रिपोर्ट जून 2019

बायोफोर्टीफाइड फसल (biofortified crops) या जैव विविधता ?

कुपोषण के स्थाई समाधान के लिए संघर्ष जारी है

युगांडा के कंपाला में स्थित राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रयोगशाला (National Agricultural Research Laboratory) में जी.एम. केले (आनुवंशिक रूप से संशोधित) के फील्ड ट्रायल के दौरान एक वैज्ञानिक (फोटो : क्रिस्टोफर बेंडाना)

''बायोफोर्टिफिकेशन (biofortification) एक व्यवसायिक चाल है, न कि वैश्विक कुपोषण का एक समाधान''

सिलविया मलारी, पीपल्स कोलिशन ऑन फूड सोवेरिनिटी[1]

वर्ष 2018 के अंत में भारत सरकार ने देश के सभी स्कूलों के जन पोषण कार्यक्रमों में बायोफोर्टीफाइड (biofortified) चावल को अनिवार्य रूप से इस्तेमाल करने का आदेश जारी किया। दिसंबर 2019 तक यह पूरे देश में लागू हो जाएगा। भारत उन देशों में से एक है जहां बड़ी मात्रा में बायोफोर्टीफाइड फसलों को प्रोत्साहित किया जा रहा है, जैसे लोहा (iron) और जस्ता (zinc) बाजरा, लोहा और जस्ता चावल, प्रोविटामिन–ए (provitamin A) चावल इत्यादि।

इन बायोफोर्टीफाइड फसलों की शुरुआत 2004 में हुई थी। तब से इनका उपयोग विकासशील देशों में लगातार बढ़ता जा रहा है। बायोफोर्टिफिकेशन (biofortification) एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें पौध प्रजनन (breeding) के जरिए फसलों में कुछ पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ा दी जाती है – चाहे वह पारंपरिक पद्धति से हो या फिर जैव प्रौद्योगिकी (biotechnology) के माध्यम से। पेरु हो या तंज़ानिया या इंडोनेशिया, सभी देशों की सरकारें हाथ फैलाकर इन फसलों का स्वागत कर रही हैं। राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान संस्थानों के शोध में बायोफोर्टिफिकेशन सबसे आगे है। दाता संस्थाएं भी इस क्षेत्र में काफी पैसा लगा रही हैं। सामान्य रूप से यह तर्क दिया जाता है कि कुपोषण से निपटने का यह सबसे सस्ता और कारगर तरीका है। इस तर्क ने सरकारों को यकीन दिला दिया है। परंतु क्या ये वास्तविकता में स्वास्थ्य समस्याओं को हल कर सकते हैं ? इन सब के पीछे कौन हैं और उनके उद्देश्य क्या हैं ? कहीं वे हकीकत में चीजों को और ज्यादा बिगाड़ तो नहीं देंगे ?

ग्रेन (GRAIN) ने एशिया, अफ्रीका और लातिन अमेरिका में बायोफोर्टिफिकेशन की वस्तु–स्थिति और खाद्य संप्रभुता आंदोलनों व नारीवादी संस्थाओं द्वारा की जा रही आलोचनाओं को समझने की कोशिश की है। हमें पता चला कि इसे ऊपर से थोपा जा रहा है और यह खाद्य और स्वास्थ्य के प्रति एक विविधता–विरोधी दृष्टिकोण है जो अंततः स्थानीय खाद्य व्यवस्थाओं को बनाये रखने के लिए लोगों की क्षमताओं को नष्ट कर देगा।

याद रखने योग्य प्रमुख बातें :

- बायोफोर्टिफिकेशन कुछ बाजार–आधारित फसलों पर निर्भर है जो वास्तविकता में अल्प–खुराक (poor diet) प्रोत्साहित करता है। इसमें विविधता नहीं होती है।
- बायोफोर्टिफिकेशन में अपने फायदे के लिए महिलाओं का इस्तेमाल किया जाता है। विभिन्न प्रशिक्षण, परीक्षण और विपणन कार्यक्रम महिलाओं को केंद्र में रख कर तैयार किये जाते हैं।

---

[1] PCFS Global, 'On World Consumer Rights Day: Rural groups slam market release of GM rice in Bangladesh', 15 March 2019, https://foodsov.org/on-world-consumer-rights-day-rural-groups-slammarket-release-of-gm-rice-in-bangladesh/

[2] World Health Organisation, "Healthy diet", 23 October2018, https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

- हालांकि, प्रथम दौर में बायोफोर्टीफाइड फसलों का उत्पादन पारंपरिक प्रजनन पद्धति से किया गया है, परंतु यह स्पष्ट है कि अगले दौर में आनुवंशिक संशोधन (genetic modification) तकनीक का इस्तेमाल किया जाएगा।

- एक स्वस्थ और विविधतापूर्ण खुराक प्रोत्साहित करने के लिए यह अनिवार्य है कि हम जैव–विविध खेती को अपनाएं। किसानों के नेतृत्व वाली कृषि–पारिस्थितिकी (agro-ecology) – जो महिलाओं को सशक्त करता है – आज की तारीख में सबसे टिकाऊ और स्थाई उपाय है। इसके जरिए न सिर्फ विविधतापूर्ण, पौष्टिक और सांस्कृतिक रूप से उचित खाद्य प्राप्त किया जा सकता है बल्कि यह स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं से भी निपटने में सक्षम है।

- हमें आशा है कि महिला संगठन बायोफोर्टिफिकेशन के मुद्दे को बारीकी से समझेंगे और इसके वैश्विक बहिष्कार के लिए अपने सभी सहयोगियों दलों को साथ मिलकर विचार विमर्श करेंगे।

पृष्ठभूमि

1960 के दशक के बाद से हरित क्रांति ने सारा ध्यान धान, गेहूं और मक्का जैसी मुख्य फसलों के ऊपर केंद्रित कर दिया। इसकी मदद से विकासशील देशों में कैलोरी उपभोग (calorie comsumption) तो बढ़ गया लेकिन इसने खेतों से विविधता खत्म कर दी। कई बार इसे दुनिया से भुखमरी दूर करने को श्रेय दिया जाता है, परंतु संयुक्त राष्ट्र के 'खाद्य एवं कृषि संस्थान' (FAO) के अनुसार, 60 वर्षों के बाद भी करीब 82.1 करोड़ लोग आज अल्पपोषित (undernourished) हैं (कैलोरी की कमी है) और करीब 200 करोड़ लोग कुपोषित (malnourished) हैं (जरूरी पोषक तत्वों की कमी)। कुपोषण सबसे गंभीर रूप से महिलाओं और बच्चों को प्रभावित करता है – FAO के अनुसार विकासशील देशों में आधे से ज्यादा बच्चों की मृत्यु का जिम्मेदार यही कुपोषण है।

यह सभी जानते हैं कि अच्छे स्वास्थ्य के लिए जरूरी पोषक तत्व हमें सब्जियों, फल, दालों, साबुत अनाज, बादाम आदि जैसे विविध आहार से प्राप्त होता है।[2] फिर भी पिछले कुछ दशकों में कृषि अनुसंधान का सारा ध्यान केवल कुछ एक फसलों (प्रमुख रूप से अनाज) की उपज बढ़ाने के ऊपर ही केंद्रित रहा। पोषण की गुणवत्ता के ऊपर ज्यादा ध्यान नहीं था। अमेरिका में किए गए अध्ययन बताते हैं कि आज के भोजन में लोहा (iron), जस्ता (zinc), प्रोटीन, कैल्शियम, विटामिन–सी और दूसरे पोषक तत्वों की मात्रा पहले से बहुत कम है।[3] उदाहरण के रूप में, वाशिंगटन स्टेट यूनिवर्सिटी के एक वैज्ञानिक ने 1842 और 2003 के दौरान पाये जाने वाले गेहूं के 63 किस्मों के अध्ययन में पाया कि उनमें लोहे की मात्रा में 11 प्रतिशत, ताम्बा (copper) में 16 प्रतिशत, और सेलेनियम (selenium) की मात्रा में 25 प्रतिशत तक की कमी आई है।[4] इसी तरह के अध्ययन भारत, इंग्लैंड और अन्य

---

[2] World Health Organisation, "Healthy diet", 23 October2018, https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

[3] आंकड़े विवादित हैं और उन्हें नापने के तरीके भी। आलोचनात्मक समीक्षा के लिए पढ़ें Robin J. Marles, "Mineral nutrientcomposition of vegetables, fruits and grains: The context of reports of apparent historical declines", Journal of Food Composition and Analysis, March 2017, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157516302113

[4] देखें Alana Herro, "Crop yields expand, but nutrition is left behind", Worldwatch Institute, http://www.worldwatch.org/node/5339, Donald Davis, "Declining fruit and vegetable nutrient composition: What is the evidence?", American Society for Horticultural Science, February 2009, https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/44/1/article-p15.xml , and "Dirt poor: Have fruits and vegetables become less nutritious?", Scientific American, https://www.scientificamerican.com/article/soil-depletion-and-nutrition-loss/

जगहों पर भी हुए हैं जो इस बात की पुष्टि करते हैं कि पूरी दुनिया में यही स्थिति है।[5] पोषण की गुणवत्ता कम होने के पीछे सबसे बड़ा कारण प्रजनन को बताया जा रहा है। इसके अलावा मिट्टी का ह्रास (soil depletion) और उत्पादन के तरीकों की भी अहम भूमिका है।

पर्दाफाश! बायोफोर्टीफाइड फसलों के जनक, डॉक्टर हाउार्थ बुई पहले तो कुपोषण के खिलाफ जंग के ऊपर लम्बा भाषण देते हैं और फिर धीरे से एक डाइट कोक गटक जाते हैं। कितना सही, है न?

