IMPLEMENTATION OF CLIMATE-SMART AGRICULTURAL TECHNOLOGIES AND PRACTICES FOR ENHANCING FOOD SECURITY IN DEVELOPING COUNTRIES

K Rathnayaka[1] A Ratnayake[2] J and Bandara[3]

Abstract

This research paper provides a comprehensive examination of Climate Smart Agricultural (CSA) technologies and practices implemented with the aim of sustaining food security within the developing regions of Asia, Africa, and Latin America. The ever-changing climate significantly impacts various sectors, particularly agriculture, which is the backbone of food production. To mitigate these effects, CSA practices are being adopted on global, regional, and national scales. Consequently, this research paper mainly focuses on the identification of CSA technologies and practices adopted to ensure food availability within developing countries in Asia, Africa, and Latin America. Employing a qualitative research approach and relying on secondary data sources from national and international research papers, institutional reports, and scholarly journals, this study employs thematic analysis for data interpretation. The findings illustrate a plethora of CSA technologies and practices utilized across these developing regions, showcasing various strategies for increasing agricultural productivity. These strategies include the introduction of sustainable technology to farmers in Asia, income enhancement through regenerative solar agriculture, and the utilization of traditional water harvesting techniques in India. Furthermore, African regions have embraced the concept of CSA villages and key approaches to agricultural sustainability. In Ethiopia, the mapping of soil health and the adoption of climate information services have been instrumental in crop diversification within Latin American regions. Additionally, Latin American countries have implemented soil and water conservation practices to bolster their agricultural resilience. The research underscores the widespread implementation of CSA technologies and practices aimed at enhancing food security within the developing countries, emphasizing the critical role of climate-resilient agriculture in these regions.

Keywords: Africa, Asia, Food Security, Climate-Friendly Agriculture, Latin America, Developing Countries.

---

[1]Department of Social Work, National Institute of Social Development, Sri Lanka.

Email: kalindu@nisd.ac.lk https://orcid.org/0009-0007-2551-1762

[2]Department of Sociology, University of Kelaniya, Sri Lanka.

Email: auchithya@kln.ac.lk https://orcid.org/0000-0001-6062-338X

[3]Department of Social Work, National Institute of Social Development, Sri Lanka.

Email: janaka@nisd.ac.lk https://orcid.org/0000-0003-3936-6440

Proceeding of the 3rd Desk Research Conference – DRC 2025 © 2025 by The Library, University of Kelaniya, Sri Lanka is licensed under CC BY-SA 4.0

Received date: 25.05.2025 Accepted date: 04.07.2025
Print Publishing Date: 31.10.2025 Web Publishing Date: 31.10.2025

සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල ආහාර සුරක්ෂිතතාව සඳහා ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් සහ භාවිතයන්

කේ. රත්නායක, ඒ. රත්නායක සහ ජේ. බණ්ඩාර

සාරසංක්ෂේපය

මෙම පර්යේෂණ පත්‍රිකාව මඟින් අධ්‍යයනය කරනු ලබන්නේ ලෝකයේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින (ආසියානු, අප්‍රිකානු හා ලතින් ඇමරිකානු) රටවල තිරසාර ලෙස ආහාර සුරක්ෂිතතාවක් පවත්වා ගැනීම සඳහා ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් සහ භාවිතයන් අධ්‍යයනය කිරීමයි. වෙනස්වන දේශගුණය විවිධ අංශයන්ට බලපෑම් එක්ක කරන අතර එනයින් කෘෂිකර්මාන්තයට විශාල බලපෑමක් එල්ල කරනු ලබයි. මෙම බලපෑම් අවම කර ගැනීම සඳහා දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් ගෝලීය, කලාපීය හා රටවල් වශයෙන් ද ක්‍රියාවට නංවනු ලබයි. ඒ අනුව මෙම පර්යේෂණ ලිපියෙහි මූලික අරමුණ වන්නේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින ආසියානු, අප්‍රිකානු හා ලතින් ඇමරිකානු රටවල ආහාර සුරක්ෂිතතාව තහවුරු කිරීම සඳහා ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් සහ භාවිතයන් පිළිබඳ හඳුනා ගැනීමයි. ද්වීතියික දත්ත ඇසුරු කර ගනිමින් සිදුකර ඇති මෙම පර්යේෂණය ගුණාත්මක ක්‍රමවේදය යටතේ සිදුකොට ඇත. ජාතික හා ජාත්‍යන්තර පර්යේෂණ පත්‍රිකා, ආයතනික වාර්තා හා සඟරා ඇසුරෙන් දත්ත රැස් කළ අතර තේමා විශේෂණය ඔස්සේ විශ්ලේෂණය කරන ලදී. පර්යේෂණයේ ප්‍රතිඵල, උක්ත සදහන් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල් හා සසදන කල ආසියානු, අප්‍රිකානු හා ලතින් ඇමරිකානු කලාපයේ ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් හා භාවිතයන් හඳුනා ගැනීමට හැකි විය. ඒ අතර ආසියාවේ, කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව ඉහළ නැංවීම සඳහා සුහුරු තාක්ෂණය ගොවීන් වෙත රැගෙන යාම, සූර්ය කෘෂිකාර්මික (Solar Agriculture) ක්‍රම මගින් ප්‍රතිජනනාත්මකව ආදායම් වෙනසක් අත්කර ගැනීම, ඉන්දියාවේ සාම්ප්‍රදායික ජල අස්වනු නෙලීමේ ක්‍රමය, දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ගම්මාන (Climate Smart Agriculture Village - CSV) ප්‍රවේශය, අප්‍රිකාවේ, මී මැසි වගාව ඉතියෝපියාවේ පාංශු සෞඛ්‍යය (Soil Health) සිතියම්ගත කිරීම හා ලතින් ඇමරිකානු කලාපයේ, ලතින් ඇමරිකානු රටවල පාංශු හා ජල සංරක්ෂණය පිළිවෙත් ක්‍රියාත්මක කිරීම, බෝග විවිධාංගීකරණය, දේශගුණික තොරතුරු සේවා යනාදිය හඳුනා ගැනීමට හැකි විය. ඒ අනුව ලෝකයේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල අහාර සුරක්ෂිතතාව සඳහා දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් හා භාවිතයන් රැසක් ක්‍රියාත්මක වන බවට හඳුනා ගැනීමට හැකි විය.

ප්‍රමුඛ පදː අප්‍රිකාව, ආසියාව, ආහාර සුරක්ෂිතතාව, දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය, ලතින් ඇමරිකාව, සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල්

හැඳින්වීම

කෘෂිකර්මාන්තය යනු, ගොවිතැන හෝ වැවිලි මඟින් ආහාර නිපදවීමේ ක්‍රියාවලියයි. මුල් කාලීනව කෘෂිකර්මාන්තය යන්නෙහි අර්ථය සී සෑම යනුවෙන් අර්ථ විග්‍රහ කොට ඇත. මිනිසාගේ මූලික අවශ්‍යතාවන් අතර ආහාර අවශ්‍යතාව ප්‍රමුඛ වන අතර ඒ සඳහා කෘෂිකර්මාන්තය ඉතා වැදගත් වේ. මන්ද මිනිසාගේ අහාර ලබා ගැනීමේ ප්‍රධාන මාධ්‍ය කෘෂිකර්මාන්තයයි.

දේශගුණික විපර්යාසයන්ගෙන් කෘෂිකර්මාන්තයට එල්ල වනු ලබන බලපෑම් ප්‍රමාණය ඉහළ යමින් පවතින අතර එම තත්වයන් ගෙන් කෘෂිකර්මාන්තයටබ් වන බලපෑම අවම කර ගැනීම සඳහා දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය නම් සංකල්පය ලොව පුරා මේ වන විට ප්‍රචලිත වෙමින් පවතී.

දේශගුණික විපර්යාස යටතේ කෘෂිකාර්මික සැලසුම්කරණයට එල්ල වන අභියෝගවලට මුහුණ දීම සඳහා දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මය නම් වූ සංකල්පය ජාතික හා ජාත්‍යන්තර මට්ටමින් සැලකිය යුතු ආකර්ෂණයක් ලබා ගනිමින් සිටී. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මය නම් සංකල්පය මඟින් වෙනස්වන දේශගුණයට අනුවර්තනය වීමේ අවශ්‍යතාවය පෙන්වා දෙමින් ආහාර සුරක්ෂිතතාවයට ඇති කිරීම සඳහා කෘෂිකාර්මික සංවර්ධන උපාය මාර්ගවල වැඩි දියුණු කිරීමට උත්සාහ ගනු ලබයි. කෙසේ වෙතත්, ප්‍රායෝගිකව, දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්ම සංකල්පය කෘෂිකාර්මික ප්‍රතිපත්ති සැලසුම් කිරීම, ආයෝජන සැලසුම් කිරීම සහ ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා අනුවර්තනය වීමේ අවශ්‍යතාවය පෙන්වා දෙයි. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය යන්න විවිධ ආයතන හා විද්වතුන් විවිධාකාරයෙන් නිර්වචනය කොට ඇත. පහත දැක්වෙන්නේ එවැනි නිර්වචන කිහිපයකි.

> **"ඵලදායීතාව තිරසාර ලෙස ඉහළ නංවන, අනුවර්තනය වැඩි කරන, හරිතාගාර වායු විමෝචනය අඩු කරන, ජාතික ආහාර සුරක්ෂිතතාව සහ සංවර්ධන ඉලක්ක සාක්ෂාත් කරන කෘෂිකර්මාන්තයකි."**
> *(ලෝක ආහාර හා කෘෂිකර්ම සංවිධානය, 2010)*

> **"දේශගුණික සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය යනු වගාවන්ගේ ඵලදායිතාව සහ ලාභදායිතාව වැඩි දියුණු කිරීමට, දේශගුණික විපර්යාසයන්ගේ නිශේධනාත්මක බලපෑම්වලට අනුවර්තනය වීමට සහ දේශගුණික විපර්යාස බලපෑම් අවම කිරීමට ගොවීන්ට උපකාරී වන්නකි."**
>
> (*Chikulo*, 2019).

> **"දේශගුණික විපර්යාසයේ නව යථාර්ථයන් යටතේ කෘෂිකාර්මික සංවර්ධනය පරිවර්තනය කිරීම සහ නැවත සකස් කිරීමේ ප්‍රවේශයකි."**
> *(Lipper et al., 2014)*

> **"කෘෂිකර්මාන්තයේ දී ඵලදායීතාව වැඩි කිරීම, ආදායම ඉහළ නැංවීම හා අනුවර්තනය වීම සහ හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීම සඳහා දායක ඕනෑම භාවිතයක් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය ලෙස සැලකේ."**

(Arslan et al., 2015)

මේ අනුව ඉහත නිර්වචනයන් සියල්ල සමෝධානිකව අධ්‍යයනය කළ විට පෙනී යන්නේ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය යනු වෙනස් වන දේශගුණික තත්ත්වයන්ට ගැලපෙන පරිදි වගාවන්ගේ ඵලදයීතාව වැඩි කර ගැනීම හා ආහාර සුරක්ෂිතතාව පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය ක්‍රියාමාර්ග මෙහෙයවන ප්‍රවේශයක් ලෙස හඳුනා ගත හැකි වේ.

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තයේ ප්‍රධාන කුළුණු (Pillars) තුනක් හඳුනාගත හැකිවේ (Climate-Smart Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021). ඒවානම්,

01. තිරසාර ලෙස කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව සහ ආදායම ඉහළ නැංවීම

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තයෙන් පරිසරයට අහිතකර බලපෑමක් ඇති නොකර කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව (භෝග, පශු සම්පත් සහ ධීවර) හා ඉන් ලැබෙන ආදායම තිරසාර ලෙස ඉහළ නැංවීම අරමුණු කරයි. මෙමඟින් ආහාර හා පෝෂණ සුරක්ෂිතතාව වැඩි දියුණු කරයි. මෙය දේශගුණික බලපෑම් අවම කිරීම හා හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීම සඳහා තිරසාර වගා පිළිවෙත් භාවිත කරමින් ඵලදායිතාව ඉහළ නැංවීම හා සම්බන්ධ වන ප්‍රධාන ක්‍රියාවලියකි.

02. හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීම හෝ ඉවත් කිරීම

හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීමට හෝ ඉවත් කිරීමට මෙම ප්‍රවේශය උපකාරී වේ. මෙයින් ඇඟවෙන්නේ ආහාර නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළ පරිසරය වෙත කෙතරම් හරිතාගාර වායු මුදා හරිනවාද යන්න අධ්‍යයනය කිරීමයි.

03. දේශගුණික විපර්යාසයන්ට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව ගොඩනැඟීම

මෙහි අරමුණ වන්නේ ආහාර මිල වෙනස් වීම සහ අසමතුලිතතාවය වැනි කෙටි කාලීන අවදානම් සඳහා ගොවීන්ගේ නිරාවරණය අවම කිරීම සහ ඔවුන්ගේ ජීවන රටාව ශක්තිමත් කිරීමයි. කෙටිකාලීන අරමුණු නම්, වගා පිළිවෙත් සමඟ ඇති වන කම්පනයන් හා දිගු කාලීන ආතතීන්ට අනුවර්තනය වීමේ හා මුහුණ දීමේ හැකියාව වැඩි දියුණු කිරීමයි.

ලෝකයේ, අතීතයේ සිටම පැවතියා වූ දේශගුණය කාලිකව හා අවකාශීයව වෙනස් වී ඇති බවට සාක්ෂි පවතී (National Geographic Society, 2021). ඒ අනුව වෙනස්වන්නා වූ දේශගුණයට අනුහුරුවීම මානව ජනතාවගේ පමණක් නොව, අනෙකුත් ජෛව ප්‍රජාවගේ පැවැත්මට ඉතා වැදගත් වේ. මූලික මානව අවශ්‍යතා අතර ආහාර ප්‍රමුඛ වන අතර ආහාර නිෂ්පාදනය සඳහා කෘෂිකර්මාන්තයේ පැවැත්ම අත්‍යාවශ්‍ය වේ. කාලීනව හා අවකාශීයව වෙනස්වන දේශගුණයට ගැලපෙන පරිදි කෘෂිකාර්මික කටයුතුවල නියුක්ත වීම සිදු කළ යුතුවන අතර එසේ නොමැති වුවහොත් කෘෂි නිෂ්පාදන ධාරිතාව අඩු වීමත් වගා හානිය සිදු වීමත් වැනි අහිතකර ප්‍රතිඵලයන්ට මුහුණ දීමට ගොවීන්ට සිදු වේ. ඒ අනුව වෙනස්වන දේශගුණයට අනුවර්තනය වෙමින් සිය කෘෂිකාර්මික කටයුතු සිදු කරගෙන යාමට ගොවීන් අනුහුරු වීම අත්‍යාවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා ගෝලීයව නව ප්‍රවේශයන් අත්හදා බැලීමේ දී දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය නම් සංකල්පය බිහි වන්නට හේතුවිය.

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මය, පරිපූර්ණ සංකල්පයක් වන අතර එය කෘෂිකාර්මික සංවර්ධනය සහ අනෙකුත් ගෝලීය සංවර්ධන අරමුණු සම්බන්ධ ගැටළු රාශියක් අවම කිරීමට දායක වේ. එය පාරිසරික ගැටළු, (බලශක්තිය සහ ජලය) මෙන්ම ආර්ථික ගැටළු ආවරණය කරයි. ආහාර සුරක්ෂිතතාවයේ මාන (Dimensions) හතර වන, ආහාර ලබා ගැනීම (Availability to food), ආහාර සඳහා ප්‍රවේශය (Access to food), ප්‍රමාණවත් පෝෂණය සඳහා ආහාර භාවිත කිරීම (Utilization of food for adequate nutrition), සහ ආහාර සැපයුමේ ස්ථාවරත්වය සාක්ෂාත් කර ගැනීම (Stability of food supply) යනාදිය සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල ආහාර නිෂ්පාදන හා බෙදා හැරීමේ පද්ධතිවල සමස්ත ඉලක්කය විය යුතු අතර එය සාක්ෂාත් කර ගැනීමේ දී දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය ඉතා වැදගත් වේ.

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය නියෝජනය කරන්නේ ඓතිහාසික පාරිසරික පරිසර විද්‍යාව, සංරක්ෂණය, දේශගුණික විපර්යාස සහ කෘෂිකාර්මික ක්ෂේත්‍රයන්හි භාවිතා කරන ලද පුරුදුවල එකතුවකි (Chandra et al., 2018). දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය, තිරසාර කෘෂිකර්මාන්තය සහ ග්‍රාමීය සංවර්ධන අරමුණුවල මුල් බැස ඇති අතර දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ප්‍රවේශයන් නිසි ලෙස ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් සහස්‍ර සංවර්ධන අභිමතාර්ථ හා තිරසාර සංවර්ධන අභිමතාර්ථ මුදුන් පමුණුවා ගැනීම පහසුවනු ඇත (Campbell et al., 2014).

පෘථිවිය උණුසුම් වීම සඳහා කෘෂිකර්මාන්තය ද ප්‍රධාන දායකත්වයක් සපයයි (Totin et al., 2018). බොහෝ දියුණු වෙමින් පවතින රටවල වැඩිවන ජන සංඛ්‍යාවට අවශ්‍ය කෘෂිකාර්මික නිෂ්පාදනය වැඩි කිරීමේ ක්‍රියාවලියේ දී හරිතාගාර වායු විමෝචනය වැඩි වේ. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ආයතනය 2007 දී නිගමනය කළේ කෘෂිකාර්මික ඉඩම් වලින් හරිතාගාර වායු විමෝචනය (මීතේන් හා නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ්) වැඩි වෙමින් පවතින බවයි (Chandra et al., 2018). එහිදී ප්‍රධාන වශයෙන් පශු සම්පත් නිෂ්පාදනය, පොහොර භාවිතය සහ භූමි ආවරණය අවම වීම ප්‍රධාන වේ (Campbell et al., 2014).

දේශගුණික විපර්යාස බෝග ව්‍යාප්තිය සහ කෘෂිකර්මාන්තය සහ භූගෝලීය කලාපය කෙරෙහි බලපායි. ලෝකයේ වැදගත්ම බෝග වගා කරන වගා බිම් වලින් අවම වශයෙන් 22% ක් වත් බෝග අස්වැන්නෙන් නිශේධනාත්මක බලපෑම් අත්විඳිය හැකි බවට පුරෝකථනය කර ඇත (Scherr et al., 2012). ප්‍රධාන වශයෙන් සෞම්‍ය අක්ෂාංශවල ප්‍රදේශ කිහිපයක් නිෂ්පාදනය සඳහා වැඩිදියුණු කළ තත්ත්වයන් අත්විඳිය හැකි නමුත් ගෝලීය වශයෙන් දේශගුණික විපර්යාස 2060 වන විට ධාන්‍ය නිෂ්පාදනය 1% සිට 7% දක්වා අඩු කරනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ (Scherr et al., 2012).

දේශගුණික විපර්යාස අනුවර්තනය වීම සඳහා දේශගුණික සුහුරු කෘෂිකාර්මාන්තය අභිප්‍රේරණයක් වුවද, ඉඩම් ප්‍රතිසංස්කරණය, ජල පෝෂක කළමනාකරණය, ආහාර සුරක්ෂිතතාවය සහ ජෛව විවිධත්ත්වය සංරක්ෂණය යන වෙනත් අරමුණු බහුකාර්ය භූ දර්ශන සංවර්ධනය කිරීමේ අරමුණින් වඩ වඩාත් ස්ථානගත වෙමින් පවතී (Scherr et al., 2012).

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා ප්‍රජා සහභාගීත්වය මුලික කරගත් ප්‍රවේශයන් යොදා ගැනීමෙන් කෘෂිකර්මාන්තයේ නිසි පරිවර්තනයක් ඇති කළ හැකි බව විද්වතුන් යෝජනා කරයි (Nagothu et al., 2016; Porter et al., 2014).

2022 සහ 2050 දී ලෝක ජනගහනය පිළිවෙලින් බිලියන 8 ක් සහ බිලියන 10.50 ක් ලෙස ගණන් බලා ඇත. එවැනි ජනගහන නැඹුරුවක් සමඟින්, වැඩෙන ජනගහනයට ප්‍රමාණවත් ආහාර සැපයුම් සහතික කිරීම සහ දේශගුණික විපර්යාස අභියෝගයට මුහුණ දීම සඳහා කෘෂිකර්මාන්තයට සැලකිය යුතු පරිවර්තනයක් අවශ්‍ය වේ (Totin et al., 2018). ජනගහන වර්ධනය සහ ආහාර පරිභෝජන රටාව අධ්‍යයනය කිරීමේ දී ආහාර සඳහා ගෝලීය ඉල්ලුම සපුරාලීම සඳහා කෘෂිකාර්මික නිෂ්පාදනය 2050 වන විට සියයට 70 කින් වැඩි කළ යුතු වේ (FAO, 2014). දේශගුණික විපර්යාසවල බලපෑම් මඟින් ආහාර නිෂ්පාදනයේ ඵලදායිතාව අඩු කරන අතර දැනටමත් ඉහළ මට්ටමේ ආහාර අනාරක්ෂිතභාවයක් සහ පාරිසරික හායන තත්වයනට මුහුණ දෙමින් සිටී.

භූගෝලවිද්‍යාව, මිනිසා හා පරිසරය අතර ඇති අන්තර් සම්බන්ධතාවය කාලය හා අවකාශය ඔස්සේ අධ්‍යනය කරනු ලබන විෂයක් ලෙස හඳුනාගත හැකි වේ. මිනිසා පරිසරය මත යැපෙමින් තවත් විටක ස්වභාවික පරිසරයට බලපෑම් එල්ල කරමින් ජීවත් වන අතර සිය අවශ්‍යතාවයන් පරිසරය මූලික කොටගෙන ලබා ගනිමින් ජීවත් වනු ලබයි. මිනිසා විසින් පරිසරයට එල්ල කරනු ලබන බලපෑම හේතු කොට ගෙන පෙරළා ඔහුට පරිසරය විසින් බලපෑම් එල්ල කරන අවස්ථා ද දැකගත හැකි වේ.

කාලීනව හා අවකාශීයව වෙනස්වන දේශගුණයට ගැලපෙන පරිදි කෘෂිකාර්මික කටයුතුවල නියුක්ත වීම සිදු කල යුතුවන අතර එසේ නොමැති වුවහොත් කෘෂි නිෂ්පාදන ධාරිතාව අඩු වීමත් වගා හානිය සිදු වීමත් වැනි අහිතකර ප්‍රතිපලයන්ට මුහුණ දීමට ගොවීන්ට සිදු වේ. ඒ අනුව වෙනස්වන දේශගුණයට අනුවර්තනය වෙමින් සිය කෘෂිකාර්මික කටයුතු සිදු කරගෙන යාමට ගොවීන් අනුහුරු වීම අතාවශ්‍යය වේ.

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය යනු වෙනස්වන දේශගුණයක් තුළ සංවර්ධනයට ඵලදායී ලෙස සහාය වීම සහ ආහාර සුරක්ෂිතතාවය සහතික කිරීම සඳහා කෘෂිකාර්මික පද්ධති පරිවර්තනය කිරීම හා නැවත සකස් කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ක්‍රියාමාර්ග මෙහෙයවීමට උපකාරී වන ප්‍රවේශයකි (FAO, 2021). දේශගුණික සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තයෙන් වගාවන්ගේ ඵලදායිතාව සහ ලාභදායිතාව වැඩි දියුණු කිරීමට, දේශගුණික විපර්යාසයන්ගේ සෘණාත්මක බලපෑම්වලට අනුවර්තනය වීමට සහ දේශගුණික විපර්යාස බලපෑම් අවම කිරීමට ගොවීන්ට උපකාරී වේ (Chikulo, 2019).

