(मलयालम)

ആഗോളതാപനവും മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ മൂലവും, ദക്ഷിണ എഷ്യൻ മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥയിൽ ഉണ്ടായ വ്യതിയാനങ്ങൾ

സബിൻ ടി പി, കൃഷ്ണൻ ആർ, രമേഷ് വി, സഞ്ജയ് ജെ, മജുംദാർ എം, ടെറി പാസ്കൽ

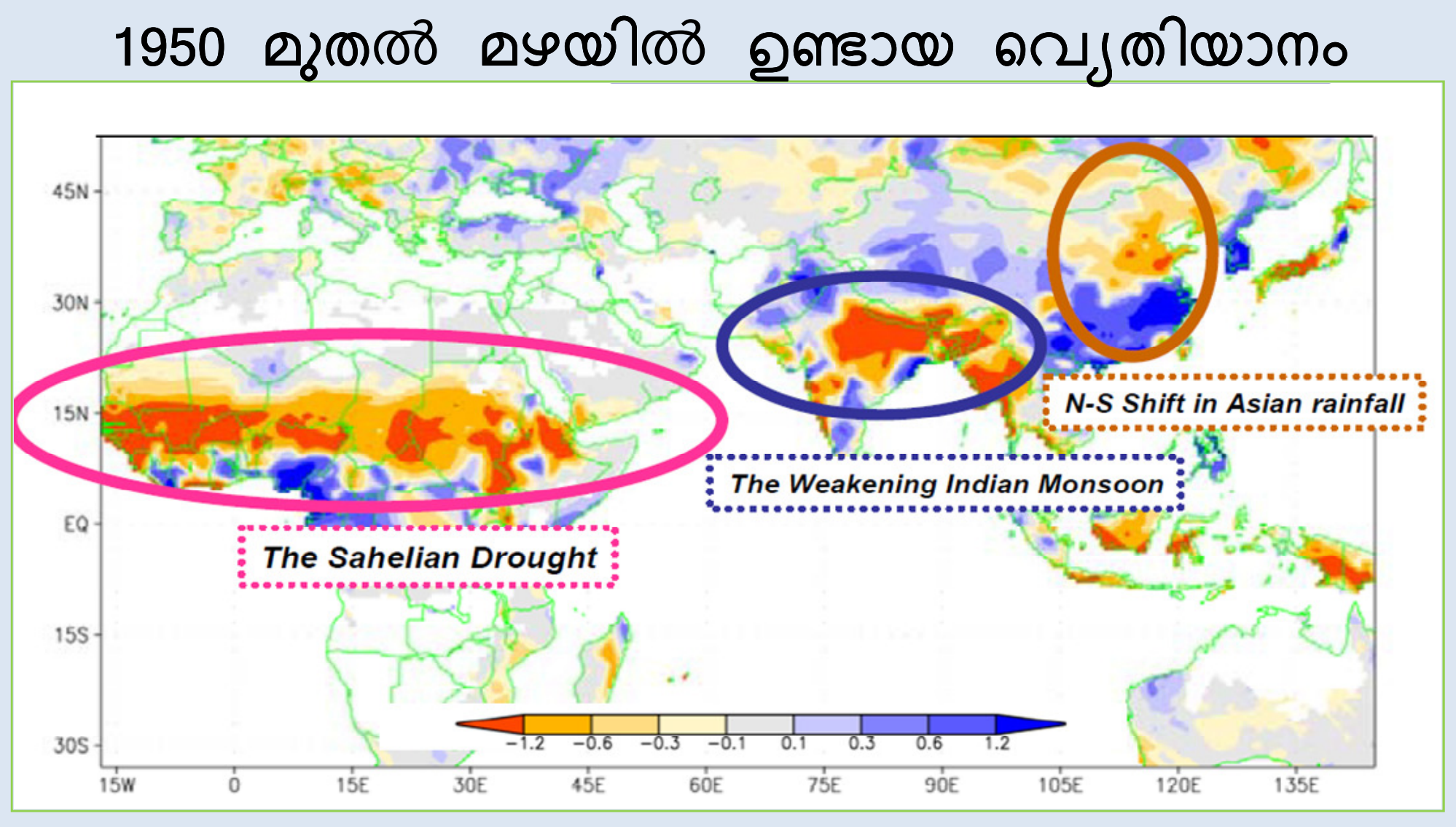
കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന ഗവേഷണ വിഭാഗം,
ഭാരതീയ ഉഷ്ണമേഖലാ കാലാവസ്ത ഗവേഷണ കേന്ദ്രം, പുണെ, ഭാരതം

സംക്ഷിപ്തം

കഴിഞ്ഞ അഞ്ച് മുതൽ ആറു പതിറ്റാണ്ടായി, തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാലവർഷം വ്യാപകമായി കുറയുന്നതായി നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നുമുള്ള തെളിവുകൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. ഈ പ്രവണത പ്രകൃതിയുടെയോ അല്ലെങ്കിൽ മനുഷ്യ ഇടപെടൽ ഫലമായിട്ടുണ്ടായതാണോ എന്നതിന്റെ കാരണങ്ങൾ അജ്ഞാതമാണ്. ഈ പഠനത്തിലൂടെ കൂടുതൽ റെസല്യൂഷൻ ഉള്ള ഒരു കാലാവസ്ഥ മാതൃക ഉപയോഗപ്പെടുത്തി, മഴയുടെ ദുർബലപ്പെടുത്തലിനു കാരണമായ ഘടകങ്ങൾ ഞങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രശ്നം പഠിക്കുവാൻ ഞങ്ങൾ 1886 മുതൽ 2095 വരെയുള്ള അനേകം സിമുലേഷൻസ് നടത്തി. പൊതുവെ ഒരു മഴക്കാലത്തിൽ ലഭിക്കേണ്ട മഴയുടെ അളവിൽ കുറവുണ്ടാകുന്നതും, എന്നാൽ വളരെ ഇടവിട്ട അതി ശക്തവും പ്രാദേശികമായ ഒറ്റപ്പെട്ട മഴയും അതിനോടനുബന്ധിച്ചുള്ള മഴകെടുതികൾ വര്ധിക്കുന്നതിന്റെയും, പ്രാദേശികവും ആഗോളതലത്തിലും ഉള്ള ഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രധാന വിവരങ്ങൾ ഈ സിമുലേഷനിലൂടെ ചുരുളഴിയുന്നുണ്ട്. ഈ മോഡൽ ഉപയോഗിച്ച്ഉള്ള പഠനം ഇരുപത്തിയൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലും മഴക്കുറവും അനുബന്ധിച്ചുണ്ടാകാവുന്ന കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനവും തുടരും എന്നും, ഇത് ദക്ഷിണേഷ്യയിൽ കൃഷി, ജല വിഭവങ്ങൾ, ജൈവ വൈവിധ്യങ്ങളിൽ ഗുരുതരമായ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ ഉണ്ടാകും എന്ന കണ്ടത്തലിലേക്കും വെളിച്ചം വീശുന്നു.

ആമുഖം

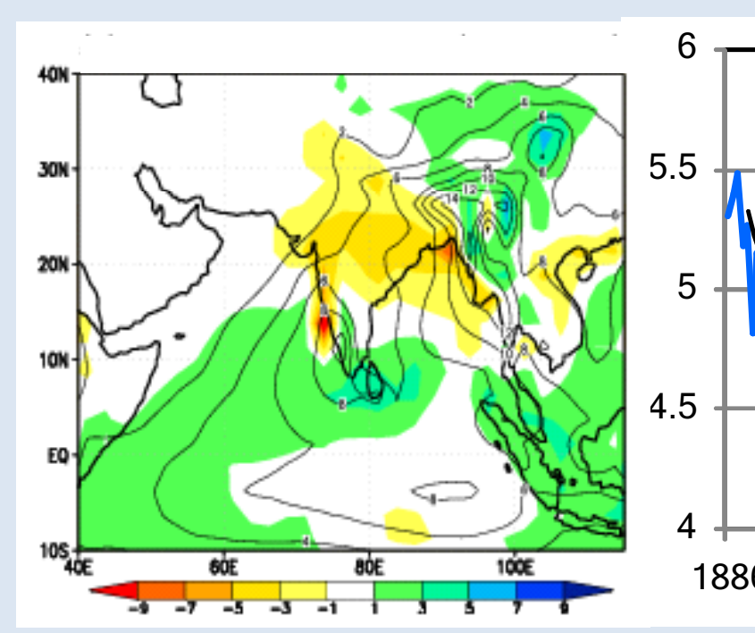
1950 മുതൽ മഴയിൽ ഉണ്ടായ വ്യതിയാനം


45N
30N
15N
EQ
15S
30S
15W
0
15E
30E
45E
60E
75E
90E
105E
120E
135E
N-S Shift in Asian rainfall
The Weakening Indian Monsoon
The Sahelian Drought
−1.2 −0.6 −0.3 −0.1 0.1 0.3 0.6 1.2

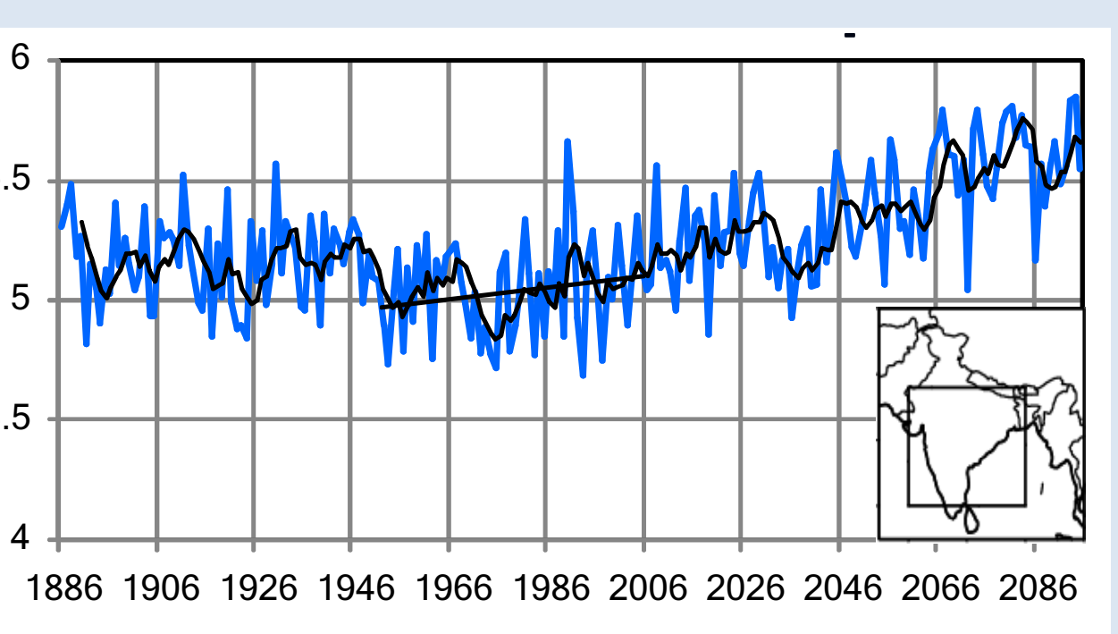
1950 മുതൽ ഉള്ള മഴയുടെ വ്യതിയാനം പരിശോദിച്ചാൽ ഇൻഡോ ഗാംഗേറ്റിക് സമതല പ്രദേശത്തും കൊങ്കൺ തീരത്തും തെക്കു പടിഞ്ഞാറൻ കാലവർഷം കുറയുന്നതും, ആഫ്രിക്കൻ ഉഷ്ണമേഖലാ പ്രദേശങ്ങളിലെ മഴ കുറവും. ചൈനയിലെ ദക്ഷിണ ഭാഗത്തു മഴ കൂടുന്നതും ഉത്തര ഭാഗത്തു മഴ കുറയുന്നതും ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് വ്യെക്തം ആകുന്നു

