The urgent need for microbiology literacy in society

Kenneth Timmis[1], Ricardo Cavicchioli[2], José Luis Garcia[3], Balbina Nogales[4], Max Chavarría[5], Lisa Stein[6], Terry J. McGenity[7], Nicole Webster[8], Brajesh K. Singh[9], Jo Handelsman[10], Victor de Lorenzo[11], Carla Pruzzo[12], James Timmis[13], Juan Luis Ramos Martín[14], Willy Verstraete[15], Mike Jetten[16], Antoine Danchin[17], Wei Huang[18], Jack Gilbert[19], Rup Lal[20], Helena Santos[21], Sang Yup Lee[22], Angela Sessitsch[23], Paola Bonfante[24], Lone Gram[25], Raymond T. P. Lin[26], Eliora Ron[27], Z. Ceren Karahan[28], Jan Roelof van der Meer[29], Seza Artunkal[30], Dieter Jahn[1], Lucy Harper[31]

[1]*corresponding author*: Institute of Microbiology, Technical University Braunschweig, Germany, *kntimmis@gmail.com*, [2]School of Biotechnology and Biomolecular Sciences, The University of New South Wales, Sydney, Australia, [3]Department of Environmental Biology, Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) (CSIC), Madrid, Spain, [4]Grupo de Microbiologia, Dept. Biologia, Universitat de les Illes Balears, and Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados 8IMEDEA, UIB-CSIC), Palma de Mallorca, Spain, [5]Escuela de Química, Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica & Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot), CeNAT-CONARE, San José, [6]Dept. of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada, [7]School of Biological Sciences, University of Essex, Colchester, UK, [8]Australian Institute of Marine Science, Townsville and Australian Centre for Ecogenomics, University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia, [9]Hawkesbury Institute for the Environment, University of Western Sydney, Penrith, Australia, [10]Wisconsin Institute for Discovery, University of Wisconsin-Madison, USA, [11]Systems Biology Program, Centro Nacional de Biotecnologia, CSIC, Madrid, Spain, [12] Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università degli Studi di Genova, Italy, [13]Athena Institute, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands, [14]Estación Experimental del Zaidín-CSIC, Granada, Spain, [15]Center for Microbial Ecology and Technology (CMET), Ghent University, Belgium, [16]Department of Microbiology, Radboud University Nijmegen, The Netherlands, [17]Institut Cochin INSERM U1016 – CNRS UMR8104 – Université Paris Descartes, Paris, France, [18]Department of Engineering Science, University of Oxford, UK, [19]Dept. of Pediatrics, University of California at San Diego, USA, [20] Department of Zoology, Molecular Biology Laboratory, University of Delhi, India, [21]Instituto de Tecnologia Química e Biológica. Universidade Nova de Lisboa, Oeiras, Portugal, [22]Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea, [23]Bioresources Unit, AIT Austrian Institute of Technology, Tulln, Austria, [24]Department of Life Science and Systems Biology, University of Torino. Italy, [25]Department of Biotechnology and Biomedicine, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, [26]Department of Microbiology and Immunology, National University of Singapore, [27]School of Molecular Cell Biology & Biotechnology, Tel Aviv University, Israel, [28]Dept. of Medical Microbiology, Ankara University, Turkey, [29]Institut de Microbiologie Fondamentale, University of Lausanne, Switzerland, [30] Department of Clinical Microbiology, Haydarpaşa Numune Training Hospital, lstanbul, Turkey, [31]Society for Applied Microbiology, London, UK.

समाज में सूक्ष्म जीव विज्ञान साक्षरता की तत्काल आवष्यकता
डॉ. विपिन गुप्ता, डॉ. रोषन कुमार, डॉ. उत्कर्ष सूद और डॉ. रूप लाल द्वारा अनुवादित

सारांश

सूक्ष्मजीवों और उनकी गतिविधियों का कामकाज पर व्यापक और उल्लेखनीय रूप से गहरा और साकारात्मक प्रभाव पड़ता है। सामूहिक रूप से सूक्ष्मजीव सूरज के साथ साझेदारी में एक महत्वपूर्ण हद तक जीवमंडल की जीवन समर्थन प्रणाली हैं। रोजमर्रा के जीवन में व्यक्तियों और परिवारों के साथ–साथ समुदाय, राष्ट्रीय और ग्रहों के स्वास्थ्य मूल्यांकन और उचित नीतियों के निर्माण में लिए गए निर्णयों पर उनके उचित विचार की आवश्यकता है। हालाँकि, अन्य विषयों के विपरीत सूक्ष्मजीवों का मानव जाति पर व्यापक प्रभाव पड़ रहा है, जैसे कि वित्तीय मामले, स्वास्थ्य और परिवहन, जिनमें से एक व्यापक समझ है, प्रासंगिक सूक्ष्मजीव गतिविधियों का ज्ञान । वे हमारे जीवन को कैसे प्रभावित करते हैं ? मानव जाति का लाभ – सूक्ष्म जीव विज्ञान साक्षरता – और उपसमुच्चय में जो निर्णय निर्माताओं का गठन करते हैं। सूक्ष्मजीवगतिविधि के निहितार्थ से जुड़े विकल्प अक्सर अपारदर्शी होते हैं और उपलब्ध जानकारी कभी–कभी पक्षपाती और आमतौर पर अपूर्ण होती है और इसलिए काफी अनिश्चितता पैदा करती है। परिणामस्वरूप, यहां तक कि साक्ष्य–आधारित 'सर्वोत्तम' निर्णय भी अनजाने में, और कभी–कभी अवांछित परिणामों के लिए नेतृत्व करते हैं। इसलिए हम मानते हैं कि समाज में कीटाणु–विज्ञान साक्षरता व्यक्तिगत निर्णयों के साथ–साथ सरकार और व्यवसाय में नीतिगत विकास के लिए अनिवार्य है। प्रमुख सूक्ष्मजीवगतिविधियों की समझ बचपन से वयस्कता में संक्रमण से बचने के लिए आवश्यक है क्योंकि वर्तमान में स्कूल में पढ़ाए जाने वाले कुछ ही विषय हैं, और इसलिए उन्हें सामान्य शिक्षा के दौरान हासिल किया जाना चाहिए। कीटाणु–विज्ञान साक्षरता को विश्व में नागरिक नौकरी विवरण का हिस्सा बनने की आवश्यकता है। समाज में कीटाणु–विज्ञान साक्षरता की प्राप्ति को सुविधाजनक बनाने के लिए, शिक्षा पाठ्यक्रम में शामिल करने के माध्यम से, हम यहाँ एक मूल शिक्षण अवधारणा और प्रारूप प्रस्तुत करते हैं जो सभी उम्र के लिए पूर्व–विद्यालय से उच्च विद्यालय तक और प्रमुख सूक्ष्म गतिविधियों के संदर्भों बताता है। वे मानवता, पृथ्वी ग्रह और सतत विकास लक्ष्यों का हमारे रोजमर्रा के जीवन को कैसे प्रभावित करते हैं ? हम सूक्ष्मजीवविज्ञानी, सूक्ष्मजीवविज्ञान सीखे हुए समाज और माइक्रोबायोलॉजी–साक्षर पेशेवरों को प्रोत्साहित करते हैं। इस अवधारणा में भाग लेने और मूल अवधारणा को विकसित करने में मदद करने के लिए योगदान देते हैं, बच्चों के अनुकूल विकसित करने के लिए धन की मांग करते हैं, शिक्षण उपकरण और सामग्री की अपील करते हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात, इस पहल का समर्थन करने और बढ़ावा देने के लिए शिक्षकों, नीति निर्माताओं, व्यापारिक नेताओं और संबंधित सरकारी और गैर–सरकारी एजेंसियों को आश्वस्त करते हैं की समाज में कीटाणु–विज्ञान साक्षरता वास्तविकता बननी चाहिए।

प्रसंग

माइक्रोबायोम और बायोम। सूक्ष्मजीवों का समुदाय अनिवार्य रूप से सभी शरीर की सतहों पर दूसरी खाल बनाते हैं। ये सूक्ष्मजीवखाल अतिरिक्त, गतिशील, पारिस्थितिक बाधाओं का गठन करते हैं जो उपकला सतहों के भौतिक और रासायनिक अवरोध कार्यों (जैसे रोगज़नक़ हमले) को बढ़ाते हैं। लेकिन, उनकी बाधा गतिविधियों के अलावा, ऐसे सूक्ष्मजीवसमुदाय अपने मेजबानों के साथ बहुमुखी बातचीत में संलग्न होते हैं और मेजबान भागीदारों की भलाई और जैविक विशेषताओं पर व्यापक प्रभाव डालते हैं। उदाहरण के लिए पौधों से जुड़े रोगाणुओं में वृद्धि के लिए नाइट्रोजन सहित आवश्यक खनिजों का अधिग्रहण होता है, जो संक्रमण से रक्षा करते हैं और पौधे के विकास के लिए हार्मोन जैसे यौगिकों का उत्पादन करते हैं। पौधों द्वारा किए गए कुछ रोगाणु जानवरों के लिए विषाक्त हैं और इस तरह शिकारियों के खिलाफ पौधे की रक्षा के रूप में कार्य करते हैं। सूक्ष्मजीव जानवरों को बीमारी से बचाते हैं, गायों जैसे जुगाली करने वालों के अंदर किण्वन भोजन और कीड़ों के लिए भोजन को पचाते हैं। जबकि अनिवार्य रूप से सभी मैक्रोऑर्गेनिज्म सतह सूक्ष्मजीवसमुदायों से आच्छादित हैं, कुछ में तथाकथित एंडोसिम्बायोटिक सूक्ष्मजीव भी होते हैं जो मेजबान कोशिकाओं के साथ रहते हैं। एंडोसिम्बियोनेट विभिन्न जीवों के जीवन चक्रों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जैसे कीड़े (जहां वे मेजबान के लिंग का निर्धारण भी कर सकते हैं), स्पंज और पौधे, और कुछ अन्य सूक्ष्मजीव, जैसे प्रोटोजोआ। प्रकाश संश्लेषक जीवों में सौर ऊर्जा (प्लास्टिड्स) की कटाई और ज्यादातर जीवों में ऊर्जा उत्पादन (मिटोकोंड्रिया) के लिए जिम्मेदार इंट्रासेल्युलर ऑर्गेनेल, एंडोसिम्बायोटिक बैक्टीरिया से विकसित हुए हैं। एक जीव का सूक्ष्मजीवघटक तथाकथित माइक्रोबायोम एक जीव की पहचान और पारिस्थितिक विज्ञान की एक अनिवार्य विशेषता हैः रोगाणु–मुक्त जानवर और पौधे उनके प्राकृतिक आवासों में जीवित रहने में असमर्थ हैं। माइक्रोबायोम और मेज़बान से मिलकर एकीकृ त पूरे को बायोम कहा जाता है। माइक्रोबायोम के प्रसार, तथाकथित डिस्बिओसिस के कारण, मेजबान के साथ अपने रिश्ते को बिगाड़ सकता है। मधुमक्खी आंत सूक्ष्मजीवसमुदाय से निकलने वाले हर्बिसाइड ग्लाइफोसेट–उत्तेजित पेरिटेशन द्वारा मधुमक्खी के कल्याण में योगदान देता है, जिससे उसकी वृद्धि होती है। (मोट्टा एट अल, 2018)।

मनुष्य में 50% सूक्ष्मजीवहैं। मानव बायोम कोशिका संख्या 50% सूक्ष्मजीव(सेंडर एट अल, 2016) के संदर्भ में है। मानव आंत के रोगाणु हमारे भोजन के अधिक सेवन को पचा लेते हैं और इसके पोषक तत्वों को उन रूपों में छोड़ देते हैं जिन्हें हम आत्मसात कर सकते हैं और उपयोग कर सकते हैं। आवश्यक विटामिन, एमिनो एसिड और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्व प्रदान करते हैं जो हम खुद नहीं बना सकते हैं। हार्मोन जैसे यौगिकों का उत्पादन करते हैं और इस तरह एक दूसरे अंतः स्रावी सिस्टम के रूप में कार्य करते हैं (ब्राउन और हेज़न, 2015), और वर्तमान में शारीरिक और मानसिक रोगों (वांग, एट अल, 2017; डु टिट, 2019) की कई महत्वपूर्ण भूमिकाओं को निभाते हैं। मानव माइक्रोबायम डिस्बिओसिस का एक उत्कृष्ट उदाहरण आंत सूक्ष्मजीवसमुदाय का एंटीबायोटिक–प्रेरित गड़बड़ी है, जिससे क्लोस्ट्रीडियम डिफिसाइल प्राप्त होता है और स्यूडोमेम्ब्रानस कोलाइटिस (बार्टलेट, जे.जी., 1979) होता है। यह महत्वपूर्ण है कि हम यह पहचानें कि जन्म से लेकर मृत्यु तक हम अपने

