지도 갱신 제작
- 도시계획과 연동 추진
 - 비오톱지도 활용과 관련한 조례 제정
 - 비오톱지도를 기반으로 한 도시계획 수립

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 비오톱지도 갱신	0.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 비오톱지도를 기반으로 한 도시계획 수립 근거 마련을 위한 법적제도 장치 마련	-

합계	연차별 투자계획(억원)					자원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.5	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5	-

3. 기대효과

- 보전과 개발이 조화된 효율적인 국토이용의 기반 마련
- 계룡자연환경에 대한 시민정보 제공 서비스 강화

번호	세부과제명
1-1-다	중요 생물서식지 복원 및 관리

1. 배경 및 필요성

- 계룡시에는 다양하고 소규모의 생물서식지가 위치하며 이곳에는 중요생물들이 서식하고 있음
- 특히 원앙, 맹꽁이, 이끼도롱뇽, 꼬리치레도롱뇽을 비롯한 습지 생물과 더불어 다양한 고유어종이 서식하고 있음
- 맹꽁이의 경우 생활권 주변에 서식함에 따라 훼손의 위험이 있으며 다른 생물서식지의 경우도 다양한 위험에 노출되어 있음
- 따라서 이들의 서식 여건 개선을 통해 이들 서식지에 서식하는 생물종의 서식을 지속적으로 유지함과 동시에 시민에 대한 홍보가 필요함
- 필요에 따라서는 피해 예방시설 설치를 통해 생태교육장으로도 활용될 수 있음

2. 추진방안

- 생물서식지에 대한 생물종 서식 조사 및 모니터링
 - 모니터링을 통한 서식지 개선방안 도출
 - 서식종 서식현황 파악
 - 모니터링의 지속화
- 서식지 개선 사업 추진
 - 서식지 위협요인 제거, 서식지 구조 개선 사업 추진
- 최소한의 이용시설을 통한 생태교육장으로 활용

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 서식 종 및 서식지 정밀 조사 ▶ 지속적인 모니터링 실시	0.4억원
2단계 (2019~2020)	▶ 서식지 개선 사업 ▶ 피해 저감시설 및 이용시설 설치	2억원

합계	연차별 투자계획(억원)					자원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.4	-	0.2	0.2	1	1	0.5	-	1.9	-

3. 기대효과

- 계룡시의 우수 생물자원의 보전
- 계룡시민의 환경교육 및 자연복지 증진

번호	세부과제명
1-1-라	생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성

1. 배경 및 필요성

- 복지의 일환으로 최근들어 생활 속에서 자연을 즐기고 삶의 질을 높이는 자연복지에 대한 수요가 증가하고 있는 추세임
- 특히 유럽과 선진국에서는 도시 생활권 주변에 보전된 자연시설이 위치하고 힐링 공간으로 활용하는 방향으로 자연복지를 추진하고 있음
- 따라서 계룡시내 주요 산림지역, 두계천 상류 지역, 시내에 산재한 저수지 등을 생물 서식지로 복원함과 동시에 생태공원으로 조성하여 생물 서식지 기능과 자연 복지 활용 공간으로 조성할 경우 자연과 시민의 건강성을 동시에 확보할 수 있음
- 또한 이러한 생태공원을 잇는 완주형 자연탐방로도 더불어 조성함
- 다만 자연환경시설인 만큼 이용시설을 최소화하고 이용에 따른 환경저해요소를 저감할 수 있는 장치가 우선적으로 설치되어야 함

2. 추진방안

- 생물서식지를 활용한 생태공원 조성
 - 산림지역, 두계천 상류, 저수지 등 주요 자원에 대한 생물 서식환경 개선, 이용 시설 설치 등을 통한 생태공원 조성
- 주요 생태공원과 거점 공간을 잇는 자연탐방로 조성
 - 생태공원을 비롯하여 계룡시의 산림, 하천을 잇는 자연탐방로 조성
 - 생태통로, 생태공원 등을 거점으로 연결하는 계룡시 일주형 탐방로 조성

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 공원 및 탐방로 조성 계획 수립	0.3억원
2단계 (2019~2020)	▶ 생태공원 및 자연탐방로 조성	42억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
42.3	-	0.3	2	20	20	20	-	22.3	-

3. 기대효과

- 산림, 하천 등 건강한 계룡 자연환경 지역을 연결한 탐방로 조성 사업으로 시민의 자연환경 복지를 증진함
- 시민 건강과 더불어 환경교육의 장으로 이용될 수 있으며 시민에 의한 환경감시의 역할도 함께 병행될 수 있음

번호	세부과제명
1-1-마	계룡시 깃대종 선정 및 시민 생물도감 발간

1. 배경 및 필요성

- 계룡시의 경우 면적 대비 다양한 생물이 서식하고 있으며 또한 소규모의 서식지가 분포하고 있음
- 훼손의 우려가 높은 만큼 '계룡의 생물은 시민 모두가 함께 지킨다'는 의식이 우선적으로 필요함
- 따라서 계룡시 자연환경을 대표하는 깃대종 선정과 더불어 서식 생물종 및 서식지에 대한 정보를 담은 생물도감 발간이 필요함
- 이를 통해 생물종에 대한 이해와 계룡 생물종에 관심을 높이고 더불어 환경교육 자료로 활용함

2. 추진방안

- 시민이 참여하는 계룡시 깃대종 선정
 - 계룡시 자연환경을 대표하는 후보종을 선정
 - 시민의 투표로 깃대종 선정
- 시민생물도감 발간
 - 계룡에 서식하는 주요 생물종에 대한 전반적인 정보와 서식지 정보를 제공함
 - 학급학교와 도서관, 주민지원센터 등에 비치

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 계룡시 깃대종 선정	0.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 시민생물도감 발간 및 배포	1억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.5	0.2	0.2	0.1	0.5	0.5	-	-	1.5	-

3. 기대효과

- 계룡시 자연환경 관리의 시민참여의식 고취
- 환경도시 계룡 위상 고취



5

토양환경

- ① 현황과 문제점
- ② 여건변화와 전망
- ③ 목표 및 전략
- ④ 소결론
- ⑤ 세부시행계획

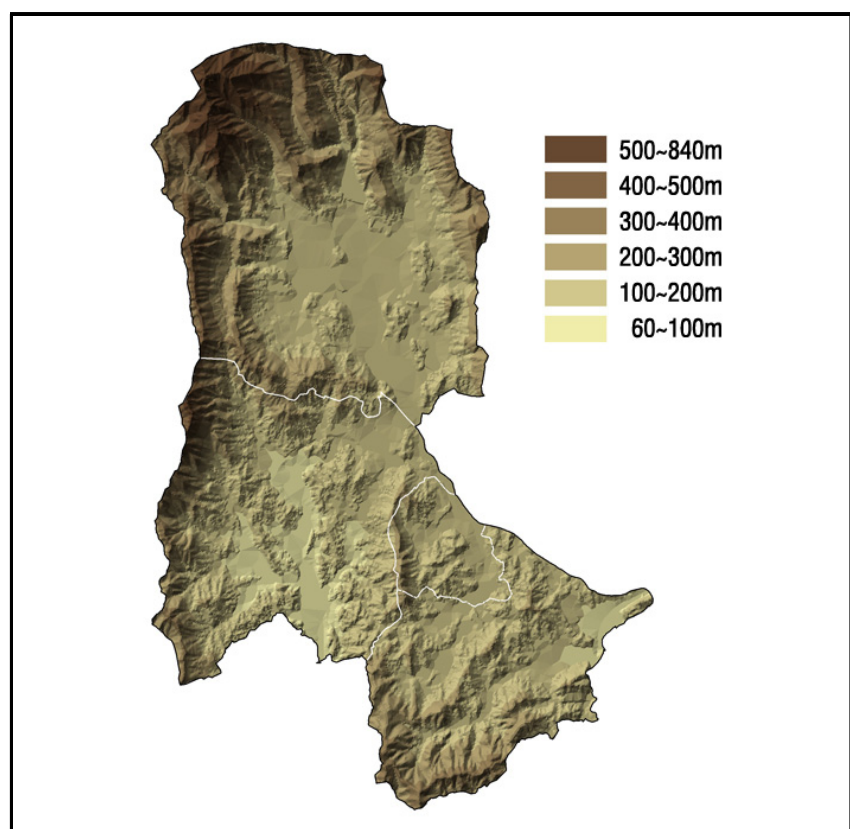
1 현황과 문제점

1.1 토양 및 지질특성

- 계룡시 토양은 적황색토 및 암쇄토가 우점하고 있으며, 이러한 적황색토와 암쇄토는 저구릉성 산지형에 발달하는 토양의 특성이며, 하천가 주변으로는 범람으로 인하여 퇴적된 충적토가 발달하였음
- 지질은 중생대 쥐라기 시기의 화강섬록암과 중생대 백악기 시기의 석영반암이 주를 이루고 있음

[표 5-1] 계룡시의 고도 분석

구분	면적(km ²)	구성비(%)	구분	면적(km ²)	구성비(%)
60~150m	4.26	7.0	600~750m	2.43	4.0
150~300m	33.74	55.6	750~840m	1.68	2.8
300~450m	12.53	20.6	총계	60.71	100.0
450~600m	6.07	10.0			



[그림 5-1] 계룡시의 고도

1.2 토지이용현황

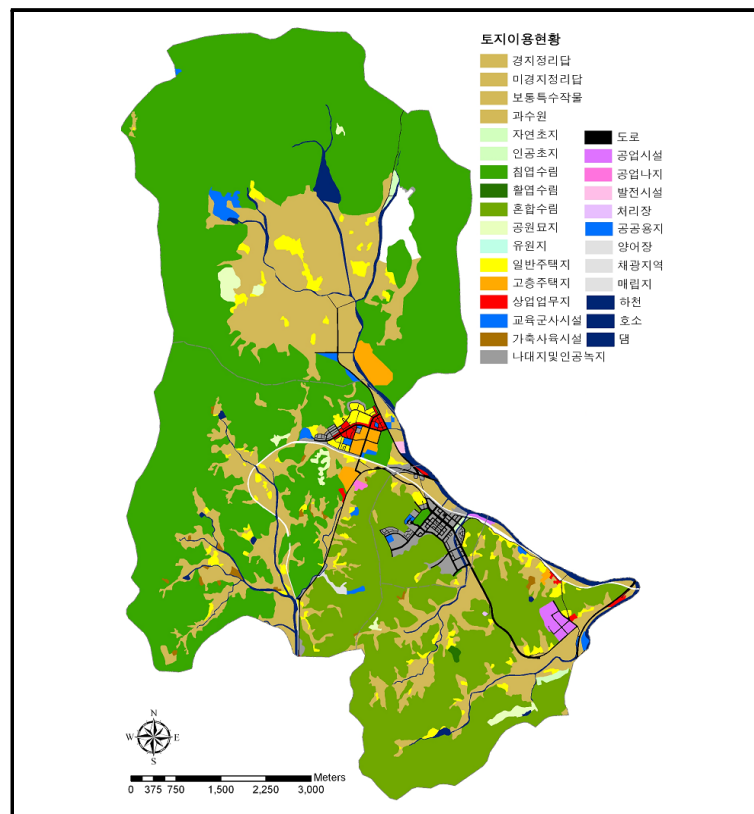
- 대부분 지역(67.7%)에 산림이 분포하고 있으며, 계룡시 중심 일부에 불투수성포장의 시가지가 형성되어 있음
- 도시계획구역은 주거지역 6.572km², 상업지역0.344km², 공업지역 0.734km², 녹지지역 44.573km²으로 구성되어 있음

[표 5-2] 계룡시 지목별 토지현황

(단위 : km², %)

구분	합계	전	답	임야	대지	기타
면적	60.8	3.2	4.9	39.8	2.3	10.5
구성비	100.0	5.3	8.1	65.5	3.8	17.3

자료 : 계룡시, 2014, 2014 계룡시 통계연보



[그림 5-31] 토지이용현황

1.3 토양오염 우려 및 취약지역

- 계룡시에는 휴·폐금속광산 석면광산이 존재하지 않으며, 유독물을 배출하는 시설 역시 없는 것으로 조사되었음
- 특정토양오염관리대상시설은 전체 16개가 분포하고 있으며, 이중 주유소가 8개로 가장 많았고, 산업시설이 3개소, 군부대가 5개소 분포하고 있음
- 이중 20년 이상 된 시설로는 주유소 4개소가 해당하였고, 군부대의 경우도 5개소 중 3개소가 17년 이상인 것으로 나타나 이로 인한 토양오염이 우려되며, 이에 대한 조사 및 대책마련이 필요한 시점임
- 또한, 폐기물 침출수와 같은 토양오염이 우려되는 생활폐기물 매립시설이 1개소 운영 중이며, 면적은 13,872㎡이고, 총매립용량은 19만㎡임
- 그러나 사용기간(2000년~2054년)과 지금까지의 매립률(전체의 72.07%)을 고려해 볼 때, 향후 폐기물 줄이기가 시급한 상황임

[표 5-3] 계룡시 특정토양오염관리대상시설 설치 현황

주유소명	위치(지번 포함)	영업구분	등록일자	폐업일자	비고
참좋은셀프	엄사면 엄사리 32-1	신규등록	1994.04월	-	-
양정	엄사면 엄사리 216-4	신규등록	1994.05월	-	-
두마	엄사면 유동리 27-1	신규등록	2010.06월	-	-
계룡대	신도안면 정장리 6-3	신규등록	1991.04월	-	-
SK신도시	엄사면 엄사리 28-2	신규등록	1992.12월	-	-
SK네트웍스(주)	신도안면 계룡대로 663	신규등록	1998.05월	-	-
한빛에너지	두마면 왕대리 70	신규등록	2010.12월	-	-
유동	엄사면 유동리 221	신규등록	2010.04월	-	-
산업시설	위치(지번 포함)	영업구분	등록일자	폐업일자	비고
(재)우체국물류지원단	두마면 왕대리 79-1	신규등록	2003.02월	-	-
주안레미콘	엄사면 계백로 2909-7	신규등록	2014.04월	-	-
구룡골프장	신도안면 남선리 501	신규등록	1999.10월	-	-
군부대	위치(지번 포함)	영업구분	등록일자	폐업일자	비고
육군제3786부대	신도안면 용동리 421	신규등록	1997.09월	-	-
6101부대 1대대	신도안면 부남리 사서함 501-36호	신규등록	1998.11월	-	-
국군 제2293부대	신도안면 부남리 사서함 501-38호	신규등록	2003.06월	-	-
계룡대근무지원단	신도안면 부남리 사서함 321호	신규등록	1998.10월	-	-
국군1461부대	신도안면 정장리 301	신규등록	2013.10월	-	-

자료 : 충남도청 내부자료(2014)

[표 5-4] 계룡시 폐기물매립시설 현황

소 재 지	총매립지 면적(m ²)	총매립 용량(m ³)	기매립량(m ³) (2013년까지 전체누적)	잔여매립 가능량(m ³)	2013년 매립량		사용기간 (년-년)
					(m ³)	(톤)	
충남 16 개소	628,462	7,429,149	3,899,774	3,529,375	247,626	158,496	
계룡 제1산업단로 67	13,872	190,000	136,943	53,057	31,648	241	2000~2054

1.4 토양오염도

- 토양오염측정망은 전국적으로 토양오염실태 및 오염추세를 파악하여 오염토양을 정화·복원하는 등 토양보전대책을 수립하기 위해 설치됨
- 2013년 기준 전국 1,521개소, 그 중 금강청은 228개소 측정망을 운영 중이나 계룡시에는 현재 운영 중인 측정망이 없음
- 그러나 골프장, 군부대 시설, 전, 담과 같은 토지이용 형태가 존재하기 때문에 토양오염과 하천오염이 발생할 여지가 충분하므로 자체적인 관리체계가 존재할 필요성이 있음
- 실제, 2013년도에 실시한 계룡시 염사면 염사리에 위치한 어린이 공원과 입암리에 위치한 계룡안정화사업소 주변의 토양오염 실태 조사 결과, 환경부의 토양오염 우려기준 및 토양오염대책기준보다 낮은 것으로 나타났음
- 하지만 비소의 경우 계룡안정화사업소에서 토양오염우려기준치를 상회하는 것으로 나타나, 지속적으로 모니터링을 할 필요성이 있음

[표 5-5] 계룡시 토양측정망 구성

구분	총계	임야	담	전	과수원	목장용지	잡종지	대지
전국	1,521	187	248	145	24	20	9	233
금강청	228	28	42	16	3	3	-	33
계룡시	-	-	-	-	-	-	-	-
공장용지	학교용지	공원	체육용지	유원지	도로	철도용지	하천부지	종교용지
59	230	48	117	28	80	24	36	33
8	39	7	19	3	12	5	5	5
-	-	-	-	-	-	-	-	-

자료 : 환경부, 토양측정망 및 토양오염실태조사 결과(2014)

[표 5-6] 계룡시 토양오염실태조사 지점

조사지역 종류	조사지역명	조사지역 위치	지목
어린이놀이시설지역	염사어린이공원3호	계룡시 염사면 염사리 130번지	공원
폐기물처리·재활용 관련지역	계룡안정화사업소	계룡시 두마면 입암리 516번지	잡종지

자료 : 환경부, 토양측정망 및 토양오염실태조사 결과(2014)

[표 5-7] 토양오염실태조사 결과 오염도 현황(2013년)

조사 지역명	Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr ⁶⁺	Zn	Ni	F	유기 인	PCB	CN	유류		TCE	PCE
													BTEX	TPH		
염사 어린이 공원3호	0.33	5.2	0.0	0.0	9.7	0.0	14.7	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-
계룡 안정화 사업소	1.97	23.5	22.83	0.02	20.9	0.0	97.9	22.2	-	-	-	-	-	-	-	-

자료 : 환경부, 토양측정망 및 토양오염실태조사 결과(2014)

2 여건 변화와 전망

가. 군부대 · 골프장 토양오염에 대한 심각성 인식 및 대책 미흡

- 군부대의 유류 유출에 의한 토양오염에 관한 현황은 뉴스 보도를 통해서도 익히 알려진 사실이지만 군부대의 특성상 외부와 통제되어 있어 토양 관리나 오염 발생 현황 파악이 실질적으로 어려운 상황임
- 또한, 골프장에서 사용하는 농약, 제초제, 화학 비료 등에 의하여 발생할 수 있는 오염에 관한 대응책이 미흡한 실정임
- 따라서, 유류의 유출과 골프장에서 배출되는 오염물질의 유출 예상 지점에 한하여 건전한 토양 관리가 이루어 질 수 있도록 정기적인 모니터링 프로세스를 구축하는 것이 필요함

나. 수목과 부산물에 집중된 경영적 산림 관리 탈피

- 대부분의 지자체에서 단기적인 수익 창출을 위한 숲가꾸기, 수종갱신, 기타 산림 부산물 수확 등의 산림 관리가 이루어지고 있는 실정임
- 하지만 장기적인 관점에서 건전한 토양 환경 관리가 기반이 되어야 토사 유출, 산사태 방지, 수목 성장량 증대, 기타 산림 부산물 수확량 증가 등의 공익적·경제적 가치가 향상될 것으로 기대됨

다. 습지와 수변 생태계서비스 기능에 대한 관심 증대

- 현재 계룡시에는 습지가 존재하지는 않지만 이와 유사한 기능을 수행하고 있는 논이나 수변구역이 존재하고 있음
- 논이나 수변구역의 경우 다양한 생물이 서식하고 이에 대한 사회적 관심이 증가하고 있는 추세이지만 아직까지 이에 대한 합리적인 대응 체계가 구축되지 않은 실정임
- 습지와 수변 관리를 수행함에 있어 토양 관리가 동시에 수행된다면 보다 효율적인 관리 시스템이 구축될 것으로 기대되기 때문에 수질과 토양 관리가 동시에 수반된 관리 시스템을 구축하기 위하여 정기적인 모니터링과 관리 방안 도출이 필요함

라. SWOT 분석

<ul style="list-style-type: none"> ■ 친환경에 대한 관심 극대화 ■ 계룡산 이외에도 생태적으로 우수한 산림자원 보유 <p style="text-align: right;">강점(Strength)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주유소, 군부대, 골프장으로 인한 토양 오염 심각성 내재 ■ 산업단지 조성에 따른 토양오염 우려 <p style="text-align: right;">약점(Weakness)</p>
<p style="text-align: right;">기회(Opportunity)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 친환경 농업의 관심 증대 ■ 습지 및 수변에 대한 관심 증대 	<p style="text-align: right;">위협(Threat)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 오염 토양에 대한 뚜렷한 문제 인식 및 시급성 저하 ■ 개발압력 증대로 인한 토양오염 발생 우려

[그림 5-3] 토양환경 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 계룡시에 존재하는 토양 오염원에 대한 인식을 새로이 하는 계기로써 군부대, 골프장 등의 토양오염을 직시하고 이에 대한 대응책을 마련함
- 계룡시의 대부분을 점유하고 있는 산림과 일부 형성되어 있는 논, 수변 지역의 토양보전 및 관리를 통해 계룡시 자연환경의 생태계서비스 기능을 보다 향상시킴

3.2 전략

가. 군부대·골프장 토양오염 실태 파악 및 대책 마련

○ 토양 오염 우려·취약지역 관리 강화

- 군부대 지역은 지리적 위치 및 보안상 등의 이유로 인해 폐쇄된 지역으로 분류되어 일반지역에 비해 환경오염에 대한 노출이 취약하고 관리가 미흡한 경향이 있음
- 골프장은 시설의 특성상 잔디 관리의 목적으로 연중 농약과 화학비료를 사용하고 있으나, 잔류 농약 관리, 사용량 규제, 토양 특성 분석 실시 등의 제도적 규제가 명확하지 않아 토양 오염에 취약한 상태임
- 환경부의 토양오염우려기준, 한국임업진흥원의 다드림과 같은 국가 기관의 프로세서를 활용하여 실태 파악 및 대책 마련에 활용함
- 이를 통하여 건전한 토양환경 기반을 수립하는데 기여함

○ 토양 오염 실태 파악 및 대책 마련

- 군부대 시설의 유류 유출 실태 파악을 위한 우려—취약지역에 관하여 정기적인 조사를 수행함
- 골프장 토양 오염 실태 파악을 위한 정기적인 모니터링 수행하고, 이를 뒷받침할 수 있는 제도적 장치를 마련함
- 그밖에 중금속에 노출이 된 가로수, 군부대, 주유소, 골프장 등의 토양 오염 우려·취약지역에 대한 정기적인 모니터링으로 2차 피해를 방지함

나. 산림의 보전 및 효율성 극대

○ 건전한 산림 토양 환경 구축을 위한 대책 마련

- 다년간에 걸친 모니터링 자료가 확보된다면 보다 효율적이고 체계적인 토양 관리 방안을 제시할 수 있음
- 하지만, 기존의 프로세스에서는 제도적으로 토양 관리, 모니터링 실시 등의 안전 장치가 존재하지 않아 이를 실행하는데 애로사항이 있었음
- 국가 정책에서도 건전한 산림 토양 환경 구축을 위하여 산림입지도 구축, FGIS와 같은 다양한 서비스를 제공하기 위하여 산림 토양 조사를 수행하고 있음

- 계룡시의 산림 토양 환경의 건전한 관리를 위하여 모니터링 지점을 선정하여 정기적인 시료 채취로 기초자료를 수립하고 다드림 서비스, 산림입지토양도 등의 정부 서비스를 활용한 다차원적인 관리 시스템을 구축할 필요성이 있음

○ 산사태 방지와 산림에서 생산되는 수확량 증대를 위한 관리 방안 마련

- 난개발로 인한 산사태가 증가하고 있는 추세로 이를 해결하기 위한 체계적인 방안의 수립이 시급한 실정임
- 산사태 방지를 위한 가장 효율적인 방법은 건전한 토양 환경 조성을 통한 지하부 뿌리의 생육 발달로 토양을 고정시켜 산사태를 예방할 수 있음
- 건전한 토양 환경 조성을 통하여 산사태 예방을 물론 동시에 산림 생태계 보전 및 산림 내에서 생산되는 부산물의 수확량 증대와 표토 유실 피해 예방을 기대할 수 있음
- 따라서, 산지 개발을 수행한 후 현장 여건에 맞는 복원 방법을 적용하여 건전한 토양 환경을 조성하기 위한 복원 모델을 수립할 필요성이 있음

다. 생태계 다양성 확보를 위한 친환경 논습지와 수변 확대

○ 논습지·수변의 토양오염 실태 파악

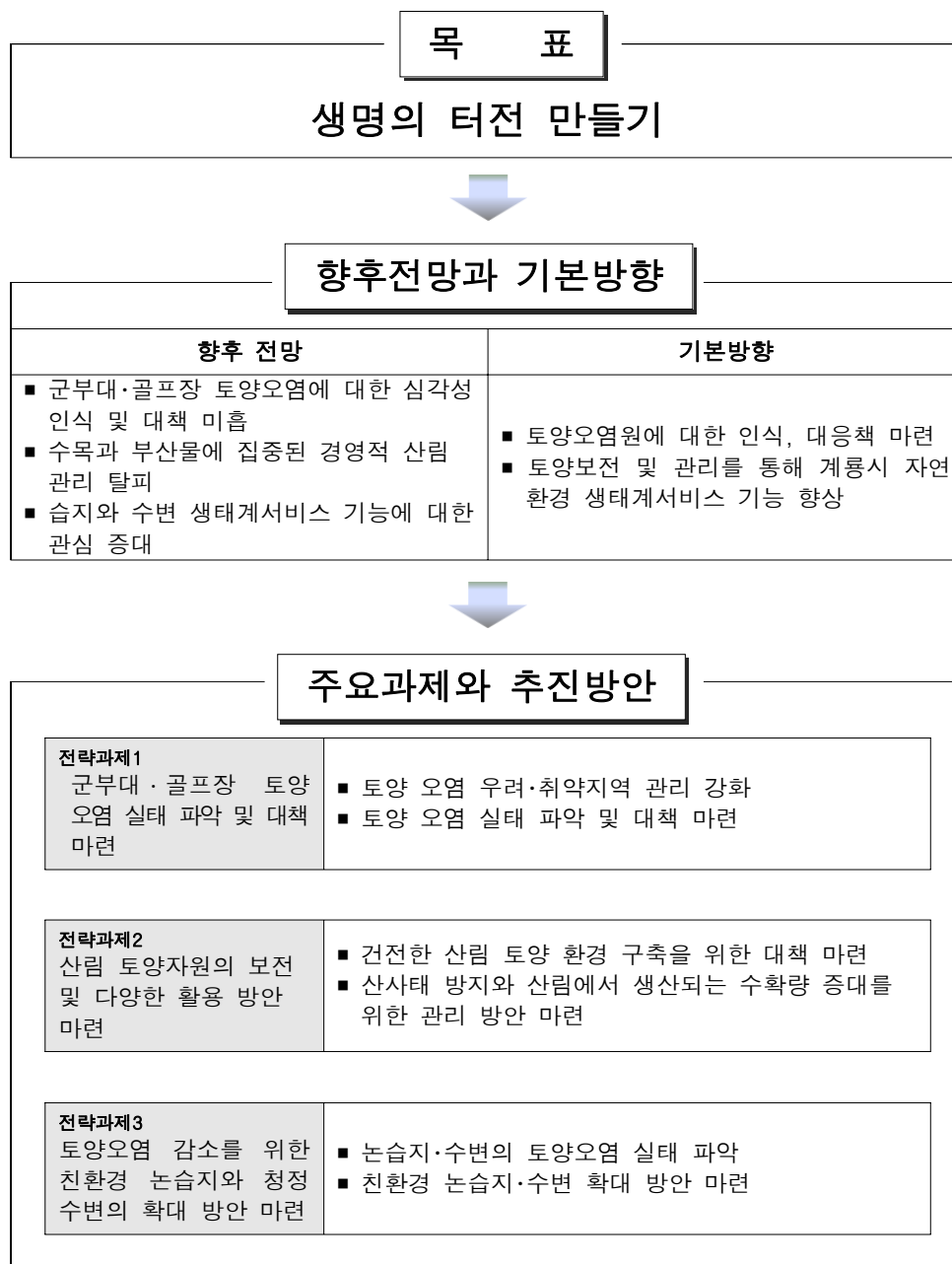
- 생물종다양성 협약이 체결된 후 국가적 차원의 종다양성 확보를 위한 노력이 활발하게 진행되고 있으며, 수변이나 습지의 경우 물과 육지가 공존하는 지역으로 서식하고 출현하는 생물종이 다양한 것으로 알려짐
- 하지만 최근 주민의 건강에 대한 인식 개선으로 자전거 타기, 산책 등의 여가 문화 확산 등으로 오염원에 대한 노출이 증가하고 있으며, 이로 인한 수변 지역 토양 오염이 우려되는 실정임
- 논습지의 경우 제초제과 살충제 등의 농약 피해에 노출되어 있는 지역으로 지속적인 모니터링과 오염 현황 실태 조사의 필요성이 있음

○ 친환경 논습지·수변 확대 방안 마련

- 최근 친환경 재배로 인하여 논습지에 생육하는 생물종이 다양해지고 있으며, 이러한 생물을 활용한 유기농 재배로 인한 경제적 가치 창출도 높은 실정임
- 또한, 시민들의 여가 문화와 의식 개선으로 논습지와 수변 지역에 대한 니즈가 증가하고 있으며, 이러한 수요를 충족하고 양질의 서비스를 제공하기 위한 기초는 건전한 토양을 바탕이 되어야 함

- 논습지와 수변 확대를 위한 당위성은 전술한 바와 같이 생물종다양성 협약과 시민의 니즈 변화로 그 목적이 명확하며, 논습지와 수변 확대를 위하여 무분별한 농지 전용 자제, 하천부지의 확보, 기존의 논습지와 수변 지역의 효율적인 관리 모델 제시의 필요성이 있음

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

가. 토양 환경 정기 조사 확립

- 계룡시의 경우 타 지역에 비하여 오염원의 분포 비중이 낮고, 오염 발생 시설의 분포가 낮은 것으로 나타남
- 하지만, 일부 지역에 중금속 오염이 발견되었으며, 취약지역인 군부대와 골프장이 존재하고 있어 토양 오염의 발생 가능성은 매우 높은 실정으로 조사됨
- 이처럼 오염이 발생하고 노출된 지역이 명확하게 존재하고 있으나, 토양오염측정망에서 제외되어 있어 지속적인 모니터링과 관리가 어려운 실정임
- 논습지와 수변 지역 역시 시민의 이용량 증가와 농약 사용 등에 의한 오염 노출의 빈도가 높은 지역으로 감시 시스템의 마련이 시급한 실정임
- 따라서, 건전한 토양 환경 조성을 위하여 우선시 되어야 할 것은 모니터링과 같은 정기 조사를 실시하여 토양 오염을 예방하고 나아가 관리에 있어 과학적인 근거 자료를 제시할 수 있을 것으로 기대됨

나. 정부 서비스와의 융합을 통한 토양 관리

- 국가차원에서 수행되고 있는 산림토양입지도, 다드림 등과 같은 정부 기관의 토양 관리 서비스를 활용한 토양 관리 모델 구축을 통하여 관리비용의 절감, 관리의 효율의 극대화 등의 추가 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨
- 또한, 정부 서비스와 융합으로 인터넷을 통하여 조사 결과를 손쉽게 사용할 수 있고 투명하게 관리할 수 있어 전문성과 신뢰성이 상승할 것으로 예상됨

다. 제도적 기반 마련

- 토양 오염 우려·취약지역에 대한 조례 정립을 통하여 의무적인 토양 조사 수행을 도모해야 할 필요성이 있음
- 폐쇄적 공간이라 생각하는 지역에 대한 정보 공개의 의무화를 통하여 투명한 관리가 이루어질 필요성이 있음
- 군부대와 민간 시설 관리자와의 네트워크 형성을 통하여 오염 발생의 원천 차단 및 체계적인 오염 방제 시스템의 구축이 필요함

5 세부시행계획

번호	세부과제명
2-1-가	군부대, 골프장 토양오염 실태 파악 및 대책 마련

1. 배경 및 필요성

- 계룡시의 경우 대규모의 군부대가 입주하여 토양오염의 위험성이 높고 골프장에서 사용하는 제초제에 의한 토양오염이 심각한 상태이나, 제도적 규제가 명확하지 않아 이러한 오염원에 대한 관리와 제제에 있어 어려움이 있음
- 환경부의 토양오염우려기준에 따르면 용지 구분에 따른 중금속 오염 관리 기준을 활용할 수 있음

2. 추진방안

- 토양오염이 우려되는 지역의 유형분류
 - 토양오염 지역의 유형 분류를 통하여 가능 지역과 예측 지역, 우려·양호 지역과 같이 관리 구분을 실시
- 토양오염 지역의 유형에 따른 정기 조사 및 관리 방법 수립
 - 오염의 종류에 따른 차등적 관리 기준을 수립하고 유형에 따른 정기 조사와 관리 방법을 수립
- 각각의 관리 방법에 대한 개선 방안 수립
 - 현장 적용 시 나타는 문제점 등을 검토하여 개선 방안 수립

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 오염지역의 유형 분류 및 관리 방안 수립(2016~2017) ▶ 관리 기준 및 방안의 적용을 위한 정기 조사 계획 수립(2016~2017) ▶ 현장 적용의 적합성 여부를 검증하기 위한 현장테스트 실시(2018~)	1.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 현장 적용의 적합성 여부를 검증하기 위한 현장테스트 계속(~2020) ▶ 오염지역 유형에 따른 정기 조사를 통한 관리 계속(~2020)	1.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	-

3. 기대효과

- 수립된 모니터링 체계는 관련 유관기관들과 긴밀한 상호협조를 기반으로 수립될 경우 신속한 토양방제작업을 통하여 청정 계룡의 이미지 제고 및 토양 관리에 있어 효율성을 극대화할 수 있을 것으로 기대됨

번호	세부과제명
2-1-나	산사태 방지와 산림 생산물 수확량 증대를 위한 관리 방안 수립

1. 배경 및 필요성

- 최근 난개발로 인한 산사태의 발생 빈도가 증가하고 있으며, 계룡시의 경우도 도시화로 인한 산지 개발로 산사태의 발생 우려가 예상됨
- 산사태 방지를 위한 해결 방안 중 건전한 토양 환경 조성이 있으며, 건전한 토양 환경 조성을 통하여 산사태 예방 이외에 산림 생산물의 수확량 증대를 꾀할 수 있음
- 한국임업진흥원의 다드림 서비스를 활용하여 계룡시 산림 토양의 관리 및 적정 작물 선택을 통한 생산물 증대를 기대할 수 있음

2. 추진방안

- 계룡시 산림 토양에 대한 선행 조사 실시
 - 계룡시에 위치한 산림 토양에 대하여 토양 이화학적 기초 자료 수집
- 다드림 서비스와 연계한 검증
 - 조사된 기초자료와 다드림 서비스와의 비교 분석을 통한 자료의 신뢰도 검증 및 자체적인 주제도 작성
- 산사태 취약 지역 등과의 현장 검증
 - 작성된 산사태 취약 지역·토양 환경 주제도를 바탕으로 현장 검증을 실시
- 산림 보전 및 이용 효율성 극대화 체계 시범 운영
 - 현장 검증이 완료된 주제도를 활용하여 산사태 예방과 임업 생산물 증대의 효과를 검증하기 위한 시험 단지를 조성하여 단기적, 중장기적 모니터링 실시

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 계룡시 산림토양의 이화학적 특성 조사(2016~2017) ▶ 다드림 서비스와의 검증(2016~2017) ▶ 현장 적용의 적합성 여부를 검증하기 위한 현장테스트 실시(2018~) ▶ 산사태 취약 지역과 토양 현황에 관한 주제도 제작(2018~) 	2.0억원
2단계 (2019~2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 산사태 취약 지역과 토양 현황에 관한 주제도 제작 계속(~2019) ▶ 주제도를 바탕으로 토양 개량 사업의 실시 및 산사태와 임산물 수확 증대 시험 단지 조성(2020) 	1.5억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
3.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	-	-	3.5	-

3. 기대효과

- 토양 이화학적 특성 조사를 통하여 산림 토양 주제도를 제작하고 이를 활용하여 효과적인 토양 환경 개량을 통한 산사태 취약 지역에 대한 관리와 예방을 꾀하고 나아가 토양 환경 개선으로 임산물 수확량 증대를 도모할 수 있을 것으로 기대됨

번호	세부과제명
2-1-다	친환경 논습지·수변 확대 방안 수립

1. 배경 및 필요성

- 생물종다양성 협약이 체결된 후 국가 차원의 종다양성 확보를 위한 노력이 활발히 진행되고 있으며, 습지와 수변 지역의 경우 다양한 생물종이 서식하는 것으로 알려짐
- 계룡시의 경우 하천과 논과 같은 습지가 존재하여, 이를 활용한 친환경 논습지와 수변 조성을 위한 프로세스를 마련할 필요가 있음

2. 추진방안

- 논습지 및 하천 현황 파악
 - ▷ 논습지와 하천의 분포 현황 및 주변 토양의 생태적 건강성 평가 실시
- 친환경 논습지와 수변 조성을 위한 인프라 구축
 - 오염 발생원에 대한 현황 파악과 주변 토양에 대한 정기적 모니터링을 실시할 수 있는 시스템을 구축
- 친환경 논습지와 수변 시범 조성
 - 선진국의 논습지와 수변 조성 사례를 활용하고 자체적 모니터링 시스템의 융합을 통한 친환경 시범 사업구를 조성

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 논습지와 하천의 현황 파악을 통한 정비 계획 수립(2016) ▶ 주변 토양의 생태적 건강성 평가를 통한 현황 파악(2016) ▶ 친환경 수변 지역 조성을 위한 조례 마련 등을 통한 인프라를 구축하고 제도적 근거 마련(2017) ▶ 선진국의 사례 분석과 자체 조성·관리 시스템을 활용하여 친환경 수변 관리 시범 사업구 조성(2018)	2.5억원
2단계 (2019~2020)	-	-

합계	연차별 투자계획(억원)					자원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.5	1.0	-	1.5	-	-	1.0	-	1.5	-

3. 기대효과

- 친환경 논습지와 수변 조성을 통하여 시민의 생활수준 향상에 따른 욕구를 충족시키고 친환경 재배 등의 농업기술 적용을 통한 농가 소득 향상을 이룰 것으로 기대됨

번호	세부과제명
2-1-라	음식물폐비의 발효소멸기술에 의한 맑은 하천유지수 확보

1. 배경 및 필요성

- 농촌활동에서 고독성 및 저독성 농약과 화학비료 등에 의한 하천 지류와 본류에서의 수질의 문제 및 수환경 이용에 많은 문제점이 발생함
- 이에 농약류 대신에 토양과 식물의 건강한 성장에 도움이 되는 자연형 퇴비조성에 대한 필요성이 제기됨

2. 추진방안

- 고품질의 음식물퇴비 숙성센터 조성
 - 현재 음식물쓰레기를 활용한 퇴비조성은 염류 및 협착물 등의 문제, 그리고 1차 숙성에 의한 저품질의 퇴비생산이 이루어지고 있음
 - 농약 및 화학비료 대신에 농촌이라는 현장에서 사용가능한 고품질(=2차고온발효 및 바이오케미컬 처리)의 퇴비 숙성센터마련
- 음식물퇴비 연구 모니터링사업 검토
 - 음식물퇴비는 영양학적 성상뿐 아니라, 이화학적 문제해결이 필요함
 - 퇴비조성에 의한 무기질 포함비의 모니터링에서부터 유해 중금속 등의 추적 모니터링에 대한 연구사업도 필요

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 고품질의 음식물퇴비 숙성센터조성(2016~2017) ▶ 음식물퇴비 연구 모니터링 사업(2018~)	20.5억
2단계 (2019~2020)	▶ 음식물퇴비 연구 모니터링 사업 계속(~2020)	1.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
21.5	10.0	10.0	0.5	0.5	0.5	-	20.0	1.5	-

3. 기대효과

- 화학적비료 및 고독성농약류에 대한 대체 자원(음식물퇴비)조성 및 활용에 의해, 건강한 토양을 유지할 수 있음
- 뿐만 아니라, 맑은물 하천유지수 확보 및 생활환경 개선과 음식물쓰레기 문제 해결에 기여할 수 있음



6

물환경

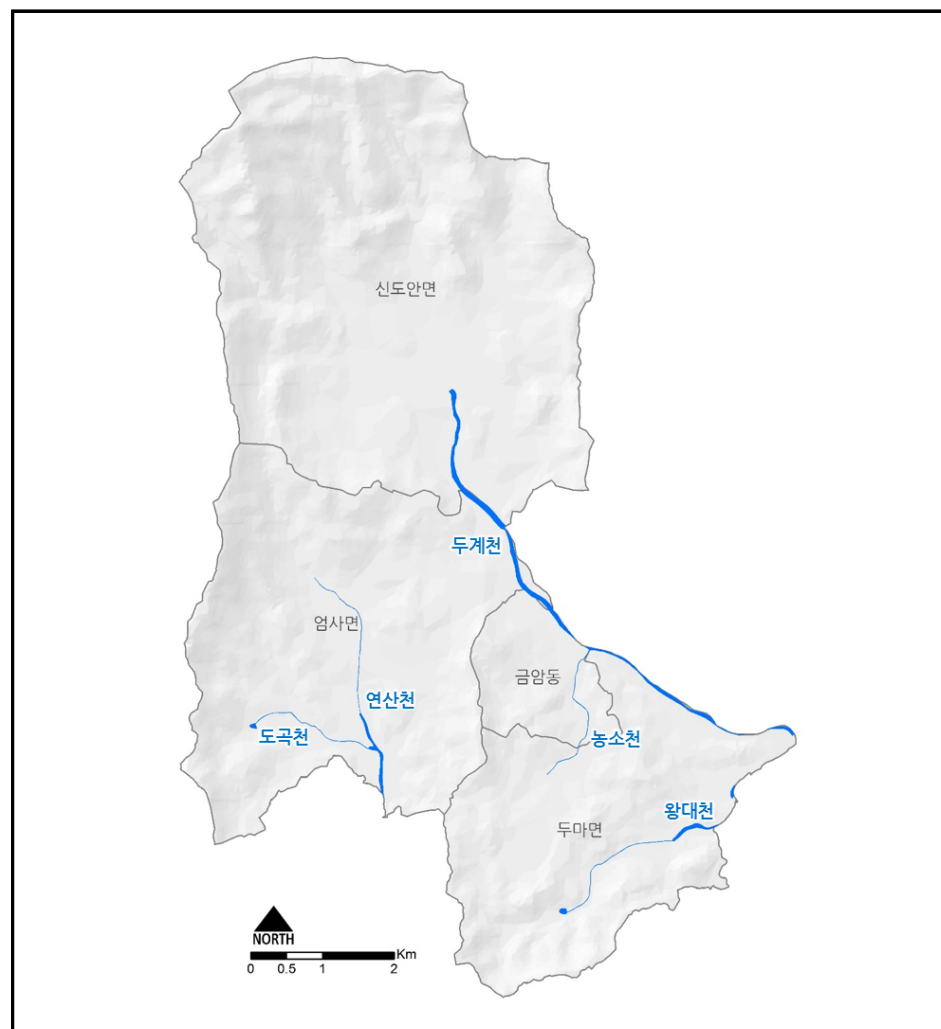
- ❶ 현황과 문제점
- ❷ 여건변화와 전망
- ❸ 목표 및 전략
- ❹ 소결론
- ❺ 세부시행계획

1 현황과 문제점

1.1 물환경 일반현황

1.1.1 수계 현황

- 계룡시는 전체가 금강수계에 해당되며, 이 중 약 72.4%는 두계천수계로 갑천과 합류하여 금강 중류로 유출되고, 약 27.6%에 해당하는 연산천수계는 논산천과 합류되어 금강 하류로 유출되는 양분된 수계구조를 가지고 있음
- 수계 내 국가하천은 존재하지 않고 지방하천 5개소가 존재하며, 하천연장 18.5km로 충청남도 하천연장 3,013.0km의 약 0.6%를 차지하고 있음



[그림 6-1] 계룡시 수계도

1.1.2 하천 및 호소현황

- 계룡시에는 지방하천인 농소천, 도곡천, 두계천, 왕대천, 연산천 총 5개소의 하천이 있음

[표 6-1] 계룡시 하천 현황

하천	기점	종점	하천연장(km)	유로연장(km)
연산천	충남 계룡시 엄사면	충남 논산시 연산면	14.3	16.8
도곡천	충남 계룡시 엄사면	충남 계룡시 엄사면	2.0	2.6
두계천	충남 계룡시 신도안면	대전시 서구 용촌동	15.1	21.4
농소천	충남 계룡시 두마면	충남 계룡시 금암동	2.2	3.7
왕대천	충남 계룡시 두마면	충남 계룡시 두마면	2.9	4.6

자료 : 국가수자원관리 종합정보시스템

- 계룡시에 소재한 호소(저수지)는 농업 및 기타 용수 공급을 위해 조성된 것으로 총 7개소가 있으며, 모두 계룡시에서 관리하고 있음. 지역별로는 두마면에 2개소, 엄사면 5개소가 위치함
- 호소의 저수량은 총 115.8천㎥, 수혜면적은 86ha 임

[표 6-2] 계룡시 호소(저수지) 현황

시설명	위치	저수량(천㎥)	수혜면적(ha)	준공연도
멘제	충남 계룡시 엄사면 향한리	22.6	22	1945
방죽안	충남 계룡시 엄사면 광석리	8.5	12	1945
장자동	충남 계룡시 엄사면 도곡리	6.5	9	1945
하산명	충남 계룡시 엄사면 도곡리	6.5	12	1945
상산명	충남 계룡시 엄사면 도곡리	2.1	11	1947
구례실	충남 계룡시 두마면 두계리	3.6	5	1950
입암	충남 계룡시 두마면 입암리	66.0	15	1986

자료 : 농촌용수종합정보시스템(<http://rawris.ekr.or.kr>)

1.1.3 수자원의 이용

가. 상수도 이용현황 및 시설

- 계룡시의 일반상수도 이용인구는 약 96.0%에 해당하는 39,444명이고, 마을상수도 이용인구는 832명(2.0%), 소규모급수시설 이용인구 444명(1.0%), 전용상수도 이용인구 0명(0%), 기타 우물 및 샘 등 이용인구 387명(0.9%)임

[표 6-3] 상수도 이용인구 현황

구분	총인구 (명)	시설별 상수도이용 인구(명)				
		일반상수도	마을상수도	소규모 급수시설	전용상수도	기타 (우물, 샘 등)
충청남도	2,097,555	1,702,950	10,068	60,076	28,406	159,065
계룡시	41,107	39,444	832	444	0	387
시가지	9,142	9,142	0	0	0	0
면	31,965	30,302	832	444	0	387

자료 : 환경부, 2013, 상수도통계, 2014

- 1) 일반상수도: 해당지자체 행정구역내에서 지방 및 광역상수도에 의해 급수받는 인구 + 인근 지자체에 직접 급수하는 인구 + 타수도사업자에 의해 직접 급수받는 인구 + 마을상수도 급수인구(상수도보급률 산정기준 적합)
- 2) 마을상수도: 마을상수도 급수인구의 상수도 보급률 산정기준에 부합되지 않는 마을상수도의 급수인구

- 계룡시의 상수도 급수보급률은 2011년부터 96%대를 유지하고 있고, 급수량은 증가 추세이며, 2013년 급수사용량은 가정용이 54.6%, 영업용이 44.6%, 옥탕용이 0.8%를 차지함

[표 6-4] 급수현황

연도별	급수인구(명)	급수보급률(%)	급수량(m³/일)	1일 1인당 급수량(l)
2009	40,986	95.4	9,670	236
2010	41,721	96.4	10,505	252
2011	41,434	96.1	10,974	264.9
2012	40,047	96.1	11,144	278.0
2013	39,444	96.0	14,117	357.0

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

[표 6-5] 급수사용량

(단위 : m³)

연도별	합계	가정용	업무용	영업용	옥탕용	기타
2009	3,255,163	2,579,158	-	670,151	5,854	-
2010	3,440,830	2,720,785	-	716,307	3,738	-
2011	3,422,371	2,650,402	-	768,035	3,934	-
2012	3,516,406	2,585,823	-	914,094	16,489	-
2013	4,679,265	2,552,774	-	2,086,788	39,703	-

자료 : 환경부, 상수도 통계(2010년 ~ 2014년)

- 계룡시 내 상수도보급률 산정기준 부적합 마을상수도는 5개, 소규모 급수시설은 10개로 조사되었으며, 시설용량은 소규모급수시설이 150m³/일로 가장 큼
- 이러한 소규모 급수시설의 경우 관리의 어려움과 수질문제 등이 발생할 가능성이 있으므로 향후 상수도 보급을 확대하는 것이 필요함

[표 6-6] 상수도 공급능력 및 시설현황

(단위 : 개, m³/일)

구분	마을상수도				소규모급수시설		전용상수도	
	상수도보급율 산정기준적합		상수도보급율 산정기준부적합					
	개소	시설용량 (㎡/일)	개소	시설용량 (㎡/일)	개소	시설용량 (㎡/일)	개소	용량
합계	0	0	5	100	10	150	0	0
시가지	0	0	0	0	10	150	0	0
면지역	0	0	5	100	0	0	0	0

자료 : 환경부, 2013, 상수도통계, 2014

- 계룡시는 대청호를 수원으로 하는 종리 취수시설의 영향을 받으며, 이 지역은 상수원보호구역(대청호)이 설정되어 있음. 취수시설에서 취수된 상수원수는 월평 정수시설에서 계룡시 전 지역에 상수를 공급하고 있음

[표 6-7] 상수공급지역 정수시설 현황

구분	행정구역	시설용량 (m³/일)	평균급수량 (m³/일)	급수인구	공급 지역
월평	대전광역시 서구 월평동	600,000	326,636	39,444	계룡시 전지역

자료 : 환경부, 2013, 상수도통계, 2014

[표 6-8] 상수원 보호구역 지정 현황

구분	행정구역	면적(km²)	지정일자	해당수계	관련 취수장
대청호	대전광역시 동구 대청동	77.7	1998.06.05	금강	종리

자료 : 환경부, 전국상수원보호구역지정현황, 2014

[표 6-9] 취수시설 현황

시설명	위치	수원종류	시설용량 (m³/일)	관련 정수시설	수계
종리	대전광역시 대덕구 종리동	저수지수(대청호)	25,000		금강

자료 : 환경부, 2013, 상수도통계, 2014

- 생산한 상수도를 각 지역으로 배분하는 배수지는 총 2개소로 현황은 아래와 같음

나. 지하수

- 2013년 기준으로 계룡시는 충청남도 전체 지하수이용량의 0.3%인 연간 1,272,671m³의 지하수를 이용하며, 농업용과 생활용이 대부분을 차지함

[표 6-10] 지하수 이용 현황

구분		충청남도	계룡시
합계	개소수(공)	267,511	764
	이용량(m ³ /년)	507,798,315	1,272,671
생활용	개소수(공)	142,590	504
	이용량(m ³ /년)	234,953,986	609,182
공업용	개소수(공)	1,270	5
	이용량(m ³ /년)	17,915,604	30,600
농업용	개소수(공)	112,394	255
	이용량(m ³ /년)	251,571,633	632,889
기타	개소수(공)	1,257	0
	이용량(m ³ /년)	3,355,092	0

자료 : 국토교통부, 2013 지하수조사연보, 2014

- 면·동별 지하수 이용현황은 엄사면이 712,845m³/년으로 계룡시 전체 지하수 사용량의 56.0%로 가장 많았고, 다음으로는 두마면 24.3%, 신도안면 12.0% 금암동 순임

[표 6-11] 지역별 지하수 이용량

(단위 : m³/년)

구분	계	생활용	공업용	농업용	기타
계룡시	1,272,671	609,182	30,600	632,889	0
금암동	97,405	40,295	0	57,110	0
두마면	309,163	109,485	600	199,078	0
신도안면	153,258	153,258	0	0	0
엄사면	712,845	306,144	30,000	376,701	0

자료 : 국토교통부, 2013 지하수조사연보, 2014

1.2 물환경 관리현황

1.1.1 수질오염원 현황

- 수질오염을 일으키는 오염원으로는 크게 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 양식계, 매립계로 구분할 수 있으며 각 오염 원인에 따른 적절한 관리가 필요함

가. 생활계

- 생활하수는 가정인구를 비롯한 각종 영업인구 등 일상생활 과정에서 발생하는 분뇨, 오수 및 잡배수를 말하며, 각각 시가와 비시가지지역으로 구분하여 하수량을 추정할 수 있음
- 2013년 기준 인구는 총 41,107명으로 엄사면, 금암동, 두마면, 신도안면 순으로 분포하고 있음

[표 6-12] 지역별 인구

구분	인구 (명)	면적 (km ²)	인구밀도 (명/km ²)	비고
계룡시	41,107	60.71	678	
두마면	7,878	12.51	626	
엄사면	19,319	17.91	1,094	
신도안면	4,725	27.40	175	
금암동	9,185	2.89	3,189	

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

나. 축산계

- 축산 농가에서 배출되는 축산폐수 및 분뇨 등은 하천이나 호소 오염의 원인이 됨. 계룡시의 경우 가축사육두수가 2011년까지 전반적으로 감소 추세에 있었지만, 2011년 이후 한우, 돼지, 양·사슴의 사육두수가 소폭 증가하고 있음

[표 6-13] 축종별 사육두수

연도별	한우	젖소	돼지	말	양·사슴	개	가금	기타
2009	677	-	3120	5	1,768	8,363	9,818	5,224
2010	469	-	540	4	1,164	1,949	1,608	3,644
2011	520	-	650	4	1,149	2,619	3,453	3,851
2012	622	-	663	3	1,198	661	3,344	4,414
2013	650	-	780	3	1,529	750	970	4,700

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

다. 산업계

- 산업폐수는 배출량에 따라 1종~5종으로 분류되며, 2013년 기준 계룡시에는 1종~3종 폐수배출업소 없으며, 4종 폐수배출업소가 1개이고, 5종 사업장이 22개임

[표 6-14] 지역별 폐수배출업소 현황

구분	수질(폐수)					
	계	1종	2종	3종	4종	5종
계룡시	23	-	-	-	1	22
두마면	2	-	-	-	-	2
엄사면	10	-	-	-	-	10
신도안면	8	-	-	-	1	7
금암동	3	-	-	-	-	3

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

라. 매립계

- 계룡시 관내 침출수 관련 처리시설은 1개의 시설이 있으며, 계룡공공하수처리 시설과 연계처리를 하고 있음

[표 6-15] 침출수 처리시설 현황

시설명	위치	최초가동	처리방식	비고
계룡 폐기물	계룡시 두마면 입암리 516	2000.03.20	연계처리	계룡공공하수 처리시설로 연계

자료 : 국토해양부, 2013 지하수조사연보, 2014

마. 토지계

- 토지계에 의한 비점오염원은 오염물질이 넓은 지역에 걸쳐 분산되어 있다가 상수시 유출되는 오염원으로 2013년 기준 계룡시의 토지이용 현황은 임야가 65.6%, 기타가 17.4%, 답이 8.0%, 전이 5.2%, 대지가 3.7%, 목장이 0.02% 순으로 점유하고 있음

[표 6-16] 지역 및 지목별 토지이용현황

(단위: km²)

구분	합계	전	답	대지	임야	목장	기타
계룡시	60.71	3.18	4.86	2.26	39.84	0.015	10.55
두마면	12.51	0.87	1.24	0.57	7.84	0.005	1.98
엄사면	17.91	0.98	2.05	0.89	11.98	0.01	2.00
신도안면	27.40	1.13	1.40	0.27	18.76	-	5.84
금암동	2.89	0.20	0.17	0.53	1.26	-	0.73

