Food and Agriculture Organization of the United Nations

แนวปฏิบัติการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน

Protocol for the assessment of Sustainable Soil Management

itps
INTERGOVERNMENTAL TECHNICAL PANEL ON SOILS

GLOBAL SOIL PARTNERSHIP

Protocol for the assessment of Sustainable Soil Management

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Rome, 2020

Recommended citation:

FAO-ITPS 2020. *Protocol for the assessment of Sustainable Soil Management*. Rome, FAO.

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views or policies of FAO.

© FAO, 2020

Some rights reserved. This work is made available under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO licence (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode/legalcode).

Under the terms of this licence, this work may be copied, redistributed and adapted for non-commercial purposes, provided that the work is appropriately cited. In any use of this work, there should be no suggestion that FAO endorses any specific organization, products or services. The use of the FAO logo is not permitted. If the work is adapted, then it must be licensed under the same or equivalent Creative Commons licence. If a translation of this work is created, it must include the following disclaimer along with the required citation: "This translation was not created by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO is not responsible for the content or accuracy of this translation. The original [Language] edition shall be the authoritative edition."

Disputes arising under the licence that cannot be settled amicably will be resolved by mediation and arbitration as described in Article 8 of the licence except as otherwise provided herein. The applicable mediation rules will be the mediation rules of the World Intellectual Property Organization http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules and any arbitration will be conducted in accordance with the Arbitration Rules of the United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL).

Third-party materials. Users wishing to reuse material from this work that is attributed to a third party, such as tables, figures or images, are responsible for determining whether permission is needed for that reuse and for obtaining permission from the copyright holder. The risk of claims resulting from infringement of any third-party-owned component in the work rests solely with the user.

Sales, rights and licensing. FAO information products are available on the FAO website (www.fao.org/publications) and can be purchased through publications-sales@fao.org. Requests for commercial use should be submitted via: www.fao.org/contact-us/licence-request. Queries regarding rights and licensing should be submitted to: copyright@fao.org.

Cover ©FAO/Matteo Sala

สารบัญ

คณะผู้จัดทำและสนับสนุนข้อมูล IV

คำนำ V

1. บทนำ 1

2. ดัชนีชี้วัดของการจัดการดินอย่างยั่งยืน 2

2.1 การเปรียบเทียบข้อมูลกับค่าอ้างอิงพื้นฐานหรือพื้นที่ข้างเคียง 3

2.2 ดัชนีชี้วัดหลักของการจัดการดินอย่างยั่งยืน 4

2.3 ดัชนีชี้วัดเพิ่มเติมของการจัดการดินอย่างยั่งยืน (สำหรับกรณีเฉพาะ) 6

3. การวางแผนการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน 9

3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา 10

3.2 การวางแผนการศึกษาหรือการออกแบบการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน 11

3.3 การประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนทีละขั้นตอน 12

4. ประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน 13

Contributors

General coordination:
Ronald Vargas Rojas (*FAO-GSP*)

Managing Editors:
Carolina Olivera (*FAO-GSP*), Zineb Bazza (*FAO-GSP*), Megan Balks (*ITPS*), Rosa Poch (*ITPS*)

Contributors:

- Ahmed Elgubshawi, *Bahrain*
- Alberto Origazzi, *European Union*
- Aleksi Lehtonin, *Finland*
- Alireza Moridnejad, *IRAN*
- Amanda J. Ashworth, *USA*
- Amanullah, *Pakistan*
- Andre Franco, *Global Soil Biodiversity Initiative*
- Andrea Spanischberger, *Austria*
- Anthony John Mouzas, *Cyprus*
- António Perdigão, *Portugal*
- Antonio Sanchez, *Venezuela*
- Arkadiy Levin, *Ukraine*
- Arwin Jones, *European Union*
- Bente Foreid, *Norway*
- Bernard Fungo, *Uganda*
- Bo Sun, *China*
- Bravo Peeters, *European Union*
- Cairo Robb, *United Kingdom*
- Charles Rice, *USA*
- Christian Omuto, *FAO-GSP*
- Clara Lefevre, *FAO-GSP*
- Claudia Rojas, *Chile*
- Cristina Grandi, *Italy*
- Dan MacDonald, *Canada*
- Daniella Wetten, *Malawi*
- Dardo Escobar, *Argentina*
- David B. Knaebel, *USA*
- David Lobb, *ITPS*
- Deyanira Lobo, *Venezuela*
- Diana Wall, *Global Soil Biodiversity Initiative*
- Edoardo Costantini, *Italy*
- Ekaterine Sanadze, *Georgia*
- Elmobarak Elhag, *Sudan*
- Emanuele Lugato, *European Union*
- Erica Lumini, *Italy*
- Fernando Delgado Espinoza,
- *Venezuela*
- Fernando garcia Prechac, *Uruguay*
- Filiberto Altobelli, *Italy*
- Gabriella Rossi, *Italy*
- Gaius Eudoxie, *Grenada*
- Generose Nziguheba, *ITPS*
- Gerardo Ojeda, *Colombia*
- Giuseppe Corti, *Italy*
- Guedon Jean, *France*
- Guillermo Peralta, *Argentina*
- Gulchekhra Khasankhanova, *Uzbekistan*
- Hans Brand, *The Netherlands*
- Hanspeter Liniger, *WOCAT*
- Hervé Guibert, *France*
- Idrissa Boubacar, *Niger*
- Ieda de Carvalho Mendes, *Brazil*
- Igor Vidal, *Brazil*
- Iman Sahib Salman, *Iraq*
- Ingeborg Bayer, *Germany*
- Jacques Tavares, *Cabo Verde*
- Jesus Viloria, *Venezuela*
- Jin Ke, *ITPS*
- Juan Carlos Rey, *Venezuela*
- Juan Comerma, *Venezuela*
- Julien Demenois, *France*
- Klaas Mampholog, *South Africa*
- Laura Bertha Reyes, *IUSS*
- Lenin Medina, *Mexico*
- Luca Montanarella, *European Union*
- Lucia Anjos, *ITPS*
- Lucrezia Caon, *FAO-GSP*
- Lydia Chabala, *ITPS*
- Manuel Carrillo, *Ecuador*
- Marc Van Liedekerke, *European Union*
- Maria Fanta, *Italy*
- Maria Konyushkova, *ITPS*
- Marija Dragovic, *Serbia*
- Martha Bolaños, *ITPS*
- Martin Yemefack, *Cameroon*
- Maya Zahavi, *Israel*
- Melissa Lis Gutierrez, *Colombia*
- Mirco Barbero, *European Union*
- Mirelys Rodriguez Alfaro, *Cuba*
- MonicaFarfan, *Global Soil Biodiversity Initiative*
- Nader Noureldeen Mohamed, *Egypt*
- Nakasi Harriet, *Uganda*
- Napoleon Ordoñez, *Colombia*
- Nat Tuivavalagi, *Micronesia*
- Natalia Rodriguez Eugenio, *FAO-GSP*
- Nopmanee Suvannang, *Thailand*
- Olga Lucia Ospina, *Colombia*
- Panos Panagos, *European Union*
- Patricia Verástegui Martinez, *Spain*
- Paul Luu, *4 pour 1000*
- Pilar Andrés, *Spain*
- Rémi Cardinael, *France*
- Reynaldo Bismarck Mendoza, *Nicaragua*
- Rosa Cuevas, *FAO-GSP*
- Rosario Napoli, *Italy*
- Samual Francke, *ITPS*
- Samvel Sahakyan, *Armenia*
- Sarkal Jyakhwo, *Nepal*
- Saud Al Farsi, *Oman*
- Serghei Corcimaru, *Moldolva*
- Sol Ortiz Garcia, *Mexico*
- Somsak Maneepong, *Thailand*
- Su Su Winowiecki, *Myanmar*
- Tarik Topcu, *Turkey*
- Tom Bruulsema, *Canada*
- Tusheng Ren, *China*
- Ummed Singh, *India*
- Vinisa Saynes, *Mexico*
- *Volodymyr Ivanov, Ukraine*
- Yuxin Tong, *FAO-GSP*

