मृदा विज्ञान के मूलभूत सिद्धान्त

हनुमान प्रसाद परेवा
अमिताव रक्षित

साईन्टिफिक पब्लिशर्स

मृदा विज्ञान के मूलभूत सिद्धान्त

लेखक

डॉ. हनुमान प्रसाद परेवा

सहायक प्राध्यापक
मृदा विज्ञान एवं कृषि रसायन विभाग
कृषि विश्वविद्यालय,
जोधपुर

डॉ. अमिताव रक्षित

सहायक प्राध्यापक
मृदा विज्ञान एवं कृषि रसायन विभाग
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय,
बनारस

साईन्टिफिक पब्लिशर्स

प्रकाशक

साईन्टिफिक पब्लिशर्स (इंडिया)

5–ए न्यू पाली रोड़,
पो.बॉ. नं. 91
जोधपुर – 342 001 भारत
E-mail: info@scientificpub.com
Website: http://www.scientificpub.com

© 2020, Author & Publisher

समस्त अधिकार आरक्षित है इस प्रशासन अथवा इसमें प्रस्तुत रूपान्तरित संक्षिप्त अनुवादित या भण्डारित पुनः प्राप्य प्रणाली, कम्प्युटर प्रणाली, छाया चित्रकरण या अन्य पद्वतियों में अथवा किसी भी प्रारूप में संचारित अथवा किसी साधन से इलेक्ट्रानिक यान्त्रिकी प्रतिलिपीकरण ध्वनि अंकन अथवा अन्यथा से प्रकाशन की पूर्व लिखित अनुमति के बिना नहीं की जा सकेगी।

अस्वीकरण – जबकि प्रत्येक प्रयास त्रुटियाँ और लोगों को टालने का है यह प्रकाशन इस समझ बुझ पर है कि न तो सम्पादक (या लेखक) ना ही प्रकाशक ना ही मुद्रक, किसी भी रूप से किसी व्यक्ति के प्रति जिम्मेदार नहीं हो सकेगें। इस प्रकाशन में यदि किसी त्रुटि या लोप के लिये अथवा उस किसी कार्यवाही के लिये ही जो इस कार्य के आधार पर की जाये। कोई असावधानी की विसंगति प्रकाशन के ध्यान में भविष्य के संस्करण में उसके सुधार के लिये लायी जा सकेगी यदि उसका प्रकाशन हो।

व्यापार चिन्ह सूचना – उत्पादन अथवा निगमन नाम, व्यापार चिन्ह अथवा पंजीकृत व्यापार चिन्ह हो सकेगें और उसका उपयोग उल्लघंन, के इरादे के बिना केवल पहचान या सपष्टीकरण के लिये किया जा सकेगा।

ISBN: 978-93-89184-18-1 (Hardbound)
978-93-89184-19-8 (E-Book)

भारत में मुद्रित

प्रोफेसर पंजाब सिंह
अध्यक्ष, एन ए ए एस
कुलाधिपति,
रानी लक्ष्मीबाई केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय,
झाँसी

प्राक्कथन

मृदा प्राकृतिक संसाधनों में सबसे महत्त्वपूर्ण है। सभी प्राणी प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से मृदा पर आधारित होते हैं। किसी भी राष्ट्र का आर्थिक विकास किसी न किसी रूप में मिट्टी पर आधारित है। इस प्रकार किसी राष्ट्र की मृदा उसकी सबसे मूल्यवान धरोहर होती है। मुझे लिखते हुये बहुत खुशी हो रही है कि डॉ. हनुमान प्रसाद परेवा एवं डॉ. अमिताव रक्षित के द्वारा ''मृदा विज्ञान के मूलभूत सिद्धांत'' पर यह व्यापक पुस्तक तैयार की गई है। इस पुस्तक में मृदा रसायन विज्ञान, भौतिकी और जीव विज्ञान के सिद्धांतों का उपयोग किया गया है। लेखकों ने मृदा अवधारणा, मृदा परिच्छेदिका, चट्टान एवं खनिज, मृदा निर्माण प्रक्रम एवं प्रभावित करने वाले कारक, मृदा के भौतिक गुण, आयन विनिमय, मृदा अभिक्रिया, मृदा वायु एवं वातन, भूमि क्षमता वर्गीकरण, मृदा वर्गीकरण, भारत की मृदायें, मृदा जल, सिंचाई जल की गुणवत्ता, अम्लीय मृदायें, मृदा जीव, मृदा प्रदूषण एवं जैव उर्वरक आदि के बारे में विस्तृत में जानकारी एवं नवीनतम विचारों के साथ–साथ आवश्यकतानुसार चित्रों को भी समायोजित किया गया है। मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह पुस्तक प्राकृतिक संसाधन ''मृदा'' के तर्कसंगत और प्रभावी उपयोग एवं मृदा के अन्य महत्वपूर्ण तथ्यों को हिन्दी माध्यम द्वारा विद्यार्थियों, अध्यापको एवं कृषि से जुड़े लोगों के लिए उपयोगी होगी। इस पुस्तक के संपादक मण्डल डॉ. हनुमान प्रसाद परेवा एवं डॉ. अमिताव रक्षित को राष्ट्रभाषा में ऐसी बहुमूल्य पुस्तक तैयार करने एवं प्रकाशित करने के लिए मैं हार्दिक बधाई देता हूँ और इसके प्रथम अंक की सफलता की कामना करता हूँ।

