

ISBN: 978-93-48620-54-5

# A Practical Handbook of Vermiculture

गांडूळपालन प्रात्यक्षिक हस्तपुस्तिका

AS PER NEP-2020 (2.0) SYLLABUS (OE) OF SHIVAJI UNIVERSITY, KOLHAPUR



Dr. Seema S. Sakhare  
Mr. Mahesh S. Kadam

Dr. Sagar A. Vhanalakar  
Mr. Nikhil A. Ghulanawar



Bhumi Publishing, India  
First Edition: January 2025

# A Practical Handbook of Vermiculture

गांडूळपालन प्रात्यक्षिक हस्तपुस्तिका

(ISBN: 978-93-48620-54-5)

## Authors

### Dr. Seema S. Sakhare

Department of Science,  
Indiradevi Jadhav Arts, Commerce and  
Science Jr. College, K. Nool, Dist. Kolhapur, M.S.

### Dr. Sagar A. Vhanalakar

Department of Zoology,  
Karmaveer Hire College,  
Gargoti, Dist. Kolhapur, M.S.

### Mr. Mahesh S. Kadam

Department of Zoology,  
Dr. Ghali College,  
Gadhinglaj, Dist. Kolhapur, M.S.

### Mr. Nikhil A. Ghulanawar

Department of Zoology,  
Dr. Ghali College,  
Gadhinglaj, Dist. Kolhapur, M.S.



*Bhumi Publishing*

**January 2025**

Copyright © Authors

Title: A Practical Handbook of Vermiculture (गांडूळपालन प्रात्यक्षिक हस्तपुस्तिका)

Authors: Dr. Seema S. Sakhare, Dr. Sagar A. Vhanalakar,

Mr. Mahesh S. Kadam, Mr. Nikhil A. Ghulanawar

First Edition: January 2025

ISBN: 978-93-48620-54-5



All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted, in any form or by any means, without permission. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

**Published by:**



**BHUMI PUBLISHING**

**Nigave Khalasa, Tal – Karveer, Dist – Kolhapur, Maharashtra, INDIA 416 207**

**E-mail: [bhumipublishing@gmail.com](mailto:bhumipublishing@gmail.com)**



**Disclaimer:** The views expressed in the book are of the authors and not necessarily of the publisher and editors. Authors themselves are responsible for any kind of plagiarism found in their chapters and any related issues found with the book.

## प्रस्तावना

नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणानुसार (NEP २.०) शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूरने त्यांच्या अभ्यासक्रमात गांडूळपालन हा विषय समाविष्ट केला आहे. या धोरणाचा उद्देश शिक्षणात अधिक लवचिकता, सर्जनशीलता, आणि व्यावहारिकता आणण्याचा आहे. या नवीन विषयामुळे विद्यार्थ्यांना जैविक शेतीच्या क्षेत्रात संधी उपलब्ध होईल आणि शाश्वत शेतीच्या तत्त्वांचे सखोल ज्ञान मिळेल.

गांडूळपालन हे जैविक शेतीच्या तंत्रज्ञानात महत्त्वपूर्ण स्थान मिळवणारे क्षेत्र आहे. या तंत्रज्ञानाद्वारे जमिनीच्या नैसर्गिक उर्वरकांची निर्मिती होते तसेच पर्यावरणीय संवर्धनात योगदान दिले जाते. विद्यार्थ्यांना गांडुळांचे प्रकार, त्यांचे जीवनचक्र, तसेच गांडूळ योजनेच्या तांत्रिक आणि व्यावसायिक बाजूंवर अभ्यास करता येईल. या अभ्यासामुळे त्यांना जैविक शेतीत व्यावसायिक दृष्टिकोनातून नवी दिशा मिळेल.

शिवाजी विद्यापीठाच्या या उपक्रमामुळे विद्यार्थ्यांना पर्यावरणपूरक तंत्रज्ञानाचे ज्ञान प्राप्त होईल, तसेच त्यांच्या कौशल्यविकासाला चालना मिळेल. गांडूळपालनाच्या ज्ञानामुळे विद्यार्थ्यांना जैविक उत्पादने निर्माण करण्याची सवय लागेल, ज्यामुळे शेतकऱ्यांना उत्पादनाचा खर्च कमी करण्यास मदत होईल. शाश्वत शेतीच्या तंत्रांचा विकास करण्यासाठी या अभ्यासक्रमाचा मोठा हातभार लागेल, ज्यामुळे पर्यावरणीय संतुलन राखले जाईल.

गांडूळपालनाचा अभ्यास विद्यार्थ्यांना गांडूळखत उत्पादन, विक्री आणि विपणन यासारख्या विविध व्यावसायिक संधी उपलब्ध करून देईल. या अभ्यासातून विद्यार्थ्यांना उद्योजकतेकडे वाटचाल करण्याची प्रेरणा मिळेल.

शिवाजी विद्यापीठाच्या या नवीन उपक्रमामुळे विद्यार्थी शेतीत सकारात्मक बदल घडवून आणतील आणि शाश्वत शेतीच्या दिशेने महत्त्वपूर्ण पाऊल उचलतील. नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणाचे अनुसरण करत विद्यापीठाने विद्यार्थ्यांना आधुनिक शैक्षणिक दृष्टिकोनातून तयार करण्याचा प्रयत्न केला आहे. या अभ्यासक्रमामुळे विद्यार्थी पर्यावरणस्नेही शेतीत उन्नती साधतील आणि देशाच्या कृषी क्षेत्रात मोठे योगदान देतील.

- लेखक

## अनुक्रमणिका

अ. क्र.	पाठ्यक्रम	पृष्ठ क्र.
1.	गांडूळ: "शेतकऱ्यांचा मित्र"	1 - 2
2.	गांडूळपालनाचे प्रकार	3
3.	गांडूळांच्या विविध प्रजातींचा अभ्यास	4 - 5
4.	गांडूळ लागवडीसाठी पूर्व आवश्यकता	6 - 7
5.	वर्मिकल्चर बेड (गांडूळपालनासाठी बेड) तयार करणे	8 - 9
6.	गांडूळ खत तयार करताना तापमान, सामू (pH), आणि ओलावा यांचे निरीक्षण करणे	10 - 11
7.	गांडूळ खत काढण्याची प्रक्रिया	12 - 13
8.	गांडूळ खत रचना	14 - 15
9.	गांडूळ खतासाठी बियाणे उगवण चाचणी	16 - 17
10.	वर्मिवॉश काढणी प्रक्रिया	18 - 19
11.	गांडूळांचे आर्थिक महत्त्व	20 - 21
12.	मातीच्या वर्णाचा अभ्यास	22 - 30
13.	मातीतील सेंद्रिय पदार्थांचे मोजमाप	31 - 32
14.	गांडूळांच्या आकारविज्ञानाचा अभ्यास	33 - 35
15.	गांडूळांच्या पचनसंस्थेचा अभ्यास	36 - 37
16.	गांडूळांच्या जीवनचक्रातील विविध टप्प्यांचा अभ्यास	38 - 39
17.	गांडूळ पालन: एक उत्तम कुटीरउद्योग	40



### गांडूळ: "शेतकऱ्यांचा मित्र":

गांडूळ (Earthworm) हा जमिनीत राहणारा, नैसर्गिकरीत्या सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करणारा महत्त्वाचा जिव आहे. त्याला "शेतकऱ्यांचा मित्र" असे संबोधले जाते. गांडूळ मातीच्या सेंद्रिय घटकांचे विघटन करून नैसर्गिक खत तयार करतो, ज्यामुळे जमिनीची सुपीकता आणि पोत सुधारते. त्याच्या कृतीमुळे जमिनीतील पोषणतत्त्वे (नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम) वाढतात. गांडूळ मातीतील जैविक क्रियाशीलता वाढवून पीक उत्पादनात सातत्य ठेवतो. जैविक शेतीसाठी गांडूळपालन महत्त्वाचे ठरते, कारण त्यातून सेंद्रिय खते मिळतात आणि पर्यावरणपूरक शेतीसाठी ते अत्यंत उपयुक्त आहे.

गांडूळ मातीमध्ये छिद्रे तयार करून हवेचा आणि पाण्याचा योग्य वावर सुनिश्चित करतो, ज्यामुळे मुळांना पोषण मिळते. त्यांची विष्टा, म्हणजेच कास्टिंग, उच्च दर्जाचे नैसर्गिक खत असून त्यात सूक्ष्म पोषणतत्त्वे आणि जिवाणूंची मोठी मात्रा असते. गांडूळांचा उपयोग जैविक कचऱ्याच्या विघटनासाठी होतो, ज्यामुळे पर्यावरणीय कचऱ्याचे पुनर्वापर होते. एका एकर जमिनीत सुमारे 50,000 ते 3,00,000 गांडूळ कार्यरत असतात, जे दरवर्षी 4-5 टन सेंद्रिय खत तयार करू शकतात. त्यामुळे शेतकऱ्यांचा उत्पादन खर्च कमी होतो. गांडूळांचे संवर्धन केल्यास मातीची गुणवत्ता सुधारते, शाश्वत शेतीला चालना मिळते, आणि पर्यावरणीय संतुलन राखले जाते. गांडूळपालनामुळे शेतकऱ्यांना उत्पन्नाचा नवा स्रोत मिळतो, तसेच कृषी क्षेत्रात आर्थिक स्थैर्य प्राप्त होते.

### गांडूळपालन (Vermiculture):

गांडूळपालन म्हणजे गांडूळांचा उपयोग करून जैविक कचऱ्याचे विघटन करणे व त्याद्वारे सेंद्रिय खत तयार करणे. या प्रक्रियेत गांडूळ सेंद्रिय कचऱ्याचे विघटन करून नैसर्गिक, पर्यावरणपूरक खत तयार करतात, ज्याला "वर्मिकम्पोस्ट" असे म्हणतात. गांडूळपालनासाठी लाल गांडूळ (*Eisenia fetida*) किंवा आफ्रिकन गांडूळ (*Eudrilus eugeniae*) प्रामुख्याने वापरले जातात. ही प्रक्रिया जैविक शेतीसाठी अत्यंत फायदेशीर ठरते, कारण ती मातीची सुपीकता टिकवून ठेवते व पर्यावरणीय कचऱ्याचा पुनर्वापर करते. गांडूळपालनासाठी कमी जागा, कमी खर्च आणि कमी मनुष्यबळ लागत असल्याने हे तंत्रज्ञान लहान आणि मोठ्या शेतकऱ्यांसाठी सोपे व उपयुक्त आहे.

### गांडूळपालनाचे फायदे आणि आर्थिक महत्त्व:

गांडूळपालनामुळे सेंद्रिय खत तयार होऊन मातीची सुपीकता वाढते, जमिनीत हवेचा प्रवाह सुधारतो, आणि जलधारणक्षमता वाढते. यामुळे पीक उत्पादनात मोठी वाढ होते. गांडूळपालन प्रक्रियेत जैविक कचरा पुन्हा वापरला जातो, ज्यामुळे पर्यावरण संवर्धन होते. शहरी भागात जैविक कचऱ्याचा वाढता प्रश्न गांडूळपालनाद्वारे सोडवता येतो. आर्थिक दृष्टिकोनातून गांडूळखताचा व्यवसाय करण्यासाठी ही प्रक्रिया फायदेशीर ठरते. शेतकऱ्यांना त्यांच्या शेतीसाठी घरच्या घरी खत तयार करण्याची संधी मिळते, ज्यामुळे उत्पादनाचा खर्च कमी होतो. शिवाय, गांडूळखताची मागणी वाढत असल्यामुळे हे व्यवसायाचे महत्त्वाचे साधन बनले आहे. गांडूळपालनामुळे शाश्वत शेतीला चालना मिळते आणि पर्यावरणीय संतुलन राखले जाते.

## गांडूळ

### वैज्ञानिक वर्गीकरण (Scientific Classification):

- सृष्टि (Kingdom): प्राणी (Animalia)
- संघ (Phylum): अॅनेलिडा (Annelida)
- वर्ग (Class): क्लायटेल्लाटा (Clitellata)
- उपवर्ग (Subclass): ओलिगोकिटा (Oligochaeta)
- कुल (Order): हॅप्लोटॅक्सीडा (Haplotaxida)
- कुटुंब (Family): ल्युम्ब्रिसिडे (Lumbricidae)
- प्रकार (Genus): ल्युम्ब्रिकस (Lumbricus)
- प्रजाती (Species): ल्युम्ब्रिकस टेर्रेस्ट्रिस (*Lumbricus terrestris*)

ही वर्गीकरण प्रणाली गांडूळाच्या सामान्य प्रकारासाठी आहे. विविध प्रकारच्या गांडूळांची भिन्न प्रजाती असू शकतात.





## 1. गांडूळपालनाचे प्रकार

### 1. बेड पद्धत (Bed Method):

- ही पद्धत जमिनीवर किंवा ठरावीक उंचीच्या जागेवर तयार केली जाते.
- गादीसारख्या आकाराच्या थरांमध्ये सेंद्रिय कचरा ठेवला जातो.
- यामध्ये गांडुळे त्यांचा कार्य चांगल्या प्रकारे करू शकतात.

### 2. खड्डा पद्धत (Pit Method):

- या पद्धतीमध्ये खड्डा खोदून त्यामध्ये सेंद्रिय कचरा व गांडुळे ठेवले जातात.
- ही पद्धत कमी जागेत उपयुक्त आहे पण खड्ड्यामुळे वायुविजन कमी होऊ शकते.

### 3. कंटेनर पद्धत (Container Method):

- ड्रम, बादल्या किंवा पेट्या यांचा वापर करून ही पद्धत केली जाते.
- घरगुती गांडूळपालनासाठी ही पद्धत अधिक सोयीची आहे.

