기후위기 적응대책

<요약본>

2024. 3.

국가철도공단
KOREA NATIONAL RAILWAY

목 차

1 장 과업의 개요

1. 과업의 배경 및 목적 ····· 3
   1) 과업의 배경 ····· 3
   2) 과업 관련 근거 : 탄소중립기본법 제41조 및 동법 시행령 제44조 ····· 3
   3) 타 계획과의 관계 ····· 4
   4) 과업의 목적 ····· 4

2. 과업의 범위 및 내용 ····· 5
   1) 공간적 범위 ····· 5
   2) 시간적 범위 ····· 5
   3) 내용적 범위 ····· 5

3. 추진 체계 및 방법 ····· 6
   1) 추진체계 ····· 6
   2) 추진 방법 ····· 6

2 장 기관 현황 분석

1. 기관 현황 및 특성 ····· 9
   1) 설립배경 ····· 9
   2) 비전 및 핵심가치 ····· 9
   3) 기관 조직 구성 ····· 9
   4) 주요사업 내용 ····· 10

2. 사업 및 시설 분류 ····· 11
   1) 철도건설 분야 ····· 11

2) 철도자산 관리 분야 ····· 15
3) 철도시설 관리 분야 ····· 16
4) 철도시설 분류 체계 ····· 20

3 장 기후위기 영향 분석

1. 기후위기 현황 및 전망 ····· 23
1) 한국의 기후위기 전망 ····· 23
2) 한국의 기후영향요소별 전망 ····· 27

2. 유사시설 적응대책 사례 조사 ····· 28
1) 사례 조사 개요 ····· 28
2) 국외 사례 ····· 29
3) 국내 사례 ····· 32

3. 국내 철도시설의 기후변화 영향 ····· 36
1) 기후위기 피해자료 분석 ····· 36
2) 언론매체를 활용한 기후위기 피해자료 분석 ····· 44

4 장 기후위기 리스크 평가

1. 개요 ····· 56
1) 목적 및 의의 ····· 56
2) 기본원칙 ····· 56
3) 기후위기 대응 현황 평가 방법 ····· 57
4) 기후위기 리스크 평가 방법 ····· 58

2. 기후위기 리스크 원인 분석 및 분류 ····· 61
1) 기후위기 영향요소별 세부 원인에 따른 리스크 목록 ····· 61
2) 시설분류체계별 주요 리스크 목록 ····· 64
3) 근로자 및 서비스 측면에서의 주요 리스크 목록 ····· 73

3. 기후위기 리스크 평가 ····· 75
1) 기후위기 대응 현황 평가 ····· 75
2) 기후위기 영향요소에 따른 세부시설별 영향 가능성 ····· 76
3) 우선순위 리스크 선정 ····· 77
4) 기후위기 영향요소에 따른 영향의 크기 분석 ····· 80

5 장 계획 목표 및 세부전략

1. SWOT 분석 및 적응 방향 도출 ····· 86

2. 비전 및 목표 ····· 87

3. 세부 추진 과제 ····· 88

6 장 부문별 세부 시행계획

1. 지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련 ····· 91
1) 효율적 관리기반 마련 ····· 91
2) 지속적 모니터링 체계 구축 ····· 93
3) 근로자 작업환경 및 편의시설 개선 ····· 97

2. 기후위기 적응역량 강화 ····· 99
1) 설계 및 시공 기준 강화 ····· 99
2) 재난 대응능력 향상 ····· 101
3) 피해 예방체계 구축 ····· 107
4) 기후위기 적응 전문성 확보 ····· 109

3. 기후위기 적응 이행기반 마련 ····· 111
1) 기후위기 적응 교육 ····· 111

2) 기후위기 적응 협조체계 강화 ····· 113
3) 안전문화 교육 및 홍보 ····· 115
4) 탄소중립 실현 기반 마련 ····· 117

7 장 이행 및 관리방안

1. 개요 ····· 122

2. 이행 점검 절차 ····· 123

3. 모니터링 방안 ····· 124

4. 평가 및 관리 체계 ····· 124

Ⅰ. 과업의 개요

1. 과업의 배경 및 목적
2. 과업의 범위 및 내용
3. 추진 체계 및 방법

Ⅰ

Ⅰ. 과업의 개요

1. 과업의 배경 및 목적

1) 과업의 배경

- 기후위기는 일정 지역에서 오랜 기간에 걸쳐 진행되는 기상의 변화를 말함. 최근 지구온난화로 인해 폭염과 가뭄, 홍수 등 극한 기상현상의 발생이 증가하고 있는데, 이러한 현상이 기후위기에 해당함
- 기후위기에 관한 정부간 협의체(IPCC)가 발표한 「기후변화 적응을 위한 극한현상 및 재해 위험 관리」라는 특별보고서에 의하면, 21세기 후반 폭염과 해수면 상승, 집중호우 등에 따른 많은 영향으로 피해 발생이 증가할 것으로 전망함
- 그동안 국제사회에서는 1992년 UN기후변화협약 체결을 기점으로 기후변화 진행 속도를 완화(Mitigation)하기 위하여 온실가스 감축에 초점을 맞추어 관련 정책 및 기술 개발을 추진하였으나, 최근에는 온실가스 감축뿐만 아니라 기후변화 적응(Adaptation)에 대한 논의와 대책 마련을 추진하고 있음
- 국내에서도 「저탄소 녹색성장 기본법」제48조(기후변화 영향평가 및 적응대책의 추진) 및 「제1차 국가 기후변화 적응대책」 등에 따라 기후변화 영향으로부터 사회 기반시설의 보호, 시민 안전 및 서비스 중단 방지 등을 목적으로 「공공기관 기후위기 적응대책」 수립을 추진하고 있음

2) 과업 관련 근거

- 본 과업은 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」제38조와 동법 시행령 제41조 및 환경부고시 제2022-84호(공공기관기후위기적응대책 수립 대상기관 고시)에 의거, 기후위기 적응대책 수립 기관에 지정·의무화됨에 따라 기후위기 적응대책을 체계적으로 수립하고자 함
- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」제38조(국가 기후위기 적응대책의 수립·시행)
- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 시행령」 제41조(국가 기후위기 적응대책의 수립·시행)

3) 타 계획과의 관계

- 상위계획 : 국가 기후위기 적응대책 및 국가 기후위기 적응대책 세부시행계획 등
- 관련계획 : 공공기관 및 지방공기업이 위치한 지역의 광역시·도 기후위기 적응대책 세부시행계획 등 기후위기와 관련된 각종 종합계획

4) 과업의 목적

- 기후위기 적응대책 수립 연구용역은 근거법에 명시된 바와 같이 5년 단위로 수립하여야 하는 법정계획이며, 본 과업을 통해 기존 계획의 평가와 변화하는 환경에 대응하기 위한 비전 및 목표를 수립하는 것이 주 목적임

가. 법정계획의 이행

- 본 계획은「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」제38조(국가 기후위기 적응대책의 수립·시행)와 동법 시행령 제41조(국가 기후위기 적응대책의 수립·시행) 근거하여 수립·시행되는 법적 계획임

나. 기후변화 적응대책 비전 및 목표 설정

- 기후변화 영향에 효과적으로 적응하기 위해 기후변화 영향 취약성 평가를 통하여 취약 분야 및 취약지역을 추출하여 기후변화 적응대책 비전 및 목표 설정

2. 과업의 범위 및 내용

1) 공간적 범위

- 현재 구축되어 있거나 구축 예정인 철도시설이 있는 지역을 공간적 대상으로 함

2) 시간적 범위

- 계획기간 : 2023년 ~ 2027년 (5년)
- 과업기간 : 착수일로부터 ~ 240일 (8개월)

3) 내용적 범위

- 본 과업의 내용적 범위는 아래와 같음

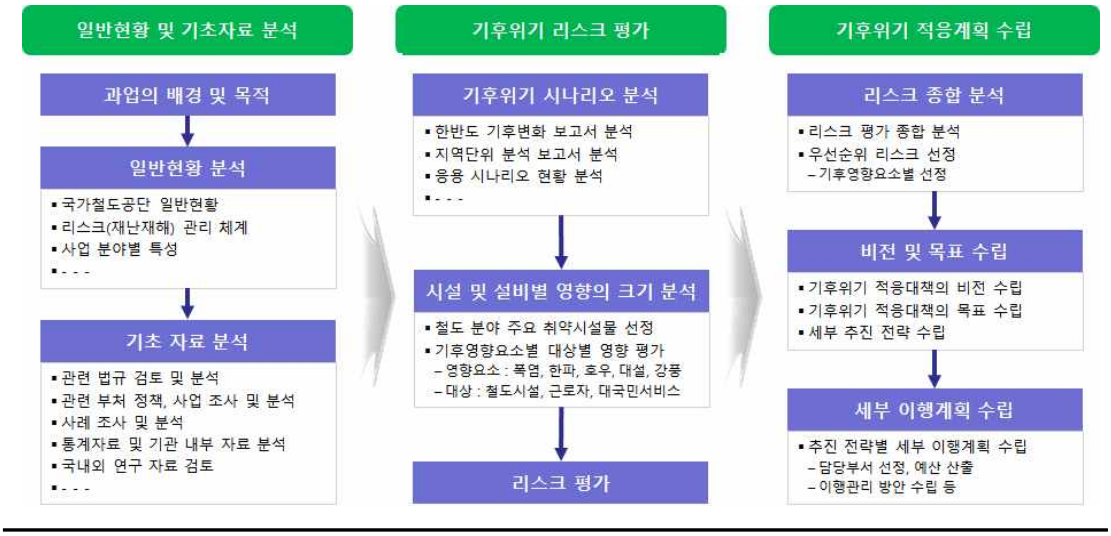
▌표 1-1 과업의 내용적 범위

구분	내용
1. 공단의 기후위기 적응대책 방향성 확립	1) 계획의 배경, 수립범위 및 과정 2) 계획의 목표 및 기본방향
2. 공단의 일반현황 및 주요 업무 파악	1) 공단의 일반현황 및 주요 사업 현황 2) 공단의 주요 시설물 및 사업장 현황
3. 기후위기 영향분석	1) 공단 시설에 대한 기초조사 2) 기후현황 및 전망 파악
4. 기후위기 위험도 평가	1) 위험도 평가 목적 및 대상 2) 위험도 평가 방법 3) 위험도 평가 결과 및 위험도 우선순위 설정
5. 기후위기 적응전략 및 세부시행계획 수립	1) 기후위기 적응목표 및 전략 2) 적응 목표 달성을 위한 세부시행계획
6. 적응대책 이행 및 관리 계획 수립	1) 이행 추진 조직 및 예산 2) 이행사항 자체 모니터링 계획 수립

3. 추진 체계

- 본 과업의 수행체계는 현황 및 기초자료 검토, 기후위기 리스크(위험도) 평가 및 분석, 기후위기 적응대책 수립 등의 3단계로 구성됨

▌그림 1-1 과업 추진 프로세스



Ⅱ. 기관 현황 분석

Ⅱ

1. 기관 현황 및 특성
2. 사업 및 시설 분류

Ⅱ. 기관 현황 분석

1. 기관 현황 및 특성

1) 설립배경

- 2003년 철도산업의 경쟁력을 높이고 발전기반을 조성함으로써 철도산업의 효율성 및 공익성의 향상과 국민경제의 발전에 이바지하고자 「철도산업발전기본법」이 제정되었으며, 철도시설 부문의 관련 업무를 체계적이고 효율적으로 추진하기 위하여 2020년 시행된 「국가철도공단법(법률 제17460호)」에 의거, 국가철도공단이 설립되었음

2) 비전 및 핵심가치

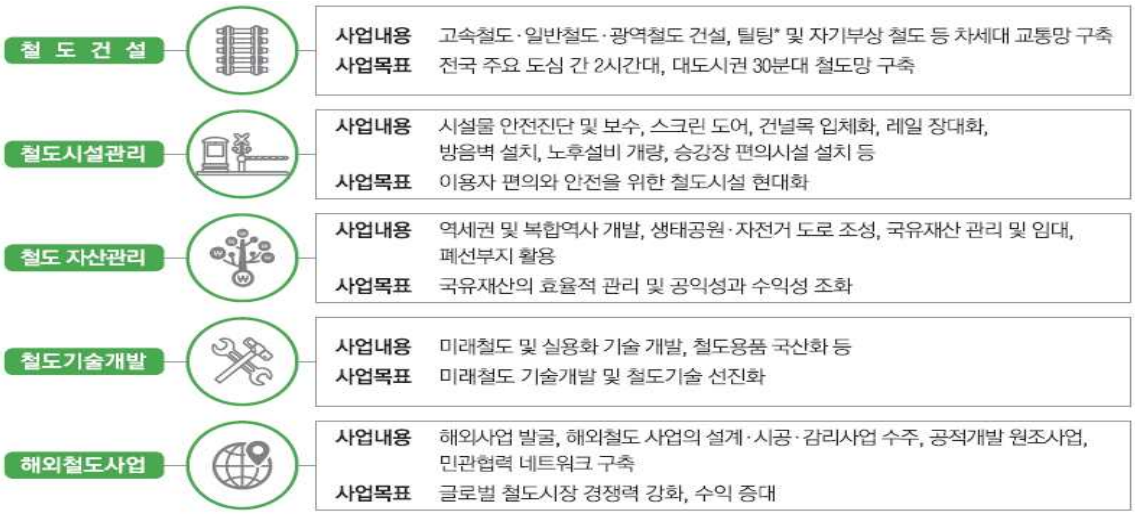
- 국가철도공단은 『빠르고 안전하고 쾌적한 철도로 국민과 함께 가겠습니다.』라는 기관의 전사적 미션을 가지고, 조직 구성원들에게 동기를 부여하고자 “국민을 잇는 세계를 여는 철도”이라는 비전을 제시하고 있음

▌그림 2-1 국가철도공단의 미션 및 비전

3) 주요사업 내용

- 국가철도공단의 주요 사업은 「철도산업발전기본법」에 의거, 철도 건설, 철도 시설 관리, 철도자산 관리, 철도 기술개발, 해외 철도사업으로 구성되어 있음

▌그림 2-2 국가철도공단의 주요사업 내용



2. 사업 및 시설 분류

1) 철도건설 분야

(1) 주요철도 건설연혁

- 2022년 말 기준 철도연장은 4,820km로 연평균 약 2.95%씩 증가하고 있음
- 제4차 국가철도망 구축계획에서는 2030년 기준으로 철도연장을 5,341km로 확대하는 계획을 수립하고, 철도사업을 추진하고 있음

▌표 2-1 국가철도공단 주요철도 건설연혁

구분	노선	구간	착공일	개통일	선로길이(Km)
일반철도	경인선	노량진-제물포	1897.03.29	1899.09.18	27
	경부선	서울-부산	1901.08.20	1904.12.27	441
	경의선	서울-신의주	1902.05.08	1906.04.03	486
	호남선	대전-목포	1910.01.01	1914.01.11	253
	충북선	조치원-충주	1920.03.	1929.12.25	115
	전라선	익산-여수	1929.04.18	1936.12.16	185
	전라선	익산-여수	2003.11.20	2011.11.30	180.3
	중앙선	청량리-경주	1937.01.18	1942.04.01	387
	영동선	영주-철암	1949.04.08	1955.12.31	194
	경원선	신탄리-철원	2007.12.31	2012.11.20	5.6
	경춘선	상봉-춘천	1999.12.29	2010.12.21	81.3
	동해선	부산-울산	2003.08.08	2021.12.28	65.7
	동해선	포항-삼척	2008.03.20	2018.01.26. (포항~영덕 구간)	166.3
	동해선	울산-포항	2009.04.23	2021.12.28	76.5
	평택선	포승-평택	2010.11.19	2015.02.24. (오송~평택 구간)	30.3
	대구선	동대구-영천	2011.03.24	2021.08.27	38.6
	중앙선	원주-제천	2011.07.28	2021.01.04	44.1
	장항선	익산-대야	2012.12.06	2020.12.10	14.3
	군산항선	대야-군장국가산업단지	2011.12.19	2020.12.10	28.3
	울산신항	망양-울산신항	2014.07.11	2020.09.15	9.3
	경원선	동두천-연천	2014.10.01	-	20.9
	장항선	신성-주포, 남포-간치	2014.11.17	2020.12.29. (남포~간치 구간)	33
	군산항선	대야-군장국가산업단지	2011.12.19	2020.12.10	28.3
	울산신항	망양-울산신항	2014.07.11	2020.09.15	9.3

▌표 2-3 국가철도공단 주요철도 건설연혁(표 계속)

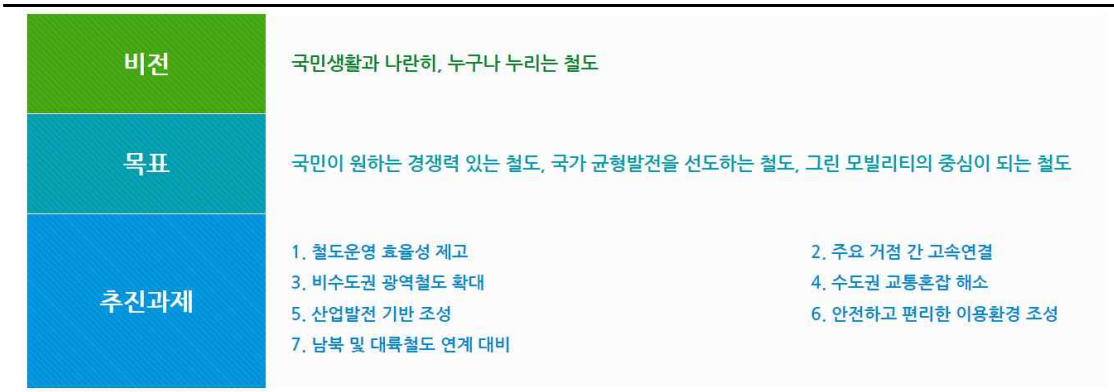
구분	노선	구간	착공일	개통일	선로길이
일반철도	경원선	동두천-연천	2014.10.01	-	20.9
	장항선	신성-주포, 남포-간치	2014.11.17	2020.12.29. (남포~간치 구간)	33
	중부내륙선	이천-문경	2014.12.15	2021.12.30. (이천~충주 구간)	93.2
	남해안선	보성-임성리	2015.01	-	82.5
	중앙선	도담-영천	2015.01.02	-	145.1
	서해선	홍성-송산	2015.04.20	-	90
	중앙선	영천-신경주	2015.07.15	2021.12.28	20.4
	동탄인덕원선	인덕원-동탄	2021.04.26	-	39
	월곶판교선	월곶-판교	2021.04.26	-	34.2
	경부선	회덕-대전철도차량정비단	2021.11.03	-	2.5
	동해선	강릉-제진	2021.11.17	-	111.7
	춘천속초선	춘천-속초	2021.12.24	-	93.7
광역철도	국철1호선	영등포-수원	1977.06.08	1981.12.23	41
	분당선	왕십리-수원	1990.03.24	2013.11.30	52.9
	중앙선	청량리-덕소	1997.10.08	2005.12.16	18
	경원선	의정부-동안	1997.10.08	2006.12.15	23.5
	경의선	용산-문산	1999.11.26	2014.12.27	48.6
	수인선	수원-인천	2004.12.29	2020.09.12	52.8
	경춘선	망우-금곡	2004.10.26	2010.12.21	18.8
	신분당선	강남-정자	2005.07.21	2011.10.29	18.5
	분당선	오리-수원	2005.10.14	2013.11.30	19.5
	신분당선	정자-광교	2011.02.08	2016.01.30	12.8
	진접선	당고개-진접	2015.06.08	2022.03.19	14.9
	신분당선	용산-강남	2016.08.30	2022.05.28. (신사~강남 구간)	7.8(용산~강남) 중 2.5(신사~강남)
	수도권광역급행	삼성-동탄	2016.10.06	-	39.5
	수도권광역급행	운정-삼성	2019.06.30	-	46
	대구권 광역	구미-경산	2019.03.11	-	61.9
고속철도	경부고속선	서울-부산	1992.06.30	2015.08.01	417.5
	호남고속선	오송-광주송정	2009.05.22	2015.04.01	182.3
		광주송정-목포	2020.12.22	-	77.8
	수도권고속선	수서-평택	2011.05.27	2016.12.09	61.1
	평택고속연결선	서정리-지제	2020.12.17	-	9.5
	화성고속연결선	어천-경부고속선	2020.12.18	-	6.2

(2) 제4차 국가철도망 구축계획

가. 제4차 국가철도망 구축계획 비전체계

- 국가철도공단은 '제4차 국가철도망 구축계획'을 수립 및 운영 중에 있으며, 해당 계획의 비전 및 주요 추진과제는 아래와 같음

▌그림 2-3 제4차 국가철도망 구축계획 비전체계



나. 기대효과

- 철도영업거리 연장 2019년 4,274km → 2030년 5,341km로 125% 증가
  - 2030년까지 복선화율 61.4%(3,280km), 전철화율 78.3%(4,183km)
- 철도 수송분담률 2019년 11.5% → 2030년 17.0%으로 5.5%p 증가
- 철도운영 효율화
  - 고속·고속화철도 운행용량 확보, 단절구간 연결, 속도향상 및 재정부담 경감
- 주요 거점간 이동시간 단축
  - 기존선로 고속화 개량, 신규 고속철도 서비스 제공 등 고속서비스 확대
- 생활여건 개선
  - 수도권 및 지방 대도시권 등 주요 광역권 출퇴근 시간 단축
  - 환경오염물질 배출 저감 : 연간 미세먼지(PM2.5) 204톤 이상 감소
  - 승용차 등 도로이용 감소에 따른 교통사고 감소 : 연간 10,343건 감소

- 철도산업 발전기반 조성
  - 국내 철도차량 수요대응과 해외수출 차량의 기술·안전성 확보
- 계획기간동안 92.1조원 투자계획으로 255.3조원의 경제적 파급효과
  - 생산유발효과 180.2조원, 부가가치유발효과 75.1조원, 고용유발효과 470천인