1. वास्तव में, सूक्ष्मजीवरूप से मध्यस्थता वाले नाइट्रोजन निर्धारण के बिना, पशु उपभोक्ताओं के प्रसार और विकास के लिए संयंत्र प्राथमिक उत्पादकों द्वारा पर्याप्त बायोमास उत्पादन नहीं किया गया होगा।
2. माइक्रोबायोमः एक विशिष्ट सूक्ष्मजीवसमुदाय है, जिसमें एक बहुत अच्छी तरह से परिभाषित निवास स्थान है जिसमें अलग–अलग भौतिक–रासायनिक गुण हैं। इस प्रकार यह शब्द न केवल शामिल सूक्ष्मजीवों को संदर्भित करता है, बल्कि उनकी गतिविधि के थिएटर को भी समाहित करता है (व्हीप्स, एट, 1988)।

माइक्रोबायोम बाकी भागीदारों के साथ एक अंतरंग, गतिशील और पारस्परिक रूप से लाभप्रद संबंध में रहते हैं, एक एकीकृत, पारस्परिक संबंध जो एक महत्वपूर्ण सीमा तक निर्दिष्ट करता है कि क्या और कैसे – और इसलिए कौन – हम (और) बेशक, वे कौन हैं)। डेसकार्टेस को अद्यतन करने के लिएः मुझे लगता है, इसलिए हम हैं।
मानवता की सेवा में सूक्ष्मजीव। सूक्ष्मजीव हमें न केवल व्यक्तिगत रूप से प्रभावित करते हैं, वे मानव जाति की सेवा में अनादिकाल से पोषण करते रहे हैं, शुरू में किण्वित खाद्य और पेय (बीयर, शराब, किण्वित दूध उत्पादों) के उत्पादन में, खमीर उठे हुए ब्रेड, बाध्यकारी सामग्री (सन की रिटेनिंग)), मिट्टी की उर्वरता का रखरखाव (नाइट्रोजन–फिक्सिंसग बैक्टीरिया युक्त फलियों का उपयोग, सूक्ष्मजीवबायोमास के साथ निषेचन) और, बाद में, घरेलू और औद्योगिक कचरे के क्षरण के माध्यम से प्रदूषण में कमी, और स्वच्छ पेयजल का प्रावधान। विशेष रूप से, भोजन के किण्वन ने इसे संरक्षित करने और इसकी पोषण गुणवत्ता में सुधार करने के लिए और बाद में, स्वच्छता में सुधार, मानव कचरे के सूक्ष्म उपचार के माध्यम से और उनके रोगज़नक़ भार के सहवर्ती की कमी करके, सभ्यता और गुणवत्ता में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।
हाल के दिनों में, रोगाणुओं ने दफन बायोइकोनॉमी के केंद्र चरण को ले लिया है (उदाहरण के लिए टिमिस, एट अल, 2017)। संयोगवश, वैश्विक आर्थिक ढांचे में एक बड़ा बदलाव आया है। असीमित संयोजकता, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, बड़े पैमाने पर सेंसिंग, बिग डेटा प्रोसेसिंग, रोबोटिक्स टिकाऊ उत्पादन को बढ़ाता है (उदाहरण के लिए नीलसन, 2017) देखें। सूक्ष्म रूप से मध्यस्थता वाली प्रक्रियाएं आदर्श रूप से अनुकूल होती हैं क्योंकि उन्हें उच्च ऊर्जा निविष्ट और विषाक्त अभिकर्मकों की आवश्यकता नहीं होती है। बनाई गई नई सामग्री, अपशिष्ट और रिएक्टर्स, आमतौर पर आसानी से पुनर्नवीनीकरण होते हैं। परिणामस्वरूप, सूक्ष्मजीवबायोकाटलिसिस–मध्यस्थता वाले रासायनिक परिवर्तन, जो पहले रासायनिक प्रक्रियाओं के लिए कुछ हद तक मामूली पूरक थे, और उच्च / अतिरिक्त मूल्य वाले बायोएक्टिव अणुओं की एक छोटी संख्या के उत्पादन पर ध्यान केंद्रित करते थे वे अब बड़े रूप में एक सत्य और पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ विकल्प के रूप में उभरे हैं। उत्पादों में अक्षय फीडस्टॉक्स के पैमाने पर रासायनिक रूपांतरण। इन विकासों के मूल में कोशिका कारखाने (अधिकतर सूक्ष्मजीव) और उनसे प्राप्त एंजाइम होते हैं, जो प्राकृतिक या पुनः उत्पन्न होते हैं।
बायोकाटलिसिस के अलावा, वर्तमान सूक्ष्मजीवप्रक्रियाओं की विशाल श्रृंखला का एक संकेतक चयन शामिल है

• विभिन्न खाद्य पदार्थों (दही, पनीर, नट्टो, एकल कोशिका प्रोटीन, चॉकलेट, पकने वाले सॉसेज, अचार, प्रोबायोटिक्स), भोजन के स्वाद (वेनिला, सोया सॉस, किमची, पाव डीक, सौम्बाला), और भोजन की खुराक (विटामिन, एमिनो) का निर्माण एसिड, फोलेट, प्रोबायोटिक्स),

• फार्मास्यूटिकल्स (एंटीबायोटिक्स, हार्मोन, जैविक), टीके, डायग्नॉस्टिक्स और बायोसेंसर मॉनिटरिंग सिस्टम और पर्सनल केयर उत्पादों का उत्पादन

• फसल पौधों की वृद्धि को संरक्षित करना और बढ़ावा देना,

• विभिन्न रसायनों और बायोमेट्रिक (बायोप्लास्टिक्स, सूक्ष्मजीवसेलुलोज) के उत्पादन के लिए किण्वन,

• हरित रासायनिक इंजीनियरिंग, जैसे विद्युत संश्लेषण, और रासायनिक संश्लेषण के लिए सामग्री के रूप में ग्रीनहाउस गैस कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग,

• ऊर्जा उत्पादन (बायोगैस, सूक्ष्मजीवईंधन सेल),

• प्राकृतिक संसाधनों की वसूली (जैसे धातु, औद्योगिक बायोलिचिंग द्वारा, जो अत्यधिक प्रदूषणकारी थर्मल प्रक्रियाओं की जगह ले रही है)

• प्रदूषित स्थलों के अपशिष्ट धाराओं और बायोरेमेडिएशन का उपचार,

• ऐतिहासिक सांस्कृतिक धरोहर वस्तुओं (स्मारकों, मूर्तियों, भित्तिचित्रों, चित्रों, दस्तावेजों) के बायोकैलीनिंग–बायोरेसिएशन और बायोप्रेसेरेशन।

इसके अलावा, विकास के तहत नए अनुप्रयोगों की एक विशाल सारणी है, जिसमें माइक्रोबायोटा डिस्बिओसिस भड़काऊ आंत्र रोग, मोटापा, मधुमेह और विभिन्न मनोवैज्ञानिक स्थितियों के कारण होने वाली बीमारियों के लिए सूक्ष्मजीवचिकित्सा शामिल हैं; उदाहरण के लिए रॉसेन एट अल, 2015), सिंथेटिक जीवविज्ञान; उच्च स्तर के उत्पादन / गतिविधि, पारिस्थितिक तंत्र–स्तर बायोइंजीनियरिंग, और इसी तरह प्राप्त करने के लिए जैव–तकनीकी रूप से प्रासंगिक कोशिकाओं और जीवों की पुनर्रचना।

अंतर्निहित सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं के ज्ञान के आधार पर नीतिगत निर्णय भविष्य की प्रगति, कल्याण, स्थिरता की उपलब्धि और सभ्यता की प्रगति का आधार होंगे। हमारी भावी प्रगति की दृढ़ता और दिशा हमारी प्रतिबद्धता की डिग्री पर बहुत अधिक निर्भर करती है

• सूक्ष्म रूप से सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं का पता लगाने और जिससे संभावित रूप से संभावित उपन्यास सूक्ष्मजीव–आधारित वाणिज्यिक अनुप्रयोगों की भविष्यवाणी करने और पहचानने की हमारी क्षमता विकसित होती है,

• मानव और ग्रहों के स्वास्थ्य में सुधार के लिए पर्याप्त रूप से नए अनुप्रयोगों का उपयोग,

• पर विस्तार, और सुधार, समकालीन अनुप्रयोगों, और

• उपयुक्त साक्ष्य–आधारित निर्णय और संसाधन आवंटन प्रणाली की रचना करना, जो प्रासंगिक अनुसंधान, विकास और व्यावसायीकरण गतिविधियों को प्रोत्साहित और सुविधाजनक बनाता है, और प्रासंगिक हितधारक वरीयताओं को पर्याप्त रूप से शामिल करता है।

रोगाणुओं की अद्भुत चंचलता लगातार थोक और विशेष रसायनों और सामग्रियों (ली एट अल, 2019) के स्थायी उत्पादन के लिए नए अवसरों का उत्पादन करती है। लाभ और संभावित

जोखिमों का सही आकलन करने और उनके शोषण को सुविधाजनक बनाने के लिए आवश्यक क्रियाओं पर साक्ष्य–आधारित निर्णय लेने के लिए समयबद्ध तरीके से सूक्ष्मजीवगतिविधियों के नए अवसरों को पहचानने की क्षमता, ज्ञान आधारित, जीवन अर्थव्यवस्थाओं के लिए प्रतिस्पर्धा आवश्यक है। यह निर्णय श्रृंखला में सभी स्तरों पर अंतर्निहित सूक्ष्म जीव विज्ञान के पर्याप्त ज्ञान की आवश्यकता है, जिसमें आम जनता भी मुख्य हितधारकों के रूप में शामिल है।

सूक्ष्मजीव सूक्ष्म रूप से, व्यक्तिगत रूप से और सामूहिक रूप से हमें प्रभावित करते हैं। सूक्ष्मजीव हमारे जीवन पर इतने सारे तरीकों से प्रभाव डाल सकते हैं, और इस प्रकार हमारे द्वारा लिए गए कई व्यक्तिगत निर्णयों के लिए प्रासंगिक हैं, जैसे कि सीजेरियन (सड़न रोकनेवाला) या प्राकृतिक प्रसव द्वारा जन्म देना या मातृ रोगाणुओं द्वारा नवजात शिशु का उपनिवेशण करना वचाच एट अल 2018), ब्रेस्ट–फीड (रोगजनकों के खिलाफ सुरक्षात्मक एंटीबॉडी के बच्चे को प्रसव, मानव दूध ऑलिगोसेकेराइड्स के पक्ष में बिफीडोबैक्टीरिया ने प्रतिरक्षा प्रणाली के स्वस्थ विकास को बढ़ने के लिए सोचा (गोमेज़ डी अग्यूरो, 2016; मोसावी, एट अल, 2018), स्तन दूध में मौजूद मातृ रोगाणुओं आदि (मिलानी एट अल, 2017)), घर को साफ करने के लिए अक्सर शक्तिशाली कीटाणुनाशक का उपयोग करते हैं (माइक्रोबायोम विविधीकरण और इसके स्वास्थ्य लाभ के लिए शिशुओं के जोखिम को कम करें: फिनेले और एरीटा, 2016; गिल्बर्ट और यी; 2016; बाच; 2018; शर्मा; और गिल्बर्ट, 2018; या वास्तव में अस्पताल में (कैसली, 2017), एक टीका (लेन, एट अल, 2018) लगाया जाए या इलाज किया जाए, फास्फोरस युक्त घरेलू सफाई उत्पादों का उपयोग करें (रिचर्ड्स एट अल, 2015: यूट्रोफिक में योगदान कर सकते हैं; प्याज और स्थानीय पानी में हानिकारक शैवाल खिलता है), रोगाणुनाशक साबुन का उपयोग करें (त्वचा माइक्रोबायोटा के डिस्बिओसिस का कारण बन सकता है); गिल्बर्ट और यी, 2016), एक साथी पालतू कुत्ता पालते हैं (माइक्रोबायोटा एक्सचेंज की सुविधा देता है, ट्रिनह, एट, 2018।) फॉस्फोरस निवेश को वाटरशेड, (हॉबी एट अल, 2017) में बढ़ाता है, या क्या खाना है (उदाहरण के लिए बीफ) पर्याप्त मीथेन पदचिह्न; गोमांस और डेयरी उत्पाद जिनकी खपत कैंसर (जुआर हौसेन एट अल, 2017) के साथ सहसंबद्ध है; अन्य मीट और सब्जियां: सिद्धता, शेल्फ–लाइफ, ज्ञात जोखिम कारकों के साथ जुड़ाव, आदि) और इसे कैसे भंडारण और तैयार करना है, हमारे घरों इत्यादि को कितना हवादार / नम / नम किया जाए

