9 788193 112403

राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण 2020 नुसार (NEP 2.0)

शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूरच्या
बी. ए. II (सेमिस्टर III) च्या अभ्यासक्रमावर आधारित व सर्व
स्पर्धा परीक्षांसाठी उपयुक्त

Vocational Skill Course (VSC)-I

मृदा विश्लेषण
Soil Analysis (Practical)

प्रा. धनश्री काळे
प्रो. डॉ. विनोद वीर
डॉ. विनोद पवार

UNICORN

लेखकाचे मनोगत

विविध विद्यापीठातील व स्पर्धा परीक्षांच्या अभ्यासक्रमात मृदा विश्लेषण या विषयाचा अभ्यासक्रम समाविष्ट करण्यात आला आहे. या प्रायोगिक विषयाच्या संदर्भ पुस्तकाचे लिखाण करण्याचा पाठीमागचा मुख्य उद्देश म्हणजे पदवी व पदव्युत्तर वर्गात शिक्षण घेणाऱ्या व विविध स्पर्धा परीक्षांची तयारी करणाऱ्या विद्यार्थ्यांना हे पुस्तक मार्गदर्शक ठरावे.

मृदा ही कोणत्याही प्रकारच्या शेती व पर्यावरणासाठी अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. तिचे शास्त्रीय विश्लेषण करून तिच्या गुणधर्मांचा अभ्यास करणे हे कृषी व्यवसाय व पर्यावरणीय अभ्यासासाठी आवश्यक आहे. राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण २०२० च्या मार्गदर्शनानुसार, व्यावसायिक कौशल्ये विकसित करण्यासाठी आणि विद्यार्थ्यांना प्रत्यक्ष अनुभव देण्यासाठी "मृदा विश्लेषण" या विषयाचा अभ्यास अत्यंत उपयुक्त ठरतो.

मृदा विश्लेषणाचे मुख्य महत्त्व म्हणजे जमिनीतील पोषक तत्वांची उपलब्धता, मातीचा प्रकार आणि तिची पीएच पातळी समजून घेणे, ज्यामुळे पिकांच्या गरजेनुसार योग्य खते आणि सेंद्रिय पदार्थांचा वापर करता येतो. यामुळे उत्पादन खर्च कमी होतो, उत्पादन वाढते आणि मातीचे आरोग्य दीर्घकाळासाठी सुधारते. मृदा विश्लेषणामुळे योग्य पिकाची निवड करता येते आणि खतांचा गैरवापर टाळता येतो.

या अभ्यासक्रमाद्वारे विद्यार्थ्यांना प्रायोगिक पद्धतीने मृदेमधील विविध घटकांची ओळख, मृदेतल्या पोषणद्रव्यांची तपासणी, मृदेमधील पीएच, कार्बन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम इत्यादींचे मोजमाप करणे याबाबत तांत्रिक कौशल्य प्राप्त होते. हे कौशल्य केवळ शैक्षणिकच नव्हे तर व्यावसायिक दृष्टिकोनातूनही महत्त्वाचे आहे, जेणेकरून भविष्यकाळात विद्यार्थ्यांना शेतकरी, पर्यावरणतज्ज्ञ किंवा संशोधक म्हणून कार्य करण्यास मदत होईल.

माझ्या मते, हा अभ्यासक्रम विद्यार्थ्यांच्या सर्वांगीण विकासासाठी आणि त्यांच्या व्यावसायिक जीवनासाठी एक सशक्त पाया ठरू शकतो. त्यामुळे विद्यार्थ्यांनी मनःपूर्वक व उत्साहाने या प्रायोगिक कौशल्यांचा अभ्यास करून अधिकाधिक ज्ञान व अनुभव प्राप्त करावा, हीच माझी अपेक्षा आहे.

प्रा. धनश्री कारळे
भूगोलशास्त्र विभाग
किसन वीर महाविद्यालय, वाई

राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण 2020 नुसार (NEP 2.0)
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूरच्या
बी. ए. II (सेमिस्टर III) च्या अभ्यासक्रमावर आधारित
व विविध स्पर्धा परीक्षांसाठी उपयुक्त

Vocational Skill Course (VSC)- I

मृदा विश्लेषण (प्रात्यक्षिक)
Soil Analysis (Practical)

लेखक

प्रा. धनश्री कारळे
सहाय्यक प्राध्यापिका, किसन वीर महाविद्यालय, वाई

प्रो. डॉ. विनोद वीर
प्रोफेसर आणि भूगोल विभाग प्रमुख, किसन वीर महाविद्यालय, वाई

डॉ. विनोद पवार
सहयोगी प्राध्यापक, आमदार शशिकांत शिंदे महाविद्यालय, मेढा

प्रकाशक

UNICORN
युनिकॉर्न पब्लिकेशन प्रा. लि. पुणे

Published by:
UNICORN PUBLICATION
At- Pandavnagar, Undri,
Pune- 412028, Maharashtra, India
Mob: 9604042525
Email: vndpawar29@gmail.com.
Web: www.unipubs.com

मृदा विश्लेषण (प्रात्यक्षिक)

Soil Analysis (Practical)

©Editor

First Edition 2025
ISBN- 978-81-931124-0-3
110/-

All rights reserved n part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

This book has been published in good faith that the material provided by author is original. Every effort is made to ensure accuracy of material but the publisher and printer will not be held responsible for any inadvertent errors.

PRINTED IN INDIA
Printed by Unicorn Publication, Pune- 412028.

प्रमाणपत्र

प्रमाणित करण्यात येते की, ____

रोल. न. _____________, परीक्षा क्र.___________________ हा /ही आमच्या ____________________

____ महाविद्यालयाचा विद्यार्थी/विद्यार्थीनी असून, त्याने/तिने बी.ए. भाग- २ च्या भूगोल विषयातील **Vocational Skill Course- I: मृदा विश्लेषण (प्रात्यक्षिक)** या विषयाचे प्रात्यक्षिक कार्य समाधानकारकरित्या पूर्ण केले आहे. शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर यांनी ठरवून दिलेल्या अभ्यासक्रमानुसार त्याने/तिने सदर कार्य शैक्षणिक वर्ष ____________ मध्ये नियमित व प्रामाणिकपणे पूर्ण केले आहे.

दिनांक: / /20

ठिकाण:

विषय शिक्षक भूगोल विभाग प्रमुख

परीक्षक

अनुक्रमणिका

प्रकरण क्र.	प्रकरणाचे नाव	पृष्ट क्रमांक	शिक्षकांची सही
१	**मृदेचे प्राकृतिक विश्लेषण**		
	मृदेची ओळख १.१ मृदेची व्याख्या आणि मृदा विश्लेषणाचे महत्त्व १.२ मृदा निर्मितीची प्रक्रिया १.३ मृदेचे प्राकृतिक गुणधर्म	२-१०	
	प्रात्यक्षिक		
	a) मृदा नमुना संकलन	११-१४	
	b) मृदा छेद घेण्याची व रेखाटण्याची प्रक्रिया	१५-१८	
	c) मृदा संरचना तपासणी प्रक्रिया	१९-२१	
	d) मृदेची सच्छिद्रता तपासण्याची प्रक्रिया	२२-२४	
	e) मृदा रंग विश्लेषण	२५-२७	
	f) मृदेचे तापमान मोजण्याची प्रक्रिया	२८-३०	
२	**मृदेचे रासायनिक विश्लेषण**		
	२.१ मृदेचे रासायनिक गुणधर्म २.२ मृदेच्या रासायनिक गुणधर्मांचे पिकांच्या दृष्टीने महत्त्व	३१-३५	
	प्रात्यक्षिक		
	a) सामू (pH)	३६-३८	
	b) विद्युतवाहकता (Electrical Conductivity - EC)	३९-४१	
	c) नत्र (नायट्रोजन- N)	४२-४६	
	d) स्फुरद (फॉस्फरस-P)	४७-५१	
	e) पालाश (पोटॅशियम-K)	५२-५८	

प्रकरण- १
मृदेचे प्राकृतिक विश्लेषण

प्रस्तावना

मृदा ही पृथ्वीवरील एक अत्यंत महत्त्वाची नैसर्गिक संपत्ती आहे. ती शेतीसाठी मूलभूत गरज असून, अन्न उत्पादनाच्या प्रक्रियेत महत्त्वाची भूमिका बजावते. सुपीक मृदेच्या मदतीने धान्य, फळे, भाजीपाला आणि इतर पीकांचे उत्पादन होते. विविध प्रकारच्या मृदांमध्ये विशिष्ट पिके चांगली वाढतात, त्यामुळे कृषी उत्पादन वाढवण्यासाठी मृदेची योग्य निगा राखणे गरजेचे आहे.

मृदेची निर्मिती ही नैसर्गिक आणि हजारो वर्षे सातत्याने चालणारी प्रक्रिया आहे. भूकवचावर बाह्य करकांचा (वारा, नदी, पर्जन्य, तापमान, सागरी लाटा इत्यादी) परिणाम होऊन मृदेची निर्मिती होत असते. या प्रक्रियेत खडकांचे अपक्षय (weathering), विविध भौतिक, रासायनिक आणि जैविक घटक आणि सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन (decomposition) यांचा समावेश होतो. मृदेचे गुणधर्म मूळ खडक, खडकाचे गुणधर्म, खडकाचे प्रकार, खडकांमधील मूलद्रव्ये व सेंद्रिय पदार्थ यांच्यावर आधारलेले असतात.

मृदा मुख्यतः सेंद्रिय (organic) आणि असेंद्रिय (inorganic) पदार्थांपासून तयार होते. सेंद्रिय पदार्थ म्हणजे वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीवांचे अवशेष. त्यांचे विघटन होऊन ह्युमस (humus) तयार होतो. ह्युमसमुळे मृदा सुपीक बनते आणि नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम यांसारखे पोषक घटक मृदेमध्ये मिसळतात. असेंद्रिय पदार्थ म्हणजे खनिजे, वाळू, गाळ, माती आणि खडकांचे सूक्ष्म कण. हे घटक मृदेचा पोत, रंग आणि जलधारण क्षमतेवर परिणाम करतात. सेंद्रिय आणि असेंद्रिय पदार्थांच्या योग्य संतुलनामुळे मृदा सुपीक, सजीवसृष्टीस अनुकूल आणि कृषी उत्पादनासाठी उपयुक्त ठरते.

१.१ मृदेची व्याख्या आणि मृदा विश्लेषणाचे महत्त्व

१.१.१ मृदेच्या व्याख्या

१. **जॉफ (Joffe, 1936):** "प्राणी, खनिजे आणि सेंद्रिय घटकांचे नैसर्गिक स्वरूप असणाऱ्या तसेच विविध खोलीवर क्षितिजानुसार भिन्न भिन्न प्राकृतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म, घटक व वैशिष्ट्ये आढळणाऱ्या थराला मृदा असे म्हणतात."

२. **जेनी (Jenny, 1941):** " हवामान, सजीव, भूरचना, मूळखडक आणि कालावधी यांच्या परस्पर संयोगाने बनलेला नैसर्गिक पदार्थ म्हणजे मृदा होय."

३. **रमण (1977):** "खडकांचे बारीक कणात रूपांतर व रासायनिक बदल होऊन तयार झालेला वनस्पती व प्राणी यांचे अवशेष असलेला मातीचा थर म्हणजेच मृदा होय."

४. **भारतीय कृषी संशोधन परिषद (ICAR):** "पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील वनस्पतींसाठी आधारभूत आणि खडकांचे अपक्षय व सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनाने तयार होणारा सर्वांत वरचा थर म्हणजेच मृदा होय."

५. निरनिराळ्या प्रक्रियांमुळे भूपृष्ठावरील खडकांचे विखंडन होऊन तयार होणाऱ्या थराला मृदा असे म्हणतात."

१.१.२. मृदा विश्लेषण (Soil Analysis)

मृदेचे प्राकृतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्म मोजून तिच्या सुपीकतेचे व पोषणक्षमतेचे मूल्यमापन करणे म्हणजे मृदा विश्लेषण होय. हे विश्लेषण शेती, पर्यावरण व्यवस्थापन, औद्योगिक आणि बांधकाम क्षेत्रासाठी आणि भूशास्त्रीय संशोधनासाठी अत्यंत महत्त्वाचे असते.

मृदा विश्लेषणाचे प्रकार

१. प्राकृतिक विश्लेषण: यामध्ये मृदेचा पोत (texture), रचना (structure), घनता (density), आणि जलधारण क्षमता (water retention capacity) इत्यादी तपासले जाते. मृदा वालुकामय, गाळयुक्त किंवा चिकणमाती प्रकारची आहे का, हे या विश्लेषणातून कळते.

२. रासायनिक विश्लेषण: यामध्ये मृदेतील सामू (pH) स्तर, क्षारता (salinity), आणि पोषक घटक (NPK - नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम) यांचे प्रमाण तपासले जाते. तसेच, गंधक (sulphur), सूक्ष्म पोषकतत्त्वे (लोह, जस्त, मॅंगनीज) इत्यादींचे प्रमाण मोजले जाते.

३. जैविक विश्लेषण: यामध्ये मृदेतील सेंद्रिय पदार्थ (organic matter), सूक्ष्मजीव आणि ह्युमस (humus) यांचे प्रमाण तपासले जाते. जैविक क्रियाशीलता जास्त असल्यास मृदेची सुपीकता चांगली असते.

मृदा विश्लेषणाचे महत्त्व (Importance of Soil Analysis)

मृदा विश्लेषण हे शेती, पर्यावरण, औद्योगिक आणि बांधकाम क्षेत्रासाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहे. मृदेचे परीक्षण केल्याने तिची गुणवत्ता, पोषक घटक आणि पिकासाठी उपयुक्तता समजते.

१. कृषी क्षेत्रातील महत्त्व

- मृदेतील नायट्रोजन (N), फॉस्फरस (P), पोटॅशियम (K), आणि सूक्ष्म पोषकतत्त्वांचे प्रमाण समजते, ज्यामुळे योग्य खत व्यवस्थापन करता येते.
- मृदेतील pH स्तर तपासल्याने योग्य पीक निवड आणि त्यासाठी आवश्यक सुधारणा ठरवता येतात .
- मृदेतील पाणी धारण करण्याची क्षमता आणि निचरा याचा अभ्यास करता येतो, जो पिकांच्या वाढीसाठी महत्त्वाचा असतो.

२. पर्यावरणीय व्यवस्थापनाच्या दृष्टीने महत्त्व

- मृदा धूप आणि अपक्षय रोखण्यासाठी योग्य उपाययोजना करता येतात.
- मृदेतील प्रदूषके, जसे की जड धातू, रासायनिक अवशेष आणि खतांचे अतिरेकी प्रमाण तपासले जाऊ शकते, त्यामुळे जमिनीचे आरोग्य सुधारता येते.
- जैविक घटकांचे प्रमाण मोजून मृदेतील जैवविविधता वाढवण्यासाठी योग्य पद्धती अवलंबता येतात.

३. औद्योगिक आणि बांधकाम क्षेत्रातील महत्त्व

- इमारतींसाठी योग्य मृदा निवडण्यासाठी मृदेची घनता (density), संक्षेपण (compaction), आणि भार सहन करण्याची क्षमता (bearing capacity) यांचे परीक्षण आवश्यक असते.
- औद्योगिक क्षेत्रात मृदेचे प्रदूषण आणि त्याचे नियंत्रण यासाठी नियमित चाचण्या केल्या जातात.

४. उद्यान व वनस्पती व्यवस्थापनाच्या दृष्टीने महत्त्व

- बागायती शेती आणि वनीकरणासाठी योग्य मृदा निवडता येते.
- लॉन आणि गार्डन्ससाठी मृदेची सुपीकता वाढवण्यासाठी आवश्यक सुधारणा सुचवता येतात.

१.२ मृदा निर्मितीची प्रक्रिया (Process of Soil Formation)

मृदेची निर्मिती ही नैसर्गिक, सतत चालणारी आणि मंद गतीने होणारी दीर्घकालीन प्रक्रिया आहे. विविध भौतिक, रासायनिक आणि जैविक घटकांमुळे ही प्रक्रिया घडत असते. ही प्रक्रिया हजारो वर्षे चालते आणि तिच्यावर हवामान, खडकांचे प्रकार, सजीवसृष्टी आणि भूरचना यांचा प्रभाव असतो.

मृदा निर्मितीतील प्रमुख घटक

मृदा निर्मिती पाच प्रमुख घटकांवर अवलंबून असते:

१. **मूळ खडक (Parent Rock)** – खडक आणि खनिजे हे मृदेचे मूलभूत घटक असतात.
२. **हवामान (Climate)** – तापमान आणि पर्जन्यामुळे खडकांचा अपक्षय वेगवान किंवा मंद गतीने होतो.
३. **जीवसृष्टी (Organisms)** – वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीव मृदेत सेंद्रिय पदार्थ मिसळतात.
४. **भूरचना (Topography)** – समतल किंवा उतार असलेल्या भूभागानुसार मृदेचे निक्षेपण आणि वाहून नेण्याची प्रक्रिया चालते.
५. **काळ (Time)** – मृदा निर्मिती ही दीर्घकालीन प्रक्रिया आहे, जी हजारो वर्षांत पूर्ण होते.

