



우리나라의
기후변화
영향





CONTENT

목차

I. 개요

II. 부문별 기후변화 영향

1. 기상·기후 부문
2. 농업·축산 부문
3. 해양·수산 부문
4. 산림·생태계 부문
5. 보건 부문
6. 사회·경제 부문

III. 맺는말

부록

1. 언론에서 본 우리나라 기후변화
2. RCP, SSP란?
3. 기후변화 영향정보(기후정보포털)



사진으로 본 기후위기



집중호우로 낙동강 범람
(2020년 기상청 기상기후사진전 입선 김창덕 작)



화성 전곡항의 얼어버린 바다
(2018년 기상청 기상기후사진전 대상 홍명근 작)



강화도의 심한 가뭄
(2017년 기상청 기상기후사진전 입선 박연서 작)



대형 산불로 속초 폐차장 피해
(2020년 기상청 기상기후사진전 입선 최유진 작)



울진 금강소나무 고사 피해
(국립산림과학원 제공)



고수온으로 흑산도 우럭 양식장 피해
(신안군청 제공)

I

개요

우리나라는 과거 약 100년간 기온이 꾸준히 상승하였습니다. 10년에 약 0.2℃ 상승하였고, 최근 30년 연평균기온은 과거 30년에 비해 1.6℃ 상승하여, 전지구 평균에 비해 온난화 속도가 높게 나타났습니다. 특히 최근에는 기후변화, 지구온난화로 인해 폭염, 열대야, 가뭄, 홍수와 같은 극한기상현상이 더욱 빈번하고 강하게 발생하고 있습니다.

2021년 8월 IPCC 제54차 총회에서 승인된 제6차 평가보고서 제1실무그룹 보고서에 따르면, 산업화 이전(1850~1900년) 대비 2011~2020년의 전지구 지표면 온도는 1.09℃ 상승하였으며, 이번 세기 중반까지 현 수준의 온실가스 배출량을 유지한다면 2021~2040년 중 1.5℃ 지구온난화를 넘을 가능성이 높다고 하였습니다. 이것은 1.5℃ 지구온난화 도달 시점이 「지구온난화 1.5℃ 특별보고서(2018)」에서 제시한 2030~2052년보다 앞당겨진 것이며, 지구온난화가 심해질수록 우리나라를 포함한 동아시아 지역에 폭염일수, 여름일수 등 더위 관련 기후영향인자는 증가하고, 호우와 홍수 또한 강화되고 빈번해질 것으로 전망하였습니다.

이러한 지구온난화가 가속화됨에 따라 물 부족, 빈곤 인구의 증가, 열과 관련된 질병 증가, 어업 수확량 감소 등 사회시스템 전반으로 영향이 나타나게 됩니다. 그렇다면 기후변화 영향이 우리나라에는 부문별로 어떻게 나타나는지 살펴보도록 하겠습니다.

II

부문별 기후변화 영향

지구를 구성하는 기후시스템, 즉 대기권, 수권, 지권, 빙권, 생물권 등은 끊임없이 상호작용을 하면서 변하고 있습니다. 예를 들어 인간이 배출한 이산화탄소는 온실효과를 유발하여 해수의 온도를 상승시키는데, 온도 상승은 해수 부피를 팽창시켜 해수면 높이를 상승시키므로 연안 저지대의 침수를 일으키기도 합니다. 그리고 대기 중 이산화탄소는 바다에 용해되어 산성화시키므로 조개나 산호의 생육에 영향을 주기도 합니다.

따라서, 기후변화는 여러 부문으로 직간접적인 영향을 미쳐 복합적으로 나타나고, 이에 따른 위험도 여러 부문으로 전이 또는 증폭되어 피해가 더욱 커지게 됩니다.



II

부문별 기후변화 영향

1. 기상·기후 부문

1. 기상·기후 부문

지구 역사에서 지구 자전축의 변화, 공전궤도의 변화, 화산폭발 등의 자연적 원인으로 기후변화는 있었으나, 산업혁명 이후의 온실가스 증가는 전지구 평균기온을 급속하게 오르게 하였습니다. 우리나라도 지구온난화로 여름이 길어지고, 겨울은 짧아졌으며, 아열대 기후구의 영역이 확대되고 있습니다.

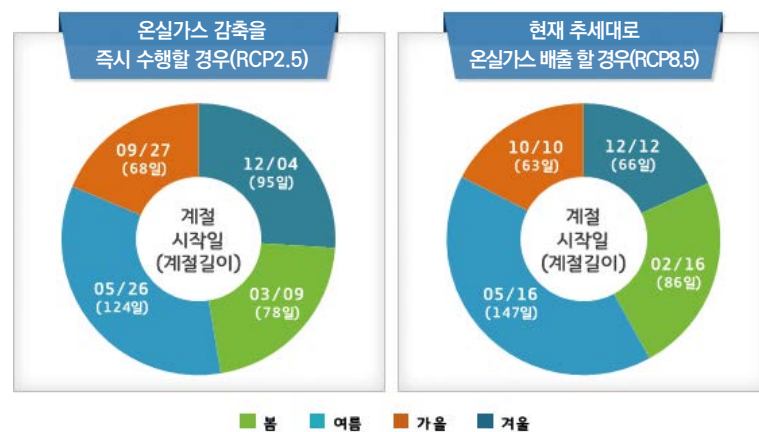
최근 기후변화는 가속화되고 있으며, 기후변동성을 커지게 하여 폭염, 한파 외 가뭄과 홍수도 빈번해지고 있습니다. 2021년에는 따뜻한 봄 때문에 서울 벚꽃이 100년 관측 사상 가장 빨리 피었으나, 그해 4월 역대 가장 늦은 한파주의보로 일찍 핀 과수 꽃이 냉해 피해를 얻은 예가 대표적입니다. 또한 세계기상기구에 따르면 1970년 대비 2010년의 자연재해 건수는 5배 증가하였고, 경제적 손실은 7배 증가하였습니다.

① 계절 시작일과 길이의 변화

우리나라(6개 지점 평균)는 지난 109년간(1912~2020년) 여름은 길어지고 겨울은 짧아졌으며 봄과 가을의 길이는 큰 변화가 없었습니다. 과거 30년에 비해 최근 30년의 봄과 여름 시작일은 각각 17일, 11일 빨라졌으며 가을과 겨울 시작일은 각각 9일, 5일 늦어졌으며, 여름은 20일 길어지고 겨울은 22일 짧아졌습니다.

온실가스 감축을 즉시 이행할 경우(RCP 2.6), 21세기 후반 봄은 3월 9일에 시작하고 여름은 124일(약 4개월), 겨울은 95일(약 3개월) 지속될 전망입니다.

반면 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP 8.5), 21세기 후반(2071~2100년)에는 1년의 12개월 중 거의 절반인 5개월이 여름이 될 것입니다. 또한 봄과 여름의 시작일은 각각 2월 16일, 5월 16일로 당겨지고, 여름은 147일(약 5개월), 겨울은 66일(약 2개월) 지속될 전망입니다.

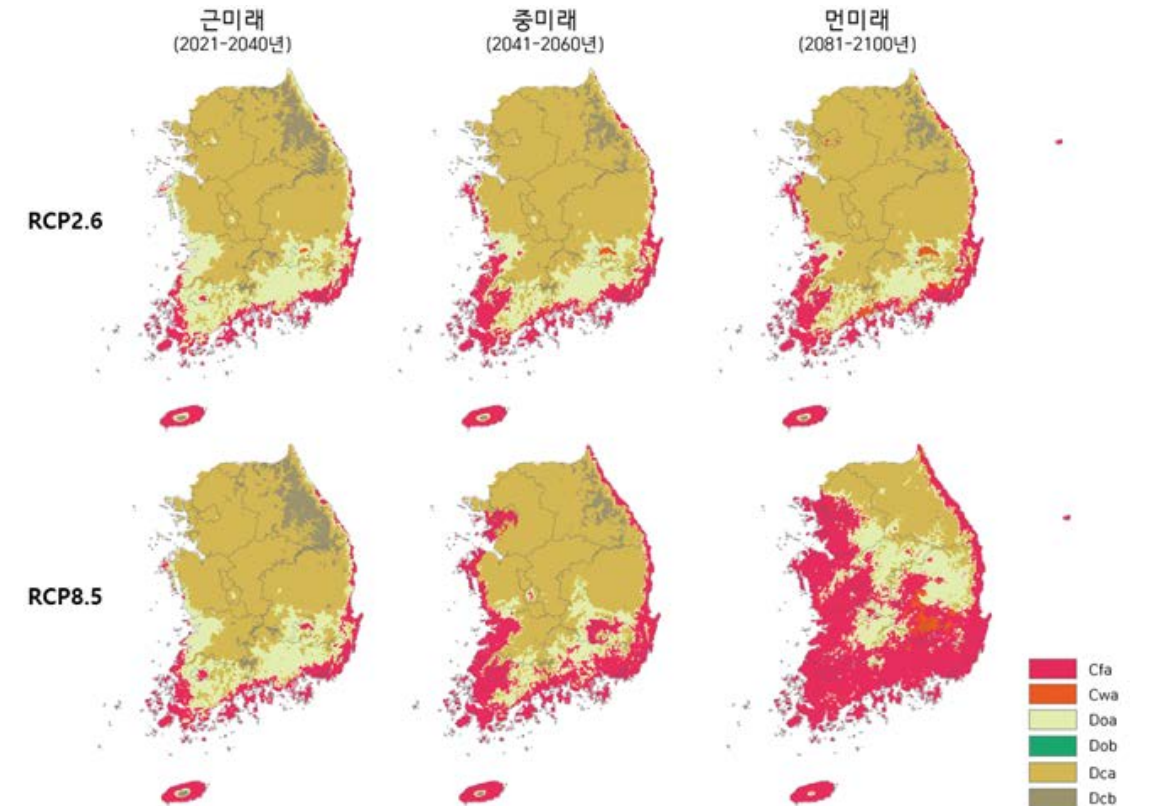


21세기 후반 우리나라의 계절시작일 및 계절길이 전망
(출처: 우리나라 109년 기후변화 분석보고서, 기상청, 2020)

② 한반도 아열대 가속화

최근에는 우리나라가 아열대 기후로 변하는게 아닌가 하는 의문이 제기되고 있습니다. 기후변화에 따른 기온 상승으로 일최고 기온의 최고치가 경신되고 과거에 비해 여름의 길이가 길어지고 있기 때문입니다.

