

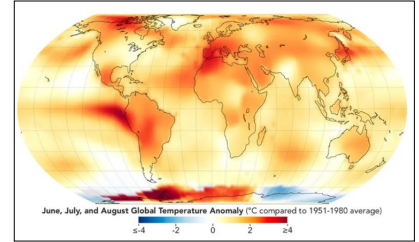
# Department of Meteorology CLIMATE NEWS LETTER

## පටුන

1. ඉතිහාසයේ උණුසුම්ම ගිම්හානය 2023 දී
2. වලාකුළු පිපිරීම් (cloud burst)
3. Comparative Analysis of Monthly Average Maximum Temperatures in Meteorological Observation Stations in Sri Lanka: 1961-1990 vs. 1991-2020
4. Selected Significant Climate anomalies and events - November 2023
5. Review of Rainfall and Temperature - 2023
6. Widespread warmth across the Arctic in Summer - 2023
7. Arctic Amplification of Climate Change
8. Previous Month highlights
9. Sea Surface Temperature Pattern in the Nino -3.4 Region of Tropical Pacific
10. Seasonal and Monthly Rainfall forecasts and Seasonal Temperature forecast
11. Natural Swings/ Natural Swings Plus Climate Change
12. Global Weather Forecast

## ඉතිහාසයේ උණුසුම්ම ගිම්හානය 2023 දී

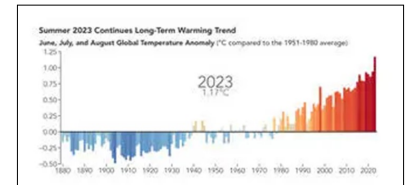
2023 ගිම්හානය මෙතෙක් වාර්තා වූ උණුසුම්ම ගිම්හානය කාලය ලෙස වාර්තා පොත් අතරට එක්වන බව ලෝක කාලගුණ සංවිධානය කාලගුණ දත්ත විශ්ලේෂණ මගින් තහවුරු කර ඇත. දේශගුණික විපර්යාස අර්බුදය සහ නැගී එන එල් නිනෝ කාලගුණික තත්ත්වය විසින් ගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවා ලෝකය පුරා ආන්තික කාලගුණ තත්ත්වයන් වෙත ගෙන යමින් පවතී. 2023 වාර්තාගත ශ්‍රීෂ්ට කාලය ගෝලීය උණුසුම් වීමේ දිගුකාලීන ප්‍රවණතාවයක ප්‍රථිපලයක් ලෙස පවතින බව දැකිය හැක.



2 රූපය (Source - NASA Earth Observatory)

NASA, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Copernicus Climate Change Service සහ අනෙකුත් ජාත්‍යන්තර ආයතන විසින් දශක ගනනාවක් තිස්සේ කරන ලද විද්‍යාත්මක නිරීක්ෂණ සහ විශ්ලේෂණයන් පෙන්වා දී ඇත්තේ මෙම උණුසුම් වීම මූලික වශයෙන් මිනිසා විසින් ඇති කරන ලද හරිතාගාර වායු විමෝචනය විසින් මෙහෙයවනු ලැබ ඇති බවයි. ඒ අතරම, පැයිරික් සාගරයේ ස්වභාවික එල් නිනෝ සිදුවීම් ගෝලීය වායුගෝලයට අමතර උණුසුම් එකතු කරන අතර බොහෝ විට වාර්තාගත උණුසුම්ම වසර සමඟ සහසම්බන්ධ වේ. ලොව පුරා කාලගුණ විද්‍යාඥයන් 2024 පෙබරවාරි, මාර්තු සහ අප්‍රේල් මාසවල එල් නිනෝ හි විශාලතම බලපෑම් දැකීමට අපේක්ෂා කරයි. එල් නිනෝ නැගෙනහිර වෙළඳ සුළං දුර්වල වීම සහ බටහිර පැයිරික් සාගරයේ සිට ඇමරිකාවේ බටහිර වෙරළ දෙසට උණුසුම් ජලය ගමන් කිරීම සමඟ සම්බන්ධ වේ. මෙම සංසිද්ධිය පුලුල්ව පැතිරුණු බලපෑම් ඇති කළ හැකි අතර, බොහෝ විට එක්සත් ජනපදයේ නිරිතදිගට සිසිල්, තෙත් තත්ත්වයන් සහ බටහිර පැයිරික් කලාපයේ ඉන්ද්‍රනිසියාව සහ ඕස්ට්‍රේලියාව වැනි රටවලට නියඟය ගෙන පායි. ශ්‍රී ලංකාව පිළිබඳව සැලකීමේදී 2024 වසරේ පළමු මාස කිහිපය තුළ සාමාන්‍යව වඩා අඩු වර්ෂාපතනයක් සමඟ ඉහළ උෂ්ණත්වයන් ඇතිවීමේ ප්‍රවණතාවයක් ද බලාපොරොත්තු විය හැක.

2 රූපයට අදාළ සිතියම මගින් 2023 (ජූනි, ජූලි සහ අගෝස්තු) කාලගුණ විද්‍යාත්මක ගිම්හානය සඳහා ගෝලීය උෂ්ණත්ව විෂමතා නිරූපණය කරයි. එය 1951 සිට 1980 දක්වා වූ මූලික සාමාන්‍යයට සාපේක්ෂව පෘථිවියේ විවිධ ප්‍රදේශ කෙතරම් උණුසුම් හෝ සිසිල්ද යන්න පෙන්වයි. ඒ අනුව ගෝලීයව බොහෝ ප්‍රදේශවල අදාළ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වයට වඩා උණුසුම් අගයන් වාර්තා වී ඇති බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි අතර එයින් ඉහළම අගයන් යුරෝපය, ජපානය, කැනඩාව සහ දකුණු ඇමෙරිකානු කලාපයන් ආශ්‍රිතව මෙන්ම ධ්‍රැව ආසන්න කලාපයන් ආශ්‍රිතව වාර්තාවී ඇති බව පෙනේ. පෘථිවි ධ්‍රැව දෙසට ද උණුසුම් වී තිබේදී ඇත. එය සාමාන්‍යයට වඩා වාර්තාගත ආක්වික් ප්‍රදේශයේ උණුසුම්ම අගෝස්තු මාසය විය. මේ අතර, ඇන්ටාක්ටික් මුහුදු අයිස් ප්‍රමාණය වසරේ මෙම කාලය සඳහා වාර්තාගත පහත් මට්ටමක පැවතුන බව වාර්තා වී ඇති අතර වන්දිකා නිරීක්ෂණවලින් පසු අගෝස්තු මාසය සඳහා වූ විශාලතම සෘණ විෂමතාවයි.



3 රූපය (Source-NASA Earth Observatory)

ජූනි සිට අගෝස්තු දක්වා උතුරු අර්ධගෝලයේ කාලගුණ විද්‍යාත්මක ගිම්හානය ලෙස සැලකේ. උතුරු අර්ධගෝලයේ ගිම්හාන කාලය තුළ එනම් ජූනි, ජූලි සහ අගෝස්තු මාසවල, ගෝලීය සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 16.77 දක්වා ළඟා වූ අතර එය 1991 සිට 2020 දක්වා සාමාන්‍යයට වඩා සෙල්සියස් අංශක 0.66 වැඩි වීමක් විය. මෙම ඉහළම අගය 2019 දී පිහිටුවන ලද පෙර වාර්තාවට වඩා සෙල්සියස් අංශක 0.29ක් ඉහළින්, දේශගුණික වශයෙන් විශාල පිම්මක් පැන ඇති බව දැකිය හැක. යුරෝපීය සංවිධානයට අනුබද්ධ Copernicus Climate Change Service (C3S) හි දත්ත පෙන්වනු ලබන පළ, 1850 සිට 1900 දක්වා වූ පූර්ව කර්මික සාමාන්‍යයට වඩා අගෝස්තු මාසය තුළ සෙල්සියස් අංශක 1.5 පමණ උණුසුම් වූ අතර, මෙම උෂ්ණත්වය මාස සහ වසර ගණනාවක් පවත්වා ගෙන යන විට ගෝලීය උණුසුම් වැඩි වීම සෙල්සියස් අංශක 1.5 ට වඩා අඩු මට්ටමක තබා ගැනීමේ ලෝක ජාතීන්ගේ ඉලක්කය කැඩී බිඳී යාමක් බව දැකිය හැක. ජූනි, ජූලි සහ අගෝස්තු මාසවල ඒකාබද්ධව NASA හි වාර්තාවේ වෙනත් ඕනෑම ගිම්හානයකට වඩා සෙල්සියස් අංශක 0.23 කින් උණුසුම් වූ අතර 1951 සහ 1980 අතර සාමාන්‍ය ගිම්හානයට වඩා සෙල්සියස් අංශක 1.2 කින් උණුසුම් විය.