इसे हम केवल एक गतिविधि पर विचार करके उदाहरण के तौर पर समझा सकते हैं, जो हमें कुछ खुशी–खुशी और अवकाश के साथ मिलती हैं। वातावरण, के माध्यम से जो हमें विविध संक्रमणों और सूक्ष्मजीवों से होने वाली बीमारियों, कुछ जीवन–धमकी, जो हमारे घर में कम या कम प्रचलित हैं, से अवगत करा सकती हैं।

- ताजे समुद्री जल में (जैसे क्रिप्टोस्पोरिडियम, विब्रियो वल्निकस, लेप्टोस्पाइरा, आदि), और गैर–पर्याप्त रूप से क्लोरीनयुक्त पूलों में और विशेष रूप से गर्म टबों में (माइकोबायमियम, स्यूडोमोनस, लेगियोनेला, कैंडिडा, ट्राइकोफाइटन, गियार्डिया, आदि)
- बिना पका हुआ या दूषित भोजन, विशेष रूप से समुद्री भोजन (जैसे साल्मोनेला, विब्रियो, ईएचईसी, कैम्पिलोबेक्टर, लिस्टेरिया, नोरोवायरस, हेपेटाइटिस वायरस और विविध परजीवी), और यहां तक कि पर्याप्त रूप से पका हुआ भोजन जिसमें स्थिर विषाक्त पदार्थ होते हैं (घातक लाल ज्वार न्यूरोटॉक्सिन और सहित) कई मायकोटॉक्सिन),

- दूषित तरल पदार्थ पीने (जैसे पानी, फलों के रस, आदि),
- नए सहयोगियों के साथ यौन गतिविधि, (शास्त्रीय एसटीआई, बल्कि एचआईवी, आदि),
- छुट्टी गंतव्य का चयन, जहां संक्रामक एजेंट जैसे पीला बुखार, मलेरिया, जीका वायरस, हेपेटाइटिस वायरस, डेंगू वायरस, लाइम रोग और तपेदिक, स्थानिकमारी वाले हो सकते हैं, और
- क्रूज जहाजों (जैसे साइक्लोस्पोरा, नोरोवायरस, लेगियोनेला और मायकोबैक्टीरिया) सहित आवास और कल्याण सुविधाओं का चयन।

बेशक, व्यावसायिक यात्रा हमें इसी तरह के खतरों से अवगत करा सकती है, और शल्य चिकित्सा का खतरा दे सकती है।

सूक्ष्मजीवगतिविधियाँ सामूहिक उपक्रमों पर समान रूप से प्रभाव डालती हैं, और उनका विचार कई रणनीतिक / नीतिगत निर्णयों के लिए आवश्यक है, जैसे कि एक औद्योगिक उत्पादन सुविधा में एक नए कचरे के निर्माण / एक नए अपशिष्ट का निर्माण, एक खाद्य उत्पाद में एक नए घटक का परिचय, स्थापना एक नई खाद्य आपूर्ति श्रृंखला, एक नए सार्वजनिक स्वास्थ्य उपाय की शुरूआत, नई कृषि पद्धतियों का कार्यान्वयन, या हमारे समुद्री प्रणालियों को गिरावट से बचाने के लिए नए उपायों की शुरूआत।

[3]नई खोजें शोध का निष्कर्ष हैं। अनुसंधान, हालांकि, संबंधित विषयों के समूहों में आयोजित किया जाता है, जो कुछ हद तक एक अंतःविषय प्रकृति की खोजों के लिए बाधा के रूप में कार्य करता है। महत्वपूर्ण रूप से, पर्यावरण संरक्षण, मानव स्वास्थ्य और खाद्य सुरक्षा के लिए आवश्यक परिवर्तनों में से कई को ट्रांसडिसिप्लिनरी अनुसंधान योजना और कार्यान्वयन की आवश्यकता होती है। क्योंकि कीटाणु–विज्ञान इसकी प्रकृति और अनुप्रयोगों में इतनी व्यापक है, और जीवन और ग्रह पर इसके प्रभावों में बहुत व्यापकता है, कीटाणु–विज्ञान साक्षरता शोधकर्ताओं को स्वाभाविक रूप से अधिक अंतःविषय बना देगी। यह निस्संदेह उन महत्वपूर्ण पर्यावरणीय / स्वास्थ्य समस्याओं के लिए अभिनव समाधानों और प्रबंधन विकल्पों के विकास में तेजी लाएगा, जिनका हम वर्तमान में सामना कर रहे हैं।

सूक्ष्मजीव सूक्ष्म रूप से पूरी तरह से जीवमंडल को प्रभावित करते हैं। सूक्ष्मजीव जीवन के पहले रूप थे, जो लगभग 4 बिलियन साल पहले उत्पन्न हुए थे और जीवन का भविष्य हैंः वे पृथ्वी पर लंबे समय तक निवास करते रहेंगे। रोगाणुओं की अदृश्य दुनिया हमारे लिए परिचित दृश्य जीवों की तुलना में कहीं अधिक विकासवादी और विविधता का प्रतिनिधित्व करती है। बायोमास के संदर्भ में महासागरों में 90% जीवन सूक्ष्मजीवहै। प्रकाश संश्लेषक शैवाल और सायनोबैक्टीरिया समुद्री प्लवक का एक प्रमुख घटक है और समुद्री खाद्य जाले का आधार हैं। प्रोक्लोरोकोकस और सिंटिकोकोकस हवा से प्रति वर्ष लगभग 10 अरब टन कार्बन निकालते हैं, जो महासागरों में कुल कार्बन निर्धारण का लगभग दो–तिहाई है। सूक्ष्मजीव वैश्विक और स्थानीय जैव रासायनिक प्रक्रियाओं को विनियमित करते हैं जो मूल रूप से वातावरण में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को प्रभावित करते हैं, जलवायु परिवर्तन को प्रभावित करते हैं, साथ ही साथ मनुष्यों, जानवरों, पौधों, मिट्टी और पानी की आपूर्ति के

यह आवश्यक है कि हम सामूहिक रूप से ग्रहों की प्रक्रियाओं और स्वास्थ्य में निर्णायक भूमिका निभाने वाले सूक्ष्मजीवों को पहचानें, और रोगाणुओं का क्या करें और क्या कर सकते हैं, का ज्ञान प्राप्त करें, ताकि हम अपने ग्रह के स्वास्थ्य के सह–संचालन के लिए प्रभावी भागीदारी और रणनीति विकसित कर सकें। यह जरूरी है कि हम

सूक्ष्मजीवविज्ञानी–मध्यस्थ पोषक चक्रों, ग्रहों के कार्य और जीवमंडल के स्वास्थ्य के बीच नाजुक संतुलन को समझते हैं और उसकी सराहना करते हैं, और

• सुनिश्चित करें कि हम (यहां तक कि अनजाने में) सूक्ष्मजीव कॉहर्ट्स / समुदायों पर प्रतिकूल प्रभाव नहीं डालते हैं जो जीवमंडल के कामकाज में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

स्वास्थ्य को विनियमित करते हैं। वे हमारे द्वारा साँस लेने वाली ऑक्सीजन का 50% उत्पन्न करते हैं। प्रारंभिक रोगाणुओं ने ऑक्सीजन का उत्पादन किया जो सभी ऑक्सीजन का उपयोग करने वाले जीवों को विकसित करने में सक्षम बनाता है, साथ ही साथ ओजोन परत जिसने जीवन को गहरे महासागरों से भूमि पर स्थानांतरित करने में सक्षम बनाया। वे ग्रह के सर्वोच्च अपशिष्ट पुनरावर्तक और पुनर्योजी हैं। सूक्ष्मजीव सर्वव्यापी हैं और उनकी गतिविधियाँ ग्रह पर सभी जीवन की गुणवत्ता को बनाए रखती हैं और प्रभावित करती हैं। वे जीवमंडल की जीवन समर्थन प्रणाली हैं। यद्यपि हम मनुष्य स्वयं को ग्रह संबंधी स्वास्थ्य के पथ प्रदर्शक मानते हैं परन्तु रोगाणु ग्रह गतिविधियों के प्रभाव, विनियमन और परिवर्तन के बहुत अधिक शक्तिशाली कारक हैं। यदि पोषक चक्रवात में महत्वपूर्ण प्रक्रिया का प्रदर्शन करने वाले रोगाणुओं को जीवमंडल से खोना पड़ा तो पृथ्वी पर एक और कार्यात्मक रूप से समतुल्य कोहोर्ट को प्रतिस्थापित नहीं किया जा सकता और उनका यह अस्तित्व में नहीं रहेगा। वैश्विक पर्यावरणीय माइक्रोबायोम, गतिविधियों और आयाम के संदर्भ में, एकमात्र सहयोगी है जिसे हम औद्योगिक गतिविधियों, गहन कृषि और मानव अधिनायकत्व (डी लोरेंजो एट अल, 2016) से उत्पन्न प्रदूषण उत्सर्जन के प्रभाव को पुनः प्राप्त करने के लिए गिना सकते हैं।

कुछ भव्य चुनौतियों को हल करने और सतत विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए सूक्ष्मजीव संबंधी गतिविधियों का उपयोग करना महत्वपूर्ण है। वर्तमान में मानवता को बड़ी चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है जिसमें भोजन, स्वच्छ पानी, स्वास्थ्य, शिक्षा, ऊर्जा और कच्चे माल की पहुंच में असंतुलन, गरीबी कायम रहना, ग्लोबल वार्मिंग के कारण बढ़ती आबादी का नुकसान, समुद्र के बढ़ते स्तर, मरुस्थलीकरण गिन सकते हैं। मानवता और पृथ्वी ग्रह की आवश्यकताओं, और एक स्थायी तरीके से इन जरूरतों को पूरा करने के लिए एक कार्य योजना, संयुक्त राष्ट्र सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी, संयुक्त राष्ट्र, 2015) में विस्तृत हैं। सूक्ष्मजीवबायोटेक्नोलॉजी (2017) के एक हालिया अंक ने सूक्ष्मजीवतकनीकों की श्रेणी की खोज की जो लगातार बढ़ती विश्व जनसंख्या (त्रिवेदी, एट अल) के लिए खाद्य आपूर्ति की समस्याओं को सुलझा सकते हैं (गार्सिया एट अल, 2017)। इस मुद्दे ने सूक्ष्मजीवजैव प्रौद्योगिकी की एक अन्य असाधारण क्षमता को भी संबोधित किया अर्थात् सतत आर्थिक विकास और रोजगार सृजन, नए उद्यमों, रोजगार और धन से संबंधित जैसे बायोइकोनॉमी (टिमिस, एट अल, 2017)। 2017 और 2018 में नए

उद्यमों और रोजगार सृजन के स्रोत के रूप में द माइक्रोबायोम के ओवररचिंग शीर्षक के तहत एक ही पत्रिका में संपादकीय की एक श्रृंखला ने नए उद्यमों और रोजगार के अवसरों को उत्पन्न करने के लिए माइक्रोबायोम प्रौद्योगिकी की क्षमता का पता लगाया।