अनुसंधान संस्थानों का एक वैश्विक संघ है – 'कंसलटेटिव ग्रुप ऑन इंटरनेशनल एग्रीकल्चरल रिसर्च' (CGIAR) जिसने हरित क्रांति का सूत्रपात किया था। 1990 के दशक के मध्य में, CGIAR ने यह तय किया कि आने वाले समय में वह पोषण को केंद्र में रखकर अनुसंधान करेगा। उसने ऐसा किया भी परंतु विविधता–पूर्ण खेती, विविध आहार, और पारिस्थितिक कृषि की ओर बढ़ने के बजाय उसने वही पुराना रास्ता चुना – एकल फसलों (monoculture) का प्रोत्साहन। उन्हें इस बात की कोई भी चिंता नहीं थी कि इससे हमारा आहार से विविधता खत्म हो जाएगी और वह नीरस हो जाएगा। उनका सिर्फ एक ही लक्ष्य था – ''पोषण वर्धित'' (nutritionally enhanced) फसलें तैयार करना।

[5] Vibha Varshney, "Food basket in danger", Down to earth, 1 December 2017, https://www.downtoearth.org.in/news/health/food-basket-in-danger-57079

वैश्विक अवलोकन

''यह वास्तविकता में इतना ही सरल है, हमें केवल अफ्रीका के सारे सफेद मक्के को हटाकर नारंगी मक्कों से बदल देना है।''

– डॉ. हाउार्थ बुई, 2016, बायोफोर्टिफिकेशन के लिए वर्ल्ड फूड प्राइस के विजेता[6]

बायोफोर्टीफाइड फसलों के ऊपर हो रहे वैश्विक अनुसंधान का नेतृत्व CGIAR कर रहा है। इस वक्त बायोफोर्टीफाइड धान, गेहूं, ज्वार, केला, दाल, आलू, शकरकंद, कसावा (Cassava), बींस (फलियां) और मक्के के ऊपर अनुसंधान चल रहे हैं। इस अनुसंधान में CGIAR की तीन इकाइयां शामिल हैं – (1) 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान' (International Rice Research Institute – IRRI), जिसका ध्यान आनुवंशिक रूप से संशोधित 'जी.एम.' (genetically modified) धान के ऊपर है; (2) 'अंतरराष्ट्रीय आलू केंद्र' (International Potato Centre – IPC), जिसका ध्यान शकरकंद के ऊपर है; और (3) 'हार्वेस्टप्लस' (HarvestPlus) कार्यक्रम, जो बाकी सभी का समायोजन करता है।

शब्दावली के बारे में

बायोफोर्टिफिकेशन के समर्थक अक्सर एक भ्रम पैदा करने वाली भाषा का इस्तेमाल करते हैं। सबसे पहला भ्रम तो 'बायोफोर्टीफाइड' शब्द से ही पैदा होता है। ब्राज़ील के एक सामाजिक आंदोलन के अनुसार इस शब्द को सुनकर ऐसा लगता है कि बाकी सारे खाद्य और पौधों में स्वाभाविक रूप से पोषक तत्वों की कमी होती है। 'गोल्डन राइस' (स्वर्ण चावल), 'सुपर केला', 'नारंगी मक्का' – जैसे शब्दों का चयन एक विशेष विपणन रणनीति के तहत किया गया है। ऐसे शब्दों के प्रयोग से उपभोक्ताओं को यह यकीन दिलाना आसान हो जाता है कि इन बीजों और खाद्यों के बायोफोर्टीफाइड प्रकार उनके गैर–बायोफोर्टीफाइड प्रकार से कहीं ज्यादा बेहतर हैं। इनके नाम के साथ–साथ कभी–कभी तो पूरी फसल को ही बौद्धिक संपदा के रूप में पंजीकृत किया जाता है। इनमें से ज्यादातर फसलें मुफ्त में इस्तेमाल करने के लिए होती हैं, पर फिर भी इनका बौद्धिक संपदा के रूप में पंजीकरण करके रखा जाता है।

इस रिपोर्ट में हम 'सुपर' या 'गोल्डन' (स्वर्ण) विशेषण का प्रयोग करने के बजाय 'प्रोविटामिन–ए मक्का' या 'लोहा बींस' (फलियां) जैसे शब्दों का प्रयोग करेंगे जिससे यह पता चल जाएगा की उनका प्रजनन किस पोषण तत्व को बढ़ाने के लिए किया गया है। ऐसा करके हम बाजार में इस्तेमाल होने वाली भ्रामक भाषा से बच सकेंगे। इसके अलावा हम 'प्रोविटामिन–ए' शब्द का प्रयोग करेंगे, 'विटामिन–ए' का नहीं, क्योंकि इन फसलों में केवल बीटा–कैरोटीन (beta carotene) होता है जिन्हें खाने के बाद हमारा शरीर उन्हें विटामिन–ए में परिवर्तित करता है।

हम इस रिपोर्ट में 'ट्रांसजेनिक' (transgenic) शब्द से बचने के लिए 'आनुवंशिक रूप से संशोधित' या 'जी.एम.' (genetic modification) शब्द का प्रयोग करेंगे, क्योंकि 'जीन एडिटिंग' जैसी नई प्रजनन तकनीक से भी जी.एम. फसलें बनती हैं पर वे 'ट्रांसजेनिक' नहीं होती हैं।

एक अच्छे स्वास्थ्य के लिए हमारे भोजन में 40 विभिन्न पोषक तत्व होने चाहिए। परंतु CGIAR और उनसे जुड़ी संस्थाओं का सारा ध्यान केवल 3 पोषक तत्वों के ऊपर है – जस्ता (zinc), लोहा (iron), और विटामिन–ए

[6] Center for Strategic and International Studies, " Biofortification: Better crops, better nutrition", 16 June 2017, https://youtu.be/OZ6DRNsB4YM?t=2084 (34:44)

(vitamin-A)। आखिर ऐसा क्यों ? हार्वेस्टप्लस (HarvestPlus) के निदेशक के अनुसार ''इन 40 में से केवल यही तीन तत्व ही ऐसे हैं जो सबसे व्यापक हैं और जिनकी भूमिका जन स्वास्थ्य समस्या के समाधान में महत्वपूर्ण है।''[7] परंतु 'विश्व पोषण रिपोर्ट' (World Nutrition Report) इस दावे को नकारता है।[8] कुछ शोधकर्ता यह सवाल उठा रहे हैं कि कहीं बायोफोर्टिफिकेशन के प्रयास जस्ता (zinc), लोहा (iron), और विटामिन–ए (vitamin-A) की कमी को दूर करने के लिए न्यूनतावादी (reductionist) दृष्टिकोण को तो नहीं अपना रहे हैं।[9]

हार्वेस्टप्लस (HarvestPlus) क्या है?

यह 'कंसलटेटिव ग्रुप ऑन इंटरनेशनल एग्रीकल्चरल रिसर्च' (CGIAR) का एक कार्यक्रम है। इसका संचालन CGIAR के 'पोषण एवं स्वास्थ्य अनुसंधान' कार्यक्रम के तहत किया जाता है। CGIAR के 15 अंतरराष्ट्रीय शोध संस्थानों में से दो के द्वारा हार्वेस्टप्लस का समायोजन किया जाता है – (1) वाशिंगटन डी.सी. स्थित 'अंतरराष्ट्रीय खाद्य नीति अनुसंधान संस्थान' (IFPRI) जहां हार्वेस्टप्लस का कार्यालय है; और (2) कंबोडिया के काली (Cali) में स्थित 'इंटरनेशनल रिसर्च सेंटर फॉर ट्रॉपिकल एग्रीकल्चर' (CIAT)। हार्वेस्टप्लस का मुख्य उद्देश्य वैश्विक दक्षिण (Global South) के देशों में सभी किसानों तक बायोफोर्टीफाइड फसल पहुंचाना है।

हार्वेस्टप्लस की औपचारिक शुरुआत 2003 में हुई थी। इसे मुख्य रूप से इंग्लैंड (2017 में कुल अनुदान का 41 प्रतिशत), बिल एंड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन (30 प्रतिशत), अमेरिका (9 प्रतिशत), और यूरोपीय संघ (6 प्रतिशत) द्वारा अनुदान प्राप्त है।

ज्यादा जानकारी के लिए : https://www.harvestplus.org/

अभी तक हार्वेस्टप्लस की मदद से करीब 300 बायोफोर्टीफाइड फसलों को विकसित किया जा चुका है। दुनिया भर में करीब 1 करोड़ किसान इनकी खेती कर रहे हैं और करीब 3 करोड़ लोग इनका सेवन कर रहे हैं (देखें तालिका[10])। पर फिर भी विकासशील देशों के 150 करोड़ किसानों द्वारा उगाए जा रहे फसलों की तुलना में यह आंकड़ा बहुत कम है। CGIAR की उम्मीद है कि अगले एक दशक में बायोफोर्टीफाइड फसलों की पहुंच काफी हद तक बढ़ जाएगी। इनका लक्ष्य तो यह है कि बायोफोर्टीफाइड फसल के प्रजनन को एक सामान्य नीति बना दिया जाए जिससे इसकी मात्रा वैश्विक खाद्य सप्लाई के 90 प्रतिशत तक हो जाए।[11]

अभी तक जिन बायोफोर्टीफाइड फसलों को किसानों को दिया गया है उनमें से कोई भी आनुवंशिक रूप से संशोधित (जी.एम.) नहीं है। मगर कई सारे कतार में हैं (नक्शा देखें)। हालांकि हार्वेस्टप्लस ने यह चिंता जाहिर की है कि लोग 'बायोफोर्टीफाइड' को 'जी.एम.' मान कर भ्रमित हो सकते हैं और अस्वीकार कर सकते हैं। पर फिर भी बायोफोर्टीफाइड फसल के लिए पारंपरिक प्रजनन के बदले आनुवंशिक संशोधन (जी.एम.) का रास्ता अपनाया जा रहा है।

---

[7] Dr. Howarth Bouis, personal communication, 6 March 2019.