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

1.1.2 물환경 관리 현황

가. 하수처리

■ 하수처리구역

- 계룡시의 하수도 보급율은 2013년 기준 94.7%를 나타내고 있고, 신도안면과 금암동이 100%, 엄사면 94.2%, 두마면 86.9%, 순으로 나타남
- 이는 충남 하수도 보급율인 70.3%에 보다 높은 수준이며, 보급률이 높은 이유는 계룡시가 계획도시이기 때문인 것으로 판단됨

[표 6-17] 공공하수처리시설

읍면별	수계	총인구 (명)	총면적 (km ²)	하수처리구역 내			하수처리구역 외		하수도 보급률 (%)
				하수종말 처리인구 (명)	폐수종말 처리인구 (명)	면적 (km ²)	인구 (명)	면적 (km ²)	
합계	금강	41,107	30.7	38,947	-	39	2,160	22	94.7
두마면	금강	7,878	12.5	6,844	-	4	1,034	9	86.9
엄사면	금강	19,319	17.9	18,193	-	5	1,126	13	94.2
신도안면	금강	4,725	27.4	4,725	-	27	-	-	100
금암동	금강	9,185	2.9	9,185	-	3	-	-	100

자료 : 환경부, 2013 하수도 통계, 2014

- 2013년 기준 충청남도 하수관거 보급률¹⁾은 72.7%이며, 계룡시의 하수관거 보급률은 86.9%로 충청남도 평균 하수관거 보급률보다 높게 나타남

[표 6-18] 하수관거 설치현황

구분				계룡시
하수관거 현황	합류식	계획연장(m)		5,208
		시설연장(m)		5,163
	분류식	오수관거	계획연장(m)	96,692
			시설연장(m)	82,308
		우수관거	계획연장(m)	83,110
			시설연장(m)	73,274

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

1) 하수관거 보급률은 합류식 및 분류식관거의 시설연장 합계를 계획연장으로 나눈 비율을 의미함

■ 공공하수처리시설

- 계룡시에 공공하수처리시설로는 계룡하수처리시설이 있고, 총 시설용량은 27,000 m³/일을 차지함

[표 6-19] 공공하수처리시설

시설명	위치	시설용량(m ³ /일)	처리량(m ³ /일)	처리효율(%)
계룡하수처리시설	계룡시 두마면 왕대리	27,000	18,109	99

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

[표 6-20] 계룡하수처리시설 수질

(단위 : mg/L, 톤/일)

방류유량 (톤/일)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
27,000	5 이하	20	10	20	0.3

자료 : 계룡시 내부자료, 2015

나. 분뇨처리

- 계룡시의 분뇨처리시설은 계룡분뇨처리시설이 1개소 있고, 처리용량은 50m³/일이며, 계룡하수처리시설과 연계처리하고 있음

[표 6-21] 분뇨처리시설 현황

시설명	처리용량(m ³ /일)	사업비(백만원)	운영방법	연계처리장명
계룡분뇨처리시설	50	326	민간위탁	계룡하수처리시설

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

- 분뇨 발생량은 2m³/일이고, 충청남도 발생량의 0.013%를 차지하며, 수거분뇨에서 발생됨
- 수거식 화장실에서 발생하는 분뇨 2m³/를 수거하여 분뇨처리시설에서 처리함

[표 6-22] 분뇨 발생 및 처리현황

(단위 : m³/일)

구분	발생량			처리대상량		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조오니
충청남도	14,641	343	14,297	-	-	-
계룡시	2	2	-	2	2	-

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

- 계룡시의 가축분뇨 총 발생량은 15m³/일이고, 허가대상은 2m³/일, 신고대상은 5m³/일로 나타남

[표 6-23] 가축분뇨 발생량

(단위 : m³/일)

구분	총발생량	허가대상	신고대상	신고미만
충청남도	26,615	16,520	8,610	1,488
계룡시	15	2	5	8

자료 : 환경부, 가축분뇨처리통계(2012년말 기준), 2013년

- 허가 및 신고대상 축산농가는 9개소이고, 주로 퇴비화시설에서 퇴비로 처리됨
- 신고미만 농가에서 개별적으로 발생하는 축산폐수에 대해서는 별도의 처리대책 및 관리가 필요함

[표 6-24] 가축분뇨 처리시설현황

(단위 : 개소)

구분	설치대상 농가수	개별처리시설설치				위탁처리		
		계	정화처리 시설	퇴비화 시설	액비화 시설	공공처리 유입시설	재활용 신고자	분뇨처리 업자
허가 대상	1	1	-	1	-	-	-	-
신고 대상	8	8	-	8	-	-	-	-
신고 미만	63	63	-	63	-	-	-	-

자료 : 환경부, 가축분뇨처리통계(2012년말 기준), 2013년

- 2011년 이후 계룡시의 가축사육제한 지역을 살펴보면 엄사면을 제외한 지역이 전부제한 지역으로 지정되어 있음

[표 6-25] 가축사육 제한지역

명칭	지역	면적		고시 및 효력 발생일	비고
		전부제한지역	일부제한지역		
계룡시 가축사육 제한지역	두마면	6,417,735	-	2011.08.10	
	엄사면	4,361,914	47,527	2011.08.10	
	신도안면	6,401,764	-	2011.08.10	
	금암동	2,884,903	-	2011.08.10	

자료 : 계룡시, 계룡시 가축사육 제한지역 지정도면 고시, 2011

1.1.3 수질 측정지점 현황

가. 하천수

- 계룡시의 측정망은 국가(환경부) 측정망 2개소이고, 매월 1회 정기적으로 분석을 실시하고 있음

[표 6-26] 하천수 수질측정망 지점

구분		측정지점 위치	조사기관
두계천	두계천1	엄사면 엄사리	충청남도
논산천	연산천(논산A2)	두마면 광석리(화악교)	금강물환경연구소

자료 : 환경부, 수질측정망 운영계획, 2014

[표 6-27] 계룡시 자체 하천수 수질측정망 지점

측정소	측정지점 위치	조사기관
골프장상류		계룡시
농소천		계룡시
도곡천		계룡시
세동천(대전)		계룡시
왕대천		계룡시
왕대천(벌곡)		계룡시
남선교		계룡시
석계교		계룡시
신도안교(기상전대)		계룡시
용남교아래		계룡시
작산교		계룡시

자료 : 환경부, 수질측정망 운영계획, 2014

[표 6-28] 계룡시 자체 호소수 수질측정망 지점

측정소명	측정지점 위치	조사기관
입암소류지		계룡시
하상명소류지		계룡시

자료 : 환경부, 수질측정망 운영계획, 2014

나. 농업용수

- 계룡시의 농업용수 수질측정망은 없음

다. 지하수

- 계룡시의 지하수 수질은 국가 관측망 1지점에 대하여 연 2회 정기적인 수질검사를 실시하고 있음

[표 6-29] 지하수 수질측정망 지점

지점번호	조사지역명	위치	비고
CN-KLC-L1-0001	계룡 업사	업사면 업사리 13-31	국가지하수관측망

자료 : 환경부, 지하수수질측정망 세부지점 현황, 2014

1.3 물환경 평가

1.3.1 수질측정망 분석결과

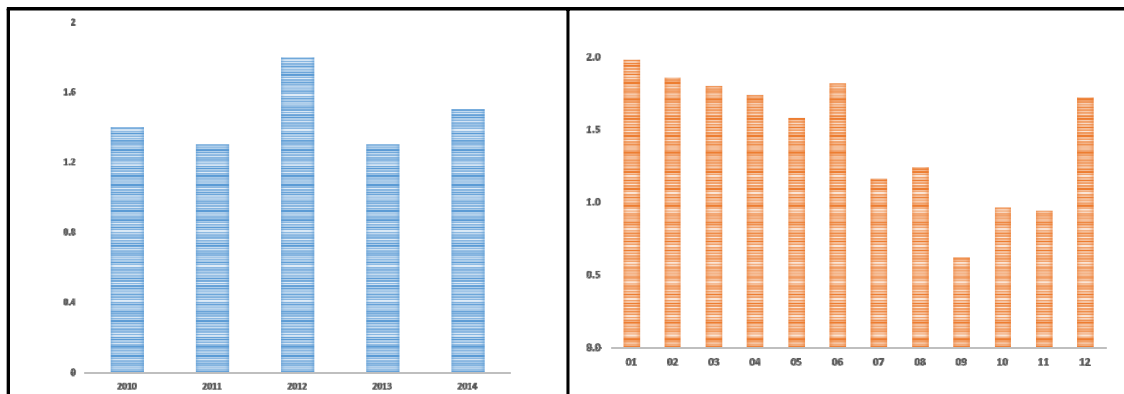
- 두계천의 경우 BOD 기준 연평균 1b등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-30] 두계천 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	10.2	1.4	2.9	3.4	1.194	0.062
2011	10.0	1.3	2.5	3.2	1.714	0.050
2012	11.0	1.8	3.6	2.7	1.489	0.023
2013	10.1	1.3	3.0	2.1	1.639	0.024
2014	10.6	1.5	3.4	4.6	1.825	0.047

자료 : 물환경정보시스템(water.nier.go.kr)



[그림 6-2] 두계천 연평균 BOD측정결과

[그림 6-3] 두계천 5년 월평균 BOD측정결과

- 연산천의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-31] 연산천 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2011	11.6	0.9	2.9	15.9	2.542	0.068
2012	11.5	1.1	3.6	8.1	2.314	0.052
2013	11.8	1.0	2.9	5.2	2.225	0.056
2014	10.7	1.0	3.2	6.1	2.251	0.053

자료 : 물환경정보시스템(water.nier.go.kr)

1.3.2 계룡시 자체 측정망 분석결과

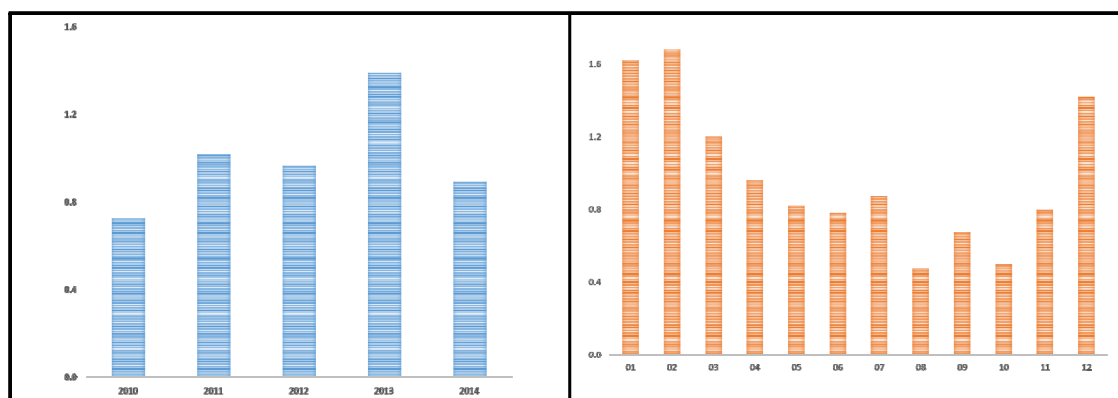
- 골프장 상류의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-32] 골프장 상류 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.7	-	2.4	0.769	0.025
2011	1.0	-	6.2	0.979	0.069
2012	1.0	-	1.1	1.064	0.006
2013	1.4	-	2.4	1.262	0.022
2014	0.9	-	1.4	0.943	0.043

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-4] 골프장 상류 연평균 BOD측정결과

[그림 6-5] 골프장 상류 5년 월평균 BOD측정결과

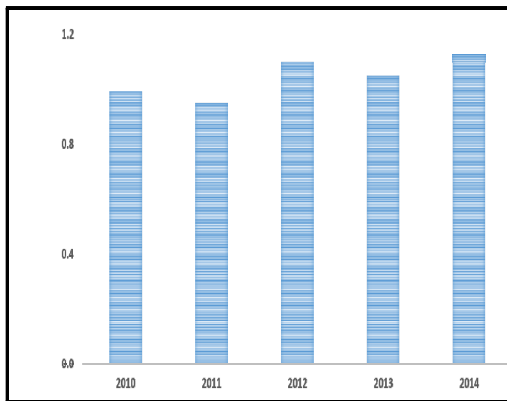
- 농소천의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-33] 농소천 하천수 수질측정결과(연평균)

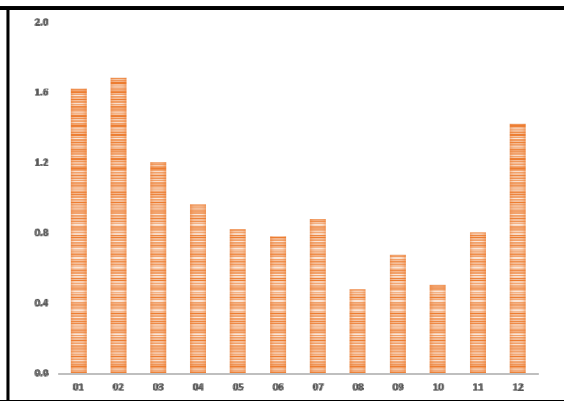
(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	1.0	-	2.3	1.372	0.055
2011	1.0	-	1.1	1.925	0.029
2012	1.1	-	1.6	1.963	0.028
2013	1.1	-	2.3	2.370	0.069
2014	1.1	-	1.3	1.525	0.041

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-6] 농소천 연평균 BOD 측정결과



[그림 6-7] 농소천 5년 월평균 BOD 측정결과

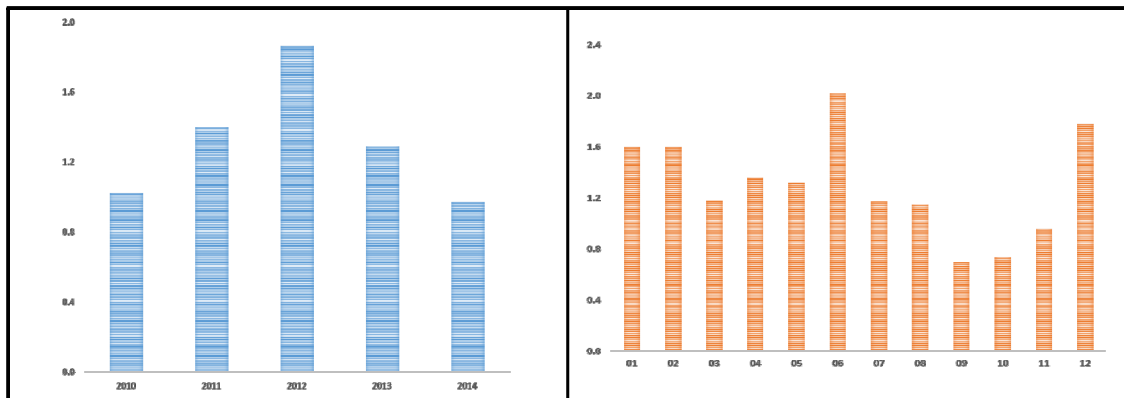
- 도곡천의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-34] 도곡천 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	1.0	-	5.0	1.974	0.064
2011	1.4	-	2.8	2.951	0.049
2012	1.9	-	2.5	2.397	0.031
2013	1.3	-	2.0	2.317	0.038
2014	1.0	-	2.0	2.119	0.051

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-8] 도곡천 연평균 BOD측정결과

[그림 6-9] 도곡천 5년 월평균 BOD측정결과

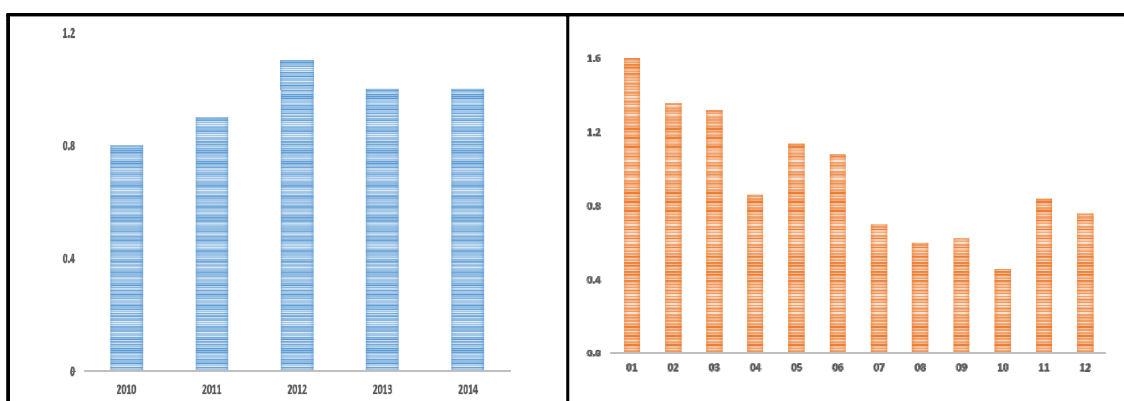
- 세동천(대전)의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-35] 세동천(대전) 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.8	-	4.6	1.361	0.046
2011	0.9	-	2.0	1.875	0.023
2012	1.1	-	1.8	1.682	0.020
2013	1.0	-	5.2	2.255	0.044
2014	1.0	-	6.6	1.918	0.054

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-10] 세동천(대전) 연평균 BOD측정결과

[그림 6-11] 세동천(대전) 5년 월평균 BOD측정결과

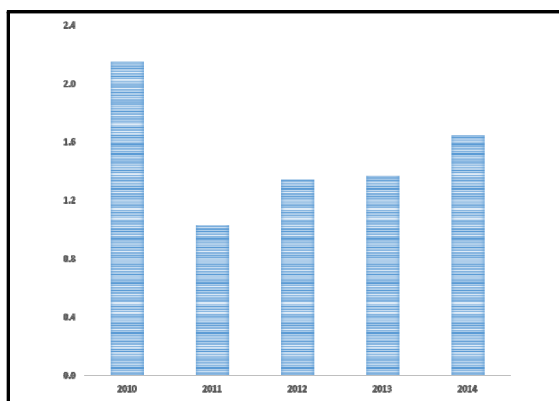
- 왕대천의 경우 BOD 기준 연평균 Ib~II등급에 해당하여 비교적 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-36] 왕대천 하천수 수질측정결과(연평균)

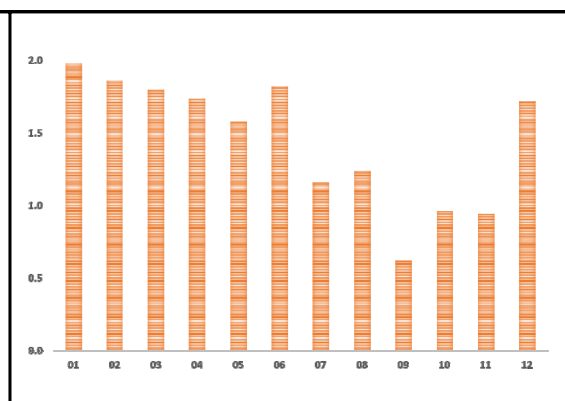
(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	2.2	-	3.7	1.135	0.054
2011	1.0	-	1.3	1.678	0.026
2012	1.3	-	1.5	1.718	0.029
2013	1.4	-	1.8	2.024	0.036
2014	1.6	-	1.7	1.365	0.032

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-12] 왕대천 연평균 BOD 측정결과



[그림 6-13] 왕대천 5년 월평균 BOD 측정결과

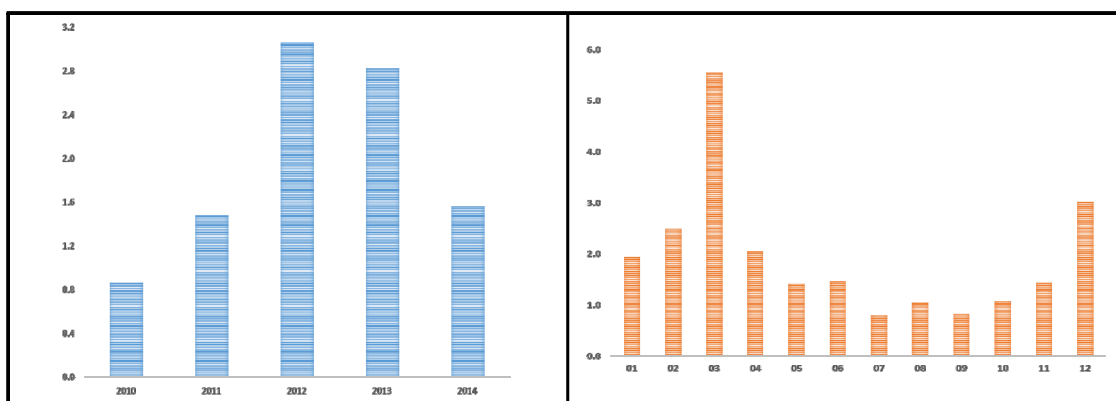
- 왕대천(벌곡)의 경우 BOD 기준 연평균 Ib~II등급에 해당하여 비교적 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-37] 왕대천(벌곡) 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.9	-	4.8	0.850	0.036
2011	1.5	-	1.4	1.359	0.023
2012	3.1	-	1.6	1.486	0.020
2013	2.8	-	2.1	1.792	0.032
2014	1.6	-	1.8	1.442	0.036

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-14] 왕대천(벌곡) 연평균 BOD측정결과 [그림 6-15] 왕대천(벌곡) 5년 월평균 BOD측정결과

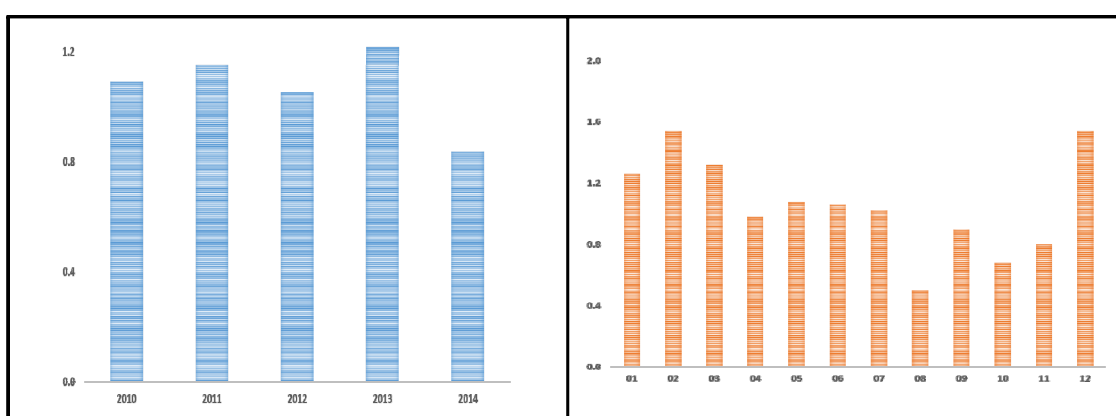
- 남선교의 경우 BOD 기준 연평균 Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-38] 남선교 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	1.1		3.8	0.712	0.027
2011	1.2		3.3	1.046	0.018
2012	1.1		1.2	0.953	0.008
2013	1.2		2.5	1.296	0.017
2014	0.8		1.2	1.101	0.033

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-16] 남선교 연평균 BOD측정결과 [그림 6-17] 남선교 5년 월평균 BOD측정결과

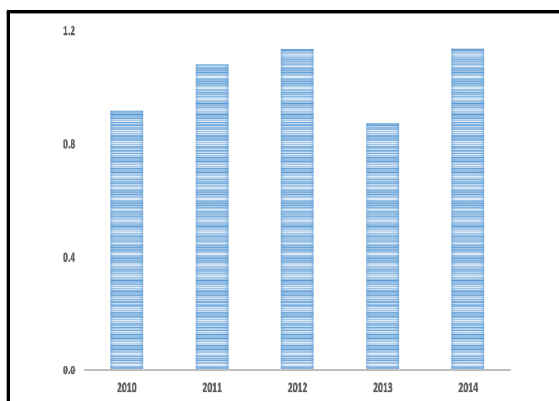
- 석계교의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-39] 석계교 하천수 수질측정결과(연평균)

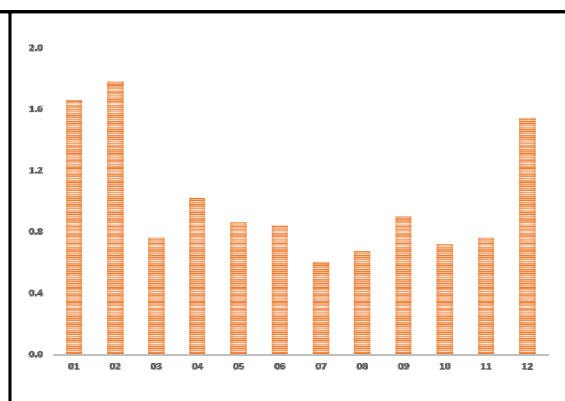
(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.9	-	2.2	0.814	0.031
2011	1.1	-	2.6	1.221	0.018
2012	1.1	-	1.1	1.129	0.008
2013	0.9	-	1.8	1.369	0.015
2014	1.1	-	1.3	1.159	0.038

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-18] 석계교 연평균 BOD 측정결과



[그림 6-19] 석계교 5년 월평균 BOD 측정결과

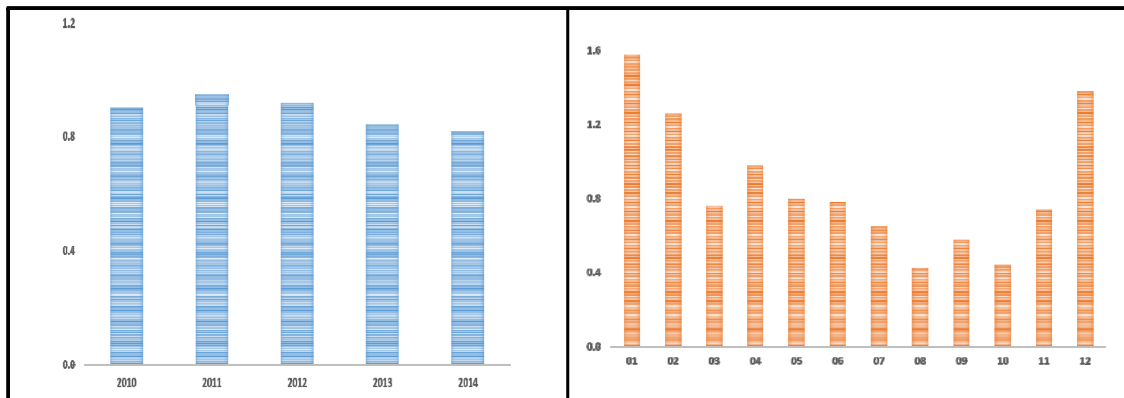
- 신도안교의 경우 BOD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-40] 신도안교수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.9	-	3.4	0.730	0.027
2011	1.0	-	2.0	1.168	0.016
2012	0.9	-	1.2	1.086	0.006
2013	0.8	-	5.0	1.284	0.012
2014	0.8	-	1.4	1.204	0.041

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-20] 신도안교(기상전대) 연평균 BOD측정결과

[그림 6-21] 신도안교(기상전대) 5년 월평균 BOD측정결과

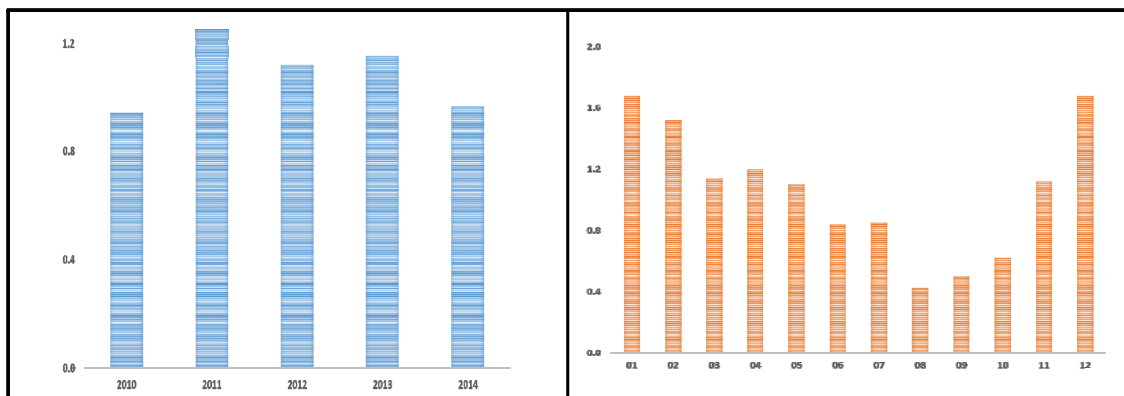
- 용남교 아래의 경우 BOD 기준 연평균 Ib등급에 해당하여 비교적 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-41] 용남교 아래 하천수 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	0.9	-	12.5	0.769	0.035
2011	1.3	-	3.3	0.895	0.014
2012	1.1	-	1.9	0.872	0.008
2013	1.2	-	2.1	1.155	0.013
2014	1.0	-	1.2	1.093	0.024

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-22] 용남교 아래 연평균 BOD측정결과

[그림 6-23] 용남교 아래 5년 월평균 BOD측정결과

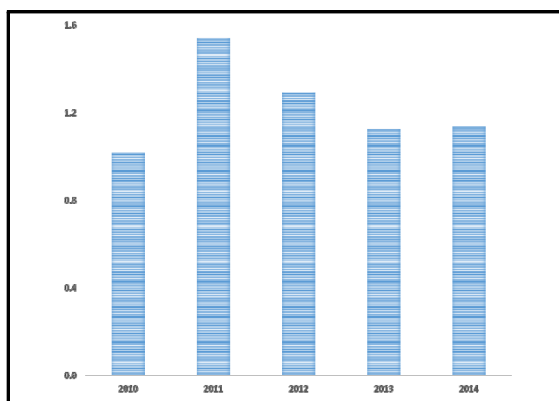
- 작산교의 경우 BOD 기준 연평균 Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-42] 직산교 하천수 수질측정결과(연평균)

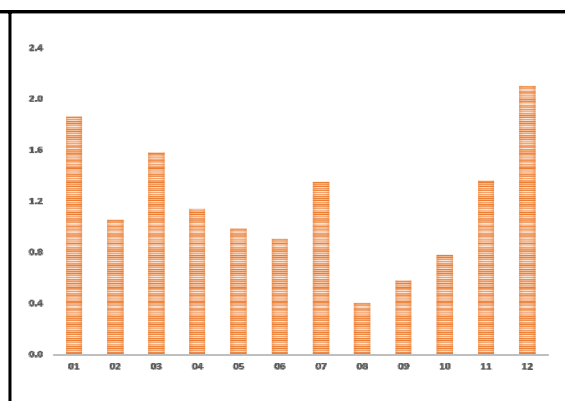
(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	1.0	-	6.2	0.455	0.029
2011	1.5	-	22.9	0.843	0.097
2012	1.3	-	4.2	0.742	0.008
2013	1.1	-	2.2	1.137	0.015
2014	1.1	-	1.0	1.028	0.034

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-24] 직산교 연평균 BOD 측정결과



[그림 6-25] 직산교 5년 월평균 BOD 측정결과

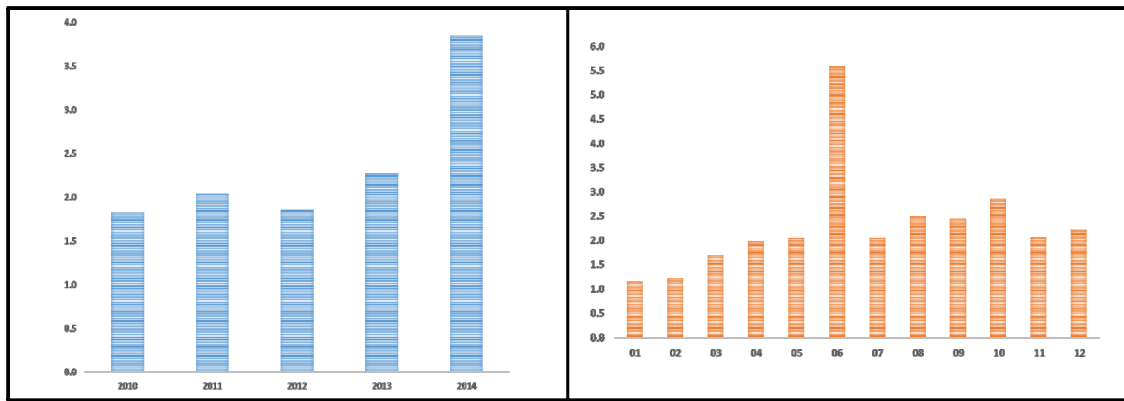
- 입암소류지의 경우 COD 기준 연평균 Ia~Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-43] 입암소류지 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	-	1.8	1.4	0.882	0.033
2011	-	2.0	0.4	1.281	0.017
2012	-	1.9	1.0	1.256	0.009
2013	-	2.3	1.6	1.533	0.011
2014	-	3.8	4.0	1.618	0.033

자료 : 계룡시 내부자료, 2015



[그림 6-26] 입암소류지 연평균 COD측정결과

[그림 6-27] 입암소류지 5년 월평균 COD측정결과

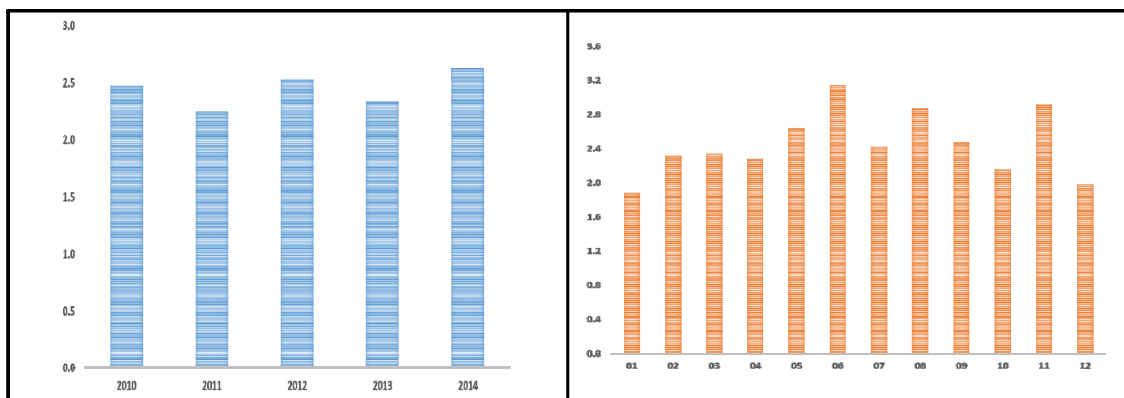
- 하상명소류지의 경우 COD 기준 연평균 Ib등급에 해당하여 깨끗한 수질을 유지하고 있는 것으로 나타남

[표 6-44] 하상명소류지 수질측정결과(연평균)

(단위 : mg/L)

구분	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
2010	-	2.5	3.8	1.126	0.035
2011	-	2.3	1.5	1.624	0.020
2012	-	2.5	2.1	1.594	0.016
2013	-	2.3	3.1	1.769	0.020
2014	-	2.6	4.0	1.671	0.050

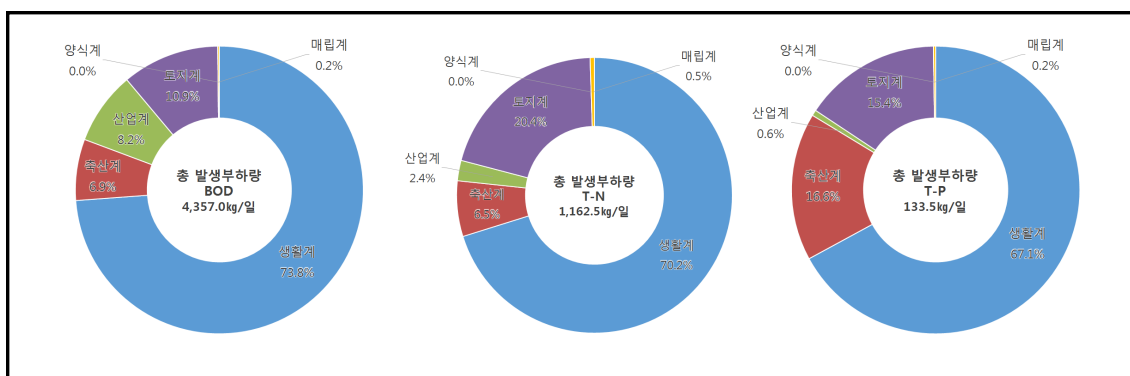
자료 : 계룡시 내부자료, 2015

[그림 6-28] 하상명 소류지 연평균
COD측정결과[그림 6-29] 하상명소류지 5년 월평균
COD측정결과

1.3.3 오염물질 부하량

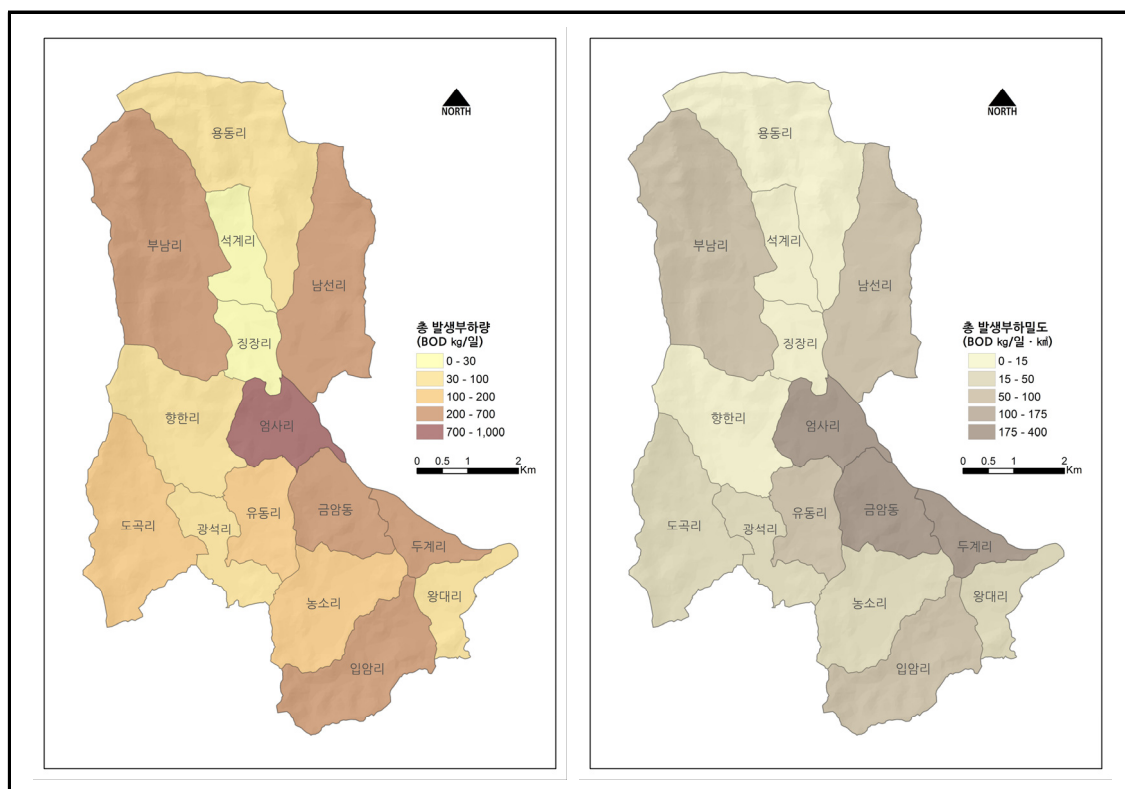
가. 발생부하량

- 발생부하량이란 점오염원과 비점오염원으로부터 처리과정을 거치기 전 발생하는 오염물질의 양을 말함. 조사된 오염원 현황 및 분포실태에 따라 분야별 오염원별 원단위를 고려하여 리별 발생부하량(BOD₅, T-N, T-P 기준)을 산정(수계오염총량관리 기술지침에 따라 산정)
- 계룡시 전체 BOD₅ 총 발생부하량은 4,357.0kg/일이며, 생활계가 73.8%로 발생부하량의 대부분을 차지하고 토지계, 산업계, 축산계 순임
- T-N 발생부하량은 1,162.5kg/일이며, 생활계가 가장 높은 70.2%를 차지함
- T-P 발생부하량은 133.5kg/일이며, 생활계가 67.1%, 축산계 16.6%, 토지계 15.4%, 산업계 0.6%, 매립계 0.2% 순으로 나타남
- 계룡시의 발생부하량은 생활계가 모든 오염물질에 있어 가장 큰 비율을 차지하는 것으로 나타나 비교적 유역관리에 있어 유리한 것으로 판단됨



[그림 6-30] 오염원별 발생부하 비율

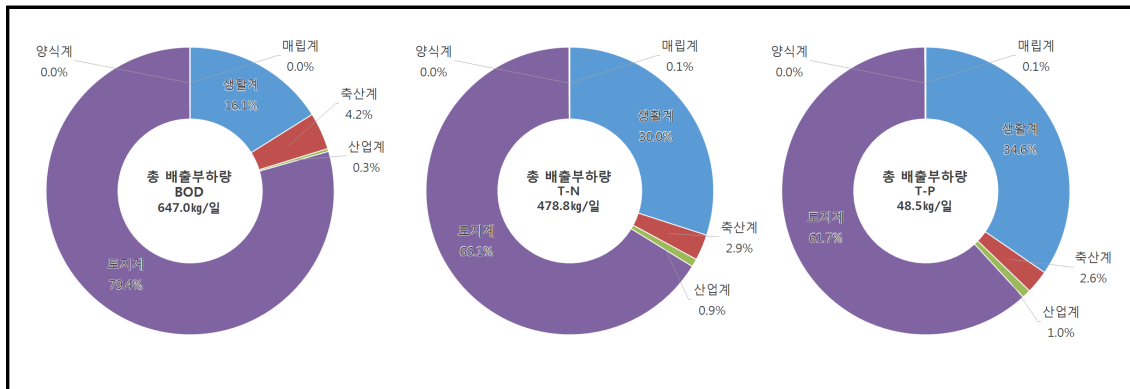
- 계룡시 리.동별 BOD₅ 발생부하량은 엄사리가 972.6kg/일로 가장 높았고 부남리, 금암동이 그 다음으로 나타나는데 이는 부하량이 높은 지역의 경우 대체적으로 인구비율이 높기 때문에 높은 가정하수 유출에 기인한 것으로 판단됨
- 계룡시 리.동별 BOD₅ 발생부하밀도를 살펴보면 엄사리, 금암동, 두계리가 가장 높은 것으로 나타났으며 이는 부하량 관리시 오염원제거가 가장 용이하며 효과가 큰 지역을 도출하는데 활용될 수 있음



[그림 6-31] 리별 발생부하량 및 발생부하밀도

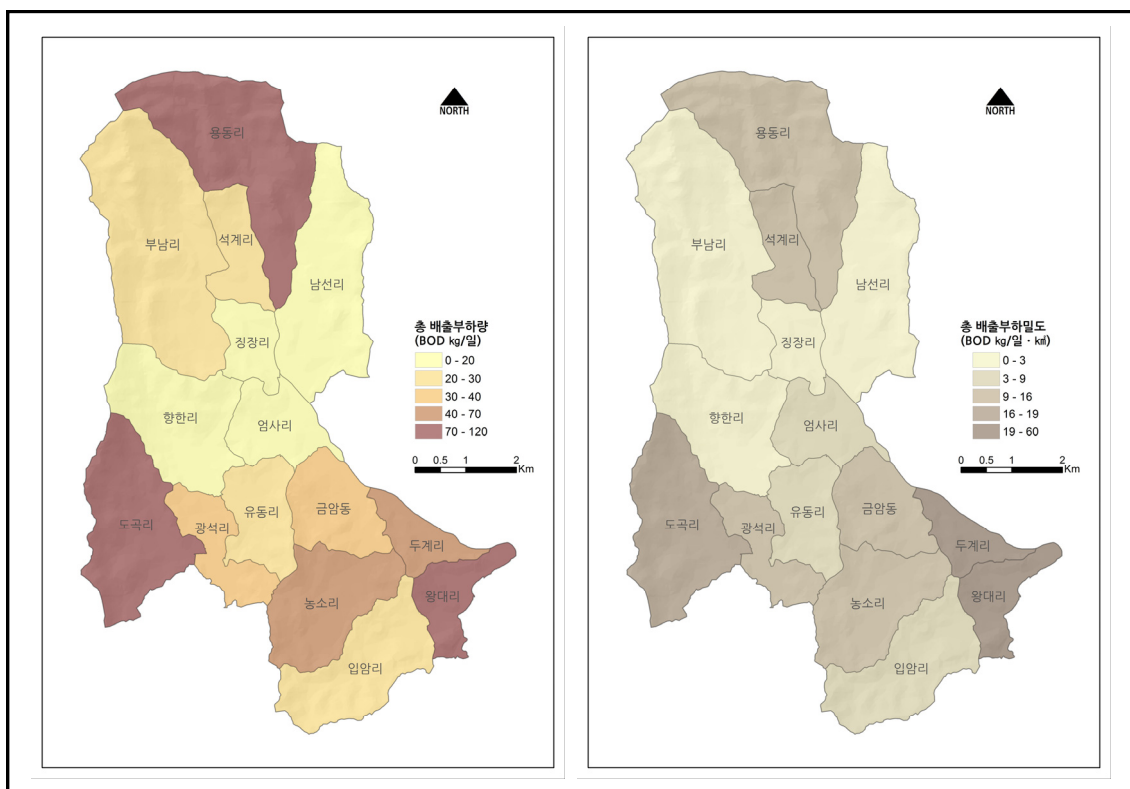
나. 배출부하량

- 배출부하량이란 발생부하량이 오염물질 처리시설에서 처리과정을 거쳐 삭감(削減)된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양을 말함
- 계룡시의 BOD₅, T-N, 그리고 T-P 항목에 대한 배출부하량은 '수계오염총량관리 기술지침(2012)'의 산정방법에 따라 산정함
- 계룡시 전체 BOD₅ 총 배출부하량은 647.0kg/일이며, 토지계가 79.4%로 배출부하량의 대부분을 차지하고 생활계, 축산계, 산업계 순임
- T-N 배출부하량은 478.8kg/일이며, 토지계가 가장 높은 66.1%를 차지함
- T-P 배출부하량은 48.5kg/일이며, 토지계가 61.7%, 생활계 34.6%, 축산계 2.6%, 산업계 1.0%, 매립계 0.1% 순으로 나타남
- 계룡시의 배출부하량 산정결과, 점 오염원으로는 생활계의 배출저감 정책이 필요하며 이와 병행하여 비점배출부하량 저감을 위한 대책이 필요한 것으로 나타남

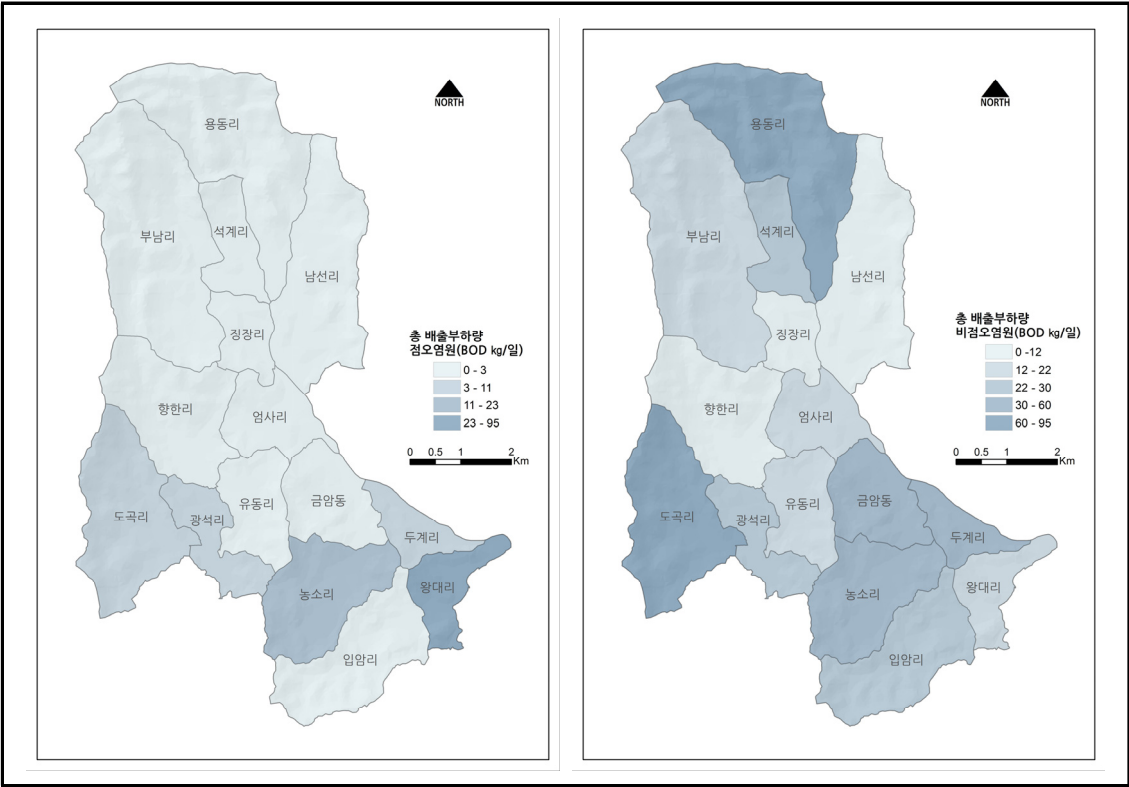


[그림 6-32] 오염원별 배출부하 비율

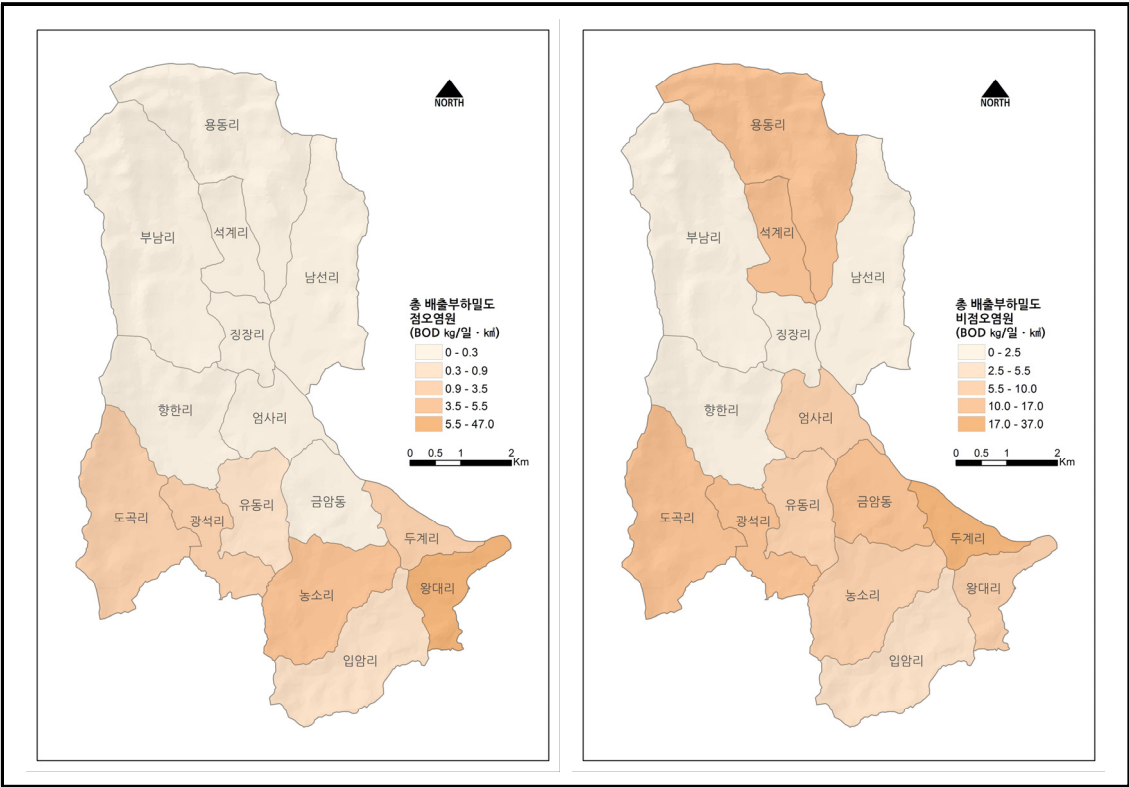
- 계룡시 리·동별 BOD₅ 배출부하량은 왕대리가 114.2kg/일로 가장 높았고 도곡리, 용동리가 그 다음으로 나타났으며, 배출부하밀도는 왕대리, 두계리, 도곡리 순으로 높은 것으로 나타나 리·동별 중점 배출 밀도를 보이는 행정리를 중심으로 저감대책이 필요한 것으로 판단됨
- 또한 점 배출부하량과 밀도, 비점 배출부하량과 밀도의 결과를 토대로 오염원별 관리해야할 리를 도출하여 부하 특성에 맞는 구역관리를 진행해야 할 것임



[그림 6-33] 리별 배출부하량 및 배출부하밀도(BOD)



[그림 6-34] 점 배출부하량 및 비점 배출부하량(BOD)



[그림 6-35] 점 배출부하밀도 및 비점 배출부하밀도(BOD)