ജൂൺ മുതൽ സെപ്റ്റംബർ വരെ ഉള്ള ശരാശരി മഴ ലഭ്യത (ഐ പി സി സി മോഡലുകളിൽ നിന്നും)

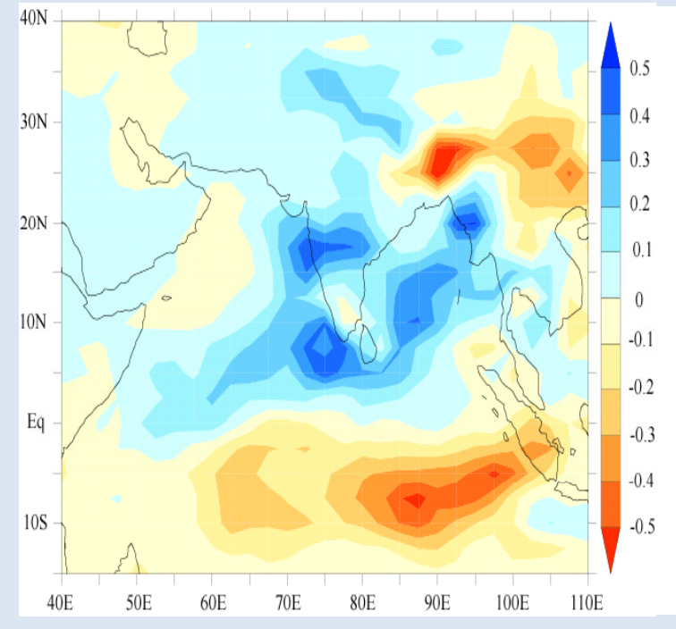
യഥാർത്ഥ നിരീക്ഷണത്തിൽ (കോൺടൂർസ്) നിന്നുള്ള വ്യത്യാസം (നിറം)


40N
30N
20N
10N
EQ
10S
40E
60E
80E
100E

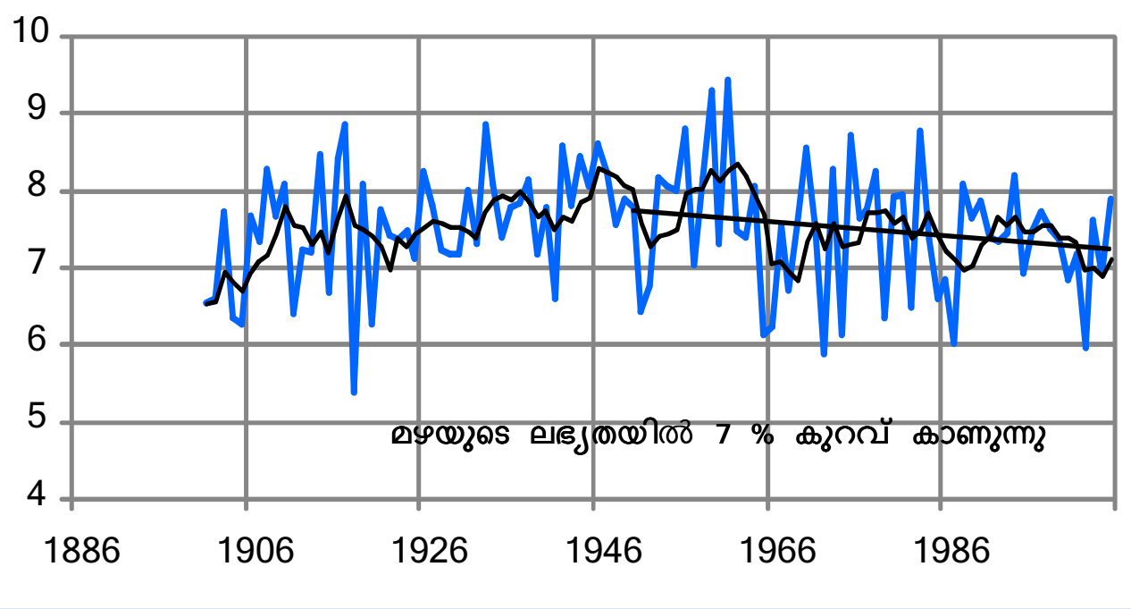
ഇന്ത്യയുടെ കേന്ദ്ര ഭാഗത്തെ ശരാശരി മഴ ലഭ്യത



മോഡലുകളിൽ നിന്നുള്ള ഉള്ള മഴ ലഭ്യതയുടെ ട്രെൻഡ് (1950 മുതൽ)


40N
30N
20N
10N
Eq
10S
40E 50E 60E 70E 80E 90E 100E 110E

യഥാർത്ഥ നിരീക്ഷണം (ഇന്ത്യൻ കാലാവസ്ഥ പഠന വിഭാഗം)



- ➢CMIP5 മോഡലുകൾ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിനുമേൽ കാര്യമായ വരണ്ട പക്ഷപാതിത്വമാണ് കാണിക്കുന്നത് പ്രത്യേകിച്ചും പശ്ചിമഘട്ടത്തിലും, ഇൻഡോ ഗാംഗേറ്റിക് സമതല പ്രദേശത്തും.
- ➢CMIP5 സിമുലേഷനുകൾ 1950-ന് ശേഷമുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ മഴകുറവു സിമുലേറ്റ ചെയ്യുന്നതിൽ ഒരു പരാജയം ആണ്.
- ➢തെർമോഡൈമമിക് ഇഫക്റ്റുകൾ പ്രധാനമായും CMIP5 സിമുലേഷനുകളിൽ പ്രതിവർത്തിക്കുന്നത് ഇത് മൂലം യാഥാർത്യത്തിനു വിപരീതമായി മഴ കൂടുന്നതിനും കാറ്റിന്റെ തോത് കുറയുന്നതിലേക്കും നയിക്കുന്നു.

✓അന്തരീക്ഷ ഊർപ്പത്തിന്റെ പെട്ടെന്നുള്ള വര്ദ്ധനവ് മഴ കൂടുന്നതിലേക്കു നയിക്കുന്നു

✓അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ മുകളിലേക്കുള്ള ചലനാത്മകത കുറയുന്നത് കാറ്റിനെ ദുർബലപ്പെടുത്തുന്നതിലേക്കും നയിക്കുന്നു

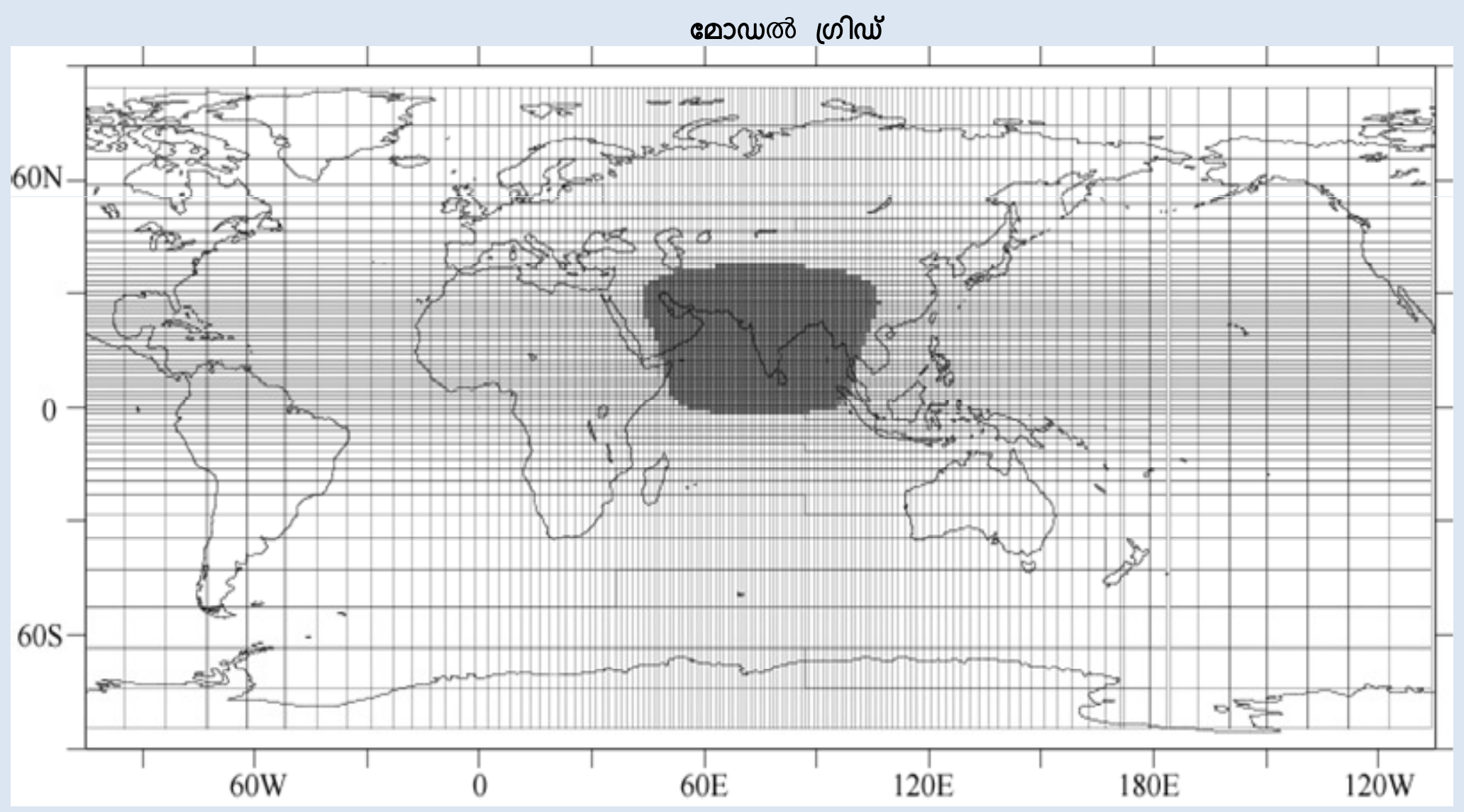
ഇത് മൺസൂൺ സിമുലേഷന് വേണ്ടി മികച്ച മറ്റു മോഡലിന്റെ ആവശ്യകതയിലേക്കാണ് വിരൽ ചൂണ്ടുന്നത്

✓പശ്ചിമ ഘട്ടത്തിലെ മലനിരകളിലെ മഴ മോഡലിൽ കൂടുതൽ വ്യക്തതയോടെ പ്രതിപാദിക്കാനാകുന്നുണ്ട്.