[8] "Global Nutrition Report 2018" में वे कहते हैं कि ऐसा दावा करने के लिए पर्याप्त आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं, https://globalnutritionreport.org/reports/global-nutrition-report-2018

[9] उदाहरण के लिए देखें Sheila Rao "Sweet success? Interrogating nutritionism in biofortified sweet potato promotion in Mwasongwe, Tanzania", 2018, https://curve.carleton.ca/system/files/etd/a7ded06b-6df1-428f-94a5-85ca7e4bdec8/etd_pdf/fde-32c889036a0e6aaf98e358fe47470/rao-sweetsuccessinterrogatingnutritionisminbiofortified.pdf

[10] जो उपलब्ध है : https://grain.org/e/6246

[11] Swagata Yadavar, "Fighting hidden hunger: 'Our mission is 90% of crops must be biofortified'", IndiaSpend, 17 February 2019, https://www.indiaspend.com/fighting-hidden-hunger-our-missionis-90-of-crops-must-be-biofortified/

जबकि बायोफोर्टीफाइड फसलों के कुछ सकारात्मक परिणाम जरूर देखने को मिले हैं पर फिर भी इनको प्रोत्साहित करने के तरीकों की तीखी आलोचना हुई है – जैसे महिलाओं को केंद्र में रखकर प्रचार करना।[12] दुनिया के कई हिस्सों में महिलाएं और बच्चे कुपोषण का शिकार हैं। आमतौर पर घरेलू स्तर पर महिलाओं को भोजन के संबंध में निर्णय–निर्धारक के रूप में देखा जाता है। इसीलिए बायोफोर्टिफिकेशन के प्रचार में महिलाओं को केंद्र में रखा जाता है। पारंपरिक फसलों के बदले बायोफोर्टीफाइड फसल का प्रयोग करने का प्रशिक्षण भी महिलाओं को ही दिया जाता है। इसके अलावा बायोफोर्टीफाइड भोजन का परीक्षण भी महिलाओं के ही ऊपर किया जाता है।

इस तरह के ज्यादातर कार्य के लिए अनुदान CGIAR, उसकी सदस्य सरकारें, निजी फाउंडेशन, और बहुराष्ट्रीय कंपनियों से प्राप्त होता है। 2002 से लेकर अब तक CGIAR ने बायोफोर्टिफिकेशन के लिए करीब 3500 करोड़ रुपए (50 करोड़ अमेरिकी डॉलर) खर्च किए हैं।[13] इनमें से करीब 140 करोड़ रुपए (2 करोड़ अमेरिकी डॉलर) केवल जी.एम. कसावा[14] (cassava) के ऊपर खर्च किया गया है, जिससे इसमें लोहा, जस्ता और प्रोविटामिन–ए की मात्रा बढ़ाई जा सके। अन्य 700 करोड़ रुपए (10 करोड़ अमेरिकी डॉलर) को प्रोविटामिन–ए युक्त जी.एम. चावल के ऊपर खर्च किया गया।

CGIAR के सबसे बड़े निजी दाता संस्थान – 'द बिल एंड मिलिंडा गेट्स फाउंडेशन' – ने अफ्रीका में शकरकंद, चावल और कसावा के बायोफोर्टिफिकेशन के लिए सैकड़ों करोड़ रुपए निर्धारित कर रखा है।[15] वर्ष 2009 से 2016 के बीच, इस फाउंडेशन ने अफ्रीका में शकरकंद के बायोफोर्टिफिकेशन के लिए करीब 480 करोड़ रुपए (6.9 करोड़ अमेरिकी डॉलर) खर्च किया, जिसमें से 80 प्रतिशत CGIAR के 'अंतरराष्ट्रीय आलू केंद्र' (International Potato Centre) को दिया गया था।[16] इस फाउंडेशन ने कथित तौर पर युगांडा में प्रोविटामिन–ए युक्त जी.एम. केला विकसित करने के लिए ऑस्ट्रेलिया की एक विश्वविद्यालय को करीब 100 करोड़ रुपए (1.5 करोड़ अमेरिकी डॉलर) का अनुदान दिया था।[17]

बायोफोर्टिफिकेशन के लिए निजी अनुदान का एक और बड़ा उदाहरण है – अलिको दानगोटे (Aliko Dangote) जो अफ्रीका का सबसे अमीर व्यवसायी है। इसने अफ्रीका में बायोफोर्टिफिकेशन की मदद से कुपोषण खत्म करने के लिए करीब 350 करोड़ रुपए (5 करोड़ अमेरिकी डॉलर) का अनुदान दिया है। इस तरह हम देखते हैं कि बायोफोर्टीफाइड फसल की मांग बढ़ाने, उनके बीज उत्पादन और वितरण तथा अनुसंधान और अनुदान में निजी क्षेत्र का भी बड़ा सक्रिय योगदान है।

---

[12] Evidence is summarised in Howarth Bouis and Amy Saltzman, "Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016", ScienceDirect, March 2017, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912417300068

[13] Charles Hymas, "British government sparks new green revolution with £100m investment in 'super-crops'" The Telegraph, 25 May 2018, https://www.telegraph.co.uk/news/2018/05/25/british-government-sparks-new-green-revolution-100m-investment/

[14] कसावा (cassava) पृथ्वी के उष्णकटिबंधीय और उप–उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में उगने वाली एक झाड़ी है जिसकी मोटी जड़ आलू की तरह मंड (स्टार्च) से युक्त होती है। टैपियोका या साबुदाना इसी से बनाया जाता है।

[15] Matthew Schnurr et al., "Limits to biofortification: farmer perspectives on a vitamin A enriched Banana in Uganda", Journal of Peasant Studies, 27 November 2018, https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03066150.2018.1534834

[16] Sheila Rao "Sweet success? Interrogating nutritionism in biofortified sweet potato promotion in Mwasongwe, Tanzania", 2018, https://curve.carleton.ca/system/files/etd/a7ded06b-6df1-428f-94a5-85ca7e4bdec8/etd_pdf/fde32c889036a0e-6aaf98e358fe47470/rao-sweetsuccessinterrogatingnutritionisminbiofortified.pdf.

[17] John Woodhouse, "Say no to GMO bananas in Hawaii & biopiracy news", 25 October 2015, https://mauihawaiitheworld.wordpress.com/2015/10/25/say-no-to-gmo-bananas-in-hawaii/

विश्वभर में कुछ बायोफोर्टीफाइड फसलों पर चल रहे शोध

स्पेन (Spain)

स्पेन की लेइडा (Lleida) विश्वविद्यालय ने 'कैरोलाइट' (Carolight) नाम का एक प्रोविटामिन–ए जी.एम. मक्का विकसित किया है, जिसमें 36 पेटेंट शामिल हैं। इसे स्पेन में व्यवसायिक इस्तेमाल की स्वीकृति मिल चुकी है। जल्दी ही इसे भारत और दक्षिण अफ्रीका में भी इस्तेमाल के लिए सौंप दिया जाएगा।

भारत (India)

– 'अर्ध–शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के लिए अंतरराष्ट्रीय फसल अनुसंधान संस्थान' (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) ने 'धनशक्ति' नामक लोहा और जस्ता बाजरा तैयार किया है जो उत्तरी टोगो (Togo) की एक किस्म पर आधारित है। 2013 में जारी होने वाला यह भारत की सबसे पहली बायोफोर्टीफाइड फसल है।

– ICRISAT ने जुलाई 2018 में लोहा और जस्ता ज्वार विकसित किया था।

– दिल्ली विश्वविद्यालय द्वारा विकसित जी.एम. सरसों परिक्षण (field-testing) के लिए तैयार है, परंतु इसका व्यापक विरोध हो रहा है। इसका एक बायोफोर्टीफाइड (प्रोविटामिन–ए) प्रकार बनाने की बातचीत चल रही है।

– 'राष्ट्रीय एग्री फूड बायोटेक्नोलॉजी संस्थान' (National Agri-Food Biotechnology Institute) एक प्रोविटामिन–ए जी.एम. केला तैयार कर रहा है।

बांग्लादेश (Bangladesh)

– 'बांग्लादेश धान अनुसंधान केंद्र' (BRRI) ने हार्वेस्टप्लस, 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान केंद्र' (IRRI) और अन्य संस्थानों की मदद से जस्ता चावल विकसित किया है। इसे अब उगाया जा रहा है।

– 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान केंद्र' (IRRI) द्वारा विकसित प्रोविटामिन–ए जी.एम. चावल (गोल्डन राइस) जैव सुरक्षा (biosafety) टेस्ट के लिए तैयार है। आशा है कि 2019 या 2020 तक इसे जारी कर दिया जाएगा।

फिलिपींस (Philippines)

– 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान केंद्र' (IRRI) द्वारा विकसित विवादास्पद प्रोविटामिन–ए जी.एम. चावल (गोल्डन राइस) को फिलीपींस में 2020 या 2021 तक जारी करने की योजना है।

– 'अंतर्राष्ट्रीय धान अनुसंधान केंद्र' (IRRI) ने 'उष्णकटिबंधीय कृषि के लिए अंतर्राष्ट्रीय केंद्र' (ICTA) के साथ मिलकर प्रसिद्ध 'IR64' धान को आधार बनाकर एक लोहा और जस्ता जी.एम. चावल विकसित किया है। कोलंबिया और फिलीपींस में 2016 में ही इसका परिक्षण चुका है।

इंडोनेशिया (Indonesia)

– हार्वेस्टप्लस और 'डेवलपमेंट फाइनेंस इंटरनेशनल' द्वारा तैयार जस्ता और लोहा चावल को दिसंबर 2018 में इंडोनेशिया में जारी किया गया। इसका मकसद बच्चों में संज्ञानात्मक कमियों और अवरुद्ध विकास (stunt growth) को दूर करना।

– 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान केंद्र' (IRRI) द्वारा विकसित प्रोविटामिन–ए जी.एम. चावल (गोल्डन राइस) इंडोनेशिया में 2021 या 2022 तक जारी कर दिया जाएगा।

केनिया (Kenya)

– 'अफ्रीका हार्वेस्ट बायोटेक फाउंडेशन इंटरनेशनल' ने डुपोंट, 'बिल एंड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन', 'हावर्ड जी बुफे फाउंडेशन' (वारेन बुफे के पुत्र) की सहायता से और 'केनिया एग्रीकल्चर एंड लाइवस्टोक रिसर्च ऑर्गेनाइजेशन' के सहयोग से प्रोविटामिन–ए जी.एम. ज्वार तैयार किया है। अमेरिका, केनिया और नाइजीरिया में इसका परिक्षण भी हो चुका है। केनिया में इसे 2019 में जारी करने की योजना है।

– बायर और 'बिल एंड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन' के साथ जुड़कर और 'केनिया एग्रीकल्चर एंड लाइवस्टोक रिसर्च ऑर्गेनाइजेशन', 'नेशनल एग्रीकल्चरल रिसर्च ऑर्गेनाइजेशन' और 'इंटरनेशनल इंस्टीट्यूट फॉर ट्रॉपिकल एग्रीकल्चर' के सहयोग से अमेरिका का 'डोनाल्ड डनफोर्थ प्लांट साइंस सेंटर' लोहा और जस्ता जी.एम. कसावा तैयार कर रहा है। प्योर्टो रिको (Puerto Rico) में इसका परिक्षण किया जा चुका है; और 2020 या 2021 तक इसे केनिया में जारी कर दिया जाएगा।

युगांडा (Uganda)

– क्वींसलैंड विश्वविद्यालय और युगांडा की 'राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान संगठन' द्वारा 'बिल एंड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन' की सहायता से प्रोविटामिन–ए जी.एम. केला तैयार किया जा रहा है। इसके स्वास्थ्य परीक्षण 2016 में अमेरिका और युगांडा में किया जा चुका है और इस वक्त ऑस्ट्रेलिया और युगांडा में इसका फील्ड परिक्षण चल रहा है। इसे 2021 में जारी करने की योजना है।