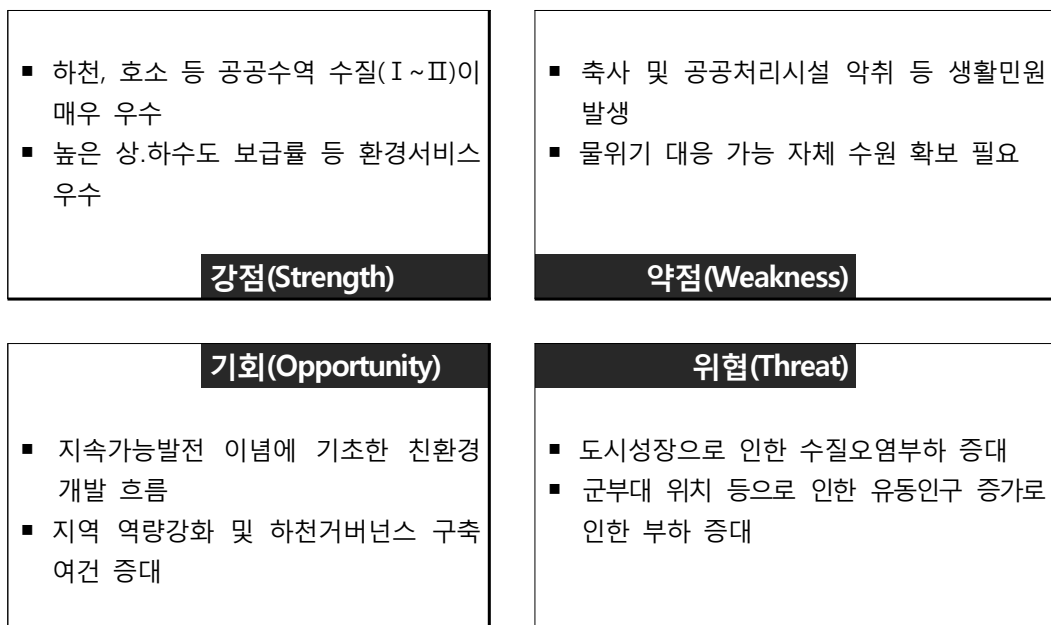
2 여건 변화와 전망

2.1 여건 변화와 전망

- 기후변화 등 물 위기에 대한 안전한 관리 필요성 증대
 - ▷ 강우패턴 변화에 따라 극가뭄, 홍수 등에 대비한 안전하고 안심할 수 있는 물관리 특히, 위기에 대응가능한 물관리에 대한 관심 증대
- 물관리기본법(안)이 의원 입법 발의되는 등 물 통합관리, 분권, 거버넌스 중요성 강조
 - ▷ 수자원, 수질, 수생태 등을 아우르는 지역 중심 통합유역관리 체계로의 이행 필요
 - ▷ 두계천 등 관내 하천 및 저수지의 역사·문화·자연자원이 어우러진 고유한 수생태계 회복 및 지역정체성 확립 필요
 - ▷ 인근 자체단체(대전, 논산) 및 관내 면·동 간 협력, 유역 거버넌스 체계(민, 관, 군 등) 구축 등의 필요성 증대
- 물복지 측면에서 양질의 수자원 확보에 대한 기대 및 물순환 요구 증대
 - ▷ 고품격 상수도 및 하수도 서비스에 대한 요구 증대
 - ▷ 도심지역의 빗물이용, 침투, 관리 등 물순환에 대한 중요성이 증가할 전망
 - ▷ 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」이 제정 시행됨에 따라 하·폐수 재이용 확대, 중수도의 설치 확대, 그리고 빗물이용시설의 설치 및 보급 확대 등으로 향후 기후변화에 의한 수자원 부족에 대비할 필요성 증대
- 증가하는 오염물질에 대한 사전예방적인 선제적 대응 필요
 - ▷ 도시성장에 의한 생활하수 및 산업폐수 증가, 불투수면 증대에 따른 비점오염 물질 증가, 등 오염물질의 사전예방적 저감대책 필요
 - ▷ 유기물질 및 영양물질로 인한 수질오염은 감소되는 반면, 화학물질의 유통량 증가, 신규 화학물질의 개발, 첨단산업 등 산업구조의 다변화 등으로 신규 수질유해물질 발생량이 증가
- 지역현안에 대한 해결 및 관리 필요
 - ▷ 축사밀집지역 및 관리 사각지대인 소규모 축사지역 등 수질오염 우려지역, 악취발생지역 등의 집중 관리 필요
 - ▷ 계룡 공공하수처리시설 악취저감을 통한 쾌적한 환경 조성 필요

2.2 SWOT 분석

- 계룡시의 경우 도시 및 생활권에 인접한 두계천 연산천 왕대천 등 우수하고 인접한 수환경이 발달하였고 특히 수질이 매우 양호한 편에 해당됨
- 그러나 축사 및 공공처리시설의 악취 발생 등 생활민원이 발생하고 있으므로 생활과 관련된 민원 발생 가능지역에 선제적 대응이 필요함
- 또한 기후변화에 따른 물위기 상황이 극대화 됨에 따라 계룡시 자체 수원의 확보가 필요한 상황임. 특히 상수도를 대전시지방상수도에 의존하는 상황이므로 이에 대한 대응책이 필요함
- 더불어 도시성장 및 군부대 등으로 인한 상주인구 및 유동인구 증가에 따른 오염원 관리체계 구축이 필요하며, 지역의 하천 거버넌스 구축 등 지역민과 함께하는 유역관리를 통한 환경 역량강화 및 교육 등이 필요함



[그림 6-36] 물 부문 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 맑고 풍요로운 건강한 물환경 조성
 - ▷ 지역민의 건강과 생태적 안전성을 고려하는 유역중심의 사전예방적이고 미래 지향적인 통합 물환경관리 체계 구축
 - ▷ 하천의 종적, 횡적, 생태적 연결성 회복
 - ▷ 지역내 유역의 오염저감과 효율적 관리를 통한 건전한 생태환경 정책 추진
 - ▷ 물순환을 고려한 통합적 유역관리 체계 구축
 - ▷ 지역여건에 적합한 거버넌스 체계 기반 마련
- 지속가능한 수자원 확보 및 수요관리
 - ▷ 안정적 수자원 공급 및 물위기 대응 가능 대체수자원 개발
 - ▷ 수자원 재이용, 빗물관리 등 물순환 기반 수요관리 체계 구축
 - ▷ 물의 이용과 관리를 통합하는 지속가능 제도 기반 구축

3.2 전략

- 지속가능한 계룡시의 물관리를 위하여 현재의 계룡시 물 관련 현황을 분석·진단 하고, 국내·외 및 도, 시의 여건변화를 고려하여 지역 특성에 맞으며 물 관련 국 내·외 패러다임과도 일치하는 전략 도출

3.2.1 지역특성을 고려한 유역통합형 물관리체계 구축

- 수질오염총량관리제 안정적 시행 및 유역의 지역 생태적 환경을 고려한 유역통합 관리 진행
- 다양하게 산재된 각종 물환경 관련 정보를 연계하여 업무의 효율성을 향상하고 통합물리체제로 전환하기 위해 보다 세밀하고 과학적인 물관리 시행
- 시민과 함께하는 우리 동네 물관리, 지역중심 도시하천 거버넌스 구축 및 유역 관리 교육 실시(푸름이 이동환경교실과 연계하여 운영)

3.2.2 기후변화 대응, 안전한 물공급체계 구축

- 기후변화에 따른 강우특성 변화로 가뭄과 홍수의 피크치가 커지는 등에 따른 중·장기적 대응 전략 마련
- 고품격 안정적인 물 공급을 위하여 지방상수도, 소규모 수도시설 개발 등 용수목적별 지속적인 공급 및 관리 시행
- 지속가능한 대체수자원 확보를 위하여 계룡시 자체 수원 가능 대상지 타당성 검토, 비상용수 공급을 위한 수질관리 및 확보방안 등 체계적인 방안 마련
- 취약계층 및 계층 맞춤 공급 등 물복지 실현을 위한 서비스 시행

3.2.3 물순환을 고려한 지속가능한 물수요관리 정착

- 하폐수 재이용 확대, 중수도의 설치 확대, 빗물관리 등 물순환을 고려한 지속가능한 수요관리 체계 구축
- 특히, 도시지역의 빗물이용, 저류, 침투시설 설치 등 특성에 맞는 물순환 강화 방안 마련
- 기존의 시설을 중심으로 절약형 물 수요관리 종합대책 마련 등 공급 뿐만 아니라 수요관리를 통한 기후변화 대응방안 마련

3.2.4 오염원별 중점관리를 통한 수질저감 및 예방체계 구축

- 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 매립계 등 오염원별 배출 특성을 고려하여 수질 저감 및 예방체계 구축
- 하수처리시설 개량·설치 및 관거정비, 축사 밀집지 중점관리(이슈지역을 우선으로), 토지특성별 비점오염원관리 및 습지 조성 등 오염원별 사업 시행
- 또한, 신규 수질 유해물질 관리 강화체계 구축 및 공공수역 오염물질 유입, zero화 등 향후 여건변화 및 계룡시 만의 강점을 살릴 수 있는 전략 및 사업발굴

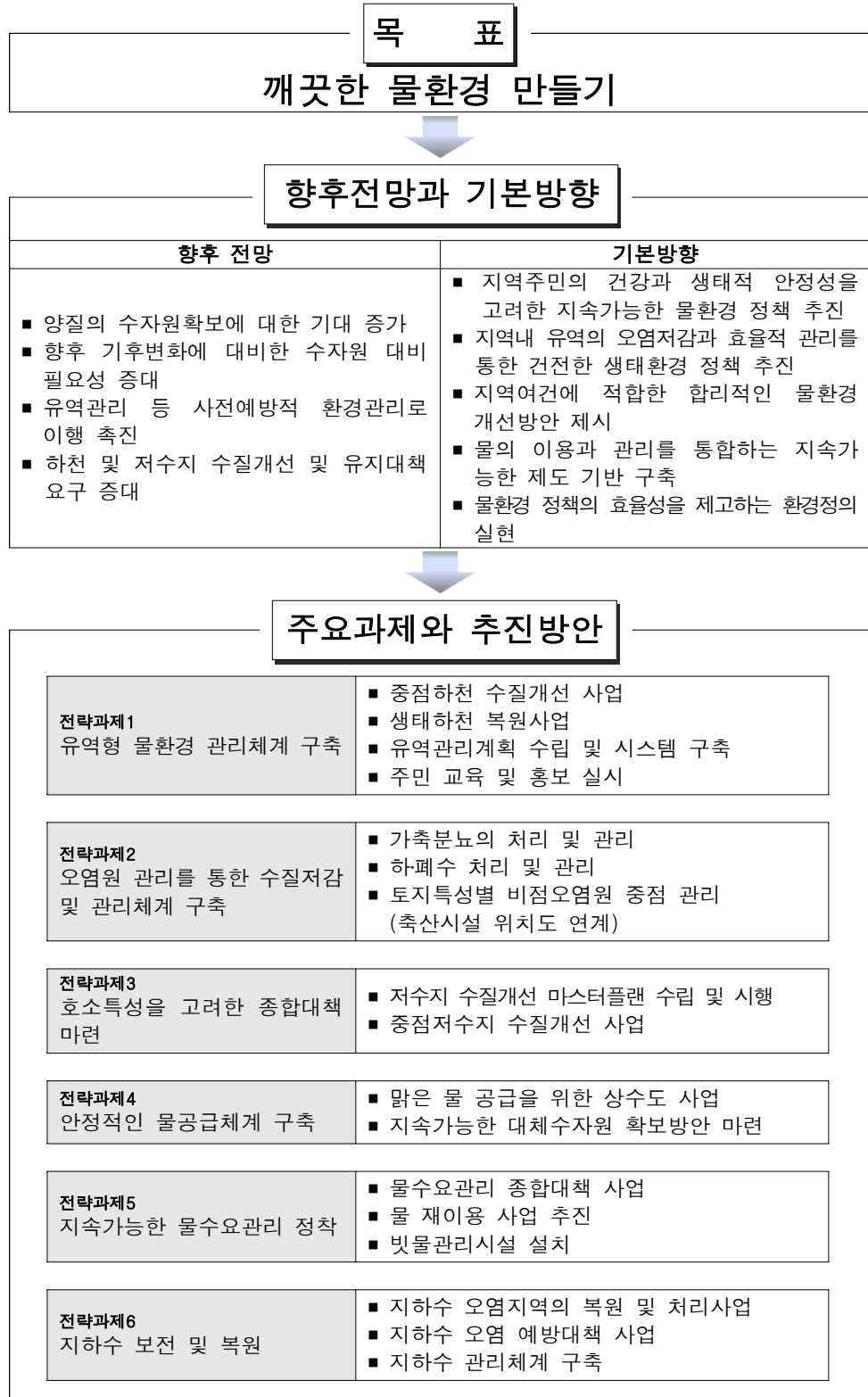
3.2.5 자연성 회복을 통한 수생태계 건강성 강화

- 상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트, 수생태 모니터링, 생태계교란 야생생물 퇴치, 생물서식지 기능 개선 등 계룡시 여건에 맞는 수생태계 건강성 강화 방안 마련

3.2.6 지하수 보전, 복원 및 관리

- 지하수 보전 및 관리를 위한 총량관리체계 구축 및 지하수 오염 사전 예방대책 사업 등 지하수 보전, 복원, 관리방안 마련

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

4.1 청정한 공공수역 유지

- 계룡시의 경우 타 지역에 비하여 수질오염원의 분포 비중이 낮고, 특히 공공수역의 수질이 매우 깨끗한 것으로 나타남
- 따라서 청정 전원도시의 위상에 걸맞는 청정한 공공수역 유지 및 이를 위한 관리 체계 마련이 필요함

4.2 위기대응, 지속가능한 수자원 확보

- 최근 극심한 가뭄현상 등 기후변화에 대한 불확실성이 증대됨에 따라 이에 대응 가능한 지속가능한 수자원 확보 문제가 매우 중요한 문제로 등장함
- 특히, 계룡시의 경우 대전시 지방상수도에 의존도가 높은 상황이므로 위기대응시 비상용수 확보 등을 위하여 자체 수원 확보 등의 노력이 필요함
- 더불어 공급위주의 정책을 뛰어넘어 수요관리 정책으로 전환이 요구됨

4.3 민, 관, 군이 함께하는 물관리 강화

- 지속가능한 물관리를 위해서는 무엇보다 민, 관, 군이 함께하는 거버넌스 체계의 구축을 통한 시민참여 유도가 필요함
- 이를 통해 주민의 자긍심을 높이는 동시에 지역의 물환경 관리의 효율적인 유지 관리가 가능할 것으로 판단됨

5 세부시행계획

번호	세부과제명
3-1-가	수질오염총량관리 안정적 시행

1. 배경 및 필요성

- 계룡시 금강수계 지역은 『금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률』에 따라 3단계 기본계획 및 시행계획 수립, 연차별 시행계획 이행평가를 실시하는 지역에 해당함
- 따라서 과학적 물관리 사업 발굴 및 유역 중심 지속가능성 제고를 위해 수계내 하천을 중심으로 수질개선 효과에 대한 모니터링이 필요하며, 뿐만 아니라 오염원 및 부하량 관리, 평가 등 계획 수립이 요구됨

2. 추진방안

- 계룡시 금강수계 제2단계, 제3단계 시행계획 이행평가 실시: 2016년~2020년
 - 제2단계 시행계획 이행평가 실시(2016)
 - 제3단계 시행계획 이행평가 실시(2017~2020)
- 배출 및 삭감시설 모니터링: 2016년~2020년
- 계룡시 금강수계 제4단계 시행계획 수립: 2020년
 - 2021년~2025년까지 기본계획 시행을 위한 시행계획 수립

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 계룡시 금강수계 제2단계 시행계획 이행평가(2016) ▶ 계룡시 금강수계 제3단계 시행계획 이행평가(2017~2018) ▶ 배출 및 삭감시설 모니터링(2016~2018) 	1.62억원
2단계 (2019~2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 계룡시 금강수계 제3단계 시행계획 이행평가(2019~2020) ▶ 배출 및 삭감시설 모니터링(2019~2020) ▶ 계룡시 금강수계 제4단계 시행계획 수립(2020) 	2.08억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비 (수계기금)	도비	시비	민자
3.7	0.54	0.54	0.54	0.54	1.54	3.4	-	0.3	-

3. 기대효과

- 건강하고 생태적으로 안정한 물환경 조성
- 제도의 원활한 추진으로 유역중심의 물환경 관리체계 정착
- 유역별 물환경 용량을 설정하고 환경용량 범위 내에서의 개발을 통해 지속가능한 발전 및 효율적인 수질관리 방안 마련
- 친환경적 지역개발 유도 및 수질오염원의 효율적 관리

번호	세부과제명
3-1-나	미래지향적 물 모니터링 및 통합관리시스템 구축

1. 배경 및 필요성

- 물관리의 메가트렌드인 통합관리로의 전환을 위해 다양하게 산재된 각종 물 관련 정보를 연계하여 업무의 효율성을 향상하고 GIS(지리정보시스템)를 활용하여 보다 세밀하고 과학적인 물관리가 필요함

2. 추진방안

- 미래지향적 물 통합 모니터링 시행: 2016년~2020년
 - 수자원, 수질, 수생태 등 물 관련 정보를 통합적, 과학적으로 관리하기 위한 물 모니터링 시행
- 물 통합관리 시스템(GIS) 구축: 2017년~2018년
 - 다양하게 산재된 각종 물 관련 정보를 연계하여 업무의 효율성을 향상하고 향후 통합 유역관리제로 전환하기 위해 유역 단위별로 기초자료 수집 및 수량과 수질, 수생태, 지표수와 지하수 등 계통시의 수자원 및 물환경 관련 자료 DB 및 시스템 구축

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 미래지향적 물 통합 모니터링 시행(2016~2018) ▶ 물 통합관리 시스템(GIS) 구축(2017~2018)	1.3억원
2단계 (2019~2020)	▶ 미래지향적 물 통합 모니터링 시행(2019~2020)	0.2억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.5	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1	-	-	1.5	-

3. 기대효과

- 효율적이고 통합적인 물 관리체제 기반 마련
- 체계적이고 과학적인 물관리 DB 구축을 통해 물 관련 계획 수립에 활용

번호	세부과제명
3-1-다	시민과 함께하는 우리 동네 물관리

1. 배경 및 필요성

- 지속가능한 물관리를 위해서는 공동체 단위로 협력적 거버넌스를 통하여 참여를 활성화하고 유지관리하는 것이 매우 중요함
- 특히 계룡시 내 도심하천의 경우 수변공간의 조성, 주민친화형 사업들을 실시하는 경우가 대부분임
- 따라서 도시 내 공유재인 하천의 지속가능성 확보 및 원활한 관리를 위해서는 시민들이 관리의 주체가 되는 거버넌스 구축 및 민-관 쌍방향 모니터링을 통한 물관리 등 시민과 함께하는 물관리가 필요함

2. 추진방안

- 도시하천 거버넌스 구축: 2016년~2017년
 - 협력적 거버넌스를 모범적으로 운영하고 있는 하천 사례를 조사하고(예: 전주천) 이를 토대로 계룡시에 적용 가능한 모델 구상
 - 하천네트워크(협의체) 구성이 가능한 하천을 선별하여(예:두계천) 하천네트워크(협의체) 구축 및 운영
- 쌍방향 주민참여 모니터링 및 관리: 2017년~2020년
 - 구간별 하천관리, 쌍방향 주민참여 모니터링 등 주민 주도 우리 동네 물관리 실시

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 도시하천 거버넌스(협의체) 구축 및 운영(2016~2017) ▶ 쌍방향 주민참여 모니터링 및 관리(2017~2018)	0.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 쌍방향 주민참여 모니터링 및 관리(2019~2020)	0.2억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.75	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	-	-	0.7	-

3. 기대효과

- 물관리 체계 재편 및 시민들의 역량 강화
- 하천을 가까이 하는 주민들의 환경교육 및 하천별 차등화된 사업 발굴 여건 조성

번호	세부과제명
3-1-라	유역관리 교육·홍보 강화

1. 배경 및 필요성

- 유역 구성원들의 주인의식 고취를 위해 인터넷 등을 통해 소유역에 대한 상세한 정보를 제공하거나 소유역별 참여센터를 설치하여 유역 구성원들이 속한 유역에 대해 주인의식을 갖도록 하여 효율적 유역관리 유도 및 홍보·교육이 필요함

2. 추진방안

- 유역관리 교육·홍보 및 이용 프로그램 구축: 2017년
 - 소유역별로 지자체, 지역주민, 산업체, 전문가 등 다양한 유역 구성원들이 참여하여 물관리를 개선할 수 있는 세부적 프로그램 개발 및 성공사례 전파·확산을 통해 지역주민이 협력하여 소하천을 살린 사례, 파트너십 사례 등을 유역 전체가 공유 (푸름이 이동환경교실, 우리 동네 물관리와 연계하여 구축)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 유역관리 교육·홍보 및 이용 프로그램 구축(2017)	0.3억원
2단계 (2019~2020)	-	-

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.3	-	0.3	-	-	-	-	-	0.3	-

3. 기대효과

- 유역관리를 통한 물환경 관리에 대한 시민의식 고취
- 성공사례 전파·확산을 통해 지역주민이 협력하여 소하천을 살린 사례, 파트너십 사례 등을 유역 전체가 공유하도록 하여 효율적 유역관리 유도

번호	세부과제명
3-1-마	물 신호등 설치 및 운영

1. 배경 및 필요성

- 친수공간 이용시 공공수역의 환경관리 등에 대한 관심이 높아지면서 시민들에게 하천, 호소, 약수터, 우물 등 물 관련 오염현황에 대한 정보 및 대응 요령을 공개 하고 전달할 필요성이 증대함
- 또한 이러한 정보제공을 통해 수변공간 이용시 환경에 대한 관심 및 흥미 유발, 지역내 청정함에 대한 자긍심 고취 등이 예상됨

2. 추진방안

- 관련 설치 사례 조사 및 평가
 - 국.내외 설치.운영사례 및 만족도 조사
- 계룡시 물 신호등 설치 방안 마련
 - 물 신호등에 담을 정보 범위(수질, 대기, 생태 등), 표현방법, 관리 주체 등(시민이 참여하여 설치하는 방안 검토)
 - 기존 수질관리 사업과 연계(예:먹는물 공동시설 개선 등)
- 설치시 지점별 QR 코드 부착

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 설치사례 조사(2016) ▶ 시민 참여 물 신호등 설치방안 마련(2017) ▶ 주요 지점 물 신호등 설치(2018)	1.8억원
2단계 (2019~2020)	▶ 주요 지점 물 신호등 설치(2019~2020) ▶ QR코드 활용 추가 정보 생산 및 관리(2019~2020)	2.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
3.8	0.3	0.5	1.0	1.0	1.0	-	-	3.8	-

3. 기대효과

- 시민공감 안심하고 이용할 수 있는 친수공간 조성
- 오염 관련 각종 BD 구축 및 정보 전달 체계 개선

번호	세부과제명
3-1-바	깨끗하고 안정적인 물 공급을 위한 상수도 사업

1. 배경 및 필요성

- 2013년 12월 말 기준, 계룡시의 지방 및 광역상수도 이용인구는 96%로 전국의 95.1%에 비해 높은 편에 해당함. 그 밖에 마을상수도 및 소규모 급수시설 인구는 3.1%로 미 보급지역은 실상 0.9%에 해당함
- 따라서 일부지역 상수도 확충 등 안정적인 물 공급을 위한 시설 확충 뿐만 아니라 노후시설 개선, 유수율 제고 등 유지관리 사업 또한 노력을 기울일 필요가 있음

2. 추진방안

- 엄사지구 지방상수도 개발사업: 2015년~2018년
 - 위치: 계룡시 엄사면 도곡리, 향한리, 광석리 일원
 - 사업량: 관로 1식(L=28km)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 엄사지구 지방상수도 개발사업(2015~2018)	57.14억원
2단계 (2019~2020)	-	-

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
57.14	15	21.07	21.07	-	-	40	6.86	10.28	-

3. 기대효과

- 상수도를 단계적으로 확충 및 관리를 통하여 맑은 물을 안정적인 물 공급 및 지역주민 삶의 질 향상 도모
- 비상시 용수공급이나 광역 및 지방상수도 개발이 어려운 낙후지역에 대한 깨끗하고 맑은 물공급 체계 구축

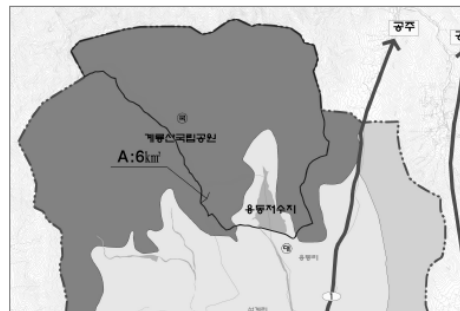
번호	세부과제명
3-1-사	물 위기대응을 위한 지속가능한 대체수자원 확보

1. 배경 및 필요성

- 기후변화 등으로 안정적 수자원 확보 및 관리의 어려움이 증가하고 물관리체계의 패러다임이 전환됨에 따라 비상시 용수공급이나 광역 및 지방상수도 개발이 어려운 낙후지역에 대한 맑은 물의 효율적인 공급 및 지속가능한 수자원 확보 및 다원화 등이 필요함

2. 추진방안

- 용동 저수지 이용가능 타당성 조사: 2016년~2020년
 - 수질이 깨끗하며 일정량 수량 확보가 가능한 저수지(용동)를 중심으로 광역 상수도 공급체계 이상시 비상용수로의 활용 및 생활용수로의 이용가능 여부를 검토하여 저수지의 수자원 확보 방안 및 관리방안을 마련



- 지하수 이용 음용수 공급방안 마련: 2017년~2018년
 - 상수도 공급이 어려운 지역에 암반관정을 개발하여 생활용수, 농업용수 등 다목적 용수를 공급하여 시민들의 건강증진과 삶의 질을 향상하고 먹는 물에 대한 불신을 해소하고 지속가능한 음용수 공급체계 대안 마련

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 용동저수지 기초조사 및 생활용수로의 이용가능 타당성 조사(2017) ▶ 암반지하수 이용가능지역 타당성 등 기초조사(2017) ▶ 지하수 이용 음용수 공급방안 마련(2018)	1.7억원
2단계 (2019~2020)	▶ 기타 대체수자원 확보방안 마련	

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.7	-	1.2	0.5	-	-	-	-	1.7	-

3. 기대효과

- 비상시 용수공급체계 구축 및 물 자립성 확보
- 무분별한 지하수개발을 방지하고 지역 내 천연 암반지하수자원을 활용함으로써 생활환경개선 및 소득향상에 기여할 수 있음

번호	세부과제명
3-1-아	절약형 물 수요관리 종합대책 추진

1. 배경 및 필요성

- 지속적인 시설공급뿐만 아니라 효율적인 물 수요관리의 필요성이 증대됨에 따라 적극적인 물절약 종합대책을 추진해야 함. 이를 위해 합리적인 상수관망 운영 및 노후관거 정비·교체 사업과 연계하여 누수량 감소 및 유수율을 향상시킬 필요가 있음
- 또한, 물절약 의식의 확대 및 생활화를 통하여 물 낭비를 억제함으로써 1인당 급수량 감소와 급수보급율의 확대가 필요함

2. 추진방안

- 상수도 유수율 제고 사업: 2013년~2016년
 - 블록시스템 구축 및 누수탐사, 누수감지센서 설치 등을 통하여 상수도 유수율 향상과 상수도 관망의 효율적인 관리 실시
- 물절약 교육 및 홍보프로그램의 개발:
 - 계룡시 홈페이지에 홍보동영상 업로드
- 물절약 우수사례 공모전 개최:

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 상수도 유수율 제고사업(2016) ▶ 물절약 교육 및 홍보 프로그램 개발(2016) ▶ 물절약 관련 홍보동영상 업로드 및 물절약 우수사례 공모전 개최(2017~2018)	0.6억원
2단계 (2019~2020)		

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.6	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	0.6	-

3. 기대효과

- 유량 및 수압 관리 시스템 구축으로 누수율 감소와 유수율 증대
- 누수방지로 인한 생산원가 절감
- 단수와 같은 돌발 사고의 사전 예방과 긴급 대처 가능
- 물절약 의식의 확산을 통한 건전하고 안정된 물 이용체계 구축

번호	세부과제명
3-1-자	물 재이용 사업 추진

1. 배경 및 필요성

- 지속적인 시설공급 뿐만 아니라 효율적인 물 수요관리의 필요성이 증대됨에 따라 수자원 재이용의 활성화를 통하여 물절약 효과를 증대할 필요가 있음
- 따라서 물 수요자의 특성을 고려한 중수도시설 활성화 및 공공하수처리시설 처리수의 재이용 확대 등의 물 절약형 수요관리가 필요함

2. 추진방안

- 공공하수처리시설 처리수의 재이용 사업: 2013년~2016년
 - 용수의 절감방안의 일환으로 공공하수처리시설(계룡)의 방류수를 재이용하는 사업을 실시하여 수자원 재이용의 활성화를 통하여 합리적인 물수요관리 체계 마련
- 중수도 시설 확대: 2017년~2020년
 - 장래 용수수요에 대비하여 용수절감 방안으로 중수도 도입의 적극적인 검토를 통하여 대규모 독립시설, 대규모 주택단지, 공업용수 등에 중수도 활용방안을 강구

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 공공하수처리시설 처리수 재이용 사업(2017) ▶ 중수도 시설 확대(2017~2018)	1.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 중수도 시설 확대(2019~2020)	

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-

3. 기대효과

- 수자원 재이용의 활성화 통하여 합리적인 물수요관리 체계 마련
- 하천유지용수, 인근 지역의 환경친화시설의 유지용수로의 활용 및 공공수역의 수질개선 효과 기대
- 친수환경기능 유지로 자연생태계 복원과 물이용의 합리화 도모
- 중수도 시설에 대한 인식 확산과 자발적 참여로 중수도 시설의 보급 확산 기대

번호	세부과제명
3-1-차	불투수면 관리, 빗물관리를 통한 물순환 회복

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인하여 강우패턴 변화, 지표수와 지하수 부족 초래 등 물문제 증대 및 기존 중앙집중식 물관리시스템이 한계에 직면함
- 이에 기후변화에 대응하고 유역의 물 순환기능 제고를 위해 도시내 토지이용 계획단계에서부터 불투수면 개선을 통한 환경친화적 토지이용 유도 정책 마련하고 빗물을 이용하는 등 선제적 대응 기반 마련이 필요함

2. 추진방안

- 빗물이용·저류시설 설치사업(분산식 빗물관리도시 조성): 2016년~2020년
 - 소규모 빗물저금통(4m³) 설치, 소규모 저류지(2m³) 설치
- 불투수면 관리를 통한 물 순환구조 개선: 2016년~2020년
 - 유역의 물 순환기능 제고를 위해 토지이용 계획단계에서부터 불투수면 개선을 통한 환경친화적 토지이용 유도
 - 지하로 침투하기 쉽도록 침투도랑, 침투포장, 침투통, 우물 등 다양한 시설 설치 사업

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 빗물이용, 침투, 저류시설 설치(2016~2018) ▶ 불투수면 관리를 통한 물 순환구조 개선(2016~2018)	2.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 빗물이용, 침투, 저류시설 설치(2019~2020) ▶ 불투수면 관리를 통한 물 순환구조 개선(2019~2020)	2.5억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	-	2.5	-

3. 기대효과

- 빗물을 비상용수로 이용, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 등 빗물을 대체수자원으로 개발하고 이용 가능
- 기후변화에 대비한 대체수자원 확보 및 간접효과로 경제적 편익 창출 기대

번호	세부과제명
3-1-카	토지특성별 비점오염원 관리 강화

1. 배경 및 필요성

- 증가하는 비점오염원의 관리를 위하여 강우특성, 환경용량 및 지속가능성을 고려한 관리 방안이 필요함
- 따라서 도심지역, 공단지역, 축산시설 밀집지역 등 토지이용 형태별로 계룡시의 특성에 맞도록 집중적인 관리대책 마련이 필요함

2. 추진방안

- 비점오염원 관리지역 지정 관리: 2016년~2017년
 - 비점오염물질이 용수목적, 주민의 건강·재산이나 자연생태계에 중대한 위해를 미치거나 미칠 우려가 있는 지역을 비점오염원 관리지역으로 지정 관리
 - 축산시설 밀집지역 주변, 공단지역, 생태민감지역, 도심지역 등
- 지정된 지역을 중심으로 발생경로에 따른 비점오염물질 저감 및 처리시설 설치: 2016년~2020년
 - 축산시설 밀집지역 주변, 저수지 상류지역에 위치한 축산시설 특별관리
 - 공단지역 주변 인공 습지조성 및 생태민감지역 완충시설 설치
 - 기타 비점오염물질 부하가 큰 유역 습지 조성 등 토지특성을 고려하여 효율이 좋은 공법 또는 시설 선택 후 설치(장치형, 인공습지형 등)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 비점오염원 관리지역 지정 및 관리(2016~2017) ▶ 비점오염물질 저감 및 처리시설 설치(2016~2018)	3억원
2단계 (2019~2020)	▶ 비점오염물질 저감 및 처리시설 설치(2019~2020)	2억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.5	-	1.5	-

3. 기대효과

- 토지이용 형태별 유역특성에 적합한 비점오염물질 관리체계 구축
- 유역별 환경용량 유지와 지속가능성 확보
- 유역 수질 개선 및 수생태계 건강성 확보에 기여

번호	세부과제명
3-1-타	가축분뇨 처리 및 관리

1. 배경 및 필요성

- 가축분뇨배출시설의 효율적인 운영관리로 수질오염을 저감시킴으로서 하천생태계 기능 회복 및 처리시설의 정상가동과 적정관리를 유도하여 쾌적한 환경을 도모할 필요가 있음

2. 추진방안

- 가축분뇨 배출시설 지도 점검
 - 가축분뇨배출시설에 대한 기술지도 병행 및 오염원 사전 관리감독 철저
 - 가축분뇨 배출시설 지도점검 : 연중
 - 취약시기(집중호우, 장마기간) 특별 지도점검 : 7월~8월
- 신고 미만 시설 관리 및 지도(축산폐수 전수조사 병행)
- 자체 예방교육 및 현지 교육
 - 자체 예방 교육 강화: 연 4회(분기별 1회)
 - 축산농가 대상으로 현지 교육 실시: 수시 교육

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가축분뇨 배출시설 지도 점검(2016~) ▶ 신고 미만 시설 관리 및 지도(2016~) ▶ 자체 예방교육 및 현지 교육(2016~) 	비예산
2단계 (2019~2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 가축분뇨 배출시설 지도 점검(~2020) ▶ 신고 미만 시설 관리 및 지도(~2020) ▶ 자체 예방교육 및 현지 교육(~2020) 	

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. 기대효과

- 배출오염물질 저감으로 공공수역 수질개선
- 오염원의 철저한 관리로 수질환경 개선 및 불법행위 사전차단

번호	세부과제명
3-1-파	두계천 자연성 회복을 위한 마스터플랜 수립

1. 배경 및 필요성

- 계룡시민들이 이용하는 두계천의 수질관리를 넘어서 수생태계 건강성 회복에 초점을 두고 유역복원, 하천의 연속성이 확보될 수 있도록 생태적으로 훼손된 하천에 대한 복원 및 생태벨트 조성사업 등 자연성 회복을 위한 비전 및 체계적 관리를 위한 로드맵이 필요함

2. 추진방안

- 두계천(도랑~하천) 자연성 회복 마스터플랜(기본계획) 수립
 - 계룡시 정체성을 반영한 비전 및 목표, 전략 등 체계적인 마스터플랜 수립(역사 자원, 문화자원, 생태자원을 토대로)
 - 해당하천 내 보의 실태 조사 및 기능상실 보의 개선 및 철거방안 제시
 - 하천의 중점 관리 대상을 설정하고 하천특성 및 관리방향에 부합한 목표 설정하여 달성 가능한 수생태복원 방안 제시

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 중점하천 자연성회복 마스터플랜 수립(2017)	1.0억원
2단계 (2019~2020)	-	-

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-

3. 기대효과

- 지역의 독창성을 반영한 비전 및 관리체계 수립으로 하천의 정체성 회복
- 하천 수생태계 건강성 회복을 통해 생물다양성 확보에 기여하고 시민들에게 생태 복지 기반 마련
- 하천의 수생태 관련 DB 구축

번호	세부과제명
3-1-하	상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트

1. 배경 및 필요성

- 계룡시민들이 이용하는 두계천의 수질관리를 넘어서 수생태계 건강성 회복에 초점을 두고 유역복원, 하천의 연속성이 확보될 수 있도록 생태적으로 훼손된 하천에 대한 복원 및 생태벨트 조성사업 등 자연성 회복을 위한 비전 및 체계적 관리를 위한 로드맵이 필요함

2. 추진방안

- 수변 생태축 조성을 위한 하천자연도 조사: 2016년, 2020년
 - 두계천 하천자연도를 조사하고 구간별 문제점 진단 및 생태축 기능 강화방안 마련(5년마다 한번씩 재조사 실시: 1회 10백만원)
- 하천 구간특성별 생태복원 사업 실시
 - 하천 연접 유역특성에 따라 구간을 나누어 하천 구간특성별(도심구간, 평지농촌구간, 산지구간) 복원방안 마련
 - 종적, 횡적 물리적 위협요인 제거
 - 수생태계 복원 사업 실시(수생태 건강성 평가를 통한 중점관리 지역 도출)
- 외래종 등 생태계교란 야생생물 퇴치
- 생물서식지 기능개선 및 종 다양성 관리 (어류, 수서곤충 중점관리)
 - ▷ 두계천 깃대종 선정을 통한 관리 및 기타 생물 종다양성 회복을 위한 서식지 기능개선 사업 실시

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 하천자연도 조사(2016) ▶ 구간특성별 수생태계 복원 사업(2017~2018) - 외래종 퇴치 및 서식지 기능개선 사업 포함	2.1억원
2단계 (2019~2020)	▶ 하천자연도 조사(2020) ▶ 구간특성별 수생태계 복원 사업(2019) - 외래종 퇴치 및 서식지 기능개선 사업 포함	1.1억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
3.2	0.1	1.0	1.0	1.0	0.1	-	-	3.2	-

3. 기대효과

- 하천 수생태계 건강성 회복을 통해 생물다양성 확보에 기여하고 시민들에게 생태 복지 기반 마련

번호	세부과제명
3-1-a	지하수 보전 및 관리를 위한 총량관리 체계 구축

1. 배경 및 필요성

- 계룡시민들이 이용하는 두계천의 수질관리를 넘어서 수생태계 건강성 회복에 초점을 두고 유역복원 하천의 연속성이 확보될 수 있도록 생태적으로 훼손된 하천에 대한 복원 및 생태벨트 조성사업 등 자연성 회복을 위한 비전 및 체계적 관리를 위한 로드맵이 필요함

2. 추진방안

- 지하수 개발 이용현황 분석
 - 관내 지하수 개발 이용현황 전수조사를 통해 총량관리 기반 마련 및 중점관리 지역 도출
- 지하수 수질 및 수원관리 등 체계적인 총량관리 기준 도입
 - 지역내 특성을 고려한 지역단위 기준 마련
- 지하수 개발지침 마련(폐공관리, 지하수 신규개발 등 기존사업과 연계)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 지하수 개발 이용현황 분석(2016) ▶ 지하수 관리 기준 도입(2017) ▶ 지하수 개발지침 마련(2017)	1.0억원
2단계 (2019~2020)	-	-

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.0	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	-

3. 기대효과

- 체계적, 과학적 관리를 통한 지하수 보전 및 지속가능한 수자원 확보

번호	세부과제명
3-1-b	지하수 오염 예방대책 사업

1. 배경 및 필요성

- 지속적인 지하수 관리 사업뿐만 아니라 지하수 수질측정망 설치 및 운영을 통한 모니터링, 방치공 찾기 및 원상복구 사업 등을 통한 지하수 오염 예방대책의 기반 조성이 필요함

2. 추진방안

- 지하수 수질측정망 운영 사업: 2017년~2019년
 - 법적근거: 지하수법 제18조(수질오염의 측정), 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제9조(수질측정망설치계획의 수립·고시)
 - 설치위치: 실태조사 후 결정
 - 사업내용: 연 2회 측정하여 수질변화 점검
 - 사업량: 2개소
- 지하수 방치공 찾기 운동 및 원상복구 사업: 2016년~2020년
 - 사업내용: 방치공 전담조사반 구성 운영 및 시민홍보물 배포하여 추진
 - 사업량: 방치공 150공 발견 및 원상복구(1공당 3.5백만원)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 지하수 수질측정망 설치 위치 선정 및 운영(2017~2018) ▶ 지하수 방치공 찾기 운동 및 원상복구 사업(2016~2018)	3.15억원
2단계 (2019~2020)	▶ 지하수 수질측정망 설치 위치 선정 및 운영(2019) ▶ 지하수 방치공 찾기 운동 및 원상복구 사업(2019~2020)	2.1억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
5.25	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-	-	5.25	-

3. 기대효과

- 지하수 수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악하여 지하수의 수질을 보전하고 정책 수립을 위한 기초 자료를 확보
- 지하수법 제정 이전에 개발·이용되어 미처리된 방치공을 찾아 임시처리 및 원상 복구하여 지하수 오염을 미연에 방지



7

폐기물

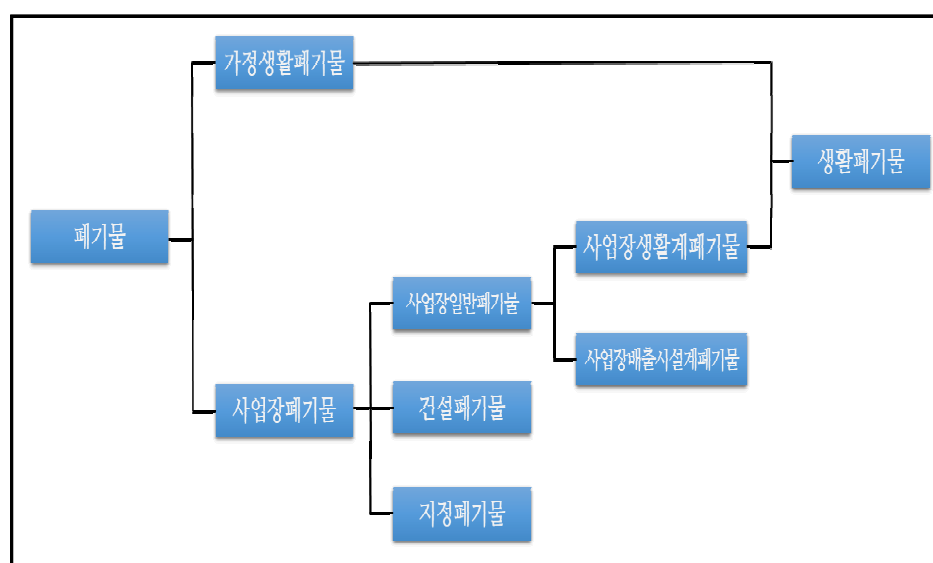
- ① 현황과 문제점
- ② 여건변화와 전망
- ③ 목표 및 전략
- ④ 소결론
- ⑤ 세부시행계획

1 현황과 문제점

1.1 발생 및 관리 현황

1.1.1 생활폐기물

- 발생원으로 구분한 생활폐기물은 가정생활계와 사업장생활계로 구분되나 처리는 두 가지를 합하여 처리
- 계룡시의 생활폐기물 발생량은 2009년 이후 약간 증가 후 감소 안정추세를 보이고 있음
- 최근 5년간의 단위 발생량은 최저 0.65 ~ 최고 0.81kg/인·일로 이전계획 대비 낮아지는 추세를 보이고 있음
- 발생원으로 구분한 생활폐기물은 가정생활계와 사업장생활계로 구분되나 처리는 두 가지를 합하여 처리
- 계룡시의 생활폐기물 발생량은 2009년 이후 약간 증가 후 감소 안정추세를 보이고 있음
- 최근 5년간의 단위 발생량은 최저 0.65 ~ 최고 0.81kg/인·일로 이전계획 대비 낮아지는 추세를 보이고 있음
- 계룡시 전 지역 61km²이 청소구역으로 지정되어 생활폐기물 관리가 진행되고 있음



[그림 7-1] 종류별 폐기물관리 구분도

1.1.2 성상별 특성

- 2009년부터 폐기물 배출통계의 작성지침이 달라지게 되어 이러한 분류기준을 적용한 수치로 산출함
- 2013년 계룡시의 가정생활폐기물 발생량 총 37.8톤/일 중 종량제 봉투내의 가연성폐기물 20.3톤(53.7%), 불연성폐기물 0톤(0%), 재활용가능자원 6.3톤(16.7%), 남은 음식물류 11.2톤(29.6%) 발생함
- 재활용가능자원 6.3톤에 대한 물질별 구성비는 종이류 1.6톤(25.4%), 유리병 1.1톤(17.5%), 캔류 0.2톤(3.2%), 플라스틱 0.5톤(7.9%), 합성수지류 1.0톤(15.9%), 고철류 1.5톤(23.8%), 의류 0.2톤(3.2%) 폐식용유 0.2톤(3.2%)임
- 가연성폐기물은 종이, 나무, 피혁, 플라스틱류이고 불연성폐기물 중 기타류가 가장 많은 비중을 차지하며, 재활용가능자원 중 종이류와 고철류가 대부분을 차지함

[표 7-1] 종량제 봉투내의 폐기물 구성 및 처리방법

연도	발생량 및 처리현황		총계	종량제 봉투 배출						
				계	가연성	불연성				
						소 계	유 리 류	금 속 류	토 사 류	기 타
2009	발생량		37.8	17	15.8	1.2	0.1	0.1	0.2	0.8
	처리방법	매립	1.2	1.2	0	1.2	0.1	0.1	0.2	0.8
		소각	15	15	15	0	0	0	0	0
		재활용	21.6	0.8	0.8	0	0	0	0	0
2010	발생량		35.1	17.2	13.4	3.8	0	0	1	2.8
	처리방법	매립	3	3	0.2	2.8	0	0	0	2.8
		소각	12.3	12.3	12.3	0	0	0	0	0
		재활용	19.8	1.9	0.9	1	0	0	1	0
2011	발생량		86.2	36.9	23.9	13	0	0	0	13
	처리방법	매립	0.6	0.6	0	0.6	0	0	0	0.6
		소각	23.9	23.9	23.9	0	0	0	0	0
		재활용	61.7	12.4	0	12.4	0	0	0	12.4
2012	발생량		56.5	29.5	25.6	3.9	0	0	0	3.9
	처리방법	매립	1.7	1.7	0	1.7	0	0	0	1.7
		소각	25.3	25.3	25.3	0	0	0	0	0
		재활용	29.5	2.5	0.3	2.2	0	0	0	2.2
2013	발생량		47.7	23.7	23.7	0	0	0	0	0
	처리방법	매립	0.7	0.7	0.7	0	0	0	0	0
		소각	23	23	23	0	0	0	0	0
		재활용	24	0	0	0	0	0	0	0

자료 : 화학물질 배출·이동량 정보시스템(<http://ncis.nier.go.kr/triopen/>)

[표 7-2] 재활용 가능자원 분리배출 현황

연도	소계	종이류	유리병류	캔류	플라스틱	합성수지류	형광등	고철류	의류	영농폐기물	가구류	폐식용유
2009	8.3	4.0	1.1	0.3	1.0	0.2	0	0.8	0.8	0.1	0	0
2010	6.2	2.6	0.8	0.6	0.4	0.7	0	0	0.5	0.5	0.1	0
2011	38.3	2.8	2.6	0	1.4	2.6	26.4	1.6	0.9	0	0	0
2012	14.9	2.8	2.6	0	1.4	2.6	3.0	1.6	0.9	0	0	0
2013	12.4	2.8	2.0	0.2	1.3	2.0	0	3.6	0.3	0	0	0.2

자료 : 환경부, 2009~2013 전국폐기물 발생 및 처리현황(<http://www.me.go.kr>)

1.1.3 사업장폐기물

- 사업장폐기물은 사업장생활계, 사업장배출시설계, 건설폐기물, 지정폐기물로 구분됨
- 2013년 사업장생활계폐기물은 9.9톤/일로 성상별 조성비는 가연성 3.4톤(34.3%), 재활용가능자원 6.1톤(61.6%), 음식물 0.4톤(4.0%)임
- 2013년 사업장배출시설계는 가연성 19.5톤/일로 폐합성수지 2.0톤(10.3%), 하수처리오니 2.2톤(11.3%), 동식물성잔재물 6.7톤(34.4%), 기타 8.6톤(44.1%)으로 구성
- 2013년 건설폐기물 발생은 남선지구 대형아파트 공사와 대실지구 철거작업 등으로 예년대비 10배 정도의 배출량 증가를 보였는데, 성상별 특성은 콘크리트가 86.7%, 아스콘 9.1%, 폐토석 기타 4.2%를 차지함
- 2013년 지정폐기물 발생량은 607.1톤/년으로 사업장 종류와 관계가 있는데 성상별로 폐석면 412.9톤(68.0%), 폐유 187.3톤(30.9%), 폐산 6.9톤(1.1%)이 발생함
- 특히 2013년 폐석면 발생량이 많은 것은 대실지구 도시개발사업 시행에 따른 낡은 주택의 철거로 인한 단기간에 발생량이 집중된 결과임

[표 7-3] 사업장생활계 폐기물 발생 및 처리 현황

연도	발생량 및 처리현황		총계
2009	발생량		3.5
	처리방법	매립	0.5
		소각	1.2
		재활용	1.8
2010	발생량		4.1
	처리방법	매립	0.2
		소각	0.3
		재활용	3.6
2011	발생량		20
	처리방법	매립	0
		소각	0.3
		재활용	19.7
2012	발생량		17.9
	처리방법	매립	1.3
		소각	4.7
		재활용	11.9
2013	발생량		9.9
	처리방법	매립	0
		소각	3.4
		재활용	6.5

자료 : 환경부, 2009~2013 전국폐기물 발생 및 처리현황(<http://www.me.go.kr>)

[표 7-4] 사업장배출시설계 폐기물 발생 및 처리 현황

연도	발생량 및 처리현황		총계
2009	발생량		15.2
	처리방법	매립	1.9
		소각	0
		재활용	5.7
		해역배출	7.6
2010	발생량		22.7
	처리방법	매립	4.9
		소각	0
		재활용	6.8
		해역배출	11
2011	발생량		28.1
	처리방법	매립	1.7
		소각	1.2
		재활용	16.1
		해역배출	9.1
2012	발생량		6.6
	처리방법	매립	0
		소각	0.2
		재활용	6.4
		해역배출	0
2013	발생량		19.5
	처리방법	매립	2
		소각	2.6
		재활용	14.9
		해역배출	0

자료 : 환경부, 2009~2013 전국폐기물 발생 및 처리현황(<http://www.me.go.kr>)

[표 7-5] 건설폐기물 발생 및 처리 현황

구분			폐기물(ton/일)
2009	발생량		86.4
	처리방법	매립	0.5
		소각	0.1
		재활용	85.9
2011	발생량		88.2
	처리방법	매립	0
		소각	0
		재활용	88.2
2012	발생량		94.8
	처리방법	매립	0
		소각	0
		재활용	94.8
2013	발생량		852.7
	처리방법	매립	0
		소각	0.1
		재활용	852.6

자료 : 환경부, 2009~2013 전국폐기물 발생 및 처리현황(<http://www.me.go.kr>)

[표 7-6] 지정폐기물 발생 및 처리 현황

구분	발생내역		처리방법				보관량
	전년도 이월량	발생량	소각	매립	재활용	기타	
2009	0	251.7	33.5	99.2	119	0	0
2010	0	132.4	9.2	116.2	6.7		0.3
2011	0.2	81.4	11.1	29.7	26.6	14.2	0
2012	0	373.0	22.4	146.6	9.1	16.7	178.2
2013	0	607.1	10.2	412.8	183.5	0.1	0.5

자료 : 환경부, 2009~2013 전국폐기물 발생 및 처리현황(<http://www.me.go.kr>)

12 처리 현황

1.2.1 폐기물처리 시설

- 계룡시의 매립시설은 총 매립용량 190,000m³중 현재 137,800m³이 매립되어 잔여 용량은 49,350m³로 매년 2,000m³씩 매립하면 2033년까지 사용가능할 전망이다
- 운영 중인 소각시설은 두마면 입암리에 시설용량 25톤/일의 1개소가 위치함
- 음식물 자원화시설, 압축시설, 파쇄시설, 재활용시설, 고형화 시설 등을 포함하는 기타시설 중 현재 계룡시에는 해당 시설이 없음

1.2.2 폐기물처리 특성

- 2013년 기준 계룡시에서 발생하는 가정생활폐기물 37.8톤/일은 소각 19.6톤(51.9%), 재활용 17.5톤(46.3%), 매립 0.7톤(1.9%) 순으로 처리하고 있음
- 사업장생활계폐기물 9.9톤/일은 재활용 6.5톤(65.7%), 소각 3.4톤(34.3%)의 비율로 처리하고 있음
- 2013년 기준 생활폐기물은 전체 47.7톤/일에 대해 재활용 24.0톤(50.3%), 소각 23.0톤(48.2%), 매립 0.7톤(1.5%) 순으로 처리
- 폐기물 반입수수료는 매립용(건설폐기물 : 집수리, 이사, 정원손실 등으로 일시에 배출되는 건설폐기물) 10,000원/톤, 소각용(대형생활폐기물 및 사업장폐기물) 8,000원/㎡으로 시청(동사무소)에서 징수하며, 반입자가 금융기관에 직접 납부
- 2015년 기준 소각처리 비용단가는 생활폐기물 289,128원(면세)/톤, 음폐수 47,395원(VAT포함)/톤으로 물가상승률을 반영하여 조정하게 됨

- 2011~13년 두마면 입암리에 소재한 소각시설의 연간 총 소각량은 5,433~6,831톤으로 처리용량 19.4~24.1톤/일의 평균 가동일수와 시설용량을 고려한 가동률은 77.6~96.4%로 나타남
- 해양환경보전 및 수산물 안전을 위해 하수슬러지 및 음식물폐수 등의 해양배출은 2016년 1월부터 금지예정으로, 전면 육상처리 전환시 폐기물 자원화와 에너지화가 가장 현실적인 대안이나 이에 대한 대비가 미흡한 상황
- 폐기물 소각시설에서 폐열에너지가 매년 2Gcal 발생하고 있으나 수요처 한정 등으로 확대이용에 한계
- 스팀의 발열량을 660kcal/kg(7kg/cm² 포화증기), 에너지기본법에 따른 에너지열량 환산 기준을 적용하면 2Gcal는 경유 222L 열량에 해당(1Gcal =0.1TOE, 1TOE=1,110L)
- 소각시설의 입지특성상 도심, 공단 등 에너지 주 수요처와 접근성이 떨어져 회수된 에너지의 외부 공급 및 활용에 한계

1.3 폐기물 특성

1.3.1 폐기물 성상분석

- 폐기물 배출 특성은 도시의 형태와 규모, 생활수준 등에 따라 다르기 때문에 지역 폐기물 관리계획은 계룡시의 개발계획에 맞춰 수립되어야 함
- 폐기물 성상분석을 위한 시료 채취는 소각장으로 반입되고 있는 쓰레기 수거차량 으로부터 배출된 쓰레기 종량제 봉투를 무작위로 100L씩 취하여 원주 4분법에 따라 분취하여 시료를 채취하여 물리적 조성, 삼성분, 겉보기 밀도, 원소분석 등을 분석
- 시료별 삼성분(수분, 가연분, 회분)분석과 원소분석(C, H, O, N, S)을 하여 고위발 열량, 저위발열량, 습윤 혼합 저위발열량을 계산하여 소각시설 운영에 필요한 기초 데이터를 제시토록 함
- 삼성분 분석 결과 가연분의 함량은 음식물류를 제외한 종이류, 나무류, 고무/피혁 및 비닐플라스틱류에서 비교적 높게 나타남
- 음식물류 및 종이류는 수분, 가연분, 회분 순으로 높게 나타났으며, 나무류외의 경우 가연분, 수분, 회분의 순으로 높게 나타남

- 종이류, 음식물류, 비닐플라스틱류, 섬유류 모두 C의 함량이 가장 높았는데 특히 고무/피혁 및 플라스틱의 경우 C의 함량이 60% 이상으로 나타났으며, 원소 C다음으로는 O의 함량이 많아 C와 O의 함량이 전체 분석대상 원소의 70% 이상으로 나타남