වෙනස්වන දේශගුණයෙන් සිදුවන බලපෑම් අවම කර ගැනීමට හා වලක්වා ගැනීමට ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ශිල්පක්‍රම හා භාවිතයන් පිළිබඳව අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට හැකියාව ලැබේ. එමෙන්ම මේ වන විට ප්‍රදේශයේ ක්‍රියාවට නැන්වීම සිදු නොකරන නමුත් අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ ක්‍රියාවට නැංවිය හැකි වෙනත් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ශිල්පක්‍රම හා භාවිතයන් පිළිබඳව හඳුනා ගැනීමට හැකි වීමත් එවායේ යෝග්‍යතාවය අනුව ප්‍රදේශයේ ක්‍රියාත්මක කිරීමට අදාළ පියවරයන් ගැනීට හැකියාව ලැබෙනු ඇත.

එමෙන්ම මේ වන විට ගොවීන් ක්‍රියාවට නංවන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ශිල්පක්‍රම හා භාවිතයන්ගේ තිරසාරත්වය හා ඵලදායීත්වය අධ්‍යයන කිරීමෙන් ඒවායේ තිරසාරත්වය හා ඵලදායීත්වයේ ස්වභාවය හඳුනා ගැනීමට හැකිවනවා පමණක් නොව ඒවායේ යෝග්‍යතාවයත්, ගුණාත්මක බව ඉහළ නංවා ගැනීමට ගත හැකි පියවරයන් පිළිබඳවත් අධ්‍යයනය කිරීමට හැකියාව ලැබෙනු ඇත. තවද මෙවැනි ක්‍රම ශිල්ප හා භාවිතයන් ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් ගොවීන් මේ වන විට ලබා ගෙන ඇති සාර්ථකත්වයන් පිළිබඳව මෙන්ම පාරිසරික වශයෙන් එයායේ ඇති තිරසාරත්වය හා ඵලදායීත්වය අධ්‍යයන කිරීමට ද හැකියාව ලැබෙනු ඇත.

තව ද ප්‍රදේශයේ ගොවීන් ක්‍රියාත්මක කරන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ක්‍රම ශිල්ප හා භාවිතයන්ගේ තිරසාරත්වය හා ඵලදායීත්වය ඉහළ නංවා ගැනීමට තිරසාර විසඳුම් හා යෝජනා ඉදිරිපත් කිරීමෙන් ගොවීන්ට හා පාරිසරික ප්‍රතිලාභ වැඩි දියුණු කිරීමට හැකියාව ලැබෙනු ඇත.

මෙවැනි පසුබිමක් මත ලෝකයේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල වෙනස්වන දේශගුණයෙන් කෘෂිකර්මාන්තයට එල්ල වන බලපෑම් ඉහළ ගොස් ඇති අතර ඒ හේතුවෙන් දරිද්‍රතාව හා කුටුම්බ ආහාර අනාරක්ෂිතතාව ඉහළ යමින් පවතී. මෙම තත්ත්වය වැඩි වශයෙන් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල් ආශ්‍රිතව වඩා හොඳින් හඳුනා ගත හැකි වේ. ඒ අනුව එම රටවල් කලාපීය වශයෙන් වෙනස්වන දේශගුණයෙන් කෘෂිකර්මාන්තයට එල්ල වන බලපෑම් අවම කිරීමට හෝ වලක්වා ගැනීමට ගත හැකි දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂනයන් හා භාවිතයන් කෙරෙහි යොමු වීමේ ප්‍රවණතාවයක් හඳුනා ගත හැකි වේ.

පර්යේෂණ ගැටලුව

දේශගුණ වෙනස්වීම් මඟින් කෘෂිකර්මාන්තයට දැඩි සේ බලපෑම් එල්ල කරන අතර සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල් ආශ්‍රිතව මෙම බලපෑම් තවත් තිව්‍ර්ව හඳුනා ගත හැකිවේ. එම තත්වයන් මග හරවා ගැනීම සඳහා ගෝලීයව මෙන්ම කලාපීයව ද විවිධ පියවරයන් ගෙන ඇති අතර ඒ අතුරින් වඩා වැදගත් වන සංකල්පයක් ලෙස දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය හඳුනා ගත හැකිවේ. මෙම පර්යේෂණ පත්‍රිකාව මඟින් අධ්‍යයනය කරනු ලබන්නේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින කලාපයන් 03 වන ආසියාව, අප්‍රිකාව හා ලතින් ඇමරිකානු කලාපයේ දේශගුණ වෙනස්වීම් වලින් ඇතිවන බලපෑම් අවම කිරීමට හා වලක්වා ගැනීමට ගෙන ඇති දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාස්කහනයන් හා භාවිතයන් මොනවා ද යන්නයි.

පර්යේෂණ අරමුණු

මෙම පර්යේෂණයෙහි මුලික අරමුණ වන්නේ දේශගුණික වෙනස්වීම් වලින් කෘෂිකර්මාන්තයට වන බලපෑම් අවම කිරීමට හා වලක්වා ගැනීමට සංවර්ධනය වෙමින් පවතින කලාපයන් 03 වන ආසියාව, අප්‍රිකාව හා ලතින් ඇමරිකාව යන කලාපයන් ගෙන ඇති දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් හා භාවිතයන් හඳුනා ගැනීමයි.

ක්‍රමවේදය

ද්විතියික දත්ත ඇසුරු කර ගනිමින් සිදුකර ඇති මෙම පර්යේෂණය ගුණාත්මක ක්‍රමවේදය යටතේ සිදුකොට ඇත. ජාතික හා ජාත්‍යන්තර පර්යේෂණ පත්‍රිකා, ආයතනික වාර්තා හා සඟරා ඇසුරෙන් දත්ත රැස් කළ අතර තේමා විශ්ලේෂණය ඔස්සේ විශ්ලේෂණය කරන ලදී.

ප්‍රතිඵල හා සාකච්ඡාව

ගෝලීයව මෙන්ම කලාපීයවද වෙනස් වන දේශගුණයෙන් අහාර සුරක්ෂිතතාවයට හා ජීවන තත්ත්වයට වන බලපෑම අවම කර ගැනීම සඳහා විවිධ දේශගුණික සුහුරු ප්‍රවේශයන් ක්‍රියාත්මක කර ඇත. ඒ පිළිබඳව විමසීමේ දී ආසියානු, අප්‍රිකානු හා ලතින් ඇමරිකානු වැනි සංවර්ධනය වෙමින් පවතින කලාපයේ, විශේෂයෙන්ම ආහාර සුරක්ෂිතතාව අවම කලාපීය රටවල්වල විවිධ දේශගුණ සුහුරු ප්‍රවේශයන් ක්‍රියාත්මක කරයි. 2007-2008 ගෝලීය ආහාර අර්බුදය හේතුවෙන් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල කෘෂිකාර්මික පද්ධතිවල ඵලදායිතාව අඩුවීම එම රටවල දේශපාලනයට ද අහිතකර ලෙස බලපාන ගැටලු ගණනාවක් මතු විය. උදාහරණයක් වශයෙන් ආහාර හා බලශක්ති මිල ඉහළ යාම අඩු ආදායම්ලාභී පාරිභෝගිකයින්ට සහ දුප්පතුන්ට අහිතකර ලෙස බලපෑවේය (Beddington et al., 2012).

සහල්, ඉරිඟු, තිරිඟු සහ සෝයා බෝංචි වැනි ප්‍රධාන ආහාර වෙළඳ භාණ්ඩ සීඝ්‍ර ලෙස ඉහළ යාම සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල ආහාර ආනයන සඳහා විශාල ආතතීන් ඇති කළේය (Addison., 2011).

දුර්වල කෘෂිකාර්මික ප්‍රතිපත්ති, ග්‍රාමීය සංවර්ධන ප්‍රයත්නයන් අවම මට්ටමක පැවතීම, ජෛව ඉන්ධන සඳහා සහනාධාර නොලැබීම, දේපල අයිතීන් සහ ඉඩම් අයිතිය නොමැතිකම හා ස්වාභාවික විපත් හේතුවෙන් වගා හානි සහ පාංශු හානි සිදුවීම විශේෂයෙන් කුඩා වතු හිමියන්ගේ සහ කාන්තාවන්ගේ ජීවනෝපාය කෙරෙහි බලපායි (UNDP, 2013).

කෘෂිකර්මාන්තය, ආහාර සුරක්ෂිතතාවය සහ දේශගුණික විපර්යාස පිළිබඳ ඉහත සඳහන් කළ පළමු ගෝලීය සමුළුවෙන් පසුව දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා ගෝලීය න්‍යාය පත්‍රයක් ස්ථාපිත කිරීම කෙරෙහි අවධානය යොමු කළේය. මෙම අධ්‍යයන ප්‍රධාන වශයෙන් ආරම්භ වන්නේ උතුරු අර්ධගෝලයේ පිහිටි කෘෂිකර්මාන්තය, සංවර්ධනය සහ දේශගුණික විපර්යාස ආයතන වලින් ය. උදාහරණයක් ලෙස, 2013 සහ 2016 අතර කාලය තුළ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය ආශ්‍රිත විශේෂිත පර්යේෂණ වලින් 19% ක් ප්‍රකාශයට පත් කළේ ඩෙන්මාර්කය පදනම් කරගත් ජාත්‍යන්තර කෘෂිකාර්මික පර්යේෂණ පිළිබඳ උපදේශක කණ්ඩායම (Consultative Group on International Agriculture Research -CGIAR) විසිනි. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික යෝජිත අවස්ථා හඳුනා ගනිමින් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින කණ්ඩායම් සමූහය තුළ බොහෝ අධ්‍යයන සිදු කළේ අප්‍රිකාවේ ය. සමස්තයක් වශයෙන් ලතින් ඇමරිකාවේ සහ අග්නිදිග ආසියාවේ අධ්‍යයන සීමා විය. ආසියාවේ අධ්‍යයන සිදු කළ ස්ථානවල වැඩි වශයෙන් පර්යේෂණ සිදු වූයේ ඉන්දියාව සහ චීනය කෙරෙහි ය (Chandra et al., 2018).

2014 දේශගුණික සමුළුවේදී අවධානය යොමු වූයේ ගෝලීය, කලාපීය සහ ජාතික මට්ටමින් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මය පිළිබඳ විද්‍යාත්මක දියුණුව දිරිමත් කිරීම සඳහා ය. පර්යේෂණ සහයෝගීතාව ඉහළ නැංවීම සඳහා ජාත්‍යන්තර කෘෂිකාර්මික පර්යේෂණ පිළිබඳ උපදේශක කණ්ඩායම (Consultative Group on International Agriculture Research - CGIAR) පර්යේෂණ හා සංවර්ධනය සහ කෘෂිකාර්මික හරිතාගාර වායු පිළිබඳ ගෝලීය පර්යේෂණ සන්ධානය වැනි විද්‍යාත්මක හවුල්කාරිත්වයන් ආරම්භ කරන ලදී (UN, 2014). මෙයින් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මාන්තයෙහි කුළුණු තුනේ විවිධ මානයන් අන්තර් ක්‍රියා කරන ආකාරය හෝ දේශගුණික අවදානමට හා වෙනස් වීම් වලට සෘජුවම දායක වන ආකාරය ඒකාබද්ධ උපාය මාර්ග මඟින් හඳුනා ගන්නා ලදී (Chandra et al., 2018).

සහල්, තිරිඟු සහ බඩඉරිඟු වැනි ප්‍රධාන භෝග සඳහා අනුවර්තනය වීමේ ප්‍රතිලාභ භෝග ආකෘති සැකසුම් අධ්‍යයනයෙන් පෙන්නුම් කෙරේ. ගොවිබිම් අනුවර්තනය වීම හා අස්වැන්න සැලකිය යුතු ලෙස වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා හේතු වනු ඇතැයි විද්වතුන් නිගමනය කරන්නේ සෞම්‍ය දේශගුණික කලාපවල 1°C - 2 °C දක්වා සහ නිවර්තන කලාපීය 1.5°C - 3°C දක්වා උෂ්ණත්ව වැඩි වීම වැළැක්වීමෙනි (Howden et al., 2007).