जांबिया (Zambia)

– 'इंटरनेशनल मेज एंड व्हीट इंप्रूवमेंट सेंटर' और कुछ अमेरिकी विश्वविद्यालय के साथ मिलकर हार्वेस्टप्लस जांबिया के लिए एक बायोफोर्टीफाइड जस्ता मक्का तैयार कर रहा है।

– बायोफोर्टीफाइड प्रोविटामिन–ए मक्का पहले से ही जारी किया जा चुका है।

– बायोफोर्टीफाइड प्रोविटामिन–ए कसावा विकसित किया जा रहा है।

नाइजीरिया (Nigeria)

– प्रोविटामिन–ए शकरकंद को व्यापक रूप से ग्रहण किया जा चुका है।

– अफ्रीकन हार्वेस्ट, डुपोंट, गेट्स फाउंडेशन तथा अन्य ने साझेदारी से प्रोविटामिन–ए जी.एम. ज्वार तैयार किया है, जिसे बुर्किना फासो, केनिया और नाइजीरिया को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है। नाइजीरिया में सीमित परीक्षण चल रहे हैं।

– VIRCA Plus कार्यक्रम – जिसमें 'डोनाल्ड डनफोर्थ प्लांट साइंस सेंटर', 'ओपन फोरम ऑन एग्रीकल्चरल बायोटेक्नोलॉजी', बायर तथा अन्य शामिल है – द्वारा लोहा और जस्ता जी.एम. कसावा विकसित किया जा रहा है। इसे नाइजीरिया, युगांडा और केनिया में जारी किया जाएगा।

नाइजर (Niger)

अफ्रीका का पहला बायोफोर्टीफाइड लोहा बाजरा 2018 में नाइजर में जारी किया गया। यह वही जगह है जहां से मोटे अनाजों की उत्पत्ति हुई है।

ब्राजील (Brazil)

'ब्राजीलियन एग्रीकल्चरल रिसर्च कॉरपोरेशन' (Embrapa) और पेप्सीको ने 2011 में बायोफोर्टीफाइड मक्का, शकरकंद और कसावा विकसित करने के लिए एक महत्वपूर्ण साझेदारी की शुरुआत की।

मैक्सिको (Mexico)

– मोनसैंटो (अब बायर), ने मैक्सिको, जापान, कनाडा और अमेरिका में जी.एम. मक्का जारी किया है, जिसमें 'लाइसिन' (lysins) की मात्रा अधिक है जो एक प्रकार का अमीनो एसिड है जिसे पशु चारे के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।

बायोफोर्टीफाइड फसलों के संबंध में वैश्विक नीतिगत चिंताएं

अंतरराष्ट्रीय स्तर पर बायोफोर्टिफिकेशन से जुड़े कई बड़े कानूनी मुद्दे शामिल हैं :

लेबलिंग (labelling) विवाद : देखा जाए तो अंतरराष्ट्रीय स्तर पर 'बायोफोर्टिफिकेशन' की कोई भी स्वीकृत परिभाषा नहीं है। और इसलिए यह भी तय नहीं है कि किन मानकों के आधार पर किसी उत्पाद को 'बायोफोर्टीफाइड' कहा जाएगा। इन मानकों को तय करने के लिए जिंबाब्वे और दक्षिण अफ्रीका 'कोडेक्स अलीमेंटोरियस कमिशन' (Codex Alimentarius Commission) में भरपूर कोशिश कर रहे हैं।[18] एक बड़ी अड़चन यह है कि यूरोपीय संघ किसी भी उत्पाद के आगे 'बायो–' लगाने के लिए तैयार नहीं है, क्योंकि यूरोपीय कानून के अंतर्गत इसका मतलब 'जैविक' होता है और ऐसा जरूरी नहीं है कि बायोफोर्टीफाइड फसलों को जैविक पद्धति से उगाया गया हो। अन्य सदस्य भी यह तय नहीं कर पाए हैं कि कोडेक्स को औपचारिक रूप से बायोफोर्टिफिकेशन की परिभाषा मान लेनी चाहिए या नहीं, क्योंकि ऐसा करने से पोषण के लिए जैवविविधता–पूर्ण आहार के बदले एकल पोषक तत्व (या कुछ पोषक तत्व) दृष्टिकोण को बढ़ावा मिलेगा। दूसरा जोखिम यह है कि इस परिभाषा से बायोफोर्टीफाइड की आड़ में जी.एम.ओ भी आ जाएंगे, जो कुछ सरकारों को लगता है कि वह धोखाधड़ी होगा। एक और समस्या यह तय करने की है कि किसी भी उत्पाद को बायोफोर्टीफाइड कहलाने के लिए उसमें किस मात्रा में पोषक तत्वों का वर्धन किया जाना चाहिए। उदाहरण के लिए अमेरिका का कहना है कि 'गोल्डन राइस' को अमेरिकी कानून के हिसाब से 'बायोफोर्टीफाइड' को लेबल नहीं दिया जा सकता क्योंकि इसमें पर्याप्त मात्रा में बीटा–कैरोटीन मौजूद नहीं है।

जी.एम. दूषण/सम्मिश्रण (GM contamination) : कई देशों में जी.एम. फसलों का मानवीय स्वास्थ्य और पर्यावरण सुरक्षा के आधार पर विरोध किया जा रहा है। यह बहस और भी उलझ गई है क्योंकि सरकारें यह तय नहीं कर पा रही हैं कि जिन फसलों को जीन एडिटिंग जैसी नई प्रजनन तकनीकों द्वारा तैयार किया गया है, उन्हें 'जी.एम.' माना जाए या नहीं।[19] आजकल कई बायोफोर्टीफाइड फसलों को आनुवंशिक संशोधन (genetic modification) द्वारा तैयार किया जा रहा है, इसलिए यह दबाव बढ़ता जाएगा। विश्व स्वास्थ्य संगठन का मानना है कि बायोफोर्टिफिकेशन

---

[18] See Codex Alimentarius, Report of the 39th session of the Committee on nutrition and foods for special dietary uses, 4-8 December 2017, http://www.jhnfa.org/k173.pdf and Report of the 40th session of the Committee on nutrition and foods for special dietary uses, 26-30 November 2018, http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-720-40%252FREPORT%252FREP19_NFSDUe.pdf

[19] अर्जेंटीना, ब्राजील, जापान और अमेरिका ने यह तय किया है कि CRISPR जैसी नई प्रजनन तकनीकों से बने उत्पादों को जी.एम.ओ. नहीं माना जाएगा। दूसरी तरफ यूरोपीय संघ उन्हें मौजूदा जी.एम. कानून के तहत लागू कर रहा है। ऑस्ट्रेलिया ने बीच का रास्ता अपनाया है और भारत का निर्णय जल्दी ही प्राप्त हो जाएगा।

के दो संभावित खतरे हैं, एक जी.एम. बायोफोर्टीफाइड फसलों से पार–संदूषण (cross contamination); और दूसरा जैव विविधता का नुकसान।[20] प्राकृतिक संकरण के जरिए जी.एम. पौधों से आनुवंशिक सामग्री का गैर–जी.एम. पौधों में स्थानांतरण का खतरा वस्तुतः सभी जी.एम. फोर्टीफाइड फसलों के साथ है – जिनका इस वक्त विकास किया जा रहा है, जैसे मक्का, गेहूं, चावल, सरसों, ज्वार और कसावा। यहां तक कि केले के मामले में, सकर (suckers) (केले के पौधे के समीप कंद से लगी हुई जो छोटी–छोटी शाखाएं निकल आती हैं) के जरिए भी दूषण एक गंभीर मुद्दा है। क्योंकि अभी तक कोई भी बायोफोर्टीफाइड जी.एम. फसल को जारी नहीं किया गया है, इसलिए हमारे पास वास्तविक दूषण के आंकड़े मौजूद नहीं है। विडंबना तो इस बात की भी है कि जीन (gene) का प्रवाह उल्टी दिशा में भी संभव है। वैज्ञानिकों ने अनुसंधान के दौरान पाया है कि सामान्य मक्का से भी जी.एम. बायोफोर्टीफाइड जस्ता मक्का का परागण हो सकता है, जिससे उसकी पोषण वर्धन की क्षमता कमजोर पड़ सकती है।[21]

पेटेंट और बायो–पायरेसी (जैव चोरी) : पेटेंट से जुड़ी समस्याएं भी सामने आ सकती हैं। उदाहरण के तौर पर, एशिया और अफ्रीका में इस्तेमाल करने के लिए स्पेन में एक बायोफोर्टीफाइड जी.एम. मक्के को तैयार किया जा रहा है। इसमें 36 विभिन्न पेटेंट की गई तकनीकों का प्रयोग किया गया है। इस बीज को जारी करने से पहले इसके विकास में शामिल सभी पेटेंट तकनीकों के लाइसेंस पर सवाल उठेगा। स्विट्ज़रलैंड की सिंजेंटा (Syngenta) कंपनी – जिसे 2018 में 'केमचाइना' (ChemChina) ने खरीद लिया है – के पास 'गोल्डन राइस' के 70 से भी ज्यादा पेटेंट मौजूद हैं। अभी तक लाइसेंसिंग व्यवस्था इस प्रकार है कि पेटेंट की गई तकनीकों का विकासशील देशों में मुफ्त में इस्तेमाल किया जा सकता है, अगर कंपनियां यह कहें कि उनका इस तकनीक से व्यापारिक लाभ उठाने में कोई रुचि नहीं है। परंतु आने वाले दिनों में क्या होगा कोई नहीं बता सकता; यह बदल भी सकता है। पुरडु (Purdue) विश्वविद्यालय के एक प्रोफेसर ने हार्वेस्टप्लस के साथ किये गए अनुसंधान में प्रोविटामिन–ए मक्का विकसित किया था। हाल ही में इन्होंने अपने बेटे के साथ मिलकर अपनी खुद की एक कंपनी बना ली और फरवरी 2019 से वे इस मक्के का अनन्य और विशिष्ट उत्पादन कर रहे हैं। जिस अनुसंधान को उन्होंने जनता के पैसों से हार्वेस्टप्लस में रह कर किया था उसका वो अब निजी फायदे के लिए व्यव्यायिक इस्तेमाल कर रहे हैं।[22]

इसके अलावा बायो–पायरेसी भी एक बड़ा सवाल है, जो एक प्रकार की जैव चोरी है। इस पर ज्यादा चर्चा या बहस नहीं हुई है। भारत में ICRISAT द्वारा विकसित किए जा रहे बायोफोर्टीफाइड बाजरा को टोगो (Tago) (पश्चिम अफ्रीका का एक देश जिसे बाजरा का पैतृक स्थान माना जाता है) के किसानों द्वारा विकसित बाजरे की मदद से तैयार किया जा रहा है।[23] क्या टोगो के किसानों को उनके योगदान के लिए कुछ दिया जाएगा? इसी तरह, अफ्रीका में बायोफोर्टीफाइड शकरकंद, कसावा, और मक्के का प्रचार किया जा रहा है, जिन्हें लातिन अमरीका की किस्मों से विकसित किया गया है। क्या इनके योगदान को मान्यता दी जाएगी। कुछ लोगों का यह भी कहना है कि

---

[20] WHO and FAO, "Technical consultation: Staple crops biofortified with vitamins and minerals:considerations for a public health strategy", 6-7 April 2016, https://www.who.int/nutrition/events/2016_consultation_staplecrops_biofortified_vitminerals_5to8april.pdf?ua=1

[21] Muhammad Amir Maqbool and Abdu Rahman Beshir, "Zinc biofortification of maize (Zea mays L.): Status and challenges", Plant breeding, 22 November 2018, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pbr.12658

[22] Evan Rocheford, CEO of Nutramaize, personal communication with GRAIN, 7 Feb 2019.