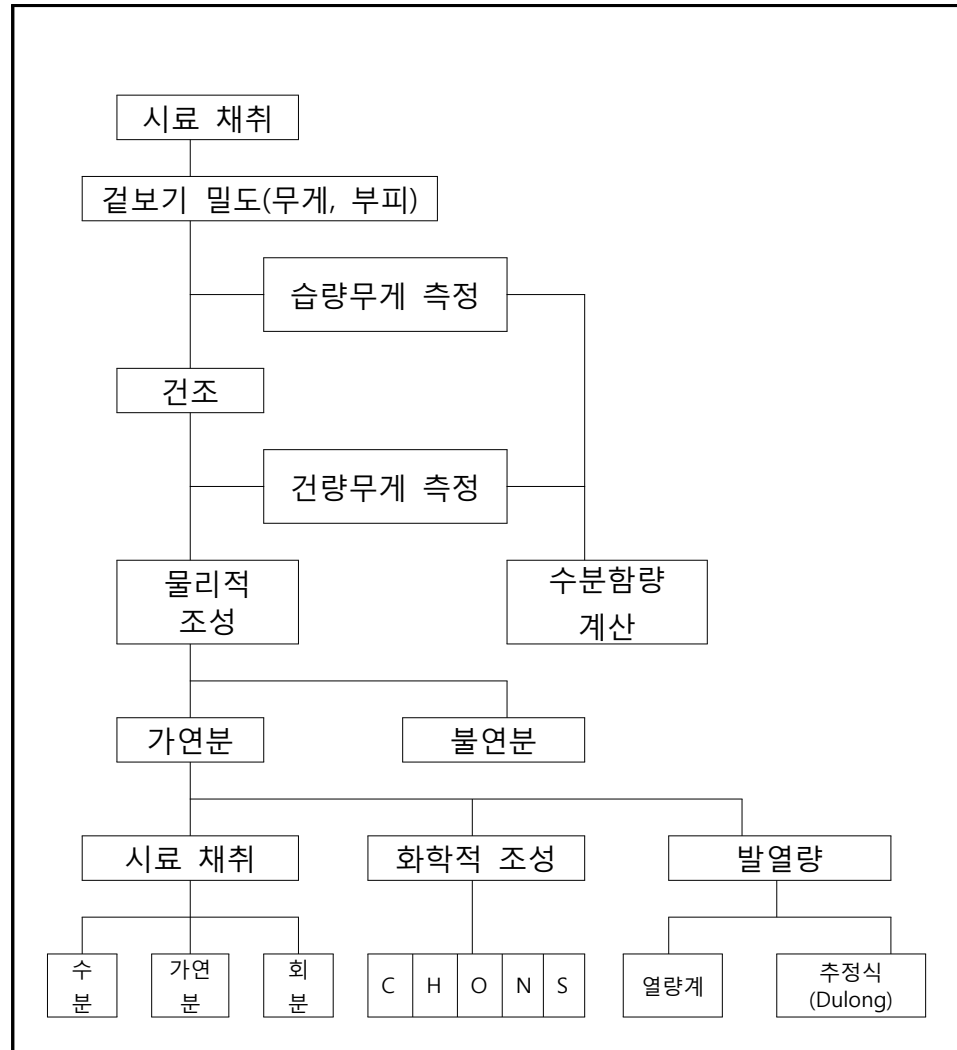
[표 7-7] 겉보기 밀도

계절별	지역구분별 겉보기 밀도(kg/m ³)	
	도시지역(주거)	농촌지역(마을)
봄(4월)	201	185
여름(7월)	189	194
가을(10월)	-	-
겨울(12월)	-	-
평균	-	-

[표 7-8] 저위발열량

계절별	지역구분별 저위발열량(kcal/kg)	
	도시지역(주거)	농촌지역(마을)
봄(4월)	2,991	3,062
여름(7월)	3,267	3,275
가을(10월)	-	-
겨울(12월)	-	-
평균	-	-

- 저위발열량이 높은 값을 보이는 이유는 가연성 생활폐기물 내 수분함량이 높은 음식물 쓰레기가 적고, 비닐과 플라스틱류가 다량으로 함유되어 있어 이로 인해 발생하는 발열량이 높기 때문임



[그림 7-2] 생활폐기물 성상분석 절차도

1.3.2 폐기물 발생원 특성

- 계룡시는 도농복합 성격의 도시로 자연취락 지역은 가옥이 산재되어 폐기물 수거 차량 진입이 불리하거나 발생량이 적어 폐기물이 적치되거나 무단 소각되는 사례가 있음
- 농촌지역의 도시화 진행에 따라 농경지가 감소하고 있으나, 특용작물 재배 확대 등으로 농업용 필름 비닐 사용량이 증가하는 추세
- 농촌지역 주민들의 대형폐기물 및 재활용품 배출 편의성을 도모하기 위한 농촌 폐기물 보관시설 확보 및 방치쓰레기 관리 대책 수립이 필요
- 농촌지역은 종량제 봉투 대신 마을단위로 쓰레기를 공동 배출·수거하고 수거량에 따라 처리비용을 분담하는 방안 검토

- 음식물류폐기물 등 유기성 폐기물의 직매립 금지정책으로 인하여 매립가스 활용 시설에의 시설투자가 없으며, 음폐수의 소각처리에 대한 시설진단이 필요
- 사업장배출시설계폐기물 중 해양배출 금지되는 폐기물의 소각처리 및 재활용에 따른 비용 상승 등 대책 필요

2 여건 변화와 전망

2.1 여건 변화

- 인구증가, 산업생산량 및 산업구조 변화, 소득수준과 소비패턴의 변화 등에 따라 폐기물 발생량 증가
- 지방화에 따른 지역이익의 우선과 지역중심주의 강화로 지역주민들의 이익과 상충되는 사회간접자본시설 확충을 어렵게 하는 분위기 확산
- 규제완화와 정보화 진전에 따른 민간의 참여 기회 증대
- 국제적으로 안전한 환경을 위한 환경규제의 강화에 따른 국제 환경규범의 수용 촉구
- 경제여건이 호전되며, 쾌적하고 안전한 환경에 대한 시민 기대수준 향상

2.2 폐기물 발생량

- 폐기물의 적정관리 및 처리를 위해 가장 기초가 되는 폐기물 발생량은 인구, 소득수준, 폐기물 자원화에 대한 사회적 인식 등에 의해 크게 영향을 받음
- 폐기물 발생량 예측에 있어서 생활폐기물과 사업장폐기물로 구분하여 예측

2.2.1 생활폐기물 발생량

- 생활폐기물의 발생량 예측을 위해서 2007~2013년도 실제 인구증가율 및 발생원 단위 지표를 활용하였음
- 제2차 국가폐기물관리계획기간(2002~ 2011) 내의 생활폐기물 국가 관리목표는 1인당 0.94~0.97kg/일이었음
- 충청남도의 제3차 폐기물처리기본계획 기간(2012~ 2021)의 1인당 생활폐기물 발생원단위는 0.89~0.91kg/일로 설정

[표 7-9] 생활폐기물 발생량 전망 (단위 : kg/인.일, 톤/일)

연도	원단위	인구	발생량
2007	0.87	37,920	33.0
2008	0.88	41,579	36.6
2009	0.90	42,941	38.6
2010	0.92	43,269	39.8
2011	0.94	43,115	40.3
2012	0.95	41,703	39.7
2013	0.97	41,107	39.8
2014	0.99	43,088	42.5
2015	1.00	43,445	43.6
2016	1.02	43,801	44.7
2017	1.04	44,158	45.8
2018	1.05	44,514	46.9
2019	1.07	44,871	48.1
2020	1.09	45,227	49.2

근거 : 계룡시의 2009~2013 인구 변동 및 폐기물 발생 및 처리현황에서 기존 추세와 변동요인을 고려한 추세연장법으로 2020년 까지 예측

- 제2차 계룡시 환경보전종합계획(2010~14)에서는 2020년 예측치를 1인당 1.08kg/일로 설정하고 있으나, 이번 계획에서는 2020년 기준 1.09kg/일로 약간 상향조정 예측
- 계룡시의 폐기물 관리는 목표연도인 2020년에 소득 및 생활수준의 향상, 폐기물 처리시설의 안정적 운영을 위한 여유용량 확보 고려에 따라 1인당 하루 1.09kg 이내로 달성하도록 계획하였음

2.2.2 사업장폐기물 발생량

- 사업장폐기물은 지역경제 규모의 확대에 따른 산업 활동의 증가, 생산량 당 폐기물 발생원단위 적용 등으로 예측할 수 있으며 계룡시 산업경제 활동여건의 안정적 증가 추세를 반영하여 예측
- 사업장폐기물은 2009~13년까지의 배출량 통계를 바탕으로 계룡시의 인구 산업 증가 추세를 반영하여 예측하고, 지정폐기물은 연단위 발생을 일단위로 변환하여 예측
- 제2차 계룡시 환경보전종합계획(2010~14)에서 예측한 수치에 비해 발생량 전망치는 낮게 수정하여 목표년도 2020년에 사업장폐기물 발생 총량은 138.4톤/일이 발생할 것으로 전망

[표 7-10] 사업장폐기물 발생량 전망 (단위 : 톤/일)

연도	사업장생활	사업장배출	건설폐기물	지정폐기물	사업장 전체합계
2009	3.5	15.2	86.4	0.8	105.9
2010	4.1	22.7	85.7	0.4	112.9
2011	20.0	28.1	88.2	0.2	136.5
2012	17.9	6.6	94.8	1.1	120.4
2013	9.9	19.5	852.7	1.8	883.9
2014	6.5	16.2	98.5	1.0	122.1
2015	7.1	15.4	101.2	1.1	124.8
2016	7.7	14.7	104.0	1.2	127.5
2017	8.3	13.9	106.8	1.3	130.3
2018	8.9	13.2	109.6	1.3	133.0
2019	9.5	12.4	112.3	1.4	135.7
2020	10.1	11.7	115.1	1.5	138.4

근거 : 계룡시의 2009~2013 인구 변동 및 폐기물 발생 및 처리현황에서 기존 추세와 변동요인을 고려한 추세연장법으로 2020년 까지 예측

2.3 폐기물 처리량

- 생활폐기물의 적정 처리 관련 가정생활 폐기물과 사업장생활계 폐기물의 구분없이 혼합으로 처리
- 가정생활 폐기물은 불연물만 매립하고 재활용 비율이 증가할 것으로 예상되며, 소각잔재물은 중금속 함량여부를 판단하여 외부위탁으로 처리
- 사업장생활계 폐기물은 향후 불연물 매립량의 안정화와 함께 점차 재활용 비중이 증가할 전망
- 목표연도 2020년의 처리방법별 배분은 폐기물의 성상과 계룡시 처리시설의 처리 시설 용량을 고려하여 배분하는데, 총 59.3톤에 대해 재활용 33.0톤(55.6%), 소각 25.0톤(42.2%), 매립 1.3톤(2.2%)으로 설정

[표 7-11] 생활폐기물 처리량 전망 (단위 : 톤/일)

연도	합계	가정생활	사업장생활
2009	42.1	38.6	3.5
2010	43.9	39.8	4.1
2011	60.3	40.3	20.0
2012	57.6	39.7	17.9
2013	49.7	39.8	9.9
2014	49.0	42.5	6.5
2015	50.7	43.6	7.1
2016	52.4	44.7	7.7
2017	54.1	45.8	8.3
2018	55.8	46.9	8.9
2019	57.6	48.1	9.5
2020	59.3	49.2	10.1

근거 : 계룡시의 2009~2013 인구 변동 및 폐기물 발생 및 처리현황에서 기존 추세와 변동요인을 고려한 추세연장법으로 2020년 까지 예측

- 사업장 폐기물 가운데 사업장배출시설계 폐기물 처리 방법으로 불연성 매립량과 소각의 비중은 현재보다 감소하고, 점차 재활용의 비중이 증가하는 것으로 전망
- 하.폐수 슬러지는 가연성물질과 함께 혼합소각 처리하거나 고형화 안정화 반응 등으로 재활용하는 것으로 예상
- 건설폐기물은 지역의 개발정도 및 낡은 주택 철거와 리모델링 등의 건설경기에 영향을 받으며, 가연분 분리 소각 이외에 선별 파쇄 분리 공정을 거쳐 전량 재활용하는 것으로 계획
- 지정폐기물은 대체로 약간씩 증가하는 것으로 전망하였으며, 대부분 재활용 하고 보관 및 미처리는 기타에 포함하여 예측
- 목표연도 2020년의 사업장 폐기물 처리방법별 배분은 폐기물의 성상을 고려하여 총량 138.4톤에 대해 재활용 128.1톤(92.6%), 소각 9.5톤(6.9%), 매립 0.8톤(0.6%)으로 설정

2.4 SWOT 분석

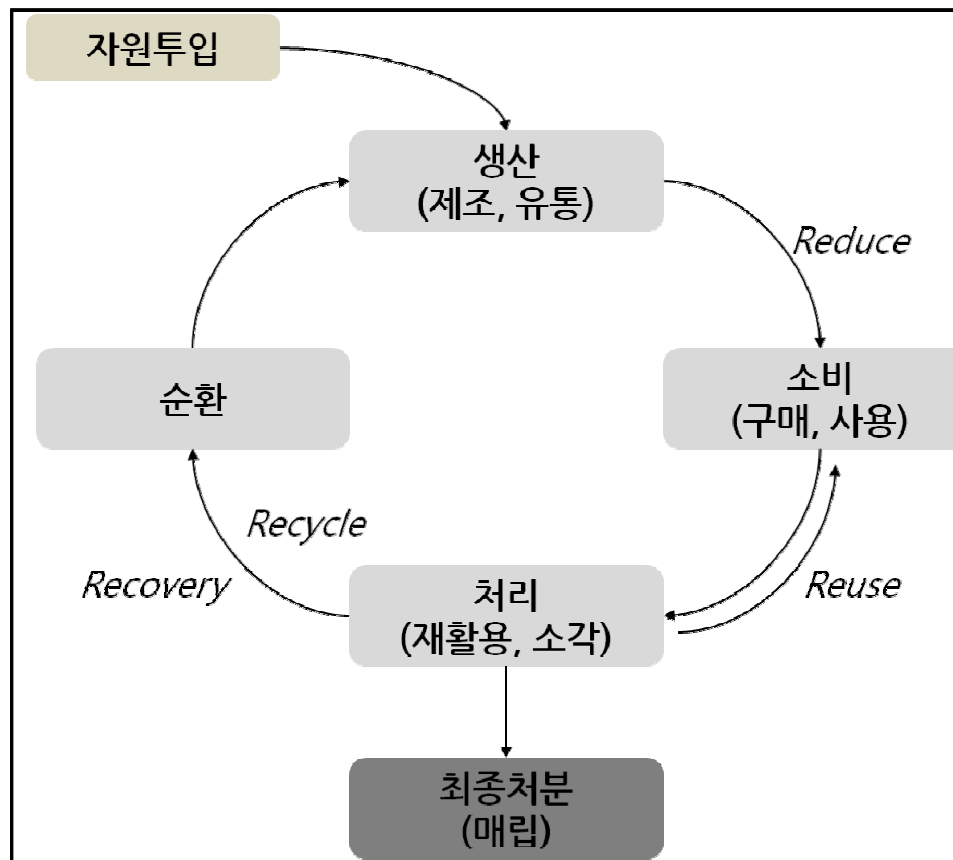
<ul style="list-style-type: none"> ■ 대규모 오염원이 없음 ■ 생활폐기물 전량수거·처리 및 높은 재활용 비율 <p>강점(Strength)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1일 1인 생활폐기물 증가 ■ 민간 위탁처리에 따른 철저한 관리 미흡 <p>약점(Weakness)</p>
<p>기회(Opportunity)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 쾌적한 환경에 대한 주민요구 증대 ■ 자원순환형 폐기물 관리 구축을 통한 재활용률 증가 	<p>위협(Threat)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 농촌지역까지 도시적 환경문제 확산 ■ 폐기물처리 관련 이해당사자간 갈등과 분쟁 우려

[그림 7-3] 폐기물 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 지속가능한 자원순환형 사회 구축을 위한 폐기물의 발생억제와 재활용기반 강화 정책 강구
- 폐기물 발생원에서의 발생량 감량과 재활용 적정 처리를 통한 안전한 관리
- 목표설정 : 상위계획인 국가 및 충청남도 폐기물처리 기본계획 목표와의 일관성과 정합성 유지로 달성
- 생활폐기물 발생량 예측치는 생활수준의 향상에 따른 폐기물 증가가 예상되나 발생량 최소화 및 감량화를 전제로 하고 발생량 원단위는 2020년 기준 1.09kg/인. 일으로서 국가 및 도 기준목표를 달성하도록 계획하였음
- 생활폐기물 처리목표율은 2020년 기준 재활용 55.6%, 소각 42.2%, 매립 2.2%로서 재활용과 소각비율을 높여 상위계획에 부합하는 목표치에 근접하도록 계획하였음
- 사업장폐기물 역시 2020년 기준 재활용 92.6%, 소각 6.9%로 계획하여 국가 정책 방향과 일치하도록 함



[그림 7-4] 계룡시 폐기물 순환사회 구축 기본도

3.2 전략

- 지속가능한 계룡시 폐기물 관리 목표는 국가 및 충청남도 정책 목표를 달성하기 위한 정량적 개념의 실천목표로 설정하고 계획기간은 2016년에서 2020년까지로 하여 각 년도별로 지역 실정에 맞는 폐기물 관리 목표설정 및 달성을 위한 전략 시책사업 도출
- 계룡시 폐기물관리의 특성을 파악하고 또한 향후 폐기물 특성 변화에 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있는 각종 배출원 변화를 파악하고 이에 대한 관리방안 및 관리에 필요한 세부 내용 등을 검토
- 폐기물 처리 목표는 인구변화, 지역경제, 산업의 성장규모를 고려하여 발생원에서의 감량, 재활용, 소각, 매립 등 계획이 차질없이 진행되었을 경우를 가정하여 목표치 설정

3.2.1 폐기물의 감량화

- 폐기물 발생단계에서부터 기업의 생산공정 및 구조변화, 연료대체 등을 통한 폐기물 최소화 청정기술도입 등 녹색생산체제로의 전환
- 유통 단계에는 과대포장 억제 및 재사용 용기의 활용 촉진과 함께 생산자책임원칙 확대(EPR 체제)로 폐기물의 회수·처리 의무 생산자 부과
- 소비 단계에서 쓰레기 종량제 강화 및 음식물류 폐기물 감량 정책 병행 추진

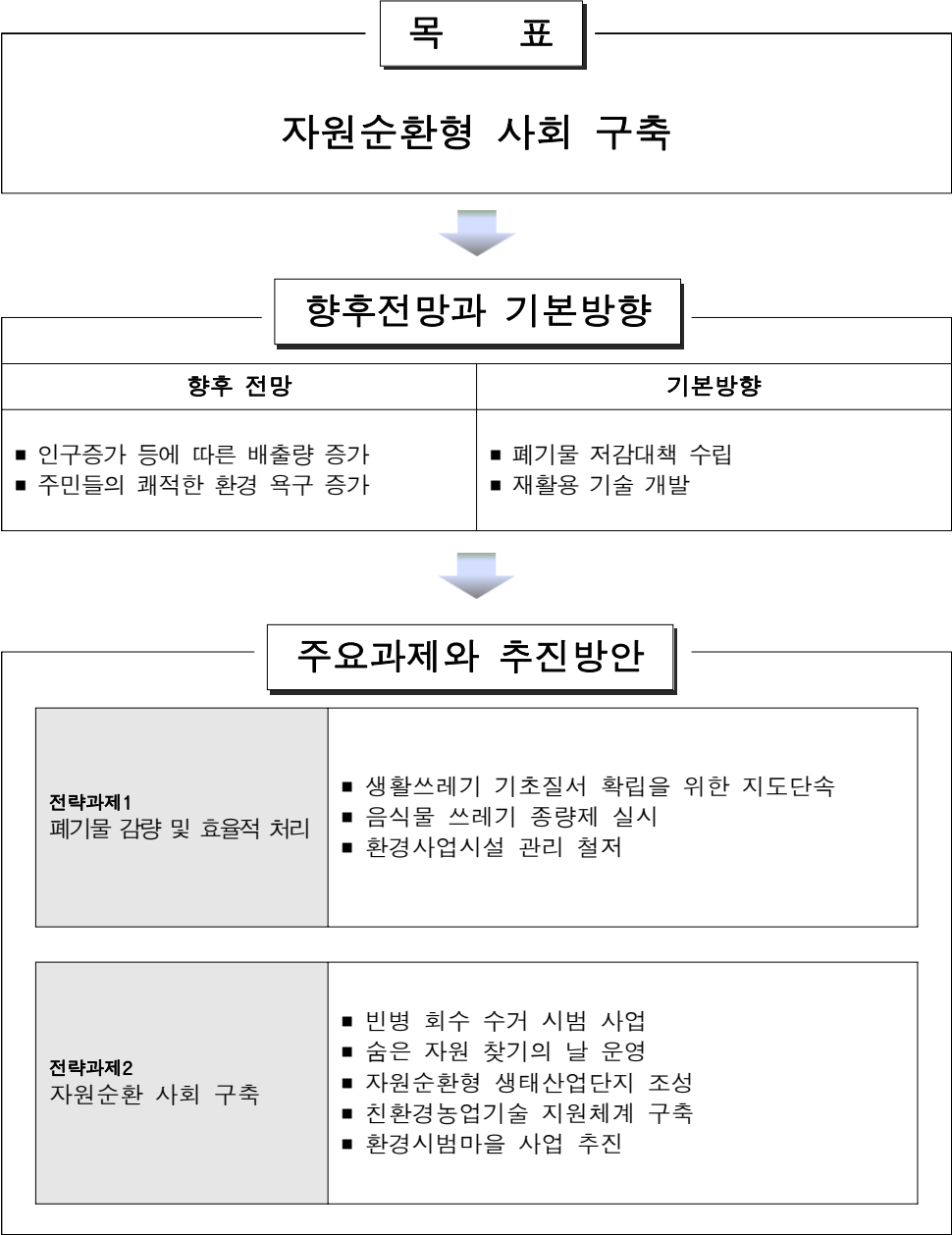
3.2.2 폐기물 자원화

- 공공 재활용 시설의 확충 및 자원화 시설의 관리 강화 : 계룡시의 도시화 확대에 따른 적환장에서의 선별 기능강화
- 재활용품 수요 촉진을 위해 계룡시 관내 공공기관의 재활용 제품 우선구매 제도 강화와 재활용 제품 판매매장 확대
- 소각시설 내에 폐열 회수 및 재이용 방안 강구

3.2.3 폐기물 안전관리 및 기반구축

- 해양투기 금지에 따라 슬러지 처리를 위한 제도개선 및 자원조달 대책 추진 과제로 하·폐수 슬러지 처리 기반시설의 선진화와 자원화
- 생활환경 오염 및 건강상 위해 발생 폐기물에 대한 안전관리 강화
- 폐기물 처리시설의 운영개선을 위해 매립시설 시설운영 안전성 진단 시 주변지역 지하수오염, 악취 등 영향권역 환경영향조사
- 소각시설 주변 환경관리 강화방안으로 주기적인 환경질 측정 및 건강영향평가 시행
- 폐기물의 유해성 평가·관리 강화로 안전한 시민생활환경 조성

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

가. 폐기물 관리전략 확립

- 계룡시는 도시특성상 타 지역에 비하여 발생원에서의 감량, 재활용, 소각, 매립 등 전 과정에 걸친 안정적 처리여건이 형성되어 있음
- 폐기물 처리 목표는 인구변화, 지역경제, 산업의 성장규모를 고려하여 발생원에서의 감량, 재활용, 소각, 매립 등 계획이 차질없이 진행되었을 경우를 가정하여 목표치 설정
- 생활폐기물 발생량 예측치는 생활수준의 향상에 따른 폐기물 증가가 예상되나 발생량 최소화 및 감량화를 전제로 하고 발생량 원단위는 2020년 기준 1.09kg/인.일으로서 국가 및 도 기준목표를 달성하도록 계획하였음
- 생활폐기물 처리목표율은 2020년 기준 재활용 55.6%, 소각 42.2%, 매립 2.2%로서 재활용과 소각비율을 높여 상위계획인 국가 및 충청남도 폐기물처리 기본계획 목표와의 일관성과 정합성 유지에 부합하도록 계획하였음
- 사업장폐기물 역시 2020년 기준 재활용 92.6%, 소각 6.9%로 계획하여 국가 정책 방향과 일치함

나. 환경서비스로서의 폐기물 안전관리 기반구축

- 소비 단계에서 쓰레기 종량제 강화 및 음식물류 폐기물 감량 정책 병행 추진으로 시민 환경서비스를 강화
- 공공 재활용 시설의 확충 및 자원화 시설의 관리 강화로 계룡시의 도시화 확대에 따른 지역단위 적환장에서의 선별 기능강화
- 재활용품 수요 촉진을 위해 계룡시 관내 공공기관의 재활용 제품 우선구매 제도 강화와 재활용 제품 판매매장 확대
- 소각시설 내에 폐열 회수 및 재이용 방안 모델 구축으로 관리비용의 절감, 안전 관리 효율의 극대화를 기대함
- 시민 환경서비스 및 환경안전 차원에서 소각시설 주변지역 환경모니터링 조사를 실시하여 오염 예방과 함께 과학적인 근거 자료 확보 기대

다. 자원순환의 폐기물관리 기반 마련

- 깨끗한 계룡만들기 추진을 위한 조례 제정과 '찾아가는 청소행정시스템 구축'을 통해 시민의 청소행정 서비스 만족도 향상과 함께 민간과 행정이 공동으로 주도하는 깨끗한 계룡만들기 사업의 실행력 확보
- 동면 지역별로 지정된 순회 수거방식에 맞춘 방치쓰레기 등 수거체계 개선
- 폐기물관련 주민참여 예산제 시행을 위한 동면 마을 사업비 지원으로 자체 발굴 사업 효과성 증진
- 깨끗한 계룡만들기는 마을단위로 지원하는 사업을 평가대상으로 하여 마을 숙원 사업, 마을만들기 사업, 기타 마을단위 지원사업 등에 반영
- 계룡시의 도농 복합 특성을 고려하여 농촌지역에서 발생하는 폐영농자재, 폐비닐, 폐농기구 등에 대한 수거회수 처리 기반시설은 재활용 동네마당 거점수거시설 사업으로 추진
- 자원순환 및 취약계층 일자리 창출을 목적으로 하는 자원순환형 사회적기업 운영은 경제성·환경성·사회성을 분석하여 지역내의 사회적기업에 위탁하는 방안으로 추진

5 세부시행계획

번호	세부과제명
4-1-가	깨끗한 계룡만들기 추진 조례 제정 및 시행평가

1. 배경 및 필요성

- 계룡시민의 자발적 청결의식 함양을 통해 계룡시의 이미지 제고와 도시경쟁력을 확보
- 깨끗한 대한민국(Clean Korea) 만들기 일환으로 추진하던 국토 대청결 운동이 쓰레기 발생의 근본적 접근 없이 해당 구역별 쓰레기 줍는 1회성 행사에 집중된 한계가 있었음
- 다양한 정책 추진에도 불구하고 방치쓰레기 및 환경민원이 상존하여 정부 주도로 이루어지는 하향식 정책 추진의 한계로 지역의 사회적 자본 성숙이 필요한 상황
- 사회적 자본 구성요소인 시민의 신뢰, 소통, 협력을 통해 지역문제를 스스로 해결할 수 있는 사회적 역량을 키우는 데 있음

2. 추진방안

- 사회·환경 단체의 무관심 등으로 주민들의 불법행위가 빈발하여 사회적 자본 향상을 통해 생활환경 문제의 해결 노력 추진
- 행정 서비스가 미약하고 효과가 큰 분야부터 자발적 선택·해결방안 추진함으로써 향상된 사회적 자본을 바탕으로 점차 다양한 의제로 확산되도록 함
- 쓰레기 치우기 차원에서 나아가 빈집정비, 공공디자인, 간판정비, 주거환경, 관광 이미지 분야 등 다양한 방향으로 나아갈 수 있도록 내용 확보
- 조례 표준안에 지역 주민의 폐기물 정책 참여, 주민 의무, 자발적 사업에 대한 주민참여예산 재정 지원 등 포함
- 쓰레기 발생 및 수거 시스템, 협업체계를 통한 효율적 대안 마련을 위해 수거 체계, 무단투기, 방치폐기물 처리, 영농폐기물 수거 문제 등 세부 내용을 포함

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시민의 자발적 참여를 통한 깨끗한 계룡만들기 조례시안 준비 ▶ 주민·사회단체·행정기관간 협업성, 사업의 지속가능성 내용 포함 ▶ 조례 시행을 통한 평가로 피드백 보완 	비예산사업
2단계 (2019~2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주민참여 예산제를 통한 주민의 자발적 참여 거버넌스 구축 시행으로 체계 정립 ▶ 성과 평가와 피드백으로 깨끗한 계룡만들기 제도시행 정착 	0.2억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.2	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.2	-

3. 기대효과

- 사회적 자본 증진을 통해 생활환경 문제의 해결을 도모하고, 점차 그 자본을 바탕으로 다양한 지역사회문제로 확산하여 성숙한 계룡시민의식 함양
- 살기좋은 지역공동체 계룡으로서의 이미지 고양

번호	세부과제명
4-1-나	깨끗한 계룡만들기 사업

1. 배경 및 필요성

- 특성에 맞는 특화사업 발굴 추진을 위해 계룡시 여건에 맞는 자율 참여형 사업 추진
- '찾아가는 청소행정시스템 구축'을 통해 시민의 청소행정서비스 만족도 향상과 함께 민간가 행정이 공동으로 주도하는 깨끗한 계룡만들기 사업의 실행력 확보
- 동·면 지역별로 지정된 순회 수거방식에 맞춘 방치쓰레기 등 수거체계 개선 필요
- 각종 행사 및 자연재해 등 사고대비 청소기동반 편성 운영필요

2. 추진방안

- 쓰레기 무단투기에 따른 환경과 미관 저해를 방지하도록 순찰기능의 강화
- 외각 지역과 상습 투기지역에 대한 무단 투기방지를 위해 폐기물 환경감시용 폐쇄회로 TV 설치 운영
- 집중호우 시 발생하는 재해쓰레기와 대량발생 폐기물 처리에 대한 능동적 대응을 위해 클린 기동청소반 운영
- 폐기물 수집운반 전용 압축차량 확보로 찾아가는 행정서비스 실천

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2017)	▶ 클린 기동청소반 운영 ▶ 폐기물 전용 압축차량 확보 운영 ▶ 폐쇄회로 TV 설치 운영	1.0억원
2단계 (2018~2020)	▶ 재해쓰레기 처리 전담 기동반 운영 ▶ 폐기물 전용 압축차량 운영 ▶ 폐쇄회로 TV 설치 운영	0.9억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	-	0.95	0.95	-

3. 기대효과

- 찾아가는 청소시스템 구축으로 깨끗한 마을만들기 사업을 정착시켜 계룡시의 도시이미지 고양
- 폐기물 발생억제 및 시민참여를 통한 민관의 공동 거버넌스 체제의 구축
- 장기적으로 폐기물 처리비용을 줄임으로써 시민의 재정부담 경감
- 중앙정부 및 광역자치단체 차원의 폐기물 처리 관련 공모사업 내용에 대한 주민 참여 유도의 구체성 지원
- 자발적 참여 조직 구축으로 공모사업 내용 시행을 통한 쾌적한 생활환경 조성에 도움

번호	세부과제명
4-1-다	쓰레기 없는 마을만들기 사업

1. 배경 및 필요성

- 쾌적한 환경 속에 삶과 휴식을 갖고 싶은 것은 우리 모두의 소망이며, 삶의 공간은 대부분 마을단위로 이루어지므로 가장 기초가 되는 마을공동체의 쾌적함을 유지할 필요가 있음
- 더러운 곳은 깨진 유리창 효과에 의해 연이어 불행이 찾아오지만, 깨끗한 곳은 행복이 배가되어 주민의 생활만족도를 높일 수 있고, 이것은 행복을 실현하는 행정 본래의 목적을 달성할 수 있음
- 마을별 쓰레기 종량제 실시 관련 세대별 정액제 또는 마을별 배출량에 따라 일정액 부과로 폐기물 저감을 위한 유인책 제공
- 방치쓰레기 수거·처리 소요비용에 대한 국·도비 예산 지원 필요 근거

2. 추진방안

- 깨끗한 마을만들기 지원사업 신청 전 사전평가로 청결활동 자율참여 유도
- 동·면 마을담당 공무원의 현장 확인평가로 객관성 확보를 통해 실천 효과 증진
- 청소차량 및 장비를 이용한 깨끗한 이미지 홍보사업이 되도록 폐기물 및 음식물류 수집운반 차량에 홍보래핑 장착 병행
- 청소장비와 차량에 대한 도색과 청결 유지로 시설의 내구성 향상
- 폐기물관련 주민참여 예산제 시행을 위한 동·면 마을 사업비 지원으로 자체 발굴 사업 효과성 증진
- 마을단위로 지원하는 사업을 평가대상으로 하여 마을 숙원사업, 마을만들기 사업, 기타 마을단위 지원사업 등에 반영
- 평가시기는 지원사업 결정전으로 하고 평가범위는 마을 진입로 및 마을회관 주변 지역, 마을내의 실개천 도랑 청결도 평가로 반영
- 쓰레기 없는 마을은 자원순환 마을 만들기 차원의 공모 사업 추진으로 우수마을에는 '범죄 없는 마을'과 같은 입간판과 경제적 인센티브 제공

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 폐기물 및 음식물류 수집운반 차량에 홍보래핑 ▶ 마을단위 자발적 사업공모 지원	1.8억원
2단계 (2019~2020)	▶ 청소장비 도장 및 청결도색 정비 ▶ 마을단위 자발적 사업공모 지원	2.7억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
4.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-	2.0	2.5	-

3. 기대효과

- 마을단위별 각종 지원사업 추진시 해당마을 주민의 청결활동 자율 참여도, 쓰레기 불법처리 등 마을 청결도 평가제 도입 대비 실행
- 국·도비 확보를 위한 주민공모사업 정착으로 시 재정부담의 경감
- 종량제봉투 판매수입이 생활폐기물 수집·운반 처리에 소요된 총 비용에서 차지하는 비율인 주민부담률 경감으로 시민 만족도 제고
- 폐기물 수거장비, 미화원 근로자의 복지여건 향상 등 생활폐기물의 안정적 수거와 청소서비스의 질 제고

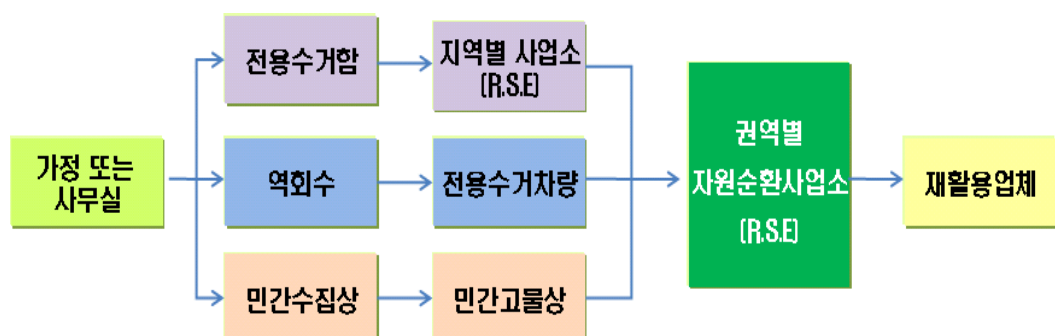
번호	세부과제명
4-1-라	재활용 동네마당 거점수거시설 사업

1. 배경 및 필요성

- 시 외곽의 농촌지역, 단독주택 등 분리배출 취약지역에 재활용품 등을 분리·배출·보관할 수 있는 상설 거점수거시설 설치로 무단방치에 의한 미관훼손 방지
- 상설 거점수거시설을 통해 수거함으로써 기존의 문전수거 방식에 비해 청소비용을 절감시키고 동시에 분리 배출에 따른 시민 불편을 해소하여 분리 배출 환경을 개선
- 계룡시의 지역 특성은 도농 복합 성격을 띠고 있는데 농촌지역에서 발생하는 폐영농자재, 폐비닐, 폐농기구 등에 대한 수거회수 처리 기반시설이 필요

2. 추진방안

- 재활용 동네마당 설치지원 사업을 통해 청소비용의 절감을 위한 마을단위 보조사업 지원 확대로 국비 확보의 근거 마련
- 거점지사업소 성격으로 추진하여 재활용이 가능한 소형 폐전자제품과 환경위해성이 큰 폐기된 제품 등을 수거하여 재활용 업체에 판매하는 공공 재활용 적환 및 선별장 역할을 담당하도록 함



- 자원순환 및 취약계층 일자리 창출을 목적으로 하는 자원순환형 사회적기업 역할을 담당하도록 함

- 이러한 유가물(有價物)은 제품구입처와 공공기관(관공서, 학교) 등에 전용수거함을 설치하고 운영하여 운반하고, 민간 재활용품 수집상은 재활용 가능 품목을 거점 지사업소로 운반
- 시 자체예산 출자에 의한 제3섹터 방식으로 추진할 경우 지역단위 사회적기업에 위탁하는 방안과 비교하여 경제성·환경성·사회성 분석을 전제로 해야 함

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 거점지 수거시설 설치 운영 ▶ 자원순환형 사회적기업 정착 기조 마련 ▶ 자원선별, 회수, 운반 체계 정립	3.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 마을공동체 단위 운영 ▶ 거점지 수거시설과 사업소의 연계운영	3.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
6.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0

3. 기대효과

- 시민들이 쓰레기 배출하면서 발생할 수 있는 불편함 해소와 동시에 분리 배출의 활성화로 자원의 효율적인 이용이 가능할 것으로 기대
- 도농복합 성격의 계룡시 지자체 여건에 맞는 시행방안 도출을 위한 의견 수렴 및 정책 홍보를 추진
- 중앙정부의 지자체 평가 시 재정자립도, 주민부담률의 개선 정도 등을 고려한 청소업무의 효율화와 청소예산 현실화에 대한 지자체의 자체적 노력에 대한 행정적 유인책 제공
- 폐기물 발생 및 처리에 대한 사회적 비용의 절감과 함께 지자체 국비보조금 확대



8

대기환경

- ❶ 현황과 문제점
- ❷ 여건변화와 전망
- ❸ 목표 및 전략
- ❹ 소결론
- ❺ 세부시행계획

1 현황과 문제점

1.1 일반개요

1.1.1 대기오염

가. 사람의 건강, 재산이나 동·식물에 직·간접적으로 피해를 주는 대기오염물질

- 대기오염이란 공기 중에 여러 개의 대기오염물질이 일정량 및 일정시간 이상을 체류하여 인간 및 동·식물의 수명과 재산에 해를 끼치거나, 삶의 질을 훼손하는 불쾌감을 야기하는 것을 말함
- 대기오염물질이란 대기오염의 원인이 되는 가스·입자상물질로서 “대기환경보전법”에서 규제하는 대기오염물질로는 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 오존(O₃), 미세먼지(PM₁₀) 및 납(Pb), 벤젠이 있음
- 사람의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 피해를 줄 우려가 있는 ‘카드뮴 및 그 화합물’ 35종을 특정대기오염물질(HAPs)로 지정하였으며 그 중 14개 항목은 배출허용기준을 설정하여 관리함

나. 대기오염물질 환경기준

- 환경정책기본법에서 정한 대기환경기준의 대상물질은 SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀, Pb, 벤젠, PM_{2.5} 임
 - ▷ 환경기준이란 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 국가가 달성하고 유지하는 것이 바람직한 환경상의 조건 또는 질적인 수준을 말함
- SO₂, NO₂, PM₁₀의 경우 대기환경기준이 점점 강화되는 추세이며, O₃, CO 및 Pb의 경우 대기환경기준은 과거와 동일함. 현재 대기환경기준은 다음과 같음

[표 8-1] 대기환경 기준

항목	구분	국내환경기준	WHO권고기준	측정방법
아황산가스 (SO ₂ , ppm)	연평균	0.02 이하	0.019 이하	자외선 형광법
	24시간 평균	0.05 이하	0.04 이하	
	1시간 평균	0.15 이하	-	
일산화탄소 (CO, ppm)	8시간 평균	9 이하	9 이하	비분산 적외선분석법
	1시간 평균	25 이하	26 이하	
이산화질소 (NO ₂ , ppm)	연평균	0.03 이하	0.021 이하	화학발광법
	24시간 평균	0.06 이하	-	
1시간 평균	0.10 이하	0.105 이하	0.105 이하	베타선 흡수법
	미세먼지 (PM ₁₀ , µg/m ³)	연평균	50 이하	
24시간 평균	100 이하	-	-	중량농도법 자동측정법
	미세먼지 (PM _{2.5} , µg/m ³)	연평균	25이하	
24시간 평균	50이하	-	-	자외선 광도법
	오존 (O ₃ , ppm)	8시간 평균	0.06 이하	
1시간 평균	0.10 이하	-	-	원자 흡광광도법
	납 (Pb, µg/m ³)	연평균	0.5 이하	

주 : PM_{2.5}의 경우 2015년 1월 1일부터 시행

1.1.2 대기오염물질의 특징 및 영향

가. SO₂

- 사업장이나 화력발전소의 보일러, 가정 난방 등에서 화석연료 연소시 연료 중에 포함되어 있는 황성분이 산소와 결합하여 대기 중으로 배출
- 대기 중의 SO₂는 시간당 약 0.1~0.2%씩 태양광선에 의해서 산화되어 매우 작은 입자를 형성. 그러나 공기 중에 HCl나 NO_x가 존재할 경우 이 산화물은 약 10배 정도가 증가하게 되며 다시 물과 반응하여 황산 mist를 빠른 속도로 생성하게 되므로 빛의 분산을 크게 하고 시야를 감소시킴
- 무색 자극성 기체로, 금속에 대한 부식성이 강함
- 현재 차량의 연료사용량은 증가 추세이나, 저황유 및 LNG 등 청정연료 공급 확대 및 배출규제 강화 등으로 인하여 SO₂의 농도는 감소추세임
- SO₂는 농업용 훈증제, 살균·살충제, 과일 및 야채의 부패를 방지하기 위한 보존제, 표백제, 펄프공업, 광유의 정제(방향족 성분의 용제추출), 각종 아황산염과 화학약품의 제조 등에 사용

- 사람의 눈과 호흡기 점막에 피해를 주며 세균감염이 쉬운 상태가 되어 호흡기 질환에 잘 걸리게 되며, 심한 경우 천식까지 진전될 수 있음
- SO₂가스는 고농도일수록 비강 또는 인후에서 많이 흡수되며, 저농도인 경우에는 극히 저율로 흡수
- 식물의 기공을 통하여 흡수되면 세포를 파괴시키고 표백력이 강하여 잎은 퇴색되고 반점이 생기면서 떨어지며 0.4ppm에서 장시간 노출 시 고사
- 또한 대기 중에 고농도로 존재할 경우 산성비의 원인 물질이 되어 산성비는 토양 및 동·식물에 피해를 주며 건축물을 부식시킴

[표 8-2] SO₂의 농도별 인체에 미치는 영향

농도(ppm)	인체에 미치는 영향
0.03	만성기관지염 환자 증가(뉴욕)
0.1	찬 공기 마실 때 천식증세
0.24	급성호흡기질환 환자 증가
0.25	운동시 천식증세
0.4~0.5	5분동안 심한 운동하면 천식
1	지역주민의 약 1% 천식증세

자료 : 환경부, 대기오염물질의 종류와 인체에 미치는 영향

나. NO₂

- 연소과정에서 공기 속에 포함된 질소나 연료 중 함유된 질소성분이 산화되어 생성되며, 연소 온도가 고온일수록 많이 생성
- 연료 중 질소성분은 석탄 > 중유 > 경유 > 휘발유 > 천연가스 순임
- 대기중 HC(주로 olefins), 자외선(또는 가시광선)의 영향으로 O₃, HCHO, PAN 등의 각종 산화제를 생성하고, 광화학스모그를 발생시킴
- 적갈색의 자극성 냄새가 있는 유독한 기체임
- NO₂에 의한 피해는 눈에 대한 직접적인 자극이 없는 것을 제외하면 호흡기 질환 즉, 기관지염, 폐기종 및 폐렴 등 SO₂와 같은 증상을 보이나, 심한 경우 폐암을 일으킬 수 있으며, 유행성 독감과 같은 치명적인 전염병에 대한 감수성을 증가시킴
- NO₂는 혈색소와는 친화력이 강하며 용혈을 일으킴

[표 8-3] NO₂의 농도별 인체에 미치는 영향

농도(ppm)	폭로시간	인체에 미치는 영향
0.08~0.1	7~8 년	아동의 급성호흡기 질환 발생률 증가
0.11	1 시간	기도과민성 증가(기도천식환자)
0.5~1.0	매일 부정기간	하기도 감염율 증가(소아)
1	-	폐기능 검사상 폐환기 기능장애
1.6~2.0	15 분	기도저항 증가(정상인 및 기관지염 환자)
5	10 분	기도저항 증가
100~150	40 분	사망

자료 : 환경부, 대기오염물질의 종류와 인체에 미치는 영향

다. CO

- 연료의 불완전 연소 시에 많이 발생하는데, 특히 자동차 배기가스에서 많이 배출되어, 차량의 급증과 함께 주요 대기오염 물질의 하나로 부각
- 탄소화합물의 불완전연소(산소가 부족하거나 온도가 충분히 높지 않을 때, 주택 난방에 고체연료를 사용하거나 자동차와 같이 제한된 조건에서 연소)로 인하여 생성
- 유황, 염소, 철, 니켈 등과 반응하고, 각종의 유해 또는 위험한 화합물을 만들며, 공기와의 혼합 가스는 불꽃이 있으면 쉽게 폭발
- 무미, 무취 및 무색 기체로 식물, 건축물 및 토양 등에는 피해가 없으나 인간이나 동물에게는 피해를 줌
- 혈액소의 고유기능인 산소운반에 장애를 초래하여 각 조직에 산소를 공급하지 못하여 저산소증을 초래하고 산소해리를 처리하는 이중 작용
- CO의 급성중독은 시력 및 청력 저하, 운동신경과 근육마비, 사고능력 저하 등 뇌조직과 신경계통에 가장 많은 피해를 줌
- 식욕감퇴와 장운동의 저하, 위점막의 침식으로 인한 출혈과 부종. 갑상선과 부신 피질활성이 항진되며 혈중 당분 상승, 탄산가스배출의 억제로 체온 저하

[표 8-4] CO의 농도별 인체에 미치는 영향

농도(ppm)	폭로시간		인체에 미치는 영향
	1 시간	8시간	
	-	10~15 30	시간에 대한 판단력 악화 시력장애, 신체반응 둔화
2.5~3.0	70~85	15~18	관상동맥 환자에서 운동능력 감소
3.0	85	18	말초혈관동맥경과증이 있는 사람에게는 운동 시 다리에 통증느낌
3.0~6.5	85~207	18~45	경계를 요하는 직종에서 작업능력 저하
5~20	155~775	33~170	COHb 농도와 최대산소 섭취량 간 젊은이에서 운동 시 상관관계 밀접

자료 : 환경부, 대기오염물질의 종류와 인체에 미치는 영향

라. O₃

- 질소산화물과 휘발성 유기화합물이 태양빛에 의해 광화학 반응을 일으켜 생성
- 도시지역이나 오염지역에서는 태양빛이 가장 강렬한 정오경에 가장 고농도임
- O₃ 농도는 오존 생성에 관여하는 각종 대기오염물질 배출량 외 기상조건에 따라 크게 영향을 받음
- 오존의 농도가 높아지면 눈과 목의 따가움을 느끼고, 기도의 수축으로 호흡곤란, 두통 및 기침 등의 증세가 나타날 수 있음
- 호흡기 점막에 염증을 일으키고 기침, 질식을 일으키며, 폐기능을 손상시키고 눈의 염증, 두통 및 신체적 불쾌감 유발, 감기 및 폐렴에 대한 저항력 감소. 만성적 심장질환, 천식, 기관지염 및 폐기종을 악화
- 농작물과 식물은 수확량이 감소하고, 잎이 고사하기도 함

[표 8-4] O₃의 농도별 인체에 미치는 영향

농도(ppm)	폭로시간	인체에 미치는 영향
0.05~0.1	즉시	불쾌한 냄새
0.05~0.3	1/2시간~6시간	운동신경 기능저하, 학습능력감소 및 학습효과 저하
0.08~0.4	3~4시간	호흡기 감염에 잘 걸림
0.1~0.3	1시간	호흡기 자극증상 증가, 기침, 눈 자극, 숨 찬 증상, 기존 호흡기질환 증상 악화
0.1~1.0	1시간	기도 저항 증가
0.1~1.0	2주일	냄새를 느끼고 두통, 숨 가쁘게 느낌, 시력장애
0.25~0.75	2시간	운동 중 폐 기능 감소
0.6~0.8	2주일	흉통, 기침, 기도자극
0.94	1시간30분	기침, 숨참

자료 : 환경부, 대기오염물질의 종류와 인체에 미치는 영향

마. PM₁₀

- 황사와 같은 토양입자나 해염입자의 비산, 화산활동 등 자연적으로 발생하는 경우도 있으나, 화석연료의 연소, 산업활동 등 인위적으로 발생하는 경우가 많음
- 대기중 배출된 가스상물질의 응축 및 산화·중화반응, 입자상물질과의 반응 등을 통하여 2차적으로 생성이 되기도 함
- 매연 등의 입자상 물질은 타 오염물질(NO_x, SO_x 등)을 운반하는 작용을 하므로 피해의 양상은 더욱 가중
- 일반적으로 대기 중 분진은 0.001~500 μ m의 범위를 갖지만 그 대부분은 0.1~10 μ m의 크기를 가짐
- 인체에 가장 유해한 입경은 0.5~5.0 μ m 범위이며, 특히 2~4 μ m 범위에서 침착률이 가장 큼. 따라서 천천히 흡입할 때 침착률 증가
- 1~10 μ m 정도의 입자는 침전, 빛의 분산 현상 및 시야를 방해하는 역할이 커지는데 0.1~1 μ m의 범위는 특히 시야에 방해
- 연무질 상태의 자극성 먼지가 기관지 및 폐포에 도달하여 천식 및 진폐증 등 각종 폐질환을 일으킬 수 있음
- 기후변화의 원인 제공
- 일사량 변화 및 장거리 이동으로 원격지의 기후 및 환경에 영향(대표적 예 : 황사)을 미치기도 함

[표 8-5] PM₁₀의 농도별 인체에 미치는 영향

농도(μ g/ m^3)	폭로시간	인체에 미치는 영향
100	1 년	만성기관지염 유발률 증가
150	24 시간	병약자, 노인의 사망 증가
300이상	-	기관지염 환자의 급성악화

자료 : 환경부, 대기오염물질의 종류와 인체에 미치는 영향

1.1.3 기상

가. 기상은 대기질 변화와 예측에 매우 중요한 요소

- 대기오염물질은 배출원으로부터 대기 중으로 배출된 후 대기 중에서 물리적인 작용으로 1차 대기오염물질 형태로 존재 또는 광화학반응에 의하여 1차 오염물질이 2차 오염물질의 형태로 변형되어 존재하게 됨. 이 때 대기의 물리·화학적 반응을 결정하거나 이동경로를 결정하는 가장 중요한 요소가 기상임
- 계룡시의 장래 대기질 예측에 있어 매우 중요한 요소인 기상특성 파악을 위하여 기상자료는 천안기상대의 자료를 인용

1.1.4 기후변화

가. 기후변화협약

- 기후변화란 자연적 및 인위적 요인에 따른 이산화탄소 등 대기 조성의 변화 즉, 온실효과에 의한 지구온난화 등에 의하여 점차 변화하는 것을 말함
- 자연적인 요인 : 대기, 해양 및 육지 등의 내적 요인과 태양의 활동변화, 화산분화에 의한 성층권의 에어로졸 증가 등의 외적요인이 있음
- 인위적 요인 : 화석연료 과다 사용
- 기후변화협약(UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change)은 1992년 6월 브라질의 리우환경회의에서 채택. 우리나라는 1993년 12월 47번째로 가입
- 인류활동에 의해 발생하는 위협적이고 인위적인 영향이 기후시스템에 미치지 않도록 대기 중 온실기체의 농도를 안정화시키는 것을 목적으로 하며, 기후변화의 예측, 방지를 위한 예방적 조치의 시행하고 모든 국가의 지속가능한 성장의 보장 등을 기본원칙으로 함
- 온실가스를 줄이도록 실행력을 담보하기 위한 국제협약이 교토의정서로서 당사국 총회(COP : Conference of the Parties)란 기후변화협약 체결 이후 가입한 국가들 즉, 당사국들이 매년 한 번씩 모여 협약의 이행방법 등 주요 사안들에 대하여 결정하는 최고 의사결정기구임
- 3차 당사국총회(1997.12.01~12.12, 일본 교토)에서 온실기체 감축 목표를 부여한 법적 구속력 있는 국제협약인 교토의정서를 채택하고 6가지 온실가스를 지정함

[표 8-6] 교토의정서 주요내용

온실기체	6종(CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆)
부속서 1 국가의 감축목표설정	<ul style="list-style-type: none"> · 온실기체의 배출량을 1차 의무이행기간(2008~2012)동안 1990년 대비 평균 5.2%감축 · 국가별 차별적인 감축목표 부여(국가별 허용배출량과 인증된 감축목표량을 -8%에서 +10%까지 다르게 결정) : 미국 -7%, 일본 -6%, 유럽연합 -8%, 아이슬란드 +10%
기타 결정사항	<ul style="list-style-type: none"> · 교토메카니즘 결정 <ul style="list-style-type: none"> - 공동이행(JI : Joint Implementaion), - 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism), - 배출권거래제도(ET : Emissions Trading) · 흡수원의 인정

나. 서울특별시 기후변화 대응사례

- 효과적인 교통수요관리 및 대중 교통수단의 개선, 자동차 연료소비 효율성 제고에 대한 유인책 제공 및 대체 청정연료의 소비 촉진, 지역난방 공급 확대 등으로 인하여 비효율적인 에너지 소비를 개선함
- 도시계획 기상조건을 고려하여 설계하고 에너지 소비구조를 친환경적 방향으로 전환, 장래 에너지 소비의 청정화, 경제적 효율성을 확보하기 위한 제도적 장치 마련

[표 8-7] PM₁₀의 농도별 인체에 미치는 영향

유 형	부 문 별	사 업 명
에너지 대책	공급부문	· 청정연료 보급 및 공급시스템 도입 · 쓰레기 소각별 사용 및 미활용에너지 이용방안
	산업부문	· 에너지관리지정업체 지정관리, 기업의 청정연료 사용 유도 · 에너지소비효율등급 표시제도
자동차 오염 개선 대책	제작차, 운행차 관리	· 제작차 배출허용기준 강화 · 운행차 배출가스 정기검사 제도개선 · 노후차량의 조기폐차유도
	경유차 배출가스 특별관리	· 저공해차 보급 · 경유차 중심 배출가스 집중 단속
교통대책	교통수요관리 강화	· 시민홍보와 권장에 의한 수요관리 - 승용차 함께 타기 운동 적극 전개 · 법정개정을 통한 수요관리 - 혼잡통행료 징수 - 기업체 교통 수요관리
	교통소통촉진	· 도시 내 신호체계 개선 · 도로 지능화
	에너지소비효율 향상	· 고출력 시내버스 보급 확대 · 자전거 이용확대
자연환경 보전대책	수변, 도시녹화 및 생태계 보전, 복원	· 한강연안 집중 녹화 · 생태적인 보전체계 구축 · 공원, 녹지의 확충

자료: 서울시정개발연구원, 2001, 기후변화 협약 이행에 따른 서울시 대응방안 연구

다. 대전광역시 기후변화 대응사례

- 온실기체 저감을 위한 대응 체제로 CNG(Compressed Natural Gas) 시내버스 도입 및 매립장의 매립가스 자원화사업, 재활용 수거 체계 개선 등을 통한 재활용률을 제고 시키는 등 수송·폐기물 부문에 대한 노력을 기울임
- 또한, 나무심기를 연차별로 추진하고 지속가능위원회의 조례 제정 및 위원회 활동, 환경의식 증진을 위한 대중매체 활용 등을 통하여 자체 내 대응 방안 마련

