

Subject: SOIL FERTILITY MANAGEMENT

(A) Choose the correct option:

15 (15×1)

1. Criteria of essentiality of an element is proposed by Arnon in the year:
(a) 1911 (b) 1939
(c) 1954 (d) 1975
✓ Answer: (c) 1954
2. Availability of which micronutrient increases with increases in soil pH?
(a) Zinc (b) Copper
(c) Nickel (d) Molybdenum
✓ Answer: (d) Molybdenum
3. The law of minimum / restitution is proposed by:
(a) Liebig (b) Spillman's
(c) Mitscherlich's (d) Darcy
✓ Answer: (a) Liebig
4. Which of the following mineral source of manganese in soil is?
(a) Bornite (b) Pyrolusite
(c) Dolomite (d) Apatite
✓ Answer: (b) Pyrolusite
5. Which element is considered as energy currency for the plants?
(a) Carbon (b) Sulphur
(c) Phosphorus (d) Iron
✓ Answer: (c) Phosphorus
6. Soil fertility is evaluated by:
(a) Water testing (b) Plant testing
(c) Soil testing (d) Soil & Plant testing
✓ Answer: (d) Soil & Plant testing
7. Presently nitrogen use efficiency in plants is:
(a) 5-10% (b) 15-20%
(c) 20-50% (d) 70-80%
✓ Answer: (c) 20-50%
8. Behaviour of calcium in plants is:
(a) Less mobile (b) Moderately mobile
(c) Highly mobile (d) Immobile
✓ Answer: (d) Immobile
9. Which of the following recommended to crop by Soil Test Crop Response (STCR) approach?
(a) Fertilizers (b) Seed
(c) Pesticides (d) Water
✓ Answer: (a) Fertilizers
10. Application of fertilizer at standing crop is known as:
(a) Basal application (b) Top dressing
(c) Split application (d) Band placement
✓ Answer: (b) Top dressing
11. Rape seed is used as an indicator plant for the deficiency of which element?
(a) Boron (b) Sulphur
(c) Manganese (d) Phosphorus
✓ Answer: (d) Phosphorus
12. Which of the following element first appear deficiency symptoms of old and new leaves of plants?
(a) Potassium (b) Calcium
(c) Zinc (d) Molybdenum
✓ Answer: (c) Zinc
13. Which of the following micronutrient is the metal component of urease enzyme?
(a) Nickel (b) Copper
(c) Boron (d) Manganese
✓ Answer: (a) Nickel
14. Movement of potassium ion from soil to plant roots by:
(a) Mass flow (b) Diffusion
(c) Root interception (d) Substitution
✓ Answer: (b) Diffusion
15. Soil with high pH is generally deficient in:
(a) Molybdenum (b) Calcium
(c) Manganese (d) Potassium
✓ Answer: (c) Manganese

BSc AG 1st year 2nd semester
midterm examination 2020-2021
subjects while fertility management

B. Describe the following in brief

1. Write the criteria of essentiality of plant nutrients and classify essential plant nutrients.

Answer:

Criteria of essentiality:

- Nutrient deficiency prevents the plant from completing its life cycle.
- The deficiency can be corrected only by the same nutrient.
- The nutrient has a direct role in plant metabolism.

Classification of essential nutrients:

(i) Macronutrients:

- Nitrogen (N)
- Phosphorus (P)
- Potassium (K)
- Calcium (Ca)
- Magnesium (Mg)
- Sulphur (S)

(ii) Micronutrients:

- Iron (Fe)
- Zinc (Zn)
- Copper (Cu)
- Boron (B)
- Manganese (Mn)
- Molybdenum (Mo)
- Nickel (Ni)
- Chlorine (Cl)

2. Why evaluation of soil fertility is essential? Enlist concepts and approaches of soil fertility evaluation.

Answer:

Importance:

- For proper fertilizer recommendation
- To know soil nutrient status
- To increase crop production
- To maintain soil health

Approaches:

- Soil testing
- Plant analysis
- Biological method
- Field experiment method

3. Write the procedure of di-acid digestion of plant samples.

Answer:

- The plant sample is dried and powdered.
- The sample is taken in a flask.
- Nitric acid and perchloric acid are added to it.
- The mixture is heated.
- When a clear solution is obtained, it is filtered.
- The final solution is used for nutrient analysis.

4. What do you mean by NUE? How will you improve phosphorus use efficiency?

Answer:

NUE (Nutrient Use Efficiency):

The ability of plants to use nutrients properly is called NUE.

Ways to improve phosphorus use efficiency (PUE):

- Proper fertilizer placement
- Use of biofertilizers
- Soil pH management
- Split application
- Use of phosphate solubilizing bacteria (PSB)

5. Describe mechanisms of nutrient uptake by plant roots. Enlist methods of fertilizer recommendations to crops.

Answer:

Mechanism of nutrient uptake:

- Root interception
- Mass flow
- Diffusion

Methods of fertilizer recommendation:

- Blanket recommendation
- Soil test based recommendation
- STCR approach
- Plant analysis method
- Site specific nutrient management (SSNM)

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya

Examination 2023

Subject: Soil Fertility Management

Q.2 Write in Short

(i) Criteria of Essentiality of Plant Nutrients

1. Plant cannot complete its life cycle without that nutrient.
2. Deficiency of nutrient cannot be corrected by another element.
3. Nutrient must directly take part in plant metabolism and growth.

(ii) Approaches of Soil Fertility Evaluation

1. Soil testing method
2. Plant analysis method
3. Biological method
4. Field trial method
5. Rapid tissue test
6. Indicator Plants

Sodium & Calcium	→	Cabbage, Cauliflower
Phosphorus	→	Tomato
Potash	→	Potato
Nitrogen	→	Maize
Boron	→	Sunflower

(iii) Objectives and Importance of Soil Testing

1. Determines nutrient status of soil.
2. Helps in balanced fertilizer use.
3. Reduces fertilizer cost.
4. Increases crop yield and soil fertility.
5. Prevents nutrient deficiency and toxicity.

(iv) Functions of Potassium in Plants

1. Regulates opening and closing of stomata.
2. Helps in photosynthesis.
3. Improves disease resistance.
4. Increases drought tolerance.
5. Improves grain and fruit quality.

(v) How to Improve Nitrogen Use Efficiency?

1. Apply nitrogen in split doses.
2. Use neem coated urea.
3. Apply fertilizer at proper time and place.
4. Use balanced fertilizers.
5. Maintain proper irrigation and drainage.

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya

Mid-Term Examination 2023-24

Subject: Soil Fertility Management

Q.1 Choose the Correct Answer

1. Criteria of essentiality of nutrients was given by

A) Liebig B) Mitscherlich C) Arnon & Stout D) Justus von Liebig

Answer: C) Arnon & Stout

2. The law of minimum is given by

A) Mitscherlich B) Liebig C) Blackman D) Daubenmire

Answer: B) Liebig

3. Nitrogen is absorbed by paddy and tomato crops as

A) NO_3^- B) NO_2^- C) NH_4^+ D) N_2

Answer: C) NH_4^+

4. Which element is considered as secondary nutrient?

A) Nitrogen B) Sulphur C) Zinc D) Iron

Answer: B) Sulphur

5. Potassium chloride is known as

A) Sulphate of Potash B) Muriate of Potash C) Nitrate of Potash D) Phosphate of Potash

Answer: B) Muriate of Potash

6. Behaviour of phosphorus in soil

A) Highly mobile B) Mobile C) Immobile D) Very mobile

Answer: C) Immobile

7. Elements useful for the basic structure of plants

A) N, P & K B) C, H & O C) Ca, Mg & S D) Fe, Zn & Cu

Answer: B) C, H & O

8. Luxury consumption is shown by which element?

A) Nitrogen B) Phosphorus C) Potassium D) Calcium

Answer: C) Potassium

9. Conversion of organic N to inorganic N is known as

A) Nitrification B) Mineralization C) Immobilization D) Denitrification

Answer: B) Mineralization

10. The genus of bacteria which oxidizes NO_2^- to NO_3^-

A) *Nitrosomonas* B) *Nitrobacter* C) *Azotobacter* D) *Pseudomonas*

Answer: B) *Nitrobacter*

11. Application of fertilizers at the time of sowing is known as

A) Top dressing B) Basal application C) Foliar application D) Side dressing

Answer: B) Basal application

12. Ammonium sulphate fertilizer is

A) Alkaline B) Neutral C) Acidic D) Slightly alkaline

Answer: C) Acidic

13. Movement of nitrate ion from soil to plant root by

A) Diffusion B) Mass flow C) Active transport D) Interception

Answer: B) Mass flow

14. Nickel is the metal component of which enzyme?

A) Nitrogenase B) Urease C) Reductase D) Dehydrogenase

Answer: B) Urease

15. Rock phosphate is used in which type of soil?

A) Alkaline soil B) Neutral soil C) Acidic soil D) Saline soil

Answer: C) Acidic soil

Jawaharlal Nehru Kisi vishwavidyalay

Midterm examination 2021-22

BSc AG first year second semester

Subject: Soil Fertility Management

Q.1 (A) Choose the Correct Option

1. Availability of which micronutrient increases with increase in soil pH?

- A) Iron B) Copper C) Zinc D) Manganese

Ans. (b) Copper

2. Which mineral is a source of zinc in soil?

- A) Hematite B) Sphalerite C) Willemite D) Galena

Ans. (c) Willemite

3. The Law of Minimum/Restitution is proposed by:

- A) Mitscherlich B) Liebig C) Blackman D) Daubeny

Ans. (b) Liebig

4. Conversion of organic form of nutrients into inorganic form is known as:

- A) Immobilization B) Nitrification C) Mineralization D) Denitrification

Ans. (c) Mineralization

5. Stomata opening and closing is regulated by which element?

- A) Calcium B) Potassium C) Magnesium D) Sodium

Ans. (b) Potassium

6. Which element is the metal component of urease enzyme?

- A) Iron B) Manganese C) Cobalt D) Nickel

Ans. (d) Nickel

7. Rape seed is used as an indicator plant for deficiency of which element?

- A) Nitrogen B) Phosphorus C) Potassium D) Sulphur

Ans. (c) Potassium

8. Movement of P and K ions from soil to plant roots occurs mainly by:

- A) Mass flow B) Diffusion C) Interception D) Active transport

Ans. (b) Diffusion

9. Behaviour of phosphorus in soil is:

- A) Highly mobile B) Mobile C) Moderately mobile D) Immobile

Ans. (d) Immobile

10. Neubauer's seedling method is used for estimation of:

- A) Nitrogen B) P & K C) Organic matter D) pH

Ans. (b) P & K

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya, Jabalpur

Mid-Term Examination 2023-24

B.Sc. (Ag.) First Year, Second Semester

Subject: Soil Fertility Management

Q.2 Write in Short Answer

(i) Write the Criteria of Essentiality of Plant Nutrients

Answer:

1. The criteria of essentiality were given by Arnon and Stout (1939).
2. A plant cannot complete its life cycle without the nutrient.
3. Deficiency of the nutrient cannot be corrected by another element.
4. The nutrient must directly participate in plant metabolism and physiological functions.
5. Thus, only those nutrients that satisfy all these conditions are called essential plant nutrients.