[4]हालांकि पहली नजर में, यह धारणा (विशेष रूप से सभी रोगाणुओं के नीचे अन्य कथन के संयोजन में) हर जगह दूर की कौड़ी लग सकती है, यह निम्नलिखित बातें ध्यान में रखने योग्य हैः पर्यावरण–निवास की स्थितियों में परिवर्तन, आदि। ग्लोबल वार्मिंग के माध्यम से, वे अपने निवासियों के लिए प्रतिकूल बना सकते हैं। परिणाम यह है कि निवासियों को या तो (1) अधिक अनुकूल निवास स्थान की ओर पलायन करना चाहिए, (2) अनुकूलन–विकसित नई संपत्तियां जो नई स्थितियों के साथ बेहतर संरेखित होती हैं, या (3) मर जाती हैं, और अगर भौगोलिक रूप से प्रतिबंधित हैं, तो शायद विलुप्त हो जाएं। तेजी से प्रजनन करने वाले जीवों द्वारा विकास को सबसे आसानी से प्रभावित किया जाता है। लेकिन जीवमंडल के कई आवासों में रोगाणु बहुत धीरे–धीरे प्रजनन करते हैं। यदि परिवर्तन तेजी से होते हैं, तो यह अनुमान योग्य है कि वे बाहर मर सकते हैं। यदि कोई एक महत्वपूर्ण जीवमंडल समारोह की मध्यस्थता करने वाले जत्था से संबंधित है, तो इसके गंभीर परिणाम हो सकते हैं। कर्टिस (2006) ने इसे स्पष्ट रूप से व्यक्त किया हैः अगर आखिरी ब्लू व्हेल आखिरी पांडा पर मौत के लिए घुट जाती है, तो यह विनाशकारी होगा लेकिन दुनिया का अंत नहीं। लेकिन अगर हमने गलती से अमोनिया–ऑक्सीडाइज़र की अंतिम दो प्रजातियों को जहर दे दिया, तो यह एक और मामला होगा। यह अब हो सकता है और हमें पता भी नहीं चलेगा ... '

ग्रैंड चैलेंज को संबोधित करने और एसडीजी को प्राप्त करने के लिए लंबी सड़क पर लागू होने वाली कई कार्रवाइयों में सूक्ष्मजीव प्रक्रियाएं शामिल होंगी। इन क्रियाओं को गति प्रदान करने और उन्हें बनाए रखने / बढ़ाने के लिए आवश्यक प्रमुख नीतिगत निर्णयों के लिए प्रासंगिक सूक्ष्मजीव गतिविधियों के ज्ञान की आवश्यकता होती है और इन्हें अधिकतम लाभकारी प्रभाव के लिए कैसे चैनल किया जा सकता है।

अंतर्निहित सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं के ज्ञान के आधार पर कुछ मामलों में निर्णय वैष्विक आपदाओं को रोक सकते हैं। सूक्ष्म ग्रह केंद्रीय और ग्रह विकास और जैविक विकास में महत्वपूर्ण हितधारक हैं। एंटीबायोटिक प्रतिरोध संकट। पहले से ही १९६०/१९ (शुरुआत में, फाल्को (फाल्को एट अल, १९६१; फाल्को १९०, १९), वतनबे (वतनबे, टी, १९६३; १९६६), और लेवी (लेवी, एट अल, 1९ स्म६; लेवी, १ ९ स्म२) जैसे प्रमुख सूक्ष्म जीवविज्ञानी हैं। एंटीबायोटिक दवाओं के अति–पर्चे और गैर–नैदानिक उपयोग के कारण एंटीबायोटिक प्रतिरोध के बढ़ते उद्भव और प्रसार के बारे में चेतावनी दी (वास्तव में, अलेक्जेंडर फ्लेमिंग, पेनिसिलिन के खोजकर्ता, पहले से ही 1945 में अपने नोबेल व्याख्यान में खतरे की चेतावनी दी थी) तब से इसी तरह की चेतावनी बार–बार जारी की जाती है, कुछ जलीय कृषि में एंटीबायोटिक दवाओं के उपयोग से संबंधित है (उदा। काबेलो, 2006), लेकिन बहुत कम लाभ के लिए। आज, हम एंटीबायोटिक प्रतिरोध को चिकित्सा में सबसे महत्वपूर्ण चुनौतियों में से एक मानते हैं क्योंकि यह पहले से इलाज योग्य जीवन–धमकाने वाले संक्रमणों की बढ़ती संख्या का इलाज नहीं करता है। 2050

में एंटीबायोटिक प्रतिरोध द्वारा उत्पन्न जोखिम को अंतरराष्ट्रीय रिपोर्ट में अनुमानित किया गया है। विश्व स्तर पर दवा प्रतिरोधी संक्रमणों से निपटने के लिएः गंभीर रिपोर्ट और सिफारिशें, (https%@@amr&review-org@sites@default@files@160518&Finalþ20paper&withþ20coverpdf) संचयी + 100 ट्रिलियन की लागत और प्रति वर्ष 10 मिलियन अन्यथा मृत्यु को रोकने का कारण है। इसके बावजूद, 2010–2030 की अवधि के दौरान पशुपालन और जलीय कृषि में एंटीबायोटिक दवाओं के गैर–नैदानिक उपयोग में 67 % की वृद्धि का अनुमान है (Https%@@amr&review-org@sites@default@files@160518&Finalþ20paper&withþ20cover-pdf).
वस्तुतः बचपन की बीमारियों की वापसी। पूरी तरह से परिहार्य था खसरा, काली खांसी और डिप्थीरिया का पुनः उभरना, टीकाकरण स्वीकृति और कवरेज में कमी के कारण, टीके से जुड़े जोखिम, अंतर्निहित सूक्ष्म जीव विज्ञान, और गैर–सबूत–आधारित व्यक्तिगत विकल्पों की समझ की एक बुनियादी कमी को दर्शाता है।

एलर्जी में वृद्धि। जबकि बचपन के गंभीर संक्रमणों को गंभीरता से मुकाबला करने की आवश्यकता होती है, शिशुओं में पर्यावरण रोगाणुओं के लिए संक्रमण और उदार जोखिम के बारे में सोचा जाता है ताकि शिशुओं (स्वस्थ, 2018) में एक स्वस्थ प्रतिरक्षा प्रणाली की विकास किया जा सके। माइक्रोबायोफोबिया (जर्मोफोबिया) और विज्ञापन अभियान का उदय जो ऐसी धारणाएं बनाते हैं कि सभी रोगाणु खराब हैं और एक सुरक्षित घरेलू वातावरण प्राप्त करने के लिए इसे समाप्त किया जाना चाहिए क्योंकि रोग प्रतिरक्षा के गिरावट में महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है (जैसे एलर्जी,) अस्थमा, एक्जिमा, और यहां तक कि तंत्रिका संबंधी विकार)। वास्तव में यह हाल ही में दिखाया गया था कि त्वचा रोगाणुओं द्वारा प्रदान की जाने वाली त्वचा के कैंसर के खिलाफ एक सुरक्षात्मक प्रभाव को आक्रामक रोगाणुनाशक साबुन (नाकात्सुजी, एट अल 2018) के उपयोग के माध्यम से कम किया जाता है। इस तरह के परिणामों को अमलीजामा पहनाया जा सकता था यदि स्वस्थ माइक्रोबायोटा को बनाए रखने के लिए रणनीतियों के साथ रोगजनक बोझ को कम करने के लिए स्वास्थ्यकर संतुलन को बनाए रखने की आवश्यकता पर शिक्षा प्रदान करने के लिए उचित उपाय किए गए थे, जो हमें प्रभावी प्रणाली शिक्षा के साथ–साथ सूक्ष्मजीवएक्सपोजर सहित प्रमुख पारिस्थितिक विज्ञान सेवाएं प्रदान करता है मिट्टी, जानवरों और पौधों से (फिनेले और एरिएटा, 2016; गिल्बर्ट, नाइट और ब्लेकस्ले, 2017)।
ग्रीनहाउस गैस संकट। सूक्ष्मजीव ग्रीनहाउस गैसों का उत्पादन और उपभोग करते हैं (कैविकोली एट अल, 2019 देखें), इसलिए सूक्ष्मजीवउत्सर्जन को कम करने के प्रयास, एक तरफ, और दूसरी तरफ खपत बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण हैं। जब मुद्दों में सूक्ष्मजीवभागीदारी पर विचार किया जाता है, तो मात्रात्मक पहलुओं और इस तथ्य को समझना महत्वपूर्ण है कि प्रक्रियाएं रैखिक नहीं हो सकती हैं। सूक्ष्म जीवाणुओं और पौधों द्वारा ग्रीनहाउस गैस CO_2 का निर्धारण मनुष्यों द्वारा जीवाश्म ईंधन को जलाने से इसकी रिहाई की तुलना में धीमा है – चीजों का सामान्य चक्र संतुलन से बाहर है – यही कारण है कि CO_2 का स्तर तेजी से बढ़ रहा हैः मानव गतिविधियों के साथ हमारे संयंत्र और सूक्ष्मजीव मित्र नहीं रह सकते। ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के परिणामस्वरूप ग्लोबल वार्मिंग होती है, जो बदले में पर्माफ्रॉस्ट मिट्टी के विगलन का कारण बनती है जिससे जीवाश्म ईंधन की खपत के परिणाम बढ़ जाते हैं और बढ़ जाते हैं।

जानवरों के मांस का उत्पादन, विशेष रूप से जुगाली करने वालों से, ग्रीनहाउस गैस मीथेन के पर्याप्त उत्सर्जन के साथ होता है, एक ऐसा तथ्य जो लंबे समय से जाना जाता है। मांस उत्पादन स्वयं चारा उत्पादन पर आधारित है, जो बदले में नाइट्रोजन उर्वरक के उपयोग से जुड़ा हुआ है। यूरिया, जिसे मिट्टी के रोगाणुओं द्वारा अमोनिया और ग्रीनहाउस गैस CO2 में तोड़ दिया जाता है, कृषि में एक नाइट्रोजन उर्वरक के रूप में व्यापक उपयोग का एक लंबा इतिहास है (हालांकि वर्तमान में इसे चरणबद्ध किया जा रहा है)। अन्य नाइट्रोजन उर्वरकों से अत्यंत शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैस (और निश्चित रूप से, यूट्रोफिकेशन, मछली के मरने, हाइपोक्सिया, और निस्पंदन का कारण बन सकते हैं)। स्पष्ट रूप से, महत्वपूर्ण व्यक्तिगत और नीतिगत निर्णय आवश्यक आहार आवश्यकताओं से अधिक मांस उत्पादन और खपत की मात्रा के लिए अभी भी आवश्यक हैं। तटीय जलमार्ग में पोषक तत्वों के प्रवाह के परिणामस्वरूप निवासी माइक्रोबायोटा द्वारा ऑक्सीजन की तीव्र खपत होती है, जो ऑक्सीजन न्यूनतम क्षेत्रों के तेजी से विस्तार में योगदान देता है। एक स्थायी भविष्य के लिए 9 ग्रहों की सीमाओं की पहचान करने में, जिसमें जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता की हानि, और ओजोन की कमी शामिल है, नाइट्रोजन चक्र की पहचान इस तथ्य के कारण की गई थी कि मानव निर्मित उर्वरकों के आवेदन में सभी प्राकृतिक प्रक्रियाओं से अधिक है। जीवमंडल (रॉकस्ट्रॉम एट अल।, 2009) के लिए यह महत्वपूर्ण पोषक तत्व है। वर्तमान में इन उर्वरकों के उपयोग को प्रतिबंधित करने के बारे में कई देशों में बहस चल रही है, लेकिन बढ़ती दुनिया की आबादी को खिलाने और कृषि के व्यवसाय और इसकी आपूर्ति श्रृंखलाओं से काफी अलग समाज के गरीब सदस्यों के लिए सस्ती कीमत पर भोजन का उत्पादन करने की आवश्यकता है। यह तर्कसंगत लगता है कि किसानों को निर्णय लेने और ध्वनि नीतियों को तैयार करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए क्योंकि वे, किसी और से अधिक, मिट्टी के नाइट्रोजन संशोधन और फसल उत्पादकता के बीच संबंध को समझते हैं। फिर भी, नाइट्रोजनी उर्वरकों से संबंधित ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के मुद्दे में सूक्ष्मजीवभागीदारी शायद ही कभी व्यक्तिगत और नीतिगत बहस / निर्णय प्रक्रिया का एक प्रमुख तत्व है, जहां इस तरह की चर्चाओं को सार्थक और प्रभावी बनाने की आवश्यकता है। अधिक आम तौर पर, हाल ही में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को सीमित करने वाले नीतिगत फैसले मुख्य रूप से मानवजनित उत्सर्जन से संबंधित हैं और अनिवार्य रूप से इस तथ्य को अनदेखा करते हैं कि CO_2 के अलावा, CH_4 और N_2O सहित महत्वपूर्ण रूप से ग्रीनहाउस गैसों के उत्पादन और खपत दोनों में सूक्ष्म रूप से शामिल हैं। किसी भी मामले में, हम सभी ग्लोबल वार्मिंग से विविध तरीकों से प्रभावित हैं, और इसलिए प्रमुख हितधारक हैं। उदाहरण के लिए, यह रोगजनकों और उनके वैक्टरों के वैश्विक वितरण को बदल देता है, और इसके परिणामस्वरूप मनुष्य, जानवरों पौधों के बीच बीमारियों के उद्भव के परिणामस्वरूप महामारी फैलने की संभावना होती है।