[표 8-8] 대전광역시 온실기체 저감을 위한 분야별 주요사업

분 야	사 업 명
폐기물부문	<ul style="list-style-type: none"> · 신일동 소각고(폐열회수) · 음식물쓰레기 자원화 시설
에너지부문	<ul style="list-style-type: none"> · 천연가스버스보급 · 폐기물매립장 LFG 발전 · 공동주택 및 업무용시설의 청정연료 공급 확대 · 대기오염원 관리 강화 · 청소수거전용차량 메탄가스연료도입 검토 · 경차 보급 확대를 위한 경차 인센티브(주차장 등)
수송부문	<ul style="list-style-type: none"> · 교통 혼잡구간 정비를 위한 우회도로 건설 · 대중교통수단 확충을 위한 지하철 및 BRT 검토 · 교통수요관리강화를 위한 신호체계 개선 · 5부제 시행 및 주차장 이용 제한
임업부문 (산림흡수)	<ul style="list-style-type: none"> · 1,000만 그루 나무 심기 · 장태산 등 휴양림 정비 · 한밭수목원 조성 · 도시 숲의 체계적인 관리
교육 및 홍보부문	<ul style="list-style-type: none"> · 환경기초시설 등의 견학프로그램 · 공무원 1일 교사제에 의한 환경교육
조사연구	<ul style="list-style-type: none"> · 쓰레기 수거체계 개선조사 · 소각장 등 환경영향조사
환경협력	<ul style="list-style-type: none"> · 지속가능위원회 구성 · 대전의제21 추진협의회

자료 : 대전발전연구원, 온실기체 저감을 위한 대전광역시의 대응방향, 2004

라. 기후변화 대응 위한 범국민운동

- 2008년도에 “CO₂ 줄이기, 나부터”라는 슬로건을 정하여 온실가스 감축을 위한 방안 중 국민들이 일상생활에서 쉽게 실천할 수 있는 8가지 항목을 실천수칙으로 정하고 있음

[표 8-9] CO₂ 줄이기 “나부터”

실천수칙	생활의 지혜
실내 온도를 적정하게 유지합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 여름철 실내온도를 26~28℃로 합니다 · 겨울철 난방온도를 20℃ 이하로 합니다 · 여름철에는 간편한 복장을 합니다 · 겨울철에는 내복을 입습니다
승용차 사용을 줄이고 대중교통을 이용합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 대중교통을 이용합니다 · 가까운 거리는 걷거나 자전거로 갑니다 · 승용차 요일제에 참여합니다 · 카풀에 참여합니다 · 경차를 탑니다
친환경 제품을 구입합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 환경마크가 붙은 제품을 구입합니다 · 에너지소비효율이 높은 가전제품을 씁니다 · 재활용 제품을 애용합니다
물을 아껴씁니다	<ul style="list-style-type: none"> · 샤워기와 양변기는 절수형으로 설치합니다 · 양치질과 세수할 때 물을 받아서 씁니다 · 세탁은 한번에 모아서 합니다
쓰레기를 줄이고 재활용합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 쓰레기를 철저히 분리 배출합니다 · 1회용품 사용을 줄입니다 · 장바구니 이용을 생활화합니다 · 리필제품을 구입합니다
올바른 운전습관을 유지합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 출발 전에 행선지를 미리 파악합니다 · 서서히 출발하고 서서히 정차합니다 · 경제속도로 운전합니다 · 공회전을 하지 않습니다 · 타이어 공기압을 유지합니다 · 불필요한 짐을 싣고 다니지 않습니다
전기제품을 올바르게 사용하여 에너지를 절약합니다	<ul style="list-style-type: none"> · 텔레비전을 보지 않을 때는 끕니다 · 컴퓨터를 사용하지 않을 때는 끕니다 · 냉장고에 음식물을 가득 채우지 않습니다 · 에어컨보다 가급적 선풍기를 사용합니다 · 고효율 조명등을 사용합니다 · 불필요한 전등은 끕니다 · 사용하지 않는 전기기기는 플러그를 뽑아 둡니다 · 낮은 층은 엘리베이터를 이용하지 않습니다
나무를 심고 가꿉니다	<ul style="list-style-type: none"> · 나무를 심고 가꿉니다

자료 : 환경부

- 일상생활에서 각자가 얼마나 CO₂를 발생하고 있는지 계산해볼 수 있는 탄소발자국 프로그램을 개발하여 누구나 쉽게 계산할 수 있음
- 탄소발자국(<http://etips.me.go.kr/>)

- 온실가스 감축 실천운동의 일환으로 탄소포인트제 실시(<http://cpoint.or.kr/>)
 - ▷ 가정, 상업(건물)에서 전기, 상수도, 도시가스 등의 사용량 절감에 따른 온실가스 감축률에 따라 포인트를 발급하고 이에 상응하는 인센티브를 제공

1.1.5 대기오염감시

가. 오존 예·경보제

- 오존예보제는 금일의 대기오염도, 기상자료, 익일의 기상 예보자료, 오존예보 모델을 활용하여 익일의 오존농도를 사전에 예측하고, 시민에게 방송, 인터넷 등으로 예보함으로써 국민들이 오존의 피해에 대비하게 하는 제도임
- 현재 서울, 부산, 대구, 대전, 인천, 광주, 울산의 7개 도시에서 5월~10월에 운영

[표 8-10] 오존 예보 등급

구 분		예 보 등 급					
울산 제외한 6개 도시	통합대기 환경지수	좋음	보통	민감군 영향	나쁨	매우 나쁨	위험
	예측농도 (ppm)	0~0.040	0.041~ 0.080	0.081~ 0.120	0.121~ 0.300	0.301~ 0.500	0.501 이상
울산	예보상태	좋음		보통		나쁨	
	예측농도 (ppm)	0~0.060		0.061~0.100		0.101 이상	

- 오존경보제는 5월~10월 중 대기 중 오존농도가 일정기준 이상 높게 나타나거나 높아질 것으로 판단될 때 경보를 발령함으로써, 지역거주 주민들의 건강과 생활 환경상의 피해를 최소화하기 위해 실시되는 제도임
- 현재 15개시.도, 63개 시.군에서 오존경보제가 시행중이며, 충청남도의 경우 천안시, 아산시, 서산시, 당진군의 4개 지역에서 시행중
- 충청남도 보건환경연구원에서는 원하는 지역민에 한하여 오존경보 발령시 발령현황을 문자로 전송하여 주고 있음
- 오존경보제 시행 결과 충남지역은 다음과 같이 오존경보가 발령되었음

[표 8-11] 오존경보제 발령기준

구 분	주의보	경 보	중대경보
기준(ppm)	0.12이상	0.3이상	0.5이상

[표 8-12] 충남지역 연도별 오존경보 발령현황

지역	발령일		발령농도 (ppm)	최고농도 (ppm)	발령시간 (지속시간)
아산시	2007년	6월 19일	0.128	0.128	17시(1시간)
당진시	2008년	6월 20일	0.121	0.121	15시(1시간)
		8월 8일	0.126	0.130	17시(2시간)
		9월 6일	0.132	0.132	17시(2시간)
		9월 7일	0.131	0.131	15시(2시간)
	2009년	6월 1일	0.124	0.151	18시(10시간)
서산시	2009년	6월 18일	0.124	0.124	17시(2시간)

[표 8-13] 오존경보 발령시 조치내용

구 분	주의보 (0.12ppm 이상)	경 보 (0.3ppm 이상)	중대경보 (0.5ppm 이상)
주민	<ul style="list-style-type: none"> · 노천소각금지 요청 · 대중교통이용 권고 · 주민 실외활동 및 과격 운동 자제 요청 · 노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자의 실외활동 자제 권고 	<ul style="list-style-type: none"> · 소각시설 사용제한 요청 · 주민 실외활동 및 과격 운동 제한 요청 · 유치원, 학교 등 실외 학습제한 권고 · 노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자의 실외활동 제한 권고 	<ul style="list-style-type: none"> · 소각시설 사용중지 요청 · 주민 실외활동 및 과격 운동 금지 요청 · 유치원, 학교 등 실외 학습중지 및 휴교권고 · 노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자의 실외활동 제한 권고
차량 운전자 (소유자)	<ul style="list-style-type: none"> · 경보지역 내 차량운행 자제 권고 (Carpool제 시행) · 대중교통이용 권고 · 자동차 사용 자제요청 	<ul style="list-style-type: none"> · 경보지역 내 자동차 사용제한 명령 	<ul style="list-style-type: none"> · 경보지역 내 자동차 통행금지
관계기관	<ul style="list-style-type: none"> · 주의보 상황 통보 · 대중홍보매체에 의한 대국민 홍보 요청 · 대기오염도 변화 분석 및 기상관측 자료 검토 요청 	<ul style="list-style-type: none"> · 경보상황 통보 · 대기오염측정 및 기상 관측활동 강화 요청 · 경보상황에 대한 대국민 홍보강화 요청 	<ul style="list-style-type: none"> · 중대경보상황 통보 · 대기오염측정 및 기상 관측활동 강화 요청 · 위험사항에 대한 국민 홍보강화 요청 · 경찰에 교통규제 협조 요청
사업장		<ul style="list-style-type: none"> · 연료 사용량 감축권고 	<ul style="list-style-type: none"> · 조업단축 명령

나. 미세먼지 예·경보제

- 미세먼지 예보제는 미세먼지 농도를 사전에 예측, 방송, 인터넷 등으로 알려줌으로써 국민들이 미세먼지 피해에 대비하게 하거나 고농도 먼지가 발생되지 않도록 예방하는 제도
- 현재 서울, 인천, 부산, 대구, 울산, 대전, 광주, 경기에서 시행중

[표 8-14] 미세먼지 예보 등급

구 분		예 보 등 급					
서울, 인천, 부산, 대구, 울산, 대전, 광주	통합대기 환경지수	좋음	보통	민감군 영향	나쁨	매우 나쁨	위험
	예측농도 (ppm)	0~30	31~80	81~120	121~200	201~300	301~600
경기도	예보상태	좋음	보통	민감군 영향	나쁨	매우 나쁨	위험
	예측농도 (ppm)	0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301 이상

[표 8-15] 미세먼지 예보등급별 행동요령

구 분	행 동 요 령
좋음	-
보통	-
민감군 영향	호흡기 혹은 심장질환자 : 장시간 실외활동 자제
나쁨	심장, 폐질환자, 노인, 어린이 : 장시간 또는 무리한 활동 자제 권고 일반집단 : 장시간 또는 무리한 활동 자제
매우 나쁨	호흡기 질환자, 노약자 : 실외활동 제한
위험	모든 사람 실외활동 제한 호흡기 질환자 : 실내생활

- 미세먼지 경보제는 고농도의 미세먼지 발생시 국민들에게 경계토록 알려주고 오염수준별 국민행동 요령 및 조치사항을 이행케 함으로써 피해를 저감시키는 제도
- 현재 서울, 경기도, 인천 등 수도권 지역에서 시행하고, 해당 시장이 경보를 발령

[표 8-16] 미세먼지 경보 발령기준

구 분	발령기준	해제기준
주의보	미세먼지 농도가 시간평균 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속되는 때	미세먼지 농도가 시간평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하인 때
경보	미세먼지 농도가 시간평균 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속되는 때	미세먼지 농도가 시간평균 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하인 때

[표 8-17] 미세먼지 경보 발령시 행동요령

구 분	행 동 요 령
주의보	<ul style="list-style-type: none"> · 노약자, 어린이, 호흡기 질환자의 실외활동 금지 · 유치원과 초등학교의 실외활동(운동, 실외학습 등) 금지 및 실외활동 자제 · 일반인(중고생 포함)의 과격한 실외운동 금지 및 실외활동 자제
경 보	<ul style="list-style-type: none"> · 노약자, 어린이, 호흡기 질환자의 외출 제한 · 유치원과 초등학교의 실외활동(운동, 실외학습 등) 금지 및 수업단축 · 휴교 및 학생 보호조치 강구 · 일반인(중고생 포함)의 실외활동 금지 및 외출 자제 · 실외운동경기 자제 권고

다. 황사 특보

- 황사 현상이란 중국과 몽골에 있는 사막과 황토 지대의 작은 모래나 흙먼지가 봄에 우리나라 하늘까지 날아와 떨어지는 현상을 말함. 국제적으로 '노란 모래(yellow sand)' 뜻의 황사라는 용어보다 '아시아 먼지(asia dust)'로 알려져 있음
- 세계 각지의 사막에서도 이와 비슷한 현상들이 나타나고 있음. 황사는 중국 황하강 상류의 알라산 사막, 몽골과 중국 사이에 있는 건조 지대와 고비 사막, 중국 북서부의 타클라마칸 사막과 한반도에서 가까운 만주 지역 등에서 생긴 먼지를 가리킴
- 황사 현상이 일어나면 하늘이 온통 황갈색으로 변하고 안개가 낀 것처럼 뿌옇게 되어 멀리 볼 수 없으며, 자동차나 건물에 흙먼지가 쌓임. 황사를 들이마신 사람들은 호흡기 질환이 발생할 확률이 높아짐. 우리나라에서는 건조기인 봄철에 많이 볼 수 있지만, 요즘에는 겨울에도 자주 생김

[표 8-18] 황사 예보 발표기준

구 분	행 동 요 령
약한 황사	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지 농도가 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만 예상될 때
강한 황사	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지 농도가 $400\sim 800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도 예상될 때
매우 강한 황사	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지 농도가 $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 예상될 때

[표 8-19] 황사 특보 발령 단계별 행동요령

구 분	발령기준치	행동요령
주의보	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지 농도가 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상, 2시간이상 지속	· 노약자, 어린이, 호흡기 질환자의 실외활동 금지 권고 · 유치원과 초등학교의 실외활동(운동, 실외학습 등)금지 권고 · 일반인(중고생 포함)의 과격한 실외운동 금지 및 실외활동 자제 권고
경 보	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지 농도가 $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상, 2시간이상 지속	· 노약자, 어린이, 호흡기 환자의 외출금지 권고 · 유치원과 초등학교의 실외활동(운동, 실외학습 등) 금지 및 수업단축, 휴업 등의 학생 보호조치 강구권고 · 일반인(중고생 포함)의 실외활동 금지 및 외출자제 권고 · 실외운동경기 금지 및 연기 권고

1.2 대기질 현황분석

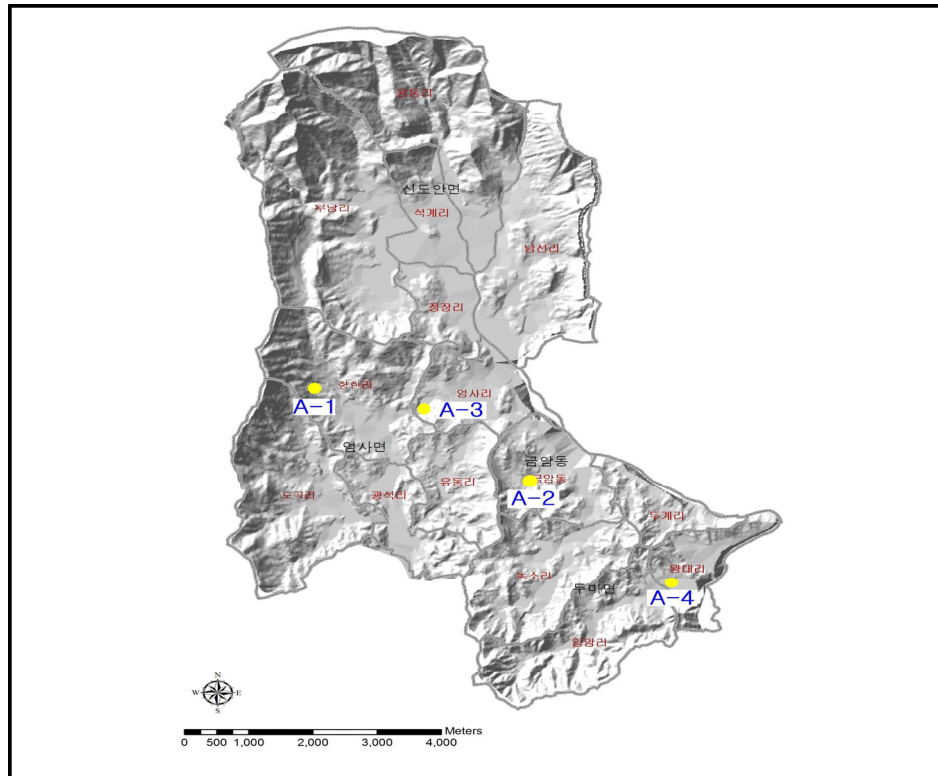
1.2.1 계룡시 대기질 농도 측정

가. 측정지점

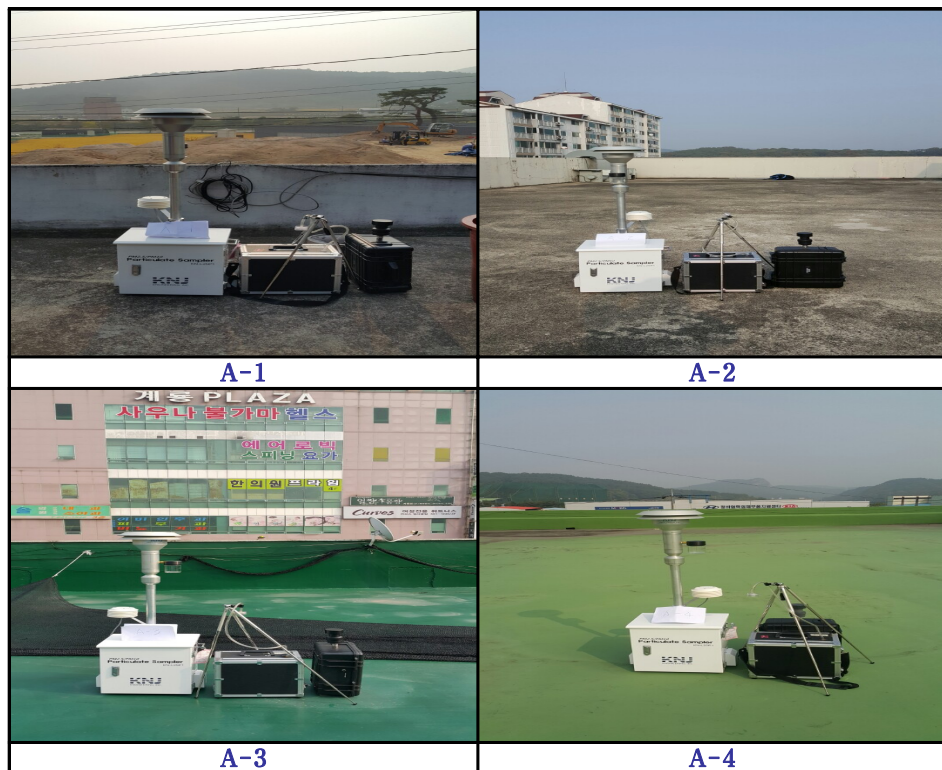
- 대기질 조사는 도심지역, 주거지역, 공업지역 및 청정지역으로 구분하여 2015년 10월 21~22일 사이에 실시함
- 대기질 측정 지점은 표와 같음

[표 8-20] 대기질 측정지점

측정지점	측정위치	비고
A-1	엄사면 향한리	청정지역
A-2	금암동 금암아파트 단지내	주거지역
A-3	엄사면 엄사사거리	도심지역
A-4	두마면 왕대리 왕대준공업단지	공업지역



[그림 8-1] 측정지점



[그림 8-2] 측정현장

나. 측정항목 및 측정방법

- 계룡시 대기질 현황을 파악하기 위하여 대기질 현장측정을 2015년 10월 21~22일에 실시하였으며, 측정항목은 5개 항목으로 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO_x), 오존(O₃), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM₁₀) 임
- 측정치는 일산화탄소(CO), 오존(O₃)은 8시간 평균치이며, 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO_x)와 미세먼지(PM₁₀)는 24시간 평균치임
- 대기오염물질 측정방법과 국내 환경기준은 표와 같음

[표 8-21] 대기질 측정방법

항목	환경기준	측정방법
PM ₁₀	24시간 평균치 100 μ g/m ³ 이하	로우볼륨에어샘플러법
SO ₂	24시간 평균치 0.05ppm 이하	파라로자닐린법
CO	8시간 평균치 9ppm 이하	비분산적외선분석법
NO ₂	24시간 평균치 0.06ppm 이하	야콥스호흐하이저법
O ₃	8시간 평균치 0.06ppm 이하	알칼리성요오드화칼륨법

다. 측정결과

- 계룡시의 대기오염도를 조사하기 위해 청정지역, 주거지역, 도심지역 및 공업지역의 4지점을 선택하여 대기질 측정을 수행하였음
- 미세먼지(PM₁₀) 농도는 전체 평균 51.7 μ g/m³으로 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 100 μ g/m³을 만족하며, 도심지역이 68.6 μ g/m³로 최대농도를 나타내었고, 계룡시 관내에서 비교적 청정지역으로 분류되는 엄사면 향한리 지역이 30.8 μ g/m³로 가장 저농도임
- 아황산가스(SO₂)는 전체 평균 0.003ppm으로 현재 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 수준(0.05ppm)을 만족하며, 도심지역과 공단지역이 0.005, 0.004ppm으로 상대적으로 높고, 청정지역과 주거지역이 0.002ppm으로 상대적으로 낮은 농도를 보임
- 일산화탄소(CO)는 전체 평균 0.5ppm으로 현재 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 수준(9ppm)을 만족하며, 도심지역이 0.7ppm으로 상대적으로 농도가 높고, 청정지역이 0.2ppm으로 상대적으로 낮은 농도를 나타냄
- 이산화질소(NO₂)는 전체 평균 0.028ppm으로 현재 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 수준(0.06ppm)을 만족하며, 도심지역이 0.035ppm으로 농도가 상대적으로 높고 청정지역이 0.015ppm으로 상대적으로 낮은 농도를 나타냄

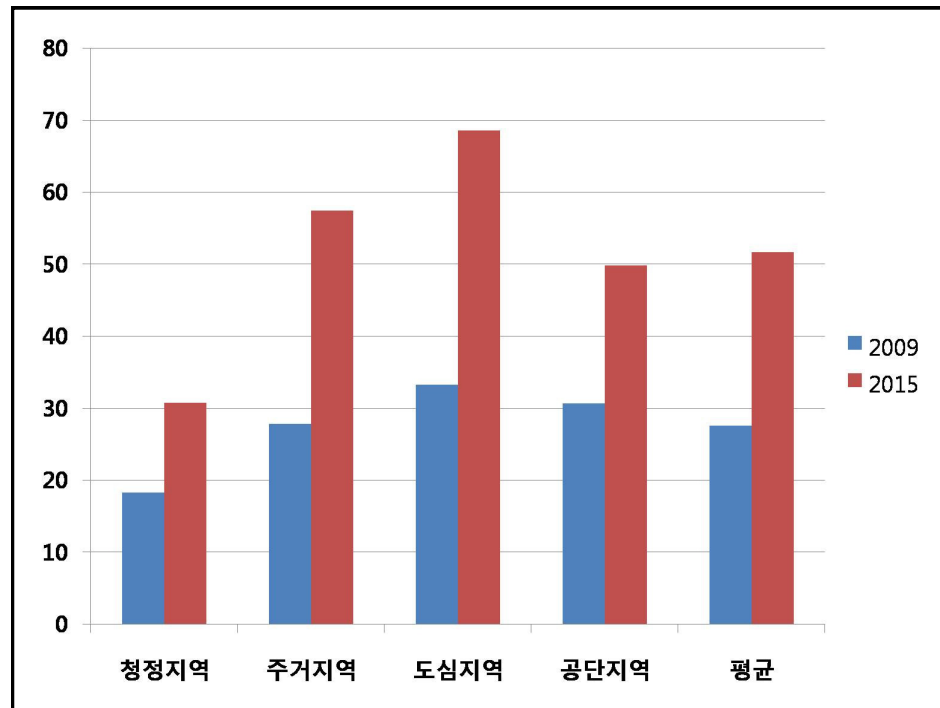
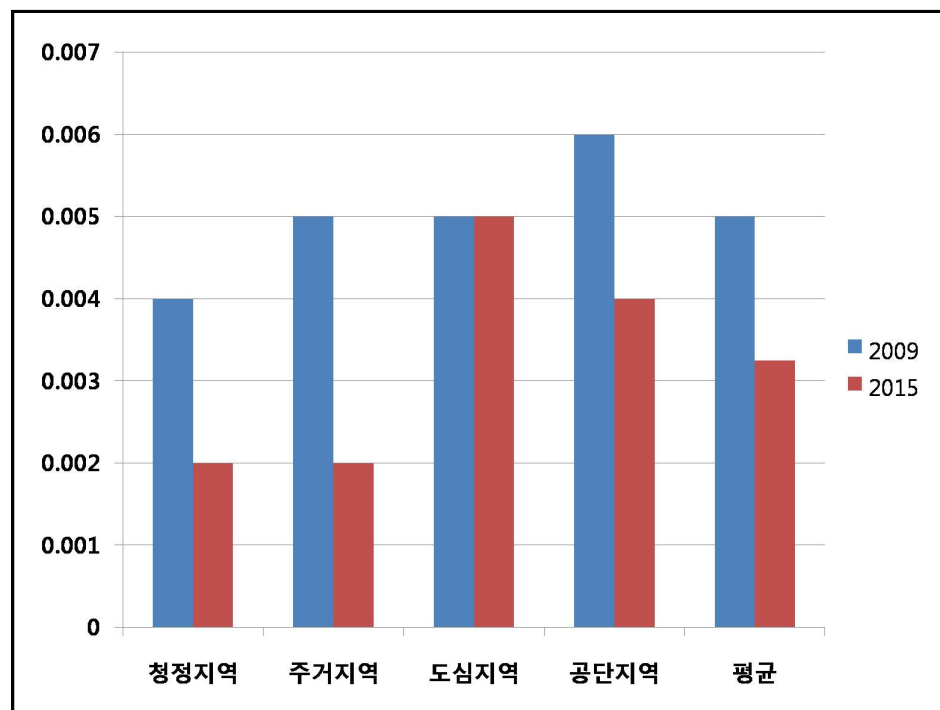
- 지표면 오존(O₃)은 전체 평균 0.011ppm으로 현재 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 수준(0.06 ppm)을 만족하며, 도심지역 0.014ppm으로 상대적으로 높고 주거지역과 공단지역이 0.011ppm으로 상대적으로 낮은 농도를 보임
- 측정 5개 항목인 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO₂), 오존(O₃), 일산화탄소(CO), 미세먼지(PM₁₀) 모두가 현재 우리나라 대기환경 기준에서 정하고 있는 수준보다 낮은 농도를 보임으로써 계룡시의 현재 대기 환경은 양호한 상태임
- 모든 측정항목에서 도심지역이 가장 높은 농도가 측정되어 대기오염물질 저감 대책이 필요한 것으로 나타남

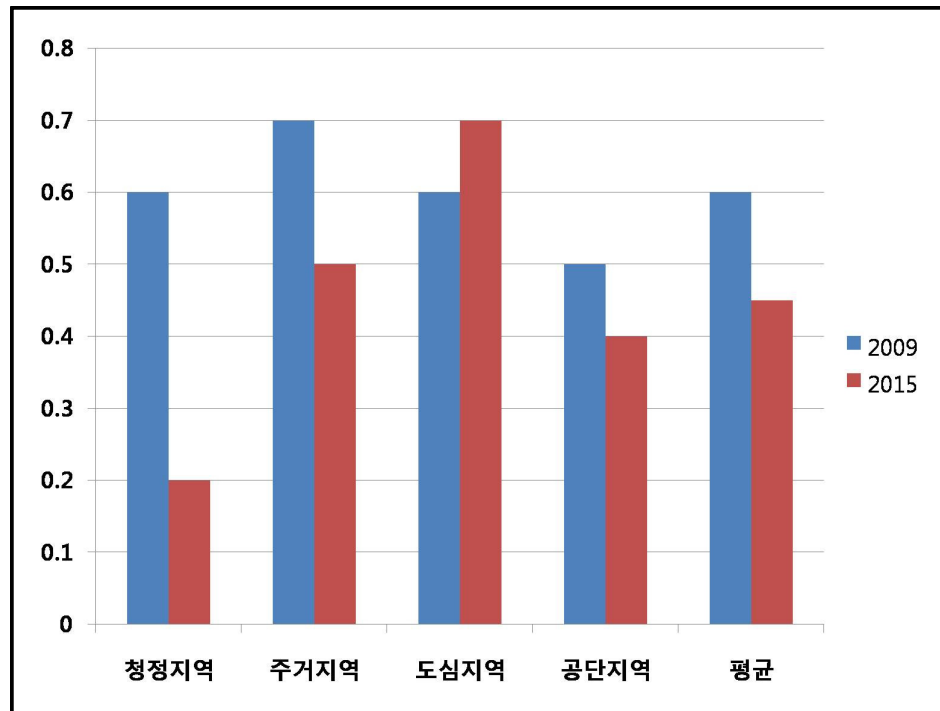
[표 8-22] 대기질 농도 측정결과

측정지점	대기오염물질				
	PM ₁₀ (μg/m ³)	SO ₂ (ppm)	CO(ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)
청정지역	30.8	0.002	0.2	0.015	0.008
주거지역	57.5	0.002	0.5	0.031	0.011
도심지역	68.6	0.005	0.7	0.035	0.014
공단지역	49.9	0.004	0.4	0.030	0.011
평균	51.7	0.003	0.5	0.028	0.011

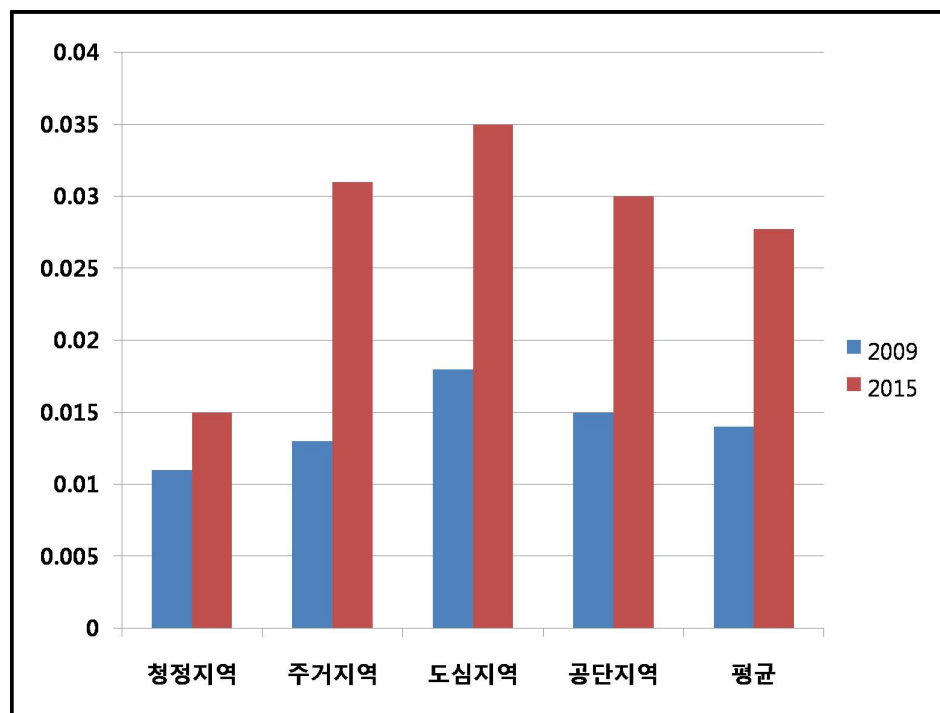
라. 측정지점별 대기질 변화

- 청정지역, 주거지역, 도심지역 및 공업지역의 4지점에 대하여 2009년과 2015년의 대기질 측정치를 비교하여 계룡시의 대기질의 변화를 분석한 결과는 미세먼지(PM₁₀)와 이산화질소(NO₂) 농도는 계룡시 전체적으로 증가하였음. 미세먼지는 도심지역에서 증가폭이 컸고, 주거지역에서 이산화질소의 증가폭이 컸음. 이것은 연료에 의한 영향으로 보여짐. 또한 이후 공단지역의 증설이 예상되고 있는 계룡시의 경우 이에 대한 대비책이 필요할 것으로 판단됨
- 이산화황(SO₂)농도는 계룡시에서 전반적으로 낮아졌으며, 주거지역에서 가장 큰 폭으로 농도가 낮아졌음. 도심지역에서의 농도는 0.005ppm으로 변화가 없었음. 일산화탄소(CO)의 농도 역시 평균적으로 농도가 낮아지고 있으며, 청정지역에서 2009년 0.6ppm에서 2015년 0.2ppm으로 큰 폭으로 농도가 낮아졌음. 하지만 도심지역에서는 0.1ppm 상승한 것으로 측정되었음
- O₃(오존) 농도 역시 전반적으로 농도가 낮아졌으며, 청정지역에서 가장 큰 폭으로 낮아졌음.

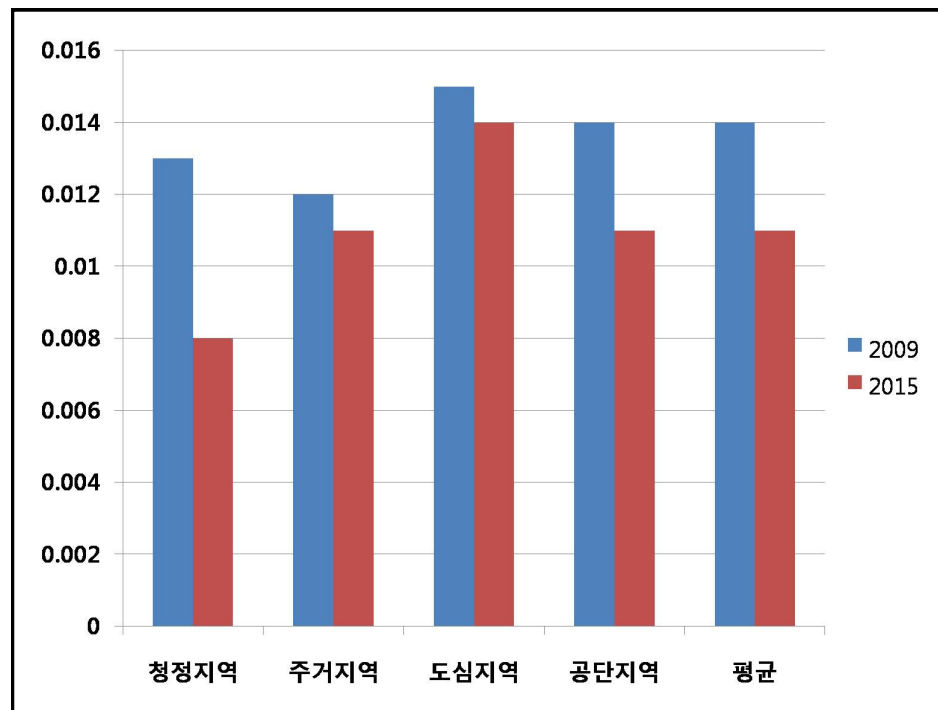
[그림 8-3] PM₁₀(μg/m³) 측정결과[그림 8-4] SO₂(ppm) 측정결과



[그림 8-5] CO(ppm) 측정결과



[그림 8-6] NO₂(ppm) 측정결과

[그림 8-7] O₃(ppm) 측정결과

1.2.2 대기오염물질 배출량

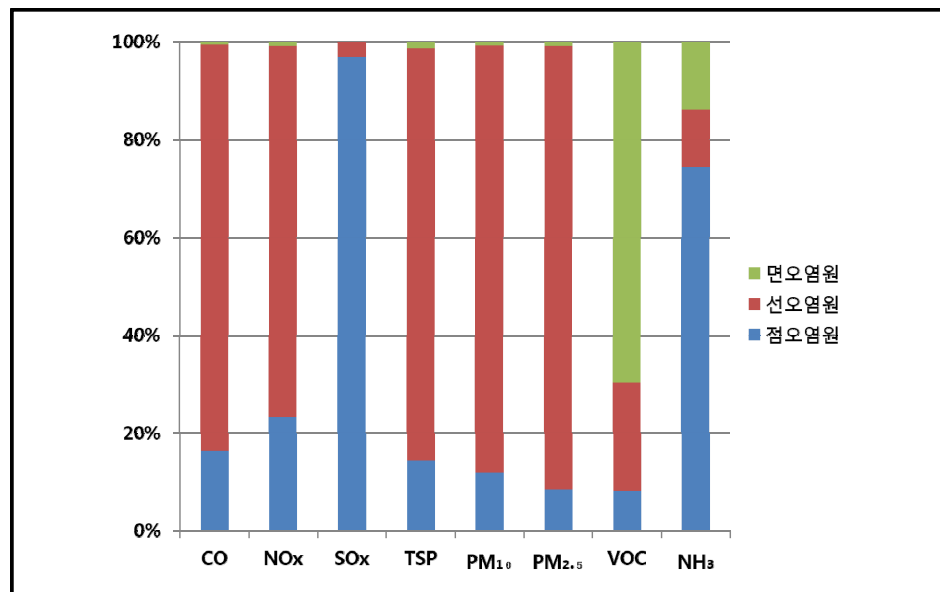
- 대기오염물질 배출량은 국립환경과학원의 배출량자료(<http://airemiss.nier.go.kr>)를 인용하였음
- 계룡시의 대기오염물질 배출량의 대부분은 선오염원이 차지하고 있음
- 대기오염물질 배출업소 중 오염물질의 배출이 큰 1, 2종 대기오염배출시설은 현재 없고, 4종과 5종이 두마면, 엄사면을 중심으로 분포하고 있음

[표 8-22] 계룡시 대기오염 배출업소 현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013	두마면	엄사면	신도안면	금암동
합계	10	10	12	8	8	3	4	1	-
1종	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2종	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3종	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4종	4	4	6	3	3	1	2	-	-
5종	6	6	5	5	5	2	2	1	-

자료 : 계룡시, 2013 통계연보, 2014

- 계룡시에서는 2012년 기준 총 1,322.9ton의 오염물질이 배출되고 있으며, 일산화탄소(CO)가 568.9ton으로 가장 많이 배출되며, 질소산화물(NOx, 317.2ton), 유기화합물(VOC, 293ton)이 그 뒤를 따르고 있음.
- 계룡시의 대기오염물질 총량은 꾸준히 증가추세에 있음
- 대부분의 대기오염물질은 2007년에 가장 배출량이 많았음. 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx)는 2008년까지 감소하다 이후 증가하는 추세이지만, 유기화합물(VOC), 암모니아(NH₃), 분진(TSP), 미세먼지(PM₁₀, PM_{2.5})는 감소 추세를 보임
- 2006~2012년 기간 일산화 탄소(CO), 질소산화물(NOx), 분진(TSP), 미세먼지(PM₁₀, PM_{2.5})등 배출량이 큰 대기오염물질은 선오염원에서 발생하는 것으로 나타났으며, 황산화물(SOx)은 점오염원, 유기화합물(VOC)은 면오염원에서 주로 발생하였음
- 2012년 기준 대기오염물질별 점·선·면 오염원의 비중은 아래와 같음
 - ▷ 일산화탄소(CO)의 경우 선오염원이 배출량의 83.1%를, 점오염원이 16.4%, 면오염원이 0.5%의 비중을 가짐
 - ▷ 질소산화물(NOx)의 경우, 선오염원이 배출량의 75.7%, 점오염원이 23.4%, 면오염원이 0.9%의 비중을 가짐
 - ▷ 분진(TSP)의 경우 선오염원이 배출량의 84.3%를, 점오염원이 14.34%, 면오염원이 1.4%의 비중을 가짐



[그림 8-8] 오염원별 중요도

- ▷ 미세먼지(PM10)의 경우 선오염원이 배출량의 87.4%를, 점오염원이 11.9%, 면오염원이 0.7%의 비중을 가짐
- ▷ 초미세먼지(PM2.5)의 경우 선오염원이 배출량의 90.8%를, 점오염원이 8.4%, 면오염원이 0.8%의 비중을 가짐
- ▷ 황산화물(SOx)의 경우 점오염원이 배출량의 96.9%, 선오염원이 3.1%의 비중을 가짐
- ▷ 암모니아(NH3)의 경우 점오염원이 배출량의 74.4%, 선오염원이 3.1%의 비중을 가짐
- ▷ 유기화합물(VOC)의 경우 면오염원이 배출량의 69.6%, 선오염원이 22.3%, 점오염원 8.1%의 비중을 가짐

[표 8-23] 계룡시 오염원별 대기오염물질 배출량(2006~12년)

(단위 : ton)

구분		계	CO	NOx	SOx	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	VOC	NH ₃
2006	합계	1,259.6	584.9	410.8	28.9		19.6		215.4	
	점오염원	197.1	85.1	65.6	26.0		1.6		18.8	
	선오염원	948.3	499.6	344.8	2.8		18.1		83.0	
	면오염원	114.2	0.1	0.4	0.2		0.0		113.5	
2007	합계	1,410.0	529.0	476.3	47.8		22.2		334.7	
	점오염원	167.5	35.7	64.9	44.5		1.1		21.3	
	선오염원	1,011.3	490.9	410.6	3.0		21.0		85.8	
	면오염원	231.2	2.4	0.8	0.2		0.1		227.7	
2008	합계	1,242.8	471.5	399.2	17.0		17.8		337.3	
	점오염원	136.8	38.5	64.6	12.8		1.0		19.9	
	선오염원	853.7	429.3	333.4	3.9		16.6		70.7	
	면오염원	252.0	3.7	1.2	0.3		0.2		246.7	
2009	합계	1,219.3	501.0	369.8	12.9		17.2		318.4	
	점오염원	129.7	35.5	61.9	10.5		1.1		20.7	
	선오염원	855.9	461.6	306.1	1.8		15.9		70.5	
	면오염원	233.7	3.9	1.8	0.6		0.2		227.2	
2010	합계	1,360.4	663.5	364.5	27.1		16.1		289.2	
	점오염원	198.4	82.8	67.4	24.9		1.6		21.7	
	선오염원	965.4	577.4	295.5	1.8		14.4		76.2	
	면오염원	196.6	3.3	1.6	0.4		0.1		191.2	
2011	합계	1,328.1	586.9	312.5	26.6	14.7	14.3	12.7	294.0	66.4
	점오염원	243.8	79.9	66.4	25.2	1.8	1.5	0.9	21.3	46.8
	선오염원	863.8	503.6	245.0	1.2	12.7	12.7	11.7	68.1	8.8
	면오염원	220.5	3.4	1.1	0.2	0.2	0.1	0.1	204.6	10.8
2012	합계	1,322.7	568.8	317.2	28.7	14.0	13.5	11.9	292.9	75.7
	점오염원	279.5	93.0	74.1	27.8	2.0	1.6	1.0	23.7	56.3
	선오염원	822.3	472.7	240.2	0.9	11.8	11.8	10.8	65.2	8.9
	면오염원	220.9	3.1	2.9	0.0	0.2	0.1	0.1	204.0	10.5

자료 : 국립환경과학원 대기오염물질배출량(<http://airemiss.nier.go.kr>)

- 선오염원은 자동차, 기차, 비행기, 선박 등과 같이 이동하면서 오염물질을 연속적으로 배출하는 것을 말함. 계룡시는 주요 오염물질의 배출원이 교통부문이라고 판단됨.
- 점오염원은 발전소나 대규모공장과 같이 하나의 시설이 대량의 오염물질을 배출하는 것으로 주로 수질오염을 일으키는 오염원을 말함. 계룡시의 황산화물(SOx) 주요 배출원은 공장으로 판단됨
- 면오염원은 주택과 같이 일정 넓이 내에 소규모 발생원 다수가 모여 오염물질을 발생함으로써 해당지역 내에 오염문제를 발생시키는 것으로 난방, 취사 등 화석연료 소비에서 비롯됨. 계룡시의 유기화합물(VOC) 배출원은 주택 및 상업부문으로 판단됨.
- 계룡시의 자동차 등록대수는 꾸준히 완만한 증가추세를 보이는데 특히 승용차의 비중이 절대적이어서, 계룡시에 대단위 오염물질이 입지하지 않는다는 점과 선오염원에서 배출되는 오염물질이 대부분을 차지한다는 점으로 판단할 때 계룡시의 주요 오염원은 승용차인 것으로 판단됨

[표 8-24] 계룡시 자동차 등록대수

(단위 : 대)

구분	2009	2010	2011	2012	2013
합계	16,631	17,236	17,467	17,253	17,439
승용차	14,109	14,649	14,852	14,649	14,786
승합차	781	770	769	731	740
화물차	1,727	1,804	1,830	1,856	1,896
특수차	14	13	16	17	17
이륜차	491	486	489	591	589

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시통계연보

2 여건변화와 전망

- 배출량 산정은 최근 5년 동안의 대기오염물질 배출원별 배출량의 추세를 1인당 오염물질 배출량, 인구증가, 산업단지 면적, 자동차 수 증가 추세치 등을 활용하여 대기오염물질별 장래 연평균 증감율을 산정하고 이를 적용하여 장래배출량을 산정하였음
- 계룡시가 계획하고 있는 주택단지 및 산업단지 건설이 계획대로 완성된다면 대기오염물질 배출량은 1,788ton으로 2012년 대비 35.2% 증가할 것으로 전망됨

○ 2020년도 오염물질별 배출량 전망치는 아래 표와 같음

- ▷ 일산화탄소(CO)는 614.4ton, 질소산화물(NOx)은 342.ton, 분진(TSP)은 15.1ton, 미세먼지(PM10)는 14.6ton, 초미세먼지(PM2.5)는 12.9ton, 황산화물(SOx)은 136.6ton, 암모니아(NH3)는 81.8ton, 유기화합물(VOC)은 570ton 배출 전망
- ▷ 오염원 별로는 선오염원이 53%, 점오염원이 23.7%, 면 오염원이 23.3%를 차지하여 2012년 보다 점오염원에서의 오염물질 배출량이 늘 것으로 전망

[표 8-25] 계룡시 오염원별 대기오염물질 배출량 전망(2020년)

(단위 : ton, %)

구분		계	CO	NOx	SOx	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	VOC	NH ₃
2020	합계	1,788.1 (100,0)	614.4 (33.4)	342.6 (19.2)	136.6 (7.6)	15.1 (0.8)	14.6 (0.8)	12.9 (0.7)	570.0 (31.9)	81.8 (4.6)
	점오염원	424.6 (23.7)	100.5	80.0	132.1	2.2	1.7	1.1	46.1	60.8
	선오염원	948.0 (53.0)	510.6	259.5	4.3	12.7	12.7	11.7	126.9	9.6
	면오염원	415.5 (23.2)	3.3	3.1	0.2	0.2	0.1	0.1	397.0	11.3

[표 8-26] 계룡시 전략사업 계획

구분	사업명	개요	추진상황	단계별 계획	
				3단계(~'15)	4단계(~'20)
도시 개발 사업	대실지구 도시개발사업	위치 : 금암동 농소리 일원 면적 : 0.592km ² 사업방식 : 도시개발사업(수용사용)	개발계획 승인고시	◎	
	하대실지구 도시개발사업	위치 : 금암동 농소리 일원 면적 : 0.290km ² 사업방식 : 도시개발사업(수용사용)	사업타당성 검토완료	◎	◎
	평리지구도시 개발사업	위치 : 엄사면 엄사리 일원 면적 : 0.135km ² 사업방식 : 도시개발사업(환지)	사업타당성 검토완료		◎
산업 단지 개발	계룡제1 농공단지	위치 : 두마면 입암리 일원 면적 : 0.180km ² 사업방식 : 공영개발	개발계획 승인고시	◎	
	계룡제2 일반산업단지	위치 : 금암동 농소리 일원 면적 : 0.295km ² 사업방식 : 공영개발	계획 추진중		◎
	국방과학 산업단지	위치 : 금암동 농소리 일원 면적 : 1.0km ² 사업방식 : 공영개발	계획 추진중		◎
기타 사업	계룡 무궁화타운	위치 : 신도안면남선리 본부교회앞 면적 : 0.231km ²	개발계획 승인고시(일부)	◎	◎
	대실잔여지구 도시관리계획	위치 : 금암동 농소리 일원 면적 : 0.570km ²	계획 추진중	◎	◎

자료 : 계룡시, 2014, 도시기본계획

2.1 SWOT 분석

<ul style="list-style-type: none"> ■ 1, 2종 대기오염물질 배출시설 등 대규모 오염원이 없어 양호한 환경수준 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 측정망이 없어 대기질 현황 파악 미흡
강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 쾌적한 환경에 대한 주민요구 증대로 환경투자 지속적 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 도시계획에 따른 산업단지 조성 시 환경영향
기회(Opportunity)	위협(Threat)

[그림 8-9] 대기환경 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 현재 계룡시 대기질 변화의 특성을 파악하고 또한 향후 대기질 변화에 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있는 오염발생원을 파악하여 이들 오염발생원에 대한 관리방안 및 관리에 필요한 세부 내용 등을 검토 및 분석
- 총 8개소의 대기오염물질 배출시설 중 규모가 큰 1종 및 2종 대기오염물질 배출시설이 없고, 현재 뚜렷한 오염현상은 없으므로 지금 현 상태를 유지하거나 청정한 환경을 보유했을 수 있도록 관리방향 제시
- 현재 대기질 유지 및 황산화물(SO_x) 증가에 주의
 - ▷ 계룡시의 대기오염물질 대부분이 감소하거나 현 상태를 유지하고 있지만 황산화물(SO_x) 만이 증가 추세에 있어 이에 대한 주의가 필요함
- 환경정책과 공간계획(도시지역계획 등)의 연계 강화를 통한 도시 정책의 일관성과 정합성⁵ 유지
 - ▷ 녹지의 계획과 설계 조성을 통해 온실가스 흡수, 미기후 조절과 열섬효과 완화, 물 순환 기능 강화

- 주민 모두 참여하는 온실가스 감축
- 교통부문과 산업부문 오염물질 배출 억제로 친환경도시 구축

3.2 전략

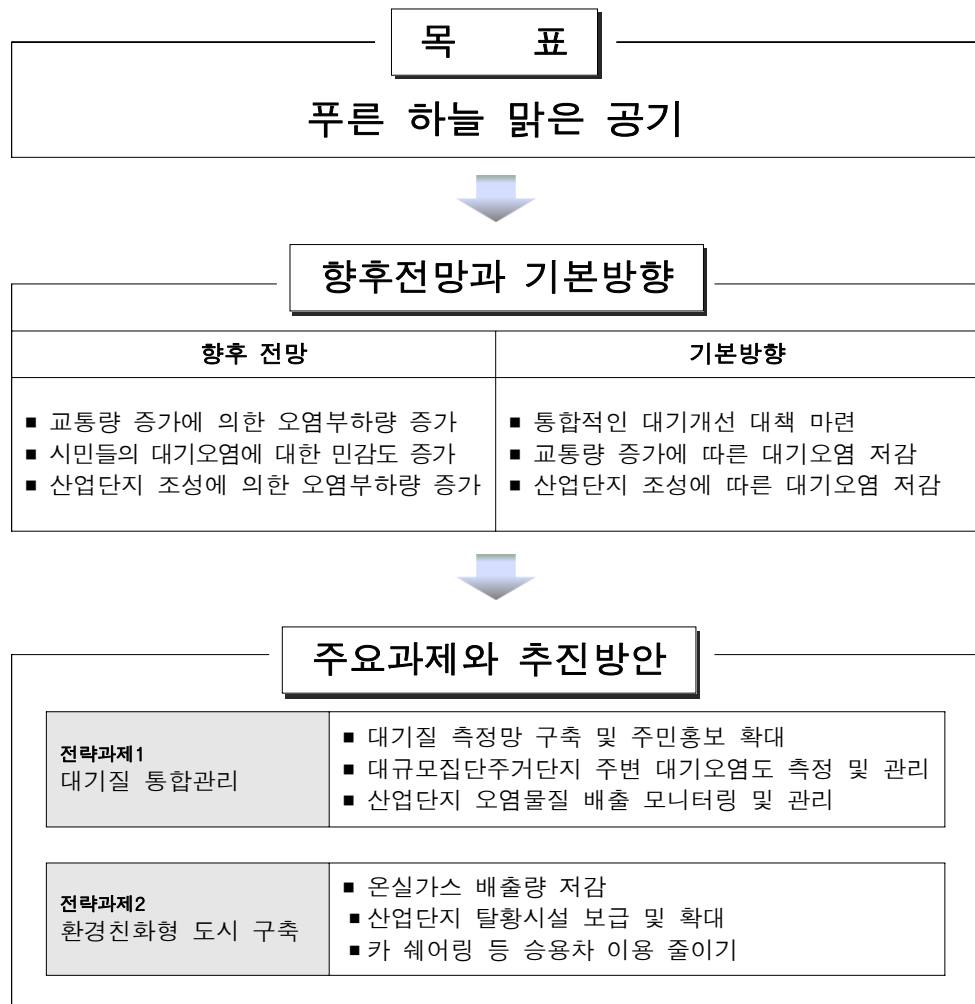
가. 대기질 통합관리

- 대기질 측정망 구축 및 주민홍보 확대
 - 계룡시는 군부대, 산업단지, 기차역, 도로 등 대기오염물질 배출원이 복합적으로 존재하는 도시이므로, 대기질 측정망 구축 및 주민홍보 확대가 필요함
- 대규모집단주거단지 주변 대기오염도 측정 및 관리
 - 계룡시 아파트 단지 조성 및 산업단지 개발로 인해 점오염원뿐만 아니라 면오염원이 증가하고 있어 정확한 현황 파악이 필요함
- 산업단지 오염물질 배출 모니터링 및 관리
 - 산업단지 개발로 인해 청정지역인 계룡시에 대기오염물질 관리가 중요한 문제가 되고 있으므로 모니터링을 통한 관리가 필요함

나. 환경친화형 도시 구축

- 온실가스 배출량 저감
 - 국가 및 도 온실가스 배출량 저감 대책과 연계하여 산업단지 및 공동주택단지 뿐만 아니라 교통분야 등 전분야에 걸쳐 온실가스 배출량 저감을 위한 프로그램 진행함
- 산업단지 탈황시설 보급 및 확대
 - 대기오염 방지를 위한 탈황시설 보급·확대 실시
- 카 셰어링 등 승용차 이용 줄이기
 - 출퇴근 및 근거리 이동시 카 셰어링을 통한 승용차 이용빈도 줄이기 실시

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

- 현재 측정 중인 대기오염자동측정망이 없어 측정망 구축이 우선적으로 추진되어야 함
- 이미 시행되고 있는 오존 경보제나 시행 예정인 미세먼지 경보제, 초미세먼지 경보제 등은 실시간으로 지역별 최고 농도일 때 지자체장이 문자·전광판 등을 통해 시민들에게 알리고 주의보나 경보를 발생하는 방식으로 시행되기 때문에, 미세먼지나 오존 등에 대한 취약 계층에게 정보가 정확하게 전달 될 수 있도록 준비해야 함
- 또한 산업단지 및 공공주택단지 조성 등에 의한 대형트럭 등의 운행 대수가 크게 증가할 것으로 예상되므로 저공해 자동차 보급 활성화, 운행 자동차의 저공해화, 자동차 배출가스 상시 감시 시스템, 대중교통 이용 촉진 등의 이동오염원 관리 방법을 마련해야 함
- 도시화와 산업화에 따른 대기오염이 예상됨에 따라 이에 적극 대처하고 계룡시의 청정한 대기환경을 유지 보전함을 물론 친환경적 도시조성을 위해 지역의 오염원에 대한 정확한 실태파악과 이를 통한 사전오염예방체계 수립에 중점을 둬
- 산업 및 가정에서 에너지 저감을 위한 올바른 인식 확립을 위해 생활 속 실천문화 정착과 인간과 자연이 공생하는 녹색생활환경 조성

