NIILM University Shodh Manjusha: An International Multidisciplinary Journal

ISSN: Vol.01, Issue 01, Jul-Dec 2024

खाद्य प्रणालियों और पोषण पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव: एक विश्लेषण

प्राची[1] व सिंह, सुनीता[2]

[1&2]गृह विज्ञान विभाग, एन.आई.आई.एल.एम. विश्वविद्यालय, कैथल, हरियाणा

CITATION

प्राची व सिंह, सु खाद्य प्रणालियों और पोषण पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव: एक विश्लेषण Shodh Manjusha: An International Multidisciplinary Journal, 01(01),114-129

https://doi.org/10.70388/sm241112

ARTICLE INFO

Received: 5 June 2024
Accepted: 17 June 2024
Available online: 18 July 2024

COPYRIGHT

This article is licensed under a license Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License (CC BY-NC-ND 4.0)

https://doi.org/10.70388/sm24112

Abstract

जलवायु परिवर्तन के कई परिणाम वैश्विक खाद्य प्रणालियों की स्थिरता को कमज़ोर करते हैं, खाद्य सुरक्षा और आहार की गुणवत्ता को कम करते हैं, और कमज़ोर आबादी को कई तरह के कुपोषण के शिकार बनाते हैं। कोविड-19 जैसी महामारियों के उभरने से स्थिति और भी खराब हो जाती है और अंतःक्रियाएँ और भी जटिल हो जाती हैं। जलवायु परिवर्तन विभिन्न स्तरों पर खाद्य प्रणालियों को प्रभावित करता है, जिसमें मिट्टी की उर्वरता और फसल की पैदावार, संरचना और खाद्य पदार्थों में पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता, कीट प्रतिरोध और कुपोषण का जोखिम शामिल है। जलवायु-स्मार्ट कृषि के साथ-साथ टिकाऊ और लचीली खाद्य प्रणालियों की आवश्यकता है ताकि टिकाऊ आहार सुनिश्चित किया जा सके जो पर्याप्त रूप से विविध, पौष्टिक और प्रासंगिक पारिस्थितिकी तंत्र कार्यों और पर्यावरण संरक्षण के साथ बेहतर ढंग से संरेखित हों। खाद्य प्रणालियों-जलवायु परिवर्तन के पारस्परिक संपर्क को मापने के लिए मजबूत उपकरणों और संकेतकों की तत्काल आवश्यकता है, जो महामारी के कारण और भी जटिल हो जाता है, और यह मानव स्वास्थ्य को कैसे प्रभावित करता है।

खोज शब्द: जलवायु परिवर्तन, टिकाऊ खाद्य प्रणालियाँ, कोविड-19 महामारी, पोषक तत्वों की कमी, खाद्य संरचना

INTRODUCTION

जलवायु परिवर्तन के कई परिणाम खाद्य सुरक्षा और आहार की गुणवत्ता को खतरे में डालते हैं, जिससे महाद्वीपों में कमज़ोर आबादी कई तरह के कुपोषण के संपर्क में आती है। खराब आहार मृत्यु दर और रुग्णता का एक प्रमुख कारण है। वर्तमान में, लगभग 690 मिलियन लोग भूखे हैं और 2030 तक यह संख्या 840 मिलियन से अधिक होने की उम्मीद है। 2020 तक, 5 वर्ष से कम आयु के 149.2 मिलियन बच्चे

अविकसित थे और 45.4 मिलियन बच्चे कमज़ोर थे, जिसका आंशिक कारण खराब आहार था। इसके साथ ही, 2020 में 5 वर्ष से कम आयु के 38.9 मिलियन बच्चे अधिक वजन वाले थे। ये रुझान आंशिक रूप से असमानता और अस्थिर खाद्य प्रणालियों से प्रेरित हैं जो सभी के लिए खाद्य सुरक्षा और पोषण संबंधी आवश्यकताओं को पूरा नहीं कर सकते हैं। जलवायु परिवर्तन के अलावा, अन्य बाहरी झटके जो खाद्य प्रणाली पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं, उनमें महामारी शामिल हैं, जैसे कि चल रही COVID-19 महामारी, जिसके 2020 तक अतिरिक्त 83-132 मिलियन लोगों को कुपोषित वर्ग में जोड़ने का अनुमान है। जलवायु परिवर्तन मिट्टी की उर्वरता, वर्षा पैटर्न, फसल की पैदावार और खाद्य उत्पादन, खाद्य-पोषक तत्व और पोषक तत्व विरोधी संरचना और पोषक तत्व की जैव उपलब्धता को सीधे प्रभावित करके अस्थिर खाद्य प्रणालियों को खराब करता है। ये परिवर्तन वैश्विक खाद्य आपूर्ति में उपलब्ध मैक्रो- और माइक्रोन्यूट्रिएंट्स को कम करते हैं। आगे की समस्याएं अप्रत्यक्ष प्रभावों जैसे कीटों से उत्पन्न होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप प्राथमिक उत्पादन से लेकर कटाई के बाद की सुरक्षा और उपभोग तक खाद्य श्रृंखला के विभिन्न चरणों में खराबी और खाद्य सुरक्षा खतरों की घटना बढ़ जाती है। यह वर्णनात्मक समीक्षा 19 से 21 अक्टूबर 2020 तक अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी द्वारा आयोजित एक तकनीकी बैठक के परिणामों पर आधारित है, जिसका उद्देश्य हमारे तेजी से बदलते खाद्य प्रणालियों के तहत आहार की गुणवत्ता में सुधार के लिए खाद्य-आधारित दृष्टिकोणों की प्रभावशीलता को समझना है। यह पत्र बताता है कि समय के साथ सामुदायिक स्तर पर खाद्य प्रणालियों और आहार पैटर्न कैसे बदल गए हैं। खाद्य प्रणालियों की भेद्यता और लचीलेपन के संबंध में खाद्य प्रणालियों और जलवायु परिवर्तन के बीच दुष्चक्र और पारस्परिक चक्र पर चर्चा की गई है। भोजन-पोषक तत्व, पोषक तत्वों की कमी और अंततः कुपोषण के जोखिम के संदर्भ में आहार की गुणवत्ता पर इन अंतःक्रियाओं के प्रभाव का भी विश्लेषण किया गया है। अंत में, यह पत्र उपयुक्त माप उपकरण विकसित करने की आवश्यकता पर प्रकाश डालता है जिसका उपयोग संपूर्ण खाद्य प्रणाली के विभिन्न घटकों और स्तरों की निगरानी और मूल्यांकन करने के लिए किया जा सकता है।

जलवायु परिवर्तन, खाद्य प्रणालियाँ और जैव विविधता

खाद्य प्रणालियों में उत्पादन, कटाई के बाद भंडारण, परिवहन, प्रसंस्करण, वितरण, व्यापार और विपणन, विनियमन, भोजन की खपत और पोषण और स्वास्थ्य, सामाजिक-अर्थव्यवस्था और पर्यावरण के परिणामों से लेकर सभी गतिविधियाँ शामिल हैं। खाद्य प्रणालियाँ पोषण पर कार्रवाई के दशक का पहला एक्शन ट्रैक बनाती हैं। खाद्य पर्यावरण, खाद्य प्रणालियों का एक अभिन्न अंग है और इसमें एक बाह्य क्षेत्र और एक

व्यक्तिगत क्षेत्र शामिल होता है, जो दोनों ही खाद्य अधिग्रहण, उपभोग और अंततः पोषण और स्वास्थ्य परिणामों को प्रभावित करते हैं।