✓മഴയുടെയും വർഷകാല കാറ്റിനെ ഗതി വിഗതികളുടെ ശരിയായ പ്രതി പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ പ്രാതിനിധ്യം ഉള്കൊള്ളിക്കാനും കഴിയുന്നുണ്ട്.

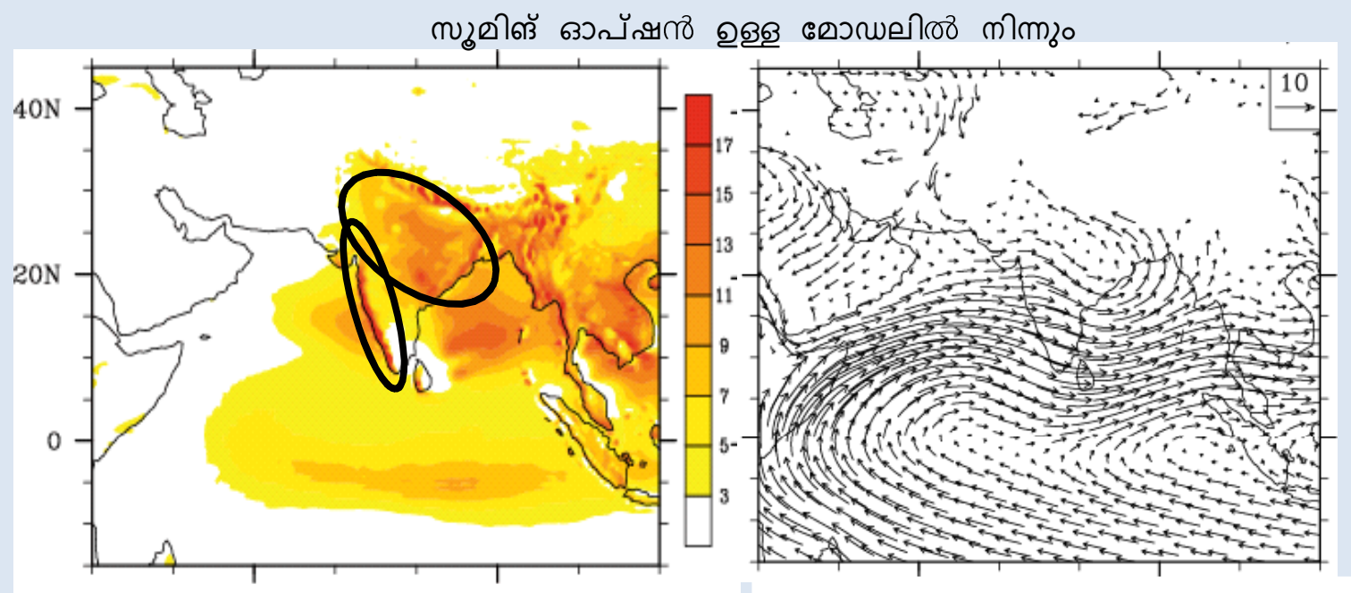
ദക്ഷിണ എഷ്യയിലെ ഹൈഡ്രോ-ക്ലൈമറ്റ് പഠിക്കാനായി ടെലിസ്കോപിക് സൂമിങ് ഓപ്ഷൻ ഉള്ള ഒരു വേരിയബിൾ റെസല്യൂഷൻ ഗ്ലോബൽ അന്തരീക്ഷ മോഡൽ (എൽ ആം ഡി ഇസഡ്) പ്രയോജനപ്പെടുത്തി

മോഡൽ ഗ്രിഡ്

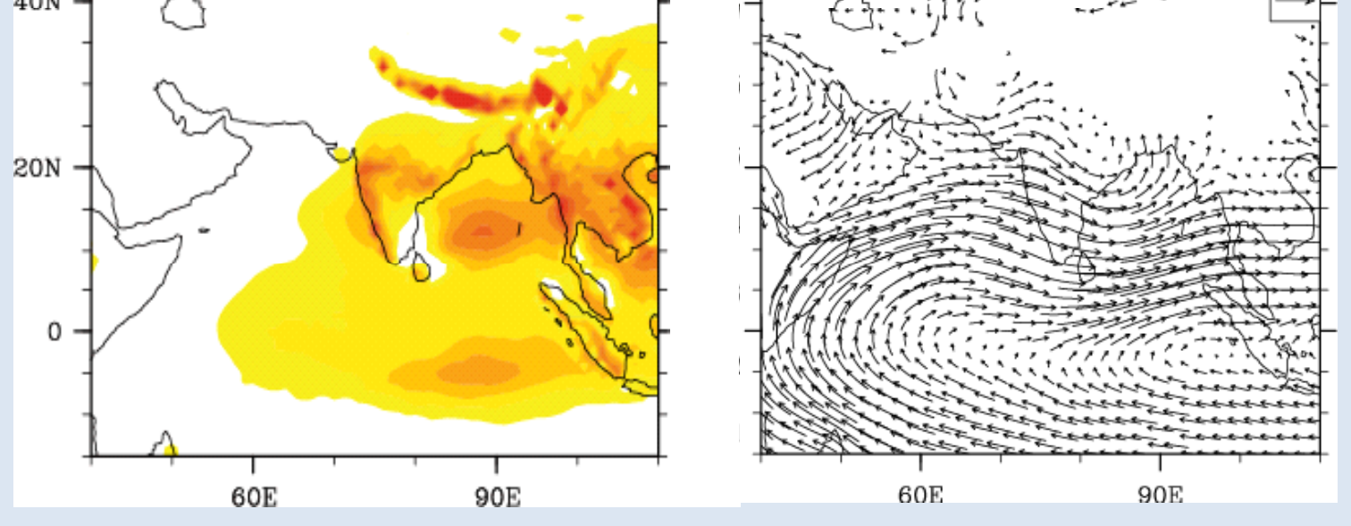

60N
0
60S
60W
0
60E
120E
180E
120W

മൺസൂൺ കാലത്തു ലഭിക്കുന്ന മഴ മൺസൂൺ കാലത്തേ കാറ്റിന്റെ പ്രവാഹം

സൂമിങ് ഓപ്ഷൻ ഉള്ള മോഡലിൽ നിന്നും


40N
20N
0
17
15
13
11
9
7
5
3
10

സൂമിങ് ഓപ്ഷൻ ഇല്ലാത്ത മോഡലിൽ നിന്നും


40N
20N
0
60E
90E
60E
90E
10

- ➢എൽ ആം ഡി ഇസഡ് മോഡൽ മഴയുടെ വിന്യാസം ശരിയായ സിമുലേറ്റ ചെയ്യുന്നു
- ➢കൂടുതൽ റെസൊല്യൂഷൻ ഉള്ളതിനാൽ പശ്ചിമഘട്ടത്തിന്റെയും വടക്കു-കിഴക്കേ ഇൻഡ്യയുടെയും മഴയുടെ വിന്യാസം കൃത്യമായി പ്രതിപാദിക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്
- ➢കാറ്റിൻറെയും മഴയുടെയും ശരിയായ വിവരണത്തിലൂടെ കാലവർഷം സിമുലേറ്റ ചെയ്യുന്നതിൽ സൂമിങ് സവിശേഷത യഥാർത്ഥത്തിൽ ഒരു മൂല്യ വർദ്ധനവ് ആണ് നൽകുന്നത്

അതിനാൽ തെക്കു പടിഞ്ഞാറൻ മൺസൂണുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രാദേശിക കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന പ്രശ്നങ്ങളെ അഭിസംബോധന ചെയ്യുന്നതിനും ദീർഘകാല കാലാവസ്ഥാ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായും ഞങ്ങൾ ഈ കോൺഫിഗറേഷൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു

കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാന പരീക്ഷണങ്ങൾ

ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ (1886-2005):

പ്രകൃതയാൽ ഉള്ളതും മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ മൂലവും ഉള്ള മാറ്റങ്ങൾ ഉൾകൊള്ളിച്ചത് (ഹരിത ഗ്രഹ വാതകം, എയറോസോളുകളും, ഭൂ ഉപയോഗങ്ങളും)

ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ നാച്ചുറൽ (1886 - 2005):

പ്രകൃതയാൽ ഉള്ള മാറ്റങ്ങൾ മാത്രം (അഗ്നി പർവത സ്ഫോടനം മുതലായവ)

ഹരിത ഗ്രഹ വാതകം മാത്രം (1950-2005)

ഹരിത ഗ്രഹ വാതകം മാത്രം മാറുന്നു. ഭൂ ഉപയോഗങ്ങളും, എയറോസോളുകളും 1886 ലെ മൂല്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കും