다. 제4차 국가철도망 구축계획 노선도

- 국가철도공단은 '제4차 국가철도망 구축계획'을 수립 및 운영 중에 있으며, 해당 계획의 비전 및 주요 추진과제는 아래와 같음

▌그림 2-4 제4차 국가철도망 구축계획 비전체계

2) 철도자산 관리 분야

(1) 역세권 및 복합역사 개발

- 국가철도공간은 13개 역사의 역세권 개발 및 복합역사 개발 사업을 통해 국민의 여가활용 증진 등의 사업을 진행하고 있음

▌표 2-2 역세권 및 복합역사 개발 사업 내용

사업명	사업내용	개발규모	사업비
舊)해운대정거장 복합개발사업	주거시설(민간임대주택), 상업시설, 주차장	연면적 85,215.42㎡	1,792억원
舊)중앙선(단성~죽령) 철도시설 개발사업	레일바이크, 풍경열차 등 관광휴게시설 설치 및 운영	단성역~죽령역 8.2km	340억원
울산역 복합환승센터 개발사업	환승시설 및 지원시설(판매시설, 근린생활시설)	연면적 167,360㎡	2,820억원
광명역 복합환승시설사업	환승시설(버스터미널), 판매시설(할인점), 자동차시설(주차장)	연면적 48,500㎡	598억원
舊경춘선 철도시설 개발사	상업시설 및 관광상품(레일바이크, 꼬마열차 등) 개발·운영	약379,658㎡	179억원
舊영동선 철도시설 개발사업	인클라인철도, 레일바이크, 스위치백트레인, 숙박 및 상업시설 등	도계~통리 16.5km, 520,543.1㎡	655억원
홍대입구역 복합시설 개발사업	판매시설(쇼핑몰), 숙박시설(호텔), 업무시설 등	연면적 53,949㎡	1,650억원
공덕역 복합시설 개발사업	근린생활시설, 업무시설, 숙박시설(호텔), 주차장	연면적 63,145㎡	1,825억원
공덕역 부근지역 복합시설 개발사업	근린생활시설, 업무시설, 숙박시설, 주차장	연면적 21,522㎡	920억원
인천논현역 복합시설 개발사업	판매시설, 근린생활시설	연면적 13,181㎡	363억 원
수서역세권 개발사업(환승센터 포함)	(역세권개발) 업무·유통, 공공주택 등 (환승센터복합개발) 환승센터, 지원시설(판매, 업무 등)	(역세권개발) 약 5,145억원 (환승센터복합개발) 약12,408억원	
광명역 D환승주차장부지 개발사업	주차장 및 근린생활시설 등 개발 및 운영	연면적 28,378㎡	226억원
舊)동해남부선 철도시설 개발사업	관광진흥시설(풍경열차, 스카이바이크, 전망대, 공방거리 등)	연면적:2,699㎡	약 763억원

(2) 철도재산

- 철도재산은 국유재산과 공단재산으로 구분되는데, 국가철도망 중 약 50.8%는 공단의 소유재산으로 79,381건, 719,552백만원의 철도재산을 보유하고 있음

▌표 2-3 철도재산 총괄표('21.12월 결산기준)

(단위 : 백만원)

구분	계		일반철도		고속철도	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액
총계	396,048	1,416,488	346,409	1,081,087	49,639	335,401
국유재산(49.2%)	316,667	696,936	281,090	605,961	35,577	90,975
공단재산(50.8%)	79,381	719,552	65,319	475,126	14,062	244,426

3) 철도시설 관리 분야

(1) 고속철도 역사

- 국가철도공단은 전국의 17개 고속철도 역사를 관리하고 있음

▌표 2-4 고속철도 역사 현황

역사명	역규모	면적	구조
서울역사	지하2층, 지상5층	95,172㎡	철근콘크리트라멘조+철골구조
광명역사	지하2층, 지상2층	78,495㎡	철골, 철근콘크리트조
천안아산역사	지하1층, 지상4층	41,758㎡	철골, 철근콘크리트조
대전통합역사	지상4층	17,072㎡	철골, 철근콘크리트조
동대구통합역사	지상5층	26,794㎡	철골, 철근콘크리트조
부산통합역사	지하1층, 지상5층	54,920㎡	철골, 콘크리트조
오송역사	지하1층, 지상3층	20,076㎡	철골, 콘크리트조
김천구미역사	지하1층, 지상2층	7,091㎡	철골, 콘크리트조
신경주역사	지하1층, 지상3층	36,197㎡	철골, 콘크리트조
울산역사	지하1층, 지상4층	8,578㎡	철골, 콘크리트조
수서역사	지하2층, 지상3층	9,465㎡	철골, 콘크리트조
동탄역사	지하6층	45,501㎡	철골, 철근콘크리트
지제역사	지상3층	3,952㎡	철골, 철근콘크리트
공주역사	지상2층	4,459㎡	철골, 철근콘크리트조
익산역사	지상4층	8,303㎡	철골, 철근콘크리트조
정읍역사	지상2층	4,303㎡	철골, 철근콘크리트조
광주송정역사	지상4층	4,858㎡	철골, 철근콘크리트조

2) 구조물 현황

- 국가철도공단이 관리하고 있는 구조물은 17개 노선에서 교량 662.1Km, 터널 871Km, 옹벽 712.7Km임

▌표 2-5 구조물 현황

노선별	교량		터널		옹벽	
	개 소	연 장(Km)	개 소	연 장(Km)	개 소	연 장(Km)
경부선	507	36	61	26.3	641	128.3
중앙선	320	43.8	83	120.8	318	39.7
경전선	235	33.1	71	74.8	461	53.5
호남선	314	26.4	27	17.1	560	91.3
전라선	203	24.7	46	50.6	302	36.3
동해선	155	43.2	57	82.2	228	20.2
영동선	144	6.4	76	33.6	563	52.3
강릉선	50	11.4	34	76.2	58	8.8
장항선	193	45.3	24	23	159	14.3
충북선	125	7.1	15	10	237	41.6
경춘선	114	24.4	23	32	68	9.8
분당선	4	0.8	21	49.1	4	1.2
경원선	86	18.9	4	1	151	27.2
경부고속선	144	109.3	90	169.3	103	6.1
호남고속선	82	75.6	34	46	64	6.8
수서평택고속선	-	-	3	56.8	15	3.9
기타선	872	155.7	202	171.5	1,439	171.4
합계	3,548	662.1	871	1,040.30	5,371	712.7

(3) 궤도

- 2022년 말 기준 궤도 연장 길이는 24개 노선에서 9,874.2km임

▌표 2-6 궤도 현황

선별	본·측별선(km)			중량별(km)			
	계	본선	측선	계	60kg	50kg	기타
경부선	1,572.4	1,221.6	350.8	1,572.4	593.1	976.4	2.9
경부고속선	898.9	849.7	49.2	898.9	852.0	47.0	-
중앙선	806.5	607.1	199.4	806.5	537.7	255.7	13.1
호남선	658.3	562.6	95.7	658.3	254.3	404.0	-
호남고속선	403.4	379.4	24.1	403.4	380.4	23.0	-
수서평택고속선	131.8	128.4	3.4	131.8	131.8	-	-
경전선	543.6	477.2	66.5	543.6	376.4	167.3	0.0
전라선	365.6	317.2	48.4	365.6	316.9	48.7	-
장항선	293.1	237.5	55.7	293.1	219.0	74.1	-
충북선	288.9	248.6	40.3	288.9	4.3	284.6	0.0
영동선	284.0	218.9	65.1	284.0	29.3	246.4	8.4
동해선	439.2	385.8	53.3	439.2	375.9	60.2	3.1
경의선	265.2	139.1	126.2	265.2	124.4	140.6	0.2
경원선	252.9	175.2	77.7	252.9	99.1	152.5	1.3
태백선	218.5	130.1	88.5	218.5	40.0	177.6	0.9
경춘선	218.7	177.5	41.2	218.7	182.7	36.0	-
경인선	188.4	115.1	73.3	188.4	104.0	79.3	5.1
경북선	140.6	124.3	16.3	140.6	-	139.9	0.7
분당선	134.4	110.1	24.3	134.4	56.5	78.0	-
강릉선	254.9	248.4	6.5	254.9	253.4	1.5	-
중부내륙선	65.0	62.5	2.5	65.0	64.2	0.8	-
경강선	135.3	118.8	16.5	135.3	125.7	9.5	-
수인선	87.5	82.3	5.2	87.5	83.0	4.5	-
기타선	1,226.8	771.2	455.6	1,226.8	241.4	948.2	37.2
합계	9,874.2	7,888.6	1,985.6	9,874.2	5,445.6	4,355.8	72.9

(4) 전기시설

- 국가철도공단의 주요 전기시설 현황은 아래와 같음
  - 철도 운영 효율성 제고 및 경쟁력 확보를 위하여 철도 신설 시 복선전철을 기준으로 하고, 직선화, 복선화, 전철화 등의 철도 개량화도 이루어지고 있어 철도시설의 전철화율은 지속적으로 증가하고 있음

▌표 2-7 주요 전기시설 현황

종별	구간	규모
전차선로(연장)(전철화율)	고속선, 경부선,호남선 등	9,738.1km(77.9%)
송전선로(연장)	고속선, 경부선,호남선 등	1,544.8km
배전선로(연장)	고속선, 경부선,호남선 등	19,818.2km
전철변전설비	고속선, 경부선,호남선 등	345개소
수전변전실(배전)	고속선, 경부선,호남선 등	155개소
광케이블	고속선, 경부선,호남선 등	4,023.2km
역무자동화설비	수도권, 부산	11,420대
열차자동제어장치(ATC)	고속선, 과천, 분당, 일산선	639.1km(15.4%)
열차집중제어장치(CTC)	고속선, 경부선, 호남선, 경전선 등	3,793.6km(91.6%)
열차자동정지장치(ATS)	고속선, 경부선, 호남선, 중앙선 등	3,049.7km(73.6%)
자동폐색장치(ABS)	고속선, 경부선, 호남선, 수인선 등	3,226.3km(77.9%)

4) 철도시설 분류 체계

- 국가철도공단의 주요 사업은 철도 건설 및 철도 자산관리 등으로 효율적인 기후위기 적응대책 수립을 위해서는 시설 또는 사업장별로 리스크 평가를 실시하여야 함
- 리스크 평가 시 설문 대상, 주요 대상 시설 등의 선정을 위한 철도분야 시설 분류 체계 등이 중요하나, 공단 내부 분류체계, 통계연보, 설계기준, 가이드라인 상 분류 체계 등이 상이하기 때문에 기후위기 적응 대책 수립을 위한 철도분야 시설 분류체계 정립이 필요함.

(1) 국가철도공단 내부 분류체계

- 국가철도공단에서는 철도자산(국유자산 및 공단자산) 관리를 위하여 노반, 궤도, 건축, 전기, 통신, 신호, 차량기지, 용지 등 8 개 대분류를 기준으로 중분류, 소분류, 세분류 등 4 Level 단계에 따라 총 686 개 시설로 보다 세분화한 철도시설분류체계를 마련, 운영하고 있음.

▌그림 2-5 국가철도공단 내부 시설분류체계

Ⅲ. 기후위기 영향 분석

Ⅲ

1. 기후위기 현황 및 전망
2. 유사시설 적응대책 사례 조사
3. 국내 철도시설의 기후변화 영향

Ⅲ. 기후위기 영향 분석

1. 기후위기 전망

1) 한국의 기후위기 전망

(1) 기온 변화 전망

- 21세기 후반기(2081~2100년), 우리나라 연평균기온은 온실가스 배출 정도에 따라 현재(2000~2019년) 대비 +2.3~6.3℃ 상승할 것으로 전망됨
- 21세기 후반기, 평균기온 상승폭은 충청권에서 가장 크게 상승하고 제주권에서 가장 작게 상승 전망
- 21세기 후반기에 최고기온과 최저기온의 미래 상승폭은 수도권과 강원권 등 고위도 지역에서 크고 전라권과 제주권 등 저위도 지역에서 작게 상승 전망
- 평균 기온 및 일 최고기온의 지속적 상승으로 인한 시설의 자연열화 증가, 내구성 저하 및 오작동 가능성, 근무자의 온열질환 발생 등에 대한 적응대책이 필요함

(2) 강수량 변화 전망

- 21세기 후반기(2081~2100년)의 우리나라 평균 강수량은 온실가스 배출 정도에 따라 현재(2000~2019년) 대비 +3~18% 증가할 것으로 전망됨
- 21세기 후반기, 강수량 증가율은 제주권과 수도권에서 크고 경상권에서 가장 작음
- 강수량 증가에 따른 침수 등 시설 취약성이 증가하므로 이에 대한 대처 방안이 필요함

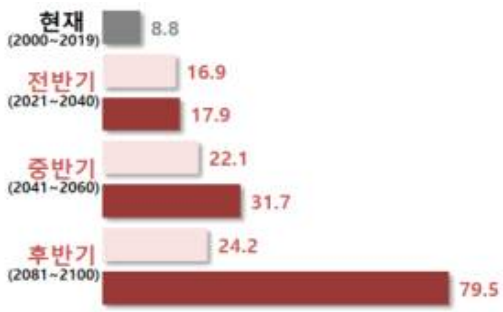
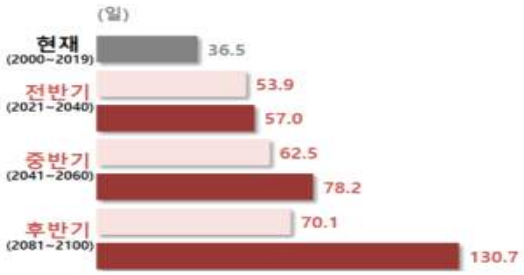
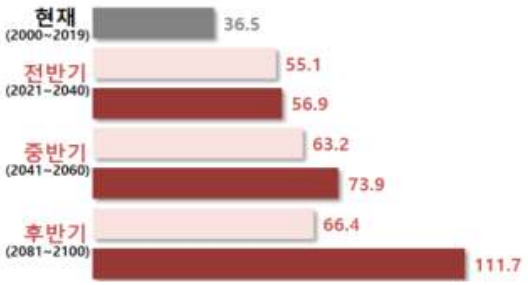
(3) 극한기후 변화 전망

- 21세기 후반기(2081~2100년), 우리나라에서 극한 고온현상과 극한 강수현상은 증가하고 극한 저온 현상은 감소

가. 극한 고온

- 미래 우리나라 극한 고온현상은 모든 지역에서 현재 대비 증가
- 21세기 후반기에 우리나라의 폭염일은 15.4일~70.7일 증가하며, 온난일은 33.6일~94.2일 증가가 전망됨
- 21세기 후반기, 열대야일은 19.3일~65.3일, 온난야는 29.9일~75.2일 증가
- 충청권을 중심으로 폭염 취약성이 증가할 것으로 전망되므로 극한 고온으로 인한 시설 보호 및 근로자 건강, 노동생산성 향상 등에 대한 대책 수립 필요함

▌표 3-1 우리나라 폭염일, 열대야일, 온난일, 온난야 발생일 변화

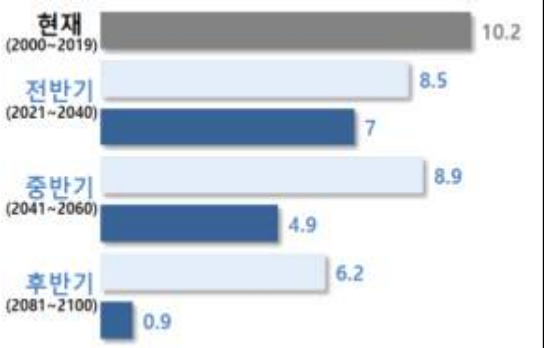
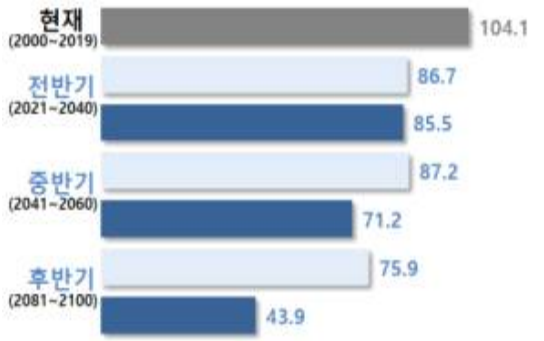
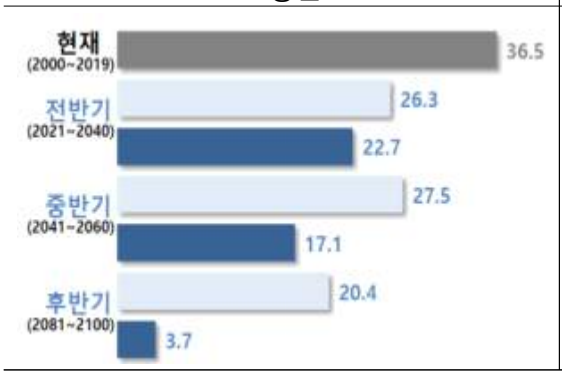
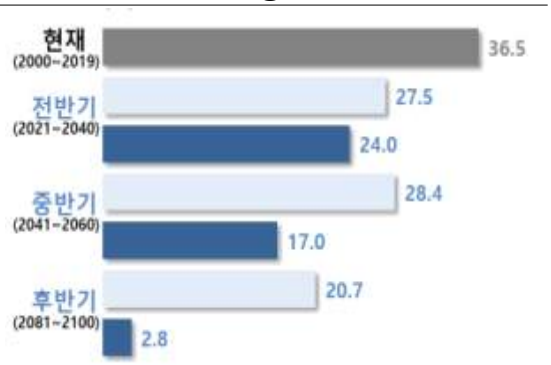
<table>
<tr><th>폭염일수</th><th>열대야일수</th></tr>
<tr><td> 
</td><td>
</td></tr>
<tr><th>온난일수</th><th>온난야수</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

나. 극한 저온

- 미래 우리나라 극한 저온현상은 모든 지역에서 현재 대비 감소하고, 한랭일·한랭야·한파일은 21세기 후반기에 거의 발생하지 않을 것으로 전망
- 21세기 후반기(2081~2100년), 한파일은 4일~9.3일 감소하고 강원권에서 큰 감소 전망
- 21세기 후반기에 우리나라의 서리일은 28.2일~60.2일 감소하며 충청권과 전라권에서 가장 크게 감소

- 21세기 후반기, 한랭일은 16.1일~32.8일 감소하고 제주권에서 가장 큰 감소 전망
- 21세기 후반기, 한랭야는 15.8일~33.7일 감소하고 제주권에서 큰 감소 전망
- 극한 저온현상은 충청권 등 모든 지역에서 감소할 것으로 전망되므로 향후 한파, 서리 등 극한 저온으로 인한 피해 영향은 다소 줄어들 것으로 판단됨

▌표 3-2 우리나라 한파일, 서리일, 한랭일, 한랭야 발생일 변화

<table>
<tr><th>한파일수</th><th>서리일수</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><th>한랭일</th><th>한랭야</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

다. 극한 강수

- 미래 우리나라 극한 강수현상은 현재 대비 증가하고 21세기 후반기(2081~2100년)에 고탄소 시나리오(SSP5-8.5)에서 비교적 증가추세가 뚜렷함
- 5일 최대 강수량은 현재와 비교하여 21세기 후반기(2081~2100년)에 5일 최대 강수량은 각각 16%~31% 증가 전망됨
- 상위 5% 극한강수일은 현재 대비 21세기 후반기에 0.3일~1.7일 증가
- 호우일수는 현재 대비 21세기 후반기에 0.3일~1.2일 증가

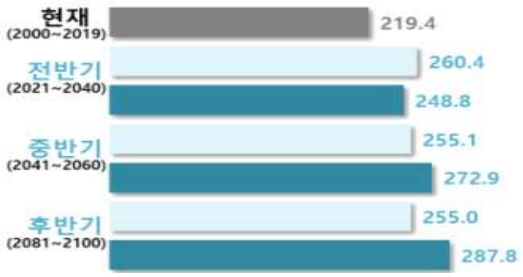
- 21세기 후반기에 모든 극한 강수현상은 제주권에서 가장 큰 증가폭을 보이며, 가장 작은 증가폭을 보이는 지역은 경상권과 충청권임
- 호우 등 극한 강수현상은 증가하는 추세로 전망됨에 따라 시설의 침수 및 오작동 발생 등 취약성이 증가하므로 이에 대한 대처 방안이 필요할 것으로 판단됨

라. 자연 계절 변화

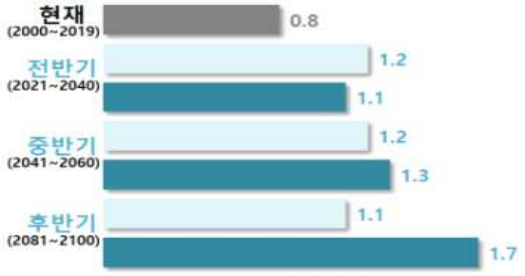
- SSP5-8.5 시나리오에서 겨울은 21세기 후반기에 68일 짧아져서 39일간 유지되며, 여름은 73일 증가하여 170일간 유지될 것으로 전망됨

▌표 3-3 5일 최대 강수량, 상위 5% 극한강수일, 호우일수, 자연 계절 변화

5일 최대 강수량

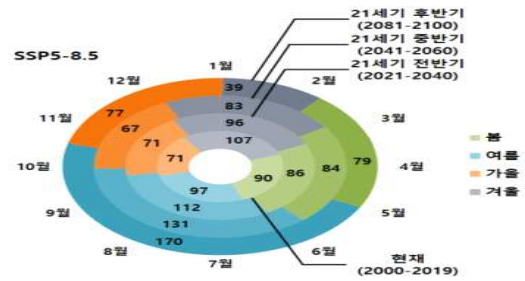


상위 5% 극한강수일



호우일수

자연 계절 변화



2) 한국의 기후영향요소별 전망

- 환경부는 공공기관의 기후위기 적응대책 수립을 지원하기 위하여 [공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스크평가 가이드라인]을 발간하였음
- 폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍 5가지 기후영향요소의 극한기후지수를 제공하고 있음
- 가이드라인에는 5가지 기후영향요소에 대한 극한기후지수를 시군구 단위로 전국 17개 광역시·도, 226개 기초 시·군·구(2014년 1월 기준)로 제공하고 있음
- 극한기후지수의 값은 2015년을 기준으로 향후 20년 뒤의 기후위기 전망 값이며, 불확실성을 최소화하기 위하여 30년 기간('21~'50년)의 평균치를 기준으로 함

▌표 3-4 극한기후지수의 정의

극한기후지수	기 준
폭염일수	일 최고기온이 33 ℃ 이상인 날의 연중 일수
한파일수	일 최저기온이 -12 ℃ 이하인 날의 연중 일수
호우일수	일 강수량이 80 ㎜ 이상인 날의 연중 일수
대설일수	일 적설량이 5 ㎝ 이상인 날의 연중 일수
강풍일수	최대풍속 14 m/s 이상인 날의 연중 일수

자료 : '17년도 공공기관 기후위기 적응대책 수립 지원 워크숍(환경부, 한국환경정책평가연구원, 2016.12)