खाद्य प्रणालियों का विकास

नवपाषाण क्रांति में कृषि के आगमन ने मुख्य रूप से पौधों पर आधारित आहार में बदलाव को चिह्नित किया। शहर-राज्यों और शासन, खाद्य भंडारण और परिवहन के साधनों, व्यापारिक मार्गों और उपभोक्ता मांगों के विकास के साथ खाद्य प्रणालियाँ और विकसित हुईं। विज्ञान और प्रौद्योगिकी ने प्रसंस्कृत ऊर्जा और मैक्रोन्यूट्रिएंट-घने खाद्य पदार्थों की खपत में बदलाव के साथ खाद्य उत्पादन, प्रसंस्करण, संरक्षण और परिवहन में क्रांति ला दी। इसके अलावा, बढ़ते शहरीकरण, शिक्षा और समृद्धि के कारण वैश्विक मांस की मांग बढ़ रही है, खासकर LMIC के भीतर। उदाहरण के लिए, 1961 से 2014 तक प्रति व्यक्ति मांस की खपत में 20 किलोग्राम की वृद्धि हुई, मुख्य रूप से एशिया और अफ्रीका में जबकि यह कई पश्चिमी देशों में घट गई। उच्च आय वाले देश कम आय वाले देशों की तुलना में प्रति व्यक्ति लगभग छह गुना अधिक दूध उत्पादों और नौ गुना अधिक अंडे का उपभोग करते हैं। पशुधन और डेयरी की वैश्विक मांग 2010 और 2050 के बीच क्रमशः 70 और 60% बढ़ने का अनुमान है। खाद्य प्रणालियों और जलवायु परिवर्तन के बीच एक पारस्परिक और चक्रीय अंतःक्रिया है। पिछले 40 वर्षों में, कृषि उत्पादन दोगुना हो गया है और खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं का वैश्वीकरण हुआ है। बड़े पैमाने पर खाद्य उत्पादन प्रथाओं और वनों की कटाई से ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा में वृद्धि हुई है और जलवायु परिवर्तन हुआ है, जिसके परिणामस्वरूप खाद्य उत्पादन में कमी आई है। जलवायु परिवर्तन ने मौसम की घटनाओं जैसे सूखा, बाढ़ और गर्म लहरों के माध्यम से खाद्य प्रणालियों को प्रभावित किया है, जिसमें जीवन, आजीविका और कम मिट्टी की उर्वरता, बाधित बारिश के पैटर्न और भारी उर्वरक उपयोग से अम्लीय वर्षा से संबंधित उत्पादकता में कमी आई है। यह दुष्चक्र सभी रूपों में खाद्य असुरक्षा और कुपोषण, पर्यावरणीय क्षति, पानी की कमी और नए मानव, पौधे और पशु रोगों के उद्भव की ओर ले जाता है। हाल के दशकों में शाकाहार और शाकाहारीवाद जैसी आहार प्रथाओं के लोकप्रिय होने के परिणामस्वरूप आहार में बदलाव आया है संस्कृत, शाकाहारी आहार कई स्वास्थ्य लाभों से जुड़े हैं जिनमें दीर्घायु और आहार-संबंधी, गैर-संचारी रोगों की कम दर शामिल है।

फिर भी, आहार पैटर्न में बदलावों का आकलन करने के हाल के प्रयास सामाजिक-आर्थिक स्थिति के लिंक पर अधिक ध्यान केंद्रित करते हैं, बिना यह शामिल किए कि ये आहार पोषण और स्वास्थ्य परिणामों से कैसे जुड़ते हैं। उनके सहयोगियों ने बताया कि पश्चिमी संदर्भों में और बढ़ती आय और शहरीकरण के

साथ पशु स्रोत वाले खाद्य पदार्थों का अधिक सेवन किया जाता है। साथ ही, स्वस्थ आहार की परिभाषा भ्रामक रही है। 185 देशों में आहार का आकलन किया और निष्कर्ष निकाला कि पश्चिमी और लैटिन अमेरिकी क्षेत्रों में एशिया और उप-सहारा अफ्रीका की तुलना में स्वस्थ आहार थे, लेकिन वे कुपोषण के दोहरे बोझ में वैश्विक वृद्धि की व्याख्या करने में विफल रहे।

जलवायु परिवर्तन और जैव विविधता की हानि

टिकाऊ कृषि, पोषण और लाखों लोगों की आजीविका फसलों और पशुधन प्रजातियों की विविधता और अंतर-प्रजाति आनुवंशिक विविधता पर निर्भर करती है। उपभोग किए जाने वाले पौधों और पशु प्रजातियों की जैव विविधता सीधे खाद्य सुरक्षा से संबंधित है आनुवंशिक विविधता फसल किस्मों और पशुधन नस्लों के निरंतर सुधार के लिए एक महत्वपूर्ण कारक है, और यह निर्धारित करती है कि आनुवंशिक संसाधन किस हद तक भावी पीढ़ियों को हस्तांतरित किए जाते हैं। दुर्भाग्य से, आवास विनाश, ग्लोबल वार्मिंग और आक्रामक प्रजातियों के अनियंत्रित प्रसार के कारण जीन, प्रजातियों और पारिस्थितिक तंत्रों की विविधता सहित जैव विविधता का नाटकीय नुकसान हुआ है। प्रदूषण, नाइट्रोजन जमाव और वर्षा में बदलाव जैव विविधता के नुकसान को और बढ़ाते हैं। पिछले 50 वर्षों में, कृषि ने पारंपरिक अनाज और बागवानी फसलों पर बहुत अधिक ध्यान केंद्रित किया है, जिससे स्वदेशी और पारंपरिक खाद्य फसलों का नुकसान हुआ है आज, मानव आहार का 80-90% 12 से 20 प्रजातियों पर निर्भर करता है, और केवल तीन, चावल, मक्का और गेहूं पौधों से मनुष्यों द्वारा प्राप्त कैलोरी और प्रोटीन का लगभग 60% योगदान करते हैं।

केवल कुछ स्थलीय पशु प्रजातियां, अर्थात् मवेशी, भेड़, सुअर और मुर्गी को खाद्य उत्पादन के लिए पालतू बनाया जाता है। लगभग 26% पशुधन नस्लों के विलुप्त होने का खतरा है। लगभग 24% जंगली खाद्य प्रजातियाँ प्रचुरता में कम हो रही हैं, जबकि अन्य 61% की स्थिति की रिपोर्ट नहीं की गई है या ज्ञात नहीं है

दुनिया को खिलाने के लिए कम प्रजातियों पर सामान्य निर्भरता, गैर-उपयोग और संरक्षण की कमी के कारण जैव विविधता का परिणाम नुकसान खाद्य सुरक्षा और मानव पोषण को बहुत जोखिम में डालता है। इसलिए कृषि उत्पादन को पिछली आधी सदी से उन्हीं "हरित क्रांति" तकनीकों का दोहन करने से परे रणनीतियों को अपनाना चाहिए यद्यपि ऐसी रणनीतियाँ व्यापक अकाल को रोकने में लाभदायक थीं, लेकिन कृषि रसायनों का अनुचित और अत्यधिक उपयोग, अकुशल सिंचाई प्रणालियों के माध्यम से पानी का अपव्यय, लाभकारी जैव विविधता (परागणकर्ता, मिट्टी के जीव, आदि) की हानि और फसल और विविधता में उल्लेखनीय कमी ने हमारे परिणामी खाद्य प्रणालियों पर महत्वपूर्ण हानिकारक प्रभाव डाले हैं। जैव विविधता संरक्षण को मुख्यधारा में लाना खाद्य उत्पादन को व्यापक बनाने के लिए एक महत्वपूर्ण