### 4. विंड्रो पद्धत (Windrow Method):

- मोठ्या प्रमाणावर गांडूळपालनासाठी ही पद्धत वापरली जाते.
- लांबट आकाराचे थर जमिनीवर तयार करून त्यात गांडुळे ठेवली जातात.

### 5. सिलेंडर पद्धत (Cylinder Method):

- मोठ्या गोल सिलेंडरचा उपयोग करून सेंद्रिय कचरा प्रक्रिया केली जाते.
- ह्या पद्धतीत जागा व वेळ दोन्हीची बचत होते.

### गांडूळपालनाचे फायदे:

- सेंद्रिय कचऱ्याचे उपयुक्त खतामध्ये रूपांतर होते.
- मातीचा पोत व सुपीकता वाढते.
- रासायनिक खतांचा वापर कमी होतो.
- पर्यावरणपूरक आणि कमी खर्चाची प्रक्रिया आहे.



बेड पद्धत



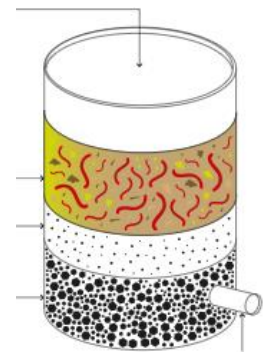
खड्डा पद्धत



कंटेनर पद्धत



विंड्रो पद्धत



सिलेंडर पद्धत

## 2. गांडूळांच्या विविध प्रजातींचा अभ्यास (Study of Earthworm Species)

### गांडूळांच्या प्रमुख प्रजाती

#### 1. आइसेनिया फेटिडा (*Eisenia fetida*)

- सामान्यतः "रेड विगलर" किंवा "टायगर वर्म" म्हणून ओळखले जाते.
- सेंद्रिय कचऱ्याचे विघटन करण्यासाठी सर्वाधिक वापरली जाणारी प्रजाती.
- वेगाने प्रजनन करते आणि उच्च तापमान सहन करू शकते.
- घरगुती आणि औद्योगिक गांडूळपालनासाठी उपयुक्त.

#### 2. युड्रिलस युजिनिया (*Eudrilus eugeniae*)

- "आफ्रिकन नाईटक्रॉलर" म्हणून ओळखले जाते.
- मोठ्या आकाराची प्रजाती, गडद रंगाची.
- गरम आणि दमट वातावरणासाठी उपयुक्त.
- जलद प्रजनन आणि उत्तम सेंद्रिय खत उत्पादन.

#### 3. पेरियोनिक्स एक्सकॅवेटस (*Perionyx excavatus*)

- "ब्लू वर्म" किंवा "इंडियन ब्लू" म्हणून ओळखले जाते.
- उष्णकटिबंधीय भागात सामान्य.
- सेंद्रिय कचऱ्याचे विघटन जलदगतीने करते.
- शेतकऱ्यांसाठी उपयुक्त प्रजाती.

#### 4. ल्यूमब्रिकस टेरेस्ट्रिस (*Lumbricus terrestris*)

- "कॉमन नाईटक्रॉलर" म्हणून ओळखले जाते.
- मुख्यतः मातीच्या गाळासाठी उपयुक्त.
- गांडूळपालनासाठी कमी वापरले जाते कारण याचा प्रजनन वेग कमी आहे.

#### 5. डेंड्रोबिना विनेता (*Dendrobaena veneta*)

- "युरोपियन नाईटक्रॉलर" म्हणून ओळखले जाते.
- गडद रंगाचा आणि मोठ्या आकाराचा.
- गांडूळपालन आणि फिशिंग बायट्ससाठी लोकप्रिय.

### गांडूळ प्रजातींची निवड करताना विचार करण्याचे घटक:

#### 1. हवामान आणि तापमान:

- प्रजाती स्थानिक हवामानाला अनुकूल असावी.
- उदाहरणार्थ, आइसेनिया फेटिडा वेगवेगळ्या तापमानात तग धरते, तर युड्रिलस उष्ण हवामानासाठी चांगली आहे.

#### 2. सेंद्रिय कचऱ्याचा प्रकार:

- ओलसर कचऱ्यासाठी आइसेनिया फेटिडा उपयुक्त आहे.

- सूक्ष्मप्रमाणात गांडूळपालनासाठी पेरियोनिक्स चांगली आहे.

3. प्रजनन क्षमता:

- जलद प्रजनन करणाऱ्या प्रजाती (आइसेनिया फेटिडा, युड्रिलस युजिनिया) मोठ्या प्रमाणावर उपयोगी ठरतात.

4. उत्पादन क्षमता:

- खत तयार करण्याची गती आणि प्रमाण महत्त्वाचे आहे.

गांडूळ प्रजातींचा अभ्यास का महत्त्वाचा?

- विविध प्रजातींच्या सवयी व वैशिष्ट्ये समजल्यामुळे गांडूळपालन अधिक प्रभावीपणे करता येते.
- योग्य प्रजाती निवडल्यामुळे उत्पादन वाढते व खर्च कमी होतो.
- स्थानिक हवामानाला अनुरूप प्रजाती निवडणे पर्यावरणीय शाश्वततेसाठी महत्त्वाचे आहे.

गांडूळ लागवडीसाठी काही पूर्व तयारी आणि आवश्यक बाबींची पूर्तता करणे महत्त्वाचे आहे. यामुळे गांडूळपालन यशस्वी होऊन उच्च गुणवत्तेचे सेंद्रिय खत तयार होते.



आइसेनिया फेटिडा (*Eisenia fetida*)



युड्रिलस युजिनिया (*Eudrilus eugeniae*)



पेरियोनिक्स एक्सकॅवेटस (*Perionyx excavatus*)



ल्यूमब्रिकस टेरेस्ट्रिस (*Lumbricus terrestris*)



डेंड्रोबिना विनेता (*Dendrobaena veneta*)

### 3. गांडूळ लागवडीसाठी पूर्व आवश्यकता

#### 1. योग्य जागेची निवड

- **स्थान:**
  - थोड्याशा सावलीच्या जागेची निवड करा.
  - थेट सूर्यप्रकाश टाळा कारण गांडूळे उष्णता सहन करू शकत नाहीत.
- **हवा आणि वायुविजन:**
  - जागा वायुविजनयुक्त आणि दमट असावी.
- **पाणी:**
  - पाणी सोयीसाठी उपलब्ध असेल अशी जागा निवडावी.

#### 2. गांडूळांची निवड

- योग्य प्रजातींची निवड करा. उदाहरणार्थ, *आइसेनिया फेटिडा (Eisenia fetida)*, *पेरियोनिक्स एक्सकॅवेटस (Perionyx excavatus)* इत्यादी.
- स्थानिक हवामानाला सुसंगत गांडूळ प्रजाती निवडा.

#### 3. सेंद्रिय कचऱ्याची तयारी

- **कचऱ्याचा प्रकार:**
  - भाजीपाला कचरा, फळांची साल, गवत, सुका पाला, गायीचे शेण, वाळलेले झाडाचे भाग.
- **कचऱ्याचे विघटन:**
  - गांडूळांना देण्याआधी सेंद्रिय कचरा अर्धवट विघटनासाठी 10-15 दिवस ठेवा.

#### 4. गांडूळ बिछान्याची (बेड) तयारी

- **परिमाण:**
  - बिछाना 1 मीटर रुंद, 3-4 मीटर लांब, आणि 1-1.5 फूट उंच असावा.
- **थरांचे व्यवस्थापन:**
  1. तळाशी गवत, कागद किंवा पुट्टा घाला.
  2. त्यावर सेंद्रिय कचऱ्याचा थर ठेवा.
  3. गांडूळे या थरांमध्ये सोडा.

#### ओलावा:

- बिछाना सतत ओलसर ठेवा, पण पाणी साचू देऊ नका.

#### 5. तापमान आणि ओलावा नियंत्रण

- गांडूळांसाठी योग्य तापमान 20-30 अंश सेल्सिअस आहे.
- बिछान्याचा ओलावा 40-50% टिकवा.
- गरम हवामानात बिछान्यावर गवत किंवा भिजवलेले गोणपाट झाका.

#### 6. सुरक्षा आणि निगा

- मुंग्या, उंदीर, आणि पक्ष्यांपासून बिछान्याचे संरक्षण करा.

- बिछान्याभोवती जाळी किंवा संरक्षणात्मक रचना करा.
- बिछान्यावर कोणतेही रासायनिक पदार्थ टाकू नका.

#### **7. वेळोवेळी ढवळणे आणि तपासणी**

- सेंद्रिय कचऱ्याचे थर वेळोवेळी हलवत राहा, त्यामुळे वायुविजन चांगला राहतो.
- गांडूळांची संख्या, हालचाल, आणि बिछान्याचा ओलावा तपासत राहा.

#### **8. पाणी देण्याची पद्धत**

- दर 2-3 दिवसांनी हलक्या हाताने पाणी शिंपडा.
- थंड किंवा गरम पाणी टाळा.

#### **9. काढणी (खत तयार होणे)**

- 45-60 दिवसांत गांडूळ खत तयार होते.
- तयार झालेले खत गडद रंगाचे, सुगंधी, आणि हलक्या पोताचे असते.
- गांडुळांना वेगळे करून खत साठवावे.

#### **10. आर्थिक तयारी**

- प्रारंभिक खर्च: गांडुळे खरेदी, बिछान्याची सामग्री, आणि कचऱ्याचे व्यवस्थापन.
- लागवडीसाठी छोटे प्रमाणात सुरुवात करावी आणि नंतर ती वाढवावी.

#### 4. वर्मिकल्चर बेड (गांडूळपालनासाठी बेड) तयार करणे

वर्मिकल्चर बेड म्हणजे गांडूळांसाठी योग्य वातावरण निर्माण करणे होय. हे बेड गांडूळांना सेंद्रिय कचऱ्यावर काम करण्यासाठी सोयीचे आणि संरक्षित जागा प्रदान करतात. खाली वर्मिकल्चर बेड तयार करण्याची सविस्तर प्रक्रिया दिली आहे:

##### 1. स्थान निवड

- सावलीची जागा: बेड थेट सूर्यप्रकाशात नसावी. शेडच्या आत किंवा झाडांच्या सावलीत जागा निवडा.
- पाणी पुरवठा: पाण्याची सोय जवळ हवी.
- चांगला वायुविजन: बेड तयार करताना चांगल्या वायुविजनासाठी जागा मोकळी ठेवा.

##### 2. साहित्याची आवश्यकता

- पक्के किंवा कुशलतेने तयार केलेले गांडूळ बेड कंटेनर
- लाकडी पेटी, सिमेंटचा टाकी, किंवा बांबूचा वापर.
- सेंद्रिय कचरा (भाजीपाल्याचा कचरा, गवत, गायीचे शेण, पाला-पाचोळा).
- थोडे वाळलेले गवत किंवा गोडीचा पाला (तळासाठी).
- पाणी शिंपडण्यासाठी फवारा (Sprayer).
- गांडूळ प्रजाती (आइसेनिया फेटिडा, पेरियोनिक्स एक्सकॅवेटस).

##### 3. बेड तयार करण्याचे पाऊल

###### (A) तळाचा थर तयार करणे

- सर्वप्रथम 6-8 इंच उंचीचा गवत, गोडीचा पाला, किंवा वाळलेल्या पानांचा थर तयार करा.
- हा थर ओलसर ठेवा.

###### (B) सेंद्रिय कचऱ्याचा थर घालणे

- सेंद्रिय कचऱ्याचा 6-8 इंच जाडीचा थर ठेवा.
- हा कचरा अर्धवट कुजलेला असल्यास उत्तम.

###### (C) गांडूळ सोडणे

- तयार बेडवर गांडूळ सोडा (1 स्क्वेअर मीटरसाठी 1-1.5 किलो गांडूळे).
- गांडूळांना कचऱ्यामध्ये व्यवस्थित पसरू द्या.

###### (D) बेड झाकणे

- बेड झाकण्यासाठी गोणपाट किंवा वाळलेले गवत वापरा.
- झाकणाने थेट सूर्यप्रकाश टाळला जातो आणि बेड ओलसर राहतो.

##### 4. पाणी व्यवस्थापन

- ओलावा टिकवणे: दर 2-3 दिवसांनी हलक्या हाताने पाणी शिंपडा.
- पाणी साचणार नाही याची काळजी घ्या.
- थंड किंवा गरम पाणी देणे टाळा.

##### 5. तापमान व ओलावा नियंत्रण

- बेडचे तापमान 20-30°C दरम्यान ठेवा.
- गरम हवामानात गारवा टिकवण्यासाठी गोणपाट किंवा ओलसर गवताचा वापर करा.

#### 6. थरांची काळजी व व्यवस्थापन

- 7-10 दिवसांनी बेड हळुवारपणे ढवळा, ज्यामुळे वायुविजन चांगला राहतो.
- सेंद्रिय कचऱ्याचे थर पूर्णतः विघटन झाल्यावर गांडुळे हलवत पुढील कचरा तयार करावा.

#### 7. खत तयार होण्याचा वेळ

- 45-60 दिवसांत गांडूळ खत तयार होते.
- तयार खत गडद तपकिरी रंगाचे, सुगंधी, आणि हलक्या पोताचे असते.

#### 8. खत काढणे आणि गांडुळे वेगळे करणे

- गांडूळ खत हळुवारपणे काढून एका बाजूला ठेवा.
- गांडुळे वेगळे करून दुसऱ्या बेडमध्ये सोडा किंवा पुढील चक्रासाठी वापरा.