2. 유사시설 적응대책 사례 조사

1) 사례 조사 개요

(1) 조사 목적

- 지구온난화에 따른 전 지구적 이상 기후 및 기후변화로 인한 사회 기반시설의 피해는 인명·재산상 피해, 국민 삶의 질 저하, 산업경제 등에 직접적인 영향을 미치기 때문에 선제적인 적응 대책 마련이 필요함
- 국외 및 국내 공공부문에서의 유사시설에 대한 기후변화 적응대책 사례 조사를 통하여 국가철도공단의 기후위기 적응대책 수립 등에 반영

(2) 조사 대상

구 분	기 관
국외 사례	• 국제철도연맹의 기후변화 적응 프로젝트 • 영국 철도안전표준위원회 • 독일 GTZ
국내 사례	• 한국철도공사 • 대구교통공사

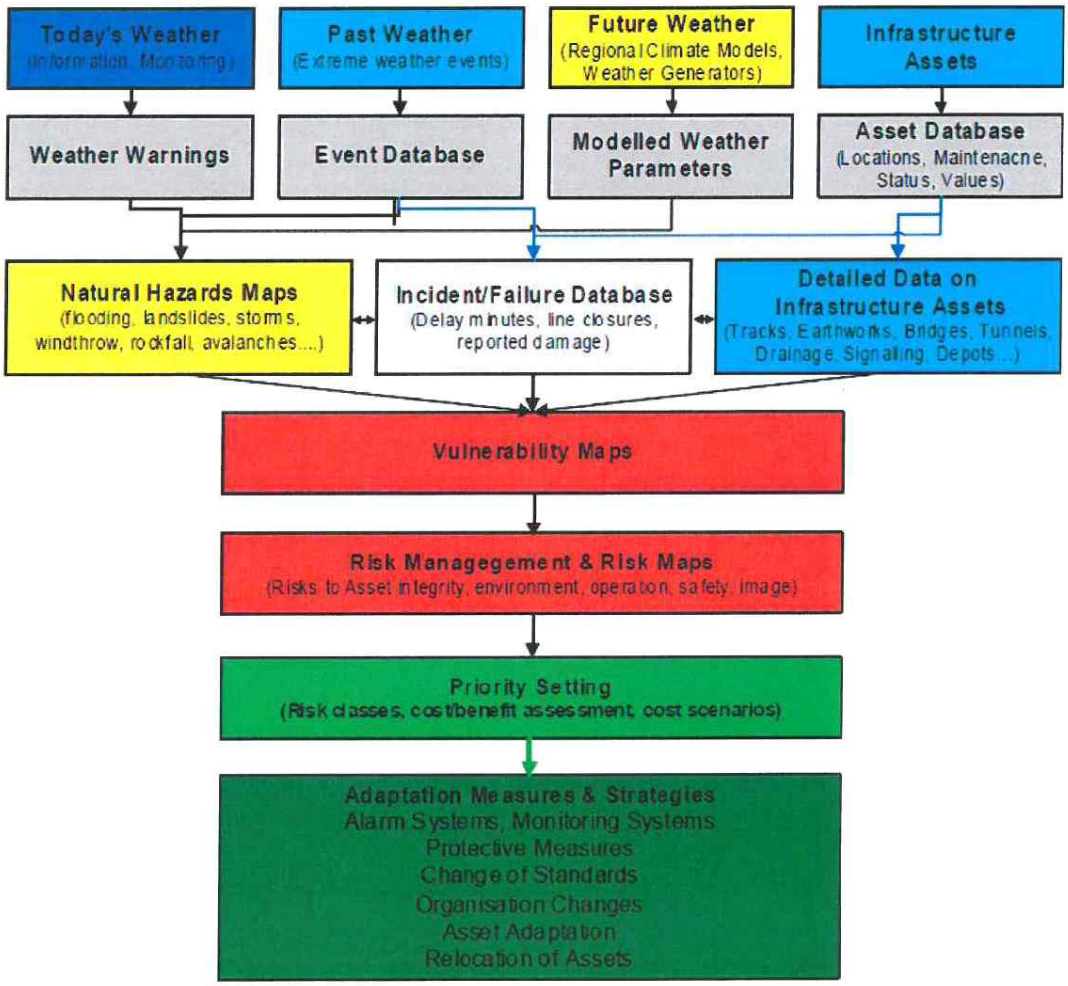
2) 국외 사례

(1) 국제철도연맹의 기후변화 적응 프로젝트

- 국제철도연맹에서는 기후변화 영향에 대비하고자 하는 의사결정권자가 활용할 수 있는 정보(철도 인프라의 취약성, 인프라 유지보수 및 관리, 투자비용 산정 등)를 개발하고자 'Adaptation of Railway infrastructure to Climate Change Project(ARICC)'를 추진
  - 과거 분석을 통한 철도 인프라의 취약 부문을 확인하고, 현재와 미래의 자연재해와 인프라 자산의 잠재적 영향을 파악하는 자연재해 지도 개발

- 분석된 결과로 리스크 평가를 진행하여 우선순위 리스크를 선정하고, 적응 수단 및 전략 수립

▌그림 3-1 자연재해 통합 관리를 위한 프로세스 및 구성 인자



(2) 영국 철도안전표준위원회(RSSB, Rail Safety and Standards Board)

- 영국 철도안전표준위원회(RSSB)에서는 미래의 철도와 기후변화 적응에 관한 Insight를 제시하고자 연구를 통하여 'Tomorrow's Railway and Climate Change Adaptation : Executive Report'를 발간, 기후변화 영향으로 철도 산업에 미칠 수 있는 잠재적인 영향 및 안전, 유지보수에 대한 기술적, 운영상 대책 제시
- 보고서에서는 기후변화가 철도부문에 미치는 영향을 철도시설 등의 자산 부문, 철도 운영 및 유지관리 부문, 직원 및 승객 부문, 외부 네트워크(전기, 통신 등) 부문으로 분류하여 다음과 같은 영향 선정

▌표 3-5 기후영향요소별 철도 부문에 미치는 영향(RSSB)

분류	기후변화 영향	
철도시설 부문	고온	• 레일 비틀림, 시스템 설비 과열, 전차선 늘어짐 등
	호우/범람	• 건설 작업 중지, 교량 쇄굴, 전자 장치 및 회로 오류 등
	가뭄	• 건설 작업 중지, 기초 주변의 토양 수축 영향
	폭설	• 결빙 등으로 인한 설비 고장, 수목 도괴 영향 등
	강풍	• 수목, 물체 등의 낙하, 비래로 철도시설 손상
	낙뢰	• 전자 장치 및 회로 손상 등
	해수면 상승	• 구조물 및 궤도 등의 침식, 방파제의 손상
운영 및 유지 관리 부문	고온	• 유지보수 작업 중지
	호우/범람	• 궤도 침수 등에 따른 열차 운행 장애
	폭설	• 열차 운행 장애
	강풍	• 수목, 물체 등의 장애물 작용, 운행속도 제한
	해수면상승	• 구조물 및 궤도 등의 침수
직원 및 승객 부문	고온/열파	• 승강장 등에서의 열스트레스, 불충분한 환기
	호우/강풍	• 낙상, 미끄러짐 등으로 인한 환자 발생
외부 네트워크 부문	-	• 철도 서비스 제공 능력에 간접적 영향

(3) 독일 GTZ(Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit)

- 독일기술협력공사인 GTZ에서 발간한 'Adapting Urban Transport to Climate Change Module 5f – Adapting Transport in Developing Cities to Climate Change'에서는 철도부문에 미치는 이상기후의 종류는 폭염, 가뭄, 해수면 상승, 폭우, 강풍과 같은 5가지로 분류하고, 영향을 파악하여 적용 가능한 전략을 제시

  - 폭염 : 레일 비틀림 및 레일 트랙 이동, 지하 공간의 기온상승 등의 피해 발생
  - 가뭄 : 마른 토양 상태에서 집중호우로 인한 산사태 및 지반 침강 문제 발생
  - 해수면 상승 : 해안 도시 철도 시설물의 해수 범람 및 지하 터널 침수 위험
  - 폭우 : 철도시설물 침수, 토양침식에 따른 철도구조물 붕괴위험, 산사태 유발, 교량 붕괴 등 피해 발생
  - 강풍 : 철도시설 구조물, 교량, 입체시설물, 신호등, 표지판 등에 피해가 발생
  - 해수면 상승과 강풍이 동반할 경우 해안도시 범람 위험

▌표 3-6 기후변화로 인한 철도에 미치는 영향 및 적응 전략

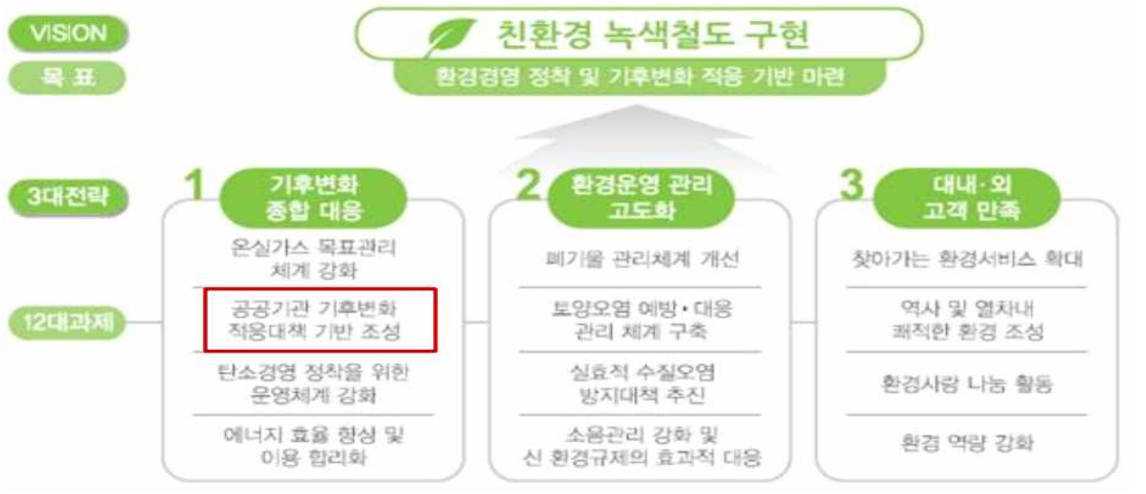
영향 요소	철도에 미치는 영향	적용 가능한 적응 전략
온도 상승 및 열 충격	• 열적 팽창으로 인한 궤도 비틀림	• 온도에 따른 선로의 팽창 및 축소 등의 궤도 스트레스를 고려한 선로 유지보수 절차 운영 • 고온을 고려한 설계기준 강화 • 열차 운행 속도 제한을 위한 관리 절차 • 레일, 센서, 신호 등 설비 수리 및 검사 • 기후 상황과 레일 조건에 관한 업데이트
	• 철도 네트워크 내 기온 증가	• 역사, 열차, 지하시설물 등의 냉각을 위한 에어컨 또는 고성능 냉각 시스템 보유 • 철도시설 온도 모니터링 체계 구축 • 폭염 등 고온에 대한 예방 대책 마련 • 전력공급에 대한 기준 강화(특히, 냉방설비 이용에 따른 수요 예측 반영)
가뭄 (토양수분 부족)	• 집중호우와 결합한 건조토양은 더 많은 산사태 및 침하 발생	• 철도에 대한 영향 가능성 평가 실시(Risk Mapping) • 정기적 유지보수 및 고위험 선로에 대한 모니터링 체계 구축 • 고위험 지역의 신규 철도노선 건설 제한
해수면 상승 및 해안침식	• 해안가 도시 지하터널의 홍수 및 철도 인프라의 홍수 위험	• 위험지역 확인을 취약성 지도 작성 • 고위험 지역의 개발 제한 • 해안가 지역관리 및 수송 계획 통합 • 방파제, 해안가 습지 보호, 지하 시스템 양수처리 같은 예방조치 강화
호우 및 홍수	• 지하터널, 철도노선 내 범람 증가 • 침식, 산사태 및 토양수분 증가로 인한 구조의 안정성 감소와 선로 손상	• 배수시설 용량 증설 및 개선 • 집중호우 대비 신규 배수시설 건설 • 정기적 배수 시스템 검사 및 유지보수 • 취약지역 지도화 및 대체 노선 평가 • 신규 개발 시 홍수 위험도 평가 의무화 • 고위험 지역의 개발 제한 • 인프라 보호, 홍수원 및 해안가 관리 개선
	• 홍수 발생 시 지하구조물의 배수 취약	• 승객 대피 계획 수립 및 운영 • 양수처리 시설 강화 • 고위험 지역 대상 취약성 지도 작성 • 고위험 지역 개발 제한
	• 노반의 안정성 약화 • 철도 하부 노반의 강도 및 베어링 용량 저하	• 호우주의보 또는 경보 시 노반 및 교량 등의 모니터링 조건 강화 • 유지보수 개선
	• 철도 인프라 풍화 증가	• 항 부식제 같은 고내구성 재료 사용
고강도의 잦은 태풍	• 철도 인프라의 손상	• 설계기준 강화
	• 해안가 범람	• 조기경보 시스템 설치 및 재난 관리 체계
	• 도괴, 비산물 등으로 선로 차단 • 낙뢰 피해	• 철도 인프라를 위한 바람막이 설치 • 전기, 신호 통신설비의 설계기준 강화

3) 국내 사례

(1) 한국철도공사

- 한국철도공사는 기후변화 적응을 위한 체계적이고 선제적 대응 전략 수립과 기후위기 리스크에 대한 관리 방안 마련을 위해 기후위기 적응대책 수립하였음
- 실효성 있는 적응대책 마련을 위해 철도공사 내부 사고 사례와 자료를 통하여 시설의 경우 과거“호우”에 의한 영향(선로 피해)을 가장 많이 받은 것으로 조사됨
  - 현장 작업자의 사고는 주로 한파 및 대설 등으로 인한 겨울철 사고 발생
- 철도분야 리스크 평가를 위해 기후요소별 영향을 받는 시설 선정하여 해당 시설 및 시설관리자, 대국민 서비스로 구분하여 이들에 대한 각각 영향 및 크기 산정
  - 기후영향 요소는 폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍, 낙뢰 등을 설정
- 평가는 철도분야 시설부문과 시설관리자, 홍보 및 서비스로 대상을 구분하여 리스크 평가 체크리스트 항목 설정하여 수행하였음
- 권역별 리스크 평가 결과, 내륙권의 경우“폭염”이 9.5점으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로“한파”와“대설”,“호우”그리고“강풍”순으로 확인
- 평가된 리스크 결과를 반영하여“환경경영 정착 및 기후변화 적응 기반 마련”이라는 목표를 바탕으로 기후변화 종합대응이라는 전략 하에“공공기관 기후위기 적응대책 기반 조성”이라는 과제를 설정하였음

▌그림 3-2 기후변화 적응대책의 비전 및 전략체계(한국철도공사)



- “공공기관 기후변화 적응대책 기반 조성”이라는 과제의 효율적 달성을 위해 3대 추진전략을 설정함
  - 기후영향 피해 대책 수립을 통한 적응대책 기반조성
  - 기후영향 예방 대책 수립을 통한 적응대책 기반조성
  - 기후영향 모니터링 강화를 통한 적응대책 기반조성
- 3대 추진전략에 따른 19개 세부 추진과제를 수립하였음

▌그림 3-3 기후변화 추진 전략 및 세부 추진 과제(한국철도공사)

- 철도공사 기후변화 적응 관리 조직
  - 공사의 기후변화 적응 정책은“기후변화에 안전한 철도 운송 서비스 제공”을 목표로 각 부서별 기후변화 관련 업무를 통합 관리할 수 있는 조직 구성
  - 환경경영처가 전담부서로 전사적인 기후변화 정책을 관리하는 역할 수행

(2) 대구교통공사

- 대구교통공사는 대구도시철도 사업장 시설보호, 임직원 안전 및 공공서비스 중단 방지를 위한 기후변화 적응대책 수립(2019 ~ 2023)하였음
- 도시철도 기후변화 리스크 평가를 위해 기후영향요소의 시설, 시설관리자, 대시민서비스 등에 미치는 위험도를 리스크 평가 체크리스트를 활용하여 수행하였음

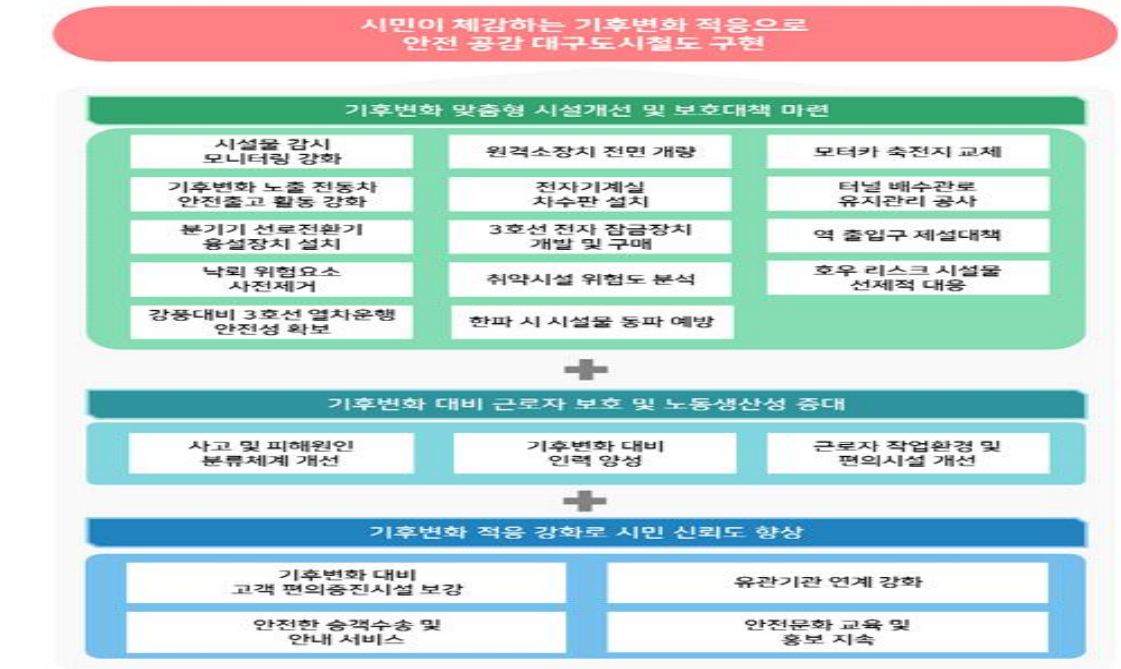
  - 기후영향요소 : 폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍 등 평가

- 리스크 평가 결과, 타 기후영향요소에 의한 리스크보다‘폭염’에 의한 리스크가 클 것으로 평가되며,‘폭염’발생시‘서비스 및 홍보’리스크가 크게 나타남

  - 그 외‘한파’,‘대설’,‘호우’,‘강풍’순으로 리스크가 클 것으로 평가되며 이러한 기후변화 상황에서‘시설관리자’리스크가 클 것으로 나타남

- 기후 취약시설의 경우,‘폭염’발생 시‘건축물(역사시설)’,‘전기설비’,‘보수설비’, 대설’에서는‘차량’과‘신호설비’,‘호우’에서는‘토목시설’,‘한파’는‘지하시설’,‘강풍’은‘통신설비’등의 시설에서 각각 리스크가 크게 나타남
- 평가된 기후변화 리스크 결과를 바탕으로「시민이 체감하는 기후변화 적응으로 안전 공감 대구도시철도 구현」의 비전을 설정하고 추진방향 및 목표를 수립했음

▌그림 3-4 기후변화 적응대책의 비전·전략체계도(대구교통공사)



- 비전 달성을 위해 3대 추진 방향, 21대 세부 목표 및 44대 세부과제 설정

추진방향	세부목표	세부과제	유형
지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련	시설물 감시 모니터링 강화	- 2호선 문양차량기지 고화질 CCTV 카메라 설치	시설물
	원격소장치 전면 개량	- 1호선 변전소 원격소장치 전면 개량	
	모터카 축전지 교체	- 3호선 전차선 점검용 모터카 축전지 교체	
	기후변화 노출 전동차 안전출고 활동 강화	- 동절기 전동차 안전출고를 위한 점검 - 비상 수송대책	
	전자기계실 차수판 설치	- 1·2호선 승강장 안전문 차수판 설치	
	터널 배수관로 유지관리	- 터널 배수관로 유지관리 공사 시행	
	분기기 선로전환기 융설장치 설치	- 선로전환기 융설장치 설치	
	3호선 전자 잠금장치 개발 및 구매	- 3호선 전자 잠금장치 개발 및 구매	
	역 출입구 제설대책	- 역 출입구 및 계단 제설 후 해방제 살포 - 폭설 시 제설작업 지원 및 순회 점검	
	낙뢰 위험요소 사전제거	- 정기·특별점검 - 접지저항 관리 - 낙뢰 피해예방을 위한 교육 및 홍보 강화 - 낙뢰 위험정보 모니터링 및 전파	
	취약시설 위험도 분석	- 위험도 분석 - 위험도 분석결과에 따른 대책 수립	
	호우 리스크 시설물 선제적 대응	- 시설물 안전점검 - 시설물 유지관리 및 수명연장 - 궤도시설 및 철도차량 노후화 대비 - 기반 시설물 안전성 향상	
	강풍대비 3호선 열차운행 안전성 확보	- 지상구간 운행 시 풍속에 따른 주의 운전 - 외부시설물 고정상태 점검	
	한파 시 시설물 동파 예방	- 혹한 시 시설물 중점점검 강화 - 기온 급강하 시 전동차 보호대책 추진	
근로자 안전성 확보 및 노동생산성 증대	사고 및 피해원인 분류체계 개선	- 현장 안전업무담당자와 업무 교류 확대 - 사고 및 피해발생 세부원인에 대한 분류체계 개선 - 개선된 분류체계를 바탕으로 정보수집·분석	시설물 관리자
	기후변화 대비 인력 양성	- 재난상황 근무자 교육 확대 - 공사 직원 대상 대내·외 교육 및 전문성 강화 - 사고·장애조사자의 역량 강화	
	근로자 작업환경 및 편의시설 개선	- 근로자 작업환경 개선 - 근로자 편의시설 개선	
신뢰도 높은 시민 안전문화 조성	기후변화 대비 고객 편의증진시설 보강	- 외부 출입구 캐노피 설치 - 승강장 고객대기실 설치	대국민 서비스
	유관기관 연계 강화	- 민·관·학 상호지원 협력체계 구축 - 피해발생 시 거점의료기관(연계 병원) 확보 - 대구시 폭염안전대책 적극 지원	
	안전한 승객수송 및 안내 서비스	- 승객 폭주 시 안전활동 강화 - 도시철도 운행중단 대비 홍보시스템 구축 - 역사 내 응급장치 보급	
	안전문화 교육 및 홍보 지속	- 안전의식 고취를 위한 대시민 안전홍보 - 시민대상 안전훈련 진행 - 승객 안전관리 활동	

3. 국내 철도시설의 기후변화 영향

1) 기후위기 피해자료 분석

(1) 연도별 기후영향 요소별 사고 분석

- 공공기관 기후변화 적응 정책 수립 가이드라인에서 제시하는 극한기후지수 5가지 기후요소(폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍, 낙뢰)에 대한 사고 사례 조사 실시
- 지난 2012년부터 2021년까지의 10년 간 사고분석 결과, 호우와 대설로 인한 사고 비중이 각 24%로 가장 많았던 것으로 조사됨
  - 10년간 총 사고발생 건수는 278건으로 2012년 29건에서 2013년 46건 이후 2016년, 2017년, 2020년을 제외하고는 대체로 감소하는 경향
  - 연도별 주요 기후영향 요인은 2012년~2014년은 대설, 2015년은 낙뢰, 2016년~2018년은 호우, 2019년~2021년은 강풍
  - 기타 요인으로 낙석과 지진으로 인한 사고 발생이 2017년 이후 지속적으로 보고되고 있음.

