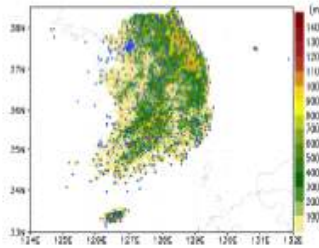


국가 기후변화 표준 시나리오(지역 기후변화 시나리오)

□ 개요

- 생산기관: 국립공주대학교 산학협력단
- 공간영역: 한반도 남한영역
- 사용모델: PRIDE MODEL Version 4.0



<남한상세 시나리오 산출영역>

□ 생산 목적

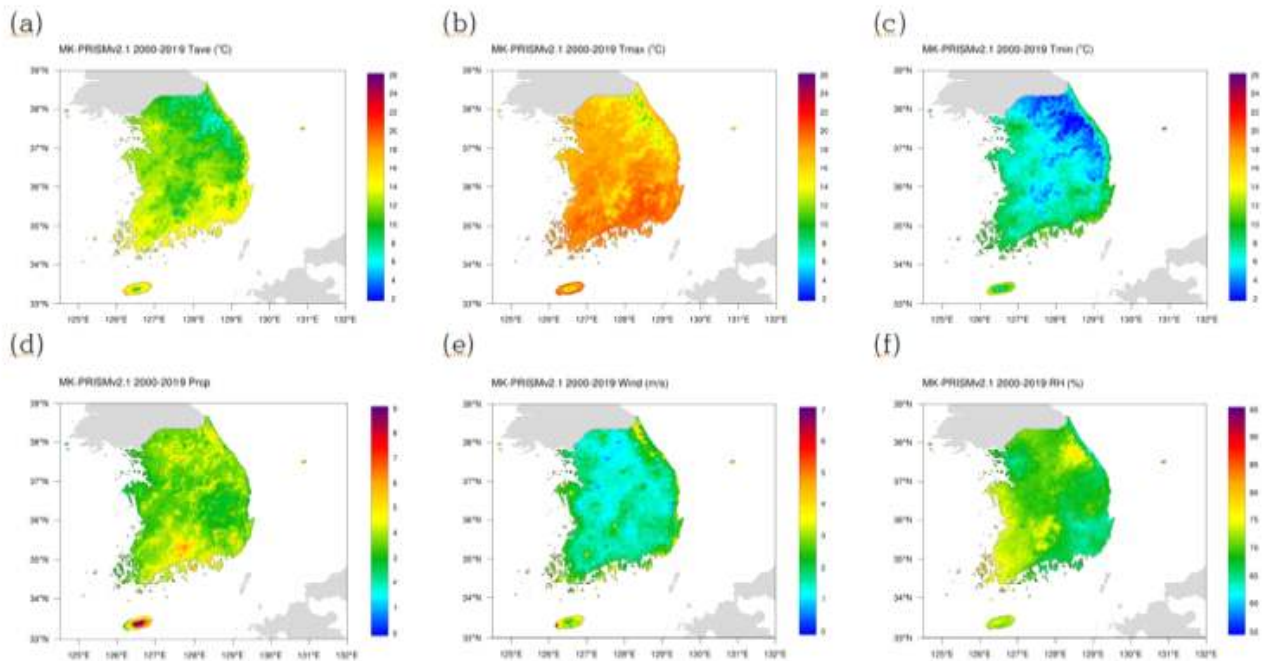
- 국가 기후변화 적응대책 수립 및 IPCC AR6에 기여하기 위하여 국제표준체계에 따른 동아시아 기후변화 시나리오를 산출함.
- 고해상도 시나리오에 대한 수요를 충족하고 기후모델의 계통오차를 통계적 상세화 기법을 보정하여 신뢰성 높은 자료를 제공.

□ 세부 내용

- PRIDE 모델은 일(daily) 시간규모에서 지역기후모델의 계통오차를 격자형 관측자료(MK-PRISM 기반)를 이용하여 보정하는 방법임.
- CORDEX 동아시아 지역기후모델 5종(HadGEM3-RA, CCLM, WRF, RegCM, GRIMs)을 입력자료로 처방하여 SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 시나리오에 대한 수평해상도 1km의 남한상세 기후변화 전망자료를 산출함.

○ 과거 재현성 평가(MK-PRISM)

- MK-PRISM 기반, 1 km 해상도의 관측자료에서 현재(2000~2019년) 우리나라 평균기온/최고기온/최저기온은 11.9 °C/17.3 °C/7.2 °C 이고, 연누적 강수량은 1328 mm, 풍속과 습도는 2.0 m/s, 69.6 %임.
- 이를 관측소 자료와 비교한 결과, 기온 3종(+0.02~0.04°C)과 풍속(+0.01 m/s), 습도(+0.08 %)는 다소 높고 강수량(-0.07 $mmday^{-1}$)은 다소 낮게 나타남.

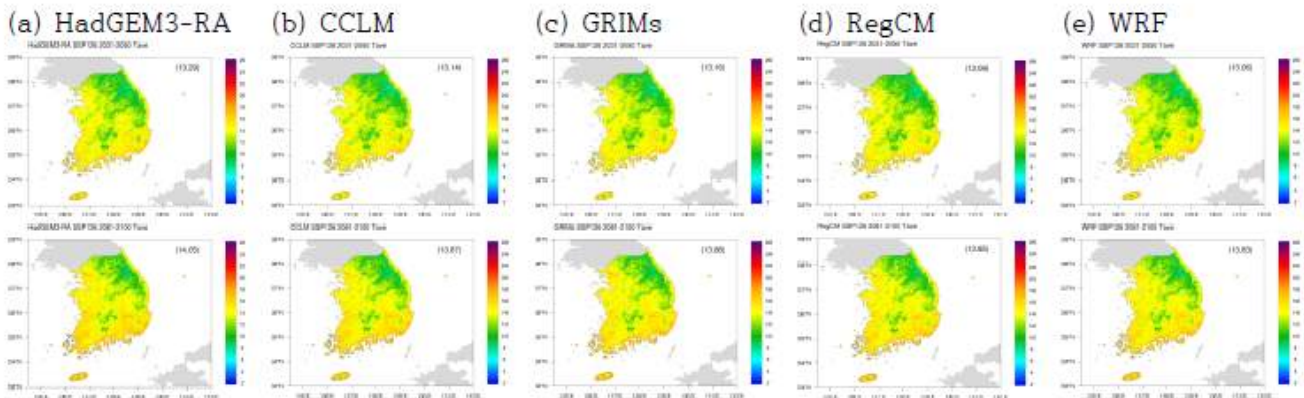


<MK-PRISM 남한의 현재기후(2000~2019), (a) 평균기온(°C), (b) 최고기온(°C), (c) 최저기온(°C), (d) 강수량(mm/day), (e) 풍속(m/s), (f) 상대습도(%)>