मृदा निर्मितीची प्रक्रिया

अ) खडकांचे अपक्षय (Weathering of Rocks)

मृदा निर्मितीची सुरुवात खडकांचे अपक्षय (weathering) होण्यापासून होते. खडकांचे छोटे तुकडे आणि खनिज कण तयार होतात. अपक्षयाचे तीन प्रकार आहेत:

- **भौतिक अपक्षय (Physical Weathering):** तापमान बदल, पाऊस, वारा आणि हिमनद्यांमुळे खडक तुकड्यात विभागले जातात.
- **रासायनिक अपक्षय (Chemical Weathering):** पाण्यातील द्रव्ये आणि हवेमधील वायू यांची खडकांमधील खनिजांशी क्रिया होऊन खडकतील खनिजे विरघळतात.
- **जैविक अपक्षय (Biological Weathering):** झाडांच्या मुळ्या, जीवाणू आणि बुरशी यांचा परिणाम होऊन खडकांचे विघटन होते.

ब) सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन (Decomposition of Organic Matter)

जेव्हा वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीव मरतात, तेव्हा त्यांचे अवशेष कुजून मृदेत मिसळतात. विघटन प्रक्रिया (decomposition) चार टप्प्यांत होते:

i. **तुकडीकरण (Fragmentation):** गोगलगायी, कीटक आणि जिवाणू यासारखे सूक्ष्मजीव मृत सेंद्रिय पदार्थांचे लहान तुकडे करतात.
ii. **रासायनिक विघटन (Chemical Breakdown):** सूक्ष्मजीव या पदार्थांना अधिक सूक्ष्म स्वरूपात रूपांतरित करतात.

iii. **ह्युमिफिकेशन (Humification):** विघटित सेंद्रिय पदार्थांपासून ह्युमस (humus) तयार होतो, जो मृदेला सुपीक करतो.

iv. **खनिजीकरण (Mineralization):** नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम यांसारखी पोषकतत्त्वे मृदेत मिसळून वनस्पतींसाठी उपलब्ध होतात.

क) मृदेचे थर बनणे (Soil Profile Formation)

मृदा तयार झाल्यावर ती वेगवेगळ्या थरांमध्ये विभागली जाते, त्याला मृदा छेद (Soil Profile) म्हणतात.

मृदेचे प्रमुख थर (Soil Horizons):

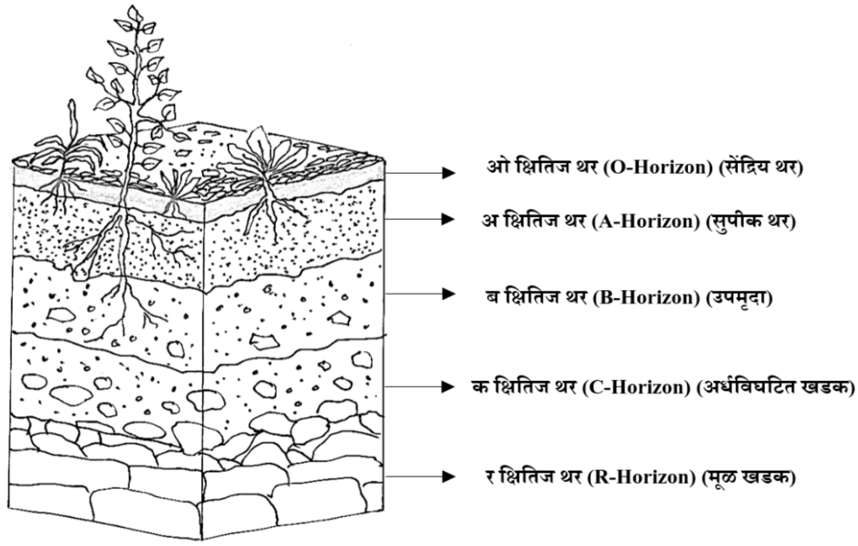
i. 'ओ' क्षितिज थर (O-Horizon) (सेंद्रिय थर): हा सर्वात वरचा थर असून पूर्णतः सेंद्रिय पदार्थांनी बनलेला असतो. यामध्ये पानगळ, वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीव यांचे कुजलेले अवशेष आणि ह्युमस सारखे सेंद्रिय पदार्थ असतात **.**

ii. 'अ' क्षितिज थर (A-Horizon) (सुपीक थर): हा मृदेचा सर्वांत सुपीक भाग असतो. वनस्पतींची मुळे येथे वाढतात, आणि सूक्ष्मजीव यामध्ये मोठ्या प्रमाणात आढळतात.

iii. 'ब' क्षितिज थर (B-Horizon) (उपमृदा – Subsoil): 'अ' क्षितिज थरामधून खनिजे आणि पोषकतत्त्वे वाहून या थरामध्ये साठवली जातात. हा थर लालसर किंवा तपकिरी रंगाचा असतो कारण त्यामध्ये लोह आणि ॲल्युमिनियमचे प्रमाण अधिक असते.

iv. 'क' क्षितिज थर (C-Horizon) (अर्धविघटित खडक): या थरामध्ये अर्धविघटित खडक आणि खनिजे असतात. हा थर अजून पूर्ण विकसित झालेला नसतो.

v. 'र' क्षितिज थर (R-Horizon) (मूळ खडक – Bedrock): हा मृदेचा तळभाग असून तो पूर्णतः खडकांनी बनलेला असतो. याच खडकाच्या विघटनाने नवीन मृदा तयार होते.



आकृती क्र. 1.1 मृदेचे प्रमुख थर (Soil Horizons)

ड) मृदा निर्मिती प्रभावित करणारे घटक (Factors Affecting Soil Formation)

मृदा निर्मितीच्या गती आणि गुणवत्तेवर विविध नैसर्गिक व मानवी घटक प्रभाव टाकतात. मृदा निर्मिती ही दीर्घकालीन प्रक्रिया असली तरी एखाद्या प्रदेशातील विशिष्ट हवामान, मूळ खडक, वनस्पतीचे आच्छादन, मानवी हस्तक्षेप इत्यादी घटकांचा मृदा निर्मितीवर परिणाम होताना दिसतो.

१.३ मृदेचे प्राकृतिक गुणधर्म

मृदेचे प्राकृतिक गुणधर्म हे मातीची रचना, पोत, रंग, घनता, सच्छिद्रता आणि पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता यांसारख्या प्राकृतिक वैशिष्ट्यांशी संबंधित आहेत. हे गुणधर्म मातीची उत्पादकता, जलसंधारण आणि वनस्पती वाढीवर मोठा परिणाम करतात.

१. मृदेचा पोत (Soil Texture):

मृदेचा पोत म्हणजे मातीतील वाळू, गाळाची माती, चिकणमाती यांच्या कणांचे परस्परांशी असणारे प्रमाण होय. मृदेचा पोत पाणी धारण क्षमता, पाण्याचा निचरा , हवेशीरपणा आणि सुपीकता यांसारख्या गुणधर्मांवर महत्त्वपूर्ण परिणाम करतो.

मृदेच्या पोताचे प्रकार	कणांचा आकार	गुणधर्म
वाळू	०.०५ मिमी पेक्षा जास्त	मोठे कण, कमी पाणी धारण क्षमता, पोषक द्रव्ये कमी प्रमाणात धरून ठेवतात.
गाळाची माती	०.००२ मिमी – ०.०५ मिमी	मध्यम आकाराचे कण, चांगली पाणी धारण क्षमता आणि पोषक द्रव्ये चांगली धरून ठेवतात.
चिकणमाती	०.००२ मिमी पेक्षा कमी	सूक्ष्म कण, उच्च पाणी धारण क्षमता, निचरा कमी होतो. पोषक द्रव्ये चांगल्या प्रकारे धरून ठेवतात.

महत्त्व:

- मृदेचा पोत पिकांच्या उत्पादन क्षमतेवर थेट परिणाम करतो.
- जलसंधारण आणि मृदा स्वास्थ्यासाठी पोत महत्त्वाचा घटक आहे.
- योग्य खत व सिंचन व्यवस्थापनासाठी मृदेचा पोत समजून घेणे आवश्यक आहे.

२. मृदेची संरचना (Soil Structure):

मातीतील कण (वाळू, गाळाची माती, चिकणमाती) एकत्र येऊन समूह किंवा थर तयार करतात त्याला मृदेची संरचना म्हणतात. मातीची सच्छिद्रता व निचऱ्याचे स्वरूप संरचनेवर अवलंबून असते.

मृदेच्या संरचनेचे प्रकार:

a) **गोलाकार रचना (Granular):** या रचनेमध्ये कणांचा आकार लहान असतो व या मध्ये कणांचे गोल समूह असतात. ही रचना शेतीसाठी सर्वोत्तम असते. सेंद्रिय पदार्थ जास्त असलेल्या मातीमध्ये ही रचना आढळते.

b) **घनाकार रचना (Blocky):** या रचनेमध्ये चौकोनी किंवा कोनीय थर असतात. ही रचना उपमृदेत आढळते. या रचनेत हवा-पाणी मध्यम प्रमाणात खेळती राहते.

c) **स्तंभाकार रचना (Prismatic):** या रचनेमध्ये लांब स्तंभासारखी रचना असते. ही रचना उपमृदेत आढळते. पाण्याचा निचरा व हवेशीरपणा या प्रकारच्या रचनेत कमी असतो.

d) **प्लेटी रचना (Platy):** या रचनेमध्ये मृदेचे पातळ थर असतात. खराब निचऱ्याच्या जमिनीत ही रचना आढळते.

e) **एकल कण रचना (Single Grained):** या रचनेमध्ये मृदेचे कण स्वतंत्र असतात. वाळूच्या जमिनीत ही रचना आढळते. या रचनेमध्ये पाणी-हवा चांगल्या प्रमाणात खेळते राहते.

f) **वस्तुमान रचना (Massive):** या रचनेमध्ये मृदेचे थर घट्ट असतात. पाणी-हवा कमी खेळती राहते. ही रचना चिकणमातीमध्ये आढळते.

मृदेच्या संरचनेचे महत्त्व:

- **पाणी आणि हवा खेळती ठेवणे:** चांगली संरचना असलेली माती पाणी आणि हवा खेळती ठेवते, त्यामुळे वनस्पतींची वाढ चांगली होते.
- **पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता:** काही संरचना पाणी धरून ठेवण्यास मदत करतात, त्यामुळे कोरड्या भागात वनस्पतींना पाणी मिळते.
- **मुळांची वाढ:** चांगली संरचना असलेली माती मुळांना वाढण्यास मदत करते.

३. मृदेचा रंग (Soil Color):

मृदेचा रंग हा मृदेच्या प्राकृतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांचा एक महत्त्वाचा निर्देशक आहे. मातीच्या रंगावरून आपल्याला मातीतील खनिजे, सेंद्रिय पदार्थ आणि पाणी यांचे प्रमाण समजू शकते.

मृदेच्या रंगाचे प्रमुख घटक:

- **काळा रंग:** सेंद्रिय पदार्थ व चिकणमातीचे प्रमाण जास्त असणाऱ्या मृदेस काळा रंग प्राप्त होतो. (उदा. रेगूर माती)
- **लाल रंग:** लोह ऑक्साईडमुळे मृदेस लाल रंग प्राप्त होतो. (उदा. सह्याद्री पर्वत रांग व कोकणातील लाल माती)
- **पांढरा रंग:** कॅल्शियम कार्बोनेटमुळे पांढरा रंग प्राप्त होतो.(उदा. खडकाळ भागातील पांढरी माती)
- **राखाडी/निळसर रंग:** पाणी साचलेली किंवा निचरा कमी असलेली माती राखाडी/निळसर रंगाची असते.

मृदेच्या रंगाचे महत्त्व:

a. **जमिनीतील पाणी आणि निचरा:** राखाडी किंवा निळसर रंगाची माती खराब निचरा दर्शवते, तर लाल किंवा तपकिरी रंग चांगला निचरा दर्शवतो.
b. **सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण:** गडद रंगाची माती सेंद्रिय पदार्थांनी समृद्ध असते, ती वनस्पतींच्या वाढीसाठी उपयुक्त असते.
c. **खनिजांचे प्रमाण:** मातीचा रंग विशिष्ट खनिजांच्या उपस्थितीबद्दल माहिती देतो.
d. **जमिनीची उत्पादकता:** मातीचा रंग जमिनीच्या उत्पादकतेचा अंदाज लावण्यास मदत करतो.
e. **जमिनीचे वर्गीकरण:** मृदेचा रंग जमिनीच्या वर्गीकरणास मदत करतो.

४. मृदेची घनता (Soil Density):

मृदेची घनता म्हणजे मातीच्या एकक खंडातील वस्तुमानाचे मोजमाप होय. ती मातीच्या घन पदार्थांचे (खनिजे आणि सेंद्रिय पदार्थ) वजन आणि त्यांच्या व्यापलेल्या खंडाच्या गुणोत्तराने व्यक्त केली जाते. सामान्यतः ती ग्रॅम प्रति घन सेंटीमीटर (g/cm^3) किंवा किलोग्रॅम प्रति घन मीटर (kg/m^3) मध्ये मोजली जाते.

मृदेच्या घनतेचे प्रकार

a. कण घनता (Particle Density):

कण घनता मोजताना फक्त मातीतील घन कणांचे वजन विचारात घेतले जाते. हवा व पाण्याचा विचार केला जात नाही. बहुतेक खनिज कणांचे वजन साधारण 2.6–2.7 g/cm³ असते. जर मातीमध्ये लोह व मॅग्नेशियमचे खनिज अधिक असतील तर घनता वाढते.

b. समूह घनता (Bulk Density):

समूह घनता मोजताना मातीतील घन कणांसोबत रिकामी जागा (छिद्रे) आणि त्यातील हवा व पाण्याचा विचार केला जातो. वालुकामय मातीमध्ये मोठे कण असल्याने छिद्रे कमी असतात आणि समूह घनता जास्त (1.5–1.7 g/cm³) असते. चिकणमातीमध्ये सूक्ष्म कण व छिद्रे जास्त असल्याने समूह घनता कमी (1.2–1.4 g/cm³) असते. सेंद्रिय मातीची घनता 0.5 ते 1.0 g/cm³ असते.

वैशिष्ट्ये:

i. **मातीचा प्रकार:** मातीमध्ये वाळू, गाळ किंवा चिकणमाती यांचे प्रमाण घनतेवर परिणाम करते. उदा. वाळूची घनता जास्त तर चिकणमातीची घनता कमी असते.

ii. **सेंद्रिय पदार्थ:** सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असल्यास घनता कमी होते, कारण ते हलके असतात.

iii. **आर्द्रता:** पाण्याचे प्रमाण वाढल्यास समूह घनता बदलते, परंतु कण घनता स्थिर राहते.

iv. **खनिज रचना:** मातीतील खनिजांचे प्रकार (उदा. क्वार्ट्झ, लोह) घनतेत बदल घडवतात.

महत्त्व:

a. **शेती:** मृदेची घनता झाडांच्या मुळांच्या वाढीवर परिणाम करते. जास्त घनता असल्यास मुळे खोलवर जाऊ शकत नाहीत, तर कमी घनता मातीला सच्छिद्र बनवते आणि पाणी व हवेचा पुरवठा चांगला होतो.

b. **जल व्यवस्थापन:** मृदेची घनता मातीची पाणी धरून ठेवण्याची आणि वहन करण्याची क्षमता ठरवते. कमी घनता असलेली माती पाणी चांगले शोषते.

c. **बांधकाम:** बांधकामात मातीची घनता जमिनीची स्थिरता आणि भार सहन करण्याची क्षमता दर्शवते.

d. **पर्यावरण:** मातीची घनता सूक्ष्मजीवांच्या क्रियाकलापांवर आणि सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनावर परिणाम करते.

e. **मातीचे आरोग्य:** योग्य घनता मातीचे प्राकृतिक गुणधर्म संतुलित ठेवते, जे शाश्वत शेतीसाठी महत्त्वाचे आहे.

५. मृदेची सच्छिद्रता (Soil Porosity):

मृदेची सच्छिद्रता म्हणजे मातीमध्ये हवा आणि पाणी यांनी व्यापलेल्या रिकाम्या जागेचे (पोकळ्यांचे) प्रमाण होय. मृदेची सच्छिद्रता ही मातीच्या घन कणांमधील सूक्ष्म छिद्रांवर अवलंबून असते आणि ती टक्केवारी (%) मध्ये व्यक्त केली जाते. सच्छिद्रता मातीची पाणी, हवा आणि पोषक द्रव्ये धरून ठेवण्याची क्षमता दर्शवते.

सूत्र:

$$\text{सच्छिद्रता } (\%) = \frac{\text{पाण्याचे आकारमान}}{\text{मातीचे एकूण आकारमान}} X100$$

- पाण्याचे आकारमान $= \frac{(\text{पाणी भरल्यानंतरचे वजन} - \text{कोरड्या मातीचे वजन})}{\text{पाण्याची घनता } (1 \text{ ग्रॅम/घन सेंटीमीटर})}$
- मातीचे एकूण आकारमान = भांड्याचे आकारमान

वैशिष्ट्ये:

a. **मृदेच्या प्रकारानुसार सच्छिद्रता**

- **वालुकामय माती:** यामध्ये मोठी छिद्रे असतात, त्यामुळे पाणी लवकर झिरपते. सच्छिद्रता तुलनेने कमी (30–40%) असते.
- **चिकणमाती:** यामध्ये सूक्ष्म छिद्रे जास्त असल्यामुळे पाणी व हवा साठवण्याची क्षमता चांगली असते. सच्छिद्रता जास्त (40–60%) असते.
- **गाळयुक्त माती:** छिद्रे संतुलित असल्यामुळे सच्छिद्रता मध्यम (40–50%) असते.

b. **सेंद्रिय पदार्थ:** सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असल्यास सच्छिद्रता वाढते, कारण माती सैल आणि हलकी होते.

c. **संक्षेपण (Compaction):** माती दाबली गेल्यास छिद्रांचे प्रमाण कमी होऊन सच्छिद्रता घटते.

d. **कणांचा आकार:** कण जितके लहान, तितकी छिद्रे जास्त आणि सच्छिद्रता वाढते.