5 세부시행계획

번호	사업명
5-1-가	대기오염원에 대한 관리체계 구축

1. 배경 및 필요성

- 산업화와 도시화에 따라 예상되는 대기오염 증가요인을 분석하여 친환경적인 도시 조성에 활용하고 청정한 대기질을 유지함으로써 살기 좋은 녹색도시 구현
- 계룡시의 경우 도시개발을 위한 아파트 단지 조성, 산업단지 조성 등 건설사업이 활발하게 진행 중에 있으며, 대형트럭, 열차 운행 등에 의한 대기오염물질 배출이 발생하고 있지만, 대기오염측정망이 설치되어 있지 않아 정확한 대기오염발생원 및 발생 현황 파악에 어려움이 있음
- 노선별 교통량 파악 등 오염원 이동과 변화에 대한 대기질 측정자료를 토대로 사전 오염 예방체계를 구축하고 기후변화에 적극 대처

2. 추진방안

- 대기오염물질 배출원 유형에 따른 지역분류
 - 산업단지, 공동주택단지, 도로 등으로 대기오염물질 배출원에 따른 지역분류 실시
- 대기오염물질 배출 유형에 따른 자동 소음측정망 설치
 - 산업단지 및 주거단지 주변을 위주로 대기오염 농도 파악을 위하여 자동 대기측정망 설치
- 대기오염물질 배출 관리 방안 수립
 - 대기오염물질 발생 현황을 토대로 지역 특성에 맞는 관리 방안 수립

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 측정 필요지점 파악 ▶ 대기측정망 설치	1.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 대기측정망 설치 ▶ 대기오염물질 배출 관리 방안 수립	1.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.0	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	1.0	1.0	-

3. 기대효과

- 대기오염 측정망 설치로 대기오염물질 배출 현황 파악 및 발생원에 대한 관리 강화가 가능하며, 기관별 상호협조를 기반 구축이 가능할 것으로 기대됨

번호	사업명
5-2-가	온실가스 배출 저감을 위한 교육 및 홍보

1. 배경 및 필요성

- 기후변화의 주요 요인인 대기오염물질에 대한 지속적이고 체계적인 관리는 물론 온실가스, 기후변화 자료를 활용한 프로그램을 개발하여 시민이 적극 동참하고 실천할 수 있는 시민 행동의식 고취

2. 추진방안

- 기후변화에 대한 환경부자료를 활용하고 지역적 특성을 고려한 프로그램을 개발하여 온실가스에 대한 환경지식 및 의식을 고취하여 생활속 실천으로 이어질 수 있는 적극적 홍보 및 교육실시(시민, 학교 동시실시)

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 교육 및 홍보	0.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 교육 및 홍보	1.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
1.5	-	-	0.5	0.5	0.5	1.0	-	0.5	-

3. 기대효과

- 온실가스 및 기후변화에 대한 올바른 인식과 실천으로 청정한 녹색도시 실현
- 삶의 질 향상을 위한 자연환경 보호육구 증대

번호	사업명
5-2-나	자동차 배출가스 저감

1. 배경 및 필요성

- 계룡시는 산업단지 및 아파트 건설 및 물류 창고 이용 등에 의한 자동차 대기오염물질 배출량이 늘어날 것으로 예상되므로 자동차 배출가스 지도점검, 전기자동차, 수소연료전지차 등 친환경 자동차 보급, 공회전 제한장치 보급, 친환경 운전 안내장치 보급, 디젤차량 조기 폐차 및 보급 제한 등의 적극적인 대책이 요구됨

2. 추진방안

- 1단계에서는 운행 자동차 배출가스 지도·점검 강화 및 저감장치 부착 등을 통해 운행 자동차의 저공해화를 추진하고 공공기관의 차량공동이용, 자전거이용, 공회전 제한장치, 친환경 운전 안내장치 보급, 대중교통이용 증진 등 친환경 교통문화를 확산
- 2단계에서는 1단계 대책의 지속적인 추진과 함께 친환경·저공해 자동차 보급률을 높이고, 대기오염이 우려되는 지역에 대해서는 대형 트럭의 대기오염물질 배출저감 노력에 힘씀

연도	주요 내용	사업비							
1단계 (2016~2018)	▶ 측정 필요지점 파악 ▶ 대기측정망 설치	1.0억원							
2단계 (2019~2020)	▶ 대기측정망 설치 ▶ 대기오염물질 배출 관리 방안 수립	1.0억원							
합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.0	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	1.0	1.0	-

3. 기대효과

- 대기오염 측정망 설치로 대기오염물질 배출 현황 파악 및 발생원에 대한 관리 강화가 가능하며, 기관별 상호협조를 기반 구축이 가능할 것으로 기대됨

번호	사업명
5-3-가	태양광 전지판 설치 사업

1. 배경 및 필요성

- 화석 에너지 소비 저감 및 청정에너지 선도도시로서 신재생에너지 보급 확대를 위해 노력
- 계룡시의 주택은 대부분 아파트를 포함한 공공주택 형태로 베란다에 소형 태양광 발전을 위한 전지판을 설치하여 사용하면 신재생 에너지 보급에 유리할 수 있음

2. 추진방안

- 남향의 안전한 아파트 베란다 구조에 250W 용량의 소형 태양광발전 전지판 설치 시 약 80만원의 설치비 중 40만원 정도를 시에서 지원하여 본인 부담금 부담을 최소화 함
- 1년에 약 300kWh 용량의 전기를 생산하여 월평균 최대 13,000원 정도의 전기요금 절감으로 약 5년 내에 투자비 회수 및 내구연한 기준으로 약 200만원의 수익이 발생할 것으로 전망됨

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 설치 대상지 선정 ▶ 태양광발전 전지판 설치 보급	0.3억원
2단계 (2019~2020)	▶ 태양광발전 전지판 설치 보급	0.3억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.3	0.3

3. 기대효과

- 친환경 청정도시 계룡 이미지 구축 및 신재생 에너지 보급으로 인한 기후변화대응을 선도할 수 있음



9

보건환경

- ❶ 현황과 문제점
- ❷ 여건변화와 전망
- ❸ 목표 및 전략
- ❹ 소결론
- ❺ 세부시행계획

1 현황과 문제점

1.1 화학물질 배출량 및 이동량

- 화학물질 배출량 및 이동량 조사는 화학물질관리법에 의거하여 배출시설 허가 신고를 한 30인 이상의 사업체 가운데 자일렌 등 399종 화학물질 중 하나 이상을 연간 1톤(1그룹)~10톤(2그룹) 이상 제조·사용한 사업장을 대상으로 실시하고 있음
- 계룡시의 경우 두마면 입암왕대리 일원에 제1일반산업단지가 위치해 있고 제1농공단지는 조성 중에 있음. 산업단지 입주사 특정 대기·수질 배출 사업장은 입주하지 못하도록 제한을 두었고 비교적 화학물질 배출 규모가 작은 공장들이기 때문에 <표 9-1>과 같이 화학물질 배출량 및 이동량 조사대상 사업장은 거의 없어 폐기물 이동량(2011년~2012년) 정도만 국가통계자료에 집계되었음

[표 9-1] 계룡시 연도별 화학물질 배출량 및 이동량

(단위 : kg/년)

구분		2009	2010	2011	2012	2013
배출량	대기	0	0	0	0	0
	수계	0	0	0	0	0
	토양	0	0	0	0	0
	합계	0	0	0	0	0
이동량	폐수	0	0	0	0	0
	폐기물	0	0	639	619	0
	합계	0	0	639	619	0

자료 : 화학물질 배출·이동량 정보시스템(<http://ncis.nier.go.kr/triopen/>)

1.2 실내 공기질

- 세계보건기구(WHO)에 따르면 매년 오염된 공기로 인해 사망하는 사람이 약 300만 명에 달하는 것으로 조사되었음. 미국환경보호청(EPA) 연구 결과 하루 80~90% 이상의 시간을 보내는 실내의 공기가 외부에 비해 100배 이상 오염되어 있으며 오염물질의 폐전달률이 높다고 밝힘
- 오염된 실내공기에 의한 건강피해로는 호흡기 및 폐, 심혈관계 관련 질환 등이 있으며 최근 실내 공기질로 인한 건강피해 문제가 대두되고 있음

- 우리나라는「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에 따라 다중이용시설로 지정되어 있는 시설에 대하여 정기적으로 실내 공기질을 측정하고 있음. 시행규칙 제 11조에 의거하여 유지기준 측정대상오염물질은 연 1회, 권고기준 측정대상오염물질은 2년에 1회 측정하도록 규정함

[표 9-2] 실내공기질 측정대상오염물질

구분	측정대상 오염물질 항목
유지기준	미세먼지(PM-10)
	이산화탄소(CO ₂)
	폼알데하이드(Formaldehyde)
	총부유세균(TAB)
	일산화탄소(CO)
권고기준	이산화질소(NO ₂)
	라돈(Rn)
	휘발성유기화합물(VOCs)
	석면(Asbestos)
	오존(O ₃)

자료 : 다중이용시설 등의 실내공기질관리법(실내공기질법)

- 계룡시의 경우「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에 따라 실내 공기질을 측정해야하는 대상 시설수가 2009년 3곳에서 2013년 10곳으로 증가하고 있는 상황임 (계룡시 자료)
- 실내공기질법에 따른 측정대상시설은 비교적 규모가 있는 시설들에 해당되고 있음. 어른에 비해 건강피해가 더 크게 나타나는 영유아, 어린이 활동 공간 등의 어린이집의 경우 현행법상에 명시되어 있는 연면적 430 m² 이상인 경우에만 관리대상이 되므로 대부분의 영유아가 지내는 작은 규모의 시설 등의 사각지대가 발생함. 따라서 이에 대한 철저한 관리대책이 필요함
- 계룡시의 경우 도시화가 진행되면서 주로 실내에서 생활하는 시간이 증가하고 있는 상황임. 실내공기 오염으로부터 건강피해를 예방하기 위해서는 영유아, 어린이 활동공간을 중심으로 한 친환경 생활공간의 확대 방안이 필요함

1.3 석면 건축물

- 석면은 뛰어난 단열성, 내열성, 절연성 등의 물리적 성질에 비하여 가격이 저렴하다는 경제적인 이유로 널리 사용되었으나 국내에서는 2009년부터 석면 함량 0.1% 이상 제품의 제조·수입·사용이 전면 금지되고 있는 1급 발암물질임
- 계룡시의 석면조사대상 건축물 현황(2014)에 의하면 공공건물을 포함하여 어린이집, 노인시설 등 다중이용시설 등 약 32개의 해당 건축물이 존재하므로 이에 대한 조사 및 피해를 예방하기 위한 사전 대책 등이 필요함

2 여건 변화와 전망

2.1 여건 변화와 전망

2.1.1 국외 환경보건정책동향

- 미국, 유럽 등 선진국에서는 사회적 약자를 고려하는 환경정의 관점에서의 어린이, 임산부, 노약자 등 취약계층 보호에 집중된 환경보건정책이 추진되고 있음
- 미국의 경우 대통령 직속의 어린이 환경보호 T/F 설치하고 환경보호청 산하의 어린이 환경보건정책을 전담하는 부처를 신설하는 등 어린이 취약계층을 대상으로 특화된 환경보건정책을 추진함
- 환경성 질환의 치료 및 피해보상 등이 사후 정책보다는 위해성 평가 및 질병감시 등의 사전예방 정책이 강조되고 있음
- 미국, 유럽 등 선진국에서는 화학물질 사용 증가, 환경호르몬, 생활방사선, 기후변화 등 새로이 대두되고 있는 환경오염물질 노출에 대한 건강피해 분석을 통해 예방·관리정책을 추진하고 있음

2.1.2 국내 환경보건정책동향

- 매체 관리 중심에서 수용체인 사람과 생태계를 중심으로 한 환경보건 정책으로 전환되었으며, 환경보건종합계획의 추진 근거가 되는 환경보건법이 2008년에 제정·공포되었음
- 어린이에게서 아토피피부염, 천식, 알레르기 비염 등 환경성질환이 증가함에 따라 환경부에서는 어린이 건강보호의 실질적인 관리를 위해「어린이 환경보건종합계획」(2013~2017)을 수립하고 어린이 환경유해인자 노출수준을 실질적으로 저감·관리하는 추진과제를 진행하고 있음
- 충청남도의 경우 환경보건정책을 전담하는 환경보건팀을 신설하고 전국 지자체 최초로 2012년에 충남 「환경보건종합계획」을 수립, 2014년에는 충남 「환경보건조례」를 제정·시행하는 등 환경보건정책 추진에 대한 의지를 대내·외에 표명하였음
- 최근 화학물질 사용 등에 따른 환경성 질환 증가, 악취, 빗공해, 기후변화 등 새로운 환경보건위험요인의 증가에 따른 대응 대책 등이 요구되고 있음

2.1.3 생활 환경요인에 의한 건강피해 증가 우려

- 계룡시는 1989년부터 대한민국 육군, 해군, 공군 3군 본부가 이전하면서 전원, 문화, 국방 신도시를 표방하며 도시화가 진행되고 있음. 따라서 도시화에 따른 생활 환경 요인에 의한 건강피해 증가의 우려가 있는 상황임

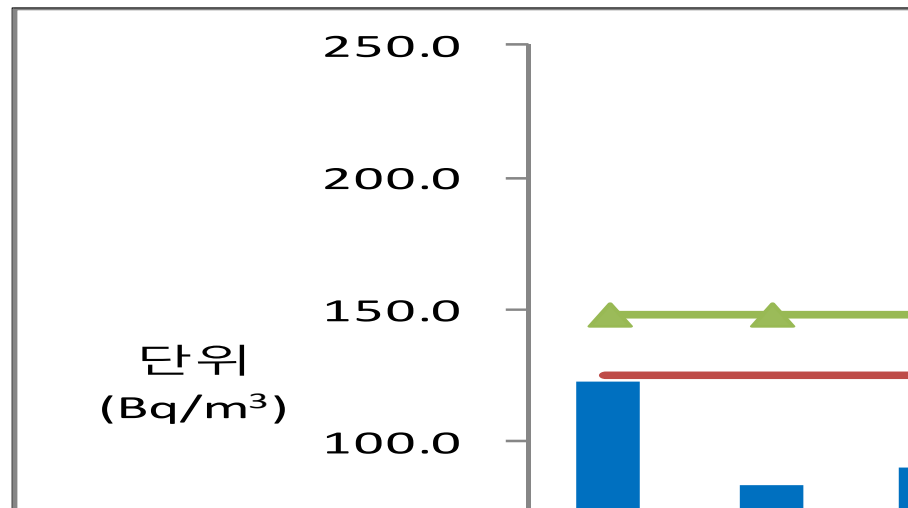
▶ 내분비계 장애물질(환경호르몬)

- 내분비계 장애물질은 내분비계의 정상적인 기능을 방해하는 물질로서 환경 중 배출된 물질이 체내에 유입되어 마치 호르몬처럼 작용한다고 하여 환경호르몬이라 함
- 최근 놀이터, 어린이집, 초등학교 교실 등 영유아, 어린이 실내 활동 공간 및 젖병, 문방용품, 장난감, 주방용기 등 생활용품 내 환경호르몬 검출 및 리콜 조치가 증가하고 있는 상황임
- 환경호르몬은 영유아, 어린이, 임산부 등에 더 민감하게 작용하므로 환경부에서는 「어린이 환경보건종합계획」(2013~2017)을 통해 사전예방관리대책을 추진하고 있음
- 계룡시는 중앙정부와 충청도와 연계하여 환경호르몬으로부터 영유아, 어린이, 임산부 등 건강취약계층을 대상으로 한 사전예방대책이 필요함

▶ 빛, 생활방사선, 전자파 등 생활환경요인

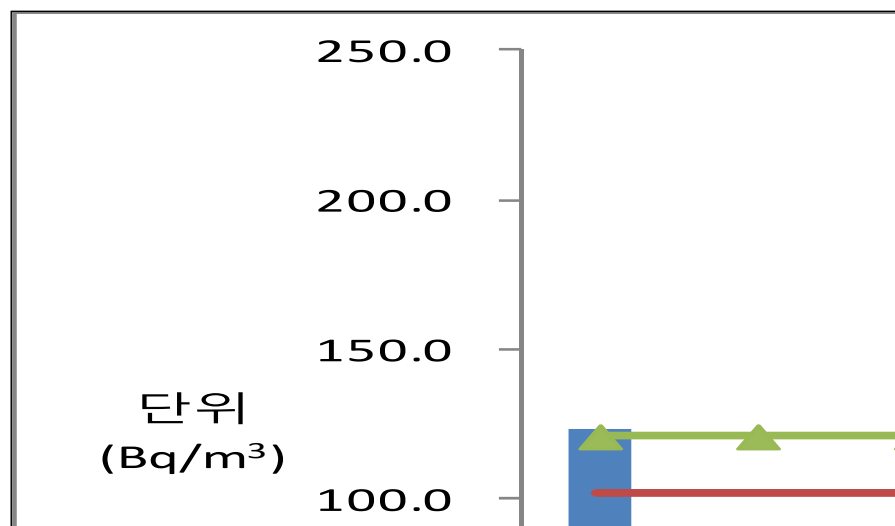
- 도시화가 진행되면서 새로이 대두되는 생활환경요인으로 빛, 생활방사선, 전자파 등이 있음. 환경부는 2012년에 인공조명으로부터 발생하는 과도한 빛 방사 등으로부터 건강 및 환경피해를 예방·관리하기 위해 「인공조명에 의한 빛·공해 방지법」을 제정하고 시행하고 있음. 충청도 역시 인공조명에 의한 빛 공해방지 대책을 수립하고 시행하고 있는 단계임
- 또한 최근 새롭게 그 위험성이 부각되고 있는 라돈은 암석이나 토양, 건축자재 등에 존재하는 우라늄이 몇 차례 붕괴를 거치는 과정에서 생성되는 기체로서 어디에나 존재하는 생활방사선 물질임. 세계보건기구(WHO)에서는 라돈을 흡연에 이은 폐암 발병 주요원인물질로 규정함으로써 환경보건학적으로 중요한 문제로 대두되었음
- 국립환경과학원에서 2009년부터 지속적으로 전국 공공건물 및 다중이용시설, 주택 등을 대상으로 실내 라돈 오염도를 측정하고 있음. 계룡시의 경우 2012년에 주택의 실내 라돈 오염도가 191.2 Bq/M³로서 충남평균 148.4 Bq/M³보다 약 30% 높았으나 2014년에는 84.1 Bq/M³로 감소하였음(생활환경정보센터 자료 분석)

- 라돈은 기준치 이하라 할지라도 폐암 발생 가능성은 라돈 농도에 비례하므로 특히 어른에 비해 건강피해가 더 크게 나타나는 영유아, 어린이를 대상으로 한 예방대책이 필요함. 국립환경과학원에서 조사하는 방법은 대표지점을 조사하는 방식이기 때문에 한계가 있음. 따라서 계룡시에서는 주택, 어린이 활동 공간 등을 전수 조사하는 방법을 통한 구체적인 대책 마련이 필요함



[그림 9-1] 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2012)

자료 : 생활환경정보센터 자료 분석



[그림 9-2] 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2014)

자료 : 생활환경정보센터 자료 분석

▶ 환경성질환

- 유전적 요인뿐만 아니라 주거환경의 변화, 유해물질의 증가, 식습관의 변화 등의 환경요인으로 인해 알레르기 비염, 아토피피부염, 천식 등의 환경성질환자가 증가하고 있음
- 시도별 환경성질환자 현황을 보면 충남의 경우 알레르기 비염 환자가 인구 만명당 1,071명, 아토피피부염의 경우 인구 만명당 210명, 천식의 경우 인구 만명당 494명인 것으로 나타남(국민건강보험공단 자료 분석, 2002년~2009년)
- 환경부는 환경성질환을 관리하기 위해 권역별로 환경성질환 예방·관리센터를 건립하고 환경성질환의 예방, 관리, 연구 등을 수행하고 있음. 환경부와 충청남도는 2012년부터 중부권의 환경성질환자의 증가로 인한 건강피해를 예방·관리하고자 공주시에 '중부권 환경성질환 예방관리센터'를 건립하고 있음
- 계룡시의 환경성질환자를 예방하고 관리하기 위해서는 계룡시의 환경성질환자의 질환 발생 및 연도별 추이, 인구학적, 지리학적, 사회경제적 취약요인 등의 실태와 원인을 분석하고 이를 바탕으로 한 대책을 마련하는 것이 필요함

2.1.4 화학물질관리법(화관법)과 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한법(화평법) 시행

- 2015년에 환경부는 유해화학물질 예방관리체계를 강화하고 화학사고의 신속한 대응체계를 마련하고자 기존의 「유해화학물질관리법」을 「화학물질관리법」으로 변경함
- 화학물질관리법(화관법) 제4조에 규정해 높은 지방자치단체의 책무에 따라 계룡시는 충남도와 연계하여 유해화학물질로 인한 화학물질 사고가 발생하지 않도록 유해 화학물질에 대한 안전관리체계를 정비해야함

2.1.5 유해화학물질 발생 증가 우려

- 계룡시는 2020년까지 두마면 입암리 일원에 제2일반산업단지와 염사면 광석리 일원에 국방과학 산업단지개발을 추진 중에 있음
- 따라서 향후 산업단지개발로 인한 유해화학물질 배출량과 이동량이 증가할 것으로 예상되므로 주변 주민들의 건강피해를 예방하기 위한 대책 마련이 필요함

2.2 SWOT 분석

- 계룡시의 경우 산업단지 입주사 특정 대기, 수질 배출 사업장은 입주하지 못하도록 제한을 두는 사전예방차원 정책을 통해, 위해물질이 적게 배출되는 등 타 시·군에 비해 나타나는 환경보건 문제가 비교적 적음
- 그러나 계룡시의 경우 문화, 국방신도시를 표방하면서 도시화가 급속도로 진행됨에 따른 생활 환경요인에 의한 건강피해 증가의 우려가 있는 상황임
- 최근 환경오염에 의한 건강피해 및 환경서비스 등의 환경복지, 건강복지에 대한 계룡시민들의 관심과 정책참여의지가 증대되고 있음
- 국내외 정책동향 및 계룡 시민들의 요구에 맞추어 매체별 관리에서 사람, 생태계의 수용체 중심의 환경관리로의 전환이 필요함. 이를 위해 환경보건을 전담할 수 있는 인력과 시책 구상 등의 선제적 대응이 필요함

<ul style="list-style-type: none"> ■ 산업단지 입주사 사전예방정책을 통해 위해물질이 비교적 적게 배출됨 ■ 타 시·군에 비해 환경유해물질에 의한 노출위험이 비교적 낮음 <p style="text-align: center;">강점(Strength)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미래 환경유해인자로 인한 건강피해 예방·관리를 위한 행정적, 법적 기반 미흡 ■ 환경보건을 전담할 수 있는 인력과 시책 구성 등의 선제적 대응이 필요 <p style="text-align: center;">약점(Weakness)</p>
<p style="text-align: center;">기회(Opportunity)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 환경보건정책 수행을 위한 여건 기반 증대 ■ 환경복지, 건강복지에 대한 시민들의 관심과 정책참여의지 증대 	<p style="text-align: center;">위협(Threat)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 도시화가 급속도로 진행됨에 따른 생활 환경요인에 의한 환경성 질환 증가 우려 ■ 국방산업단지, 농공단지개발로 인한 유해 화학물질 배출량과 이동량 증가

[그림 9-3] 환경보건 부문 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 계룡시의 도시화에 따른 생활환경유해인자 증가에 대비한 건강피해 예방 및 관리
- 어린이 보육시설, 실내외 놀이터, 다중이용시설, 석면 함유 건축물 등의 실내오염 지도·점검 강화를 통한 친환경 활동 공간 확대
- 아토피피부염, 천식, 알레르기 비염 등의 환경성질환자 예방 및 관리
- 계룡시의 산업단지 확대 등으로 인한 유해화학물질 피해를 저감함으로써 주민건강피해 예방
- 계룡시 환경보건정책 추진 기반 마련

3.2 전략

3.2.1. 생활환경유해인자로 인한 건강피해 예방 및 관리

- 최근 증가하고 있는 환경성질환자에 대한 질환 발생 및 연도별 추이, 인구지리학적, 사회경제적 취약요인 등의 실태를 파악하고 관리대책을 수립
- 환경호르몬, 라돈 등 생활방사선, 전자파 등 새로 대두되는 생활환경유해인자로 인한 선제적인 예방관리 대책 마련
- 계룡시의 어린이 보육시설, 실내외 놀이터, 다중이용시설, 석면 함유 건축물 등의 실내의 오염된 공기질로 부터 주민건강피해를 예방하고 관리하기 위한 대책 마련

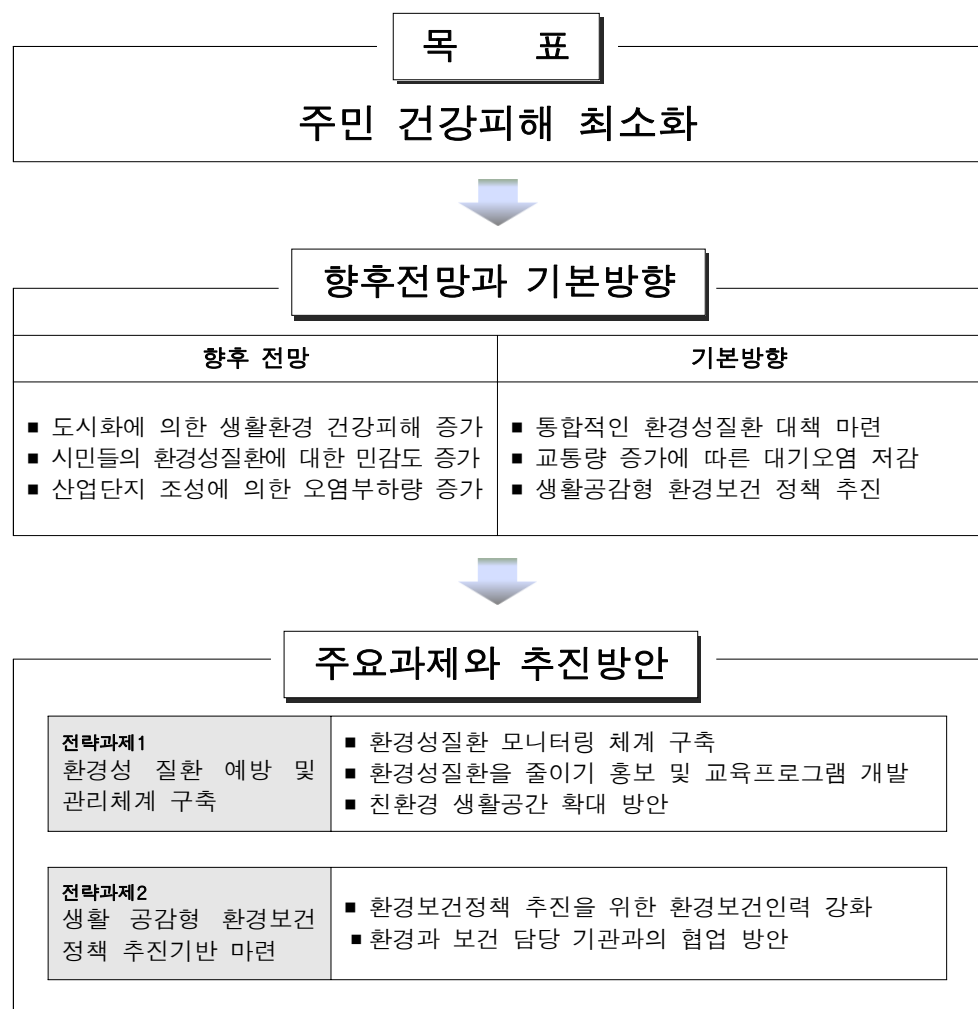
3.2.2. 산업단지 주변 주민건강피해 예방 및 관리

- 산업단지에서 배출되는 유해화학물질의 노출 위험 및 피해를 줄이기 위한 대응 관리체계 구축
- 환경위해정보들을 주변 주민들과 소통하고 같이 논의할 수 있는 정보 전달체계 마련

3.2.3. 계룡시의 환경보건정책 추진 기반 마련

- 국내외 정책 변화에 맞추어 매체 관리 중심에서 사람과 생태계를 중심으로 한 계룡시의 환경보건정책 추진 기반 마련
- 환경보건정책을 추진하기 위한 인력 및 환경과 보건 관련 기관과의 네트워크 구성
- 계룡시의 환경보건정책을 추진하기 위한 행정적 기반 마련

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

4.1 환경유해물질에 의한 노출위험이 타 시군에 비해 비교적 낮음

- 계룡시는 충남도 전역에 분포되어 있는 석면광산이나 화력발전소가 하나도 없고 산업단지 또한 특정물질 배출 사업장은 입주하지 못하도록 제한을 두는 사전예방 정책을 추진함으로써 타 시군에 비해 비교적 환경유해물질에 의한 노출위험이 낮은 것으로 나타남
- 산업단지 등도 비교적 규모가 작아 배출되는 유해화학물질이 미량에 불과하여 이로 인한 화학 사고나 주민건강피해는 적은 것으로 판단됨

4.2 향후 도시화 및 산업단지 증가에 따른 주민건강피해 우려

- 계룡시는 전원, 문화, 국방신도시를 표방하면서 빠르게 도시화가 진행되고 있으며 이에 따른 주거 환경의 변화, 유해물질의 증가, 식습관 변화 등의 생활환경요인 등으로 인해 환경성질환 유병률 증가가 우려됨
- 산업단지 개발을 추진하고 있기 때문에 화학사고 등 유해화학물질에 대한 주민건강피해가 우려되는 상황임
- 환경호르몬, 라돈 등 생활방사능, 전자파 등의 새로이 대두되는 환경유해인자에 대한 예방관리 대책이 필요

4.3 환경보건정책을 추진할 수 있는 행정적 기반 마련 필요

- 국내외 환경보건정책은 강화되고 있는 상황이며 충남도의 경우 환경보건정책을 전담하는 환경보건팀을 신설하고 전국 지자체 최초로 2012년에 충남「환경보건종합계획」을 수립, 2014년에는 충남「환경보건조례」를 제정·시행하는 등 환경보건정책 추진에 대한 의지를 대내·외에 표명하였음
- 계룡시도 국내외 정책에 맞추어 환경유해인자로 인한 주민건강피해를 예방·관리할 수 있는 행정적 기반을 마련하고 계룡시 특성에 맞는 환경보건정책을 추진할 필요가 있음

5 세부시행계획

번호	세부과제명
6-1-가	환경성질환에 의한 건강피해 예방·관리체계 구축

1. 배경 및 필요성

- 계룡시는 전원, 문화, 국방신도시를 표방하면서 빠르게 도시화가 진행되고 있음
- 이에 따른 주거환경 변화, 환경호르몬 등 유해물질의 증가, 식습관 변화 등의 생활환경 요인 등으로 인해 환경성질환자(아토피, 알레르기 비염, 천식 등)가 증가할 우려가 있음
- 환경성질환자는 특히 어린이와 같은 취약계층에서 유병률이 높은 상황이므로 환경성질환에 의한 건강피해 예방 및 관리방안이 필요함

2. 추진방안

- 계룡시의 환경성질환자의 실태 및 원인분석
 - 환경성질환자 발생 및 연도별 추이
 - 환경성질환자의 인구학적, 지리학적, 사회경제적 취약요인 등의 실태 등 원인분석
- 실태와 원인분석을 통해 환경성질환을 줄이기 위한 예방·관리 대책 수립
 - 환경성질환 모니터링 체계 구축
 - 환경성질환을 줄이기 위한 홍보 및 교육프로그램 개발
 - 환경성질환 안심학교, 산림과 연계된 치유프로그램 진행 등

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 계룡시 환경성질환자 실태조사 및 원인분석	2.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 계룡시 환경성질환을 줄이기 위한 예방관리대책 수립	4.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
6.0	1.0	0.5	0.5	2.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0

3. 기대효과

- 계룡시 환경성질환자(아토피, 알레르기 비염, 천식 등) 실태파악
- 실태파악 및 원인분석 등을 바탕으로 한 정책수립으로 환경성질환자 예방 및 감소

번호	세부과제명
6-1-나	'건강더하기 초록 공간' 확대 방안

1. 배경 및 필요성

- 계룡시의 도시화에 따라 시민들이 실내에서 머무는 시간이 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
- 미국환경보호청(EPA) 연구결과, 하루 80~90% 이상의 시간을 보내는 실내의 공기가 외부에 비해 100배 이상 오염되었고 이로 인해 호흡기, 폐, 심혈관계 관련 질환 등과 같은 건강피해를 일으킨다고 밝힘
- 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」의 측정대상시설은 비교적 규모가 있는 시설 등에 해당되므로 기준치 이하의 시설의 경우 사각지대가 발생함. 특히 취약 계층인 영·유아가 지내는 시설의 경우 철저한 관리대책이 필요함
- 최근에는 발암물질로 규명된 라돈의 실내오염문제가 대두됨에 따라 기존의 오염 물질과 함께 관리함으로써 계룡시의 친환경 생활공간을 확대할 필요가 있음

2. 추진방안

- 영·유아, 어린이 활동공간, 다중이용시설, 석면함유 건축물 등의 실내오염 공기질 측정(소규모 포함)
- 실내오염 공기질 측정 및 오염 원인분석을 통해 친환경 생활공간 개선사업 추진
 - 공기질 측정 및 원인분석을 통한 개선사업 진행(친환경자재 및 놀이기구 교체 등)
 - 계룡시 '건강더하기 초록 공간' 인증제 시행
 - 영·유아, 어린이, 교사, 건축주 등을 대상으로 한 교육 및 홍보 강화(계룡시에서 현재 진행하고 있는 '푸름이 이동환경교실 운영'과 연계) 등

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 계룡시의 실내활동공간 공기질 측정 및 오염원인 분석	5.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 계룡시의 친환경 생활공간 개선사업 추진	10.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
15.0	2.0	2.0	1.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.0

3. 기대효과

- 계룡시의 친환경생활공간 확대에 의한 건강피해 예방
- 특히 영유아, 어린이 취약계층의 건강피해 예방 등으로 어린이 건강보호 증진에 기여

번호	세부과제명
6-2-가	우리 동네 환경위해정보 소통 및 화학사고 대응체계 마련

1. 배경 및 필요성

- 2015년에 환경부는 유해화학물질 예방관리체계를 강화하고 화학사고의 신속한 대응체계를 마련하고자 「화학물질관리법」(화관법)과 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법」(화평법)을 시행함
- 계룡시는 2020년까지 두마면과 엄사면 일원에 산업단지와 국방과학 산업단지 개발을 추진중에 있음
- 따라서 향후 산업단지개발로 인한 유해화학물질의 유통량이 증가할 것으로 예상되며 이로 인한 주민건강피해를 예방하기 위한 위해정보 소통 및 화학사고 대응 체계 마련이 필요함

2. 추진방안

- 산업단지에서 사용되는 화학물질, 화학사고 발생시 예상되는 건강피해, 유해물질 저장장소 등에 대해 주변 주민들과의 소통체계 구축
 - 주민, 기업, 공무원 등의 네트워크 구축
 - 공장현장방문 및 유해물질 관련 논의, 정보 교류 등을 통해 소통체계 마련
- 중앙정부와 충남도와 연계하여 화학물질 사고 대응체계 구축

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 우리 동네 환경위해정보 소통체계 구축 ▶ 계룡시의 화학사고 대응체계 마련(소통체계 구축과 연계되어 진행)	3.0억원
2단계 (2019~2020)	▶ 우리 동네 환경위해정보 소통체계 구축 ▶ 계룡시의 화학사고 대응체계 마련(소통체계 구축과 연계되어 진행)	2.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	3.0	2.0

3. 기대효과

- 유해화학물질에 대한 정보 교류를 통해 주민건강피해 불안감 해소
- 화학사고 대응체계 마련을 통한 주민건강피해 예방 및 관리

번호	세부과제명
6-3-가	계룡시 환경보건정책 추진을 위한 관련기관 협업 등 행정적 기반 강화

1. 배경 및 필요성

- 국내외 환경보건 정책동향에서 살펴보았듯이 매체 관리 중심에서 수용체인 사람과 생태계를 중심으로 한 환경보건정책이 강화되고 있는 추세임
- 충청도는 환경보건정책을 전담하는 환경보건팀을 신설하고 전국 지자체 최초로 「환경보건종합계획」 및 「환경보건조례」를 제정·시행하는 등 환경보건정책 추진에 대한 행정적·법적 기반을 마련해 가고 있음
- 계룡시도 충청도와 연계되어 환경유해인자로 인한 주민건강피해를 예방하기 위한 환경보건정책 추진기반을 마련할 필요가 있음

2. 추진방안

- 계룡시의 환경보건인력 강화
 - 계룡시 환경보건행정 전담인력 및 환경보건교육 전문가 양성을 위한 프로그램 개발 등
- 계룡시의 환경보건정책 추진을 위한 관련 기관과의 협업 체계 구축
 - 계룡시의 보건관련 부서와 병원(의원), 보건소 등 관련 기관과의 환경성질환, 실내공기질 관리 등 공동연구, 사업 프로그램 개발 및 추진

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2017)	▶ 계룡시의 환경보건인력 강화	2.0억원
2단계 (2018~2020)	▶ 계룡시의 환경보건정책 추진을 위한 관련기관과의 협업체계 구축	5.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
7.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	-	-	7.0	-

3. 기대효과

- 계룡시의 환경보건 인프라 구축
- 계룡시의 환경보건정책 추진 기반 마련



10 소음·진동

- ① 현황과 문제점
- ② 여건변화와 전망
- ③ 목표 및 전략
- ④ 소결론
- ⑤ 세부시행계획

1 현황과 문제점

1.1 소음·진동 일반현황

1.1.1 정의

- 소음이란 기계·기구·시설 그 밖의 물체의 사용 또는 환경부령으로 정하는 사람의 활동으로 인하여 발생하는 강한 소리를 말함(소음·진동규제법 제2조1항)
 - ▷ 환경부령으로 정하는 사람의 활동으로는 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조제1항제2호에 따른 체육도장업, 체력단련장업, 무도학원업 및 무도장업, 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 학원 및 교습소 중 음악교습을 위한 학원 및 교습소, 「식품위생법 시행령」 제21조제8호다목 및 라목에 따른 단란주점영업 및 유흥주점영업, 「음악산업진흥에 관한 법률」 제2조제13호에 따른 노래연습장업, 「다중이용업소 안전관리에 관한 특별법 시행규칙」 제2조제4호에 따른 콜라텍업을 말함
- 진동이란 기계·기구·시설 그 밖의 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 흔들림을 말함(소음·진동규제법 제2조2항)
- 소음은 개인의 주관적인 감각에 의한 일종의 감각공해이며, 50dB(A) 정도를 전후로 그 이상의 음이 발생할 경우 소음으로 느끼고, 개인의 심리 상태에 따라라도 소음의 정도는 달라질 수 있음
- 소음은 사람에게 생리적, 심미적으로 악영향을 주고 작업능률을 급격하게 저하시키며 청력손실, 혈액장애, 스트레스 등을 유발하여 각종 질병에 쉽게 노출될 수 있으며, 가축의 경우 반복 노출되면 임신 및 출산장애, 기형 등이 발생할 수 있음
- 일반적으로 진동은 소음이 있지만 가청 범위 이하의 낮은 진동수를 가진 저주파 진동으로 귀로 들을 수 없는 공해진동이며, 이런 진동은 유리창과 문이 진동을 받아서 2차적으로 소음을 발생시키고 인체에 악영향을 미치기도 함
- 진동은 1~90Hz 주파수 범위에서 진동레벨이 60dB 이상일 경우에 인체가 민감하게 반응 할 수 있음. 자율신경계와 내분비계의 영향, 시력의 저하, 위하수, 장내압 증가, 척추에 대한 이상압력, 불안감 초래 등 정신 신경상의 장애를 유발 할 수 있음
- 소음은 집중력을 요하는 정밀기계 제조 및 조립 공정에서 집중력 저하를 유발하여 제품의 불량률을 증가시키는 피해를 가져오며, 저주파 진동은 손, 발로 미묘한 조작을 하는 작업 등의 능률을 저하시킬 수 있음
- 부동산의 경우 소음·진동에 노출될 경우 재산가치가 하락하게 됨

1.1.2 발생원

○ 생활

- ▷ 생활 소음 배출원은 건설 공사장의 작업 소음, 확성기 소음, 소규모 공장의 작업 소음, 유흥업소 심야소음 등 매우 다양함
- ▷ 진동 배출원 역시 소규모 공장에서의 작업으로 인한 진동, 건설 공사장의 향타기 등 작업으로 인한 진동 등이 있음
- ▷ 도시화, 상업화 등에 의한 급격한 인구 증가에 따라 생활소음 배출원은 급격히 증가하고 있으며, 국민들의 생활수준이 향상됨에 따라 정온한 주거 및 생활 환경에 대한 요구가 점차 증대되어 가고 있어 이에 대한 대책이 요구됨
- ▷ 현재 생활소음 중 공동주택의 층간소음이 큰 문제로 대두

○ 교통

- ▷ 이륜차, 자동차 등의 운행으로 인해서 발생하는 소음도가 매우 클 뿐만 아니라 그 피해 지역도 광범위함
- ▷ 최근 교통량 증가에 의한 도로망이 확장되고 가정의 차량 보유량이 증가하고 있어 소음원으로서 대도시에서 가장 중요한 위치를 차지하고 있으며, 자동차 및 이륜차의 불법개조로 인하여 발생하는 소음·진동 피해는 매우 심각

○ 공장

- ▷ 공장에 설치되는 시설은 반영구적인 목적으로 설치·사용하게 되므로 지속적으로 인근 지역에 피해를 줄 수 있어, 사전 입지단계에서부터의 고려가 필요

○ 철도

- ▷ 유동인구 및 물동량 증가로 철도 운행량이 증가됨으로 인하여 철도에 의한 소음·진동 증가
- ▷ 매스컴과 국민의 환경인식의 증가로 소음민원이 점증되어 철도변 일부 지역에 방음벽을 설치하였으나 미미한 실정

○ 항공기소음

- ▷ 최근 항공기의 운항 항로 신설 및 운항 횟수의 급격한 증가에 따라 항공기 소음 피해는 사회적 문제로 대두되고 있음
- ▷ 국토해양부는 '공항소음 방지 및 소음대책지역 지원에 관한 법률' 시행령 및 시행규칙을 제정하여 공항소음피해자에 TV수신료, 냉방시설 설치비용 등을 지원하고 있음

[표 10-1] 소음·진동 발생원

구분	구체적 발생원
생활소음	엠프, 차임벨 등 확성기 소음, 소규모 공장 및 사업장 발생소음, 이동 행상등 이동 소음원, 건축설비에서의 발생소음, 향타기 등 특정공사장비 발생소음, 발파작업시 발생소음, 출입차량 운행소음
교통소음	자동차엔진 및 비개소음, 경적음, 타이어와 노면 마찰소음, 철도소음
공장소음	동력(모터) 기기사용 소음, 작업기계 발생소음(충격음 발생기계), 원료 및 제품 운반 시 소음
항공기소음	항공기엔진 소음

[표 10-2] 소음리벨에 따른 사례

소음레벨(dB)	일상생활에서의 소음 노출	인체 영향
140	총소리, 전투기 착륙시의 제트엔진	청력에 즉각적인 위험
125	공습경보 사이렌, 폭죽	고통 역치
120	록 콘서트	7분 노출시 청력손상 위험
115	아기 울음소리, 제트스키	15분 노출시 청력손상 위험
110	스노우모빌, 비행기의 이착륙	30분 노출시 청력손상 위험, 일시적 청력손실
105	헬리콥터	1시간 노출시 청력손상 위험
100	전기톱, 열차, 오디오 헤드폰	2시간 노출시 청력손상 위험, 혈당증가, 성호르몬 감소
95	오토바이	4시간 노출시 청력손상 위험
90	제초기, 트럭, 대형버스	8시간 노출시 청력손상 위험
85	TV, 피아노	청력손실 초기증상 시작
70	진공청소기, 변화가의 교통소음	말초혈관 수축반응, 수면장해
60	식기세척기, 일상대화소리, 주거지역 주간의 환경기준	
40	조용한 방, 심야의 주택	

자료 : www.starkey.com

[표 10-3] 진동레벨에 따른 사례

명칭	진동가속도 레벨(dB(V))	사 례
무감	55dB 이하	인체가 느끼지 못하며 지진계에 기록되는 정도
미진	55 ~ 65	정지해 있는 사람이나, 지진에 특히 주의 깊은 사람만이 느끼는 정도
경진	65 ~ 75	많은 사람이 느끼는 정도의 것이므로 집의 미닫이가 약간 움직이는 것을 알 정도
약진	75 ~ 85	집이 흔들리고, 미닫이가 덜덜덜 소리내며 움직이고, 전등이 흔들리고, 그릇의 수면이 움직이는 것을 알 정도
중진	85 ~ 95	집의 동요가 심하고, 안정감이 좋지 않은 꽃병 등이 쓰러지고, 그릇의 물이 넘치고, 걷고 있는 사람에게도 느껴지고, 많은 사람이 집밖으로 뛰어나오는 정도
강진	95 ~ 105	벽이 갈라지고, 묘비.석등 탑이 넘어지고, 굴뚝.돌담이 파손되는 정도
열진	105 ~ 110	집이 무너지는 것이 30% 이하이고, 산이 붕괴되고, 땅이 갈라지는 현상이 나타나고, 많은 사람들이 서 있는 것이 불가능한 정도
격진	110 이상	집이 무너지는 것이 30% 이상에 이르고, 산이 붕괴되고, 단층 등이 생김

자료 : 환경부

1.1.3 소음·진동 배출업소 현황

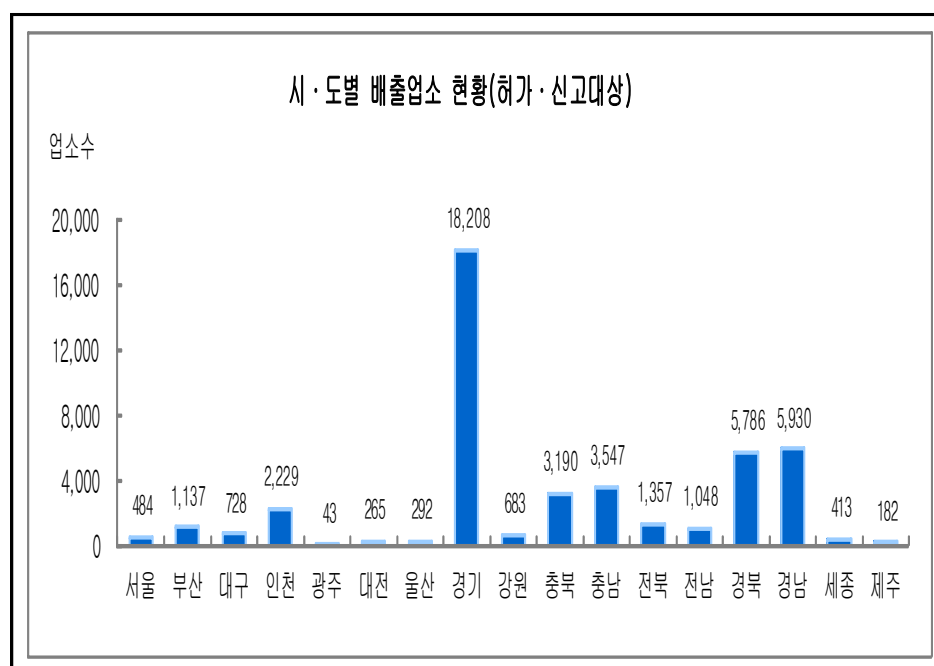
- 소음·진동 배출업소 현황은 환경부의 '2013년 소음·진동 관리시책 시·도별 추진실적평가' 자료를 인용하였음
- 전국의 소음·진동 배출업소는 매년 증가하는 추세이며, 2013년 전국의 소음·진동 배출업소는 총 45,522개소이며, 2009년에 비해 9.1% 증가하였으며 2012년도 대비 3.3% 증가함
- 종합학교, 도서관, 학교 등 정온을 요하는 허가지역의 배출업소는 사전환경성검토 등을 통한 배출업소 유입억제, 허가요건 강화 등으로 인해 감소추세로 2009년 1,126개소, 2012년 968개소에서 2013년 950개로 감소하였음

[표 10-4] 전국 소음·진동 배출업소 현황

구분	계	허가(정온지역)	신고(정온외 지역)	허가·신고외
2013년	45,522 (7,658)	950 (124)	36,349 (6,246)	8,155 (1,288)
2012년	44,074 (8,740)	968 (148)	34,937 (7,201)	8,169 (1,391)
증감율(%)	3.3 (△12.4)	△1.9 (△16.2)	4.0 (△13.3)	△0.2 (△7.4)

자료 : 환경부, 2014, 2013년 소음진동 관리시책 시도별 추진실적 평가

- 시도별 배출업소수는 경기 지역에 40%(18,208개소)가 집중되어 있으며, 그 외 경남 13%(5,930개소), 경북 12.7%(5,786개소)순으로 소재하고 있음
- “국토의 계획 및 이용에 관한 법률”에 따라 용도지역별로 구분하면 관리지역(58.6%)과 도시지역(35.6%)에 대부분의 배출업소가 소재하고 있음
 - ▷ 특히 도시지역에 소재한 배출시설 중 75.5%가 공업지역(12,215개소)에 위치하고 있음



[그림 10-1] 시도별 소음·진동 배출업소 현황(2013년)

[표 10-5] 용도지역별 배출업소 현황(2013년)

구분		계	관리지역	도시지역	농림지역	자연환경 보전지역	미지정 지역
전국	배출업소수(개소)	45,522	26,693	16,189	1,810	126	286
	구성비(%)	100	58.6	35.6	4.0	0.3	0.6
충청 남도	배출업소수(개소)	3,547	2364	814	197	12	160
	구성비(%)	100	66.6	22.9	5.6	0.3	4.5

자료 : 환경부, 2014, 2013년 소음진동 관리시책 시도별 추진실적 평가

- 2013년 기준 계룡시에 입지한 소음·진동 배출업소는 총 3개소로 충청남도의 약 0.1%를 차지함

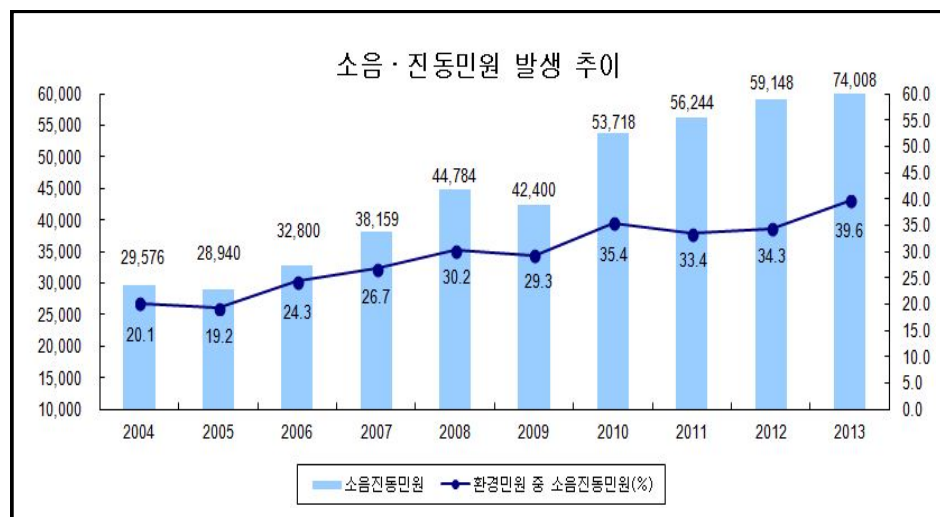
[표 10-6] 소음·진동 배출업소 현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013
충청남도	3,632	3,740	4,122	4,127	4,166
계룡시	8	8	4	4	3

자료 : 환경부, 2014, 2013년 소음진동 관리시책 시도별 추진실적 평가

1.1.4 소음·진동 민원 현황

- 소음·진동 민원 현황은 환경부의 '2013년 소음·진동 관리시책 시·도별 추진실적평가' 자료를 인용하였음
- 2013년 소음·진동민원은 74,008건으로 전년 대비 25% 증가하였으며 환경관련 전체민원과 대비하여 39.6%로 여전히 높은 편임
 - ▷ 전체민원 대비 지역별 소음민원 비율은 서울(37.2%), 경기(22.2%) 등 수도권 지역이 가장 높게 나타남
 - ▷ 국민 생활수준 향상 및 정온한 생활환경에 대한 기대수준 증가 등으로 전체 소음·진동 민원건수는 최근 5년간 74.5% 증가
 - ▷ 17개 시·도의 환경관련 전체 민원은 전년대비 8.2% 증가



[그림 10-2] 소음·진동 민원 추이

- 발생원별 민원은 생활소음 96.6%(71,524건), 공장소음 2.0%(1,476건), 도로·철도 1.0%(750건), 항공기 소음 0.3%(258건) 순임
 - ▷ 생활소음 민원의 주요 원인은 도심지역에서의 건물 신·개축 등으로 인한 공사장 소음68.0%(48,603건)민원이며, 그 외 사업장 14.7%(10,530건), 확성기 8.1%(5,808건) 순으로 나타남
- 2012년도와 비교시 소음민원의 가장 큰 비중을 차지하고 있는 공사장 소음은 여전히 증가추세에 있고, 항공기소음 민원은 감소

[표 10-기 전국 소음·진동 발생원별 민원발생 현황

구분	계	생활소음						공장	교통	항공기
		소계	공사장	사업장	확성기	이동소음	기타			
2013 (%)	74,008 (100.0)	71,524 (96.6)	48,603 (65.7)	10,530 (14.2)	5,808 (7.8)	946 (1.3)	5,637 (7.6)	1,476 (2.0)	750 (1.0)	258 (0.3)
2012 (%)	59,148 (100.0)	57,015 (96.4)	38,327 (64.8)	8,922 (15.1)	4,672 (7.9)	675 (1.1)	4,419 (7.5)	1,029 (1.7)	681 (1.2)	423 (0.7)
증가율 (%)	25.1	25.4	26.8	18	24.3	40.1	27.6	43.3	10.1	△39

자료 : 환경부, 2014, 2013년 소음진동 관리시책 시도별 추진실적 평가

- 전체 민원 74,008건 중 서울시가 37.2%로 가장 많고, 경기 22.2%, 인천 7.2%, 부산 6.5%의 순으로 나타남
 - ▷ 이는 서울, 경기 등 대도시의 경우 타 도시에 비하여 토지이용 밀도가 높아 소음원에 대한 노출인구가 많고, 재건축, 택지개발 등 공사장 소음과 함께 사업장, 확성기소음 등에 자주 노출
- 전년대비 민원 증가율은 경북(88.0%)가 가장 높았으며, 충남(41%), 서울·경남(37.0%) 순으로 높게 나타났음
 - ▷ 국민의 정온한 생활환경에 대한 기대수준 증가로 '12년 대비 대다수의 도시에서 민원이 증가하였음

1.2 소음도

1.2.1 환경기준

- 소음 기준으로는 환경정책기본법상의 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위해 목표치를 설정해놓은 소음환경기준과 소음·진동관리법에서 규제를 위하여 정한 소음규제기준, 교통소음의 한도로 구분됨

[표 10-8] 소음환경 기준

지역 구분	적용대상지역	환경기준(Leq dB(A))	
		낮(06:00~22:00)	밤(22:00~06:00)
일반 지역	"가"지역	50	40
	"나"지역	55	45
	"다"지역	65	55
	"라"지역	70	65
도로변 지역	"가" 및 "나"지역	65	55
	"다"지역	70	60
	"라"지역	75	70

1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.