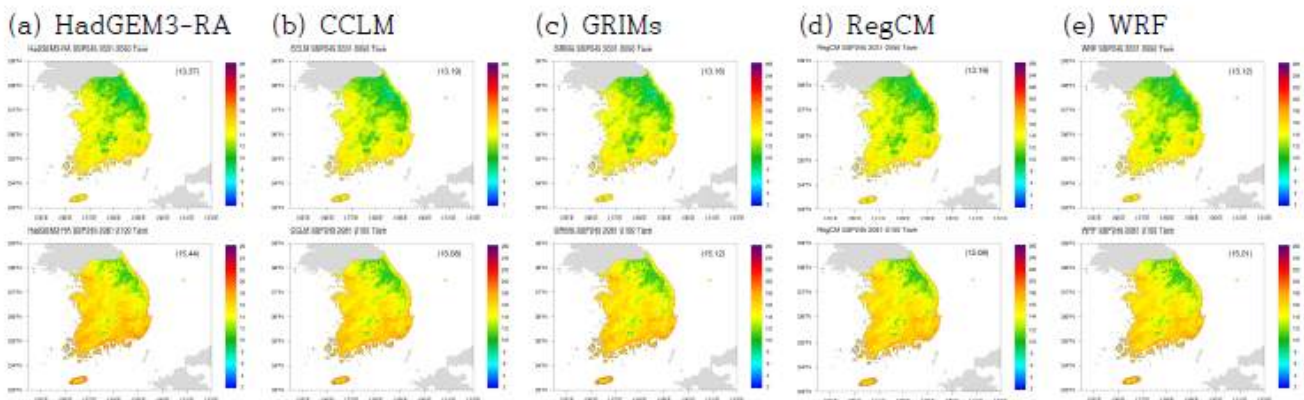
○ 미래 기후변화 전망

(1) 평균기온

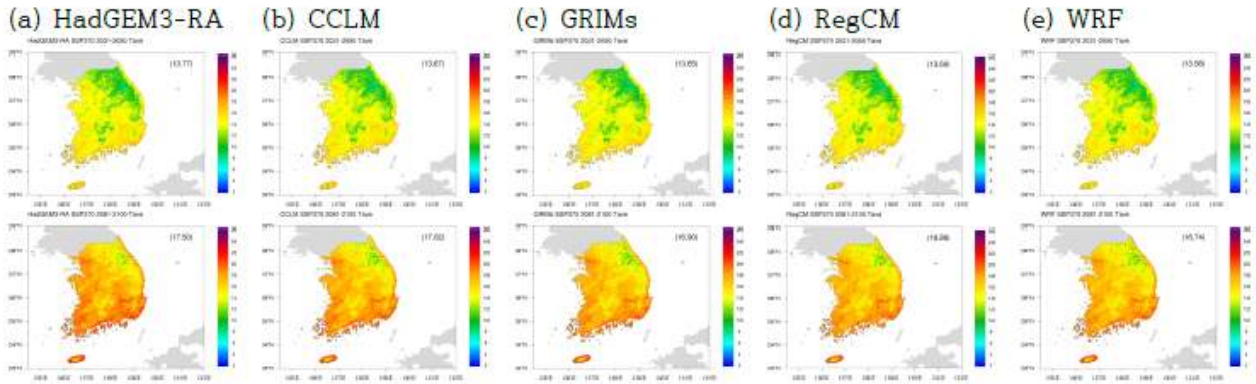
- SSP4종에서 RCM5종의 일평균기온 변화는 21세기 중반기(2031~2050년) 대비 후반기(2081~2100년)에 $+0.72^{\circ}\text{C} \sim +4.68^{\circ}\text{C}$ 이며, 탄소 배출량이 많은 SSP5-8.5 시나리오에 가장 큰 증가를 보임. SSP1-2.6시나리오 경우 WRF 모델의 결과에서 온도 증가량이 $+0.77^{\circ}\text{C}$ 로 가장 컸고, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5시나리오에서는 HadGEM3-RA에서 각각 $+2.07^{\circ}\text{C}$, $+3.73^{\circ}\text{C}$, $+4.68^{\circ}\text{C}$ 로 가장 큰 변화량을 보였음.



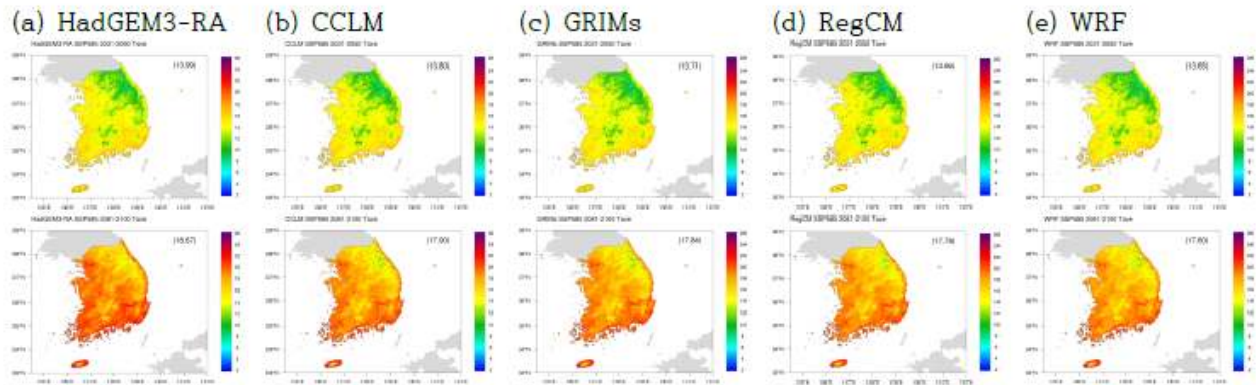
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 평균기온>



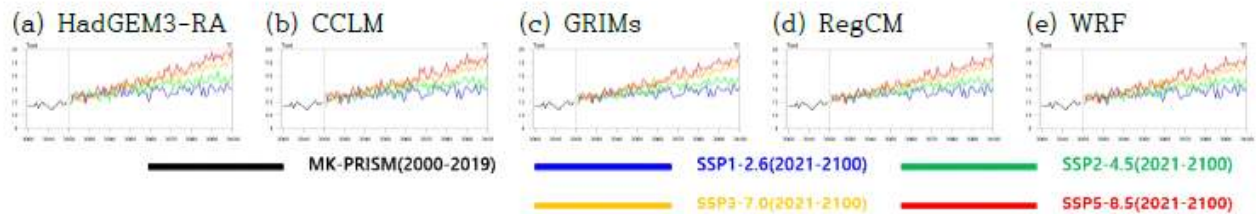
<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 평균기온>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 평균기온>