#### 9. तयार खत साठवणूक

- तयार खत गडद व कोरड्या ठिकाणी साठवा.
- हे खत पिकांसाठी थेट वापरता येते.

#### टिप:

- सेंद्रिय कचऱ्यात रसायनयुक्त पदार्थ टाकू नका.
- ओलावा जास्त असल्यास सुक्या गवताचा वापर करा.
- गांडूळांची वाढ आणि हालचाल नियमित तपासा.



5. गांडूळ खत तयार करताना तापमान, सामू (pH), आणि ओलावा यांचे निरीक्षण करणे

## 1. तापमानाचे निरीक्षण (Temperature Monitoring)

आदर्श तापमान:

- गांडूळांसाठी योग्य तापमान 20°C ते 30°C आहे.
- 35°C पेक्षा जास्त तापमान टाळा; गांडुळे अशा परिस्थितीत मरू शकतात.
- 15°C च्या खालील तापमानात गांडुळांची कार्यक्षमता कमी होते.

तापमान तपासण्याची पद्धत:

- थर्मामीटर वापरा:
  - थर्मामीटर थराच्या मध्यभागी लावा, कारण तेथे तापमान जास्त असते.
- वारंवारता:
  - आठवड्यातून 2-3 वेळा तापमान मोजा.

तापमान नियंत्रण:

- जास्त तापमान असल्यास:
  - बेडवर ओलसर गोंणपाट किंवा गवत ठेवा.
  - थोडेसे पाणी शिंपडून गारवा टिकवा.
- कमी तापमान असल्यास:
  - बेडला थोडी उष्णता देण्यासाठी प्लास्टिक झाकण किंवा गवताचा थर वाढवा.

## 2. सामू (pH) चे निरीक्षण (pH Monitoring)

आदर्श pH:

- गांडूळांसाठी pH 6.5 ते 7.5 च्या दरम्यान योग्य आहे.
- pH कमी असल्यास (अम्लीय): गांडुळे अन्न खाणे कमी करतात.
- pH जास्त असल्यास (क्षारीय): गांडुळांना त्रास होऊ शकतो.

pH तपासण्याची पद्धत:

- pH स्ट्रिप्स किंवा डिजिटल मीटर वापरा:
  - बेडमधील खताचा नमुना घ्या.
  - त्यात पाणी मिसळून द्राव तयार करा.
  - pH स्ट्रिप किंवा डिजिटल मीटरने मोजा.

pH नियंत्रण:

- pH कमी (अम्लीय) असल्यास:
  - अंडीचे टरफले बारीक करून टाका.
  - चूर्ण स्वरूपात चुना अल्प प्रमाणात वापरा.
- pH जास्त (क्षारीय) असल्यास:



- खतात अधिक सेंद्रिय पदार्थ (फळांच्या साली, गवत) मिसळा.

### 3. ओलाव्याचे निरीक्षण (Moisture Monitoring)

आदर्श ओलावा:

- गांडूळ बेडचा ओलावा 40-60% दरम्यान असावा.
- बेड अधिक सुकला तर गांडूळे हालचाल थांबवतात.
- बेड अधिक ओलसर असेल तर सेंद्रिय पदार्थ कुजून वास येऊ शकतो.

ओलावा तपासण्याची पद्धत:

- हाताने चाचणी:
  - बेडमधून थोडे खत हातात घ्या आणि मुठीमध्ये दाबा.
  - पाण्याचे थेंब गळाले नाहीत पण ओलसर वाटले तर ओलावा योग्य आहे.
- ओलावा मापन साधन:
  - ओलाव्याचे प्रमाण मोजण्यासाठी डिजिटल मीटर वापरू शकता.

ओलावा नियंत्रण:

- ओलावा कमी असल्यास:
  - पाणी शिंपडून बेड ओलसर ठेवा.
  - गोणपाट किंवा गवत झाकण्यासाठी वापरा.
- ओलावा जास्त असल्यास:
  - सुक्या गवताचा किंवा कागदाचा थर घाला.
  - काही वेळ बेड उघडा ठेवा.

निरीक्षणासाठी वेळापत्रक:

1. तापमान: आठवड्यातून 2-3 वेळा तपासा.
2. pH: महिन्यातून एकदा किंवा समस्या वाटल्यास तपासा.
3. ओलावा: आठवड्यातून 2-3 वेळा तपासा.

टिप:

- तापमान, pH, आणि ओलावा यांचे संतुलन टिकवल्यास गांडूळ खताची गुणवत्ता सुधारते.
- बेडवर कधीही जास्त रसायने किंवा जड पदार्थ टाकू नका.
- नेहमी सेंद्रिय पदार्थ कुजल्यावरच बेडमध्ये ठेवा.

## 6. गांडूळ खत काढण्याची प्रक्रिया

गांडूळपालनातील एक महत्त्वाचे पाऊल आहे. योग्य पद्धतीने खत काढल्यास गांडूळांना नुकसान न होता उच्च दर्जाचे सेंद्रिय खत मिळते. खाली गांडूळ खत काढण्याच्या सविस्तर पद्धती दिल्या आहेत:

1. खत तयार होण्याचे संकेत

- गांडूळ खत गडद तपकिरी रंगाचे होते.
- हलक्या पोताचे आणि सुगंधी असते (मातीच्या सुगंधासारखे).
- गांडूळ अन्नाचा साठा संपला असल्याने खताच्या वरच्या थरावर येतात.

2. खत काढण्याची वेळ

- साधारणतः 45-60 दिवसांत खत तयार होते.
- तपासणी करून गांडूळ संख्या वाढली असल्यास आणि कचऱ्याचे विघटन पूर्ण झाले असल्यास खत काढण्यासाठी तयारी करा.

3. खत काढण्याच्या पद्धती

(A) हाताने काढणे

1. थर काढा:

- गांडूळ खत हळूहळू वरच्या थरापासून काढून एका बाजूला ठेवा.
- हाताने गांडूळ वेगळे करा आणि त्यांना दुसऱ्या बेडमध्ये सोडा.

2. फायदे:

- सोपी पद्धत, विशेषतः लहान प्रमाणातील गांडूळपालनासाठी उपयुक्त.

3. तोटे:

- वेळखाऊ प्रक्रिया.

(B) प्रकाश पद्धत (Light Method)

1. गांडूळ प्रकाशापासून लपतात:

- बेडच्या वरचा थर उजेडात ठेवा.
- गांडूळे खाली जातात आणि खत वर राहते.

2. थर काढा:

- वरचा थर (खत) काढत जा.
- शेवटी गांडूळे वेगळे करून दुसऱ्या बेडमध्ये ठेवा.

(C) थर वेगळा करण्याची पद्धत (Separation Layer Method)

1. बेडच्या एका बाजूला नवीन अन्न द्या:

- जुन्या बेडच्या एका बाजूला सेंद्रिय कचरा ठेवा.
- गांडूळे नवीन अन्नाकडे हलतात.

2. खालील भागातून खत काढा:

- गांडुळे वेगळे करून उरलेले खत गोळा करा.

### 3. फायदे:

- गांडूळांना नुकसान होत नाही.

### (D) चलनी पद्धत (Sifting Method)

#### 1. चलनी वापर:

- खत चलनीत घालून गांडूळ आणि मोठे तुकडे वेगळे करा.
- गांडुळे परत नव्या बेडमध्ये सोडा.

#### 2. उपयुक्तेची वेळ:

- मोठ्या प्रमाणात खत उत्पादनासाठी उपयुक्त.

### 4. खत साठवणूक

#### • कोरडे करा:

- खत थोडे वेळ उन्हात सुकवा (पूर्ण वाळवू नका).

#### • पॅकिंग करा:

- प्लास्टिक पिशवी किंवा पोट्यामध्ये साठवा.
- थंड व गडद जागेत ठेवा.

#### • काळजी:

- साठवताना ओलावा साचणार नाही याची काळजी घ्या.

### 5. तयार खताचा उपयोग

#### • शेतातील वापर:

- थेट मातीमध्ये खत मिसळा.
- पिकांसाठी ते मुख्य खत म्हणून वापरता येते.

#### • बागकाम:

- कुंड्यांमध्ये खत वापरून वनस्पतींची गुणवत्ता वाढवा.

### टिपा

- गांडूळ वेगळे करताना काळजीपूर्वक हाताळा.
- खत काढताना गांडूळांसाठी अन्नाची सोय दुसऱ्या बेडमध्ये आधी करा.
- तयार खत उच्च दर्जाचे असल्याची खात्री करण्यासाठी नियमित निरीक्षण ठेवा.

## 7. गांडूळ खत रचना (Composition of Vermicompost)

गांडूळ खत रचना ही त्याच्या पोषणमूल्यांवर आधारित असते. गांडूळ खत हे सेंद्रिय शेतीसाठी अत्यंत उपयुक्त असून त्यात पिकांना आवश्यक असणारी प्रमुख पोषणद्रव्ये तसेच सूक्ष्म पोषकतत्त्वे असतात. खाली गांडूळ खताच्या रचनेविषयी सविस्तर माहिती दिली आहे.

### 1. मुख्य पोषणतत्त्वे (Primary Nutrients)

#### (A) नायट्रोजन (N): 1-2%

- वनस्पतींच्या पानांच्या वाढीसाठी महत्त्वाचे.
- प्रथिनांचा विकास सुधारतो.

#### (B) फॉस्फरस (P): 0.6-1.2%

- मुळांच्या वाढीसाठी आणि फुलांच्या निर्मितीसाठी उपयुक्त.
- ऊर्जा साठवण आणि हस्तांतरण प्रक्रियेस मदत करते.

#### (C) पोटॅशियम (K): 0.4-0.8%

- फळांची गुणवत्ता सुधारते.
- पाण्याचे शोषण आणि झाडाची रोगप्रतिकारशक्ती वाढवते.

### 2. सूक्ष्म पोषकतत्त्वे (Micronutrients)

गांडूळ खतात सूक्ष्म पोषकतत्त्वे नैसर्गिकरीत्या उपलब्ध असतात.

- कॅल्शियम (Ca): 1-2%
- मॅग्नेशियम (Mg): 0.2-0.4%
- लोह (Fe): 0.5-1%
- झिंक (Zn): 50-100 ppm
- तांबे (Cu): 5-10 ppm
- मँगनीज (Mn): 20-30 ppm

### 3. सेंद्रिय घटक (Organic Components)

- सेंद्रिय कार्बन (Organic Carbon): 9-17%
  - मातीचा पोत सुधारतो.
  - वनस्पतींच्या सेंद्रिय गरजांसाठी उपयुक्त.
- ह्युमिक ॲसिड आणि फुल्व्हिक ॲसिड:
  - मातीचा पोत सुधारण्यास मदत करतात.
  - पोषणद्रव्यांचे झाडांपर्यंत पोहोचण्यास मदत होते.

### 4. pH मूल्य (pH Value)

- गांडूळ खताचा pH 6.5 ते 7.5 दरम्यान असतो.
- हे तटस्थ असल्याने सर्व प्रकारच्या जमिनीसाठी योग्य आहे.

### 5. ओलावा (Moisture Content)

- ओलावा प्रमाणतः 30-40% असतो.
- ओलसर पण सुकटलेले पोत ठेवण्याचा प्रयत्न केला जातो.

#### 6. मायक्रोबियल सामग्री (Microbial Content)

गांडूळ खतामध्ये नैसर्गिकरित्या फायदेशीर मायक्रोब्स असतात.

- नायट्रोजन स्थिरीकरण करणारे सूक्ष्मजीव.
- फॉस्फरस विघटन करणारे बॅक्टेरिया.
- जैविक कुज प्रक्रिया गतीमान करणारे सूक्ष्मजीव.

#### 7. अन्य घटक (Other Elements)

- जैविक उष्णता कमी करणारे घटक:
  - खत थंडसर आणि सुगंधी असते.
- निहाय कमी घनता:
  - गांडूळ खत हलक्या वजनाचे असल्यामुळे वाहतूक आणि वापर सोपा होतो.

#### 8. गांडूळ खताचे फायदे (Benefits of Vermicompost Composition)

- पिकांची उत्पादकता आणि गुणवत्ता सुधारते.
- जमिनीची सुपीकता टिकवून ठेवते.
- मातीचा पोत सुधारतो व जलधारण क्षमता वाढते.
- जमिनीतील सूक्ष्मजीवजातींची सक्रियता वाढते.
- पर्यावरणास अनुकूल आणि सेंद्रिय शेतीला पूरक.

टिपा

- खत तयार करताना नियमित तापमान, pH, आणि ओलावा तपासल्यास रचना अधिक स्थिर राहते.
- गांडूळ खताची गुणवत्ता राखण्यासाठी त्यात रसायने किंवा अविघटनशील पदार्थ मिसळू नका.

#### 8. गांडूळ खतासाठी बियाणे उगवण चाचणी (Seed Germination Test)

गांडूळ खतासाठी बियाणे उगवण चाचणी करणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. ही चाचणी गांडूळ खताच्या गुणवत्तेची आणि त्यातील पोषणतत्त्वे व जैविक सक्रियतेची चाचणी करते. खाली बियाण्यांच्या उगवण चाचणीची सविस्तर प्रक्रिया दिली आहे:

### 1. चाचणीसाठी साहित्य

- शुद्ध गांडूळ खत.
- योग्य बियाणे (जसे की गहू, मूग, भात, किंवा इतर कोणतेही चांगल्या उगवण क्षमतेचे बियाणे).
- पाणी.
- प्लास्टिक ट्रे किंवा मातीचा टोप.
- पातळ कापड किंवा फिल्टर पेपर.

