

Supplement of

Projected changes of Active layer thickness over permafrost under 1.5~5.0°C climate warming on the Qinghai-Tibet Plateau

Table S1. Information of CMIP6 models used in this study

	Model name	Institution, Country	Resolution (Lon×Lat)	Soil layers	Soil depth (m)
1	ACCESS- CM2	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australia	1.8 ×1.2 °	6	2.872
2	ACCESS- ESM1-5	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Australia	1.8 ×1.2 °	6	2.872
3	BCC- CSM2-MR	Beijing Climate Center (BCC), China	1.12 ×1.12 °	10	2.865
4	CanESM5	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CCCma), Canada	~2.8 ×2.8 °	4	4.1
5	CanESM5-1	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CCCma), Canada	~2.8 ×2.8 °	4	4.1
6	CESM2	National Center for Atmospheric Research (NCAR), USA	1.12 ×0.94 °	25	41.998
7	CESM2- WACCM	National Center for Atmospheric Research (NCAR), USA	0.94 ×1.25 °	25	41.998
8	CMCC- CM2-SR5	Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), Italy	1.0 ×1.0 °	15	35.178
9	CMCC- ESM2	Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), Italy	1.25 ×0.94 °	15	35.178
10	CNRM- CM6-1	Centre National de Recherches Meteorologiques- Centre Europeen de Recherche et de Formation Avancee en Calcul Scientifique (CNRM- CERFACS), France	1.4 ×1.4 °	14	10
11	CNRM- ESM2-1	Centre National de Recherches Meteorologiques- Centre Europeen de Recherche et de Formation Avancee en Calcul Scientifique (CNRM- CERFACS), France	1.4 ×1.4 °	14	10
12	EC-Earth3	EC-EARTH/ EC-Earth-Consortium	0.7 ×0.7 °	4	1.945
13	EC-Earth3- Veg	EC-EARTH/ EC-Earth-Consortium	0.7 ×0.7 °	4	1.945
14	EC-Earth3- Veg-LR	EC-EARTH/ EC-Earth-Consortium	1.125 ×1.12 °	4	1.945
15	FGOALS- f3-L	Chinese Academy of Sciences, China	1.25 ×0.94 °	15	35.178

16	FGOALS-g3	Chinese Academy of Sciences, China	2.0 °×2.25 °	15	35.178
17	GFDL-ESM4	National Oceanic and Atmospheric Administration-Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (NOAA-GFDL),USA	1.25 °×1.0 °	20	8.75
18	GISS-E2-1-G	Goddard Institute for Space Studies, USA	2.5 °×2.0 °	6	2.735
19	GISS-E2-1-H	Goddard Institute for Space Studies, USA	2.5 °×2.0 °	6	2.735
20	IPSL-CM6A-LR	Institut Pierre Simon Laplace, France	2.5 °×1.27 °	18	65.562
21	MIROC6	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan	1.4 °×1.4 °	6	9
22	MIROC-ES2L	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan	2.81 °×2.79 °	6	9
23	MPI-ESM1-2-HR	Deutsches Klimarechenzentrum, Germany	0.9 °×0.9 °	5	6.98
24	MPI-ESM1-2-LR	Max Planck Institute for Meteorology, Germany	1.9 °×1.9 °	5	6.98
25	MRI-ESM2-0	Meteorological Research Institute (MRI), Japan	1.125 °×1.125 °	14	8.5
26	NorESM2-LM	NorESM Climate modeling Consortium consisting of CICERO (NCC), Norway	1.9 °×2.5 °	25	41.998
27	NorESM2-MM	NorESM Climate modeling Consortium consisting of CICERO (NCC), Norway	0.9 °×1.3 °	25	41.998
28	TaiESM1	Research Center for Environmental Changes-Academia Sinica (RCEC-AS), Taiwan China	1.3 °×0.9 °	15	35.178
29	UKESM1-0-LL	Met Office Hadley Centre (MOHC), UK	1.875 °×1.25 °	4	2

Table S2. Periods for 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 and 5.0 °C global warming levels in different CMIP6 models

No.	Model Name	SSPs	1.5 °C	2.0 °C	2.5 °C	3.0 °C	3.5 °C	4.0 °C	4.5 °C	5.0 °C
1	ACCES S-CM2	SSP1-2.6	2018-2037	2033-2052	2076-2095	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2019-2038	2031-2050	2044-2063	2062-2081	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2018-2037	2030-2049	2043-2062	2053-2072	2063-2082	2073-2092	2081-2100	—
		SSP5-8.5	2016-2035	2029-2048	2039-2058	2046-2065	2054-2073	2062-2081	2069-2088	2076-2095
2	ACCES S-ESM1-5	SSP1-2.6	2021-2040	2064-2083	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2020-2039	2036-2055	2057-2076	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2024-2043	2039-2058	2049-2068	2060-2079	2071-2090	—	—	—
		SSP5-8.5	2018-2037	2030-2049	2041-2060	2051-2070	2061-2080	2069-2088	2079-2098	—