प्रोफेसर पंजाब सिंह

लेखक परिचय

डॉ. हनुमान प्रसाद परेवा ने मृदा विज्ञान एवं कृषि रसायन विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान, काशी हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी से कृषि स्नातकोत्तर एवं पीएच. डी. की उपाधि प्राप्त की है। ये पिछले 6 वर्षो से कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर (राजस्थान) में सहायक प्राध्यापक के पद पर शिक्षण एवं अनुसंधान का कार्य कर रहे है। डॉ. परेवा पूर्व में रबर बोर्ड (वाणिज्य एवं उद्योग मंत्रालय, भारत सरकार) में क्षेत्र अधिकारी एवं केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय, इम्फाल, मणिपुर में छात्र कल्याण अधिकारी के रूप में भी काम कर चुके हैं। इन्होनें कई सम्मेलनों एवं गोष्ठियों में भाग लेकर मृदा विज्ञान के विभिन्न विषयों पर शोध पत्र पढे है। कृषि महाविद्यालय में इनके शिक्षण एवं छात्र कल्याण में किये गये उत्कृष्ठ कार्य एवं मृदा विज्ञान प्रयोगशाला के विकास करने हेतु कुलपति, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर द्वारा आप को कई बार सम्मानित किया गया है तथा हाल ही में कुलपति, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर द्वारा आपके अनुशासित रहते हुऐ विश्वविद्यालय के विकास में सराहनीय कार्य करने हेतु दिनांक जनवरी 26, 2019 को विश्वविद्यालय स्तर पर भी सम्मानित किया गया है। इनकी पूर्व में सह–लेखक के रूप में लिखित पुस्तक ''मेनुअल ऑन फण्डामेंटल्स ऑफ एग्रोनामी'' को राष्ट्रीय स्तर पर प्रसिद्धी मिली है। डॉ. परेवा, आकाशवाणी, नागौर एवं माउण्ट आबू तथा अन्नदाता, टेलीविजन पर कृषि आधारित कार्यक्रमों मे वार्तालाप कर चुके है।