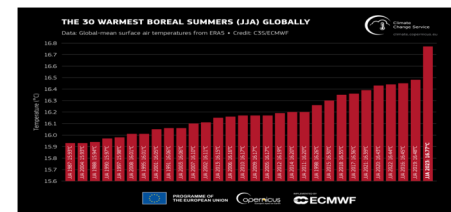
3 රූපයට අදාළ ප්‍රස්ථාරය මගින් 1951-1980 කාලය තුළ වාර්තා වූ සාමාන්‍ය ගෝලීය උෂ්ණත්වයට සාපේක්ෂව, 1880 සිට සෑම වසරකම කාලගුණ විද්‍යාත්මක ගිම්හානයේ (ජූනි, ජූලි සහ අගෝස්තු) උෂ්ණත්ව විෂමතා පෙන්වයි. 2023 දී සාමාන්‍යයට වඩා සෙල්සියස් අංශක 1.17 කින් ගිම්හානය උණුසුම් වී ඇති බව පෙන්වුම් කරයි.

ගෝලීය උෂ්ණත්ව වාර්තා 2023 දී අඛණ්ඩව බිඳ වැටෙමින් පවතින අතර, උණුසුම්ම ජූනි, ජූලි සහ අගෝස්තු වලින් පසුව දත්ත වාර්තාවක් සැලකීමේදී උණුසුම්ම උතුරු අර්ධ ගෝලීය ගිම්හානය ලෙස හඳුනාගෙන ඇත. 2023 දැනට දෙවන උණුසුම්ම වර්ෂය ලෙස ශ්‍රේණිගත කර ඇති අතර මෙතෙක් ගෝලීයව උණුසුම්ම වසර ලෙස වාර්තා වී ඇති 2016 වසරට 0.01°C පසුපසින් සිටී. අපි හරිතාගාර වායු විමෝචනය කිරීම නවත්වන තුරු, සමාජයට සහ පරිසර පද්ධතිවලට බලපාන තවත් දේශගුණ වාර්තා සහ වඩාත් ක්ලීව හා නිරන්තර ආන්තික කාලගුණික සිදුවීම් වලට දිගින් දිගටම මුහුණ පෑමට සිදුවන බව මනක තබා ගත යුතුය.

ගෝලීය උෂ්ණත්වය එහි වර්තමාන මට්ටමට ආසන්නව ස්ථාවර කිරීම සඳහා තාපය රඳවා ගන්නා වායුන් විමෝචනය කිරීම ඉවත් කිරීම, අවංක කිරීම හෝ, ඊට සමානව, මිනිසුන් විමෝචනය කරන තරමට කාබන් වායුගෝලයෙන් ඉවත් කර කාබන් මධ්‍යස්ථ සමාජයක් සාක්ෂාත් කර ගැනීම අවශ්‍ය වේ. මෙම ඉලක්කය සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහා විමෝචනය අවම කිරීම සඳහා පුද්ගලයන්ගේ සහ සාමූහික ක්‍රියාවලීන් ඔබ්බට ගිය බලශක්ති තාක්ෂණයන් සහ යටිතල පහසුකම්වල සැලකිය යුතු සමාජ වෙනස්කම් අවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා නම් උපරිමයෙන් ආයතන වීම අප සෑමගේ අනිවාර්ය වගකීමකි.

**ඒ.ඩබ්ලිව්.එස්.ජේ.කුමාර - කාලගුණ විද්‍යාඥ ජාතික කාලගුණ විද්‍යා මධ්‍යස්ථානය, කොළඹ**

Research & Development Division,  
Department of Meteorology,  
383, Bauddhaloka  
Mawatha,  
Colombo-07.  
TP : 0112 689 396  
Fax :0112 698 311  
Web : www.meteo.gov.lk



1 රූපය

1 රූපය තුළ දැක්වෙන ප්‍රස්ථාරය මගින් මෙතෙක් උතුරු අර්ධ ගෝලීය ගිම්හාන කාලය තුළ වාර්තා වූ ගෝලීය ඉහළම සාමාන්‍ය උෂ්ණත්ව අගයන් 30 දක්වන අතර ඉහළම අගය 2023 දී සෙල්සියස් අංශක 16.77 ක් ලෙස වාර්තා වී ඇත.

### වලාකුළු පිපිරීම් (cloud burst)

වලාකුළු පිපිරීමක් යනු ස්වභාවික කාලගුණ සංසිද්ධියකි. විශේෂයෙන් වලාකුළු පිපිරීම් සිදුවීම බොහෝ පර්යේෂණවල නිතර සඳහන් වන නමුත් ඒවා හොඳින් අර්ථ දක්වා නොමැති අතර ඒවායේ තක්සේරුව සහ අවබෝධය අඩුය. මෙම සිදුවීම් බොහෝ නොදන්නා සංකීර්ණ (සංවහන හා ඔරෝග්‍රැෆික්) ක්‍රියාවලීන් මගින් පාලනය වේ. එබැවින්, වලාකුළු පිපිරීමට තුඩු දෙන නිශ්චිත නිර්වචනයක් මෙතෙක් සපයා නැත. එය ප්‍රධාන වශයෙන් සම්බන්ධ වන්නේ තරමක් අනපේක්ෂිත ලෙස ඉතා කෙටි කාල පරාසයක් තුළ කුඩා ප්‍රදේශයක, ඉහළ වර්ෂාපතනයක් ලැබීමටය.

"වලාකුළු පිපිරීම" යන පදය පැන නැගුණේ ජල බැඳුණයක් පුපුරා යනවිට එක විට ඇද හැලෙන වේගවත් ජල ප්‍රමාණයක් ආකාරයේ වර්ෂාපතනයක් ඇති විය හැකිය යන මතයෙනි. සාමාන්‍යයෙන් මෙම වර්ෂාපතන ත්‍රිවර්තාවය පිළිබඳ එක එක් රටවල් විවිධ අර්ථ දැක්වීම් භාවිතා කරයි. ඉන්දීය කාලගුණ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව වර්ග කිලෝමීටර් 20-30 ක භූගෝලීය කලාපයක පැයට මිලිමීටර් 100 ට වැඩි වර්ෂාපතනයක් වලාකුළු පිපිරීමක් ලෙස වර්ගීකරණය කර ඇත. මෙම වලාකුළු පිපිරීම් මගින් හදිසි ගංවතුර(flash flood), නායයෑම්, මඩ ගලා යාම් වැනි තත්වයන්ද ඇති වන අතර වැසි සමග හිම කැට, අකුණු සහ ගිගුරුම් ද ඇතිවේ.

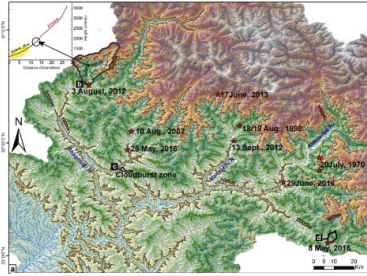


Photographer Peter Maier captures a jaw-dropping time-lapse of a cloud-burst over Lake Millstatt, Austria



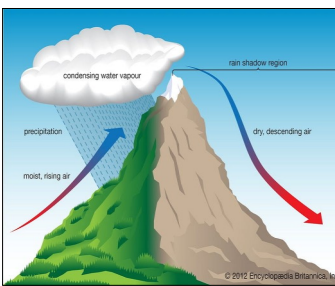
<https://fineartamerica.com/art/photographs/balloon+pop>

මෙවැනි වලාකුළු පිපිරීම් හේතුවෙන් ඇතිවූ නායයෑම් ගංවතුර සිදුවීම් ඉන්දියාවේ විශේෂයෙන් හිමාල කඳුවැටිය ආසන්නයේ වාර්තා වී ඇත. පකිස්තානය සහ බංග්ලාදේශය මෙන්ම ඩෙන්මාර්කය සහ උතුරු ඇමරිකාවේ රොකි කඳුකර ආසන්නයේ වන කොලරායේ ප්‍රාන්තයේ ද මෙවැනි වලාකුළු පිපිරීම් මගින් සිදු වූ අධික වැසි වාර්තා වී ඇත. 2013 ජූනි 16 - 17 දින අතර ඇති වූ, වලාකුළු පිපිරීමක් මගින් ඇතිවූ අධික වැසි හේතුවෙන් ඉන්දියාවේ හිමාල කඳුවැටිය ආසන්නයේ උන්නරකාන්ති කේදර්නාත් ප්‍රදේශයේ 6000 කට වැඩි පිරිසක් මිය ගොස් ඇත. මෙදින මෙම ප්‍රදේශයේ පවතින ප්‍රසිද්ධ ආගමික සිද්ධාන්තයක පැවති ආගමික උත්සවයක් හේතුවෙන් මෙම ප්‍රදේශයට ඉතා විශාල බැඳුම්කුන් පිරිසක් රැස් වී සිටියදී මෙම හදිසි ගංවතුර තත්වය (flash flood) ට හසු වී මරණ සංඛ්‍යාව ඉහළ ගිය බව මාධ්‍ය වාර්තා කර ඇත. ලංකාවේද මේ හා තරමක් සමාන සිදුවීම් වාර්තා වුවද එය වලාකුළු පිපිරීමක්ද යන්න පර්යේෂණ මගින් තහවුරු කර ගත යුතුය. සමහර අවස්ථාවලදී, ඉහළ කඳු මුදුන් වලින් ගලා යන විශාල ජල ධාරිතාවයන් වැරදි ලෙස වලාකුළු පිපිරීමක් ලෙස වටහා ගැනෙන අවස්ථා ද ඇත.