रणनीति है, जिसमें स्थानीय रूप से अनुकूलनीय, अक्सर कम उपयोग की जाने वाली, पोषक तत्वों से भरपूर प्रजातियों को शामिल किया जा सके और अधिक लचीली आबादी के बीच विविध, स्वस्थ आहार और आजीविका सुनिश्चित की जा सके।

जलवायु परिवर्तन, पोषक तत्वों की पर्याप्तता, तथा पोषण एवं स्वास्थ्य परिणाम

जलवायु परिवर्तन खाद्य प्रणालियों को प्रभावित करता है और इस प्रकार उपज, बायोमास खाद्य संरचना और पोषण गुणवत्ता में परिवर्तन के माध्यम से वैश्विक खाद्य उत्पादन को प्रभावित करता है जो बदले में सीधे मानव पोषण और स्वास्थ्य को प्रभावित करता है। जलवायु परिवर्तन खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं और परिवहन को भी बाधित कर सकता है, इसलिए खाद्य मूल्य अस्थिरता, और खाद्य सुरक्षा, पोषण और मानव स्वास्थ्य से समझौता किया जा सकता है। यह असमानताओं को बढ़ाता है, और गरीब, कमजोर समूह अधिक पीड़ित होते हैं क्योंकि वे झटकों के प्रति कम लचीले होते हैं। उत्पादन से लेकर उपभोग तक खाद्य प्रणालियों को अधिक जलवायु-स्मार्ट और पोषण-संवेदनशील बनाने के लिए प्रयास किए जाने चाहिए। खाद्य-आधारित आहार दिशानिर्देश जिसमें स्थिरता मानदंड शामिल हैं, उन आहारों को बढ़ावा देने में मदद कर सकते हैं जो मानव और ग्रह के स्वास्थ्य के लिए अच्छे हैं।

खाद्य पोषक तत्वों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

मानव पोषण और स्वास्थ्य सूचकों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के संबंध में साक्ष्य का अभाव है। जलवायु परिवर्तन वातावरण में CO_2 की सांद्रता बढ़ाकर खाद्य पोषक तत्व सामग्री को बदलकर मानव स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकता है। बढ़ी हुई CO_2 के परिणामस्वरूप तेजी से विकास दर होती है लेकिन यह पौधों की प्रोटीन सामग्री और कैल्शियम, लोहा और जस्ता जैसे सूक्ष्म पोषक तत्वों को भी कम करती है। बढ़ी हुई CO_2 के तहत उगाई जाने वाली अधिकांश फसलें - फलियां और C_4 फसलों को छोड़कर - खाद्य भाग में नाइट्रोजन और प्रोटीन की सांद्रता में व्यवस्थित रूप से कमी दर्शाती हैं। चावल, गेहूं, जौ और आलू सहित C_3 अनाज और कंद में प्रोटीन सामग्री में 7-15% की कमी होती है, जबकि C_3 फलियां और C_4 फसलें या तो बहुत कम या नगण्य कमी दर्शाती हैं। 550 पीपीएम की बढ़ी हुई CO_2 सांद्रता अनाज और फलियों में जस्ता और लोहे की सांद्रता में 3-11% की गिरावट ला सकती अधिक चरम स्थितियों में, 690 पीपीएम की सीओ2 सांद्रता, फसलों की एक विस्तृत श्रृंखला में फास्फोरस, पोटेशियम, कैल्शियम, सल्फर, मैग्नीशियम, लोहा, जस्ता, तांबा और मैंगनीज की सांद्रता में 5-10% की कमी लाती है। कार्बन पोषक तत्व दंड के परिणामस्वरूप आहार प्रोटीन की वैश्विक उपलब्धता में 2.9 से 4.1%, लोहे में 2.8 से 3.6% और जस्ता में 2.5 से 3.4% की कमी आती है। कुल मिलाकर, अनुमानित वायुमंडलीय CO_2 वृद्धि (यानी, कार्बन पोषक तत्व दंड, CO_2 निषेचन, और उत्पादकता पर =जलवायु प्रभाव) के संयुक्त प्रभाव 2050 तक

अपेक्षित प्रौद्योगिकी और बाजार लाभ के सापेक्ष प्रोटीन के लिए 19.5%, लोहे के लिए 13.6% और जस्ता के लिए 14.6% पोषक तत्वों की वैश्विक उपलब्धता में वृद्धि को कम कर देंगे।

जलवायु परिवर्तन बनाम पशु स्रोत खाद्य पदार्थ

जैसा कि खाद्य प्रणालियों के विकास खंड में चर्चा की गई है, पशु उत्पादों की खपत बढ़ रही है, हालांकि पशु उत्पादों की खपत और पर्यावरणीय स्वास्थ्य के बीच विपरीत संबंध देखा गया है। यह वैश्विक पोषण स्थिति में सुधार के लिए एक चुनौती पेश करता है, क्योंकि पशु स्रोत खाद्य पदार्थों की खपत को छोटे बच्चों में बेहतर वृद्धि और विकास से जोड़ा गया है, विशेष रूप से LMIC में। पारिस्थितिक अध्ययन प्रति व्यक्ति मांस की खपत में वृद्धि और बच्चों के बौनेपन की दर में कमी के बीच विपरीत संबंध का संकेत देते हैं। इसका कारण इस श्रेणी के खाद्य पदार्थों से प्रोटीन और आयरन जैसे पोषक तत्वों की अधिक जैव उपलब्धता है। 49 देशों में जनसांख्यिकी स्वास्थ्य सर्वेक्षणों के डेटा से संकेत मिलता है कि उप-सहारा अफ्रीका और एशिया में, डेयरी, अंडे और मांस की खपत कम है, जबकि मछली की खपत अपेक्षाकृत अधिक है। LMIC का शहरीकरण अंडे और मछली की खपत के साथ सकारात्मक रूप से जुड़ा हुआ है जबकि जंगली स्रोतों से एकत्र किए गए खाद्य कीटों की 2,000 से अधिक प्रजातियों की पहचान दुनिया भर के पारंपरिक आहार में की गई है, पिछले दशक में कुछ चुनिंदा खेती और बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए उपयुक्त के रूप में उभरे हैं। ये कीट प्रजातियां कार्बनिक फ़ीड सब्सट्रेट को बहुत कुशलता से पशु ऊतक (प्रोटीन, वसा और अन्य यौगिकों) में परिवर्तित करती हैं। खाद्य कीटों को कम जगह पर, कम पानी और चारे का उपयोग करके पैदा किया जा सकता है, और वे पारंपरिक पशुधन की तुलना में कम ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन करते हैं, जो उन्हें पर्यावरणीय स्थिरता के दृष्टिकोण से आकर्षक बनाता है। इन वैकल्पिक आहार प्रोटीन स्रोतों की पोषण गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के लिए और अधिक शोध की आवश्यकता है, जिसमें प्रोटीन, अमीनो एसिड, आवश्यक फैटी एसिड, विटामिन बी 12, जिंक और आयरन की संरचना और जैवउपलब्धता।