मिट्टी का संकट। मिट्टी पृथ्वी की आवश्यक त्वचा है। यह पौधों की वृद्धि का समर्थन करती है और जानवरों और रोगाणुओं की एक अविश्वसनीय विविधता का घर है जो जैव रासायनिक प्रक्रियाओं की एक अद्भुत श्रृंखला का मध्यस्थता करती है जो मिट्टी के कार्यों की विशेषता है और इसके स्वास्थ्य का निर्धारण करती है। मिट्टी सतह के पानी को फिल्टर करती है जो कि एक्वीफर्स में बदल जाती है जो अरबों लोगों को पीने योग्य पानी प्रदान करते हैं। मिट्टी में कीमती पोषक तत्व होते हैं और पृथ्वी के वायुमंडल में तीन गुना अधिक कार्बन होता है। लेकिन पृथ्वी की मिट्टी तेजी से नष्ट हो रही है, अक्सर नदियों, और महासागरों में समाप्त हो रही है, रास्ते

में अपने पोषक तत्वों को जारी कर रही है। अधिकांश देश मिट्टी पैदा करने वाली प्रक्रियाओं (रॉक अपक्षय) द्वारा उत्पादित होने की तुलना में कई गुना अधिक तेजी से अपने शीर्ष को खो रहे हैं। लगातार बढ़ती मौसम की घटनाओं से कटाव की दर बढ़ रही है। मिट्टी के सूक्ष्मजीव पॉलीसेकेराइड का उत्पादन करते हैं जो मिट्टी की संरचना और स्थिरता देने के लिए गोंद के रूप में कार्य करते हैं, और इस तरह कटाव के प्रतिरोध को बढ़ाते हैं। 21 वीं सदी के अंत से पहले होने वाली पृथ्वी की कृषि भूमि से होने वाली विनाशकारी मिट्टी के नुकसान से दुनिया की आबादी को खिलाने के लिए आवश्यक भोजन का उत्पादन करने में असमर्थता हो जाएगी, बड़ी मात्रा में पोषक तत्वों की रिहाई होगी जो हमारे जलमार्ग को प्रदूषित करेंगे और कार्बन को छोड़ेगा जो ग्लोबल वार्मिंग को बढ़ाएगा। अगर इस संकट को टाल दिया जाए, तो यह पूरी तरह से जरूरी है कि नीति–निर्माताओं ने ज्ञान आधारित रणनीतियों को बेहतर बनाने के लिए सूक्ष्मजीव संबंधी गतिविधियों को बढ़ावा दिया जो मिट्टी की स्थिरता में सुधार करते हैं। यह सुनिश्चित करने के लिए कि यह समान रूप से अनिवार्य है कि विश्व नागरिक, केंद्रीय हितधारकों के रूप में, समस्या की गंभीरता और उपलब्ध सूक्ष्मजीव विकल्पों की सराहना करें। लेकिन, इसके लिए कीटाणु–विज्ञान साक्षरता का अधिग्रहण आवश्यक है। यह जानना पर्याप्त नहीं है कि रोगाणु एक पर्यावरणीय प्रक्रिया में भाग लेते हैं लेकिन यह जानना आवश्यक है कि वे क्या काम करते हैं। ऐतिहासिक रूप से यह मानना सुविधाजनक है कि रोगाणुओं की प्रसिद्ध बहुमुखी प्रतिभा उद्योग, घरों, अस्पतालों आदि से जारी होने वाले सभी प्रदूषणकारी पदार्थों की देखभाल करेगी। लेकिन रोगाणु कार्बनिक पदार्थों की एक अद्भुत श्रृंखला को नीचा दिखा सकते हैं, कुछ का धीमा है, कभी–कभी बहुत धीमा है। इसलिए अगर पर्यावरण में उनका उत्पादन और रिहाई रोगाणुओं को नष्ट करने की क्षमता से तेज है, तो इस तरह की सामग्री जमा होती है और प्रदूषित होती है, जैसा कि वर्तमान खाद्य वेब में पीसीबी और डाइऑक्सिन जैसे लंबे समय तक जहरीले रसायनों की खोज से होता है। उनके निर्माण का निषेध, और वर्तमान में पेट्रोकेमिकल–व्युत्पन्न प्लास्टिक प्रदूषण की आपदा को सामने ला रहा है।

वर्तमान में हमारे सामने गंभीर मुद्दों की एक श्रृंखला है, जिसमें अंतिम उपाय दवाओं, मिट्टी के क्षरण, प्लास्टिक महासागरों की समस्या और वन्यजीव स्वास्थ्य पर इसके प्रभाव और खाद्य जाल में संचय और संचय में प्रतिरोध के रोगजनकों के बीच फैलता था

- नीति निर्माता सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं और लंबी अवधि के निहितार्थ पर अपने निर्णयों के संभावित परिणामों को समझने में सक्षम थे, और
- समकालीन नीतियों और व्यवहारों के जोखिमों की सराहना करने के लिए सामाजिक हितधारकों के एक बड़े स्पेक्ट्रम को बहुत पहले सशक्त बनाया गया था

[5]दिलचस्प बात यह है कि इसकी पहली 4 सिफारिशें विशेष रूप से बच्चों और किशोरों में वैश्विक जन जागरूकता अभियान को लक्षित करने की आवश्यकता है। उत्सुकता से, हालांकि इस अभियान की लागत + 40–100 मीटर प्रति वर्ष थी, अनुशंसित अभियान में बुनियादी शिक्षा शामिल नहीं थी।

जैविक रूप से सक्रिय पदार्थों के निम्न स्तरों के अनावरण और पुरानी दीर्घकालिक जोखिम की विशेष समस्या। बड़ी समस्याओं में से एक जो सूक्ष्म जीव विज्ञान साक्षरता और जैवमंडल का

रासायनिक प्रदूषण। वे प्रदूषण के परिणामस्वरूप नीतियों का नेतृत्व कर सकते हैं – और इसके समाधान की कुंजी – वे प्रदूषण को कम करने वाली नीतियों को कम कर सकते हैं (कम करें, हटाएं, रीसायकल करें)। जैविक प्रदूषण, विशेष रूप से प्रमुख प्रदूषण के साथ जुड़े प्रदूषण, हालांकि उच्च आय वाले देशों में बड़े पैमाने पर नियंत्रित किया जाता है, कभी–कभी तकनीकी विफलताओं या चरम मौसम की घटनाओं के कारण समस्याओं को प्रस्तुत करता है, और अभी भी कम आय वाले देशों में समस्याग्रस्त हो सकता है। हालांकि, मांस उत्पादन के लिए औद्योगीकृत पशुपालन बड़े पैमाने पर पशु कचरे के माध्यम से एक और आयाम जोड़ रहा है जिसमें रोगजनकों सहित एंटीबायोटिक–समृद्ध और –सर्विस्टेंट रोगाणुओं सहित भारी मात्रा में महत्वपूर्ण पदार्थ शामिल हैं। हालांकि इस कचरे में से कुछ को अवायवीय पाचन में हानिरहित प्रदान किया गया है, कुछ पर्यावरण में बने हुए हैं जहां यह एक खतरा बन सकता है।

हालांकि नए रसायनों और फार्मास्यूटिकल्स के विषाक्तता और जीवन चक्रों का आम तौर पर प्रचलन में आने से पहले मूल्यांकन किया जाता है, लेकिन ऐसे आकलन ज्यादातर समय के दौरान कम समय में तीव्र विषाक्तता के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं, ज्यादातर मानक मॉडल में जो विशेष रूप से निहित खतरों के लिए थोड़ा संबंध रखते हैं। के पास हो सकता है। उन जीवों के लिए तीव्र विषाक्तता का आकलन जो सबसे सीधे प्रभावित होते हैं, और निम्न स्तर की पुरानी विषाक्तता जो दीर्घकालिक रूप से स्वयं प्रकट होती है, बेहद चुनौतीपूर्ण है। कई जैविक रूप से सक्रिय रसायन, विशेष रूप से अपशिष्ट धाराओं और अस्पताल और घरेलू अपशिष्ट जल के निर्माण में फार्मास्यूटिकल्स, बहुत कम सांद्रता में सक्रिय होते हैं, और उनमें से कुछ पर्यावरण में अपशिष्ट उपचार सुविधाओं के माध्यम से अपरिवर्तित होते हैं। यह इस तथ्य में जोड़ा गया है कि कुछ रसायनों को पर्यावरणीय रोगाणुओं द्वारा नए मेटाबोलाइट्स में आंशिक रूप से नीचा दिखाया जा सकता है जो पर्यावरणीय प्रभाव आकलन में पकड़ नहीं पाते हैं, जो कि मूल रसायनों के विभिन्न तरीकों से विषाक्त हो सकते हैं, और यह इससे भी अधिक विषाक्त हो सकता है। रसायन शुरू में पर्यावरण में प्रवेश करते हैं। ऐसे रसायनों और के लगातार निम्न–स्तर के संपर्क में घातक जनसंख्या–स्तर के परिणाम हो सकते हैं। पर्यावरण में व्यापक रूप से वितरित यौगिकों में ज़ेनोएस्ट्रोजेन – एंडोक्राइन डिसऑर्डर (मोनर्नेट, 2017) शामिल हैं – जिन्हें मनुष्यों और अन्य जानवरों में प्रजनन स्तर के कम से कम हिस्से में जिम्मेदार माना जाता है (गॉडफ्रे, एट अल, 2015; क्रिस्टन, एट अल 2018)।

एक और, और भी चुनौतीपूर्ण, मुद्दा यह है कि पर्यावरण में विभिन्न प्रदूषणकारी रसायन एक साथ मिश्रित हो जाते हैं और रसायनों के मिश्रण का प्रभाव, विशेष रूप से कम सांद्रता पर दीर्घ अनुभव, मनुष्यों के स्वास्थ्य पर और पर्यावरण अनिवार्य रूप से अज्ञात है, लेकिन निस्संदेह महत्वपूर्ण है। सूक्ष्मजीवों में या ऐसे कई यौगिकों को ख़राब करने की क्षमता विकसित हो सकती है, और अक्सर पर्यावरण से हटाने के प्राथमिक कारक होंगे। हालांकि, वे दूसरों को नीचा दिखाने में सक्षम नहीं हो सकते हैं, कम से कम सार्थक दरों पर, विशेष रूप से जहां वे बहुत कम सांद्रता में मौजूद हैं और इससे भी अधिक जब वे जटिल मिश्रण में मौजूद होते हैं।

सारांश में, जैविक और रासायनिक प्रदूषण की जटिलता के बावजूद, और प्रदूषण को हानिरहित करने के लिए समान रूप से जटिल सूक्ष्मजीवक्षमता, मौजूदा प्रदूषण को कम करने का एकमात्र तरीका प्रासंगिक सूक्ष्मजीवप्रक्रियाओं की हमारी समझ में सुधार करना और उनका पालन करना होगा। सिंथेटिक कीटाणु–विज्ञान का उपयोग करने वालों सहित नए रसायनों के लिए, जिम्मेदार

डिजाइन में उनके जीवन चक्र के लिए परिभाषित अंत बिंदु शामिल होने चाहिए। लेकिन, दोहराने के लिएः सूक्ष्मजीवदुनिया में जो भी सीमाएं हो सकती हैं, यह एकमात्र एजेंट बनी हुई है जिसे हम ग्रह पर असाधारण प्रदूषण भार का वजन (डी लोरेंजो एट अल, 2016) के लिए गिन सकते हैं।