▌표 3-8 연도별 기후영향 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	29	0	2	5	15	3	3	1
2013년	46	0	8	13	14	2	7	2
2014년	40	0	0	8	14	10	7	1
2015년	20	0	1	4	4	3	6	2
2016년	24	1	3	5	0	6	0	9
2017년	36	0	3	10	8	2	6	7
2018년	25	0	5	8	5	1	4	2
2019년	18	1	0	4	0	7	3	3
2020년	22	1	0	5	3	6	0	7
2021년	18	1	3	4	3	6	1	0
합계	278	4	25	66	66	46	37	34
비중	100%	1%	9%	24%	24%	17%	13%	12%

(2) 연도별/월별 기후영향 요소별 사고 분석

- 2012~2021년 최근 10년간 연도별 월별 기후영향 사고 발생 건수 분석
  - 월별 기후영향 사고가 가장 많이 발생하는 달은 7월이며, 그 다음으로 1월, 8월, 11월 등의 순
  - 연도별 사고가 가장 많이 발생한 월은 2012년 1, 2, 5, 12월, 2013년 1월, 2014년 12월, 2015년 7, 8월, 2016년 7월, 2017년 7월, 2018년 8월, 2019년 10월, 2020년 2월과 7월, 2021년 1월과 7월로 기후영향으로 인한 사고는 주로 여름철과 겨울철에 많이 발생

▌표 3-9 연도별 월별 기후영향 사고 발생 건수

월별	소계	비율	12년	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년	21년
1월	37	13.6%	4	15	2	2	1	5	3		1	4
2월	28	10.3%	4	2	7		1	1	4	1	6	2
3월	14	5.1%	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1
4월	13	4.8%	1	1	1	2	1	1	2	1	3	
5월	16	5.9%	4		2	2	2		2	3	1	
6월	10	3.7%		1	4	2		1	1	1		
7월	50	18.3%	1	8	4	4	6	14	2	1	6	4
8월	31	11.4%	1	2	7	4	5	2	5	1	3	1
9월	12	4.4%	1	2	1		3	1	1	2		1
10월	9	3.3%					2		2	4		1
11월	29	10.6%	1	10	2	3	2	7		2		2
12월	24	8.8%	4	4	8			3	2		1	2
합계	273	100.0%	23	46	40	20	24	36	26	18	22	18

(3) 월별 기후영향 요소별 사고 분석

- 2012~2021년 최근 10년간 월별 기후영향 요소별 사고 발생 건수를 분석한 결과 7월이 가장 많았으며 1월, 8월, 12월 등의 순으로 조사됨
  - 7월 기후영향 요소별 사고 발생 건수는 호우에 의한 사고가 가장 많은 것으로 조사됨
  - 1월 기후영향 요소별 사고 발생 건수는 대설에 의한 사고가 가장 많은 것으로 조사됨

- 8월 기후영향 요소별 사고 발생 건수는 호우에 의한 사고가 가장 많은 것으로 조사됨
- 12월 기후영향 요소별 사고 발생 건수는 대설에 의한 사고가 가장 많은 것으로 조사됨
- 여름철의 주요 사고 영향 요인은 호우이며, 겨울철은 대설, 봄철과 가을철에 강풍으로 인한 사고가 지속 발생.

▌표 3-10 연도별 기후영향 사고 발생 건수

연도	소계	비중	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
1월	37	13.3%	0	11	1	21	1	0	3
2월	28	10.0%	0	5	1	14	4	0	4
3월	14	5.0%	0	0	1	3	7	1	2
4월	12	4.3%	0	0	1	0	4	3	4
5월	16	5.7%	0	0	4	0	8	4	0
6월	10	3.6%	0	0	2	0	1	7	0
7월	50	17.9%	3	0	24	0	4	12	7
8월	32	11.5%	3	0	14	0	3	6	6
9월	14	5.0%	0	0	5	0	3	2	4
10월	7	2.5%	0	0	3	0	3	0	1
11월	29	10.4%	0	2	10	8	3	2	4
12월	30	10.8%	0	5	0	20	5	0	0
합계	279	100.0%	6	23	66	66	46	37	35

(4) 권역별 기후영향 요소별 사고 분석

- 수도권, 강원권, 충청권, 경상권, 전라권 등으로 권역을 구분하여 권역별 기후영향 요소별 사고 건수 분석을 실시함

가. 수도권

- 최근 10년간(2012~2021년) 수도권 권역의 주요 기후영향 요소별 사고 건수를 분석한 결과 대설이 22건으로 가장 많았으며 강풍(18건), 한파(14건), 호우, 낙뢰(13건) 등의 순으로 조사됨
- 최근 10년간(2012~2021년) 연도별 사고 발생 건수는 감소와 증가를 반복하는 추세에 있음

- 폭염(2건)에 의한 영향은 상대적으로 적었고, 호우, 강풍, 대설, 한파에 의한 피해가 가장 많이 발생함

▌표 3-11 수도권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	11	0	2	0	5	1	3	0
2013년	9	0	1	1	6	1	0	0
2014년	7	0	0	0	1	4	2	0
2015년	5	0	0	1	1	0	3	0
2016년	6	1	3	0	0	2	0	0
2017년	16	0	3	6	6	1	0	0
2018년	12	0	4	3	2	0	3	0
2019년	6	0	0	0	0	4	1	1
2020년	6	0	0	1	1	4	0	0
2021년	5	1	1	1	0	1	1	0
합계	83	2	14	13	22	18	13	1
비중	100%	2%	17%	16%	27%	22%	16%	1%

나. 강원권

- 최근 10년간(2012~2021년) 강원권 권역의 주요 기후영향 요소별 사고건수를 분석한 결과, 대설이 6건으로 가장 많았으며 강풍(3건), 호우(2건), 한파, 낙뢰(1건) 등의 순으로 조사됨
  - 최근 10년간(2012~2021년) 연도별 사고 발생 건수는 증가와 감소를 반복하는 추세에 있음
  - 최근 10년간(2012~2021년) 기타 요인(낙석, 지진, 산불 등)으로 발생한 사고 건수가 7건으로 가장 많음.

▌표 3-12 강원권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	1	0	0	0	1	0	0	0
2013년	2	0	1	0	0	0	0	1
2014년	4	0	0	0	4	0	0	0
2015년	0	0	0	0	0	0	0	0
2016년	2	0	0	1	0	0	0	1
2017년	1	0	0	0	0	0	0	1

▌표 3-15(계속) 강원권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2018년	2	0	0	0	0	0	1	1
2019년	1	0	0	0	0	0	0	1
2020년	3	0	0	1	0	0	0	2
2021년	4	0	0	0	1	3	0	0
합계	20	0	1	2	6	3	1	7
비중	100%	0%	5%	10%	30%	15%	5%	35%

다. 충청권

- 최근 10년간 충청권 권역의 주요 기후영향 요소별 사고건수를 분석한 결과
  - 호우가 17건으로 가장 많았으며 대설(9건), 강풍 및 낙뢰(6건) 등의 순으로 조사됨
  - 연도별 발생 추이를 고려하면 대설에 의한 피해는 줄어들고 있음.

▌표 3-13 충청권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	4	0	0	1	3	0	0	0
2013년	13	0	3	5	3	0	2	0
2014년	4	0	0	1	2	0	1	0
2015년	0	0	0	0	0	0	0	0
2016년	2	0	0	1	0	0	0	1
2017년	10	0	0	4	0	1	2	3
2018년	3	0	0	2	0	0	0	1
2019년	4	1	0	0	0	1	1	1
2020년	5	0	0	2	1	2	0	0
2021년	5	0	2	1	0	2	0	0
합계	50	1	5	17	9	6	6	6
비중	100%	2%	10%	34%	18%	12%	12%	12%

라. 경상권

- 최근 10년간(2012~2021년) 경상권 권역의 주요 기후영향 요소별 사고건수를 분석한 결과
  - 호우가 21건으로 가장 많았으며 대설(12건), 강풍(8건), 낙뢰(6건) 등의 순
  - 호우(21건)에 의한 사고는 2012년~2016년, 2019~2021년간 지속 발생
  - 최근 10년간(2012~2021년) 기타 요인(낙석, 지진, 산불 등)으로 발생한 사고건수가 16건으로 가장 많음.

▌표 3-14 경상권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	11	0	0	4	6	0	0	1
2013년	9	0	1	3	2	1	1	1
2014년	11	0	0	6	1	1	2	1
2015년	2	0	0	1	0	0	1	0
2016년	10	0	0	1	0	4	0	5
2017년	6	0	0	0	1	0	2	3
2018년	3	0	0	0	2	1	0	0
2019년	4	0	0	3	0	1	0	0
2020년	6	0	0	1	0	0	0	5
2021년	2	0	0	2	0	0	0	0
합계	64	0	1	21	12	8	6	16
비중	100%	0%	2%	33%	19%	13%	9%	25%

마. 전라권

- 최근 10년간(2012~2021년) 호남권 권역의 주요 기후영향 요소별 사고건수를 분석한 결과, 대설이 12건으로 가장 많았으며 호우(8건), 강풍, 낙뢰(4건) 등의 순으로 조사됨

▌표 3-15 전라권 권역 기후영향 요소별 사고 발생 건수

연도	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	기타
2012년	2	0	0	0	0	2	0	0
2013년	5	0	0	1	2	0	2	0
2014년	6	0	0	0	5	1	0	0
2015년	1	0	0	0	0	1	0	0
2016년	1	0	0	1	0	0	0	0
2017년	3	0	0	0	1	0	2	0
2018년	5	0	1	3	1	0	0	0
2019년	3	0	0	3	0	0	0	0
2020년	2	1	0	0	1	0	0	0
2021년	2	0	0	0	2	0	0	0
합계	30	1	1	8	12	4	4	0
비중	100%	3%	3%	27%	40%	13%	13%	0%

(5) 시사점

가. 기후영향 요소별 사고 분석

- 2012년~2021년까지 최근 10년간 철도시설에 가장 많은 영향을 준 기후영향 요인은 호우이었으며 대설과 강풍 순으로 영향을 많이 끼친 기후영향 요인으로 나타남.

나. 연도별 월별 기후영향 사고 분석

- 2012년~2021년까지 10년간 월별 기후영향 사고 발생 건수는 7월에 가장 많이 발생하였고, 1월, 8월, 11월 등의 순, 기후 영향으로 인한 사고는 주로 여름철과 겨울철에 많이 발생하는 것으로 조사됨

다. 월별 기후영향 요소별 사고 분석

- 여름철의 주요 사고 영향 요인은 폭염이 아닌 호우이며, 겨울철은 대설, 봄철과 가을철에 강풍으로 인한 사고 비중이 높은 것으로 조사됨

라. 권역별 기후영향 요소별 사고 분석

- 수도권 권역은 대설이 22건으로 가장 많았으며 강풍(18건), 한파(14건), 호우, 낙뢰(13건) 등의 순으로 조사됨
- 강원권 권역은 대설이 6건으로 가장 많았으며 호우(2건), 한파, 낙뢰(1건) 등의 순으로 조사됨
- 충청권 권역은 호우가 17건으로 가장 많았으며 대설(6건), 강풍, 낙뢰(3건) 등의 순으로 조사됨
- 경상권 권역은 호우가 21건으로 가장 많았으며 대설(12건), 강풍(8건), 낙뢰(6건) 등의 순으로 조사됨
- 전라권 권역은 대설이 12건으로 가장 많았으며 호우(8건), 강풍, 낙뢰(4건) 등의 순으로 조사됨

2) 언론매체를 활용한 기후위기 피해자료 분석

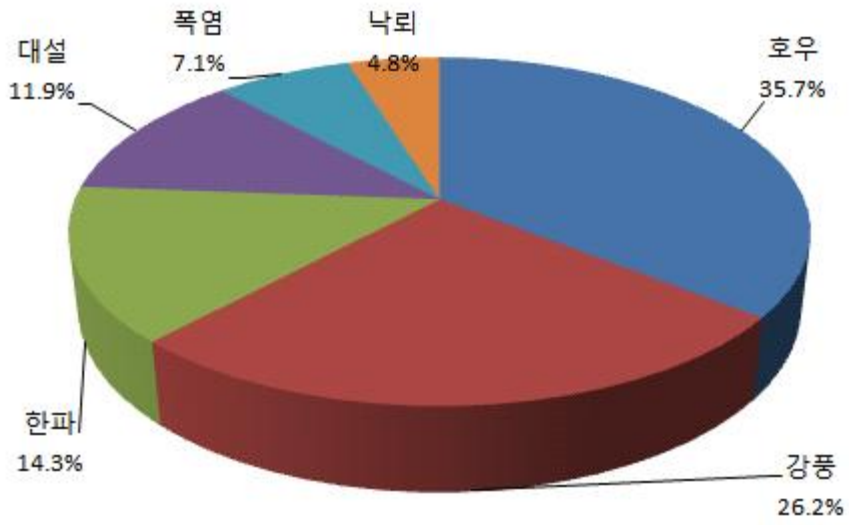
(1) 데이터 마이닝을 통한 기후위기 피해자료 조사·분석 개요

- 과거 극한 기상현상이나 기후에 대한 직·간접적인 영향(피해사례)에 대해 조사함으로써 기후위기에 따른 영향분석을 목적으로 데이터 마이닝을 통한 기후위기 영향을 분석

(2) '철도' 관련 대상 기후영향 요소별 결과 분석

가. 기후영향 요소별

- 최근 10년간(2012~2021년) '철도' 키워드와 기후영향요소(폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍, 낙뢰 등) 키워드의 조합 검색결과 5개 권역(수도권 권역, 강원권 권역, 충청권 권역, 경상권 권역, 전라권 권역)에 대한 기후영향요소에 대한 사례는 총 42건이며, 이 중 호우에 의한 영향이 가장 큼.
  - 호우 15건(35.7%) > 강풍 11건(26.2%) > 한파 6건(14.3%) > 대설 5건(11.9%) > 폭염 3건(7.1%) > 낙뢰 2건(4.8%)



나. 권역별(수도권)

- 최근 10년간(2012~2021년) 언론매체를 분석한 결과 수도권 권역에 대한 기후영향 요소별 사례는 총 13건으로 이 중 한파, 호우, 대설이 3건으로 가장 많고 강풍이 2건 발생

▌표 3-16 수도권 권역 기후영향 요소별 검색 결과

구분	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰
발생 건수	13	-	3	3	3	2	1

① 한파

- 한파와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 3건으로 피해 종류에는 지지대 파손, 제동장치 이상, 문 동결 3건이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 한파로 인한 피해는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

▌표 3-17 수도권 권역에 대한 한파 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	12년 2월 3일	12년 12월 25일	16년 1월 24일
언론사	한겨레	한겨레	파이낸셜 뉴스
피해유형	한파(지지대 파손)	한파(제동장치 이상)	한파(문 동결)
기후변화 영향	• 서울 지하철 1호선 구로역에서 추위에 지지대가 파손돼 전기공급선이 늘어지는 이상이 생기는 바람에 전동차 운행에 차질을 닞음	• 경기 고양시 경의선 풍산역에서 서울 공덕역 방향으로 가던 전동차가 제동장치 이상으로 멈춰섬	• 용산역을 출발해 목표역으로 향할 예정이였던 KTX 열차가 9분간 운전석 출입구 동결로 9분간 출발하지 못함.

② 호우

- 호우와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 3건으로 피해 종류에는 침수 3건이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 호우로 인한 침수는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

▌표 3-18 수도권 권역에 대한 호우 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	2012. 08. 15.	2017. 07. 11.	2017. 07. 24.
언론사	파이낸셜 뉴스	헤럴드 경제	경인일보
피해유형	호우(침수)	호우(침수)	호우(침수)
기후변화 영향	• 동두천 소요산~연천군 청산면 조성리 구간 일부 선로 침수로 경원선 전 구간 열차운행 중단	• 서울지하철 3·4호선 충무로역은 대합실 일부가 발목 높이까지 침수. 1호선 금천 구청역 침수로 전동차 운행이 지연 • 10여분 만에 운행을 재개했지만, 한동안 시속 15㎞ 수준으로 서행.	• 23일 경인지역에 내린 물 폭탄으로 1명이 숨지고 주택가와 도로, 철도가 침수되는 등 비 피해가 속출

③ **대설**

- 대설과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 3건으로 피해 종류에는 열차 고장 및 운행 지연이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 대설로 인한 피해는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

▌표 3-19 수도권 권역에 대한 대설 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	2013. 12. 12.	2021. 01. 07.	2021. 01. 07.
언론사	경향신문	헤럴드 경제	세계일보
피해유형	대설(운행 지연)	대설(운행 지연)	대설(운행 지연)
기후변화 영향	• 서울역 부근에서 KTX열차 1대가 폭설로 30여분 동안 멈췄고 뒤따라오던 열차 7대가 14~23분쯤 운행이 지연됨	• 수도권 전철 1호선 외대앞역을 지나던 소요산행 열차가 고장. 코레일은 승객들을 하차시키고 후속 전동열차를 이용해 견인 작업진행	• 기상속보에 따르면 서울엔 최고 11.7㎝(서초), 수도권에선 경기 광주가 12.8㎝로 가장 많은 적설량을 나타냈고, 성남과 과천이 11.6㎝, 용인 9.1㎝ 등으로 뒤를 이었음.

④ 강풍 및 낙뢰

- 강풍과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 2건으로 피해 종류에는 전기 합선, 전기 단선이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 강풍으로 인한 전기 합선, 전기 단선 피해는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.
- 낙뢰와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 1건으로 피해 종류에는 철도 단전이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 낙뢰로 인한 철도 단전 피해는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

▌표 3-20 수도권 권역에 대한 낙뢰 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	2012. 04. 02	2019. 09. 07.	2018. 05. 17.
언론사	YTN	SBS	매일경제
피해유형	강풍(전기 합선)	강풍(전기 단선)	낙뢰(전기 단전)
기후변화 영향	• 경기도 남양주시 퇴계원역 부근에서 전철 전력 공급선이 합선돼 불이 나면서 전동차 운행이 2시간 넘게 중단. • 폐비닐 등이 강풍으로 철길로 날아들며 전기공급선이 합선됨.	• 낮 12시 8분쯤 서울과 김포공항, 인천공항을 잇는 공항철도는 강풍에 부러진 나뭇가지들이 마곡대교 인근 전차선에 떨어지면서 일부 구간에서 전기가 끊겼음.	• 경기 북부에 국지성 폭우와 낙뢰가 이어지면서 철도 단전 사고 등 곳곳에서 피해가 발생. •

다. 권역별(강원권)

- 최근 10년간(2012~2021년) 언론매체를 분석한 결과 강원권 권역에 대한 기후영향 요소별 사례는 총 3건으로 이 중 한파, 대설, 강풍이 각각 1건이 발생

▌표 3-21 강원권 권역 기후영향 요소별 검색 결과

구분	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰
발생 건수	3	-	1	-	1	1	-

① **대설**

- 대설과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 1건으로 피해 종류에는 눈사태가 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 대설로 인한 눈사태는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

② **한파**

- 한파와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 1건으로 피해 종류에는 열차 탈선이 있으며 과거피해사례를 살펴볼 때 한파로 인한 열차 탈선은 열차 운행에 직접적인 영향을 미침

③ **강풍**

- 강풍과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 1건으로 피해 종류에는 산사태, 낙석이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 강풍으로 인한 산사태는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침

▌표 3-22 강원권 권역에 대한 대설, 한파, 강풍 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	2021. 03. 02.	2018. 12. 12.	2020. 09. 08.
언론사	KBS	세계일보	강원일보
피해유형	대설(눈사태)	한파(탈선)	강풍(침수, 산사태)
기후변화 영향	• 강원 산지에 최고 80cm가 넘는 폭설이 내리면서 눈길 교통사고로 1명이 숨지고 94명이 다쳤음. • 눈사태로 운행이 중단됐던 영동선 백산역에서 동백산역 구간은 오전 9시 반부터 운행 재개.	• KTX '강릉~진부 구간'에서 사고. 열차에 탑승했던 승객들이 추위 속에 큰 충격과 불편을 겪은 것은 물론, 선로작업자 14명이 크고 작은 부상을 당함. • 코레일 측은 지난 8일 탈선 원인에 대해 기온 급강하에 따른 선로 이상으로 추정	• 태풍 마이삭에 이어 나흘만에 하이선 강타 2차 피해 속출. • 영동 400㎜ 물폭탄 도로 43곳 통제·철도·여객선 운행 중단. • 철도 4개 노선(영동선, 중앙선 전 구간, 강릉선 동해~삼척, 태백선 청량리~동해 구간)과 여객선 2개 항로도 운행이 중단.

라. 권역별(충청권)

- 최근 10년간(2012~2021년) 언론매체를 분석한 결과 충청권 권역에 대한 기후영향 요소별 사례는 총 5건으로 이 중 폭염, 호우가 각각 2건으로 가장 많고 그 다음으로 강풍 1건이 발생

▌표 3-23 충청권 권역 기후영향 요소별 검색 결과

구분	소계	폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰
발생 건수	7	2	2	2	-	1	-

① 폭염

- 폭염과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 2건으로 피해 종류에는 선로 절단, 레일 장출 2건이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 폭염으로 인한 선로 절단, 레일 장출은 열차 운행에 영향을 미침

▌표 3-24 충청권 권역에 대한 폭염 영향 사례

주요내용		
뉴스일자	2018. 07. 31.	2018. 06. 24.
언론사	조선일보	서울신문
피해유형	폭염(선로 절단, 열차 서행 운행)	폭염(레일 장출)
기후변화 영향	• 폭염으로 레일 온도가 60도를 넘기면서 고속 열차들이 시속 70㎞ 이하로 서행 운행함. 선로 온도가 64도를 넘으면 운행이 아예 중지됨.	• 경부선 대전조차장역 인근 경부선 철도 상행선을 운행하던 화물열차가 레일을 벗어나는 사고가 발생. 이번 사고는 낮 기온이 30도를 넘으면서 갑작스러운 고온으로 레일이 엿가락처럼 휘는 '레일 장출'로 인해 발생한 것으로 추정됨.