रोगों का उद्भव और स्वास्थ्य पर प्रभाव

सुरक्षित जल तक पहुँच एक अत्यंत महत्वपूर्ण वैश्विक स्वास्थ्य मुद्दा बना हुआ है। दुनिया के शुष्क क्षेत्रों में दो अरब से अधिक लोग रहते हैं और दूषित या अपर्याप्त सुरक्षित जल से संबंधित कुपोषण और अन्य स्वास्थ्य जोखिमों से असमान रूप से पीड़ित हैं। खराब स्वच्छता प्रणालियों के साथ सुरक्षित जल की अनुपस्थिति, अत्यधिक वर्षा या लंबे समय तक सूखे के साथ अत्यधिक वर्षा, ये सभी रोगजनक रोगाणुओं के संपर्क में वृद्धि करते हैं जिसके परिणामस्वरूप आंतों में संक्रमण और दस्त संबंधी बीमारियाँ होती हैं। ये शिशु और छोटे बच्चों के कुपोषण को बढ़ाते हैं, जिससे विकास में बाधा आती है और विकास में कमी

आती है जिसके परिणामस्वरूप कमजोरी और बौनापन होता है। बाढ़, वर्षा, बढ़ते तापमान और जलवायु परिवर्तन के अन्य चरम सीमाओं से कम आय वाले क्षेत्रों में दस्त संबंधी बीमारियों का बोझ बढ़ने का अनुमान है। जलवायु परिवर्तन को मलेरिया के स्थानिक और लौकिक वितरण में भी भूमिका निभाते हुए दिखाया गया है और इससे उभरते जूनोटिक रोगों के जोखिम में वृद्धि होने की उम्मीद है। पर्यावरण में रोगजनकों के अस्तित्व में परिवर्तन, प्रवास मार्गों, वाहक और वैक्टर में परिवर्तन और प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र में परिवर्तन सभी से मानव जाति के लिए स्वास्थ्य जोखिम बढ़ने का अनुमान है। जंगली जानवरों के पर्यावास में मानव द्वारा अतिक्रमण, जिसमें जंगली जानवरों के शिकार और कृषि विस्तार शामिल हैं जूनोटिक बीमारियों के जोखिम को बढ़ा दिया है। इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन के कारण खाद्य प्रणाली में परिवर्तन के कारण खराब गुणवत्ता वाले आहार का सेवन न केवल गैर-संचारी रोगों के जोखिम को बढ़ा सकता है, जैसा कि पिछले अनुभाग में चर्चा की गई है, बल्कि व्यक्ति में संक्रामक रोगों के प्रति संवेदनशीलता भी बढ़ सकती है।

जलवायु परिवर्तन और खाद्य प्रणालियाँ: ताकत और कमज़ोरियाँ, हस्तक्षेप और मीट्रिक

खाद्य प्रणालियों की ताकत, लचीलापन और भेद्यता

खाद्य प्रणालियों को विभिन्न गतिशील झटकों का सामना करना पड़ता है, जो कि ज्यादातर मानवजनित होते हैं, जिनमें आर्थिक, व्यापार और सार्वजनिक स्वास्थ्य के मुद्दे जैसे बीमारी का प्रकोप शामिल हैं। यद्यपि जलवायु परिवर्तन को मुख्य रूप से एक पर्यावरणीय कारक माना जाता है, लेकिन जलवायु परिवर्तन के अनुमानित प्रभाव, जैसे कि रोग संचरण में वृद्धि, के व्यापक प्रभाव होते हैं। खाद्य प्रणालियाँ मानव श्रम की उपलब्धता पर निर्भर करती हैं और अस्थायी और पुराने दोनों तरह के झटकों से आसानी से बाधित हो जाती हैं। पश्चिम अफ्रीका में इबोला के प्रकोप ने श्रमिकों की आवाजाही को बाधित कर दिया, जिससे क्षेत्र में खाद्य उत्पादन और खाद्य आपूर्ति श्रृंखला बाधित हुई, जबकि चल रही COVID-19 महामारी का वैश्विक स्तर पर समान प्रभाव पड़ा है।

कई खाद्य प्रणालियाँ अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर निर्भर करती हैं और तब बाधित होने की संभावना होती है जब देश घरेलू खपत को सुरक्षित रखने के लिए खाद्य पदार्थों पर निर्यात प्रतिबंध जैसे व्यापार प्रतिबंध लगाते हैं इसी तरह, जैव विविधता को बढ़ावा देने वाली खाद्य प्रणालियाँ अधिक टिकाऊ खाद्य उत्पादन प्रणालियों की दिशा में योगदान करने के लिए दिखाई गई हैं। खाद्य प्रणाली के लचीलेपन में सामाजिक कारक एक और महत्वपूर्ण तत्व हैं। महिलाएँ खाद्य प्रणालियों की प्रमुख हितधारक हैं, फिर भी महिलाओं के लिए टिकाऊ और स्वस्थ आहार की गारंटी देने के अवसरों तक पहुँच में अभी भी बड़ी लिंग-आधारित असमानताएँ हैं। लैंगिक समानता को बढ़ावा देने वाली खाद्य प्रणालियाँ झटकों के प्रति अधिक लचीली पाई

गई हैं, और भारत और मलावी के उदाहरणों ने प्रदर्शित किया है कि लैंगिक असमानता सहित सामाजिक अन्याय को कम करने के उद्देश्य से किए गए प्रयास टिकाऊ और लचीली खाद्य प्रणालियों को बढ़ावा दे सकते हैं।