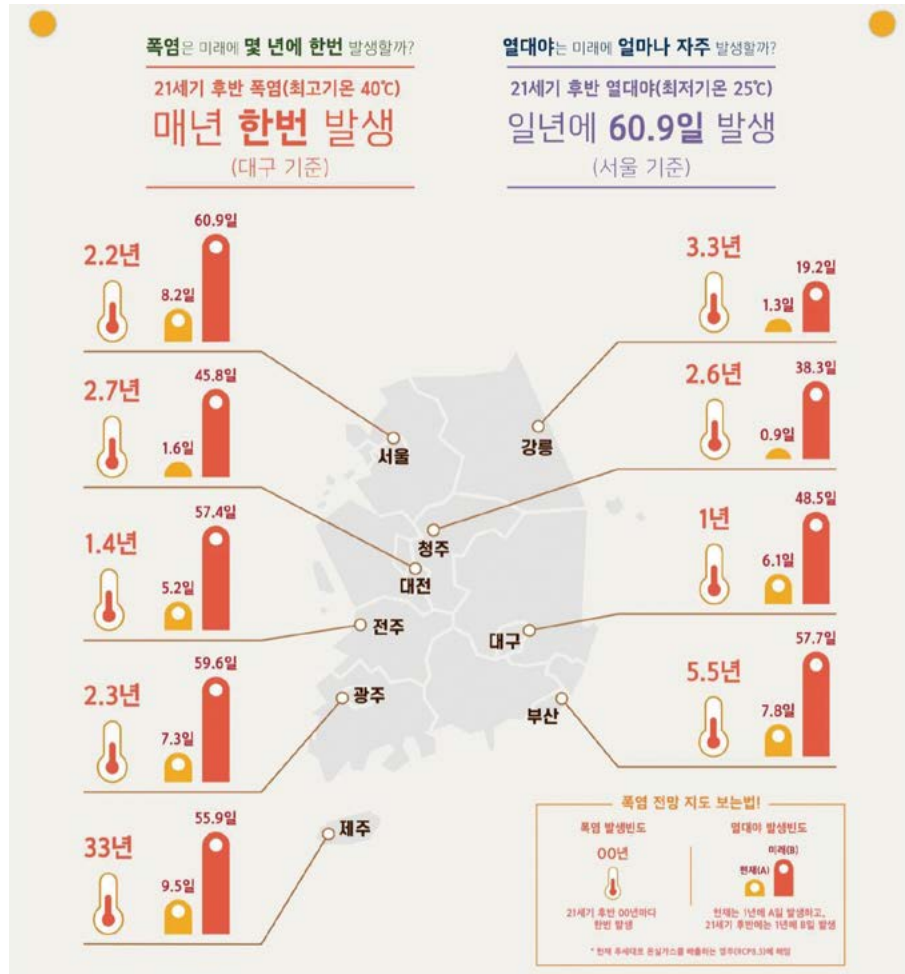
1970년대 이후 아열대 기후지역이 확장되는 경향이며, 제주도와 남해안 일부 지역이 아열대 기후지역으로 분류되어 있습니다. 현재 추세대로 온실가스를 배출할 경우(RCP 8.5) 21세기 후반에는 그 경계가 점차 북상하여 대부분의 경상도, 전라도, 충청남도까지 아열대 기후형에 속할 것으로 전망됩니다.



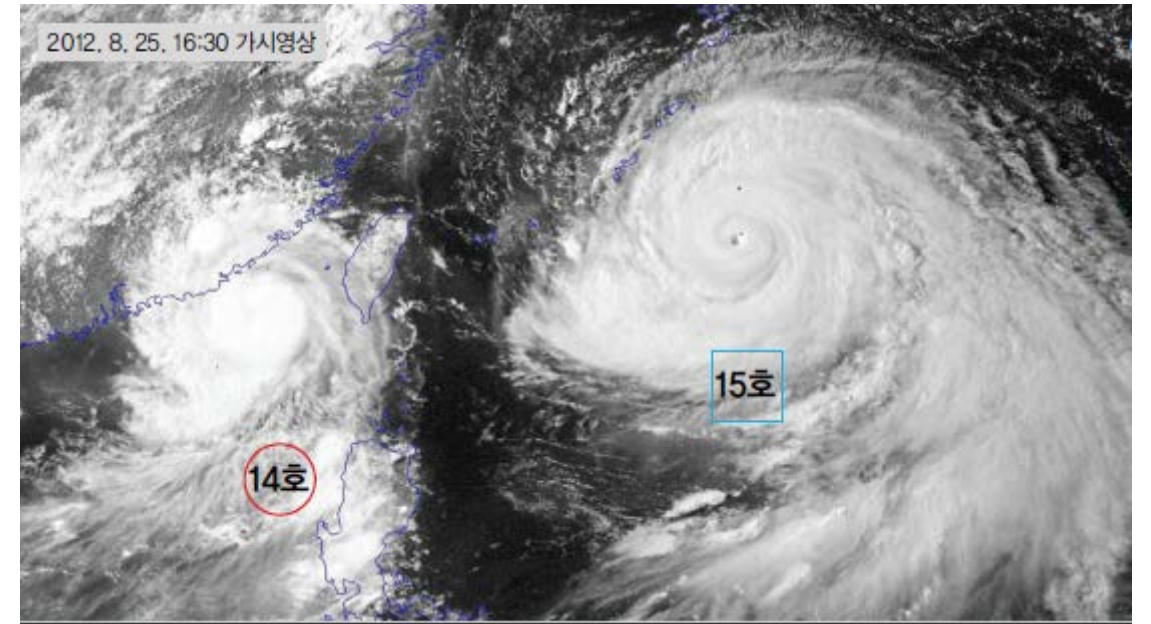
③ 폭염의 발생 빈도와 강도

서울의 경우 일최고기온 33℃ 이상인 날의 일수(폭염일수)는 1910년대 7.7일에서 2010년대 13.3일로 증가했습니다. 현재 추세대로 온실가스를 배출할 경우(RCP8.5) 21세기 후반에는 서울의 폭염일수가 68.7일로 약 5배 증가되어 거의 두 달 동안 폭염을 겪을 것으로 전망됩니다.

2018년 8월, 기상관측 이래 처음으로 홍천에서 일최고기온 40℃가 관측되었는데, 현재 추세대로 온실가스를 배출할 경우(RCP8.5), 21세기 후반 대구는 매년 40℃가 발생하여 폭염이 일상이 될 것으로 전망됩니다.



21세기 후반 우리나라 극한고온 발생 빈도 및 강도 (RCP8.5)



천리안 위성에서 관측한 2012년 태풍 14호 덴빈, 15호 볼라벤
(출처: 천리안 위성자료 활용 3주년 화보집, 국가기상위성센터, 2014)

④ 강한 태풍의 증가

태풍은 보통 열대 해상에서 발생하여 고위도로 올라오면서 발달한 후 해수면 온도가 점차 낮아지거나 육지를 만나면 약화·소멸 됩니다. 그러나 지구온난화로 해수면 온도가 높아지면서 과거보다 더 고위도로 태풍이 올라오면서까지 세력을 유지하게 되었습니다. 더욱이 지구온난화가 진행되면 강한 태풍이 증가할 가능성이 높습니다. 높은 수온과 풍부한 수증기 공급으로 강한 태풍이 증가할 가능성이 높아지기 때문입니다.

따라서 우리나라는 해수면 온도의 상승, 풍부한 수증기 공급으로 태풍이 북상할 때 세력이 유지되고, 북태평양 고기압의 확장으로 우리나라에 영향을 줄 가능성이 증가하고 있습니다. 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP 8.5) 미래에 우리나라 주변으로 오는 태풍이 증가하고 태풍의 최대 속도도 증가할 것으로 전망됩니다. 또한 온난화에 따라 태풍의 영향을 받는 시기는 현재보다 늘어날 수 있습니다. 과거 7~8월에 집중되었던 태풍의 영향이 21세기 중반에는 6~9월로 확장될 전망입니다.

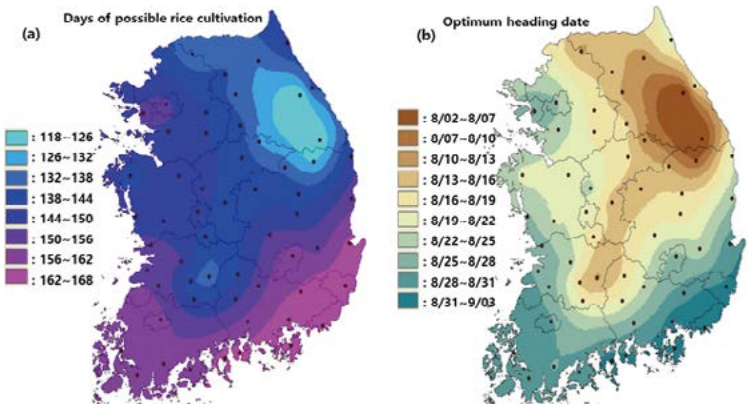
2. 농업 · 축산 부문

농업은 날씨나 기후의 영향을 가장 크게 받는 산업분야로 최근의 기후변화는 농업과 축산 분야에 다양한 영향을 미치고 있습니다. 작물의 경우, 한반도 온난화는 월동작물의 재배지 북상과 이모작 재배 등의 긍정적 영향도 있지만 고온과 이상저온 등에 의해 작물의 수량과 품질이 떨어지는 등 큰 피해를 주기도 합니다. 축산 분야 역시 기온이 상승함에 따라 가축이 더위로 스트레스를 받아 가축 생산성과 품질이 저하되며, 심지어 여름철 폭염에 의해 집단폐사하는 문제가 발생하고 있습니다.