(ii) Mechanisms of Nutrient Uptake by Plant Roots

Answer:

1. Root Interception
 - Roots grow through soil and come into direct contact with nutrients.
2. Mass Flow
 - Nutrients move towards roots along with water absorbed by plants.
3. Diffusion
 - Nutrients move from an area of higher concentration to an area of lower concentration near the root surface.
 - These mechanisms help plants absorb the required nutrients for growth and development.

(iii) Classify Essential Plant Nutrients

Answer:

A. Non-Mineral Nutrients

- Carbon (C)
- Hydrogen (H)
- Oxygen (O)

B. Primary Macronutrients

- Nitrogen (N)
- Phosphorus (P)
- Potassium (K)

C. Secondary Nutrients

- Calcium (Ca)
- Magnesium (Mg)
- Sulphur (S)

D. Micronutrients

- Iron (Fe)
- Manganese (Mn)
- Zinc (Zn)
- Copper (Cu)
- Boron (B)
- Molybdenum (Mo)
- Chlorine (Cl)
- Nickel (Ni)

These nutrients are essential for normal plant growth and development.

(iv) Enlist Approaches of Soil Fertility Evaluation. Describe Rapid Plant Tissue Tests

Answer:

Approaches of Soil Fertility Evaluation

- Soil Testing
- Plant Analysis
- Biological Methods
- Field Experiments
- Rapid Tissue Testing

Rapid Plant Tissue Test

- Rapid plant tissue tests are quick chemical tests used to determine the nutrient status of plants during crop growth.
- Detect nutrient deficiency at an early stage.
- Help in fertilizer recommendations.
- Save time and cost.
- Improve crop productivity.

Rapid tissue tests are useful for monitoring the nutrient status of crops in the field.

(v) Soil Sampling Methods and Objectives of Soil Testing

Answer:

Soil Sampling Methods

- Random Sampling
- Zig-zag Sampling
- Grid Sampling
- Composite Sampling

Objectives of Soil Testing

- To determine the fertility status of soil.
- To know the available nutrients in soil.
- To recommend suitable fertilizer doses.
- To increase crop yield.
- To maintain soil health and fertility.
- To avoid excess use of fertilizers and reduce production cost.

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya, Jabalpur

Mid-Term Examination 2021-22

B.Sc. (Ag.) First Year, Second Semester

Subject: Soil Fertility Management

Q.2 Write in Short Answer

(i) Write the Criteria of Essentiality of Plant Nutrients

Answer:

1. The criteria of essentiality were given by Arnon and Stout (1939).
2. A plant cannot complete its life cycle without the nutrient.
3. Deficiency of the nutrient cannot be corrected by another element.
4. The nutrient must directly participate in plant metabolism and physiological functions.
5. Thus, only those nutrients that satisfy all these conditions are called essential plant nutrients.

(ii) Mechanisms of Nutrient Uptake by Plant Roots

Answer:

1. Root Interception
 - Roots grow through soil and come into direct contact with nutrients.
2. Mass Flow
 - Nutrients move towards roots along with water absorbed by plants.
3. Diffusion
 - Nutrients move from an area of higher concentration to an area of lower concentration near the root surface.
 - These mechanisms help plants absorb the required nutrients for growth and development.

(iii) Classify Essential Plant Nutrients

Answer:

A. Non-Mineral Nutrients

- Carbon (C)
- Hydrogen (H)
- Oxygen (O)

B. Primary Macronutrients

- Nitrogen (N)
- Phosphorus (P)
- Potassium (K)

C. Secondary Nutrients

- Calcium (Ca)
- Magnesium (Mg)
- Sulphur (S)

D. Micronutrients

- Iron (Fe)
- Manganese (Mn)
- Zinc (Zn)
- Copper (Cu)
- Boron (B)
- Molybdenum (Mo)
- Chlorine (Cl)
- Nickel (Ni)

These nutrients are essential for normal plant growth and development.

(iv) Enlist Approaches of Soil Fertility Evaluation. Describe Rapid Plant Tissue Tests

Answer:

Approaches of Soil Fertility Evaluation

- Soil Testing
- Plant Analysis
- Biological Methods
- Field Experiments
- Rapid Tissue Testing

Rapid Plant Tissue Test

- Rapid plant tissue tests are quick chemical tests used to determine the nutrient status of plants during crop growth.
- Detect nutrient deficiency at an early stage.
- Help in fertilizer recommendations.
- Save time and cost.
- Improve crop productivity.

Rapid tissue tests are useful for monitoring the nutrient status of crops in the field.

(v) Soil Sampling Methods and Objectives of Soil Testing

Answer:

Soil Sampling Methods

- Random Sampling
- Zig-zag Sampling
- Grid Sampling
- Composite Sampling

Objectives of Soil Testing

- To determine the fertility status of soil.
- To know the available nutrients in soil.
- To recommend suitable fertilizer doses.
- To increase crop yield.
- To maintain soil health and fertility.
- To avoid excess use of fertilizers and reduce production cost.

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya, Jabalpur

Mid-Term Examination 2024-25

B.Sc. (Ag.) III Year - I Semester

Subject: Manures, Fertilizers and Soil Fertility Management



Que. 1 : Choose the Correct Answer

सही उत्तर चुनिए



1. Criteria of essentiality of nutrients is given by

पोषक तत्वों की आवश्यकता के मापदंड किसने दिए?

(a) Nicolas (निकोलस)

(b) Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट) ✓

(c) Lipmen (लिपमेन)

(d) Liebig (लीबिग)

Answer / उत्तर: Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट)

2. Essential elements are involved in nutrition and life cycle of plants

पौधों के पोषण एवं जीवन चक्र में कितने आवश्यक तत्व शामिल हैं?

(a) 20 (बीस)

(b) 19 (उन्नीस)

(c) 17 (सत्रह) ✓

(d) 22 (बाईस)

Answer / उत्तर: 17 (सत्रह)

3. Deficiency of nitrogen element first appear in

नाइट्रोजन की कमी सबसे पहले कहाँ दिखाई देती है?

(a) Younger Leaf (नई पत्ती)

(b) Old Leaf (पुरानी पत्ती) ✓

(c) Mid Leaf (मध्य पत्ती)

(d) Stem (तना)

Answer / उत्तर: Old Leaf (पुरानी पत्ती)

4. Stomata opening and closing is regulated by which element

रंध्रों के खुलने और बंद होने को कौन नियंत्रित करता है?

(a) Nitrogen (नाइट्रोजन)

(b) Phosphorus (फॉस्फोरस)

(c) Potassium (पोटाशियम) ✓

(d) Calcium (कैल्शियम)

Answer / उत्तर: Potassium (पोटाशियम)

5. Behaviour of phosphorus in soil

मिट्टी में फॉस्फोरस का व्यवहार कैसा होता है?

(a) Immobile (अचल)

(b) Mobile (गतिशील)

(c) Less Mobile (कम गतिशील) ✓

(d) None (कोई नहीं)

Answer / उत्तर: Less Mobile (कम गतिशील)

6. Conversion of amines to ammonia is known as
Amines से Ammonia में परिवर्तन को क्या कहते हैं?

- (a) Aminization (अमिनीकरण) (b) Nitrification (नाइट्रीकरण)
(c) Mineralization (खनिजीकरण) (d) Ammonification (अमोनीकरण) ✓

Answer / उत्तर: Ammonification (अमोनीकरण)

7. The critical limit of Zn in soil is

मिट्टी में Zn (जिंक) की क्रांतिक सीमा क्या है?

- (a) 4.5 ppm (b) < 0.2 ppm
(c) 1.0 ppm (d) < 0.6 ppm ✓

Answer / उत्तर: < 0.6 ppm

8. Soil fertility is evaluated by

मृदा उर्वरता का मूल्यांकन किसके द्वारा किया जाता है?

- (a) Soil Testing (मृदा परीक्षण) (b) Plant Testing (पौधा परीक्षण)
(c) Water Testing (जल परीक्षण) (d) Soil and Plant Testing
(मृदा एवं पौधा परीक्षण) ✓

Answer / उत्तर: Soil and Plant Testing (मृदा एवं पौधा परीक्षण)

9. The primary mineral source of phosphorus in soil is

मिट्टी में फॉस्फोरस का मुख्य खनिज स्रोत कौन है?

- (a) Apatite (एपेटाइट) ✓ (b) Muscovite (मस्कोवाइट)
(c) Sphalerite (स्फैलेराइट) (d) Calcite (कैल्साइट)

Answer / उत्तर: Apatite (एपेटाइट)

10. The inorganic form of phosphorus in acidic soils

अम्लीय मिट्टी में फॉस्फोरस का अकार्बनिक रूप क्या है?