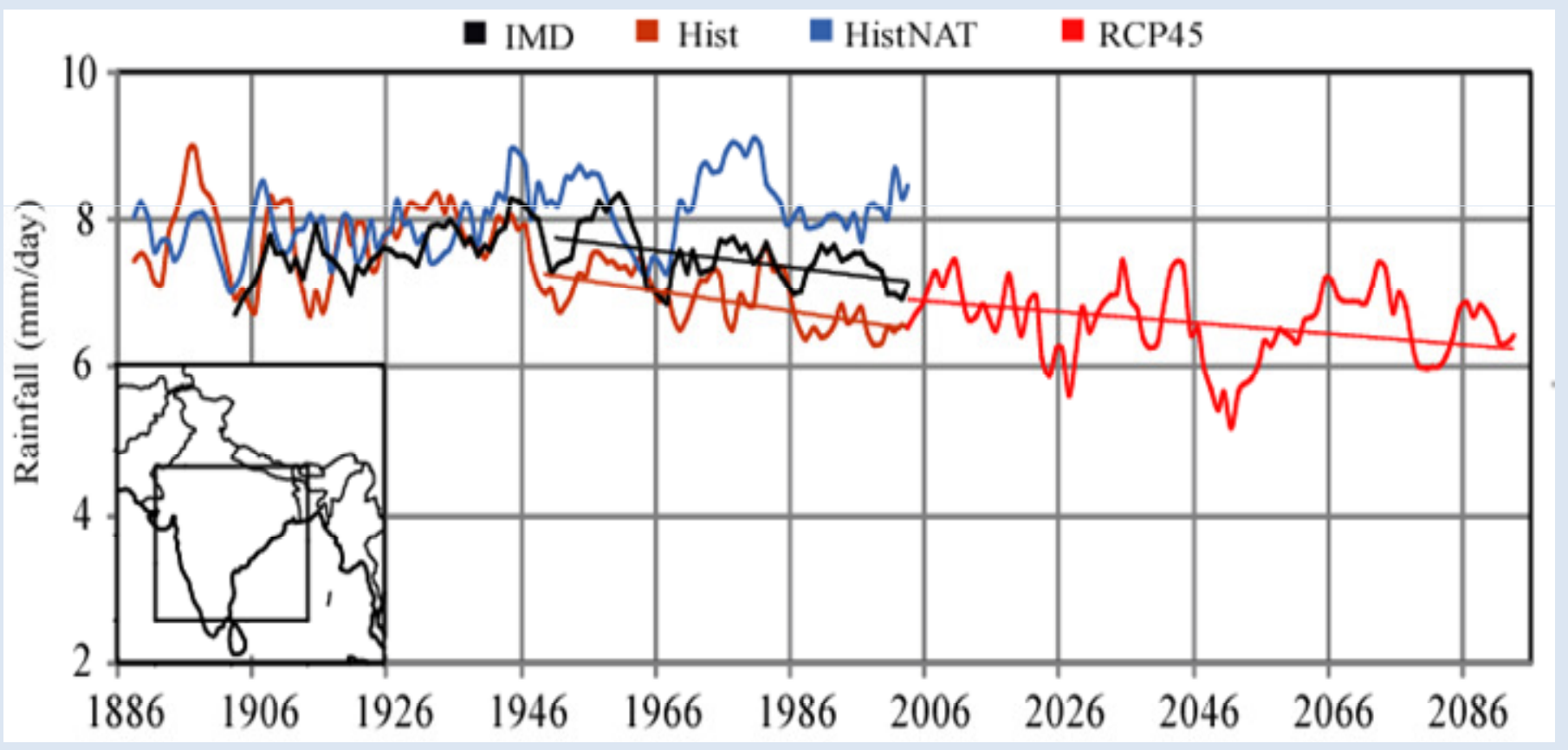
ആർ സി പി 4.5 (2006-2100):

ഭാവിയിലെ പ്രൊജക്ഷൻ IPCC-AR5 ലെ RCP4.5 കാലാവസ്ഥാ വ്യതിയാനത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള പ്രകൃതിദത്തവും നരവംശവും ആയ ഘടകങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഹരിത ഗ്രഹ വാതങ്ങളുടെയും എയറോസോളുകളുടെ കൂട്ടായ പ്രതി പ്രവർത്തനം മൂലം 2100 ഓടെ ആഗോള വികിരണം + 4.5 W m-2 ആകുന്ന വിധത്തിൽ ചിട്ടപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

വ്യവസായിക കാലഘട്ടത്തിനു മുൻപുള്ള ഹരിത ഗ്രഹ വാതകം മാത്രം (1950-2005)

പ്രകൃതയാൽ ഉള്ളതും മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ മൂലവും ഉള്ള എയറോസോളുകളും, ഭൂ ഉപയോഗങ്ങളും ഉൾകൊള്ളിച്ചത്. ഹരിത ഗ്രഹ അളവ് 1886 ലെ അളവിന് തുല്യം

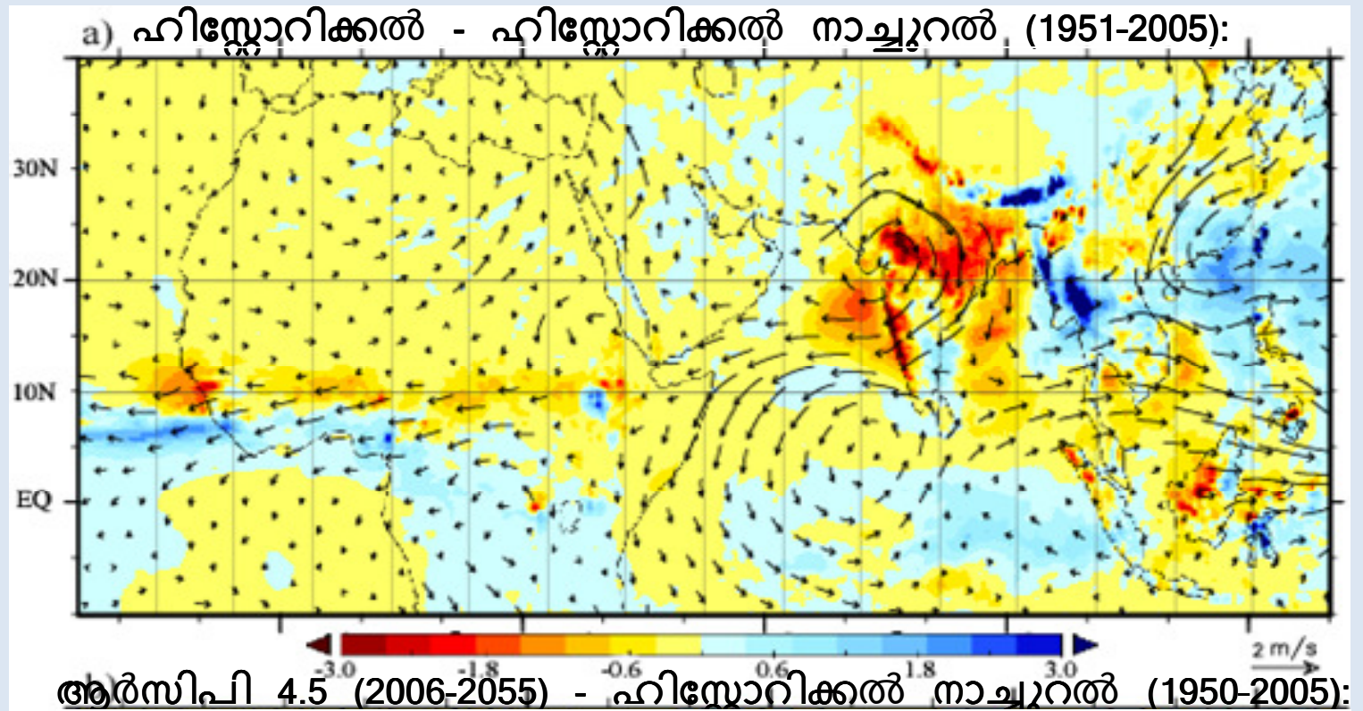
ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിലെ ശരാശരി മൺസൂൺ മഴയുടെ ലഭ്യത



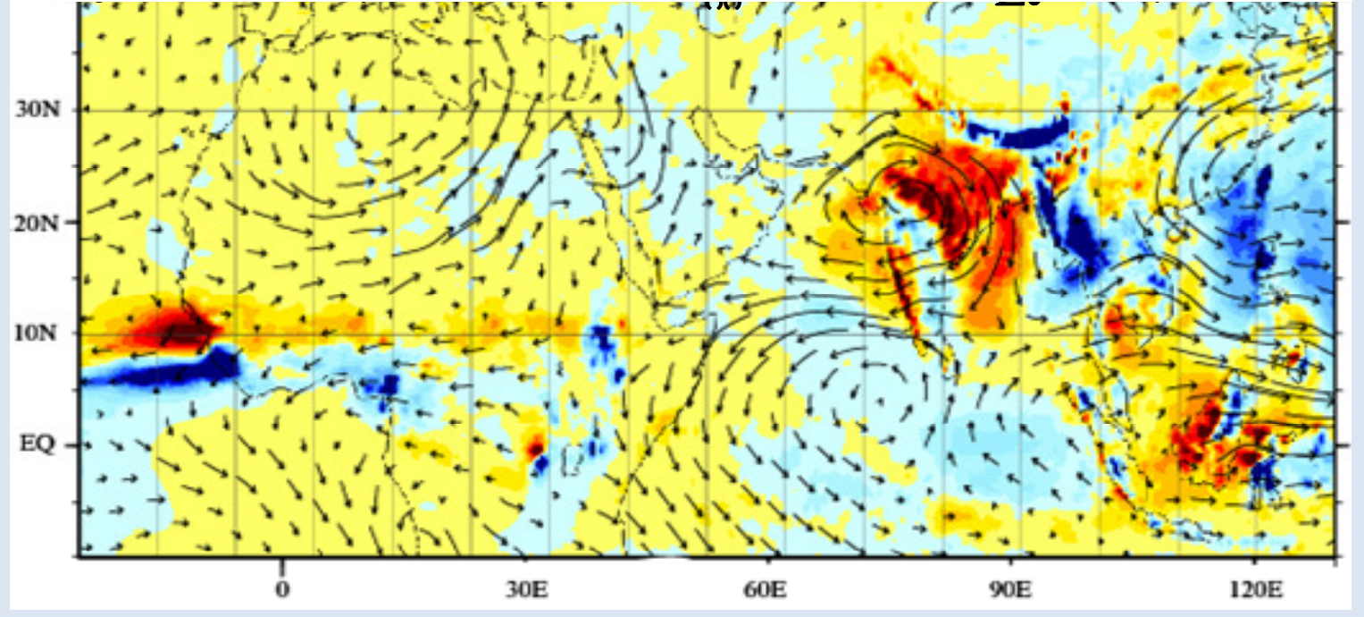
	മഴയുടെ പ്രവണത	ശരാശരി മഴ	% വെത്യാസം	P -മൂല്യം
ഐ എം ഡി	-0.55 (55 years)$^{-1}$	7.5	-7%	P < 0.01
ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ1	-1.1 (55 years)$^{-1}$	6.9	-16%	P < 0.01
ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ2	-0.55 (55 years)$^{-1}$	6.3	-9%	P < 0.01
ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ നാച്ചുറൽ1	-0.03 (55 years)$^{-1}$	8.3	-0.3%	P = 0.54
ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ നാച്ചുറൽ2	- 0.1 (55 years)$^{-1}$	6.9	-1%	P = 0.2
ആർ സി പി 4.5	-1.1 (55 years)$^{-1}$	6.6	-17%	P < 0.01
ആർ സി പി 4.5	-0.29 (90 years)$^{-1}$	6.6	-5%	P < 0.01