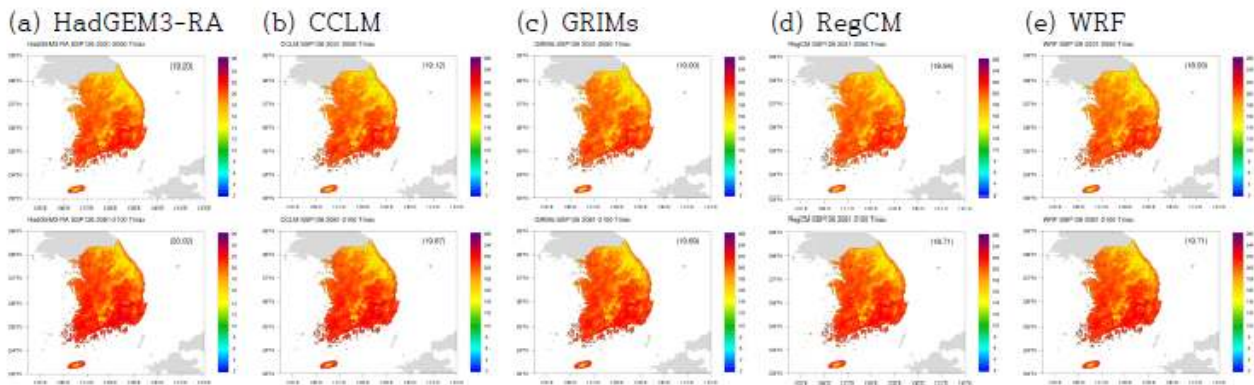
<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 평균기온>



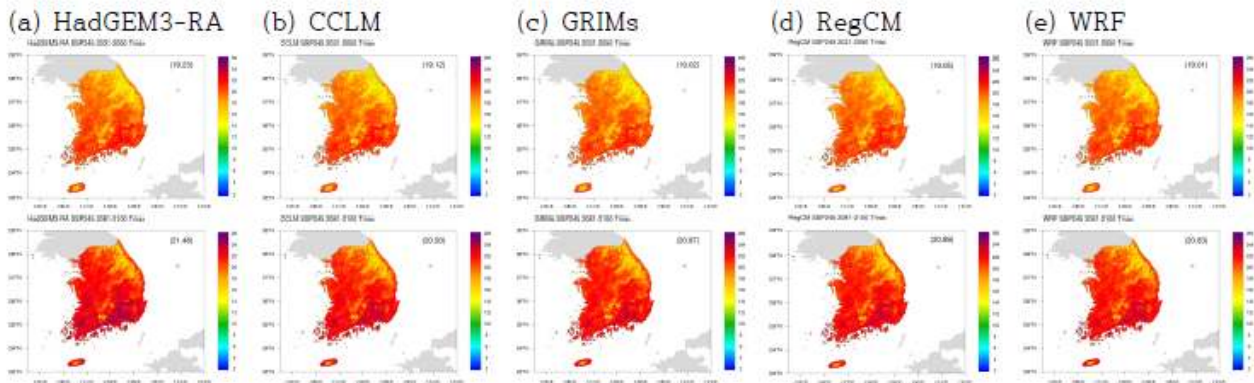
<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 평균기온(°C)의 연평균 시계열>

(2) 최고기온

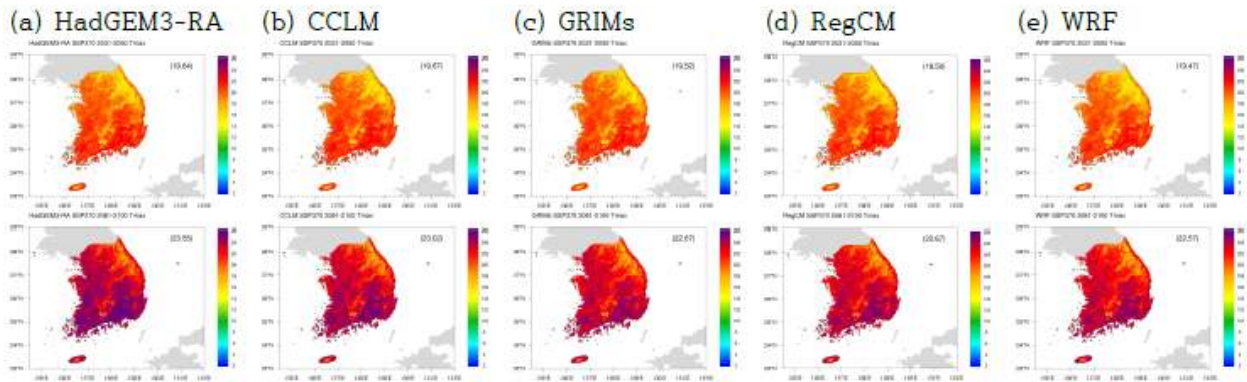
- SSP4종에서 RCM5종의 일최고기온 변화는 21세기 중반기 대비 후반기에 $+0.69^{\circ}\text{C} \sim +5.03^{\circ}\text{C}$ 이며, 다른 RCM들에 비해 HadGEM3-RA 모델이 SSP4종 시나리오에서 각각 $+0.82^{\circ}\text{C}$, $+2.25^{\circ}\text{C}$, 3.91°C , 5.03°C 으로 가장 큰 온도 변화를 보였고, 시나리오별 최고기온의 상승 폭은 탄소배출량이 많을수록 모델 간 차이가 큰 것으로 전망됨.