Edition and publication:

Hugo Bourhis (*FAO-GSP*) Isabelle Verbeke (*FAO-GSP*)

Art direction:
Matteo Sala (*FAO-GSP*)

Photo credits:
Alejandro Polo, Carolina Olivera, Guillermo Peralta, Instituto Geográfico Agustin Codazzi, Javier Otero, Juan Carlos Durán, Matteo Sala

คำนำ

ในปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญกับความท้าทายมากมายที่สร้างแรงกดดันต่อทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การขยายของชุมชนเมือง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความยากจน ความไม่มั่นคงด้านอาหาร การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ มลพิษ การอพยพ ซึ่งปัญหาหลากหลายเหล่านี้เป็นปัญหาระดับโลกที่เราจะต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน และในยุคนี้ที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาสำคัญ ดินได้รับการยอมรับถึงบทบาทและความสำคัญที่เป็นแหล่งนิเวศบริการที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตบนโลกดำรงอยู่ได้

ความสำคัญของการจัดการดินอย่างยั่งยืน (SSM) ระบุไว้อย่างชัดเจนในกฎบัตรดินโลกฉบับปรับปรุง (Revised World Soil Charter) โดยองค์การสหประชาชาติและองค์กรระหว่างประเทศต่างๆ (FAO, 2015) โดยเป้าหมายหลักสำหรับทุกหน่วยงานคือ เพื่อสร้างความมั่นใจว่าดินได้รับการจัดการอย่างยั่งยืนและดินที่เสื่อมโทรมได้รับการฟื้นฟูหรือปรับปรุงแก้ไข

คณะกรรมการวิชาการด้านดิน (The Intergovernmental Technical Panel on Soils; ITPS) และสำนักเลขาธิการสมัชชาความร่วมมือด้านทรัพยากรดินโลก (Global Soil Partnership; GSP) ชี้ให้เห็นความจำเป็นในการพัฒนาแนวปฏิบัติเพื่อประเมินว่าแนวทางการจัดการดินนั้นสอดคล้องกับการจัดการดินอย่างยั่งยืนตามที่กำหนดไว้ในแนวปฏิบัติตามความสมัครใจเพื่อการจัดการดินอย่างยั่งยืน (Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management; VGSSM) (FAO-ITPS, 2015) เอกสารร่างฉบับแรกของแนวปฏิบัตินี้ได้รับการพัฒนาและนำเสนอในการประชุมสมัชชาความร่วมมือทรัพยากรดินโลกครั้งที่ 6 (Plenary Assembly; PA) และต่อมาก็มีการปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติมแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ เพื่อพิจารณาว่าการจัดการดินในปัจจุบันมีความยั่งยืนหรือไม่ และหากไม่ใช่ระบุวิธีการที่เป็นไปได้เพื่อปรับปรุงการจัดการดินให้มีความยั่งยืน จากนั้น เอกสารนี้ได้ถูกนำเสนอในการประชุมสมัชชาความร่วมมือทรัพยากรดินโลกครั้งที่ 7 และประเทศสมาชิกได้ทบทวนตัวชี้วัดและปรับปรุงเอกสารเพิ่มเติม หลังจากการปรับปรุงแก้ไขอย่างเข้มข้น ร่างเอกสารฉบับสุดท้ายได้ถูกยื่นนำเสนอในการประชุมสมัชชาความร่วมมือทรัพยากรดินโลกครั้งที่ 8 ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 และได้รับการรับรองในหลักการและขอให้มีการแก้ไขครั้งสุดท้ายซึ่งในการประชุมเฉพาะกิจที่จัดขึ้นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2563

หลักปฏิบัติฉบับนี้ถือเป็นแนวทางขั้นพื้นฐานในการประเมินการดำเนินงานการจัดการดินในภาคสนาม เช่น การปรับปรุงระบบการผลิตทางการเกษตร การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ การฟื้นฟูระบบนิเวศและการกักเก็บคาร์บอน เป็นต้น ว่าได้ดำเนินการสอดคล้องกับการจัดการดินอย่างยั่งยืนหรือไม่ ในทางปฏิบัติ แนวปฏิบัตินี้ประกอบด้วยข้อมูลดัชนีชี้วัดที่สำคัญและเครื่องมือที่ใช้ประเมินหน้าที่ของดินตามสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

แนวปฏิบัติฉบับนี้เป็นแนวทางที่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งอาจจะปรับปรุงแก้ไขในระยะเวลา 3 ถึง 5 ปี โดยอิงจากข้อมูลที่รวบรวมจากการดำเนินงานจริงในทุกภูมิภาคทั่วโลก

Food security and nutrition
Ecosystems services
Sustainable development
Climate change adaptation and mitigation

1. บทนำ

วัตถุประสงค์ของแนวปฏิบัติ (protocol) ฉบับนี้คือการจัดทำกรอบการดำเนินงานสำหรับเจ้าหน้าที่ของรัฐ องค์กรไม่แสวงหาผลกำไร และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาว่าแนวทางการจัดการดินนั้นมีความยั่งยืนหรือไม่ และสอดคล้องกับคำจำกัดความของการจัดการดินอย่างยั่งยืน (Sustainable Soil Management; SSM) และแนวปฏิบัติตามความสมัครใจเพื่อการจัดการดินอย่างยั่งยืน (Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management; VGSSM) หรือไม่ (FAO, 2017) หลักปฏิบัติและดัชนีชี้วัดหลัก (indicators) ดัชนีชี้วัดย่อย (parameters) และวิธีการ (methods) ประเมินควรได้รับการแก้ไขและปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอตามความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ทางดินและผลลัพธ์ที่ได้รับระหว่างการจัดการดินในพื้นที่ โดยสะท้อนถึงความเป็นจริงในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ การตรวจวัดดัชนีชี้วัดเหล่านี้เป็นการประเมินความสามารถของดินในการรักษานิเวศบริการตามลำดับความสำคัญ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงผลิตภาพและรายได้ของเกษตรกรอย่างยั่งยืน เอกสารฉบับนี้พัฒนามาจากกฎบัตรดินโลกฉบับปรับปรุง (revised World Soil Charter; WSC) (FAO, 2015), สถานภาพทรัพยากรดินโลก (The Status of the World's Soil Resources; SWSR) (FAO and ITPS, 2015) , และแนวปฏิบัติตามความสมัครใจเพื่อการจัดการดินอย่างยั่งยืนของสมัชชาความร่วมมือด้านทรัพยากรดินโลก (Global Soil Partnership; GSP)