खाद्य प्रणालियों में परिवर्तन के अनुकूल होने के लिए हस्तक्षेप

जैसा कि जलवायु परिवर्तन का खाद्य पोषक तत्व सामग्री पर प्रभाव अनुभाग में चर्चा की गई है, जलवायु परिवर्तन से खाद्य पदार्थों की पोषक सामग्री कम होने की उम्मीद है। यह एक महत्वपूर्ण खतरा पैदा करता है क्योंकि कृषि सुधारों के माध्यम से कुपोषण को दूर करने के पिछले प्रयासों ने कैलोरी की पर्याप्तता हासिल करने पर ध्यान केंद्रित किया है, जिससे करोड़ों लोग अभी भी सूक्ष्म पोषक तत्वों और प्रोटीन की कमी से पीड़ित हैं। बायोफोर्टिफिकेशन, फोर्टिफिकेशन और अंतिम संसाधन अनुपूरण जैसे हस्तक्षेपों से जनसंख्या स्वास्थ्य में महत्वपूर्ण सुधार हुआ है। बायोफोर्टिफिकेशन एक प्रक्रिया है जिसका उपयोग कृषि संबंधी प्रथाओं, पारंपरिक पौधों के प्रजनन या आनुवंशिक संशोधन के माध्यम से मुख्य फसलों की सूक्ष्म पोषक तत्व सामग्री को बढ़ाने के लिए किया जाता है, जिससे यह फसल के समय उच्च पोषण स्थिति के साथ एक खाद्य-आधारित रणनीति बन जाती है क्योंकि बायोफोर्टिफिकेशन एक स्थानीयकृत पोषण समाधान है पोषण में सुधार पर बायोफोर्टिफिकेशन के प्रभाव भी उत्साहजनक हैं, और नैदानिक अध्ययनों ने बच्चों में आयरन की कमी, सीरम रेटिनॉल β-कैरोटीन सांद्रता में महत्वपूर्ण सुधार दिखाया है। हालाँकि, चुनौतियाँ बनी हुई हैं, क्योंकि स्थिरता और जनसंख्या कवरेज की गारंटी नहीं है। ग्रामीण समुदायों के बीच बायोफोर्टिफिकेशन अधिक टिकाऊ है क्योंकि वे भोजन और आय दोनों के लिए कृषि पर निर्भर हैं। आगे बढ़ते हुए, बायोफोर्टिफाइड फसलों की पोषक जैवउपलब्धता और पोषक तत्व विरोधी संरचना पर और ध्यान देने की आवश्यकता है। सार्वजनिक स्वास्थ्य के परिप्रेक्ष्य में खाद्य सुदृढ़ीकरण एक ऐसी रणनीति है जो बड़े, केंद्रीकृत खाद्य उद्योगों द्वारा निर्मित मौजूदा खाद्य उत्पादों को सूक्ष्म पोषक वाहक के रूप में उपयोग करने का लाभ उठाती है। मक्का का आटा, तेल, चावल, नमक और गेहूं का आटा सूक्ष्म पोषक तत्व देने के लिए उपयोग किए जाने वाले प्राथमिक खाद्य सुदृढ़ीकरण वाहन हैं फोलिक एसिड युक्त अनाज के आटे ने औद्योगिक और LMIC दोनों में न्यूरल ट्यूब दोषों की व्यापकता को कम किया है जहाँ उनकी खपत अधिक है और फोलेट का आहार सेवन कम है। विटामिन ए की कमी को वर्तमान में मध्य अमेरिका और पूर्वी और दक्षिणी अफ्रीका में फोर्टिफाइड शर्करा और तेलों के साथ संबोधित किया जा रहा है, और लोहे की कमी को आबादी के स्तर पर फोर्टिफाइड चावल, गेहूं और मक्का के आटे के माध्यम से सबसे अच्छी तरह से रोका जा सकता है। मुख्यधारा के फोर्टिफिकेशन वाहनों के माध्यम से भविष्य में अतिरिक्त सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को भी प्रभावी ढंग से लक्षित किया जा सकता है। सबसे अधिक जरूरतमंद

आबादी को अक्सर उपभोग के लिए लक्षित फोर्टिफाइड वस्तुएं नहीं मिलती हैं। यह आंशिक रूप से इस तथ्य के कारण है कि अधिकांश खाद्य फोर्टिफिकेशन कार्यक्रम निजी क्षेत्र द्वारा संचालित होते हैं, और पर्याप्त निजी-सार्वजनिक क्षेत्र की भागीदारी के बिना, जैसा कि वर्तमान मामले में है, कम क्रय शक्ति वाली आबादी वाणिज्यिक फोर्टिफाइड वस्तुओं को वहन नहीं कर सकती है।

खाद्य प्रणालियों के प्रभाव को मापने के लिए मीट्रिक्स

आहार की गुणवत्ता और मानव स्वास्थ्य परिणामों पर बदलती खाद्य प्रणालियों के प्रभाव को मापना खाद्य प्रणालियों की बहुआयामी प्रकृति और इस तथ्य के कारण एक चुनौती बनी हुई है कि स्वस्थ आहार के लिए मौजूदा मानदंड देश या संदर्भ-विशिष्ट होने के बजाय सार्वभौमिक है; प्रत्येक देश के पास घरेलू खाद्य-आधारित आहार दिशानिर्देश होने चाहिए। आहार की गुणवत्ता का मूल्यांकन करते समय, डेटा स्रोत और इसे कैसे संसाधित, व्याख्या और उपयोग किया जाता है, इस पर विचार करना महत्वपूर्ण है। आहार डेटा का स्रोत घर या व्यक्ति के स्तर पर हो सकता है। इस डेटा को फिर मेट्रिक्स या बेंचमार्क, खाद्य संरचना तालिकाओं या सांख्यिकीय विश्लेषण के रूप में संसाधित किया जा सकता है। डेटा को संसाधित करने के लिए मेट्रिक्स और बेंचमार्क में पोषक तत्व पर्याप्तता; विशिष्ट स्वास्थ्य या बीमारी को बढ़ावा देने वाले आहार घटकों की खपत और आहार की समग्र गुणवत्ता शामिल है। कोई भी एक विधि परिपूर्ण नहीं है, और सभी विधियों की अपनी ताकत और कमजोरियाँ हैं। हाल के विकास जैसे कि पोषण पर दूसरे अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन की नीति सिफारिशों और खाद्य प्रणालियों और पोषण के लिए सीएफएस स्वैच्छिक दिशानिर्देशों के समर्थन के आधार पर पोषण कार्यों को मजबूत करने के लिए देशों का समर्थन करने में संसाधन मार्गदर्शिका खाद्य प्रणालियों के परिवर्तन की दिशा में सही दिशा में पहला कदम है। हालांकि, इन सिफारिशों और जलवायु-स्मार्ट समाधानों के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए उपकरणों की आवश्यकता है। फसल की उपज बनाम पोषक तत्व सामग्री और जैवउपलब्धता से संबंधित व्यापार-नापसंद, पशु स्रोत खाद्य खपत बनाम पर्यावरणीय पदचिह्न और जैव विविधता से संबंधित पोषण संबंधी लाभ; अधिक स्वस्थ आहार पैटर्न की ओर बढ़ने की जीत-जीत जो अधिक टिकाऊ भी है; परिवर्तित खाद्य सेवन व्यवहार के स्वास्थ्य परिणाम; और लिंग, शहरीकरण और खाद्य अपव्यय जैसे क्रॉस-कटिंग मुद्दे भविष्य की खाद्य प्रणालियों को पर्यावरणीय व्यापार-नापसंद के बिना पर्याप्त पोषण प्रदान करने के तरीके खोजने होंगे। ऐसे कुछ शेष प्रश्न हैं: फसल पोषक तत्व घनत्व और जैवउपलब्धता पर जलवायु परिवर्तन का क्या प्रभाव है; क्या विशेष रूप से संवेदनशील पोषक तत्व हैं और पोषक तत्व विरोधी सामग्री कैसे भिन्न होती है? खाद्य प्रणालियों के मूल्य श्रृंखला में खाद्य कीटों जैसे वैकल्पिक प्रोटीन की भूमिका क्या है स्थिर आ तकनीक क्या भूमिका निभा सकती है? जिसका उपयोग संपूर्ण खाद्य प्रणाली सातत्य को मापने

के लिए किया जा सकता है? खाद्य प्रणाली मूल्यांकन उपकरणों में आशाजनक नवाचारों में पोषक तत्व की जैव उपलब्धता, शरीर की संरचना, मिट्टी की उर्वरता, जल उपयोग दक्षता जैसे कार्यात्मक पोषण परिणामों का आकलन करने के लिए स्थिर आइसोटोप तकनीक से लेकर; आहार व्यवहार और खाद्य संरचना में परिवर्तनों के चयापचय हस्ताक्षर को प्रकट करने के लिए मेटाबोलोमिक्स से लेकर मिट्टी और फसल पोषक प्रोफाइल के आधार पर कुपोषण के जोखिम की भविष्यवाणी करने के लिए भू-स्थानिक मानचित्रण तक शामिल हो सकते हैं; जनसंख्या विस्थापन, शहरीकरण और उपभोक्ता व्यवहार में बदलाव के संदर्भ में आहार की गुणवत्ता पर जलवायु परिवर्तन के क्या निहितार्थ हैं? हम पोषण और स्वास्थ्य संबंधी अनुसंधान को नीति निर्माताओं के लिए कैसे उपयोगी बना सकते हैं?

निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तन और असंवहनीय खाद्य प्रणालियाँ खाद्य और पोषण सुरक्षा पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हुए पारस्परिक रूप से परस्पर क्रिया करती हैं। जलवायु परिवर्तन कई मार्गों से खाद्य प्रणालियों को प्रभावित करता है, जिसमें मिट्टी की उर्वरता, पानी की उपलब्धता, खाद्य उपज में कमी, खाद्य पोषक तत्वों की सांद्रता और जैव उपलब्धता में कमी, खाद्य पोषक तत्वों की बढ़ी हुई मात्रा और संक्रामक रोगों की घटनाओं में वृद्धि शामिल है। अत्यधिक उर्वरक उपयोग, बड़े पैमाने पर पशुधन उत्पादन और वनों की कटाई के साथ बड़े पैमाने पर एकल उत्पादन की विशेषता वाली असंवहनीय खाद्य प्रणालियाँ ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और जैव विविधता के नुकसान को बढ़ाती हैं। खाद्य प्रणालियों से जुड़े पर्यावरणीय पदचिह्नों को कम करने के लिए अधिक संवहनशील आहार पर वापस लौटना चाहिए जो पर्यावरण की सुरक्षा करते हुए पोषण आवश्यकताओं को पूरा करते हैं। आहार विविधीकरण, जैव-सुदृढ़ीकरण और वैकल्पिक प्रोटीन स्रोतों को शामिल करना कुछ उपलब्ध वैकल्पिक विकल्प हैं। इन सभी खाद्य प्रणालियों-जलवायु परिवर्तन-आहार और पोषण परिणामों को अन्य गतिशील कारकों द्वारा और भी जटिल बना दिया जाता है, जिसमें तेजी से जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण, खाने की आदतें विकसित होना और COVID-19 जैसी उभरती हुई महामारी शामिल हैं। खाद्य प्रणालियों में समय के साथ नाटकीय परिवर्तन हुए हैं। हालाँकि, इन अंतःक्रियाओं के होने वाले कई बिंदुओं को मापने की सीमित क्षमता है। वैश्विक स्तर पर हाल ही में हुए विकास, जिनमें ICN2 की सिफ़ारिशें और खाद्य प्रणालियों और पोषण के लिए CFS स्वैच्छिक दिशा-निर्देशों का समर्थन शामिल है, खाद्य प्रणालियों के परिवर्तन की दिशा में सही दिशा में पहला कदम है। हालाँकि, इन सिफ़ारिशों और जलवायु-स्मार्ट समाधानों के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए उपकरणों की आवश्यकता है। इन उपकरणों के विकास में फसल की पैदावार बनाम पोषक तत्व सामग्री और जैव

उपलब्धता, पशु स्रोत खाद्य उपभोग में वृद्धि से संबंधित पोषण संबंधी लाभ बनाम पर्यावरणीय पदचिह्न और जैव विविधता; अधिक स्वस्थ, टिकाऊ आहार पैटर्न की ओर बढ़ने की जीत-जीत; परिवर्तित खाद्य सेवन व्यवहार के अनपेक्षित स्वास्थ्य परिणाम; और लिंग, शहरीकरण और खाद्य अपव्यय जैसे क्रॉस-कटिंग मुद्दे शामिल हैं। सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को लक्षित करने वाले कई खाद्य-आधारित हस्तक्षेपों के संभावित स्वास्थ्य परिणामों का भी आकलन किया जाना चाहिए। खाद्य प्रणालियों के प्रभावों और जटिलता का आकलन करने के लिए मजबूत उपकरण और संकेतक की आवश्यकता है।

संदर्भ

1. एडे, एस., और एडे, एम.एस. (2020)। खाद्य आपूर्ति श्रृंखला पर कोविड-19 का प्रभाव। खाद्य गुणवत्ता सुरक्षा 4, 167–180। doi: 10.1093/fqsafe/fyaa024
2. एडेसोगन, ए.टी., हैवेलार, ए.एच., मैकक्यून, एस.एल., एलीट, ए, एम., और डाहल, जी.ई. (2020)। पशु स्रोत खाद्य पदार्थ: स्थिरता की समस्या या कुपोषण और स्थिरता का समाधान? परिप्रेक्ष्य मायने रखता है। ग्लोब। खाद्य सुरक्षा 25:100325। doi: 10.1016/j.gfs.2019.100325
3. अफोलामी, आई., म्वांगी, एम. एन., सैमुअल, एफ., बॉय, ई., इलोना, पी., तल्स्मा, ई. एफ., एट अल. (2021)। प्रो-विटामिन ए बायोफोर्टिफाइड (पीला) कसावा के दैनिक सेवन से नाइजीरिया में प्रीस्कूल बच्चों में सीरम रेटिनॉल सांद्रता में सुधार होता है: एक यादच्छिक नियंत्रित परीक्षण। अमेरिकन जर्नल ऑफ क्लीनिकल न्यूट्रिशन। 113, 221–231। doi: 10.1093/ajcn/nqa a290
4. अफशिन, ए., सुर, पी. जे., फे, के. ए., कॉर्नाबी, एल., फेरारा, जी., सलामा, जे. एस., एट अल. (2019)। 195 देशों में आहार जोखिमों के स्वास्थ्य प्रभाव। 1990–2017: ग्लोबल बर्डन ऑफ़ डिसीज़ स्टडी 2017 के लिए एक व्यवस्थित विश्लेषण। लैंसेट। 393, 1958–1972। doi: 10.1016/S0140-6736(19)30041-8
5. अकिनोला, आर., परेरा, एल.एम., मभौधी, टी., डी ब्रुइन, एफ.-एम., और रुश,
6. एल. (2020)। अफ्रीका में देशी खाद्य फसलों की समीक्षा और अधिक टिकाऊ और स्वस्थ खाद्य प्रणालियों के लिए निहितार्थ। स्थिरता 12:3493। doi: 10.3390/su12083493
7. बीच, आर.एच., सुल्सर, टी.बी., क्रिमिन्स, ए., सेनाची, एन., कोल, जे., फुकागावा, एन.के., एट अल. (2019)। प्रोटीन, आयरन और जिंक की उपलब्धता पर बढ़े हुए वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के

प्रभावों और वैश्विक आहार पर अनुमानित जलवायु परिवर्तन का संयोजन: एक मॉडलिंग अध्ययन। लैंसेट प्लैनेट। स्वास्थ्य 3, e307–e317. doi: 10.1016/S2542-5196(19)30094-4