महत्त्व:

a. **शेती:** सच्छिद्रता मुळांना हवा आणि पाणी पुरवते, जे वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक आहे. जास्त सच्छिद्रता पाणी शोषण्यास मदत करते, तर कमी सच्छिद्रता मुळांची वाढ मर्यादित करते.

b. **जल व्यवस्थापन:** मातीची पाणी धरून ठेवण्याची आणि वहन करण्याची क्षमता सच्छिद्रतेवर अवलंबून असते. योग्य सच्छिद्रता पाण्याचा अपव्यय टाळते आणि भूजल पुनर्भरणास मदत करते.

c. **मातीचे आरोग्य:** सच्छिद्रता सूक्ष्मजीवांच्या क्रियाकलापांसाठी हवा आणि आर्द्रता पुरवते. सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन सच्छिद्रतेमुळे सुलभ होते.

d. **बांधकाम:** कमी सच्छिद्रता असलेली माती कठीण आणि स्थिर असते, जी बांधकामाच्या पायासाठी उपयुक्त आहे.

६. मृदेची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता (Water Holding Capacity)

मातीमध्ये गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाखाली न वाहता किती पाणी शोषले जाऊन साठवले जाऊ शकते याची क्षमता म्हणजे पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता होय. ही क्षमता मातीची सच्छिद्रता, कणांचा आकार, सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण आणि रचनेवर अवलंबून असते. ती सामान्यतः टक्केवारी (%) किंवा मातीच्या वजनाच्या किंवा खंडाच्या प्रमाणात मोजली जाते.

सूत्र:

$$\text{मृदेची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता } (\%) = \frac{\text{पाण्याचे वजन}}{\text{मातीचे कोरडे वजन}} X100$$

वैशिष्ट्ये:

a. मातीचा प्रकार:

- **चिकणमाती:** लहान कण आणि जास्त सच्छिद्रता असल्याने पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता जास्त (40-60%) असते.
- **वालुकामय माती (रेती):** मोठे कण आणि कमी सच्छिद्रता असल्याने पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता कमी (5-15%) असते.
- **गाळाची माती**: संतुलित गुणधर्मांमुळे पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता मध्यम (20-40%) असते.

b. **सेंद्रिय पदार्थ:** सेंद्रिय पदार्थ मातीला स्पंजसारखे बनवतात, त्यामुळे पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढते.

c. **सच्छिद्रता:** मातीतील सूक्ष्म छिद्रे पाणी साठवतात, तर मोठी छिद्रे पाणी वहन करतात.

७. मृदेचे तापमान (Soil Temperature)

मृदेचे तापमान हे मातीमधील उष्णतेचे प्रमाण होय. हे तापमान वनस्पतींच्या वाढीवर आणि मातीतील जैविक प्रक्रियांवर परिणाम करते. मृदेचे तापमान मोजण्यासाठी मातीचे तापमापक (थर्मामीटर) वापरले जाते. हे तापमापक मातीत विशिष्ट खोलीवर ठेवले जाते आणि काही वेळाने तापमान नोंदवले जाते.

शेतीसाठी योग्य तापमान:

- बहुतेक पिकांसाठी 15°C ते 30°C तापमान योग्य असते.
- बियांच्या उगवणीसाठी 25°C ते 30°C तापमान आवश्यक असते.
- मातीतील सूक्ष्मजीवांच्या कार्यासाठी 20°C ते 35°C तापमान योग्य असते.

मृदेच्या तापमानाचे महत्त्व:

a. **वनस्पतींची वाढ:** प्रत्येक वनस्पतीला वाढीसाठी विशिष्ट तापमानाची आवश्यकता असते. बियांची उगवण, मुळांची वाढ आणि अन्नद्रव्यांचे शोषण यांसारख्या प्रक्रिया योग्य तापमानावरच होतात.

b. **सूक्ष्मजीवांची क्रिया:** मातीतील सूक्ष्मजीव सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करतात आणि वनस्पतींना आवश्यक पोषक द्रव्ये उपलब्ध करून देतात. या सूक्ष्मजीवांची क्रिया तापमानावर अवलंबून असते.

c. **रासायनिक प्रक्रिया**: मातीतील रासायनिक प्रक्रिया, खनिजांचे विघटन आणि पोषक द्रव्यांचे रूपांतर तापमानावर अवलंबून असतात.

d. **पाण्याचे शोषण:** मातीचे तापमान पाण्याचे शोषण आणि बाष्पीभवन यांवर परिणाम करते.

$$$

प्रात्यक्षिक

प्रात्यक्षिक १: मृदा नमुना संकलन

- **प्रस्तावना:**

  मृदा परीक्षणामध्ये मृदा नमुना निवडणे ही एक महत्त्वपूर्ण पायरी आहे. माती परीक्षण निकालांची अचूकता आणि त्यानंतर खतांसाठी केलेल्या शिफारसी हे बऱ्याच अंशी गोळा केलेल्या मातीच्या नमुन्याच्या गुणवत्तेवर अवलंबून असतात.

- **उद्दिष्ट:**

  मातीची सुपीकता आणि इतर गुणधर्म निश्चित करण्यासाठी विश्लेषणासाठी योग्य मातीचे नमुने गोळा करणे.

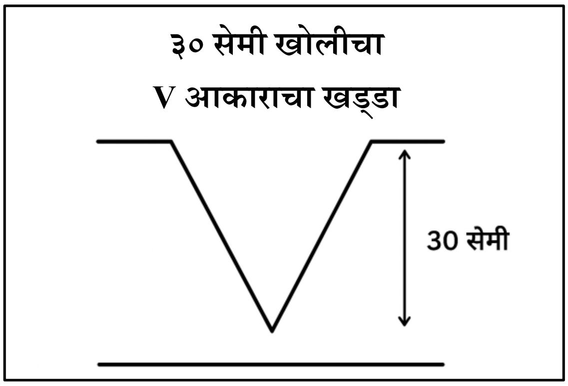
- **आवश्यक साहित्य:** कुदळ, फावडे, खलबत्ता, चाळणी, वजनकाटा (Balance), मापनपट्टी (Measuring Tape), मातीचे नमुने ठेवण्यासाठी कंटेनर प्लास्टिक पिशव्या (Polythene Bags), वर्तमानपत्र (Newspaper), नमुन्यांची ओळख पटविण्यासाठी लेबल, टीन लेबल (Tin Labels) किंवा मार्कर, नोंद वही (Note Book) इ.

- **प्रक्रिया**

  १. ज्या क्षेत्रातील मातीचा नमुना घ्यायचा आहे ते क्षेत्र निश्चित करा.

  २. योग्य मृदा क्षेत्र निवडा आणि मापनपट्टीने ३० x ३० से.मी. आकाराचे चौरस आखा.

  ३. सुमारे ३० सेमी खोलीचा 'V' आकाराचा खड्डा खणावा.



  ४.२५० ग्रॅम वजनाचा मृदा नमुना खड्ड्याच्या सर्व बाजूंवरून खरडून गोळा करा.

  ५. किमान 15 ठिकाणांहून नमुने घ्यावेत.

  ६. निवडलेल्या प्रत्येक ठिकाणाहून समान पद्धतीने मृदा संकलन करा.

  ७. सर्व नमुने एकत्र मिसळा आणि समान पसरवा.

  ८. नमुना चार भागांमध्ये विभागा, समोरील दोन भाग टाकून द्या आणि उरलेले दोन भाग पुन्हा मिसळा.

  ९. ही प्रक्रिया पुन्हा करून २५० ग्रॅम मिश्रित मृदा नमुना निवडा.

  १०. नमुना सावलीत वाळवा, कापड किंवा प्लास्टिक पिशवीत भरा आणि त्यावर लेबल लावा.

  ११. नमुना लेबल मध्ये ठिकाणाचे नाव, तारीख आणि इतर तपशील असावेत.

  १२. मृदा नमुना परीक्षणासाठी प्रयोगशाळेत पाठवा.

- **मातीच्या नमुना संकलनाची खोली**

मातीच्या नमुन्याची खोली पिकाच्या प्रकारावर आणि मातीच्या स्थितीवर अवलंबून असते:

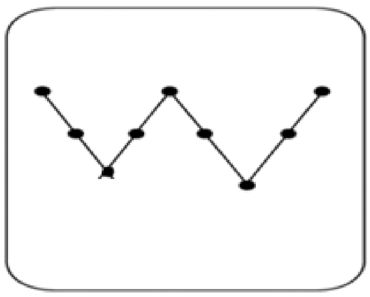
अ.क्र.	परिस्थिती/पीक प्रकार	नमुना संकलनाची खोली
१.	धान्य, भाज्या, हंगामी पिके (उथळ मुळे असलेली पिके)	0-१५ से. मी. (वरचा थर)
२.	खोल मुळे असलेली दीर्घकाळ टिकणारी पिके (कापूस, ऊस, केळी, तांदूळ, भाजीपाला) व बागायती पिके	परिस्थितीनुसार विविध खोल्यांमधून नमुने संकलित करावेत

- **आवश्यक दक्षता**
  - किमान १५ ठिकाणांहून नमुने घ्यावेत.
  - शेतातील रस्ता, बांध, इमारती इत्यादी जवळचे आणि शेताच्या कडेचे भाग, सेंद्रिय खत साठवले होते ती जागा, झाडाची सावली पडणारी जागा, नुकतीच खत टाकलेली जमीन, बांध, कालवे, दलदलीचे भाग, विहिरी या ठिकाणांवरून नमूना घेणे टाळावे.
  - मृदा नमुने दगड, गोटे आणि पिकांच्या अवशेषांशिवाय असावेत.
  - मृदा सावलीत वाळवावी.
  - कागदी लेबलऐवजी टीन लेबलचा वापर करावा, कारण कागदाचे लेबल खराब होऊ शकते.
  - मृदा नमुने सुव्यवस्थित मिसळावेत.

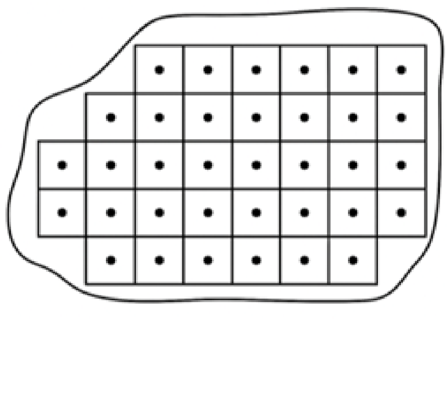
मातीचे नमुने संकलन करण्याच्या पद्धती

मातीचे नमुने संकलन करण्यासाठी वेगवेगळया तंत्रांचा वापर केला जातो. मुख्य दोन तंत्रे खालीलप्रमाणे आहेत:

- **ग्रीड सॅम्पलिंग:** हे एक नियमित आणि योग्यरित्या नमुना संकलन करण्याचे तंत्र आहे, ज्यामुळे अधिक अचूक निकाल मिळतो. वेळोवेळी पुन्हा नमुने संकलन करण्यासाठी हे तंत्र उपयुक्त ठरते.
- **झिगझॅग सॅम्पलिंग:** ही पद्धत क्षेत्राच्या संपूर्ण भागाचे कव्हरेज मिळवण्यासाठी योग्य आहे आणि पोषण घटकांच्या कमतरतेचे निदान करण्यासाठी उपयुक्त ठरते.



झिगझॅग सॅम्पलिंग



ग्रीड सॅम्पलिंग

- **<u>निरीक्षणे</u>**

  मृदा परीक्षणानंतर खालील घटक नोंदवा:

- **निरीक्षणे आणि निष्कर्ष तक्ता**

निरीक्षणाचा मुद्दा	नोंद
शेतकऱ्याचे (किंवा शेतमालकाचे) नाव आणि पत्ता	
भूमापन क्रमांक	
जमिनीचा पोत	वाळुकामय / चिकण / मध्यम
सिंचन सुविधांची उपलब्धता	
जमिनीचा प्रकार	उंच जमीन / मध्यम जमीन /खोलगट जमीन
मातीच्या नमुन्याची खोली	
मागील पिकाची माहिती (नाव, जात, खत, उत्पादन)	
घ्यावयाच्या पिकाची माहिती (नाव, जात, हंगाम)	
समस्या, असल्यास	
नमुना घेण्याची तारीख	
शेतकऱ्याची (किंवा शेतमालकाची) सही	

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

____

____

____

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक १: मृदा नमुना संकलन

१) **उद्दिष्ट:** ______________________________

२) **आवश्यक साहित्य:** ______________________________

३) **मातीचे नमुने संकलन करण्याची पद्धती** ______________________________

४) **निरीक्षणे - मृदा परीक्षणानंतर खालील घटक नोंदवा:**

i. **शेतकऱ्याचे (किंवा शेतमालकाचे) नाव:** ______________________________

ii. भूमापन क्रमांक: ______________________________

iii. जमिनीचा पोत: ______________________________

iv. सिंचन सुविधांची उपलब्धता: ______________________________

v. जमिनीचा प्रकार: ______________________________

vi. मातीच्या नमुन्याची खोली: ______________________________

vii. मागील पिकाची माहिती (नाव , वाण , खत, उत्पादन) : ______________________________

viii. घ्यावयाच्या पिकाची माहिती (नाव, जात, हंगाम) : ______________________________

ix. समस्या, असल्यास: ______________________________

x. नमुना घेण्याची तारीख: ______________________________

xi. शेतकऱ्याची (शेतमालकाची) सही : ______________________________

५) **निष्कर्ष:** ______________________________

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक २: मृदा छेद घेण्याची व रेखाटण्याची प्रक्रिया

- **प्रस्तावना**:

  मृदा छेद म्हणजे मातीचे आडवे थर किंवा क्षितिजे यांचा उभ्या दिशेतील छेद होय. मृदा छेद रेखाटणे हे मातीची निर्मिती, वर्गीकरण आणि जमिनीच्या वापराच्या क्षमता समजून घेण्यासाठी महत्त्वाचे आहे.
- **उद्दिष्ट:** दिलेल्या जागेतील मृदा छेदाची मांडणी अचूकपणे दर्शवणे.
- **आवश्यक साहित्य:** शेतात तयार केलेला मातीचा खड्डा, मोजपट्टी, मृदा रंग चार्ट (उदा. मुनसेल चार्ट), नोंद वही , आलेख पेपर, पेन्सिल (रंगीत पेन्सिल किंवा पेनसह), कॅमेरा (पर्यायी), क्लिपबोर्ड इ.
- **प्रक्रिया:**

१. जागा निवडणे आणि मातीचा खड्डा तयार करणे:

- आपण ज्या क्षेत्राचा अभ्यास करत आहात, त्याची प्रातिनिधिक जागा निवडा.
- सर्व क्षितिजे दिसतील इतका मातीचा खड्डा खणा (साधारणतः C क्षितिज किंवा मूळ खडकापर्यंत). खड्ड्याची एक बाजू शक्य तितकी स्वच्छ आणि उभी असल्याची खात्री करा.

२.प्राथमिक निरीक्षण आणि क्षितिज ओळख:

- उघड्या असलेल्या मृदा छेदाचे काळजीपूर्वक परीक्षण करा.

३.मातीच्या गुणधर्मांमधील विशिष्ट बदलांवर आधारित विविध क्षितिजे ओळखा.

- **निरीक्षणे**
  - ओळखल्या गेलेल्या प्रत्येक क्षितिजासाठी, आपल्या नोटबुकमध्ये खालील माहिती नोंदवा:

वैशिष्टे	क्षितिजे					
	O	A	E	B	C	R
खोली						
रंग						
संरचना						
घट्टपणा						
मुळे						
छिद्र						
क्षितिज सीमा						
इतर वैशिष्ट्ये						

मृदा छेद रेखाटणे:

- नोटबुक किंवा आलेख पेपर वर रेखांकन तयार करा.
- **ऊर्ध्व प्रमाण (vertical scale) निश्चित करा:** रेखांकन पृष्ठभागावर खड्ड्यांची खोली अचूकपणे दर्शविण्यासाठी योग्य प्रमाण निवडा.
- **क्षितिज सीमा काढा:** क्षितिजांमधील सीमा काळजीपूर्वक काढा, खात्री करा की ते निरीक्षणातील खोली आणि सीमांचे स्वरूप (उदा. नागमोडी, सरळ) दर्शवतात.

