



KOREA

우리 국토의 자연환경

4

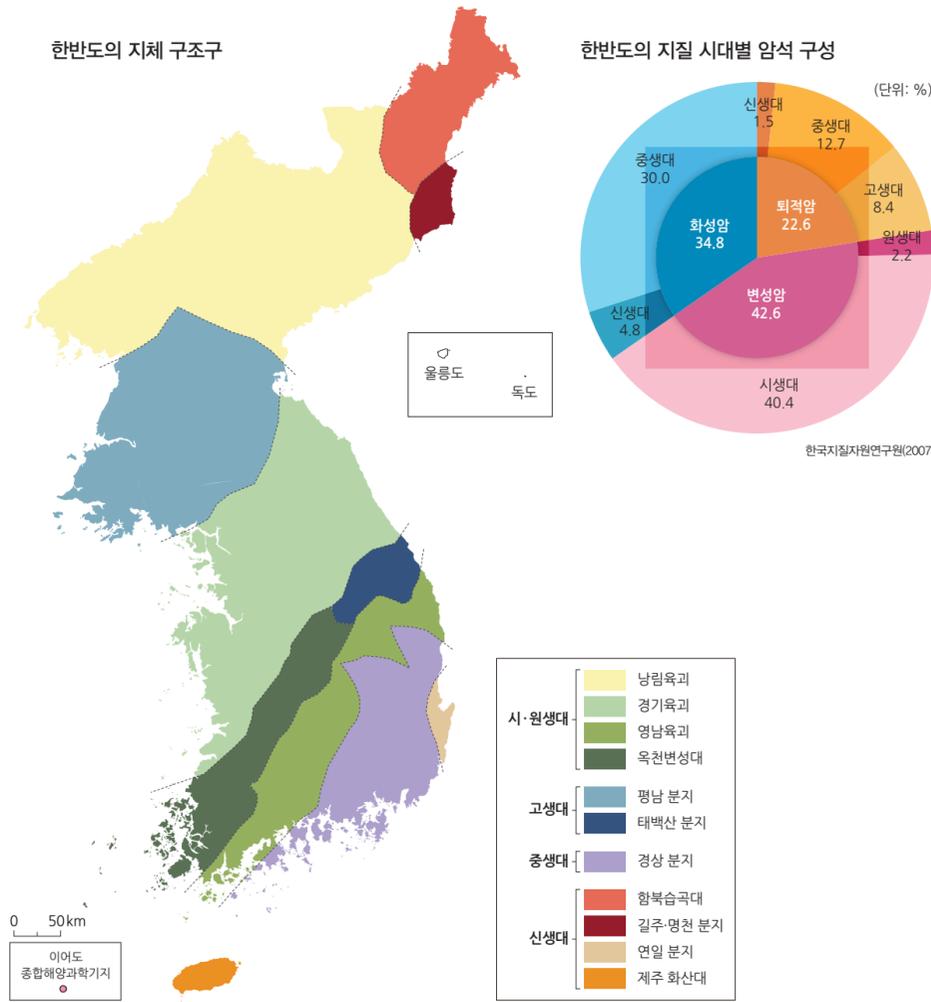


한반도의 형성 과정과 암석 분포

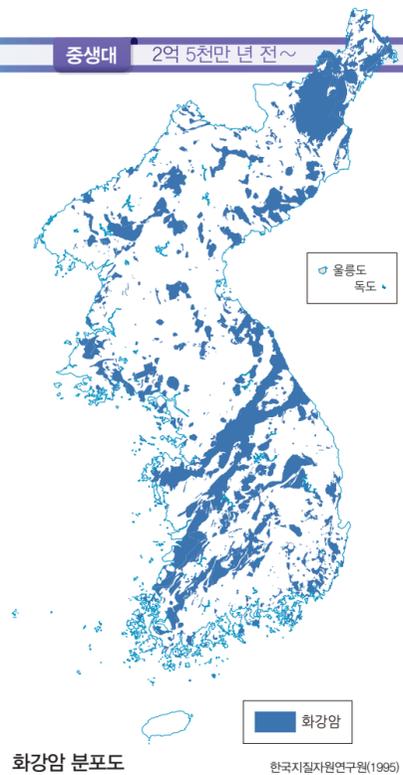
지체 구조구는 지질학적 연구 대상이 되는 어떤 지역을 암석의 특징에 따라 몇 개의 구역으로 구분한 것이다.

한반도는 오래된 땅으로, 여러 지질 시대를 거쳐 다양한 지각 운동이 발생하고 다양한 암석이 형성되었다. 남령육괴, 경기육괴, 영남육괴 등에는 오랜 기간 열과 압력을 받은 시·원생대의 변성암이 주로 분포한다. 평남 분지와 태백산 분지에는 고생대의 퇴적암, 경상 분지에는 중생대의 퇴적암이 주로 분포한다. 길주·명천 분지와 연일 분지 등에는 신생대의 퇴적암이 분포하며, 화산 활동으로 형성된 제주도 등에는 신생대의 화산암이 주로 분포한다.

한반도의 지체 구조구



중생대 2억 5천만 년 전~

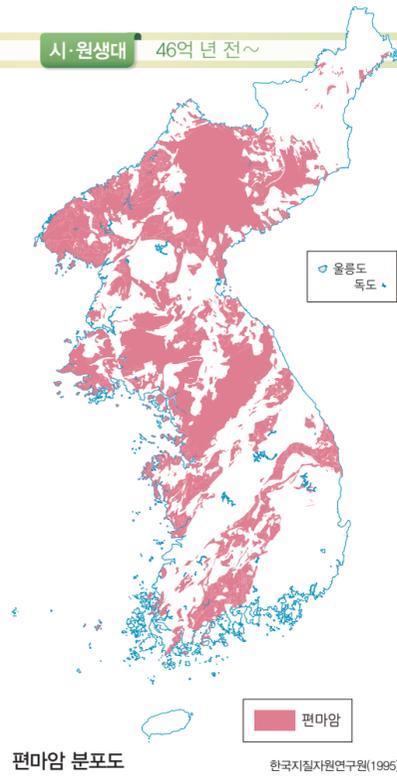


중생대 중기에는 대규모의 지각 운동(대보 조산 운동)이 발생했다. 이때 대규모로 관입한 마그마가 굳어 형성된 대보 화강암은 시·원생대의 변성암과 함께 한반도의 기저를 이룬다. 북한산, 금강산, 설악산 등의 바위 봉우리는 대보 화강암 위를 덮고 있던 변성암이 오랜 시간 동안 풍화와 침식으로 제거되어 지하의 화강암이 드러난 것이다.

한편 중생대 백악기에 한반도에는 영남 지방을 중심으로 크고 작은 호수가 많이 분포하고 있었고, 호수 주변에 공룡의 먹이가 풍부했다. 따라서 경상 분지를 중심으로 한 백악기의 육성 퇴적층에는 공룡의 뼈, 알, 발자국 화석이 다양하게 나타난다.



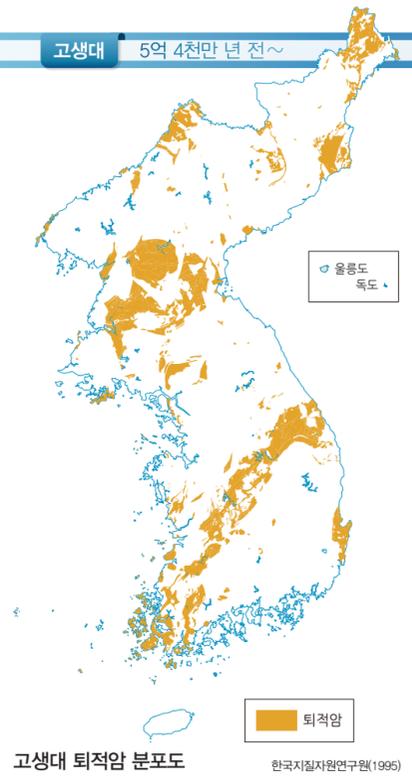
시·원생대 46억 년 전~



시·원생대에 형성된 변성암은 주로 편마암이다. 현재까지 한반도에서 발견된 가장 오래된 변성암은 25억 년 전에 형성되었으며, 19억 년 전에 형성된 변성암들이 한반도의 기저를 이룬다. 변성암은 오랜 시간 동안 풍화되어 지리산, 오대산 등과 같은 휴산을 구성한다.

고생대 초기에는 한반도 일부 지역이 따뜻하고 얕은 바다였다. 당시 변성하던 삼엽충, 산호, 조개류 등이 퇴적되어 석회암이 되었다(해성층, 조선 누층군). 이후 한반도는 다시 융기하여 육지가 되었고, 고생대 후기~중생대 초기에는 양치식물이 퇴적되어 석탄층이 형성되었다(육성층, 평안 누층군).

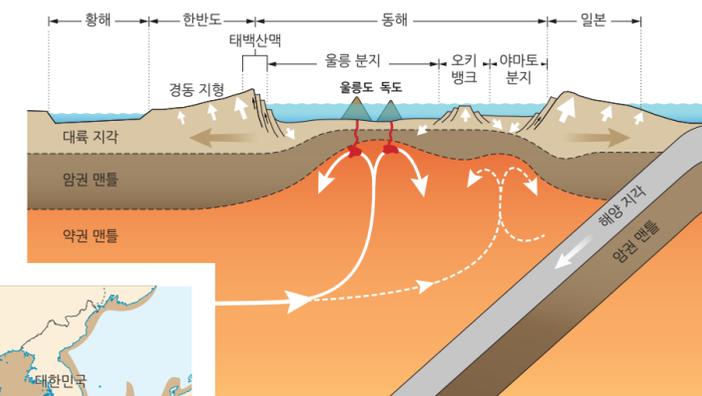
고생대 5억 4천만 년 전~



신생대 6천 5백만 년 전~

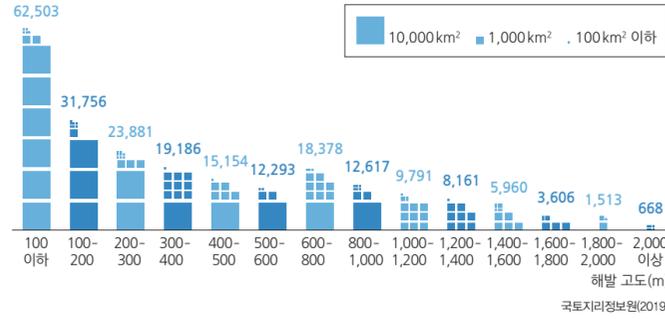
신생대는 동해의 형성과 백두산, 독도, 울릉도, 제주도의 형성으로 특징지을 수 있다. 신생대 제3기에는 동아시아의 넓은 범위에 인력과 장력이 가해졌다. 단층 작용이 일어나 동해 지역이 침강하며 바다가 형성되고, 한반도에는 동쪽에 치우친 비대칭 융기 운동(경동성 요곡 운동)이 일어났다. 그 결과 동쪽이 높고 서쪽이 낮은 지형이 형성되었으며 태백산맥, 함경산맥 등이 형성되었다. 백두산은 2,800년 전부터 형성되었는데, 아직도 형성 원인이 명확히 밝혀지지 않은 대륙 내부에 발달한 매우 특이한 화산이다. 독도와 울릉도는 제주도보다 훨씬 이전에 해저 화산 활동으로 형성되었다.

황해-한반도-동해-일본 지형 및 지체 구조 단면도



산지 지형

고도별 면적 현황



산지는 한반도 전체 면적의 약 70%를 차지한다. 그러나 한반도의 평균 고도는 약 448m로, 동아시아 전체 평균(910m)에 비하면 현저히 낮다. 이는 한반도가 오랜 시간 동안 풍화와 침식을 받았기 때문이다.

한반도의 높은 산들은 태백·낭림·함경산맥의 축을 따라 동쪽과 북쪽에 치우쳐져 비대칭적으로 분포한다. 이는 한반도 북쪽과 동쪽의 용기량이 남쪽과 서쪽에 비해 상대적으로 컸기 때문이다.

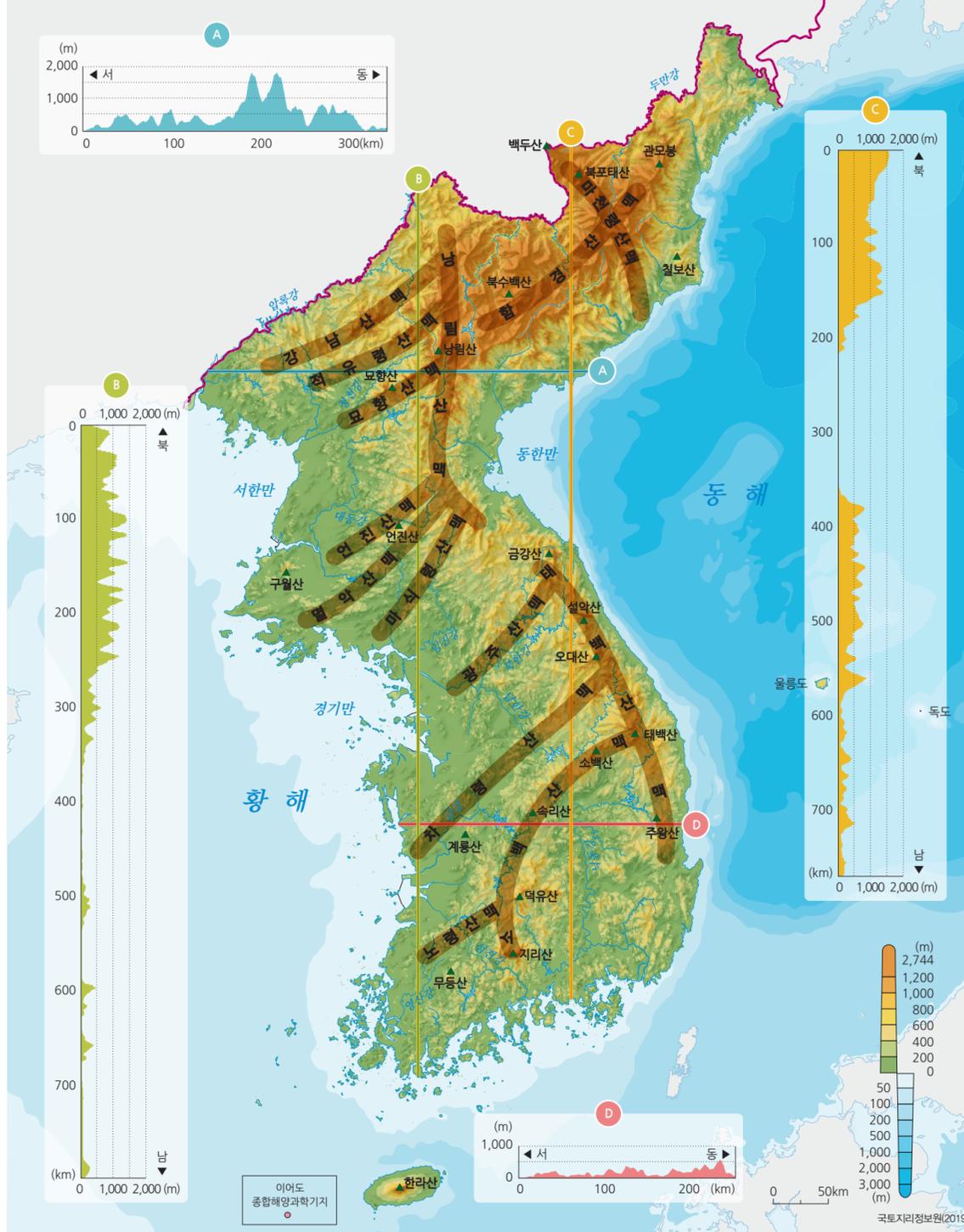
한반도의 산맥은 형성 원인에 따라 1차 산맥과 2차 산맥으로 구분된다. 1차 산맥은 신생대 제3기 경동성 요곡 운동의 결과, 융기하면서 만들어졌다. 낭림·함경·태백·소백산맥이 이에 해당하며 해발 고도가 높고 연속성이 강하다. 반면, 2차 산맥은 1차 산맥의 형성 이후 지질 구조선을 따라 차별적인 풍화와 침식 작용에 의해 만들어졌으며 1차 산맥에 비해 연속성이 약하다.

신생대 제3기 이전의 한반도는 오랜 풍화와 침식으로 평탄한 상태였다. 이들 중 경동성 요곡 운동으로 융기한 이후에도 평탄한 기복을 유지하고 있는 지형이 바로 고위 평탄면이다. 태백산맥과 소백산맥 등의 일부 지역에 발달해 있으며 강원도 평창군 대관령 일대가 대표적이다. 고위 평탄면은 고도가 높아 여름에 서늘하여 고랭지 채소 재배 및 목축업에 유리하다.