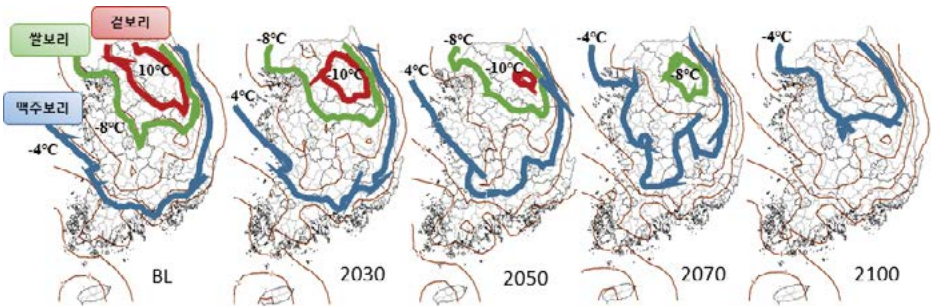
① 곡식(벼, 보리)

벼 재배는 출수기 이후 등숙온도가 수량과 품질에 미치는 영향이 크기 때문에 최적 출수기 시점을 산정하는 것이 중요합니다. 우리나라는 온난화에 따라 과거 1990년대에 비해 최적 출수기가 약 5일 가량 늦어진 것으로 평가되었습니다. 따라서 지역별 벼 재배가능일수와 최적 출수기를 고려하여 생태형(조생종, 중생종, 중만생종)별 품종에 따른 지역별 적정 모내기 시기를 파악하여 제 때 모내기를 해야 합니다.

온난화가 지속되면서 동계작물인 보리, 밀 등 맥류의 생태적 변화가 예상되며, 안전한 맥류 재배를 위해서는 겨울철 최저기온의 변화를 조사하여 지역에 안정적인 맥류의 선택과 재배가 필요합니다. 보리(겉보리, 쌀보리, 맥주보리)의 겨울철 안전재배 한계선의 변화를 평가한 결과 재배지가 북상하여 보리 수확 후 다른 작물을 재배할 수 있는 이모작 가능지가 늘어날 것으로 평가되었습니다.



2000년 이후 평균 기온에 근거한 지역별 벼 재배 가능 일수(좌)와 지역별 최적 출수기(우) 추정 지도
(출처: 농업분야 기후변화 실태조사 보고서, 농촌진흥청, 2018)



보리 종류별 안전재배 한계선의 변동 예측(RCP8.5) 지도
(출처: 농업분야 기후변화 실태조사 보고서, 농촌진흥청, 2018)

II

부문별
기후변화
영향

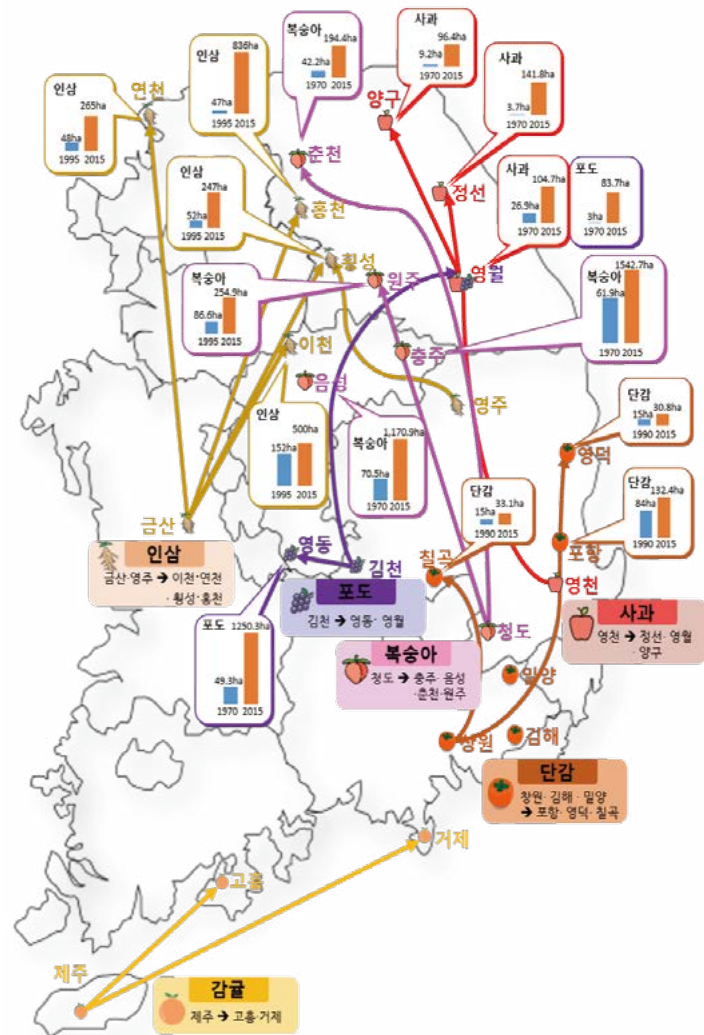
2. 농업 · 축산 부문

② 과일(사과, 배, 포도, 복숭아)

온난화에 따른 과수의 주산지를 1970~2015년까지의 농림어업총조사 자료로 평가한 결과 과일의 재배지가 이동되고 있는 것으로 나타났습니다. 사과와 영천에서 정선, 영월, 양구로, 복숭아는 청도에서 충주, 음성, 춘천, 원주로, 포도는 김천에서 영동, 영월로, 단감은 창원, 김해, 밀양에서 포항, 영덕, 칠곡으로, 감귤은 제주에서 고흥, 거제로 이동하였습니다.

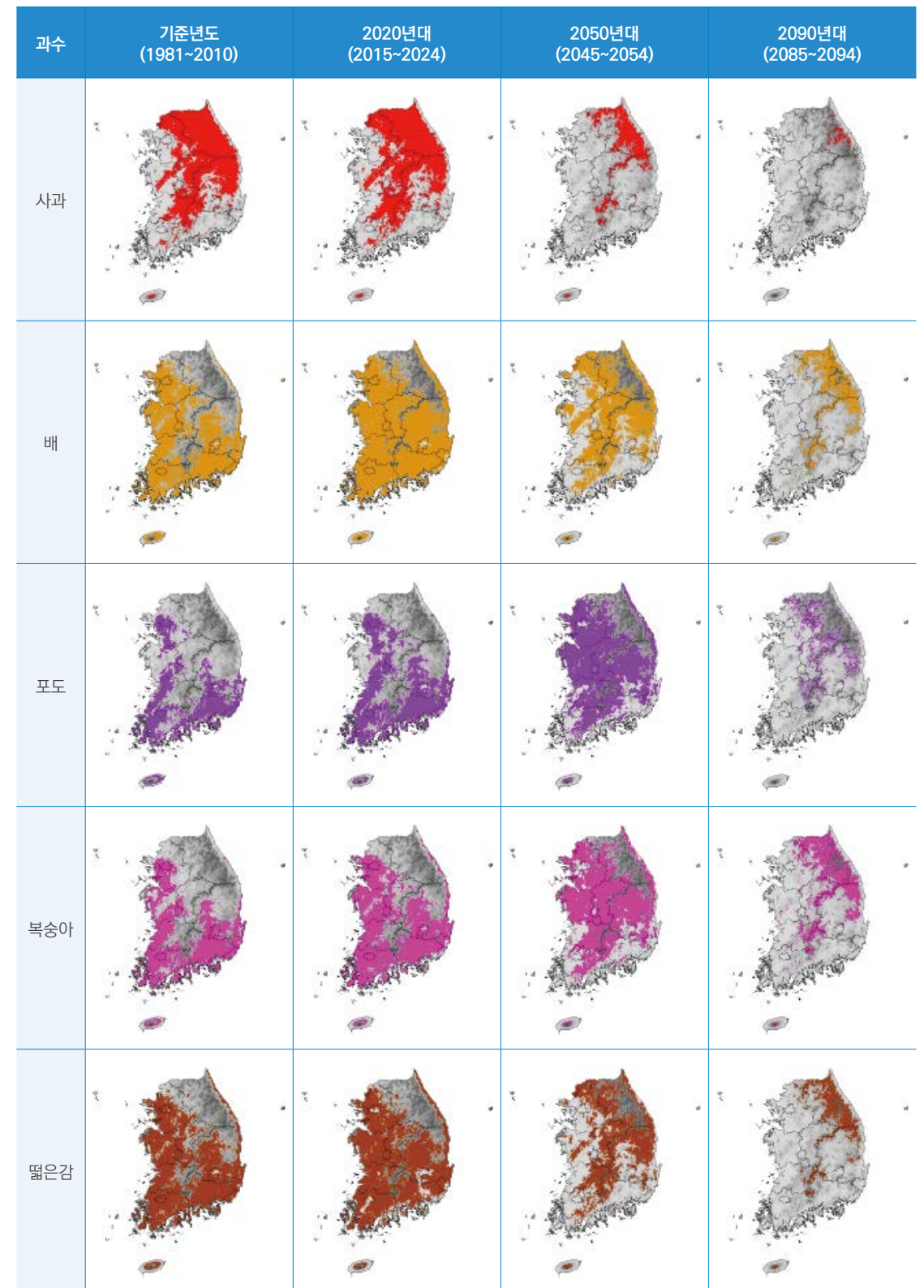
과수의 경우 기온상승으로 작물의 개화시기가 빨라질 경우, 기후변동으로 인한 일시적인 이상저온은 작물에 저온 피해를 유발하며, 수확기에는 호우와 폭염에 의한 착색 불량 등의 영향을 받게 됩니다.

따라서 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우 사과, 배, 포도, 복숭아, 딸은감 등의 재배적지는 점차 북상하다가 대체로 21세기 후반부터 급감할 것으로 전망됩니다. 특히 사과의 경우, 현재(1981~2010년)에는 남한 대부분의 지역에서 재배가 가능하였지만, 21세기 말 사과의 재배적지는 강원도 산간에 극히 일부만 남아 생산이 어려울 것입니다.