### 2. चाचणी प्रक्रिया

#### (A) बियाण्यांचे निवड आणि तयारी

1. चांगल्या दर्जाची, रोगरहित, आणि समान आकाराची बियाणे निवडा.
2. बियाणे शुद्ध पाण्याने स्वच्छ धुवा.

#### (B) गांडूळ खत तयार करणे

1. शुद्ध गांडूळ खत थोडे बारीक करून घ्या.
2. खत थोड्या प्रमाणात ओलसर ठेवा (ओलावा सुमारे 30-40%).

#### (C) ट्रे किंवा टोप भरणे

1. ट्रे किंवा टोपामध्ये 2-3 इंच जाडीचा गांडूळ खताचा थर ठेवा.
2. खत ओलसर राहिल याची खात्री करा.

#### (D) बियाणे पेरणे

1. खताच्या थरावर बियाणे समान अंतरावर ठेवा.
2. बियाण्यांवर थोडकं खत किंवा मातीचा पातळ थर टाका.

#### (E) पाणी शिंपडणे

1. बियाण्यांना हळुवारपणे पाणी शिंपडा.
2. दररोज पाणी शिंपडून ओलावा टिकवा.

#### (F) झाकणे (Covering)

1. ट्रे गोणपाटाने किंवा पातळ कापडाने झाका.
2. हे बियाण्यांना थेट प्रकाश, उष्णता, किंवा पाण्याचा अतिरिक्त संपर्क होऊ देत नाही.

### 3. निरीक्षण

#### (A) उगवण वेळेचे निरीक्षण

- साधारणतः 3-7 दिवसांत बियाण्यांची उगवण सुरू होते.
- उगवलेल्या बियाण्यांचे प्रमाण आणि उंची लक्षात ठेवा.

(B) उगवण दराची मोजणी

- उगवलेली बियाणे = (उगवलेली बियाण्यांची संख्या / एकूण पेरलेली बियाणे) × 100
- उगवण दर 80% पेक्षा अधिक असल्यास गांडूळ खत उत्कृष्ट आहे.

(C) रोपांची गुणवत्ता

- रोपांची पानं हिरवीगार, सरळ, आणि ताजी असावीत.
- कमकुवत किंवा पिवळसर रोपांवरून खतात पोषणतत्त्व कमी असल्याचे सूचित होऊ शकते.

4. निष्कर्ष आणि उपयोग

(A) गांडूळ खताचा दर्जा

- उच्च उगवण दर: खत उत्कृष्ट आहे.
- कमी उगवण दर: खत अधिक कुजलेले नसावे किंवा त्यात पोषणतत्त्वे अपुरी असतील.

(B) खत सुधारण्यासाठी उपाय

- खत चांगले कुजवण्यासाठी गांडूळ बेडमध्ये अधिक वेळ द्या.
- अतिरिक्त सेंद्रिय कचरा मिसळून खताची गुणवत्ता वाढवा.

टिपा

1. गांडूळ खत तयार करताना सेंद्रिय घटक योग्य प्रमाणात मिसळा.
2. पाण्याचा अतिरेक किंवा कमतरता टाळा; ओलावा योग्य प्रमाणात ठेवा.
3. ही चाचणी दर वेळी खत तयार झाल्यावर करा, जेणेकरून त्याच्या गुणवत्तेची खात्री होईल.

गांडूळ खतासाठी बियाणे उगवण निरीक्षण सारणी (Observation Table)

तारीख	बीजांचे प्रकार	बीज संख्या	अंकुरणाची स्थिती	अंकुरलेले बियाणे (संख्या)	अंकुरणाची टक्केवारी	पर्यावरणीय स्थिती	वाचनाचे टिप्पण

9. वर्मीवॉश काढणी प्रक्रिया

**वर्मीवॉश काढण्याची प्रक्रिया** (Vermi Wash Extraction Process) गांडूळपालन प्रकल्पात एक महत्वाचे पाऊल आहे. वर्मीवॉश हा सेंद्रिय द्रव खत असून त्यात पोषणतत्त्वे, एंजाइम्स, आणि सूक्ष्मजीव विपुल प्रमाणात असतात. हा द्रव वनस्पतींच्या वाढीसाठी, रोगप्रतिकारशक्ती वाढवण्यासाठी, आणि मातीतील सुपीकता टिकवण्यासाठी अत्यंत उपयुक्त आहे.

### 1. वर्मीवॉश म्हणजे काय?

- वर्मीवॉश हा गांडूळ बेडमधून गळणारा सेंद्रिय द्रव आहे.
- त्यात गांडूळांच्या शरीरातून स्रवलेले द्रव्य, विघटन प्रक्रियेमुळे तयार झालेले पोषणतत्त्वे, आणि उपयोगी सूक्ष्मजीव असतात.
- वर्मीवॉश हलका तपकिरी किंवा पिवळसर रंगाचा असतो.

### 2. वर्मीवॉश काढण्यासाठी साहित्य

1. गांडूळ बेड: गांडूळांसाठी तयार केलेला योग्य बेड (सेंद्रिय कचऱ्याने भरलेला).
2. टाकी किंवा कंटेनर: पाण्याचा निचरा करण्यासाठी टाकी तयार करा.
3. जाळी: गांडूळ आणि कचरा वेगळा होण्यासाठी बारीक जाळी लावा.
4. कॉक (किंवा नळ): द्रव बाहेर काढण्यासाठी टाकीच्या खालच्या बाजूला नळ बसवा.
5. गोणपाट: ओलावा टिकवण्यासाठी बेडवर झाकण म्हणून वापरा.
6. पाणी: सेंद्रिय कचऱ्यावर योग्य प्रमाणात पाणी शिंपडण्यासाठी.
7. साठवण कंटेनर: वर्मीवॉश साठवण्यासाठी स्वच्छ बाटल्या किंवा ड्रम.

### 3. वर्मीवॉश काढण्याची प्रक्रिया

#### (A) बेड तयार करणे

1. गांडूळ बेड सेंद्रिय कचऱ्याने भरा.
2. थर ओलसर ठेवा (40-50% ओलावा आवश्यक).
3. बेडवर गोणपाट टाका, जेणेकरून ओलावा टिकून राहील.

#### (B) पाण्याचा शिडकावा

1. दररोज थोडे पाणी शिंपडून बेड ओलसर ठेवा.
2. पाणी न शिंपडल्यास बेड कोरडा होतो, त्यामुळे वर्मीवॉश तयार होत नाही.

#### (C) द्रव निचरा करणे

1. बेडमधील द्रव हळूहळू टाकीच्या तळाशी जमा होतो.
2. टाकीच्या खालच्या बाजूला लावलेल्या नळाद्वारे वर्मीवॉश गोळा करा.
3. दर 4-7 दिवसांनी वर्मीवॉश काढणे योग्य असते.

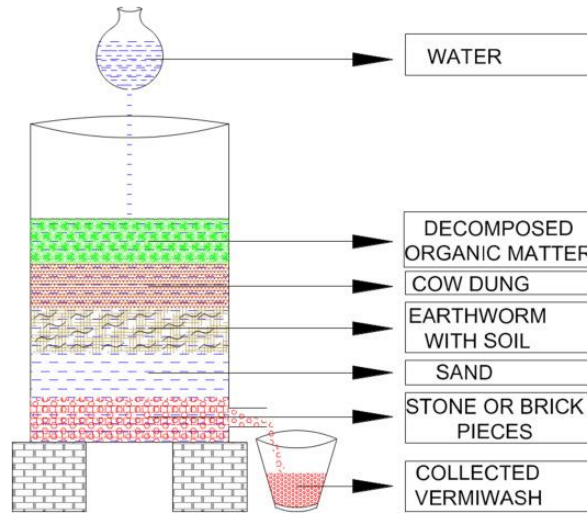
#### (D) वर्मीवॉश फिल्टर करणे

1. वर्मीवॉश काढल्यानंतर बारीक जाळी किंवा सूती कपड्याने गाळून स्वच्छ करा.
2. गांडूळ अंश किंवा मोठ्या कणांचा वेगळा निचरा होतो.

#### (E) साठवणूक



- वर्मीवॉश स्वच्छ आणि गडद बाटल्यांमध्ये साठवा.
  - थंड आणि गडद जागेत ठेवा.
  - साठवलेल्या वर्मीवॉशचा 1 महिन्याच्या आत वापर करा.
4. वर्मीवॉश वापरण्याच्या पद्धती
- (A) द्रव खत म्हणून (Liquid Fertilizer):
- वर्मीवॉश:पाणी = 1:10 प्रमाणात पातळ करून झाडांच्या मुळांजवळ टाका.
- (B) फवारणीसाठी:
- वर्मीवॉश:पाणी = 1:20 प्रमाणात पातळ करून झाडांवर फवारणी करा.
  - कीड आणि रोग नियंत्रणासाठी उपयुक्त.
5. वर्मीवॉश तयार करताना घ्यायची काळजी
- बेड सतत ओलसर ठेवा, पण पाणी साचणार नाही याची खात्री करा.
  - गांडूळांना त्रास होईल असे रसायन किंवा खूप उष्णता टाळा.
  - तयार वर्मीवॉश गंधहीन आणि स्वच्छ असावा.
  - नळ किंवा साठवण कंटेनर नेहमी स्वच्छ ठेवा.
6. वर्मीवॉशचे फायदे
- वनस्पतींच्या मुळांची चांगली वाढ होते.
  - फळफळावळ, फुलझाडे, आणि पिकांमध्ये उत्पादन वाढते.
  - मातीतील सेंद्रिय पदार्थ वाढवतो आणि सूक्ष्मजीव सक्रिय करतो.
  - रोगप्रतिकारशक्ती सुधारतो आणि कीटक नियंत्रण होते.



## 10. गांडूळांचे आर्थिक महत्त्व (Economic Importance of Earthworms)

**गांडूळांचे आर्थिक महत्त्व (Economic Importance of Earthworms)** हे त्यांच्या जैविक व कृषी क्षेत्रातील उपयोगांमुळे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. गांडूळांचे आर्थिक फायदे विविध स्वरूपात दिसून येतात. त्यांचा उपयोग शेती, पर्यावरण संवर्धन, उद्योग, आणि रोजगार निर्मितीसाठी मोठ्या प्रमाणावर होतो. खाली त्याचे सविस्तर विवरण दिले आहे:

### 1. शेतीतील आर्थिक महत्त्व

#### (A) गांडूळ खत तयार करणे (Vermicompost Production):

- गांडूळ खत हे सेंद्रिय शेतीसाठी एक महत्त्वाचे खत आहे.
- गांडूळ खताने पिकांची गुणवत्ता सुधारते आणि उत्पादन वाढते.
- रासायनिक खते कमी वापरल्याने खर्चात बचत होते.

#### (B) मातीची सुपीकता वाढवणे (Soil Fertility):

- गांडूळ मातीमध्ये असलेल्या सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करून पोषणतत्त्वे सोडतात.
- मातीचा पोत सुधारतो आणि पाण्याची धारणक्षमता वाढते.

#### (C) जैविक कचऱ्याचे व्यवस्थापन:

- शेतीत तयार होणारा जैविक कचरा गांडूळांच्या साहाय्याने खतात रूपांतरित होतो.
- शेतकऱ्यांना जैविक कचऱ्याचा योग्य वापर करता येतो.

### 2. औद्योगिक महत्त्व

#### (A) गांडूळ खत उद्योग (Vermicompost Industry):

- गांडूळ खताचा व्यवसाय लहान व मोठ्या प्रमाणावर सुरू करता येतो.
- गांडूळ खत विक्रीतून शेतकरी आणि उद्योजक चांगले उत्पन्न मिळवतात.
- गांडूळ खताला देशांतर्गत आणि आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत मोठी मागणी आहे.

#### (B) वर्मीवॉश उत्पादन:

- गांडूळांपासून तयार होणारा वर्मीवॉश द्रव खत म्हणून विक्रीसाठी उपयुक्त आहे.
- यामुळे औद्योगिक खतांचा खर्च कमी होतो.

#### (C) जैविक शेतीला प्रोत्साहन:

- सेंद्रिय उत्पादनांची मागणी वाढल्याने गांडूळ खताचा व्यवसाय फायद्याचा ठरतो.

### 3. पर्यावरणीय आर्थिक महत्त्व

#### (A) कचऱ्याचे पुनर्वापर (Waste Management):

- गांडूळांचा उपयोग घरगुती व औद्योगिक सेंद्रिय कचऱ्याच्या विघटनासाठी होतो.
- यामुळे लँडफिलमध्ये जाणारा कचरा कमी होतो.

#### (B) मृदा आरोग्य संवर्धन:

- गांडूळ मातीतील सूक्ष्मजीव सक्रिय करतात, ज्यामुळे मृदा आरोग्य सुधारते.
- जलसंधारण क्षमता वाढल्यामुळे सिंचनाचा खर्च कमी होतो.

#### (C) कार्बन फुटप्रिंट कमी करणे:

- गांडूळांचा वापर नैसर्गिक खतनिर्मितीसाठी होतो, ज्यामुळे रासायनिक खते व कीटकनाशकांचा वापर कमी होतो.
- पर्यावरणावर होणारा नकारात्मक परिणाम कमी होतो.

#### 4. रोजगार निर्मिती

##### (A) शेतीत रोजगार:

- गांडूळ खत तयार करण्यासाठी अनेक लोकांना रोजगार उपलब्ध होतो.
- शेतीतील कामगारांना गांडूळ पालनाचे प्रशिक्षण देऊन त्यांना उत्पन्नाचे साधन मिळते.