가. "가"지역

- (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 보전관리지역과 자연환경보전지역 및 농림지역
- (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 녹지지역
- (3) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 전용주거지역
- (4) 「의료법」 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (5) 「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (6) 「도서관 및 독서진흥법」 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역

나. "나"지역

- (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 생산관리지역
- (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 일반주거지역 및 준주거지역

다. "다"지역

- (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 상업지역과 동조동향의 규정에 의한 관리지역 중 계획관리지역
- (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준공업지역

라. "라"지역

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역

2. 도로라 함은 1종열의 자동차(2륜자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭의 차선을 가진 2차선 이상의 도로를 말함
3. 이 소음환경기준은 항공기소음·철도소음 및 건설작업 소음에는 적용하지 아니함

[표 10-9] 생활소음 규제기준

(단위 : dB(A))

대 상 지 역	구분	아침, 저녁 (05:00~07:00 18:00~22:00)	주 간 07:00~18:00	야 간 22:00~05:00
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구. 주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지 구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 있는 학교·종합병원·공공도 서관	확 성 기	옥외설치	60이하	65이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50이하	45이하
	사 업 장	공 장	50이하	45이하
		동일건물	45이하	40이하
		기타	50이하	45이하
	공 사 장	60이하	65이하	50이하
그 밖의 지역	확 성 기	옥외설치	65이하	70이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60이하	55이하
	사 업 장	공 장	60이하	55이하
		동일건물	50이하	45이하
		기타	60이하	55이하
	공 사 장	65이하	70이하	50이하

- 소음의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 해당하는 분야에 따른 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따른다
- 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른다
- 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상 지역을 기준으로 하여 적용함
- 공사장 소음규제기준은 주간의 경우 특정공사 사전신고 대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 3시간 이하일 때는 +10dB을, 3시간 초과 6시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정함
- 발파소음의 경우 주간에만 규제기준치(광산의 경우 사업장 규제기준)에 +10dB을 보정함
- 2010년 12월 31일까지는 발파작업 및 브레이커·항타기·항발기·천공기·굴삭기(브레이커 작업에 한한다)를 사용하는 공사작업이 있는 공사장에 대하여는 주간에만 규제기준치(발파소음의 경우 비교 제6호에 따라 보정된 규제기준치)에 +3dB을 보정함
- 공사장의 규제기준 중 다음 지역은 공휴일에만 -5dB을 규제기준치에 보정함
 - 주거지역
 - 「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교, 「도서관법」에 따른 공공도서관의 부지경계로부터 직선거리 50m 이내의 지역
 - “동일 건물”이란 「건축법」 제2조에 따른 건축물로서 지붕과 기둥 또는 벽이 일체로 되어 있는 건물을 말하며, 동일 건물에 대한 생활소음 규제기준은 다음 각 목에 해당하는 영업을 행하는 사업장에만 적용함
 - 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조제1항제2호에 따른 체력단련장업, 체육도장업, 무도학원업 및 무도장업
 - 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 학원 및 교습소 중 음악교습을 위한 학원 및 교습소
 - 「식품위생법 시행령」 제21조제8호다목 및 라목에 따른 단란주점영업 및 유흥주점영업
 - 「음악산업진흥에 관한 법률」 제2조제13호에 따른 노래연습장업
 - 「다중이용업소 안전관리에 관한 특별법 시행규칙」 제2조제4호에 따른 콜라텍업

[표 10-10] 생활진동 규제기준

(단위 : dB(V))

구분	주 간 (06:00~22:00)	심 야 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구.주거개발진흥지구 및 관광.휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 소재한 학교.종합병원.공공도서관	65이하	60이하
그 밖의 지역	70이하	65이하

1. 진동의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따름
2. 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따름
3. 규제기준치는 생활진동의 영향이 미치는 대상 지역을 기준으로 하여 적용함
4. 공사장의 진동 규제기준은 주간의 경우 특정공사 사전신고 대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간 초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제기준치에 보정함
5. 발파진동의 경우 주간에만 규제기준치에 +10dB을 보정함

[표 10-11] 교통소음의 한도

(단위 : dB(A))

대 상 지 역	구 분	주간 (06:00~22:00)	야간 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구.주거개발진흥지구 및 관광.휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교.병원.공공도서관 및 입소규모 100명 이상의 노인의료복지시설.영유아보육시설의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	도로	68	58
	철도	70	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업.유통개발진흥지구, 미고시지역	도로	73	63
	철도	75	65

[표 10-12] 교통진동의 한도

(단위 : dB(V))

대 상 지 역	구 분	주간 (06:00~22:00)	야간 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구.주거개발진흥지구 및 관광.휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 학교.병원.공공도서관 및 입소규모 100명 이상의 노인의료복지시설.영유아보육시설의 부지 경계선으로부터 50미터 이내 지역	도로	65	60
	철도	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 생산관리지역 및 관리지역 중 산업.유통개발진흥지구, 미고시지역	도로	70	65
	철도	70	65

[표 10-13] 공장소음 배출허용기준

(단위 : dB(A))

대 상 지 역	낮 (06:00~18:00)	저녁 (18:00~24:00)	밤 (24:00~06:00)
도시지역 중 전용주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구, 주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역 외의 지역	50 이하	45 이하	40 이하
도시지역 중 일반주거지역 및 준주거지역	55 이하	50 이하	45 이하
농림지역, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역, 관리지역 중 가목과 라목을 제외한 그 밖의 지역	60 이하	55 이하	50 이하
도시지역 중 상업지역, 준공업지역, 관리지역 중 산업개발진흥지구	65 이하	60 이하	55 이하
도시지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역	70 이하	65 이하	60 이하

1. 소음의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따름
2. 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따름
3. 허용 기준치는 해당 공장이 입지한 대상 지역을 기준으로 하여 적용함
4. 충격음 성분이 있는 경우 허용 기준치에 -5dB을 보정함
5. 관련시간대(낮은 8시간, 저녁은 4시간, 밤은 2시간)에 대한 측정소음발생시간의 백분율이 12.5% 미만인 경우 +15dB, 12.5% 이상 25% 미만인 경우 +10dB, 25% 이상 50% 미만인 경우 +5dB을 허용 기준치에 보정함
6. 위 표의 지역별 기준에도 불구하고 다음 사항에 해당하는 경우에는 배출허용기준을 다음과 같이 적용함
 - 가. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 산업단지에 대하여는 마목의 허용 기준치를 적용함
 - 나. 「의료법」에 따른 종합병원, 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」에 따른 학교, 「도서관법」에 따른 공공도서관, 「노인복지법」에 따른 노인전문병원 중 입소규모 100명 이상인 노인전문병원 및 「영유아보육법」에 따른 보육시설 중 입소규모 100명 이상인 보육시설(이하 “정온시설”이라 한다)의 부지경계선으로부터 50미터 이내의 지역에 대하여는 해당 정온시설의 부지경계선에서 측정한 소음도를 기준으로 가목의 허용 기준치를 적용함
 - 다. 가목에 따른 산업단지와 나목에 따른 정온시설의 부지경계선으로부터 50미터 이내의 지역이 중복되는 경우에는 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 해당 지역에 한정하여 적용되는 배출허용기준을 공장소음 배출허용기준 범위에서 정할 수 있음

[표 10-14] 공장진동 배출허용기준

(단위 : dB(V))

구분	주 간 (06:00~22:00)	심 야 (22:00~06:00)
도시지역 중 전용주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구, 주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역 외의 지역	60 이하	55 이하
도시지역 중 일반주거지역, 준주거지역, 농림지역, 자연환경보전지역 중 수산자원보호구역, 관리지역 중 가목과 다목을 제외한 그 밖의 지역	65 이하	60 이하
도시지역 중 상업지역, 준공업지역, 관리지역 중 산업개발진흥지구	70 이하	65 이하
도시지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역	75 이하	70 이하

1. 소음의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제2호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따름
2. 대상 지역의 구분은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따름
3. 허용 기준치는 해당 공장이 입지한 대상 지역을 기준으로 하여 적용함
4. 관련시간대(낮은 8시간, 밤은 3시간)에 대한 측정진동발생시간의 백분율이 25% 미만인 경우 +10dB, 25% 이상 50% 미만인 경우 +5dB를 허용 기준치에 보정함
5. 위 표의 지역별 기준에도 불구하고 다음 사항에 해당하는 경우에는 배출허용기준을 다음과 같이 적용함
 - 가. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 산업단지에 대하여는 라목의 허용 기준치를 적용함
 - 나. 정온시설의 부지경계선으로부터 50미터 이내의 지역에 대하여는 해당 정온시설의 부지경계선에서 측정한 진동레벨을 기준으로 가목의 허용 기준치를 적용함
 - 다. 가목에 따른 산업단지와 나목에 따른 정온시설의 부지경계선으로부터 50미터 이내의 지역이 중복되는 경우에는 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 해당 지역에 한정하여 적용되는 배출허용기준을 공장진동 배출허용기준 범위에서 정할 수 있음

1.2.2 측정망

■ 측정지점

- 전국 10개 도시의 소음측정망 분석 자료인 '2013년도 환경소음측정망 운영결과 (환경부, 2014)' 를 인용하여 "국토계획 및 이용에 관한 법률"에 의해 용도지역별 소음도를 비교
- 서울특별시 등 44개 도시 357개 지역에 1,766개 지점을 운영하고 있음

[표 10-15] 환경소음측정망 설치·운영 현황

(단위 : 개소수)

구분	계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	수원	성남	안양	부천	용인	안산	고양
계	1,766	150	85	90	95	75	80	85	60	30	30	40	25	30	25
중앙	605	75	50	50	50	45	45	35	30	-	-	-	-	-	-
지방	1,161	75	35	40	45	30	35	50	30	30	30	40	25	30	25
구분	남양주	의정부	평택	시흥	화성	광명	파주	군포	광주	김포	이천	구리	춘천	원주	강릉
계	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40
중앙	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40	-
지방	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-	-	40
구분	청주	충주	제천	천안	전주	목포	여수	순천	나주	광양	포항	구미	진주	통합 창원	제주
계	70	15	15	20	40	20	20	20	20	20	19	7	25	95	70
중앙	35	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	35	35
지방	35	15	15	20	-	20	20	20	20	20	19	7	25	60	35

※ '10.7.1일 마산이 창원에 통합되어 45개 도시에서 44개 도시로 변경

※ '10년 신설 : 제주 지방측정망(15), 남양주(30)

※ '09년 신설 : 남양주(20), 의정부(20), 평택(20), 시흥(20), 화성(20), 광명(20), 파주(20), 군포(20), 광주(20), 김포(20), 이천(20), 구리(20) 지역 지방측정망

■ 측정지점

○ 측정위치

- ▷ 일반지역 : 반경 3.5m 이내에 장애물이 없는 곳으로 지면 위 1.2~1.5m
- ▷ 도로변지역 : 건물에서 도로측으로 1m떨어진 지점

○ 측정회수 및 시각

- ▷ 낮 시간대(06:00 ~ 22:00) : 2시간 이상 간격 4회
- ▷ 밤 시간대(22:00 ~ 06:00) : 2시간 이상 간격 2회

○ 측정방법

- ▷ 샘플주기를 1초 이내로 하여 5분 이상 측정하며 매분기별 1회 측정

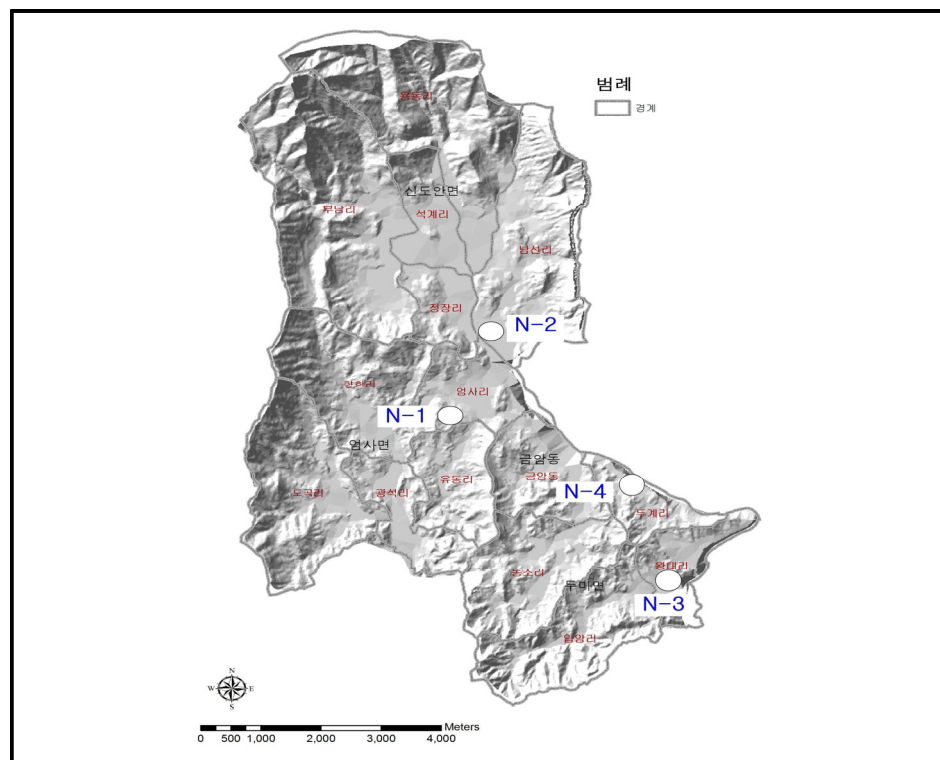
1.2.3 계룡시 소음 측정 분석

■ 측정지점

- 계룡시의 소음을 측정하기 위하여 용도지역별(도로변지역, 산업단지, 주거지역 및 철도주변지역)로 구분하여 4지점에 대한 소음을 측정

[표 10-16] 용도지역별 소음 측정지점

지점명	지역명	비고
N-1	신도초등학교	도로 소음(생활 소음)
N-2	남선리 군인아파트	도로 소음
N-3	왕대농공단지	도로 소음(산업단지 소음)
N-4	계룡역	철도 소음(도로 소음)



[그림 10-3] 용도지역별 소음 측정지점

■ 측정방법

- 계룡시의 소음도를 알아보기 위하여 주간 4회, 야간 2회 2시간 이상 간격으로 측정
- 분석방법은 공정시험법에 의해 도출

- ▷ 생활 및 도로소음 : 5분 등가소음도
- ▷ 철도소음 : 60분 등가소음도

[표 10-17] 소음 측정기기 및 측정방법

구분	모델명	측정방법
소음계	RION NL-21 (JAPAN)	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로폰이 부착된 소음계를 삼각대에 설치하여 측정 • 마이크로폰은 주소음원 방향으로 설치하며, 풍속이 2m/sec 이상일 때는 방풍망 부착 • 소음계의 청감보정회로는 “A”특성에 고정 • 소음계의 동특성은 빠름(FAST)사용하여 측정

[표 10-18] 소음 측정시간

지점명		측정일시					
		주간				야간	
		1회	2회	3회	4회	1회	2회
N-1	1차	2015.07.28 10:30~10:35	2015.07.28 12:45~12:50	2015.07.28 14:55~15:00	2015.07.28 17:15~17:20	2015.07.28 22:30~22:35	2015.07.29 00:30~00:35
	2차	2015.07.29 10:30~10:35	2015.07.29 12:45~12:50	2015.07.29 14:55~15:00	2015.07.29 17:15~17:20	2015.07.29 22:30~22:35	2015.07.30 00:30~00:35
N-2	1차	2015.07.28 10:50~10:55	2015.07.28 13:00~13:05	2015.07.28 15:15~15:20	2015.07.28 17:40~17:45	2015.07.28 22:45~22:50	2015.07.29 00:50~00:55
	2차	2015.07.29 10:50~10:55	2015.07.29 13:00~13:05	2015.07.29 15:15~15:20	2015.07.29 17:40~17:45	2015.07.29 22:45~22:50	2015.07.30 00:50~00:55
N-3	1차	2015.07.28 11:15~11:20	2015.07.28 13:20~13:25	2015.07.28 15:30~15:35	2015.07.28 18:00~18:05	2015.07.28 23:00~23:05	2015.07.29 01:10~01:15
	2차	2015.07.29 11:15~11:20	2015.07.29 13:20~13:25	2015.07.29 15:30~15:35	2015.07.29 18:00~18:05	2015.07.29 23:00~23:05	2015.07.30 01:10~01:15
N-4	1차	2015.07.28 11:30~12:30	2015.07.28 13:40~14:40	-	-	2015.07.28 23:20~00:20	-
	2차	2015.07.29 15:55~16:55	2015.07.29 18:20~19:20	-	-	2015.07.30 01:25~02:25	-

■ 측정결과

- 계룡시의 경우 교통소음이 발생하는 신도초등학교와 군인아파트에서 소음환경 기준을 만족함. 그러나 신도초등학교 앞 도로는 주변 아파트단지와 이어지고 있어 주간 및 야간에도 교통량이 많음. 따라서 제한속도 규제를 통해 소음 관리가 필요함. 또한, 군인아파트와 주변 아파트 단지 앞 도로는 차량 통행량이 많지 않아 대부분 차량이 제한속도를 초과하여 운행하고 있어 방음벽과 속도 제한이 필요함.
- 왕대농공단지에는 물류창고 운영과 관련하여 대형트럭의 진출입이 많아 소음이 발생하고 있으나, 주변에 주거지역 및 소음으로 인한 피해 우려지역이 넓게 분포되어 있지 않음. 계룡역 주변 지역에는 철도 주변 방음벽 설치가 되어 있음

- ▷ 엄사면 엄사리 신도초등학교 인근(N-1)지역은 학교지역으로 주간에는 51.6~59.3dB(A), 야간에는 47.2~51.8dB(A)로 평균 소음도는 주간 55.1dB(A), 야간 49.7dB(A)로 나타났다. 이는 도로변지역 중 “가”지역의 소음환경기준 중 주간과 야간 기준을 모두 만족함(주간 : 65dB(A), 야간 : 55dB(A))
- ▷ 신도안면 남선리 군인아파트 인근(N-2)지역은 주거지역으로 주간에는 52.7~61.4dB(A), 야간에는 48.2~56.8dB(A)로 평균 소음도는 주간 56.9dB(A), 야간 52.1dB(A)로 나타났다. 이는 도로변지역 중 “나”지역의 소음환경기준 중 주간과 야간을 모두 만족함(주간 : 65dB(A), 야간 : 55dB(A))
- ▷ 두마면 왕대리 왕대농공단지(N-3)지점은 공업지역으로 주간 64.3~70.8dB(A), 야간 59.6~62.2dB(A)로 평균 소음도는 주간 65.1B(A), 야간 61.0dB(A)로 나타났다. 이는 도로변지역 중 “라”지역의 소음환경기준을 만족함(주간 : 75dB(A), 야간 : 70dB(A))
- ▷ 두마면 두계리 계룡역(N-4)지점은 철도주변지역으로 주간 62.6~69.6dB(A), 야간 61.9~64.0dB(A)로 평균 소음도는 주간 65.5dB(A), 야간 63.0dB(A)로 나타났다. 이는 교통소음의 한도 중 철도소음한도(주간 : 75dB(A), 야간 : 65dB(A))를 적용할 때 주간과 야간을 모두 만족함

[표 10-19] 소음 측정결과

(단위 : dB(A))

지점명		주간					야간		
		1회	2회	3회	4회	평균	1회	2회	평균
N-1	1차	53.8	57.4	52.9	55.1	54.8	51.8	47.2	49.5
	2차	59.3	57.3	51.6	53.7	55.5	51.3	48.4	49.9
	평균	56.6	57.4	52.3	54.4	55.1	51.6	47.8	49.7
N-2	1차	55.4	57.0	53.4	59.4	56.3	56.8	48.2	52.5
	2차	61.4	60.7	52.7	55.4	57.6	53.1	50.2	51.7
	평균	58.4	58.9	53.1	57.4	56.9	55.0	49.2	52.1
N-3	1차	67.7	66.0	67.3	64.3	66.3	62.2	59.6	60.9
	2차	70.8	67.8	64.8	65.9	67.3	61.7	60.5	61.1
	평균	69.3	66.9	66.1	65.1	66.8	62.0	60.1	61.0
N-4	1차	69.6	62.6	-	-	66.1	64.0	-	64.0
	2차	64.9	64.8	-	-	64.9	61.9	-	61.9
	평균	67.3	63.7	-	-	65.5	63.0	-	63.0



[그림 10-4] 계룡역 주변 철도 방음벽



[그림 10-5] 아파트 주변 도로 방음벽

2 여건 변화와 전망

2.1 여건변화

- 도시화와 인구증가에 의해 도로확충, 대단위 주택단지 건설 등 대규모 공사가 지속되면서 소음문제를 심각한 공해문제로 인식하게 하였으며 그 피해 또한 많이 발생함으로써 큰 사회문제로 대두되고 있는 실정임
- 호남고속국도 계룡 I/C와 접하여 전국 어디로든지 1~2시간 내 이동 가능하며, 호남선 철도로 계룡역 이용이 용이함. 또한 국도 1, 4호선 인접지역 등과 연계성이 용이하여 도로 통행량이 증가할 것으로 예상됨
- 계룡대와 연계하여 국방관련 산업 기반구축을 단계적으로 추진하고, 교통 네트워크를 기반으로 교류거점지대 및 도시역량이 강화될 것으로 예상됨

2.2 전망

- 상위 및 관련계획과 연계한 광역도로망 확충이 계획되어 있음. 계룡시 국도 1호선 우회도로(연산~두마간) 건설 및 호남고속철도 공주역과의 연계를 위한 국도 1호선 지선(1-1호선) 건설, 대전권 연계를 위한 노선(신도안~세동) 신설이 추진되고 있음
- 도시개발사업 계획에 따라 대설지구, 하대실지구, 평리지구 3곳에 도시개발계획과, 계룡 제1농공단지, 계룡 제2일반산업단지, 국방과학산업단지 개발계획이 추진되고 있어 대규모 건설에 따른 소음 피해가 예상됨

2.3 SWOT 분석

<ul style="list-style-type: none"> ■ 완충녹지대, 활엽수 식재 등 환경 친화적 소음관리 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교통량 증가에 따른 교통소음 발생 ■ 실태조사 및 소음·진동측정망 구성이 미비
강점(Strength)	약점(Weakness)
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 도시계획에 소음·진동 저감을 위한 대안설정 등 관심 증대 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 도시개발, 산업단지 조성 등으로 인한 건설 소음·진동 발생

[그림 10-6] 소음·진동 SWOT 분석

3 목표 및 전략

3.1 목표

- 계룡시 소음·진동 특성을 알기 위하여 정온대상 시설 파악 및 소음·진동 측정을 위한 여건 마련 및 관련현황 파악을 체계화하여야 함
- 소음관리를 위한 제도적 기반 마련을 위하여 도시기본계획, 환경보전 종합계획 등 계획 상 중점과제를 우선적으로 수행하여야 함
- 삶의 질이 높아지면서 생활환경에 대한 관심이 높아지고 있음. 따라서 소음·진동과 관련 주민·기업들을 대상으로 홍보 교육을 실시하여 소음·진동에 의한 피해 및 영향에 대한 인식향상을 하여야 함
- 계룡시 소음·진동 배출원의 특성을 파악하고 또한 향후 정온한 생활환경 변화에 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있는 각종 배출원을 파악하여 이에 대한 관리방안 및 관리에 필요한 세부 내용 등을 검토함

- 계룡시 관내 소음진동 배출원 현황 결과를 토대로 소음·진동 관리목표 설정, 목표 달성을 위한 주요 추진사업 발굴, 정온한 소음·진동의 유지관리를 위한 전략시책을 제시하도록 함
- 계룡시는 도로인접학교, 철도주변, 주거 및 공단지역 소음 발생원 중 야간의 철도 소음과 도로에 인접한 학교의 소음에 의한 영향이 우려됨. 따라서 지역 주민들이 정온한 생활환경을 영위할 수 있도록 소음관리의 목표가 설정되어 지역주민의 욕구를 충족시킬 수 있는 대안이 필요함

3.2 전략

가. 소음·진동을 고려한 공간계획

- 소음·진동종합대책수립
 - 계룡시는 군부대, 산업단지, 기차역, 도로 등 소음유발원이 복합적으로 존재하는 도시이므로, 종합적인 소음·진동발생원과 그에 대한 대책 수립이 필요함
 - 군부대 훈련 및 페스티벌 등으로 인한 헬기, 전투기에 의한 소음이 비주기적으로 발생하여 근처 공동주택 및 거주지 주민들에게 소음·진동 스트레스를 유발할 수 있음
 - 계룡역은 KTX와 같은 여객열차 뿐만 아니라 화물열차가 야간에도 통과하기 때문에 주변 학교 및 아파트 주민들에게 소음·진동 스트레스를 유발할 수 있음
 - 이를 통하여 소음·진동 공해로부터 안전한 계룡시 기반을 수립하는데 기여함
- 소음을 고려한 공간계획 수립 및 관리 강화
 - 계룡시 아파트 단지 조성 및 산업단지 개발로 인해 점소음원뿐만 아니라 면소음원이 증가하고 있어 정확한 현황 파악이 필요함
 - 추가적인 공동주택 및 학교 시설, 상업 시설 등의 개발을 위해서는 소음지도 작성을 통한 계룡시 소음 발생원을 지도화 할 필요가 있음

나. 발생원별 관리대책

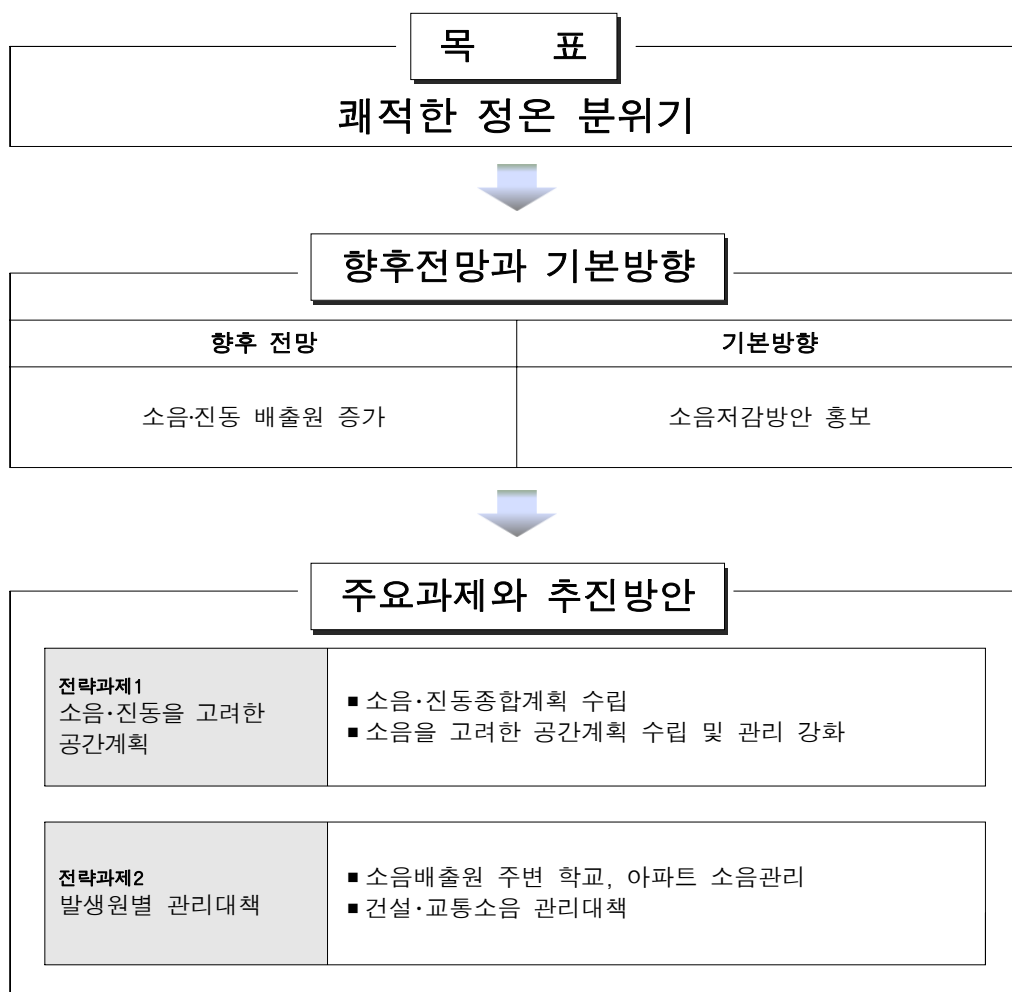
- 소음배출원 주변 학교, 아파트 소음관리
 - 계룡시 학교 및 공동주택 주변에 다양한 소음배출원이 분포하고 있음

- 소음측정 결과 환경기준을 초과하지는 않으나 지속적인 소음은 스트레스를 유발하여 건강에 악영향을 미칠 수 있음
- 계룡역 주변 학교, 아파트 및 신축 아파트 단지 앞 도로의 교통 소음 등이 현재 문제가 되고 있는 것으로 분석되므로 이에 대한 관리 대책이 필요함

○ 건설·교통소음 관리대책

- 도시개발로 인한 소음·진동이 증가하고 있는 추세로 이를 해결하기 위한 체계적인 방안의 수립이 시급한 실정임
- 정온 환경 조성을 통하여 환경성 질환 예방을 물론 동시에 살기 좋은 계룡시 이 미지 구축을 기대할 수 있음

3.3 주요 전략과제 및 추진방안



4 소결론

가. 소음·진동 측정망 구축

- 계룡시의 경우 법적 기준을 초과하는 소음이 발생하지는 않지만 군부대 훈련, 산업단지 주변 대형트럭, 계룡역을 통과하는 열차 등으로 인한 소음이 비주기적으로 발생하고 있음
- 또한, 시가지 주변에 위치한 학교의 경우 도로에 근접하여 있기 때문에 소음으로 인한 스트레스가 창문을 열고 생활하는 여름철에 집중적으로 발생할 것으로 우려되고 있음
- 이처럼 소음이 발생하고 노출된 지역이 명확하게 존재하고 있으나, 소음·진동측정망에서 제외되어 있어 지속적인 모니터링과 관리가 어려운 실정임
- 따라서, 정온한 주거 환경 조성을 위하여 우선시 되어야 할 것은 측정망 구성을 통한 모니터링을 실시하여 주민들의 건강 피해를 예방하고 나아가 관리에 있어 과학적인 근거 자료를 제시할 수 있을 것으로 기대됨

나. 소음지도 작성

- 국가차원에서 수행되고 있는 소음지도 작성을 적극 추진하여 소음 관리 모델 구축을 통하여 계룡시 도시계획 반영, 관리의 효율의 극대화 등의 추가 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨
- 또한, 정부 서비스와 융합으로 인터넷을 통하여 작성 결과를 손쉽게 사용할 수 있고 투명하게 관리할 수 있어 전문성과 신뢰성이 상승할 것으로 예상됨

다. 소음·진동저감 방안 홍보

- 소음·진동 저감을 위하여 지속적인 주민 및 업체 홍보가 필요함
- 학교 및 주거지역 제한속도 준수를 위하여 과속단속 카메라 설치 및 표지판 확충을 통해 홍보 효과를 극대화 할 수 있음

5 세부시행계획

번호	세부과제명
7-1-가	소음·진동 측정망 구축

1. 배경 및 필요성

- 지자체의 개발 및 소음 발생원의 다양화 등으로 인해 환경계획에 의해 비정기적으로 측정되는 소음·진동 측정 결과는 지자체 정책에 반영하여 활용하기에 한계가 있으며, 주변 소음·진동 측정망을 활용하기에는 대전시와는 도시 특성이 다름
- 계룡시의 경우 도시개발을 위한 아파트 단지 조성, 산업단지 조성 등 건설사업과 군부대가 입주하여 소음 발생원이 다양하게 분포하고 있으며, 대형트럭, 열차 운행 등에 의한 교통 소음이 발생하고 있지만, 소음측정망이 설치되어 있지 않아 정확한 소음발생원 및 발생 현황 파악에 어려움이 있음
- 계룡시는 군사도시의 특성을 가지고 있어 다른 지자체와는 차별화 되기 때문에 환경부의 소음측정망 설치를 통하여 소음·진동 실태 파악의 필요성이 있음

2. 추진방안

- 소음피해가 우려되는 지역의 유형분류
 - 소음 발생지역의 유형 분류를 통하여 현재 소음 발생 지역과 도시 개발에 따른 예측 지역, 우려·양호 지역과 같이 설치가 필요한 지역의 구분을 실시
- 소음발생원 유형에 따른 자동 소음측정망 설치
 - 학교 및 주거단지 주변을 위주로 교통·건설 소음 실태 파악을 위하여 자동 소음 측정망 설치
- 소음관리 방안 수립
 - 소음 발생 현황을 토대로 지역 특성에 맞는 관리 방안 수립

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 소음피해 우려지역 분류 및 측정 필요지점 파악 ▶ 소음측정망 설치	1.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 소음측정망 설치 ▶ 소음관리 방안 수립	1.5억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
3.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	-	1.5	1.5	-

3. 기대효과

- 소음측정망 설치로 소음 피해 현황 파악 및 소음 발생원에 대한 관리 강화가 가능하며, 기관별 상호협조를 기반 구축이 가능할 것으로 기대됨

번호	세부과제명
7-1-나	소음·진동 지도 작성

1. 배경 및 필요성

- 지자체 특성에 따라 소음 발생원은 다르며, 소음으로 인한 피해와 대책을 마련하기 위해서는 소음의 영향을 포함한 공간 소음지도 작성이 필요함
- 도시 개발에 따른 소음 발생 시설의 설치 시 예상되는 소음도를 예측하고 설계 단계에서 소음대책을 세울 필요가 있음
- 소음·진동 관리법 제4조의 2에서 소음을 적정하게 관리하기 위하여 필요한 경우에는 소음지도를 작성할 수 있으며, 소음지도 작성·운영에 필요한 기술적·재정적 지원을 국가에서 받을 수 있다고 규정하고 있음

2. 추진방안

- 계룡시 주거지역, 공단지역, 도로주변, 계룡역 주변 등 측정 지점 설정 후 소음도 측정 및 소음지도 작성
 - 측정 지점 설정 후 각 측정 지점에서의 소음도 측정, 소음등고선 그래픽 처리에 의한 소음지도 작성
 - 예측기법의 적용 및 타당성 검증 및 예측기법을 이용한 디지털 소음지도 작성
- 현재 환경부 소음지도 작성 필요 지역으로 구분되지는 않았으나(인구규모에 따라), 군사도시의 특수성 및 도시 개발에 의해 필요성이 있음
 - 다른 지자체와는 다르게 비정기적인 소음 발생 조사가 필요함

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 소음도 측정 및 데이터(지형, 교통량, 인구분포, 주거형태) 조사	0.5억원
2단계 (2019~2020)	▶ 소음도 측정 및 데이터(지형, 교통량, 인구분포, 주거형태) 조사 ▶ 소음지도 작성	1.5억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
2.0	-	-	0.5	0.5	1.0	1.0	-	1.0	-

3. 기대효과

- 도시별 소음노출 인구, 노출면적 등 소음노출현황 분석 및 소음지도 작성을 통해 일정 지역의 소음을 정확하게 평가하고 정책에 반영 가능
- 도시기본계획에 따른 개발계획 단계에서 정운을 요구하는 시설을 설치하는 경우 주변 소음여건에 대한 검토 및 입지제한

번호	세부과제명
7-1-다	소음관련 도시관리계획 강화

1. 배경 및 필요성

- 정온한 생활환경 조성을 위해 완충녹지 및 활엽수 식재 등을 이용한 환경 친화적 소음 관리
- 소음 관리를 위한 도시계획 생활환경조례 재정으로 제도적 관리기반 조성
- 대실지구 등 신도시 개발 시 체감소음도 저감을 위한 계획 반영

2. 추진방안

- 교통소음 관리지역 지정 및 주행속도 제한구역 확대
 - 국도 4호선을 중심으로 한 도로소음
- 소음 발생원 주변 관리 대책 마련
 - 계룡역 주변 초등학교, 아파트 단지 대상 관리 대책 마련
 - 학교·도서관·병원·노인의료복지시설·공동주택 등 주변 도로 주행제한속도 지정 및 과속단속카메라 설치

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 교통소음 관리지역 지정 ▶ 소음 발생원 주변 관리 대책 마련 	0.3억원
2단계 (2019~2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 주행제한속도 지역 설정 및 과속단속카메라 설치 	3.0억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
3.3	0.1	0.1	0.1	1.5	1.5	-	-	3.3	-



[그림 10-7] 소음발생원 주변 관리 사례

3. 기대효과

- 정온한 생활환경 조성 및 주거 만족도 향상
- 소음·진동 관련 민원 감소 및 생활환경 개선

번호	세부과제명
7-2-가	소음·진동 발생 억제 교육 및 홍보

1. 배경 및 필요성

- 계룡시의 도시 개발 및 인구 증가 정책에 따라 모든 주민이 소음·진동 피해자 이면서 가해자가 될 수 있는 상황에 대한 인식 고취 필요
- 시민을 대상으로 하는 소음·진동에 대한 교육 및 홍보를 통해 소음·진동 발생원에 대한 이해 증진 및 사전예방적 실천 유도
- 산업단지 및 물류업 대형트럭 사업자 등을 대상으로 안전 교육 시 소음·진동 발생 억제 교육 및 홍보 병행 실시

2. 추진방안

- 소음·진동 유발시설의 설치·운영 시 시민들에게 사전 공지 의무화
- 소음·진동 관련 환경교육 프로그램 개발 및 확대
 - 시민홍보활동, 학교 교육용 자료 제작 및 배포
- 소음·진동 발생 억제를 위한 사업자 대상 교육 프로그램 개발 및 시행
 - 안전교육 프로그램 진행 시 병행

연도	주요 내용	사업비
1단계 (2016~2018)	▶ 소음·진동 관련 교육 프로그램 및 자료 제작 ▶ 교육용 자료 배포 및 교육·홍보 강화	0.3억원
2단계 (2019~2020)	▶ 교육용 자료 배포 및 교육·홍보 강화	0.3억원

합계	연차별 투자계획(억원)					재원별 투자계획(억원)			
	2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.6	-

3. 기대효과

- 소음 발생원에 대한 이해 증진을 통한 민원 감소와, 일상 생활 속 소음·진동으로 인한 주민간의 갈등을 예방할 수 있음



11

공간환경계획

- ① 필요성 및 수립지침
- ② 현황과 문제점

1 필요성 및 수립지침

1.1 공간환경계획의 필요성

1.1.1 공간환경계획의 의의

- 국내에는 무분별한 개발 사업을 막고 환경성을 증진하기 위해 선계획-후개발, 영향평가, 타당성 검토 등의 제도가 구축되어 있음
- 공간환경계획은 환경 현황에 대한 다양한 정보들을 공간지도에 표현함으로써 친환경 계획 및 개발을 지원하기 위한 핵심 도구임

1.1.2 친환경 계획 및 개발 지침

가. 행정 계획 관련 지침

- 도시계획의 환경성 제고를 위한 가이드라인(환경부, 국토부)
- 도·시·군관리계획 수립 지침(국토부)
- 저탄소녹색도시 조성을 위한 도·시·군계획 수립 지침(국토부)
- 지방자치단체 환경보전계획 수립지침(환경부)

나. 개발사업 관련 지침

- 환경생태계획 수립을 위한 세부지침(환경부)
- 환경친화적인 도로건설 지침(국토부, 환경부)
- 친수구역조성지침(국토부)
- 지속가능한 신도시 계획기준(국토부)
- 생태면적률 적용 지침(환경부)
- 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인(환경부)

다. 지자체 조례 및 업무 지침

- 친환경 개발 유도 및 난개발 억제와 관련된 국내 지자체 조례 또는 업무처리 지침 제정 및 운영 사례

1.1.3 공간환경계획의 필요성

- 난개발 억제를 위한 조례나 업무처리 지침이 특정 지역 내에서 특정 유형의 개별 공장의 입지 불허 등으로 제한할 경우, 개발사업자는 환경영향 등에 대한 객관적인 근거 없이 이뤄지는 규제라고 반발할 수 있음
- 각종 공간환경 정보들을 담은 공간환경지도나 이를 토대로 한 공간환경계획은 개별 사업들의 입지로 인한 영향을 판단하는데 유효한 자료가 될 수 있음
- 또한 공간환경지도는 개발을 할 경우 그 영향을 상쇄할 정도의 자연 보전 또는 복원을 요구하는 근거가 될 수 있음
- 다만, 현재 활용할 수 있는 공간환경 정보들이 충분하지 않기 때문에 이러한 정보의 생산과 구축이 선행될 필요가 있음(바람지도, 토양지도, 수질지도, 악취지도, 소음지도 등)
- 본 계획에서는 현재 지도에 표시할 수 있는 공간환경 정보들을 이용하여 계룡시의 공간환경지도를 만들고 본 계획에서 제시한 각 사업들이 도입될 필요가 있거나 도입 가능한 지역들을 표시하도록 함
- 이러한 공간환경지도들을 영향평가나 심의에서 사용할 수 있는 근거가 만들어지고 추가적인 공간환경 정보들이 충분히 수집되고 지도화할 수 있다면 공간환경계획의 질이 더 높아질 것이라고 기대할 수 있음

2 현황과 문제점

2.1 일반현황

2.1.1 공간구조 특성

- 계룡시의 공간구조는 주변산악과 두계천, 연산천 등으로 둘러싸인 구조를 형성하고 있으며, 계룡산, 향적산, 천마산 등 산악에 의해 남선지구, 엄사지구, 금암지구의 3개 지역으로 분리되어 정주공간이 형성되어 있음
- 계룡시는 도시적 성격과 농촌적 성격이 공존하는 공간구조를 가지고 있어 계룡대로변에는 엄사, 금암지구 등 신규개발지가 위치하고, 연산천, 농소천 등의 수계를 중심으로 기존취락 및 일부 농경지가 입지하고 있음

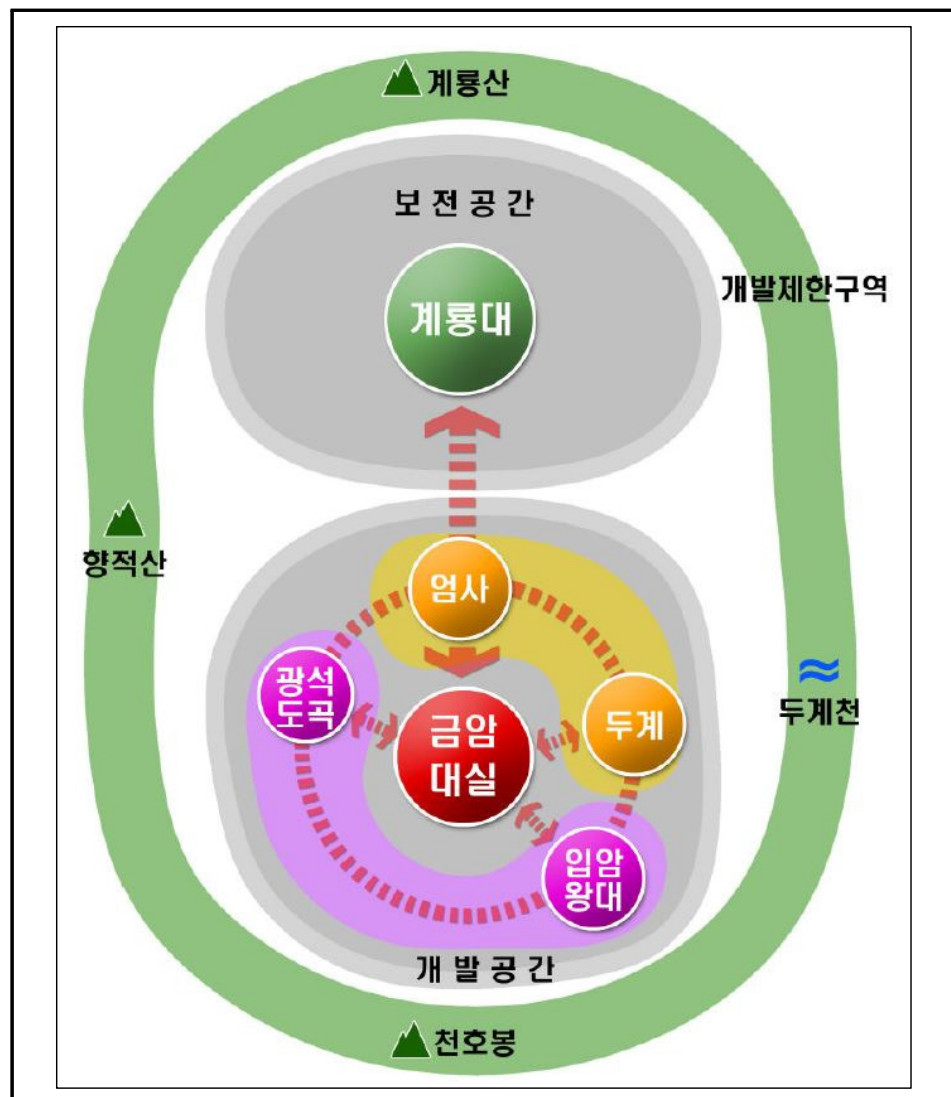
- ▷ 국도 4호선 및 수변중심의 기존취락이 지형 및 도로에 의해 신규 개발지와 자연스럽게 분리되어 있음
- 2020 계룡도시기본계획(변경)에서는 공간구조를 1주핵 5부핵으로 설정하고 있음
 - ▷ 주핵인 금암·대실을 기준으로 지역특성을 살린 동서남북의 배후주거기능을 배분하고 있고, 주개발축상에 남선과 입암·왕대를 위치하게 하여 기능간에 네트워크를 형성하도록 하였음

[표 11-1] 발전축별 개발방향

구분		내용	특성
도심	금암·대실	행정·문화중심기능 중심상업기능 주거기능	지역중심 및 행정·업무의 중심
지역 중심	신도안	군문화 특화 및 녹색산소 휴양지 조성	군문화특화 중심핵
	엄사	배후주거 및 지원기능	지구중심의 일상생활의 핵, 교통의 핵
	두계	역세권 및 교통중심 기능	
	광석	국방과학 및 자족형 생산기능, 배후주거	국방과학 클러스터 연계 국방산업의 메카
	입암·왕대	첨단 벤처형·자족형 생산 기능	자족형 생산기능 중심

자료 : 계룡시, 2013, 2020 계룡시 도시기본계획(변경)

- 개발제한구역, 자연환경보전지역, 계룡대 등 지역여건을 고려하여 보전과 개발 공간으로 분리함. 계룡대를 중심으로한 보전공간과 금암·대실지구를 중심으로 한 개발공간으로 구분하여 신도안 기존 개발공간을 1개의 보전 공간 지역중심으로 설정하고, 개발 공간은 1도심(금암·대실)과 4개 지역중심의 복합형 공간으로 설정하여 자족인프라 기능을 강화함



자료 : 계룡시, 2013, 2020 계룡시 도시기본계획(변경)

[그림 11-1] 계룡시 개발축 구상

2.1.2 면·동별 토지이용현황

- 지목별 토지이용현황 기초로 계룡시의 도시화정도는 살펴보면, 대지의 비율은 엄사면(전체의 1.5%), 두마면(0.9%), 금암동(0.9%) 등의 순으로 높게 나타나고, 공장의 비율은 두마면(0.3%), 도로용지는 두마면과 엄사면(1.2%)에서 높게 나타남
- 계룡시 임야의 비율은 신도안면(30.9%), 엄사면(19.7%), 두마면(12.9%) 순으로 높게 나타나고, 계룡산 국립공원은 시 전체 면적의 7.1%를 차지하고 있어 충청남도 대표 자원으로 육성할 필요가 있는 지역임

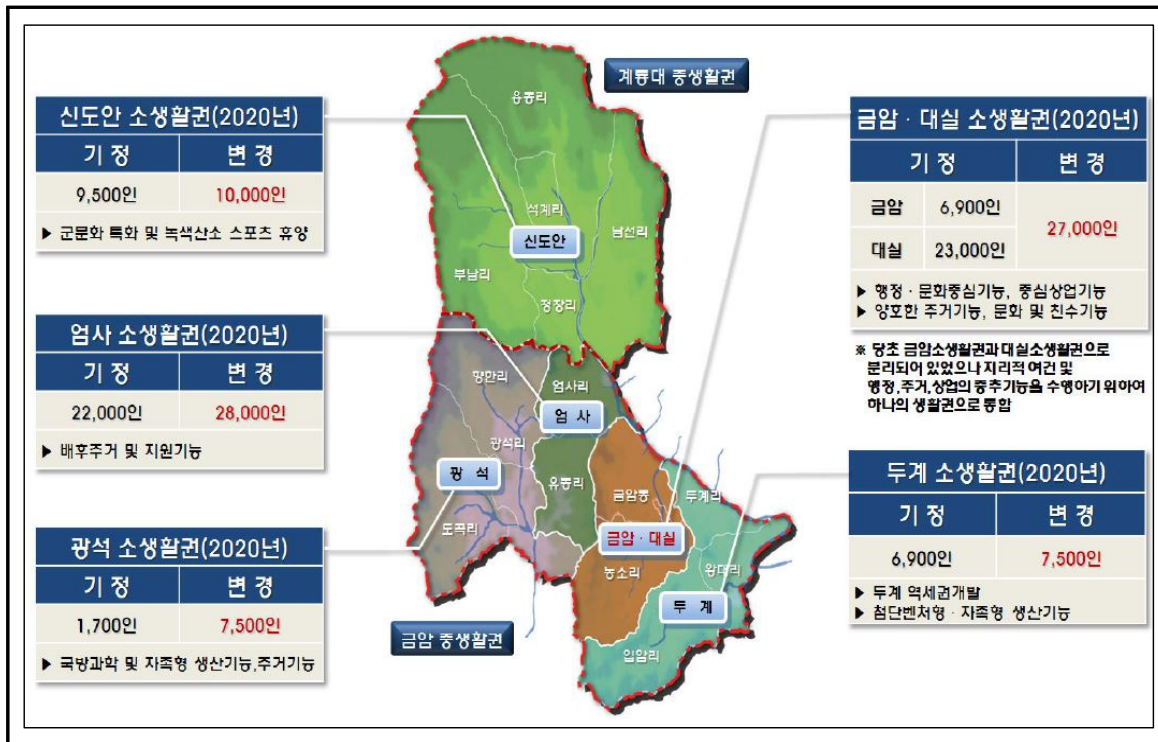
[표 11-2] 발전축별 개발방향

구분	합계	도시적 토지이용						비도시적 토지이용						기타
		소계	대지	공장 용지	학교 용지	도로 용지	공원	소계	전	답	과수 원	목장 용지	임야	
계	60,711	4,856	2,259	225	200	2,010	162	47,969	3,180	4,861	74	17	39,837	7,886
두마면	12,511	1,543	574	195	14	720	40	9,980	875	1,244	14	4	7,843	988
엄사면	17,812	1,726	884	29	63	716	34	15,071	975	2,049	55	13	11,979	1,015
신도안면	27,401	485	269	-	91	125	-	21,276	1,131	1,395	-	-	18,750	5,640
금암동	2,885	1,096	531	1	30	447	87	1,637	197	172	5	-	1,263	152

자료 : 계룡시, 2015, 통계연보

2.1.3 생활권 특성

- 2013년 현재 계룡시 총인구는 41,107명으로 엄사면에 전체인구의 47.0%인 19,319명이 거주하고 있고, 금암동(9,185명), 두마면(7,878명), 신도안면(4,725명) 순으로 분포하고 있음
- 2020년 계룡도시기본계획(변경)에 의하면 계룡대 중생활권은 군사문화중심 및 계룡대 배후지원기능의 주거 및 문화·체육, 복지, 관광·휴양기능 지역으로 개발하고, 금암 중생활권은 행정중심, 첨단 산업기능, 업무, 상업 및 주거기능지역으로 개발할 계획임
 - ▷ 신도안 소생활권은 녹색산소 스포치 유양지 조성을 통해 관광소득 창출 및 시민 복지 등에 기여하며, 자연경관을 활용하여 실버타운, 자연휴양림 등의 유치를 통한 토지이용가치 증대 및 지역경제 활성화를 계획
 - ▷ 광석소생활권은 기존 주거지역의 정비, 풍수를 이용한 환경친화적인 전원주택 단지(그린 홈타운, 신·재생에너지를 이용한 주택단지 등)의 계획적 개발 등을 통한 인구유입이 예상



자료 : 계룡시, 2013, 2020 계룡시 도시기본계획(변경)