රූපය 02. 2013 ජූනි ඇති වූ, වලාකුළු පිපිරීම මගින් ඇතිවූ අධික වැසි හේතුවෙන් ඉන්දියාවේ හිමාල කඳුවැටිය ආසන්නයේ උන්නරකාන්ති කේදර්නාත් ප්‍රදේශ විනාශ වී ඇති අයුරු. මූලාශ්‍රය :curtesy- kedarnath Temple Blog

රූපය 03. ඉන්දියාවේ හිමාලය කඳු වැටිය ආසන්නයේ සිදුවී ඇති වලාකුළු පිපිරීම් සිදුවූ ස්ථාන සහ දිනයන් - මූලාශ්‍රය Dimri A.P. et al 2017



රූපය 04. 2011 ජූලි 2 වන දින, වලාකුළු පිපිරීමක් මගින් ඇතිවූ අධික වැසි හේතුවෙන් ඩෙන්මාර්කයේ මහා මාර්ගයට වී තිබූ අයුරු. - මූලාශ්‍රය: State of Green

රූපය 05. කඳු බෑවුම දිගේ සුළං ධාරා ඉහළ නැගීම හෙවත් orographic lifting - මූලාශ්‍රය: Britanica

කෙසේ වෙතත්, සාමාන්‍යයෙන් වලාකුළු පිපිරීම් බහුල සංසිද්ධියක් නොවන්නක් වන අතර වාර්තා වන්නේ ද බොහෝ විට කඳුකර ප්‍රදේශ වලය. මන්ද යත් මෙය ඇතිවීමට වේගවත් සන්නිවහනයක් සිදුවිය යුතු බැවිනි. එසේ සිදු වීමට කඳු බෑවුම දිගේ සුළං ධාරා ඉහළ නැගීම හෙවත් orographic lifting මගින් හෝ උණුසුම් සහ සිසිල් වායු ධාරා මිශ්‍රවීමක් හෝ සිදුවිය යුතුය. වියලි සහ සීතල සුළං ධාරා එක්වූ විටද වියලි සුළං ධාරා බරින් වැඩි හෙයින් කන්දක් සේ ක්‍රියා කර සීතල සුළං ධාරා වලට ඉහළට යාමට ඉඩ සලසයි. සමහර අවස්ථාවල කාන්තාර වල සිදුවන සීග්‍ර සංවහන ක්‍රියාවලි තුළද මෙම වලාකුළු පිපිරීම් තත්වය ඇතිවිය හැක. බොහෝ වලාකුළු පිපිරීම් සිදු වන්නේ ගිගුරුම් සහිත වැසි ආශ්‍රිතවය. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය උපරිම මට්ටමේ පවතින, වලාකුළු ආවරණය අඩු සහ මන්දගාමී සුළං පවතින විට ඉතා වේගයකින් සන්නිවහනය වී වලාකුළු පිපිරීමක් ඇති විය හැක. පහළ උඩුකුරු සුළං ධාරාවන් පවතින අවස්ථාවලදී, සන්නිවහනය වන වැහි බිඳු බිමට වැටීම වළක්වයි. එවිට එම වැහි බිඳු සීග්‍රයෙන් කව දුරටත් වර්ධනය වෙමින් මෙලෙස විශාල ජල ප්‍රමාණයක් ඉහළ මට්ටමට ඒකල වේ. උඩුකුරු සුළං ධාරාව දුර්වල වූ විට මෙම මුළු විශාල ජල ප්‍රමාණය එකවර ඇද වැටේ. සාමාන්‍යයෙන් මිමී 25 ක් වර්ෂාපතනයක් වර්ග කිලෝමීටරයකට මෙවරින් වැඩි 25,000 ට අනුරූප වේ. ඉතා කෙටි කාලයක් (පැයක්) තුළ වර්ග කි.මී. 20-30 ප්‍රදේශයක මිමී 100 වර්ෂාපතනයක් ඇති වන විට ඇද හැලෙන ජල ප්‍රමාණය (ලීටර් බිලියන 2 ) කෙතරම් විශාලද යන්න ඔබට සිතා ගත හැකි වනු ඇත.

බොහෝ වලාකුළු පිපිරීම් කඳු දෙකක් අතර ඇති නිම්නය තුළ මීටර් 1000 සිට 2500 දක්වා උන්නතාංශ පරාසයේ දක්නට ලැබෙන බව අධ්‍යයනයන් කිහිපයකින් මගින් සොයා ගෙන ඇත.

දේශගුණික විපර්යාස ලොව පුරා බොහෝ තරගවල වලාකුළු පිපිරීම්වල වාර ගණන සහ නිමිතාවය වැඩි කරන බව අධ්‍යයනයන් කිහිපයක් පෙන්වා දී ඇත. උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමත් සමඟ වායුගෝලයේ ජල වාෂ්ප වැඩි වැඩියෙන් රඳවා ගත හැකි අතර මෙම ජලය කෙටි කාලයක් තුළ නිවු වර්ෂාපතනයක් ලෙස වැටේ, සමහර විට කඳුකර ප්‍රදේශවල හදිසි ගංවතුර සහ තරගවල නාගරික ගංවතුර ඇති වේ.

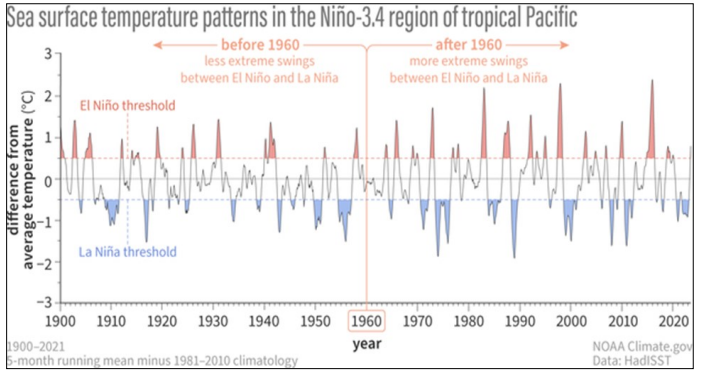
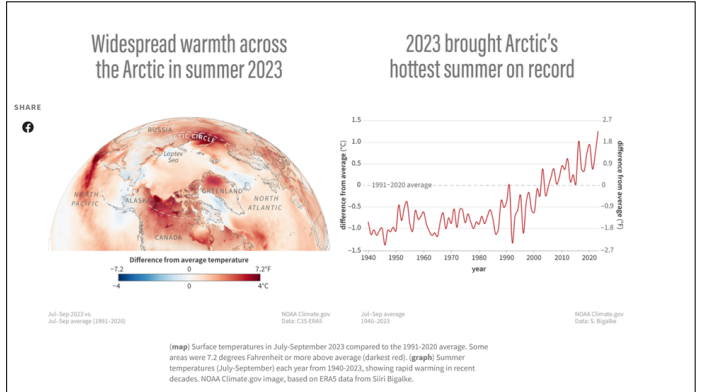
2023 නොවැම්බර් මාසය අවසානයේදී ලෝක කාලගුණ විද්‍යා සංවිධානය සඳහන් කළේ 2023 වාර්තාගත උණුසුම්ම වසර වීමට ඉඩ ඇති බවයි, එසේ වුවහොත් උණුසුම්ම වසර ලෙස 2016 තබා ඇති වාර්තාව නිම වනු ඇත.

විද්‍යඥයින් අනුමාන කරන්නේ හිමාල ප්‍රදේශයේ වලාකුළු පිපිරීම් වැඩි වශයෙන් සිදුවන බව පෙනෙන්නේ හිමාල කලාපයේ දශක උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම හෝ ලිප් උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමේ වේගයට වඩා වැඩි බැවිනි.

වලාකුළු පිපිරීම් කුඩා කාලයක් තුළ කුඩා ප්‍රදේශයක් තුළ වර්ධනය වන බැවින් ඒවා සිදුවීම අපේක්ෂා කිරීම සඳහා සතුටුදායක තාක්ෂණයක් නොමැත. වලාකුළු පුපුරා යාමේ සම්භාවිතාව හඳුනා ගැනීමට තනි රේඛාර්ථ එකකින් ග්‍රහණය කිරීමට තරම් ප්‍රමාණාත්මක නොවන බැවින් හොඳින් ආවරනය වන රේඛාර්ථ ජාලයක් අවශ්‍ය වන අතර මෙය මිල අධික වනු ඇත. කෙටි කාලීන (short range) පරිමාණයෙන් හඳුනාගත හැක්කේ අධික වර්ෂාපතනයක් ලැබිය හැකි ප්‍රදේශ පමණි. වලාකුළු පිපිරීම් ඇතිවීමට හිතකර ප්‍රදේශ සහ කාලගුණික තත්වයන් ප්‍රමාණවත් කාලයක් තුළ හදුනාගැනීමෙන් සහ අනතුරු ඇගවීමෙන් බොහෝ හානිය වළක්වා ගත හැකිය.