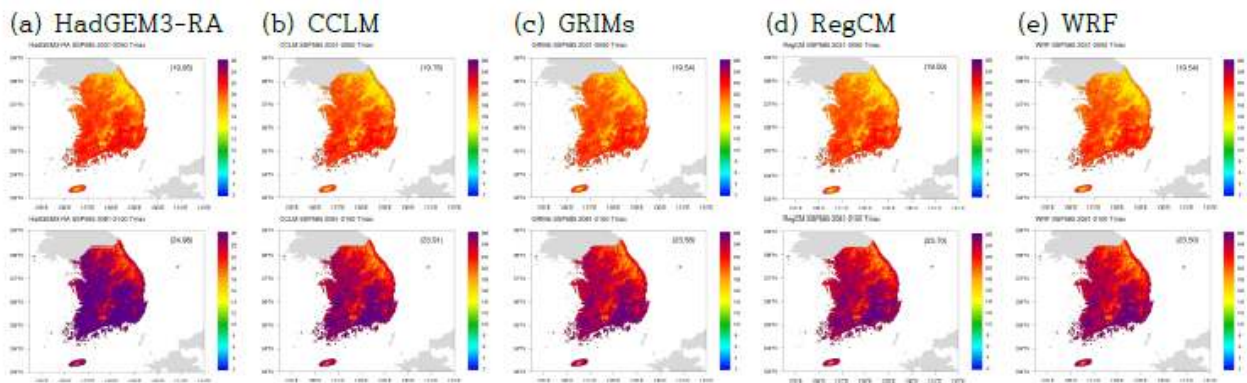
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최고기온>



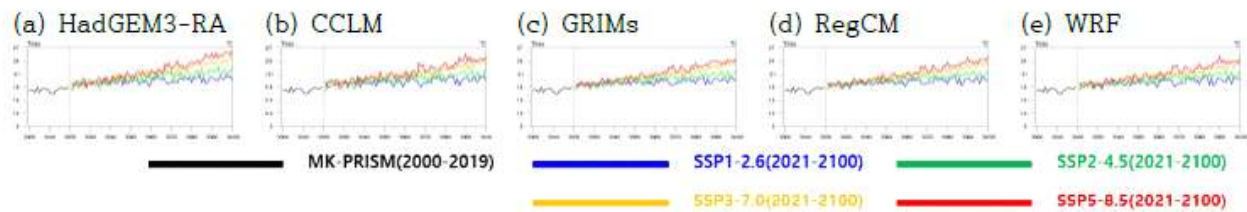
<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최고기온>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최고기온>



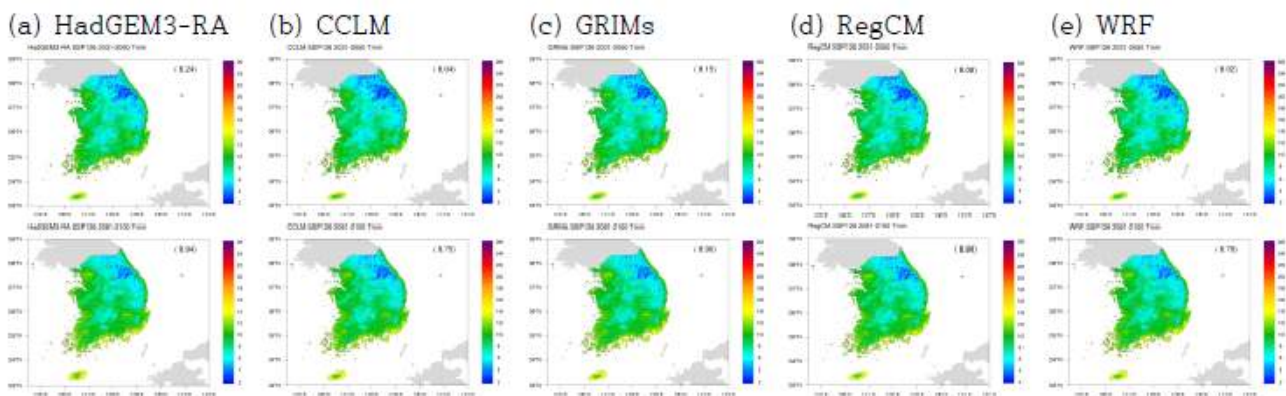
<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최고기온>



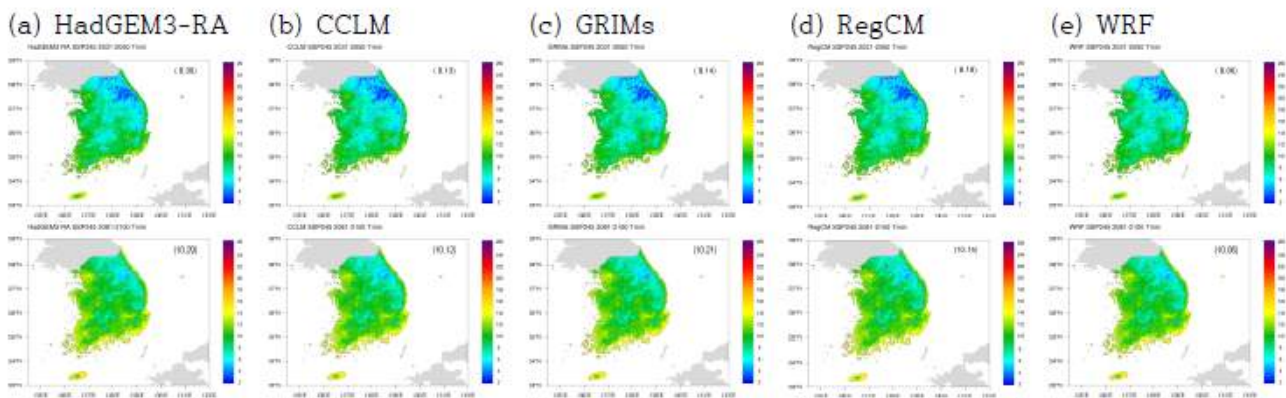
<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 최고기온(°C)의 연평균 시계열>

(3) 최저기온

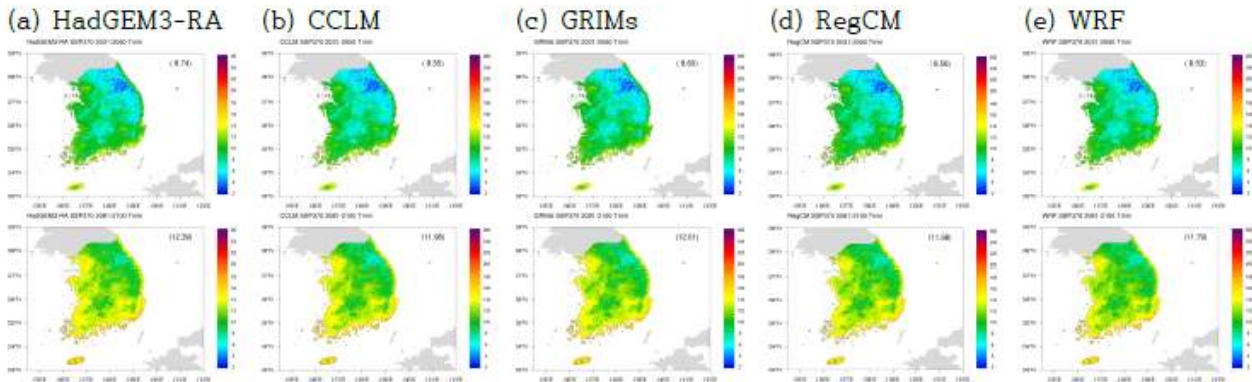
- SSP4종에서 RCM5종의 최저기온 변화는 21세기 중반기 대비 후반기에 $+0.70^{\circ}\text{C} \sim +4.44^{\circ}\text{C}$ 이며, 시나리오별 RCM5종의 기온 상승의 차이는 0.06°C , 0.14°C , 0.39°C , 0.46°C 로 평균기온과 최고기온에 비해 작을 것으로 전망됨. HadGEM3-RA의 경우 SSP1-2.6시나리오에서 최저기온의 변화를 $+0.7^{\circ}\text{C}$, SSP5-8.5 $^{\circ}\text{C}$ 시나리오에서는 $+4.44$ 로 다른 모델들에 비해 시나리오에 따른 온도 차이가 큼.



