

1. SSP 시나리오 (IPCC 6차 보고서)

1) SSP(공유사회경제경로)

인구·경제·기술·정책의 미래 경로를 가정하고, 여기에 온실가스 배출 수준(방사 강제력, $W/m^2 = RCP$)을 붙여 만든 기후 시나리오

2.6 \approx 저 강제력(강한 감축)

8.5 \approx 고 강제력(거의 감축 없음)

방사 강제력: 지구가 받는 에너지(태양복사에너지=단파복사)와 우주로 내보내는 에너지(지구복사에너지=장파복사)의 균형이, 어떤 요인 때문에 얼마나 깨졌는지 수치화

요인: 온실가스, 에어로졸, 알베도

2) SSP1-2.6 (저탄소·완화 성공)

- 세계상황: 국제협력·청정기술 보급·에너지 효율 개선이 잘 되는 경로.
- 배출경로: 중반 이후 빠른 감축, 2100년 방사강제력 약 $2.6 W/m^2$ 수준.
- 기후결과(정성): 기온상승·극한현상이 상대적으로 작고, 만성 리스크(준열대화·열대야 증가 등)도 완만.

3) SSP5-8.5 (고탄소·화석연료 지속)

- 세계상황: 성장 최우선, 화석연료 의존·감축 지연.
- 배출경로: 지속적 고배출, 2100년 방사강제력 약 $8.5 W/m^2$.
- 기후결과(정성): 평균기온 상승 폭이 크고, 폭염·열대야·극한강수 빈도·강도가 현저히 커짐.

4) 핵심 차이 한 줄

SSP1-2.6은 완화가 된 세계, 리스크 완화로 온실가스 배출저감을 상당부분 이뤄낸 결과
SSP5-8.5는 완화 실패 세계, 리스크 증폭으로 온실가스 배출저감을 고려하지 않은 결과

2. 시나리오별 지표(연평균기온·강수량·호우·폭염·열대야)가 Auto Parts에 주는 영향

2-1) 연평균기온

- 원리

냉방부하 증가-> 성형실 실내온도 상승 → 금형·냉각수 회수열이 공조로 빠져나가지 못해 실내 재가열.

설비·유체 온도 상승 -> 외기·습구온도가 오르면 냉동능력/효율(COP)이 떨어져 같은 부하에 더 많은 전력 소모

재료·치수 안정성 변화 -> 열팽창으로 공차/품질에 바로 영향

- 현장 영향

- 에너지: kWh/Unit 상승, 피크 kW 증가(여름).
- 설비: 칠러·냉각탑·컴프레서 가동률 ↑, 드라이브/컨트롤러 과열 트립.
- 품질: 사출/압출 점도·경화 프로파일 변화 → 사이클타임 재튜닝 필요, 첫차수 불량 증가 가능.
- 물: 냉각수 온도 ↑로 열교환 효율 ↓.

2-2) 연간 강수량과 수자원

- 원리

고습/결로 위험 -> 사출공장 천정 보온관에서 응축수 떨어짐 → 금형 내 이물 혼입·표면 얼룩

원재료·부품 부식·산화 -> 야적된 철강코일→ 하부 이슬결로로 코일 밑면 녹 발생

도장·접착 품질민감도 -> RH 70% 이상 시 도장작업 강행: 표면에 미세수막 → 밀착불량·박리·핀홀 발생

원수 품질·수급 불안 -> 지하수 사용 공장: 여름 가뭄으로 유량 부족 → 순수(RO/DI) 생산량 저하

- 현장 영향

- 공정: 도장부스 RH 관리 난이도 ↑, 세정/도금 라인 수질 편차.
- 자산: 방습 포장·저온보관 필요 증가, 순수(RO/DI) 설비 여유 필요.

2-3) 호우일수

- 원리

단기간 집중호우로 부지침수·내수 배수 초과 -> 납품트럭 진입 지연, 공장 입구·전기실 주변

침수도로·철도·항만 마비 -> 광주지역 OEM 납품 부품사 집중호우로 KTX·화물열차 일시 중단 → 협력사로부터 핵심 금속부품 2일 지연 도착

- 현장 영향

- 자산/가동: 전기실·컴프레서룸·서버실 침수 → 장시간 다운타임.
- 물류: 출하·조달 지연, OTD 하락, 백오더 증가.
- 재고: 창고 결로·저층 재고 손상.