ඒකාබද්ධ උපාය මාර්ග පිළිබඳ IPCC නිර්දේශය අනුගමනය කරමින් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික අධ්‍යයන මඟින් දේශගුණික විපර්යාස ක්‍රියාවල පිරිවැය ඵලදායීතාවය සහ කාර්යක්ෂමතාව ඉහළ නැංවීම සඳහා සහජීවන පිළිවෙත් පරීක්ෂා කිරීම ආරම්භ කර ඇත (Chandra et al., 2018).

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික කතිකාවට මූලික තේමාවන් දෙකක් ඇතුළත් වේ. එනම්, ආහාර සුරක්ෂිතතාවය සහ දේශගුණික අවදානමයි (Chandra et al., 2018).

බොහෝ භෝගවල අස්වැන්න අඩු වීම විවිධ දේශගුණික තත්ත්වයන් යටතේ සිදු වුවද, මෑත කාලීන විද්‍යාත්මක සාක්ෂි මඟින් ඉදිරිපත් කරන්නේ උෂ්ණත්ව වෙනස්වීම 1.5 °C සහ 2°C යටතේ සැලකිය යුතු ලෙස අඩු කරන බවයි (Schleussner, et al., 2016).

වර්තමානයේදී ගෝලීය මට්ටමින් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පර්යේෂණ බොහෝ දුරට සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල් කෙරෙහි අවධානය යොමු කර ඇති බව විශ්ලේෂණයන් මඟින්පෙන්වා දෙයි (නියැදි ලේඛන වලින් 47.8% ක් පමණ) (Chandra et al., 2018).

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික සංකල්පය 2010 න් පසු බොහෝ දුරට පර්යේෂණ හා ක්‍රියාකාරී න්‍යාය පත්‍රයක් ලෙස ප්‍රවර්ධනය වන්නට විය (Chandra et al., 2018).

ජන සංඛ්‍යාව වැඩිවීම, 2050 වන විට ලෝක අහාර සුරක්ෂිතතාව, මූල්‍ය අර්බුද සහ බලශක්ති මිල ඉහළ යාම වැනි අභියෝග කෘෂිකර්මාන්තය පරිවර්තනය කිරීමේ ප්‍රධාන අභිප්‍රේරණයන් ලෙස හඳුනා ගත හැකිවේ. මෙම අර්බුදයන්ට විවිධ

මූලික හේතු තිබුණද, ඒවා කෘෂිකර්මාන්ත අංශය සහ දුප්පතුන් කෙරෙහි බලපෑම් ඇති කරමින් සංකීර්ණ ආකාරයකින් බැඳී ඇත (Chandra et al., 2018).

ගෝලීය දේශගුණික විපර්යාස ප්‍රතිපත්ති හා සම්බන්ධ සංකීර්ණ අභියෝගයන්ට මුහුණ දීම සඳහා වූ නව ක්‍රමයක් ලෙස ද දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තය ඉදිරිපත් වේ. උදාහරණයක් වශයෙන්, දේශගුණික විපර්යාස පිළිබඳ එක්සත් ජාතීන්ගේ සම්මුතිය (UNFCCC) යටතේ සාකච්ඡා තුළදී කෘෂිකර්මාන්තය අනුවර්තනය වීම සහ ලිහිල් කිරීම පිළිබඳ දේශපාලන මැදිහත්වීම වැඩි කිරීම සඳහා මෙම සංකල්පය සම්බන්ධ විය (Beddington et al., 2012; Dinesh et al., 2016).

ආසියානු කලාපයේ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ප්‍රවේශයන්

ලෝකයේ මහද්වීප අතරින් විශාලම මහාද්වීපය වන ආසියා මහාද්වීපය ලොව වැඩිම ජන සංඛ්‍යාවක් වෙසෙන මහාද්වීපය ද වේ. ලොව වැඩිම ජන සංඛ්‍යාවකට හිමිකම් කියන චීනය, ඉන්දියාව, ඉන්දුනීසියාව හා පාකිස්තානය යනාදී රටවල් මෙම කලාපයේ පිහිටා ඇත. විශේෂයෙන්ම කෘෂිකාර්මික ආර්ථික කටයුතු ප්‍රධාන වශයෙන් මෙම කලාපයේ සිදු වන අතර වෙනස්වන දේශගුණය කලාපයේ ආහාර සුරක්ෂිතතාව අවම කිරීමට ප්‍රබලව හේතු වනු ලබයි. එහි ප්‍රතිපලයක් ලෙස විවිධ ආර්ථික, සමාජීය හා දේශපාලනික ගැටළු රැසක් කලාපය තුළ නිර්මාණය වී ඇත. ඒ අනුව මෙම තත්ත්වයන් මග හරවා ගැනීම සඳහා කලාපයේ විවිධ දේශගුණ සුහුරු වැඩසටහන් හඳුනවා දී ඇති අතර එම වැඩසටහන් මඟින් විවිධ දේශගුණ සුහුරු ප්‍රදේශ ගොවීන්ට හඳුන්වා දෙමින් සිටී. පහත දැක්වෙන්නේ එලෙස ආසියානු කලාපයේ ක්‍රියාත්මක වනු ලබන දේශගුණ සුහුරු ප්‍රවේශයන් කිහිපයකි.

කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව ඉහළ නැංවීම සඳහා සුහුරු තාක්ෂණය ගොවීන් වෙත රැගෙන යාම

ගොවිපලෙහි ඇති වන විවිධ පලිබෝධ හා කෘෂි විද්‍යාත්මක ගැටළු ජංගම දුරකථන මඟින් ඡායාරූප ලබා ගෙන අදාළ පුද්ගලයන් දැනුවත් කිරීම හා ඔවුන්ගෙන් ඒ සඳහා අවශ්‍ය දැනුම ලබා ගැනීමට හැකිවීම. මේ සඳහා කදිම නිදසුනක් ඉන්දියාවේ බිහාර් ප්‍රාන්තයේ ගයා දිස්ත්‍රික්කයෙන් පෙන්වා දිය හැකිය. මෙවැනිම වූ පියවරයන් ශ්‍රී ලංකාවේ ද ක්‍රියාවට නැංවිය හැකිය. කෘෂිකාර්මික කටයුතුවලදී කෙටි කාලීන, මධ්‍යම හා දිගු කාලීන දේශගුණික විපර්යාසයන්ට මුහුණ දීම ගොවීන් මුහුණ දෙන ප්‍රධානතම අභියෝගයකි. මෙහිදී ගොවීන්ට ප්‍රදේශයේ කාලගුණික තත්ත්වයන් පිළිබඳව (උෂ්ණත්වය, වර්ෂාපතනය හා ආර්ද්‍රතාවය) ප්‍රදේශයේ ස්ථාපිත ස්වයංක්‍රීය කාලගුණ මධ්‍යස්ථානයෙන් ලබා ගෙන ඒ අනුව සිය වගා කටයුතු සිදු කිරීම. නිදසුනක් වශයෙන් උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 35-40 අතර අගයක් පෙන්නුම් කරන විට ගොවීන් තම වී බීජ පැල සිටුවීමට සිසිල් උෂ්ණත්වයක් එනතෙක් බලා සිටින අතර එමඟින් ඉහළ උෂ්ණත්වයක දී බද්ධ කළ බීජ මිය යාම වළක්වයි. ඉන්දියාවේ රට පුරා සියුම් අවකාශීය විභේදනයකින් දෛනික කාලගුණ අනාවැකි සපයන SkyMet වැනි පුද්ගලික දේශගුණික තොරතුරු නියෝජිතායතන පිහිටුවා ඇති අතර එයින් ගොවීන්ට සිය වගාවන් සිදු කරගෙන යාම සඳහා අවශ්‍ය කාලගුණික තොරතුරු සැපයීම. මෙලෙස යාවත්කාලීන වූ කෘෂි තොරතුරු ගොවීන්ට සැපයීම මඟින් ඔවුන් ගේ වගා කටයුතු කිසිදු බලපෑමකින් තොරව සිදුකරගෙන යාමට අවශ්‍ය ඉඩ ප්‍රස්තාව උදා වේ.

සූර්ය කෘෂිකාර්මික (Solar Agriculture) ක්‍රම මඟින් ප්‍රතිජනනාත්මක ආදායම් වෙනසක් අත්කර ගැනීම

ජාත්‍යන්තර ජල කළමනාකරණ ආයතනය (IWMI) සහ දේශගුණික විපර්යාස, කෘෂිකර්මාන්තය සහ ආහාර සුරක්ෂිතතාව (CCAFS) පිළිබඳ වැඩසටහන මඟින් ඉන්දියාවේ ගුජරාටයේ ඩුන්ඩි ගම්මානයේ "සූර්ය පොම්ප වාරිමාර්ග සමුපකාරය" පිහිටුවා ඇත. මේ මඟින් 2015 සිට ප්‍රතිලාභ ලබා ගැනීමට හැකියාව ලැබී ඇත. ඒ අනුව, ආදායම් වර්ධනය වීම, බලය විධිමත් කිරීම, තිරසාර භූගත ජලය භාවිතය සහ කෘෂිකර්මාන්තයේ දී ඩීසල් භාවිතය ඉවත් කිරීම හා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් විමෝචනය සීමා කිරීම සිදු වී ඇත.

මෙම සමුපකාර යෝජනා ක්‍රමය හරහා ගොවීන්ට ජනනය වන අතිරික්ත විදුලිය ප්‍රදේශයේ දේශීය විදුලිබල බෙදා හැරීමේ සමාගම්වලට විකිණීමට විකල්පයක් ලබාදී ඇති බැවින් ඔවුන්ගේ ආදායම ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළ ගොස් ඇත. ඉතා මැනවින්, මෙය ශ්‍රී ලංකාවට, විශේෂයෙන් වියළි සහ අතරමැදි කලාපවල ගංගා ද්‍රෝණි, සඳහා ආදර්ශයකි. සැලකිය යුතු තරම් විශාල විය හැකි, අවශ්‍ය ආරම්භක ප්‍රාග්ධනය රජය හරහා හෝ නිසි ලෙස ආරම්භ කරන ලද සංවර්ධන ව්‍යාපෘතියක් හරහා යෝජනා කෙරේ.

ඉන්දියාවේ සාම්ප්‍රදායික ජල අස්වනු නෙලීමේ ක්‍රමය

අතීතයේ සිටම, ඉන්දියානු උපමහාද්වීපයේ ගොවීන් ජල විද්‍යාත්මක චක්‍රය සහ මෝසම් සුළං වල හැසිරීම පිළිබඳව වැඩි අවධානයක් යොමු කොට ඇත. නිරිතදිග මෝසම් කාලයේ දී ඉන්දියාවට දින කිහිපයක කාලයකදී සමස්ත නිරිත දිග මෝසම් වර්ෂාපතනයෙන් 70% සිට 90% දක්වා ප්‍රමාණයක් ලැබේ. ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි හා අතරමැදි කලාපයේ ඇති පොකුණු වලට හා සමාන පොකුණු විශේෂයක් ඉන්දියාවේ ඇති අතර ඒවා ටාල් (Taal) යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබයි. දේශගුණික විපර්යාසවලට අනුවර්තනය වීමේ මෙවලමක් ලෙස ගොවීන් විසින් මෙම ක්‍රමය භාවිත කරයි. ඉන්දියාවේ තාර් කාන්තාරයෙහි පසට යටින් ජිප්සම් තට්ටුවක් ඇති අතර මෙය අපාරගම්‍ය තට්ටුවක් සේ ක්‍රියා කරමින් ලැබෙන ජලය භූගත ජලයට එක් වීම වළකනු ලබයි. මෙම ප්‍රදේශයේ වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලිමීටර් 160ක් පමණ වුවද, ජිප්සම් තට්ටුව ඉතා ගැඹුරු නොවන විට, තිරිඟු වගාව සඳහා සුදුසු වන පරිදි පස තෙත් පවතී.