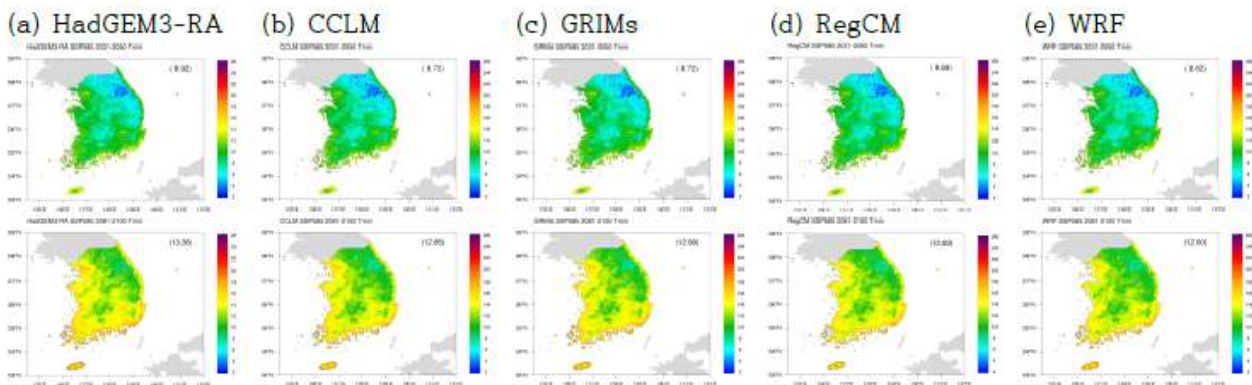
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최저기온>



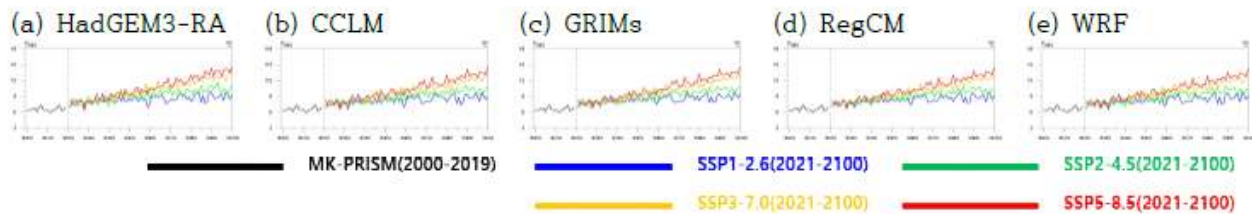
<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최저기온>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최저기온>



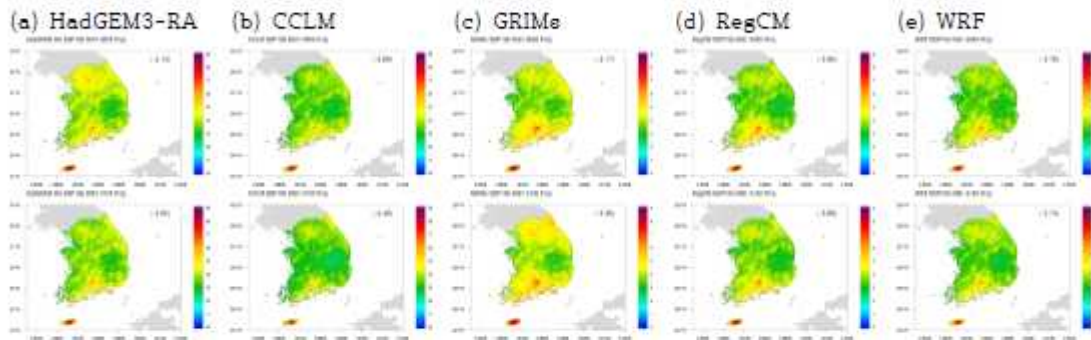
<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 최저기온>



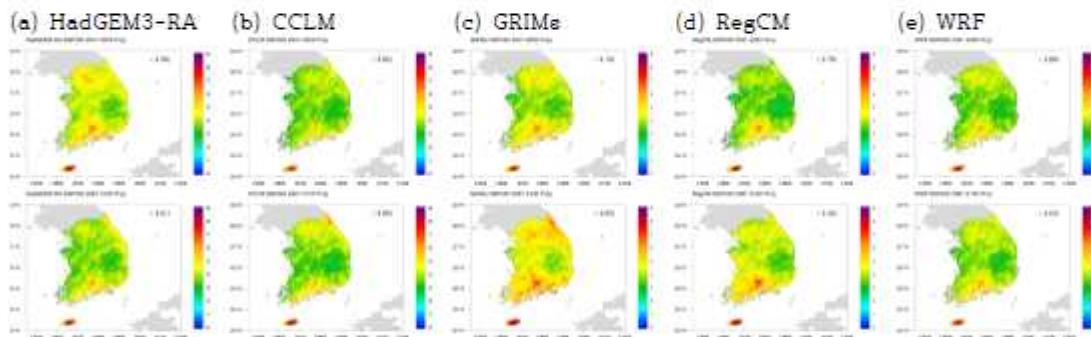
<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 최저기온(°C)의 연평균 시계열>