वैष्विक संलिप्तता और परिवर्तन के लिए सूक्ष्मजीवप्रतिक्रियाएं। अंतिम, लेकिन कम से कम, हमारे ग्रह की दो प्रमुख विशेषताओं पर जोर देने की आवश्यकता है। पहली संयोजकता हैः सभी ग्रहों की सतह और वायुमंडल पानी, पवन और मानव उत्पादों की यांत्रिक आपूर्ति श्रृंखलाओं से जुड़े हुए हैं, जो कि सतह और वायुमंडल में जमीन, समुद्र और वायु परिवहन वाहनों के माध्यम से बहुत कुछ ले जाते हैं, कभी–कभी हजारों किलोमीटर तक। इस भौतिक संलिप्तता का एक व्यापक रूप से सराहनीय परिणाम यह है कि महासागरों के सभी हिस्सों में प्लास्टिक के कचरे का परिवहन उन जगहों से दूर है जहां उन्हें छोड़ दिया गया है, और ध्रुवीय जानवरों में, जहरीले पॉलीक्लोराइनेटेड बिपेनिल्स – पीसीबी – जो उनके घरों से अत्यंत अत्यंत दूरस्थ हैं। इस प्रकार, भले ही हम विष्वास करते हों कि इसकी उत्पादन सुविधा में किसी रसायन के संभावित खतरों को सुरक्षित रूप से प्रबंधित किया जा सकता है, लेकिन संयोजकता और वितरण तंत्र से विकराल समस्याएँ पैदा हो सकती हैं। लेकिन जैविक एजेंट भी सक्रिय और निष्क्रिय आंदोलन द्वारा जैवमंडल में संयोजकता और आंदोलन में योगदान करते हैं, यह उड़ान के द्वारा होता है, उड़ान कीड़े, पक्षियों और हवाई–यात्रा करने वाले मनुष्यों के मामले में, तैरना और जलीय जीवों के मामले में तैरना, हवा– और पानी–निलंबित बीज, पराग और प्लवक आदि। 2003 में गंभीर तीव्र श्वसन संधि का तीव्र वैष्विक प्रसार, एशिया में उत्पन्न होने वाला वार्षिक इन्फ्लूएंजा महामारी, जर्मनी में एंटरोहामोरेजिक ई। कोली का प्रकोप, मिस्र से आयातित जैविक मेथी के बीज अंकुरित द्वारा प्रेषित, आव्रजन के कारण रोगों का विस्तार। जैसे मोरक्को में अफ्रीकी देशों में बढ़ता तपेदिक और स्पेन में टिक–प्रेषित अफ्रीकी वायरस, जैविक कनेक्टिविटी के परिणामों के उदाहरण हैं। अंतर्राष्ट्रीय व्यापार भी रोगज़नकों के प्रसार में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और दुनिया भर में सबसे गंभीर पौधों के रोगज़नकों में से एक, ज़ेलेला फास्टिडिओसा के कारण होने वाले विविध पौधों की बीमारियों के वर्तमान भौगोलिक प्रसार के लिए जिम्मेदार हो सकता है, कृषि, सार्वजनिक उद्यानों और के लिए एक बड़ा आर्थिक प्रभाव पड़ता है। वातावरण। कई वेक्टर–प्रेषित रोगजनकों के विपरीत, जिनके पास मेजबान–विशिष्ट वैक्टर हैं और इस प्रकार एक प्रतिबंधित होस्ट रेंज, एक्स। फास्टिडिओसा को एसएपी–फीडिंग वैक्टर की एक श्रृंखला द्वारा प्रेषित किया जाता है, और इस प्रकार पौधों की एक विस्तृत श्रृंखला की मेजबानी करता है। विश्व के विभिन्न बिंदुओं पर उठाए जाने वाले जहाजों में गिट्टी का पानी गैर–स्वदेशी, कभी–कभी खतरनाक जीवों, जैसे कि विषाक्त क्षारीय प्रजातियों की नई आबादी का निर्माण कर सकता है, जो जैव विविधता की समस्याओं का प्रतिनिधित्व करते हैं। सहारा से धूल नियमित रूप से यूरोप में गिरती है और मैक्सिको की खाड़ी और सर्गासो सागर के पानी को निषेचित करती है, जिससे शैवाल के खिलने को विकसित किया जाता है।

जिस प्रकार जल और वायु संयोजकता रेडियोधर्मी पदार्थों सहित जैव–रसायनों और वायुमंडल में लंबे समय तक रहने वाले रसायनों के वितरण को मध्यस्थ बनाती है, इसलिए वे छोटे, लगभग भारहीन रोगाणुओं के वितरण को सुनिश्चित करते हैं। लेकिनः रसायनों के विपरीत, रोगाणु किसी

भी साइट को पुनः उत्पन्न कर सकते हैं, अवसरवादी रूप से उपनिवेश कर सकते हैं और प्रभावित कर सकते हैं जो उन्हें अनुकूल लगता है। सूक्ष्मजीवों का वैश्विक वितरण मंत्र में निहित हैः सभी रोगाणु हर जगह हैं। एक कोरोलरी, शायद अधिक सार्थक, मंत्र हो सकता हैः यदि रोगाणु किसी प्रक्रिया को कहीं प्रभावित करके लाभ पाने में सक्षम हैं, तो वे वहां होंगे और इस क्षमता को बढ़ाएंगे।

ग्रह की एक दूसरी महत्वपूर्ण विशेषता यह तथ्य है कि परिवर्तन, या तो प्राकृतिक घटनाओं या मनुष्यों के जानबूझकर कार्यों के कारण होता है, अक्सर एक प्रतिक्रिया को उत्तेजित करता है, कभी–कभी एक अप्रत्याशित प्रतिक्रिया होती है, जिसके परिणामस्वरूप एक परिणाम होता है जो उस प्रत्याशित से भिन्न हो सकता है। यह फिजियो–केमिकल या, अक्सर, जैविक, विशेष रूप से सूक्ष्मजीवविज्ञानी, प्रतिक्रियाओं के कारण हो सकता है। इसलिए, जब हम तय करते हैं कि हमें व्यवहार्यता, लागत, रसद आदि के सामान्य विचारों के अलावा, किसी प्रकार की कार्रवाई करनी चाहिए, तो हमें यह ध्यान रखना चाहिए कि रोगाणु महत्वपूर्ण मानवजनित परिवर्तनों के लिए निष्क्रिय नहीं हैं – जानबूझकर और अनजाने में – पर्यावरण के लिए वे सकारात्मक रूप से और नकारात्मक रूप से, हमारे कार्यों के परिणामों को सक्रिय रूप से प्रतिक्रिया देते हैं। हमें हमेशा सवाल उठाने की जरूरत हैः क्या सूक्ष्म या प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से चर्चा के तहत प्रक्रिया से प्रभावित या इसमें शामिल हैं, और यदि हां, तो प्रस्तावित कार्रवाई के लिए उनकी संभावित / संभावित प्रतिक्रियाएं क्या हैं? दुर्भाग्य से, हमने अभी तक नहीं सीखा है कि रोगाणुओं के साथ कैसे चर्चा की जाए, इसलिए हम उनसे यह नहीं पूछ सकते कि बदलाव करने पर वे क्या करेंगे। इसलिए, निगरानी और प्रतिरूपण से साक्ष्य–आधारित भविष्यवाणियां कि रोगाणुओं ने पर्यावरण परिवर्तन, और सावधानी से प्रतिक्रिया कैसे की, आवश्यक हैं। अच्छी तरह से पहने जाने वाले आदर्श वाक्य को बर्बर करने के लिए – विश्व स्तर पर सोचें, स्थानीय स्तर पर हम स्थानीय रूप से कार्य करने के लिए लोगों को प्रेरित कर सकते हैं, लेकिन स्थानीय, क्षेत्रीय और वैश्विक प्रतिक्रियाओं के लिए संभावित विचार के बाद, जो संपार्श्विक परिणामों का कारण बन सकते हैं (गैर–सहज परिणाम सहित) विचाराधीन विषय से पूरी तरह से अलग हो सकता है)।

हमारे ग्रह की परस्पर प्रकृति की आवश्यकता है कि, कार्य करने से पहले हमें सक्षम होना चाहिए

- **न्यायिक रूप से संभावित स्पिल-ओवर इफेक्ट्स, प्रभाव की सीमा और प्रमुख मार्गों, अलग-अलग निकटता के क्षेत्रों में सूक्ष्मजीवविज्ञानी गतिविधियों पर स्थानीय कार्रवाई और वैश्विक स्तर पर आकलन करें,**
- **उचित दीर्घायु और वामावर्त सहित पर्याप्त रूप से मानचित्र और मॉडल प्रभाव परिदृश्य, पर्याप्त विधियों का उपयोग करते हुए,**
- **ध्यान से कार्रवाई के वैकल्पिक पाठ्यक्रमों पर विचार करें, जब हम रूढ़िवादी मान्यताओं के आधार पर, हमारी भविष्यवाणियों में विश्वास की कमी है, और**
- **निगरानी, समीक्षा और नीतियों में सुधार, और अनजाने या दुष्ट कार्यों को रोकने के लिए स्थानीय संस्थाओं को सशक्त बनाना, जो कि अनजाने में या अन्यथा प्रतिकूल प्रभाव पैदा कर सकता है।**

समस्या

समस्या यह है कि रोगाणुओं और उनकी गतिविधियों का ज्ञान वर्तमान में विशेषज्ञों, सूक्ष्मजीवविज्ञानी के एक छोटे समूह में केंद्रित है। बेशक, समाज ने हमेशा निर्णय निर्माताओं को सलाह देने के लिए विशेषज्ञों का उपयोग किया है, उदाहरण के लिए अर्थशास्त्रियों ने सरकारों को नई नीतियों के कार्यान्वयन की लागत के बारे में सलाह देने के लिए। यहाँ मुद्दा यह है कि सूक्ष्मजीवगतिविधियाँ इतनी व्यापक हैं और समाज में हर किसी के रोजमर्रा के फैसलों को प्रत्यक्ष और अंतरंग रूप से प्रभावित करती हैं। लेकिन सूक्ष्मजीवविज्ञानी के समय पर परामर्श या सूक्ष्म जीव विज्ञान के ज्ञान की पूछताछ के लिए विकल्प, अधिकांश स्थितियों में अव्यवहारिक या प्रासंगिक स्थितियों में इंटरनेट के उपयोग के बावजूद भी असंभव है। इस प्रकार, हमारे पास एक ओर सूक्ष्मजीवविज्ञानी हैं, जिनका किसी भी स्तर पर नीतिगत निर्णयों पर बहुत कम प्रभाव पड़ता है और दूसरे नीति निर्माताओं और निर्णय लेने वालों के लिए, जिनमें महत्वपूर्ण ज्ञान की कमी होती है, जो कि सूचित निर्णयों के लिए आवश्यक होते हैं। हम प्रभावी रूप से हमारे सामने आने वाले संकटों का समाधान कैसे करेंगे, यदि न तो संकटों के अंतर्निहित कारणों और न ही संभावित समाधानों (जैसे ब्रुसों 2017) को नीति निर्माताओं और हितधारकों द्वारा समझा और मूल्यांकन किया जा सकता है?

यदि हम अतीत के गलती के स्वरूप को दोहराने से बचते हैं, जो ऊपर वर्णित प्रकार के विनाशकारी परिणामों का कारण बना है, तो आवश्यक जानकारी मुद्दों की सही धारणा को रेखांकित करती है, उपयुक्त विकल्प और इष्टतम, साक्ष्य-आधारित नीतिगत निर्णय, एक अभिन्न घटक होना चाहिए हमारे व्यक्तिगत और सामूहिक ज्ञान का आधार। भविष्य में रोके जाने योग्य विनाशकारी घटनाओं से बचने के लिए,

- **सूक्ष्मजीवविज्ञानी प्रक्रियाओं और गतिविधियों के बुनियादी ज्ञान, और उनकी बहुआयामी बातचीत और अन्योन्याश्रयता, न केवल सार्वजनिक जागरूकता का हिस्सा बनना चाहिए, बल्कि**
- **इन प्रक्रियाओं का मध्यवर्ती ज्ञान प्रासंगिक नीति निर्माताओं के कौशल-सेट का हिस्सा**

एक समाधान की ओर एक पथः समाज में सूक्ष्म जीव विज्ञान साक्षरता की प्राप्ति

सूक्ष्म जीव विज्ञान को मुख्य तत्व बुनियादी शिक्षा का हिस्सा बनना चाहिए। समाज के कुछ सदस्य, जैसे कि शिक्षक, राजनेता, उद्योग के कप्तान, राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों के प्रमुख आदि, को सूक्ष्म जीव विज्ञान ज्ञान की सबसे अधिक आवश्यकता है क्योंकि उनके निर्णयों का दूसरों की तुलना में सामाजिक प्रभाव अधिक है। फिर भी, सभी व्यक्ति सूक्ष्मजीव–प्रासंगिक निर्णय लेते हैं और हर दिन सूक्ष्मजीव–प्रासंगिक प्रथाओं का विकास करते हैं। इसके अलावा, हम हमारे स्वास्थ्य और कल्याण को प्रभावित करने वाले प्रमुख नीतिगत निर्णयों में और हमारे ग्रह के सभी हितधारक हैं। हमारे नागरिकों के अधिकारों का उपयोग करने और निर्णय निर्माताओं को सक्षम रूप से सूचित करने के लिए हमारी जिम्मेदारियों को पूरा करने में सक्षम होने के लिए, चाहे