농작물의 주산지 이동 변화 현황

(출처: 기후변화에 따른 농작물 주산지 이동 현황 분석, 통계청, 2018)

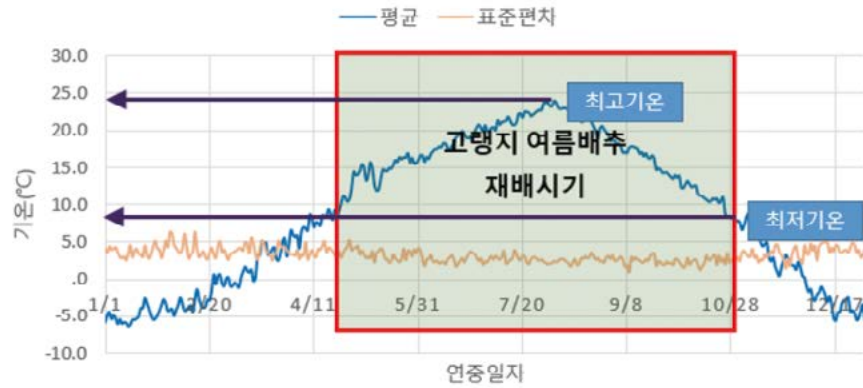


사과, 배, 포도, 복숭아, 딸은감의 재배적지 미래 전망(rcp8.5)

(출처: 농촌진흥청)

③ 고랭지배추

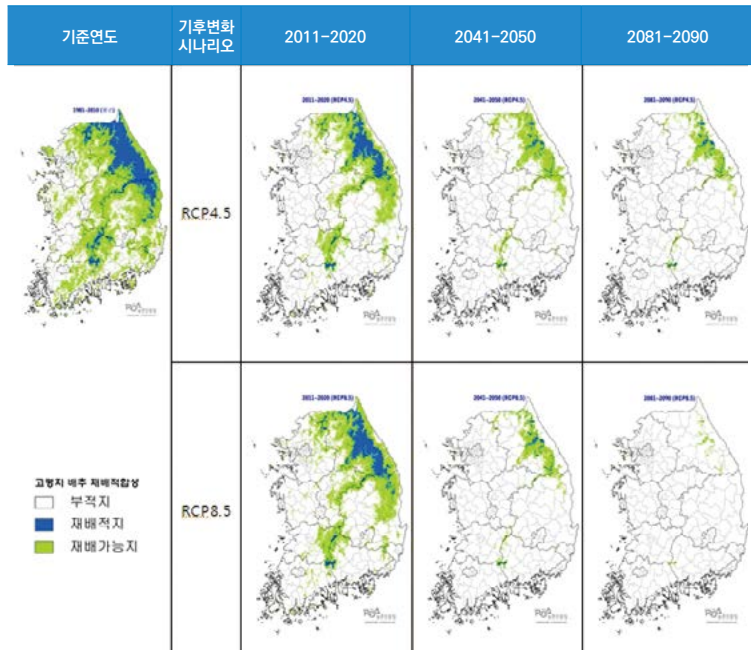
태백과 삼척 등 해발고도가 높은 지역에서 주로 재배되는 고랭지배추는 여름철 신선한 김치 공급을 위한 주재료입니다. 고랭지배추 주산지인 태백시의 지난 10년간 최고기온이 배추가 잘 자랄 수 있는 온도의 최고치에 걸쳐 있어 미래 기온 상승에 의해 생육이 나빠질 것으로 예상됩니다.



지난 10년간 태백시(고랭지배추)의 일 기온변화와 배추생육 적온범위

(출처: 기후변화 대응 배추, 무, 녹차의 생산영향평가 및 고해상도 농업용 기후정보 기술개발, 국립원예특작과학원, 2020)

또한 고랭지배추 재배적지의 미래 전망자료에 따르면, 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP8.5) 고온에 의한 생육 저하 및 병해충 피해가 급증하여 21세기 중반에 재배적지가 급격히 줄어들며(현재의 7%) 21세기 후반에는 재배가 불가능할 것으로 예상되고 있습니다. 또한 온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우(RCP4.5)에서도 배추의 재배적지는 2050년에 들어서면 현재의 7%로 급격히 줄어드는 것으로 나타나, 여름철 배추 수급에 영향이 클 것으로 보입니다.



연대별 고랭지배추 재배적지 변동 예측도

(출처: 농촌진흥청 국립원예특작과학원)

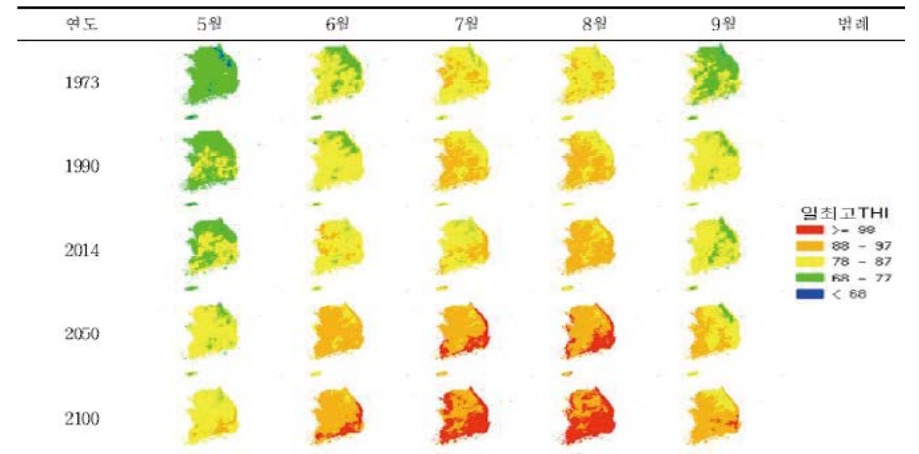
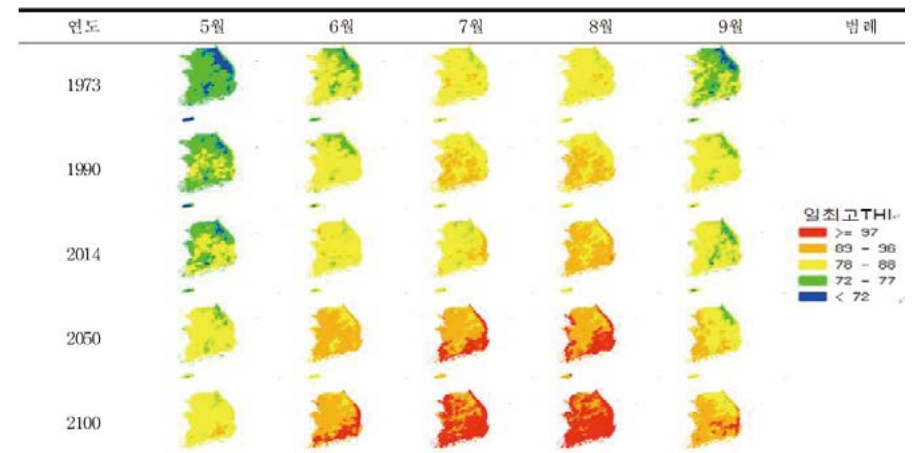
④ 가축(닭, 젖소)

닭은 높은 대사율과 체온의 변화가 많은 온혈동물로, 다른 가축에 비해 체온이 높고 몸 전체가 깃털에 쌓여 있으며, 땀샘이 발달되지 않아 체온조절이 어려워 더위에 매우 취약합니다. 그래서 닭 사육 적합온도는 15~25℃로, 적정온도를 벗어나 높아질수록 산란율이 떨어지고 계란의 무게와 강도도 감소하는데, 30℃ 이상의 고온이 계속되면 설사가 발생하고, 무게가 감소하며, 결국 닭의 폐사가 발생하게 됩니다. 2019년 더위로 인한 닭 폐사수는 약 2백만마리로 주로 7~8월에 집중적으로 피해가 발생했습니다.

기후변화로 더 강해지고 잦아지는 폭염 대응을 위해 국립축산과학원은 온습도지수(THI)를 산출하여 미래 상세 전자기후도를 제작하였습니다. 축종별로 온습도지수의 위험단계를 5단계로 구분하여 제공하고 있습니다.

〈축종별 가축더위지수 단계〉

축종	양호	주의	경고	위험	폐사
한우, 젖소	72미만	72~78	79~89	90~97	98이상
돼지	64미만	64~73	74~83	84~94	95이상
가금	63미만	63~73	74~80	81~92	93이상

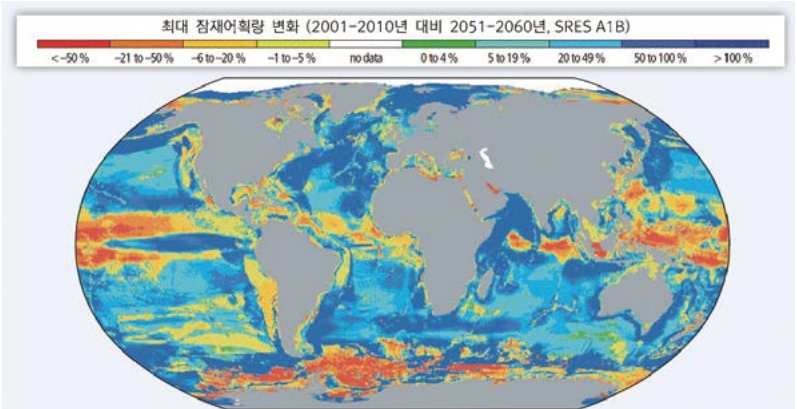


젖소(위), 육계(아래) 일최고 온습도지수(THI) 월 최고값

(출처: 기후변화 신시나리오의 축산분야 적용 및 활용기술, 국립축산과학원, 2017)

3. 해양·수산 부문

해양은 지구 표면의 71%를 차지하고 있으며, 열용량이 대기의 1,000배에 달해 온도 상승은 대기보다 느리지만 그 영향은 수천 년까지도 미칠 수 있습니다. 또한 해양은 순 열흡수량이 대기보다 크며, 인위적으로 배출된 이산화탄소를 흡수하는 역할을 하고 있으나, 이로 인해 해양 산성화가 가속화되고 있습니다. 기후변화로 해류 패턴, 해양 생물의 종 조성 변화, 서식지 환경 교란, 유해생물 대량 발생 등을 초래할 수 있으며, 어획량 변화에 따른 식량 자원의 변화와도 밀접하게 연관되어 있습니다.