- **क्षितिजांची जाडी दर्शवा:** आपल्या रेखाचित्रातील प्रत्येक क्षितिजाची जाडी मोजलेल्या खोलीनुसार असल्याची खात्री करा.
- **रंगातील फरक दर्शवा:** प्रत्येक क्षितिजाचा मुख्य रंग दर्शविण्यासाठी रंगीत पेन्सिल किंवा पेन वापरा. रंग बदल किंवा चट्टे दर्शविण्यासाठी शेडिंग किंवा स्टिपलिंग वापरू शकता.
- **मातीची रचना दर्शवा:** प्रत्येक क्षितिजातील मातीच्या संरचनेचा प्रकार दर्शविण्यासाठी चिन्हे किंवा नमुने वापरा (उदा. कणयुक्त संरचनेसाठी लहान गोल, ठोकळ्यांसाठी चौकोन इ.).
- **इतर वैशिष्ट्ये दर्शवा:** मुळे, छिद्र, नमुने किंवा इतर वैशिष्ट्ये दर्शविण्यासाठी योग्य चिन्हे वापरा.
- **प्रत्येक क्षितिज लेबल करा:** प्रत्येक क्षितिज योग्य पदनामाने (O, A, E, B, C, R) स्पष्टपणे लेबल करा.
- **प्रमाण दर्शवा:** खोली दर्शविण्यासाठी आपल्या रेखाचित्रावर प्रमाण दर्शवा.
- **शीर्षक आणि स्थान दर्शवा:** आपल्या रेखाचित्राला शीर्षक द्या (उदा. "------ येथील मृदा छेद ")

- **निष्कर्ष:**

शिक्षकांची सही

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक २: मृदा छेद घेण्याची व रेखाटण्याची प्रक्रिया

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

वैशिष्टे	**क्षितिजे**					
	O	**A**	**E**	**B**	**C**	**R**
खोली						
रंग						
संरचना						
घट्टपणा						
मुळे						
छिद्र						
क्षितिज सीमा						
इतर वैशिष्ट्ये						

मृदा छेद रेखाटणे

शीर्षक:

प्रमाण:

५) निष्कर्ष:

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ३: मृदा संरचना तपासणी प्रक्रिया

- **प्रस्तावना**:

  मृदेची संरचना म्हणजे मृदेच्या कणांची (वाळू, गाळ, चिकणमाती इ.) परस्परांमधील रचना आणि त्यांच्यातील सच्छिद्रता होय. मृदेतील स्वतंत्र कण कशा प्रकारे एकत्र येतात, एकमेकांना चिकटतात आणि समूह तयार करतात यावरून मृदेतील छिद्रांचे स्वरूप आणि मृदेची संरचना अवलंबून असते.
- **उद्दिष्ट:** दिलेल्या मातीच्या नमुन्याची संरचना निश्चित करणे.
- **साहित्य:** मातीचा नमुना, हातोडी, फावडे, छन्नी इ.
- **प्रक्रिया:**

१. मातीचा नमुना घेणे:

- प्रथम ज्या जमिनीची संरचना आपल्याला पहायची आहे तेथील मातीचा नमुना घ्यावा.
- नमुना घेताना तो जमिनीच्या विविध भागातून आणि वेगवेगळ्या खोलीतून घ्यावा, जेणेकरून तो संपूर्ण जमिनीचे प्रतिनिधित्व करेल.

२. नमुन्याचे परीक्षण:

- घेतलेल्या मातीच्या नमुन्याचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.
- नमुना हाताळताना तो किती सहजपणे वेगळा होतो हे पहा.
- वेगवेगळ्या आकाराचे कण आहेत का आणि ते कसे जुळलेले आहेत, याची नोंद करा.

३ . संरचनेचा प्रकार ओळखणे:

- मातीच्या कणांच्या जुळणीनुसार संरचनेचा प्रकार ठरवा.

- **निरीक्षणे:**
  - प्रत्येक नमुन्याच्या संरचनेचा प्रकार आणि त्याची वैशिष्ट्ये नोंदवा.

नमुना क्र.	संरचनेचा प्रकार	मातीच्या कणांची रचना	गुणधर्म
१.	गोलाकार रचना	मातीचे कण लहान व गोलाकार थरांमध्ये एकत्र येतात	➢ सहज वेगळा होणारा ➢ पाणी व हवा धरून ठेवण्याची क्षमता चांगली

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

शिक्षकांची सही

➢ **सर्व नमुन्यांचे खालील माहितीच्या आधारे विश्लेषण करा आणि निष्कर्ष काढा.**

<u>मृदा संरचना</u>

नमुना क्र.	**संरचनेचा प्रकार (Structure Type)**	**मातीच्या कणांची रचना**	**गुणधर्म (Properties)**	**स्थिती (Condition)**
१.	गोलाकार रचना (Granular)	मातीचे कण लहान, गोलाकार थरांमध्ये एकत्र येतात	सहज वेगळा होणारा, पाणी व हवा शोषण चांगले	उत्कृष्ट
२.	घनाकार रचना (Blocky)	मध्यम कण मातीचे कण चौकोनी किंवा कोनीय थरांमध्ये एकत्र येतात.	पाणी निचरा मध्यम	मध्यम
३.	स्तंभाकार रचना (Prismatic)	मोठे कण, स्तंभाकार थरांमध्ये एकत्र येतात.	पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता जास्त	कमी चांगली
४.	प्लेटी रचना (Platy)	सपाट, मातीचे कण पाटीसारख्या थरांमध्ये असतात	पाण्याचा निचरा मंद, मुळे वाढीस अडथळा	अत्यंत खराब
५.	एकल कण रचना (Single Grained)	मोठे कण , सैल कण,मातीचे कण स्वतंत्रपणे, एकमेकांशी न जोडलेले असतात	सहज उडून जाणारे, कमी स्थिरता	खराब
६.	वस्तुमान रचना (Massive)	अतिशय घट्ट, कण वेगळे न होणारे, मोठ्या थरांमध्ये एकत्र येतात.	पाणी व हवा प्रवेश कठीण	अत्यंत खराब

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक ३: मृदा संरचना तपासणी

१) **उद्दिष्ट:** ______________________________

____

२) **आवश्यक साहित्य:** ______________________________

____

____

____

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	संरचनेचा प्रकार	कणांचा आकार	गुणधर्म

५) **निष्कर्ष:**

____

____

____

____

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ४: मृदेची सच्छिद्रता तपासण्याची प्रक्रिया

- **प्रस्तावना:** मातीतील कणांमधील मोकळ्या जागेला सच्छिद्रता म्हणतात. वनस्पतींच्या वाढीसाठी योग्य सच्छिद्रता आवश्यक असते.
- **उद्दिष्ट:** मातीच्या नमुन्याची सच्छिद्रता निश्चित करणे.
- **प्रक्रिया:**

१. साधी पद्धत (प्रयोगशाळेत किंवा शेतात):

- **साहित्य:** मातीचा नमुना, ठोस आकारमानाचे भांडे (उदा. मोजमाप दंडगोल), पाणी, वजन काटा इ.
- **कृती:**

१. मातीचा नमुना घ्या आणि त्याचे वजन करा.

२. ठोस आकारमानाचे भांडे मातीने पूर्ण भरा आणि त्याचे वजन करा

३. मातीतील सर्व छिद्रांमध्ये पाणी भरेपर्यंत त्यात हळू हळू पाणी टाका.

४. पाणी घातल्यानंतर भांड्याचे वजन करा.

५. मातीचे एकूण छिद्र प्रमाण काढण्यासाठी खालील सूत्र वापरा:

सूत्र:

$$\text{सच्छिद्रता } (\%) = \frac{\text{पाण्याचे आकारमान}}{\text{मातीचे एकूण आकारमान}} X100$$

- पाण्याचे आकारमान $= \frac{(\text{पाणी भरल्यानंतरचे वजन} - \text{कोरड्या मातीचे वजन})}{\text{पाण्याची घनता } (1 \text{ ग्रॅम/घन सेंटीमीटर})}$
- मातीचे एकूण आकारमान = भांड्याचे आकारमान

२. अधिक अचूक पद्धत (प्रयोगशाळेत):

- या पद्धतीत 'पिक्नोमीटर' नावाचे उपकरण वापरले जाते.
- यामध्ये मातीची घनता आणि कणांची घनता मोजून सच्छिद्रता काढली जाते.
- हे थोडे क्लिष्ट परंतु अधिक अचूक तंत्र आहे आणि त्यासाठी प्रयोगशाळेतील उपकरणांची आवश्यकता असते.
- **साहित्य:** पिक्नोमीटर, मातीचा नमुना, डिस्टिल्ड पाणी, वजन काटा, इ.

प्रक्रिया:

१. **रिकाम्या पिक्नोमीटरचे वजन मोजा** आणि ते W_1 म्हणून नोंदवा.

२. **पिक्नोमीटरमध्ये कोरडी माती भरा** आणि वजन मोजा. हे W_2 म्हणून नोंदवा.

३. **पाण्यात मिसळून माती पूर्ण भिजवा** आणि हवेचे बुडबुडे काढा व वजन मोजून W_3 म्हणून नोंदवा.

४. **पिक्नोमीटर फक्त पाण्याने भरा** आणि वजन मोजा. हे W_4 म्हणून नोंदवा.

गणना:

१. **कोरड्या मातीचे वजन** = W_2 - W_1

२. **पाण्याने भरलेल्या पिक्नोमीटरचे वजन** = W_4 - W_1

३. **माती भरलेल्या पिक्नोमीटरमधील पाण्याचे वजन** = W_3 - W_2

४. **मातीच्या कणांचा एकूण घनता (Vs)** = (पाण्याने भरलेल्या पिक्नोमीटरचे वजन - मातीमधील पाण्याचे वजन) / पाण्याची घनता

५. **पोकळ जागेचे घनता (Vv)** = (पिक्नोमीटरची एकूण घनता - मातीच्या कणांची घनता)

६. सच्छिद्रता **(Porosity, n)** = (पोकळ जागेची घनता / एकूण घनता) × 100

- **निरीक्षणे**

नमुना क्र.	मृदा सच्छिद्रता
१.	
२.	
३.	

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

शिक्षकांची सही

➢ **सर्व नमुन्यांचे खालील माहितीच्या आधारे विश्लेषण करा आणि निष्कर्ष काढा.**

मृदा सच्छिद्रता श्रेणी आणि कृषी शिफारशी

सच्छिद्रता श्रेणी (%)	सच्छिद्रता स्थिती	पिकांवरील परिणाम	कृषी शिफारसी
< 40%	**कमी**	पाणी आणि हवा यांचा योग्य पुरवठा होत नाही. यामुळे मुळे कुजतात आणि पिकांची वाढ खुंटते.	सच्छिद्रता वाढवण्यासाठी जमिनीत सेंद्रिय पदार्थ (उदा. कंपोस्ट) मिसळा. योग्य नांगरणी आणि मशागत करा.
40% ते 55%	**उत्कृष्ट**	पाणी आणि हवा यांचा समतोल राखला जातो. ही स्थिती बहुतेक पिकांसाठी आदर्श असते.	ही स्थिती टिकवून ठेवण्यासाठी मृदा व्यवस्थापनाची चांगली पद्धत वापरा. पिकांची फेरपालट (crop rotation) करा.
> 55%	**जास्त**	पाण्याचा निचरा खूप लवकर होतो, त्यामुळे आवश्यक पोषक तत्त्वे वाहून जातात. मातीमध्ये ओलावा टिकत नाही.	पाण्याची बचत करण्यासाठी ठिबक सिंचनाचा वापर करा. पाण्याची कमी गरज असलेल्या पिकांची निवड करा.

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक ४ : मृदेची सच्छिद्रता तपासण्याची प्रक्रिया

१) **उद्दिष्ट:** ______________________________

____

२) **आवश्यक साहित्य:** ______________________________

____

____

____

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	मृदा सच्छिद्रता

४) **निष्कर्ष:**

____

____

____

____

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ५: मृदा रंग विश्लेषण

- **प्रस्तावना**:

 मातीचा रंग हा एक महत्त्वाचा भौतिक गुणधर्म आहे जो मातीची रचना, सेंद्रिय घटकांचे प्रमाण आणि इतर वैशिष्ट्यांबद्दल उपयुक्त माहिती देतो.

- **उद्दिष्ट:** दृश्यात्मक तुलना पद्धतीचा वापर करून मातीच्या नमुन्याचा रंग निश्चित करणे.
- **साहित्य:** मातीचे नमुने, मुनसेल मृदा रंग चार्ट, पाणी (आवश्यक असल्यास), नोंद पत्रक, इ.
- **प्रक्रिया:**

१.नमूना तयार करणे:

- विविध ठिकाणांहून आणि वेगवेगळ्या खोलीतून मातीचे नमुने गोळा करा.
- खडे किंवा वनस्पती सामग्री सारखा मोठा कचरा काढून टाका.
- जर माती कोरडी असेल तर तिला थोडे ओले करा, कारण ओल्या मातीचा रंग अधिक योग्यरित्या ठरवता येतो.

२. रंग निश्चित करणे:

- मुनसेल मृदा रंग चार्टवर मातीच्या नमुन्याच्या रंगांची तुलना करा.
- मुनसेल चार्ट रंगांचे मूळ रंग प्रकार (Hue), गडदता (Value) आणि रंग तीव्रता (Chroma) वापरून मातीचा रंग परिभाषित करतो.
- रंगाचा प्रकार (Hue - मूळ रंग), गडदता (Value - हलके किंवा गडद रंग) आणि रंग तीव्रता (Chroma - रंगाची शुद्धता) यानुसार सर्वात जवळचा रंग निश्चित करा.

३.नोंद करणे:

- प्रत्येक मातीच्या नमुन्यासाठी मुनसेल रंग नोंद (Munsell color notation) घ्या.
- नमुन्यातील रंगांमधील कोणताही फरक नोंदवा.

- **निरीक्षणे:**

नमुना क्र	रंग (मुनसेल)
१.	10YR 3/2
२.	7.5YR 4/4
३.	10YR 5/3

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

शिक्षकांची सही

➢ **सर्व नमुन्यांचे खालील माहितीच्या आधारे विश्लेषण करा आणि निष्कर्ष काढा.**

मृदा रंग विश्लेषण आणि कृषी शिफारशी

मातीचा रंग	**मुनसेल मूल्ये**	**मातीतील प्रमुख घटक आणि स्थिती**	**पिकांवरील परिणाम**	**कृषी शिफारसी**
काळा ते गडद तपकिरी	10YR 2/1, 10YR 3/2	सेंद्रिय पदार्थ (Humus) जास्त प्रमाणात.	माती अत्यंत सुपीक, जलधारण क्षमता आणि सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता जास्त असते. पिकांची वाढ निरोगी होते.	सेंद्रिय खतांचा वापर कमी करा. नैसर्गिक सुपीकता टिकवण्यासाठी पिकांचे अवशेष जमिनीत मिसळा.
लाल, नारंगी, पिवळा	2.5YR ते 5YR (उदा. 5YR 6/6)	लोह ऑक्साईड (Iron Oxide) जास्त प्रमाणात.	मातीचा निचरा चांगला होतो. काही वेळा पोषक तत्वांची उपलब्धता कमी असू शकते (उदा. फॉस्फरस).	फॉस्फरस आणि सूक्ष्म पोषक तत्त्वांचा (उदा. झिंक) वापर वाढवा. पाण्याचा योग्य वापर करण्यासाठी ठिबक सिंचन वापरा.
राखाडी ते निळसर	10Y ते 5GY (उदा. 5GY 4/1)	पाण्याचा साठा जास्त आणि ऑक्सिजनची कमतरता.	माती दलदलीची असते. मुळांना ऑक्सिजन मिळत नाही, त्यामुळे त्यांची वाढ खुंटते.	जमिनीचा निचरा (drainage) तातडीने सुधारा. पाणी साचलेले सहन करणारी पिके (उदा. भात) निवडा.
पांढरा ते फिकट	10YR 8/1, 10YR 8/2	चुनखडी (Calcium carbonate) किंवा क्षारांचे (salts) प्रमाण जास्त.	माती अल्कधर्मी होते. यामुळे पिकांना आवश्यक पोषक तत्त्वे सहज उपलब्ध होत नाहीत.	जिप्समचा वापर करून क्षारांचे प्रमाण कमी करा. क्षार सहन करणारी पिके (उदा. बार्ली, मोहरी) घ्या.

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक ५: मृदा रंग विश्लेषण

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	रंग (मुनसेल)

४) **निष्कर्ष:**

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ६: मृदेचे तापमान मोजण्याची प्रक्रिया

- **प्रस्तावना**:

    मृदेचे तापमान वनस्पतींच्या वाढीसाठी आणि जमिनीतील सूक्ष्मजीवांच्या कार्यासाठी महत्त्वाचे असते. हे तापमान हवामान, सूर्यप्रकाश आणि मातीच्या रंगावर अवलंबून असते.
- **उद्दिष्ट:** मृदेच्या नमुन्याचे तापमान मोजणे.
- **साहित्य:** मातीचा नमुना, माती तापमापक, फावडे, नोंद वही, इ.
- **प्रक्रिया:**

    १. **थर्मामीटर वापरणे:**
    - माती थर्मामीटरचा वापर करून मातीचे तापमान मोजा.
    - थर्मामीटर जमिनीच्या विविध खोलीत घाला आणि तापमान स्थिर होईपर्यंत थांबा.

    २. **नोंद करणे:**
    - प्रत्येक नमुन्याचे तापमान आणि खोली नोंदवा.
    - तापमान मोजण्याची वेळ आणि हवामानाची नोंद करा.
- **निरीक्षणे**

नमुना क्र.	तापमान (°C)	वेळ आणि हवामानाची स्थिती
१.		
२.		
३.		