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ගම්මාන (Climate Smart Agriculture Village - CSV) ප්‍රවේශය

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ගම්මාන ප්‍රවේශය ප්‍රජා මූලික සහභාගීත්ව, තාක්ෂණික සහ ආයතනික මැදිහත්වීමකින් යුත් ප්‍රවේශයකි. මෙමගින් ගමක හෝ ගම් පොකුරක දේශගුණික විපර්යාසය මඟින් කෘෂිකාර්මික කටයුතු සඳහා එල්ල වන අභියෝග සඳහා සාර්ථකව මුහුණ දීමට අවශ්‍ය පසුබිම සකසනු ලබයි. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ගම්මාන ප්‍රවේශය, කෘෂිකර්මය සහ ආහාර සුරක්ෂිතතාව පිළිබඳ පර්යේෂණ වැඩසටහන (Climate Change" Agriculture and Food Security - CCAFS) යටතේ දකුණු ආසියාවේ බංග්ලාදේශය (කුල්නා (Kuhlna), බැරිෂුල් (Barishul), සිල්හෙට් (Sylhet)), නේපාලය (රූපන්දෙහි (Rupandehi) , මහෝතාරි (Mahotari), නවල්පරාසි (Nawalparasi), ඩැං (Dang), බරිසාල් (Barisal), ගෝර්කා (Gorkha)), ඉන්දියාව (හර්යානා (Haryana), බිහාර් (Bihar), පන්ජාබ් (Punjab), ආන්ද්‍රා ප්‍රදේශ් (Andra Pradesh), කර්නාටක (Karnataka)) යන රටවල ආරම්භ විය. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ගම්මාන සංකල්පයෙහි, ප්‍රජා නියෝජිතයින් සහ පර්යේෂකයන් එක්ව යම් ගම්මානයක් සඳහා සුදුසු දේශගුණ සුහුරු විකල්ප යෝජනා කිරීම හා

ක්‍රියාත්මක කිරීමට දායක වේ. මෙම නව ප්‍රවේශය ශ්‍රී ලංකාවේ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික යෙදුමක් ලෙස නිෂ්පාදනය සහ ඵලදායිතාව උපරිම කිරීමට සහ සීමිත සම්පත් ප්‍රශස්ත ලෙස භාවිත කිරීමට නිර්දේශ කොට ඇත.

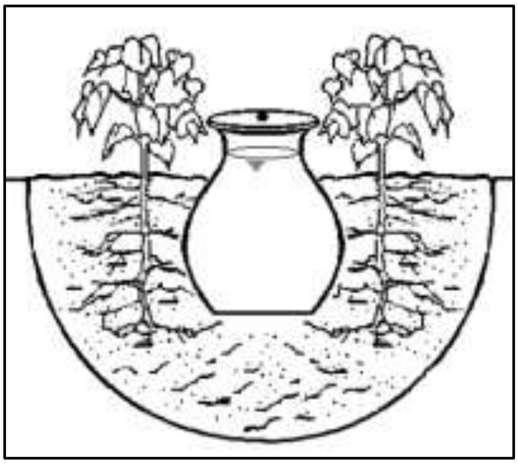
දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික මෙවලමක් ලෙස පාරිසරික ඉංජිනේරු විද්‍යාව පළිබෝධ කළමනාකරණට යොදා ගැනීම

කාම්බෝජයේ රෝහාල් සවුන්ග් (Rohal Suong) ගම්මානයේ ගොවීන් සහල්, එළවළු සහ අනෙකුත් වැවිලි භෝග වගා කරන අතරම මේවා විවිධ දේශගුණික වෙනස්වීම් යටතේ දරුණු ගංවතුර සහ නියගය තත්ත්වයන්ට ගොදුරු වේ. පරිසර විද්‍යාත්මක ඉංජිනේරු ප්‍රවේශ භාවිත කරමින් ඔවුන් තම ගොවිබිම්වල බහුකාර්ය, ආන්තික දේශගුණික තත්ත්වයන්ට මුහුණ දිය හැකි සහල් ප්‍රභේදයක් (CAR-15) භාවිත කරයි. මෙම ප්‍රභේදය උෂ්ණත්වය, ගංවතුර, පළිබෝධ සහ රෝග වලට ඔරොත්තු දෙන අතර අඩු ජලය ප්‍රමාණයක් සහ පොහොර ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ. එමෙන්ම භෝගවලට පලිබෝධ හා රෝග රැගෙන එන කෘමීන්ගේ අවම කිරීමට මල් පැල සිටුවීමක් සිදු කරයි. මෙම ක්‍රමයද ශ්‍රී ලංකාවේ භාවිත කල හැකි දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙතක් ලෙස හඳුනා ගෙන ඇත.

ඉන්දියාවේ ජල සංරක්ෂණ මූල කලාප (Root- Zone) වාරි තාක්ෂණය

ඉන්දීය රජයේ ජ්‍යෙෂ්ඨ සිවිල් සේවකයෙකු වන ආචාර්ය කෝර්ලපති සත්‍යගෝපාල් (Korlapati Satyagopal) විසින් ජල ඉතිරිකිරීමේ වාරිමාර්ග ක්‍රමයක් ලෙස ජල සංරක්ෂණ මූල කලාප වාරිමාර්ග ක්‍රමය සොයා ගත් අතර එය ඉන්දියාවේ අර්ධ ශුෂ්ක කලාපයේ ගෙවතු වගා කරන ගොවීන් පුළුල් ලෙස භාවිත කරන ක්‍රමවේදයකි. මෙය දැනටමත් ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපීය ගොවීන් විසින් භාවිත කරනු ලබන සාම්ප්‍රදායික බින්දු වාරි තාක්ෂණයට සමාන ක්‍රියාවලියකි. පහත දැක්වෙන්නේ සාම්ප්‍රදායික කෙන්ඩි වාරි තාක්ෂණය (Pitcher Irrigation) දැක්වෙන රූප සටහනකි.

රූපසටහන් අංක 01ඃ කෙන්ඩි වාරි තාක්ෂණය



මූලාශ්‍රය - Ministry of Mahaweli; Agriculture, 2019

සාම්ප්‍රදායික බින්දු වාරි තාක්ෂණයේ මැටි මුට්ටිය වෙනුවට බෝග පැළය සිටුවනු ලබන වලෙහි වැලි තීරු සකස් කරනු ලබයි. එහිදී අගල් 2 ක් පමණ විෂ්කම්භයකින් යුත් PVC පයිප්ප භාවිතා කරමින් වැලි තීරු සකස් කරයි.

අප්‍රිකානු කලාපයේ ආදර්ශමත් දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ප්‍රවේශයන්

ගෝලීයව දේශගුණ විපර්යාසයන්ට බොහෝ සෙයින් මුහුණ දෙන කලාපයක් ලෙස අප්‍රිකානු කලාපය හඳුනා ගත හැකි වේ. සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල් විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති අතර අහාර සුරක්ෂිතතාව, දරිද්‍රතාව, අඩු ආර්ථික සංවර්ධනය, ත්‍රස්තවාදය හා දේශපාලනික අස්ථාවරභාවය යනාදී අභියෝගයන් රැසක් මෙම කලාපය මුහුණ දෙමින් සිටී. එමෙන්ම ලොව වැඩි ජන සංඛ්‍යා වර්ධනයක් සහිත කලාපයක් ලෙසද මෙම කලාපය හඳුනා ගත හැකි වේ. 2050 වන විට ලෝක ජන සංඛ්‍යාවට සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් මෙම කලාපයෙන් එක් වනු ඇත. ඒ අනුව මේ ලෙස වැඩි වන ජන සංඛ්‍යාවට හා වෙනස්වන දේශගුණය හමුවේ කලාපයේ ජනතාවගේ ආහාර අවශ්‍යතාවය සුරක්ෂිත කිරීම විශාල අභියෝගයක් වී ඇත. ඒ නිසාම මේ වන විට කලාපයේ විවිධ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් ආරම්භ කොට ඇත.

මී මැසි වගාව

කෙන්යාවේ මවු (Mau) වනාන්තරයේ ඕගික් (Ogiek) නම් ජන කණ්ඩායම පරම්පරා ගණනාවක් සිට මීමැසි පාලනයේ යෙදී සිටිති. නමුත් මෙම කර්මාන්තය සමඟ විශාල අභියෝගයන් රැසක් කේන්ද්‍රගත වී ඇත. ඒ අතර, අඩු නිෂ්පාදන මට්ටමක් පැවතීම, සංවිධානාත්මක වූ අලෙවිකරණ ව්‍යුහයන් නොමැති වීම, අඩු ගුණාත්මක අස්වැන්නක් හේතුවෙන් අඩු ආදායම් ලැබීම හා වැඩිදියුණු කළ මීමැසි පාලන තාක්ෂණයන්හි කුසලතා නොමැතිකම යනාදිය ප්‍රමුඛ වේ.

නමුත් ප්‍රමාණවත් සහ සුදුසු තාක්ෂණික සහාය ඇතිව වර්තමානයේ දී ඔවුන් මීමැසි පාලන කර්මාන්තය දියුණු කර ගනිමින් සිටී. එහිදී එක් මී මැසි ජනපදයක මී පැණි නිෂ්පාදනය කිලෝග්‍රෑම් 2-10 සිට 15-20 දක්වා වැඩි වී ඇත. අනෙකුත් සාම්ප්‍රදායික ගොවිතැන් ක්‍රමවලට සාපේක්ෂව මීමැසි පාලනයට සම්පත් බහුලව අවශ්‍ය නොවන කර්මාන්තයකි. මී වද ගොඩනඟා නිවැරදිව තැබූ පසු ගොවීන්ට මාස හයකට පසු අස්වැන්න නෙළා ගත හැකි වේ.

මීමැසි පාලනය ව්‍යාප්ත වීමත් සමඟ පරිසරය හා වන සංරක්ෂණය වඩාත් සුරක්ෂිත වී ඇත. මීමැසි පාලකයන් ඔවුන්ගේ මීමැසි පෙට්ටි ආශ්‍රිතව ගස් සිටුවීමට දිරිමත් කොට ඇත. මේ නිසාම වනාන්තර සංවර්ධනය, කාබන් තිර කර ගැනීමට හැකිවීම පමණක් නොව මී මැස්සන් ආකර්ෂණය කරන මල් සිටුවීම නිසා පාරිසරික අලංකරණය ද සිදු වී ඇත.

සාම්ප්‍රදායික කෘෂිකාර්මික භාවිතයන් භාවිත කරමින් රාජ්‍ය-පෞද්ගලික අංශයන්ගේ මැදිහත් වීමෙන් මෙය ලාභදායී ව්‍යාපාර බවට පත් කළ හැකි අතර මෙය ශ්‍රී ලංකාවේ වියලි සහ අතරමැදි කලාප වලද පහසුවෙන් සිදු කළ හැකි දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙතකි.

ඉතියෝපියාවේ පාංශු සෞඛ්‍යය (Soil Health) සිතියම්ගත කිරීම

ඉතියෝපියාවේ ප්‍රධාන පාංශු ගණ 18 ක් ඇති අතර රටේ මුළු භූමි ප්‍රමාණයෙන් 80% ක ප්‍රධාන පාංශු ගණ නවයකින් ආවරණය වී ඇත. මෙය ශ්‍රී ලංකාවේ සන්දර්භයට බොහෝ දුරට සමාන ය. පසෙහි සාරවත්බව පිළිබඳ ප්‍රමාණවත් තොරතුරු නොමැති වීම හේතුවෙන් බොහෝ විට වැරදි ලෙස පසට පොහොර යෙදීම හේතුවෙන් පාංශු සෞඛ්‍යයට හා පසෙහි ඵලදායිතාවයට හානි සිදු වේ. ඉතියෝපියාවේ සිදු කරනු ලැබූ පාංශු විශ්ලේෂණවලින් පෙන්නුම් කර ඇත්තේ පසෙහි අත්‍යවශ්‍ය පෝෂ්‍ය පදාර්ථ එකක් හෝ කිහිපයක (නයිට්‍රජන්, පොස්පරස්, පොටෑසියම්, සල්ෆර්, බෝරෝන්, සින්ක්, යකඩ සහ තඹ) හිඟ තාවයක් පවතින බවයි.