주요 포획 어류 및 무척추동물 1,000종에 대한 최대 잠재어획량의 전지구적 재분포 전망
(출처: IPCC 기후변화 2014, 영향, 적응 및 취약성)

① 해수면 높이 상승

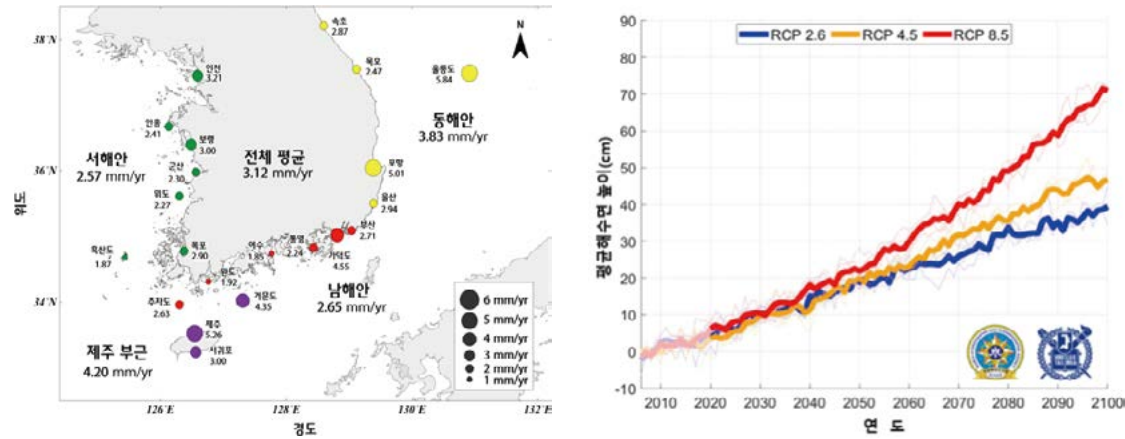
지구온난화의 영향으로 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 용해 등이 발생하여 전 지구적으로 해수면이 상승하고 있습니다. 또한 해류 패턴의 변화와 지반의 융기와 침하 등은 국지적 해수면 변동을 일으키는 주요 원인이기도 합니다. IPCC 제6차 평가보고서에 의하면 온실가스를 가장 많이 배출하는 시나리오(SSP5-8.5)일 때 전지구 평균 해수면 높이가 0.63~1.01m 상승할 것이고, 빙상 과정의 불확실성을 포함하면 2100년까지 최대 2m(2150년까지 5m)까지도 상승한다고 합니다.

우리나라 연안의 경우 최근 30년(1990~2019년) 동안 평균 해수면이 연간 3.12mm씩 상승하고 있으며, 제주도 부근과 동해안에서 상승률이 가장 큼니다. 우리나라 주변 해역의 평균 해수면 높이는 지금부터 즉시 온실가스 감축을 수행하여 지구 스스로가 회복하는 경우(RCP2.6)에는 2006년 대비 2100년에 약 40cm, 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP8.5) 약 73cm 상승할 것으로 전망하고 있습니다.

해수면 높이가 상승하면 도시가 많이 형성된 해안 저지대의 침수뿐만 아니라 해안 침식 및 해일에 의한 피해(범람)도 증대될 것입니다. 또한 해수의 범람과 침입으로 바다 주변 농지의 염분 피해가 증가하고, 연안 지하수를 식수나 농업용수로 사용하는 것도 어려워질 것입니다.

II
부문별
기후변화
영향

3.
해양·수산 부문



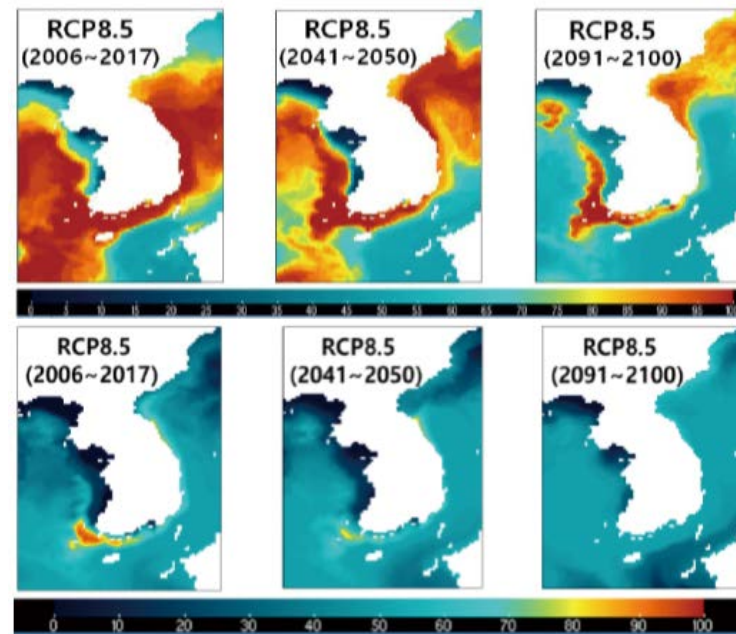
우리나라 해수면 변동 추세(1990~2019년)

시나리오별 평균 해수면높이 상승 전망
(출처: 국립해양조사원)

② 수산업의 변화

기후변화에 따른 수온상승으로 우리나라 바다에서 잡히는 어종에도 변화가 나타나고 있으며, 주로 어획되는 어종 중 한류성 어종의 비율은 점차 줄어드는 대신 난류성 어종과 아열대성 어종들의 비율이 높아지게 될 것입니다. 또한 양식 환경에도 변화가 생겨 기존의 양식 어종들이 점차 고수온에 잘 적응할 수 있는 종류로 대체될 것으로 전망됩니다.

수온상승에 따른 양식 적합해역의 미래전망을 살펴보면, 우리나라 남해안과, 동해안, 제주도에서 주로 양식하는 넙치(괭어)와 전 남해안에서 주로 양식하는 참전복의 경우 현재 추세대로 온실가스를 배출하면(RCP8.5) 21세기 후반 양식이 어려울 것입니다.



넙치(위) 및 참전복(아래) 미래 양식적지 전망
(출처: 국립수산물과학원)

③ 백화현상

백화현상은 갯녹음이라고도 하는데, 이는 해조류가 사라지고 산호처럼 생긴 석회질 성분의 홍조류만 바닷속에 퍼져있는 현상을 말합니다. 지구온난화로 해수 온도 상승은 해조류가 성장하기 어려운 환경을 만드는데, 이 때문에 석회질 성분의 홍조류만 남게 되고, 석회 성분 때문에 하얗게 보여 백화현상이라고 합니다.

백화현상이 심해지면 석회질 성분의 홍조류가 번성하고 그로인해 다시마나 미역은 달라붙을 장소를 확보하지 못해 잘 자라지 못하게 됩니다. 결국 해조류를 서식처로 삼는 해양 생물들도 사라지기 때문에 바닷속이 황폐해져 '바다의 사막화 현상'이라고도 합니다. 기후변화가 야기하는 백화현상이 바다의 사막화를 발생시키는 것입니다.



동해 갯녹음 현황
(출처: 국립해양조사원)

4. 산림 · 생태계 부문

2016년에 체결된 파리기후변화협정에서는 산림은 온실가스 흡수원과 저장소의 역할을 하므로 산림의 보전과 증진이 필요하다는 것을 명시했습니다. 이미 많은 국가에서 국가는 실가스감축목표(NDC)에 산림탄소흡수원을 포함하여 활용하고 있어 산림 보존의 중요성이 더해지고 있습니다. 그리고 지구온난화로 산불 발생이 빈번해지면서 산림과 생태계에 미치는 영향도 커지고 있습니다. 생태계 분야는 기후변화에 따른 생물다양성 감소, 서식지 이용 양태 변화, 번식 생태의 변화 등 다양한 측면에서 그 영향이 보고되고 있으며, 결국 종에 따라서는 멸종까지 이르게 될 것으로 예측됩니다.



우리나라 생태 분야의 기후변화 위험성 목록

(출처: 기후변화, 우리 생태계에 얼마나 위험할까?, 국립생태원, 2020)

① 수종의 변화

수목의 생육 및 생장은 온도와 수분에 크게 영향을 받습니다. 또한 식물은 이동이 어려우므로 기후변화로 인한 영향을 더 크게 받습니다. 기온 상승이 장기적으로 지속되면 수종별로 적정한 생육가능 지역이 변화하게 되는데, 기존의 산림식생대는 현재보다 높은 고도 그리고 북쪽 방향으로 이동하게 될 것으로 전망됩니다. 크리스마스 나무로 알려진 구상나무(지리산·한라산) 등 고산지역 침엽수종이 가장 큰 위험에 처해 있으며, 이미 고사 피해가 발생하고 있습니다. 구상나무는 우리나라에서만 자생하는 특산수종으로 현재 IUCN Red List 멸종위기종(EN)으로 등록되어 있으며, 구상나무의 종 보전을 위해 다양한 현지내·외 보전활동이 이루어지고 있습니다.