- (a) Ca-P (b) Al-P
(c) Fe-P (d) Both Al-P & Fe-P ✓

Answer / उत्तर: Both Al-P & Fe-P

11. The genus of bacteria which oxidizes NO_2 to NO_3

NO_2 को NO_3 में बदलने वाला जीवाणु कौन है ?

- (a) Nitrobacter (नाइट्रोबैक्टर) ✓ (b) Rhizobium (राइजोबियम)
(c) Nitrosogloea (नाइट्रोसोग्लोआ) (d) Azotobacter (एज़ोटोबैक्टर)

Answer / उत्तर: Nitrobacter (नाइट्रोबैक्टर)

12. Indicator plant for boron deficiency is

बोरॉन की कमी का सूचक पौधा कौन है ?

- (a) Cauliflower (फूलगोभी) ✓ (b) Sunflower (सूरजमुखी)
(c) Beetroot (चुकंदर) (d) Maize (मक्का)

Answer / उत्तर: Cauliflower (फूलगोभी)

13. The nutrient use efficiency of phosphorus is

फॉस्फोरस की उपयोग दक्षता कितनी होती है ?

- (a) 30-50% (b) 15-20% ✓
(c) 70-80% (d) 1-2%

Answer / उत्तर: 15-20%

14. Movement of nutrient ions from soil to plant roots by

मिट्टी से जड़ों तक पोषक तत्वों की गति किसके द्वारा होती है ?

- (a) Diffusion (विसरण) (b) Contact Exchange (संपर्क विनिमय)
(c) Mass Flow (द्रव्यमान प्रवाह) (d) All of these (उपरोक्त सभी) ✓

Answer / उत्तर: All of these (उपरोक्त सभी)

15. Application of fertilizer before or at the time of sowing is known as

बुवाई से पहले या बुवाई के समय उर्वरक देने को क्या कहते हैं ?

- (a) Broadcasting (प्रसारण विधि) (b) Split Application (विभाजित प्रयोग)
(c) Basal Application (आधार उर्वरक प्रयोग) ✓ (d) Band Placement (पट्टी विधि)

Answer / उत्तर: Basal Application (आधार उर्वरक प्रयोग)

Que. 2 : Write Short Notes on the Following

(4)

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए

(i) Write the Criteria of Essentiality of Plant Nutrients

पौध पोषक तत्वों की आवश्यकता के मापदंड लिखिए

Answer / उत्तर :

Arnon and Stout (1939) ने Essentiality Criteria दिए।

- ① Plant nutrient के बिना अपना life cycle पूरा नहीं कर सकता।
- ② उसकी कमी किसी अन्य nutrient से पूरी नहीं की जा सकती।
- ③ Nutrient का direct role plant metabolism में होना चाहिए।
- ④ Normal growth और reproduction के लिए nutrient आवश्यक होना चाहिए।

(ii) Define Macronutrients and Write Their Absorption Form

प्रमुख पोषक तत्वों को परिभाषित कीजिए तथा उनके अवशोषण रूप लिखिए

Answer / उत्तर :

Macronutrients : वे पोषक तत्व जिनकी पौधों को अधिक मात्रा में आवश्यकता होती है।

Nutrient	Absorption Form
Nitrogen	NO_3^- , NH_4^+
Phosphorus	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
Potassium	K^+
Calcium	Ca^{2+}
Magnesium	Mg^{2+}
Sulphur	SO_4^{2-}

(iii) Sources of Nitrogen Gain in Soil

मिट्टी में नाइट्रोजन प्राप्ति के स्रोत

Answer / उत्तर :

- ① Chemical Fertilizers (Urea, Ammonium Sulphate)
 - ② Biological Nitrogen Fixation
 - ③ Organic Manures
 - ④ Compost
 - ⑤ Green Manuring
 - ⑥ Crop Residues
 - ⑦ Rainfall and Atmosphere
-

(iv) Specific Function of Sulphur in Plants

पौधों में गंधक (Sulphur) के विशेष कार्य

Answer / उत्तर :

- ① Amino acids (Cysteine, Methionine) का घटक।
 - ② Protein synthesis में सहायता।
 - ③ Chlorophyll निर्माण में सहायक।
 - ④ Oilseed crops में oil content बढ़ाता है।
 - ⑤ Root growth को बढ़ावा देता है।
 - ⑥ Yield और quality में वृद्धि करता है।
-

(v) Deficiency Symptoms of Potassium in Plants

पौधों में पोटैश की कमी के लक्षण

Answer / उत्तर :

- ① पत्तियों के किनारों पर पीलापन (Marginal Chlorosis)।
 - ② Leaf tip burning (पत्ती का जलना)।
 - ③ कमजोर तना (Weak Stem)।
 - ④ Poor root growth।
 - ⑤ Disease resistance कम हो जाती है।
 - ⑥ उपज और गुणवत्ता में कमी आती है।
-

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwavidyalaya, Jabalpur

Mid-Term Examination 2024-25

B.Sc. (Ag.) III Year - I Semester

Subject : Manures, Fertilizers and Soil Fertility Management



Que. 1 : Choose the Correct Answer
सही उत्तर चुनिए



1. Criteria of essentiality of nutrients is given by

पोषक तत्वों की आवश्यकता के मापदंड किसने दिए ?

(a) Nicolas (निकोलस)

(b) Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट) ✓

(c) Lipmen (लिपमेन)

(d) Liebig (लीबिग)

Answer / उत्तर : Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट)

2. Essential elements are involved in nutrition and life cycle of plants

पौधों के पोषण एवं जीवन चक्र में कितने आवश्यक तत्व शामिल हैं ?

(a) 20 (बीस)

(b) 19 (उन्नीस)

(c) 17 (सत्रह) ✓

(d) 22 (बाईस)

Answer / उत्तर : 17 (सत्रह)

3. Deficiency of nitrogen element first appear in

नाइट्रोजन की कमी सबसे पहले कहाँ दिखाई देती है ?

(a) Younger Leaf (नई पत्ती)

(b) Old Leaf (पुरानी पत्ती) ✓

(c) Mid Leaf (मध्य पत्ती)

(d) Stem (तना)

Answer / उत्तर : Old Leaf (पुरानी पत्ती)

4. Stomata opening and closing is regulated by which element

रंध्रों के खुलने और बंद होने को कौन नियंत्रित करता है ?

(a) Nitrogen (नाइट्रोजन)

(b) Phosphorus (फॉस्फोरस)

(c) Potassium (पोटाशियम) ✓

(d) Calcium (कैल्शियम)

Answer / उत्तर : Potassium (पोटाशियम)

5. Behaviour of phosphorus in soil

मिट्टी में फॉस्फोरस का व्यवहार कैसा होता है ?

(a) Immobile (अचल)

(b) Mobile (गतिशील)

(c) Less Mobile (कम गतिशील) ✓

(d) None (कोई नहीं)

Answer / उत्तर : Less Mobile (कम गतिशील)

6. Conversion of amines to ammonia is known as

Amines से Ammonia में परिवर्तन को क्या कहते हैं?

- (a) Aminization (अमिनीकरण) (b) Nitrification (नाइट्रीकरण)
(c) Mineralization (खनिजीकरण) (d) Ammonification (अमोनीकरण) ✓

Answer / उत्तर: Ammonification (अमोनीकरण)

7. The critical limit of Zn in soil is

मिट्टी में Zn (जिंक) की क्रांतिक सीमा क्या है?

- (a) 4.5 ppm (b) < 0.2 ppm
(c) 1.0 ppm (d) < 0.6 ppm ✓

Answer / उत्तर: < 0.6 ppm

8. Soil fertility is evaluated by

मृदा उर्वरता का मूल्यांकन किसके द्वारा किया जाता है?

- (a) Soil Testing (मृदा परीक्षण) (b) Plant Testing (पौधा परीक्षण)
(c) Water Testing (जल परीक्षण) (d) Soil and Plant Testing
(मृदा एवं पौधा परीक्षण) ✓

Answer / उत्तर: Soil and Plant Testing (मृदा एवं पौधा परीक्षण)

9. The primary mineral source of phosphorus in soil is

मिट्टी में फॉस्फोरस का मुख्य खनिज स्रोत कौन है?

- (a) Apatite (एपेटाइट) ✓ (b) Muscovite (मस्कोवाइट)
(c) Sphalerite (स्फैलेराइट) (d) Calcite (कैल्साइट)

Answer / उत्तर: Apatite (एपेटाइट)

10. The inorganic form of phosphorus in acidic soils

अम्लीय मिट्टी में फॉस्फोरस का अकार्बनिक रूप क्या है?

- (a) Ca-P (b) Al-P
(c) Fe-P (d) Both Al-P & Fe-P ✓

Answer / उत्तर: Both Al-P & Fe-P

11. The genus of bacteria which oxidizes NO_2 to NO_3

NO_2 को NO_3 में बदलने वाला जीवाणु कौन है ?

- (a) Nitrobacter (नाइट्रोबैक्टर) ✓ (b) Rhizobium (राइजोबियम)
(c) Nitrosogloea (नाइट्रोसोग्लोआ) (d) Azotobacter (एज़ोटोबैक्टर)

Answer / उत्तर: Nitrobacter (नाइट्रोबैक्टर)

12. Indicator plant for boron deficiency is

बोरॉन की कमी का सूचक पौधा कौन है ?

- (a) Cauliflower (फूलगोभी) ✓ (b) Sunflower (सूरजमुखी)
(c) Beetroot (चुकंदर) (d) Maize (मक्का)

Answer / उत्तर: Cauliflower (फूलगोभी)

13. The nutrient use efficiency of phosphorus is

फॉस्फोरस की उपयोग दक्षता कितनी होती है ?

- (a) 30-50% (b) 15-20% ✓
(c) 70-80% (d) 1-2%

Answer / उत्तर: 15-20%

14. Movement of nutrient ions from soil to plant roots by

मिट्टी से जड़ों तक पोषक तत्वों की गति किसके द्वारा होती है ?