ඒ අනුව ඉතියෝපියාවේ වොරීඩා (Woreda) සහ කැබාලේ (Kebele) යන ප්‍රදේශවල නිර්දේශිත පොහොර මට්ටම්වල සංශෝධනය සිදු කිරීමට මෙන්ම අධික ආම්ලික පස් හඳුනා ගෙන අළුහුණු භාවිතයෙන් ඒවා යථා තත්ත්වයට පත්කිරීමට කටයුතු කරයි. මෙමඟින් අස්වැන්න වැඩි දියුණු වනවා පමණක් නොව, යූරියා, (හරිතාගාර වායු විමෝචනය කරන) සහ අනෙකුත් නයිට්‍රජන් පොහොර භාවිතය අඩු කිරීමට ද හේතු වේ.

ශ්‍රී ලංකාවේ කෘෂිකර්ම දෙපාර්තමේන්තුව ද භූමි විශේෂ පොහොර නිර්දේශ ලබා දීමේ ව්‍යාපෘතියක් දියත් කර ඇත. මෙයද ඵලදායී දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික මෙවලමක් ලෙස භාවිතා කළ හැක. මෙමඟින් පසෙහි ඵලදායිතාව වැඩි කරන අතර පොහොර වියදම් අඩු කරයි. මෙය ගොවියාට ප්‍රතිලාභ ලබා දෙනවා පමණක් නොව, ශ්‍රී ලංකාවේ සමස්ත පාංශු සහ පාරිසරික සෞඛ්‍යය ද වැඩිදියුණු කරයි. මෙය හරිත ආර්ථිකයක් කරා ළඟාවීම සඳහා වැදගත් පියවරකි.

සැම්බියාවේ පශු සම්පත් ඵලදායිතාව වැඩිදියුණු කිරීම: සත්ව සෞඛ්‍ය සඳහා ආයෝජනය කිරීම

සැම්බියාවේ භාවිත කරන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ශිල්ප ක්‍රම අතර අවම පාංශු කැළඹීම් (Minimum Soil Disturbance -MSD), බෝග මාරුව සහ රනිල අතුරු බෝග වගා කිරීම ආදිය වැදගත් වේ (Arslan et al., 2015).

බටහිර සැම්බියාවේ ෂෙෂේකේහි (Shesheke) ගව පාලනය ප්‍රමුඛ වන අතර එය සත්ව රෝග පැතිරීමේ තර්ජනයට ලක් වූ කලාපයකි. වියළි කාලවලදී ඔවුන්ගේ පාද සහ මුඛ රෝග වැළඳීමේ විශේෂ අවදානමක් ඇති අතර එය ගවයන්ට ජලය ලබා දීමේ දී නිර්මාණය කරන කුඩා වලවල් ආශ්‍රිතව සීග්‍රයෙන් ව්‍යාප්ත වනු ලබයි. එමනිසා පශු සම්පත්වල අඩු ඵලදායීතාවයක් ලැබීමේ අභියෝගයට මුහුණ දීමට සිදු වී ඇත. එබැවින් නිෂ්පාදන ඵලදායීතාව වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා රට තුළ සම්පූර්ණයෙන් රෝගවලින් තොර සත්ව ගහනයක් තිබීම පූර්ව අවශ්‍යතාවයකි. මෙම තත්ත්වය ඇති කිරීම සඳහා පශු සම්පත් සංවර්ධන සහ සත්ව සෞඛ්‍ය ව්‍යාපෘතිය (The Livestock Development and Animal Health Project - LDAHP) මඟින් ඇමරිකානු ඩොලර් මිලියන 25.7ක් වෙන් කර ඇත. එහිදී රටේ පශු වෛද්‍ය සේවා හා පර්යේක්ෂණ, රසායනාගාරවල රෝග විනිශ්චය ධාරිතාව ඉහළ නැංවීම, සත්ව රෝග පාලනය, පශු සම්පත් හා කෘෂිකර්ම අමාත්‍යාංශයට ආයතනික සහයෝගය දැක්වීම සඳහා එම මුදල් වෙන් කොට ඇත.

සැම්බියාවේ ප්‍රධාන දේශගුණික කලාප තුන අතර දේශගුණ විපර්යාසයන්ගෙන් සිදු කරන බලපෑම එකිනෙක වෙනස් වේ (Arslan et al., 2015). සැම්බියාවේ 1991/1992, 1993/1995, 2001/2002 සහ 2004/2005 කාලයන්හි ඇති වූ නියඟ තත්ත්වය අස්වැන්න අඩු වීම කෙරෙහි සැලකිය යුතු ලෙස විශාල නිශේධනාත්මක බලපෑම් ඇති කළ අතර එමඟින් රටෙහි ආහාර සුරක්ෂිතතාවයට ද එය බලපෑම් කළේය.

2030 වන විට දකුණු අප්‍රිකාවේ උෂ්ණත්වය 0.6-1.4 °C කින් ඉහළ යනු ඇතැයි ගෝලීය දේශගුණික ආකෘති (Global climate models) පුරෝකථනය කරයි (Lobell et al., 2008). විශේෂයෙන් වර්ෂාපතනය අඩු වීම හා අනුවර්තනය නොමැති වූ විට බඩඉරිඟු අස්වැන්න 30% කින් පහත වැටෙනු ඇතැයි පුරෝකථනය කර ඇත (Lobell et al., 2008; Muller and Robertson, 2014).

සැම්බියා රජය ආහාර සුරක්ෂිතතාව වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා විවිධ කෘෂිකාර්මික භාවිතයන් ප්‍රවර්ධනය කරමින් සිටී. මෙම ප්‍රතිපත්ති වලින් ඉතා වැදගත් එකක් නම් කෘෂිකර්ම අමාත්‍යාංශයේ අයවැයෙන් 60% ක් පමණ ලබා ගන්නා ආධාර හා සහනාධාර වැඩසටහනයි (Mason and Jayne, 2013). ඔවුන්ගේ ආනුභවික (Empirical) විශ්ලේෂණයන් මඟින් තහවුරු වී ඇත්තේ භෝග මාරුව (විශේෂයෙන් රනිල කුලයට අයත්), වැඩි දියුණු කළ ප්‍රභේද භාවිතය මඟින් අස්වැන්න සාමාන්‍යයෙන් 116% කින් වැඩි වී ඇති බවයි (Arslan et al., 2015).

පශු සම්පත් සංවර්ධන සහ සත්ව සෞඛ්‍ය ව්‍යාපෘතිය (LDAHP) පශු සම්පත් අංශයේ ප්‍රධාන රාජ්‍ය ආයතනවල ධාරිතාව ශක්තිමත් කිරීමට ද සහාය වේ. පශු සම්පත් සංවර්ධන සහ සත්ව සෞඛ්‍ය ව්‍යාපෘතිය (LDAHP මඟින් හරිතාගාර වායු (GHG) විමෝචනය අඩු කිරීම, ආහාර නිෂ්පාදනය වැඩි කිරීම හා පශු සම්පත් අංශයේ තිරසාර සංවර්ධනය ප්‍රවර්ධනය කිරීමට හැකි වීම යනාදී සාධනීය තත්ත්වයන් උදාකර ගැනීමට හැකියාව ලැබී ඇත. ව්‍යාපෘතියේ මැදිහත්වීම මත සැම්බියාවේ ඉලක්කගත දිස්ත්‍රික්ක 18 න් 11 කින් බෝවන Bovine Pleuropneumonia රෝගය සම්පූර්ණයෙන්ම වළක්වා ඇති අතර එහි පශු සම්පත් ගොවීන් 253,000 ක් ප්‍රතිලාභ ලබා ඇත.

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි සහ අතරමැදි කලාපවල ගොවි ප්‍රජාවන්ද පශු සම්පත් අංශයෙහි නියුක්තව සිටින අතර එබැවින්, ශ්‍රී ලංකාවේ පශු සම්පත් අංශය වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා සැම්බියාවේ අනුගමනය කරන ලද ප්‍රවේශයන්ට සමාන ප්‍රවේශයන් හඳුන්වා දීම නිර්දේශ කොට ඇත.

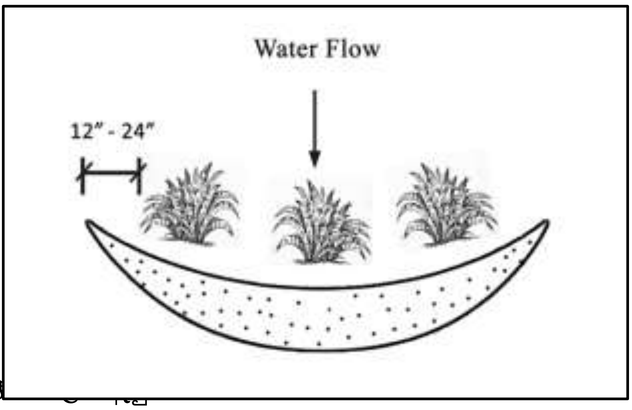
නයිජර් හි උස්බිම් වගා සඳහා වැසි ජලය රැස් කිරීම: අඩ සඳ (Half-Moon) තාක්ෂණය

ප්‍රධාන වශයෙන් උප-සහාරා අප්‍රිකාවේ මිලියන ගණනක් කුඩා වතු හිමියන් වසර ගණනාවක සිට දරිද්‍රතාවයෙන් ජීවත් වන අතර දේශගුණික විපර්යාසයන්ට මුහුණ දීමට සිදු වීමත් සමඟම ඔවුන්ගේ තත්ත්වය තවත් උග්‍ර වී ඇත.

මෙම තත්ත්වය ඔවුන්ගේ දරිද්‍රතාව වැඩි කිරීමට හේතු වූ අතර ඊට ප්‍රතිකර්මයක් ලෙස, නයිජර් රජය විසින් මරාඩි (Maradi), ටහුවා (Tahoua) සහ සින්ඩර් (Zinder) ප්‍රදේශවල දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික වැඩසටහන් දියත් කරන ලදී. උප සහරා අප්‍රිකාවේ ඇති උගන්ඩා රජය විසින් මෙවැනි පිළිවෙතක් මීට ඉහත අනුගමනය කල අතර නයිජර් රජය එයින් මෙම ක්‍රමය සිය රටෙහි අත්හදා බලන ලදී. ඒ අනුව අඩසඳ තාක්ෂණය භාවිත කරමින් භූමි හායනයට ලක් වූ ඉඩම් හෙක්ටයාර 5,498ක් නැවත තිරසාර ලෙස කළමනාකරණය කර පුනරුත්ථාපනය කොට ඇත. පහත දැක්වෙන්නේ අඩසඳ තාක්ෂණය ක්‍රියාත්මක කරන ආකාරයයි.

පියවර 1 - වර්ෂාපතනයේ දී ජලය බැස යන දිශාව සොයන්න.
පියවර 2 - මීටර් හතරක රේඛාවක් අඳින්න. රේඛාවේ කෙළවර දෙක සම්බන්ධ කරන වක්‍ර රේඛාවක් අඳින්න.
පියවර 3 - වක්‍ර රේඛාව සෘජු රේඛාවේ සිට පහළට විය යුතුය.
පියවර 4 - අඩසඳ ඇතුළත භූමිය සෙන්ටිමීටර 15 සිට 30 දක්වා ගැඹුරට හාරන්න.
පියවර 5 - සෙන්ටිමීටර 5 සිට 10 දක්වා උසකට වක්‍ර චාපයේ කෙළවරේ පස් ගොඩ ගසන්න. අමතර ආධාරකයක් ලෙස වක්‍ර දාරයේ ගල් කැට තබන්න.
පියවර 6 - අර්ධ සඳ ඇතුළත කාබනික පොහොර දමන්න.
පියවර 7 - පස් හා පොහොර මිශ්‍ර කරන්න.
පියවර 8 - වර්ෂාපතනයෙන් පසු අඩ සඳෙහි බීජ රෝපණය කරන්න.
පහත දැක්වෙන්නේ අඩසඳ තාක්ෂණයට අදාළ වූ රූප සටහනකි.