II 부문별 기후변화 영향

4. 산림 · 생태계 부문



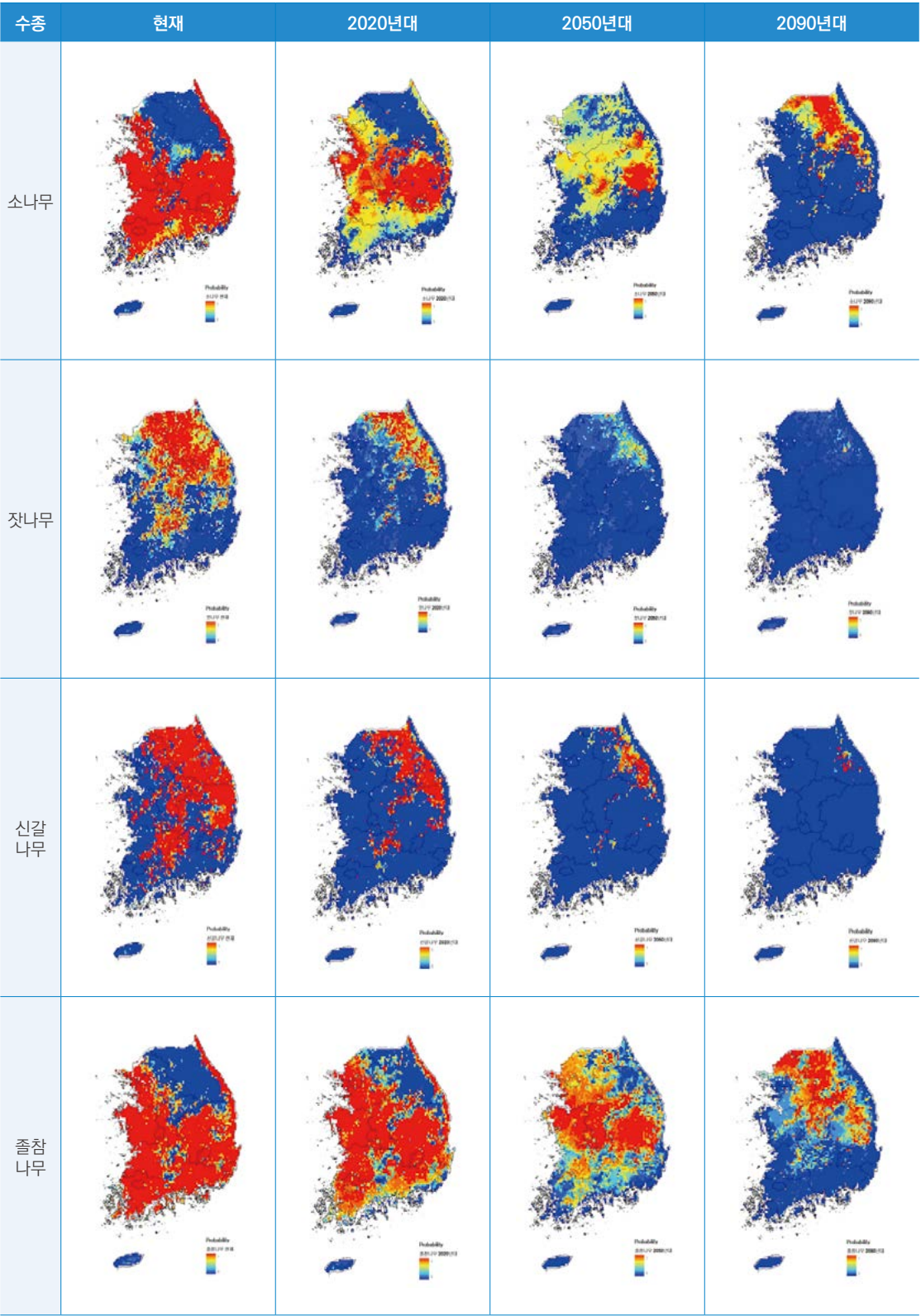
한라산 진달래밭 구상나무림의 2009년 모습



한라산 진달래밭 구상나무림의 2016년 모습

구상나무의 모습과 한라산 구상나무 피해 현황
(출처: 전국 멸종위기 고산 침엽수림 현황과 보전 방안, 국립산림과학원, 2019)

나무가 잘 생육하고 다음 세대로 이어지는 어린나무도 잘 발달하는 건강하고 지속가능한 산림생태계 유지 가능성을 평가했을 때, 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP8.5) 2090년에는 소나무의 경우 경기·강원지역, 졸참나무는 중부 이북 지역, 잣나무와 신갈나무는 강원도 높은 산간지역 일부만 적정 생육지역이 될 것으로 예측되었습니다. 적정 생육지역 이외 지역에 서식하는 수목들은 생육스트레스를 받아 점차 피해를 입거나 새로운 세대를 이어갈 수 없게 됩니다.



산림수종의 미래 생육적지 전망(RCP8.5)
(출처: 기후변화의 따른 산림생태계 영향평가 및 적응 연구, 국립산림과학원, 2015)

② 해충의 증가

기후변화가 심해지면 해충도 기승을 부리게 될 것입니다. 매미나방 해충의 생육에도 영향을 미치는데 매미나방은 겨울철 온도가 높으면 월동 중 알 치사율이 감소하여 유충이 많아지게 됩니다. 또한 봄철 가뭄 역시 매미나방 유충의 치사율 감소와 관련이 있는데, 매미나방의 유충은 먹성이 좋아 나무들의 피해가 큼니다.

2020년 원주시의 1월 평균기온은 1.2℃로 지난 30년간(1989~2020년)의 평균기온(-3.1℃)보다 월등히 높고, 3~4월 강수량도 적어 봄철에 매우 건조하였는데, 그 해에 매미나방 유충 대발생으로 치악산의 산림피해가 크게 발생했습니다. 기후변화가 심화될수록 이러한 돌발해충으로 인한 피해사례는 점차 증가할 것으로 예측됩니다.

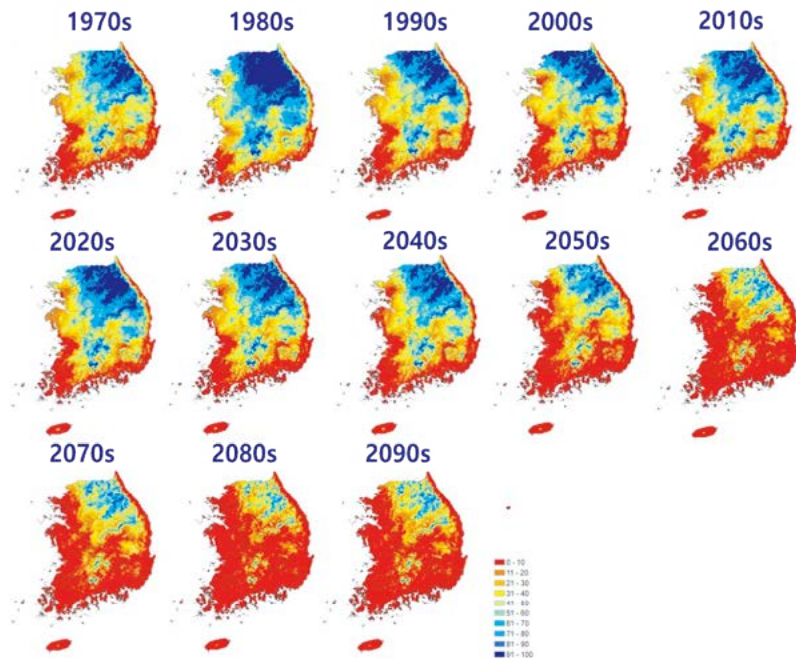


매미나방 유충

매미나방 유충 피해 극심지

낙엽송 피해목

2020년 매미나방 대발생으로 인한 산림피해
(출처: 국립산림과학원)



주홍날개꽃매미 난괴 월동치사율 예측(RCP8.5)

(출처: 임업·산림 부문 기후변화 영향 실태조사 및 DB 플랫폼, 국립산림과학원, 2021)

③ 생물 다양성 감소

경제협력개발기구(OECD)에서 발표한 '2050년 환경전망(2011)'에 따르면 지난 40년간 생물종 풍부도는 11% 감소하였고, 2050년에 약 10% 감소할 것으로 예측되며, 생물종 멸종은 인간 활동이 없을 때보다 약 1,000배 빠르게 진행된다고 합니다. 그리고 기온이 1℃ 상승하면 생물종의 30%까지 멸종될 수 있고, 3℃ 이상 상승하면 심각한 멸종위기가 올 수 있다고 경고하고 있습니다.

우리나라의 경우 최근 고유 수종인 구상나무의 고사목 증가 등의 기후변화 영향이 많이 보고되고 있으며, 뉴트리아, 큰입배스, 붉은귀 거북 등은 우리나라에 유입되어 정착한 대표적인 외래종들로, 기후변화로 이들이 전국으로 퍼져 생태계 교란 문제를 더욱 심화시킬 수 있습니다. 따라서 현재 수준으로 기후변화가 계속되는 경우(RCP 8.5), 온도 상승만으로도 21세기 말 최대 10%까지 우리나라 생물이 멸종할 수 있으며, 기후변화로 인한 서식지 악화와 외래종의 확산까지 더해지면 그 피해는 몇 배 이상 커질 것입니다.



온도 상승 하나만으로도 사라질 위험에 처할 생물들이 생겨납니다.

기후변화 속도에 대한 생물종의 부적응(국립생태원)

(출처: 기후변화, 우리 생태계에 얼마나 위험할까?, 국립생태원, 2020)

5. 보건 부문

세계보건기구에 의하면 기후변화는 기온 상승과 이상기후를 증가시켜 사망과 정신건강을 포함한 기저질환의 악화 위험을 높이고, 감염병의 발생과 유행의 위험을 증가시킬 뿐 아니라, 영양 불균형을 유발할 수 있다고 합니다.

또한 기후변화 때문에 바이러스가 위협이 되고 있습니다. 2016년 러시아 시베리아에서 순록 2300여 마리가 떼죽음 당하고, 주민 8명이 감염되어 12세 목동 1명이 사망하였는데 이는 영구동토층에 동면 중이던 탄저균 바이러스가 더위에 깨어나 감염시켰기 때문입니다. 실제로 북극과 남극의 빙하에는 수만 년 전 활동하다가 빙하에 갇힌 바이러스들이 존재하고 있습니다. 일 년 내내 얼어붙었던 영구동토층이 최근 여름철이면 녹아내려 땅이 질퍽해지고 있어, 인간이 경험하지 못했던 바이러스들이 영구동토층이 녹으며 활동을 재개할 가능성이 높아지고 있습니다.

① 폭염에 의한 위험 증가

폭염 및 고온현상이 21세기 중반에는 그 강도와 빈도가 더 증가할 것으로 전망되고 있습니다. 이 현상으로 인한 건강 영향은 온열질환 발생, 사망, 기저질환 악화 등이 있습니다. 특히 심장병 환자의 경우 36℃에서 1℃ 증가할 때마다 사망률이 28.4% 증가하고, 열지수 37℃ 이상에서는 사망자가 급증하게 됩니다.

질병관리청에 따르면 역대 최악의 폭염을 기록한 2018년 전국에서 4,500명 이상의 온열 질환자가 발생하였고, 이 가운데 48명이 사망했습니다. 보통 폭염으로 인한 사망자는 고혈압이나 동맥경화 등의 기저질환이 있는 경우에 기온 상승으로 혈관이 확장되고 혈압이 떨어져 허혈성 뇌졸중이 생길 가능성이 커지기 때문에 발생합니다.

또한 고령자는 다른 인구집단에 비해 폭염 노출에 더 민감하므로, 최고기온, 미래 인구구조와 시가화면적, 산림 면적을 고려했을 때 여름철 평균 사망자수는 계속 증가할 것으로 전망되었습니다. 특히 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP8.5), 여름철 우리나라 평균 총사망자수는 2010년대비 2100년에 32.4% 증가할 것으로 전망되고 있습니다.