##### (B) उद्योजकता विकास:

- गांडूळ खत उत्पादन व विक्रीसाठी लहान उद्योग सुरू करता येतो.
- महिलांसाठी आणि स्वयंसहायता गटांसाठी हा व्यवसाय फायदेशीर आहे.

##### (C) शहरांतर्गत गांडूळ पालन:

- घरगुती गांडूळपालन व कचरा व्यवस्थापन व्यवसायांतून रोजगार मिळतो.

#### 5. संशोधन व शैक्षणिक महत्त्व

- गांडूळांच्या जैविक व आर्थिक फायद्यांवर संशोधन होऊन नव्या तंत्रज्ञानाचा विकास होतो.
- गांडूळपालन शैक्षणिक अभ्यासक्रमामध्ये समाविष्ट होत आहे, ज्यामुळे विद्यार्थ्यांना नव्या संधी उपलब्ध होतात.

#### 6. शाश्वत विकासासाठी महत्त्व

- गांडूळ पालनामुळे शाश्वत शेती साध्य करता येते.
- रासायनिक शेतीपेक्षा कमी खर्चात जास्त उत्पादन घेता येते.
- पर्यावरणपूरक शेती आणि हरित क्रांतीला चालना मिळते.

#### 7. आर्थिक फायदे (संक्षेप)

घटक	आर्थिक फायदा
गांडूळ खत उत्पादन	कमी खर्च, जास्त उत्पादन.
वर्मीवॉश विक्री	द्रव खत विक्रीतून उत्पन्न.
जैविक कचरा व्यवस्थापन	पर्यावरणपूरक व्यवसाय, शाश्वत रोजगार
रोजगार निर्मिती	शेतकरी, उद्योजक, आणि कामगारांसाठी संधी
निर्यात	सॅद्रिय उत्पादनांसाठी आंतरराष्ट्रीय मागणी

## 11. मातीच्या वर्णाचा अभ्यास (Study of Soil Color)

मातीचा वर्ण तिच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मांचे महत्त्वाचे लक्षण आहे. मातीचा रंग हा त्यामध्ये असलेल्या खनिज पदार्थ, सेंद्रिय पदार्थ, आणि आर्द्रतेच्या प्रमाणावर अवलंबून असतो. मातीच्या वर्णाचा अभ्यास करून तिच्या सुपीकतेचा, पोताचा, व उपयोगाचा अंदाज लावता येतो.

1. मातीचा वर्ण कशामुळे ठरतो?

(A) खनिज पदार्थ (Mineral Content):

- मातीतील खनिजांचे प्रकार आणि प्रमाण वर्णावर परिणाम करतात.
  - लोह ऑक्साइड: लालसर, तपकिरी, पिवळसर रंग.
  - कॅल्शियम: पांढरट रंग.
  - मॅग्नेशियम: करडसर रंग.

(B) सेंद्रिय पदार्थ (Organic Matter):

- सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असल्यास मातीचा रंग गडद तपकिरी किंवा काळसर असतो.

(C) आर्द्रता (Moisture):

- ओलसर माती गडद दिसते, तर कोरडी माती फिकट रंगाची असते.

(D) लवणता (Salinity):

- लवणयुक्त माती पांढरट किंवा राखाडी रंगाची असते.

(E) जैविक घटक (Biological Factors):

- मातीतील सूक्ष्मजीव आणि कुजलेल्या वनस्पतींचा परिणाम मातीच्या वर्णावर होतो.

2. मातीच्या प्रमुख वर्णांचे प्रकार आणि त्यांचे अर्थ

(A) तपकिरी (Brown):

- सेंद्रिय पदार्थ भरपूर.
- चांगली सुपीकता व जलधारण क्षमता.
- पिकांसाठी अनुकूल.

(B) काळसर (Black):

- सेंद्रिय पदार्थ व पोषणतत्त्वे भरपूर.
- कापूस, ज्वारी, आणि उसासाठी उपयुक्त.
- काळ्या मातीला "रेगूर माती" म्हणतात.

(C) लालसर (Red):

- लोह ऑक्साइडचे प्रमाण जास्त.
- सुपीकता कमी, परंतु चांगल्या व्यवस्थापनाने पिके घेता येतात.

(D) पिवळसर (Yellow):

- पाण्याचा निचरा चांगला नसल्यामुळे लोह ऑक्साइड हायड्रेटेड स्थितीत असते.
- सुपीकता मध्यम.

(E) पांढरट (White):

- लवणता व चुनखडीचे प्रमाण जास्त.
- जलधारण क्षमता कमी.

(F) राखाडी (Gray):

- कमी ऑक्सिजनयुक्त आणि जास्त निचऱ्याच्या क्षेत्रांत आढळते.
- सुपीकता कमी.

3. मातीच्या वर्णाचा शेतीतील उपयोग

1. मातीतील पोषणतत्त्वांचा अंदाज:

- गडद मातीमध्ये पोषणतत्त्वे व सेंद्रिय पदार्थ जास्त असतात.
- फिकट रंगाच्या मातीमध्ये पोषणतत्त्वांची कमतरता असते.

2. पाण्याची धारणक्षमता:

- काळसर व तपकिरी मातीची जलधारण क्षमता चांगली असते.
- लालसर व पांढरट माती जलधारणात कमकुवत असते.

3. पीक निवड:

- मातीच्या वर्णावर आधारित योग्य पिकांची निवड करता येते.
- उदा. लाल मातीसाठी भुईमूग, पांढऱ्या मातीसाठी हरभरा.

4. खत व्यवस्थापन:

- फिकट रंगाच्या मातीसाठी अतिरिक्त खतांची गरज असते.
- गडद मातीला सेंद्रिय खत जास्त उपयुक्त ठरते.

4. मातीचा वर्ण मोजण्याच्या पद्धती

(A) डोळ्यांद्वारे निरीक्षण (Visual Observation):

- मातीचा रंग पाहून प्राथमिक अंदाज लावला जातो.

(B) मन्सेल कलर चार्ट (Munsell Color Chart):

- मातीच्या वर्णाचे वैज्ञानिक वर्गीकरण करण्यासाठी वापरली जाणारी प्रणाली.
- तीन मुख्य घटक:

1. ह्यू (Hue): रंगाचा प्राथमिक प्रकार (जसे लाल, पिवळा).
2. वॅल्यू (Value): रंगाची चमक किंवा फिकटपणा.
3. क्रोमा (Chroma): रंगाचा गडदपणा किंवा तीव्रता.

5. मातीच्या वर्णाचा पर्यावरणीय महत्त्व

1. पाण्याचा निचरा व जलसंधारण:

- लालसर व पिवळसर माती पाण्याचा निचरा चांगला करते.
- काळसर व तपकिरी माती जलसंधारणासाठी उपयुक्त.

2. मातीतील कार्बन साठवण:

- गडद माती कार्बन साठवणुकीत जास्त प्रभावी असते.

3. मृदा धूपाचा प्रतिकार:

- मातीचा रंग तिच्या कणांच्या बंधनक्षमतेशी संबंधित आहे.

6. मातीच्या वर्णावर आधारित काही उदाहरण

मातीचा रंग	महत्त्वाचे गुणधर्म	शेतीतील उपयोग
काळसर (Black)	सॅद्रिय पदार्थ व पोषणतत्त्वे जास्त.	ज्वारी, कापूस, ऊस, गहू.
तपकिरी (Brown)	सुपीकता चांगली, जलधारण क्षमता जास्त	गहू, डाळी, भाजीपाला
लालसर (Red)	लोह ऑक्साइड भरपूर, सुपीकता कमी.	भुईमूग, सोयाबीन, गवत.
पिवळसर (Yellow)	मध्यम सुपीकता, मध्यम जलधारण क्षमता	तृणधान्ये व फळझाडे.
पांढरट (White)	लवणता व चुनखडी जास्त, सुपीकता कमी	हरभरा, बागायती पीक

**निष्कर्ष**

मातीचा वर्ण हा मृदाशास्त्र व शेतीतील महत्त्वाचा घटक आहे. मातीच्या रंगाचा अभ्यास करून तिच्या पोषणमूल्यांचा अंदाज घेता येतो व योग्य पीक व्यवस्थापन करता येते. मातीचे संरक्षण व योग्य उपयोग करण्यासाठी मातीच्या वर्णाचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो.

अ. मातीची पाण्याची धारणक्षमता (Water Holding Capacity of Soil)

पाण्याची धारणक्षमता ही मातीचा महत्त्वाचा भौतिक गुणधर्म आहे, ज्याचा पिकांच्या वाढीवर व उत्पादनावर थेट परिणाम होतो. मातीमध्ये पाणी धारण करण्याची क्षमता तिच्या कणांच्या प्रकार, रचना, सॅद्रिय पदार्थ, व पोत यावर अवलंबून असते.

1. पाण्याची धारणक्षमता म्हणजे काय?

- मातीमध्ये पाणी धारण करून ठेवण्याची क्षमता म्हणजे पाण्याची धारणक्षमता.
- यामध्ये मातीतील छिद्रे (Pore spaces) पाण्याने भरली जातात आणि ते पाणी मुळांना उपलब्ध असते.
- धारण केलेले पाणी तीन प्रकारांमध्ये विभागले जाते:
  - ग्रॅव्हिटेशनल वॉटर: निचऱ्याद्वारे बाहेर पडते.
  - फील्ड कॅपेसिटी वॉटर: पिकांसाठी उपयुक्त.
  - हायग्रोस्कोपिक वॉटर: मुळांना उपलब्ध नसते.

2. पाण्याची धारणक्षमता ठरवणारे घटक

(A) मातीचा पोत (Texture):

- मातीतील कणांचे आकार व रचना धारणक्षमतेवर परिणाम करतात:
  - वाळू: मोठे कण, कमी धारणक्षमता.
  - गाळ: मध्यम कण, मध्यम धारणक्षमता.
  - मळभ (मातीतील गचाळ भाग): सूक्ष्म कण, जास्त धारणक्षमता.

(B) सॅद्रिय पदार्थ (Organic Matter):

- सेंद्रिय पदार्थ पाणी धारण करण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतात.
- सेंद्रिय पदार्थाच्या प्रमाणामुळे मातीची जलधारण क्षमता व सुपीकता वाढते.

(C) मातीतील छिद्रे (Pore Spaces):

- मोठ्या छिद्रांमुळे पाणी निचऱ्याने बाहेर पडते.
- लहान छिद्रांमध्ये पाणी टिकून राहते.

(D) मातीची रचना (Structure):

- चांगल्या रचनेची माती अधिक पाणी धारण करू शकते.
- सच्छिद्र व ग्रंथीय (Granular) रचना पाण्याचा निचरा कमी करते.

(E) घनता (Bulk Density):

- माती जास्त दाट असल्यास पाणी धारणक्षमतेत घट होते.

3. विविध प्रकारच्या मातीत पाण्याची धारणक्षमता

मातीचा प्रकार	पाण्याची धारणक्षमता	वैशिष्ट्ये
वाळूयुक्त माती	खूप कमी (10-20%)	पाणी पटकन निचऱ्याने बाहेर पडते
गाळयुक्त माती	मध्यम (30-50%)	जलधारण व निचरा यांचा समतोल
मळभयुक्त माती	जास्त (50-80%)	पाणी चांगल्या प्रकारे टिकून राहते.
काळी माती	अतिजास्त (70-90%)	पाण्याची उत्तम साठवणक्षमता

4. मातीच्या पाण्याच्या धारणक्षमतेचे मोजमाप

(A) फील्ड पद्धत:

1. जमिनीला पूर्णपणे पाणी द्या.
2. 24-48 तासांनी मातीतील अतिरिक्त पाणी निचरल्यावर वजन मोजा.
3. माती सुकवून पुन्हा वजन मोजा.
4. धारण केलेल्या पाण्याचे प्रमाण = (ओल्या मातीचे वजन - कोरड्या मातीचे वजन) / कोरड्या मातीचे वजन × 100.

(B) लॅब पद्धत:

- मातीचे नमुने घेऊन प्रयोगशाळेत विशिष्ट उपकरणांद्वारे मोजमाप केले जाते.

5. पाण्याच्या धारणक्षमतेचा शेतीवरील परिणाम

1. पिकांची निवड:

- कमी धारणक्षम मातीसाठी कमी पाण्यात उगवणाऱ्या पिकांची निवड करावी.
- जास्त धारणक्षम मातीसाठी जास्त पाण्याची मागणी असणारी पिके घेतली जातात.

2. सिंचन व्यवस्थापन:

- कमी धारणक्षम मातीमध्ये वारंवार सिंचनाची आवश्यकता असते.
- जास्त धारणक्षम मातीमध्ये कमी वेळा व मोठ्या प्रमाणात सिंचन पुरेसे ठरते.

3. मातीचा पोत सुधारण्याचे उपाय:

- सेंद्रिय खतांचा वापर करून मातीची जलधारण क्षमता वाढवता येते.
- पाणी टिकवणारी झाडे व झुडपे लावून निचरा नियंत्रित करता येतो.

#### 6. मातीच्या पाण्याची धारणक्षमता सुधारण्यासाठी उपाय

##### 1. सेंद्रिय पदार्थ वापरणे:

- शेणखत, गांडूळ खत, कंपोस्ट यांचा वापर मातीची पाणी धारण क्षमता वाढवतो.

##### 2. मल्लिंग (Mulching):

- जमिनीवर कापणी अवशेष, गवत, किंवा प्लास्टिकने आच्छादन करणे.
- पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होते.

##### 3. मातीची रचना सुधारणे:

- हिरवळीच्या खतमुळे मातीचा पोत सुधारतो.