แนวปฏิบัติตามความสมัครใจเพื่อการจัดการดินอย่างยั่งยืนให้คำจำกัดความการจัดการดินอย่างยั่งยืนว่า:

“การจัดการดินจะมีความยั่งยืน หากมีการบริการด้านการสนับสนุน ด้านการเป็นแหล่งผลิต ด้านการควบคุม และด้านวัฒนธรรมโดยดินนั้นได้รับการบำรุงรักษาหรือปรับปรุงโดยไม่ทำให้หน้าที่ของดินที่เกี่ยวข้องกับการบริการหรือความหลากหลายทางชีวภาพเสื่อมโทรมลง ความสมดุลระหว่างการบริการสนับสนุนและการบริการแหล่งผลิตสำหรับการผลิตพืชและการบริการควบคุมให้คุณภาพและความพร้อมใช้งานของน้ำและก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง"

ตามคำจำกัดความนี้ องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาสำหรับการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน ได้แก่

ก. การบริการด้านการสนับสนุนและการเป็นแหล่งผลิตสำหรับการเจริญเติบโตของพืชเพื่อผลิตอาหาร ปศุสัตว์ เส้นใยและป่าไม้
ข. การบริการด้านการสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพใต้พื้นดิน
ค. การบริการด้านการควบคุมดูแลคุณภาพและปริมาณน้ำ
ง. การบริการด้านการควบคุมเพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน และจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ดินที่มีการจัดการอย่างยั่งยืนจะมีความสามารถในการผลิตอาหาร พืชเส้นใยหรือพืชพลังงาน หรือถูกใช้โดยกิจกรรมอื่นของมนุษย์ที่ส่งผลต่อดิน เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อดินหรือสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง รวมไปถึงเส้นทางน้ำและความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการอย่างยั่งยืนสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) :

- การผลิตอย่างยั่งยืน (SDG 2: ระบบการผลิตอาหารอย่างยั่งยืนและใช้แนวปฏิบัติทางการเกษตรที่ยืดหยุ่นเพื่อเพิ่มการผลิตและผลผลิต รวมถึงการปรับปรุงดินและคุณภาพดินอย่างค่อยเป็นค่อยไป)
- ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (SDG 6: การใช้น้ำมีความเหมาะสมกับสัดส่วนของแหล่งน้ำจืดที่มีอยู่)
- มลพิษในดิน (SDG 11: ทำให้เมืองและถิ่นฐานของมนุษย์ปลอดภัย สามารถฟื้นฟู และมีความยั่งยืน)
- การใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรอย่างยั่งยืน (SDG 12: การจัดการสารเคมีและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและ ลดการปลดปล่อยสู่อากาศ น้ำ และดินอย่างมีนัยสำคัญ)
- การเก็บคาร์บอนในดิน (SDG 13: ควรดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ)
- ความเสื่อมโทรมของดิน (SDG 15: ปกป้อง ฟื้นฟู และส่งเสริมการใช้นิเวศบนบกอย่างยั่งยืน การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน การต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย การยับยั้งความเสื่อมโทรมของที่ดิน และการยับยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ)

2. ดัชนีชี้วัดของการจัดการดินอย่างยั่งยืน

ดัชนีชี้วัดการจัดการดินอย่างยั่งยืนถูกคัดเลือก (หลังจากการปรึกษาหารือกับผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ทางดินและด้านการพัฒนาการเกษตร) เพื่อประเมินประสิทธิผลของการดำเนินงานการจัดการดินอย่างยั่งยืนในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย รวมถึงประเภทของดิน สภาพภูมิอากาศ และระบบการผลิตอาหารที่มีความแตกต่างกัน

การตรวจวัดดัชนีชี้วัดเหล่านี้จะประเมินความสามารถของดินในการรักษานิเวศบริการที่ระบุไว้ด้านหน้า (ก. ถึง ง.) ดัชนีชี้วัดที่ถูกคัดเลือก (ตารางที่ 1) สามารถที่จะวิเคราะห์และใช้เพื่อการประเมินผลการจัดการดินอย่างยั่งยืนได้

2.1 การเปรียบเทียบข้อมูลกับค่าอ้างอิงพื้นฐานหรือกับพื้นที่ข้างเคียง

เนื่องจากสมบัติของดินที่มีความแปรปรวนอย่างมากถึงแม้ว่าจะอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ดัชนีชี้วัดของดินในแต่ละพื้นที่จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นได้ สำหรับการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน จะต้องมีการกำหนดค่าอ้างอิงหรือค่าควบคุม ทั้งนี้ เพื่อตรวจวัดความแตกต่างกับพื้นที่ศึกษา หมายความว่าค่าที่วัดได้สามารถเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้ก่อนที่จะนำแนวปฏิบัติการจัดการดินอย่างยั่งยืนมาใช้ (ซึ่งจัดเป็นค่าอ้างอิง) หรือสามารถเปรียบเทียบกับพื้นที่ข้างเคียงซึ่งไม่ได้ใช้หลักการจัดการดินอย่างยั่งยืน (ซึ่งจัดเป็นค่าควบคุม)

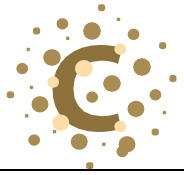
ตัวอย่างของค่าพื้นฐานหรือควบคุม ต้องถูกเก็บภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและในช่วงเวลาเดียวกัน (สภาพอากาศเดียวกัน, ระยะการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในระยะเดียวกัน) ตัวอย่างดินจะต้องได้รับการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและข้อกำหนดการสุ่มเก็บตัวอย่างเหมือนกัน

2.2 ดัชนีชี้วัดหลักของการจัดการดินอย่างยั่งยืน

ดัชนีชี้วัดที่แนะนำสำหรับการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน (ตารางที่ 1) ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ในห้องปฏิบัติการ ดัชนีชี้วัดเหล่านี้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นดัชนีตัวแทน เนื่องจากเป็นปัจจัยมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลจากการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน ทำให้สามารถประเมินการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดการดินอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ ดัชนีชี้วัดได้รับการคัดเลือกให้นำมาใช้ เนื่องจากมีการพัฒนาและมีวิธีการตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล รวมถึงดัชนีชี้วัดเหล่านี้ถูกจัดเป็นดัชนีชี้วัดอ้างอิงสำหรับปัจจัยชี้วัดเพิ่มเติมอื่นๆ ที่อาจดำเนินการเก็บข้อมูลโดยผู้ใช้หลักปฏิบัติ