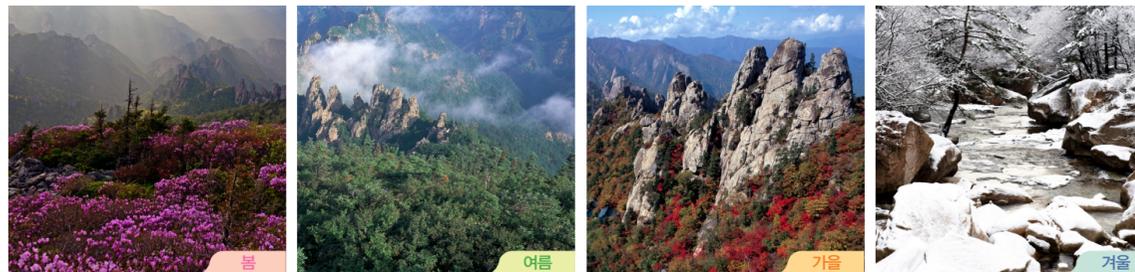
고위 평탄면(강원도 강릉시)



우리나라의 지형 기복 및 단면



설악산의 사계절



전통적인 산지 인식: 산줄기 지도



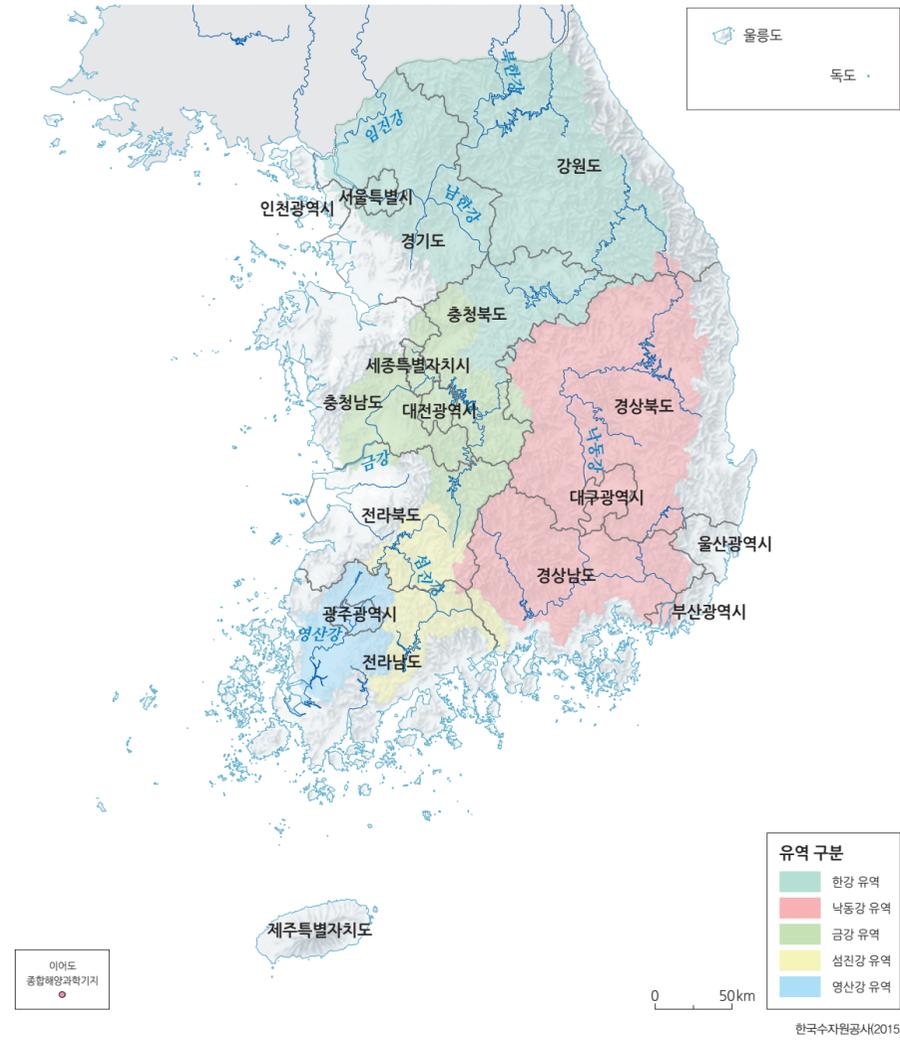
우리나라의 전통적인 산지 인식 체계는 왼쪽의 산줄기 지도에 잘 나타나 있다. 우리 조상들은 한반도를 이루는 산들을 하나의 연결된 줄기 체계로 인식하고, 해발 고도가 높은 산줄기일수록 위계가 높은 줄기로 보았다. 조선 후기의 실학자 신경준은 『산경표』에서 이러한 인식을 백두산에서 지리산으로 이어지는 백두대간, 백두대간에서 이어지는 1정간과 13정맥으로 정리했다. 산맥도는 현대 과학적인 지질 구조와 지형의 형성 과정에 초점을 맞춰 산지를 분류한다. 반면 산줄기 지도는 생활권과 문화권을 구분하는 분수계와 하천 유역을 근거로 산줄기를 분류한다. 산줄기 지도는 백두산과 한라산을 연결하여 한반도의 지리적 일체감을 표현하고 있으며, 하천과 산줄기 등의 분포를 쉽게 파악할 수 있다. 따라서 취약 분포 이해에 도움이 되며, 산지 이용과 계획 수립에 활용할 수 있다.

백두대간에 따른 고도 분포

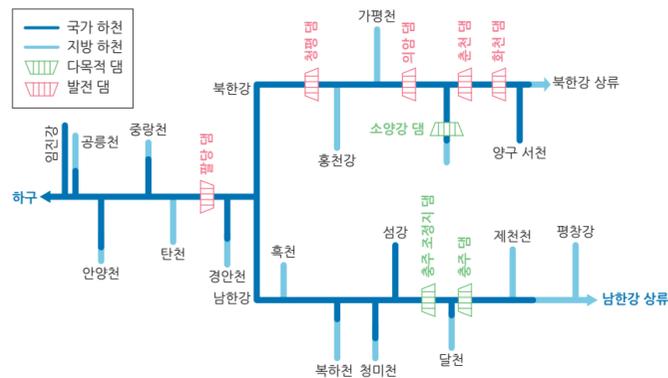


하천 지형

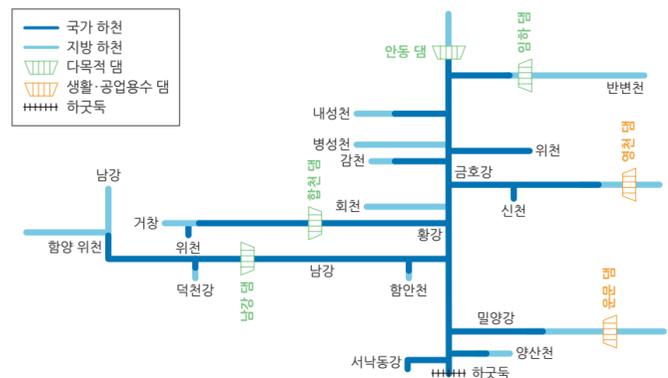
5대강 유역



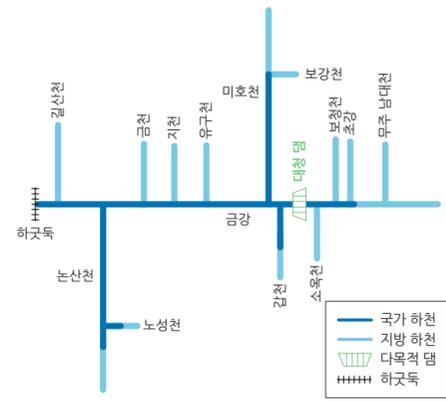
한강 모식도



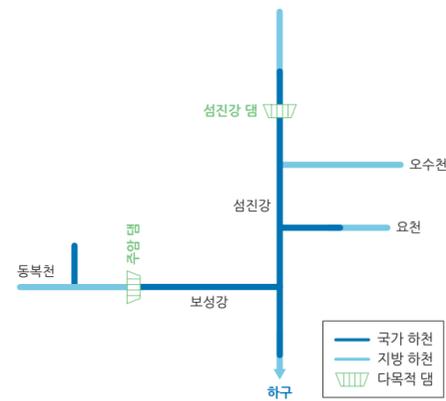
낙동강 모식도



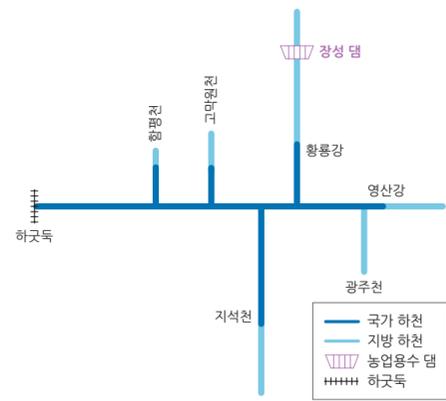
금강 모식도



섬진강 모식도



영산강 모식도



우리나라의 하천은 동고서저의 지형 특성에 따라 대부분 황해와 남해로 흐른다. 동해로 흐르는 하천은 비교적 유로가 짧고 경사가 급한 반면, 황해와 남해로 흐르는 하천은 상대적으로 유로가 길고 경사가 완만하며 유역 면적이 넓어 유량이 많다. 유역 면적 기준으로 가장 큰 하천은 한강이며, 하천의 유로 길이를 기준으로 가장 긴 하천은 낙동강이다.

조차가 큰 황해와 남해로 유입되는 하천은 밀물과 썰물의 영향을 받기도 한다. 바닷물의 유입으로 인한 피해를 막기 위해 낙동강, 금강, 영산강 하구에는 하굿둑을 건설했다.

또한 우리나라는 강수량의 계절적 변화가 커 하천의 연중 유량 변동이 심하다. 유량 변동 계수(하상 계수)는 하천에 흐르는 물의 양이 가장 많을 때와 가장 적을 때의 비율이다. 우리나라의 5대강 중에서는 섬진강이 270으로 가장 크며, 잦은 범람으로 유명한 아프리카 나일강(유량 변동 계수 30)의 9배에 달한다. 댐이 건설되기 전에는 한강의 유량 변동 계수가 390에 이르기도 했다. 우리나라는 가뭄 시 수자원의 안정적인 확보와 홍수 시 피해를 줄이기 위해 댐, 저수지, 보 등의 수리 시설을 건설하고 제방, 둑과 같은 다양한 시설물을 활용하고 있다.

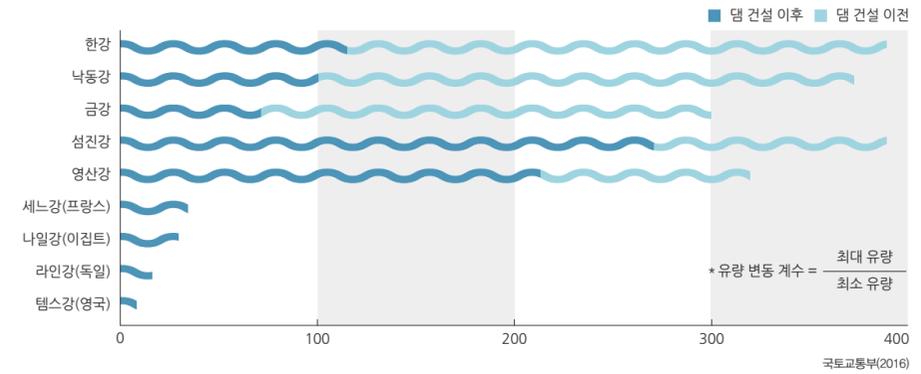
우리나라 10대 하천

하천명	유역 면적(km ²)	유로 연장(km)	연평균 유출량(억 m ³)	연평균 강수량(mm)	하천 수(개)
한강	25,954**	494	174	1,260	702
낙동강	23,384	510	158	1,203	782
금강	9,912	398	78	1,271	468
섬진강	4,913	222	44	1,457	283
영산강	3,468	130	30	1,340	170
안성천	1,655	71	12	1,215	102
삼교천	1,649	64	12	1,227	98
만경강	1,527	77	12	1,282	70
형산강	1,140	62	7	1,157	30
동진강	1,136	51	8	1,242	86

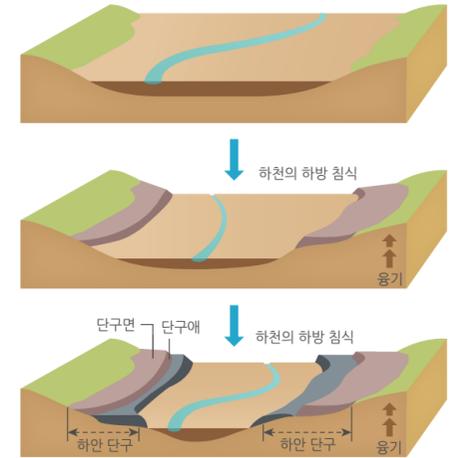
* 연평균 유출량 및 강수량은 30년(1978~2007년) 기준임
** 북한 지역을 포함한 유역 면적은 35,770km²

국토교통부(2020)

유량 변동 계수



감입 곡류 하천과 하안 단구의 형성 과정



감입 곡류 하천(강원도 영월군)

산지 사이를 곡류하는 감입 곡류 하천은 용기량이 많았던 대하천의 상류에 발달한다. 축방 침식보다 하방 침식이 우세하며, 경치가 아름다워 레프팅 장소로 이용되기도 한다.



하안 단구(강원도 정선군)

하안 단구는 감입 곡류 하천 주변에 형성된 계단 모양의 지형이다. 평탄한 단구면은 과거에 하천 바닥이었지만, 현재는 하천의 범람으로부터 안전해 주거지와 농경지로 이용된다.



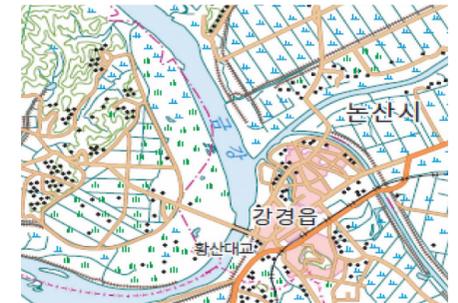
침식 분지(강원도 양구군 해안면)

침식 분지는 화강암이 상대적으로 풍화와 침식이 약해 제거되는 반면, 변성암은 풍화와 침식에 강해 산지로 남으면서 형성된다. 분지 내부는 범람원이 발달해 일찍부터 주거 및 농경의 중심지로 성장했다.



자유 곡류 하천(전라남도 나주시)

평야 위를 곡류하는 자유 곡류 하천은 하천의 중·하류에 발달한다. 하방 침식보다 축방 침식이 우세하여 유로 변경이 활발하며 범람이 잦다. 근래에는 인공 제방을 쌓고 직강 공사를 실시한 곳이 많다.



범람원(충청남도 논산시)

한강, 낙동강, 금강 등 대하천 하류에 발달한 넓은 범람원은 우리나라의 주요 평야를 이룬다. 범람원은 하천이 범람하면서 하천에 의해 운반된 물질이 퇴적되어 형성된다.

해안 지형



해식애와 파식대(전라북도 부안군)

해식애는 파랑의 침식으로 형성된 해안 절벽이며, 절벽 앞쪽에 발달하는 완경사의 평탄면은 파식대이다. 전라북도 부안군(변산반도)의 채석강이 유명하다.



해안 단구(강원도 강릉시)

해안 단구는 과거의 파식대가 지반의 융기로 현재의 해수면보다 높은 곳에 위치하게 된 지형이다. 강원도 강릉시 정동진 해안 단구가 유명하다.



사빈과 사구(충청남도 태안군)

해안 사구는 사빈에서 바람에 의해 운반된 모래가 배후에 쌓여 형성된 모래 언덕이다. 육상 환경과 해양 환경의 점이 지대로 생태적으로 매우 중요하다.

황해는 평균 수심 45m의 얇은 바다로, 전역이 대륙붕에 속하며 대체로 평탄하다. 남해 역시 평균 수심 71m의 얇은 바다로, 쿠로시오 난류의 영향을 크게 받는다. 동해는 황해, 남해와 달리 수심이 2,000m 이상에 이를 정도로 깊다. 동해는 연안의 경사가 가파르기 때문에 대륙붕이 거의 발달하지 않으며, 남쪽에서 유입되는 난류와 북쪽에서 유입되는 한류가 만나 어종이 다양하고 풍부한 조경 수역을 형성한다.

해안 지형은 구성 물질에 따라 암석 해안과 해빈, 갯벌로 나눌 수 있다. 암석 해안은 해안선이 바다 쪽으로 돌출된 산지나 구릉지에서 파랑의 작용이 활발할 때 발달하는 침식 지형이며 해식애, 파식대, 시 스택, 해안 단구 등이 특징적으로 발달한다. 해빈은 퇴적물의 공급이 많고, 파랑과 연안류에 의한 퇴적 작용이 탁월할 때 발달하는 퇴적 지형이며 사빈, 사구, 사주, 석호 등이 발달한다.



시 스택(강원도 동해시)

시 스택은 파랑의 침식에 강한 단단한 부분이 남아 형성된 암석 기둥이다. 형태에 따라 시 아치로 불리기도 하며, 강원도 동해시 추암 촛대바위가 유명하다.



사빈(부산광역시 해운대 해수욕장)

사빈은 하천 또는 주변의 암석 해안으로부터 공급된 모래가 퇴적되어 형성되며, 주로 해수욕장으로 이용한다.



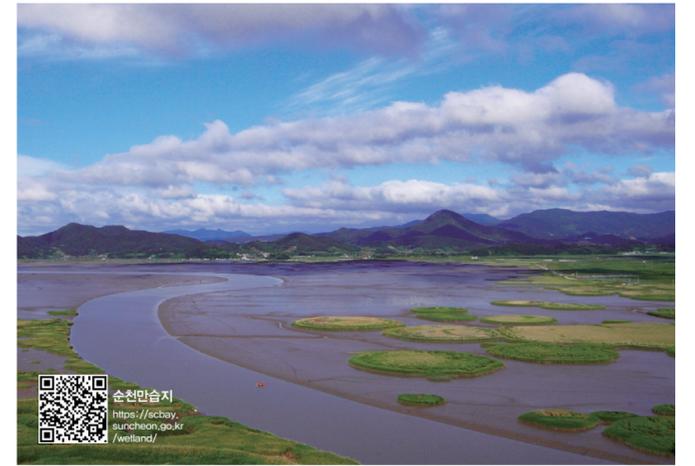
석호(강원도 강릉시)

석호는 만을 따라 퇴적된 사주가 만의 입구를 막아 바다로부터 (부분적으로) 분리된 호수이다. 주로 동해안을 따라 분포하며 관광 자원으로 활용한다.

갯벌, 한국의 조간대(Getbol, Korean Tidal Flats): 세계 자연 유산

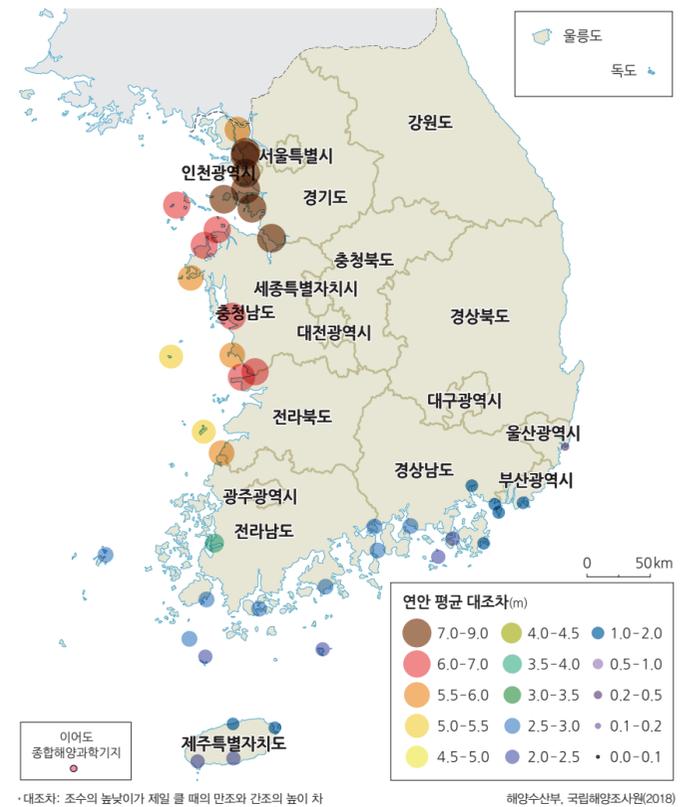
갯벌은 조수 간만의 차가 크고 파랑의 작용이 크지 않은 해안에 실트, 점토와 같이 입자가 작은 퇴적물이 쌓여 형성된다. 갯벌은 담수와 염수가 만나는 생태적 점이 지대로 생물 다양성 보전을 위해 중요하다. 오염 물질을 정화하고 태풍이나 해일과 같은 자연재해 피해를 완화하기도 한다.