[23] ''करीब–करीब सभी चिन्हित लौह स्रोत का आधार 'इनियडि जर्मप्लाज़्म' (iniadi germplasm) है (टोगो, घाना, बुर्किना फासो, और बेनिन के आसपास के भौगोलिक क्षेत्र में पाए जाने वाले जल्दी पकने वाला और बड़े बीजों वाला पदार्थ),'' ICRISAT reports in HarvestPlus "Biofortification progress briefs", August 2014, https://www.harvestplus.org/sites/default/files/Biofortification_Progress_Briefs_August2014_WEB_0.pdf

प्रोविटामिन–ए केला पहले से ही इंडोनेशिया और हवाई के बीच के द्वीपों में मौजूद है।[24] युगांडा (Uganda) के लिए जिस ऑस्ट्रेलियाई वैज्ञानिक ने बायोफोर्टीफाइड केले को तैयार किया है उन्होंने भी उसके जीन को पापुआ न्यू गिनिया (Papua New Guinea) में पाए जाने वाले केले से निकाला है। जिन पौधों को आधार बना कर बायोफोर्टिफिकेशन किया जा रहा है, उन्हें विकसित करने वाले मूल कृषक समुदायों को क्या फायदा होगा?

1. कोई समानता दिख रही है?
2. डॉक्टर बुई, बायोफोर्टिफिकेशन के जनक
3. डॉक्टर पोट्रीकुस, बायोफोर्टीफाइड धान
4. डॉक्टर डेल, बायोफोर्टीफाइड केला
5. डॉक्टर टेलर, बायोफोर्टीफाइड कसावा
6. सभी. श्वेत. पुरुष.
7. बायोफोर्टीफाइड फसल भोजन और कृषि के बारे में एक पश्चिमी और श्वेत–पुरुष अवधारणा (white-male approach) है, जिसमें पूंजीवादी बाजार की सेवा में औपचारिक वैज्ञानिक अनुसंधान लगा रहता है।

[24] John Woodhouse, "Say no to GMO bananas in Hawaii & biopiracy news", 25 October 2015, https://mauihawaiitheworld.wordpress.com/2015/10/25/say-no-to-gmo-bananas-in-hawaii/

एशिया की जमीनी स्थिति

दुनिया भर में सूक्ष्म पोषक तत्व की कमी से होने वाले कुपोषण से ग्रस्त सबसे ज्यादा लोग दक्षिण एशिया में बसते हैं। विडंबना की बात यह है कि इस क्षेत्र में सूक्ष्म पोषक तत्वों से भरपूर फल और सब्जियों की कोई कमी नहीं है। गर्भवती महिलाओं में एनीमिया (शरीर में खून की कमी) की दर दक्षिण एशिया में किसी भी अन्य जगह से सबसे ज्यादा है। एनीमिया से ग्रस्त दुनिया भर की गर्भवती महिलाओं में से आधी से ज्यादा यहीं बसती हैं।[25] दक्षिण एशिया में ही सबसे ज्यादा संख्या उन बच्चों की भी है जिनका कुपोषण के कारण सही तरह से विकास नहीं हो पाता है। इसका परिणाम वे जिंदगी भर भुगतते हैं।[26]

एशिया में बायोफोर्टिफिकेशन की स्थिति : एशिया में बायोफोर्टीफाइड फसलों के विकास में सबसे आगे CGIAR के दो केंद्र हैं– (1) 'अंतरराष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान' (IRRI); और (2) 'अर्ध–शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के लिए अंतर्राष्ट्रीय फसल अनुसंधान संस्थान' (International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics – ICRISAT)।

IRRI द्वारा तैयार किया गया प्रोविटामिन–ए धान यहां की सबसे प्रसिद्ध बायोफोर्टीफाइड फसल है। इसे 'गोल्डन राइस' का नाम दिया गया है। यह एक जी.एम. फसल है। इसे अभी तक कहीं भी जारी नहीं किया गया है। क्योंकि वर्ष 2000 से ही किसान और नागर समाज संस्थाएं इसका जोरदार विरोध कर रही हैं। इस वक्त बांग्लादेश और फिलीपींस में इसकी नियामक स्वीकृति (regulatory approval) पर बातचीत चल रही है।

IRRI ने एक गैर–जी.एम. चावल के प्रकार को भी विकसित किया है जिसमें लोहा और जस्ता की मात्रा अधिक है। 'गोल्डन राइस' की तरह इसे किसी विरोध का सामना नहीं करना पड़ा। इसे बिना किसी खास बहस के दिसंबर 2018 में इंडोनेशिया में जारी कर दिया गया; और उससे भी पहले चीन में।[27] IRRI इस वक्त आनुवंशिक संशोधन (genetically modification) के जरिए एक और जस्ता व लोहा से भरपूर बीज को विकसित करने में लगा हुआ है।[28] इसका उद्देश्य एक–में–तीन बायोफोर्टीफाइड जी.एम. चावल तैयार करना है जिसमें जस्ता, लोहा और प्रोविटामिन–ए, तीनों की मात्रा अधिक हो। हार्वेस्टप्लस के माध्यम से प्रोविटामिन–ए शकरकंद और लोहा बींस (फलियां) को भी कई एशियाई देशों में वितरित किया गया है। लोहा और जस्ता ज्वार को भी विकसित किया जा रहा है।

भारत के राष्ट्रीय अनुसंधान केंद्र भी बायोफोर्टिफिकेशन की दौड़ में शामिल हैं। पंजाब के 'राष्ट्रीय एग्री–फुड बायोटेक्नोलॉजी संस्थान' ने एक प्रोविटामिन–ए केले को CRISPR[29] तकनीक से विकसित किया है। दिल्ली विश्वविद्यालय के 'सेंटर फॉर जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ क्रॉप प्लांट' का विवादास्पद जी.एम. सरसों को भी बायोफोर्टिफिकेशन के उम्मीदवार के रूप में देखा जा रहा है। इसमें प्रोविटामिन–ए की मात्रा बढ़ाने के प्रयास किए जा रहे हैं। भारत और चीन दोनों के पास खुद के

---

[25] Hannah Ritchie and Max Roser, "Micronutrient deficiency", Our world in data, August 2017, https://ourworldindata.org/micronutrient-deficiency

[26] UNICEF, "Malnutrition rates remain alarming: stunting is declining too slowly while wasting still impacts the lives of far too many young children", April 2019, https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/

[27] Peg Willingham and Ben Uchitelle-Pierce, "Launch of high-zinc rice in Indonesia could help stem childhood stunting", HarvestPlus, January 2019, https://www.harvestplus.org/knowledge-market/in-the-news/launch-high-zinc-rice-indonesia-could-help-stemchildhood-stunting

[28] IRRI, "Healthier rice varieties. High iron and high zinc rice", January 2017, http://books.irri.org/Healthier_Rice_Varieties_brochure.pdf

[29] CRISPR जीनोम के बदलाव के लिए एक सरल लेकिन शक्तिशाली तकनीक है। यह एक ऐसी तकनीक है जिसकी मदद से वैज्ञानिक पौध या जीव कोशिका में मौजूद DNA को काट या जोड़ सकते हैं। इसी वजह से इन्हें 'जीन एडिटिंग' भी कहते हैं हालांकि यह शब्द विवादास्पद है। CRISPR का मतलब है – "clustered regularly interspaced short palindromic repeats".

स्वतंत्र राष्ट्रीय अनुदान प्राप्त बायोफोर्टिफिकेशन कार्यक्रम हैं। ऐसे में जल्द ही हमें बायोफोर्टिफिकेशन के नए–नए अनुसंधान देखने को मिलेंगे।

भारत का निजी क्षेत्र भी इस मामले में सक्रिय है। उदाहरण के लिए 'भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद' (ICAR) को बायोफोर्टिफिकेशन के ऊपर अनुसंधान के लिए पेप्सीको कंपनी से अनुदान प्राप्त है।[30] वर्ष 2016 से ICRISAT भारतीय बीज कंपनियों – जैसे 'कर्नाटक राज्य बीज कॉरपोरेशन लिमिटेड' और 'महाराष्ट्र राज्य बीज कॉरपोरेशन लिमिटेड' – के साथ मिलकर लोहा बाजरा तैयार कर रहा है।[31]

इसके अलावा इंग्लैंड की 'जॉन इन्नेस संस्थान' (John Innes Institute) ने CRISPR तकनीक के माध्यम से एक जी.एम. गेहूं विकसित किया है जिसके प्रति किलो आटे में 20 मिलीग्राम लोहा मौजूद है। इस बायोफोर्टीफाइड फसल के फील्ड परिक्षण को हाल ही में स्वीकृति दे दी गई है। इस बायोफोर्टीफाइड जी.एम. गेहूं के समर्थक इसे पाकिस्तान, भारत और बांग्लादेश में उगते देखना चाहते हैं।