ตารางที่ 1. ดัชนีชี้วัดที่แนะนำสำหรับการประเมินผลการจัดการดินอย่างยั่งยืน[1]

ดัชนีชี้วัดหลัก	ดัชนีชี้วัดย่อย	วิธีการตรวจวัด[2]	คุณลักษณะตัวอย่าง[3]
ผลิตภาพดิน (Soil productivity)	ผลผลิตพืชต่อหน่วยพื้นที่ (t ha^{-1} $year^{-1}$)	การวัดน้ำหนักแห้งของพืชพรรณแบบควอแดรท หรือการวัดปริมาณผลผลิต	วิธีควอแดรทหรือการวัดปริมาณผลผลิต
อินทรีย์คาร์บอนในดิน (Soil organic carbon) 	อินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)	วิธีการของ Walkley- Black (*http://www.fao.org/3/ca7471en/CA7471EN.pdf*) หรือวิธีการของ Dumas (http://www.fao.org/3/ca7781en/ca7781en.pdf)	ตัวแทนของตัวอย่างดิน
สมบัติทางกายภาพของดิน (Soil physical properties)	ความหนาแน่นดิน (kg dm^{-3}) สามารถเก็บความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์หรือสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย (ดูได้ที่ตัวชี้วัดเพิ่มเติม)	การหาความหนาแน่นรวมของดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดินโดยใช้กระบอกเก็บดิน (core method)	ตัวอย่างจะถูกคงสภาพและปริมาตรไว้
กิจกรรมทางชีวภาพของดิน (Soil biology activity)	อัตราการหายใจของดิน (gCO_2 m^{-2} d^{-1}) ควรมีดัชนีชี้วัดทางชีวภาพอื่นอย่างน้อยอีก 1 ชนิด (ดูกิจกรรมจุลินทรีย์ในดิน หน้า 4 และ 5)	การวัดการหายใจของดินในห้องปฏิบัติการ (ทั้งแบบ static หรือ dynamics) ดูวิธีการที่นิยมใช้ที่สุดในภาคผนวก	ควรวิเคราะห์ตัวแทนของตัวอย่างดินที่นำมาวิเคราะห์ภายใน 1 ชม. หรือควรแช่เย็นเอาไว้หากต้องเก็บรักษาไว้นาน

1. รายละเอียดด้านบนยังไม่ใช่รายการที่ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือข้อบังคับใดๆ ดัชนีชี้วัดอื่นๆ สามารถนำมาใช้ตามองค์ความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ของแต่ละประเทศ

2. The Global Soil Laboratory Network (GLOSOLAN) กำลังพัฒนามาตรฐานและวิธีการสำหรับการทดสอบดิน ข้อมูลเพิ่มเติมดูได้ที่เว็บไซต์ http://www.fao.org/global-soil-partnership/pillars-action/5-harmonization/glosolan/en/

ผลิตภาพดิน คือความสามารถของดินในการผลิตมวลชีวภาพ ไม่ว่าจะเพื่อการเกษตร ป่าไม้ หรือสิ่งแวดล้อม แม้ว่าผลผลิตจะเป็นตัวบ่งชี้สถานะทางอ้อมของดิน แต่ก็เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของผลกระทบโดยรวมของการจัดการดินอย่างยั่งยืน สำหรับการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน ควรวัดผลิตภาพทางการเกษตรโดยใช้ดัชนีวัดเดียวกัน (เช่น ผลผลิตข้าวโพด มวลชีวภาพไม้ เป็นต้น) และปัจจัยการผลิต (เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี, ชนิดของการเกษตร เป็นต้น) รวมถึงน้ำหนักรวมผลผลิตหรือน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่

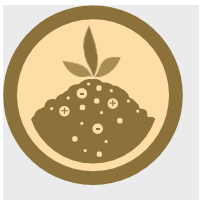
อินทรีย์คาร์บอนในดิน เป็นตัวชี้วัดที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปที่บ่งบอกถึงสถานภาพทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน ซึ่งตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของดินจากการจัดการดินอย่างยั่งยืน อินทรีย์คาร์บอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โครงสร้างดินและเสถียรภาพของดิน ความพรุนดิน ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และสิ่งมีชีวิตในดินทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก สำหรับการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนนั้น อินทรีย์คาร์บอนสามารถตรวจวัดได้ในดินบน (30 ซม.) ในรูปของเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดิน

สมบัติทางกายภาพของดิน ที่แสดงในรูปของความหนาแน่นดิน สามารถวัดได้โดยน้ำหนักของดินแห้งต่อหน่วยปริมาตร การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของดินบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ความพรุน และการอัดแน่นของดิน และบ่งชี้ว่าน้ำ อากาศ และรากพืชสามารถเคลื่อนที่ผ่านดินได้อย่างไร

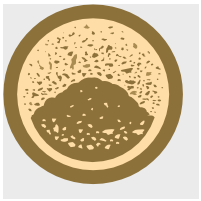
กิจกรรมทางชีวภาพของดิน เป็นดัชนีชี้วัดที่ดีของสิ่งมีชีวิตในดิน กิจกรรมทางชีวภาพของดินได้รับผลกระทบจากสภาวะ edaphoclimatic รวมถึงความเค็มและมลพิษ และสามารถชี้ให้เห็นความเสื่อมโทรมของดินหากกิจกรรมนี้ในดินมีค่าต่ำ (ถึงแม้ธาตุอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิเหมาะสม) การหายใจของดินเป็นวิธีการที่เชื่อถือได้ในการตรวจวัดกิจกรรมทางชีวภาพในดิน และถูกใช้ในการทดสอบทั้งทางห้องปฏิบัติการและภาคสนาม แต่อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติตามข้อกำหนดของตัวชี้วัดในการสุ่มตัวอย่างเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากดัชนีทางชีวภาพมีความไวต่อสภาพเวดล้อมภายนอกมาก **เพื่อให้การแปลผลค่าที่ได้จากการวัดอัตราการหายใจของดินแม่นยำขึ้น ควรวิเคราะห์กิจกรรมทางชีวภาพของดินและ/หรือความหลากหลายทางชีวภาพอย่างน้อย 1 ปัจจัย (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในดัชนีชี้วัด)**

2.3 ดัชนีชี้วัดเพิ่มเติมของการจัดการดินอย่างยั่งยืน (สำหรับกรณีเฉพาะ)