- (a) Diffusion (विसरण) (b) Contact Exchange (संपर्क विनिमय)
(c) Mass Flow (द्रव्यमान प्रवाह) (d) All of these (उपरोक्त सभी) ✓

Answer / उत्तर: All of these (उपरोक्त सभी)

15. Application of fertilizer before or at the time of sowing is known as

बुवाई से पहले या बुवाई के समय उर्वरक देने को क्या कहते हैं ?

- (a) Broadcasting (प्रसारण विधि) (b) Split Application (विभाजित प्रयोग)
(c) Basal Application (आधार उर्वरक प्रयोग) ✓ (d) Band Placement (पट्टी विधि)

Answer / उत्तर: Basal Application (आधार उर्वरक प्रयोग)



Que. 1 : Choose the Correct Answer
सही उत्तर चुनिए



1. Criteria of essentiality of nutrients is given by

पोषक तत्वों की आवश्यकता के मापदंड किसने दिए ?

(a) Nicolas (निकोलस)

(b) Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट) ✓

(c) Lipmen (लिपमेन)

(d) Liebig (लीबिग)

Answer / उत्तर : Arnon and Stout (आर्नन एवं स्टाउट)

2. Essential elements are involved in nutrition and life cycle of plants

पौधों के पोषण एवं जीवन चक्र में कितने आवश्यक तत्व शामिल हैं ?

(a) 20 (बीस)

(b) 19 (उन्नीस)

(c) 17 (सत्रह) ✓

(d) 22 (बाईस)

Answer / उत्तर : 17 (सत्रह)

3. Deficiency of nitrogen element first appear in

नाइट्रोजन की कमी सबसे पहले कहाँ दिखाई देती है ?

(a) Younger Leaf (नई पत्ती)

(b) Old Leaf (पुरानी पत्ती) ✓

(c) Mid Leaf (मध्य पत्ती)

(d) Stem (तना)

Answer / उत्तर : Old Leaf (पुरानी पत्ती)

4. Stomata opening and closing is regulated by which element

रंध्रों के खुलने और बंद होने को कौन नियंत्रित करता है ?

(a) Nitrogen (नाइट्रोजन)

(b) Phosphorus (फॉस्फोरस)

(c) Potassium (पोटाशियम) ✓

(d) Calcium (कैल्शियम)

Answer / उत्तर : Potassium (पोटाशियम)

5. Behaviour of phosphorus in soil

मिट्टी में फॉस्फोरस का व्यवहार कैसा होता है ?

(a) Immobile (अचल)

(b) Mobile (गतिशील)

(c) Less Mobile (कम गतिशील) ✓

(d) None (कोई नहीं)

Answer / उत्तर : Less Mobile (कम गतिशील)

vi. Which element is the metal component of urease enzyme? (2)

Urease एंजाइम का धात्विक घटक कौन-सा तत्व है?

- (a) Copper (कॉपर) (b) Iron (आयरन)
(c) Manganese (मैंगनीज) (d) Nickel (निकेल)

Answer / उत्तर: Nickel (निकेल)

vii. Rape seed is used as an indicator plant for the deficiency of which element?

रेपसीड किस तत्व की कमी का सूचक पौधा है?

- (a) Nitrogen (नाइट्रोजन) (b) Phosphorus (फॉस्फोरस)
(c) Potassium (पोटाशियम) (d) Calcium (कैल्शियम)

Answer / उत्तर: Calcium (कैल्शियम)

viii. Movement of P and K ions from soil to plant root by which mechanism?

मिट्टी से पौधों की जड़ों तक P और K आयनों का संचलन किस प्रक्रिया द्वारा होता है?

- (a) Contact Exchange (संपर्क विनिमय) (b) Diffusion (विसरण)
(c) Mass Flow (द्रव्यमान प्रवाह) (d) Substitution (प्रतिस्थापन)

Answer / उत्तर: Diffusion (विसरण)

ix. Behaviour of phosphorus in soil is:

मिट्टी में फॉस्फोरस का व्यवहार कैसा होता है?

- (a) Moderately Mobile (मध्यम गतिशील) (b) Highly Mobile (अत्यधिक गतिशील)
(c) Less Mobile (कम गतिशील) (d) Immobile (अचल)

Answer / उत्तर: Less Mobile (कम गतिशील)

x. The Neubauer's seedling method is used for the estimation of which elements?

न्यूबॉयर सीडलिंग विधि किन तत्वों के आकलन हेतु प्रयोग की जाती है?

- (a) N & S (नाइट्रोजन एवं सल्फर) (b) P & K (फॉस्फोरस एवं पोटाश)
(c) Ca & Zn (कैल्शियम एवं जिंक) (d) Mg & Fe (मैग्नीशियम एवं आयरन)

Answer / उत्तर: P & K (फॉस्फोरस एवं पोटाश)

Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya, Jabalpur

Mid-Term Examination 2024-25

Course : Soil Fertility Management

B.Sc. (Hons.) Agriculture, First Year, Second Semester

Time : 1 Hour

Max. Marks : 20

Q.1 (A) Choose the Correct Option / सही विकल्प चुनिए

i. Availability of which micronutrient increases with increase in soil pH?

मृदा के pH बढ़ने पर किस सूक्ष्म पोषक तत्व की उपलब्धता बढ़ती है?

(a) Manganese (मैंगनीज)

(b) Copper (कॉपर)

(c) Zinc (जिंक)

(d) Molybdenum (मौलिब्डेनम)

Answer / उत्तर: (d) Molybdenum (मौलिब्डेनम)

ii. Which mineral source of Zinc in soil is?

मृदा में जिंक का खनिज स्रोत कौन-सा है?

(a) Chalcocite (चाल्कोसाइट)

(b) Limonite (लिमोनाइट)

(c) Ilmenite (इल्मेनाइट)

(d) Pyrolusite (पाइरोलुसाइट)

Answer / उत्तर: (a) Chalcocite (चाल्कोसाइट)

iii. The law of minimum/restitution is proposed by:

न्यूनतम/प्रतिपूर्ति का नियम किसने प्रतिपादित किया?

(a) Van Helmont (वान हेलमोंट)

(b) Liebig (लीबिग)

(c) Spillman's (स्पिलमैन)

(d) Mitscherlich's (मिट्सरलिच)

Answer / उत्तर: (b) Liebig (लीबिग)

iv. The conversion of organic form of nutrients into inorganic form is known as:

पोषक तत्वों के कार्बनिक रूप का अकार्बनिक रूप में परिवर्तन कहलाता है—

(a) Denitrification (डी-नाइट्रीफिकेशन)

(b) Immobilization (इम्मोबिलाइजेशन)

(c) Mineralization (मिनरलाइजेशन)

(d) Nitrification (नाइट्रीफिकेशन)

Answer / उत्तर: (c) Mineralization (मिनरलाइजेशन)

v. Stomata opening and closing is regulated by which element?

रंध्रों (Stomata) के खुलने एवं बंद होने को कौन-सा तत्व नियंत्रित करता है?

(a) Nitrogen (नाइट्रोजन)

(b) Potassium (पोटैशियम)

(c) Sulphur (सल्फर)

(d) Magnesium (मैग्नीशियम)

Answer / उत्तर: (b) Potassium (पोटैशियम)

vi. Which element is the metal component of urease enzyme?

यूरेज एंजाइम का धात्विक घटक कौन-सा तत्व है?

(a) Copper (कॉपर)

(b) Iron (आयरन)

(c) Manganese (मैंगनीज)

(d) Nickel (निकेल)

Answer / उत्तर: (d) Nickel (निकेल)

vii. Rape seed is used as an indicator plant for deficiency of which element?

रेपसीड किस तत्व की कमी का सूचक पौधा है?

(a) Nitrogen (नाइट्रोजन)

(b) Phosphorus (फॉस्फोरस)

(c) Potassium (पोटैशियम)

(d) Calcium (कैल्शियम)

Answer / उत्तर: (c) Potassium (पोटैशियम)

viii. Movement of P and K ions from soil to plant root by which mechanism?

मृदा से पौधों की जड़ों तक P एवं K आयनों का संचरण किस क्रिया द्वारा होता है?

(a) Contact Exchange (संपर्क विनिमय)

(b) Diffusion (विसरण)

(c) Mass Flow (द्रव्यमान प्रवाह)

(d) Substitution (प्रतिस्थापन)

Answer / उत्तर: (b) Diffusion (विसरण)

ix. Behaviour of phosphorus in soil is:

मृदा में फॉस्फोरस का व्यवहार कैसा होता है?

(a) Moderately Mobile (मध्यम गतिशील)

(b) Highly Mobile (अत्यधिक गतिशील)

(c) Less Mobile (कम गतिशील)

(d) Immobile (अचल)

Answer / उत्तर: (d) Immobile (अचल)

x. Neubauer's seedling method is used for estimation of which elements?

न्यूबॉयर सीडलिंग विधि का उपयोग किन तत्वों के आकलन हेतु किया जाता है?

(a) N & S (नाइट्रोजन एवं सल्फर)

(b) P & K (फॉस्फोरस एवं पोटैशियम)

(c) Ca & Zn (कैल्शियम एवं जिंक)

(d) Mg & Fe (मैग्नीशियम एवं आयरन)

Answer / उत्तर: (b) P & K (फॉस्फोरस एवं पोटैशियम)

Q.1 (B) Describe the following in brief

संक्षेप में लिखिए (2 अंक प्रत्येक)

i. Write the criteria of essentiality of plant nutrients.

पौध पोषक तत्वों की आवश्यकतात्मकता के मानदण्ड लिखिए।

Answer (English):

1. A plant cannot complete its life cycle in the absence of that element.
2. The deficiency can be corrected only by supplying that specific element.
3. The element is directly involved in plant metabolism and physiological functions.