රූපසටහන් අංක 02 හා 03: අඩසඳ වාරි තාක්ෂනය



ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපයේ රතු දුඹුරු පස ව්‍යාප්ත ප්‍රදේශ සඳහා දැනටමත් එවැනිම ජල සංරක්ෂණ ක්‍රමයක් හඳුන්වා දී ඇති අතර නයිජර්හි අඩසඳ තාක්ෂණය ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපීය ගොවීන් සඳහා දේශගුණ සුහුරු මෙවලමක් (Tool) ලෙස අත්හදා බැලිය හැකිය.

කෘෂිකර්මාන්තයේ අවදානම් හුවමාරු යාන්ත්‍රණය (Risk transfer mechanism)

දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකර්මාන්තයෙහි හි ප්‍රධාන අංගයක් වන්නේ කෘෂිකාර්මික නිෂ්පාදන දාමයේ විවිධ හවුල්කරුවන්ට දිගුකාලීන දේශගුණික විපර්යාසවලට ඵලදායී ලෙස ප්‍රතිචාර දැක්වීමට හැකි වන පරිදි අනුවර්තනය වීමේ හැකියාව ගොඩනැගීමයි. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික මෙවලම් දේශගුණික විපර්යාසයන් හා සම්බන්ධ අවදානම් අවම කිරීමේ හැකියාව සහතික කරයි. කාලගුණ දර්ශක මත පදනම් වූ ආරක්ෂණය, කුඩා වතු හිමියන්ට දේශගුණික වෙනස්වීම් හමුවේ මුහුණ දීමට සිදුවන අවදානම් තත්ත්වයන්ට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව වැඩි දියුණු කරන මෙවලමක් ලෙස කටයුතු කරයි.

ලතින් ඇමරිකානු කලාපයේ නිර්දේශිත දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ප්‍රවේශයන්

ආසියානු, අප්‍රිකානු මෙන්ම ලතින් ඇමරිකානු කලාපය ද ගෝලීය දේශගුණ විපර්යාසයන්ගේ බලපෑමට ලක්වන තවත් කලාපයක් ලෙස හඳුනා ගත හැකි වේ. ලෝක ජන සංඛ්‍යාවට වැඩි ප්‍රමාණයකින් දායක වන බ්‍රසීලය, ආජන්ටිනාව, උරුගුවේ, පැරගුවේ හා චිලී යනාදී රටවල්වල ආහාර සුරක්ෂිතතාව වර්ධනය කිරීමට මෙන්ම දරිද්‍රතාව අවම කොට ආර්ථික සංවර්ධනයක් ඇති කිරීම සඳහා දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් ඉතා වැදගත් වේ. කලාපයක් ලෙස ලතින් ඇමරිකානු කලාපයේද විවිධ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් අනුගමනය කරනු ලබයි.

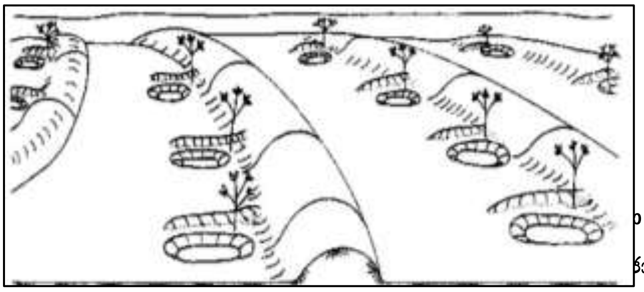
දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික මෙවලමක් ලෙස බෝග විවිධාංගීකරණය කිරීම

ලතින් ඇමරිකාවෙහි දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික ඉතිහාසය ඈතට දිවයයි. භෝග මාරුව, එකම භෝගයෙහි විවිධ ප්‍රභේද වගා කිරීම, එකම බිම්කඩක විවිධ භෝග විශේෂයන් එකට වගා කිරීම සහ කෘෂි-වන වගා ක්‍රම යොදා ගැනීම ආදිය මේ යටතේ සිදු කරනු ලබයි. මෙම බෝග විවිධාංගීකරණය කිරීමෙන් පළිබෝධ සහ රෝග තුරන් කිරීම, ඕනෑම තනි භෝගයක කෘෂි විද්‍යාත්මක හෝ වෙළඳපල අසාර්ථක වීමේ අවදානම අවම කිරීමටත්, දේශගුණික විපර්යාස හේතුවෙන් ඇතිවන බලපෑම් සමනය කිරීමටත් හැකි වේ. ලතින් ඇමරිකානු රටවල ප්‍රධාන භෝගයන්ගේ අවධානම අඩු කිරීමේ පියවරයක් ලෙස මෙම පියවර භාවිත කරයි. ඒ අනුව මඤ්ඤොක්කා වලින් 40% කට වඩා, බඩ ඉරිඟු 60% සහ බෝංචි වලින් 80%

ක් මෙම පියවර යටතේ වගා කරයි. දකුණු ඇමෙරිකානු රටවල් හතක ගොවීන් 2,000ක් යොදාගෙන කරන ලද සමීක්ෂණයකදී, ගොවීන්ගෙන් 42%ක් අවදානම් අවම කිරීම සඳහා පශු සම්පත් සහ භෝග යන දෙකෙම ක්‍රියාත්මක කරන අතර අඩු වර්ෂාපතනයක් සහිත උණුසුම් දේශගුණයක් ඇති ප්‍රදේශවල ගොවීන් ද මේ සඳහා කැමැත්තක් දක්වන බව සොයා ගෙන ඇත.

ලතින් ඇමරිකානු රටවල පාංශු හා ජල සංරක්ෂණය පිළිවෙත් ක්‍රියාත්මක කිරීම

පාංශු හා ජල සංරක්ෂණය කිරීම සඳහා මලු (terraces), බැම්, ජීව විද්‍යාත්මක බාධක, සමෝච්ඡ රේඛා වගාව, තණ තීරු, හැරවුම් අගල්, බාධක බැම් සහ වාරි වළවල්/ කුඩා පොකුණු ආදිය ග්වාතමාලාවේ සහ අනෙකුත් ලතින් ඇමරිකානු රටවල ඉතා ඵලදායී දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික මැදිහත්වීම් ලෙස සැලකේ. මෙම සියලු ක්‍රියාමාර්ගයන්ගේ පරමාර්ථය වන්නේ ජලය බැසයාම සහ පාංශු ඛාදනය අවම කිරීම වන අතර එමඟින් පාංශු ඵලදායිතාවය ඉහළ නැංවීමට සහ බෝග අස්වැන්න වැඩි කිරීමට උපකාරී වේ. මලු යනු, කඳු බෑවුමක පවා වගා කිරීම සඳහා පැතලි මතුපිටක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා බෑවුමට සෘජුකෝණිකව ඉදිකරන ලද පස් බැම් වේ. බැම්, සමෝච්ඡ කන්ඩි ලෙසද හඳුන්වයි. මෙමඟින් පොකුණු ජලය රඳවා ගැනීමට උපකාර වේ. පහත රූප සටහන් අංක 02 හා 03 මඟින් දැක්වෙන්නේ සමෝච කන්ඩිවල රූප සටහනකි.



බෝග විවිධාංගීකරණය

භෝග විවිධාංගීකරණය යනු ලතින් ඇමරිකාවේ දේශගුණික බුද්ධිමත් කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයක් වන අතර එය අනුපිළිවෙලින් හෝ සමගාමීව එකම ඉඩමක විවිධ බෝග වගා කිරීම ඇතුළත් වේ. මෙම ප්‍රවේශය සැලසුම් කර ඇත්තේ තනි බෝගයක් මත යැපීම හා සම්බන්ධ අවදානම් අවම කිරීම මගින් දේශගුණික විපර්යාසවලට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව වැඩි කිරීම සඳහා වන අතර පාංශු සෞඛ්‍යය වැඩි දියුණු කිරීම සහ ආන්තික කාලගුණික තත්ත්වයන්ට ගොදුරු වීමේ අවදානම අඩු කිරීම ඇතුළු ප්‍රතිලාභ කිහිපයක් ලබා ගැනීමේ අපේක්ෂාවෙනි.

ලතින් ඇමරිකාවේ බෝග විවිධාංගීකරණය පිළිබඳ වඩාත් ප්‍රසිද්ධ උදාහරණවලින් එකක් වන්නේ මෙක්සිකෝවේ සාම්ප්‍රදායික "මිල්පා" ක්‍රමයයි. මිල්පා ක්‍රමය යනු බඩඉරිඟු (ඉරිඟු), බෝංචි සහ ස්කොෂ් එකම ක්ෂේත්‍රයක එකට වගා කරන බෝග භ්‍රමණය සහ අතුරු බෝග වගාවකි.

මිල්පා පද්ධතිය දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික වාසි කිහිපයක් ලබා දෙයි. ඒවා නම්,

> **විවිධත්වය** - බහු භෝග වගා කිරීම ගොවියාගේ ආදායම් මාර්ග සහ ආහාර සැපයුම විවිධාංගීකරණය කරයි. අයහපත් කාලගුණික තත්ත්වයන් හේතුවෙන් එක් බෝගයක් අසාර්ථක වුවහොත් අනෙක් ඒවාට වර්ධනය වීමේ සම්භාවිතාවක් පවතී.
>
> **පාංශු සෞඛ්‍යය** - මිල්පා පද්ධතියේ බඩ ඉරිඟු, බෝංචි සහ ස්කොෂ් සංයෝගය නයිට්‍රජන් සවි කිරීම, පාංශු ඛාදනය අඩුවීම සහ පාංශු ව්‍යුහය වැඩිදියුණු කිරීම තුළින් නිරෝගී පසක් ප්‍රවර්ධනය කිරීමට දායක වේ.
>
> **ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව** - විවිධ දේශගුණික තත්ත්වයන්ට අනුවර්තනය වෙමින් ආහාර සඳහා බහු පෝෂ්‍ය පදාර්ථ ලබා දෙන නිසා, ප්‍රජාවන් ආහාර හිඟයට ගොදුරු වීමේ අවදානම අඩු කරයි.

මෙම සාම්ප්‍රදායික පරිචය විවිධ ආකාරවලින් අනුවර්තනය වී නවීකරණය කර ඇත, වැඩිදියුණු කරන ලද බෝග ප්‍රභේද සහ තිරසාර ගොවිතැන් ක්‍රම භාවිතා කිරීම ඇතුළුව, එය ලතින් ඇමරිකාවේ බෝග විවිධාංගීකරණය දේශගුණ සුහුරු ප්‍රවේශයන අතර ඉතා වැදගත් ක්‍රමයකි. එය තිරසාර සහ ඔරොත්තු දීම පමණක් නොව සංස්කෘතිකමය වශයෙන් වැදගත් වන අතර පරම්පරා ගණනාවක් තිස්සේ පැවත එන පාරම්පරික පාරිසරික දැනුමේ ප්‍රභවයකි.