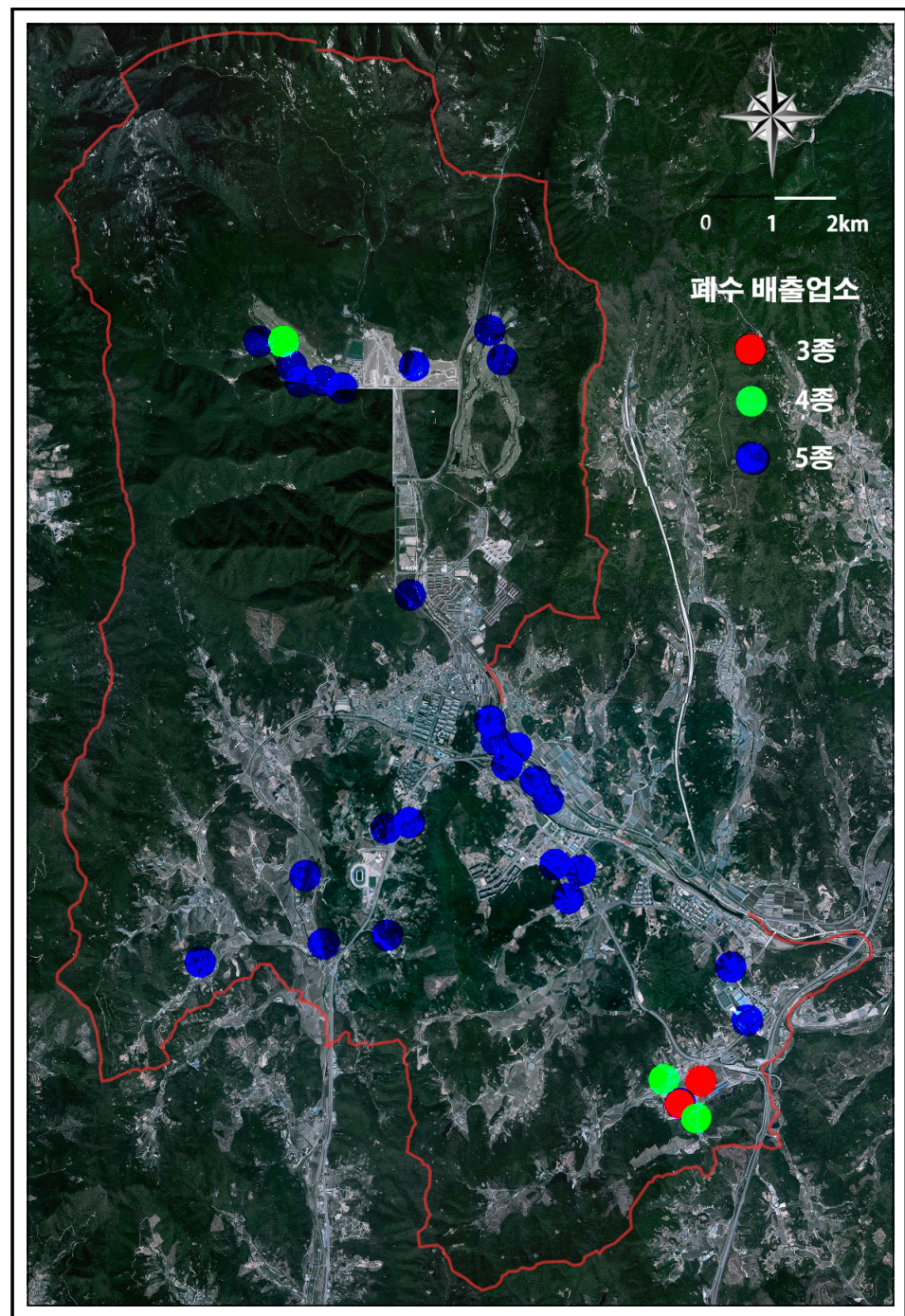
[그림 11-2] 계룡시 생활권 구상

21.4 계룡시 환경관련 현황분석

가. 생활환경관련 오염물질 배출시설 분포

■ 물환경

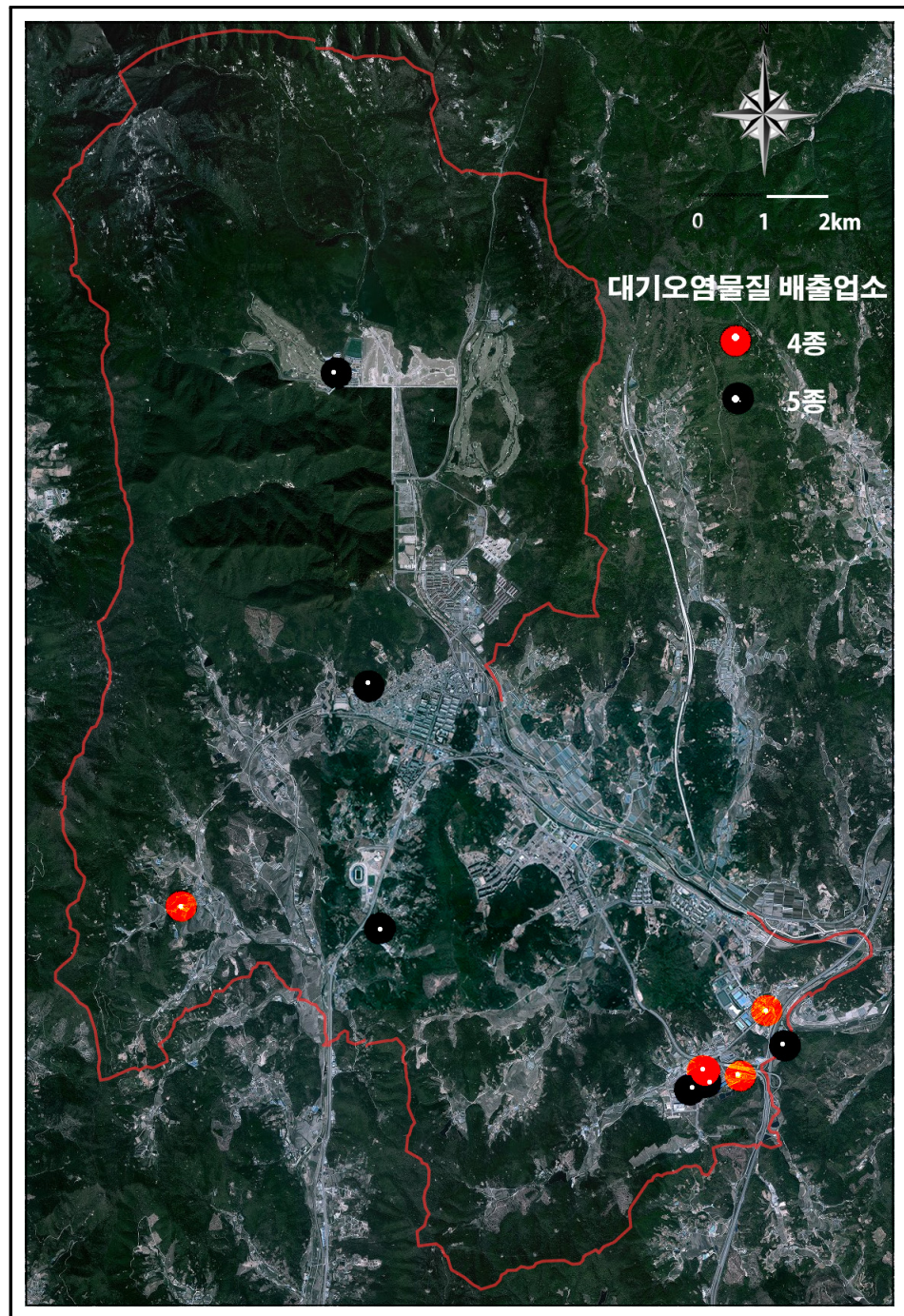
- 폐수배출업소는 총 29개 업체로, 1, 2종 사업장은 없으며, 3종 사업장 2개소, 4종 사업장 3개소, 5종 사업장 24개소로 폐수배출량이 적은 5종 사업장이 대부분 분포하고 있음
- 계룡시 내 수질관련 환경기초시설은 공공하수처리시설 1개소, 공공하수처리시설 내 분뇨처리시설 1개소가 존재함



[그림 11-3] 계룡시 폐수배출업소 분포도

■ 대기환경

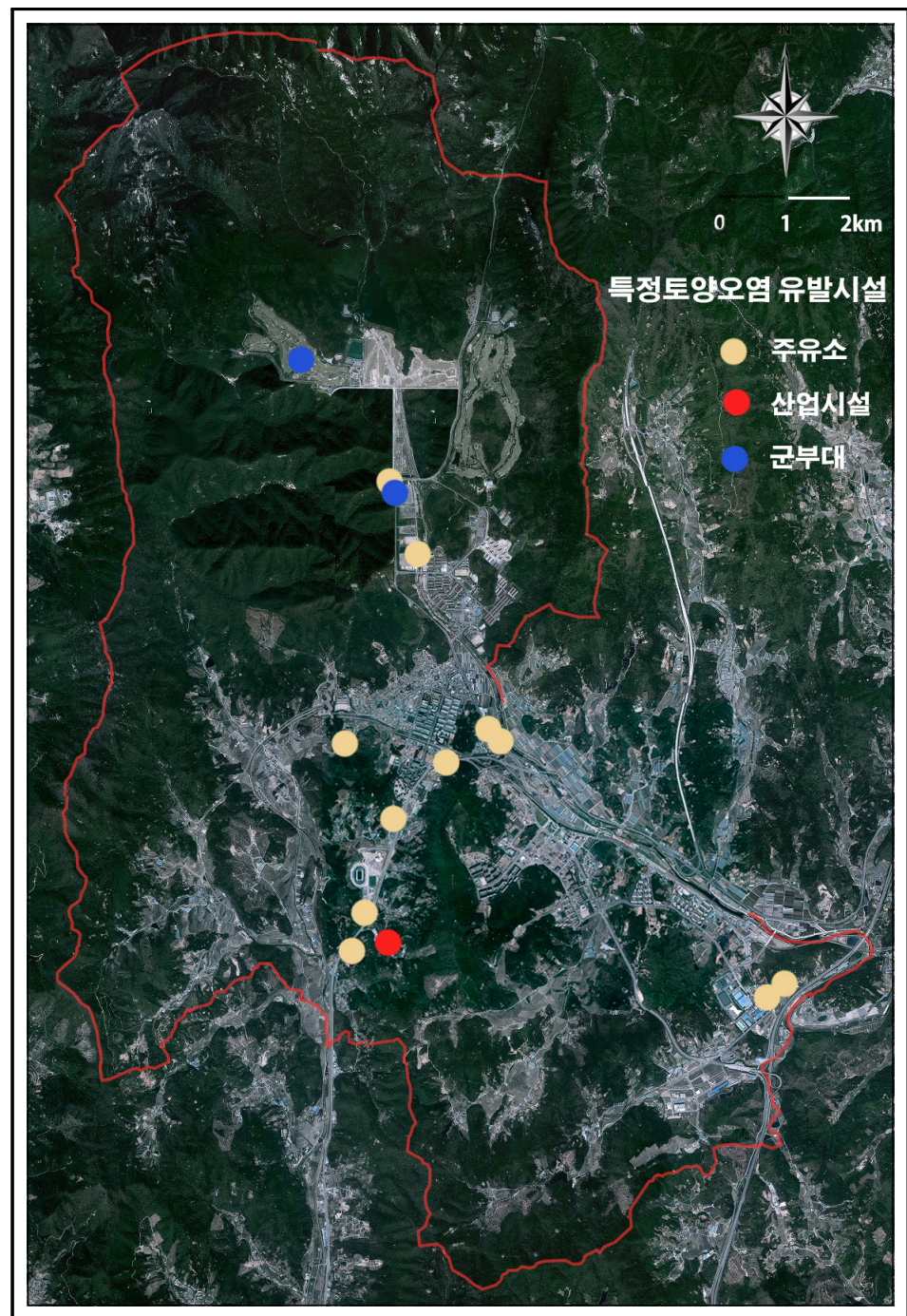
- 계룡시 내 대기오염물질 배출업소는 총 10개 업체로 1, 2, 3종 사업장은 없으며, 4종 사업장 4개소, 5종 사업장 6개소로 4,5종 사업장이 대부분 분포하고 있음
- 대기오염의 경우 주요 고속도로, 간선도로에 따른 각 노선을 경유하는 차량에 의해 배출되는 선오염원의 영향도 크게 받는 것으로 나타남



[그림 11-4] 계룡시 대기오염물질 배출량별 배출시설 분포도

■ 토양환경

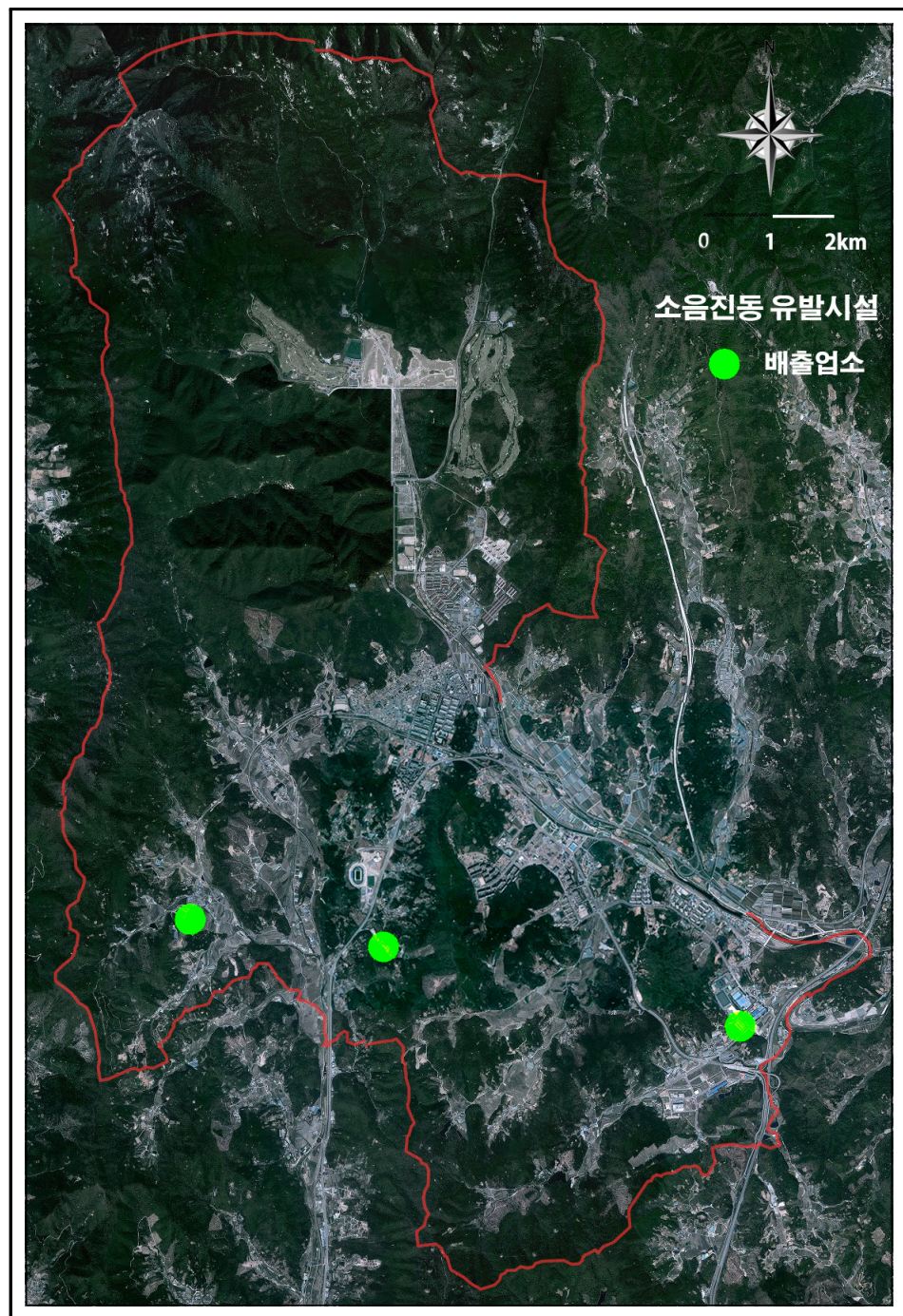
- 토양오염우려시설은 주유소, 산업시설, 가축매몰지, 비위생매립장 등이 있으며, 특정 토양오염관리대상시설은 계룡시 내 16개소가 존재하며, 매립장이 1개소 존재함



[그림 11-5] 계룡시 토양오염 우려 시설 분포도

■ 소음·진동

- 소음·진동은 시설로 인한 상시 소음·진동과 공사 등과 같은 일시적인 소음·진동으로 나눌 수 있음
- 계룡시는 건설사업으로 인한 택지개발 및 도시개발, 산업단지 조성 등이 진행 중이며, 도시 발달에 따라 통과 교통 또한 증가할 것으로 예상되어 소음·진동 발생이 증가할 것임



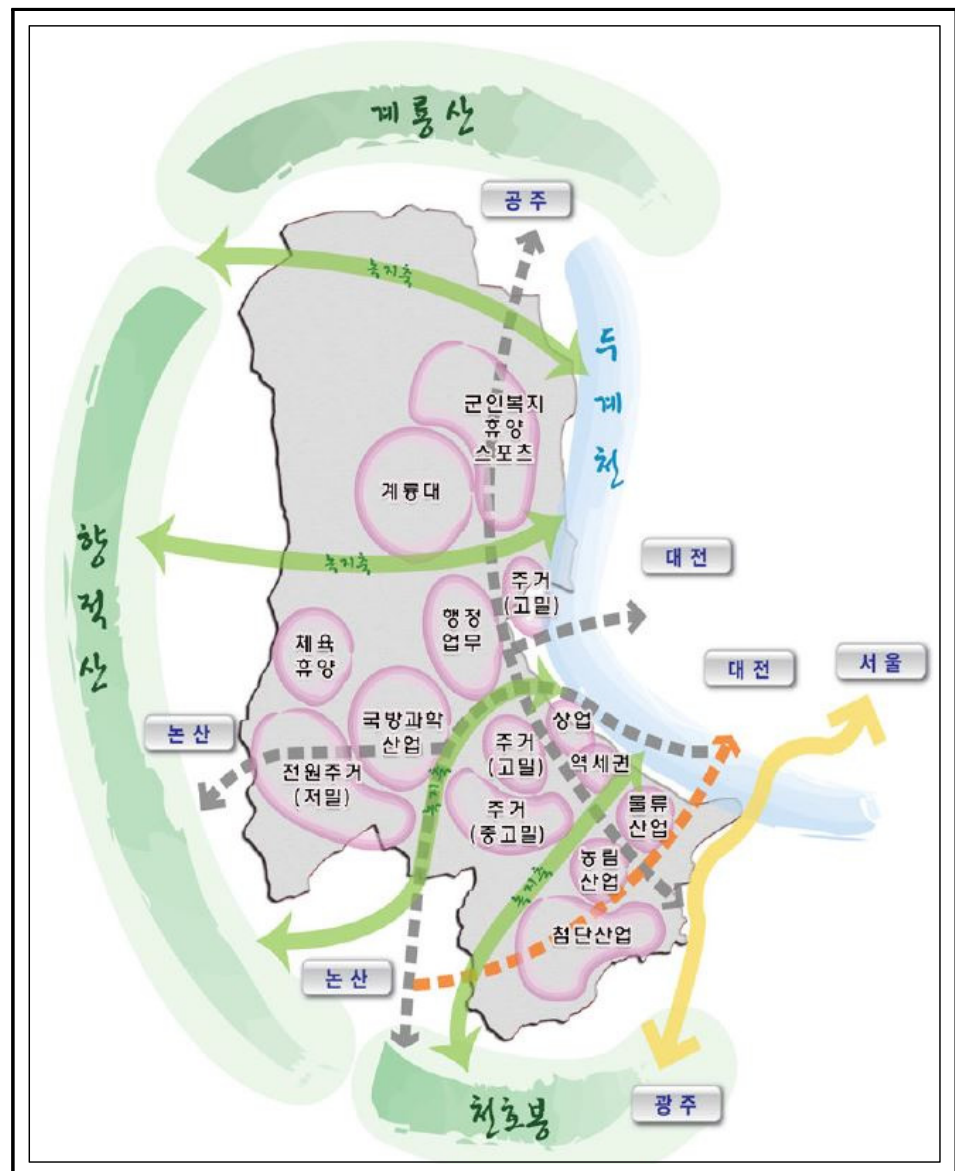
[그림 11-6] 계룡시 소음·진동유발시설 분포도

나. 주요 개발사업 및 환경기초시설 현황

- 계룡시 환경보전계획의 실효성을 높이기 위하여 현재 추진 중인 사업 및 2020년까지 추진예정인 개발사업과 현재의 환경관련 기초시설의 분포를 파악하여, 이를 바탕으로 공간환경계획의 기초자료로 활용하고자 함

■ 개발사업

- 도시기본계획에 의한 계룡시 도시기능 배분은 아래와 같음



자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획(변경),

[그림 11-7] 계룡시 도시기능 배분도

■ 환경기초시설 현황

- 계룡시 환경관련 기초시설의 현황은 아래와 같으며, 향후 지역개발사업 등을 고려하여 면·동별 환경기초시설을 계획하고자 함



[그림 11-8] 계룡시 환경관련 시설현황

2.1.5 개발가능지 현황 분석

가. 개발가능지 분석 기준

- 계룡시 행정구역 전역인 60.682km²를 대상으로 「도시기본계획 수립지침」에 따라 기개발지, 개발가능지, 개발억제지, 개발불가능지로 구분
- 개발가능지는 자연지형적인 요소(표고, 경사) 및 인문환경적인 요소(법적 제약사항)와 생태자연도, 녹지자연도 등 환경기준 및 개발제한구역, 군사시설보호구역 등의 각종 공적규제를 포함하여 분석

[표 11-3] 개발가능지 분석 기준

구분	분석기준	관련자료
기개발지	시가화지역(주거, 상업, 공업지역) 지방산업단지	도시관리계획도 개발사업계획도
개발가능지	표고 150m 미만, 경사도 30% 미만 지역 중 기개발지, 개발억제지, 개발불가능지를 제외한 지역	수치지형도 도시관리계획도
개발억제지	생산녹지지역, 보전녹지지역 자연환경보전지역 생태자연도 2등급지	수치지형도 도시관리계획도 생태자연도 녹지자연도
개발불가능지	표고 150m 이상, 경사도 30%이상 개발제한구역 군사시설 보호구역, 군유지 도시자연공원 하천, 호수, 저수지 비오톱 1등급 지역 생태자연도 1등급지 녹지자연도 8등급지	수치지형도 도시관리계획도 생태자연도 녹지자연도 비오톱지도

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획(변경)

나. 개발가능지 분석 결과

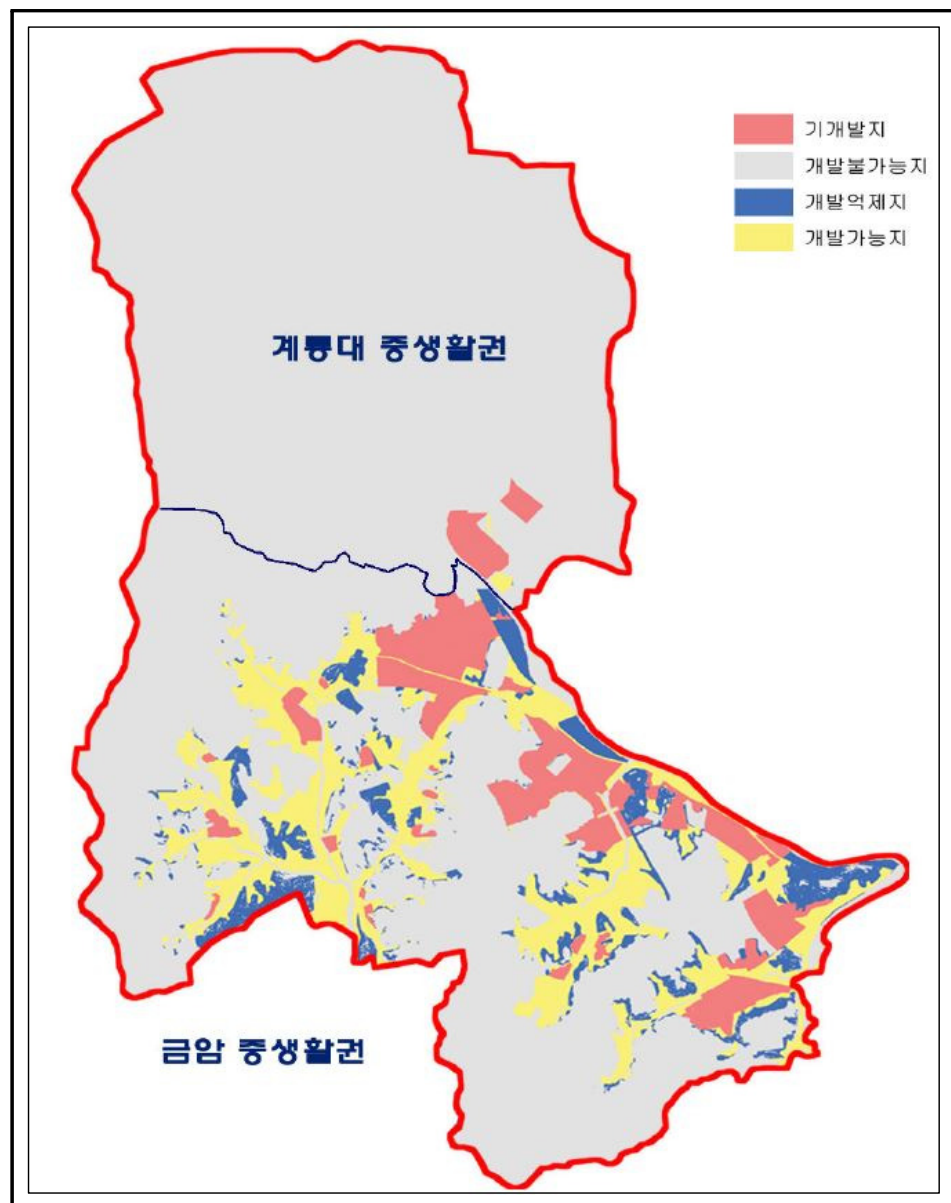
- 계룡시의 개발억제지는 2.947km², 4.9%를 차지하고 있으며, 개발불가능지는 47.582km²으로 시 전체면적의 78.4%를 차지함
- 개발가능지는 6.194km²으로 10.2%의 구성비를 보이고 있으며, 연산천 일원의 지역에 다수 분포함

[표 11-4] 생활권별 개발가능지 분석

(단위 : km², %)

구분		계	기개발지	개발불가능지	개발억제지	개발가능지
계룡시	면적	60.682	3.959	47.528	2.947	6.194
	구성비	100.0	6.5	78.4	4.9	10.2
계룡대 중생활권	면적	27.742	0.389	27.268	0.041	0.044
	구성비	45.7	0.6	44.9	0.1	0.1
금암 중생활권	면적	32.936	3.570	20.314	2.906	6.150
	구성비	54.3	5.9	33.5	4.8	10.1

자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획(변경)



자료 : 계룡시, 2014, 계룡시 도시기본계획(변경)

[그림 11-9] 계룡시 개발가능지 분석 결과

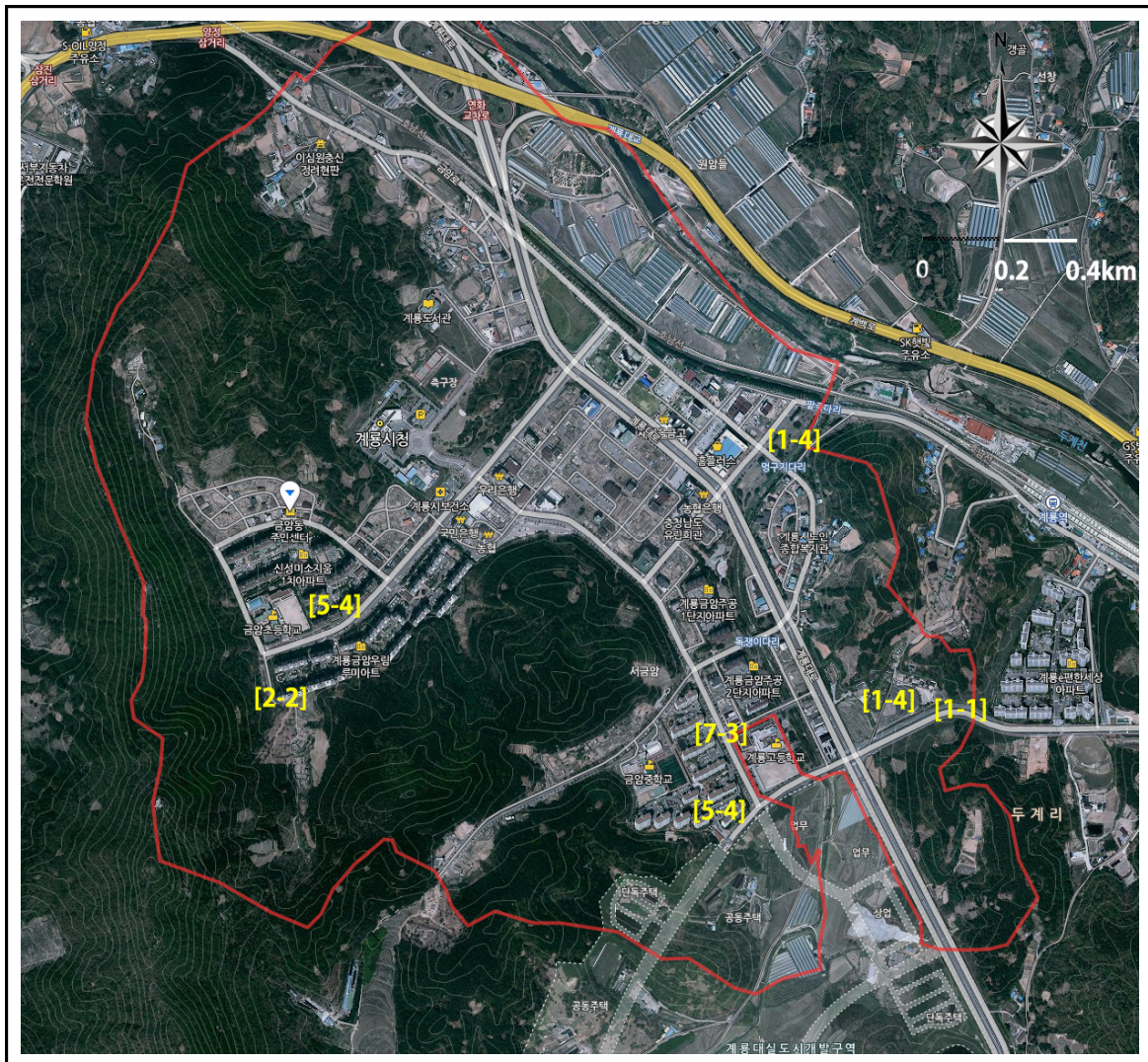
2.2 문제점

- 계룡시 도시계획의 문제점은 첫째, 환경계획과 공간계획간에 연계성이 미흡하다는데 있음. 그간의 도시계획을 수립할 때에는 지엽적인 환경평가결과를 통한 규제 수단을 적용하는데 한정되어 환경에 대한 고려가 주민들에게 환영받지 못하였고, 생태자연도·비오톱지도 등 최근 환경 분야의 성과들이 도시계획에 체계적으로 활용되지 못하였기 때문임
- 둘째, 보전축을 고려한 공간구조 검토가 필요함. 계룡시의 도시공간구조는 1주 핵 6부핵 구조로서 지역여건을 무시한 개발밀도 및 용도지역 상향조정의 유발 가능성 논란에 대응할 수 있는 환경용량 차원에서의 접근이 필요함
 - ▷ 이러한 다핵화 전략은 부도심을 과도하게 개발하여 연계하려는 구상으로 난개발, 중요 녹지축의 파편화로 인한 생태계 교란, 과도한 도로 증설로 인한 문제 등을 포함한 부정적 환경영향이 우려됨
- 셋째, 녹지축을 보전하기 위한 세부적인 시책이 검토되어야 함. 개발이 예상되는 용도변경지역 경계부에 산지가 위치하였거나 주능선과 연결되어 단절이 우려되는 산지, 환경보전 가치가 높고 수목의 형질이 우량하고 집단화된 산지, 개발 억제지 및 개발불능지로 판정된 산지 등이 포함될 수 있기 때문에 친환경적인 도시개발 원칙 마련이 필요함
 - ▷ 도로 및 철소소음 및 환경문제 완화를 위한 도로주변의 녹지공간은 부족한 상황이고, 지역개발을 위한 지방도로 건설로 인한 산림의 지형훼손과 식생 훼손 및 비탈면은 증가하고 있으며 국도 및 지방도에서 야생동물의 로드킬이 지속적으로 발생하고 있음
- 넷째, 계룡시는 계획도시인만큼 앞으로도 친환경적인 토지이용계획을 수립하는데 좋은 여건을 구비하고 있음. 신규 산업단지계획이나 교통계획수립에 있어서도 광역생태축의 훼손여부, 비오톱과 자연경관의 특성들을 분석하여 토지이용계획에 반영하고, 공원·녹지계획과 연계할 필요가 있음

2.3 지역별 공간계획

■ 금암동

- 금암동에는 [1-1] 생태축 연결성 확보, [1-4] 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성, [2-2] 산사태 방지와 산림 생산물 수확량 증대를 위한 관리 방안 수립, [5-4] 태양광 전지판 설치 사업, [7-3] 소음관련 도시관리계획 강화 사업 필요
- 계룡시는 전체적으로 산사태 위험지역의 분포가 넓지 않으나 금암동 지역에 산사태 우려지역이 있어 산사태 방지 사업이 필요한 것으로 나타남



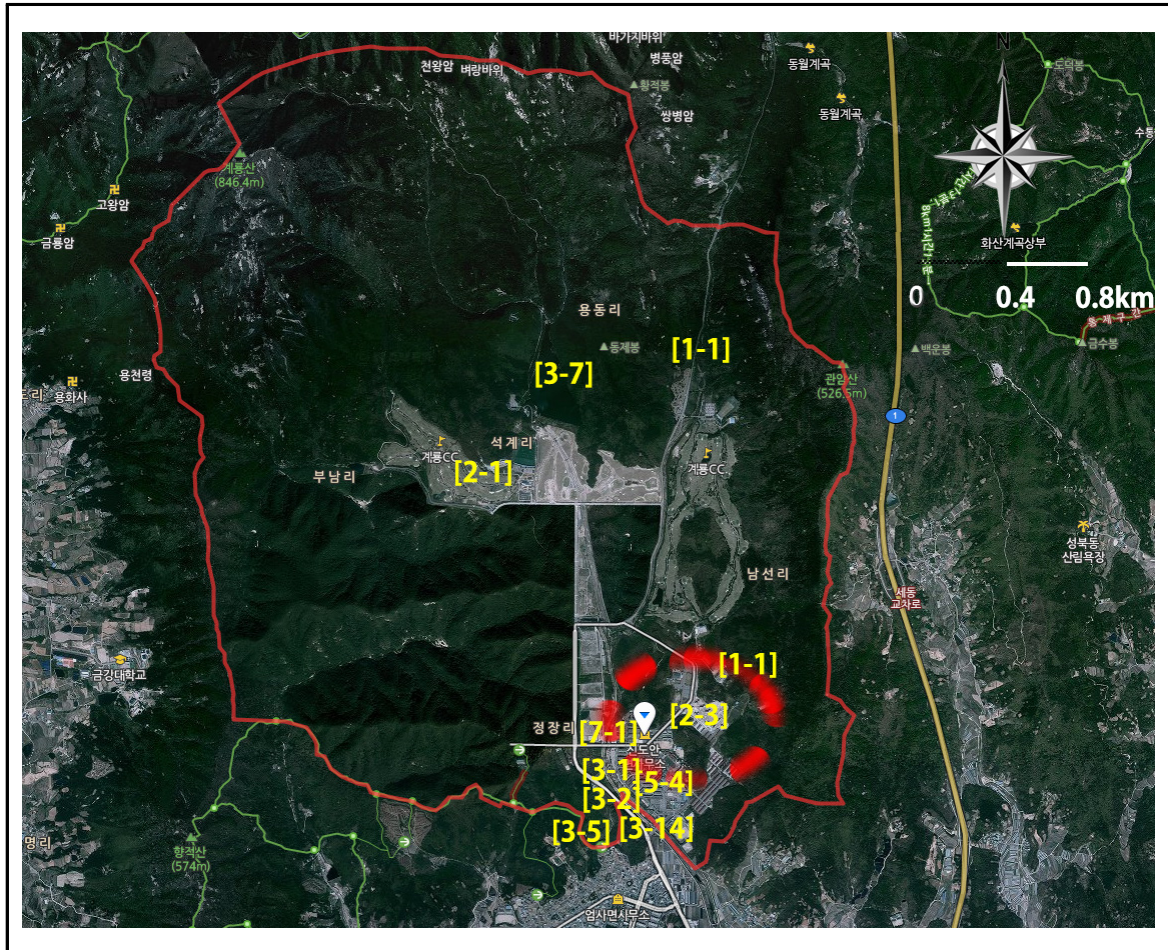
[그림 11-10] 금암동 공간환경계획지도

- 두마면에는 계룡역, 공공주택 단지, 두계천, 산업단지 등 다양한 환경이 분포하고 있으며, 대부분 사업이 두계천, 계룡역 주변과 산업단지 주변에서 계획됨
- 두마면에는 [1-1] 생태축 연결성 확보, [1-4] 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성, [3-1] 수질오염총량관리 안정적 시행, [3-2] 미래지향적 물 모니터링 및 통합관리시스템 구축, [3-11] 토지특성별 비점오염원 관리 강화, [3-14] 상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트, [5-1] 대기오염원에 대한 관리 체계 구축, [5-4] 태양광 전지판 설치 사업, [7-1] 소음·진동 측정망 구축, [7-3] 소음관련 도시관리계획 강화 사업이 필요함
- 두마면에 위치하는 아파트 단지는 대부분 남향으로 건설되어 태양광 전지판 설치 사업 입지에 적합한 것으로 나타남
- 계룡제1산업단지는 대기오염원에 대한 관리체계 구축, 토지특성별 비점오염원 관리 강화, 소음·진동 측정망 구축 등의 환경관리 사업이 필요함
- 계룡역 및 주변 아파트 단지에서 소음·진동 측정망 구축, 소음관련 도시관리계획 강화 사업이 필요함
- 두계천 주변에서 수질오염총량관리, 모니터링, 물길 회복 프로젝트 등 물관리 사업이 필요함
- 대실지구 및 아파트 단지 개발로 인한 지역에서 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성이 필요함
- 도로로 인한 생태축 단절 구간에 생태통로 조성이 필요함

■ 신도안면

- 신도안면에는 [1-1] 생태축 연결성 확보, [1-4] 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성, [2-1] 군부대, 골프장 토양오염 실태 파악 및 대책 마련, [2-3] 친환경 논습지·수변 확대 방안 수립, [3-1] 수질오염총량관리 안정적 시행, [3-2] 미래지향적 물 모니터링 및 통합관리시스템 구축, [3-5] 물 신호등 설치 및 운영, [3-7] 물 위기 대응을 위한 지속가능한 대체수자원 확보, [3-14] 상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트, [7-1] 소음·진동 측정망 구축 사업이 필요함
- 신도안면에는 군사시설이 위치하고 있어 정확한 사업위치를 알기 어려우나 군부대, 골프장 토양오염 실태 파악 및 대책 마련, 대체수자원 확보 등의 사업이 필요함
- 두계천 생태공원 주변에서 수질오염총량관리, 모니터링, 물 신호등 설치 및 운영, 물길 회복 프로젝트 등의 사업이 계획됨

- 도로로 인한 생태축 단절 구간에 생태통로 조성이 필요함
- 무궁화타운 내 신설 근린공원을 생태공원으로 조성

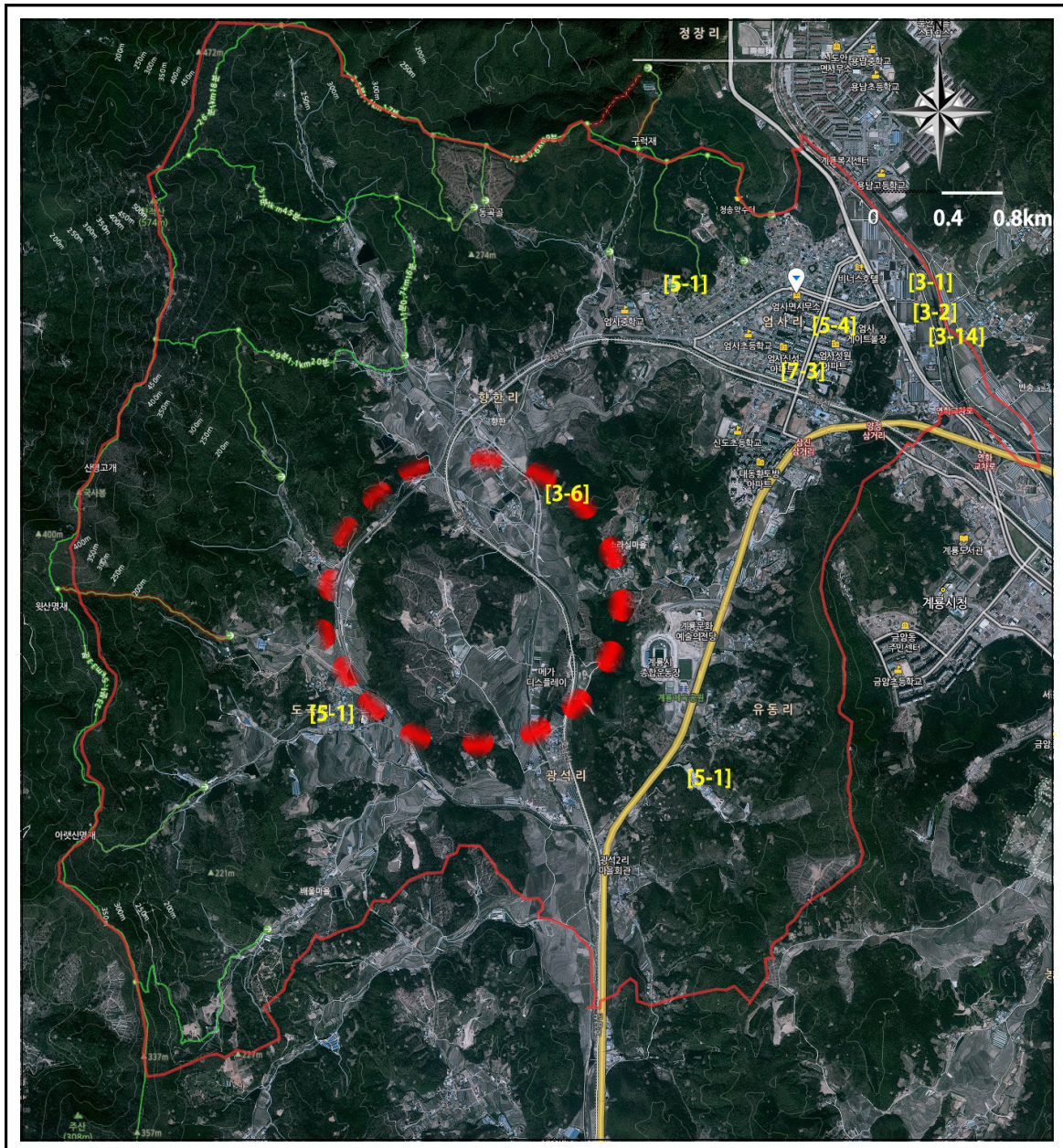


[그림 11-12] 신도안면 공간환경계획지도

■ 엄사면

- 엄사면에는 [3-1] 수질오염총량관리 안정적 시행, [3-2] 미래지향적 물 모니터링 및 통합관리시스템 구축, [3-6] 깨끗하고 안정적인 물 공급을 위한 상수도 사업, [3-14] 상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트, [5-1] 대기오염원에 대한 관리체계 구축, [5-4] 태양광 전지판 설치 사업, [7-3] 소음관련 도시관리계획 강화 사업이 필요함
- 두계천 주변에서 수질오염총량관리, 모니터링, 물길 회복 프로젝트 등의 사업이 계획됨

- 도곡리, 향한리, 광석리 일대에서 상수도 보급 사업이 계획됨
- 아파트 단지 주변에서 태양광 전지판 설치 사업과 소음관련 도시관리계획 강화 사업이 필요함
- 대기오염물질 배출업소 등록 지점에서 지속적인 대기오염원에 대한 관리체계 구축이 필요함



[그림 11-13] 엄사면 공간환경계획지도



12 분야별 투자 및 집행계획

- ① 분야별 투자계획
- ② 투자자원 조달방안

1 분야별 투자계획

1.1 연차별 투자계획

1.1.1 분야별 총사업비

- 본 계획에서는 사업부문을 크게 자연생태, 토양환경, 물환경, 폐기물, 대기환경, 환경보전, 소음·진동으로 구분하였음
- 총 사업비는 259.19억원으로 2016년 40.49억, 2017년 52.16억, 2018년 44.36억, 2019년 60.79억, 2020년 61.39억원으로 매년 사업비가 증가함
- 부문별 사업비를 살펴보면, 자연생태 분야는 77.7억원(30.3%), 토양환경 분야는 30.0억원(11.5%), 물환경 분야는 90.89억원(34.9%), 폐기물 분야는 12.6억원(4.8%), 대기환경 분야는 6.1억원(2.3%), 환경보전 분야는 33.0억원(12.7%), 소음·진동 분야는 8.9억원(3.5%)임

[표 12-1] 부문별·연차별 총 투자사업비

(단위 : 억원, %)

구분	합계	비중	2016	2017	2018	2019	2020
총사업비	259.19	100.0	40.49	52.16	44.36	60.79	61.39
자연생태	77.7	30.3	0.2	1.2	3.3	36.5	36.5
토양환경	30.0	11.5	12.0	11.0	3.5	1.5	2.0
물환경	90.89	34.9	19.89	31.26	28.06	5.79	5.89
폐기물	12.6	4.8	2.4	2.4	2.2	2.8	2.8
대기환경	6.1	2.3	0.2	1.1	1.6	1.6	1.6
환경보전	33.0	12.7	5.0	4.5	4.5	10.0	9.0
소음·진동	8.9	3.5	0.8	0.7	1.2	2.6	3.6

- 부문별 사업비를 살펴보면, 총사업비 259.19억원 중 국비 101.9억, 도비 45.31억, 시비 104.68억, 민자 7.3억임

[표 12-2] 부문별·재원별 총 투자사업비

(단위 : 억원, %)

구분	합계	비중	국비	도비	시비	민자
총사업비	259.19	100.0	101.9	45.31	104.68	7.3
자연생태	77.7	30.3	40.5	5.0	32.2	0
토양환경	30.0	11.5	2.0	21.0	7.0	0
물환경	90.89	34.9	49.4	6.86	34.63	0
폐기물	12.6	4.8	3.0	3.95	4.65	1.0
대기환경	6.1	2.3	1.0	2.0	2.8	0.3
환경보건	33.0	12.7	5.0	5.0	17.0	6.0
소음·진동	8.9	3.5	1.0	1.5	6.4	0

1.1.2 세부 투자계획

가. 자연생태 분야

- 자연생태 분야의 사업은 총 5개 사업비는 총 77.7억이 투입될 계획임. 생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성 사업이 42.3억원으로 가장 많은 예산이 투입될 것으로 계획됨

[표 12-3] 자연생태 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					재원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	77.7	0.2	1.2	3.3	36.5	36.5	40.5	5	32.2	-
생태축 연결성 확보	31.0	-	0.5	0.5	15.0	15.0	20.0	5.0	6.0	-
비오톱지도 갱신 및 도시계획 연동	0.5	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5	-
중요 생물 서식지 복원 및 관리	2.4	-	0.2	0.2	1.0	1.0	0.5	-	1.9	-
생활권 내 생태공원 및 자연탐방로 조성	42.3	-	0.3	2.0	20.0	20.0	20.0	-	22.3	-
계룡시 깃대종 선정 및 시민 생물도감 발간	1.5	0.2	0.2	0.1	0.5	0.5	-	-	1.5	-

나. 토양환경 분야

- 토양환경 분야의 사업은 총 4개, 사업비는 총 30.0억원이 투입될 것으로 계획됨.
음식물폐비의 발효소멸기술에 의한 맑은 하천유지수 확보 사업이 가장 많은 21.5억원의 사업이 투입될 것으로 계획됨

[표 12-4] 토양환경 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					재원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	30.0	12.0	11.0	3.5	1.5	2.0	2.0	21.0	7.0	-
군부대, 골프장 토양오염 실태 파악 및 대책마련	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	-
산사태 방지와 산림 생산물 수확량 증대를 위한 관리 방안	3.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	-	-	3.5	-
친환경 논습지·수변 확대 방안 수립	2.5	1.0	-	1.5	-	-	1.0	-	1.5	-
음식물폐비의 발효소멸기술에 의한 맑은 하천유지수 확보	21.5	10.0	10	0.5	0.5	0.5	-	20.0	1.5	-

다. 물환경 분야

- 물환경 분야는 총 16개의 사업, 총 사업비 90.89억원이 투입될 것으로 계획됨.
깨끗하고 안정적인물 공급을 위한 상수도 사업에 가장 많은 57.14억원이 투입되며, 대부분인 40.0억원이 국비 보조가 될 것으로 계획됨

[표 12-5] 물환경 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					제원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	90.89	19.89	31.26	28.06	5.79	5.89	49.4	6.86	34.33	-
수질오염총량관리 안정적 시행	3.7	0.54	0.54	0.54	0.54	1.54	3.4	-	0.3	-
미래지향적 물 모니터링 및 통합관리시스템 구축	1.5	0.1	0.6	0.6	0.1	0.1	-	-	1.5	-
시민과 함께하는 우리 동네 물관리	0.7	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	-	-	0.7	-
유역관리 교육·홍보 강화	0.3	-	0.3	-	-	-	-	-	0.3	-
물 신호등 설치 및 운영	3.8	0.3	0.5	1.0	1.0	1.0	-	-	3.8	-
깨끗하고 안정적인 물 공급을 위한 상수도 사업	57.14	15.0	21.07	21.07	-	-	40.0	6.86	10.28	-
물 위기대응을 위한 지속가능한 대체수자원 확보	1.7	-	1.2	0.5	-	-	-	-	1.7	-
절약형 물 수요관리 종합대책 추진	0.6	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	0.6	-
물 재이용 사업 추진	1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-
불투수면 관리, 빗물관리를 통한 물순환 회복	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	-	2.5	-
토지특성별 비점오염원 관리 강화	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.5	-	1.5	-
가축분뇨 처리 및 관리	-	-	-	-	-	-	-	-		-
두계천 자연성 회복을 위한 마스터플랜 수립	1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-
상류부터 하류까지 물고기가 이동하는 물길 회복 프로젝트	3.2	0.1	1.0	1.0	1.0	0.1	-	-	3.2	-
지하수 보전 및 관리를 위한 총량관리 체계 구축	1	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	-
지하수 오염 예방대책 사업	5.25	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	-	-	5.25	-

라. 폐기물 분야

- 폐기물 분야는 총 4개의 사업에 총 사업비 12.6억원이 투입될 것으로 계획됨.
재활용 동네마당 거점수거시설 사업에 가장 많은 6억원의 예산이 사용될 것으로 계획됨

[표 12-6] 폐기물 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					자원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	12.6	2.4	2.4	2.27	2.77	2.76	3.0	3.95	4.65	1.0
깨끗한 계룡만들기 추진 조례 제정 및 시행평가	0.2	-	-	0.07	0.07	0.06	-	-	0.2	-
깨끗한 계룡만들기 사업	1.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	-	0.95	0.95	-
쓰레기 없는 마을만들기 사업	4.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-	2.0	2.5	-
재활용 동네마당 거점수거시설 사업	6.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0

마. 대기환경 분야

- 대기환경 분야는 총 4개의 사업에 총 6.1억원의 사업비가 투입될 것으로 계획됨.
대기오염원에 대한 관리체계 구축과 자동차 배출가스 저감 사업에 가장 많은 2억원에
사업비가 각각 사용될 것으로 계획됨

[표 12-7] 대기환경 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					자원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	6.1	0.2	1.1	1.6	1.6	1.6	1.0	2.0	2.8	0.3
대기오염원에 대한 관리체계 구축	2.0	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	1.0	1.0	-
온실가스 배출 저감을 위한 교육 및 홍보	1.5	-	-	0.5	0.5	0.5	1.0	-	0.5	-
자동차 배출가스 저감	2.0	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	1.0	1.0	-
태양광 전지판 설치 사업	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.3	0.3

바. 환경보건 분야

- 환경보건 분야는 총 4개의 사업에 총 사업비 33.0억원이 투입될 것으로 전망됨.
건강더하기 초록공간 확대 방안 사업이 가장 많은 15.0억원의 사업비가 예상됨

[표 12-8] 환경보건 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					제원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	33.0	5.0	4.5	4.5	10.0	9.0	5.0	5.0	17.0	6.0
환경성질환에 의한 건강피해 예방 관리체계 구축	6.0	1.0	0.5	0.5	2.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0
건강더하기 초록공간 확대 방안	15.0	2.0	2.0	1.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.0
우리동네 환경위해정보 소통 및 화학사고 대응체계 마련	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	3.0	2.0
환경보건정책 추진을 위한 관련기관 협업 등 행정기반 강화	7.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	-	-	7.0	-

사. 소음·진동 분야

- 소음·진동 분야는 총 4개의 사업에 8.9억원의 사업비가 투입될 것으로 전망됨. 소음관련 도시관리계획 강화 사업에 가장 많은 3.3억원의 사업비가 계획됨

[표 12-9] 소음·진동 분야 세부 투자계획

(단위 : 억원)

과제명	합계	연차별					제원별			
		2016	2017	2018	2019	2020	국비	도비	시비	민자
합계	8.9	0.8	0.7	1.2	2.6	3.6	1.0	1.5	6.4	-
소음·진동 측정망 구축	3.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	-	1.5	1.5	-
소음·진동 지도 작성	2.0	-	-	0.5	0.5	1.0	1.0	-	1.0	-
소음관련 도시관리계획 강화	3.3	0.1	0.1	0.1	1.5	1.5	-	-	3.3	-
소음·진동 발생 억제 교육 및 홍보	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.6	-

2 투자 및 조달방안

2.1 투자재원 조달의 기본원칙 강화

■ 오염자 부담원칙 및 사용자부담원칙의 강화

- 오염물질 배출자에게 환경오염 방지와 오염된 환경의 정화에 대한 책임을 강화하여 오염물질의 배출을 사전에 억제하고 경제적 형평성과 환경재정의 확충에 기여
- 환경서비스의 공공재화적 개념을 강화하고 환경자원을 사용하는 자에게 비용을 부담토록하여 사용자에게 대한 책임을 강화하고 환경서비스의 수요팽창을 억제하여 환경자원의 낭비를 예방

2.2 환경지출 상향조정

- 환경투자에 중요한 부분을 차지하는 것은 공공하수처리시설과 폐기물처리에 사용되고 있으며 이들에 필요한 재원은 상하수도 사용료나 폐기물 처리비용과 같은 사용자 부담금을 현실화하여 재원을 조달하도록 하여야 함
 - ▷ 또한, 환경개선 및 정비에 필요한 비용을 충당하기 위하여 지역내의 사무소에 부과하는 사설소세, 소방시설, 오물처리시설, 수리시설, 기타 공공시설에 필요한 비용을 충당하기 위하여 그 시설로 인하여 이익을 받는 자에게 부과되는 공동시설세, 지역의 균형발전 등에 소요되는 재원을 확보하기 위해 발전용수, 지하수, 지하자원 등을 과세대상으로 하는 지역개발세 등을 재조정하여 환경투자재원을 확충하는 방안을 고려할 필요가 있음

2.3 민간자본의 적극적인 활용

■ 민간의 환경투자 유도를 위한 지원 강화

- 환경오염시설투자에 대하여 조세를 감면토록 규정하고 있으나 지원대상이 대부분 일부에 국한되어 있으므로 실질적으로 오염방지효과가 큰 시설 및 재생이용 시설에 대한 세제지원혜택을 강화하여야 함
- 세제지원으로는 공해방지시설의 투자에 대한 소득세 또는 법인세의 감면, 환경관련 기부금에 대한 소득세 및 법인세의 감면, 오염물질방지기 및 폐기물처리기의 수입시 관세 감면, 폐수처리용품 등을 생산하는 외국인 투자기업에 대한 소득세 감면, 일반폐기물처리 및 분뇨처리의 용역에 대한 부가가치세 면제 등을 강화하여 민간조직이 적극적으로 유입될 수 있도록 유도

- 민간기업이 환경기초시설 건설 및 운영에 경쟁적으로 참여하도록 기타 각종 인센티브 제공방법을 강구하여야 하며 이는 도 및 중앙정부와 정책적으로 협의하여 공동대응할 필요가 있음
- 재활용품 수집·운반·보관시설, 재활용가능자원의 운반과 가공을 위한 압축·폐쇄·용융시설 등 중간가공시설은 민영화 할 수 있도록 검토하며 재활용시설의 특성을 고려하여 공공부문은 부지확보 등 기초투자를 담당하고 시설의 운영관리는 민간 참여를 유도
- 상·하수도 사용료 및 폐기물 수거료, 하수종말처리시설, 폐기물매립 및 소각시설에 대한 사용료를 현실화하여 수익성을 보장하거나 재원을 지원하는 방안을 강구

참여 연구진

연구책임

- 연구총괄
- 연구진

정 종 관	충남연구원	선임연구위원
이 인 희	충남연구원	연구위원
오 혜 정	충남연구원	연구위원
정 옥 식	충남연구원	연구위원
여 형 범	충남연구원	책임연구원
사공정희	충남연구원	책임연구원
명 형 남	충남연구원	초빙책임연구원
고 명 찬	충남연구원	연구원

행정지원

서 정 권	환경위생과장
박 중 성	환경관리 팀장
이 성 민	환경관리 담당