우리나라의 황해안과 남해안에는 전 세계적으로 찾아보기 힘든 넓은 갯벌이 발달하는데, 그 가치를 인정받아 '갯벌, 한국의 조간대'라는 이름으로 2021년에 세계 자연 유산에 등재되었다. 세계 자연 유산에 등재된 한국의 갯벌은 충남 서천 갯벌, 전북 고창 갯벌, 전남 신안 갯벌, 전남 보성-순천 갯벌이며 이들은 각각 서로 다른 갯벌 유형을 대표한다. 이들 갯벌은 황새, 흑두루미 등 멸종 위기종 새와 벼게 등 희귀종 생물 2,150종의 서식지로 세계적인 주목을 받아 왔으며, 특히 멸종 위기에 놓인 철새들의 핵심 기착지로서 탁월한 보편적 가치가 인정되었다.



갯벌(전라남도 순천시)

연안 평균 대조차



갯벌의 분포



갯벌(전라북도 고창군)

화산 지형과 카르스트 지형

우리나라에는 활화산은 없으나, 중생대와 신생대에 활발한 화산 활동이 있었다. 중생대 화산 활동의 결과 무등산, 주왕산 등이 만들어졌고, 신생대 제4기의 화산 활동 결과 백두산, 울릉도, 독도, 제주도, 한탄강 일대 등에 다양한 화산 지형이 만들어졌다.

우리나라의 석회암은 고생대에 형성된 평남 분지와 태백산 분지에 집중적으로 발달한다. 카르스트 지형은 석회암의 주성분인 탄산칼슘이 빗물이나 지하수에 용식되어 형성된다. 돌리네와 석회 동굴이 대표적이며, 강원도 남부의 영월, 태백, 충청북도 단양, 제천 등에서 집중적으로 나타난다.



칼데라호(백두산 천지)



칼데라 분지(경상북도 울릉군)



현무암 협곡(경기도 포천시 한탄강)



돌리네(강원도 영월군)
돌리네는 석회암이 용식되거나 지하의 석회 동굴이 붕괴하며 만들어진 오목한 지형이다. 배수가 양호하여 주로 밭으로 이용된다.



석회 동굴(강원도 삼척시)
석회 동굴 내에는 용식된 탄산 칼슘이 서서히 침전하며 형성된鐘乳石, 석순, 석주 등이 발달한다. 단양의 고수동굴, 영월의 고씨동굴, 삼척의 환선굴 등이 유명하다.

화산 박물관, 제주도: 유네스코 3관왕-생물권 보전 지역, 세계 자연 유산, 세계 지질 공원

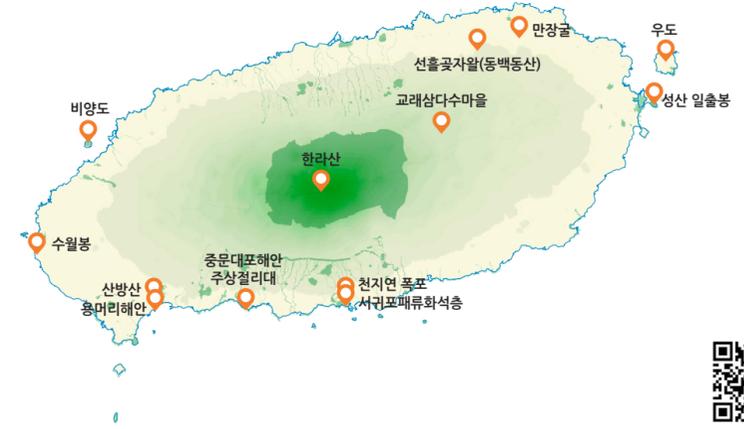
한라산을 포함한 제주도는 동서 길이 73km, 남북 길이 31km의 긴 타원형으로, 전반적으로 유동성이 크고 점성이 작은 용암이 분출하여 경사가 완만한 화산이다. 신생대 제4기의 수성 화산 활동으로 형성되었으며, 세계적으로 보기 드문 독특한 화산 지형 경관이 다양하게 분포하고 있다. 그 가치를 인정받아 2002년에 유네스코(UNESCO)의 생물권 보전 지역으로 지정되었으며, 이후 세계 자연 유산에 등재되고(2007년) 세계 지질 공원 인증을 받았다(2010년).

2022년 현재 우리나라에서 등재된 세계 자연 유산은 2건인데, 제주도는 우리나라 최초로 '제주 화산섬과 용암 동굴'이라는 이름으로 세계 자연 유산에 등재되었다. 등재된 곳은 한라산 천연 보호 구역, 성산 일출봉 응회구, 거문오름 용암 동굴계로 구성되어 있으며, 제주도 전체 면적의 약 10%를 차지한다.

세계 자연 유산



세계 지질 공원 대표 명소



거문오름
거문오름 용암 동굴계는 약 30만 년 전~10만 년 전에 거문오름으로부터 흘러나온 용암이 지표를 따라 해안까지 흘러가는 동안 형성된 용암 동굴 무리이다. 김녕굴, 만장굴, 용천 동굴, 당처물 동굴, 뽕뒤굴 등으로 구성되어 있다.



만장굴
용암 동굴은 용암의 표면이 공기와 접촉해 굳은 반면, 내부의 용암은 해안까지 흘러가며 내부가 비어 형성된다. 만장굴의 개방 구간 끝에서 볼 수 있는 높이 7.6m의 용암 석주는 세계에서 가장 큰 규모로 알려져 있다.



화구호(한라산 백록담)
한라산(1,947m)의 백록담은 분화구에 물이 고여 형성된 화구호이다. 반면 백두산의 천지는 분화구가 함몰되어 형성된 칼데라에 물이 고여 형성된 칼데라호이다. 백록담까지 오르기 위해서는 반드시 사전에 홈페이지에서 예약을 해야 한다.



산방산
중상 화산은 유동성이 작고 점성이 큰 용암이 분출하여 형성된 경사가 급한 화산이다. 산방산(395m)과 울릉도가 중상 화산에 해당하는데, 완만한 한라산을 배경으로 산방산이 우뚝 솟아 있는 모습은 감탄을 자아낸다.



주상 절리
기동 형태의 현무암 주상 절리는 뜨거운 용암이 급격히 냉각, 수축되는 과정에서 수직으로 쪼개짐이 발생하여 형성된다. 서귀포 해안뿐만 아니라 산방산, 한탄강, 경주와 포항 등에서도 주상 절리를 볼 수 있다.



성산 일출봉
성산 일출봉은 해발 180m로, 약 5천 년 전 얇은 바다에서 일어난 화산 활동으로 만들어졌다. 지하에서 올라온 마그마와 물이 만나 격렬하게 반응하면서 분출된 화산재가 쌓여 형성되었으며, 이후 사주가 발달하여 제주도 본섬과 연결되었다.

생태 보호 지역

우리나라는 다양한 자연공원을 지정하여 자연 생태계와 자연 경관을 보호하고 있다. 대표적으로 국립 공원은 1967년에 지리산이 처음으로 지정된 이후 현재까지 모두 22곳이 지정되어 보호되고 있다. 전체 22개 국립 공원 가운데 17개는 산악형 국립 공원, 4개는 해안형 국립 공원, 1개는 도시형 국립 공원(경주)이다.

1971년에 이란 람사르에서 채택된 '물새 서식처로서 국제적으로 중요한 습지의 보전에 관한 국제 협약(람사르 협약)'은 생물 다양성의 보고이자 각종 오염 물질로부터 생태계를 보호해 주는 생태적 완충 지대인 습지를 보호하는 것을 목적으로 한다. 1997년에 강원도 인제군 대암산 용늪이 등록된 이후 2022년 말 기준으로 24곳이 람사르 습지로 등록되어 있다.

또한 정부는 지질 및 지형적 중요성이 있는 지역을 보존하기 위해 지질 공원으로 지정하여 관리하고 있다. 현재 13곳이 국가 지질 공원으로 지정되었으며, 여러 지역이 인증을 추진 중이다. 이 중 제주도(2010년)와 청송(2017년), 무등산권(2018년), 한탄강(2020년) 등 4곳이 유네스코의 세계 지질 공원에 등재되었다.

	제주도	청송	무등산권	한탄강
면적(km ²)	1,864.4	845.71	246.31	1,164.74
지질 명소 수(개)	12	24	23	24
대표 지질 명소	한라산, 만장굴 등	용연 폭포, 기암단애 등	서석대, 입석대 등	재인 폭포, 철원 용암 대지 등



지리산 국립 공원



한려 해상 국립 공원

국립 공원 분포



국립공원공단(2020)



람사르 습지(우포늪)

람사르 습지 분포

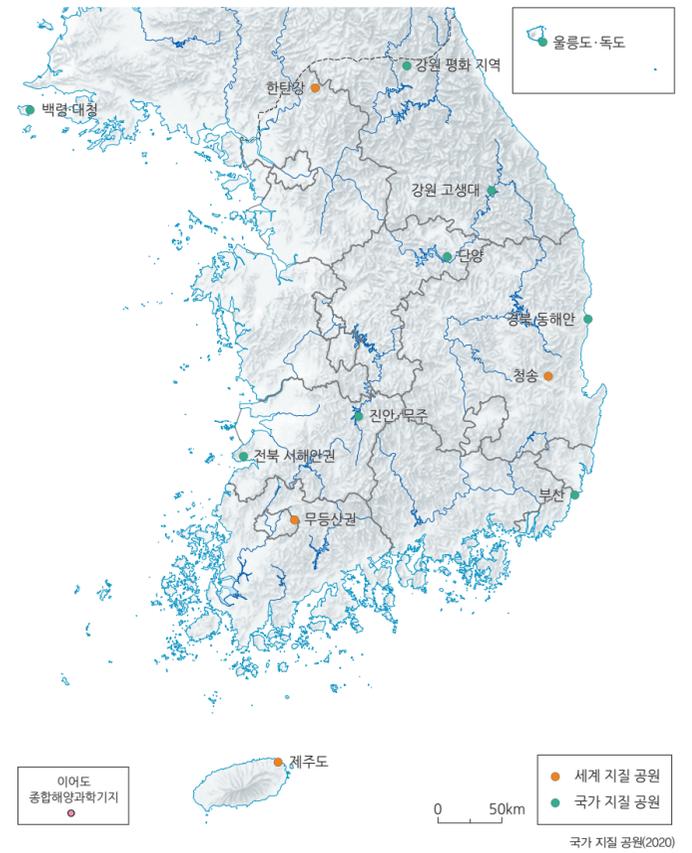


환경부(2020)



세계 지질 공원(무등산권)

지질 공원 분포



국가 지질 공원(2020)



람사르 습지(대암산 용늪)



세계 지질 공원(청송)



국가 지질 공원(백령도 두무진)

기온, 강수량, 바람

기상(날씨)이 일시적인 대기의 상태를 말한다면, 기후는 장기간에 걸친 대기의 평균 상태이다. 따라서 기상은 변화무쌍하지만, 기후는 반복되며 삶의 방식과 문화에 큰 영향을 준다.

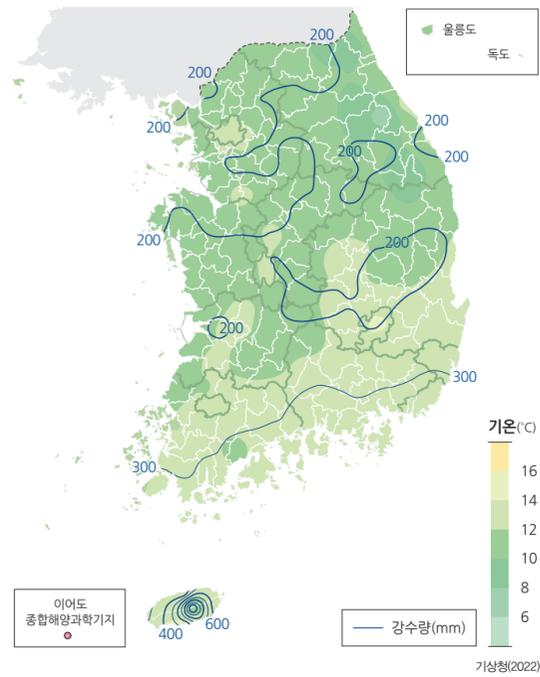
우리나라는 중위도에 위치해 비교적 계절의 변화가 뚜렷하고 편서풍의 영향을 받는다. 또한, 유라시아 대륙 동안에 위치해 계절풍(몬순)의 영향이 강하다. 계절풍은 대륙과 해양의 비열 차이로 발생하는데, 겨울철에는 대륙의 영향으로 한랭 건조한 바람이 불어오며 북풍과 서풍이 탁월하다. 여름철에는 북태평양의 영향으로 고온 다습한 바람이 불어오며 남서풍,

남풍, 남동풍 등 남풍 계열이 많다. 하지만 여름의 풍향은 겨울만큼 뚜렷하지 않다. 여름철에는 고온 다습한 계절풍 외에도 장마, 태풍의 영향으로 강수가 집중된다. 한편 우리나라는 대륙성 기후의 특성이 탁월해 기온의 연교차(=최한월 평균 기온-최난월 평균 기온)가 크다.

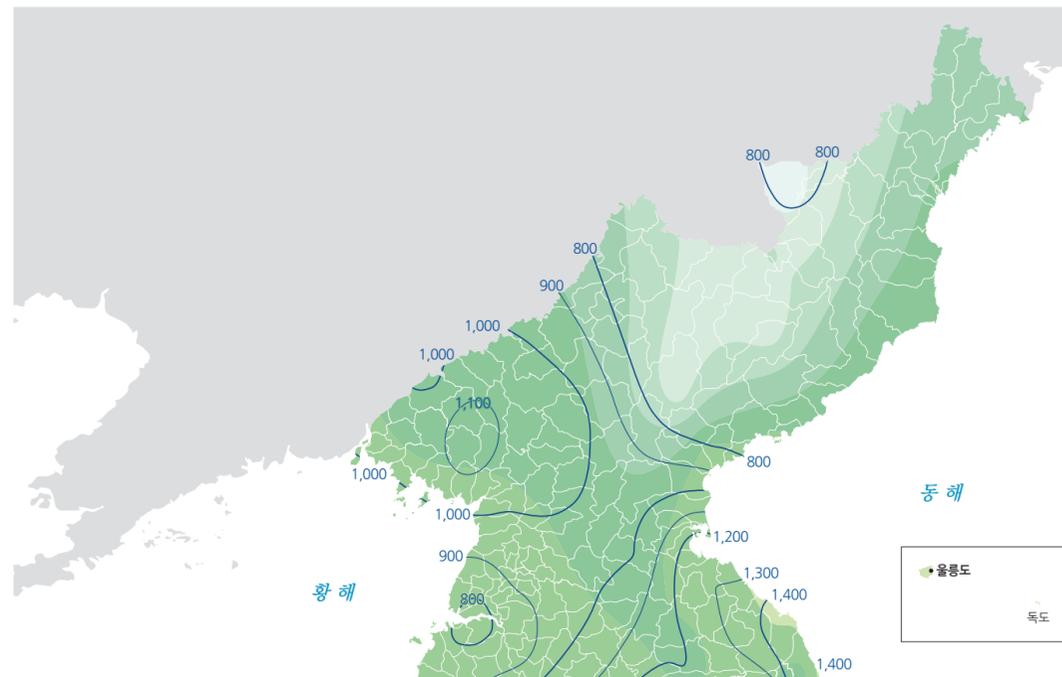
지역마다 기온, 강수량, 바람과 같은 기후 요소가 다른 것은 다양한 기후 요인들이 영향을 미치기 때문이다. 기후의 지역 차를 가져오는 대표적인 요인으로는 위도, 해발 고도, 지리적 위치, 수륙 분포, 해류, 계절풍, 기단 등을 들 수 있다. 우선 남북으로 길게 뻗어 있는 한반도는

위도에 따라 남북 간의 기온 차가 크다. 비슷한 위도라면 해발 고도가 높은 곳의 평균 기온이 낮다. 또한 태백산맥이 장벽 역할을 하여 영동 지역과 영서 지역의 기후 차이가 두드러지기도 한다. 내륙과 해안 지역의 기후 차이, 난류와 한류에 따른 해류 주변 지역의 기후 차이 등도 고려해야 한다. 바람은 지리적 위치와 더불어 지형 및 관측소 위치의 영향을 크게 받기 때문에 국지적으로 다양한 풍향이 나타나기도 한다.