##### 4. फळबागायती शेती:

- झाडांच्या मुळांमुळे मातीची गच्ची कमी होते आणि पाणी टिकून राहते.

##### 5. निचरा व्यवस्थापन:

- अतिरिक्त पाणी निचरण्यासाठी योग्य पद्धतीचा अवलंब करा.

#### 7. मातीची पाण्याची धारणक्षमता आणि शाश्वत शेती

- मातीची जलधारण क्षमता वाढवणे म्हणजे पाण्याचा उपयोग कार्यक्षमतेने करणे.
- जलसंधारण पद्धतीचा अवलंब केल्यास पाणीटंचाईच्या काळातही शेती उत्पादन टिकवून ठेवता येते.

#### निष्कर्ष

मातीची पाण्याची धारणक्षमता ही शेतीतील यशासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावते. मातीचा पोत व रचना लक्षात घेऊन योग्य उपाययोजना केल्यास पिकांची वाढ व उत्पादन वाढवता येते.

#### ब. मातीचा pH (Soil pH)

मातीचा pH म्हणजे मातीतील अम्लता किंवा क्षारत्व मोजण्याचे प्रमाण होय. pH चे मूल्य 0 ते 14 दरम्यान असते, जिथे:

- pH 7 हे तटस्थ मानले जाते.
- pH 7 पेक्षा कमी असल्यास माती अम्लीय (Acidic) असते.
- pH 7 पेक्षा जास्त असल्यास माती क्षारीय (Alkaline) असते.

मातीचा pH पिकांच्या वाढीवर, पोषणतत्त्वांच्या उपलब्धतेवर, व मातीतील सूक्ष्मजीवांच्या कार्यक्षमतेवर थेट परिणाम करतो.

#### 1. मातीचा pH ठरवणारे घटक

##### (A) भौगोलिक घटक:

- पावसाचे प्रमाण: जास्त पाऊस पडणाऱ्या भागात माती अम्लीय होते.
- हवामान: कोरड्या प्रदेशात माती क्षारीय असते.

##### (B) खनिजांचे प्रकार:



- कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचे प्रमाण जास्त असल्यास माती क्षारीय होते.
- अल्युमिनियम व लोखंडाचे प्रमाण जास्त असल्यास माती अम्लीय होते.

(C) सेंद्रिय पदार्थ:

- कुजणाऱ्या सेंद्रिय पदार्थांमुळे माती अम्लीय होते.

(D) सिंचन व खत व्यवस्थापन:

- रासायनिक खते जसे अमोनियम सल्फेट, युरिया यामुळे माती अम्लीय होऊ शकते.
- जास्त क्षारीय पाण्याचा वापर केल्यास माती क्षारीय होऊ शकते.

2. मातीचा pH मोजण्याच्या पद्धती

(A) लॅब पद्धत:

- मातीचे नमुने घेऊन विशिष्ट उपकरणांचा (pH मीटर) वापर केला जातो.

(B) फील्ड पद्धत:

- मातीचा नमुना पाण्यात मिसळून तयार केलेल्या द्रावणाचा pH लिटमस पेपर किंवा pH मीटरद्वारे मोजला जातो.

(C) pH किटचा वापर:

- सहज वापरासाठी उपलब्ध किटद्वारे मातीचा pH तात्काळ मोजता येतो.

3. मातीचा pH व पिकांची वाढ

मातीचा pH हा मातीतील पोषणतत्वांच्या उपलब्धतेवर मोठ्या प्रमाणावर परिणाम करतो:

pH श्रेणी	मातीचा प्रकार	परिणाम
4.0-5.5	खूप अम्लीय माती	पोषणतत्त्वे कमी उपलब्ध; अल्युमिनियम विषबाधा शक्य
5.6-6.5	सौम्य अम्लीय माती	बहुतांश पिकांसाठी अनुकूल.
6.6-7.5	तटस्थ माती	पोषणतत्त्वे जास्त प्रमाणात उपलब्ध; आदर्श स्थिती
7.6-8.5	सौम्य क्षारीय माती	काही पोषणतत्त्वे (जसे लोह, जस्त) कमी उपलब्ध होतात
8.6-9.5	जास्त क्षारीय माती	काही पोषणतत्त्वे (जसे लोह, जस्त) कमी उपलब्ध होतात

4. मातीच्या pH मध्ये सुधारणा करण्याचे उपाय

(A) अम्लीय मातीसाठी (pH कमी असल्यास):

1. चुनखडी (Lime):
  - कॅल्शियम कार्बोनेटचा वापर करून pH वाढवला जातो.
2. डोलोमाइट:
  - मॅग्नेशियम व कॅल्शियमयुक्त चुनखडीचा वापर.
3. जमिनीची योग्य नांगरणी:
  - मातीचे व्यवस्थित वातन केल्याने अम्लीयतेत घट येते.

(B) क्षारीय मातीसाठी (pH जास्त असल्यास):

1. जिप्सम (Gypsum):
  - क्षारांचे प्रमाण कमी करण्यासाठी वापर.
2. सेंद्रिय पदार्थ:
  - शेणखत, कंपोस्ट, गांडूळ खत यामुळे pH कमी होतो.
3. गंधक (Sulfur):
  - मातीचा pH कमी करण्यासाठी उपयुक्त.
4. प्राकृतिक हिरवळीचे खत:
  - हिरव्या खतामुळे मातीतील pH सुधारतो.

5. मातीचा pH व पोषणतत्त्वांची उपलब्धता

मातीचा pH पोषणतत्त्वांच्या उपलब्धतेवर परिणाम करतो:

पोषणतत्त्व	अम्लीय माती	तटस्थ माती	क्षारीय माती
नायट्रोजन	कमी	जास्त	कमी
फॉस्फरस	कमी	जास्त	कमी
पोटॅशियम	कमी	जास्त	जास्त
लोह	जास्त	मध्यम	कमी
झिंक	जास्त	जास्त	कमी

6. मातीच्या pH चा शेतीवरील प्रभाव

1. पीक उत्पादन:
  - pH योग्य असल्यास पिकांची मुळे पोषणतत्त्वे चांगली शोषतात.
2. मातीतील सूक्ष्मजीव क्रिया:
  - सूक्ष्मजीव तटस्थ किंवा सौम्य अम्लीय मातीत जास्त सक्रिय असतात.
3. खत व्यवस्थापन:
  - मातीचा pH जाणून योग्य खते व सुधारक वापरणे शक्य होते.

7. पिकांसाठी योग्य pH श्रेणी

- गहू, ज्वारी, मका: 6.0-7.5
- डाळी (हरभरा, तूर): 6.0-7.0
- भाजीपाला: 6.0-7.5
- ऊस: 6.5-8.0
- भुईमूग, सोयाबीन: 6.0-6.5

निष्कर्ष

मातीचा pH हा पिकांच्या उत्पादनासाठी अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. मातीच्या pH चा अभ्यास करून तिच्या योग्य व्यवस्थापनाने पिकांची वाढ व उत्पादन वाढवता येते. मातीतील pH संतुलन राखणे म्हणजे शाश्वत शेतीकडे एक पाऊल आहे.

### मातीचा pH (Soil pH)

मातीचा pH म्हणजे मातीच्या आम्लत्व (Acidity) किंवा क्षारत्वाचा (Alkalinity) स्तर मोजणारे परिमाण आहे. pH स्केल 0 ते 14 पर्यंत असते, ज्यामध्ये:

- 0 ते 6.9: आम्लीय माती (Acidic Soil)
- 7.0: तटस्थ माती (Neutral Soil)
- 7.1 ते 14: क्षारीय माती (Alkaline Soil)

मातीचा pH पिकांच्या पोषणतत्त्वांच्या उपलब्धतेवर, मातीतील सूक्ष्मजीवांच्या कार्यक्षमतेवर, व पिकांच्या वाढीवर महत्त्वाचा परिणाम करतो.

### 1. मातीच्या pH मापनाचे महत्त्व

#### 1. पिकांची निवड:

- विविध पिके विशिष्ट pH श्रेणीत चांगल्या प्रकारे उगवतात.

#### 2. पोषक तत्त्वांची उपलब्धता:

- मातीतील नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम, आणि सूक्ष्म पोषणतत्त्वांची उपलब्धता pH वर अवलंबून असते.

#### 3. मातीतील सूक्ष्मजीवांचे कार्य:

- तटस्थ किंवा किंचित आम्लीय pH मध्ये सूक्ष्मजीव चांगल्या प्रकारे कार्य करतात.

#### 4. खत व्यवस्थापन:

- योग्य pH असणाऱ्या मातीमध्ये खतांचे उपयोग जास्त प्रभावी असतात.

### 2. मातीच्या pH नुसार प्रकार

pH श्रेणी	मातीचा प्रकार	वैशिष्ट्ये
< 4.5	तीव्र आम्लीय माती	पोषणतत्त्वांची कमतरता; अल्युमिनियम विषबाधा
4.5 - 5.5	आम्लीय माती	सॅद्रिय पदार्थ जास्त, पण फॉस्फरस उपलब्धतेत अडचण.
5.5 - 6.5	किंचित आम्लीय माती	पिकांसाठी उत्तम, पोषणतत्त्वे सहज उपलब्ध.
6.5 - 7.5	तटस्थ माती	सर्वाधिक पोषणतत्त्व उपलब्धता; पिकांसाठी योग्य
7.5 - 8.5	किंचित क्षारीय माती	लवणयुक्त, फॉस्फरस व सूक्ष्म तत्त्वे कमी उपलब्ध
> 8.5	तीव्र क्षारीय माती	सोडियम जास्त; मातीची रचना गडद व कमी सच्छिद्र.

### 3. मातीचा pH मोजण्यासाठी पद्धती

#### (A) pH मीटरचा वापर:

- मातीचे पाणी मिक्सचर तयार करून pH मीटरद्वारे मापन केले जाते.

#### (B) लिटमस पेपर:

- सोपी आणि जलद पद्धत, जिथे लिटमस पेपर रंग बदलतो.

(C) pH किट्स:

- किटमध्ये दिलेल्या द्रवाने मातीच्या नमुन्याची तपासणी करता येते.

4. मातीचा pH सुधारण्यासाठी उपाय

(A) आम्लीय माती सुधारण्यासाठी:

1. चूनखडी (Lime) वापरणे:
  - कॅल्शियम कार्बोनेट किंवा डोलोमाइट चूनखडीचा वापर pH वाढवतो.
2. सेंद्रिय पदार्थ वापरणे:
  - शेणखत, गांडूळ खत यामुळे मातीचा आम्लत्व कमी होतो.

(B) क्षारीय माती सुधारण्यासाठी:

1. गंधक (Sulfur) वापरणे:
  - गंधकाचा वापर मातीचा pH कमी करतो.
2. सेंद्रिय पदार्थाचा समावेश:
  - सेंद्रिय खतांमुळे मातीतील क्षारत्व कमी होते.
3. अम्लीय खतांचा वापर:
  - अमोनियम सल्फेटसारखी खतं वापरल्यास pH कमी होतो.

5. मातीच्या pH नुसार पिकांची निवड

pH श्रेणी	योग्य पिके
< 5.5	चहा, कॉफी, गाजर, स्ट्रॉबेरी
5.5 - 6.5	भाजीपाला, सोयाबीन, तृणधान्ये, भुईमूग
6.5 - 7.5	गहू, तांदूळ, ऊस, मका, डाळी
7.5 - 8.5	कापूस, ज्वारी, बार्ली
> 8.5	खारफुटीचे झाडे, काही गवताचे प्रकार

6. मातीचा pH व पर्यावरणीय परिणाम

1. जल प्रदूषण टाळणे:
  - pH असंतुलनामुळे खतांचे द्रावण प्रवाहांमध्ये मिसळण्याचा धोका असतो.
2. मृदा जैविकता टिकवणे:
  - योग्य pH स्तर मातीतील जैवविविधता वाढवतो.

**निष्कर्ष**

मातीचा pH समजून घेतल्याने पिकांच्या उत्पादनात सुधारणा करता येते आणि खत व सिंचन व्यवस्थापन अधिक कार्यक्षम होते. योग्य उपाययोजना करून मातीचा pH संतुलित ठेवणे शाश्वत शेतीसाठी आवश्यक आहे.

## 12. मातीतील सेंद्रिय पदार्थांचे मोजमाप (Estimation of Organic Matter in Soil)

मातीतील सेंद्रिय पदार्थ हे मातीच्या सुपीकतेसाठी, पोत सुधारण्यासाठी, आणि पोषणतत्त्वांच्या उपलब्धतेसाठी महत्त्वाचे आहे. सेंद्रिय पदार्थात प्रामुख्याने सेंद्रिय कर्ब (Organic Carbon), नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम, आणि इतर घटकांचा समावेश असतो.

1. सेंद्रिय पदार्थ म्हणजे काय?

- सेंद्रिय पदार्थ: मातीतील सजीव किंवा मृत जैविक घटकांचा अवशेष.
- यामध्ये प्रामुख्याने वनस्पतींचे अवशेष, प्राण्यांचे मल, गांडूळ खत, आणि सूक्ष्मजीवांचे अवशेष असतात.
- सेंद्रिय पदार्थ जमिनीत पाणी धारण क्षमता, पोत, आणि पोषणतत्त्वे सुधारतो.

2. सेंद्रिय पदार्थाचे महत्त्व

1. मातीची सुपीकता वाढवते:
  - पोषणतत्त्वांची उपलब्धता सुधारते.
2. पाणी धारण क्षमता सुधारते:
  - माती अधिक सच्छिद्र बनवते.
3. मातीतील जैविक क्रियाशीलता वाढवते:
  - सूक्ष्मजीवांचा वशिंड टिकून राहतो.
4. मातीची संरचना सुधारते:
  - मातीचे घट्टपणा कमी करते.