उभरती आलोचनाएं : एशिया में बायोफोर्टिफिकेशन की सबसे बड़ी आलोचना यह है कि इसे एक प्रकार से हरित क्रांति के विस्तार के रूप में देखा जा रहा है। हरित क्रांति में भी हमारे ऊपर कम पोषण वाली उच्च फलनशील फसलों को थोपा गया था, जिससे हमारी कृषि में विविधता नष्ट हो गई थी। 1970 के दशक तक यानि हरित क्रांति के पहले भारत के किसान धान की करीब 1,10,000 किस्में उगा रहे थे। पर आज केवल 6,000 किस्में ही बची हैं।[32] इतनी कम फसलों को प्रोत्साहित करके CGIAR ने एशियाई आहार को नीरस बनाने में कोई कसर नहीं छोड़ी है। एक समय में दक्षिण पूर्व एशिया के आहार में काफी व्यापकता थी – कसावा, मक्का, बींस (फलियां), अरबी (घुईया या कचालू) और शकरकंद इत्यादि यहां के भोजन में शामिल थे। परंतु अब इस क्षेत्र के लोग तीनों वक्त चावल खाते हैं, क्योंकि हरित क्रांति में विशेष रूप से धान को ही प्रोत्साहित किया गया था। इस तरह के आहार में केवल सूक्ष्म पोषक तत्वों की ही कमी नहीं होती है बल्कि डायबिटीज़ जैसी आहार आधारित बीमारियां भी बढ़ रही हैं। (देखें बॉक्स : चावल और डायबिटीज़)

चावल और डायबिटीज़

एकल–फसलीय आहार (single crop diet) से जिस प्रकार जन स्वास्थ्य बिगड़ रहा है उसका सबसे अच्छा उदाहरण 'चावल' है। दुनिया भर में चावल का सबसे ज्यादा उत्पादन और खपत एशिया में ही होती है। 1960 के दशक में हरित क्रांति ने एशियाई किसानों के ऊपर उच्च–फलनशील धान थोप दिया। इसका उद्देश्य खाद्य उत्पादन में वृद्धि के साथ–साथ वामपंथी राजनीतिक आंदोलन को क्षेत्र में बढ़ने से रोकना भी था, जो भुखमरी के खिलाफ लगातार संघर्ष कर रहे थे। परिणाम स्वरूप, एशियाई आहार में सफेद चावल शामिल हो गया। आगे चलकर इसके गंभीर स्वास्थ्य परिणाम देखने को मिलने लगे।[33] सफेद चावल में ग्लाईसेमिक इंडेक्स (glycemic index) बहुत ज्यादा होता है। इससे ब्लड शुगर तेजी से बढ़ता है और फिर गिर जाता है जिससे इंसुलिन (insulin) उत्पादन करने की शारीरिक क्षमता कमजोर पड़ जाती है। ऐसे में शरीर ब्लड शुगर के स्तर को नियंत्रित नहीं कर पाता है। आज दुनिया भर के 60 प्रतिशत डायबिटिक लोग एशिया में रहते हैं। इनमें से 90 प्रतिशत लोग टाइप टू डायबिटीज़ के शिकार हैं। इसका

[30] "CGIAR-ICAR collaboration", 2017, https://icar.org.in/file/2957/download?token=B9DeiKAS

[31] ICRISAT, "Mainstreaming biofortification of pearl millet to tackle malnutrition", 10 March 2017, https://www.icrisat.org/mainstreaming-biofortification-of-pearl-millet-to-tackle-malnutrition/

[32] Debal Deb, "We have more hardy, nutritious grains than GM can offer", India water portal, 16 February 2017, https://www.indiawaterportal.org/articles/we-have-more-hardy-nutritious-grains-gm-can-offer

[33] ऐतिहासिक रूप से, सफेद चावल पसंदीदा रहा है क्योंकि उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में अनाज के एन्डोस्पर्म में मौजूद तेल जल्दी से बासी हो जाता है – अर्थात आप ब्राउन राइस को लंबे समय तक नहीं रख सकते, यह खराब हो जाता है।

रोकथाम संभव है। मलेशिया की 'एंडोक्राइन और मेटाबॉलिक सोसायटी' (Endocrine and Metabolic Society) के अध्यक्ष का यह दावा है कि उनके देश में बढ़ रही मोटापे का कारण पश्चिमी जंक फूड नहीं है बल्कि सफेद चावल है।[34] भारत से लेकर चीन तक, जिस प्रकार से टाइप टू डायबिटीज़ बढ़ रहा है या जिस प्रकार से पूरे एशिया में मोटापा बढ़ रहा है, इसके पीछे सफेद चावल ही प्रमुख कारण है।[35] इसी सफेद चावल में और ज्यादा पोषक तत्वों को बढ़ाए जाने की बात हो रही है। ऐसे में तो यह संकट और भी ज्यादा गंभीर हो जाएगा।

बायोफोर्टीफाइड फसलों के समर्थक यह तर्क देते हैं कि निम्न आय समुदाय – जो विभिन्न प्रकार के फल और सब्जियों को खरीद पाने में सक्षम नहीं है – के लिए बायोफोर्टिफिकेशन सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को दूर करने का सबसे कारगर तरीका है। इसे समझने के लिए आंध्र प्रदेश और तेलंगाना में आदिवासी और छोटे किसान समुदाय के साथ एक जनभागीदारी शोध (participatory research) किया गया। इस शोध से पता चला कि पारंपरिक खेती व्यवस्था से प्राप्त होने वाला आहार पहले से ही पौष्टिक होता है। इनमें पर्याप्त मात्रा में विटामिन–ए, फोलिक एसिड (folic acid), विटामिन–डी, जस्ता और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्व भारी मात्रा में मौजूद हैं।[36] तो ऐसे में सवाल यह उठता है कि हम कौन सी व्यवस्था चुनें – जैव–विविध खेती व्यवस्था जिससे तरह–तरह के पारंपरिक आहार प्राप्त होते हैं या बायोफोर्टिफिकेशन के कुछ गिने–चुने 'पोषण–वर्धित' पर नीरस फसलें।

ढाका (बांग्लादेश) स्थित संस्था, UBINIG के एक शोध से पता चलता है कि वहां के लोग जस्ता चावल जैसी बायोफोर्टीफाइड फसल की मोनोकल्चर से काफी चिंतित है। इससे बांग्लादेश में खेती का पारिस्थितिक आधार नष्ट हो रहा है।[37] एक चिंता यह भी है कि बायोफोर्टीफाइड फसलों के प्रचार में महिलाओं और बच्चों को घेरा जा रहा है। वे कहते हैं, "हालांकि यह सच है कि महिलाओं और किशोर लड़कियों में पोषण की कमी है, जिसके कारण उनमें अवरुद्ध विकास (stunt growth) की समस्या अधिक है (40 प्रतिशत), परंतु इसका समाधान कैप्सूल की तरह का कोई भोजन जैसे बायोफोर्टीफाइड चावल की औद्योगिक किस्म नहीं हो सकता। हमें इसके उपाय के लिए जैव विविधतापूर्ण कृषि की ओर वापस जाना होगा"।[38]

उन्होंने बताया कि बांग्लादेश के लोग केवल चावल सूखा नहीं खाते, उसके साथ सब्जियां, मछली और दाल भी खाते हैं। यहां तक की सबसे गरीब व्यक्ति भी चावल के साथ आलू, पालक या दाल खाता है। बांग्लादेश में बायोफोर्टीफाइड चावल और गेहूं का वितरण किसी तथ्य के आधार पर नहीं किया गया है बल्कि इस अनुमान पर आधारित है कि गरीब महिलाओं में लोहा, विटामिन–ए और जस्ता की कमी है। इस पूरे क्षेत्र के स्थानीय समुदाय और महिला संगठनों का मानना है कि केवल स्थानीय खाद्य व्यवस्था और पारंपरिक आहार ही गरीबी और कुपोषण को दूर कर सकता है।

कई समुदायों की फसलों, पशुधन, भूखण्ड, और संस्कृति को हड़पने की कोशिश की जा रही है जिसका वे जोरदार विरोध कर रहे हैं। इन संघर्षों में महिलाएं अपने पारंपरिक ज्ञान को बचाए रखने की लड़ाई लड़ रही हैं जो उनके स्वास्थ्य और

---

[34] See Simon Baroke, "White rice exacerbates diabetes threat in Asia", Euromonitor International, 8 September 2014, https://blog.euromonitor.com/white-rice-exacerbates-diabetes-threat-in-asia-pacific/

[35] See Arun Nanditha et al, "Diabetes in Asia and the Pacific: Implications for the global epidemic", Diabetes Care, American Diabetes Association, March 2016, http://care.diabetesjournals.org/content/39/3/472

[36] Food Sovereignty Alliance India and Catholic Health Association of India के इस बेहतरीन शोध को पढ़ें, "Exploring the potential of diversified traditional food systems to contribute to a healthy diet", 2018, https://foodsovereigntyalliance.files.wordpress.com/2018/12/Report-1.pdf

[37] Personal communication, March 2019.

[38] Personal communication, March 2019.

संस्कृति का आधार है। जैसे जंगल या अर्ध–शुष्क इलाकों में मिलने वाली विभिन्न पत्तेदार, हरी व अन्य सब्जियां और कंद–मूल का ज्ञान जो पौष्टिक तत्वों से भरपूर हैं।

अफ्रीका में बायोफोर्टिफिकेशन की स्थिति

अफ्रीका में बायोफोर्टिफिकेशन का सबसे बड़ा उदाहरण प्रोविटामिन–ए जी.एम. केला है जिसे स्कूली बच्चों में विटामिन–ए की कमी को दूर करने के लिए तैयार किया गया है। इस क्षेत्र में केले की 20 से अधिक किस्में पाई जाती हैं। परंतु अब सारा ध्यान केवल 'नाकिटेम्बे' (Nakitembe) किस्म पर है जिसे फोर्टीफाइड किया गया है। इसी प्रकार नारंगी छिलके वाला, प्रोविटामिन–ए शकरकंद को भी विकसित किया गया है, जो इस वक्त अफ्रीका के 15 अलग–अलग देशों में उगाया जा रहा है। इसके साथ–साथ जी.एम. कसावा (लोहा और जस्ता) और जी.एम. ज्वार (विटामिन–ए) को विकसित करने के लिए अनुसंधान चल रहे हैं। नारंगी रंग के ही मक्के (प्रोविटामिन–ए और जस्ता) को सरकारों और निजी क्षेत्र की मदद से अफ्रीका के आठ अलग–अलग देशों में जारी किया गया है। सबसे मजेदार बात तो यह है कि अफ्रीका का एक देश है – नाइजर, जहां से माना जाता है कि बाजरे और मोटे अनाजों की उत्पत्ति हुई थी। यहां भी वर्ष 2018 से बायोफोर्टीफाइड लोहा बाजरा की खेती की जा रही है।

फोटो : रवांडा में बायोफोर्टीफाइड बीन्स (फलियां) की बिक्री (साभार हार्वेस्टप्लस)