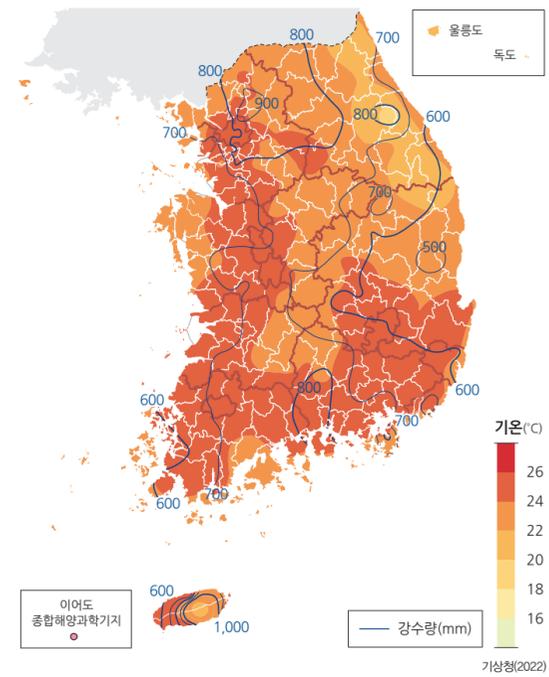
봄 평균 기온과 강수량(1991-2020년)



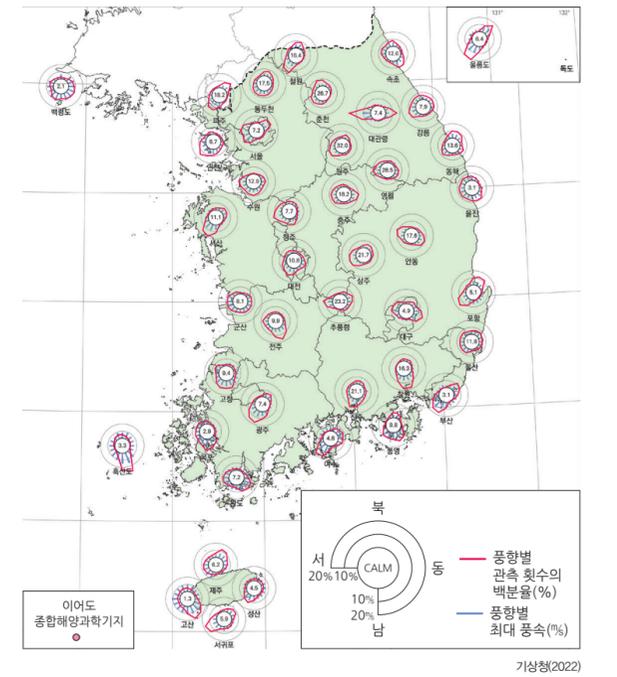
연평균 기온과 강수량



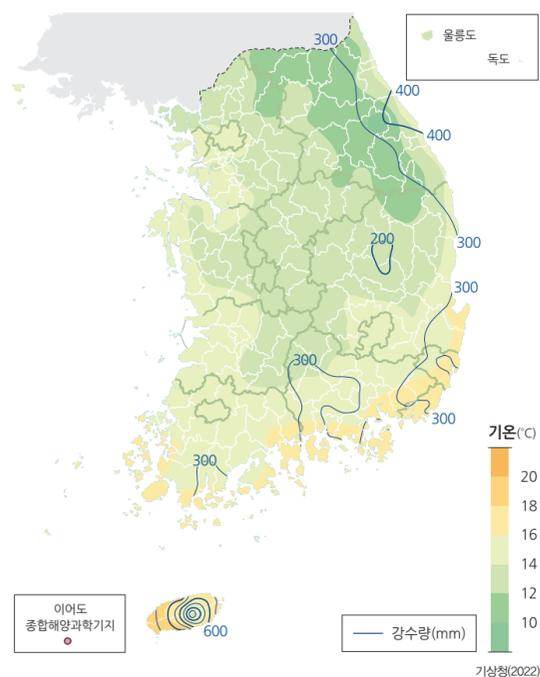
여름 평균 기온과 강수량(1991-2020년)



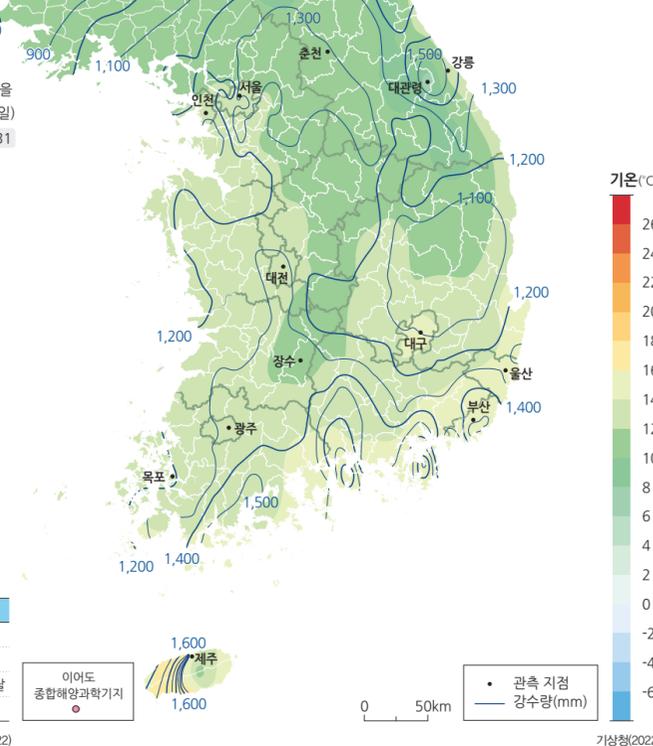
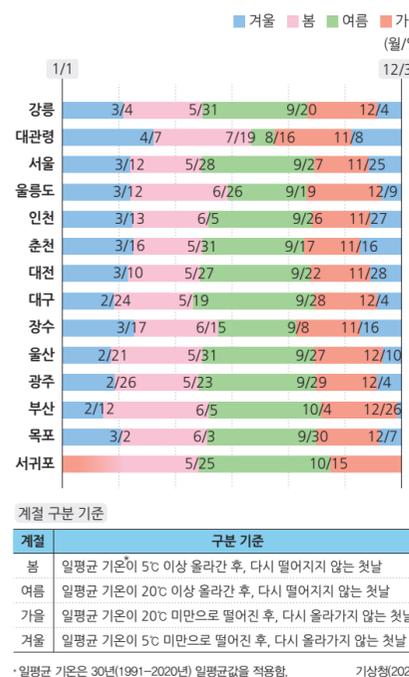
7월 바람장미(1991-2020년)



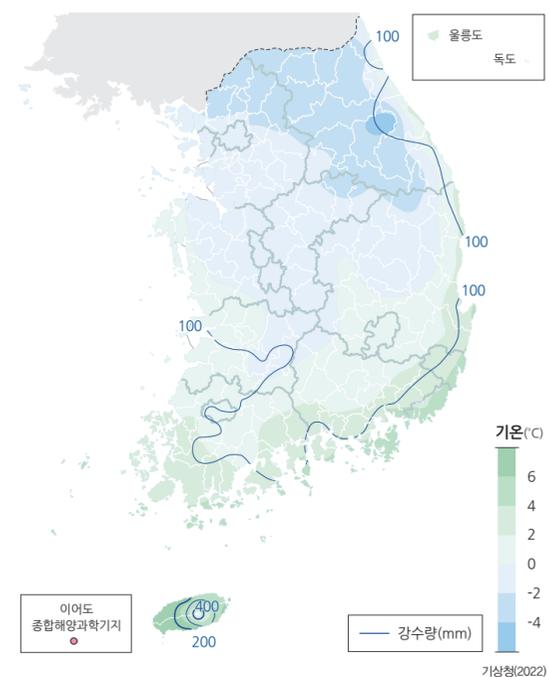
가을 평균 기온과 강수량(1991-2020년)



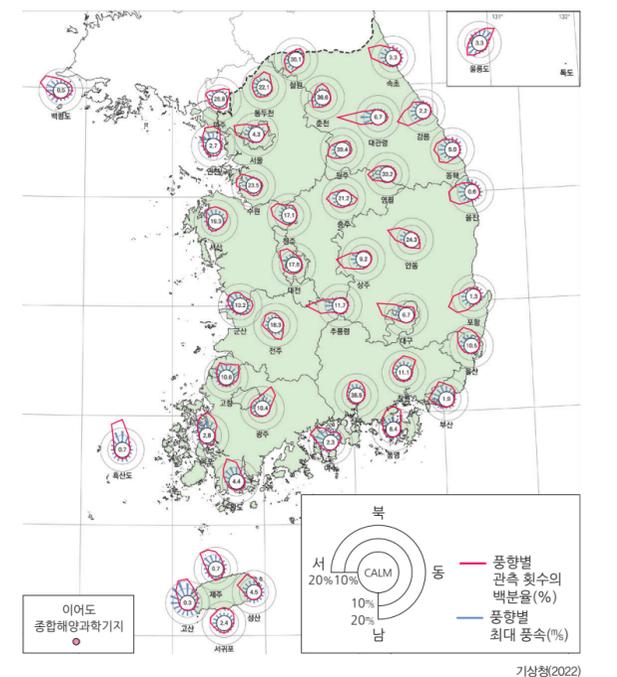
지역별 자연 계절 구분



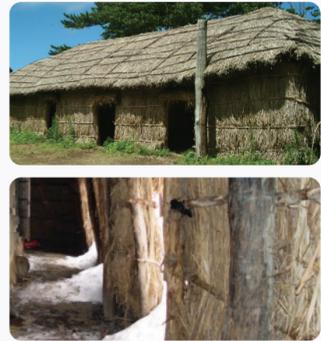
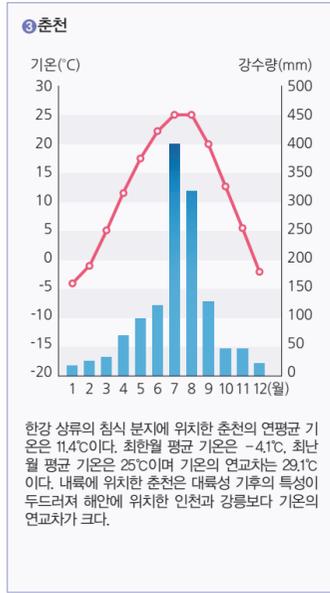
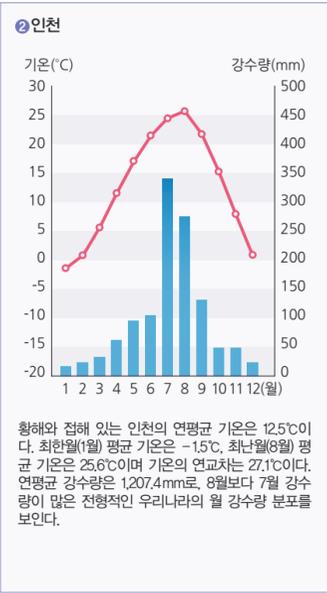
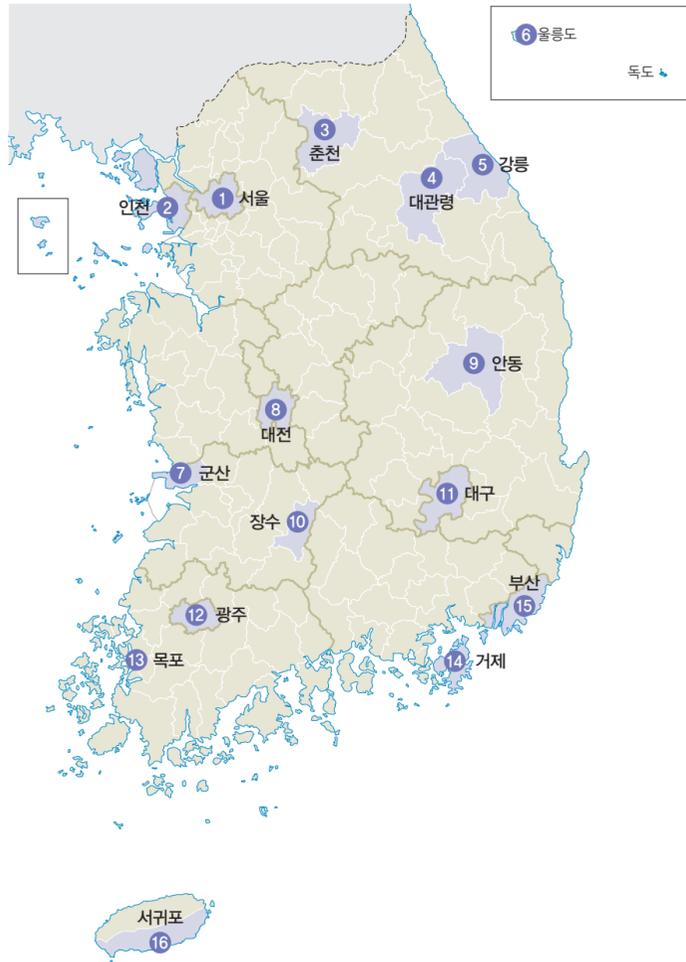
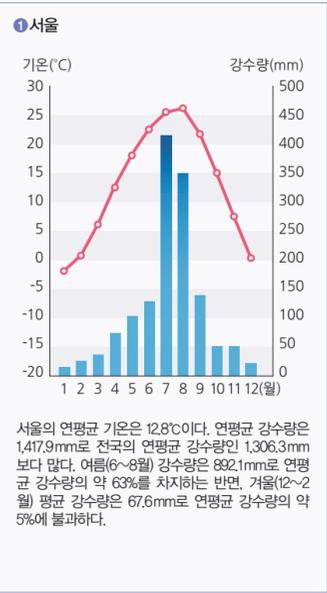
겨울 평균 기온과 강수량(1991-2020년)



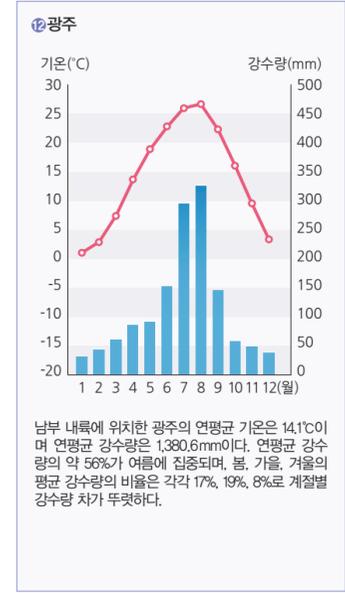
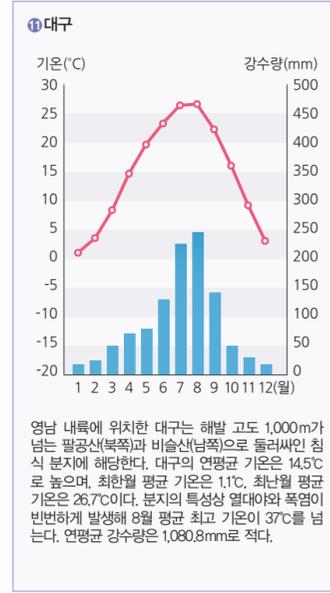
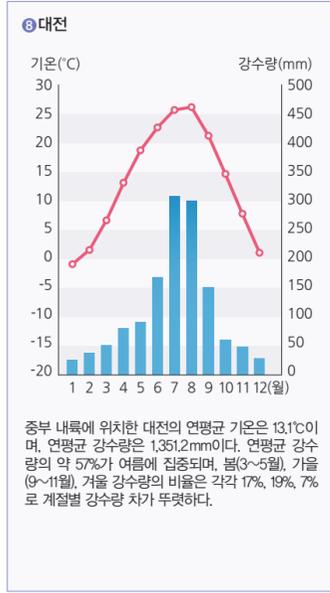
1월 바람장미(1991-2020년)



주요 지역의 기후 특성



울릉도의 전통 가옥: 우데기
겨울철에 눈이 많이 내리는 울릉도의 전통 가옥에는 우데기가 발달했다. 우데기는 처마 끝에 억새 등을 엮어 눈이 안쪽으로 침투하지 못하도록 만든 벽으로, 우데기와 가옥 사이의 공간은 이등 통로로 사용되었다.



제주도의 전통 가옥
제주도의 전통 가옥은 지붕의 경사가 완만하다. 이는 제주도의 바람이 강하기 때문이며 새역새보다 가볍고 곧은 풀을 덮고 나서 만든 줄로 지붕을 단단하게 엮었다.

기후 변화 시나리오

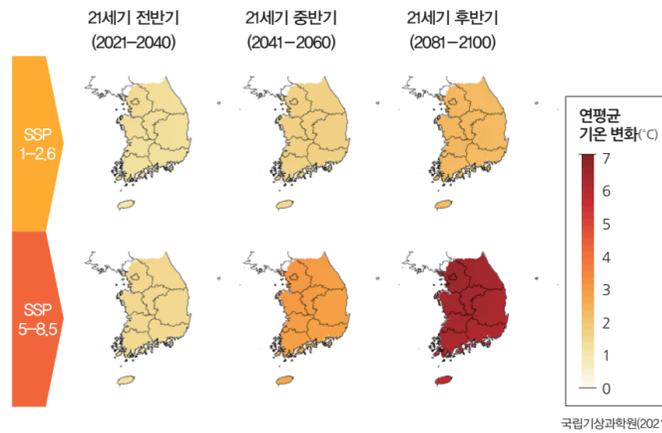
IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후 변화에 관한 정부 간 협의체로, 기후 변화와 관련한 전 지구적 위험을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 만들어진 국제기구이다. 1998년에 설립되어 전 세계 196개국이 참여하고 있으며, 주기적으로 기후 변화 시나리오를 발표해왔다. 2014년에 발표된 IPCC 제5차 평가 보고서의

RCP 표준 4종 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 저감 정책 어느 정도 실현	670ppm
RCP8.5	현재 추세대로 온실가스 배출	940ppm

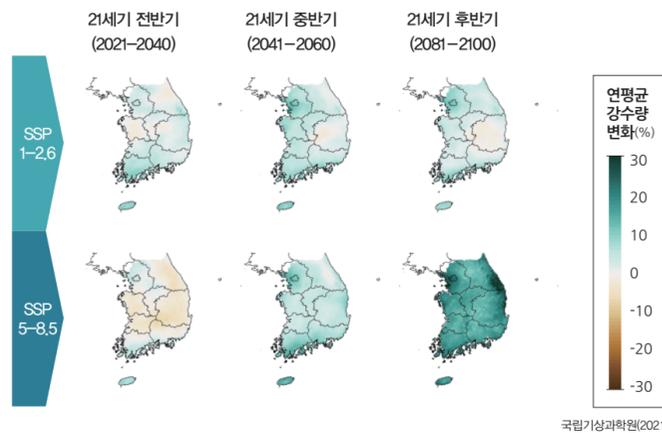
FCC(2014)

연평균 기온 변화



국립기상과학원(2021)

연평균 강수량 변화



국립기상과학원(2021)

RCP(Representative Concentration Pathways) 시나리오는 대표적 온실가스인 이산화탄소의 2100년 농도에 따라 기후 변화를 예측했다. 여기에서 더 나아가 2021년에 발표된 제6차 평가 보고서는 기존의 RCP 개념과 함께 인구 수, 토지 이용, 에너지 사용 등 기후 변화 완화와 기후 변화 적응을 위한 사회·경제적 요소까지 고려한 SSP(Shared Socioeconomic Pathways) 시나리오를 발표했다. 새로운 시나리오는 우리나라의 기온과 강수량이 기존 시나리오보다 더 큰 폭으로 증가할 것으로 전망했다.