മഴയിലും കാറ്റിന്റെ തോതിലും ഉണ്ടായ വെത്യാസങ്ങൾ

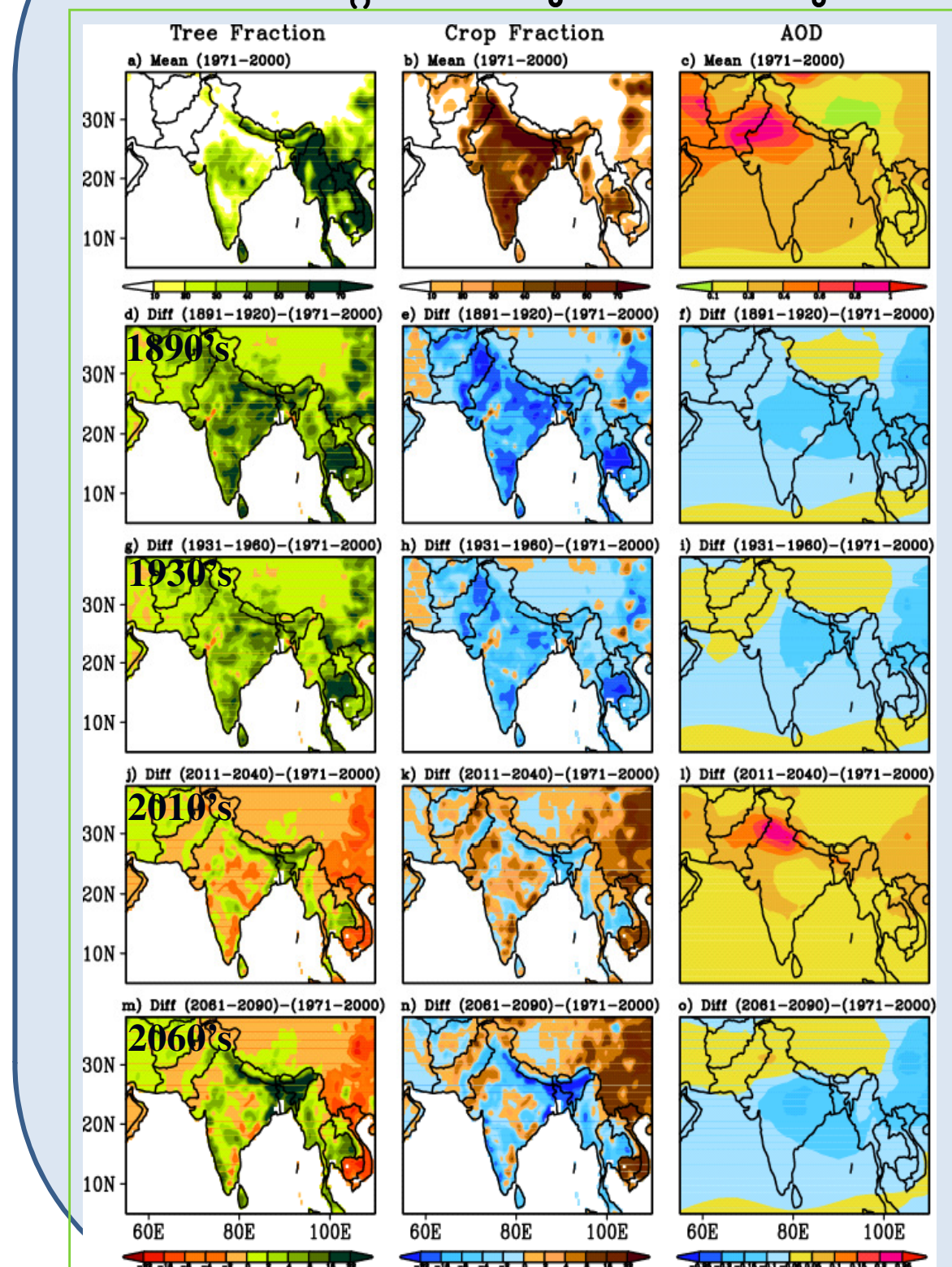
a) ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ - ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ നാച്ചുറൽ (1951-2005):

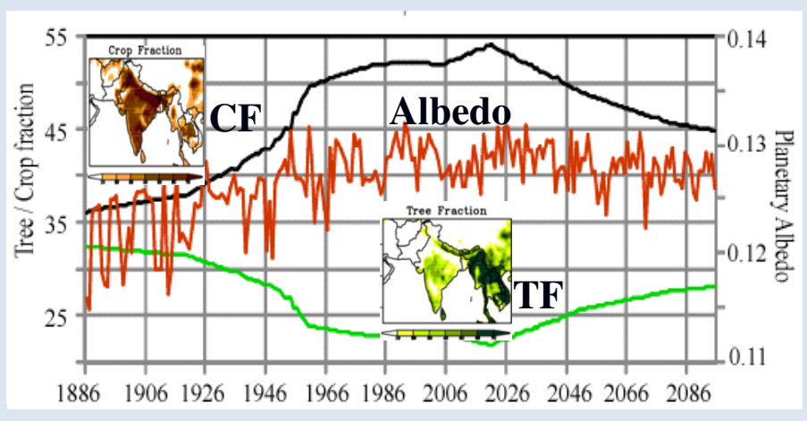

30N
20N
10N
EQ
-3.0 -1.8 -0.6 0.6 1.8 3.0
2 m/s

ആർസിപി 4.5 (2006-2055) - ഹിസ്റ്റോറിക്കൽ നാച്ചുറൽ (1950-2005):

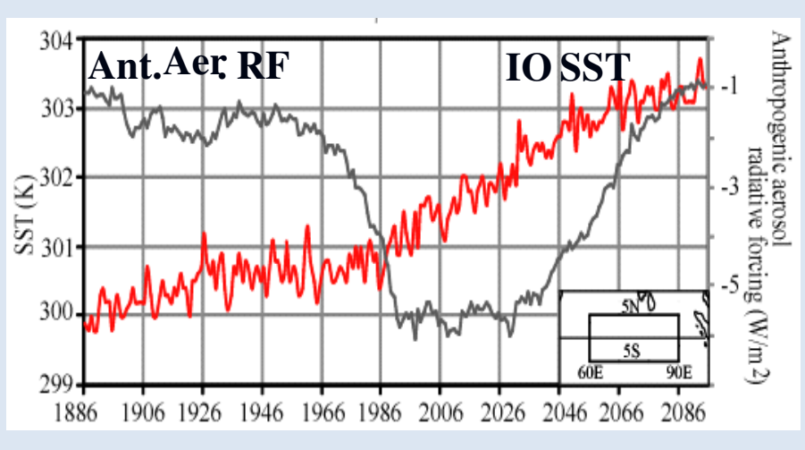

30N
20N
10N
EQ
0
30E
60E
90E
120E

ഹരിത ഗ്രഹ വാതകങ്ങളുടെ വ്യാപനം കൂടാതെ തെക്കു പടിഞ്ഞാറൻ എഷ്യ ആന്ത്രോപോജിനിക് ഏറോസോൾസ്, ഭൂ വിനിയോഗത്തിലെ മാറ്റങ്ങൾ മുതലായവക്കും സാക്ഷ്യം വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്


Tree Fraction
Crop Fraction
AOD
a) Mean (1971–2000)
b) Mean (1971–2000)
c) Mean (1971–2000)
d) Diff (1891–1920)–(1971–2000)
e) Diff (1891–1920)–(1971–2000)
f) Diff (1891–1920)–(1971–2000)
1890's
g) Diff (1931–1960)–(1971–2000)
h) Diff (1931–1960)–(1971–2000)
i) Diff (1931–1960)–(1971–2000)
1930's
j) Diff (2011–2040)–(1971–2000)
k) Diff (2011–2040)–(1971–2000)
l) Diff (2011–2040)–(1971–2000)
2010's
m) Diff (2061–2090)–(1971–2000)
n) Diff (2061–2090)–(1971–2000)
o) Diff (2061–2090)–(1971–2000)
2060's
30N
20N
10N
60E
80E
100E



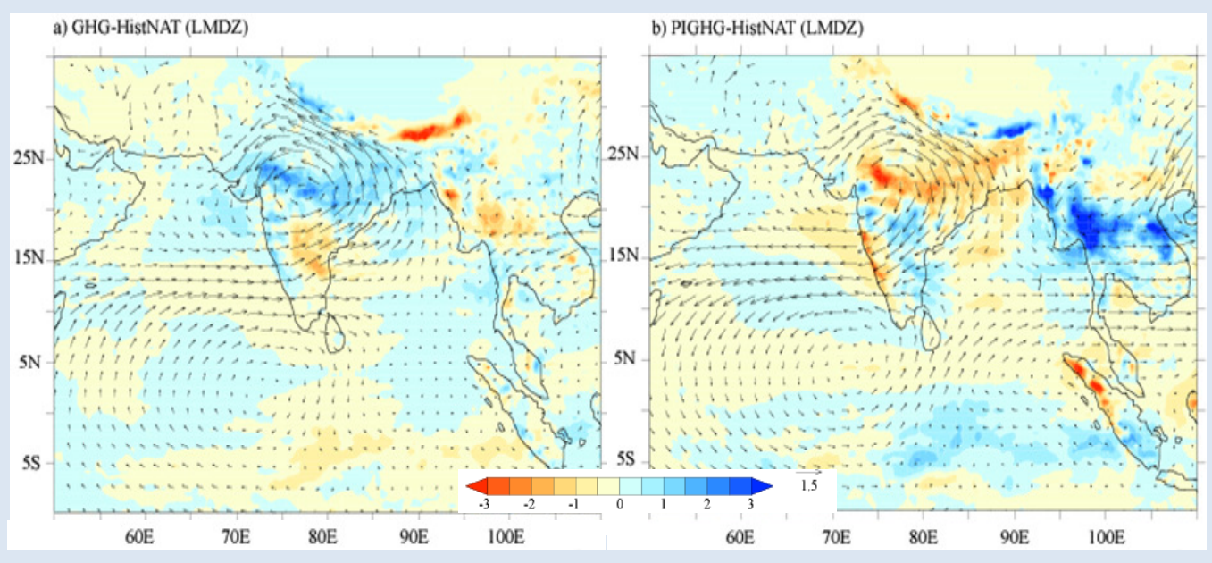
➢ഭൂവിനിയോഗത്തിൽ വന്ന ഗണ്യമായ മാറ്റവും, കാടു വെട്ടി മാറ്റുന്നതും, ചതുപ്പു നിലങ്ങൾ നികത്തുന്നതും എല്ലാം കുടി ഫോറെസ്റ് ഏരിയ ഗണ്യമായി കുറയുകയും കൃഷി ചെയ്യുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ അളവ് കൂടുന്നതായും കാണാം. തത്ഫലമായി പ്ലാനെറ്ററി ആൽബിഡോ 1990 വരെ കൂടുന്നതായും വ്യെക്തമാകുന്നു.