डॉ. अमिताव रक्षित काशी हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी के कृषि विज्ञान संस्थान में मृदा विज्ञान और कृषि रसायन विभाग में संकाय सदस्य हैं। लेखक ने आईआईटी,खड़गपुर से पीएच. डी. की उपाधि प्राप्त की है। डॉ रक्षित पहले कृषि विभाग, पश्चिम बंगाल सरकार के अनुसंधान विस्तार और कार्यान्वयन में काम कर चुके हैं। आप आईसीएआर के "भागीदारी अनुसंधान" और "लैब टू लैंड" कार्यक्रमों में शामिल रह चुके है। आप पाँच अनुसंधान परियोजनाओं के प्रभारी के रूप मे देखरेख कर चुके है एवं वर्तमान में इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एग्रीकल्चर एन्वायरमेंट एंड बायोटेक्नोलॉजी (NAAS 4.69) के मुख्य संपादक हैं। आप को साल 2008–09 के लिए बायोवेसन, लियोन, फ्रांस द्वारा बायोवेसन नेक्सट फेलो से सम्मानित किया गया था। आप 2011–12 से ब्रिटिश इकोलॉजिकल सोसायटी, लंदन के समीक्षा महाविद्यालय सदस्य के रूप में सेवारत हैं। इन्हें बीएचयू, वाराणसी द्वारा 2012 और 2014 में स्नातक और परास्नातक स्तर पर सर्वश्रेष्ठ शिक्षक पुरस्कार से सम्मानित किया गया। आप एफएओ, रोम और खाद्य सुरक्षा आयोग के पारिस्थितिक तंत्र प्रबंधन के ग्लोबल फोरम के सदस्य हैं। आप ने बारह पुस्तके लिखी है जो विभिन्न प्रकाशको क्रमशः स्प्रिंगर, सीआरसी, सीबीएस, एटीएनआर, आईसीएफएआई, कल्याणी, जैन पब्लिशर्स, आईबीडीसी और डीपीएस के द्वारा प्रकाशित हुई है जिन्हें राष्ट्रीय एवं अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर प्रसिद्धी मिली है। आप अपने शोध कार्यो को प्रस्तुत करने के संबंध में कई देशो – नॉर्वे, फिनलैंड, डेनमार्क, फ्रांस, ऑस्ट्रिया रूस, थाईलैंड, मिस्र, तुर्की का दौरा कर चुके है। इनके अनुसंधान क्षेत्रों में पोषक तत्व उपयोग दक्षता, सिमुलेशन मॉडलिंग, जैविक खेती, एकीकृत पोषक प्रबंधन और बायोरेमेडिएशन शामिल हैं।

प्राक्कथन

भारत एक कृषि प्रधान देश है जहाँ आज भी कुल जनसंख्या का 55 प्रतिशत भाग कृषि पर निर्भर है। हिन्दी में इस प्रकार की रोचक पुस्तक का अभाव विद्यार्थियों एवं अध्यापकों के सामने एक गम्भीर समस्या है। इसलिए लेखक ने इस पुस्तक के प्रत्येक अध्याय को अनुक्रमिक रूप से व्यवस्थित किया है ताकि पाठकों को मृदा की अवधारणाओं, चट्टानों और खनिजों की प्रकृति, मृदा गठन, मृदा उत्पत्ति, मृदा वर्गीकरण, भारत की मृदायें, उनके भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों, आदि का बुनियादी ज्ञान हो सके। इस पुस्तक के सभी अध्यायों में नवीनतम विचारों के साथ–साथ आवश्यकतानुसार चित्रों को भी समायोजित किया गया है। यह पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों के लिए बेहद उपयोगी साबित होगी क्योंकि इसे भारत के विभिन्न कृषि विश्वविद्यालयों के पाठ्यक्रम (पंचम अधिष्ठाता समिति द्वारा निर्देशित नवीन पाठ्यक्रमानुसार) बी.एस.सी. (कृषि) के अनुसार विकसित किया गया है। मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह पुस्तक मृदा विज्ञान से संबंधित महत्त्वपूर्ण तथ्यों को हिन्दी माध्यम द्वारा विद्यार्थियों, अध्यापको, किसानों एवं कृषि से जुड़े लोगों के ज्ञान में वृद्धि करने में महत्वपूर्ण योगदान करेगी। इस पुस्तक के लेखक डॉ. हनुमान प्रसाद परेवा एवं डॉ. अमिताव रक्षित को राष्ट्रभाषा में किये इस प्रकाशन के लिए मैं हार्दिक बधाई देता हूँ और इसके प्रथम अंक की सफलता की कामना करता हूँ।

प्रोफेसर बलराज सिंह
कुलपति, कृषि विश्वविद्यालय,
जोधपुर

प्रस्तावना

मृदा विज्ञान कृषि की एक महत्त्वपूर्ण शाखा है जो विभिन्न क्षेत्रों जैसे मृदा भौतिकी, मृदा रसायन शास्त्र, मृदा उर्वरता और पौध पोषण, मृदा सर्वेक्षण, उत्पत्ति और वर्गीकरण, खनिज, आदि के अध्ययन से सम्बन्धित है। इसलिए, यह आवश्यक है कि निरंतर कृषि उत्पादन के लिए इस मूल्यवान प्राकृतिक संसाधन को सही ढंग से समझा और संरक्षित किया जाए। किसी भी राष्ट्र का कृषि उत्पादन मुख्य रूप से "मृदा" जैसे महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधनों पर निर्भर करता है। सतत् कृषि उत्पादन के लिए मृदा उत्पादकता के रखरखाव और सुधार में मृदा विज्ञान के ज्ञान की आवश्यकता होती है। इसलिए, मृदा विज्ञान की शिक्षा किसी भी देश के कृषि विकास के लिए सबसे महत्त्वपूर्ण कारकों में से एक है, क्योंकि मृदा हर तरह की खेती में शामिल है। इस पुस्तक को लिखने का मुख्य उद्देश्य मृदा विज्ञान के बुनियादी ज्ञान एवं सिद्धांतों को सरल भाषा में प्रदर्शित करना है ताकि पाठक सभी अध्यायों को सुगमता से समझ सके।