मतदाता या हित समूहों के सदस्य के रूप में, हमें सूक्ष्म जीव विज्ञान साक्षर होना चाहिए। इस प्रकार समाज के सभी स्तरों पर कीटाणु–विज्ञान साक्षरता की महत्वपूर्ण आवश्यकता है: कीटाणु–विज्ञान साक्षरता वयस्कों के नौकरी विवरण का हिस्सा बननी चाहिए।

बचपन की शिक्षा के दौरान अर्जित एक सामान्य ज्ञान भंडार और महत्वपूर्ण मूल्यांकन क्षमता को आमतौर पर वयस्कता में पारित होने के लिए आवश्यक माना जाता है। अब तक, मूल भाषा, एक विदेशी भाषा, इतिहास, भूगोल, सामयिकी, गणित, भौतिकी, रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान आदि के ज्ञान को एक संतुलित शिक्षा के आवश्यक विषयों के रूप में माना जाता है। अर्थात्: इन विषयों का ज्ञान व्यक्तिगत और व्यावसायिक जीवन के लिए नई–नई सूचनाओं को संसाधित करने के लिए, और जीवन के मोड़ के माध्यम से हमें नकारात्मक करने वाले उत्पादक दैनिक निर्णय लेने की आवश्यकता के लिए, परिवार और रोजगार की संबद्ध जिम्मेदारियों के लिए आवश्यक परिपक्वता का एक अनिवार्य विशेषता माना जाता है। हम मानते हैं कि रोगाणुओं और उनकी गतिविधियों के बारे में ज्ञान और समझ इन विषयों की तरह सामान्य शिक्षा के लिए भी आवश्यक है।

माइक्रोबायोलॉजी को स्कूल पाठ्यक्रम का एक मुख्य तत्व बनना चाहिए ताकि निर्णय निर्माताओं को पर्याप्त रूप से सूचित किया जा सके, और यह कि अन्य सभी हितधारकों के पास इस बात की बुनियादी समझ हो कि समाज और उसके कार्य हमारे सूक्ष्मजीव दुनिया के साथ अंतर-जुड़े और संबंधित कैसे हैं। परिणामस्वरूप, सामाजिक हितधारकों को सशक्त बनाया जाएगा

- **खुद के लिए (और दूसरों को, उदाहरण के लिए) सूचित निर्णय लें,**
- **निर्णय विकल्पों के लिए और उनके खिलाफ तर्क का गंभीर रूप से आकलन करें और इस प्रकार उनकी ओर से निर्णय लेने वालों को सूचित प्राथमिकताएं प्रदान करें, और**

कीटाणु–विज्ञान साक्षरता ज्ञान का ढांचा शुरू में मानव कल्याण, पृथ्वी ग्रह, जल, पौधे, पशु, पोषण–खाद्य–पेय और जैव प्रौद्योगिकी की श्रेणियों के तहत वर्गीकृत 100 या उससे अधिक अनुभव–केंद्रित विषयों से मिलकर बनेगा, जो जल्द ही बन जाएगा। उपलब्ध, मुफ्त ऑनलाइन। इन विषयों को निश्चित रूप से समय के साथ बेहतर और परिष्कृत किया जाएगा।

विषयों की दृश्यता की कमी के बावजूद – इस बात पर जोर दिया जाना चाहिए कि, चर्चा के तहत रोगाणुओं – सूक्ष्म जीवविज्ञानी विषयों का शिक्षण विशेष रूप से छात्रों के लिए आकर्षक हो सकता है, क्योंकि सूक्ष्म जीव विज्ञान एक प्रायोगिक विषय है और छात्र अद्भुत प्रयोग कर सकते हैं। स्कूल के विभिन्न स्तरों पर, प्रत्येक विषय श्रेणी से संबंधित सरल प्रयोगों के सुझाव भी ऑनलाइन उपलब्ध कराए जाएंगे। इसके अलावा, वाणिज्यिक उद्यमों (शराब बनाने, पनीर बनाने, रोटी उत्पादन, किण्वन, आदि) और सार्वजनिक एजेंसियों (अपशिष्ट उपचार संयंत्र, नैदानिक प्रयोगशालाओं, आदि) द्वारा किए गए कई दिलचस्प सूक्ष्मजीवप्रक्रियाएं हैं, जो स्थानीय स्तर पर उपलब्ध है। स्कूल भ्रमण के माध्यम से पहली बार अनुभव किया जा सकता है। फिर, संभावित

भ्रमण की एक अनौपचारिक सूची, जिसमें छात्रों के लिए अधिकतम ज्ञान लाभ, रुचि और आनंद के लिए अनुभव को व्यवस्थित करने के लिए संगठनात्मक सुझावों के साथ ऑनलाइन उपलब्ध कराया जाएगा।

[7]जैसे डैडीः जेनी ने कल मुझे बताया कि गाय ग्लोबल वार्मिंग में योगदान करती हैंः क्या यह सच है? (ग्रीनहाउस गैसों, स्रोतों और डूब, रुमेन पाचन, मीथेन उत्सर्जन, ग्लोबल वार्मिंग, बढ़ते समुद्र के स्तर और खराब मौसम वे हमें कैसे प्रभावित करते हैं (एसडीजी 13ः जलवायु परिवर्तन)। मम्मीः हमें क्लास में बताया गया कि जोआन को खसरा हैः वह मेरी तरह प्रतिरक्षित क्यों नहीं थी? (वैक्सीन प्रभावकारिता, जोखिम, सहसंबंध और कारण, जोखिमः लाभ विचार, झुंड प्रतिरक्षा, टीकाकरण के संपार्श्विक लाभ, एसडीजी –3ः स्वस्थ जीवन सुनिश्चित करें); मम्मीः आप हमेशा मुझे टॉयलेट जाने के बाद हाथ धोने के लिए कहते हैं। लेकिन इसके बह जाने के बाद क्या होता है? (सीवेज ट्रीटमेंट, मल के रोगजनकों, मल के रोगज़नक़ लोड और पानी की गुणवत्ता की भविष्यवाणी के रूप में मल संकेतक, एसडीजी –6ः सभी के लिए स्वच्छता); मिसः अंधेरे में पौधे क्यों नहीं उगते? (पौधों और प्रकाश संश्लेषक सौर ऊर्जा पर कब्जा करते हैं और बायोमास बनाते हैंः खाद्य वेब का आधार; प्रकाश संश्लेषण, क्लोरोप्लास्ट, माइटोकॉन्ड्रिया जो प्रारंभिक रोगाणुओं से उत्पन्न होते हैं; पौधे और प्रकाश संश्लेषक रोगाणु दुनिया, ऊर्जा, अक्षय रासायनिक फीडस्टॉक्स, गैर–प्रदूषणकारी, टिकाऊ, टिकाऊ बनाने के लिए भोजन प्रदान करते हैं; (विकास, एसडीजी 2ः अंतिम भूख) 7ः स्थायी ऊर्जा तक पहुंच सुनिश्चित करना, 12ः स्थायी उत्पादन पैटर्न सुनिश्चित करना)

ज्ञान ढांचे में प्रदान किए गए विषय न तो रेंज में संपूर्ण हैं और न ही किसी विशेष आयु समूह के दर्शकों के लिए उनकी संपूर्णता में व्यवहार करने के लिए आवश्यक तरीके से संरचित हैं। कुछ परिचयात्मक विषयों को छोड़कर, अधिकांश को स्वतंत्र रूप में समझा जा सकता है, और इसलिए शिक्षक वरीयताओं और छात्र सीखने की शैली और उद्देश्यों के अनुसार, चयन और मिलान के लिए विकल्पों की एक मॉड्यूलर प्रणाली का गठन किया जाता है। फिर भी, बच्चों को अपने स्कूल के करियर के दौरान सभी विषयों से परिचित होने के लिए अतिव्यापी लक्ष्य है। इस बात पर जोर दिया जाना चाहिए कि यह कीटाणु–विज्ञान के अनुशासन को पढ़ाकर और कीटाणु–विज्ञान पेशेवरों को बनाकर इसकि साक्षरता बनाने का इरादा नहीं है। बल्कि, यह मंशा है कि ठीक उन सूक्ष्मजीव गतिविधियों का पर्याप्त ज्ञान आधार दिया जाए जो समाज के सशक्तीकरण के साथ–साथ रोजमर्रा की जिंदगी में सुधार लाने, साक्ष्य–आधारित नीति विकास और ग्रहों के वजीफे के लिए हो।

और, यह आवश्यक है कि समाज तेजी से इस बात की सराहना करे कि रोगाणु हमारे दुश्मन हैं न केवल गलत हैं बल्कि खतरनाक व्यवहार प्रथाओं का प्रतिपादन करते हैं। सूक्ष्मजीव मनुष्यों की तरह ही होते हैंः अधिकांश का हमारे जीवन पर बहुत कम या कोई प्रत्यक्ष प्रभाव नहीं होता है, कई अत्यधिक लाभकारी होते हैं, और कुछ ही हमारे लिए खतरनाक होते हैं। खतरनाक बीमारी या सामग्री के बिगड़ने का कारण बनते हैं जिसके बारे में हम सबसे अधिक जानते हैं। फिर भी, यह महत्वपूर्ण है कि एक पूरे रूप में रोगाणुओं को हमारे दोस्तों के रूप में चित्रित किया जाए, क्योंकि वे न केवल चुपचाप हमारे जीवन में सहायता करते हैं, बल्कि बड़ी समस्याओं को हल करने के जैसे कि खाद्य पैदावार बढ़ाना है।

यह आवश्यक है कि समाज में रोगाणुओं के ज्ञान को माइक्रोबायोफोबिया के हानिकारक विश्वास और अभ्यास को दूर करने के लिए उठाया जाता है। यह माइक्रोबायोलॉजी साक्षरता सहायता का एक केंद्रीय संदेश है और स्कूल पाठ्यक्रम में इसके उपयोग में सबसे आगे

चलो यह करते हैं!

मैक्रोऑर्गेनिज्म – जानवर और पौधे – न केवल जीवमंडल के प्रमुख सदस्य हैं, बल्कि मानव समाज, विकास, सभ्यता और मानव मानस के भी अभिन्न अंग हैं। घरेलू प्रजातियों के रूप में, वे भोजन, आराम, सुख और कल्याण प्रदान करते हैं और, जंगली प्रजातियों के रूप में, आश्चर्य, शौक और विविधता के स्रोत हैं। मैक्रोऑर्गेनिज्म का संरक्षण हमारी प्रमुख जिम्मेदारी है। नतीजतन, जीव विज्ञान – अनिवार्य रूप से पशु और पौधे जीव विज्ञान – ऐतिहासिक रूप से शिक्षा का एक मुख्य विषय रहा है, दोनों अपने आप में मानव जीव विज्ञान के शिक्षण के लिए और प्रजनन शिक्षा के लिए एक नींव के रूप में मदद करते हैं। डेविड एटनबरो द्वारा प्रस्तुत ब्लॉकबस्टर टेलीविजन वृत्तचित्रों के परिणामस्वरूप हाल के वर्षों में व्यापक रूप से दिलचस्पी और प्रशंसा, मैक्रोऑर्गेनिज्म में भारी वृद्धि हुई (Https%@@www-theatlantic-com@science@archive@2016@05@every&episode&of&david&attenboroughs&life&series&ranked@480678@)। इसके विपरीत, उनके आकार के कारण, रोगाणु ज्यादातर आम जनता के लिए अदृश्य होते हैं – दृष्टि से बाहर, दिमाग से बाहर – इसलिए आम तौर पर रडार स्क्रीन पर नहीं होते हैं, सिवाय इसके कि जब वे एड्स, इबोला और रेड टाइड्स जैसे न्यूसॉर्थी तबाही बनाते हैं। जैवमंडल का यह अदृश्य घटक सामान्य शिक्षा में काफी हद तक उपेक्षित है। फिर भी, हाल के समय में, सूक्ष्म जीवों और मानव जीव विज्ञान और व्यवहार पर उनके विभिन्न प्रभावों के बारे में चौंकाने वाली खोजों ने सामान्य आबादी में रोगाणुओं के बारे में जागरूकता बढ़ा दी है। इसके बावजूद, रोगाणु अनिवार्य रूप से अमूर्त अस्तित्व में रहते हैं, इंटरनेट की तुलना में कम समझदार होते हैं, और एक सममूल्य पर स्मृति कैसे काम करती है। लेकिन उनका महत्व इंटरनेट की तुलना में बहुत अधिक है लेकिन हम न तो जीवित रह सके हैं और न ही कभी जीवित रह सकेंगें हमारे सूक्ष्मजीवजीवनरक्षक सिस्टम के बिना। इसलिए यह आवश्यक है कि सूक्ष्मजीवदुनिया, अपने सभी अद्भुत, अंतर्निहित, लेकिन सूक्ष्म सौंदर्य में, अमूर्त से चित्रात्मक धारणा और पदार्थ तक पहुंचती है, और मानव मानस में अपनी सही स्थिति लेती है। दृश्य विज्ञापन इस प्रकार साक्षरता कक्षाओं में केंद्र चरण और सूक्ष्मजीवकला के विस्फोट क्षेत्र (https%@@www-bbc-com@news@uk&england&oÛfordshire&45099420) कल्पना को उत्तेजित करेगा। यह नियमित हो जाना चाहिए कि, जब रोगाणुओं पर चर्चा की जाती है, तो हमारे बच्चे तुरंत उन्हें अपने मन की आंखों में कल्पना कर सकते हैं कि वे क्या कर रहे हैं। जैसा कि रोगाणुओं ने अमूर्त से पारगमन रूप ले लिया और वे वास्तविक हो जाएंगे!