➢ആന്ത്രോപോജിനിക് ഏറോസോൾ ഫോർസിങ് 1950 മുതൽ കൂടുന്നതായും 2030 വരെ ഉയർന്ന അളവിൽ നിലനിന്നു പിന്നീട് RCP4.5 സെനാറിയോ യിൽ കുറയുന്നതായും കാണാം.

➢ഇതിനു പുറമെ ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ വാർമിംഗ് ഒരു പ്രദാന ഘടകം ആണ്. 1950 നു ശേഷം കടലിന്റെ ഉപരിതല ചൂട് വർധിക്കുകയും അത് ഭാവിയിലും തുടരുന്നതായും കാണാം

ഹരിത ഗ്രഹ വാതകങ്ങളുടെയും പ്രാദേശികമായ ഘടകങ്ങളുടെയും ആഘാതം എങ്ങനെ വിലയിരുത്താം


a) GHG-HistNAT (LMDZ)
b) PIGHG-HistNAT (LMDZ)
25N
15N
5N
5S
60E
70E
80E
90E
100E
-3 -2 -1 0 1 2 3
1.5

- ➢ഹരിത ഗ്രഹ വാതകം മാത്രം (ഭൂവിനിയോഗ പാറ്റേണുകളിലും എയറോസോൾ-ഫോഴ്സിങ്ങും 1886 ലെ ത്തിനു തുല്യം) ഉള്ള സിമുലേഷനിൽ മൺസൂൺ മഴ കൂടുന്നതായി കാണിക്കുന്നു.
- ➢വ്യവസായിക കാലഘട്ടത്തിനു മുൻപുള്ള ഹരിത ഗ്രഹ വാതകവും ഭൂവിനിയോഗ പാറ്റേണുകളിലും എയറോസോൾ-ഫോഴ്സിങ്ങും ഉള്പെടുതിയുമുള്ള സിമുലേഷനിൽ മൺസൂൺ കാറ്റും അനുബന്ധിച്ചുള്ള മഴയും ഗണ്യമായി കുറയുന്നതായി കാണാം.
- ➢സമീപകാല ദശാബ്ദങ്ങളിൽ മൺസൂൺ മഴയിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നതിൽ ഹരിത ഗ്രഹ വാതകങ്ങളുടെയും പ്രാദേശികമായ ഘടകങ്ങളുടെ സാധ്യതാപരമായ പങ്ക് ഇത് സ്ഥിരീകരിക്കുന്നു.

മൺസൂൺ കുറയുന്ന പ്രവണതയിലേക്ക് നയിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ

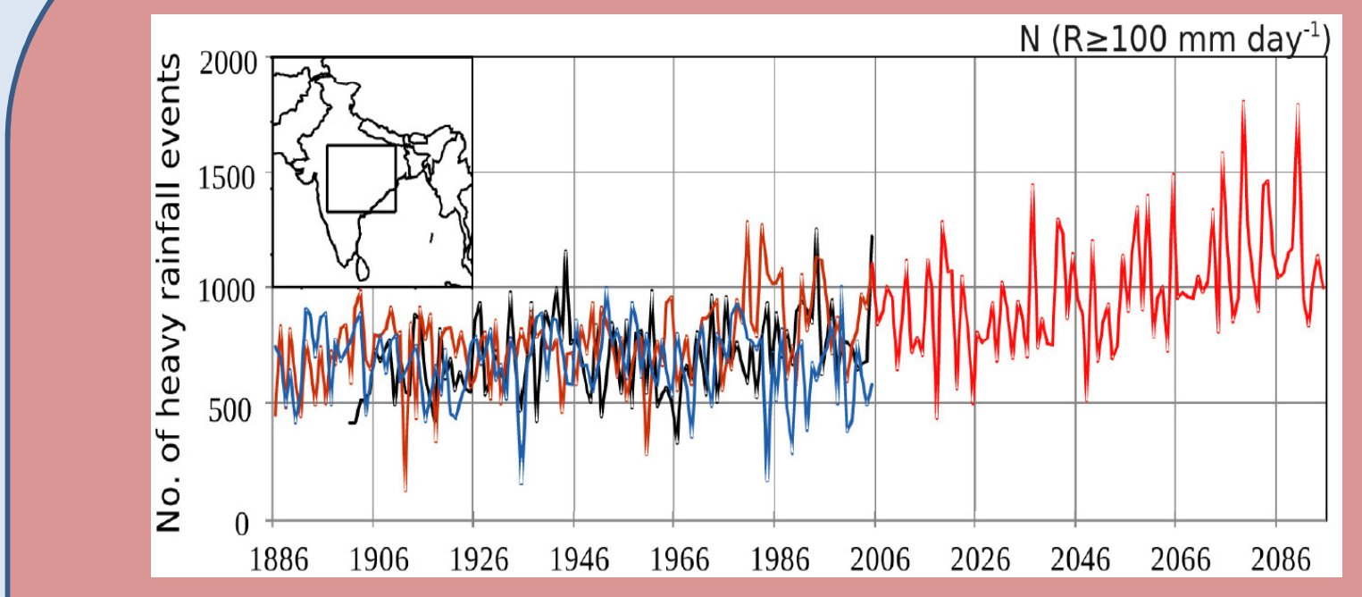
➢ആന്ത്രോപോജനിക് എയറോസോൾ-ഫോഴ്സിങ് മൂലം ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ പതിക്കുന്ന സൂര്യരശ്മികളുടെ അനുപാതം കുറയുകയും തത്ഫലമായി കരയും കടലുമായുള്ള താപത്തിന്റെ വെത്യാസത്തിൽ കുറവുവരുകയും മൺസൂൺ കാറ്റിന്റെ ശക്തി കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

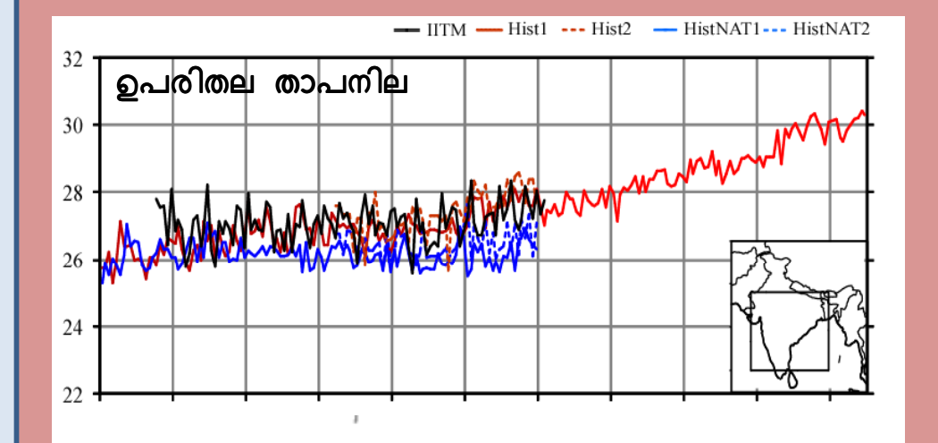
➢ഭൂവിനിയോഗ പാറ്റേണുകളിലും, അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഏറോസോളിന്റെ അളവിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളും, പ്ലാനിറ്റി-ആൽബിഡോ വർദ്ധിപ്പിക്കും. ഇതുമൂലം റേഡിയേറ്റീവ് കൂളിംഗ് ബാലൻസ് ചെയ്യാനായി കൺവേക്റ്റീവ് അപ്ഡ്രാഫ്ട് കുറയുകയും തത്ഫലമായി മൺസൂൺ മഴ കുറയുന്നതിലേക്കും നയിക്കുന്നു.

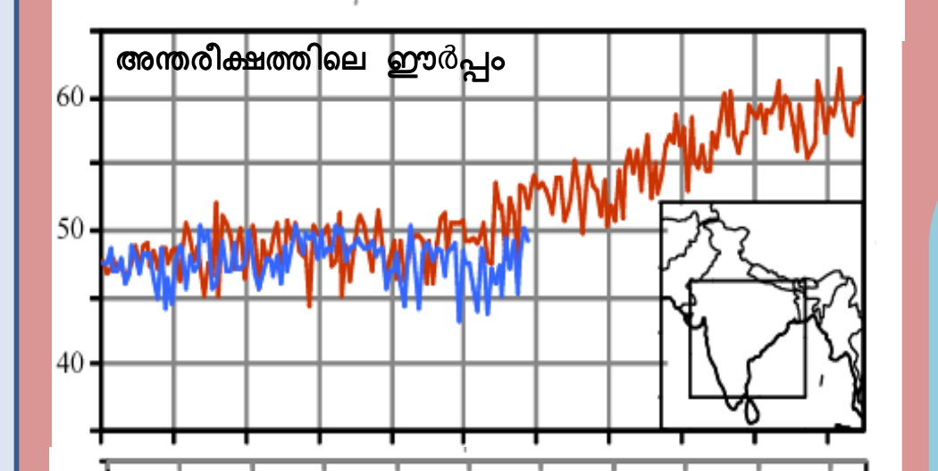
ഇതു കൂടാതെ കഴിഞ്ഞ അഞ്ചു പതിറ്റാണ്ടായി ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ വാർമിംഗ് മൺസൂൺ കാറ്റിന്റെ വേഗത ഗണ്യമായി കുറക്കുന്നതിനും തത്ഫലമായി ഊർപ്പത്തിന്റെ ലഭ്യത കുറയുകയും പൊതുവെ മഴ കുറവിലേക്കും നയിക്കുന്നു

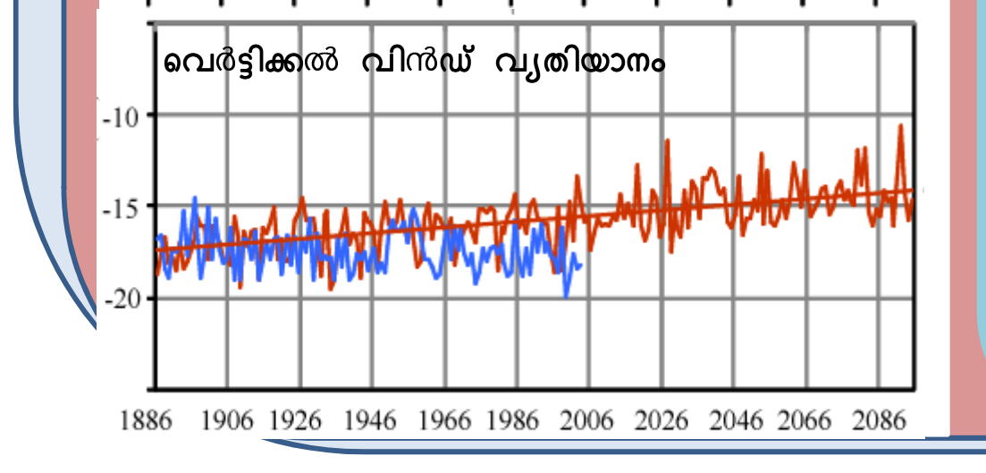
ഈ മാറ്റങ്ങളുടെ പരിണിത ഫലങ്ങൾ

കനത്ത മഴയുടെ വർധനവ് .....