- **विश्लेषण आणि निष्कर्ष:**

____

____

____

____

____

____

शिक्षकांची सही

➢ **सर्व नमुन्यांचे खालील माहितीच्या आधारे विश्लेषण करा आणि निष्कर्ष काढा.**

तापमान श्रेणी आणि कृषी शिफारशी

तापमान श्रेणी (°C)	**मातीची स्थिती**	**पिकांवरील परिणाम**	**कृषी शिफारसी**
< 15°C	**थंड**	बियाणे उगवण्यास वेळ लागतो. मुळांची वाढ मंदावते आणि पोषक तत्वे शोषून घेण्याची क्षमता कमी होते.	उबदार हवामानातील पिकांची (उदा. मका, सोयाबीन, कापूस) पेरणी टाळा. थंड हंगामातील पिके (उदा. गहू, हरभरा) घेण्याचा विचार करा.
15°C ते 25°C	**मध्यम थंड**	बहुतेक पिकांसाठी उगवण आणि मुळांच्या वाढीसाठी योग्य. सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता मध्यम असते.	ही श्रेणी बहुतेक पिकांसाठी आदर्श आहे. योग्य वेळेनुसार पेरणीचे नियोजन करा.
25°C ते 35°C	**उबदार/ सामान्य**	बियाणे जलद उगवते आणि मुळांची वाढ चांगली होते. सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता जास्त असते, ज्यामुळे पोषक तत्त्वे लवकर उपलब्ध होतात.	उन्हाळी आणि खरीप हंगामातील पिके (उदा. मका, भुईमूग) घेण्यासाठी आदर्श. जल व्यवस्थापनावर लक्ष केंद्रित करा.
> 35°C	**अत्यंत गरम**	बियाणे आणि रोपटे यांना उष्णतेचा ताण बसतो. मातीतील ओलावा लवकर संपतो. सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता कमी होते किंवा थांबते.	आच्छादनाचा (mulching) वापर करा. पाणी नियमितपणे द्या. दुपारच्या वेळी सिंचन करणे टाळा. उष्णता सहन करणारी पिके निवडा.

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक ६: मृदेचे तापमान मोजण्याची प्रक्रिया

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	तापमान (°C)	वेळ आणि हवामानाची स्थिती

४) **निष्कर्ष:**

शिक्षकांची सही

प्रकरण- २
मृदेचे रासायनिक विश्लेषण

२.१ मृदेचे रासायनिक गुणधर्म

मृदेचे रासायनिक गुणधर्म म्हणजे मातीतील विविध रासायनिक घटक होय. मातीची सुपीकता, वनस्पतींना पोषक द्रव्ये पुरवण्याची क्षमता, हानिकारक घटकांना सामावून घेण्याची क्षमता आणि सूक्ष्मजीवांच्या कार्यावर मृदेचे रासायनिक गुणधर्म परिणाम करतात.

मृदेचे रासायनिक गुणधर्म खालील प्रमाणे आहेत.

१. **मृदेचा सामू (Soil pH):** हा मातीतील आम्लता किंवा विम्लता दर्शवतो.

२. **मृदेतील पोषक तत्वे (Soil Nutrients):** नायट्रोजन (N), फॉस्फरस (P), पोटॅशियम (K) यांसारखी पोषक तत्वे पिकांच्या वाढीसाठी आवश्यक असतात.

३. **मृदेची धन आयन विनिमय क्षमता (CEC):** मातीच्या कणांची धन आयन शोषून घेण्याची आणि आवश्यकतेनुसार पिकांना उपलब्ध करून देण्याची क्षमता म्हणजे मृदेची धन आयन विनिमय क्षमता होय.

४. **मृदेची क्षारता (Salinity):** मातीतील विद्राव्य क्षारांचे (Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}) प्रमाण म्हणजे मृदेची क्षारता होय.

५. **मृदेतील सेंद्रिय पदार्थ (Organic Matter):** विघटित वनस्पती आणि प्राणी यांच्या अवशेषांपासून सेंद्रिय पदार्थ तयार होतात.

१. मृदेचा सामू (Soil pH):

व्याख्या: मृदेचा सामू (pH) म्हणजे मातीतील आम्लता किंवा अल्कधर्मीता मोजणारा निर्देशांक आहे. मृदेचा सामू (pH) मातीतील हायड्रोजन आयन (H+) च्या प्रमाणावर अवलंबून असतो.

मापन: मृदेचा सामू मापणासाठी pH मीटर हे सर्वात अचूक उपकरण आहे. हे उपकरण मातीच्या द्रावणात बुडवून pH मोजले जाते. pH मोजण्यासाठी लिटमस पेपर किंवा चाचणी किट्सचा वापर देखील केला जातो, जे रंग बदलून अंदाजे pH दर्शवतात.

श्रेणी: pH श्रेणी 0 ते 14 पर्यंत असते.

i. **0 ते <7:** आम्लधर्मी (Acidic)
ii. **7.0:** उदासीन (Neutral)
iii. **7 ते 14:** अल्कधर्मी (Alkaline)

महत्त्व: मातीचा pH पिकांना पोषकद्रव्ये किती प्रमाणात उपलब्ध होतात हे ठरवतो. उदा. नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम. मृदेचा pH 6.0 ते 7.5 दरम्यान असल्यास पिकांना पोषकद्रव्ये अधिक उपलब्ध होतात.

आम्लधर्मी किंवा अल्कधर्मी सामू असण्याची कारणे:

- **नैसर्गिक:** कमी पर्जन्यमान असलेल्या प्रदेशात क्षार साचून माती अल्कधर्मी होते. जास्त पावसामुळे चुनखडी वाहून गेल्याने माती आम्लधर्मी होते.

- **मानवी:** अमोनियम सल्फेट सारख्या रासायनिक खतांचा अतिवापर मातीला आम्लधर्मी बनवतो.

व्यवस्थापन:

- आम्लधर्मी माती सुधारण्यासाठी चुनखडी (limestone) किंवा डोलोमाइटचा वापर करतात.
- अल्कधर्मी माती सुधारण्यासाठी जिप्सम (gypsum), सेंद्रिय पदार्थ किंवा सल्फरचा वापर करतात.

२.२. मृदेतील पोषक तत्वे (Soil Nutrients):

व्याख्या: वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी रासायनिक द्रव्ये मृदेमध्ये योग्य आणि विद्राव्य स्वरूपात उपलब्ध असतात. त्यांना मृदेतील पोषक तत्वे म्हणतात.

मापन: प्रयोगशाळेत मातीचे नमुने घेऊन रासायनिक विश्लेषण केले जाते. या विश्लेषणातून उपलब्ध असलेल्या मुख्य आणि सूक्ष्म पोषकद्रव्यांचे प्रमाण मोजले जाते.

श्रेणी: पोषकद्रव्ये तीन प्रकारची असतात.

- **प्रमुख पोषकद्रव्ये (Macronutrients):** नायट्रोजन (N), फॉस्फरस (P) आणि पोटॅशियम (K) ही पिकांना मोठ्या प्रमाणात लागणारी प्रमुख पोषकद्रव्ये आहेत.
- **दुय्यम पोषकद्रव्ये (Secondary Nutrients):** कॅल्शियम, मॅग्नेशियम आणि गंधक ही तुलनेने कमी प्रमाणात आवश्यक असणारी दुय्यम पोषकद्रव्ये आहेत.
- **सूक्ष्म पोषकद्रव्ये (Micronutrients):** लोह (Fe), झिंक (Zn), मॅंगनीज (Mn), तांबे (Cu), बोरॉन (B), मॉलिब्डेनम (Mo), क्लोरीन (Cl) ही सूक्ष्म पोषकद्रव्ये अत्यल्प प्रमाणात आवश्यक असतात.

महत्त्व:

- **मुख्य पोषकद्रव्ये:** नायट्रोजन (पानांची वाढ आणि हिरवेपणासाठी), फॉस्फरस (मुळांची आणि फुलांची वाढ) तसेच पोटॅशियम (रोगप्रतिकारशक्तीसाठी) ही मुख्य पोषकद्रव्ये पिकांसाठी आवश्यक असतात.
- **सूक्ष्म पोषकद्रव्ये:** ही पिकांच्या विविध क्रियांसाठी अत्यावश्यक असतात. उदा. लोह हरितद्रव्य निर्मितीसाठी महत्त्वाचे आहे.

व्यवस्थापन:

- **सेंद्रिय खतांचा वापर:** शेणखत, कंपोस्ट खत वापरून मृदेस नैसर्गिकरीत्या पोषकद्रव्ये उपलब्ध करून देता येतात.
- **रासायनिक खतांचा संतुलित वापर:** मृदा परीक्षण करून आवश्यकतेनुसारच खतांचा वापर करून मृदेतील पोषक तत्वे संतुलित करता येतात.

३. मृदेची धन आयन विनिमय क्षमता (Cation Exchange Capacity - CEC)

व्याख्या: मातीच्या कणांची धनप्रभारीत पोषक आयन (उदा. कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम) शोषून घेण्याची आणि त्यांना गरजेनुसार पिकांना उपलब्ध करून देण्याच्या क्षमतेस मृदेची धन आयन विनिमय क्षमता असे म्हणतात. मातीचे कण ऋणप्रभारीत असल्याने ते धनप्रभारीत आयनांना आकर्षित करतात.

मापन: मृदेची धन आयन विनिमय क्षमता प्रयोगशाळेत विशिष्ट रासायनिक प्रक्रियेद्वारे मोजली जाते. यात मातीतील विनिमयशील कॅटायन्सची गणना केली जाते.

श्रेणी:

- **खूप कमी (1-5 cmol/kg):** वालुकामय माती (Sandy soil)
- **मध्यम (10-50 cmol/kg):** चिकणमाती (Clay soil)
- **उच्च (200+ cmol/kg):** सेंद्रिय पदार्थ (Organic Matter)

महत्त्व: उच्च धन आयन विनिमय क्षमता म्हणजे मातीची पोषकद्रव्ये साठवण्याची क्षमता जास्त असते, ज्यामुळे खतांचा वापर कार्यक्षम होतो.

व्यवस्थापन:

- **मृदेतील सेंद्रिय पदार्थ वाढवणे:** शेणखत, कंपोस्ट खत आणि हिरवळीचे खत यांचा वापर करून धन आयन विनिमय क्षमता वाढवता येते.

४. मृदेची क्षारता (Salinity)

व्याख्या: मातीतील विद्राव्य (विरघळलेल्या) क्षारांचे प्रमाण म्हणजे मृदेची क्षारता होय. हे क्षार मुख्यत्वे सोडिअम (Na^{+}), कॅल्शियम (Ca^{2+}) आणि मॅग्नेशियम (Mg^{2+}) या आयनांच्या स्वरूपात असतात.

मापन: विद्युत वाहकता मीटर (Electrical Conductivity - EC Meter) वापरून मातीतील क्षारांचे प्रमाण मोजले जाते.

श्रेणी:

- **0-2 dS/m:** सामान्य पिकांसाठी योग्य असते.
- **2-4 dS/m:** काही संवेदनशील पिकांसाठी हानिकारक असते.
- **4 dS/m पेक्षा जास्त:** अतिशय जास्त क्षारता, फक्त क्षार सहन करणारी पिके वाढू शकतात.

महत्त्व: जास्त क्षारता वनस्पतींना पाणी शोषून घेण्यापासून रोखते, ज्यामुळे पिकांची वाढ खुंटते आणि उत्पादन घटते.

मृदेची क्षारता जास्त असण्याची कारणे:

- **नैसर्गिक:** कमी पर्जन्यमान आणि जास्त बाष्पीभवन असलेल्या प्रदेशात क्षार जमिनीच्या पृष्ठभागावर येतात आणि मृदेची क्षारता वाढते.
- **मानवी:** क्षारयुक्त पाण्याचे सिंचन आणि रासायनिक खतांचा जास्त वापर असणाऱ्या भागात मृदेची क्षारता जास्त असते.

व्यवस्थापन:

- **जलनिचरा:** मातीतील पाण्याचा योग्य निचरा केल्यास क्षार वाहून जातात.
- **जिप्समचा वापर:** जिप्समचा वापर करून सोडिअमचे प्रमाण कमी करता येते.
- **पिकांची निवड:** बार्ली, खजूर आणि कापूस यांसारखी क्षारता सहन करणारी पिके लावणे.

५. मृदेतील सेंद्रिय पदार्थ (Organic Matter):

व्याख्या: मातीमध्ये असलेले कुजलेले किंवा कुजण्याच्या प्रक्रियेतील वनस्पती आणि प्राण्यांचे अवशेष म्हणजे मृदेतील सेंद्रिय पदार्थ होय. यात पालापाचोळा, मुळे, प्राण्यांचे मलमूत्र आणि सूक्ष्मजीवांचा समावेश होतो.

मापन: मृदेतील सेंद्रिय पदार्थांचे मापन प्रयोगशाळेत "Loss on Ignition" किंवा कार्बन मोजण्याच्या पद्धतीने केले जाते.

श्रेणी:

सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण	श्रेणी	मृदा
कमी	**<1%**	वालुकामय माती
मध्यम	**1-3%**	बहुतेक शेतजमिनी
जास्त	**>3%**	सुपीक माती किंवा जंगलातील माती

महत्त्व:

- **पोषकद्रव्यांचा नैसर्गिक साठा:** सेंद्रिय पदार्थ हळूहळू कुजतात आणि पिकांना आवश्यक पोषकद्रव्ये उपलब्ध करून देतात.
- **पाणी धारण क्षमता:** सेंद्रिय पदार्थ स्पंजसारखे काम करतात, ज्यामुळे वालुकामय मातीतही पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढते.
- **मातीची रचना:** सेंद्रिय पदार्थ मृदा कणांना एकत्र बांधून मातीला भुसभुशीत करतात, ज्यामुळे हवा खेळती राहते.

व्यवस्थापन:

- **शेणखत आणि कंपोस्ट:** नियमितपणे शेणखत, कंपोस्ट खत आणि गांडूळ खत यांचा वापर करावा.
- **हिरवळीचे खत:** तागा सारखी पिके घेऊन ती जमिनीत गाडून सेंद्रिय पदार्थ वाढवता येतात.

२.३ मृदेच्या रासायनिक गुणधर्मांचे पिकांच्या दृष्टीने महत्त्व

मृदा केवळ एक माध्यम नसून, ती पिकांच्या वाढीसाठी आणि संपूर्ण कृषी परिसंस्थेसाठी आवश्यक गतिमान प्रणाली आहे. मृदेचे रासायनिक गुणधर्म, जसे की तिचा सामू (pH) स्तर, सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण, आणि पोषक तत्वांची उपलब्धता हे पिकांचे आरोग्य आणि उत्पादन ठरवणारे मूलभूत घटक आहेत. हे गुणधर्म मातीची सुपीकता, पाण्याची साठवण क्षमता आणि रोगप्रतिकारशक्ती नियंत्रित करतात. म्हणूनच यशस्वी आणि शाश्वत शेतीसाठी या रासायनिक गुणधर्मांना समजून घेणे आणि त्यांचे व्यवस्थापन करणे अत्यंत आवश्यक आहे.

१. **पोषक तत्वांची उपलब्धता (Nutrient Availability)**: मातीचा pH (सामू) आणि इतर रासायनिक गुणधर्म पिकांसाठी आवश्यक असलेल्या पोषक तत्वांची उपलब्धता ठरवतात. योग्य pH पातळीमुळे पिके नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम सारखी महत्त्वाची पोषक तत्वे प्रभावीपणे शोषून घेऊ शकतात.

२. **मातीची सुपीकता (Soil Fertility)**: सेंद्रिय कर्ब (organic carbon) आणि धन आयन विनिमय क्षमता (CEC) सारखे रासायनिक गुणधर्म मातीची एकूण सुपीकता निश्चित करतात. जास्त धन आयन विनिमय क्षमता म्हणजे माती अधिक पोषक तत्वे साठवून ठेवू शकते, ज्यामुळे पिकांचे उत्पादन वाढते.

३. **पिकांच्या उत्पादनात वाढ (Enhancing Crop Yield)**: जेव्हा मातीचे रासायनिक गुणधर्म योग्य असतात, तेव्हा पिकांच्या वाढीसाठी अनुकूल वातावरण तयार होते. यामुळे पिकांचे अधिक आणि चांगल्या दर्जाचे उत्पादन मिळते.

४. **रोग आणि कीड व्यवस्थापन (Disease and Pest Management)**: रासायनिकदृष्ट्या संतुलित आणि निरोगी मातीतील पिके अधिक मजबूत आणि रोगप्रतिकारक्षम असतात. यामुळे रोगांचा आणि किड्यांचा प्रादुर्भाव कमी होतो, आणि रासायनिक कीटकनाशकांचा वापर टाळता येतो.

५. **खतांचा योग्य वापर (Efficient Fertilizer Use)**: मातीच्या रासायनिक तपासणीमुळे कोणत्या पोषक तत्वांची कमतरता आहे हे समजते. त्यामुळे शेतकरी फक्त आवश्यक तेवढीच खते वापरू शकतात, ज्यामुळे खतांवरील खर्च कमी होतो तसेच पर्यावरणाचे प्रदूषण टाळता येते.

६. **मातीचे आरोग्य आणि संरचना (Soil Health and Structure)**: सेंद्रिय पदार्थ (Organic Matter) मातीची संरचना सुधारण्याचे काम करतात. ते मातीचे कण एकत्र बांधून ठेवतात, ज्यामुळे मातीत हवा आणि पाणी चांगले खेळते राहते आणि मुळांची वाढ चांगली होते.