3. सेंद्रिय पदार्थ मोजण्यासाठी पद्धती

सेंद्रिय पदार्थाचे मापन प्रामुख्याने सेंद्रिय कर्बाच्या प्रमाणावर (Organic Carbon Content) आधारित असते. त्यासाठी काही प्रमाणित पद्धती वापरल्या जातात:

(A) वाल्की ब्लॅक पद्धत (Walkley-Black Method):

1. साहित्य:
  - मातीचा सुकलेला नमुना, पोटॅशियम डायक्रोमेट ( $K_2Cr_2O_7$ ), सल्फ्युरिक ॲसिड ( $H_2SO_4$ ), डिस्टिल्ड वॉटर.
2. प्रक्रिया:
  - मातीचा नमुना घेतला जातो.
  - त्यावर पोटॅशियम डायक्रोमेट व सल्फ्युरिक ॲसिड टाकले जाते.
  - उष्णता निर्माण होऊन ऑक्सिडेशनची प्रक्रिया होते.
  - सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण टायट्रेशनद्वारे मोजले जाते.
3. परिणाम:
  - मातीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण (% मध्ये) काढले जाते.

सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण = (क्रोमियम विलिनाचे प्रमाण) × १.३ = सेंद्रिय पदार्थाचे वजन.

(B) लोस्ट ऑन इग्निशन पद्धत (Loss on Ignition Method):

1. साहित्य:

- मातीचा वाळवलेला नमुना, भट्टी (Furnace).

2. प्रक्रिया:

- मातीचे वजन मोजले जाते आणि ती 550°C तापमानाला गरम केली जाते.
- गरम केल्यावर गमावलेले वजन म्हणजे सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण.

3. परिणाम:

- सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण (% मध्ये).

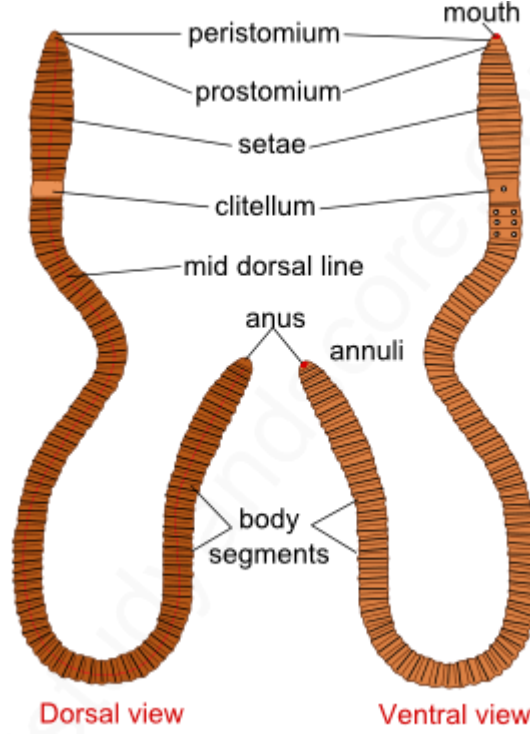
सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण = (सुरुवातीचा वजन - जळलेल्या सॅम्पलचे वजन) / सुरुवातीचे वजन × १००

(C) मॉडर्न उपकरणे:

- कार्बन अॅनालायझर आणि स्पेक्ट्रोस्कोप वापरून अचूक मापन करता येते.

13. गांडुळांच्या आकारविज्ञानाचा अभ्यास (Morphology of Earthworms)

गांडुळ हे सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन व मातीची सुपीकता वाढवण्यासाठी महत्त्वाचे सजीव आहेत. त्यांच्या शरीररचनेचा अभ्यास (आकारविज्ञान) माती व्यवस्थापन आणि गांडूळखत निर्मिती प्रक्रियेसाठी उपयुक्त ठरतो.



## 1. गांडुळांचे शरीराचे वैशिष्ट्ये

### 1. सिमेट्री (Symmetry):

- गांडुळांचे शरीर द्विपार्श्विक सिमेट्रिक (Bilaterally Symmetric) आहे.
- शरीराचे डाव्या आणि उजव्या भाग समान असतात.

### 2. आकार:

- लांबट, नलिका-आकाराचे (Cylindrical) शरीर.
- गांडुळांचे शरीर साधारणतः 10 ते 30 सें.मी. लांब असते.

### 3. रंग:

- फिकट तपकिरी, गुलाबी, किंवा लालसर रंग, जो माती व प्रजातींवर अवलंबून असतो.

### 4. त्वचा:

- गुळगुळीत व ओलसर.
- त्वचेमध्ये म्यूकस ग्रंथी असतात, ज्या गांडुळाला श्वसनासाठी ओलसर ठेवतात.

## 2. शरीररचना (Body Structure)

गांडुळाचे शरीर अनेक खंडांमध्ये (Segments) विभागलेले असते, ज्याला मेटामेरिक विभागणी (Metameric Segmentation) म्हणतात.

### (A) शरीराचे तीन मुख्य भाग:

1. **डोके (Prostomium):**

- शरीराचा पहिला भाग, ज्याचा उपयोग अन्न खणण्यासाठी व शोधण्यासाठी होतो.

2. **मुखविभाग (Peristomium):**

- डोक्याच्या खालील भाग, ज्यात तोंड असते.

3. **शरीराचा उर्वरित भाग:**

- शेष शरीर समान खंडांमध्ये विभागलेले असते.

(B) क्लायटेलम (Clitellum):

- शरीराच्या मध्यभागी जाडसर, कडांसारखा रिंगसदृश भाग.
- प्रजननासाठी महत्त्वाचा असतो.

3. त्वचेचे कार्य

1. श्वसन:

- गांडुळ त्वचेद्वारे श्वसन करतात; यासाठी त्वचा ओलसर असणे आवश्यक आहे.

2. संवेदनक्षमता:

- त्वचेमध्ये प्रकाश व स्पर्शाची संवेदनशीलता असते.

4. शरीराच्या आतील रचना (Internal Morphology)

(A) पचनसंस्था (Digestive System):

1. तोंड:

- अन्न ग्रहण करण्यासाठी.

2. गिझार्ड (Gizzard):

- अन्न दळण्यासाठी व मातीच्या कणांचा विघटन करण्यासाठी.

3. आमाशय (Intestine):

- अन्नाचे पचन व पोषणतत्त्वांचे शोषण.

(B) रक्ताभिसरण संस्था (Circulatory System):

- बंद रक्ताभिसरण प्रणाली (Closed Circulatory System).
- रक्तात हिमोग्लोबिनसदृश पिंगमेंट असते.

(C) प्रजननसंस्था (Reproductive System):

- गांडुळ हे उभयलिंगी (Hermaphrodite) आहेत, पण प्रजननासाठी दोन गांडुळांची आवश्यकता असते.

(D) मूत्रसंस्था (Excretory System):

- प्रत्येक खंडात नेफ्रिडिया नावाचे उत्सर्जन ग्रंथी असतात.

(E) स्नायू व हाडांची रचना:



- गांडुळांच्या शरीरात हाडे नसतात, पण शरीर स्नायूंनी बनलेले असते, जे हालचालीसाठी उपयुक्त आहे.

#### 5. हालचाल व कार्यक्षमता

##### 1. हालचालीची प्रक्रिया:

- स्नायूंमधील आकुंचन व प्रसरणाद्वारे गांडुळ हालचाल करतात.
- शरीरावर लहान केस (Setae) असतात, ज्यामुळे त्यांना माती धरायला मदत होते.

##### 2. मातीमध्ये खोदणे:

- गिझार्डमुळे मातीचे दळण होते, ज्यामुळे माती सच्छिद्र बनते.

#### 6. गांडुळांचे प्रकार (Earthworm Species)

गांडुळांच्या तीन मुख्य प्रकारांमध्ये त्यांचे आकारविज्ञान थोडे भिन्न असते:

##### 1. एपीजीइक (Epigeic):

- जमिनीच्या वरच्या स्तरावर आढळतात.
- Ex: *Eisenia fetida* (रेड वर्म).

##### 2. एन्डोजइक (Endogeic):

- जमिनीच्या मध्यभागी राहतात; माती ढिला करतात.

##### 3. एनेकिक (Anecic):

- खोल मातीमध्ये राहतात व माती खणण्याचे काम करतात.

#### 7. गांडुळांच्या शारीरिक रचनेचे महत्त्व

##### 1. मातीची सुपीकता वाढवणे:

- गांडुळांची हालचाल माती सच्छिद्र व सुपीक बनवते.

##### 2. सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन:

- पचन प्रक्रियेतून गांडूळ खत तयार करतात.

##### 3. जैविक सूचक:

- गांडुळांची संख्या व आरोग्य मातीच्या सुपीकतेचे निदर्शक आहे.

गांडुळांचे आकारविज्ञान त्यांच्या कार्यक्षमतेचे उत्तम स्पष्टीकरण देते. त्यांच्या शरीररचनेमुळे ते मातीची सुपीकता टिकवून ठेवण्यासाठी आणि गांडूळखत तयार करण्यासाठी सर्वोत्तम सजीव ठरतात.

#### 14. गांडुळांच्या पचनसंस्थेचा अभ्यास (Digestive System of Earthworms)

गांडुळांची पचनसंस्था एक सुसूत्र प्रणाली आहे, जी अन्नाचे विघटन, पोषणतत्वांचे शोषण, आणि उर्वरित पदार्थ उत्सर्जित करण्याचे कार्य करते. ही प्रणाली गांडुळांच्या माती सुधारण्याच्या आणि सेंद्रिय पदार्थ विघटनाच्या कार्यासाठी महत्त्वाची आहे.

## 1. पचनसंस्थेची संरचना (Structure of Digestive System)

### (A) मुख (Mouth):

- गांडुळाचे तोंड शरीराच्या पुढच्या टोकाला असते.
- तोंड *Prostomium* (डोकेसारखा पुढचा भाग) आणि *Peristomium* (मुखावरील भाग) यांनी बनलेले असते.
- तोंडाचा उपयोग अन्न खाण्यासाठी व मातीमध्ये खड्डे करण्यासाठी होतो.

### (B) घसा (Pharynx):

- मुखानंतर घसा असतो, ज्याचा उपयोग अन्न आकुंचन-प्रसरणाद्वारे पुढे ढकलण्यासाठी होतो.
- घशाच्या बाजूंना ग्रंथी असतात, ज्या चिकट पदार्थ (म्यूकस) तयार करतात.

### (C) ग्रसनी (Esophagus):

- घशानंतर ग्रसनी असते, जी अन्न पुढे ढकलते.
- काही गांडुळांमध्ये ग्रसनी अन्न मरू करण्यासाठी थोड्या प्रमाणात पाचक रस (Digestive Enzymes) तयार करते.

### (D) गिझार्ड (Gizzard):

- गिझार्ड हा दाट स्नायूंचा भाग असतो.
- यामध्ये मातीचे कण व लहान खडे अन्न दळण्यासाठी उपयोग होतात.
- गिझार्डमुळे अन्न पचायला सोपे होते.

### (E) आमाशय (Stomach):

- गिझार्डच्या पुढे आमाशय असतो, जिथे पचन सुरू होते.
- पाचक रस अन्नावर क्रिया करतात आणि पोषणतत्त्वे सोडवली जातात.

### (F) आमाशयांत्र (Intestine):

- गांडुळांच्या शरीराचा मोठा भाग आतड्यांनी व्यापलेला असतो.
- यामध्ये अन्नाचे पचन पूर्ण होते आणि पोषणतत्त्वे शोषली जातात.
- आतड्यात लांबट **Typhlosole** नावाचा भाग असतो, जो पचनाच्या पृष्ठभागाला वाढवतो.

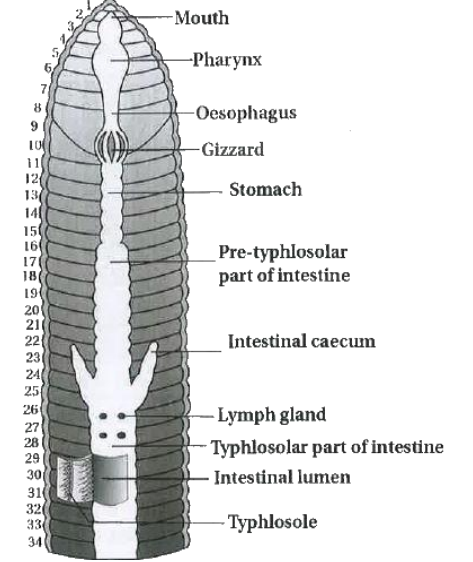
### (G) मळद्वार (Anus):

- पचनानंतर शिल्लक असलेले पदार्थ मळद्वारामधून बाहेर टाकले जातात.
- उत्सर्जित केलेला पदार्थ म्हणजेच **कास्टिंग्स**, जो गांडूळ खत तयार करण्यासाठी उपयुक्त आहे.

## 2. पचनसंस्थेचे कार्य (Functions of Digestive System)

### 1. अन्न ग्रहण (Ingestion):

- गांडूळ माती, सेंद्रिय पदार्थ, व कुजलेले पदार्थ खातो.



2. पचन (Digestion):

- गिझार्डमध्ये यांत्रिक पचन होते (अन्न दळले जाते).
- आमाशय व आतड्यात रसांच्या साहाय्याने रासायनिक पचन होते.

3. शोषण (Absorption):

- आतड्यात पोषणतत्त्वे शोषली जातात.