දේශගුණික තොරතුරු සේවා

ලතින් ඇමරිකාවේ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂනයන් හා භාවිතයන් අතර දේශගුණික තොරතුරු සේවා සැපයීම (CSA) තීරණාත්මක කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි. මෙම සේවාවෙන් ගොවීන්ට කාලෝචිත හා නිවැරදි දේශගුණික සහ කාලගුණ තොරතුරු සැපයීම, කෘෂිකාර්මික භාවිතයන් පිළිබඳ දැනුවත් තීරණ ගැනීමට සහ දේශගුණික විපර්යාසවල බලපෑම් අවම කිරීමට ඉඩ සලසයි. දේශගුණික තොරතුරු සේවා වෙත ප්‍රවේශ වීම ගොවීන්ට වෙනස් වන තත්වයන්ට අනුවර්තනය වීමට සහ ඔවුන්ගේ ගොවිතැන් උපාය මාර්ග ප්‍රශස්ත කිරීමට උපකාරී වේ. ලතින් ඇමරිකාවේ දේශගුණික තොරතුරු සේවා සඳහා උදාහරණ ලෙස, පේරු හි SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Peru) පෙන්වා දිය හැකිය. SENAMHI යනු පේරු හි ජාතික කාලගුණ විද්‍යා සහ ජල විද්‍යා සේවයයි. කෘෂිකර්මාන්තයට සහය වීමට සහ දේශගුණයට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව වැඩි කිරීමට දේශගුණික තොරතුරු සේවා සැපයීම උපකාරී වේ. එහිදී,

පූර්ව අනතුරු ඇඟවීමේ පද්ධති - නියගය, අධික වර්ෂාව වැනි ආන්තික කාලගුණික සිදුවීම් අපේක්ෂා කිරීමට ගොවීන්ට උපකාර වන පූර්ව අනතුරු ඇඟවීමේ පද්ධතිී ැහ්ඵ්‍යෂ මඟින් සපයයි. මෙම තොරතුරු ගොවීන්ට තම භෝග සහ පශු සම්පත් ආරක්ෂා කර ගැනීමට ක්‍රියාශීලී පියවර ගැනීමට ඉඩ සලසයි.

ඍතුමය දේශගුණ අනාවැකි - නියෝජිතායතනය දිගු කාලීන කාලගුණ රටාවන් පිළිබඳ අවබෝධයක් ලබා දෙන ඍතුමය දේශගුණ අනාවැකි සපයයි. මෙම අනාවැකි ගොවීන්ට අපේක්ෂිත දේශගුණික තත්ත්වයන් මත පදනම්ව බෝග තෝරා ගැනීම, රෝපණ දිනයන් සහ සම්පත් වෙන් කිරීම සම්බන්ධයෙන් තීරණ ගැනීමට උපකාරී වේ.

කාලගුණ දත්ත - SENAMHI විසින් ප්‍රාදේශීය සහ ප්‍රාදේශීය මට්ටමින් උෂ්ණත්වය, වර්ෂාපතනය සහ ආර්ද්‍රතාවය ඇතුළු කාලගුණ දත්ත රැස් කර බෙදා හරියි. වාරිමාර්ග සහ අනෙකුත් ජල කළමනාකරණ පිළිවෙත් ප්‍රශස්ත කිරීම සඳහා මෙම තොරතුරු ඉතා වැදගත් වේ.

දේශගුණික අවදානම් සිතියම්ගත කිරීම - සේවාව දේශගුණික අවදානම් සිතියම්කරණය ලබා දෙයි, එය විශේෂිත දේශගුණයට අදාළ උපද්‍රවවලට ගොදුරු වන ප්‍රදේශ ඉස්මතු කරයි. විවිධ භෝග සඳහා තම ඉඩමේ යෝග්‍යතාවය තක්සේරු කිරීමට සහ ඉඩම් පරිහරණය පිළිබඳ දැනුවත් තීරණ ගැනීමට ගොවීන්ට මෙම සිතියම් භාවිතා කළ හැකිය.

කෘෂිකාර්මික උපදේශන සේවා - දේශගුණික තොරතුරු මත පදනම්ව කෘෂිකාර්මික උපදෙස් ලබා දීම සඳහා SENAMHI කෘෂිකාර්මික ව්‍යාප්ති සේවා සහ රාජ්‍ය නොවන සංවිධාන සමඟ සහයෝගයෙන් කටයුතු කරයි. පවතින දේශගුණික තත්ත්වයන්ට අනුව සකස් කරන ලද බෝග සහ විවිධ තේරීම්, රෝපණ කාලසටහන් සහ පළිබෝධ සහ රෝග කළමනාකරණය පිළිබඳ නිර්දේශ මෙම උපදෙසට ඇතුළත් වේ.

ලතින් ඇමරිකාවේ දේශගුණික තොරතුරු සේවාවල බලපෑම සැලකිය යුතු විය හැකිය. වෙනස් වන දේශගුණික රටාවන්ට අනුවර්තනය වීමට සහ දැනුවත් තීරණ ගැනීමට අවශ්‍ය මෙවලම් ගොවීන්ට ලබා දීමෙන්, මෙම සේවාවන් කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව ඉහළ නැංවීම, බෝග පාඩු අවම කිරීම සහ ගොවි ප්‍රජාවන්ගේ සමස්ත ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව වැඩි කරයි. එපමනක් නොව, දේශගුණික විපර්යාස සඳහා කලාපයේ අවදානමට විසඳුම් සෙවීමට සහ තිරසාර කෘෂිකාර්මික සංවර්ධනයට සහාය වීම සඳහා එවැනි සේවාවන් ඉතා වැදගත් වේ.

මේ අනුව ගෝලීයව මෙන්ම කලාපීයව ද විවිධ දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් අනුගමනය කරන බව පැහැදිලි වේ. ඒ අනුව කලාපීය මෙන්ම ජාතික මට්ටමින් ද ශ්‍රී ලංකාව අනුගමනය කරනු ලබන දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පිළිවෙත් පිළිබඳව ද අවධානය යොමු කිරීම වැදගත් වේ.

නිගමනය

මෙම පර්යේෂණ පත්‍රිකාව ආසියාවේ, අප්‍රිකාවේ සහ ලතින් ඇමරිකාවේ සංවර්ධනය වෙමින් පවතින කලාපවල ආහාර සුරක්ෂිතතාව ආරක්ෂා කිරීම සඳහා ක්‍රියාත්මක කර ඇති දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් සහ භාවිතයන් පිළිබඳ පුළුල් ගවේෂණයක් සිදු කර ඇත. ආහාර නිෂ්පාදනයේ මූලික ප්‍රභවයක් වන කෘෂිකර්මාන්තයට දේශගුණික විපර්යාසවල බලපෑම් බහුවිධ බව පෙන්නුම් කර ඇති අතර එය ජීවනෝපායන් සහ ආහාර ලබා ගැනීමේ හැකියාව කෙරෙහි බලපායි. මෙම බලපෑම්වලට ප්‍රතිරෝධය දැක්වීම සඳහා, නව්‍ය ක්‍රම සහ භාවිතයන් රාශියක් ඇතුළත් විවිධ පරිමාණයන්ගෙන් දේශගුණයට සුහුරු කෘෂිකාර්මික ප්‍රවේශයන් හඳුන්වා දී ඇත. මෙම අධ්‍යයනය මඟින් මෙම කලාපවල දේශගුණයට හිතකර කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් සහ භාවිතයන් රාශියක් සාර්ථකව හඳුනාගෙන ඉස්මතු කර ඇත. කෘෂිකාර්මික ඵලදායිතාව ඉහළ නැංවීමට, ආදායම ඉහළ නැංවීමට සහ දේශගුණික ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව ඉහළ නැංවීම සඳහා යොදා ගන්නා විවිධ ප්‍රවේශයන් පිළිබඳ ආසියාවේ, අප්‍රිකාව සහ ලතින් ඇමරිකාවේ උදාහරණ සහිතව සාකච්ඡා කොට ඇත. මීට අමතර ව, මෙම ක්‍රම මඟින් භෝග කළමනාකරණය, ජල සංරක්ෂණය සහ පශු සම්පත් රැකවරණය ඇතුළු කෘෂිකර්මයේ විවිධ අංශ ඇතුළත් වේ. දේශගුණ සුහුරු කෘෂිකාර්මික තාක්ෂණයන් හා භාවිතයන් ක්‍රියාවට නැංවීමෙන් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවල කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා වඩාත් ඔරොත්තු දෙන සහ තිරසාර අනාගතයක් ගොඩනගා ගත හැකි බව මෙයින් නිගමනය කළ හැකිය.

ආශ්‍රිත ග්‍රන්ථ නාමාවලිය

Addison, T., Arndt, C., & Tarp, F. (2011). The triple crisis and the global aid architecture. *African Development Review, 23*(4), 461–478. https://doi.org/10.1111/j.1467-8268.2011.00299.x

Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A., & Kokwe, M. (2015). Climate-smart agriculture: Assessing the adaptation implications in Zambia. *Journal of Agricultural Economics, 66*(3), 753–780. https://doi.org/10.1111/1477-9552.12107

Barriers and opportunities for gender-responsive climate-smart agriculture adoption in Northern Uganda. (2020, October). *ReliefWeb.* https://reliefweb.int/report/uganda/barriers-and-opportunities-gender-responsive-climate-smart-agriculture-adoption

Beddington, J. R., Asaduzzaman, M., Clark, M. E., Fernández Bremauntz, A., Guillou, M. D., Howlett, D. J. B., … Wakhungu, J. (2012). What next for agriculture after Durban? *Science, 335*(6066), 289–290. https://doi.org/10.1126/science.1217941

Campbell, B. M., Thornton, P., Zougmoré, R., van Asten, P., & Lipper, L. (2014). Sustainable intensification: What is its role in climate-smart agriculture? *Current Opinion in Environmental Sustainability, 8,* 39–43. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.07.002

Chandra, A., McNamara, K. E., & Dargusch, P. (2018). Climate-smart agriculture: Perspectives and framings. *Climate Policy, 18*(4), 1–16. https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1316968

Chikulo, S. (2019, September 20). Climate-smart agriculture: A winning strategy for farming

families in El Niño seasons. *CIMMYT.* https://www.cimmyt.org/news/climate-smart-agriculture-a-winning-strategy-for-farming-families-in-el-nino-seasons/

Climate-smart agriculture. (n.d.). *Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Retrieved July 5, 2021, from http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/

Dinesh, D., Vermeulen, S., Bacudo, I., Martinez-Baron, D., Castro-Nunez, A., Hedger, M., … Wollenberg, L. (2016). *Options for agriculture at Marrakech climate talks: Messages for SBSTA 45 agriculture negotiators* (CCAFS Report No. 16). CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). *Climate-smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation.* FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *Developing a climate-smart agriculture strategy at the country level: Lessons from recent experience.* FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations Children's Fund, World Food Programme, & World Health Organization. (2017). *The state of food security and nutrition in the world 2017: Building resilience for peace and food security.* FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Climate-smart agriculture: Case studies from around the world.* FAO. https://openknowledge.fao.org/items/13ecee03-3ac4-4b5a-9992-b217aba7831d

Howden, S. M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104*(50), 19691–19696.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Summary for policymakers.* In *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects* (pp. 1–32). Cambridge University Press.

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., … Torquebiau, E. F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change, 4*(12), 1068–1072. https://doi.org/10.1038/nclimate2437

Lobell, D., Burke, M., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., Falcon, W., & Naylor, R. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science, 319*(5863), 607–610. https://doi.org/10.1126/science.1152339

Mason, N. M., Jayne, T. S., & Mofya-Mukuka, R. (2013). Zambia's input subsidy programs. *Agricultural Economics, 44*(6), 613–628. https://doi.org/10.1111/agec.12077

Müller, C., & Robertson, R. (2014). Projecting future crop productivity for global economic modeling. *Agricultural Economics, 45*(1), 37–50. https://doi.org/10.1111/agec.12088

Nagothu, S. N., Kolberg, S., & Stirling, C. M. (2016). Climate-smart agriculture: Is this the new paradigm of agricultural development? In S. N. Nagothu (Ed.), *Climate change and agricultural development: Improving resilience through climate-smart agriculture, agroecology and conservation* (pp. 1–20). Routledge.

National Geographic Society. (n.d.). *Paleoclimatology.* Retrieved July 15, 2021, from https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/paleoclimatology-RL/

Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A. J., Cochrane, K., Howden, S. M., Iqbal, M. M., … Travasso, M. I. (2014). Food security and food production systems. In C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, … L. L. White (Eds.), *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects* (pp. 485–533). Cambridge University Press.

Scherr, S. J., Shames, S., & Friedman, R. (2012). From climate-smart agriculture to climate-smart landscapes. *Agriculture & Food Security, 1*(1), 12. https://doi.org/10.1186/2048-7010-1-12

Totin, E., Segnon, A. C., Schut, M., & Affognon, H. (2018). Institutional perspectives of climate-smart agriculture: A systematic literature review. *Sustainability, 10*(6), 1990. https://doi.org/10.3390/su10061990