(4) 강수량

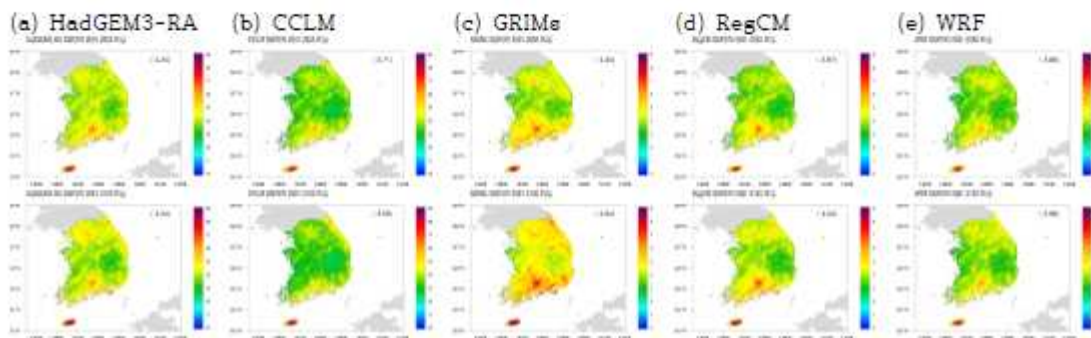
- 현재 대비 21세기 후반기 RCM5종의 강수량 변화는 SSP1-2.6시나리오에서 -6.7%~+16.9%, SSP2-4.5시나리오에서 +5.9%~+29.5%, SSP3-7.0시나리오에서 -3.8%~+32.4%, SSP5-8.5시나리오에서 +0.8%~+41.3%이며, 모델간의 차이가 다른 변수들에 비해 다소 크고, 경년변동이 매우 클 것으로 전망됨.



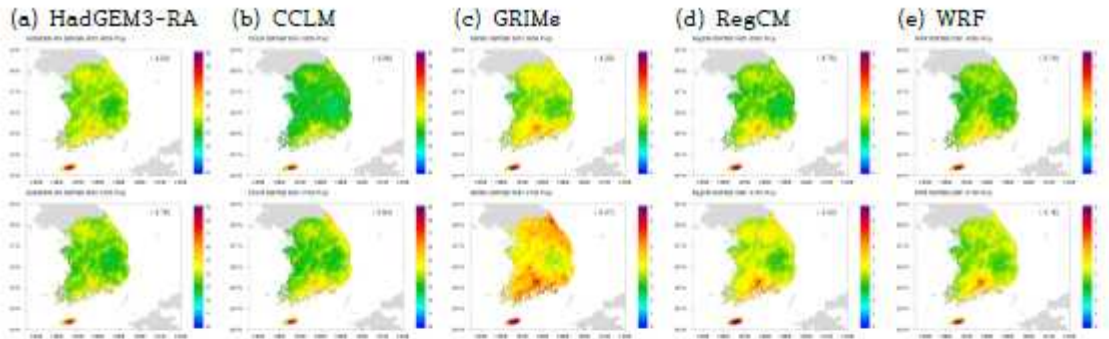
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 강수량>



<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 강수량>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 강수량>



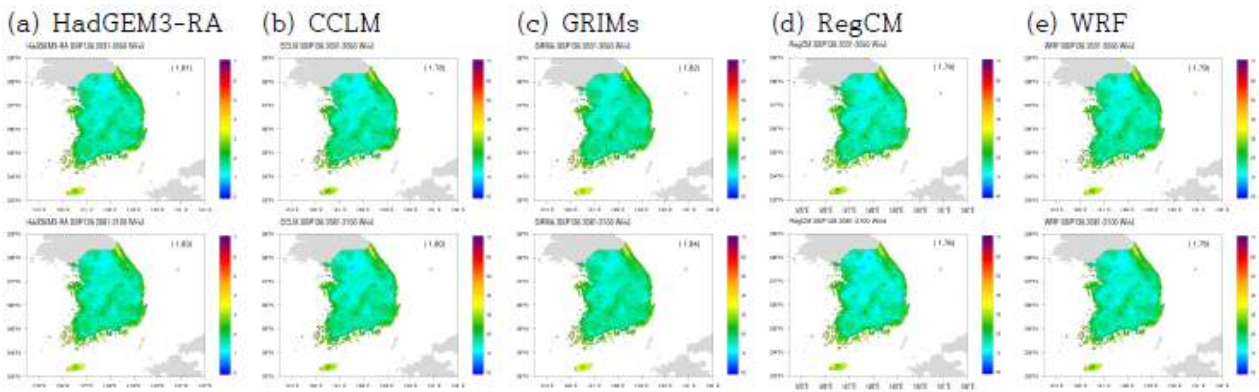
<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 강수량>



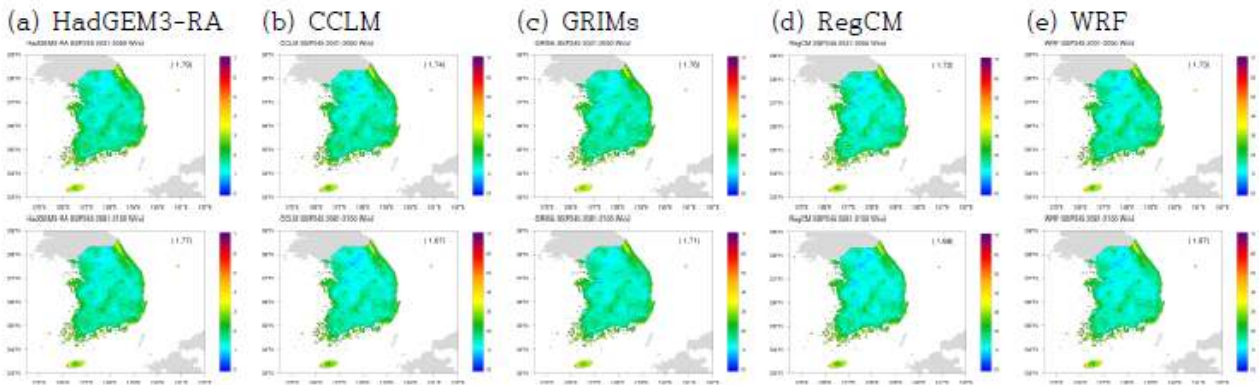
<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 강수량(mm/day)의 연평균 시계열>