② 한파

- 한파와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 2건으로 피해 종류에는 선로변환기 동결, 차량 내 이상 2건이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 한파로 인한 선로변환기 동결, 차량 내 이상은 열차 운행에 직접적인 영향을 미침

▌표 3-25 충청권 권역에 대한 한파 영향 사례

주요내용		
뉴스일자	2012. 12. 08.	2012. 12. 12.
언론사	MBC	YTN
피해유형	선로변환기 동결	차량 내 이상
기후변화 영향	• 경남 진주에서 서울로 향하던 KTX가 천안아산역에 진입하기 직전 선로변환기 장애로 멈춰섬. • 30분간 열차안에 갇혀있었고 1시간 늦게 목적지에 도착하는 불편을 겪음.	• 10일 오전 11시 30분께 세종시 전의역과 소정리역 사이에 용산행 무궁화호 열차가 고장으로 멈춰섬. • 50분간 정차해 있다가 다른 기관차로 연결돼 운행 재개

③ 호우

- 호우와 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 2건으로 피해 종류에는 선로 침수, 토사 유입 2건이 있으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 호우로 인한 선로 침수, 토사 유입은 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

④ 강풍

- 강풍과 관련된 개별사건에 의한 피해는 총 1건으로 피해 종류에는 선로로 나무가 쓰러졌으며 과거 피해사례를 살펴볼 때 강풍으로 인한 피해는 열차 운행에 직접적인 영향을 미침.

▌표 3-26 충청권 권역에 대한 호우, 강풍 영향 사례

주요내용			
뉴스일자	2017. 07. 17.	2020. 08. 02.	2017. 09. 19
언론사	중앙일보	조선일보	충청일보
피해유형	호우(선로 침수)	호우(선로 토사 유입)	강풍(나무 쓰러짐)
기후변화 영향	• 충북선 오송~청주, 내수~증평 구간 일부 선로에 물이 차면서 운행을 중단	• 호우로 인해 선로에 토사가 유입됨. • 충북선 전 구간 열차 운행이 중단됨,	• 대소원면에서는 강풍에 나무가 철로 위로 쓰러지면서 충북선 철도 운행이 한동안 중단되는 사고 발생

4. 주요 이슈 및 시사점

- 지구온난화에 따른 전 지구적 기후위기로 인한 대규모 자연재해 피해는 전 세계적으로 증가하고 있음
- 한국도 지구온난화로 인한 이상기후 현상의 발생 및 피해가 전국적으로 보고
- 국제사회는 IPCC를 중심으로 기후위기에 대응하고 있으며, IPCC 1.5℃ 특별보고서, IPCC 6차 평가보고서(AR6) 등을 발간하면서 기후위기로 인한 위험이 심화됨을 강조하고 있음
- 기후위기 적응은 지구 온난화와 그에 따른 기후 변화 영향을 상쇄하기 위한 대응책
  - 기온 상승이 계속되고 있는 한 그 상승의 추세가 약화되더라도 지구 온난화의 영향은 오랜 기간 지속될 것으로 예상되므로 기후위기에 대한 적응이 필요함
- 기후위기 대응을 위해 온실가스 배출량 저감뿐 아니라 기후위기의 결과에 대한 대응을 위한 전략을 수립 필요
  - 기후위기 대응 = 완화/저감(Mitigation) + 적응(Adaptation)
  - 기후위기 적응 개념
  - 현재에 나타나고 있거나 미래에 나타날 것으로 예상되는 기후위기와 그 영향에 대하여 조정해 가는 과정(IPCC, 2014)
  - 현재 또는 앞으로 예상되는 기후 및 기후의 영향에 대응하여 적합한 행동이나 태도를 취하고, 피해를 완화 또는 회피하거나 주어진 기회를 이용하여 긍정적인 결과를 유도

대기의 이산화탄소 농도는 지구 평균 기온의 상승에 직접적인 영향을 미침

↓

산업혁명 이후 화석연료 연소와 토지이용 변화 등과 같은 인류활동의 영향으로 대기의 이산화탄소 농도와 지구 평균기온은 지속적으로 증가하고 있는 추세임

↓

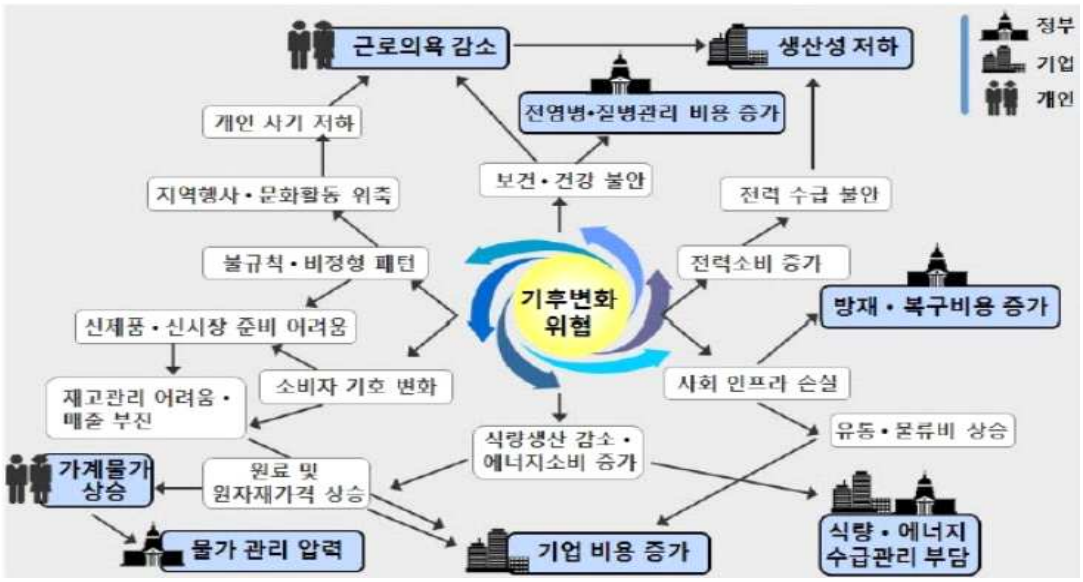
그 결과, 온실가스의 배출량을 줄이고, 기후위기의 영향에 적응하기 위한 행동을 취해야 함

온실가스 배출 완화/저감((Mitigation) 대책	**기후위기 적응(Adaptation) 대책**

- 지구온난화로 인한 기후위기 위험이 정부, 기업, 개인에게 다양한 파급경로로 라이프스타일, 기업 경영활동, 국가 위기관리 등을 변화시킬 수 있다고 경고하고 있음

  - 기후위기 영향이 정부의 재해 및 질병관리 부담을 증가시키고 개인 근로의욕 감소 및 물가상승 불안, 기업 생산성 저하 및 원가 상승 등 사회·경제적 위험으로 파급됨

기후위기 위험의 파급경로



- 기후위기는 산업경제활동의 기반이 되는 사회 기반시설 시설의 파괴와 이로 인한 국민 삶의 질, 사회적 비용, 시설 및 설비 기능, 도시 기능 마비, 시민 편의성, 시민 건강 등에 직접적인 영향을 미치기 때문에 선제적인 적응 대책 마련 시급함

- 정부에서는 기후위기 적응 강화을 위해「국가 기후위기 적응대책」을 기반으로 광역 및 기초지자체, 공공기관의 적응대책 체계를 구축함

- 특히 이상 기후 및 기후위기로 인한 철도, 전력시설 등 사회기반시설 피해시 공공서비스 중단으로 인한 일시적 도시 기능 마비, 인명·재상 피해 증대, 설비 고장으로 인한 유지·보수 비용 증가 등

- 공공기관은 관련 지침에 따라 적응대책 수립시점으로부터 20년 후의 기후위기에 의한 위험, 피해 등의 영향을 예측하고, 장기적응목표 및 전략을 수립하며 이를 위해 5년마다 적응대책 수립·시행하고 매년 이행실적을 작성·제출하여야함

- 공사의 지속가능한 경영과 안전제일의 경영 구현을 위해 기후위기 적응 대책은 전사적인 차원에서 추진하는 중장기 과제로서 경영전략과 연계할 필요 있음

Ⅳ. 기후위기 리스크 평가

Ⅳ

1. 개요
2. 기후위기 리스크의 원인 분석 및 분류
3. 기후위기 리스크 평가

Ⅳ. 기후위기 리스크 평가

1. 개요

1) 목적 및 의의

(1) 목적

- 공공기관 등이 경영·운영 방향 등을 결정하는데 도움이 될 수 있도록 시설물, 사업장별로 우선적으로 대응하여야 할 기후위기 리스크를 선정하고, 그에 맞는 적응대책의 수립을 지원함

(2) 의의

- 기후위기 리스크평가는 기후위기에 의한 사건의 발생가능성과 그 사건의 발생으로 인한 피해, 위험 규모 등을 파악하여 기후위기 리스크가 공공기관 등에 어느 정도의 영향을 미칠 것인지를 정량적으로 판단하는 과정임
- 기후위기의 불확실성을 줄이고 기후위기로 인한 위험, 피해 등에 대한 예측을 계량화, 정밀화할 수 있음
- 공공기관 등이 시행하고 있는 현재의 리스크관리 틀 속에서 기후위기를 고려함 으로서 기후위기 리스크평가의 효율을 높일 수 있음

2) 기본원칙

- 공공기관 등은 운영, 재정, 보건, 안전, 환경, 사회적 평판 등과 관련하여 직면하고 있는 모든 기후위기 리스크를 인식하고 평가함
- 공공기관 등은 기후위기로 인하여 발생 가능한 사건별로 관련 업무의 특성, 규모, 복잡성, 필요성 등을 충분히 고려하여 기후위기 리스크평가를 실시
- 공공기관 등은 적합한 기후위기 리스크평가 방법에 따른 적정한 결과를 산출하며, 이 결과를 공공기관 등의 통합적 리스크평가 결과 등에 반영
- 공공기관 등은 자료의 부족 등으로 계량화하지 못하는 중요한 기후위기 리스크가 있는 경우 정성적인 기법 등을 이용하여 적절한 관리방안과 절차 등을 마련함

3) 기후위기 대응 현황 평가 방법

(1) 평가 방법

- 국가철도공단 본사 및 지역본부의 관련 담당자를 대상으로 설문조사를 진행, 기후위기 대응 수준을 평가함

(2) 평가 내용

- 극한 기후영향요소 발생 시 영향을 받는 철도시설, 시설관리자, 대국민서비스에 대하여 현재 국가철도공단의 대응 현황 수준을 파악하고자 평가함.
- '공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스크평가 가이드라인에서 제공하는 '공공기관의 기후위기 대응수준' 체크리스트를 활용, 평가 점수를 분석하여 기후위기 적응 체계 마련의 우선순위를 선정함

▌표 4-1 기후위기 대응현황 조사를 위한 체크리스트 및 체크포인트

번호	체크리스트	체크포인트
1	발생가능한 리스크의 인식 및 상정 여부	• 기후위기 영향에 따라 시설별 또는 사업장별 발생가능한 리스크의 인식 여부
		• 발생가능한 리스크에 대한 피해 예상액의 산정 여부
		• 리스크 매뉴얼 마련 및 외부 컨설팅 의뢰 등의 고려 여부
2	적응 전략, 대책 수립 및 모니터링 체계 구축 여부	• 기후위기 적응 전략 및 대책을 수립, 운영 여부
		• 기후위기 적응 전략 및 대책 이행을 위한 예산 확보 및 집행 방안 수립 여부
		• 기후위기 적응 전략 및 대책 이행 결과 분석을 위한 모니터링 계획 유무
3	기후위기 리스크 관리 조직 구성 여부	• 기후위기 리스크 관리를 위한 대책운영본부, 대책위원회 등의 구성 여부
		• 지시명령 계통의 명시와 유지방법 등 의사결정에 대한 절차 수립 여부
		• 책임부서와 각 시설, 사업장별 담당부서와의 비상연락망 구축 여부
4	기후위기 리스크 매뉴얼 (가이드 라인) 마련 여부	• 피해 발생 즉시 리더십을 발휘할 수 있는 태세, 결정 방침 유무
		• 피해 상황에 따른 유형별 대처방안에 대한 매뉴얼 유무
		• 피해 상황에 따라 신속 대응할 수 있는 체계 마련 여부
		• 2차 피해, 추가피해 방지를 위한 매뉴얼(가이드라인) 여부
5	피해 예방 및 피해 최소화 대책 마련 여부	• 설비, 보수, 건설, 의료, 금융 등 피해 발생에 대한 대책협의체 구성 여부
		• 예상된 리스크에 대하여 시설별 또는 사업장별 피해예방 및 최소화 대책 여부
		• 피해 발생 시 복구 인력, 비용, 자재 등의 운영에 대한 대책 수립 여부
6	기후위기 대응 인프라 관리 여부	• 기후위기 대응 관련 법령, 지침, 국내외 표준을 고려한 인프라 구축 여부
		• 기후위기 대응을 고려한 설비 운영 여부

▌표 4-1(계속) 기후위기 대응현황 조사를 위한 체크리스트 및 체크포인트

번호	체크리스트	체크포인트
7	긴급 사태 대비를 위한 교육 및 훈련 실시 여부	• 피해 유형별 대책 시행 및 복구 과정에 대한 교육 실시 여부
		• 피해 발생 시 즉각적으로 대처할 수 있도록 지속적인 대응훈련 실시 여부
		• 교육 및 훈련에 대한 효과 및 성과를 지속적으로 측정, 분석 여부
8	피해 발생 시 신속한 복구를 위한 체계 마련 여부	• 피해 발생 시 신속한 피해 현장상황 파악을 위한 체계 구축 여부
		• 복구를 위한 인력, 물자 등의 수송과 기타 자재 판매망 준비 여부
		• 공공시스템 이외의 교통과 통신수단 준비 여부
		• 피해지역의 관할 기관 또는 지역주민과의 피해복구 관련 공동 전략 수립 여부
9	복구물자의 비축과 수송수단 확보 유무	• 피해 복구물자의 비축 현황에 대한 지속적인 현장 점검 여부
		• 복구 인력 및 물자의 수송 수단에 대한 지속적인 현장점검 여부
10	재해보험 및 자가 복구비용 준비 유무	• 보험 가입의 적부, 보험 가입의 누락이나 액수의 과부족 여부
		• 준비금, 복구비용 등의 마련과 금액의 타당성 분석 및 준비 여부

4) 기후위기 리스크 평가 방법

(1) 평가 방법

- 기후위기 리스크 평가는 기후위기의 영향으로 발생되는 기후영향요소(폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍 등)의 발생 가능성과 각 기후영향요소의 발생 시 철도시설·사업장이 받을 수 있는 영향의 크기를 산정하여 평가를 진행함
- 각 기후영향요소의 발생 가능성은 기상청에서 제공하고 있는 기후위기 전망 시나리오 및 '공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스크 평가 가이드라인'에서 제공하고 있는 극한기후지수를 분석하여 발생 크기를 산정함
- 각 기후영향요소의 발생 시 철도시설·사업장이 받을 수 있는 영향의 크기 산정은 철도분야 시설분류 체계에 따라 토목, 궤도, 건축, 전기, 신호, 통신, 안전 등 7개 부문에 대하여 관련 분야 담당자를 대상으로 설문조사를 실시, 영향의 크기를 산정함
  - 설문조사 대상자 : 토목분야 41명, 궤도분야 14명, 건축분야 9명, 전기분야 23명, 신호분야 13명, 통신분야 11명, 안전분야 27명 등

(2) 기후영향요소의 발생 가능성 크기 산정 방법

- 각 기후영향요소의 발생 가능성은 '공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스

크평가 가이드라인'에서 제공하고 있는 극한기후지수 발생 가능성 추정 방법론을 적용, 1~5점 사이의 값으로 표준화하여 산정함

▌그림 4-1 기후영향요소 발생 가능성 표준화 방법

$$Y = 4 \times \frac{X - (\text{극한기후지수 중 최소값})}{(\text{극간기후지수중 최대값}) - (\text{극한기후지수중 최소값})} + 1$$

(X : 극한기후지수의 값, Y : 기후영향요소의 발생가능성)

▌그림 4-2 극한기후지수의 값('23~'50년 이동평균) 활용 및 표준화 방법

시도명	시군구명	극한기후지수의 값('21~'50년 이동평균)									
		폭염일수		한파일수		호우일수		대설일수		강풍일수	
		4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5
00도		16.5	18.8	8.6	10.7	1.0	1.2	1.8	2.1	0.0	0.0
	00시	14.4	15.7	1.3	1.8	0.7	1.1	0.0	0.0	0.3	0.4

⇒ 00도 00시에 위치한 시설물·사업장에 대하여 **향후 20년 뒤 연중 폭염일수는 15.7, 한파일수는 1.8, 호우일수는 1.1, 대설일수는 0.0, 강풍일수는 0.4**

⇒ **(표준화) 폭염의 발생가능성은 5.0** $(= 4 \times (\frac{15.7 - 0}{15.7 - 0}) + 1)$,

한파의 발생가능성은 1.5 $(= 4 \times (\frac{1.8 - 0}{15.7 - 0}) + 1)$,

호우의 발생가능성은 1.3 $(= 4 \times (\frac{1.1 - 0}{15.7 - 0}) + 1)$,

대설의 발생가능성은 1 $(= 4 \times (\frac{0.0 - 0}{15.7 - 0}) + 1)$,

강풍의 발생가능성은 1.1 $(= 4 \times (\frac{0.4 - 0}{15.7 - 0}) + 1)$

- 현재 기상청에서 제공하고 있는 시나리오 및 가이드라인의 극한기후지수에는 낙뢰에 대한 미래 발생 가능성 관련 자료가 없어 영향의 크기만 산정하고, 리스크 평가에서는 제외함

(3) 기후영향요소별 영향의 크기 평가 방법

- 영향의 크기 평가는 각 기후영향요소별로 분석된 리스크 원인과 목록을 기준으로 현재 기관의 대응 방안에 대한 평가와 세부 분류 체계별 대상 설비에 대한 영향을 평가하도록 분류하여 진행, 보다 효율적이고 세부적인 리스크 평가가 이루어지도록 함

▌그림 4-3 기후영향요소별 영향의 크기 평가 체크리스트 예

□ '고온(A)에 대한 영향 정도'체크리스트(전기)

리스크 원인	리스크 목록	순위
고온 지속 및 자외선 노출 증가	기자재의 이상 및 고장으로 통신 설비 오작동 발생	
	신호설비의 자연열화 증가 및 기계적 물성 저하	
	단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해	
화재 발생	전기시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 시설 손상	
	철도시설물 주변 화재로 인한 전기시설 손상	
	고온건조 상태에서 발생되는 산불로 전기시설 손상	

□ 전기시설의 고온 대응 방안에 대한 평가

체크 포인트	평가점수				
	매우 양호 (1점)	양호 (2점)	보통 (3점)	미비 (4점)	매우 미비 (5점)
고온에 취약한 설비 조사(위치, 현황 등) 및 관리방안이 있습니까?					
설비 설계 기준을 초과하는 고온 대비책(성능평가 등)이 있습니까?					
고온으로 인한 전기시설 오작동 예방을 위한 대책이 있습니까?					
고온으로 인한 전선 늘어짐 방지를 위한 대책이 있습니까?					
고온으로 인한 피해 예방을 위한 유지관리 대책이 있습니까?					
고온으로 인한 피해 발생 시 피해 최소화를 위한 대응책이 있습니까?					

□ 고온으로 의한 통신시설 대상별 영향 가능성

구분		리스크 형태에 따른 영향 가능성		
중분류	세분류	고온 지속	화재 발생	
통신선로	통신케이블			
	비상신고통화설비			
	기타설비			
전송설비	전송설비			
열차무선설비	무선중앙설비			
	중계기지국			
	송수신설비			
역무자동화설비	승차권 관련설비			
역무용통신설비	전화설비			
	사령설비			
	CCTV 설비			
여객안내설비	여객안내설비			

※ 3 점 = 높은 영향 / 2 점 = 중간 영향 / 1 점 = 낮은 영향 / 0 점 = 영향 없을 것으로 판단

2. 기후위기 리스크의 원인 분석 및 분류

1) 기후위기 영향요소별 세부 원인에 따른 리스크 목록

- 고온(폭염)은 고온 지속 및 온도변화 증가, 건조 및 가뭄 증가, 냉방부하 증가, 산불 등으로 인한 화재 등을 발생시켜 철도시설·사업장에 영향을 미침

▌표 4-2 고온(폭염)에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온 (폭염)	고온 지속 및 자외선 노출 증가	철도시설의 자연열화 증가 및 내구성 저하
		고온에 따른 철도시설의 수축·팽창 발생
		센서류 등의 이상 및 오작동 발생
		년 최저, 최고온도 차이 증가에 따른 철도시설 내구성 변화
		온열질환자(열사병 등) 발생
		노동생산성 저하
	건조 및 가뭄 증가	건조 및 가뭄으로 인한 지반 약화 증가
		철도시설의 내구성 저하
	전기사용량 증가	냉방 부하 증가
		전기기기별 효율 감소
	화재 발생	철도시설 주변 화재로 인한 피해 여파
		고온건조 상태에서 발생되는 산불 피해 여파

- 고온(폭염)은 고온 지속 및 온도변화 증가, 건조 및 가뭄 증가, 냉방부하 증가, 산불 등으로 인한 화재 등을 발생시켜 철도시설·사업장에 영향을 미침

▌표 4-3 저온(한파)에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
저온 (한파)	저온 지속	철도시설의 자연열화 증가 및 내구성 저하
		동결로 인한 센서류 등의 이상 및 오작동 발생
		서리, 결빙 등으로 인한 피해
		년 최저, 최고온도 차이 증가에 따른 철도시설 내구성 변화
		냉열질환자(동상 등) 발생
		노동생산성 저하
	화재 발생	철도시설 주변 화재로 인한 피해 발생
		난방부하 증가에 따른 변압기 화재 등의 피해 발생

- 호우는 습도 및 물기를 증가시키고, 지반 약화 및 산사태 발생, 침수 등을 발생시켜 철도시설·사업장에 영향을 미침

▌표 4-4 호우에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
호우	습도 및 물기 증가	물기 등의 노출에 따른 철도시설 및 설비 내구성 저하
		철도시설 및 설비의 자연열화 증가
		절연효율 감소
		전기시설 합선 또는 누전 가능성 증가
	지반 약화	구조물, 지지물 등의 기초 지반 약화 증가
		지상 및 지중설비 구조물 파괴 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	누전 가능성 및 설비 고장 증가
		지상 및 지중 시설 침수 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하

- 대설은 적설 및 착설 현상으로 적설하중을 증가시키며, 동결 현상, 눈사태 등을 발생시켜 철도시설·사업장에 영향을 미침.