Reference : AGU Fall Meeting 2021, held in New Orleans, LA, 13-17 December 2021, id. GC45G-0892.

### අනුෂා වර්ණසූරිය අධ්‍යක්ෂ (පර්යේෂණ සහ දේශගුණ විපර්යාස) කාලගුණ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව





# Title: Comparative Analysis of Monthly Average Maximum Temperatures in Meteorological Observation Stations in Sri Lanka: 1961-1990 vs. 1991-2020

S C Herath, Meteorologist, Department of Meteorology

## Abstract:

Climate change is a pressing global concern that has far-reaching implications for regions across the world, including Sri Lanka. Sri Lanka, situated in the tropical region, is vulnerable to the impacts of climate change. The maximum temperature in various regions of the country remained within an average range of 30°C to 32°C throughout the year. The island experienced two main monsoon seasons, the southwest and northeast monsoons, which brought rains to different parts of the country at different times of the year. The southwest monsoon, which occurs from May to September, typically brings cooler and wetter conditions to the southwestern regions, while the northeast monsoon, from December to February, affects the northeastern parts of the island. These two monsoon seasons helped regulate temperature and precipitation, maintaining a relatively consistent climate pattern. Understanding the temperature trends in Sri Lanka is crucial for various reasons. Warming trends can impact agriculture, human health, and water resources. A rise in temperature can lead to increased evaporation, affecting the availability of fresh-water resources. It can also influence ecosystems and habitats, potentially endangering species that are sensitive to temperature changes. The study aims to examine and quantify temperature variations over the years and explore potential trends and implications for the country's climate. Data from multiple meteorological stations were collected, processed, and analyzed to provide insights into the changing temperature patterns in Sri Lanka.

Keywords: Maximum Temperature, Climate Change, Monsoon

## 1. Introduction

Sri Lanka, situated in the tropical region, is vulnerable to the impacts of climate change. The maximum temperature in various regions of the country remained within an average range of 30°C to 32°C throughout the year. The island experienced two main monsoon seasons, the southwest and northeast monsoons, which brought rains to different parts of the country at different times of the year. The southwest monsoon, which occurs from May to September, typically brings cooler and wetter conditions to the southwestern regions, while the northeast monsoon, from December to February, affects the northeastern parts of the island. These monsoon seasons helped regulate temperature and precipitation, maintaining a relatively consistent climate pattern.

Sri Lanka is highly susceptible to the effects of climate change, with potential consequences for its agriculture, water resources, and overall socio-economic stability. Sri Lanka's climate was relatively stable, with temperatures showing slight fluctuations. Maximum temperature is a key climatic parameter that influences various aspects of life in Sri Lanka, from crop yields to heat-related health issues. Over the past few decades, Sri Lanka has witnessed shifts in its climate patterns, with temperature variations being a significant concern. This article will explore the maximum temperature trends in Sri Lanka during two distinct periods: 1961-1990 and 1991-2020, shedding light on how the island's climate has evolved over time.

## 2. Data and Methods

### 2.1 Data Collection

The primary data for this study were obtained from database of department of meteorology 17 meteorological observation stations across Sri Lanka. Specifically, the study focused on monthly maximum temperature data recorded at these selected stations spanning the years 1961 to 2020. To facilitate a comprehensive analysis, the data was segmented into two distinct 30-year periods: 1961-1990 and 1991-2020. These segments provided a valuable basis for evaluating climatological trends and patterns within the specified periods.

### 2.2 Data Analysis

2.2.1 Statistical analysis was performed to investigate trends in maximum temperatures. The following methods were used:

Calculation of monthly maximum temperatures for two time periods 1961-1990 and 1991-2020. Calculation of linear trends to identify temperature changes over the two periods.

The data reveals significant variations in monthly maximum temperature differences across the meteorological stations in Sri Lanka. To provide a comprehensive analysis, the trends in different regions and the implications of these trends for each station.

### Northwestern Sri Lanka (Mannar and Puttalam):

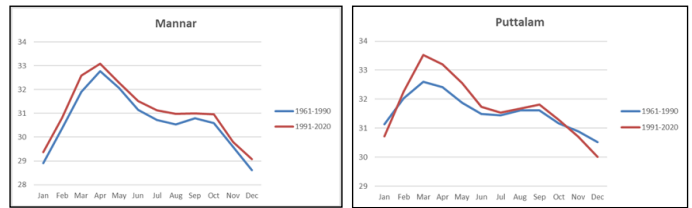


Figure 1: Maximum temperature trends in Meteorological observation stations Mannar and Puttalam

(1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

### Northcentral Sri Lanka (Vavuniya, Anuradhapura and Maha-Illuppallama):

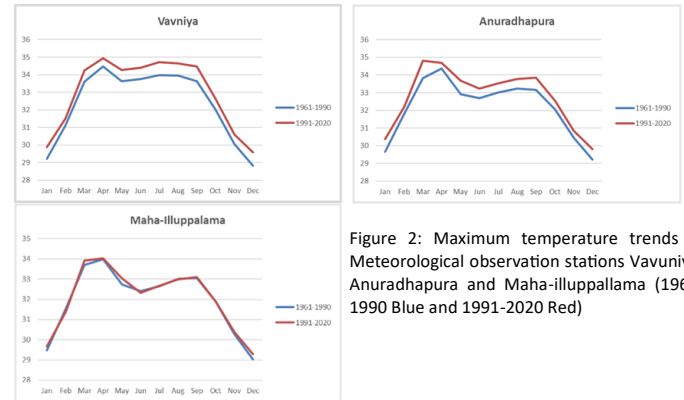


Figure 2: Maximum temperature trends in Meteorological observation stations Vavuniya, Anuradhapura and Maha-Illuppallama (1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

### Eastern Sri Lanka (Trincomalee, Batticaloa and Badulla):

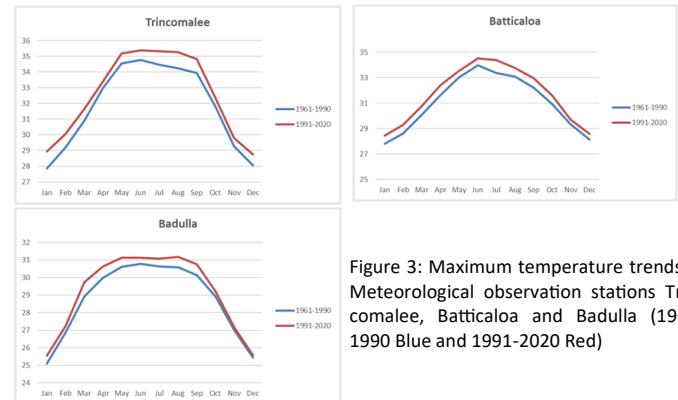


Figure 3: Maximum temperature trends in Meteorological observation stations Trincomalee, Batticaloa and Badulla (1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

### Southwestern and Central Sri Lanka (Rathnapura, Kurunegala, Katugastota, and Nuwara-Eliya):

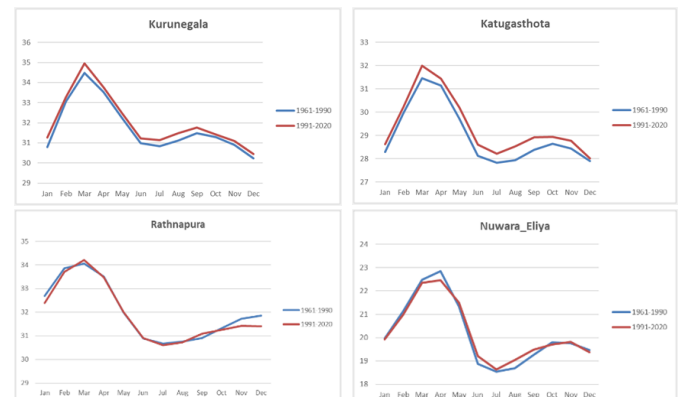


Figure 4: Maximum temperature trends in Meteorological observation stations Rathnapura, Kurunegala, Katugastota, and Nuwara-Eliya (1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