उत्तर (हिन्दी):

1. उसके बिना पौधा अपना जीवन चक्र पूरा नहीं कर सकता।
2. उसकी कमी केवल उसी तत्व की आपूर्ति से दूर होती है।
3. वह पौधे की उपापचयी एवं शारीरिक क्रियाओं में प्रत्यक्ष भाग लेता है।

ii. Mechanisms of nutrient uptake by plant roots.

पौधों की जड़ों द्वारा पोषक तत्व ग्रहण करने की क्रियाविधियाँ लिखिए।

Answer (English):

1. Mass Flow - Nutrients move with water towards roots.
2. Diffusion - Nutrients move from higher concentration to lower concentration.
3. Root Interception - Growing roots come in contact with nutrients present in soil.

उत्तर (हिन्दी):

1. द्रव्यमान प्रवाह (Mass Flow) - जल के साथ पोषक तत्व जड़ों तक पहुँचते हैं।
2. विसरण (Diffusion) - अधिक सान्द्रता से कम सान्द्रता की ओर संचरण।
3. मूल अवरोधन (Root Interception) - बढ़ती हुई जड़ें पोषक तत्वों के सम्पर्क में आती हैं।

iii. Classify essential plant nutrients.

आवश्यक पौध पोषक तत्वों का वर्गीकरण कीजिए।

Answer (English):

Macronutrients:

1. Carbon (C)
2. Hydrogen (H)
3. Oxygen (O)
4. Nitrogen (N)
5. Phosphorus (P)
6. Potassium (K)
7. Calcium (Ca)
8. Magnesium (Mg)
9. Sulphur (S)

Micronutrients:

1. Iron (Fe)
2. Manganese (Mn)
3. Zinc (Zn)
4. Copper (Cu)
5. Boron (B)
6. Molybdenum (Mo)
7. Chlorine (Cl)
8. Nickel (Ni)

उत्तर (हिन्दी):

प्रमुख पोषक तत्व (Macronutrients):

1. कार्बन (C)
2. हाइड्रोजन (H)
3. ऑक्सीजन (O)
4. नाइट्रोजन (N)
5. फॉस्फोरस (P)
6. पोटैशियम (K)
7. कैल्शियम (Ca)
8. मैग्नीशियम (Mg)
9. सल्फर (S)

सूक्ष्म पोषक तत्व (Micronutrients):

1. आयरन (Fe)
2. मैंगनीज (Mn)
3. जिंक (Zn)
4. कॉपर (Cu)
5. बोरॉन (B)
6. मोलिब्डेनम (Mo)
7. क्लोरीन (Cl)
8. निकेल (Ni)

iv. Enlist approaches of soil fertility evaluation.

मृदा उर्वरता मूल्यांकन की विधियाँ लिखिए।

Answer (English):

Methods used for soil fertility evaluation are:

1. Soil Testing
2. Plant Analysis
3. Biological Methods
4. Field Experiments
5. Visual Deficiency Symptoms

उत्तर (हिन्दी):

मृदा उर्वरता मूल्यांकन की प्रमुख विधियाँ हैं—

1. मृदा परीक्षण (Soil Testing)
2. पौध विश्लेषण (Plant Analysis)
3. जैविक विधियाँ (Biological Methods)
4. क्षेत्रीय प्रयोग (Field Experiments)
5. दृश्य कमी लक्षण (Visual Deficiency Symptoms)

v. Describe rapid plant tissue tests.

त्वरित पौध ऊतक परीक्षण (Rapid Plant Tissue Test) का वर्णन कीजिए।

Answer (English):

Rapid plant tissue tests are quick chemical tests used to determine nutrient status in plants. Fresh plant tissues are tested using specific reagents. These tests help in detecting nutrient deficiencies and making fertilizer recommendations.

Advantages:

1. Quick and simple.
2. Low cost.
3. Useful for diagnosing nutrient deficiencies in standing crops.

उत्तर (हिन्दी):

त्वरित पौध ऊतक परीक्षण ऐसी रासायनिक परीक्षण विधियाँ हैं जिनके द्वारा पौधों में पोषक तत्वों की स्थिति का शीघ्र पता लगाया जाता है। ताजे पौध ऊतकों पर विशेष अभिकर्मकों (Reagents) का प्रयोग किया जाता है।

लाभ:

1. शीघ्र परिणाम प्राप्त होते हैं।
2. कम खर्चीली विधि है।
3. फसल में पोषक तत्वों की कमी का पता लगाने में उपयोगी है।



पौधों में पोषक तत्वों का परिवहन



MECHANISM OF NUTRIENT TRANSPORT IN PLANTS

परिचय (INTRODUCTION)

पौधे जड़ों द्वारा मिट्टी से जल और खनिज लवण (पोषक तत्व) अवशोषित करते हैं तथा उन्हें जाइलम के माध्यम से पत्तियों तक पहुँचाते हैं। पत्तियों में भोजन बनने के बाद उसे फ्लोएम के द्वारा पूरे पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाया जाता है।

Plants absorb water and mineral salts (nutrients) from the soil through roots and transport them to leaves through xylem. The food made in leaves is transported to different parts of the plant through phloem.

2. जाइलम के द्वारा परिवहन (TRANSPORT BY XYLEM)

अवशोषित जल और खनिज लवण जड़ों से जाइलम वाहिकाओं में प्रवेश करते हैं और जाइलम के द्वारा ऊपर की ओर पत्तियों तक पहुँचाते हैं। यह परिवहन ट्रांसपिरेशन पुल, स्ट प्रेशर और कैपिलरी क्रिया द्वारा होता है।

Absorbed water and minerals enter xylem vessels from roots and are transported upward to the leaves through xylem. This transport occurs by transpiration pull, root pressure and capillary action.



जाइलम वाहिका (Xylem vessel)

मिट्टी से अवशोषण (Absorption from soil)

जाइलम द्वारा ऊपर की ओर परिवहन (Upward transport by xylem)

पत्तियों में भोजन का निर्माण (Food formation in leaves)

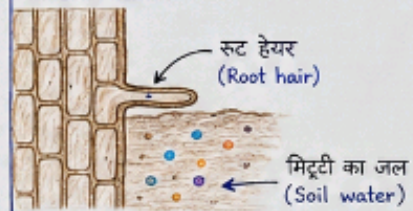
फ्लोएम द्वारा पूरे पौधे में परिवहन (Transport to all parts by phloem)

प्रक्रिया का सार (SUMMARY OF PROCESS)

1. जड़ों द्वारा अवशोषण (ABSORPTION BY ROOTS)

जड़ों के रूट हेयर मिट्टी के जल में घुले खनिज लवणों को अवशोषित करते हैं।

Root hairs absorb minerals dissolved in soil water.



3. भोजन का निर्माण (PHOTOSYNTHESIS)

पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण द्वारा ग्लूकोज (भोजन) बनता है।

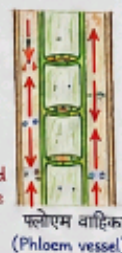
Glucose (food) is made in leaves by photosynthesis.



4. फ्लोएम के द्वारा परिवहन (TRANSPORT BY PHLOEM)

पत्तियों में बना भोजन फ्लोएम वाहिकाओं द्वारा पौधे के सभी भागों (जड़, तना, फूल, फल, बीज आदि) तक पहुँचाया जाता है।

The food made in leaves is transported by phloem vessels to all parts of the plant (roots, stem, flowers, fruits, seeds etc.).



फ्लोएम वाहिका (Phloem vessel)

महत्व (IMPORTANCE)

- यह प्रक्रिया पौधे के विकास, वृद्धि, फूल, फल, बीज निर्माण और जीवन के लिए आवश्यक है।
- This process is essential for growth, development, flowering, fruiting, seed formation and survival of the plant.



निष्कर्ष (CONCLUSION)

पोषक तत्वों का परिवहन जाइलम और फ्लोएम के माध्यम से होता है जो पौधे के जीवन को संचालित और संतुलित रखता है।

Nutrient transport occurs through xylem and phloem which keeps the plant alive, healthy and balanced.



उर्वरक सिफारिश के तरीके

FERTILIZER RECOMMENDATION APPROACHES



सही मात्रा, सही समय और सही स्थान पर उर्वरक का उपयोग उच्च उत्पादन, मृदा स्वास्थ्य और पर्यावरण संरक्षण की कुंजी है।

Right source, right dose, right time and right place use of fertilizer is the key to higher yield, soil health and environmental protection.

उर्वरक सिफारिश के प्रमुख तरीके

MAJOR APPROACHES OF FERTILIZER RECOMMENDATION

1. सामान्य सिफारिश (General Recommendation)

यह सिफारिश फसल, क्षेत्र और औसत उपज के आधार पर दी जाती है। इसे हेक्टेयर क्षेत्र के लिए तय किया जाता है।

This recommendation is based on crop, region and average yield. It is given as a fixed dose per hectare.



सरल, लेकिन सभी परिस्थितियों के लिए उपयुक्त नहीं।
Simple, but not suitable for all conditions.

2. मृदा परीक्षण आधारित सिफारिश (Soil Test Based Recommendation)

मृदा परीक्षण द्वारा मृदा की पोषक तत्व स्थिति ज्ञात करके उसी के अनुसार उर्वरक की मात्रा निश्चित की जाती है।

Fertilizer dose is determined according to the nutrient status of soil by soil testing.



सटीक, वैज्ञानिक और आर्थिक रूप से उत्तम।
Precise, scientific and economical.

3. लक्ष्य उपज आधारित सिफारिश (Target Yield Based Recommendation)

निर्धारित 'लक्ष्य' उपज प्राप्त करने के लिए आवश्यक पोषक तत्वों की मात्रा के आधार पर उर्वरक की सिफारिश की जाती है।

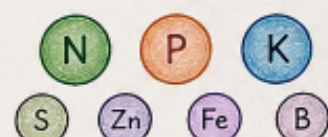
Fertilizer is recommended based on the nutrient requirement to achieve a specific target yield.



उच्च उपज के लिए उपयोगी और नियोजित तरीका।
Useful and planned approach for higher yield.