▌표 4-5 대설에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
대설	적설 및 착설 증가	물기 등의 노출에 따른 철도시설 및 설비 오작동 발생
		전기시설 합선 또는 누전 가능성 증가
		착설 등으로 인한 적설하중 증가
		테이핑, 부하설비 등의 절연 효율 감소
		구조물 및 지지물 붕괴 가능성 증가
		노동생산성 저하
	동결 증가	동결에 의한 설비 작동 불가
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	구조물 및 지지물(철탑, 전주 등) 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하

- 강풍은 풍하중을 증가시키며, 주변 시설(수목, 통신망 등)의 파손 및 박리 현상을 발생시키거나 광고판, 표지판 등의 비산 등을 발생시켜 철도시설·사업장에 영향을 미침

▌표 4-6 강풍에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
강풍	풍하중 증가	풍압으로 인한 철도시설 및 설비 하중 증가
		시설 및 설비 지지물 붕괴 가능성 증가
		센서류 등의 이상 및 고장으로 오작동 발생
		근로자의 안전성 및 노동생산성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

- 낙뢰는 발생 빈도 및 강도에 따라 철도시설의 파괴 또는 내구성 저하 등을 야기하며, 낙뢰 방지 실패 시 화재 발생 등으로 철도시설·사업장에 영향을 미침.

▌표 4-7 낙뢰에 의한 리스크 원인 및 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
낙뢰	낙뢰 증가	센서류 등의 이상 및 고장으로 오작동 발생
		낙뢰 피해로 인한 정전 발생 증가
		시설 및 설비 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		시설 및 설비 구조물 파괴 가능성 증가
		근로자의 안전성 및 노동생산성 저하
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파괴 등에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

2) 시설분류체계별 주요 리스크 목록

(1) 토목 부문 기후위기 리스크 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 구조물, 교량, 터널 등의 토목시설에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음.

▌표 4-8 토목 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온(폭염)	고온 지속 및 온도변화 증가	토목시설의 자연열화 증가 및 내구성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
		년 최저, 최고온도 차이 증가에 따른 구조물 내구성 변화
	건조 및 가뭄 증가	건조 및 가뭄으로 인한 지반 약화 증가
		구조물의 수축팽창 등으로 인한 내구성 저하
	화재 발생	토목시설물 주변 화재로 인한 토목시설 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 토목시설 손상
저온(한파)	저온 지속	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		서리, 결빙 등에 따른 토목시설 피해 증가
		토목시설의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장 접근성 저하
	화재 발생	전기시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 토목시설 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 토목시설 손상
호우	습도 및 물기 증가	물기 등의 노출에 따른 토목시설 내구성 저하
		토목시설의 자연열화 증가
	지반 약화	토목시설 지반 약화 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 토목시설 침수 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	착설 등으로 인한 토목시설 하중 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	토목시설 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하

▌표 4-9(계속) 토목 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
강풍	풍하중 증가	풍압으로 인한 토목시설 하중 증가
		토목시설 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	토목시설 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		토목시설 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		교량 등 피로도(열화) 증가
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 통신망, 건물 등등) 파괴 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

(2) 궤도 부문 기후위기 리스크 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 자갈도상 궤도, 콘크리트상 궤도, 분기기 등의 궤도시설에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음

▌표 4-9 궤도 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온 (폭염)	고온 지속 및 온도변화 증가	궤도 좌굴에 의한 피해 증가
		시설의 자연열화 증가 및 내구성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
		년 최저, 최고온도 차이 증가에 따른 궤도시설 내구성 변화
	건조/가뭄 증가	구조물의 수축·팽창 등으로 인한 내구성 저하
	화재 발생	궤도 설비물 주변 화재로 인한 궤도설비 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 궤도설비 손상
저온 (한파)	저온 지속	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		서리, 결빙 등에 따른 궤도설비 피해 증가
		궤도설비의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장 접근성 저하
	화재 발생	전기시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 궤도설비 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 궤도설비 손상

▌표 4-10(계속) 궤도 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
호우	습도 및 물기 증가	물기 등의 노출에 따른 궤도설비 내구성 저하
		궤도설비의 자연열화 증가
	지반 약화	궤도설비 지반 약화 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 궤도설비 침수 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	착설 등으로 인한 궤도설비 하중 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	궤도설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
강풍	풍하중 증가	풍압으로 인한 궤도설비 하중 증가
		궤도설비 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	궤도설비 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		궤도설비 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 통신망, 건물 등) 파괴 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

(3) 건축 부문 기후위기 리스크 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 역사시설, 사무실, 차량기지, 조경 등의 건축시설에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음

▌표 4-10 건축 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온(폭염)	고온 지속 및 온도변화 증가	시설의 자연열화 증가 및 내구성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
		년 최저, 최고온도 차이 증가에 따른 건축시설 내구성 변화
	건조 증가	구조물의 수축·팽창 등으로 인한 내구성 저하
	화재 발생	건축시설물 주변 화재로 인한 건축시설물 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 건축시설물 손상
저온(한파)	저온 지속	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		서리, 결빙 등에 따른 건축시설물 피해 증가
		건축시설물의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장 접근성 저하
	화재 발생	부하에 따른 변압기 등의 화재로 건축시설물 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 건축시설물 손상
호우	습도 및 물기 증가	물기 등의 노출에 따른 건축시설물 내구성 저하
		건축시설물의 자연열화 증가
	지반 약화	건축시설물 지반 약화 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 건축시설물 침수 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 침수로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	착설 등으로 인한 건축시설물 하중 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결 융해 등으로 인한 시설 내구성 저하
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	건축시설물 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
강풍	풍하중 증가	풍압으로 인한 건축시설물 하중 증가
		시설 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

▌표 4-11(계속) 건축 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
강풍	풍하중 증가	풍압으로 인한 건축시설물 하중 증가
		시설 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	건축시설물 자연열화 증가
		건축시설 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 통신망, 건물 등등) 파괴 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

(4) 전기 부문 기후위기 리스크 목록 및 대응 현황 평가 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 전차선로, 송변전설비, 배전설비 등의 전기시설에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음

▌표 4-11 전기 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온(폭염)	고온 지속 및 자외선 노출 증가	전기기기 온도 상승에 따른 냉방 부하 증가
		센서류 등의 이상 및 고장으로 전기기기 오작동 발생
		전선의 이도 증가에 따른 전선 늘어짐 증가
		전기시설의 자연열화 증가 및 기계적 물성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
	전기사용량 증가	피크 전기 사용량 증가에 따른 부하 증가
		전기시설 피로도(열화) 증가
		전기기기별 효율 감소
	화재 발생	전기설비 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 전기시설 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 전기시설 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 전기시설 손상
저온(한파)	저온 지속	동결로 인한 전기시설 작동 불가
		서리, 결빙 등에 따른 전기시설 누전 가능성 증가
		전기시설의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장접근성 저하
	전기사용량 증가	피크 전기 사용량 증가에 따른 부하 증가
		전기시설 피로도(열화) 증가
		전기기기별 효율 감소

▌표 4-12(계속) 전기 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
저온(한파)	화재 발생	전기설비 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 전기시설 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 전기시설 손상
호우	습도 및 물기 증가	물기 노출에 따른 전기시설 합선 또는 누전 가능성 증가
		전기시설의 자연열화(수분침투균열 등) 증가
		테이핑, 부하설비 등의 절연 효율 감소
	지반 약화	전기시설 지지물(철탑, 전주 등) 넘어짐 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 전기설비 누전 가능성 증가
		센서류 등의 이상 및 고장으로 전기시설 오작동 발생
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	물기 노출에 따른 전기시설 합선 또는 누전 가능성 증가
		센서류 등의 이상 및 고장으로 전기시설 오작동 박생
		착설 등으로 인한 전기시설 하중 증가
		테이핑, 부하설비 등의 절연 효율 감소
		전기시설 지지물 붕괴 가능성 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결에 의한 전기설비 작동 불가
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	전기시설 구조물(철탑, 전주 등) 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
강풍	풍하중 증가	센서류 등의 이상 및 고장으로 전기시설 오작동 발생
		풍압으로 인한 전기시설 하중 증가
		전기시설 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	센서류 등의 이상 및 고장으로 전기시설 오작동 발생
		낙뢰 피해로 인한 정전 발생 증가
		전기시설 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		낙뢰방지 설비의 고장 가능성 증가
		전기시설 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		전기시설 피로도(열화) 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 파괴 및 화재 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

(5) 신호 부문 기후위기 리스크 목록 및 대응 현황 평가 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 열차자동제어, 연동장치, 열차집중제어, 안전설비, 건널목 보안설비 등의 신호설비에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음

▌표 4-12 신호 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온(폭염)	고온 지속 및 자외선 노출 증가	기자재의 이상 및 고장으로 통신 설비 오작동 발생
		신호설비의 자연열화 증가 및 기계적 물성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
	화재 발생	전기시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 신호설비 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 신호설비 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 신호설비 손상
저온(한파)	저온 지속	동결로 인한 신호기자재 작동 불가
		서리, 결빙 등에 따른 신호설비 피해 증가
		신호설비의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장 접근성 저하
	화재 발생	전기시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 신호설비 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 신호설비 손상
호우	습도 증가	물기 등의 노출에 따른 신호설비 기능 오작동 발생
		신호설비의 자연열화(수분침투균열 등) 증가
	지반 약화	신호설비 지지물 넘어짐 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 신호설비 침수 고장 증가
		기자재 이상 및 고장으로 신호설비 오작동 발생
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	물기 등의 노출에 따른 신호설비 오작동 발생
		착설 등으로 인한 신호설비 하중 증가
		신호설비 지지물 붕괴 가능성 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결에 의한 통신설비 작동 불가
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	신호설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하

▌표 4-13(계속) 신호 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
강풍	풍하중 증가	기자재 이상 및 고장으로 신호설비 오작동 발생
		풍압으로 인한 신호설비 하중 증가
		신호설비 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	센서류 등의 이상 및 고장으로 신호설비 오작동 발생
		낙뢰 피해로 인한 정전 발생 증가
		신호설비 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		신호설비 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		신호설비 피로도(열화) 증가
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 통신망, 건물 등등) 파괴 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

(6) 통신 부문 기후위기 리스크 목록 및 대응 현황 평가 목록

- 기후영향요소별로 선정된 리스크 목록 중 통신선로, 전송설비, 열차무선설비, 역무자동화설비, 역무용통신설비, 여객안내설비 등의 통신시설에 영향을 미치는 원인과 주요 리스크 목록을 재구성하면 다음과 같음

▌표 4-13 통신 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
고온(폭염)	고온 지속 및 자외선 노출 증가	기자재의 이상 및 고장으로 통신시설 오작동 발생
		고온으로 인한 통신선 늘어짐 증가
		통신시설의 자연열화 증가 및 기계적 물성 저하
		단풍잎돼지풀, 가시박 등 덩굴류 식물 피해
	화재 발생	통신시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 통신시설 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 통신시설 손상
		고온건조 상태에서 발생되는 산불로 통신시설 손상
저온(한파)	저온 지속	동결로 인한 통신기자재 작동 불가
		서리, 결빙 등에 따른 통신시설 피해 증가
		통신시설의 자연열화 증가
		피해 발생 시 결빙 등으로 인한 현장접근성 저하
	화재 발생	통신시설 과부하에 따른 변압기 등의 화재로 통신시설 손상
		철도시설물 주변 화재로 인한 통신시설 손상

▌표 4-14(계속) 통신 부문 기후위기 리스크 목록

기후위기 영향요소	리스크 원인	리스크 목록
호우	습도 증가	물기 등의 노출에 따른 통신시설 기능 오작동 발생
		통신시설의 자연열화(수분침투균열 등) 증가
	지반 약화	통신시설 지지물(철탑, 전주 등) 넘어짐 증가
		씽크홀 등으로 지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
	산사태 발생	지상 및 지중설비 구조물 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
	침수 발생	지상 및 지중 통신설비 고장 증가
		기자재 이상 및 고장으로 통신시설 오작동 발생
		피해 발생 시 진입로 침수 등으로 인한 현장 접근성 저하
대설	적설 및 착설 증가	물기 등의 노출에 따른 통신시설 오작동 발생
		착설 등으로 인한 통신시설 하중 증가
		테이핑, 부하설비 등의 절연 효율 감소
		통신시설 지지물 붕괴 가능성 증가
		미흡한 제설 및 관리에 따른 간접 피해 증가
	동결 증가	동결에 의한 통신설비 작동 불가
		피해 발생 시 진입로 빙결 등으로 인한 현장 접근성 저하
	눈사태 발생	통신시설 구조물(철탑, 전주 등) 파괴 가능성 증가
		피해 발생 시 진입로 붕괴 등으로 인한 현장 접근성 저하
강풍	풍하중 증가	기자재 이상 및 고장으로 통신시설 오작동 발생
		풍압으로 인한 통신시설 하중 증가
		통신시설 지지물 붕괴 가능성 증가
	주변 피해 여파	주변시설(수목 등) 등의 파손, 박리 등에 의한 피해 증가
		광고판, 표지판 등의 비산에 의한 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
낙뢰	낙뢰 증가	센서류 등의 이상 및 고장으로 통신시설 오작동 발생
		낙뢰 피해로 인한 정전 발생 증가
		통신시설 자연열화(기계적 물성 저하 등) 증가
		낙뢰방지 설비의 고장 가능성 증가
		통신시설 구조물 파괴 가능성 증가
	화재 발생	낙뢰 방지 실패로 인한 화재 발생
		통신시설 피로도(열화) 증가
		화재 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하
	주변 피해 여파	주변시설(수목, 통신망, 건물 등등) 파괴 등 2차 피해 증가
		피해 발생 시 진입로 막힘 등으로 인한 현장 접근성 저하

3) 근로자 및 서비스 측면에서의 주요 리스크 목록

(1) 근로자 부문 기후위기 리스크

- 국가철도공단은 철도건설 및 개량, 유지관리 과정에서 발생하는 안전사고를 예방하기 위한 많은 노력을 하고 있음.
  - 근로자 및 계약자 대상 안전 관련 캠페인, 교육 훈련, 강화된 내부 지침 실행 등
- 기후위기 영향요소(폭염, 한파, 호우, 대설, 낙뢰 등)가 발생하였을 경우 근로자의 안전에 영향을 미치며, 피해 발생 시 노동생산성을 감소시키기 때문에 근로자의 피해 예방을 위한 작업환경에 대한 안전성 확보가 매우 중요함.
- 따라서 근로자 부문의 기후위기 리스크는 '근로자의 안전성', '작업환경 안전성', '노동생산성 저하'라는 리스크 부문을 선정하고, 대책 수립 유무 등을 평가함.
  - '공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스크평가 가이드라인'에서 제공하는 체크리스트에서도 근로자의 안전성, 작업환경 안전성, 노동생산성 저하 측면으로 분류
  - 근로자의 안전성 : 온열질환자(폭염), 한랭질환자(한파) 등 환자 발생 예방 대책 유무
  - 작업환경 안전성 : 기상 특보 대응 작업 및 관리, 대피시설 확보 유무
  - 노동생산성 저하 : 근로자 피해 발생, 대체 인력 투입 계획 수립 유무

(2) 서비스 부문 기후위기 리스크

- 철도시설은 국가 경쟁력 강화 및 국민 경제발전에 이바지하기 위한 사회 기반 시설로서 안정적 운영이 필수 사항이며, 철도사고 및 운행 장애 발생 시 많은 피해를 야기하는 바, 철도건설 및 개량, 유지보수 관리 측면에서 피해 최소화를 위한 실효성 있는 대책을 마련하여야 함.
- 따라서 피해 발생 대응책 부문과 대국민 상대의 피해정보 공개 등의 홍보 부문을 서비스 부문 리스크를 선정하고, 대책 수립 유무 등을 평가함.
  - '공공기관 적응대책 수립 지원을 위한 리스크평가 가이드라인'에서 제공하는 체크리스트에서도 피해발생 대응책, 홍보 및 커뮤니티 측면으로 분류

- 피해발생 대응책 : 유지관리 대책, 긴급출동 등 피해 복구 대책, 지속적 대응 훈련, 유관기관과의 협조체계 구축 등
- 홍보 : 서비스 중단 및 피해 발생 정보 공개, 내부 대응 체계 등

3. 기후위기 리스크 평가

1) 기후위기 대응 현황 평가

(1) 기후위기 대응 현황 분석

- 설문 조사 분석 결과 국가철도공단은 긴급 복구물자의 비축과 수송수단 확보, 기후위기 리스크 매뉴얼 마련, 피해 발생 시 신속한 복구를 위한 체계 마련, 긴급 사태 대비를 위한 교육 및 훈련 실시 등이 상대적으로 취약한 것으로 나타나 실효성 있는 기후위기 적응을 위한 대응 체계 구축을 위해 우선적으로 시행되어야 하는 것으로 분석됨.

▌표 4-14 기후위기 대응 현황 평가 결과

기후위기 적응을 위한 대응 체계 부문	평균점수	순위
발생가능한 리스크의 인식 및 상정 여부	3.69	10
기후위기 적응 전략 및 대책 수립 및 모니터링 체계 구축 여부	3.71	9
기후위기 리스크 관리 조직 구성 여부	3.85	5
기후위기 리스크 매뉴얼(가이드라인) 마련 여부	**3.94**	**2**
예상된 리스크에 대한 피해 예방 및 피해 최소화 대책 마련 여부	3.74	7
기후위기 대응 인프라 관리 여부	3.78	6
긴급 사태 대비를 위한 교육 및 훈련 실시 여부	**3.87**	**4**
피해 발생 시 신속한 복구를 위한 체계 마련 여부	**3.91**	**3**
긴급 복구물자의 비축과 수송수단 확보 유무	**3.96**	**1**
각종 재해보험 및 자가 복구비용에 대한 준비 유무	3.73	8

2) 기후위기 영향요소에 따른 세부시설별 영향 가능성

- 고온(폭염)에 대하여 부문별 영향 가능성을 분석한 결과, 전기와 건축 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.
- 저온(한파)에 대하여 부문별 영향 가능성을 분석한 결과, 토목과 궤도 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.
- 호우에 대하여 부문별 영향 가능성을 분석한 결과, 토목/전기/궤도 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.

- 대설에 대하여 부문별 세부시설별 영향 가능성을 분석한 결과, 전기와 궤도 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.
- 강풍에 대하여 부문별 세부시설별 영향 가능성을 분석한 결과, 전기 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.
- 낙뢰에 대하여 부문별 세부시설별 영향 가능성을 분석한 결과, 전기 부문이 가장 큰 영향을 받을 것으로 분석되었음.