**Western Sri Lanka (Colombo, Katunayake and Ratmalana):**

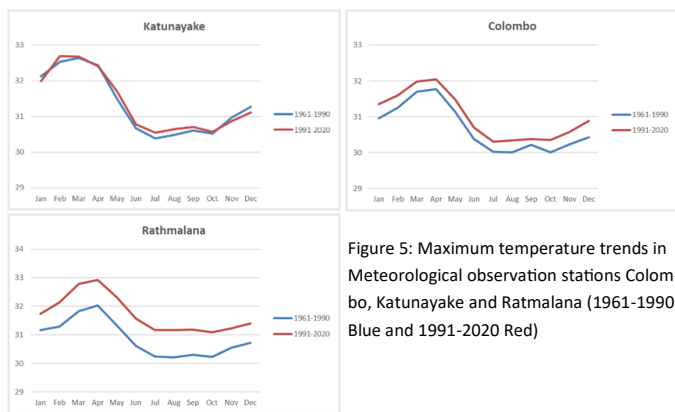


Figure 5: Maximum temperature trends in Meteorological observation stations Colombo, Katunayake and Ratmalana (1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

**Southern Sri Lanka (Galle and Hambantota):**

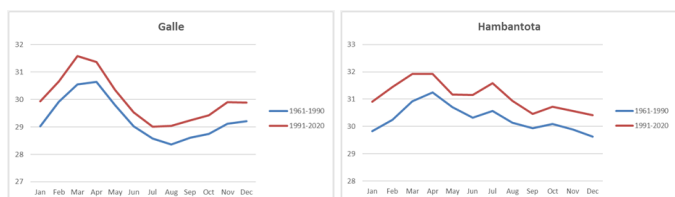


Figure 6: Maximum temperature trends in Meteorological observation Galle and Hambantota (1961-1990 Blue and 1991-2020 Red)

**2.2.2 Spatial distribution mapping to visualize temperature variations across Sri Lanka.**

Average monthly maximum temperature values in meteorological observation stations across Sri Lanka in two distinct 30-year periods: 1961-1990 and 1991-2020 was mapped monthly wise using Geographic Information System (GIS) and the Inverse Distance Weighting (IDW) method to create a comprehensive overview of temperature trends across the country. The results were categorized into monsoonal and inter-monsoonal seasons, providing valuable insights into temperature patterns during these periods.

**South-west monsoon season (May-September)**

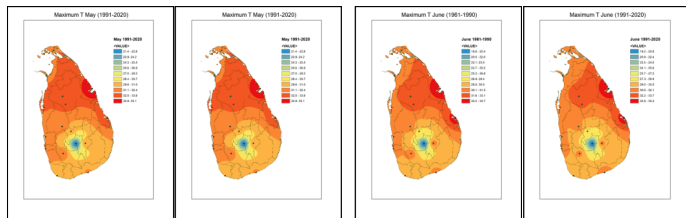


Figure 7: Monthly Maximum temperature distribution in May over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

Figure 8: Monthly Maximum temperature distribution in June over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

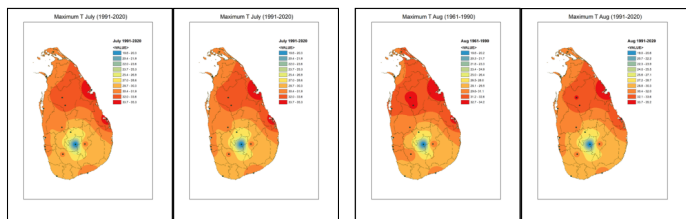


Figure 9: Monthly Maximum temperature distribution in July over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

Figure 10: Monthly Maximum temperature distribution in August over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

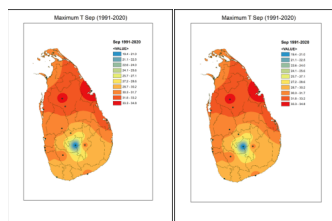


Figure 11: Monthly Maximum temperature distribution in September over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

**North-east monsoon (December - February)**

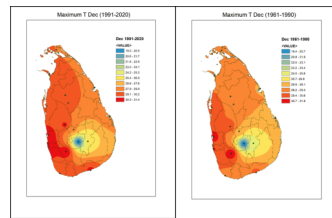


Figure 12: Monthly Maximum temperature distribution in December over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

Figure 13: Monthly Maximum temperature distribution in January over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

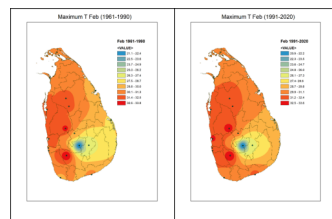


Figure 14: Monthly Maximum temperature distribution in February over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

**First inter monsoon (March- April)**

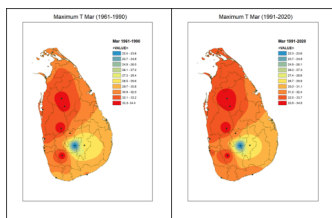


Figure 15: Monthly Maximum temperature distribution in March over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

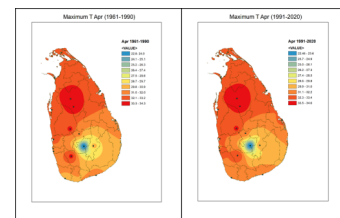


Figure 16: Monthly Maximum temperature distribution in April over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

**Second inter monsoon (October- November)**

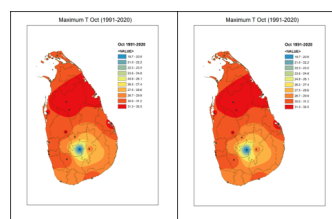


Figure 17: Monthly Maximum temperature distribution in October over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

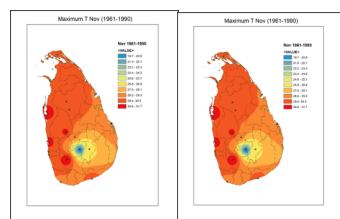


Figure 18: Monthly Maximum temperature distribution in November over Sri Lanka in 1961-1990 vs 1991-2020

It is difficult to identify significant differences when comparing monthly maximum temperature values in two time periods 1961-1990 vs 1991-2020. For better visualization difference between 30-year average annual maximum temperature values for two time periods were taken and mapped using same method.

Table1: Average Maximum Temperature Difference over two periods 1991-2020 & 1961-1991 by meteorological observation stations

Station Name	Latitude	Longitude	Average Temperature Difference (1991-2020:1961-1991)
Mannar	8.98	79.92	0.3815°C
Trincomalee	8.58	81.25	0.7448°C
Anuradhapura	8.35	80.38	0.5781°C
Maha-Iluppallama	8.12	80.47	0.0773°C
Puttalam	8.03	79.83	0.1906°C
Batticaloa	7.72	81.7	0.6479°C
Kurunegala	7.47	80.37	0.2825°C
Katugastota	7.33	80.63	0.3909°C
Katunayaka	7.17	79.88	0.0485°C
Colombo	6.9	79.87	0.3245°C
Ratmalana	6.82	79.88	0.8511°C
Nuwara eliya	6.97	80.77	0.0266°C
Badulla	6.98	81.05	0.4493°C
Ratnapura	6.68	80.4	-0.0834°C
Galle	6.03	80.22	0.6959°C
Hambantota	6.12	81.13	0.8082°C

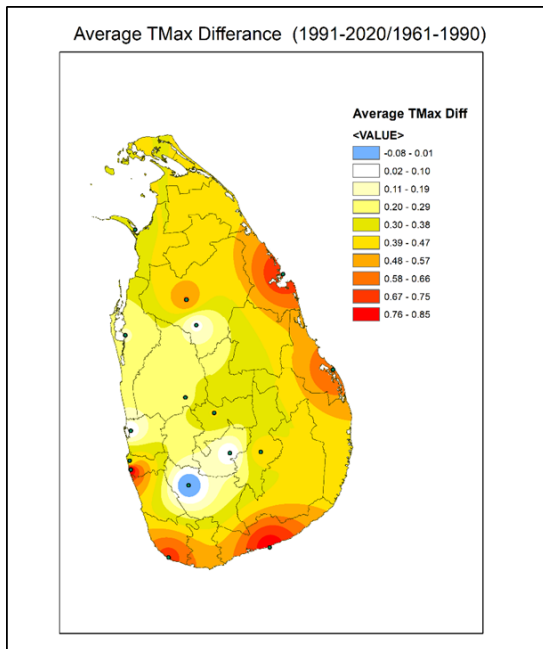


Figure 19: Average Maximum Temperature Difference over two periods 1991-2020 & 1961-1991

**Results**

**Warming Trend:** Most meteorological stations in Sri Lanka have experienced a warming trend in maximum temperatures between the two periods analyzed. Stations such as Trincomalee, Ratmalana, and Hambantota have shown substantial increases in temperatures, indicating a warming trend over the years.

**Regional Variations:** It is evident that the extent of temperature increase varies across the country. Coastal stations like Trincomalee, Galle, Ratmalana and Hambantota have seen more significant temperature changes compared to inland stations like Nuwara Eliya and Badulla.

**Impact of Monsoons:** The temperature trends can be correlated with the monsoon seasons. It is essential to consider how these trends relate to the timing and intensity

of the southwest and northeast monsoons, as they have a substantial impact on Sri Lanka's climate.