इस पुस्तक में सभी अध्यायों, मृदा की अवधारणा, मृदा परिच्छेदिका, चट्टान एवं खनिज, मृदा निर्माण प्रक्रम एवं प्रभावित करने वाले कारक, मृदा के भौतिक गुण, आयन विनिमय, मृदा अभिक्रिया, मृदा वायु एवं वातन, भूमि क्षमता वर्गीकरण, मृदा वर्गीकरण, भारत की मृदायें, मृदा जल, सिंचाई जल की गुणवत्ता, अम्लीय मृदायें, मृदा जीव, मृदा प्रदूषण एवं जैव उर्वरक के बारे में विस्तृत में जानकारी एवं नवीनतम विचारों के साथ–साथ आवश्यकतानुसार चित्रों को भी समायोजित किया गया है। यह पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों के लिए बेहद उपयोगी साबित होगी क्योंकि इसे भारत के विभिन्न कृषि विश्वविद्यालयों के पाठ्यक्रम (पंचम अधिष्ठाता समिति द्वारा निर्देशित नवीन पाठ्यक्रमानुसार) के अनुसार विकसित किया गया है।

हमें पूर्ण विश्वास है कि यह पुस्तक विद्यार्थियों, अध्यापको, किसानों एवं कृषि से जुड़े लोगों के लिए बहुत लाभकारी, उपयोगी एवं सार्थक सिद्ध होगी। पुस्तक लेखन में सहायक पुस्तकों, पत्रिकाओं के लेखकों एवं प्रकाशकों के प्रति लेखक अपना हार्दिक आभार प्रदर्शित करते हैं। पुस्तक में किसी भी प्रकार के सुधार के लिये सभी पाठकों के सुझाव एवं समालोचना का हार्दिक स्वागत है।

हनुमान प्रसाद परेवा
अमिताव रक्षित

अनुक्रमणिका

	प्राक्कथन – प्रोफेसर पंजाब सिंह	iii
	प्राक्कथन – प्रोफेसर बलराज सिंह	iv
	प्रस्तावना	v
1.	मृदा परिकल्पना (Concept of Soil)	1-10
2.	मृदा परिच्छेदिका (Soil Profile)	11-18
3.	भूमि, चट्टानें एवं खनिज (Earth, Rocks and Minerals)	19-40
4.	चट्टानों और खनिजों का अपक्षय (Weathering of Rocks and Minerals)	41-48
5.	मृदा निर्माण प्रक्रम (Soil Forming Process)	49-57
6.	मृदा निर्माण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Soil Formation)	58-65
7.	मृदा के भौतिक गुण (Physical Properties of Soil)	66-115
8.	आयन विनिमय (Ion Exchange)	116-123
9.	मृदा अभिक्रिया (Soil Reaction)	124-136
10.	मृदा वायु एवं वातन (Soil Air & Aeration)	137-144
11.	भूमि क्षमता वर्गीकरण (Land Capability Classification)	145-151
12.	मृदा वर्गीकरण (Soil Classification)	152-175
13.	भारत की मृदायें (Soils of India)	176-191
14.	मृदा जल (Soil Water)	192-209

15.	सिंचाई जल की गुणवत्ता (Quality of Irrigation Water)	210-217
16.	मृदा कोलॉइड्स (Soil Colloids)	218-233
17.	अम्लीय मृदा (Acid Soil)	234-245
18.	मृदा जीव (Soil Organism)	246-268
19.	मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)	269-274
20.	जैव उर्वरक (Biofertilizer)	275-288
	शब्दसंग्रह (Glossary)	289-296
	परिशिष्ट (Appendix)	297-309
	सन्दर्भ (References)	310-312