▌표 4-15 기후위기 영향요소 발생 시 영향을 많이 받는 부문별 주요 시설

시설 분류	기후위기 영향 요소					
	고온(폭염)	저온(한파)	호우	대설	강풍	낙뢰
토목	교량 강교/강합성교	구조물 교차시설	구조물 흙구조물	구조물 흙구조물	교량 콘크리트교	교량 부속시설
궤도	분기기	분기기	분기기	분기기	자갈도상궤도 부속시설	분기기
건축	조경	역사시설	역사시설	역사시설	역사시설	역사시설/조경
전기	전차선로 가공선로	배전설비 교량설비	전차선로 가공선로	배전설비 교량설비	전차선로 가공선로	전차선로 가공선로
신호	열차집중제어	연동장치	열차자동제어	안전설비	건널목 보안설비	열차자동제어
통신	전송설비	통신선로	통신선로	통신선로	통신선로	열차무선설비

3) 우선순위 리스크 선정

(1) 우선순위 리스크 선정 결과

- 시설부문

시설	기후요소	위험도(리스크)			대책 중요성(B)	대책 실행가능성 (C)	총평점 (A+B+C)	우선 순위
		위험도	순위	평점(A)				
토목	폭염	4.15	6	5	2	3	10	1
	한파	1.97	27	1	2	2	5	3
	호우	2.09	24	2	2	3	7	2
	대설	1.83	29	1	1	1	3	4
	강풍	1.36	30	1	1	1	3	4
궤도	폭염	5.76	1	5	2	3	10	1
	한파	2.76	11	1	2	2	5	3
	호우	2.92	7	2	2	3	7	2
	대설	2.77	9	1	1	1	3	4
	강풍	2.49	15	1	1	1	3	4
건축	폭염	4.31	5	5	2	3	10	1
	한파	2.03	26	1	2	2	5	3
	호우	2.18	23	2	2	3	7	2
	대설	2.06	25	1	1	1	3	4
	강풍	1.92	28	1	1	2	4	4
전기	폭염	5.76	1	5	2	3	10	1
	한파	2.76	11	4	2	3	9	1
	호우	2.92	7	4	2	3	9	1
	대설	2.77	9	4	1	1	6	3
	강풍	2.49	15	4	1	1	6	3
신호	폭염	5.02	3	5	2	3	10	1
	한파	2.37	20	3	2	2	7	2
	호우	2.55	13	4	2	3	9	1
	대설	2.38	19	3	1	1	5	3
	강풍	2.2	21	2	1	1	4	4
통신	폭염	4.95	4	5	2	3	10	1
	한파	2.4	17	3	2	2	7	2
	호우	2.53	14	4	2	3	9	1
	대설	2.4	17	3	1	1	5	3
	강풍	2.2	21	2	1	1	4	4

- 시설관리자 부문

지표	항목	기후 요소	위험도(리스크)			대책 중요성 (B)	실행 가능성 (C)	총평점 (A+B+C)	우선 순위
			위험도	순위	평점 (A)				
근로자 안전성	폭염대비근로자건강예방기준	폭염	2.39	25	3	2	3	8	2
근로자 안전성	폭염 시 대피 및 작업 중단 대비책	폭염	2.36	26	3	2	3	8	2
근로자 안전성	근로자안전을위한근무수칙	폭염	2.4	23	3	2	3	8	2
근로자 안전성	재난대응안전훈련실시	폭염	2.21	33	4	1	2	7	2
작업환경안전성	폭염시작업환경안전성	폭염	2.41	22	3	2	3	8	2
작업환경안전성	폭염관련작업환경에대한지침	폭염	2.4	23	3	2	3	8	2
노동생산성	근로자노동생산성저하대책	폭염	2.68	15	4	2	3	9	1
노동생산성	시설운영을위한인력부족대비책	폭염	2.72	12	4	2	3	9	1
근로자 안전성	한파대비근로자건강예방기준	한파	4.97	5	5	2	3	10	1
근로자 안전성	한파 시 대피 및 작업 중단 대비책	한파	4.81	7	5	2	3	10	1
근로자 안전성	근로자안전을위한근무수칙	한파	4.84	6	5	2	3	10	1
근로자 안전성	재난대응안전훈련을실시	한파	4.75	8	5	1	2	8	2
작업환경안전성	한파시작업환경안전성확보	한파	5.03	4	5	2	3	10	1
작업환경안전성	한파관련작업환경에대한지침	한파	5.28	3	5	2	3	10	1
노동생산성	근로자노동생산성저하대책	한파	5.37	2	5	2	3	10	1
노동생산성	시설운영을위한인력부족대비책	한파	5.94	1	5	2	3	10	1
근로자 안전성	호우대비근로자건강예방기준	호우	2.23	31	2	2	3	7	2
근로자 안전성	호우시대피및작업중단대비책	호우	2.32	28	3	2	3	8	2
근로자 안전성	근로자안전을위한근무수칙	호우	2.22	32	2	2	3	7	2
근로자 안전성	재난대응 안전 훈련을 실시 여부	호우	2.06	35	2	1	2	5	3
작업환경안전성	호우 시 작업환경 안전성 확보	호우	2.34	27	3	2	3	8	2
작업환경안전성	호우관련작업환경에대한지침	호우	2.32	28	3	2	3	8	2
노동생산성	근로자노동생산성저하대책	호우	2.59	17	4	2	3	9	1
노동생산성	시설운영을위한인력부족대비책	호우	2.75	11	4	2	3	9	1
근로자 안전성	대설대비근로자건강예방기준	대설	2.59	17	4	1	2	7	2
근로자 안전성	대설시대피및작업중단대비책	대설	2.52	19	4	1	2	7	2
근로자 안전성	근로자안전을위한근무수칙	대설	2.46	20	3	1	2	6	3
근로자 안전성	재난대응안전훈련을실시	대설	2.42	21	3	1	2	6	3
작업환경안전성	대설시작업환경안전성확보	대설	2.61	16	4	1	2	7	2
작업환경안전성	대설관련작업환경에대한지침	대설	2.7	13	4	1	2	7	2
노동생산성	근로자노동생산성저하대책	대설	2.85	10	5	1	2	8	2
노동생산성	시설운영을위한인력부족대비책	대설	2.89	9	5	1	2	8	2
근로자 안전성	강풍대비근로자건강예방기준	강풍	2.09	34	2	1	1	4	4
근로자 안전성	강풍시대피및작업중단대비책	강풍	2.04	36	2	1	1	4	4
근로자 안전성	근로자안전을위한근무수칙	강풍	1.91	39	2	1	1	4	4
근로자 안전성	재난대응안전훈련을실시	강풍	1.91	39	2	1	1	4	4
작업환경안전성	강풍시작업환경안전성확보	강풍	1.99	37	2	1	1	4	4
작업환경안전성	강풍관련작업환경에대한지침	강풍	1.93	38	2	1	1	4	4
노동생산성	근로자노동생산성저하대책	강풍	2.26	30	2	1	1	4	4
노동생산성	시설운영을위한인력부족대비책	강풍	2.7	13	4	1	1	6	3
작업환경안전성	강풍 관련 작업환경에 대한 지침	강풍	1.93	43	1	1	1	3	4
노동생산성	근로자 노동생산성 저하 대책	강풍	2.26	35	2	1	1	4	4
노동생산성	시설 운영을 위한 인력부족 대비책	강풍	2.70	18	4	1	1	6	3
연구개발	강풍 적응 연구개발 계획	강풍	2.79	15	4	1	1	6	3

- 공공서비스 부문

지표	항목	기후 요소	위험도(리스크)			대책 중요성 (B)	실행 가능성 (C)	총평점 (A+B+C)	우선 순위
			위험도	순위	평점 (A)				
운영피해 최소화	폭염에운영중단및성능저하대비	폭염	5.22	3	5	2	3	10	1
운영피해 최소화	운영피해 최소화 대책	폭염	2.57	25	3	2	3	8	2
운영피해 최소화	피해발생시유관기관과의협력체계	폭염	2.52	26	3	1	2	6	3
피해발생시 대응	소모품및예비품확보방안	폭염	2.43	37	2	1	3	6	3
피해발생시 대응	협조기관및비상연락망확보	폭염	2.42	38	2	1	2	5	3
피해발생시 대응	피해 발생 시 복구기간 최소화 및 비상시 대체 서비스 제공	폭염	2.31	43	1	2	3	6	3
시민피해 최소화	폭염대비이용자안전대비책	폭염	2.52	26	3	2	3	8	2
시민피해 최소화	고객피해및불편최소화방안	폭염	2.48	31	2	2	3	7	2
시민피해 최소화	대국민 홍보 수단(팜플렛 등)	폭염	2.51	29	3	2	3	8	2
연구개발	폭염적응에대한연구개발계획	폭염	2.65	21	3	1	2	6	3
운영피해 최소화	한파에 운영 중단 및 성능저하 대비	한파	2.89	13	4	2	3	9	1
운영피해 최소화	운영피해 최소화 대책	한파	2.74	15	4	2	3	9	1
운영피해 최소화	피해발생시유관기관과의협력체계	한파	2.67	19	4	1	2	7	2
피해발생시 대응	소모품및예비품확보방안	한파	2.61	24	3	1	3	7	2
피해발생시 대응	협조기관및비상연락망확보방안	한파	2.62	23	3	1	2	6	3
피해발생시 대응	피해 발생 시 복구기간 최소화 및 비상시 대체 서비스 제공	한파	2.52	26	3	2	3	8	2
시민피해 최소화	한파대비이용자안전대비책	한파	2.64	22	3	2	3	8	2
시민피해 최소화	고객피해및불편최소화방안	한파	2.73	16	4	2	3	9	1
시민피해 최소화	대국민 홍보 수단(팜플렛 등)	한파	2.7	18	4	2	3	9	1
연구개발	한파 적응에 대한 연구개발 계획	한파	2.9	12	4	1	2	7	2
운영피해 최소화	호우에 운영 중단 및 성능저하 대비	호우	3	11	4	2	3	9	1
운영피해 최소화	운영피해 최소화 대책	호우	5.06	8	5	2	3	10	1
운영피해 최소화	피해발생시유관기관과의협력체계	호우	5.1	6	5	1	2	8	2
피해발생시 대응	소모품및예비품확보방안	호우	5.09	7	5	1	3	9	1
피해발생시 대응	협조기관및비상연락망확보방안	호우	4.78	10	5	1	2	8	2
피해발생시 대응	피해 발생 시 복구기간 최소화 및 비상시 대체 서비스 제공	호우	5.17	4	5	2	3	10	1
시민피해 최소화	호우대비이용자안전대비책	호우	5.15	5	5	2	3	10	1
시민피해 최소화	고객피해및불편최소화방안	호우	5.06	8	5	2	3	10	1
시민피해 최소화	대국민 홍보 수단(팜플렛 등)	호우	5.66	2	5	2	3	10	1
연구개발	호우 적응에 대한 연구개발 계획	호우	5.78	1	5	1	2	8	2
운영피해 최소화	대설에 운영 중단 및 성능저하 대비	대설	2.34	41	1	2	2	5	3
운영피해 최소화	운영피해 최소화 대책	대설	2.37	40	1	2	2	5	3
운영피해 최소화	피해발생시유관기관과의협력체계	대설	2.28	44	1	1	1	3	4
피해발생시 대응	소모품및예비품확보방안	대설	2.2	47	1	1	2	4	4
피해발생시 대응	협조기관및비상연락망확보방안	대설	2.01	50	1	1	1	3	4
피해발생시 대응	피해 발생 시 복구기간 최소화 및 비상시 대체 서비스 제공	대설	2.19	49	1	2	2	5	3
시민피해 최소화	대설 대비 이용자 안전 대비책	대설	2.26	46	1	2	2	5	3
시민피해 최소화	고객피해및불편최소화방안	대설	2.2	47	1	2	2	5	3
시민피해 최소화	대국민 홍보 수단(팜플렛 등)	대설	2.44	35	2	2	2	6	3
연구개발	대설적응에대한연구개발계획	대설	2.71	17	4	1	1	6	3
운영피해 최소화	강풍에 운영 중단 및 성능저하 대비	강풍	2.45	34	2	2	2	6	3
운영피해 최소화	운영피해 최소화 대책	강풍	2.46	32	2	2	2	6	3
운영피해 최소화	피해발생시유관기관과의협력체계	강풍	2.44	35	2	1	1	4	4
피해발생시 대응	소모품및예비품확보방안	강풍	2.34	41	1	1	2	4	4

4) 기후위기 영향요소에 따른 영향의 크기 분석

(1) 고온(폭염)에 따른 영향의 크기

- 고온(폭염)에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자의 작업환경 안전성이 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 전기시설과 통신시설에서 고온(폭염)에 대한 대비책 마련이 필요한 것으로 분석되었으며, 특히 폭염으로 인한 전기시설의 피해 예방을 위한 유지관리 대책과 통신시설의 설비 설계 기준을 초과하는 폭염 대비책, 통신시설 오작동 예방을 위한 대책 마련이 필요한 것으로 조사되었음
- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

(2) 저온(한파)에 따른 영향의 크기

- 저온(한파)에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자 보호가 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 전기시설과 통신시설에서 저온(한파)에 대한 대비책 마련이 필요한 것으로 분석되었으며, 특히 한파로 인한 설비 설계 기준을 초과하는 한파 대비책의 마련과 한파로 인한 통신설비 오작동 예방을 위한 대책 수립이 필요한 것으로 분석됨
- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

(3) 호우에 따른 영향의 크기

- 호우에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자 보호가 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 토목시설과 전기시설에서 호우에 대한 대비책 마련이 필요한 것 으로 분석되었으며, 특히 호우로 인한 설비 설계 기준을 초과하는 호우 대비책(성능평가 등)과 호우에 취약한 설비 조사(위치, 현황 등) 관리방안 수립이 필요한 것으로 분석됨

- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

(4) 대설에 따른 영향의 크기

- 대설에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자 보호가 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 전기시설과 신호시설에서 대설에 대한 대비책 마련이 필요한 것으로 분석되었으며, 특히 대설로 인한 피해 예방을 위한 유지관리 대책과 대설로 인한 피해 발생 시 피해 최소화를 위한 대응책, 대설로 인한 신호시설 오작동 예방을 위한 대책 수립이 필요한 것으로 분석됨
- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

(5) 강풍에 따른 영향의 크기

- 강풍에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자 보호가 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 전기시설과 통신시설에서 강풍에 대한 대비책 마련이 필요한 것으로 분석되었으며, 특히 설비 설계 기준을 초과하는 강풍 대비책(성능평가 등), 설비 설계 기준을 초과하는 강풍 대비책(성능평가 등) 수립이 필요한 것으로 분석됨
- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

(6) 낙뢰에 따른 영향의 크기

- 낙뢰에 따른 영향의 크기는 근로자 부문에서 제일 높게 분석되었으며, 세부적으로는 근로자 보호가 영향의 크기가 높을 것으로 조사됨
- 시설부문에서는 신호시설과 통신시설에서 강풍에 대한 대비책 마련이 필요한 것으로 분석되었으며, 특히 설비 설계 기준을 초과하는 낙뢰 대비책(성능평가 등), 낙뢰로 인한 신호시설 오작동 예방을 위한 대책 등의 수립이 필요한 것으로 분석됨
- 서비스 및 홍보 부문의 세부 대응 방안을 평가한 결과 피해 발생 시 대응 방법에 대한 재난대응 안전 훈련 및 유관기관과의 협조체계 구축이 필요한 것으로 분석됨.

Ⅴ. 계획 목표 및 세부전략

Ⅴ

1. SWOT 분석 및 적응 방향 도출
2. 비전 및 목표
3. 세부 추진 과제

Ⅴ. 계획 목표 및 세부전략

1. SWOT 분석 및 적응 방향 도출

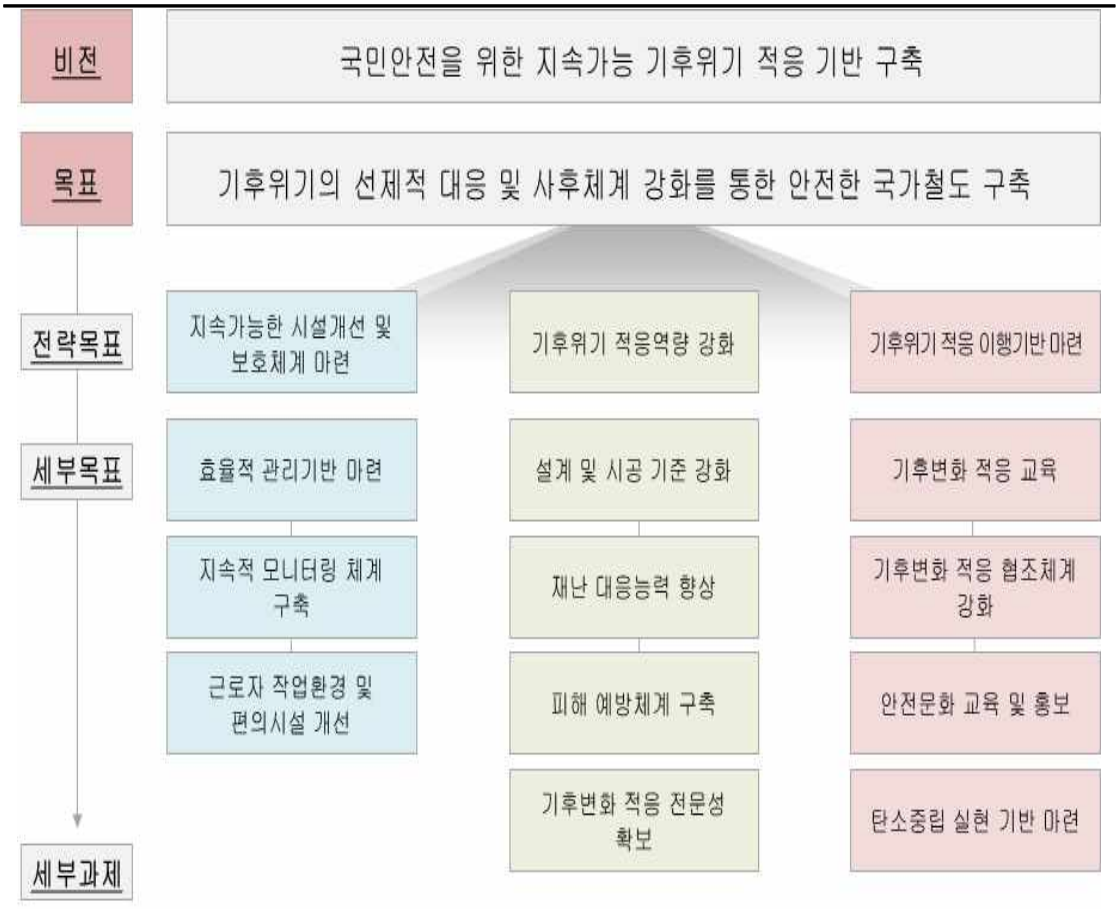
- 기후위기 관련 외부환경의 기회와 위협 및 공사의 강점과 약점을 결합하여 4개의 대응전략을 도출함

외부환경 / 공단여건	**기 회**(Opportunity)	**위 협**(Threat)
	·공공기관의 기후위기 적응 대책 요구 ·철도시설 기후리스크 평가 및 적응대책 수립 확산 ·안전에 대한 사회적 요구 ·4차 산업혁명 기술 확산	·미래 극한 고온, 강수 증가 ·폭염, 호우 리스크 증대 ·시설의 기후 취약성 증가 ·기후 취약 노후시설물 증가 ·리스크 평가 체계 부족
강 점(Strength)	**SO 측면 대응전략**	**ST 측면 대응전략**
·기후변화 피해 발생 없음 ·시설운영관리 노하우 축적 ·안전하고 고객중심 구현 ·최상위 수준 재난안전관리 ·단계별 재난대책 수립 ·예방적 유지관리 강화 ·노후 시설물 개선 지속	·기후위기 적응대책 수립 및 이행 기반 구축 ·기후 재난안전 경영 강화 ·적응 매뉴얼 보완·개발 ·기후 재난대응 훈련 실시	·폭염·호우 리스크 중점 적응 ·기후변화 대비 예방 위주의 유지관리 ·기후 취약시설 맞춤형 적응 대책 마련 ·기후변화 피해 대비 예방 대책 마련
약 점(Weakness)	**WO 측면 대응전략**	**WT 측면 대응전략**
·기후위기 적응역량 강화 필요 ·적응 관리체계 구축 필요 ·기후리스크 연구개발 미흡 ·기후위기 대비 작업환경 안전성, 노동생산성 대책 부족 ·공공서비스 리스크 경감 ·노후시설 가속화 안전 우려	·기후위기 인식 개선 ·적응 역량 교육 실시 및 전문 인력 육성 ·작업환경/노동생산성 개선 ·근로자 건강 및 안전 개선	·기후 취약시설 모니터링 ·기후재해 예방시설 확대 ·시설별 기후리스크 경감 추진 ·리스크 취약한 노후 시설 적기 개선

2. 비전 및 목표

- 본 계획의 비전은 국가철도공단의 설립 목적과 전사 미션, 전사 비전 등을 토대로 하여 리스크 평가 결과를 반영하여 추진 방향 및 목표를 설정함.
- “국민안전을 위한 지속가능 기후위기 적응 기반 구축”을 본 계획의 비전으로 제시하며, 적응 목표는 “국민안전을 위한 지속가능 기후위기 적응 기반 구축”으로 설정함
- 전략목표로는 ‘지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련’, ‘기후위기 적응역량 강화’, ‘기후위기 적응 이행기반 마련’으로 선정하였음.
- 기관 현황 분석, 국내·외 사례분석 등을 통하여 도출된 개선 및 필요 사항과 리스크 평가 결과에서 선정된 결과를 연계하여 추진 방향에 따른 세부 과제를 매칭

▌그림 5-1 기후위기 적응대책 전략체계도



3. 세부 추진 과제

- 수립된 추진 방향과 리스크 종합 분석에 따른 세부 추진 사업(안)을 분류, 선별한 결과 다음과 같은 세부 추진 과제(안)가 선정됨

▌표 5-1 세부추진과제 리스트

구 분	세부목표	세부 과제	주관부서 (협조부서)	사업 유형
1. 지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련	1-1. 효율적 관리기반 마련	1-1-1. 기후위기 적응대책 정보 조사	품질관리처	계속
	1-2. 지속적 모니터링 체계 구축	1-2-1. IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영	안전총괄처	계속
		1-2-2. 기후위기 취약개소 점검	안전총괄처	계속
	1-3. 근로자 작업환경 및 편의시설 개선	1-3-1. 근로자 작업환경 및 편의시설 개선	각 지역본부 산업안전부	신규
2. 기후위기 적응역량 강화	2-1. 설계 및 시공 기준 강화	2-1-1. 설계 및 시공기준 개정 검토	기준심사처	계속
	2-2. 재난 대응능력 향상	2-2-1. 기상특보 대응 재난대책상황실 운영	안전총괄처	계속
		2-2-2. 재난 대응 향상을 위한 안전설비 확대 구축	신호처	계속
		2-2-3. 재난 대응훈련 실시	안전총괄처 (각 지역본부)	계속
	2-3. 피해 예방체계 구축	2-3-1. 노후시설 개량 및 교체	시설개량처	계속
	2-4. 기후위기 적응 전문성 확보	2-4-1. 기후위기 적응을 위한 연구개발	기술연구처	계속
3. 기후위기 적응 이행기반 마련	3-1. 기후위기 적응 교육	3-1-1. 기후위기 적응 교육 실시	품질관리처 (인재개발처)	계속
	3-2. 기후위기 적응 협조체계 강화	3-2-1. 지역별 민·관·학 협의체 참여	각 지역본부 산업안전부	계속
	3-3. 안전문화 교육 및 홍보	3-3-1. 안전문화 교육 및 홍보 실시	안전총괄처	신규
	3-4. 탄소중립 실현 기반 마련	3-4-1. 제로에너지 철도역사 구현	건축설계처	신규
		3-4-2. UIC 철도기후협약 협력 강화	해외사업처	신규

Ⅵ. 부문별 세부 시행계획

VI

1. 지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련
2. 기후위기 적응역량 강화
3. 기후위기 적응 이행기반 마련

Ⅵ. 부문별 세부 시행계획

1. 지속가능한 시설개선 및 보호체계 마련

1) 효율적 관리기반 마련

(1) 기후위기 적응대책 정보 조사

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
1-1-1	기후위기 적응대책 정보 조사	품질관리처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
								○		○

나. 현황 및 필요성

- 국가철도공단은 철도 건설 및 개량, 유지관리 등 철도자산 관리의 주체로서 관계자(설계사, 시공사, 감리사, 운영 기관 등)에게 관련 기준 및 계획에 따른 규정과 지침, 매뉴얼을 제시하는 기관임
- 철도분야 기후위기 적응 관련 정보 DB 구축 지속적 필요

다. 세부시행계획

- 사고 및 피해원인 분류체계 개선 사업 후 기후위기 영향요소(폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍, 낙뢰 등)별 피해 현황 조사 및 관련 DB 구축
- 국내·외 철도분야 기후위기 적응 대책 정보 현황 조사 및 적용 가능성 검토
- 국가철도공단 지식경영시스템을 통한 전사 자료 공유 및 전파

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
국내·외 적응 대책 정보 현황 조사 및 적용 가능성 검토	▶	▶	▶	▶	▶	▶
지식경영시스템을 통한 자료 공유	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
국내·외 적응 대책 정보 현황 조사 및 적용 가능성 검토	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산
지식경영시스템을 통한 자료 공유	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

2) 지속적 모니터링 체계 구축

(1) IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
1-2-1	IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영	안전총괄처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
								○		○

나. 현황 및 필요성

- 건설현장은 단독 또는 2명 이내 작업 중 발생한 사고로 소수 인력이 작업하는 공정이 안전관리에 취약하며, 재난 발생 시 실시간 관제 등의 체계 마련 필요