4. उत्सर्जन (Egestion):

- अपच पदार्थ उत्सर्जित केले जातात, जे गांडूळ खत म्हणून उपयुक्त असतात.

3. पचन प्रक्रियेतील चरण (Process of Digestion)

चरण	स्थान	कार्य
अन्न ग्रहण	तोंड	माती व सेंद्रिय पदार्थ खाणे
यांत्रिक पचन	गिझार्ड	अन्न दळून बारीक करणे.
रासायनिक पचन	आमाशय व आतडे	अन्नातील पोषणतत्त्वे सोडवणे
शोषण	आतडे	पोषणतत्त्वे शरीरात शोषणे
उत्सर्जन	मळद्वार	शिल्लक पदार्थ बाहेर टाकणे.

4. पचनसंस्थेची जैविक महत्त्वता (Biological Significance)

1. मातीची सुपीकता वाढवणे:

- गांडूळांच्या पचन प्रक्रियेतून उत्सर्जित कास्टिंग्समध्ये नायट्रोजन, फॉस्फरस, व पोटॅशियम यांसारखी पोषणतत्त्वे भरपूर प्रमाणात असतात.

2. सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन:

- गांडूळ पचवलेल्या सेंद्रिय पदार्थांमुळे माती सेंद्रिय व सुपीक बनते.

3. मातीचा पोत सुधारणे:

- गांडूळांच्या हालचाली व पचनामुळे माती सच्छिद्र होते.

4. पाणी धारण क्षमता वाढवणे:

- गांडूळ माती अधिक सच्छिद्र बनवून पाण्याची धारण क्षमता वाढवतो.

5. गांडूळ खत तयार करण्यासाठी पचनसंस्थेचे महत्त्व

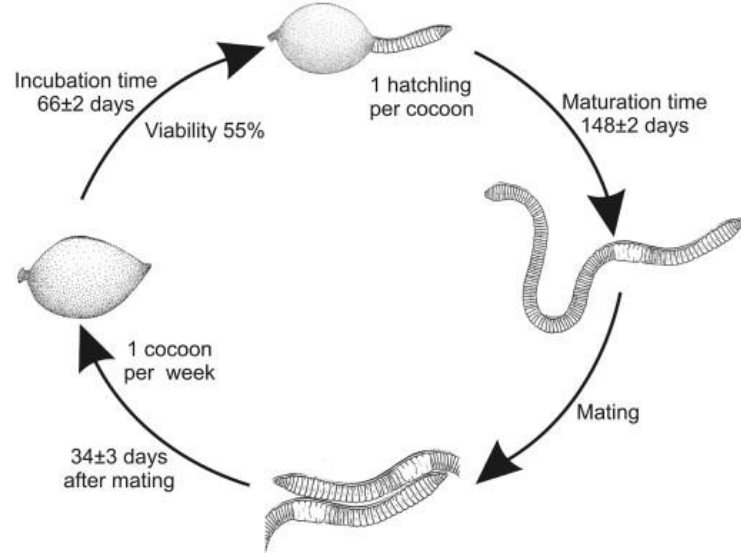
गांडूळ पचनसंस्थेच्या क्रियेमुळे सेंद्रिय पदार्थांचे अन्नद्रव्ययुक्त खतात रूपांतर होते.

• कास्टिंग्सचे पोषण मूल्य:

- नायट्रोजन: 1.5%
- फॉस्फरस: 0.9%
- पोटॅशियम: 0.7%

15. गांडूळांच्या जीवनचक्रातील विविध टप्प्यांचा अभ्यास (Life Cycle of Earthworms)

गांडूळांचे जीवनचक्र चार प्रमुख टप्प्यांत विभागले जाते: अंडी, कोष, लहान गांडूळ (ज्युवेनाइल), आणि प्रौढ (Adult). हे जीवनचक्र प्रजनन आणि गांडूळखत उत्पादन प्रक्रियेसाठी महत्त्वाचे आहे.



### 1. अंड्यांची निर्मिती (Egg Formation)

- प्रक्रिया:

- गांडूळ हे उभयलिंगी (Hermaphrodite) असले तरी प्रजननासाठी दोन गांडुळांची आवश्यकता असते.
- प्रजननावेळी क्लायटेलम (Clitellum) नावाचा विशेष भाग सक्रिय होतो आणि अंड्यांसाठी कोष (Cocoon) तयार करतो.

- अंडी:

- एका कोषामध्ये 2 ते 20 अंडी असू शकतात (प्रजातीवर अवलंबून).
- अंडी कोषाच्या आत संरक्षित असतात, जो मातीच्या ओलसरतेमुळे टिकून राहतो.

### 2. कोष तयार होणे (Cocoon Formation)

- कोषाचे महत्त्व:

- कोष हा लहान गोलसर किंवा अर्धगोल आकाराचा असतो, जो सामान्यतः फिकट पिवळसर किंवा तपकिरी रंगाचा असतो.
- कोष गांडुळाच्या शरीरातून बाहेर टाकला जातो.

- वाढीसाठी आदर्श अटी:

- तापमान: 20°C ते 30°C.
- ओलावा: 60-70% हवा व मातीतील आर्द्रता.
- कोष सुमारे 2-3 आठवड्यांत लहान गांडुळांची निर्मिती करतो.

### 3. लहान गांडुळ (Juvenile Stage)

- कोषातून बाहेर येणे:

- लहान गांडुळ कोषातून बाहेर पडल्यावर रंगाने फिकट व शरीराने लहान असते.
- यामध्ये प्रजननासाठी आवश्यक अंग (क्लायटेलम) अद्याप विकसित झालेले नसते.

- वाढ:

- लहान गांडुळ सेंद्रिय पदार्थ आणि माती खाऊन वाढते.

- 40-60 दिवसांमध्ये ते प्रौढ अवस्थेत पोहोचते.

#### 4. प्रौढ गांडूळ (Adult Stage)

- ओळख:
  - प्रौढ गांडूळांमध्ये क्लायटेलम स्पष्टपणे दिसते, जो प्रजननासाठी आवश्यक आहे.
  - प्रौढ अवस्थेतील गांडूळ अन्न पचवून मातीमध्ये सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करते.
- प्रजनन:
  - प्रौढ गांडूळ प्रजननासाठी सज्ज असते.
  - एका गांडूळाचे सरासरी आयुष्य 4-8 वर्षे असते (प्रजाती व परिस्थितीनुसार).

#### जीवनचक्रातील विविध टप्प्यांचे वैशिष्ट्ये

टप्पा	कालावधी	वैशिष्ट्ये
अंडी (Egg)	2-3 आठवडे	कोषामध्ये संरक्षित; योग्य अटींवरच विकास होतो
कोष (Cocoon)	2-3 आठवडे	लहान गांडूळांची निर्मिती होते
लहान गांडूळ (Juvenile)	40-60 दिवस	वाढ होते; प्रजननक्षम नसते
प्रौढ (Adult)	4-8 वर्षे	प्रजननक्षम; सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करते

#### जीवनचक्राच्या टप्प्यांसाठी आवश्यक अटी

1. तापमान:
  - 20°C ते 30°C तापमान अंड्यांच्या उबवणीसाठी आणि वाढीसाठी आदर्श आहे.
2. ओलावा:
  - मातीतील ओलावा टिकवणे महत्त्वाचे आहे; फार जास्त कोरडे किंवा ओले वातावरण अंड्यांची उबवण थांबवते.
3. अन्न:
  - गांडूळ सेंद्रिय पदार्थ, कुजलेले पानांचे तुकडे, माती आणि शेण खाऊन पोषण मिळवतात.

#### जीवनचक्रातील जैविक महत्त्व

1. माती सुधारणा:
  - गांडूळांच्या प्रत्येक टप्प्यात माती सच्छिद्र व सुपीक बनते.
2. खत उत्पादन:
  - प्रौढ आणि लहान गांडूळांमुळे गांडूळखत तयार होण्याचा वेग वाढतो.
3. पर्यावरणातील भूमिका:
  - गांडूळांचे जीवनचक्र मातीच्या पोषणतत्त्वांचे चक्र चालू ठेवते.

### 16. गांडूळ पालन: एक उत्तम कुटीरउद्योग

गांडूळ पालन हे एक उत्तम कुटीरउद्योग बनू शकते. याचे महत्त्व खालीलप्रमाणे आहे:

1. **आर्थिक लाभ:** गांडूळ पालनात कमी गुंतवणुकीतून चांगला नफा मिळवता येतो. त्यामुळे लहान शेतकरी, बेरोजगार युवक आणि गृहिणींसाठी हे एक फायदेशीर उद्योग आहे.
2. **सेंद्रिय खत उत्पादन:** गांडूळ खत हे सेंद्रिय शेतीसाठी अत्यंत योग्य ठरते. यामध्ये आवश्यक पोषणतत्त्वे असल्यामुळे मातीची गुणवत्ता सुधारते आणि पिकांची उत्पादकता वाढवते.
3. **पर्यावरण संरक्षण:** गांडूळ पालनामुळे जैविक कचऱ्याचे पुनर्वापर होऊन पर्यावरणीय संतुलन राखता येते. यामुळे नैसर्गिक संसाधनांचे संरक्षण होते.
4. **रोजगार निर्मिती:** गांडूळ पालनामुळे स्थानिक पातळीवर रोजगाराच्या संधी निर्माण होतात. लहान गावे आणि ग्रामीण भागात हा उद्योग मोठ्या प्रमाणावर रोजगार उपलब्ध करून देतो.
5. **शिक्षण आणि प्रशिक्षण:** गांडूळ पालनाची तंत्रे शिकून लोकांना सेंद्रिय शेतीच्या नवीन पद्धती शिकता येतात. विविध कार्यशाळा आणि प्रशिक्षण कार्यक्रमांमुळे लोकांच्या कौशल्यात वाढ होते.
6. **उत्पादनाची गुणवत्ता:** गांडूळ खत वापरल्यामुळे पिकांची गुणवत्ता सुधारते. रासायनिक खते टाळून सेंद्रिय पद्धतीने उत्पादन करण्याची संधी मिळते.
7. **सुलभता आणि सोपी प्रक्रिया:** गांडूळ पालनाच्या प्रक्रियेतील सुलभता आणि सोपेपणा यामुळे कोणत्याही वयोगटातील लोक हे कार्य करू शकतात.
8. **निर्यात संधी:** गांडूळ खत आणि गांडूळ पालनासंबंधी उत्पादने निर्यात करून देशाच्या आर्थिक वृद्धीत हातभार लावता येतो.



# A Practical Handbook of Vermiculture (गांडूळपालन प्रात्यक्षिक हस्तपुस्तिका)

ISBN: 978-93-48620-54-5

## About Authors



Dr. Mrs. Seema Shrishailappa Sakhare is a distinguished academic with expertise in Animal Physiology and Life Sciences. As an Assistant Professor at Dr. Ghali College, Gadhinglaj, and Indiradevi Jadhav Arts, Commerce, and Science Jr. College, K. Nool, she has 18 years of teaching experience. Her doctoral research focused on limnological studies of freshwater ecosystems, emphasizing the impact of pollution on invertebrate fauna. Dr. Sakhare's achievements include certifications in Yoga, national-level project recognition under INSPIRE, and active participation in environmental conservation through gardening medicinal and endangered plants. With 16 research publications, multiple invited talks, and awards like the Eklaavya Merit Scholarship, she remains committed to interdisciplinary research, education, and promoting health through Yoga-based practices.



Dr. Sagar Ananadrao Vhanalakar is the Vice Principal and Head of the Department of Zoology at Karmaveer Hire College, Gargoti, Kolhapur, with 15 years of teaching and 14 years of research experience. He has an impressive academic portfolio, including 53 research papers, 5 authored books, 12 book chapters, and 14 edited books. In addition, Dr. Vhanalakar has contributed 50 popular newspaper articles and organized two international, three national, and ten university-level conferences and seminars. He has completed 2 research projects funded by UGC, WRO, Pune and Shivaji University, Kolhapur. His leadership extends to his role as Managing Editor at Bhumi Publishing India and as a member of the editorial board for three international journals. Dr. Vhanalakar's ongoing dedication to research, education, and scholarly leadership continues to impact his field profoundly.



Mr. Mahesh Shamrao Kadam serves as the Head of the Department of Zoology and Coordinator of the Department of Microbiology at Dr. Ghali College, Gadhinglaj, Kolhapur. He holds M.Sc. degrees in both Zoology and Microbiology and has qualified the SET exam. With 12 years of teaching experience and 14 years of research experience, Mr. Kadam has made valuable contributions through 4 research papers. Additionally, he has played an instrumental role in organizing academic events, including serving as Convenor for two national-level conferences and Co-convenor for a national-level student symposium. His commitment to education and research has significantly influenced the academic development of Dr. Ghali College, further enhancing its reputation in the field.



Mr. Nikhil Anil Ghulanawar is an Assistant Professor in the Department of Zoology at Dr. Ghali College, Gadhinglaj, Kolhapur. He completed his Bachelor's in Zoology from Rajaram College, Kolhapur, in 2018, followed by his Master's from Shivaji University, Kolhapur, in 2020. Nikhil qualified for the SET exam in 2021 and secured AIR-119 in the CSIR NET-JRF in 2022. He presented a paper titled "Mild heat stress exerts neuroprotection through the expression of sirt1 in the primary culture of mouse cerebrocortical neurons" at the 1st International Conference on Recent Trends in Physical, Chemical, and Biological Nanoscience (ICRT-PCB-2022). Nikhil has also published a review paper on the impact of gut microbiota in the Journal of Shivaji University: Science and Technology.