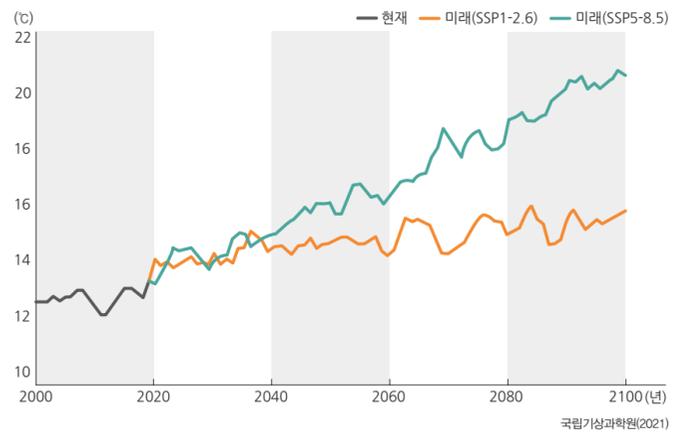
21세기 후반기(2081-2100년) 우리나라의 연평균 기온은 온실가스 배출 정도에 따라 현재 대비 2.3~6.3℃ 상승할 것으로 전망된다. SSP1-2.6을 유지할 경우 2.3℃ 상승하는 데 그치므로, 탄소 배출을 적극적으로 감축하는 경우 확연히 기온 변화를 억제할 수 있다. 같은 기간 우리나라의 연평균 강수량은 온실가스 배출 정도에 따라 현재 대비 3~18% 증가하며, 강수 일수는 5.6~6일 감소할 것으로 전망된다. 강수량은 증가하는 데 강수 일수가 감소하므로 집중 호우 빈도가 늘어날 것임을 추론할 수 있다.

SSP 표준 4종 시나리오

종류	의미
SSP1-2.6*	재생 에너지 기술 발달로 화석 연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속 가능한 경제 성장을 가정
SSP2-4.5	기후 변화 완화 및 사회 경제 발전 정도가 중간 단계를 가정
SSP3-7.0	기후 변화 완화 정책에 소극적이며 기술 개발이 늦어 기후 변화에 취약한 사회 구조를 가정
SSP5-8.5	산업 기술의 빠른 발전에 중점을 두어 화석 연료 사용이 많고 도시 위주의 무분별한 개발 확대를 가정

* SSP1-2.6의 정확한 표현은 SSP1-RCP2.6임.

FCC(2014)



국립기상과학원(2021)

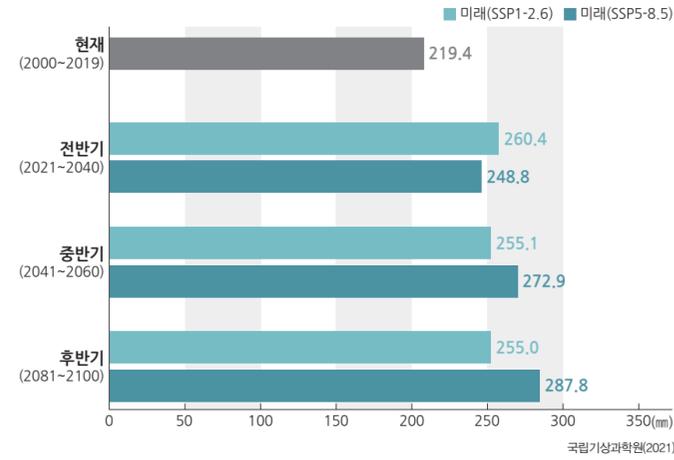
연 강수 일수 변화

SSP-2.6	연 강수 일수 변화 (단위: 일)			
	현재 (2000-2019)	21세기 전반기 (2021-2040)	21세기 중반기 (2041-2060)	21세기 후반기 (2081-2100)
수도권	103.0	95.0	97.6	99.4
강원권	114.7	101.6	103.4	105.1
충청권	109.9	101.4	104.2	105.6
전라권	116.9	107.2	109.2	110.3
경상권	106.8	100.1	101.4	102.3
제주권	141.3	136.4	137.9	137.7
전국 평균	110.9	101.9(▼9일)	103.9(▼7일)	104.9(▼6일)

SSP5-8.5	연 강수 일수 변화 (단위: 일)			
	현재 (2000-2019)	21세기 전반기 (2021-2040)	21세기 중반기 (2041-2060)	21세기 후반기 (2081-2100)
수도권	103.0	97.3	100.0	100.7
강원권	114.7	103.2	105.0	105.5
충청권	109.9	103.1	106.0	106.6
전라권	116.9	108.8	111.3	109.8
경상권	106.8	101.4	102.7	103.3
제주권	141.3	137.4	138.8	136.8
전국 평균	110.9	103.5(▼7.4일)	105.4(▼5.5일)	105.3(▼5.6일)

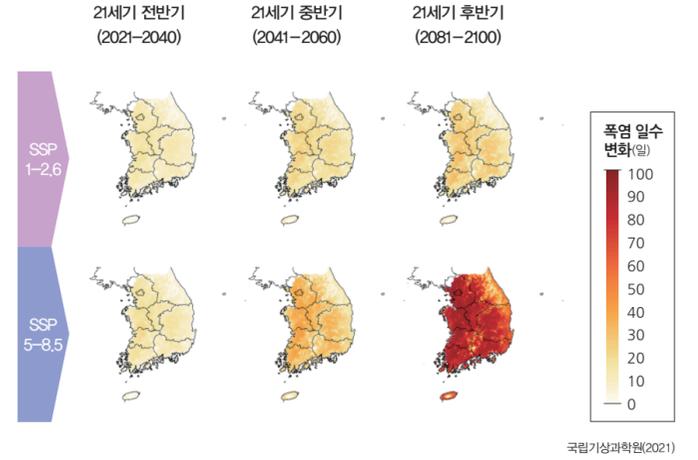
국립기상과학원(2021)

5일 최대 강수량의 변화



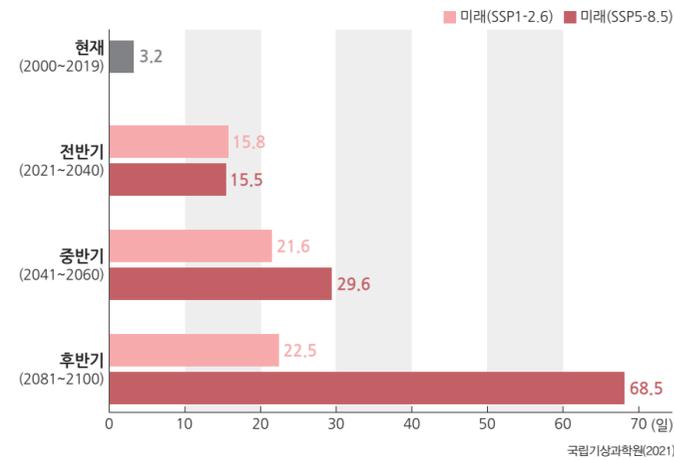
국립기상과학원(2021)

폭염 일수의 변화



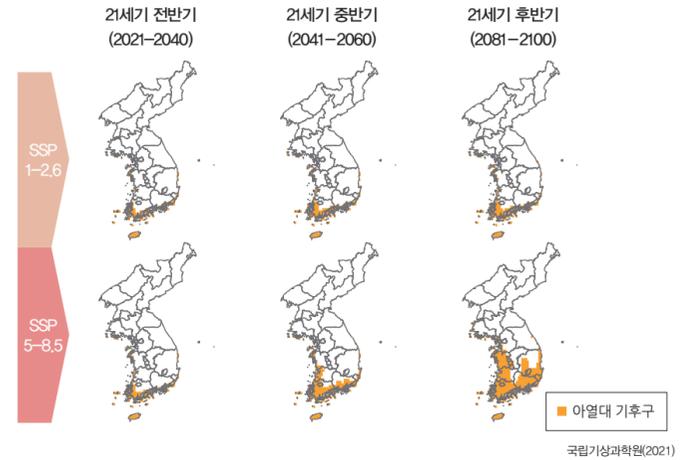
국립기상과학원(2021)

열대야 일수의 변화



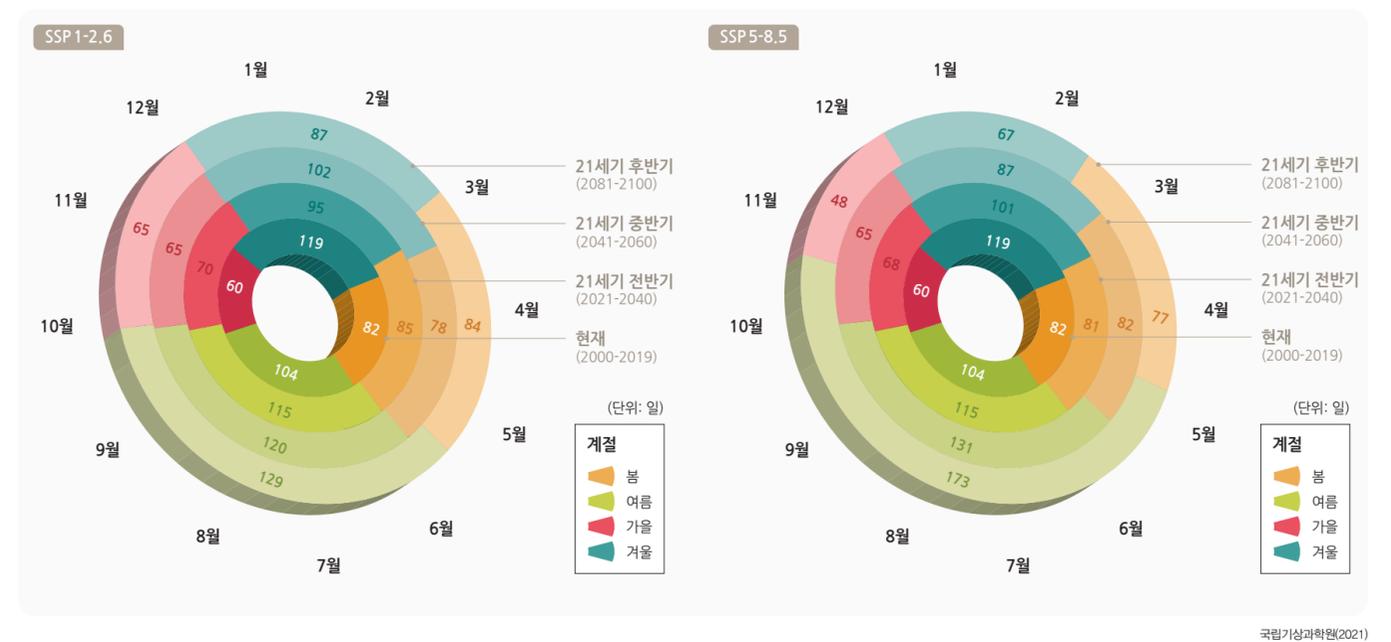
국립기상과학원(2021)

아열대 기후구의 변화



국립기상과학원(2021)

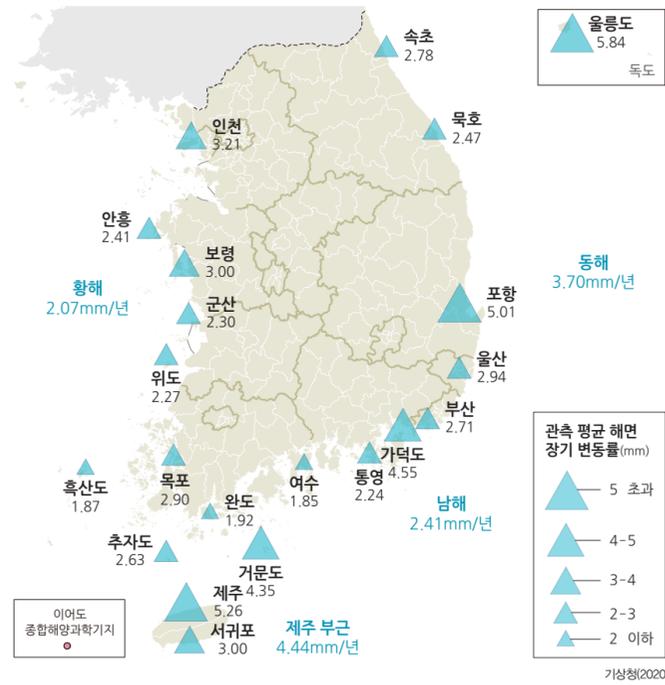
계절 지속 기간의 변화



국립기상과학원(2021)

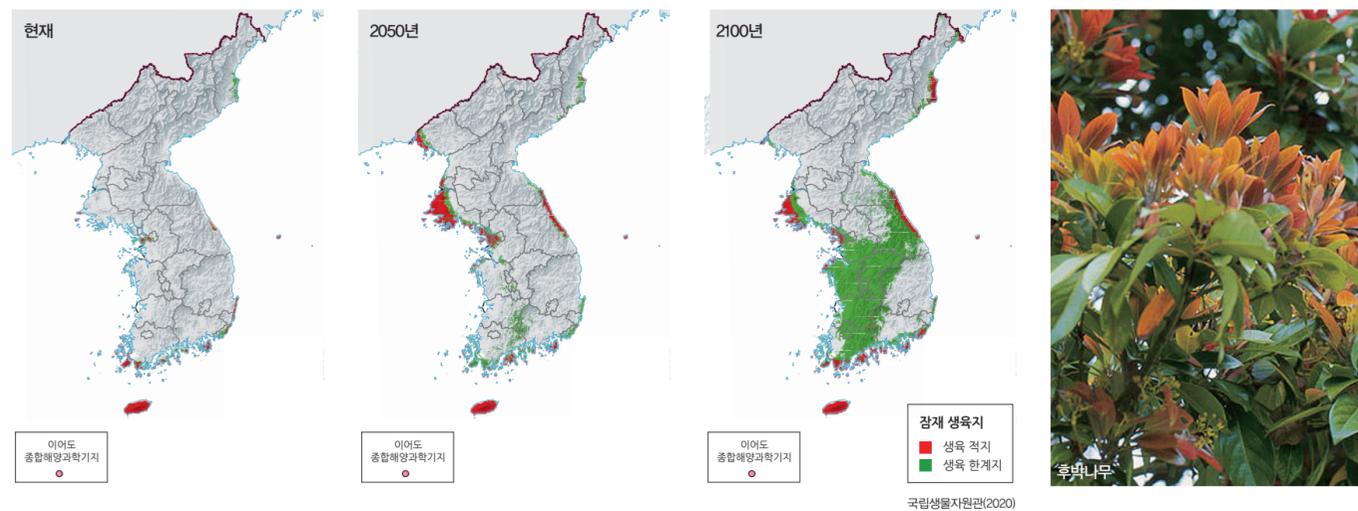
기후 변화의 영향

우리나라의 해수면 상승 추세(1990~2019년)



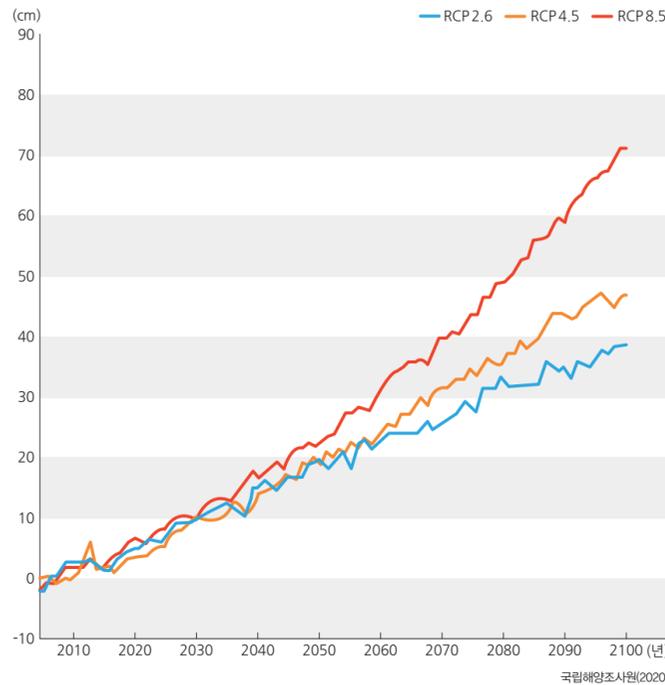
기온이 상승하면 북반구의 식생대는 남쪽에서 북쪽으로, 저지대에서 고지대로 이동하게 된다. 평균 기온이 1℃ 상승하면 중위도 지역의 식물은 북쪽으로 약 150km, 고도는 위쪽으로 160m 정도 이동할 것으로 예상된다. 그러나 대부분의 식물은 현재 예상되는 기후 변화의 속도를 따라잡기 어려워 분포 범위가 줄어들거나 소멸할 위험이 크다.

후박나무(난대림) 분포 변화 예측



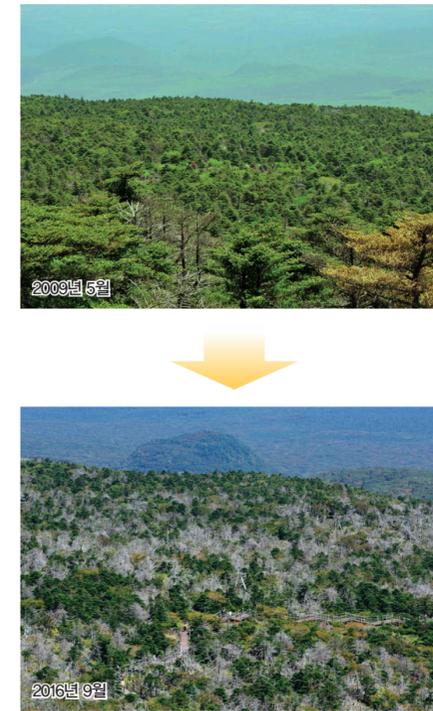
IPCC 제6차 평가 보고서에 따르면 지구의 평균 기온은 산업화 이전 대비 1.09도 상승했으며, 상승 속도가 더욱 빨라지고 있다. 이에 따라 한반도 주변 해수면도 모든 해안에서 높아지고 있는데, 특히 제주도 부근과 동해안의 해수면 상승이 두드러진다. 연안에 도시와 산업 시설이 집중된 우리나라의 경우, 해수면이 상승하면 해안 저지대 침수와 해안 침식, 해일(범람)로 인한 피해가 증가할 것이다. 또한 바다 주변 농경지의 염분 피해가 증가하고, 연안 지하수를 식수나 농업용수로 사용하는 것도 어려워질 것으로 전망된다.