다. 세부시행계획

- IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
IT 결합형 스마트 안전관리 시스템 운영	190	190	190	190	190

(2) 기후위기 취약개소 점검

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
1-2-2	기후위기 취약개소 점검	안전총괄처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
○	○	○	○	○						

나. 현황 및 필요성

- 국가철도공단에서는 철도시설에 대한 공간정보를 포함하는 철도시설 이력관리 종합정보시스템을 구축 중임
- 기후위기 영향요소별 피해 예방을 위하여 철도 개량 사업 시 공간정보를 기반으로 하는 기후위기 취약개소 점검 후 개량 사업의 방향성 및 우선 순위 선정 필요

다. 세부시행계획

- 철도시설 이력관리 종합정보시스템 구축에 따라 생성된 공간정보와 기상청에서 제공하는 정보를 활용하여 취약개소에 대한 점검 실시
- 취약개소에 대한 철도시설 폭염, 침수 등 점검 실시(호우, 해수면 상승, 자연열화 등)

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
기후위기 취약지개소 점검	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
기후위기 취약개소 점검	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

3) 근로자 작업환경 및 편의시설 개선

(1) 근로자 작업환경 및 편의시설 개선

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
1-3-1	근로자 작업환경 및 편의시설 개선	각 지역본부 산업안전부	신규

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
○	○									○

나. 현황 및 필요성

- 리스크 평가 결과, 현장에서 작업을 진행하고 있는 근로자의 작업환경 개선 및 편의시설 확충에 대한 요구가 강하게 나타남
- 공단사업의 위탁 근로자들의 작업환경 개선 및 편의시설 확충이 필요함

다. 세부시행계획

- 기후위기 발생 시 근로자 및 작업환경 안전성 확보와 노동력 저하를 최소화하기 위한 지원체계 확대
- 밀폐공간 작업환경 개선 및 안전수칙 준수
  - 밀폐공간 작업 시 보호구 착용 및 공동작업 실시, 안전수칙 준수 철저
  - 작업자 안전보호구 적정시기 교체 및 작업장 위험요인 발굴
- 무더위 휴식 시간제(Heat Break) 운영
- 폭염특보 발령 시 야외점검(작업) 자제 및 충분한 휴식 유도 및 권고
  - 가장 무더운 시간대(14:00~17:00) 3회 이상 휴식 유도

- 충분한 수분 및 염분 섭취로 개인 건강관리 철저
- 식중독 예방 활동 등 개인 위생관리 철저
- 전직원 안전파수꾼제도 운영 활성화
- 직원 쉼터(친수공간)조성 확대
  - 소규모 수경시설 및 옥상녹화 조성 확대
- 사무실 내 노후 냉·난방시설 교체
- 극한 기후위기 현상으로부터 근로자 보호를 위한 긴급조치 계획 수립

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
근로자 작업환경 개선	▶	▶	▶	▶	▶	▶
근로자 편의시설 개선	▶	▶	▶	▶	▶	▶
극한 기후위기 상황에서의 근로자 보호 긴급조치 계획 마련	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
근로자 작업환경 개선	1,000	1,000	추후 세부계획 및 예산 반영		
근로자 편의시설 개선	1,000	1,000	추후 세부계획 및 예산 반영		
극한 기후위기 상황에서의 근로자 보호 긴급조치 계획 마련	비예산				

2. 기후위기 적응역량 강화

1) 설계 및 시공 기준 강화

(1) 설계 및 시공기준 개정 검토

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-1-1	설계 및 시공기준 개정 검토	기준심사처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
○	○	○	○	○	○			○		

나. 현황 및 필요성

- 기후위기로 인한 철도분야의 피해 발생 증가 전망에 따라 기후위기에 대응할 수 있는 설계기준 강화 필요
- 시설물 설계기준 검토 및 보완 사업 후 전문시방서의 보완개정이 필요

다. 세부시행계획

- 시설물 설계기준, 철도 설계지침 및 편람, 철도용품 공단 표준규격 등 개정 검토
- 자체 발굴, 관련부서에서 추진한 연구개발과제 결과 등에 따라 반영 검토
- 공사 시 외부 환경적인 요인으로 인해 영향을 받을 수 있는 재료 및 시공 조건에 대한 보완·개정 검토
- 자체발굴, KS 표준 변경, 관련부서에서 추진한 연구개발과제 결과 등에 따라 재료 및 시공조건 등에 반영

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
시설물 설계기준 검토 및 보완	▶	▶	▶	▶	▶	▶
시공기준 개정 검토	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
시설물 설계기준 검토 및 보완	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산
시공기준 개정 검토	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

2) 재난 대응능력 향상

(1) 기상특보 대응 재난대책상황실 운영

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-2-1	재난대책상황실 운영	안전총괄처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
		○	○	○				○		

나. 현황 및 필요성

- 기후위기로 인한 폭염, 한파, 호우, 대설, 강풍, 낙뢰 등 극한 기상·기후 현상의 발생빈도 및 강도 증가가 예상되어 철도 건설 및 개량 공사 시 근로자의 피해 발생 증가 전망(RCP 8.5 시나리오 기준)
- 현재 혹서기, 혹한기, 집중호우 등을 대비한 특별 점검 등을 추진하고 있으며, 자연재난 상황 발생 시 인명·재산피해 등을 최소화하기 위한 현장 비상대응 One-Stop 보고체계를 구축하고, 재난관리 현장조치 행동매뉴얼을 숙지하여 비상상황 발생 시 신속히 대응할 수 있는 방안 마련
- 그러나 다양한 극한 기상·기후 현상의 발생에 따른 종합안전대책 수립 및 현장 근로자의 작업 행동요령에 대한 매뉴얼 등이 미흡하여 정비 및 보급이 필요

다. 세부시행계획

- 호우, 폭설 등 기상특보 대비 재난상황실 운영
- '재난관리 현장조치 행동메뉴얼' 및 '상황실 근무 매뉴얼' 지속적 업데이트

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
재난대책상황실 운영	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
재난대채상황실 운영	12	12	12	12	12

(2) 재난 대응 향상을 위한 안전설비 확대 구축

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-2-2	재난 대응 향상을 위한 안전설비 확대 구축	신호처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
○	○	○	○	○						

나. 현황 및 필요성

- 철도 인프라 디지털·스마트화를 위하여 철도 신호시스템 안전·기술 표준화 용역을 진행하여 안전설비 구축방안 수립 후, 용역 결과에 따른 확대 추진 중에 있음
  - 신호분야 안전설비 구축방안 수립
  - 안전진단용 핵심센서, 재난·예측 조기경보 시스템 구축은 중장기 계획 수립 추진
  - 재해·사고 방지용 시설 보강(터널경보장치, 지장물검지장치 등)

다. 세부시행계획

- 일반철도 노선에 터널경보장치, 지장물 검지장치 등 안전설비 설치기준을 마련하여 확대 구축 추진

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
안전설비 구축방안 수립	▶	▶				▶
안전설비 설치 확대			▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
안전설비 구축방안 수립	400	200			
안전설비 설치 확대			변동	변동	변동

(3) 재난 대응훈련 실시

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-2-3	재난 대응훈련 실시	안전총괄처 (지역본부)	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
								○	○	

나. 현황 및 필요성

- 철도 이용고객의 안전 확보를 위하여 재난대응능력을 강화하기 위한 훈련 실시 중
- 체계적이고 신속한 대응이 이루어져 재난 피해를 최소화하기 위하여 비상대응체계 대비 및 운영, 상황반 마련
- 극한 기상·기후현상별 자연재난 시나리오 개발에 따른 피해 복구체계 보완 필요

다. 세부시행계획

- 지속적 재난 대응 훈련 강화 실시(개발된 자연재난 시나리오 지속 반영)
- 지속적인 복구체계 유지로, 재난 대응능력 향상, 유지

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
재난 대응훈련 실시	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
재난 대응훈련 실시	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

3) 피해 예방체계 구축

(1) 노후시설 개량 및 교체

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-3-1	노후시설 개량 및 교체	시설개량처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
								○		○

나. 현황 및 필요성

- 철도시설에 대한 개량 예산은 매년 증가하고 있었으나, 그동안 누적된 노후시설의 비중에 매우 높고, 매년 새로 발생하는 노후 철도시설을 감안할 시 예산 부족으로 개량 완료에 많은 기간 소요 예상
- 노후화된 철도시설을 적기에 개량하여 안전성을 확보하고자 장기투자계획을 수립하고 , 노후시설물 → 안전취약시설 → 시설성능향상 → 생활밀착시설 순으로 우선순위를 정하여 체계적으로 철도시설을 개량 중

다. 세부시행계획

- 노후시설 개량 및 교체

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
노후시설 개량 및 교체	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
노후시설 개량 및 교체	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

4) 기후위기 적응 전문성 확보

(1) 기후위기 적응을 위한 연구개발

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
2-4-1	기후위기 적응을 위한 연구개발	기술연구처	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
										○

나. 현황 및 필요성

- 국가철도공단에서는 미래철도 기술개발 및 철도기술 선진화를 추진(실용화 기술 개발, 철도용품 국산화 등)하고 있으며, 기후위기 적응을 위한 전문 기술 개발도 필요
- 온도변화, 낙뢰, 해염입자 부착 등으로 인한 철도시설의 자연열화에 대한 전망 연구 필요

다. 세부시행계획

- 기후위기 적응 세부시행사업 추가 발굴 결과에 따라 필요성 및 우선순위 등을 종합적으로 검토하여 연구개발 추진

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
기후위기 적응을 위한 연구개발	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
기후위기 적응을 위한 연구개발	100	100	100	100	100

3. 기후위기 적응 이행기반 마련

1) 기후위기 적응 교육

(1) 기후위기 적응 교육 실시

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
3-1-1	기후위기 적응 교육 실시	품질관리처 (인재개발처)	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
									○	

나. 현황 및 필요성

- 관리자 및 근로자의 기후위기 인식 제고를 위한 교육 과정 필요

다. 세부시행계획

- 기후위기 적응 교육 실시
  - 기관 임직원 대상 외부 전문가 초빙 위탁교육 및 내부 역량 강화 교육 실시
  - 시공사, 감리사, 철도운영 기관, 유지보수 위탁기관 대상 기후위기 적응 교육 실시

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
기후위기 적응 교육 실시	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
기후위기 적응 교육 실시	5	5	5	5	5

2) 기후위기 적응 협조체계 강화

(1) 지역별 민·관·학 협의체 참여

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
3-2-1	지역별 민·관·학 협의체 참여	각 지역본부 산업안전부	계속

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
								○		○

나. 현황 및 필요성

- 국가 및 지자체에서 기후위기 적응 대책 세부 이행사업의 일환으로 기후위기 교육센터, 기후위기 체험센터, 기후위기 홍보관 등을 전국 각 지역에 설치, 운영 중
- 기후위기 영향은 지리적, 물적, 인적 특성에 따라 다르게 나타나기 때문에 지역별 정보 수집 및 기후위기 적응 협업 체계 구축이 중요

다. 세부시행계획

- 지역별 민·관·학 협의체 참여 요구 시 적극 참여
- 환경단체 등 NGO와의 협력사업 적극 이행

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
지역별 민·관·학 협의체 참여	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
지역별 민·관·학 협의체 참여	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

3) 안전문화 교육 및 홍보

(1) 안전문화 교육 및 홍보 실시

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
3-3-1	안전문화 교육 및 홍보 실시	안전총괄처	신규

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
										○

나. 현황 및 필요성

- 대국민 대상 기후 취약시기 동절기·해빙기·우기 등 안전의식 개선을 위한 홍보 및 훈련 강화 필요

다. 세부시행계획

- 기후 취약시기 동절기·해빙기·우기 등 안전의식 고취를 위한 대국민 안전홍보
- 국민 대상 안전훈련 진행

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
안전의식 고취를 위한 대국민 안전홍보	▶	▶	▶	▶	▶	▶
국민 대상 안전훈련 진행	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
안전의식 고취를 위한 대국민 안전홍보	100	100	100	100	100
국민 대상 안전훈련 진행	100	100	100	100	100

4) 탄소중립 실현 기반 마련

(1) 제로에너지 철도역사 구현

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
3-4-1	제로에너지 철도역사 구현	건축설계처	신규

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
										○

나. 현황 및 필요성

- 공공건축물 제로에너지 인증 의무화에 따라, 철도역 등의 제로에너지 달성을 위한“철도건축물 제로에너지 추진 로드맵”을 수립하여 단계별 추진 중('21~)
- 제로에너지 철도역사 구현을 통해 철도역사의 Net-Zero 가능성을 확인하고, 친환경 교통수단으로써의 철도의 위상 제고 및 선도적 역할 수행

다. 세부시행계획

- 제로에너지 철도역사 구현
  - 기존 제로에너지 5대 요소와 함께 동력, 취사, 콘센트 에너지 등 총 에너지 자립률 100%인 Net-Zero 건축물을 목표로 추진
- 시범사업 결과 환류 및 향후 목표 수립
  - 설계기법 적용 등에 대한 설명회 등을 통해 설계 노하우 공유 및 피드백 지속 추진
  - 에너지자립률 강화를 위한 신재생에너지 활용 확대 및 제로에너지 철도역사 시공 및 본인증 획득 추진

라. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
시범사업 시행(설계)	▶	▶				
결과 환류 및 향후 목표 수립		▶	▶			

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
시범사업 시행(설계)	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산
결과 환류 및 향후 목표 수립	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

(2) UIC 철도기후협약 협력 강화

번호	기후위기 적응대책 세부 시행 계획	주관부서 (협조부서)	유형
3-4-2	UIC 철도기후협약 협력 강화	해외사업처	신규

가. 관련 리스크 항목

폭염	한파	호우	대설	강풍	낙뢰	해수면 상승	식생	관리	교육	기타
										○

나. 현황 및 필요성

- 국제철도연맹(UIC) 주관 철도기후선언에 참여하여 공단의 탄소중립 이행 노력을 표명함으로 국제철도시장에서 공단의 위상 제고
- 기후위기 대응의 주도적 역할 수행을 위해 2015년 파리기후위기협약의 목표를 반영한 2019 철도기후선언 서약 내용 이행

다. 연차별 추진계획

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027	지속
UIC 철도기후협약 협력 강화	▶	▶	▶	▶	▶	▶

마. 소요 사업비

(단위 : 백만원)

사업 내용	2023	2024	2025	2026	2027
UIC 철도기후협약 협력 강화	비예산	비예산	비예산	비예산	비예산

Ⅶ. 이행 및 관리방안

Ⅶ

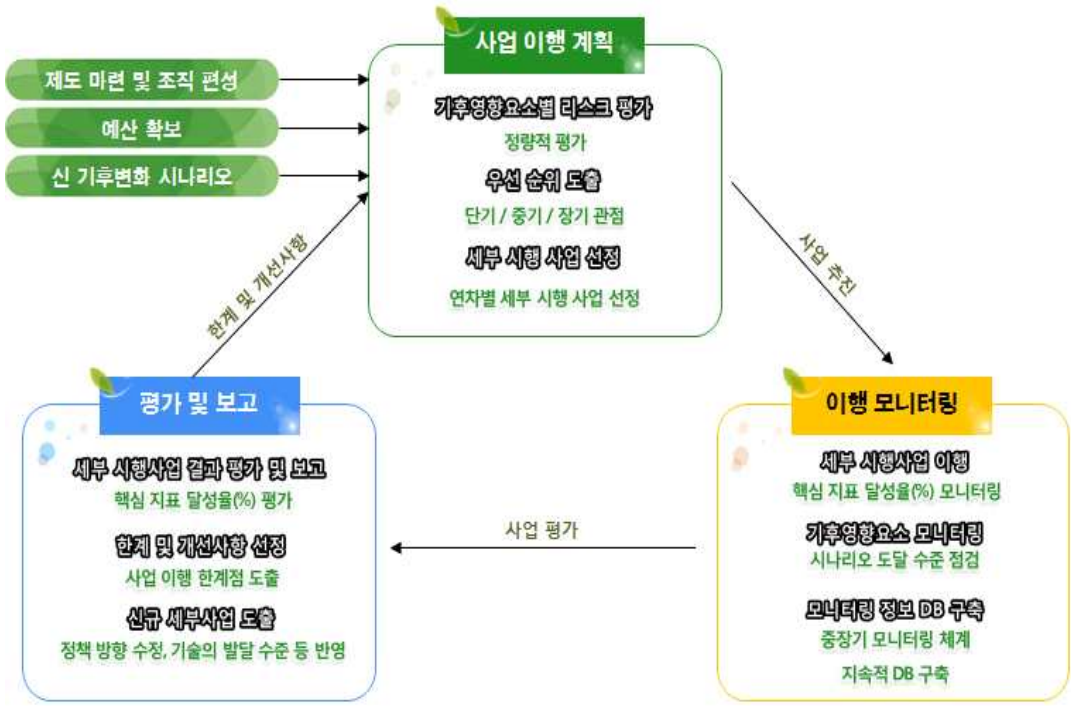
1. 개요
2. 이행 점검 절차
3. 모니터링 방안
4. 평가 및 관리 체계

Ⅶ. 이행 및 관리 방안

1. 개요

- 기후위기 적응대책 세부 추진 과제의 이행능력 제고 및 목표 달성을 위하여 이행평가 체계 구축이 필요함.
- 환경부에 따르면, 공공기관은 적응대책 상 세부시행계획의 연도별 추진 현황을 점검하고, 시행 계획의 적절성을 검토 및 수정·보완하여 적응 노력이 지속적으로 유지될 수 있도록 하여야 함.
- 또한, 이행 점검 결과를 자체적으로 환류함으로써 기후위기 불확실성과 사회·경제적 영향에 능동적으로 대응할 수 있는 기반을 구축하여 기관의 특성을 반영하여 마련된 공공 기관 이행점검 방안을 가지고 스스로 진단하고 환류하는 자체평가(self-evaluation)방식을 원칙으로 함.

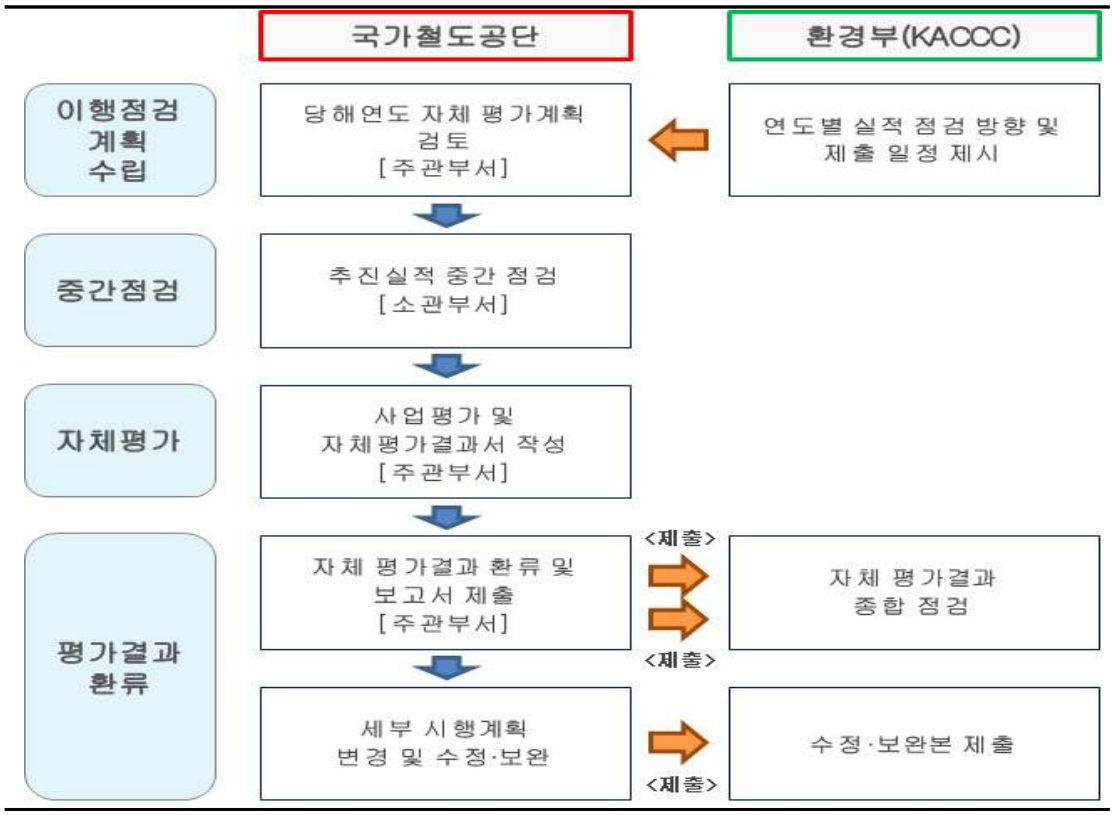
▌그림 7-1 기후위기 적응계획 이행 및 관리 체계



2. 이행 점검 절차

- 이행 점검은 국가철도공단이 수립한 적응대책 기간(5개년)의 연도별 추진과제(세부사업)을 대상으로 매년 실시하며, ① 이행점검 계획 수립, ② 중간 점검, ③ 자체 평가, ④ 평가결과 환류의 단계로 실시함.

▌그림 7-2 이행점검 세부 절차



3. 모니터링 방안

- 기후영향요소별 리스크 평가 등을 통해 도출된 세부 시행사업들이 추진되도록 함
- 세부 사업들의 지속적·적극적 추진을 위해 적응대책의 이행 주체인 국가철도공단의 본사(안전본부 품질관리처)는 이행실적 등을 관리 및 모니터링을 수행함.
- 모니터링의 대상은 본 계획의 세부 시행사업임.
- 핵심 지표 달성율(%), 시나리오 도달 수준 점검, 중장기 모니터링 체계 및 지속적 DB구축을 통해 모니터링을 수행함.

4. 평가 및 관리 체계

- 국가철도공단 본사(품질관리처)는 모니터링 결과를 바탕으로 수립된 적응대책 중 이행 실적이 미흡한 사항에 대해 적극적 이행을 요청할 수 있음.
- 모니터링 결과를 바탕으로 이행 계획을 수정 및 보완하여 차년도 연간이행계획을 작성·시행함으로써 기후위기의 불확실성과 주변 여건변화 등에 능동적으로 대응하도록 함.
- 평가 결과에 따라 추후 기관의 기후위기 적응 정책 방향을 수정하고, 기술의 발달 수준 등을 반영하도록 함.
- 적응대책 이행 현황의 적정성 등을 확인하기 위해 환경부에서 국가철도공단으로 이행실적 모니터링 자료 등을 요청할 수 있음.