4. संतुलित पोषण सिफारिश (Balanced Nutrition Approach)

N, P, K के साथ-साथ गौण एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों को भी संतुलित मात्रा में देने पर आधारित सिफारिश।
Based on the balanced supply of N, P, K as well as secondary and micronutrients.



मृदा स्वास्थ्य सुधाराता है और उत्पादन बढ़ाता है।
Improves soil health and increases productivity.

5. फसल पोषण प्रबंधन आधारित सिफारिश (Crop Nutrient Management Based Recommendation)

फसल की सम्पूर्ण वृद्धि अवधि में पोषक तत्वों की आवश्यकता का आकलन करके चरणबद्ध सिफारिश।
Based on the assessment of nutrient requirement of crop during the entire growth period.



चरणबद्ध व समय पर पोषक तत्व प्रबंधन।
Step wise and timely nutrient management.

6. स्थान-विशिष्ट पोषक तत्व प्रबंधन (Site Specific Nutrient Management)

स्थान, मृदा, जलवायु और फसल की स्थिति के अनुसार विशिष्ट मात्रा में उर्वरक प्रबंधन।

Fertilizer management in specific quantity according to site, soil, climate and crop conditions.



सटीक, टिकाऊ और पर्यावरण के लिए सुरक्षित।
Precise, sustainable and safe for environment.

ध्यान रखने योग्य बातें (Points to Remember)

- मृदा परीक्षण अवश्य करवाएं। (Get soil test done regularly.)
- सही उर्वरक का चयन करें। (Choose the right fertilizer.)
- सही मात्रा का प्रयोग करें। (Use the right dose.)
- सही समय पर दें। (Apply at the right time.)
- सही स्थान और विधि में दें। (Apply at the right place and method.)
- जैविक खाद और उर्वरकों का संतुलित उपयोग करें। (Use organic manures and fertilizers in balance.)

उद्देश्य (Objectives)



- अधिक उत्पादन (Higher yield)
- मृदा उर्वरता में वृद्धि (Improved soil fertility)
- लागत में कमी (Reduce cost)
- पर्यावरण संरक्षण (Environmental protection)

निष्कर्ष (Conclusion)

सही उर्वरक सिफारिश अपनाकर हम अधिक उत्पादन, मृदा स्वास्थ्य, लाभ और पर्यावरण संरक्षण सुनिश्चित कर सकते हैं।

By adopting proper fertilizer recommendation approaches, we can ensure higher yield, soil health, profit and environmental protection.





मृदा उर्वरता एवं पादप पोषण का इतिहास

HISTORY OF SOIL FERTILITY AND PLANT NUTRITION

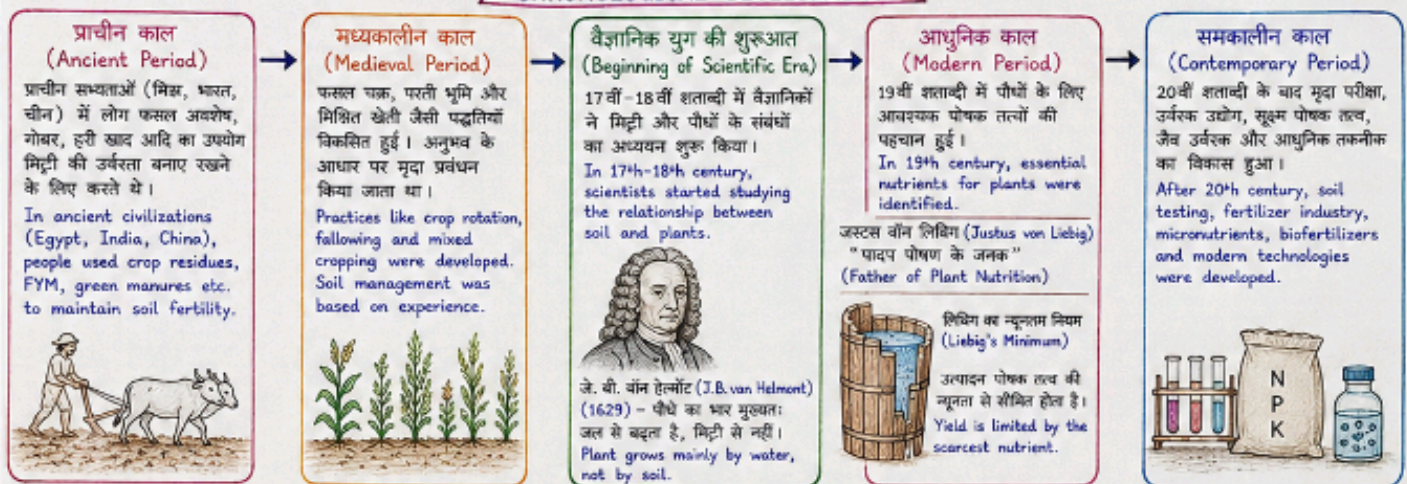


“स्वस्थ मृदा – स्वस्थ पौधा – स्वस्थ जीवन” Healthy Soil – Healthy Plant – Healthy Life

मृदा की उर्वरता और पादप पोषण के ज्ञान का विकास हजारों वर्षों में हुआ है। यह ज्ञान अनुभव, प्रयोग और वैज्ञानिक अनुसंधानों के द्वारा निरंतर समृद्ध होता गया है।
The knowledge of soil fertility and plant nutrition has developed over thousands of years through experience, experimentation and scientific research.

कालानुक्रमिक विकास

CHRONOLOGICAL DEVELOPMENT



महत्वपूर्ण मील के पथर (Important Milestones)

- 1629 – जे. बी. वॉन हेल्मोंट (J.B. van Helmont) – पौधों की वृद्धि में जल की भूमिका पर प्रकाश डाला। (Highlighted role of water in plant growth.)
- 1804 – सर हम्फ्री डेवी (Sir Humphry Davy) – पोटैश (K) की पहचान की। (Identified Potash)
- 1840 – जस्टस वॉन लिबिग (Justus von Liebig) – पौधों के लिए खनिज पोषक तत्वों की आवश्यकता बताई। (Explained mineral nutrition of plants.)
- 1862 – आल्ब्रेक्ट थॉर्न (Albrecht Thaer) – “मृदा की उर्वरता का जनक” कहा जाता है। (Father of Soil Fertility)
- 1887 – लॉरेंस हिल्टनर (Lorenz/Hiltner) – नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीवों की खोज। (Discovery of N-fixing organisms)
- 1920 के बाद – रसायनिक उर्वरकों, सूक्ष्म पोषक तत्वों और जैव उर्वरकों का व्यापक उपयोग। (Extensive use of chemical fertilizers, micronutrients and biofertilizers.)

पादप के प्रमुख पोषक तत्व (Essential Nutrients for Plants)

मैक्रो पोषक तत्व (Macronutrients)

N – नाइट्रोजन (Nitrogen)
P – फॉस्फोरस (Phosphorus)
K – पोटैश (Potassium)
Ca – कैल्शियम (Calcium)
Mg – मैग्नीशियम (Magnesium)
S – सल्फर (Sulphur)

सूक्ष्म पोषक तत्व (Micronutrients)

Fe – आयरन (Iron)
Mn – मैंगनीज (Manganese)
Zn – जिंक (Zinc)
Cu – कॉपर (Copper)
B – बोरॉन (Boron)
Mo – मोलिब्डेनम (Molybdenum)
Cl – क्लोरीन (Chlorine)



मृदा उर्वरता के स्रोत (Sources of Soil Fertility)



निष्कर्ष (Conclusion)

मृदा उर्वरता और पादप पोषण का ज्ञान मानव सभ्यता के साथ-साथ विकसित हुआ है। वैज्ञानिक अनुसंधान और उचित प्रबंधन के द्वारा हम सतत कृषि, अधिक उत्पादन, मृदा स्वास्थ्य और पर्यावरण संरक्षण सुनिश्चित कर सकते हैं।

The knowledge of soil fertility and plant nutrition has evolved with human civilization. Through scientific research and proper management, we can ensure sustainable agriculture, higher yield, soil health and environmental protection.





HISTORY OF SOIL FERTILITY AND PLANT NUTRITION



Healthy Soil – Healthy Plant – Healthy Life

The knowledge of soil fertility and plant nutrition has developed over thousands of years through experience, experimentation and scientific research.

CHRONOLOGICAL DEVELOPMENT

ANCIENT PERIOD

In ancient civilizations (Egypt, India, China), people used crop residues, FYM, green manures etc. to maintain soil fertility.



MEDIEVAL PERIOD

Practices like crop rotation, fallowing and mixed cropping were developed. Soil management was based on experience.



BEGINNING OF SCIENTIFIC ERA (17th-18th Century)

Scientists started studying the relationship between soil and plants.



J. B. van Helmont (1629) concluded that plant grows mainly by water, not by soil.

MODERN PERIOD (19th Century)

Essential nutrients for plants were identified.

Justus von Liebig (Father of Plant Nutrition)



Liebig's Minimum Law:
Yield is limited by the scarcest nutrient.

CONTEMPORARY PERIOD (20th Century onwards)

After 20th century, soil testing, fertilizer industry, micronutrients, biofertilizers and modern technologies were developed.



IMPORTANT MILESTONES

- 1629 – J. B. van Helmont – Showed the importance of water in plant growth.
- 1804 – Sir Humphry Davy – Identified Potash (K).
- 1840 – Justus von Liebig – Explained mineral nutrition of plants.
- 1862 – Albrecht Thaer – Known as “Father of Soil Fertility”.
- 1887 – Lorenz/Hiltner – Discovered N-fixing organisms.
- 1920 onwards – Extensive use of chemical fertilizers, micronutrients and biofertilizers.