3	BCC-	SSP1-2.6	2032-2051	—	—	—	—	—	—	—
	CSM2-	SSP2-4.5	2026-2045	2048-2067	—	—	—	—	—	—
	MR	SSP3-7.0	2023-2042	2037-2056	2051-2070	2065-2084	2078-2097	—	—	—
		SSP5-8.5	2021-2040	2034-2053	2045-2064	2056-2075	2068-2087	—	—	—
4	CanES M5	SSP1-2.6	—	2017-2036	2031-2050	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	2015-2034	2027-2046	2040-2059	2055-2074	2074-2093	—	—
		SSP3-7.0	—	—	2024-2043	2034-2053	2042-2061	2050-2069	2059-2078	2067-2086
		SSP5-8.5	—	—	2023-2042	2031-2050	2039-2058	2045-2064	2052-2071	2058-2077
5	CanES M5-1	SSP1-2.6	—	—	2028-2047	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	—	2025-2044	2038-2057	2052-2071	2071-2090	—	—
		SSP3-7.0	—	—	2023-2042	2032-2051	2041-2060	2049-2068	2057-2076	2065-2084
		SSP5-8.5	—	—	2022-2041	2030-2049	2037-2056	2044-2063	2051-2070	2057-2076
6	CESM2	SSP1-2.6	2016-2035	2032-2051	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2017-2036	2032-2051	2049-2068	2072-2091	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2016-2035	2032-2051	2046-2065	2057-2076	2067-2086	2075-2094	—	—
		SSP5-8.5	2015-2034	2026-2045	2035-2054	2044-2063	2052-2071	2060-2079	2067-2086	2074-2093
7	CESM2 - WACC M	SSP1-2.6	—	2029-2048	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2015-2034	2030-2049	2044-2063	2066-2085	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2019-2038	2032-2051	2044-2063	2054-2073	2065-2084	2076-2095	—	—
		SSP5-8.5	—	2024-2043	2035-2054	2044-2063	2052-2071	2059-2078	2066-2085	2072-2091
8	CMCC- CM2- SR5	SSP1-2.6	—	2029-2048	2046-2065	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2016-2035	2029-2048	2042-2061	2057-2076	2075-2094	—	—	—
		SSP3-7.0	2016-2035	2030-2049	2041-2060	2054-2073	2066-2085	2078-2097	—	—
		SSP5-8.5	—	2024-2043	2034-2053	2043-2062	2052-2071	2060-2079	2069-2088	2076-2095
9	CMCC- ESM2	SSP1-2.6	2022-2041	2033-2052	2049-2068	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2021-2040	2031-2050	2042-2061	2056-2075	2076-2095	—	—	—
		SSP3-7.0	2022-2041	2032-2051	2042-2061	2054-2073	2067-2086	2078-2097	—	—
		SSP5-8.5	2020-2039	2030-2049	2038-2057	2046-2065	2053-2072	2061-2080	2069-2088	2078-2097
10	CNRM- CM6-1	SSP1-2.6	2018-2037	2050-2069	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2021-2040	2039-2058	2056-2075	2075-2094	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2023-2042	2036-2055	2047-2066	2057-2076	2066-2085	2074-2093	—	—
		SSP5-8.5	2019-2038	2031-2050	2041-2060	2049-2068	2056-2075	2063-2082	2069-2088	2075-2094
11	CNRM- ESM2- 1	SSP1-2.6	2038-2057	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2028-2047	2046-2065	2063-2082	2079-2098	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2027-2046	2043-2062	2054-2073	2063-2082	2072-2091	2080-2099	—	—
		SSP5-8.5	2023-2042	2036-2055	2047-2066	2055-2074	2063-2082	2070-2089	2076-2095	2081-2100
12	EC- Earth3	SSP1-2.6	—	2034-2053	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	2035-2054	2049-2068	2076-2095	—	—	—	—
		SSP3-7.0	—	2029-2048	2042-2061	2054-2073	2064-2083	2075-2094	—	—
		SSP5-8.5	2015-2034	2026-2045	2037-2056	2048-2067	2057-2076	2064-2083	2071-2090	2078-2097
13	EC-	SSP1-2.6	—	2020-2039	2074-2093	—	—	—	—	—