**Warming Trend:** Most of the selected stations exhibit a warming trend between the two periods. Stations such as Hambantota and Trincomalee show the highest increase in average maximum temperatures, with 0.8082°C and 0.7448°C respectively. This indicates a considerable shift towards warmer conditions in these areas.

**Variability:** The temperature differences aren't uniform across the country. Some regions, like Maha Iluppallama, exhibit minimal changes in temperature, while others, like Ratnapura, even show a slight cooling trend, although the change is marginal.

**Local Factors:** Various factors, including geographical location, proximity to the ocean, elevation, and local climate patterns, can contribute to the observed temperature differences. Coastal areas, in general, show a more pronounced warming trend, which is consistent with global climate change patterns.

**4. Conclusion**

Understanding the temperature trends in Sri Lanka is crucial for various reasons. Warming trends can impact agriculture, human health, and water resources. A rise in temperature can lead to increased evaporation, affecting the availability of freshwater resources. It can also influence ecosystems and habitats, potentially endangering species that are sensitive to temperature changes.

This research paper provides a comprehensive analysis of maximum temperature trends in Sri Lanka between 1961-1990 and 1991-2020. The study highlights the significance of monitoring and understanding climate change at the regional level.

**Long-Term Climate Trends:**

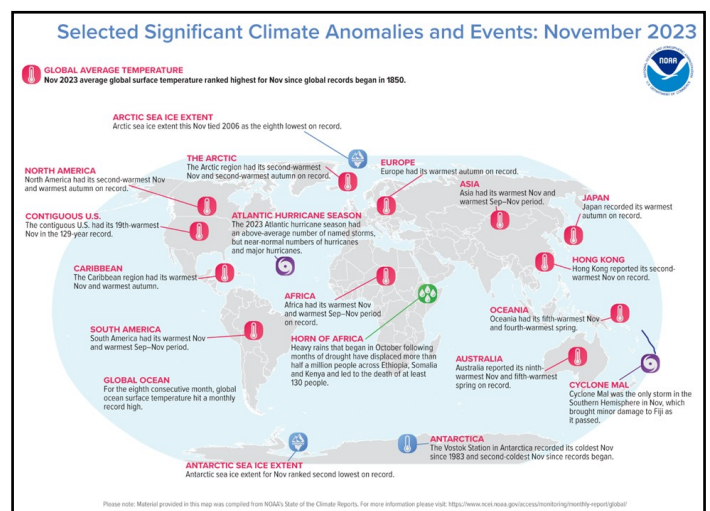
The positive differences indicate that, on average, maximum temperatures have increased in Sri Lanka from the 1961-1990 period to the 1991-2020 period. The magnitude of the differences varies by station, but most locations have experienced warming trends.

The comparison of maximum temperatures in Sri Lanka between the periods of 1961-1990 and 1991-2020 highlights a significant warming trend over the past few decades. This shift is driven by a combination of global and local factors, including global warming, El Niño and La Niña events, urbanization, and changes in monsoon patterns.

The observed temperature trends have important implications for various sectors in Sri Lanka, necessitating adaptation and mitigation measures.

**References**

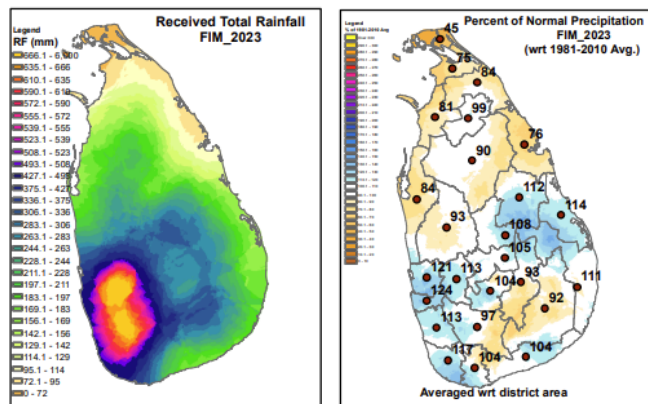
<https://public.wmo.int/en/media/news/updated-30-year-reference-period-reflects-changing-climate>  
<https://www.weather.gov/psr/19912020Normals>





Review of Rainfall and Temperature - 2023

First Intermonsoon



(a) Accumulated rainfall (b) accumulated rainfall as a percentage with respect to the climatological value

Fig 1: First Intermonsoon rainfall-2023

South-west monsoon

South west monsoon period considers as May to September over Sri Lanka. More rainfall is experience in south western parts of the country during this period. Monsoon establish over the country in end of May or early June. It was on 02<sup>nd</sup> June in year 2023.

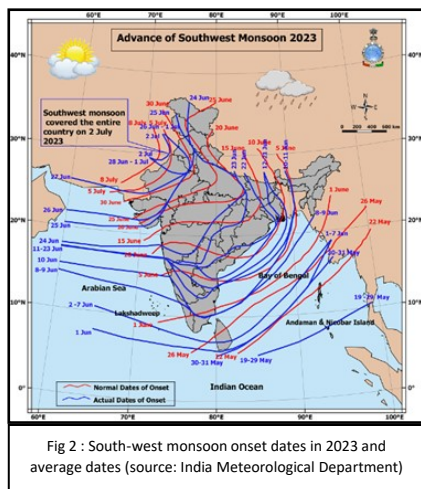


Fig 2 : South-west monsoon onset dates in 2023 and average dates (source: India Meteorological Department)

Fig 2: Represents south-west monsoon onset

(establishment) dates and average dates over Bay of Bengal and Sri Lanka area. Red colour lines represents average onset dates and blue colour represents onset dates in year 2023.

Rainfall over Sri Lanka during the south-west monsoon period

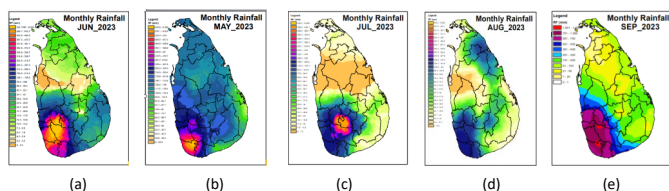


Fig 3: Monthly accumulated rainfall

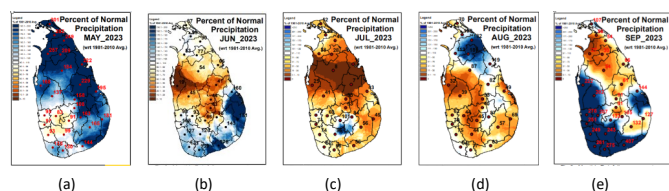
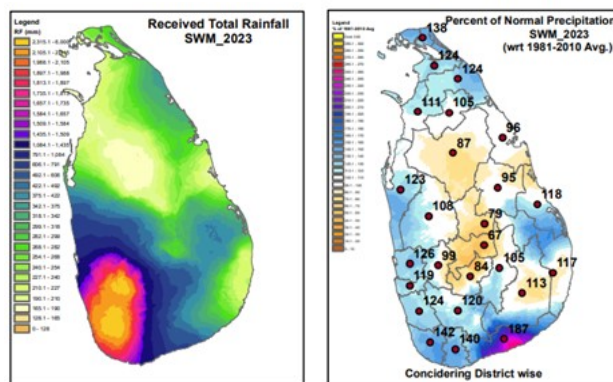


Fig 4: Monthly accumulated rainfall as a percentage with respect to the climatological value

Fig 3.a, Fig 3.b, Fig 3.c, Fig 3.d and Fig 3.e represents monthly accumulated rainfall during the month of May, June, July, august and September respectively. And Fig 4.a, 4.b, 4.c, 4.d and 4.e represent monthly accumulated rainfall with respect to the climatological value (1981-2010: 30-year average).

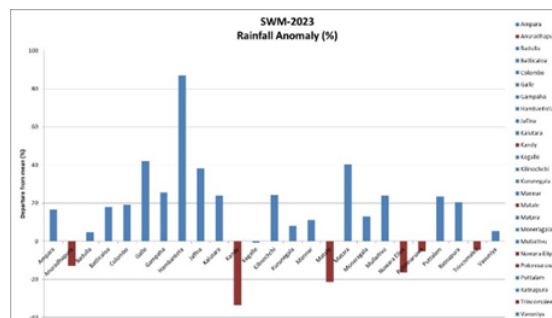
Climatological rainfall was not received in South western part of the country during the month of May, July and August. It was reported more than 200% of climatological value of rainfall in eastern and Northern part of the country during the month of May. There was no considerable rainfall reported up to month of September. Monthly rainfall was exceeded climatological value of rainfall in south western parts of the country during the month of September and it was supported to exceed total rainfall of south west monsoon in south western parts of the country



(a) Accumulated rainfall (b) accumulated rainfall as a percentage with respect to the climatological value

Fig 5: South west monsoon rainfall-2023

Fig 5.a and Fig 5.b represent accumulated rainfall in south west monsoon period and that rainfall as a percentage with respect to the climatological value. According to the available data it is very clear Southern province received more rainfall than the average condition during south west monsoon period 2023. And below normal rainfall was reported in central province during the south west monsoon period.