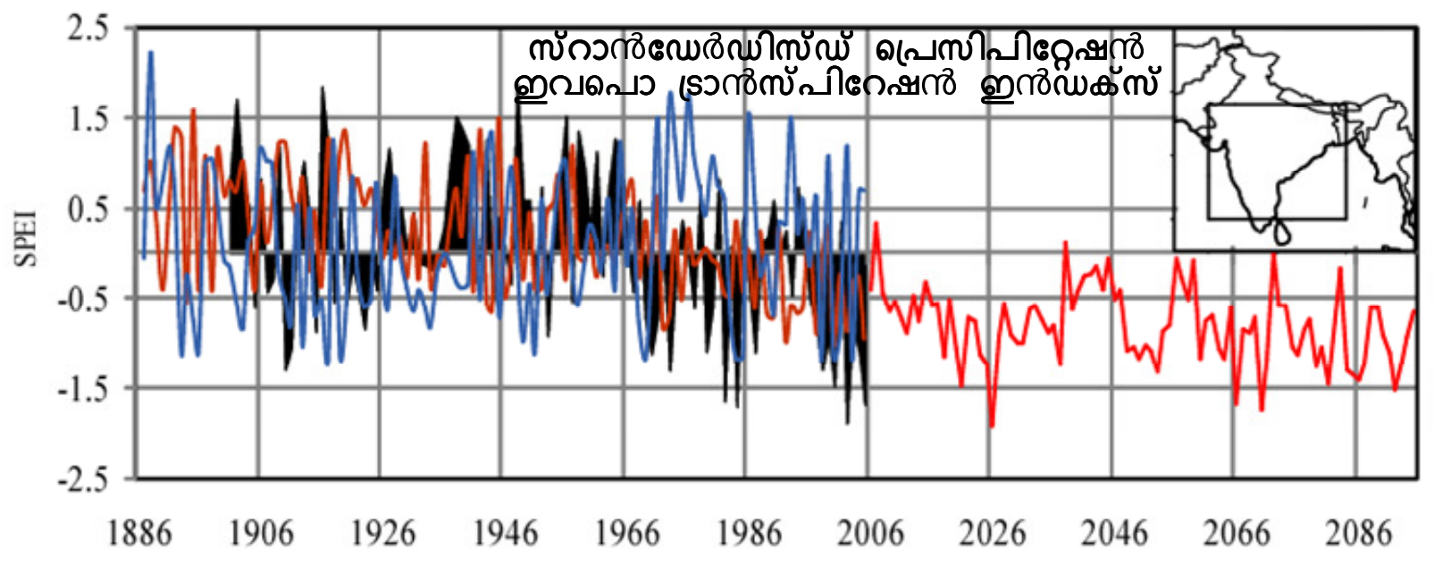


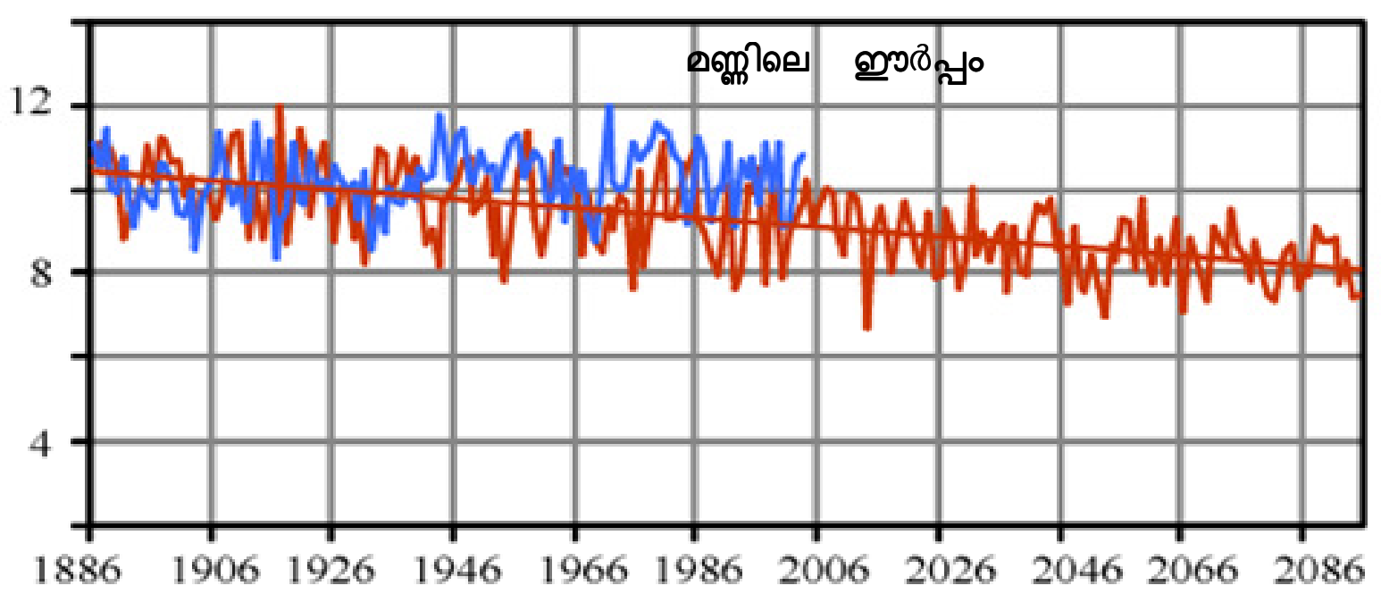




ഉപരിതല താപനിലയിൽ ഉണ്ടായ വർധനവിനാൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഈർപ്പത്തിന്റെ അളവ് 24 ശതമാനം (1886-2095) വർദ്ധിച്ചു. ഏതാണ്ട് ഇതേ അളവിൽ ലംബമായ കാറ്റിന്റെ ശക്തി കുറഞ്ഞു. ഇങ്ങനെ ഉള്ള സാഹചര്യത്തിൽ അതി ശക്തമായ ഒറ്റപ്പെട്ടുള്ള മഴയുടെ തോത് ഗണ്യമായി വർധിക്കുന്നു.

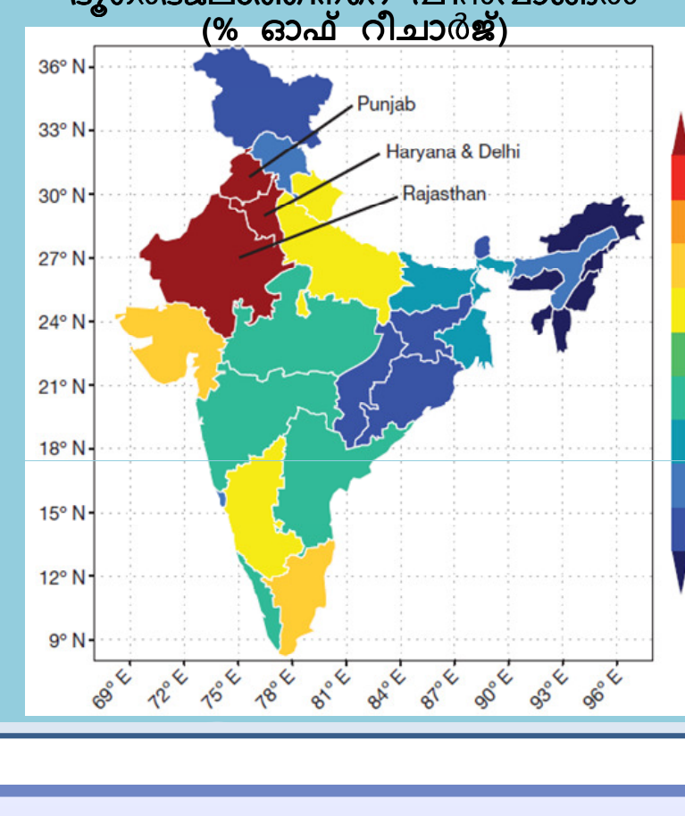
അതി ശക്തമായ വരൾച്ച.....



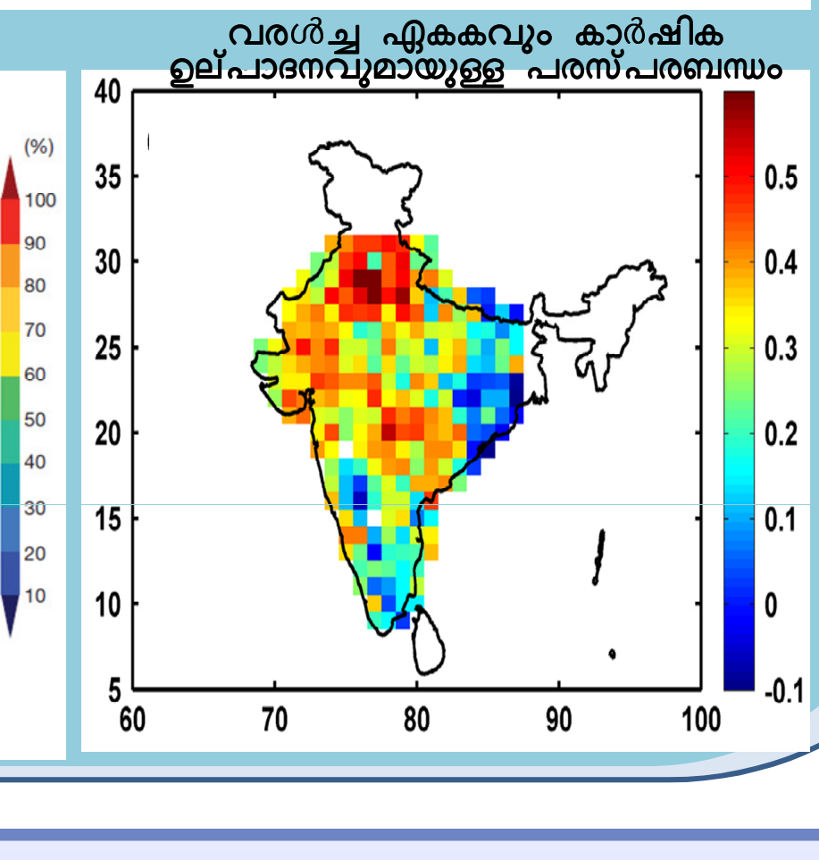


മൺസൂൺ മഴ കുറയുന്നത് 1886-2095 കാലഘട്ടത്തിൽ മണ്ണിന്റെ ഈർപ്പം 23 % കുറയ്ക്കുന്നതിന് കാരണമായി. സ്ഥായിയായി മഴ കുറയുന്നത് ഹൈഡ്രോളജിക്കൽ ഇമ്പാക്ട് വർധിപ്പിക്കാൻ ഇടയാക്കും, ഇവാപൊ ട്രാൻസ്പിറേഷൻ കുറയുന്നത് ജല ദൗർബല്യത്തിലേക്കും തത്ഫലമായി കൃഷി കുറയുന്നതിലേക്കും നയിക്കും. ഭാവിയിൽ മണ്ണിലെ ജലത്തിന്റെ അളവിലെ കുറവ് സസ്യങ്ങളുടെ ആവാസ വ്യവസ്ഥ തന്നെ മാറ്റി മറിക്കാൻ ഇടയാക്കിയേക്കും. ഇതിന്റെ ക്ലൈമറ്റ് ഫീഡ്ബാക്ക് മൂലം വളരെ നീണ്ട വരൾച്ച തുടർച്ചയായി നേരിടേണ്ടിയും വന്നേക്കാം.