시나리오별 평균 해수면 상승 전망

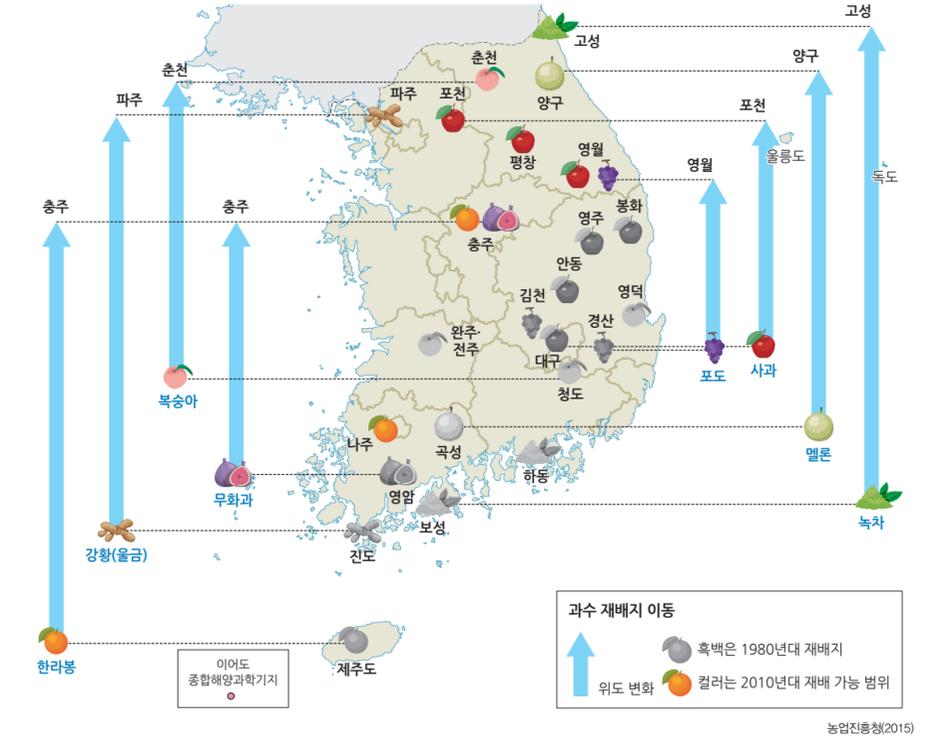


후박나무는 제주도를 포함한 남부 지방에서 흔히 보이는 우리나라의 대표적인 난대 상록성 식물이며, 분포 면적이 확대될 것으로 예상된다. 반면 지리산, 한라산 등 고산 지역에 주로 분포하는 구상나무는 우리나라에서만 자생하는 침엽수인데, 기온 상승으로 고사 피해가 발생하고 있으며 분포 면적이 급격히 축소되고 있다.

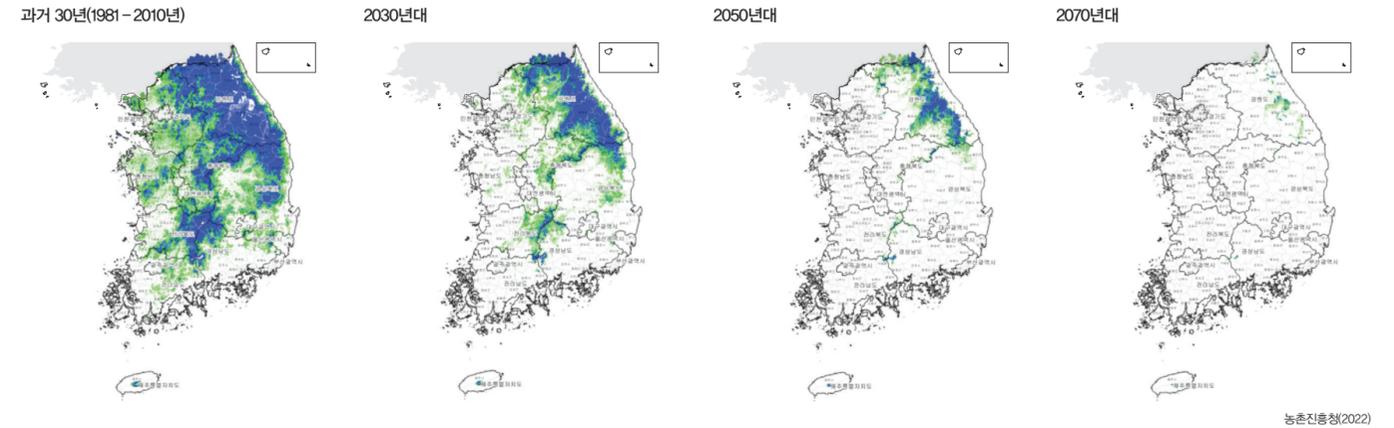
한라산 구상나무 숲의 고사: 해발 1,800m 부근



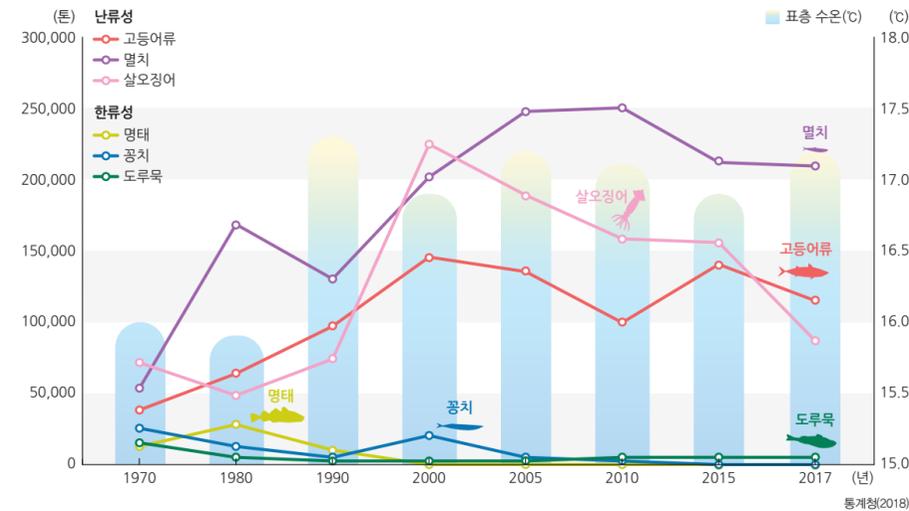
주요 농작물의 재배 지역 북상



SSP5-8.5 시나리오 적용 사과 재배지 변동 예측



주요 어종의 어획량 변화



기후 변화의 영향으로 주요 농작물의 재배지가 점차 북상하고 있다. 사과는 영남 내륙 지역에서 경기도 포천, 강원도 평창 등으로 재배 범위가 확대되었는데, 앞으로 재배 적지와 재배 가능지가 급격하게 줄어들어 2070년대에는 강원도의 극히 일부 지역에서만 재배할 수 있을 것으로 예상된다. 고랭지 농업이 가능한 면적 또한 줄어들 것이다.

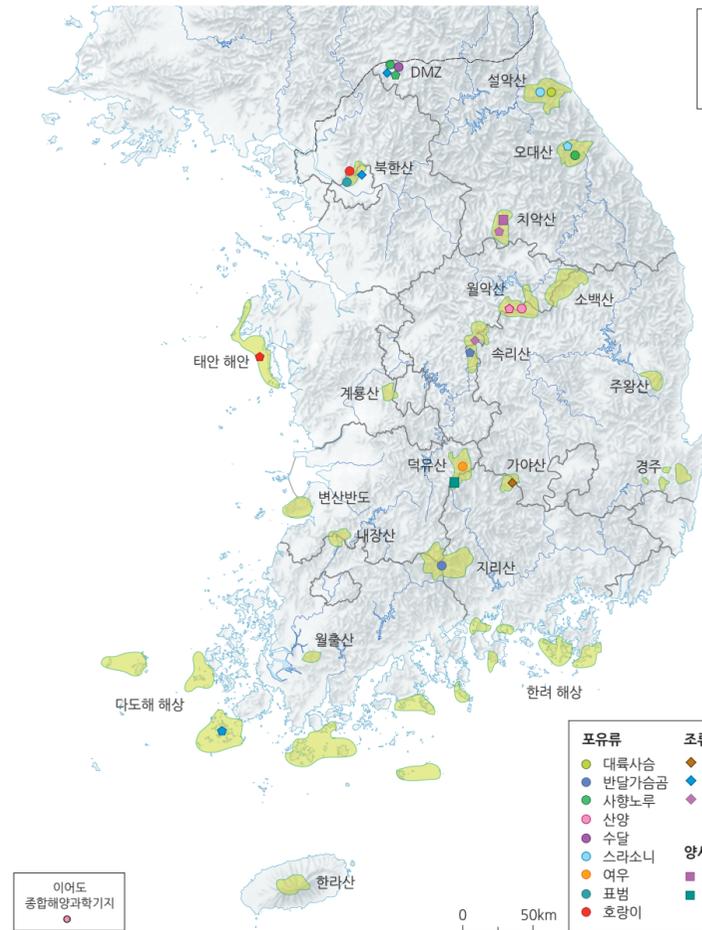
또한 기후 변화는 수온 상승을 가져와 연근해 해역의 어종과 어획량에도 영향을 미친다. 과거에 동해에서 많이 잡히던 명태, 도루묵, 돔치, 대구 등의 한류성 어종은 어획량이 급감하였다.

생물 다양성 보전

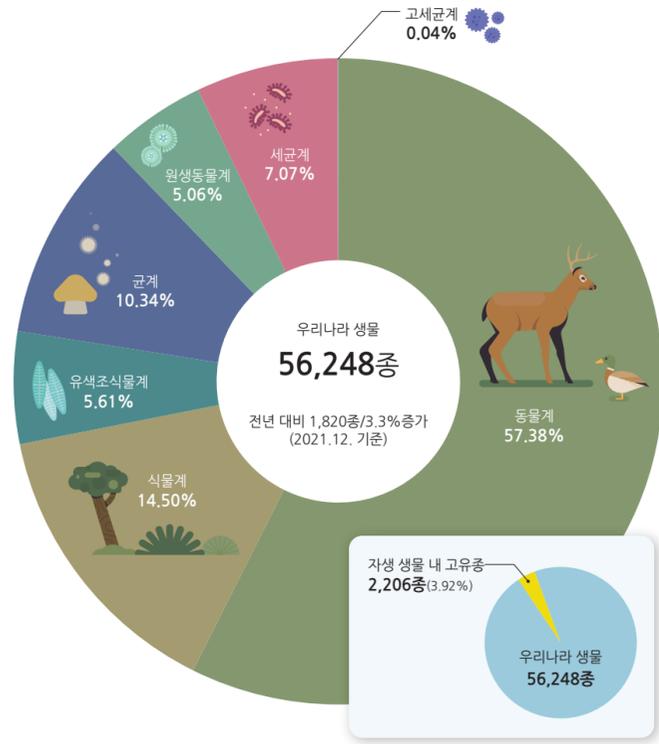
우리나라에 서식하는 생물종은 대략 10만 종 정도로 추정되는데, 2021년 까지 기록된 생물종은 총 56,248종이다. 이 중 동물계에 속하는 종이 32,273종으로, 전체 기록종의 약 57%에 이른다. 동물계에서 가장 큰 비중을 차지하는 종은 곤충류로, 동물계 전체의 약 61%에 이른다. 고유종이란 지리적으로 한정된 지역이나 국가에만 분포하여 서식하는 생물을 가리킨다. 우리나라에서 자라는 생물 56,248종 중에서 약 4%가 한반도에서만 서식한다.

지구상에 서식하는 것으로 추정되는 생물종은 약 1,300만 종으로, 매일 70종씩 사라져 2050년까지 생물종의 25%가 멸종할 것으로 예측된다. 이러한 멸종 속도는 자연적인 멸종에 비해 1,000배나 빠른 것이다. 생물종의 보호는 우리가 생물 다양성으로부터 풍부한 혜택을 누리기도 하지만, 기후 위기 속에서 생태계의 균형을 회복하는 역할을 한다는 점에서 매우 중요하다.

멸종 위기 야생 동물 복원지



우리나라에 자생하는 생물



· Ruggiero et al. (2015)의 분류 체계를 따른.

국립생물자원관(2021)



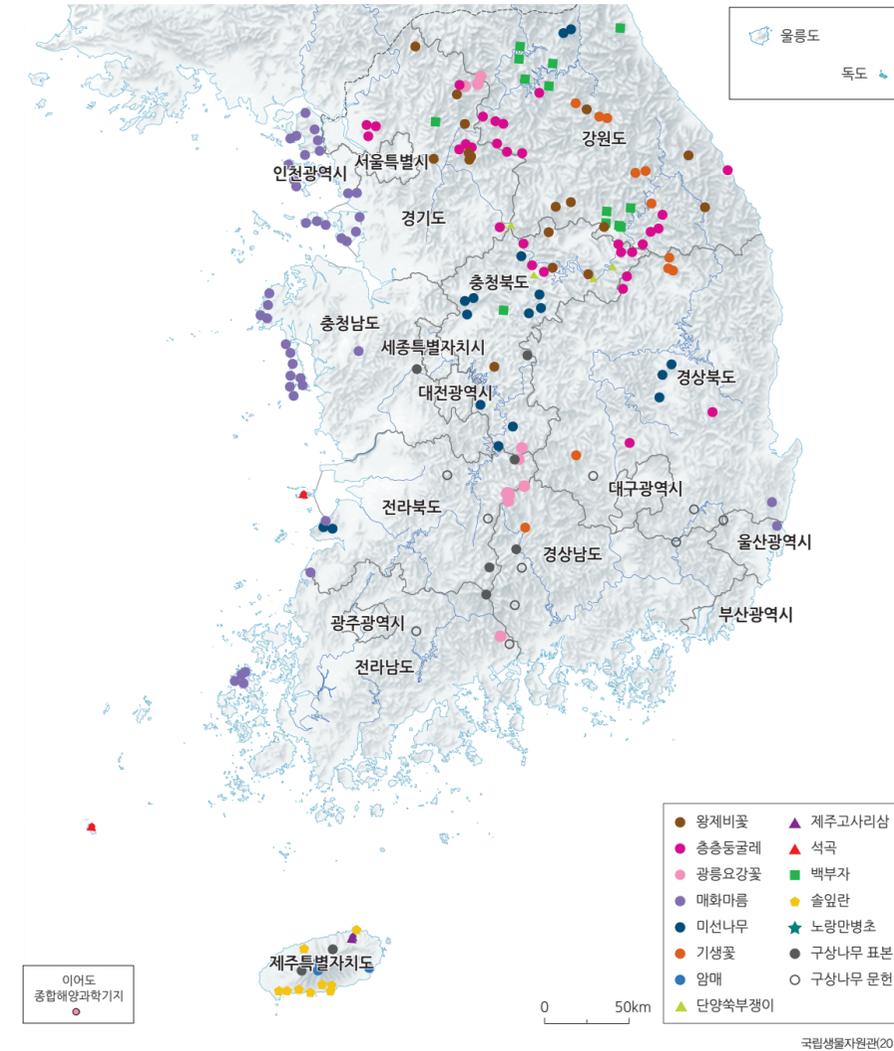
산양 천연기념물 217호
산양은 아시아 동북부의 산악 지역에 서식하는 야생 염소의 일종이다. 우리나라에는 약 700~800마리가 사는 것으로 추정되어 멸종 위기 야생 생물 1급으로 지정되어 있다.



남생이 멸종 위기 야생 생물 2급
남생이는 제주도를 제외한 우리나라 전역의 하천, 농경지, 저수지 등에서 서식하였다. 그러나 기후 변화와 서식지 주변 개발로 급격하게 개체 수가 감소하여 멸종 위기에 처해 있다.

환경부(2016)

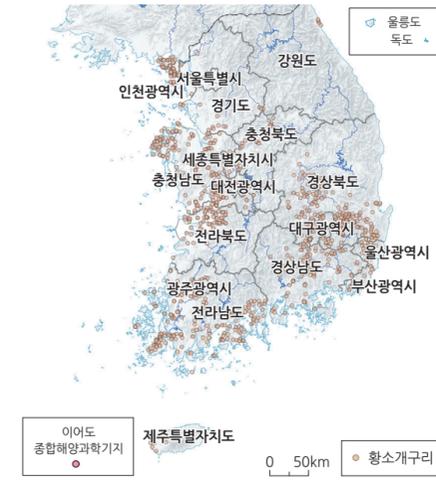
멸종 위기 야생 식물 분포



2018년 기준 국내에 유입된 외래 생물은 동물 1,826종, 식물 334종으로 총 2,160종에 이른다. 이는 2011년 대비 약 95% 늘어난 것인데, 외래 생물의 국내 유입은 지속해서 증가하고 있다. 소득 수준이 높아지고 국제 교류가 증가하며 농림·수산업 관련 유용 생물과 애완동물, 관상용 외래

생물 등의 유입이 늘었기 때문이다. 또한 기후 변화 등 환경 변화로 인해 외래 생물이 한꺼번에 많이 발생하기도 한다. 우리나라에 적응한 일부 외래 생물은 침입 외래종의 전형적인 서식 특징인 급속한 증식과 왕성한 섭식을 바탕으로 생태계의 균형을 교란하고 있다.

황소개구리 분포



황소개구리
북아메리카가 원산지인 황소개구리는 1971년에 식용을 목적으로 수입되었는데, 관리 부실로 탈출하여 야생으로 유입되었다. 우리나라 고유 개구리들과의 경쟁에서 우세하여 고유종의 개체 수가 줄어드는 등 토종 어류의 포식자로 어류 자원의 감소를 초래하고 있다.