(5) 풍속

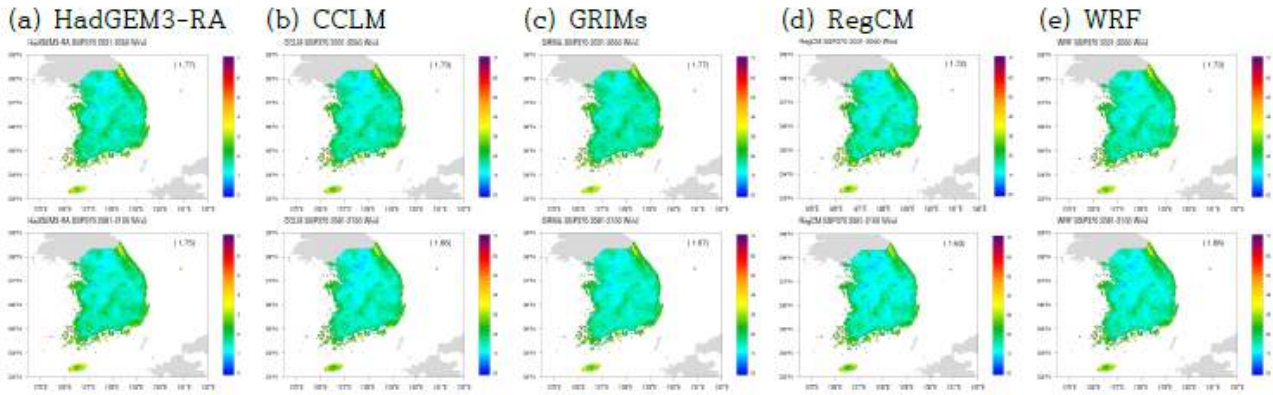
- 현재 대비 21세기 후반기 RCM5종의 풍속 변화는 SSP1-2.6시나리오에서 $+0.06m/s \sim +0.14m/s$, SSP2-4.5시나리오에서 $+0.0m/s \sim +0.09m/s$, SSP3-7.0시나리오에서 $-0.05m/s \sim +0.08m/s$, SSP5-8.5시나리오에서 $-0.05m/s \sim +0.04m/s$ 이며, RCM에 따라 차이는 있지만 평균적으로 탄소 배출량이 많은 시나리오에서 풍속이 감소할 것으로 전망.



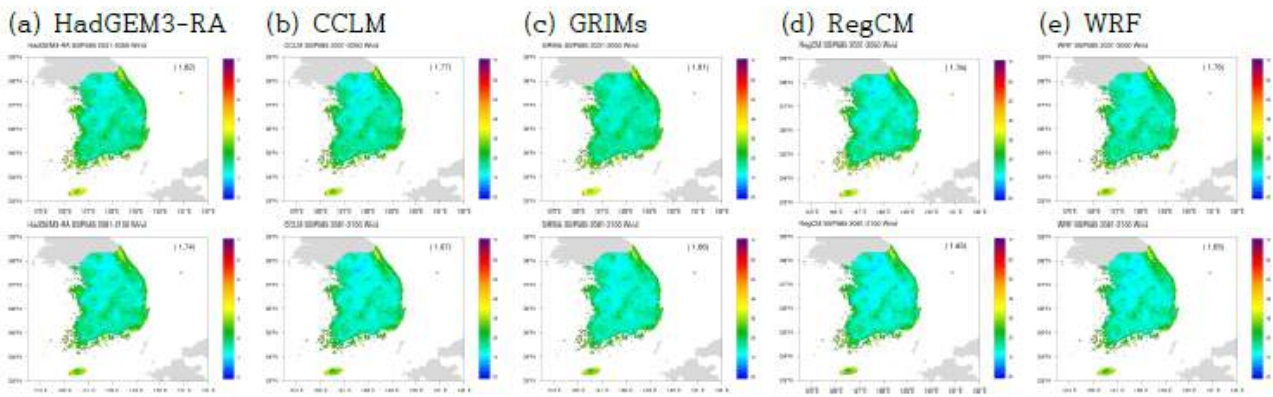
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 풍속>



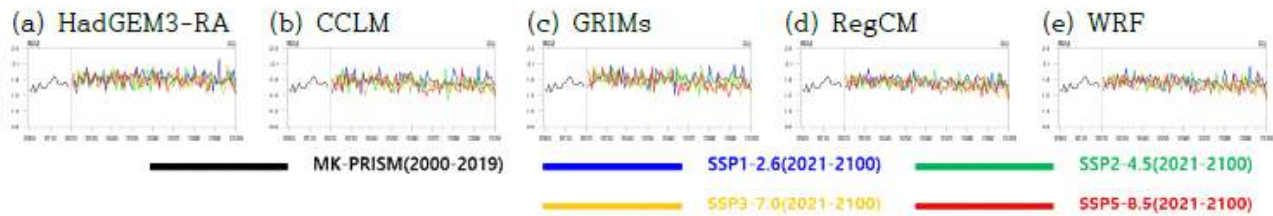
<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 풍속>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 풍속>



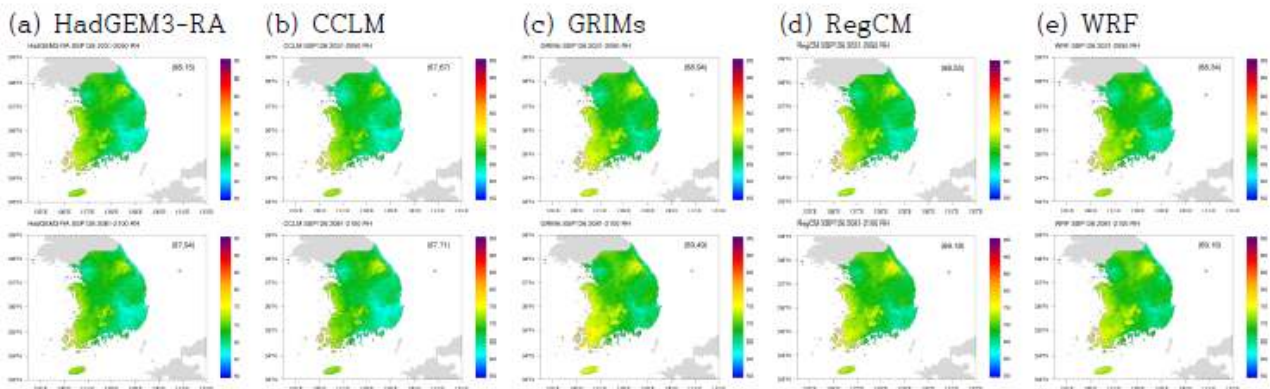
<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 풍속>



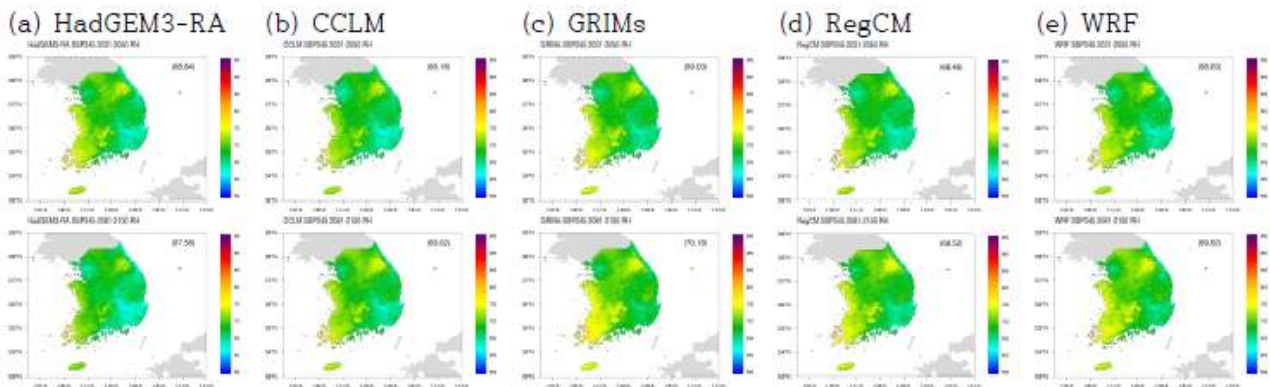
<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 풍속(m/s)의 연평균 시계열>