७. **पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता (Water Retention)**: मातीचे रासायनिक गुणधर्म, विशेषतः सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण, पाणी धरून ठेवण्याच्या क्षमतेवर परिणाम करतात. चांगली सेंद्रिय माती स्पंजसारखे काम करते, ज्यामुळे ती जास्त काळ ओलावा टिकवून ठेवते.

८. **विषारी पदार्थ आणि जड धातूंचे व्यवस्थापन (Management of Toxins and Heavy Metals)**: मातीची रासायनिक रचना विषारी पदार्थ आणि जड धातूंचे दुष्परिणाम कमी करू शकते. योग्य pH असलेली माती हानिकारक घटकांना निष्क्रिय करते, ज्यामुळे ते पिकांमध्ये शोषले जात नाहीत.

९. **मातीची क्षारता नियंत्रण (Controlling Soil Salinity)**: मातीची रासायनिक रचना तिच्या क्षारतेवर (salinity) परिणाम करते. क्षाराचे जास्त प्रमाण पिकांच्या वाढीसाठी हानिकारक असू शकते. विशेषतः कोरड्या प्रदेशांमध्ये, मातीच्या या रासायनिक गुणधर्मांचे योग्य व्यवस्थापन खूप महत्त्वाचे आहे.

१०. **शाश्वत शेती (Sustainable Agriculture)**: मातीच्या रासायनिक गुणधर्मांना समजून घेणे आणि त्यांचे योग्य व्यवस्थापन करणे शाश्वत शेतीसाठी आवश्यक आहे. यामुळे नैसर्गिक संसाधनांचा प्रभावी वापर होतो, पर्यावरणावर होणारा नकारात्मक परिणाम कमी होतो आणि जमिनीची उत्पादकता दीर्घकाळ टिकून राहते.

प्रात्यक्षिक

प्रात्यक्षिक १: मृदेचा सामू pH मोजणे

- **प्रस्तावना**:

मृदेच्या सामू (pH) मुळे मातीची आम्लता (acidity) किंवा विम्लता (alkalinity) कळते, त्याचा थेट परिणाम पोषकद्रव्यांच्या उपलब्धतेवर आणि वनस्पतींच्या वाढीवर होतो. त्यामुळे मृदेचा सामू मोजणे महत्वाचे ठरते.

- **उद्दिष्ट:** मातीच्या नमुन्याचा सामू (pH) मोजून त्याची आम्लता किंवा विम्लता ठरविणे.
- **साहित्य:** मातीचा नमुना (10 ग्रॅम), डिस्टिल्ड वॉटर (ऊर्ध्वपातीत पाणी), चंचुपात्र, मोजपात्र, pH मीटर किंवा pH इंडिकेटर पेपर, काचेचा दांडा, फिल्टर पेपर, pH चार्ट, प्रमाणित द्रावण (pH मीटरसाठी) इ.
- **प्रक्रिया :**

१. माती योग्य पद्धतीने गोळा करून, वाळवून आणि चाळून (2mm चाळणीने) एकसमान तयार केलेला मातीचा नमुना घ्या.
२. मातीचे 10 ग्रॅम वजन करून माती चंचुपात्रामध्ये घ्या.
३. त्यात 20 मिलिलिटर ऊर्ध्वपातीत पाणी घाला (माती:पाणी गुणोत्तर 1:2 ठेवा).
४. मिश्रण काचेच्या दांडयाने चांगले ढवळा जेणेकरून माती पूर्णपणे पाण्यात मिसळेल.
५. मिश्रणाला 10-15 मिनिटे स्थिर राहू द्या जेणेकरून मातीचे कण खाली बसतील आणि pH स्थिर होईल.
६. pH मीटरद्वारे pH मोजणे
   a) pH मीटर चालू करा आणि प्रमाणित द्रावण (pH 4, 7, आणि 10) वापरून ते प्रमाणित करा.
   b) pH मीटरचा प्रोब स्वच्छ करून माती-पाणी मिश्रणात बुडवा.
   c) मीटरवरील pH वाचन स्थिर होईपर्यंत थांबा आणि ते नोंदवा.

pH मीटर

- **सावधगिरी:**

१. ऊर्ध्वपातीत पाणी वापरा, कारण नळाचे पाणी pH बदलू शकते.
२. pH मीटर वापरत असल्यास, प्रत्येक मोजमापानंतर प्रोब स्वच्छ करा.
३. माती पूर्णपणे मिसळली गेली आहे याची खात्री करा.

- **निरीक्षणे:**

नमुना निरीक्षण तक्ता

मातीचा नमुना	pH मूल्य	मातीची स्थिती
नमुना १		
नमुना २		
नमुना ३		

विश्लेषण आणि निष्कर्षासाठी तक्ता

सामू श्रेणी	मातीची स्थिती	पिकांवरील परिणाम	शिफारसी
< 6.0	तीव्र आम्लीय	फॉस्फरस, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम कमी उपलब्ध; ॲल्युमिनियम विषबाधा.	प्रति हेक्टर २–४ टन चुना (Agricultural lime) टाका. सेंद्रिय खत वापरा. आम्ल निर्माण करणारी खते टाळा. आम्ल सहनशील पिके (चहा, अननस, बटाटा) घ्या.
6.0–6.5	सौम्य आम्लीय	बहुतेक पिकांसाठी योग्य.	सेंद्रिय पदार्थांचा वापर वाढवा. संतुलित खत वापरा.
6.5–7.5	तटस्थ	सर्व पोषक तत्त्वांची जास्तीत जास्त उपलब्धता.	विद्यमान पद्धती चालू ठेवा. जास्त चुना टाळा.
7.5–8.0	सौम्य अल्कधर्मी	सूक्ष्म पोषक तत्त्वांची (Zn, Fe, Mn) कमतरता.	झिंक सल्फेट/किलेटेड आयर्न वापरा. सेंद्रिय पदार्थ टाका. आम्ल निर्माण करणारी खते (ॲमोनियम सल्फेट) वापरा.
> 8.0	तीव्र अल्कधर्मी	पोषक तत्त्वे लॉक होणे;	जिप्सम ५–१० टन/हे. टाका. निचरा सुधरवा. क्षारीय सहनशील पिके (बार्ली, मोहरी, कापूस) घ्या.

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

शिक्षकांची सही

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक १: मृदेचा सामू pH मोजणे

१) **उद्दिष्ट:** ____________________

२) **आवश्यक साहित्य:** ____________________

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	pH मूल्य	मातीची स्थिती

४) **निष्कर्ष:** ____________________

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक २: मृदेची विद्युतवाहकता (Electrical Conductivity - EC) मोजणे

- **प्रस्तावना**:

मृदेची विद्युतवाहकता (EC) मोजणे हे मृदेमधील विद्राव्य क्षारांचे प्रमाण जाणून घेण्यासाठी एक महत्त्वपूर्ण प्रयोग आहे. विद्युतवाहकतेमुळे मातीतील क्षारतेची पातळी कळते .

- **उद्दिष्ट**: मातीच्या नमुन्याची विद्युतवाहकता (EC) मोजणे.
- **साहित्य:** मातीचा नमुना (10-20 ग्रॅम), डिस्टिल्ड वॉटर (ऊर्ध्वपातित पाणी), चंचुपात्र, मोजपात्र (मेजरिंग सिलिंडर), EC मीटर (कंडक्टिव्हिटी मीटर), तापमापक, फिल्टर पेपर (पर्यायी, माती गाळण्यासाठी), प्रमाणित द्रावण (EC मीटरसाठी, उदा. 1.41 mS/cm किंवा 12.88 mS/cm)
- **प्रक्रिया :**

१. माती योग्य पद्धतीने गोळा करून, वाळवून आणि चाळून एकसमान तयार केलेला मातीचा नमुना घ्या.
२. 10 ग्रॅम माती घ्या आणि ती चंचुपात्रामध्ये घ्या.
३. त्यात 20 मिलिलिटर ऊर्ध्वपातित पाणी घाला (माती:पाणी गुणोत्तर 1:2 ठेवा).
   - **टीप:** काही प्रयोगांमध्ये 1:5 गुणोत्तर वापरले जाते, परंतु 1:2 हे प्रमाण सामान्यतः स्वीकारले जाते.
४. मिश्रण चमच्याने चांगले ढवळा जेणेकरून मातीतील क्षार पाण्यात विरघळतील.
५. मिश्रणाला 15-30 मिनिटे स्थिर राहू द्या जेणेकरून मातीचे कण खाली बसतील आणि विद्युतवाहकता स्थिर होईल.
६. मातीची विद्युतवाहकता मोजण्यासाठी कंडक्टिव्हिटी मीटर चालू करा आणि प्रमाणित द्रावण वापरून ते प्रमाणित करा (उदा. 1.41 mS/cm सोल्युशन).
७. स्थिर झालेल्या वरील मिश्रणातील नितळ पाणी सोल्युब्रिजचा रबरी फुगा वापरुन ओढून घेऊन कंडक्टिव्हिटी मीटरवर त्याची विद्युतवाहकता मोजा .

EC मीटर

- **सावधगिरी:**

1. ऊर्ध्वपातीत पाणी वापरा, कारण नळाचे पाणी EC बदलू शकते (त्यात आधीच क्षार असू शकतात).
2. EC मीटरचा प्रोब प्रत्येक मोजमापानंतर स्वच्छ करा.
3. माती पूर्णपणे पाण्यात मिसळली आहे आणि स्थिर झाली आहे याची खात्री करा.

4. तापमानाचा परिणाम EC वर होतो; प्रयोग 25°C जवळच्या तापमानात करावा.

- **निरीक्षण नोंदणे**
  - मोजलेली मातीची विद्युतवाहकता EC मूल्य नोंदवा (उदा. 1.5 dS/m).

नमुना निरीक्षण तक्ता:

मातीचा नमुना	EC मूल्य (dS/m)	मातीची स्थिती
नमुना १		
नमुना २		
नमुना ३		

विश्लेषण आणि निष्कर्षासाठी तक्ता

EC (dS/m)	मातीची स्थिती	पिकांवरील परिणाम	शिफारसी
< 1.0	क्षारता नाही	सर्व पिकांसाठी योग्य.	निचरा चांगला ठेवा. संतुलित खत द्या.
1.0–2.0	सौम्य क्षारता	संवेदनशील पिके बाधित होतात.	सहनशील वाण वापरा. निचरा सुधार करावा.
2.0–4.0	मध्यम क्षारता	फक्त सहनशील पिके चालतात.	कापूस, बार्ली, बीट ही पिके घ्या. पेरणीपूर्वी leaching प्रक्रिया करा.
> 4.0	तीव्र क्षारता	फारच कमी पिके चालतात.	निचरा सुधार करावा. जिप्सम टाका. क्षारता सहनशील पिके घ्या.

- **निष्कर्ष**

____

____

____

शिक्षकांची सही

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक २: मृदेची विद्युतवाहकता (Electrical Conductivity - EC) मोजणे

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

नमुना क्र.	EC मूल्य (dS/m)	मातीची क्षारता

४) **निष्कर्ष:**

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ३: मातीतील नत्र (नायट्रोजन) मोजणे

- **प्रस्तावना:**

नायट्रोजन हा वनस्पतींच्या वाढीसाठी अत्यंत आवश्यक असलेले प्रमुख पोषकद्रव्य आहे. मातीतील नत्र (नायट्रोजन) मोजणे हे मातीच्या सुपीकतेचे मूल्यांकन करण्यासाठी महत्त्वाचे असते.

- **उद्दिष्ट:** मातीतील उपलब्ध नत्राचे (available Nitrogen) प्रमाण मोजणे.
- **साहित्य:** मातीचा नमुना (5-10 ग्रॅम, कोरडा आणि चाळलेला), ऊर्ध्वपातीत पाणी, आवश्यक अभिकारके (Reagents), 50 मिली द्रवमापिका, मापीपात्र, लिटमस पेपर, मेण, बर्नर,ऊर्ध्वपातन चंबू, बीकर, इ.
- **प्रक्रिया**

1. योग्य पद्धतीने तयार केलेला 20 ग्रॅम वजनाचा मातीचा नमुना घ्या.
2. मातीच्या नमुन्यातील उपलब्ध नत्र काढण्यासाठी खालील अभिकारके (Reagents) तयार करून घ्यावीत.

   अ) 20 मिली. मिश्रद्रावण – (0.32% पोटॅशियम परमॅग्नेटचे द्रावण, 2.5% सोडियम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण, 0.02 नॉर्मल सल्फ्युरिक आम्ल, 2% बोरिक आम्ल) यांचे मिश्र द्रावण तयार करा.

   ब) 66 मिलीलीटर मिथिल रेड आणि 990 मिलीलीटर ब्रॉमोक्रेसॉल ग्रीन हे 100 मिली. 95% अल्कोहोलमध्ये मिसळून द्रावण तयार करा.

3. **उपलब्ध नत्र काढण्याची प्रक्रिया**

i. 20 ग्रॅम माती 1,000 मि.ली. ऊर्ध्वपातन चंबूमध्ये घ्या.

ii. 20 ग्रॅम माती घेतलेल्या ऊर्ध्वपातन चंबूमध्ये 20 मि.ली. ऊर्ध्वपातीत पाणी, 100 मि.ली. पोटॅशियम परमॅग्नेटचे द्रावण आणि 100 मि.ली. सोडियम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण घ्या. या द्रावणाला फेस येऊ नये म्हणून 1 मि.ली मेण टाका.

iii. 20 मि. ली. बोरिक ॲसिड आणि मिश्रद्रावण 250 मि. ली. चंचुपात्रात घेऊन कंडेन्सरचे टोक त्यात बुडवा.

iv. 20 ग्रॅम माती घेतलेल्या ऊर्ध्वपातन चंबूला बर्नरच्या सहाय्याने हळू हळू गरम करा. उष्णतेमुळे तयार झालेला अमोनिया वायू कंडेन्सरमधून जाऊन बोरिक ॲसिडमध्ये शोषून घ्या. जेव्हा अमोनिया बोरिक ॲसिडमध्ये शोषला जातो, तेव्हा द्रावणाचा रंग गुलाबीवरून हिरवा होईल.

v. या द्रावणाचा रंग पुन्हा गुलाबी होईपर्यंत अंदाजे 100 मि. ली. ऊर्ध्वपातीत द्रावणाचे ०.०२ नॉर्मल सल्फ्युरिक ॲसिड वापरून अनुमापन (titration) करा.

vi. मातीचा नमुना न वापरता वरील सर्व पायऱ्या पुन्हा करा आणि ब्लँक रीडिंग (blank reading) घ्या.

- **सावधगिरी:**

१. सल्फ्युरिक ॲसिड आणि NaOH हाताळताना सुरक्षितता उपाय (हातमोजे, चष्मा) वापरा.
२. सर्व उपकरणे स्वच्छ आणि कोरडी असावीत.
३. अचूक मोजमापासाठी कॅलिब्रेटेड उपकरणे वापरा.

- **निरीक्षणे**

खालील निरीक्षणे नोंदवा.

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
a.	नमुना क्रमांक	-----
b.	मातीचे वजन	२० ग्रॅम
c.	मातीच्या नमुन्यातील नत्राचे प्रमाण काढण्यासाठी लागणारी प्रमाणित सल्फ्युरिक ॲसिडची मात्रा (A)	---------- मि.लि
d.	ब्लँक रीडिंगसाठी (मातीच्या नमुन्याशिवाय) लागणाऱ्या प्रमाणित सल्फ्युरिक ॲसिडची मात्रा (B)	---------- मि.लि
e.	सल्फ्युरिक ॲसिडची सामान्यता	०.०२

मातीतून उपलब्ध नत्राचे प्रमाण काढण्यासाठी खालील सूत्र वापरा.

$$\text{उपलब्ध नत्र (कि./हे.)} = \frac{(A - B) \times \text{सल्फ्युरिक ॲसिडची सामान्यता} \times 0.014 \times 2.24 \times 10^{6}}{\text{मातीचे वजन}}$$

- 1 मि. ली. नॉर्मल सल्फ्युरिक आम्ल = 0.014 ग्रॅम नत्र
- 1 हेक्टर जमिनीतून (15 सेमी. खोलापर्यंत) मातीचे वजन = 2.24×10^{6} किंवा 22,40,000 किलोग्रॅम असते.

- **नमुना निरीक्षण तक्ता:**

मातीचा नमुना	सल्फ्युरिक आम्लाचे प्रमाण (mL)	उपलब्ध नत्र (कि./हे.)
नमुना १		
नमुना २		
नमुना ३		

- **विश्लेषण:**

मातीतील नायट्रोजन (N) परीक्षण

नमुना (Sample)	**वाचन (Reading) kg/ha**	**श्रेणी (Range)**	**निष्कर्ष (Conclusion)**	**शिफारसी (Suggestions)**
नमुना १				
नमुना २				
नमुना ३				

- **निष्कर्ष :**

___

___

___

शिक्षकांची सही

विद्यार्थ्यांसाठी प्रात्यक्षिक ३: मातीतील नत्र (नायट्रोजन) मोजणे

१) **उद्दिष्ट:** ____________________

____

२) **आवश्यक साहित्य:** ____________________

____

____

____

३) **निरीक्षणे:**

नमुना	नत्र (kg/ha)	श्रेणी

४) **निष्कर्ष:**

____

____

____

____

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ४: मातीतील स्फुरद (फॉस्फरस) मोजणे

- **प्रस्तावना**:

मातीतील फॉस्फरस (Phosphorus) मोजणे हे मातीच्या सुपीकतेचे मूल्यांकन करण्यासाठी महत्त्वाचे आहे, कारण फॉस्फरस हे वनस्पतींच्या वाढीसाठी, विशेषतः मुळे आणि फुलांच्या विकासासाठी, आवश्यक पोषकद्रव्य आहे. मातीतील फॉस्फरस प्रामुख्याने सेंद्रिय स्वरूपात आणि अजैविक स्वरूपात आढळतो. खालीलप्रमाणे प्रक्रिया वापरुन प्रयोगशाळेत फॉस्फरस मोजला जातो.