Graph 1: District rainfall data with respect to the climatological rainfall (1981-2010: 30-year period)

Graph 1- represents district rainfall data as a percentage with respect to the climatological value and it is very clear Kandy, Nuwara-Eliya and Matale districts.

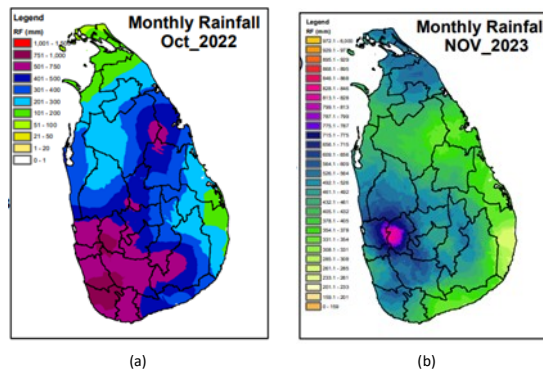


Fig 6: Monthly accumulated rainfall

Fig 6.a, Fig 6.b represent monthly accumulated rainfall during the month of October and November respectively. And Fig 7.a and 7.b represent monthly accumulated rainfall with respect to the climatological value (1981-2010: 30-year average).

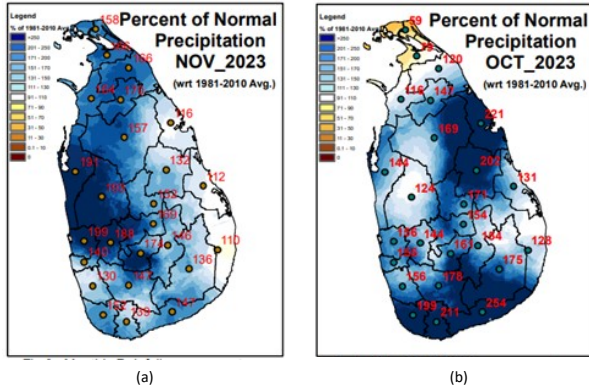


Fig 7: Monthly accumulated rainfall as a percentage with respect to the climatological value

Except of Jaffna peninsula, above normal monthly accumulated rainfall was received most places of the country during the month of October 2023. It was more than 200% in Southern province, Trincomalee and Polonnaruwa districts compared with the climatological values during the month of October. Above normal rainfall was received all most all places in the Island in November 2023. However North western and Northern provinces were received more than 150% of rainfall compared with the climatological values as well.

Second Inter monsoon

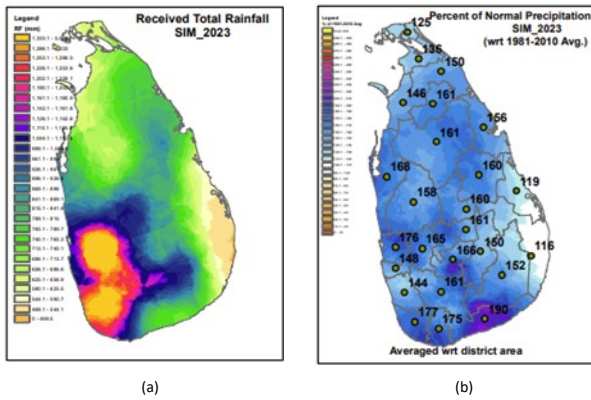


Fig 8: Second Intermonsoon rainfall

Fig 8.a, Fig 8.b represent accumulated rainfall during the Second Inter-monsoon and monsoon rainfall as a percentage with respect to the climatological value. Above normal rainfall was received over the country during the Second Intermonsoon period.

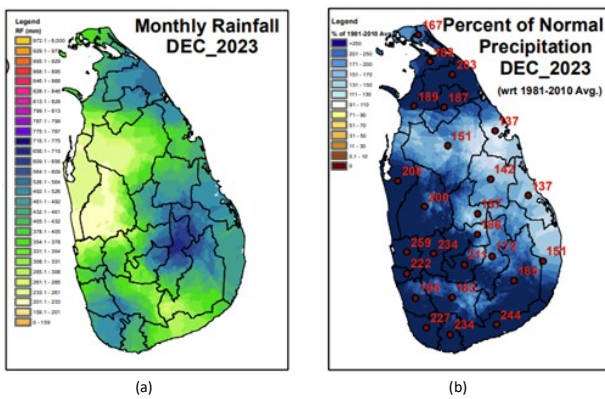


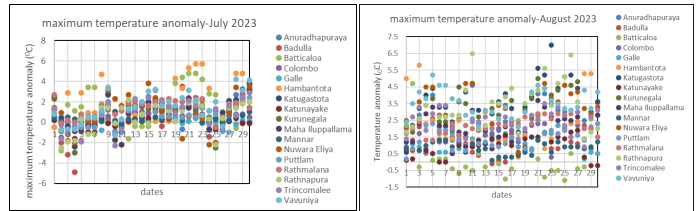
Fig 9 : Rainfall in December

Fig 9.a, Fig 9.b represent accumulated rainfall during the month of December and monthly rainfall as a percentage with respect to the climatological value. Above average rainfall was received over the country particularly in Southwestern, Northwestern Northern and Southern parts of the country

Temperatures during March to December period:

Maximum temperature (daily temperature)

Maximum temperature was significant during the month of July (Graph:2) and August 2023(Graph:3). Above normal maximum temperatures were reported in many meteorological stations in many days in July 2023. Except of Batticaloa, other all meteorological stations were reported above normal maximum temperatures during the month of August 2023.

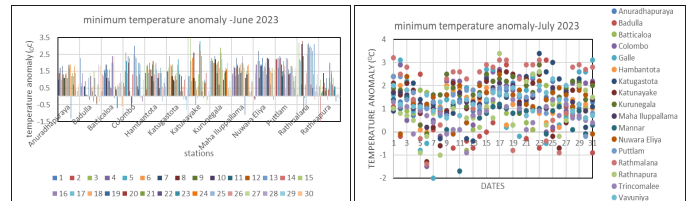


Graph 2: Maximum temperature anomaly during the month of July 2023

Graph 3: Maximum temperature anomaly during the month of August 2023

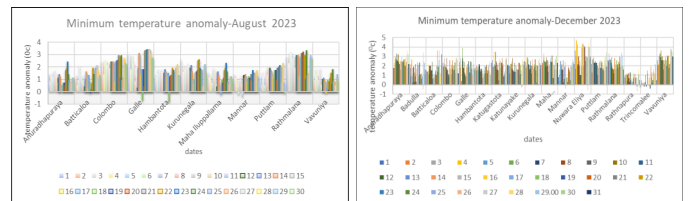
Minimum temperature (Night time temperature)

Except for a few days above normal minimum temperatures were reported in many stations in June, July, August and December 2023 that is represents Graph 4, Graph 5, Graph 6 and Graph 7 respectively.



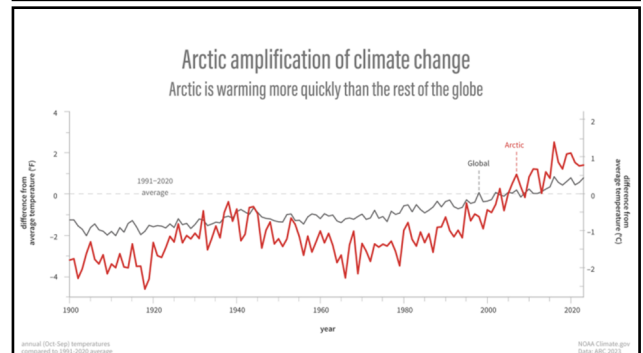
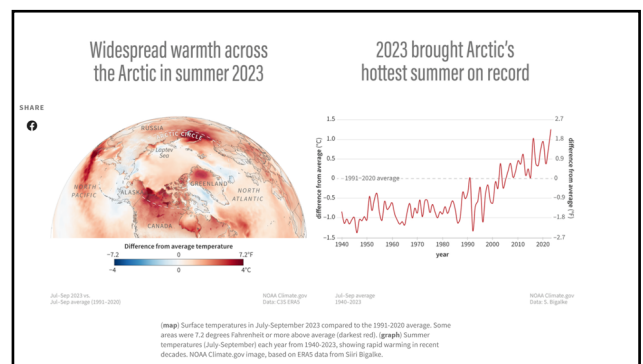
Graph 4: Minimum temperature anomaly during the month of June 2023

Graph 5: Minimum temperature anomaly during the month of July 2023



Graph 6: Minimum temperature anomaly during the month of August 2023

Graph 7: Minimum temperature anomaly during the month of December 2023

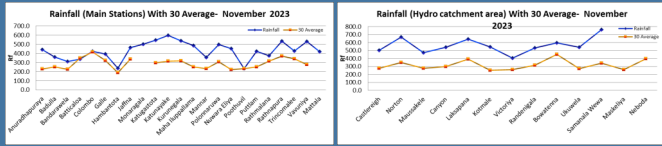




### Previous Month highlights (Month of November 2023)

\* Highest rainfall :

131.7 mm at Handapanagala on 26<sup>th</sup> March 2023.