〈여름철(6~9월) 최고기온과 시군구 평균 총사망자수 (단위:명)〉

	2010	2030	2050	2070	2100	증감율(2010년 대비)			
						2030	2050	2070	2100
RCP8.5	293	304	345	355	387	3.9%	18.0%	21.2%	32.4%

주: 여름철 시군구 평균 기대사망자 수
(출처: 신기후체제와 기후안전사회로의 전환, 한국환경연구원, 2017)

II
부문별
기후변화
영향

5.
보건 부문

② 매개체 감염병 증가

2019년 여름, 필리핀 정부가 사상 최초로 전국 단위 뎅기열 경보를 발령했습니다. 뎅기열 환자와 사망자가 전년대비 급증했기 때문인데 이때 우리나라 질병관리청에서도 인천에서 뎅기바이러스 유전자를 가진 모기가 발견되었다고 밝혔습니다. 뎅기바이러스는 뎅기열을 일으키는 병원체로, 이를 가진 모기가 국내에서 처음 확인된 것입니다.

매개체 감염병은 일단 발병하게 되면 그 파급효과가 기하급수적으로 늘어나기 때문에 사전 예방이 필수적이며, 지구온난화로 향후 증가할 것으로 전망되는데 지구온난화로 모기, 진드기 등의 곤충이나 설치류의 개체수가 증가하고 서식지가 넓어지기 때문입니다. 모기나 진드기는 몸속 체온조절 기능이 없기 때문에 기온이 오르면 몸의 화학반응이 빨라져 성장 속도가 빨라집니다. 뎅기열·황열·지카바이러스·웨스트나일 바이러스 등을 옮기는 흰줄숲모기는 주로 아열대 지역에 서식합니다. 보통 흰줄숲모기는 우리나라의 겨울을 나지 못하고 죽지만 기온이 상승하면 이들이 매개하는 감염병이 증가하거나 토착화될 수 있습니다.

한국보건사회연구원은 2009년 기온이 1℃ 오르면 쯔쯔가무시병 5.98%, 렙토스피로증 4%, 말라리아 3.4%, 장염비브리오 3.3%, 세균성이질 1.8% 등 진드기·모기 매개감염병이 평균 4.27% 증가할 것으로 전망하였습니다.

〈질병별, 연령대별 전염병 발생 예측 건수〉

구분		0~14	15~34	34~64	65세 이상	합계
렙토스피라	기준	87	153	1,229	447	1,915
	1도 상승	88	153	1,274	477	1,993
말라리아	기준	*	*	6,489	539	7,029
	1도 상승	*	*	6,711	556	7,268
세균성이질	기준	5,270	1,532	2,129	437	9,368
	1도 상승	5,353	1,539	2,196	449	9,538
장염비브리오	기준	757	140	926	550	2,373
	1도 상승	789	155	934	574	2,451
쯔쯔가무시	기준	1,181	1,250	10,923	5,276	18,630
	1도 상승	1,269	1,329	11,527	5,620	19,744
합계	기준	7,294	3,074	21,696	7,250	39,314
	1도 상승	7,500	3,176	22,642	7,677	40,994
인구 수						39,844,131

(출처: 기후변화와 전염병 질병부담, 한국보건사회연구원, 2008)



부문별
기후변화
영향

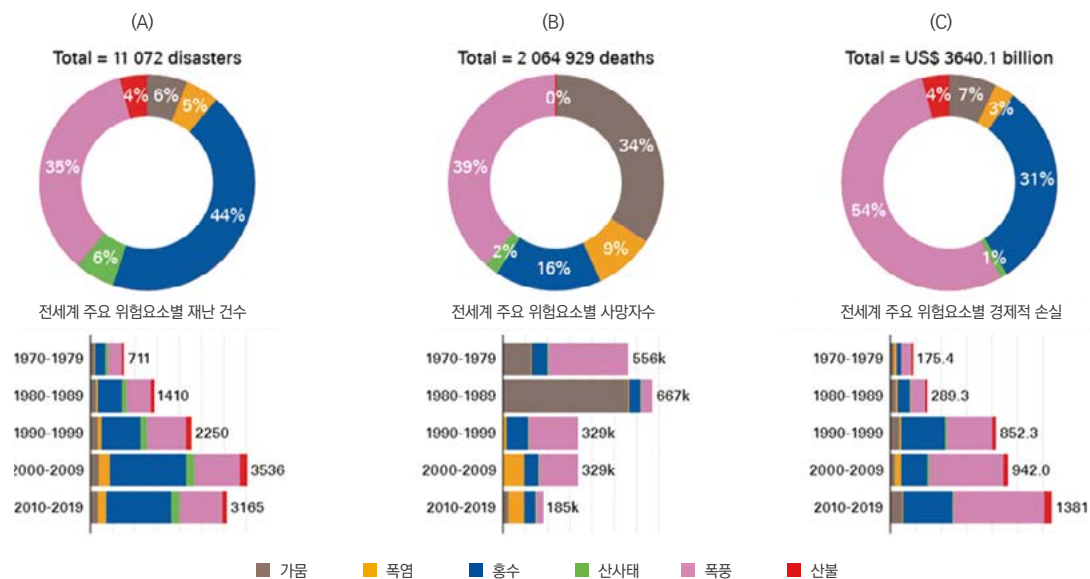
6.
사회·경제 부문

6. 사회·경제 부문

기후변화는 사회·경제 전방위적으로 영향을 미치고, 결국 금융위기까지 초래할 수 있습니다. 국제결제은행(BIS)은 2020년 극심한 기후와 자연재해는 단기간에 식료품 가격을 급등시킬 수 있고, 야외에서 일할 수 있는 시간이 줄어들어 노동생산성에도 영향을 미쳐, 장기적으로 실질 이자율에 영향을 줄 수 있다고 했습니다. 이에 따라 기업이 사용하는 전력 100%를 재생에너지로 충당하자는 'RE100' 캠페인이 추진되며 참여하는 기업이 많아지고 있는데 실제로 애플, BMW 등은 자사에 납품하는 모든 기업에 RE100을 요구함에 따라 우리나라도 참여할 수 밖에 없는 상황이 되었습니다.

또한 우리나라 기업에 투자한 글로벌 자산운용사는 2020년 기후변화에 대응하지 않으면 투자금을 회수하겠다고 경고하였고, 글로벌 투자기관이 동참하면서 우리나라 기업들은 지구온난화 2℃ 억제를 위한 기업들의 행동지침을 따를 수밖에 없게 되었습니다.

이처럼 기후변화는 경제적으로도 큰 영향을 미치며, 세계경제포럼(WEF)의 보고서(The Global Risks Report)에서는 기후변화대응 실패에서 오는 위험성을 가능성과 영향 측면에서 모두 상위권에 두고 있습니다.



전세계 주요 위험요소별 경제적 손실: (a) 재난건수 (b) 사망자수 (c) 경제적 손실
(출처: 2020 State of Climate Services, WMO)

Top Global Risks by Likelihood



Top Global Risks by Impact



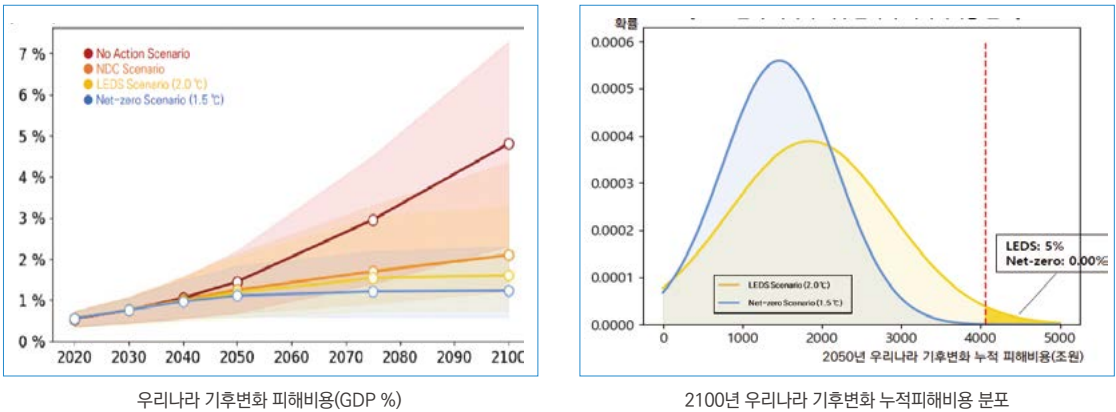
(출처: 세계위험보고서 2021, 세계경제포럼)

① 기후변화로 인한 피해비용

2018년 기록적 폭염으로 돼지, 닭 등 축산 분야에서 약 7백마리가 폐사하였고, 과수와 채소 등 농작물도 약 3,000ha 이상 피해가 발생하였으며, 각종 화재, 전력 예비율 저하, KTX 속도 조절(레일 온도 55~64℃:서행, 65℃ 이상: 중지), 스포츠 경기 취소 등의 다양한 분야에서 피해가 발생하였습니다.

이렇게 기후변화는 다양한 부문으로 위험을 전이 및 증폭시켜 복합적으로 영향을 주고 있으며, 지역별로 다른 기후변화 피해비용은 아프리카 지역이 제일 클 것으로 예상됩니다. 우리나라의 경우 한국환경연구원의 우리나라 기후변화의 피해비용 분석(2017)에 의하면, 온실가스 감축 노력이 없는 경우 우리나라의 기후변화 피해비용이 2050년에는 GDP의 1.1%, 2100년에는 GDP의 4.3% 발생하나, 탄소중립의 목표를 이루었을 경우에는 각각 1.0%와 1.3%로 낮아질 것으로 예상됩니다.

특히 탄소 중립 이행은 온실가스 감축 노력이 없는 경우와 비교 해 약 4,000조원 이상의 대규모 피해비용이 발생할 확률을 현저히 감소시킬 수 있는 것으로 나타났습니다.



(출처: 우리나라 피해비용 분석 자료, 한국환경연구원, 2020)

② 기후변화로 인한 건강피해 부담

기후변화에 의한 기온상승과 인구의 노령화로 폭염에 의한 초과사망자가 증가하고, 심혈관질환의 증가, 매개체 감염병과 수인성 및 식품매개질환의 증가로 질병부담이 증가할 것으로 전망되고 있습니다.