8. बेलांगर, जे., और पिलिंग, डी. (2019)। खाद्य और कृषि के लिए विश्व की जैव विविधता की स्थिति। संयुक्त राष्ट्र का खाद्य और कृषि संगठन (एफएओ)। 9. बेल्टन, बी., रोसेन, एल., मिडलटन, एल., ग़ज़ाली, एस., मामून, ए.-ए., शीह, जे., एट अल. (2021)। एशिया और अफ्रीका की जलीय खाद्य मूल्य श्रृंखलाओं में कोविड-19 के प्रभाव और अनुकूलन। मार्च पॉलिसी। 129:104523. doi: 10.1016/j.marpol.2021.104523
9. भुट्टा, जेड. ए., सलाम, आर. ए., और दास, जे. के. (2013)। विकासशील देशों में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी की चुनौतियों का सामना करना। ब्रिटिश मेड. बुल. 106, 7–17. doi: 10.1093/bmb/ldt015
10. ब्रुइन्स्मा, जे. (2003)। विश्व कृषि: 2015/2030 की ओर: एक एफएओ परिप्रेक्ष्य। रोम: अर्थस्कैन।
11. ब्रायन, ई., चेस, सी., और शुल्टे, एम. (2019)। पोषण-संवेदनशील सिंचाई और जल प्रबंधन। विश्व बैंक।
12. बर्किट, डी., और ट्रॉवेल, एच. (1977)। आहार फाइबर और पश्चिमी रोग। इर. मेड. जे. 70, 272–277।
13. चिवेंज, पी., मभौधी, टी., मोदी, ए. टी., और मफोंगोया, पी. (2015)। उप-सहारा अफ्रीका में पानी की कमी की स्थिति में भविष्य की फसलों के रूप में उपेक्षित और कम उपयोग की जाने वाली फसल प्रजातियों की संभावित भूमिका। अंतर्राष्ट्रीय जर्नल ऑफ एनवायरनमेंटल रिसर्च पब्लिक हेल्थ। 12, 5685–5711। डोई: 10.3390/ijerph120605685
14. क्लून, एस., क्रॉसिन, ई., और वर्गीज, के. (2017)। विभिन्न ताजा खाद्य श्रेणियों के लिए ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन की व्यवस्थित समीक्षा। जे. क्लीन. प्रोड. 140, 766–783. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.04.082
15. कॉर्ट्रूफो, एम. एफ., इनेसन, पी., और स्कॉट, ए. (1998)। बढ़ी हुई CO2 पौधों के ऊतकों की नाइट्रोजन सांद्रता को कम करती है। ग्लोब. चांग. बायोल. 4, 43–54. doi: 10.1046/j.1365-2486.1998.00101.x
16. क्रैमर, डब्ल्यू., एगिया, ई., फिशर, जे., लक्स, ए., सेलेस, जे.-एम., सेटेले, जे., एट अल. (2017)।
17. जैव विविधता और खाद्य सुरक्षा: व्यापार-नापसंद से तालमेल तक। स्प्रिंगर। दा कोस्टा, जी. जी., दा कॉन्सेइसाओ नेपोमुसेनो, जी., दा सिल्वा परेरा, ए. (2022)। दुनिया भर में आहार पैटर्न और सामाजिक आर्थिक डेटा के साथ उनका जुड़ाव: एक पारिस्थितिक खोजपूर्ण अध्ययन। वैश्विक स्वास्थ्य। 18, 31. doi: 10.1186/s12992-022-00820-w

18. डेरी, ओ. (2007)। "पोषण संबंधी एनीमिया के प्रबंधन के लिए खाद्य फोर्टिफिकेशन का महत्व और सीमाएँ," पोषण संबंधी एनीमिया में, एड जे. बैडहम (बेसल: साइट एंड लाइफ), 315-336।

19. डेरी, ओ., और हुरेल, आर. (2006)। सूक्ष्म पोषक तत्वों के साथ खाद्य फोर्टिफिकेशन पर दिशानिर्देश। विश्व स्वास्थ्य संगठन, संयुक्त राष्ट्र का खाद्य और कृषि संगठन, जिनेवा, 1–376.

20. डेमायो, ए.आर., और ब्रांका, एफ. (2018)। पोषण पर कार्रवाई का दशक: कुपोषण के दोहरे बोझ पर कार्रवाई करने का हमारा अवसर। BMJ ग्लोब। स्वास्थ्य 3:e000492। doi: 10.1136/bmjgh-2017-000492

21. डाइटरिच, एल.एच., ज़नोबेटी, ए., क्लूग, आई., ह्यूबर्स, पी., लीकी, ए.डी., ब्लूम, ए.जे., एट अल. (2015)। महत्वपूर्ण खाद्य फसलों की पोषक सामग्री पर बढ़े हुए वायुमंडलीय CO2 का प्रभाव। विज्ञान डेटा 2, 1–8। doi: 10.1038/sdata.2015.36

22. एफएओ (2019)। संयुक्त राष्ट्र के खाद्य और कृषि संगठन की वेबसाइट। FAOSTAT: खाद्य संतुलन पत्रक पृष्ठ।

23. एफएओ, यू. (2020)। मूल्य श्रृंखला विश्लेषण और बाजार विकास के लिए टूलकिट जलवायु लचीलापन और लिंग जवाबदेही को एकीकृत करना - राष्ट्रीय अनुकूलन योजनाओं (एनएपी-एजी) कार्यक्रम में कृषि को एकीकृत करना। बैंकॉक।

24. फर्नांडो, एन., पैनोज़ो, जे., टॉस, एम., नॉर्टन, आर., फिट्ज़गेराल्ड, जी., और सेनेवीरा, एस. (2012)। वायुमंडल में बढ़ती CO2 सांद्रता गेहूं के दाने के खनिज पोषक तत्व और प्रोटीन सांद्रता को प्रभावित करती है। खाद्य रसायन। 133, 1307–1311. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.01.105

25. फ़िगुए, एम. (2016)। पश्चिम अफ्रीका में कृषि उत्पादों की बाज़ार श्रृंखलाओं और व्यापार पर इबोला वायरस रोग के प्रकोप का प्रभाव। एफएओ आरईओडब्ल्यूए (पश्चिम अफ्रीका में लचीलापन, आपात स्थिति और पुनर्वास) के लिए रिपोर्ट।

26. फिंक, जी., गुंथर, आई., और हिल, के. (2011)। बाल स्वास्थ्य पर पानी और स्वच्छता का प्रभाव: जनसांख्यिकी और स्वास्थ्य सर्वेक्षण 1986-2007 से साक्ष्य। अंतर्राष्ट्रीय जे. महामारी विज्ञान। 40, 1196–1204. doi: 10.1093/ije/dyr102

27. गशु, डी., नलिवाटा, पी.सी., अमेडे, टी., एंडर, ई.एल., बेली, ई.एच., बोटोमन, एल., एट अल. (2021)। अनाज की पोषण गुणवत्ता इथियोपिया और मलावी में भू-स्थानिक रूप से भिन्न होती है। प्रकृति 594, 71–76. doi: 10.1038/s41586-021-03559-3

28. गेफ़र्ट, जे. ए., डॉयच, एल., पेस, एम. एल., ट्रॉएल, एम., और सीकेल, डी. ए. (2017)। मछली उत्पादन को झटका: पहचान, रुझान और परिणाम। ग्लोब। एनवायरन। चेंज 42, 24–32। doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.11.003

29. गिलर, के. ई., और ज़िंगोर, एस. (2021)। अनाज और मिट्टी में सूक्ष्म पोषक तत्वों की मैपिंग से अफ्रीका में छिपी हुई भूख का पता चलता है। प्रकृति 594, 31–32। doi: 10.1038/d41586-021-01268-5

30. ग्लोपन (2020)। पोषण के लिए कृषि खाद्य प्रणालियों पर वैश्विक पैनल: भविष्य का भोजन सिस्टम: लोगों, हमारे ग्रह और समृद्धि के लिए। ग्लोबल पैनल लंदन।