(6) 상대습도

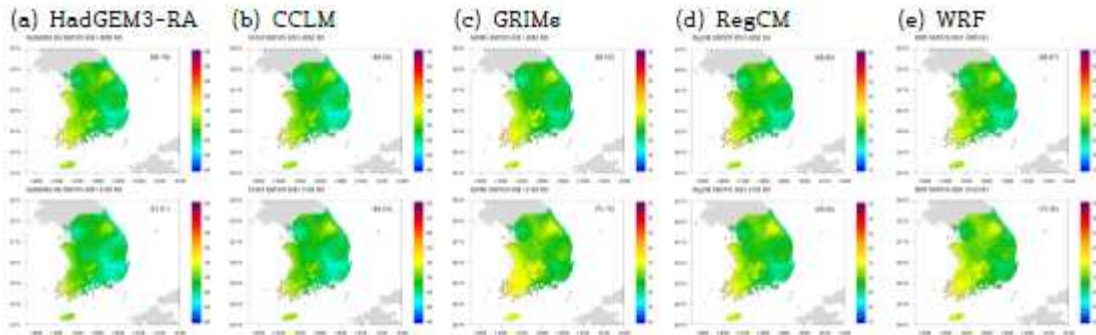
- 현재 대비 21세기 후반기 RCM5종의 상대습도 변화는 SSP1-2.6시나리오에서 $-1.32\% \sim +0.23\%$, SSP2-4.5시나리오에서 $-1.64\% \sim +0.95\%$, SSP3-7.0시나리오에서 $-1.62\% \sim +1.46\%$, SSP5-8.5시나리오에서 $-3.64\% \sim +1.74\%$ 이며, RCM 5종에 대해 앙상블 평균을 한 결과, SSP2-4.5과 SSP3-7.0시나리오에서는 현재와 비슷하거나 약간 높고, SSP1-2.6과 SSP5-8.5시나리오에서는 현재보다 다소 감소할 것으로 전망.



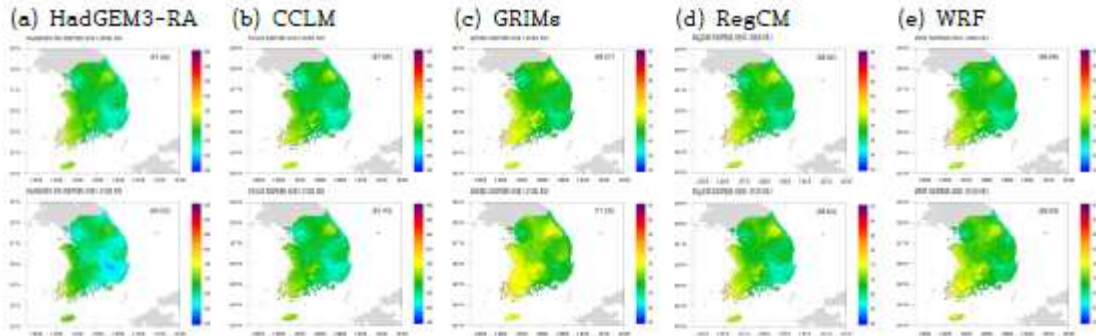
<SSP1-2.6 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~21000, 하단)의 상대습도>



<SSP2-4.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 상대습도>



<SSP3-7.0 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 상대습도>



<SSP5-8.5 시나리오에 따른 남한의 중반기(2031~2050, 상단)와 후반기(2081~2100, 하단)의 상대습도>



<현재(2000~2019) 및 미래(2021~2100)기간에 대한 상대습도(%)의 연평균 시계열>

□ 시나리오 활용 현황

- 문재인 정부 국정과제(61-2) “기후변화 적응능력 제고”와 관련된 제3차 기상업무발전 기본계획, 제3차 기후업무발전 기본계획과 연계됨.
- 윤석열 정부 국정과제(87-5) “기후위기 감시·예측역량 강화”와 연계됨.
- 기상업무지원기술개발연구의 자체 R&D 연구과제 및 기상청 기후·응용 R&D “AR6 기반 상세 기후변화 정보 생산 기반기술 개발”과 연계됨.
- 기상청 보도자료(‘21.12) 등 언론 홍보를 통한 기후변화 위기에 대한 대국민 인식 확산에 기여함.
- 기후변화 시나리오 활용성 제고를 위한 사용자 튜토리얼 개최함(‘22.11).

- 국제 학술대회(AOGS 2023 등)에 시나리오 산출 및 미래 전망 분석 결과를 소개함('23.08).

□ 관련 논문 및 보고서 등

- PRIDE 모델 버전 2.0의 검증 (기후연구, '18.03.)
- 남한상세 기후변화 전망보고서 ('21.12.)
- 남한상세 기후변화 전망보고서 개정판 ('22.12.)
- SSP 시나리오 고해상도 남한상세 기후변화 시나리오를 통한 우리나라 미래 전망 (기후연구, '22.06.)
- SSP 시나리오를 이용한 통계적 상세화 기반 한반도 상세 전망 자료 산출 최종보고서 ('23.04.)
- 미래 기후변화 시나리오에 따른 한반도 유역별 극한 강수 변화 전망 (한국기후변화학회지, '23.04.)
- 고해상도 SSP 시나리오 기반의 우리나라 미래 태양광 잠재 발전량 전망 (한국기후변화학회지, '23.08.)
- SSP 기반 남한상세 기후변화 시나리오를 활용한 온난화 수준 (1.5, 2.0, 3.0°C)별 우리나라 기후변화 전망 (한국기후변화학회지, '23.08.)
- Estimating thermal stress changes from climate-based indicators in South Korea: present-day and future projections from CMIP6 high resolution scenarios (International Journal of Environmental Research and Public Health, Accepted)

□ 기타사항

- 새로운 1 km 해상도 남한상세 기후변화 시나리오 자료는 기상청 기후정보포털에서 연/월/일 자료 제공(www.climate.go.kr).
- 2023년 상반기 동안 약 6천 건의 자료 제공 수행.