अफ्रीका के बायोफोर्टिफिकेशन प्रोजेक्ट में कई संस्थाएं और निजी कंपनियां शामिल हैं – जैसे बिल एंड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन, CGIAR, केन्याई कृषि अनुसंधान संस्थान, मोनसेंटो/बायर से अनुदान प्राप्त डोनाल्ड डेंफोर्थ पौध अनुसंधान केंद्र (Donald Danforth Plant Research Centre), डुपोंट इत्यादि। हार्वेस्टप्लस कार्यक्रम के अंतर्गत निजी कंपनियों को बायोफोर्टीफाइड फसलों के बीजों के उत्पादन और व्यापार के लिए बढ़ावा दिया जा रहा है।[39] जांबिया में हार्वेस्टप्लस और जैमसीड (Zamseed) मिलकर काम कर रही हैं और जिंबाब्वे में हार्वेस्टप्लस का समझौता प्राइम सीड कंपनी और जिंबाब्वे सुपर सीड्स के साथ है।[40]

[39] MQSUN+, "Where business and nutrition meet", 15 June 2018, http://demo-mqsunplus-path.ml/wp-content/uploads/2018/09/MQSUN_Report-Where-Business-and-Nutrition-Meet_15June2018_FINAL.pdf (page 61)

[40] CGIAR, "A4NH annual performance monitoring report - January to December 2016", https://a4nh.cgiar.org/files/2018/08/2016-A4NH-Annual-Performance-Monitoring-Report_final.pdf

अफ्रीका के बायोफोर्टिफिकेशन कार्यक्रम मौजूदा पौष्टिक फसलों को नजरअंदाज करते हैं। उदाहरण के रूप में, मालावी और अन्य देशों में बायोफोर्टीफाइड मक्का (प्रोविटामिन–ए) बेचा जा रहा है जबकि वहां पहले से ही मथिकिंया (Mthikinya) नामक एक स्थानीय किस्म है जिसमें न सिर्फ प्रोविटामिन–ए बल्कि प्रोटीन और वसा की मात्रा भी बहुत अधिक है। अफ्रीका में कई बायोफोर्टीफाइड फसलों को आनुवंशिक संशोधन (genetically modification) करके बनाया गया है। यह जैव विविधता और जन स्वास्थ्य के लिए जोखिम भरा है। अफ्रीकी देशों के ऊपर जी.एम.ओ. की स्वीकृति और बीजों का निजीकरण करने के लिए बहुत ज्यादा दबाव डाला जा रहा है जिससे निजी कंपनियां उनका भारी मात्रा में उत्पादन कर सकें। परंतु अपने स्थानीय फसल, जमीन और खाद्य व्यवस्था को बचाने के लिए यहां के किसान, महिलाएं, युवा और अन्य सामाजिक आंदोलन लगातार संघर्ष कर रहे हैं।

लातिन अमेरिका में बायोफोर्टिफिकेशन की स्थिति

लातिन अमेरिका में भी CGIAR के 3 बड़े केंद्र हैं – (1) मेक्सिको में CIMMYT, (2) एंडीज क्षेत्र में CIP, और (3) कोलंबिया में CIAT। ये केंद्र वहां के राष्ट्रीय कार्यक्रमों के साथ मिलकर विभिन्न बायोफोर्टीफाइड फसलों को प्रोत्साहित कर रहे हैं। इसमें वहां के निजी क्षेत्र और गैर–सरकारी संस्थानों का भी सहयोग है। मेक्सिको में स्थानीय समुदायों के लिए मक्के का बड़ा सांस्कृतिक और सांकेतिक मूल्य है। पर फिर भी यहां के मक्के का बायोफोर्टिफिकेशन किया जा रहा है। यही स्थिति एंडीज क्षेत्र में शकरकंद और आलू के साथ है। कोलंबिया में हाल ही में नई बायोफोर्टीफाइड बीन्स (फलियां) की शुरुआत की गई है। पनामा और कोलंबिया ऐसे पहले देश हैं जहां बायोफोर्टिफिकेशन को राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा योजना में शामिल किया गया है। ब्राजील में राष्ट्रीय स्तर पर एक बायोफोर्टिफिकेशन कार्यक्रम चलाया जा रहा है। कैरेबियन क्षेत्र में CGIAR की मदद से गैर–जी.एम. बायोफोर्टीफाइड बीन्स (फलियां), कसावा, मक्का, चावल और शकरकंद तैयार किया जा रहा है। स्थानीय कृषि मंत्रियों का यह मानना है कि इन बायोफोर्टिफाइड फसलों की मदद से इस क्षेत्र में व्याप्त कैंसर, मोटापा, हृदय रोग और डायबिटीज़ पर काबू पाया जा सकता है।

फोटो – स्थानीय हरी पत्तेदार सब्जियां जैसे मेक्सिको में 'क्वेलिटीज़' (quelites), जो वहां के स्थानीय आहार का एक मुख्य हिस्सा है। मुसीबत के समय में यह एक औषधीय खजाना है और भुखमरी से बचाता है। फिर भी इस तरह की व्यवस्थाओं को नजरअंदाज किया जा रहा है और कुछ एक बायोफोर्टीफाइड फसलों पर जोर डालने का एक न्यूनतावादी (रिडक्शनिस्ट) दृष्टिकोण अपनाया जा रहा है।

ग्वाटेमाला में पिछले साल, 2018 में विश्व का पहला शंकर बायोफोर्टीफाइड मक्का जारी किया गया। कहा जाता है कि इसमें प्रोटीन की मात्रा दूध के बराबर है और जस्ता गैर–फोर्टीफाइड मक्के से 15 गुना ज्यादा है। पनामा और कोलंबिया में गैर–शंकर और गैर–जी.एम. बायोफोर्टीफाइड मक्के का प्रचार किया जा रहा है, जिसमें प्रोविटामिन–ए, प्रोटीन और जस्ते की मात्रा अधिक है। फरवरी 2019 में लातिन अमेरिका में एक बायोफोर्टीफाइड चावल जारी किया गया है जिसमें जस्ते की मात्रा 30 प्रतिशत ज्यादा है।[41] इसे आनुवंशिक रूप से संशोधित करने के लिए अनुसंधान चल रहा है।[42]

ब्राजील के बायोफोर्टिफिकेशन कार्यक्रम का नाम है – 'बायोफोर्ट' (BioFORT)। इसे अभी तक का सबसे मजबूत राष्ट्रीय कार्यक्रम माना जाता है। इससे बिल और मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन और विश्व बैंक से अनुदान प्राप्त है। इस कार्यक्रम के तहत केवल पारंपरिक तरीकों से ही बायोफोर्टीफाइड बीजों का उत्पादन किया जाता है। यह कार्यक्रम 10 गुना अधिक प्रोविटामिन–ए वाले शकरकंद[43] और 10 गुना अधिक बीटा–कैरोटीन (beta-carotene) वाले कसावा[44] को प्रोत्साहित करता है। पेप्सी कंपनी – जो दुनिया की सबसे बड़ी जंक फूड, चिप्स और मीठे के निर्माता हैं – यहां के बायोफोर्टीफाइड मक्के के अनुसंधान को फंड करती है। ब्राजील में पेप्सी कंपनी बायोफोर्टीफाइड सामग्रियों (प्रोविटामिन–ए, लोहा और जस्ता) से लैस जलपान सामग्रियों का उत्पादन कर रही है।[45] ब्राजील में ही मोनसेंटो कंपनी जिसे अब बायर ने खरीद लिया है, की मदद से जी.एम. सोयाबीन के बीज का उत्पादन किया जा रहा है।[46] यहां मोनसेंटो, नेस्ले और पेप्सीको जैसी कंपनियां बायोफोर्टिफिकेशन के विषय में सम्मेलनों को आयोजित करने के लिए अनुदान प्रदान कर रही हैं।

इस क्षेत्र के सामाजिक आंदोलनों का कहना है कि यहां जिन फसलों का बायोफोर्टिफिकेशन हो रहा है, उन सभी की उत्पत्ति यहीं हुई है। उन्हें चिंता है कि इससे यहां के स्थानीय और पारंपरिक बीज खत्म हो जाएंगे, जिन्हें विशेषरूप से यहां की महिलाओं ने विकसित किया है और बचा कर रखा है। इसके अलावा वे नेस्ले, पेप्सीको और मोनसेंटो जैसे निजी कंपनियों को लेकर भी चिंतित है। क्योंकि वे एक ऐसा खाद्य उत्पादन मॉडल प्रोत्साहित कर रहे हैं जिसमें मृदा और जल प्रदूषण, रासायनिक इस्तेमाल, वन–कटाई, अति–प्रसंस्करण (ultra-processing), अति–पैकेजिंग, भूमि पर कब्जा और वैश्विक बाजार इत्यादि अंतर्निहित है। इस मॉडल से स्थानीय खाद्य व्यवस्था नष्ट हो जाएगी, मजदूरों और श्रमिकों को नुकसान पहुंचेगा और जन स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव पड़ेगा।

यहां के आंदोलनों का यह मानना है कि कुछ प्रधान फसलों में सूक्ष्म पोषक तत्व बढ़ाने से अच्छा है कि विविधतापूर्ण आहार, विविध फसल और विभिन्न पशुओं का इस्तेमाल किया जाए। इससे न सिर्फ कुपोषण दूर होगा बल्कि गरीबी भी मिटेगी और सामाजिक तथा पर्यावरणीय अन्याय से निपटा जा सकेगा। खेती का नियंत्रण

---

41 "Bolivia ya produce arroz biofortificado con zinc", El Deber, 18 February 2019, https://www.eldeber.com.bo/rural/Santa-Cruz-yaproduce-arroz-biofortificado-con-zinc-20190218-7017.html

42 "Desarrollan arroz transgénico biofortificado en hierro y zinc para combatir la desnutrición", Chile Bio, 23 August 2016, https://www.chilebio.cl/2016/08/23/desarrollan-arroz-transgenico-biofortificado-en-hierro-y-zinc-para-combatir-la-desnutricion/

43 "Embrapa apresenta o potencial da batata-doce biofortificada para a merenda escolar", Embrapa, 18 April 2018, https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33490417/embrapaapresenta-o-potencial-da-batata-doce-biofortificada-para-a-merenda-escolar.