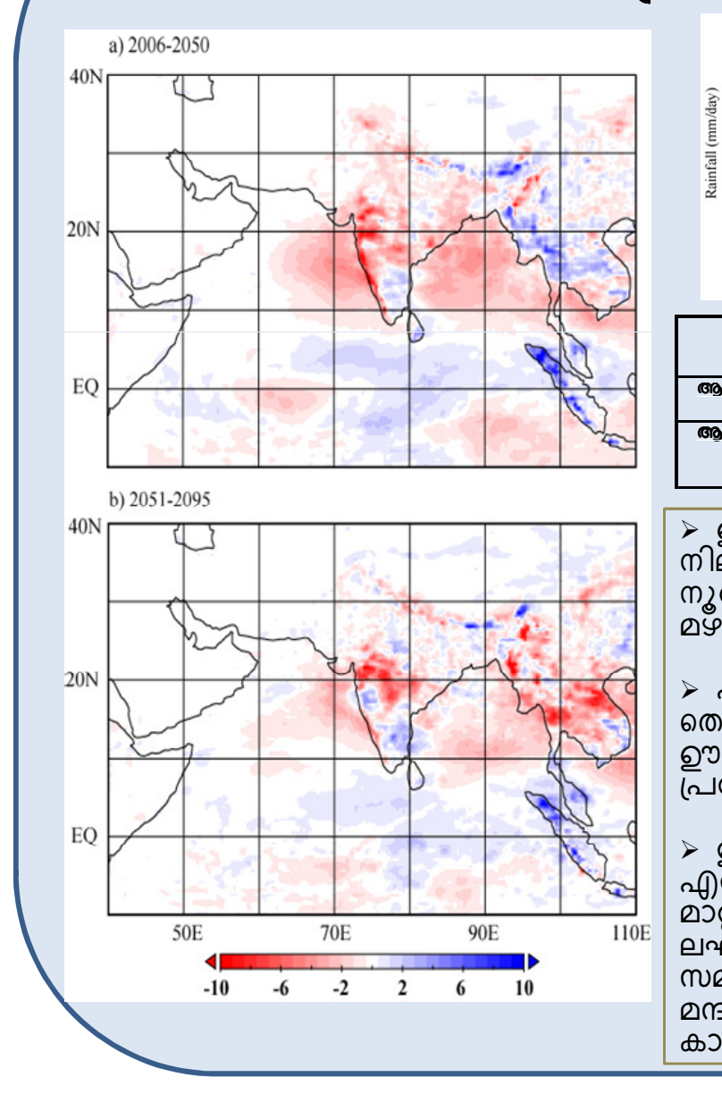
ഭൂഗർഭജലത്തിന്റെ പിൻവാങ്ങൽ (% ഓഫ് റീചാർജ്)

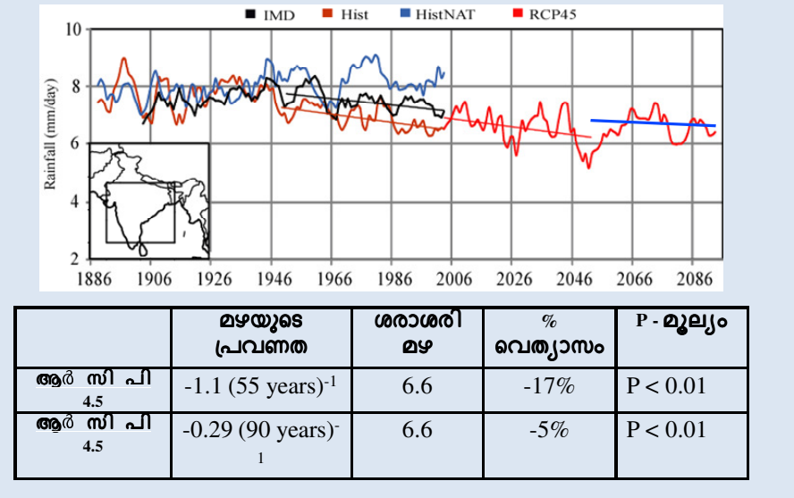

36° N
33° N
30° N
27° N
24° N
21° N
18° N
15° N
12° N
9° N
69° E
72° E
75° E
78° E
81° E
84° E
87° E
90° E
93° E
96° E
Punjab
Haryana & Delhi
Rajasthan
(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

വരൾച്ച ഏകകവും കാർഷിക ഉല്പാദനവുമായുള്ള പരസ്പരബന്ധം


40
35
30
25
20
15
10
5
60
70
80
90
100
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1

ഭാവിയിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാലവർഷം ശക്തി പ്രാപിക്കുമോ ?


a) 2006-2050
b) 2051-2095
40N
20N
EQ
50E
70E
90E
110E
-10 -6 -2 2 6 10



	മഴയുടെ പ്രവണത	ശരാശരി മഴ	% വെത്യാസം	P - മൂല്യം
ആർ സി പി 4.5	-1.1 (55 years)$^{-1}$	6.6	-17%	P < 0.01
ആർ സി പി 4.5	-0.29 (90 years)$^{-1}$	6.6	-5%	P < 0.01

- ➢ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിലെ വരൾച്ചാ സാധ്യത നിലനിൽക്കളുമ്പോളും ഇരുപത്തി ഒന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലെ രണ്ടാം പകുതിയിൽ മൺസൂൺ മഴ ലഭ്യത വർധിക്കുന്നതായി കാണുന്നുണ്ട്.
- ➢ എങ്കിലും, ഈ സാധ്യത ഇപ്പോഴും ഭാവിയിലെ തെക്കേ ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ കൂടിയ ഊഷ്മളത നിലനിർത്തുന്നതിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ പ്രത്യേകിച്ച് വ്യക്തമല്ല.
- ➢ ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്, ആന്ത്രോപോജനിക് എയറോസോളുകളുടെയും ഭൂവൽക്കരണ മാറ്റങ്ങളുടെയും ഫലത്തെ ലഘൂകരിക്കുന്നതിനൊപ്പം, തെക്കേ ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ ചൂട് കൂടുന്ന പ്രവണതയുടെ മന്ദഗതിയും കാലവർഷത്തിന്റെ വീണ്ടെടുക്കൽനു കാരണമായേക്കാം.

പ്രധാന നിഗമനങ്ങൾ

- ➢ഉയർന്ന റെസല്യൂഷൻ സിമുലേഷനുകൾ ഉപയോഗിചുള്ള ഇ പഠനം, ഇരുപ്തും ഇരുപത്തൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലെ പ്രാദേശികമായുണ്ടായ മാറ്റങ്ങളും അവയുടെ പരിണിത ഫലമായി ഭാവിയിൽ മൺസൂൺ മഴക്കുണ്ടാകാൻ പോകുന്ന മാറ്റങ്ങളെകുറിച്ചും ഉള്ള പുതിയ ഉൾക്കാഴ്ചകൾ നൽകാൻ പ്രാപ്തമാണ്.
- ➢ഈ കണ്ടെത്തലുകൾ പ്രാദേശിക ഭൂവിനിയോഗ മാറ്റം, ആന്ത്രോപോജനിക് ഏറോസോൾ ഫോർസിങ്, ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ വാർമിംഗ് എന്നിവയുടെ പങ്കു ഉയർത്തി കാട്ടുന്നു.
- ➢ഭൂവിനിയോഗ പാറ്റേണുകളിലും, അന്തരീക്ഷത്തിലെ എയറോസോലിന്റെ അളവിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളും, പ്ലാനെറ്ററി ആൽബിഡോ വർദ്ധിപ്പിക്കും. ഇതുമൂലം റേഡിയേറ്റീവ് കൂളിംഗ് ബാലൻസ് ചെയ്യാനായി കൺവേക്റ്റീവ് അപ്ഡ്രാഫ്ട് കുറയുകയും തത്ഫലമായി മൺസൂൺ മഴ കുറയുന്നതിലേക്കും നയിക്കുന്നു.
- ➢ശരാശരി കാലവർഷം താരതമ്യേന കുറവുണ്ടായെങ്കിലും, സെൻട്രൽ ഇൻഡ്യയിലെ കനത്ത മഴയുടെ ആവൃത്തിയിൽ 1950-ന് ശേഷം ഗണ്യമായ വർദ്ധനവ് കാണിക്കുന്നു.
- ➢ 1886-2095 കാലത്ത് 23% വരെ മണ്ണിലെ ഈർപ്പം കുറയുന്നതായി കാണുന്നു. വർദ്ധിച്ചുവരുന്ന താപനിലയും താഴ്ന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മണ്ണിലെ ഈർപ്പത്തിന്റെ അളവും കാർഷിക ഉത്പാദനത്തെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കും.
- ➢ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിൽ വരൾച്ച നിലനിൽക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും, ഇരുപത്തൊന്നാം നൂറ്റാണ്ടിലെ രണ്ടാം പകുതിയിൽ മൺസൂൺ മഴ ലഭ്യത കൂടുന്നതായി കാണുന്നു. എന്നാൽ കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു ഇന്ത്യൻ സമുദ്രത്തിലെ വാർമിംഗ് ഈ സാധ്യതയുടെ കൃത്യത നിർണയിക്കൽ വിഷമകരമാക്കുന്നു.