	Earth3-Veg	SSP2-4.5	—	2024-2043	2040-2059	2058-2077	2078-2097	—	—	—
		SSP3-7.0	—	2023-2042	2036-2055	2048-2067	2058-2077	2067-2086	2076-2095	—
		SSP5-8.5	—	2018-2037	2031-2050	2041-2060	2050-2069	2058-2077	2066-2085	2073-2092
14	EC-	SSP1-2.6	2021-2040	—	—	—	—	—	—	—
	Earth3-Veg-LR	SSP2-4.5	2017-2036	2040-2059	2059-2078	2081-2100	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2019-2038	2036-2055	2047-2066	2057-2076	2068-2087	2078-2097	—	—
		SSP5-8.5	2019-2038	2032-2051	2043-2062	2052-2071	2060-2079	2066-2085	2073-2092	2079-2098
15	FGOA LS-f3-L	SSP1-2.6	—	2047-2066	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	2031-2050	2052-2071	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	—	2027-2046	2043-2062	2055-2074	2069-2088	—	—	—
		SSP5-8.5	—	2027-2046	2039-2058	2050-2069	2059-2078	2069-2088	—	—
16	FGOA LS-g3	SSP1-2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2022-2041	2056-2075	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2018-2037	2037-2056	2058-2077	2075-2094	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2020-2039	2038-2057	2049-2068	2065-2084	2078-2097	—	—	—
17	GFDL- ESM4	SSP1-2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2037-2056	2064-2083	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2032-2051	2048-2067	2060-2079	2074-2093	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2030-2049	2043-2062	2055-2074	2066-2085	2077-2096	—	—	—
18	GISS- E2-1-G	SSP1-2.6	2022-2041	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2023-2042	2045-2064	2075-2094	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2024-2043	2039-2058	2054-2073	2071-2090	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2021-2040	2034-2053	2045-2064	2056-2075	2069-2088	2081-2100	—	—
19	GISS- E2-1-H	SSP1-2.6	2016-2035	2034-2053	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2018-2037	2032-2051	2055-2074	2073-2092	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2018-2037	2031-2050	2044-2063	2060-2079	2072-2091	—	—	—
		SSP5-8.5	2015-2034	2025-2044	2038-2057	2050-2069	2059-2078	2068-2087	2078-2097	—
20	IPSL- CM6A- LR	SSP1-2.6	—	2029-2048	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	2024-2043	2039-2058	2056-2075	2075-2094	—	—	—
		SSP3-7.0	—	2025-2044	2035-2054	2046-2065	2058-2077	2067-2086	2076-2095	—
		SSP5-8.5	—	2025-2044	2034-2053	2041-2060	2049-2068	2057-2076	2063-2082	2069-2088
21	MIROC 6	SSP1-2.6	2054-2073	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2037-2056	2064-2083	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2034-2053	2050-2069	2067-2086	—	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2031-2050	2044-2063	2056-2075	2067-2086	2077-2096	—	—	—
22	MIROC -ES2L	SSP1-2.6	2032-2051	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2032-2051	2054-2073	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2030-2049	2046-2065	2062-2081	2075-2094	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2025-2044	2038-2057	2049-2068	2061-2080	2072-2091	—	—	—
23	MPI- ESM1-	SSP1-2.6	2037-2056	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2033-2042	2059-2078	—	—	—	—	—	—

	2-HR	SSP3-7.0	2030-2049	2046-2065	2061-2080	2077-2096	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2029-2048	2045-2064	2057-2076	2069-2088	2079-2098	—	—	—
24	MPI-ESM1-	SSP1-2.6	2053-2072	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2047-2066	2068-2087	—	—	—	—	—	—
	2-LR	SSP3-7.0	2046-2065	2063-2082	2077-2096	—	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2045-2064	2059-2078	2072-2091	—	—	—	—	—
25	MRI-ESM2-	SSP1-2.6	2020-2039	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2021-2040	2040-2059	2065-2084	—	—	—	—	—
	0	SSP3-7.0	2022-2041	2036-2055	2050-2069	2064-2083	2078-2097	—	—	—
		SSP5-8.5	2017-2036	2029-2048	2042-2061	2055-2074	2064-2083	2074-2093	—	—
26	NorES M2-LM	SSP1-2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2046-2065	2076-2095	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2042-2061	2060-2079	2072-2091	—	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2033-2052	2047-2066	2058-2077	2068-2087	2077-2096	—	—	—
27	NorES M2-MM	SSP1-2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2037-2056	2069-2088	—	—	—	—	—	—
		SSP3-7.0	2037-2056	2053-2072	2069-2088	2081-2100	—	—	—	—
		SSP5-8.5	2030-2049	2045-2064	2057-2076	2067-2086	2076-2095	—	—	—
28	TaiES M1	SSP1-2.6	2018-2037	2031-2050	2057-2076	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	2022-2041	2034-2053	2046-2065	2059-2078	2075-2094	—	—	—
		SSP3-7.0	2024-2043	2034-2053	2043-2062	2052-2071	2062-2081	2072-2091	—	—
		SSP5-8.5	2019-2038	2027-2046	2035-2054	2043-2062	2051-2070	2058-2077	2066-2085	2073-2092
29	UKES M1-0-LL	SSP1-2.6	—	2027-2046	2051-2070	—	—	—	—	—
		SSP2-4.5	—	2025-2044	2037-2056	2050-2069	2065-2084	2081-2100	—	—
		SSP3-7.0	—	2022-2041	2031-2050	2041-2060	2051-2070	2060-2079	2068-2087	2075-2094
		SSP5-8.5	—	2022-2041	2030-2049	2037-2056	2044-2063	2051-2070	2057-2076	2063-2082

Note: "-" means that there no exist a time meeting the global warming requirements in 2015-2100 under different SSPs; "--" means that there is no sufficiently long time series to reach target warming (the time of about 10 years before and after to form a 20-year temperature rise period), although there is a time to meet the warming requirements.