ESSENTIAL NUTRIENTS FOR PLANTS

MACRONUTRIENTS

N – Nitrogen
P – Phosphorus
K – Potassium
Ca – Calcium
Mg – Magnesium
S – Sulphur



MICRONUTRIENTS

Fe – Iron
Mn – Manganese
Zn – Zinc
Cu – Copper
B – Boron
Mo – Molybdenum
Cl – Chlorine

SOURCES OF SOIL FERTILITY



CONCLUSION

The history of soil fertility and plant nutrition shows the progress of human civilization from experience to science. Through scientific research and proper nutrient management, we can ensure sustainable agriculture, higher yield, soil health and environmental protection.



Healthy Soil produces Healthy Food for a Healthy Life.



CRITERIA OF ESSENTIALITY (FOR PLANT NUTRIENTS)



A nutrient element is considered essential for plant growth when it fulfills the following criteria.
कोई तत्व पौधों के लिए आवश्यक (Essential) तब माना जाता है जब वह निम्नलिखित कसौटियों को पूरा करता है।

1. INDISPENSABLE

The element is absolutely necessary for the plant to complete its life cycle.

यह तत्व पौधे के जीवन चक्र को पूरा करने के लिए अनिवार्य (अत्यावश्यक) है।



With nutrient
(तत्व के साथ)



Without nutrient
(तत्व के बिना)

2. SPECIFIC FUNCTION

The element has a specific function in plant metabolism which cannot be performed by any other element.

इस तत्व का पौधे के चयापचय (Metabolism) में विशेष कार्य होता है, जिसे कोई अन्य तत्व पूरा नहीं कर सकता।



Example:

Iron is involved in chlorophyll synthesis.

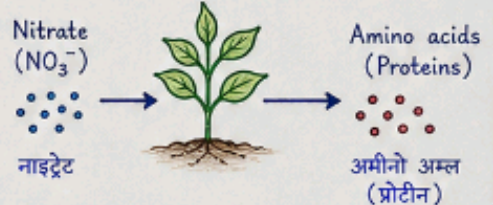
उदाहरण:

लोहा क्लोरोफिल संश्लेषण में कार्य करता है।

3. DIRECT INVOLVEMENT

The element must be directly involved in the plant's physiological or biochemical processes.

यह तत्व पौधे की शारीरिक (Physiological) या जैवरासायनिक (Biochemical) प्रक्रियाओं में प्रत्यक्ष रूप से सम्मिलित होता है।



4. DEFICIENCY SYMPTOMS

Deficiency of the element produces specific symptoms which can be corrected only by supplying that element.

इस तत्व की कमी से विशिष्ट लक्षण (Specific symptoms) दिखाई देते हैं, जो केवल उसी तत्व को देने से ठीक होते हैं।



Deficiency symptoms
(कमी के लक्षण)

Corrected by
supplying the
same nutrient
(उसी तत्व को देने
से सुधार)

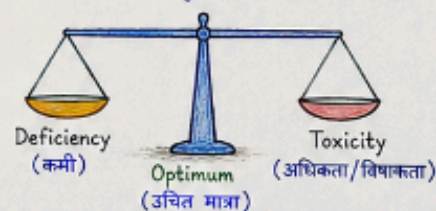


Normal
(सामान्य)

5. QUANTITATIVE REQUIREMENT

The element is required in definite amounts. Both deficiency and excess of the element affect plant growth.

इस तत्व की पौधे को निश्चित मात्रा में आवश्यकता होती है। इसकी कमी या अधिकता दोनों ही पौधे की वृद्धि को प्रभावित करती है।



6. UNIVERSALITY

The essentiality of the element is true for all plant species.

इस तत्व की आवश्यकता सभी प्रकार के पौधों के लिए सत्य होती है।



Essential for all plants
(सभी पौधों के लिए आवश्यक)

SUMMARY (सारांश)

A nutrient element is considered essential for plants when it is indispensable, has a specific function, is directly involved in plant processes, shows deficiency symptoms which can be corrected by supplying that element, is required in definite amounts and its essentiality is universal.



Essential nutrients are the building blocks of plant life.
आवश्यक पोषक तत्व पौधों के जीवन के आधार स्तंभ हैं।



ROLE, DEFICIENCY AND TOXICITY SYMPTOMS OF ESSENTIAL PLANT NUTRIENTS



आवश्यक पादप पोषक तत्वों की भूमिका, कमी एवं विषाक्तता लक्षण

NUTRIENT पोषक तत्व	DEFICIENCY SYMPTOMS (कमी के लक्षण)		TOXICITY SYMPTOMS (विषाक्तता के लक्षण)	
	Symptom (लक्षण)	Mainly Seen In (मुख्यतः पत्तों में देखा जाता है)	Symptom (लक्षण)	Mainly Seen In (मुख्यतः पत्तों में देखा जाता है)
NITROGEN (N) नाइट्रोजन	 - Yellowing of older leaves - Stunted growth - Thin stems - पुराने पत्तों का पीला पड़ना - वृद्धि रुक जाना - तने पतले रहना	Older leaves (पुराने पत्ते)	 - Dark green, excessive vegetative growth - Delayed maturity - Leaves soft and succulent - गहरा हरा रंग, अत्यधिक वनस्पतिक वृद्धि - परिपक्वता में देरी - पत्ते कोमल व रसदार	Older leaves and whole plant (पुराने पत्ते और संपूर्ण पौधा)
PHOSPHORUS (P) फॉस्फोरस	 - Dark green leaves - Purpling of older leaves - Poor root development - Delayed maturity - गहरे हरे पत्ते - पुराने पत्तों पर बैंगनीपन - जड़ विकास कमजोर - परिपक्वता में देरी	Older leaves (पुराने पत्ते)	 - Stunted growth - Iron and Zinc deficiency symptoms induced - Bronzing of leaves - वृद्धि रुक जाना - आयरन व जिंक की कमी के लक्षण उत्पन्न होना - पत्तों का काँसी/भूरा होना	Older leaves (पुराने पत्ते)
POTASSIUM (K) पोटैशियम	 - Yellowing and scorching of leaf margins - Weak stems - Poor quality fruits/seeds - Disease susceptibility - पत्तों के किनारों का पीला व झुलसना - तने कमजोर होना - फल/बीज की गुणवत्ता खराब - रोगों के प्रति संवेदनशीलता बढ़ना	Older leaves (पुराने पत्ते)	 - Marginal chlorosis - Bronze or scorched leaf edges - Inhibition of uptake of Mg and Ca - पत्तों के किनारों पर पीलापन - किनारे काँसी/झुलसे हुए - Mg व Ca का अवशोषण रुकना	Older leaves (पुराने पत्ते)
CALCIUM (Ca) कैल्शियम	 - Death of growing points - Distorted, crinkled young leaves - Poor root growth - Blossom end rot in fruits - बढ़ते भागों की मृत्यु - नए पत्ते विकृत व मुड़े हुए - जड़ें कमजोर - फलों में बॉसम एंड रॉट	Young leaves (नए पत्ते) and growing points (वृद्धि बिंदु)	 - Inhibition of uptake of other nutrients (Mg, K, Zn) - Leaf tip burn - Stunted growth - अन्य पोषक तत्वों (Mg, K, Zn) का अवशोषण रुकना - पत्तों के सिरे जलना - वृद्धि रुक जाना	Young leaves (नए पत्ते) and tips (सिरेट)
MAGNESIUM (Mg) मैग्नीशियम	 - Interveinal chlorosis of older leaves - Leaves may drop early - Poor photosynthesis - पुराने पत्तों में शिराओं के बीच पीलापन - पत्ते जल्दी गिरना - प्रकाश संश्लेषण कम होना	Older leaves (पुराने पत्ते)	 - Interveinal chlorosis of older leaves - Irregular brown spots - Wilting - पुराने पत्तों में शिराओं के बीच पीलापन - अनियमित भूरे धब्बे - मुरझाना	Older leaves (पुराने पत्ते)

ROLE OF ESSENTIAL NUTRIENTS (आवश्यक पोषक तत्वों की भूमिका)

- Nitrogen (N)** – Promotes vegetative growth, protein synthesis, chlorophyll formation. नाइट्रोजन – वनस्पतिक वृद्धि, प्रोटीन संश्लेषण, क्लोरोफिल निर्माण में सहायक।
- Phosphorus (P)** – Root development, energy transfer, flowering and seed formation. फॉस्फोरस – जड़ विकास, ऊर्जा स्थानांतरण, फूल व बीज निर्माण में सहायक।
- Potassium (K)** – Enzyme activation, water regulation, quality improvement, disease resistance. पोटैशियम – एंजाइम सक्रियण, जल संतुलन, गुणवत्ता सुधार, रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाता है।

- Calcium (Ca)** – Cell wall formation, cell division, root and shoot growth. कैल्शियम – कोशिका भित्ति निर्माण, कोशिका विभाजन, जड़ व शूट वृद्धि में सहायक।
- Magnesium (Mg)** – Central atom of chlorophyll, activates enzymes. मैग्नीशियम – क्लोरोफिल का केन्द्रीय तत्व, एंजाइम सक्रियण में सहायक।



Balanced nutrition is the key to healthy plant growth and maximum yield. (संतुलि पोषण से स्वस्थ पौधा व अधिक उपज मिलती है।)



MECHANISMS OF NUTRIENT TRANSPORT TO PLANTS

पौधों में पोषक तत्वों के परिवहन के तंत्र

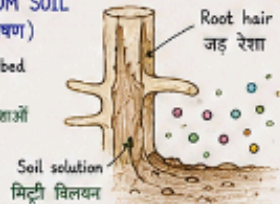


Nutrients are taken up by roots from the soil, transported to different parts of the plant and utilized for growth and development.

पोषक तत्व मिट्टी से जड़ों द्वारा अवशोषित होकर पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाए जाते हैं और वृद्धि तथा विकास के लिए उपयोग किए जाते हैं।

1. UPTAKE OF NUTRIENTS FROM SOIL (मिट्टी से पोषक तत्वों का अवशोषण)

- Nutrients in soil solution are absorbed by root hairs.
- मिट्टी के विलयन में घुले पोषक तत्व जड़ रेशाओं द्वारा अवशोषित होते हैं।



THREE PATHWAYS (तीन मार्ग)

(A) APOPLASTIC PATHWAY (अपोप्लास्टिक मार्ग)

Movement through cell walls and intercellular spaces without crossing plasma membrane.