31. गोल्डबर्ग, टी.एल., पैगे, एस.बी., और चैपमैन, सी.ए. (2012)। "किबाले इकोहेल्थ प्रोजेक्ट," न्यू डायरेक्शन इन कंजर्वेशन मेडिसिन: एप्लाइड केसेस ऑफ इकोलॉजिकल हेल्थ (न्यूयॉर्क, एनवाई: ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस), 164-178।

32. गुएरेंट, आर.एल., डेबोअर, एम.डी., मूर, एस.आर., शार्फ, आर.जे., और लीमा, ए.ए. (2013)। खराब आंत - डायरिया, बौनापन और पुरानी बीमारी का तिहरा बोझ। नैट। रेव। गैस्ट्रोएंटेरोल। हेपेटोल। 10, 220-229। doi: 10.1038/nrgastro.20 12.239

33. हॉलोरन, ए., फ्लोर, आर., वैंटोमी, पी., और रूस, एन. (2018)। संधारणीय खाद्य प्रणालियों में खाद्य कीट। चाम: स्प्रिंगर।

34. हॉलोरन, ए., हनबूनसॉन्ग, वाई., रूस, एन., और ब्रून, एस. (2017)। उत्तर-पूर्वी थाईलैंड में क्रिकेट पालन का जीवन चक्र मूल्यांकन। जे. क्लीन। प्रोड. 156, 83–94। doi: 10.1016/j.jclepro.2017.04.017

35. हॉलोरन, ए., रूस, एन., इलेनबर्ग, जे., सेरुट्टी, ए., और ब्रून, एस. (2016)। खाद्य प्रोटीन के लिए खाद्य कीटों का जीवन चक्र मूल्यांकन: एक समीक्षा। एग्रोन। सस्टेन। डेव। 36, 1–13। doi: 10.1007/s13593-016-0392-8

36. हैमिल्टन, एच., हेनरी, आर., रौंसेवेल, एम., मोरन, डी., कोसर, एफ., एलन, के., एट अल. (2020)। वैश्विक खाद्य प्रणाली के झटकों, परिदृश्यों और परिणामों की खोज। फ्यूचर्स 123:102601। doi: 10.1016/j.futures.2020.102601

37. 37. हेडी, डी., हिरवोनन, के., और होडिनॉट, जे. (2018)। पशु स्रोत वाले खाद्य पदार्थ और बाल विकास में बाधा। अमेरिकी कृषि अर्थशास्त्र 100, 1302–1319। doi: 10.1093/ajae/aay053

38. हर्फर्थ, ए., एरिमोंड, एम., अल्वारेज़-सांचेज़, सी., कोट्स, जे., क्रिस्टियनसन, के., और मुएहलहॉफ़, ई. (2019)। खाद्य-आधारित आहार दिशानिर्देशों की वैश्विक समीक्षा। एडव. न्यूट्र. 10, 590–605. doi: 10.1093/advances/nmy130

39. होजेस, आर. जे., बुज़बी, जे. सी., और बेनेट, बी. (2011)। विकसित और कम विकसित देशों में कटाई के बाद होने वाले नुकसान और बर्बादी: संसाधन उपयोग में सुधार के अवसर। जे. एग्रीक. साइंस. 149:37. doi: 10.1017/S0021859610000936

40. ह्यूस्टन, डब्ल्यू., और मैकलियोड, ए. (2012)। "वैश्विक खाद्य प्रणाली का अवलोकन: समय/स्थान के साथ परिवर्तन और भविष्य की खाद्य सुरक्षा के लिए सबक," इंस्टीट्यूट ऑफ मेडिसिन (यूएस) में। एक स्वास्थ्य दृष्टिकोण के माध्यम से खाद्य सुरक्षा में सुधार: कार्यशाला सारांश (वाशिंगटन, डीसी: नेशनल एकेडमीज प्रेस (यूएस)।

41. हम्फ्रीज़, डी.एल., स्कॉट, एम.ई., वर्मुंड, एस.एच. (संपादक)। (2021)। "पोषण की स्थिति और संक्रामक रोग को जोड़ने वाले मार्ग: कारण और वैचारिक रूपरेखा," पोषण और संक्रामक रोगों में। पोषण और स्वास्थ्य (चैम: ह्यूमन), 3–22. doi: 10.1007/978-3-030-56913-6_1

42. इडसो, एस.बी., और इडसो, के.ई. (2001)। पशु और मानव स्वास्थ्य से संबंधित पौधों के घटकों पर वायुमंडलीय CO2 संवर्धन के प्रभाव। एनवायरन। एक्सप। बॉट। 45, 179–199। doi: 10.1016/S0098-8472(00)00091-5

43. जैब्लोंस्की, एल.एम., वांग, एक्स., और कर्टिस, पी.एस. (2002)। उच्च CO2 स्थितियों के तहत पौधों का प्रजनन: 79 फसल और जंगली प्रजातियों पर रिपोर्ट का मेटा-विश्लेषण। न्यू फाइटोल। 156, 9–26। doi: 10.1046/j.1469-8137.2002.00494.x

44. जिन, क्यू., ब्लैक, ए., केल्स, एस.एन., वैटम, डी., रुइज़-कैनेला, एम., और सोतोस-प्रीटो, एम. (2019)। भूमध्यसागरीय आहार के प्रभावों का मूल्यांकन करने के लिए संभावित उपकरण के रूप में मेटाबोलोमिक्स और माइक्रोबायोम। पोषक तत्व 11:207। doi: 10.3390/nu11010207

45. काहेन, आर., हॉजकिन, टी., जैनिक, एच., हूगेंडोर्न, सी., हरमन, एम., ह्यूजेस, जे. डी. ए., एट अल. (2013)। खाद्य सुरक्षा, स्वास्थ्य और आय के लिए कृषि जैव विविधता। एग्रोन। सस्टेन। डेव। 33, 671–693। doi: 10.1007/s13593-013-0147-8

46. कीट्स, ई. सी., न्यूफेल्ड, एल. एम., गैरेट, जी. एस., म्बुया, एम. एन., और भुट्टा, जेड. ए. (2019)। बड़े पैमाने पर फोर्टिफिकेशन के बाद निम्न और मध्यम आय वाले देशों में बेहतर सूक्ष्म पोषक तत्व की स्थिति और स्वास्थ्य परिणाम: एक व्यवस्थित समीक्षा और मेटा-विश्लेषण से साक्ष्य। अमेरिकी जर्नल ऑफ क्लिन। न्यूट्र। 109, 1696–1708. doi: 10.1093/ajcn/nqz023

47. कीज़, ए. (1980). सात देश: मृत्यु और कोरोनरी हृदय रोग का एक बहुभिन्नरूपी विश्लेषण. कैम्ब्रिज, एमए: हार्वर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस.

48. खुश, जी.एस., ली, एस., चो, जे.-आई., और जियोन, जे.-एस. (2012). कुपोषण को कम करने के लिए फसलों का बायोफोर्टिफिकेशन. प्लांट बायोटेक्नोलोजी. रिपोर्ट. 6, 195–202. doi: 10.1007/s11816-012-0216-5

49. कुम्मू, एम., किन्नुनेन, पी., लेहिकोइनेन, ई., पोर्कका, एम., क्विरोज़, सी., रोओस, ई., एट अल. (2020). व्यापार और खाद्य प्रणाली लचीलेपन का परस्पर प्रभाव: व्यापार स्वतंत्रता की कीमत पर समय के साथ आपूर्ति विविधता पर लाभ। ग्लोब. खाद्य सुरक्षा 24:100360. doi: 10.1016/j.gfs.2020.100360