- **उद्दिष्ट:**

मातीतील उपलब्ध फॉस्फरसचे (Available Phosphorus) प्रमाण मोजणे.

- **साहित्य:**

१. मातीचा नमुना (2.5 ग्रॅम, कोरडा आणि चाळलेला), आवश्यक अभिकारके (Reagents), 1000 मि.ली. व 50 मि.ली द्रवमापिका, ऊर्ध्वपातीत पाणी, फिल्टर पेपर (Whatman No. 1), कलरीमीटर 5 मि.ली. व 50 मि.ली, फॉस्फरस स्टँडर्ड सोल्युशन (कॅलिब्रेशनसाठी, उदा. 0-50 ppm)

- **प्रक्रिया:**

१. ब्रे-पी 1 पद्धत (Bray-P1 Method)

ही पद्धत आम्लयुक्त (Acidic) ते तटस्थ (Neutral) मातीसाठी उपयुक्त आहे, म्हणजे ज्या मातीचा pH 7.5 पेक्षा कमी असतो.

- **प्रक्रिया:**

  १. मातीचा नमुना आणि ब्रे-पी 1 द्रावण (extractant) एका विशिष्ट प्रमाणात (उदा. 1 ग्रॅम माती आणि 10 मिली द्रावण) मिसळून 5 मिनिटे हलवा.

  २. हे मिश्रण गाळून घ्या.

  ३. गाळलेल्या द्रावणात रासायनिक घटक (उदा. अमोनियम मोलीब्डेट) टाकून निळा रंग तयार करा.

  ४. स्पेक्ट्रोफोटोमीटरचा (spectrophotometer) वापर करून या निळ्या रंगाची तीव्रता मोजा आणि कॅलिब्रेशन वक्राच्या मदतीने फॉस्फरसचे प्रमाण निश्चित करा.

२. ओल्सन पद्धत (Olsen Method)

ही पद्धत अल्कधर्मी (alkaline) किंवा चुनखडीयुक्त (calcareous) मातीसाठी जास्त योग्य आहे, ज्या मातीचा pH 7.4 पेक्षा जास्त असतो.

- **मूलतत्त्व:** या पद्धतीत सोडियम बायकार्बोनेट (Sodium Bicarbonate) द्रावण वापरले जाते. हे द्रावण अल्कधर्मी असल्याने, अल्कधर्मी मातीत फॉस्फरस वेगळा करण्यास ते प्रभावी ठरते.
- **प्रक्रिया:**

१. मातीचा नमुना आणि सोडियम बायकार्बोनेट द्रावण एका विशिष्ट प्रमाणात (उदा. 1 ग्रॅम माती आणि 20 मिली द्रावण) मिसळून 30 मिनिटे हलवा.

२. हे मिश्रण गाळून घ्या.

३. गाळलेल्या द्रावणात मौलीब्डेट-एस्कॉर्बिक ऍसिड (molybdate-ascorbic acid) द्रावण टाकून निळा रंग तयार करा.

४. वरीलप्रमाणेच, स्पेक्ट्रोफोटोमीटरचा वापर करून फॉस्फरसचे प्रमाण निश्चित करा.

Spectrophotometer

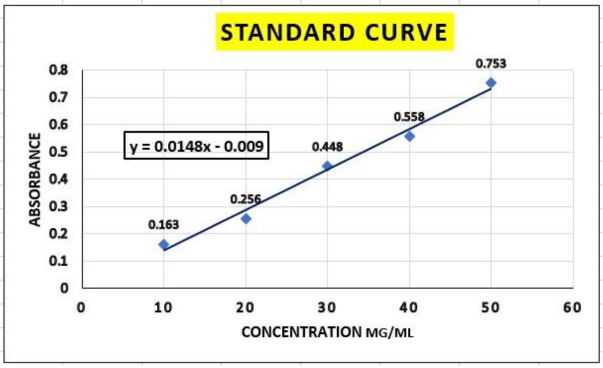
दोन्ही पद्धतींमध्ये, मातीचा नमुना (Sample), द्रावणाचे प्रमाण (Solution Ratio) आणि मिश्रण करण्याची वेळ यासारख्या प्रक्रियेतील लहान गोष्टींमध्ये बदल झाल्यास निकालावर मोठा परिणाम होऊ शकतो. त्यामुळे, प्रयोगशाळेत अचूक निकाल मिळवण्यासाठी प्रमाणित प्रक्रियेचे पालन करणे महत्त्वाचे आहे.

➤ **कॅलिब्रेशन वक्राच्या मदतीने नमुन्यातील स्फुरद किंवा पोटॅशचे प्रमाण निश्चित करण्यासाठी सूत्राचा वापर (Application of Formula)**

कॅलिब्रेशन वक्र किंवा स्टँडर्ड वक्र सरळ रेषा असल्यामुळे, त्याचे गणितीय सूत्र $y = mx + c$ असे असते. या सूत्राचा वापर करून मातीच्या नमुन्यातील स्फुरद किंवा पोटॅशचे प्रमाण काढले जाते.

- y: हे तुमच्या मातीच्या नमुन्याचे स्पेक्ट्रोफोटोमीटर किंवा फ्लेम फोटोमीटरने दिलेले वाचन आहे.
- m: हा वक्राचा उतार (slope) आहे. तो प्रमाणित द्रावणांच्या मापनातून मिळतो. हा उतार सांगतो की पोटॅशियमच्या प्रमाणात थोडासा बदल झाल्यास यंत्राच्या वाचनात किती बदल होतो.
- x: हे आपल्याला शोधायचे असलेले स्फुरद किंवा पोटॅशचे अज्ञात प्रमाण आहे.
- c: हा y-अक्षावरील छेदनबिंदू (y-intercept) आहे. हे वाचन 0 ppm स्फुरद किंवा पोटॅशियमवर यंत्राने दिलेले असते.

Concentration mg/mL	Absorbance
10	0.163
20	0.256
30	0.448
40	0.558
50	0.753



- **सूत्राचा वापर**

१. सर्वप्रथम, तुमच्या मातीच्या नमुन्याचे वाचन (y) घ्या.
२. कॅलिब्रेशन वक्रावरून किंवा यंत्राच्या सॉफ्टवेअरमधून मिळालेले 'm' (उतार) आणि 'c' (छेदनबिंदू) मूल्ये सूत्रात भरा.
३. आता, $y = mx + c$ हे समीकरण 'x' साठी सोडवा.

- उदाहरण: समजा, तुमच्या मातीच्या नमुन्याचे वाचन 80 आहे आणि तुमच्या कॅलिब्रेशन वक्राचे सूत्र $y = 1.5x + 5$ आहे.
- $80 = 1.5x + 5$
- $x = 50$
- या उदाहरणात, तुमच्या मातीच्या नमुन्यात 50 ppm पोटॅश आहे. हे प्रमाण नंतर किलो/हेक्टर मध्ये रूपांतरित केले जाते, जे शेतकऱ्याला समजण्यास सोपे जाते.
- पोटॅश रूपांतरण सूत्र (Potash Conversion Formula)
- पोटॅश (किलो/हेक्टर) = पोटॅश (ppm or mg/kg) × 2.24
- उदाहरण: समजा, तुमच्या मातीतील पोटॅशचे प्रमाण 150 ppm आहे.
- पोटॅश (किलो/हेक्टर) = 150 (ppm) × 2.24
- पोटॅश (किलो/हेक्टर) = 336

- **सावधगिरी:**

१. रसायने (H_2SO_4, अमोनियम मॉलिब्डेट) हाताळताना हातमोजे आणि चष्मा वापरा.
२. डिस्टिल्ड वॉटर वापरा, कारण अशुद्ध पाणी परिणाम बदलू शकते.
३. स्पेक्ट्रोफोटोमीटर किंवा फ्लेम फोटोमीटर कॅलिब्रेट केलेले असावे.

- **निरीक्षणे:**

मातीतील स्फुरद परीक्षण

नमुना (Sample)	**वाचन (Reading) kg/ha**	**श्रेणी (Range)**	**निष्कर्ष (Conclusion)**	**शिफारसी (Suggestions)**
नमुना १				
नमुना २				
नमुना ३				

- **निष्कर्ष**

____

____

____

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ४: मातीतील स्फुरद (फॉस्फरस) मोजणे

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

नमुना	स्फुरद (kg/ha)	श्रेणी

४) **निष्कर्ष:**

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ५ : मातीतील पोटॅशियम (Potassium) मोजणे

- **प्रस्तावना:**

पालाश (Potassium) हे झाडांसाठी एक महत्त्वाचे अन्न आहे, ज्यामुळे झाडे निरोगी राहतात आणि चांगले पीक येते. मातीमध्ये किती पालाश आहे, हे तपासण्यासाठी खालील पद्धत वापरली जाते.

- **साहित्य:** मातीचा नमुना, अमोनियम ॲसिडेट द्रावण (Ammonium Acetate Solution), फ्लेम फोटोमीटर (Flame Photometer) नावाचे यंत्र, गाळणी पेपर
- **उद्दिष्ट:** मातीतील उपलब्ध पालाशचे (Available Potassium) प्रमाण मोजणे.
- **प्रक्रिया**

१. मातीचे द्रावण तयार करा:

a. 5 ग्रॅम सुकी माती घ्या.
b. त्यात 25 मिली अमोनियम ॲसिडेट द्रावण मिसळा.
c. हे मिश्रण 5 मिनिटे चांगले ढवळा.
d. हे मिश्रण गाळणी पेपर वापरून गाळा. तुम्हाला एक स्वच्छ, पातळ द्रावण मिळेल.

२. यंत्राची तयारी:

a. आता फ्लेम फोटोमीटर नावाचे यंत्र सुरू करा.
b. हे यंत्र वापरण्यापूर्वी, त्याला कॅलिब्रेट (calibrate) करणे आवश्यक आहे. त्यासाठी पोटॅशचे विविध प्रमाणात असलेले तयार द्रावण यंत्रात टाकून त्याची नोंद घ्या. या नोंदींवरून एक आलेख (Graph) तयार होतो, ज्याला कॅलिब्रेशन वक्र (Calibration Curve) म्हणतात.

३. पोटॅश मोजा:

१. तयार केलेले मातीचे द्रावण फ्लेम फोटोमीटरमध्ये ठेवा.
२. हे यंत्र द्रावणातील पोटॅशला जाळून त्यातून बाहेर पडणाऱ्या प्रकाशाची तीव्रता मोजते. प्रकाशाची तीव्रता जितकी जास्त, तितके पोटॅशचे प्रमाण जास्त.
३. यंत्र जे वाचन (Reading) देईल, ते कॅलिब्रेशन वक्राच्या मदतीने पोटॅशच्या प्रमाणात रूपांतरित करा.

Flame Photometer

कॅलिब्रेशन वक्राच्या मदतीने नमुन्यातील स्फुरद किंवा पोटॅशचे प्रमाण निश्चित करण्यासाठी सूत्राचा वापर करा.

- **निरीक्षणे :**

मातीतील पोटॅशियम परीक्षण

नमुना (Sample)	वाचन (Reading) kg/ha	श्रेणी (Range)	निष्कर्ष (Conclusion)	शिफारसी (Suggestions)
नमुना १				
नमुना २				
नमुना ३				

- **निष्कर्ष:**

____

____

____

शिक्षकांची सही

प्रात्यक्षिक ५ : मातीतील पालाश (Potassium) मोजणे

१) **उद्दिष्ट:**

२) **आवश्यक साहित्य:**

३) **निरीक्षणे:**

नमुना	पालाश (kg/ha)	श्रेणी

४) निष्कर्ष:

शिक्षकांची सही

विश्लेषण आणि निष्कर्षासाठी तक्ते

भारतीय कृषी संशोधन परिषद (ICAR) व महाराष्ट्र शासनाने दिलेली मृदा चाचणी आधारित शिफारस

नत्र (N)

श्रेणी	मूल्य (kg/ha)	लक्षणे	शासनमान्य शिफारस	इतर शिफारस
फार कमी	(<140)	पाने पिवळी, खुंटलेली वाढ, उत्पादन खूप कमी	पिकानुसार : धान्यपिके 100–150 kg N/ha सोयाबीन 25 kg N/ha ऊस 250–300 kg N/ha	युरिया ३ टप्प्यांत द्यावा (पेरणीवेळी, वाढीच्या अवस्थेत, फुलोऱ्यावेळी). सेंद्रिय खते व डाळी पिकवून नत्र पूर्तता करावी.
कमी	(141–280)	पाने फिकट हिरवी, उत्पादन कमी	धान्यपिके 80–100 kg N/ha सोयाबीन 15–20 kg N/ha भाजीपाला 100–120 kg N/ha	खत २ टप्प्यांत द्यावे. सेंद्रिय खतासोबत वापरल्यास परिणामकारक.
मध्यम	(281–420)	उत्पादन बऱ्यापैकी पण थोडी घट	फक्त देखभाल डोस 40–60 kg N/ha	Azotobacter / Rhizobium सारखी बायोफर्टिलायझर वापरावीत.
योग्य	(>420)	संतुलित वाढ	नत्राची गरज नाही	फक्त सेंद्रिय खत व आंतरपीक पुरेसे.

स्फुरद (P)

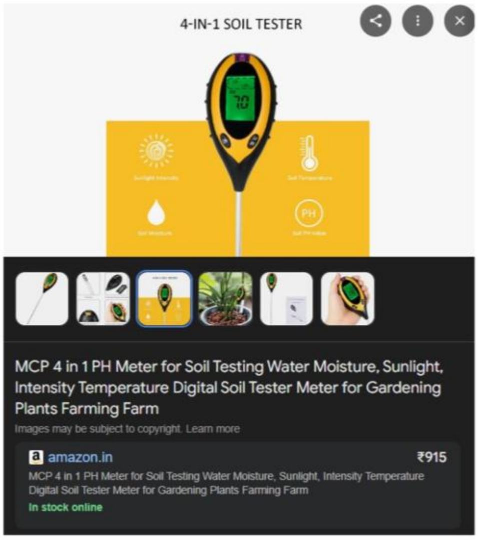
श्रेणी	मूल्य (kg/ha)	लक्षणे	शासनमान्य शिफारस	इतर शिफारस
फार कमी	(<5)	मुळे कमी, फुलोरा लागत नाही	धान्यपिके 50–60 kg P/ha सोयाबीन 75–100 kg P/ha ऊस 85–100 kg P/ha	SSP / DAP खत पेरणीवेळी बियाण्याखाली द्यावे. रॉक फॉस्फेट + PSB वापरल्यास दीर्घकालीन फायदा.
कमी	(5–10)	फुलोरा उशिरा, दाणे कमी	धान्यपिके 30–40 kg P/ha भाजीपाला 40–50 kg P/ha	सेंद्रिय खतासोबत वापरावे. PSB कल्चर मिसळून दिल्यास कार्यक्षमता वाढते.
मध्यम	(11–25)	उत्पादन ठीक पण थोडी घट	देखभाल डोस – 15–25 kg P/ha	डाळी पिके व आंतरपीक घेतल्यास स्फुरदाची पूर्तता होते.
योग्य	(>25)	उत्पादन चांगले	खताची गरज नाही	फक्त सेंद्रिय खत देणे पुरेसे. २–३ वर्षे स्फुरद खत टाळा

पालाश (K)

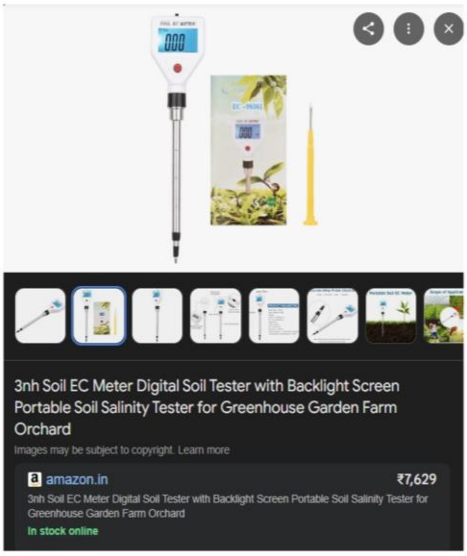
श्रेणी	मूल्य (kg/ha)	लक्षणे	शासनमान्य शिफारस	इतर शिफारस
फार कमी	(<120)	पाने कडेला जळतात, फळे लहान	धान्यपिके 40–50 kg K/ha सोयाबीन 20–25 kg K/ha ऊस 120–150 kg K/ha फळपिके 80–100 kg K/ha	MOP (म्युरेट ऑफ पोटॅश) वापरावे. फळधारणा व फुलोऱ्याच्या टप्प्यात विशेष महत्त्व.
कमी	(121–280)	झाडे कमजोर, उत्पादन घट	धान्यपिके 25–30 kg K/ha भाजीपाला 40–60 kg K/ha	लाकडाची राख / सेंद्रिय खत मिसळून वापरल्यास K वाढते.
मध्यम	(281–400)	थोडी कमतरता	देखभाल डोस – 15–20 kg K/ha	खत टप्प्याटप्प्याने द्यावे.
योग्य	(>400)	उत्पादन चांगले	गरज नाही	फक्त सेंद्रिय खत पुरेसे.