2-4) 폭염일수

- 원리

단기간 고온으로 전력수요 급증 -> 칠러·냉각탑 전력 사용량 폭증
지역 전력공급 제약(제한·요금 급등) -> 중국 쓰촨성 전력 제한 명령 발령

- 현장 영향

- 에너지·비용: 피크 요금 급증, 일부 지역은 산업용 전력 제한으로 라인 셧다운.
- 설비: 냉각능 저하 → 금형·오일 온도 상한 초과, OEE 하락.
- 안전: WBGT ↑로 작업자 열스트레스·사고위험 ↑.

2-5) 열대야일수

- 원리: 야간 최저기온이 높아 공장 내부가 밤새 식지 않음 → 다음날 초기조건 악화 -> 아침 작업 개시 시점부터 냉매온도 설정 도달까지 1시간 이상 소요
 - 현장 영향
 - 품질: 도장/사출/열처리의 첫 차수 불량률 ↑, 사이클타임 편차 ↑.
 - 에너지: 24h 냉방 지속, 보조 냉각 필요.
 - 설비 수명: 지속 고온으로 부품 열화 가속.
-

3. 실제 피해 사례

- 독일(ZF, 2021): 아르 계곡 홍수로 Ahrweiler 부품 공장 침수. 장기 중단 후 침수 안전 지역으로 생산 이전 결정.
- 슬로베니아 KLS(2023): 기록적 홍수로 기어링 공장 침수 → VW 포르투갈 Palmela 공장 가동 중단/축소(부품 공급망 차질의 전형적 사례).
- 인도 Apollo Tyres(2015/2018): 첸나이·케랄라 홍수 때 공장 일시 중단, 재고·설비 손상, 생산톤수 손실 보고.
- 태국 대홍수(2011): 아유타야·파툼타니 산업단지 침수로 수백 개 부품·조립 공장 장기 중단, 글로벌 자동차 공급망 병목.
- 중국 쓰촨(2022): 기록적 폭염·가뭄 → 수력발전 급감 → 산업용 전력 제한. 자동차·배터리·부품 공장들이 수일~수주 섯다운.

4. 기후변화, 극한기후로 인한 예상 가능한 피해

- 직접 손실
 - 기후 재해로 인해 생산설비 침수, 부품 재고 손실
 - 기온 상승/습도 불안정으로 정상작동 실패 → 생산 중단(BI) → 수율 감소 및 납기 지연
 - 금형, 도장, 접착 등 공정 품질 저하 → 스크랩률 증가 및 리워크 비용 발생
- 간접 손실
 - 납기 준수를 못해 OTD(On-Time Delivery) 저하 → 공급망 단절·패널티 발생
 - 거래처·고객으로부터 ESG 리스크 평가 하락, 평판 악화 → 수주 경쟁력 저하
 - 물류 차질 발생 시 긴급 항공 운송, 우회 운송 등 긴급 물류비용 급증
 - 반복적인 피해 발생 시 보험 자기부담금 증가, 보험 갱신 거부 또는 요율 인상
- 운영비 증가
 - 폭염/열대야 증가 → 냉방설비 최대 부하 → kWh/Unit 당 에너지비용 급등
 - 냉각수·공조설비 운영시간 증가 → OPEX 비용 구조의 불안정성 확대

5. 기후 시나리오를 통해 기업 내 실제 조치 및 자가 판단을 유도

기후 영향	리스크 징후	선제적 액션 (예시)
호우일수 증가	부지 침수, 전기·설비 손상	전기실·컴프레서룸 고지대 설치, 방수턱(30cm 이상), 창고 랙 최저단 상향, 집수정 N+1 설계, 대체 운송루트 확보
연강수량 증가 (고습)	결로·부식·도장 품질 불량	도장부스 상시 이슬점 관리, RH 센서 설치, 방습 포장 표준화
연강수량 감소 (가뭄/원수 부족)	DI수 품질 저하, 생산정지 위험	RO/DI 장비 이중화, 재이용수율 확대, 냉각수 순환 시스템 보강
폭염일수 증가	전력 피크 요금, 칠러 효율 저하	ESS/DR/자가발전 연계 피크 분산, 칠러 용량 재조정, 국부 냉각 시스템 확대, 일부 공정 야간편성
열대야일수 증가	야간 온도 유지 → 다음 날 설비 과열	야간 프리쿨링 시스템 도입, 금형·유압유의 야간 온도 상한 설정, 첫 차수 전수검사로 리스크 탐지