보건복지부에서 추진한 기후변화로 인한 건강피해 부담 연구(2014년) 결과 2011년 기준 기후 관련 총 건강 영향 비용이 약 8천 9백억원으로 산출되었고, 현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우(RCP 8.5) 2030년에 35.7조원, 2050년에 96.1조원으로 약 100배 증가할 것으로 전망하였습니다. 하지만 온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우(RCP 4.5)에는 각각 2030년 27.6조원, 2050년 57.5조원으로 줄어든 것입니다.

〈연도별, 시나리오별 기후변화 건강영향 누적비용 (단위: 백만원)〉

구분	2011	2020		2030		2050	
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
온열질환	271	4,094	4,249	8,971	9,698	18,528	22,846
심근경색	51,550	800,150	875,945	1,776,149	2,082,889	3,688,540	5,685,213
뇌경색	655,743	10,651,112	13,123,892	23,636,931	31,517,344	49,053,875	85,777,924
기상재해	126,526	140,109	139,277	142,576	140,491	137,417	132,814
COPD*	3,318	109,802	96,972	203,402	130,152	720,168	196,512
천식*	2,872	86,878	77,063	148,381	105,783	450,201	163,223
아토피*	372	10,558	9,398	16,704	13,118	42,225	20,558
말라리아	139	2,091	1,841	4,587	4,155	10,391	9,770
설사	50,635	749,545	728,875	1,634,994	1,677,486	3,371,427	4,094,571
계	891,426	12,554,339	15,057,512	27,572,695	35,681,116	57,492,772	96,103,431

(출처: 기후변화로 인한 건강피해 부담 및 사회경제적 영향평가 관련 연구, 보건복지부, 2014)



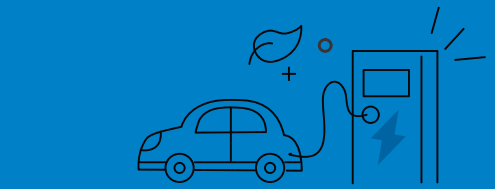
맺는말

이제는 기후변화로 인한 영향이 먼 나라나 먼 미래의 이야기가 아닌, 우리나라의 현실, 우리의 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 현상으로 나타나고 있습니다. 또한, 본 책자에 담은 부문보다 더욱 다양한 부문에서 복합적인 영향으로 나타날 것이 명백합니다.

본 책자는 부문별 관계부처 및 전문 연구기관에서 생산한 기후변화 영향정보를 수집하여, 통합적으로 우리나라의 기후변화 영향정보를 쉽게 이해하고 체감할 수 있도록 제작하였습니다. 또한, 이는 기후정보포털(www.climate.go.kr)을 통한 웹 서비스로도 이용할 수 있습니다.

또한, 본 책자의 내용은 대표농도경로(RCP, Representative Concentration Pathways) 기반의 미래 기후전망 및 영향정보를 다루고 있으나, 향후에는 IPCC 제6차 평가보고서 기반의 공통사회경제경로(SSP, Shared Socioeconomic Pathways)를 기반으로 산출된 우리나라 기후변화 영향정보도 생산할 예정입니다.

기후위기 시대, 탄소중립을 실현해야 하는 현 상황에서 우리나라 기후변화 영향정보를 일상생활에서의 일기예보만큼이나 관심정보로 모두가 인지하기를 바랍니다.



부록2 RCP, SSP란?

기후변화 시나리오란 온실가스, 에어로졸 변화 등 인위적인 원인으로 발생한 기후변화를 전망하기 위해 온실가스 농도, 기후변화 수치모델을 이용하여 산출한 미래 기후 전망정보입니다. RCP와 SSP는 미래 기후 전망정보를 산출하기 위해 인간 활동이 대기에 미치는 영향을 나타낸 시나리오입니다.

RCP(Representative Concentration Pathways, 대표농도경로)는 인간 활동이 대기에 미치는 영향을 평가하기 위해 온실가스 대표 농도 경로를 사용하였으며, SSP(Shared Socioeconomic Pathways, 공통사회 경제경로)는 기존 RCP 기법과 함께 미래 기후변화 대비 수준에 따라 인구, 경제, 토지이용, 에너지 사용 등의 미래 사회경제시스템 변화를 적용한 경로입니다.

표 RCP와 SSP 시나리오 비교

RCP 시나리오

SSP 시나리오

◆ IPCC 5차 평가보고서에 사용된 시나리오

◆ 2100년 지구의 복사강제력을 기준으로 한 온실가스 시나리오

◆ IPCC 6차 평가보고서에 사용된 시나리오

◆ RCP 시나리오에 미래 인구수, 토지이용 등 사회경제학적 요소까지 고려한 시나리오

종류	의미	CO ₂ 농도 (2100년)
RCP2.6	지금부터 즉시 온실가스 감축 수행	420ppm
RCP4.5	온실가스 저감 정책 상당히 실현	540ppm
RCP6.0	온실가스 저감정책 어느 정도 실현	670ppm
RCP8.5	현재 추세대로 온실가스 배출	940ppm

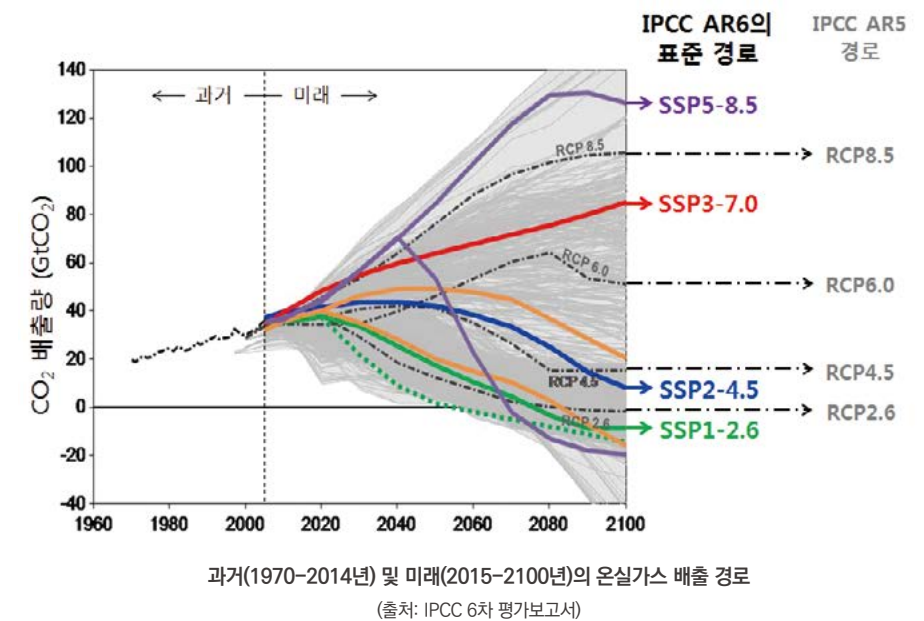
종류	의미
SSP1-2.6	재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용 이 최소화되고 친환경적으로 지속가능 한 경제성장을 가정
SSP2-4.5	기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정
SSP3-7.0	기후변화 완화 정책에 소극적이며 기술 개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구 조를 가정
SSP5-8.5	산업기술의 빠른 발전에 중심을 두어 화 석연료 사용이 높고 도시 위주의 무분별 한 개발 확대를 가정

※ RCP 시나리오 숫자 의미는?

- 태양복사에너지 중 지구흡수에너지는 약 238W/m^2 임. RCP 숫자는 온실가스로 인한 추가적인 지구흡수에너지양을 의미함.
- 즉, RCP8.5는 CO_2 농도가 940ppm이 되면 태양에너지 8.5W/m^2 가 더 흡수됨을 의미

※ SSP 시나리오의 1번째 숫자는 기후변화 적응을 위한 사회·경제적 노력을 의미하고, 2번째 숫자는 RCP 시나리오와 같이 2100년 기준의 복사강제력을 나타냄

- SSP1과 SSP5는 사회가 발전되면서 온실가스 감축은 잘하거나(1), 못한(5) 경우
- SSP3과 SSP4는 사회 발전이 더디나 온실가스 감축을 잘하거나(4), 못한(3) 경우
- SSP2는 다른 사회경제경로의 중간단계 정도의 발전 및 감축을 이룬 경우



 기후변화 영향정보(기후정보포털)



**경기도
기후정보포털**

깨끗한 환경
보다 나은 정책

기후변화 영향정보란?

> 기후변화 영향정보 > 기후변화 영향정보란?

[f](#)
[t](#)
[p](#)

ENGLISH 三 어시료업

기후정책입령

기후변화감시

기후변화사나리오

기후변화영향정보

열린마당

SEARCH

- 기후정보포털 소개

gpo023
서울특별시 동작구 연희대광로
제1층 제1실 기후변화감시과
전화번호: 02)2191-0422
팩스번호: 02)2191-0406
이메일: dczm@kema.or.kr
copyright © 2013 gpo023

기후변화 영향정보란?

기상·기후 부문

농업 부문

해양 부문

산림 부문

생태계 부문

■ 기후변화와 영향정보란?

- 날씨는 일시적일 바뀌는 내기의 상태이고 기우는 날씨의 평균적인 상태를 의미합니다.
따라서 날씨는 그때 그때 상황에 따라서 변하는 것이고 같은 것치고 기우는 한결이나 유
전에 의해 형성되는 성격과 동일합니다.
- 기후변화는 오랜 기간 동안상승되어 10년 이상의 긴 기간 동안 통계적으로 유의한 수준의
기후 평균상태 또는 변동성의 변화를 나타냅니다. 기후변화는 사회와 대기, 해양, 생태계 등 자연계에 영향을 미치고 있으며 다른 환경적, 사회적 요인들과 상호작용을 합
니다. 이렇듯 기후변화 영향이란 자연적이거나 인공적인 원인으로 발생한 기후의 변화가
자연과 사회 시스템에 미치는 영향을 의미합니다.



The pyramid illustrates the scope of climate change impacts, starting from the individual level at the top and expanding to the global level at the bottom:

- 기후변화 원인 (Cause):** Individual level impact.
- 기후시스템 변화 (System Change):** Regional level impact, including water cycle, land use, urban environment, and coastal environment.
- 기후변화 영향 (Impact):** Global level impact, including agriculture, industry, health, ecosystem, and biodiversity.



우리나라의 기후변화 영향

발행인

기상청장

편 집

기상청기후변화감시과

제 작

주식회사 디투씨

발행일

2021년 10월

기후정보포털

www.climate.go.kr