44 BioFORT, "Resultados", https://biofort.com.br/resultados/

45 PepsiCo, "2011/2012 GRI Report", https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/60421/original/PEP_RPT12_GRI_Report_%2824%29.pdf?1390321746

46 Convênio Embrapa-Monsanto coloca mais de R$ 1 milhão no projeto Biofort, Suino Cultura Industrial, 3 de junio de 2009, https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/convenioembrapa-monsanto-coloca-mais-de-r-1-milhao-no-projetobiofort/20090603-141907-u605

स्थानीय समुदायों के हाथ में होना चाहिए वरना निजी कंपनियां इन्हें अपने फायदे के लिए हड़प लेंगी। अन्य क्षेत्रों की ही तरह लातिन अमेरिका के लोगों का भी मानना है कि बायोफोर्टीफाइड के बहाने दरअसल यह जी.एम.ओ. को लाने की एक खतरनाक साजिश है।

कार्यवाही के लिए आह्वान

अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक प्रतिष्ठानों को ज्यादातर 'फंड बिल एण्ड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशन' से लेकर पेप्सीको, बायर, और डुपोंट जैसी निजी कंपनियों से प्राप्त हो रहा है। बायोफोर्टिफिकेशन को बढ़ावा देने में इनका सबसे बड़ा हाथ है। 'गोल्डन राइस' और 'सुपर बनाना' के पीछे इन कंपनियों की खाद्य और खेती के निजीकरण की साजिश है, जो ये भुखमरी और कुपोषण जैसी संवेदनशील मुद्दों के नाम पर कर रहे हैं। यही नहीं अपने फायदे के लिए ये महिलाओं को भी अपनी साजिश का हिस्सा बना रहे हैं। हालांकि बायोफोर्टीफाइड फसलों के प्रथम दौर में आनुवंशिक रूप से संशोधित या 'ज.एम.' (genetically modified) फसलें नहीं थी, परंतु बायोफोर्टीफाइड फसलों की स्वीकार्यता के बाद अगले दौर का रास्ता खुल जाएगा, और धीरे से जी.एम. फसलों को किसानों और उपभोक्ताओं के ऊपर थोप दिया जाएगा।

फोटो : भारत के तेलंगाना राज्य के संगारेड्डी जिले में स्थित सिकंदलापुर में स्थानीय खाद्य व्यवस्था के बारे में अध्ययन करते हुए सामुदायिक कार्यकर्ता

ग्रेन (GRAIN) का यह आह्वान है – विशेष रूप से महिला समूह और किसान संगठनों से हम यह कहना चाहते हैं कि बायोफोर्टिफिकेशन से होने वाले प्रभाव का स्थानीय, क्षेत्रीय, राष्ट्रीय और वैश्विक स्तर पर गहराई से अध्ययन किया जाना चाहिए। हमारा ऐसा मानना है कि पर्याप्त मात्रा में जानकारी और अनुभव मौजूद हैं जिसके आधार पर हम बायोफोर्टीफाइड फसलों का बहिष्कार कर सकते हैं। इसके साथ हमारी मांग यह भी होनी चाहिए कि पारिस्थितिक–कृषि, स्थानीय संस्कृति और खाद्य संप्रभुता के आधार पर ज्यादा से ज्यादा कृषि शोध किए जाएं और उनपर पर्याप्त निवेश किया जाए।

हमारा प्रस्ताव है कि भुखमरी और कुपोषण से निपटने का वैकल्पिक उपाय निम्नलिखित सिद्धांतों के ऊपर आधारित हो :

1. स्वस्थ्य जीवन और स्वस्थ्य आहार के बारे में जानकारी साझा की जाए जिसमें महिला और जेंडर बराबरी पर जोर डाला जाए;
2. खाद्य नीति से जुड़े निर्णय–निर्धारण और खाद्य अनुसंधान में महिलाओं के नेतृत्व को मजबूत किया जाए;
3. खेती और आहार में विविधता को प्रोत्साहित किया जाए, मोनोकल्चर या एकल फसल को नहीं। इसमें स्थानीय पौधों और पशुओं, खाद्य संस्कृति, बीज और स्थानीय ज्ञान भी शामिल हैं, जो न सिर्फ स्वास्थ्य के लिए आवश्यक हैं बल्कि स्थानीय समुदायों को ताकत प्रदान करते हैं।
4. फलों और सब्जियों की उपलब्धता बढ़ाई जाए और उनकी कीमतों को कम किया जाए। सब्सिडी और सरकारी फंड को औद्योगिक उत्पाद और प्रसंस्कृत खाद्यों से हटाकर अगर इस उद्देश्य के लिए इस्तेमाल किया जाए तो यह बड़ी आसानी से संभव है; और
5. खाद्य और खेती के ऊपर हो रहे नव–उदारवादी ताकतों के आघात का जोरदार विरोध किया जाए, जो खाद्य और पशुओं को न सिर्फ एक उत्पाद की तरह देखते हैं बल्कि पेटेंट किए जा सकने वाली एक बौद्धिक संपदा समझते हैं जिनसे मुनाफा कमाया जा सके। अगर गरीबी और भुखमरी को जड़ से मिटाना है तो खाद्य एवं खेती को सार्वजनिक और समुदायिक नियंत्रण में रखना होगा।

आगे पढ़ें

- The Brazilian food sovereignty forum's 2017 report, "Biofortification: A threat to food security and sovereignty?" is available in Portuguese, Spanish and English: https://fbssan.org.br/2017/05/boletim-sobre-biofortificacao-em-espanhol-e-ingles/
- Aya Hirata Kimura, "Hidden hunger: Gender and the politics of smarter foods", Cornell University Press, 2013, http://www.cornellpress.cornell.edu/book/?GCOI=80140100834350
- Sheila Rao, "Sweet success? Interrogating nutritionism in biofortified sweet potato promotion in Mwasongwe, Tanzania", 2018, https://curve.carleton.ca/system/files/etd/a7ded06b-6df1-428f-94a5-85ca7e4bdec8/etd_pdf/fde32c889036a0e6aaf98e358fe47470/rao-sweetsuccessinterrogatingnutritionisminbiofortified.pdf.
- Food Sovereignty Alliance India and Catholic Health Association of India, "Exploring the potential of diversified traditional food systems to contribute to a healthy diet", 2018, https://foodsovereigntyalliance.files.wordpress.com/2018/12/Report-1.pdf
- GRAIN, "Engineering solutions to malnutrition", 2000, https://grain.org/e/54

बायोफोर्टीफाइड फसलों की आलोचनाओं का सारांश

1. बायोफोर्टीफाइड फसलों के साथ प्रमुख समस्या यह है कि यह स्वास्थ्य को कुछ पोषण तत्वों तक ही सीमित करके देखता है। पर कुपोषण को कभी भी गरीबी और गैर–बराबरी से अलग करके नहीं देखा जा सकता है। बायोफोर्टिफिकेशन गरीबी और कुपोषण के कारणों को दूर नहीं करता है, इसलिए इस बात का डर है कि कहीं हम मूल समस्या से आंखें तो नहीं मूंद रहे हैं।

2. दूसरी बड़ी समस्या यह अवधारणा है कि कुछ प्रमुख फसलों में सूक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ाना एक विविधतापूर्ण आहार को प्रोत्साहित करने से बेहतर उपाय है। यह मोनोकल्चर जैसी खतरनाक खेती पद्धतियों को प्रोत्साहित करेगा और हमारे आहार से विविधता खत्म करके उसे नीरस बना देगा।

3. बायोफोर्टीफाइड फसल एक पश्चिमी और पुरुष वर्चस्व वाले दृष्टिकोण का हिस्सा है, जहां वैज्ञानिक अनुसंधान (जो अक्सर निजी कंपनियों द्वारा प्रायोजित होता है) पूंजीवादी बाजार की सेवा में लगा रहता है।

4. महिलाएं और बच्चे कई प्रकार के भेदभाव और कुपोषण का सामना करते हैं, परंतु उनका इस्तेमाल किसी भी तकनीक को बढ़ावा देने के लिए नहीं किया जाना चाहिए जिससे सामाजिक अन्याय की स्थिति और गहरी हो जाए। शोध कार्यक्रमों और उनके मूल्यांकनों के पूर्व महिलाओं के साथ कोई भी अर्थपूर्ण और समायोजित परामर्श या संवाद नहीं किया जाता है।

5. बायोफोर्टीफाइड फसल एक ऐसा समाधान है जिसे हमें ऊपर से थोपा गया है। इनका मकसद स्थानीय खेती और खाद्य व्यवस्था को सशक्त बनाना के बदले उन्हें तथाकथित 'श्रेष्ठतर फसल' से बदलना है।

6. कई बायोफोर्टिफिकेशन कार्यक्रमों को इस प्रकार प्रस्तुत किया जाता है कि इनमें केवल साधारण प्रजनन तकनीकों का ही इस्तेमाल होता है, परंतु यह जी.एम.ओ. को लाने की एक खतरनाक साजिश है। वैज्ञानिक भोजन में पोषण तत्व भरने के लिए कई बायोटेक्नोलॉजी तरीकों का इस्तेमाल कर रहे हैं, जिनमें ट्रांस्जेनेसिस (transgenesis), म्युटेजेनेसिस (mutagenesis), और जीनोम एडिटिंग (genome editing) शामिल है। इनका इस्तेमाल पेटेंट किए गए जी.एम.ओ. को तैयार करने के लिए किया जाता है, जो खाद्य संप्रभुता के ऊपर एक गंभीर खतरा है।

7. बायोफोर्टिफिकेशन के प्रोत्साहन में पेप्सीको, नेस्ले, बायर और डुपोंट जैसी बड़ी कृषि व्यापार और खाद्य कंपनियां की भूमिका चिंताजनक है। ये कंपनियां 'मोनोकल्चर' को प्रोत्साहित करने वाली औद्योगिक खाद्य व्यवस्था का हिस्सा है जिसकी वजह से हमारी जैव विविधता पूर्ण खेती व्यवस्था नष्ट हो गई है और जो मौजूदा वैश्विक कुपोषण और आहार आधारित बीमारियों का प्रमुख कारण है।

ग्रेन (GRAIN) एक छोटा अंतर्राष्ट्रीय गैर–लाभकारी संगठन है जो समुदाय नियंत्रित और जैव–विविधता आधारित खाद्य व्यवस्था के लिए संघर्षरत छोटे किसानों और सामाजिक आंदोलनों के हित में कार्य करता है। ग्रेन हर साल अनेकों रिपोर्ट प्रकाशित करता है। ये रिपोर्ट विभिन्न मुद्दों के ऊपर एक ठोस शोध दस्तावेज होते हैं जिनमें गहराई से पृष्ठभूमि की जानकारी और उनका विश्लेषण होता है।

ग्रेन (GRAIN) की रिपोट का सम्पूर्ण संग्रह को http://www.grain.org से प्राप्त किया जा सकता है।