टीप:

- वरील शिफारसी या सर्वसाधारण मार्गदर्शक तत्वे आहेत.
- प्रत्यक्ष शिफारस ही माती परीक्षण अहवाल, पिकाचा प्रकार व उत्पादन लक्ष्य (Targeted Yield) यावर अवलंबून असते.
- महाराष्ट्र शासनाचा मृदा आरोग्य पत्रक कार्यक्रम (Soil Health Card Scheme) याच पद्धतीने खत शिफारस करतो.



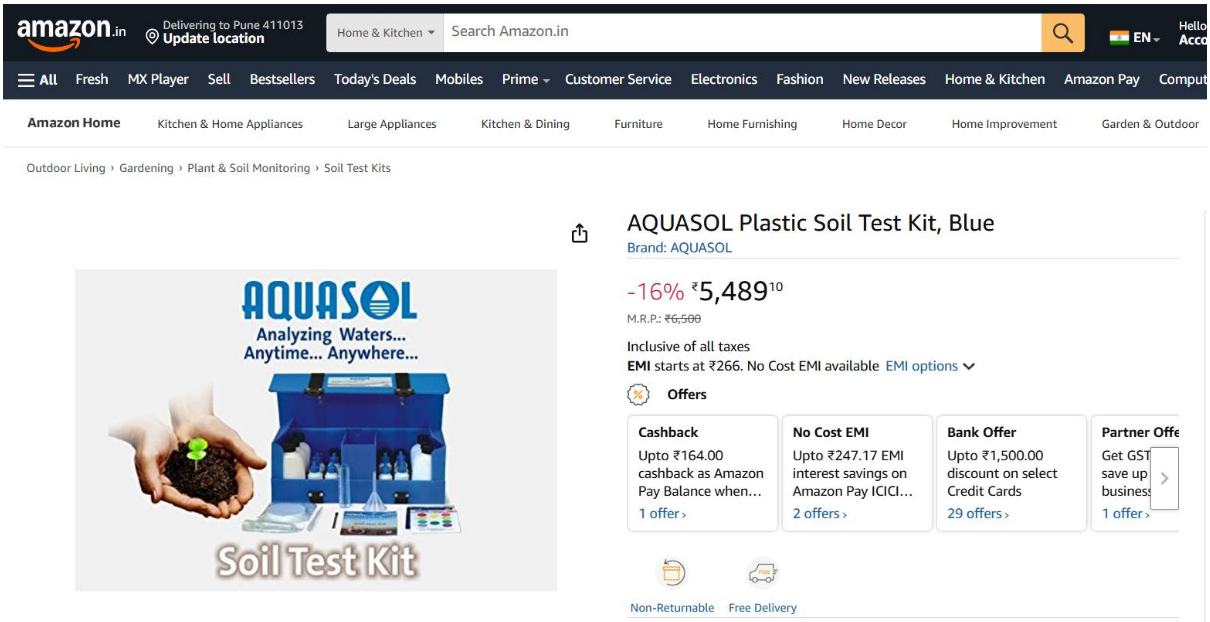
pH मीटर

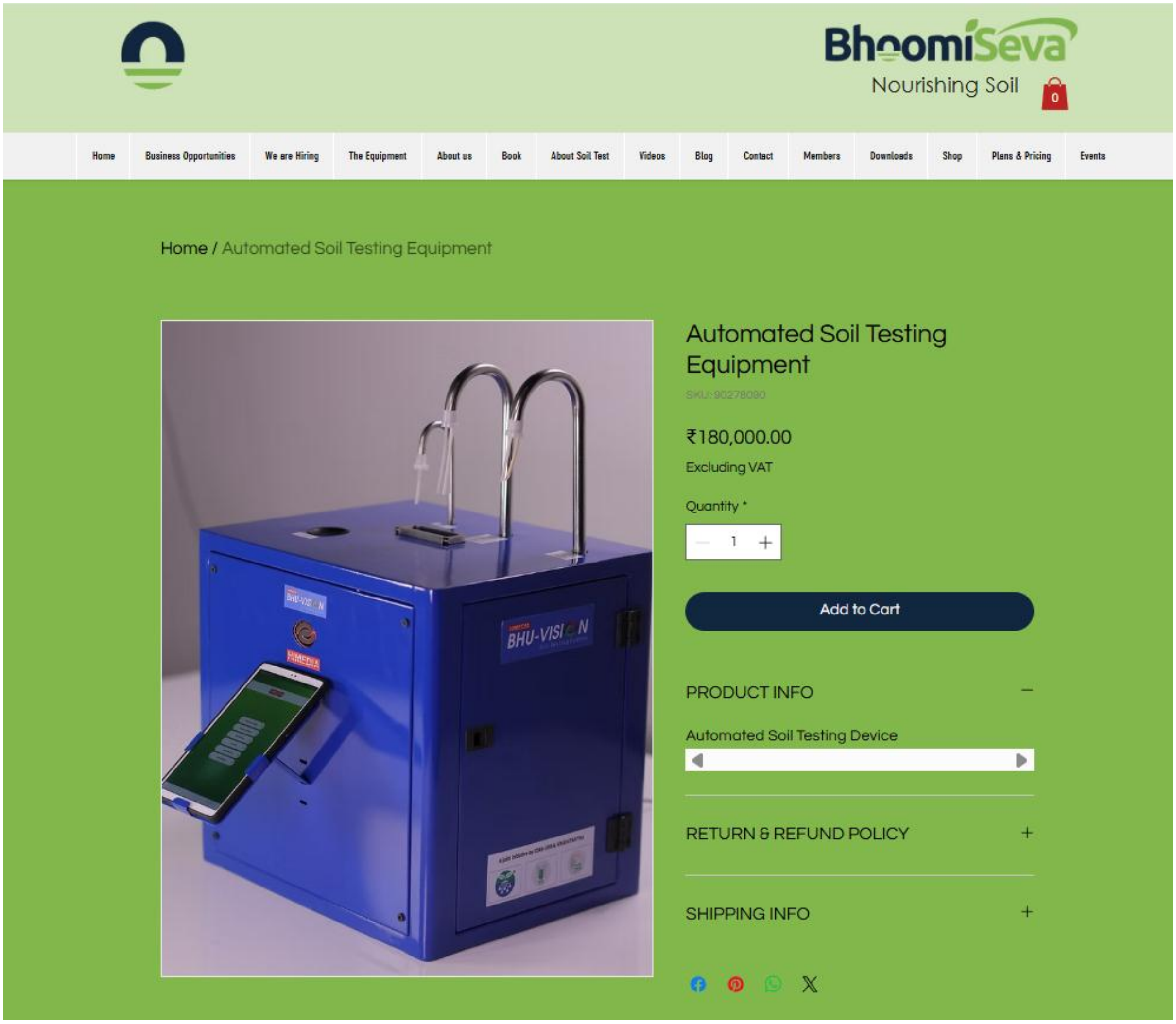


EC मीटर

Soil Testing Kit

pH, N, P, K


amazon.in
Delivering to Pune 411013
Update location
Search Amazon.in
All Fresh MX Player Sell Bestsellers Today's Deals Mobiles Prime Customer Service Electronics Fashion New Releases Home & Kitchen Amazon Pay
Amazon Home Kitchen & Home Appliances Large Appliances Kitchen & Dining Furniture Home Furnishing Home Decor Home Improvement Garden & Outdoor
Outdoor Living › Gardening › Plant & Soil Monitoring › Soil Test Kits
AQUASOL
Analyzing Waters... Anytime... Anywhere...
Soil Test Kit
AQUASOL Plastic Soil Test Kit, Blue
Brand: AQUASOL
-16% ₹5,489.10
M.R.P.: ₹6,500
Inclusive of all taxes
EMI starts at ₹266. No Cost EMI available EMI options
Offers
Cashback
Upto ₹164.00 cashback as Amazon Pay Balance when…
1 offer
No Cost EMI
Upto ₹247.17 EMI interest savings on Amazon Pay ICICI…
2 offers
Bank Offer
Upto ₹1,500.00 discount on select Credit Cards
29 offers
1 offer
Non-Returnable
Free Delivery


BhoomiSeva
Nourishing Soil
Home Business Opportunities We are Hiring The Equipment About us Book About Soil Test Videos Blog Contact Members Downloads Shop Plans & Pricing Events
Home / Automated Soil Testing Equipment
BHU-VISION
Automated Soil Testing Equipment
₹180,000.00
Excluding VAT
Quantity *
Add to Cart
PRODUCT INFO
Automated Soil Testing Device
RETURN & REFUND POLICY
SHIPPING INFO

मृदा विश्लेषणसाठी उपयुक्त उपकरणे आणि किट्स

1 . pH मीटर —

MCP 4-in-1 PH Meter for Soil Testing Water Moisture, Sunlight, Intensity Temperature Digital Soil Tester

वैशिष्ट्ये :मृदा pH + ओलावा (moisture) + सूर्यप्रकाशाची तीव्रता (sunlight intensity) + मृदा तापमान तपासते.

- **किंमत: सुमारे Rs- 915 (भारत, Amazon.in)**
- **उपलब्धता: ऑनलाईन Amazon India**
- **खरेदी लिंक: https://www.amazon.in/MCP-Moisture-Intensity-Temperature-Gardening/dp/B08ZCK57VB**

2 . EC मीटर —

1) YINMIK 3-in-1 Soil EC / Moisture / Hygrometer

वैशिष्ट्ये :

मातीतील EC (Electrical Conductivity) म्हणजेच क्षारता तपासते. ओलावा (Moisture) मोजते. हायग्रोमीटर द्वारे आर्द्रता (Humidity) मोजते.

- **उपयोग : घराबाहेर व बागेत (Outdoor & Garden) वापरण्यास सोयीस्कर.**
- **फायदा : एकाच उपकरणात तीन वेगवेगळ्या गोष्टींचे मापन**
- **खरेदी लिंक : https://www.amazon.com/YINMIK-Hygrometer-Gardeners-Composters-Nurseries/dp/B0BTBWTHTR**

2) ZTS EC-SC-35DC 3-in-1 Soil Tester

वैशिष्ट्ये :

Soil Conductivity (EC) तापमान (Temperature) व ओलावा (Moisture) मोजते.

- **उपयोग : शेतकरी, बागायतदार आणि संशोधनासाठी उपयुक्त.**
- **फायदा : मध्यम किंमतीत उपलब्ध व एकाच वेळी तीन घटक तपासण्याची सुविधा.**
- **खरेदी लिंक: https://robu.in/product/zts-ec-sc-35dc-soil-conductivity-temperature-and-moisture-three-in-one-rapid-tester/**

3. NPK test Kits

1) Soil Doctor Plus – Rapid NPK & pH Soil Testing Kit

- **कंपनी : Agrinex Corporation**
- **चाचण्या : 40 टेस्ट्स (N, P, K, pH)**
- **किंमत : सुमारे RS-2,265 (Amazon India)**

- **लिंक: https://agrinex.in/product/soil-testing-kit-soil-doctor-plus/**

2) Luster Leaf 1601 Rapitest Soil Test Kit

- **ब्रॉण्ड : Luster Leaf (USA)**
- **चाचण्या : 20 टेस्ट्स (pH, N, P, K)**
- **वैशिष्ट्ये :**
  - रंगीत चार्टसह सोपी टेस्ट
  - घरगुती/बागायतीसाठी उपयुक्त
- **किंमत : सुमारे Rs-3,079 (Amazon India)**
- **लिंक : https://www.amazon.in/dp/B0000DI845**

3) AQUASOL Soil Test Kit

- **ब्रॉण्ड : AQUASOL**
- **वैशिष्ट्ये :**
  - पोर्टेबल बॉक्स स्वरूप
  - विविध रसायने व उपकरणे उपलब्ध
  - पाणी व मृदा दोन्हींसाठी टेस्ट करता येतात
- **चाचण्या : 100 टेस्ट्स (pH, N, P, K)**
- **किंमत : Rs -5,489 (Amazon India)**
- **लिंक : https://www.amazon.in/AQUASOL-Soil-Test-Kit/dp/B016QES00U**

4) Automated Soil Testing Equipment – BhoomiSeva (BHU-VISION)

- **निर्माता : BhoomiSeva**
- **उपकरण : पूर्ण स्वयंचलित मृदा परीक्षण यंत्र**
- वैशिष्ट्ये :
  - मोबाईल/टॅबलेट इंटरफेससह काम करते
  - अत्याधुनिक प्रयोगशाळा दर्जाचे परिणाम
  - मोठ्या प्रमाणात नमुने तपासण्यासाठी उपयुक्त
- **किंमत : RS-1,80,000 (अंदाजे)**
- **लिंक : https://www.bhoomiseva.com/**

*(उपकरणांच्या किमतीमध्ये कालानुरूप बदल होऊ शकतो)

संदर्भ

1. प्राकृतिक भू-विज्ञान: प्रा. सु. प्र. दाते, प्रा. सौ. स. दाते
2. भूगोलाची मूलतत्त्वे (खंड पहिला): प्रा. ए. बी. सवदी, पी. एस. कोळेकर
3. मृदा भूगोल: प्रा. के. ए. खतीब
4. मृदा भूगोल: प्रा. दिपक गुरव, प्रा. स्वाती चव्हाण
5. मृदा शास्त्राची मूलत्तवे आणि कार्यपद्धती (कार्यपुस्तिका): यशवंतराव चव्हाण मुक्त विद्यापीठ
6. Soil Testing and Recommendation: Ranjan Kumar Basak
7. Fundamental and Applications of Pedology: D. Sarkar
8. भारतीय कृषी संशोधन परिषद (ICAR) - *मृदा चाचणी आधारित खत शिफारशींसाठी ICAR मार्गदर्शक तत्त्वे*, https://www.icar.org/
9. महाराष्ट्र राज्य कृषी विभाग - *माती परीक्षण आधारित खत व्यवस्थापन मार्गदर्शक पुस्तिका*, https://desagri.gov.in
10. महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ (MPKV) - *कृषी नियोजन व जमीन संवर्धन मार्गदर्शक*, https://mpkv.ac.in/Uploads
11. भारत सरकार, कृषी आणि शेतकरी कल्याण मंत्रालय - *मृदा आरोग्य कार्ड योजना पोर्टल*, https://soilhealth.dac.gov.in

प्रा. धनश्री कारळे
सहाय्यक प्राद्यापिका
किसनवीर महाविद्यालय, वाई

धनश्री धनंजय कारळे या किसन वीर महाविद्यालय, वाई येथे सहाय्यक प्राध्यापक म्हणून कार्यरत असून त्यांनी पदवी पर्यंतचे शिक्षण याच महाविद्यालयातून घेतले आहे. पदव्युत्तर पदवीचे शिक्षण छत्रपती शिवाजी कॉलेज, सातारा येथून पूर्ण केले आहे. त्यांना शिवाजी विद्यापीठात एम.ए./एम.एस्सी. (भूगोल) मध्ये सर्वाधिक गुण मिळवल्याबद्दल त्यांना प्रा. डॉ. पी. डब्ल्यू. देशमुख (गौरव पारितोषिक) पुरस्कार मिळाला. तसेच छत्रपती शिवाजी कॉलेज, सातारा येथे २०२०-२१ या वर्षातील उत्कृष्ट शैक्षणिक कामगिरीसाठी त्यांना प्राचार्य बॅरिस्टर पी. जी. पाटील सर्वोत्तम विद्यार्थी पुरस्कार मिळाला आहे. त्याच वर्षी त्यांनी नेट (NET) आणि सेट (SET) या दोन्ही परीक्षा उत्तीर्ण केल्या आहेत. तसेच Digital Cartography मधील पदव्युत्तर डिप्लोमा यशस्वीरीत्या पूर्ण केला आहे. सध्या त्या पुण्यश्लोक अहिल्यादेवी होळकर सोलापूर विद्यापीठ, सोलापूर येथून पीएच.डी. करत आहेत. हवामानशास्त्र, मृदा भूगोल, पर्यटन भूगोल, Remote Sensing व GIS क्षेत्रातील उत्तम ज्ञान आहे. शिक्षणासोबतच त्यांना अध्यापनाचा चार वर्षांचा अनुभव आहे. संगमेश्वर कॉलेज, सोलापूर येथे तीन वर्षे आणि किसन वीर महाविद्यालय, वाई येथे एक वर्षाचा अनुभव आहे. अध्यापन आणि संशोधन क्षेत्रात सतत नविन्यतेचा ध्यास घेऊन त्या कार्यरत आहेत.

प्रो. डॉ. विनोद वीर
प्रोफेसर आणि विभाग प्रमुख
किसनवीर महाविद्यालय, वाई

डॉ. विनोद पवार
सहयोगी प्राध्यापक ,
आमदार शशिकांत शिंदे महाविद्यालय, मेढा

UNICORN

9 788193 112403