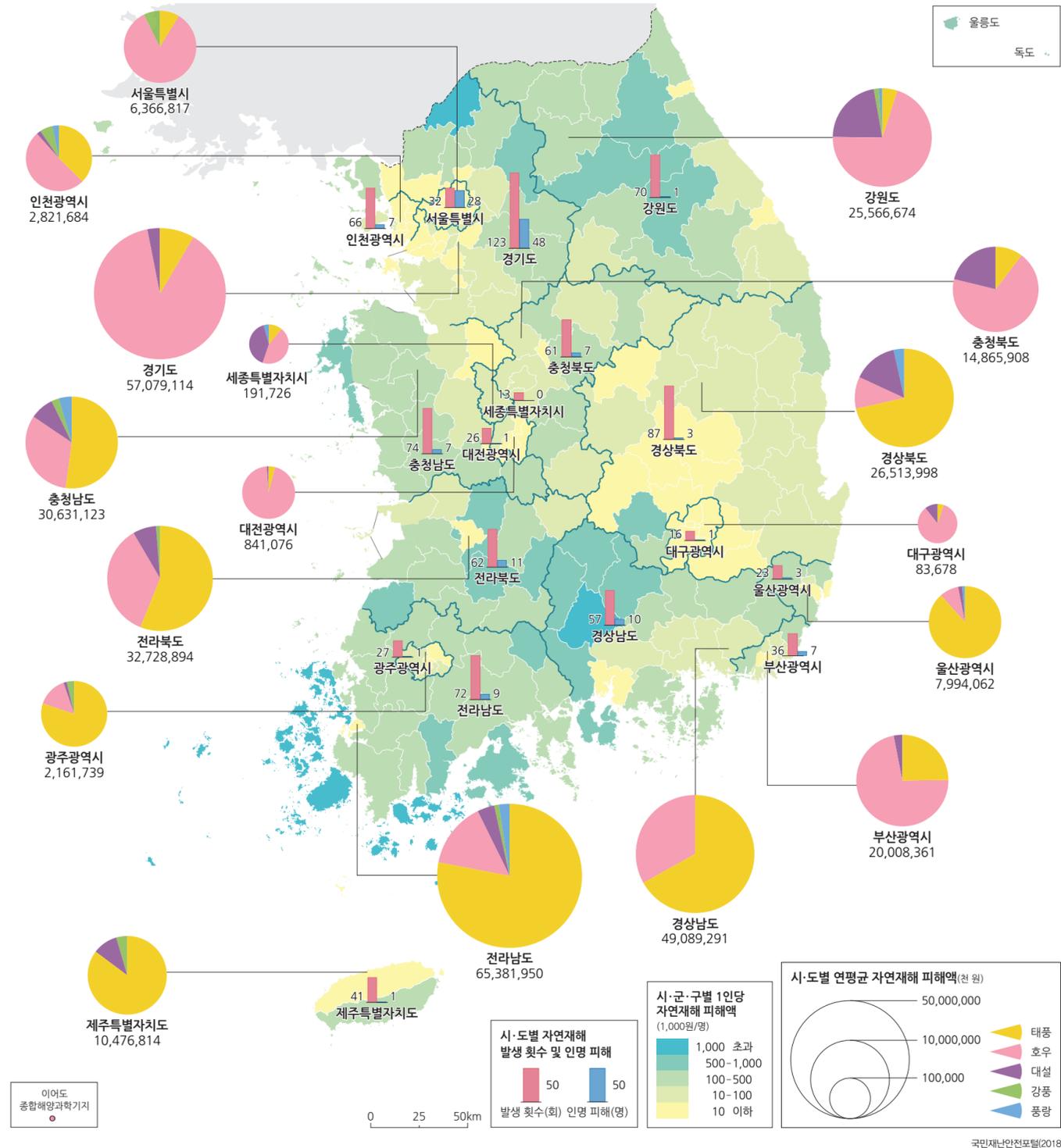
뉴트리아
남아메리카가 원산지인 뉴트리아는 1985년에 식용과 모피를 목적으로 수입되었는데, 기술 부족에 따른 사육 포기로 야생으로 유입되었다. 특히 람사르 습지인 창녕 우포늪에서 서식하고 있는데, 천적이 거의 없어 우포늪의 수생 식물과 회귀 식물을 먹고 주변 농업 지역에도 피해를 주고 있다.

환경부, 국립생태원(2020)

자연재해와 안전

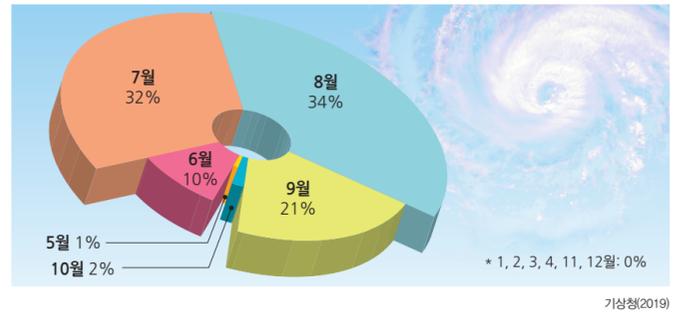
우리나라에서 가장 큰 피해를 유발하는 자연재해는 매년 여름 반복되는 태풍과 호우이다. 지난 30년 사이 가장 큰 피해를 남긴 자연재해는 2002년의 태풍 루사로, 재산 피해 규모가 무려 8조 원을 넘었다. 연이어 2003년에는 태풍 매미의 영향으로 6조 원에 가까운 피해를 입었다. 기후 변화에 따라 태풍 및 호우의 강도가 점차 강해지고 물가 상승에 따라 전반적인 사회적 비용이 증가하며 자연재해 피해액은 증가하고 있지만, 사망·실종자 수와 이재민 수는 상대적으로 줄어드는 경향을 보인다.

자연재해로 인한 피해(2009-2018년)

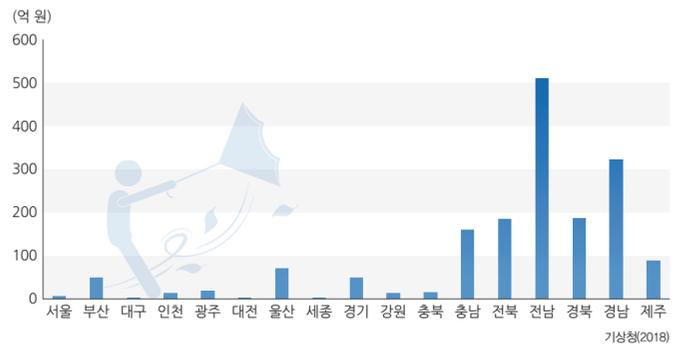


태풍은 북태평양의 필리핀 동부 해상에서 발생하는 열대 저기압 중에서 중심 부근의 최대 풍속이 17m/s 이상인 것을 의미하며, 강한 폭풍우를 동반한다. 태풍은 진행 방향의 오른쪽에 위치한 남부 지방의 피해가 크다.

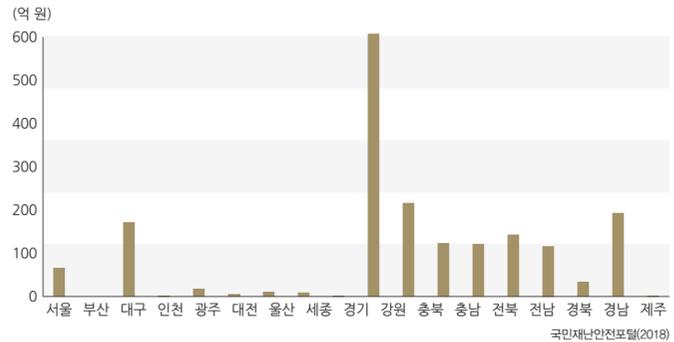
우리나라에 영향을 준 태풍의 월별 비율(1951-2019년)



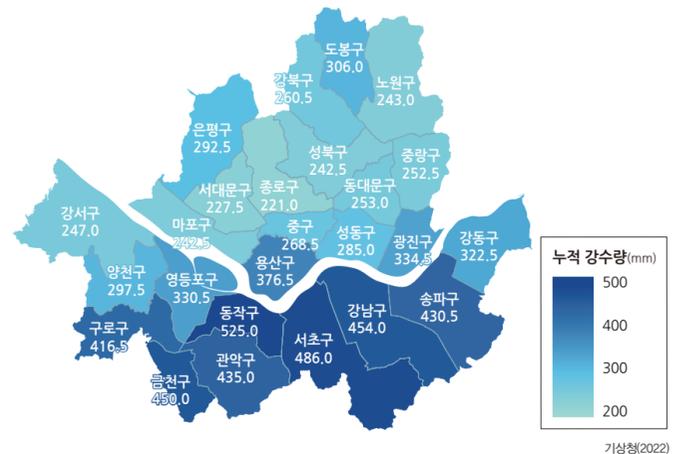
태풍으로 인한 연평균 피해액(2009-2018년)



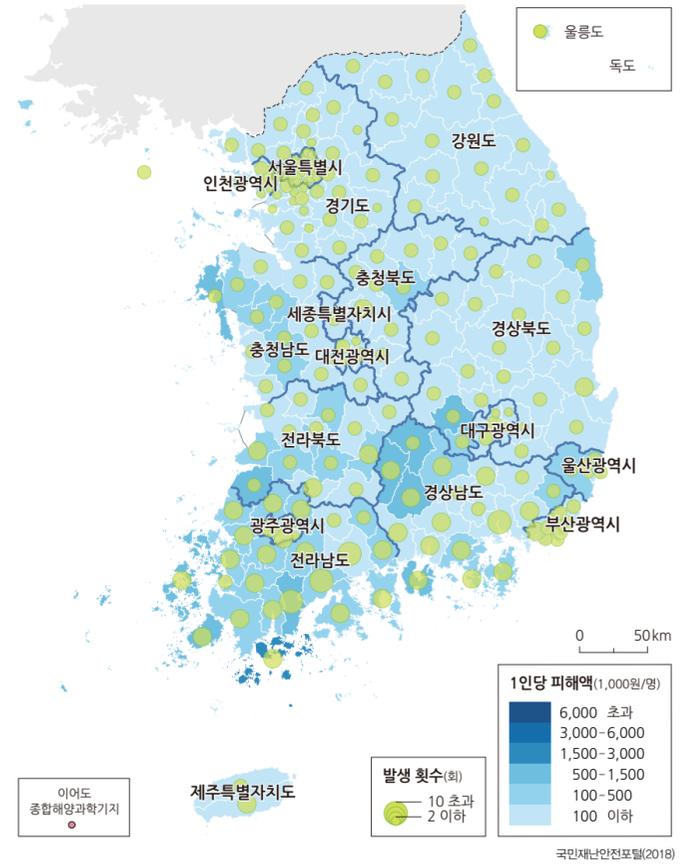
호우로 인한 연평균 피해액(2009-2018년)



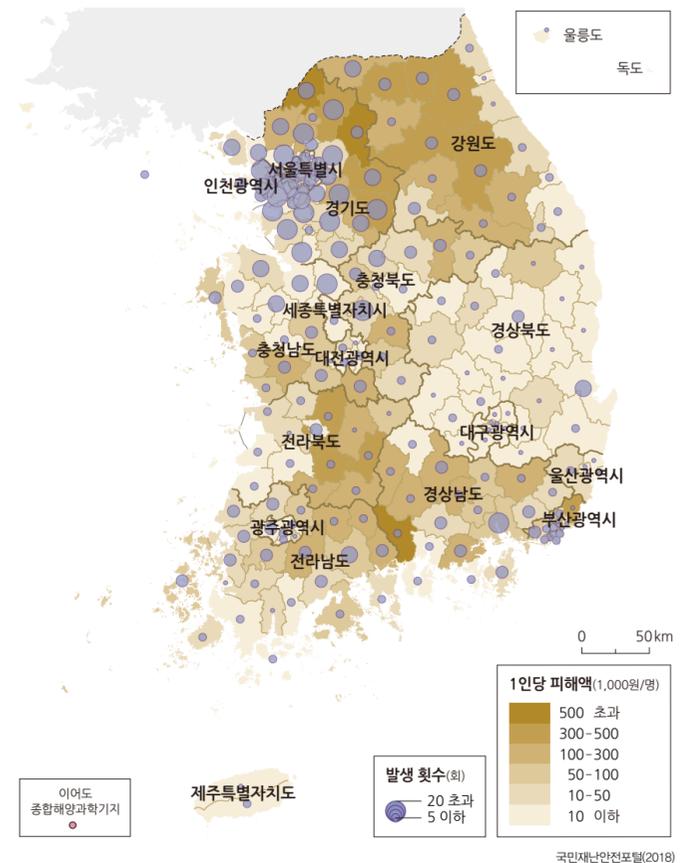
집중 호우: 서울 자치구별 누적 강수량(2022년 8월 8일-8월 10일 오전 8시)



태풍 피해 발생 횟수 및 1인당 피해액(2009-2018년)



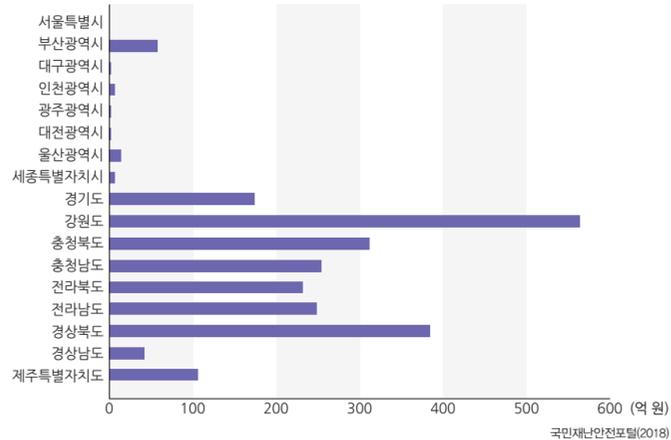
호우 발생 횟수 및 1인당 피해액(2009-2018년)



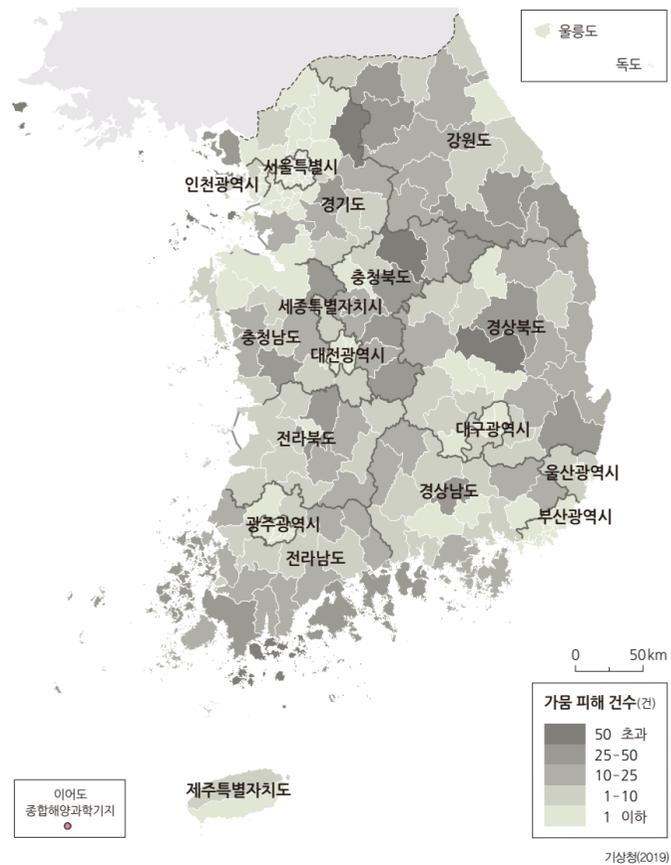
겨울철 폭설은 한반도 주변의 기압 배치에 따라 달라진다. 황해안에 폭설이 내리는 경우는 서고동저형의 기압 배치에 북서 계절풍이 강할 때이다. 이때는 황해안 외에도 제주도 산간 지방과 울릉도에 눈이 많이 내린다. 반면 북고남저형의 기압 배치에 북동 기류가 뚜렷할 때는 영동 지방에 많은 눈이 내린다.

기상청의 대설 특보 기준에 따르면, 대설 주의보는 하루 동안 5cm 이상, 대설 경보는 하루 동안 20cm 이상의 눈이 예상될 때 발령된다. 대설은 순식간에 교통을 마비시킬 수 있으며, 항공기 운항에도 큰 영향을 준다. 또한 비닐하우스 등의 약한 구조물을 훼손하여 농가에 큰 피해를 준다.