\* Maximum of Maximum Temperature

35.0 °C at Rathnapura on 17<sup>th</sup> November 2023

\* Minimum of Minimum Temperature

10.0°C at Nuwara Eliya on 24<sup>th</sup> November 2023

### Seasonal and Monthly Rainfall Forecasts for December-February 2023/24

#### Seasonal Rainfall Forecast for December 2023 to February 2024

This consensus Climate Outlook for December 2023 to February 2024 season over Sri Lanka has been developed through an expert assessment of the prevailing global climate conditions influencing the South Asian climate and seasonal forecasts from different climate models around the world. El Nino is anticipated to continue through the Northern Hemisphere spring (with a 62% chance during April-June 2024) with chances gradually decreasing from the winter through the spring. A transition to ENSO neutral is anticipated in May-July 2024. All international climate models surveyed by the Bureau suggest the positive IOD event is likely to ease in December 2023. Careful consideration is also given to other regional and global factors as well as the intraseasonal variability of the region that can affect the rainfall and temperature patterns over the country.

#### Seasonal Rainfall Forecast for December 2023–February 2024 (DJF)

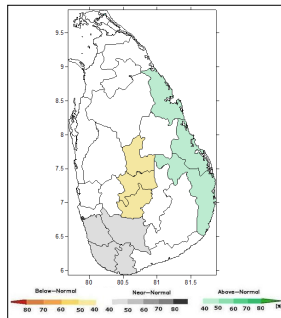


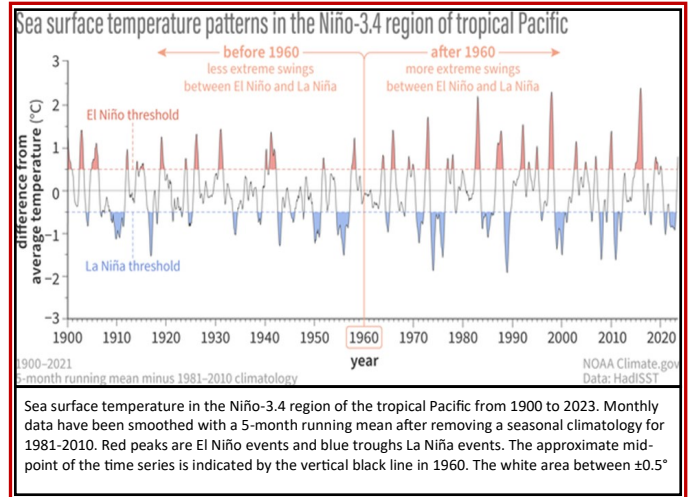
Fig 1.Consensus Probabilistic Monthly rainfall forecast for FMA 2023

There is a possibility of having above normal rainfall over eastern province and near normal rainfall over Rathnapura, Galle, Matara and Kalutara districts. Below normal rainfalls are likely over central province and there is no clear signal indicated for other areas of the country during DJF 2023/24 season as a whole (Fig.01).

#### Monthly Rainfall Forecasts for December 2023, January and February 2024

##### For the month of December 2023

There is a higher chance of having above normal rainfall over Eastern province and near or slightly above normal rainfall over most parts of the country during the month of December 2023  
There is a possibility for developing Low pressure systems, depressions and Cyclones over and vicinity of Sri Lanka during the month.



##### For the month of January 2024

There is a chance of having near normal rainfall over Eastern, Uva and Southern province and no signal over remaining areas during the month of January 2024  
Wavy type disturbances are also possible during the month of January having higher rainfalls. Ground frost are possible in Nuwara Eliya district during the month.

##### For the month of February 2024

There is a possibility of having below normal rainfall over most parts of the country during the month of February 2024.

### Temperature Forecast for the months of December-February 2023/24

#### Seasonal Probabilistic Temperature Forecast for December 2023 to February 2024 (DJF)

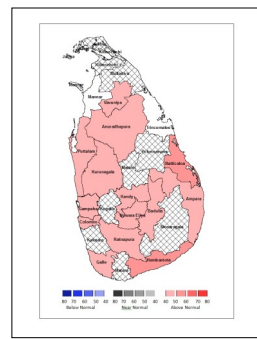


Fig 2:

provides the Probabilistic forecast for Maximum Temperatures for DJF season 2023/24

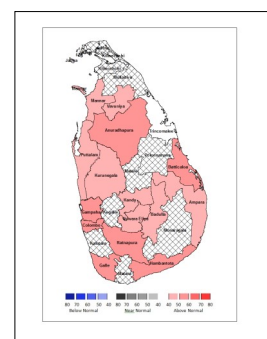


Fig 3:

provides the Probabilistic forecast for Minimum Temperatures for DJF season 2023/24

Fig 2 shows the probabilistic forecast for Maximum Temperatures during DJF season 2023/24.

There is a higher chance of experiencing slightly above the normal Maximum Temperatures in Vavuniya, Anuradhapura, Puttalam, Kurunegala, Colombo, Gampaha, Galle, Hambantota, Rathnapura, Kandy, Nuwara Eliya, Ampara, Batticaloa and Badulla districts (Fig 14) for the DJF 2023/24 season.

The district wise average Maximum Temperatures are given in the column 2 of the table 3 and the chance (probability) of receiving below/about/above averages are given in the columns 3, 4, and 5 respectively.

Fig 3 provide the probabilistic forecast for Minimum Temperatures during DJF season 2023/24.

Accordingly, there is a higher chance of experiencing slightly above the normal Minimum Temperatures in Mannar, Vavuniya, Anuradhapura, Puttalam, Kurunegala, Colombo, Gampaha, Galle, Hambantota, Rathnapura, Kandy, Nuwara Eliya, Ampara, Batticaloa and Badulla districts (Fig 15) during DJF 2023/24 season.



### NATURAL SWINGS



### NATURAL SWINGS PLUS CLIMATE CHANGE



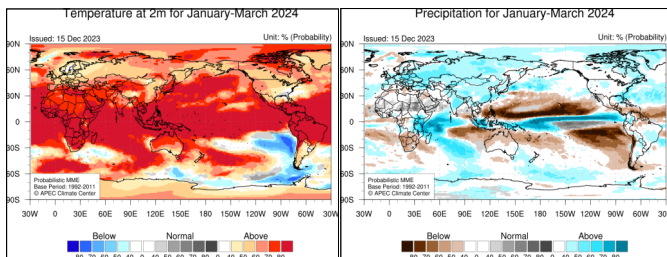
(Source :Illustration by Anna Eshelman, NOAA Climate.gov.)

## Global Weather Forecast

(Source: <https://apcc21.org/ser/outlook.do?lang=en>)

### Climate Outlook for January 2024 ~ June 2024

- The APCC ENSO Alert suggests “El Niño”. In November 2023, above normal sea surface temperature anomalies spanned the equatorial Pacific. The Niño3.4 index is expected to gradually decrease from 2 to -0.2 for January – June 2024. The probability for El Niño conditions is also expected to gradually decrease from 99.6% to 56.5% for the same period.
- Strongly enhanced probability for above normal temperatures is predicted for most of the globe for January – June 2024.
- For the same period, above normal precipitation is predicted for Indonesia, whereas below normal precipitation is expected for the central and western off-equatorial North Pacific.



### Temperature and Precipitation Outlook for January 2024 ~ March 2024

- Strongly enhanced probability for above normal temperatures is predicted for the tropical region, North Pacific, southern South Pacific, southern South Atlantic, southern Indian Ocean, Africa, and northern Australia. Enhanced probability for above normal temperatures is expected for Eurasia, North America, southern Australia, the Arctic and Antarctic.
- Enhanced probability for below normal temperatures is predicted for some region of the southeastern South Pacific and the Antarctic Ocean between South America and the Antarctic.
- Strongly enhanced probability for above normal precipitation is predicted for the western equatorial Pacific, off-equatorial North Pacific, and the western Indian Ocean. Enhanced probability for above normal precipitation is expected for the southern Indian Ocean, and Indonesia. A tendency for above normal precipitation is predicted for Eurasia (excluding the Middle East), the Arctic Ocean, and the subtropical North Atlantic.
- Strongly enhanced probability for below normal precipitation is predicted for the central and western off-equatorial North Pacific, eastern off-equatorial South Pacific. Enhanced probability for below normal precipitation is expected for the eastern Indian Ocean, western tropical South Pacific, off-equatorial Atlantic, and southern Africa. A tendency for below normal precipitation is predicted for northern Australia.
- Enhanced probability for near normal precipitation is predicted for the central and eastern equatorial Pacific and the Sahel. A tendency for near normal precipitation is expected for the southern Arabian Peninsula.