หากความเสื่อมโทรมของดินเกิดจากภัยคุกคามที่เฉพาะเจาะจงและสามารถระบุได้ ควรใช้ดัชนีชี้วัดเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลกระทบของการจัดการที่ดำเนินการที่จำเพาะเจาะจงมากขึ้น สำหรับการตรวจวัดดัชนีชี้วัดเพิ่มเติม แนวปฏิบัติฉบับนี้ไม่แนะนำวิธีการในห้องปฏิบัติการหรือภาคสนามที่จำเพาะเจาะจงใดๆ อย่างชัดเจน แต่สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือวิธีการที่ใช้จะต้องสอดคล้องและใช้วิธีเดียวกันสำหรับการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงพื้นฐานกับค่าจากพื้นที่ควบคุม



1) ธาตุอาหารในดิน (soil nutrients) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผลิตภาพทางการเกษตรที่สูง ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อธาตุอาหารทั้งหมดอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดธาตุอาหารในดินได้ เนื่องจากเป็นธาตุที่เสถียรและมีการเคลื่อนที่ในดินน้อย เมื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ห้องปฏิบัติการสามารถวิเคราะห์ธาตุอาหารอื่นๆ ด้วย ซึ่งประกอบด้วย ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ถึงแม้ฟอสฟอรัสถูกเลือกเป็นดัชนีเนื่องจากมีการเคลื่อนที่ในดินน้อย แต่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมก็สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดได้เช่นกัน



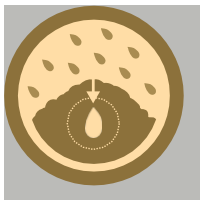
2) การชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) เป็นการเคลื่อนตัวของดินชั้นบนซึ่งอาจเกิดโดย ลม น้ำ หรือกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การไถพรวนดิน เป็นต้น การชะล้างพังทลายของดินสามารถวัดได้โดยการสังเกตุจากปริมาณดินที่สูญเสียออกไป ร่วมกับการวัดอินทรียวัตถุของดินชั้นบน การชะล้างพังทลายของดินสามารถใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น ใช้วิธี USLE, การวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลสารสนเทศ หรือวัดจากการกัดเซาะของลำธาร ร่องหิน การร่อนแบบแผ่น ดินถล่ม โดยใช้หมุดวัดการกัดเซาะ การไหลลงสู่ที่ต่ำของตะกอนดิน และการกัดเซาะโดยรอบโดยใช้ Gerlach boxes หรือการกัดเซาะดินรอบต้นไม้และแนวรั้ว

3) ความเค็มของดิน (soil salinity) อาจเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (เกี่ยวเนื่องถึงธรณีวิทยา/ ข้อมูลวิทยาหิน/สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ หรือระยะทางจากสภาพแวดล้อมทางทะเลชายฝั่ง) หรือผลจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้น้ำที่มีเกลือสะสมเพื่อการชลประทาน หรือผลกระทบด้านลบจากการจัดการชลประทานที่ไม่เหมาะสมในพื้นที่แห้งแล้ง เป็นต้น การพบเห็นพืชทนเค็ม อาการของโรคสแคป หรือพืชปลูกไม่เจริญเติบโต นับเป็นสัญญาณของความเค็มในพื้นที่ ความเค็มดินสามารถตรวจสอบได้โดยวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC)

4) กิจกรรมทางชีวภาพของดิน (soil biological activity) วิธีการที่แนะนำเพิ่มเติมสำหรับการประเมินกิจกรรมทางชีวภาพของดิน คือ มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ในดิน วิธีตรวจวัดกิจกรรมของเอนไซม์จำเพาะ และวิธี Bait-Lamina สำหรับแนวปฏิบัติฉบับนี้แนะนำให้เชื่อมโยงวิธีการข้างต้นอย่างน้อยหนึ่งวิธีกับการวัดอัตราการหายใจ (ตารางที่ 1) เพื่อที่จะแปลผลค่าที่ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

5) ความหลากหลายทางชีวภาพของดิน (soil biological diversity) จะแสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา โปรโตซัว เป็นต้น สัตว์ในดินที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร (meso-fauna) เช่น ไส้เดือนฝอย ไรในดิน และแมลงหางดีด เป็นต้น จนถึงสัตว์ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป (macro- fauna) เช่น ไส้เดือน มด และปลวก เป็นต้น วิธีการที่ดีที่สุดแนะนำสำหรับการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของดิน ได้แก่ การนับและการระบุจำนวนสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่และขนาดกลาง และตามด้วยการวัดในห้องปฏิบัติการ เช่น วิธี Berlese funnel, วิธี Baermann funnel, หรือเก็บตัวอย่างจากภาคสนามด้วยวิธีกับดักหลุม เป็นต้น การวิเคราะห์จีโนมสามารถช่วยประเมินความหลากหลายทางชีวภาพได้แม่นยำยิ่งขึ้นในระดับจุลินทรีย์ แนวปฏิบัติฉบับนี้แนะนำให้เชื่อมโยงวิธีการข้างต้นอย่างน้อยหนึ่งวิธีกับการวัดอัตราการหายใจ (ตารางที่ 1) เพื่อที่จะแปลผลค่าที่ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

6) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil pH) เป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญของความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ซึ่งพืชต่างชนิดกันเจริญเติบโตได้ดีที่ค่า pH ที่แตกต่างกัน ค่า pH ดินอาจเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมการจัดการดิน เช่น การใส่ปูน การใส่ปุ๋ย การชลประทาน และมลพิษในดิน เป็นต้น ค่า pH ของดินสามารถวัดได้ในภาคสนามด้วยตัวชี้วัดอย่างง่ายหรือการวัดด้วยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีราคาถูก รวดเร็ว และสะดวก การปรับค่า pH ดินให้ลดต่ำลงอาจช่วยให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นได้มาก



7) ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (available water capacity) หมายถึงช่วงระหว่างความชื้นที่ความจุสนาม (field capacity) และความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) ค่านี้สะท้อนนิเวศบริการในการควบคุมคุณภาพน้ำและน้ำที่เป็นประโยชน์ของพื้นที่ (ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง -10 ถึง -200 kPa) นอกจากนั้น ยังบ่งบอกสภาพทางกายภาพของดิน (ความพรุนและโครงสร้าง) เนื่องจากความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ขึ้นอยู่กับสภาพทางกายภาพของดินเป็นหลัก

ดัชนีชี้วัดภาคสนามสำหรับการประเมิน**สมบัติทางกายภาพของดิน**เป็นตัวชี้วัดเพิ่มเติมจากดัชนีชี้วัดที่แนะนำได้

8) อัตราการแทรกซึมน้ำของดิน (soil infiltration rate) เป็นตัววัดอัตราการไหลเร็วของน้ำเข้าสู่ดินภายใต้สภาวะที่ไม่อิ่มตัว น้ำที่แทรกซึมช้าเกินไปแสดงถึงความเสี่ยงต่อการอัดแน่นของดิน หรือความเสี่ยงจากการชะล้างพังทลายของดิน (การไหลบ่าของน้ำที่ผิวดิน)