इस संपादकीय में तीन मौलिक उद्देश्य हैं, (चित्र 1 जो कि स्कूल पाठ्यक्रम में कीटाणु–विज्ञान साक्षरता विषयों की शुरूआत का एक रोडमैप है)। पहला यह है कि विभिन्न प्रकार के व्यक्तिगत और सामाजिक मुद्दों पर पर्याप्त साक्ष्य–आधारित निर्णयों तक पहुंचने के लिए आवश्यक समाज में महत्वपूर्ण ज्ञान और क्षमता के घाटे को उजागर करना और एक कीटाणु–विज्ञान साक्षर समाज के लिए मामले को प्रस्तुत करना। यह एक रूपरेखा के समावेश के माध्यम से प्राप्त किया जाना है।

दूसरा है सूक्ष्मजीवविज्ञानी, सूक्ष्मजीवविज्ञानी समाजों और सूक्ष्मजीव–लिटरेट पेशेवरों को प्रोत्साहित करना। मूल ढांचे को आगे बढ़ाने और इस विषय में योगदान देना, विषयों, वीडियो और वर्ग प्रयोगों के लिए विचारों का योगदान, विकासशील और आवश्यक शिक्षण साधनों के लिए धन की

मांग करना। इसके प्रभाव को बढ़ाने, और शिक्षकों, नीति निर्माताओं, व्यवसाय समुदाय और प्रासंगिक सरकारी और गैर–सरकारी एजेंसियों को अपना संदेश प्रसारित करना। तीसरा, सबसे महत्वपूर्ण, इस संपादकीय का उद्देश्य शिक्षकों, राजनेताओं, व्यापारिक नेताओं और अन्य सुगमकर्ताओं को कीटाणु–विज्ञान साक्षरता संदेश लाने के लिए एक अंतर्राष्ट्रीय प्रयास के लिए जुटाना और सुविधा प्रदान करना है, ताकि वे इस प्रस्ताव की अनिवार्यता को मना सकें और अगले चरण में इसकी प्रगति को लागू हो । इस संपादकीय में हमसे जहां संभव होसका, रोजमर्रा की भाषा का इस्तेमाल किया और विशेषज्ञ शब्दों से परहेज किया, ताकि इसका उपयोग कई दर्शकों के लिए किया जा सके। हम शिक्षकों, राजनेताओं, उद्योग के कप्तानों और अन्य लोगों के संपर्क और प्रभाव के साथ सूक्ष्मजीवविज्ञानी और सूक्ष्मजीवविज्ञानी समाजों से आग्रह करते हैं कि वे इन संपर्कों को संलग्न करने के लिए संपादकीय और किसी भी अन्य प्रासंगिक ग्रंथों और सामग्रियों का उपयोग करें, आवश्यक संदेश दें, और प्रयास के लिए समर्थन प्राप्त करें।

References

Bach, J.-F. (2018) The hygiene hypothesis in autoimmunity: the role of pathogens and commensals. *Nat Rev Immunol* **18**: 105-120

Bartlett, J.G. (1979) Antibiotic-associated pseudomembranous colitis. *Rev Infect Dis* **1**: 530-539.

Bergey, D.H. (1916) The pedagogics of bacteriology. J Bacteriol 1: 5-14

Brown, J.M., and Hazen, S.L. (2015) The gut microbial endocrine organ: bacterially derived signals driving cardiometabolic diseases. *Annu Rev Med* **66:** 343–359

Brüssow, H. (2017) Infection therapy: the problem of drug resistance – and possible solutions. *Micro Biotech* **10:** 1041-1046.

Cabello, F.C. (2006) Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environm Microbiol* **8**: 1137-1144.

Caselli, E. (2017) Hygiene: microbial strategies to reduce pathogens and drug resistance in clinical settings. *Micro Biotech* **10:** 1979-1983.

Christen, V., Kunz, P.Y. and Fent, K (2018) Endocrine disruption and chronic effects of plant protection products in bees: Can we better protect our pollinators? *Environ Pollut* **243**: 1588-1601.

Curtis, T. (2006) Microbial ecologists : it's time to 'go large'. Nat Rev Microbiol 4 : 488

Du Toit, A. (2019) The gut microbiome and mental health. Nat Rev Microbiol https://doi.org/10.1038/s41579-019-0163-z

Falkow, S., Marmur, J., Carey, W.F. et al. (1961) Episomic transfer between *Salmonella typhosa* and *Serratia marcescens*. *Genetics* **46**:703–706

Falkow, S. (1970) Antibiotics in animal feeds. *N Engl J Med* **282**: 693-4.

Falkow, S. (1975) *Infectious Multiple Drug Resistance* (Pion Ltd, London)

Finlay, B.B. and Arrieta, M.-C. (2016) Let them eat dirt. Greystone Books

Garcia, J.L, de Vicente, M. and Galan, B. (2017) Microalgae, old sustainable food and fashion neutraceuticals. Micro Biotech **10:** 1017-1024.

Gilbert, J.A. and Yee, A.L. (2016) Is triclosan harming your microbiome? *Science* **353**: 348-34

Gilbert, J.A., Knight, R. and Blakeslee, S. (2017) Dirt is Good. St Martin's Press

Godfray, H.C., Blacquière, T., Field, L.M. et al (2015) A restatement of recent advances in the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators. *Proc Biol Sci* **282**: 20151821

Gomez de Agüero, M., Ganal-Vonarburg, S.C., Fuhrer, T., et al. (2016) The maternal microbiota drives early postnatal innate immune development. *Science* **351**: 1296-302

Hobbie, S.E., Finlay, J.C., Janke, B.D. et al (2017) Contrasting nitrogen and phosphorus budgets in urban watersheds and implication for managing urban water pollution. *Proc Natl Acad Sci USA* **114**: 4177-4182

Lane, S., Noni E. MacDonald, N. E., Marti, M. and Dumolard, L. (2018) Vaccine hesitancy around the globe: Analysis of three years of WHO/UNICEF Joint Reporting Form data-2015–2017. *Vaccine* **36**: 3861–3867.

Lee, S.Y., Kim, H.U., Chae, T.U. et al (2019) A comprehensive metabolic map for production of bio-based chemicals. *Nature Catalysis* 2: 18-33

Levy, S. B., FitzGerald, G. B. and Macone, A. B. 1976. Spread of antibiotic-resistant plasmids from chicken to chicken and from chicken to man. *Nature* 260: 40–42

Levy, S. B. 1982. Microbial resistance to antibiotics. An evolving and persistent problem. *Lancet* 8289: 83–88

de Lorenzo, V. (2017) Seven microbial bio-processes to help the planet. *Micro Biotech* **10:** 995-998.

de Lorenzo, V., Marliere, P. and Sole, R. (2016) Bioremediation at a global scale: from the test tube to planet Earth. *Micro Biotech.* **9**: 618-625

Microbial Biotechnology (2017) The contribution of microbial biotechnology to sustainable development goals. *Micro Biotech* **10**: 979-1274

Milani, C., Duranti, S., Bottacini, S. et al. (2017) The first microbial colonizers of the human gut: composition, activities, and health implications of the infant gut microbiota. *Microbiol Mol Biol Revs* **81**: e00036-17

Monneret, C. (2017) What is an endocrine disruptor? *Comptes Rend Biol* **340**: 403-405

Moossavi, S., Miliku, K., Sepehri, S., Khafipour, E. and Azad, M.B. (2018) The prebiotic and probiotic properties of human milk: implications for infant immune development and pediatric asthma. *Front Pediatr* **6**: 197. doi: 10.3389/fped.2018.00197

Motta, E.V.S., Raymann, K. and Moran, N.A. (2018) Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proc Natl Acad Sci USA* **115**: 10305-10310

Nakatsuji, T., Chen, T.H., Butcher, A.M. et al (2018) A commensal strain of *Staphylococcus epidermidis* protects against skin neoplasia. *Sci Adv* 4: eaao4502

Nielsen, P.H. (2017) Microbial biotechnology and circular economy in wastewater treatment. *Micro Biotech* **10:** 1102-1105.

Richards, S., Paterson, E., Withers, P.J.A. and Stutter, M. (2015) The contribution of household chemicals to environmental discharges via effluents: combining chemical and behavioural data. *J Environ Manage* **150**: 427-434

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al (2009) A safe operating space for humanity. Nature. **461**:472-475

Rossen, N.G., MacDonald, J.K., de Vries, E.M., D'Haens, G.R., de Vos, W.M., Zoetendal, E.G., and Ponsioen, C.Y. (2015) Fecal microbiota transplantation as novel therapy in gastroenterology: a systematic review. *World J Gastroenterol* **21**: 5359–5371.

Savage, A. F. and Jude, B. A. (2014) Starting small: using microbiology to foster scientific literacy. *Trends Microbiol* **22**: 365-367

Scalas, D., Roana, J., Mandras, N. et al (2017) The Microbiological@mind project: a public engagement initiative of Turin University bringing microbiology and health education into primary schools. *Int J Antimicrob Agents* **50**: 588-592

Sender, R., Fuchs, S., and Milo, R. (2016) Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans. *Cell* **164:** 337–340

Sharma, A. and Gilbert, J. A. (2018) Microbial exposure and human health. *Curr Opin Microbiol.* **44**: 79-87.

Timmis, K.N., de Lorenzo, V, Verstraete, W. et al (2017) The contribution of microbial biotechnology to economic growth and employment creation. *Micro Biotech* **10**: 1137-1144.

Timmis, K.N., de Vos, W.M., Ramos, J.L., et al (2017) The contribution of microbial biotechnology to sustainable development goals. *Micro Biotech* **10**: 984-987

Trinh, P., Zaneveld, J. R., Safranek, S. and Rabinowitz, P. M. (2018) One Health relationships between human, animal, and environmental microbiomes: a mini-review. *Front Public Health*. **30:** 6: 235, doi: 10.3389/fpubh.2018.00235

Trivedi, P., Schenk, P.M, Wallenstein, M.D and Singh, B.K. (2017) Tiny microbes, big yields: enhancing food crop production with biological solutions. *Micro Biotech* **10:** 999-1003.

Verstraete, W. and de Vrieze, J. (2017) Microbial biotechnology with major potentials for the urgent environmental needs of the next decades. *Micro Biotech* **10:** 988-994.

Wampach, A., Heintz-Buschart, J., Fritz, V., Ramiro-Garcia, J., Habier, J., et al (2018) **Birth mode is associated with earliest strain-conferred gut microbiome functions and immunostimulatory potential.** *Nature Com* **9**: 5091.

Wang, B., Yao, M., Lv, L., Ling, Z. and LI, L. (2017) The human microbiota in health and disease. *Engineering* **3**: 71-82

Watanabe, T. (1963) Infective heredity of multiple drug resistance in bacteria. *Bacteriol Rev* **27**:87–115

Watanabe, T. (1966) Infectious drug resistance in enteric bacteria. *N Engl J Med* **275**: 888–894.

Whipps, J.M., Lewis, K. and Cooke, R.C. (1988) Mycoparasitism and plant disease control 161–187. In: Burge, NM (editor), *Fungi in Biological Control Systems*. Manchester University Press; p176.

zur Hausen, H., Bund, T. and de Villiers, E. M. (2017) Infectious agents in bovine red meat and milk and their potential role in cancer and other chronic diseases. *Curr Top Microbiol Immunol* **407**: 83-116