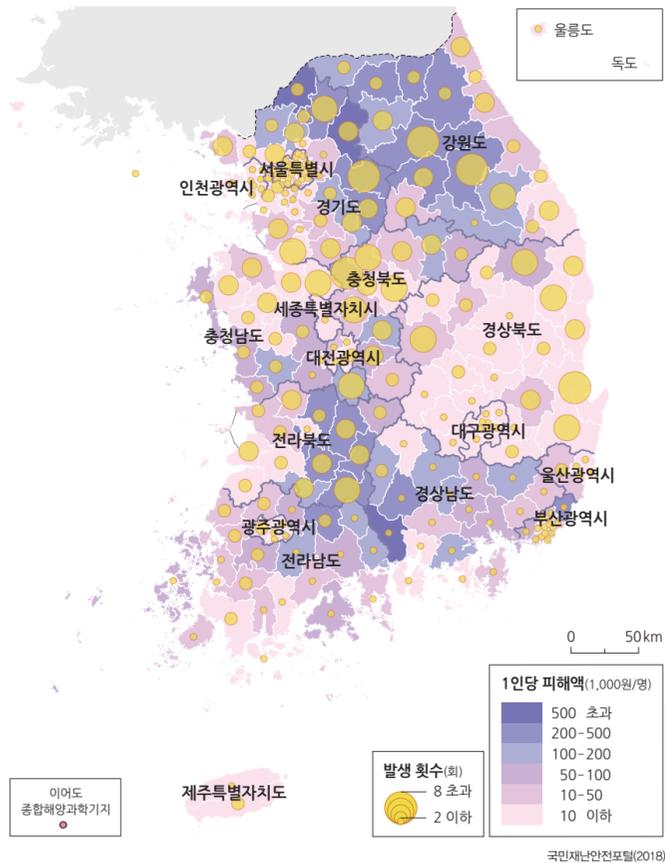
대설로 인한 연평균 피해액(2009-2018년)



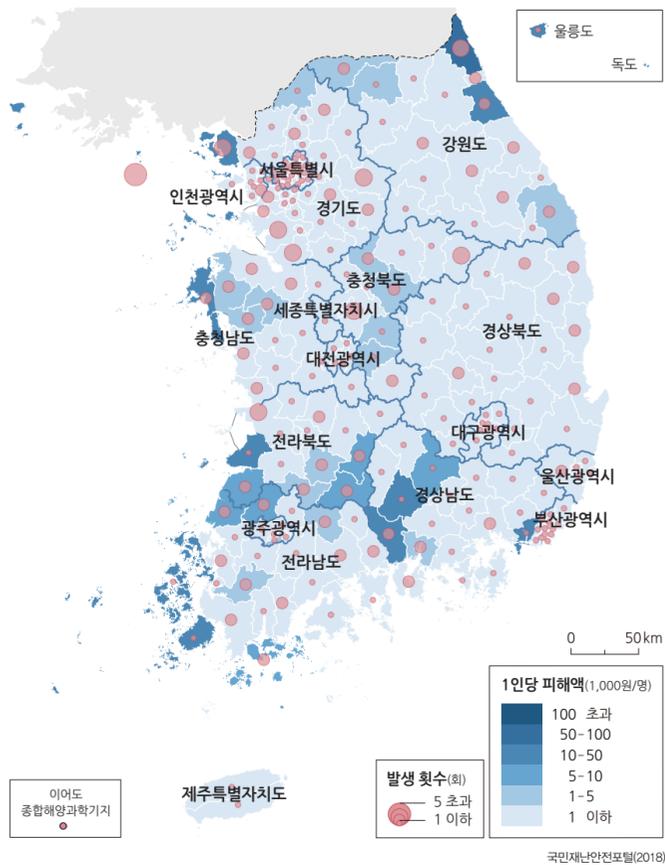
지역별 가뭄 피해 건수(1990-2019년)



대설 발생 횟수 및 1인당 피해액(2009-2018년)

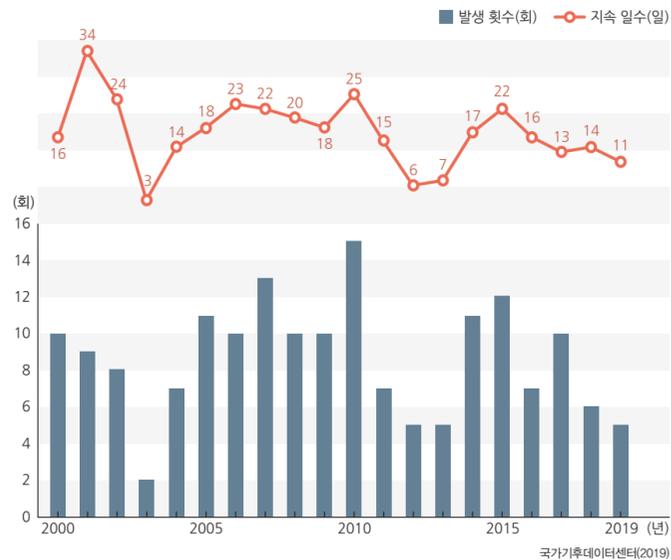


강풍 발생 횟수 및 1인당 피해액(2009-2018년)

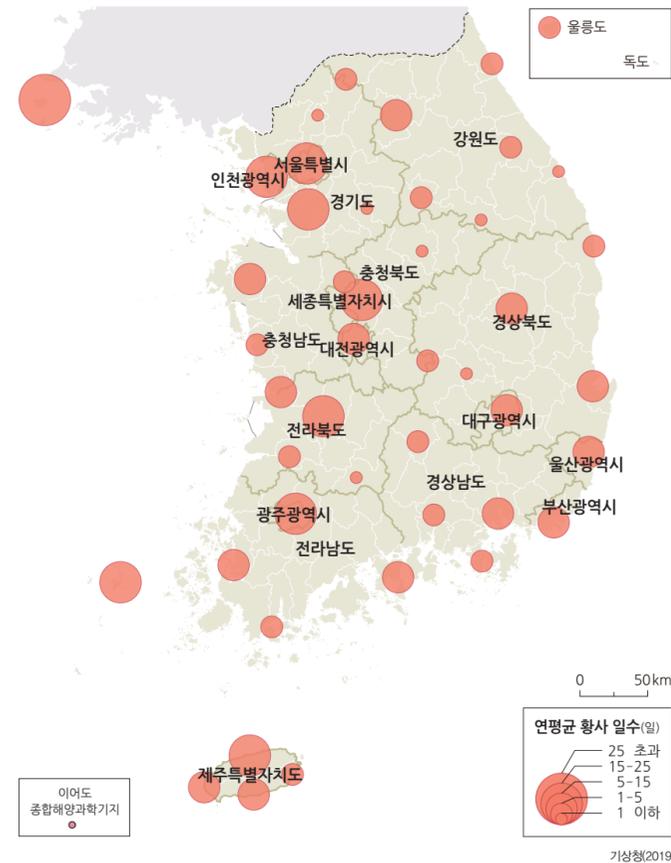


황사는 3~5월에 많이 발생하며, 상공의 강한 서풍을 타고 우리나라를 거쳐 일본, 태평양, 북아메리카까지 날아간다. 우리나라에서 발생하는 황사의 횟수와 강도는 1990년대 이래 빠른 속도로 증가하고 있다. 서울의 황사 발생 일수를 보면 1971~1980년 28일, 1981~1990년 39일, 1991~2000년 77일, 2001~2010년에는 122일로, 1970년대에 비해 2000년대에는 무려 4배 이상 급증했다. 황사는 건강, 농업 및 축산, 산업, 교통, 해양 등 다양한 부문에 걸쳐 피해를 입힌다.

연도별 황사 발생 빈도(2000-2019년)



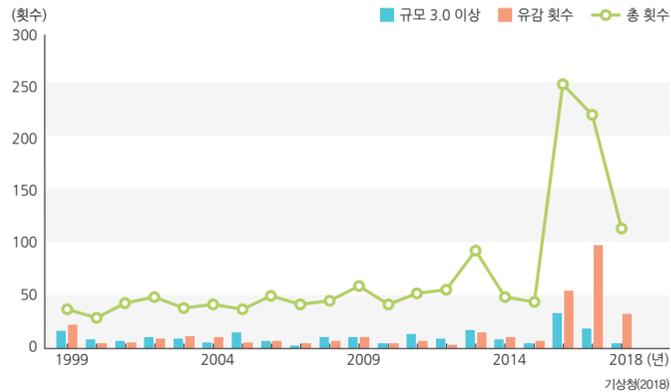
관측 지점별 연평균 황사 일수(2010-2019년)



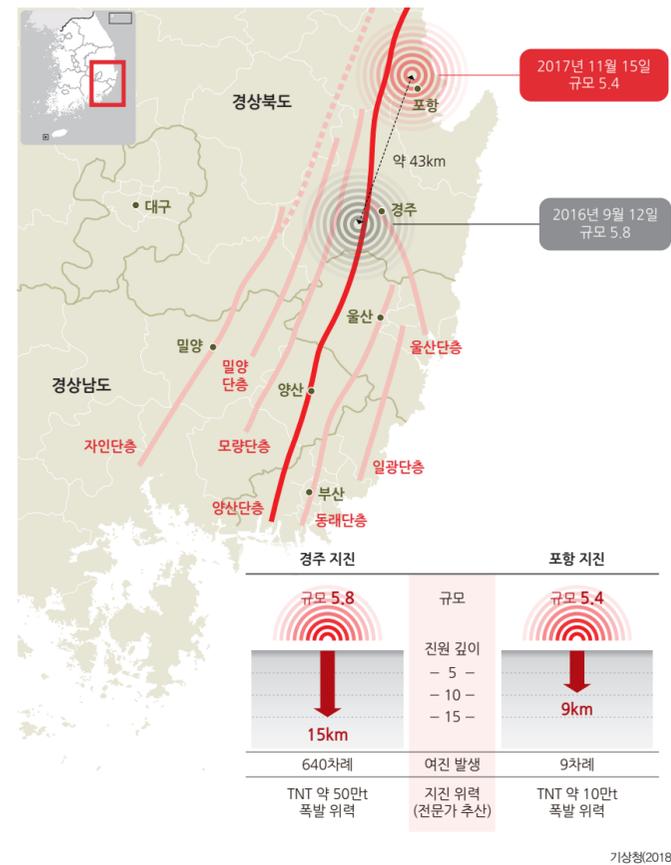
유라시아판 내부에 위치한 한반도는 일본, 네팔과 같이 판 경계부에 위치한 국가에 비해 상대적으로 안전한 지역으로 분류된다. 하지만 1978년 기상청에서 공식적으로 지진 관측을 시작한 이후 홍성 지진(1978년, 규모 5.0), 영월 지진(1996년, 규모 4.5), 오대산 지진(2007년, 규모 4.8), 경주 지진(2016, 규모 5.8), 포항 지진(2017, 규모 5.4) 등 규모가 큰 지진들이 한반도 내륙에서 발생하였다.

지진 관측 이후로 한반도에서 발생한 최대 강진은 2016년 9월 경주 남남서쪽 8km 지점에서 발생한 규모 5.8의 지진이다. 최근에 일어난 경주, 포항 두 지진에서 주목할 점은 규모가 작은 포항 지진이 경주 지진보다 더 큰 구조물 피해를 야기했다는 점이다. 이는 포항이 경주보다 약한 지반에 위치하고 진원이 얕았기 때문이다.

연도별 지진 발생 횟수(1999-2018년)



경주 지진과 포항 지진



환경 문제와 생태 복원

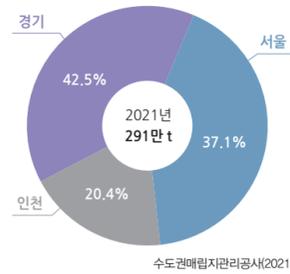


수도권 매립지 매립 모습

쓰레기와 수도권 매립지를 둘러싼 갈등

인천광역시 서구 일대에 위치한 수도권 매립지는 기존의 서울 난지도 매립지가 수용 한계에 다다르자 이를 대체할 목적으로 조성되어 1992년부터 운영되고 있다. 수도권 매립지는 서울, 인천, 경기의 생활, 건설, 사업장 폐기물을 수용하는 곳으로, 단일 규모로는 세계 최대 규모의 쓰레기 매립지이다. 2022년 현재 제3매립장에 쓰레기가 매립되고 있는데, 원래는 2016년을 끝으로 사용을 종료할 예정이었다. 그러나 서울, 인천, 경기 3개 지방 자치 단체가 2025년까지 수도권 매립지를 연장 사용하기로 합의하고 2025년 이전에 자체적인 대체 쓰레기 매립지를 마련하기로 하였다. 그러나 추가 매립 연장에 대한 요구와 함께 대체 매립지 선정이 난항을 겪으며 논란이 계속되고 있다. 한편 매립이 완료된 제1매립장에는 야생화 단지 및 골프장, 체육공원이 조성되었다.

수도권 매립지 폐기물 반입량 및 지자체별 비율(2021년)

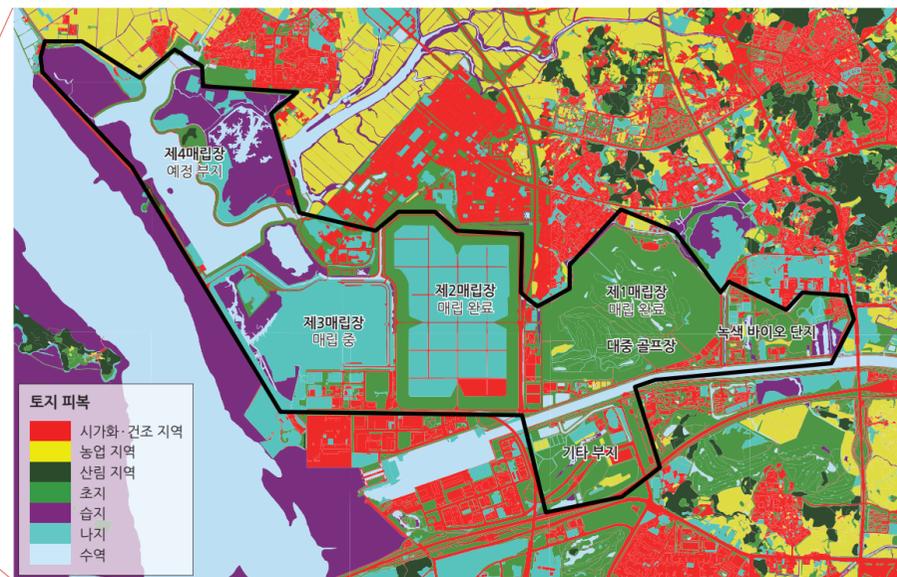


수도권매립지관리공사(2021)

수도권 매립지의 위치



수도권 매립지 토지 피복 지도(2019년)



환경부(2020)

난지도 토지 피복 지도(2019년)



환경부(2020)



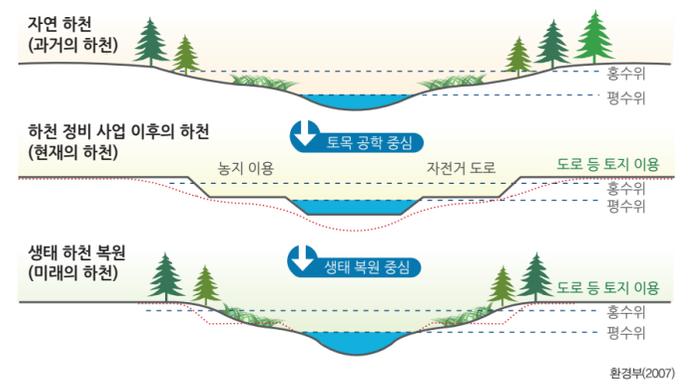
서울 난지도 매립지는 1978년부터 15년 동안 서울과 경기도 북부의 쓰레기를 수용했다. 난지도는 원래 해발 8m의 저지대였지만, 계속된 매립으로 인해 해발 98m에 이르는 거대한 두 개의 쓰레기 산이 생겼다. 매립지의 폐쇄 이후 서울시는 이곳을 생태 공원으로 조성하여 시민들에게 개방했다. 그곳이 지금의 월드컵 공원이며, 노을 공원은 난지도 제1매립지, 하늘 공원은 제2매립지에 조성되었다. 폐쇄된 매립지에서 발생하는 메탄가스와 에너지를 월드컵 공원과 상암 월드컵 경기장 시설의 에너지로 활용하고 있다.

하천 정비 사업과 생태 하천 복원

우리나라의 하천은 도시화와 산업화가 본격화하기 이전에는 대부분 자연 하천의 형태를 이루고 있었다. 1970년대 전후로 시작된 하천 정비 사업은 자유 곡류 하천의 직강화와 콘크리트 제방 건설 위주로 진행되었다. 그 결과 2000년대까지 약 80%의 하천이 정비되었고 하천 부지가 농지로 전환되었다. 도시 지역의 많은 하천들은 콘크리트로 덮여 교통로나 주차장 등으로 이용되었다.

그러나 무분별한 인공 구조물로 인해 하천의 유속이 빨라지고 생태 기능이 약해지며 1990년대 이후 하천 주변의 환경 개선 사업이 본격적으로 논의되었다. 전국적으로 수변 공원 및 산책로를 조성하고 복개 하천을 복원하는 사례가 증가하고 있다.

생태 하천 복원도



환경부(2007)



생태 복원 하천(인천광역시 송기천)

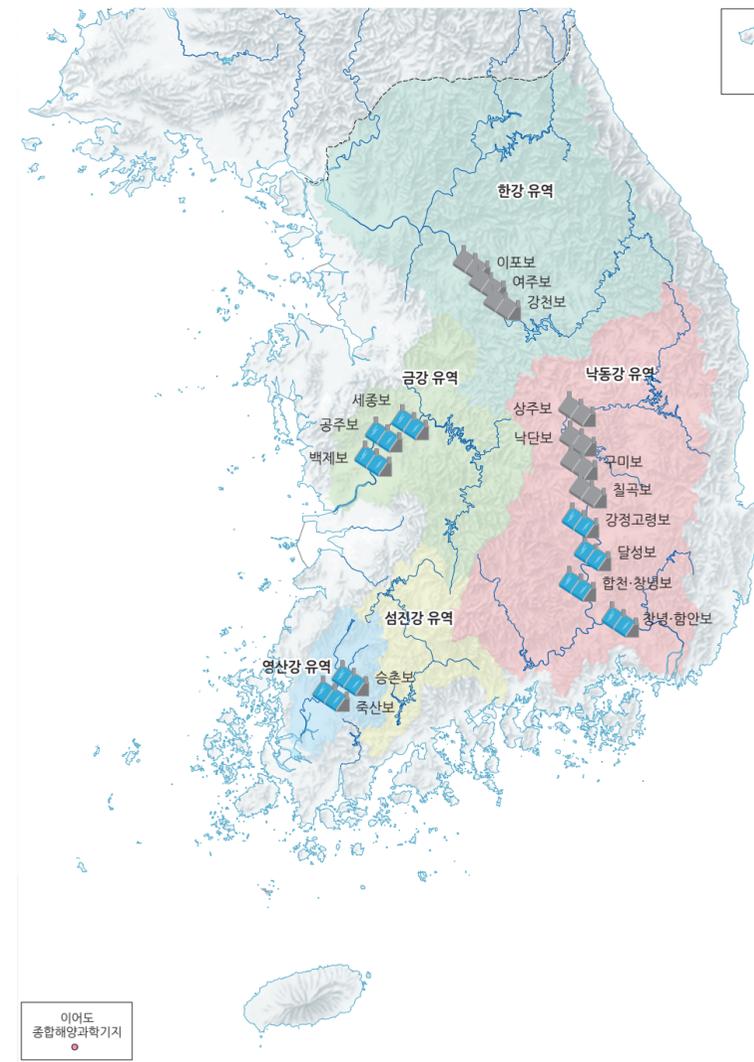


청계천 복원 전



청계천 복원 후

4대강 보 수문 개방 및 환경 변화



환경부, 물환경정보시스템(2020)



백제보 상류의 녹조



보 개방 후 다시 발견된 멸종 위기 야생 생물 1급 흰수마자