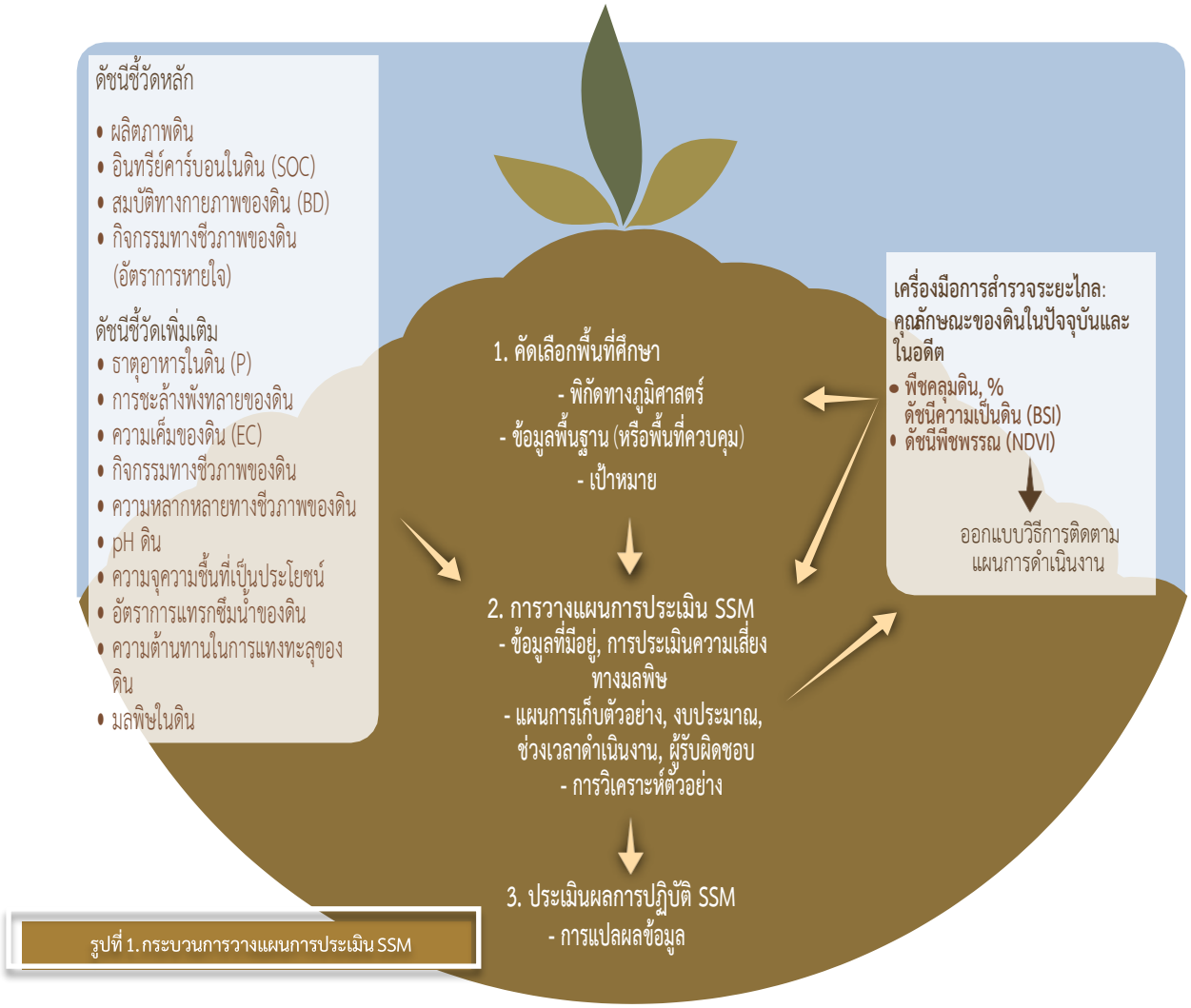
9) อัตราความต้านทานการแทงทะลุของดิน (soil penetration resistance) สามารถประเมินการอัดแน่นของดิน ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงชั้นดินที่ขัดขวางการชอนไชของรากพืชในดิน และสามารถใช้เปรียบเทียบความแข็งแรงสัมพัทธ์ของดินระหว่างประเภทดินที่คล้ายคลึงกัน อัตราความต้านทานการกดทับของดินยังสามารถใช้เพื่อระบุชั้นดินที่แข็ง บริเวณที่มีการอัดแน่นของดิน หรือชั้นดินที่หนาแน่นได้

10) มลพิษในดิน (soil pollution) หมายถึงการปนเปื้อนของสารเคมีในดินซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ต่อสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพของมนุษย์ การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอิงตามผลการประเมินความเสี่ยงด้านมลพิษในเบื้องต้นหลังจากที่สามารถระบุสารปนเปื้อนหลักๆ ที่สำคัญและวิธีการที่เฉพาะเจาะจงได้ สารปนเปื้อนหลักๆ ที่พิจารณาในแนวปฏิบัติฉบับนี้ประกอบด้วย จุลธาตุ สารกำจัดแมลงศัตรูพืชประเภทต่างๆ ธาตุอาหารที่มีปริมาณมากเกินในดิน ไฮโดรคาร์บอน และพลาสติก เพื่อให้การประเมินมีความถูกต้อง ควรรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับความเสี่ยงมลพิษที่อาจเกิดขึ้น เช่น ความใกล้ไกลกับโรงงานหรือพื้นที่เหมืองแร่ แหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน ประเภทและความถี่ของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ และการใช้และการจัดการพลาสติกทางการเกษตร นอกจากนี้ หากทราบว่าการจัดการดิน (ที่เป็นไปได้) เสี่ยงต่อการปนเปื้อนในดิน จำเป็นจะต้องดำเนินการตรวจวัดมลพิษในดินเพิ่มเติมสำหรับสารปนเปื้อนเหล่านั้น

ดัชนีชี้วัดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับชนิดของดิน พืช การจัดการดินอย่างยั่งยืน หรือสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น สามารถใช้ในการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนนี้ได้

3. การวางแผนการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน

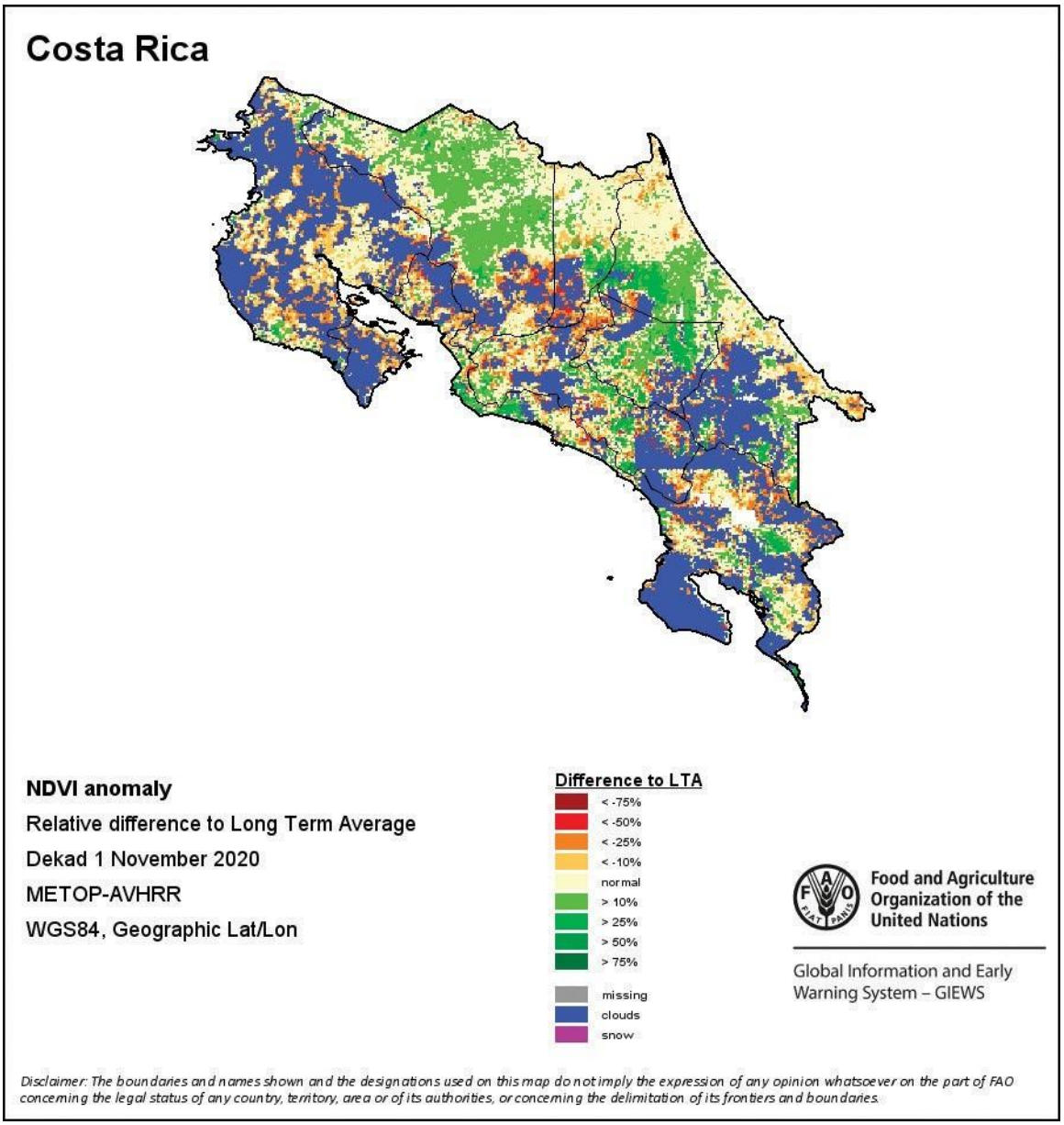
การวางแผนการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน (รูปที่ 1) ควรพิจารณาพื้นที่ศึกษา จุดประสงค์ของการตรวจวัด งบประมาณ ผู้รับผิดชอบในการประเมิน สถานที่และระยะเวลาในการสุ่มตัวอย่าง และสิ่งที่ต้องการเก็บบันทึก การประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องใช้ดัชนีชี้วัดหลักเช่นเดียวกันกับตัวชี้วัดย่อยเพิ่มเติมที่สัมพันธ์กัน โดยพิจารณาจากสถานที่ ประเภทของดิน การใช้ที่ดิน ประเภทของแนวทางปฏิบัติการจัดการดินอย่างยั่งยืนที่ใช้ และภัยคุกคามทางธรรมชาติและสิ่งรบกวนนอกพื้นที่ ช่วงเวลาระหว่างการตรวจวัดแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการประเมินเป็นหลัก สำหรับแนวทางปฏิบัติการจัดการดินอย่างยั่งยืนส่วนใหญ่ มักจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในระยะยาว ผลกระทบเชิงบวกอาจสังเกตุเห็นได้ในช่วงเวลา 4 ถึง 8 ปีหลังการดำเนินการจัดการดิน ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวางแผนการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนสามารถดูได้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1. กระบวนการวางแผนการประเมิน SSM

3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

- พื้นที่ศึกษาจะต้องเป็นตัวแทนของการจัดการดินที่จะทำการประเมิน ตัวอย่างเช่น พื้นที่การเพาะปลูก :เลือกพื้นที่ที่เพาะปลูกพืชหลัก (ไม่มีการปลูกพืชเสริมหรือพืชไม้เลื้อยในพื้นที่ศึกษา)
- การประเมินต้องมีข้อมูลพื้นฐาน (ค่าที่วัดได้ก่อนดำเนินการตามแนวทางปฏิบัติการจัดการดินอย่างยั่งยืน) และ/หรือเป็นพื้นที่ควบคุม
- หากเป็นไปได้ ใช้เครื่องมือสำรวจระยะไกลร่วมด้วย เพื่อมุมมองพื้นที่ศึกษาที่กว้างขึ้นและช่วยในการออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล (พืชพรรณปกคลุมดิน, การประเมินความชื้นในดิน, ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) หรือดัชนีความเป็นดิน (BSI))



NDVI map

3.2 การวางแผนการศึกษาหรือการออกแบบการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน

- ระบุตำแหน่งของพื้นที่แต่ละจุดที่จะทำการประเมิน (พิกัดทางภูมิศาสตร์)
- กำหนดช่วงเวลาสำหรับการสุ่มตัวอย่างภาคสนาม
- การวิเคราะห์ตัวอย่างสามารถดำเนินการได้โดยการใช้ตัวชี้วัดทางห้องปฏิบัติการและการสังเกตภาคสนาม ตัวอย่างเช่น ค่า pH ของดิน หรือความต้านทานของดินต่อการแทงทะลุ เป็นต้น

การประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนสามารถตรวจวัดประสิทธิภาพของการเปลี่ยนแปลงของดินที่เกิดจากการจัดการดินอย่างยั่งยืนและสามารถประเมินผลกระทบของการจัดการดินเพื่อความยั่งยืนในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวได้

- ระบุพื้นที่อ้างอิงสำหรับการเปรียบเทียบ (ค่าอ้างอิงพื้นฐานหรือพื้นที่ควบคุม)
- กำหนดแผนการติดตามการดำเนินงาน: ความถี่ ดัชนีชี้วัด เป้าหมายเฉพาะเจาะจงและเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบ
- ใช้เครื่องมือสำรวจระยะไกล (หากเกี่ยวข้อง) และจะต้องมีข้อมูลการประมาณค่ามวลชีวภาพและความชื้นในดินในช่วงเวลาต่างๆ ในช่วงเวลาก่อนหน้านี้

วางแผนการดำเนินงานภาคสนาม (สุ่มตัวอย่าง + การสังเกตภาคสนาม) และให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน ดัชนีชี้วัดย่อยบางตัวที่ได้รับจากการสำรวจระยะไกลหรือการสังเกตการณ์ภาคสนามสามารถนำมาใช้ร่วมกับดัชนีชี้วัดหลักจากการประเมิน ทั้งนี้เพื่อให้ได้การตรวจวัดเกิดได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งในบางกรณี สามารถให้ข้อมูลเพื่อการเตือนภัยล่วงหน้าและสามารถปรับเปลี่ยนการจัดการดินอย่างยั่งยืนให้เหมาะสมต่อได้

3.3 การประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนทีละขั้นตอน

การประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลดินก่อนตามขั้นตอนและคำแนะนำ ดังนี้:

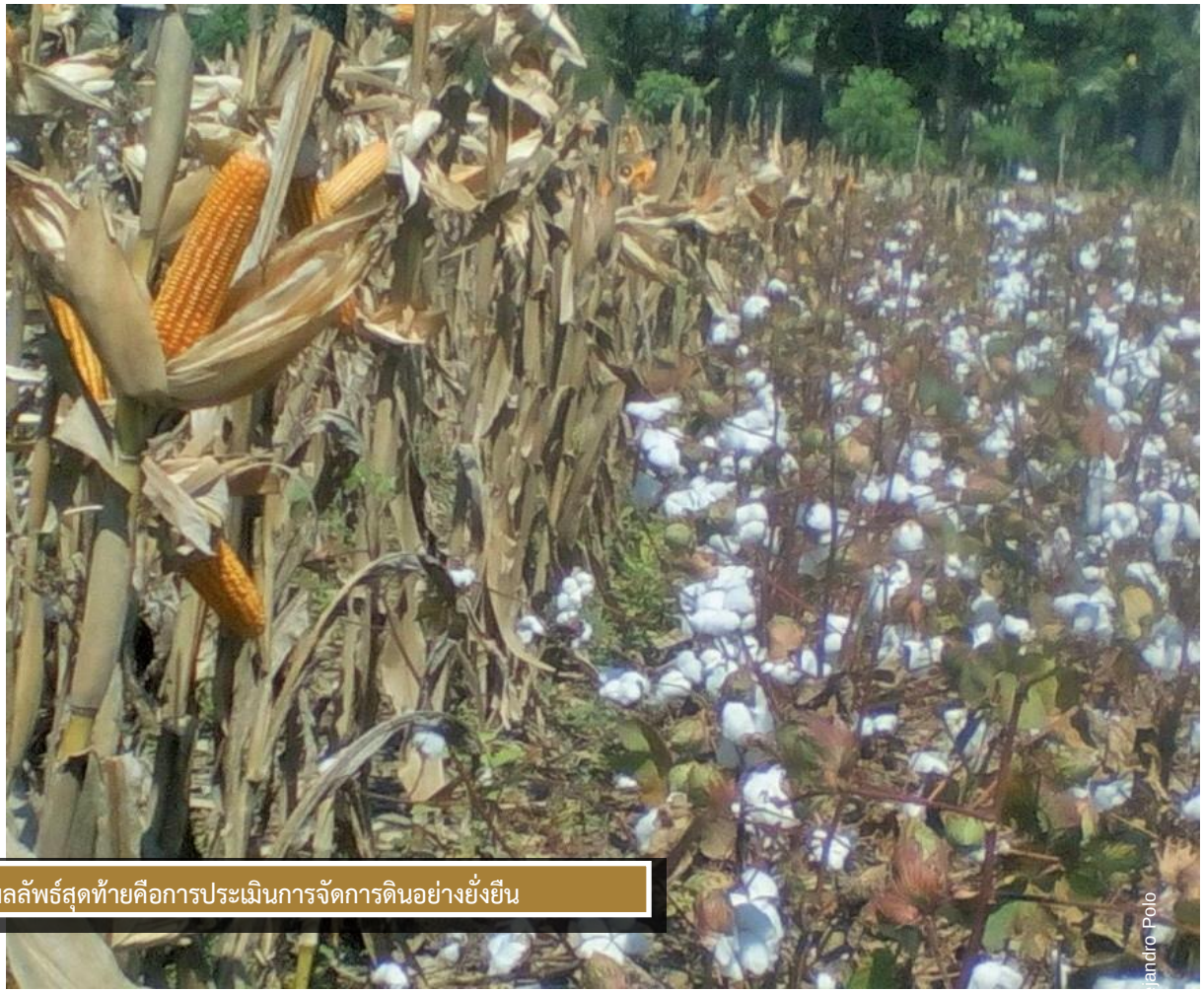
- กรอกแบบฟอร์มข้อมูลทั่วไป
- รวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการดินสำหรับแต่ละพื้นที่
- รวมข้อสังเกตและคุณลักษณะของดินแต่ละตัวอย่าง และต้องเก็บตัวอย่างค่าอ้างอิงพื้นฐานหรือจากพื้นที่ควบคุมในช่วงเวลาเดียวกัน (สภาพอากาศเดียวกัน ระยะการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วงเดียวกันสำหรับค่าอ้างอิงพื้นฐาน หรือการเปรียบเทียบระหว่างปี)
- ส่งตัวอย่างดินไปที่ห้องปฏิบัติการและรวบรวมผล

© FAO/Juan Carlos Duran

สุ่มเก็บตัวอย่างดิน

4. ประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน

ผลลัพธ์จากดัชนีชี้วัดย่อยจำเป็นต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงพื้นฐานหรือค่าควบคุม ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นถือเป็นผลกระทบเชิงบวกต่อดินหรือไม่ แนวทางการจัดการดินจะได้รับการพิจารณาว่ายั่งยืนหากดัชนีชี้วัดหลักทั้งสี่สามารถรักษาค่าหรือแสดงว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในเชิงบวก สำหรับดัชนีชี้วัดหลักตัวแรกคือผลิตภาพดิน ค่าที่ได้จะต้องเพิ่มขึ้นหรือเท่าเดิมจึงจะถือว่าเป็นผลดีต่อดินที่ทำการศึกษา สำหรับอินทรีย์คาร์บอนในดิน ค่าที่ได้รับควรเพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นรวมควรจะลดลง และอัตราการหายใจของดินหากเพิ่มขึ้นถือว่าส่งผลดีต่อดิน



ผลลัพธ์สุดท้ายคือการประเมินการจัดการดินอย่างยั่งยืน

©FAO/Matteo Sala

The Global Soil Partnership (GSP) is a globally recognized mechanism established in 2012. Our mission is to position soils in the Global Agenda through collective action. Our key objectives are to promote Sustainable Soil Management (SSM) and improve soil governance to guarantee healthy and productive soils, and support the provision of essential ecosystem services towards food security and improved nutrition, climate change adaptation and mitigation, and sustainable development.

Thanks to the financial support of

Ministry of Finance of the Russian Federation

European Commission

Federal Ministry of Food and Agriculture