कोशिका भित्ति एवं अंतरकोशिकीय स्थानों से प्लाज्मा झिल्ली को पार किए बिना गमन।



(B) SYMPLASTIC PATHWAY (सिंप्लास्टिक मार्ग)

Movement through cytoplasm of living cells via plasmodesmata.

जीवित कोशिकाओं के साइटोप्लाज्म से प्लास्मोडेस्मेटा के द्वारा गमन।



(C) TRANSMEMBRANE PATHWAY (ट्रान्समेम्ब्रेन मार्ग)

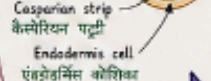
Repeated crossing of plasma membrane and tonoplast.

प्लाज्मा झिल्ली एवं टोनोंप्लाज्म को बार-बार पार करके गमन।



At endodermis, due to Casparian strip, apoplastic flow is blocked and nutrients must enter symplastic pathway.

एंडोडर्मिस में कैस्पेरियन पट्टी के कारण अपोप्लास्टिक मार्ग अवरुद्ध हो जाता है और पोषक तत्वों को सिंप्लास्टिक मार्ग से ही आगे बढ़ना होता है।



3. LOADING INTO XYLEM (जाइलम में लोडिंग)

Nutrients enter pericycle cells and then xylem vessels.

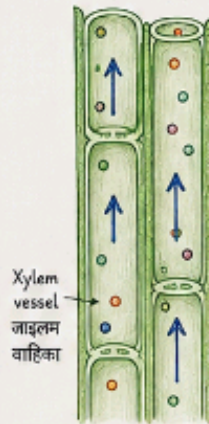
पोषक तत्व पेरिसाइकिल कोशिकाओं में प्रवेश कर जाइलम वाहिकाओं में चले जाते हैं।



4. TRANSPORT THROUGH XYLEM (जाइलम द्वारा परिवहन)

Nutrients are transported upward with the transpiration stream mainly as ions.

पोषक तत्व वाष्पोत्सर्जन धारा के साथ ऊपर की ओर आयनों के रूप में परिवहित होते हैं।



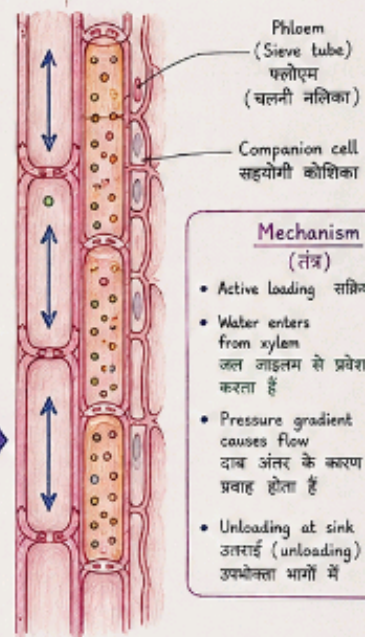
Mechanism (तंत्र)

- Root pressure मूलदाब
- Transpiration pull वाष्पोत्सर्जन खिंचाव
- Cohesion संसरण (cohesion)
- Adhesion आसंजन (adhesion)

5. TRANSPORT THROUGH PHLOEM (फ्लोएम द्वारा परिवहन)

Nutrients (mainly organic nutrients) are transported from source to sink by pressure flow hypothesis.

पोषक तत्व (मुख्यतः कार्बनिक) स्रोत से उपभोक्ता भागों तक दाब प्रवाह परिकल्पना द्वारा पहुँचाए जाते हैं।



Mechanism (तंत्र)

- Active loading सक्रिय लोडिंग
- Water enters from xylem जल जाइलम से प्रवेश करता है
- Pressure gradient causes flow दाब अंतर के कारण प्रवाह होता है
- Unloading at sink उतराई (unloading) उपभोक्ता भागों में

6. UTILIZATION (उपयोग)

Nutrients are utilized in various metabolic processes for growth, development, reproduction and storage.

पोषक तत्व विभिन्न धरापचयी क्रियाओं में वृद्धि, विकास, प्रजनन एवं भंडारण के लिए उपयोग किए जाते हैं।



SUMMARY (सारांश)

- Nutrients are absorbed by root hairs from soil solution. पोषक तत्व जड़ रेशाओं द्वारा मिट्टी विलयन से अवशोषित होते हैं।
- They move through root cortex by apoplastic, symplastic or transmembrane pathways. वे जड़ कोर्टेक्स से अपोप्लास्टिक, सिंप्लास्टिक या ट्रान्समेम्ब्रेन मार्गों से होकर गुजरते हैं।
- After crossing endodermis, they are loaded into xylem and transported upward. एंडोडर्मिस को पार करने के बाद वे जाइलम में लोड होकर ऊपर की ओर परिवहित होते हैं।
- Organic nutrients are transported through phloem to different parts of the plant. कार्बनिक पोषक तत्व फ्लोएम द्वारा पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाए जाते हैं।
- Finally, nutrients are utilized for various life processes. अंततः पोषक तत्व विभिन्न जीवन प्रक्रियाओं के लिए उपयोग किए जाते हैं।





FACTORS AFFECTING NUTRIENT AVAILABILITY TO PLANTS



पौधों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता को प्रभावित करने वाले कारक

1



SOIL pH (मृदा की अम्लता/क्षारीयता)

Nutrient availability is maximum in neutral soil (pH 6.5-7.5). Very acidic or alkaline soil reduces the availability of many nutrients.

तटस्थ मृदा (pH 6.5-7.5) में पोषक तत्वों की उपलब्धता अधिक होती है। अत्यधिक अम्लीय या क्षारीय मृदा में कई पोषक तत्वों की उपलब्धता कम हो जाती है।

2



ORGANIC MATTER (जैविक पदार्थ)

Organic matter improves soil structure, water holding capacity and microbial activity. It increases the availability of many nutrients.

जैविक पदार्थ मृदा की संरचना, जल धारण क्षमता और सूक्ष्मजीव गतिविधि को सुधारता है, जिससे कई पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ती है।

3

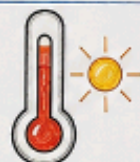


SOIL MOISTURE (मृदा की नमी)

Adequate soil moisture dissolves nutrients and helps in their movement to the roots. Both drought and waterlogging reduce nutrient availability.

पर्याप्त मृदा नमी पोषक तत्वों को घोलती है और जड़ों तक पहुँचाने में मदद करती है। सूखा और जलभराव दोनों ही पोषक तत्वों की उपलब्धता को कम करते हैं।

4

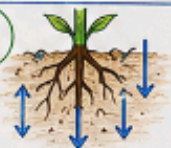


SOIL TEMPERATURE (मृदा का तापमान)

Temperature affects chemical reactions, microbial activity and root growth. Optimum temperature increases nutrient availability.

तापमान रासायनिक अभिक्रियाओं, सूक्ष्मजीव गतिविधि और जड़ वृद्धि को प्रभावित करता है। उपयुक्त तापमान पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाता है।

5



SOIL AERATION (मृदा का वातन)

Good aeration ensures proper root growth and microbial activity which are essential for nutrient availability.

अच्छा वातन उचित जड़ वृद्धि और सूक्ष्मजीव गतिविधि सुनिश्चित करता है, जो पोषक तत्वों की उपलब्धता के लिए आवश्यक है।

6

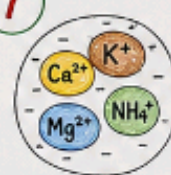


SOIL TEXTURE (मृदा की बनावट)

Soil texture (sand, silt, clay) affects water holding capacity, aeration and nutrient retention.

मृदा की बनावट (रेत, गाद, चिकनी मिट्टी) जल धारण क्षमता, वातन और पोषक तत्वों के धारण को प्रभावित करती है।

7



CATION EXCHANGE CAPACITY (CEC) (कैटायन विनिमय क्षमता)

Soils with higher CEC can hold more cations (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+) and supply them to plants.

उच्च CEC वाली मृदाएँ अधिक धनायन (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+) को धारण कर सकती हैं और पौधों को उपलब्ध कराती हैं।

8



SOIL MICROORGANISMS (मृदा सूक्ष्मजीव)

Microorganisms mineralize organic matter, fix nitrogen, solubilize minerals and increase nutrient availability.

सूक्ष्मजीव जैविक पदार्थों का खनिजीकरण करते हैं, नाइट्रोजन स्थिरीकरण, खनिजों को विलीय करते हैं और पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाते हैं।

9



INTERACTION BETWEEN NUTRIENTS (पोषक तत्वों के बीच अंतःक्रिया)

Deficiency or excess of one nutrient can affect the availability and uptake of another nutrient.

किसी एक पोषक तत्व की कमी या अधिकता दूसरे पोषक तत्व की उपलब्धता और अवशोषण को प्रभावित कर सकती है।

10



PRESENCE OF OTHER ELEMENTS (अन्य तत्वों की उपस्थिति)

Some elements in excess (like Al, Fe, Mn) can make other nutrients less available.

कुछ तत्वों की अधिकता (जैसे Al, Fe, Mn) अन्य पोषक तत्वों की उपलब्धता को कम कर सकती है।

11



SOIL SALINITY (मृदा लवणता)

High soluble salts in soil reduce water uptake by plants and create nutritional imbalance.

मृदा में घुलनशील लवणों की अधिकता पौधों द्वारा जल अवशोषण को कम करती है और पोषण असंतुलन पैदा करती है।

12



MANAGEMENT PRACTICES (प्रबंधन प्रथाएँ)

Proper tillage, balanced fertilization, crop rotation, manuring and use of appropriate fertilizers improve nutrient availability.

उचित जुताई, संतुलित उर्वरक प्रयोग, फसल चक्र, गोबर खाद और उचित उर्वरकों का उपयोग पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ाता है।

★ **BALANCED SOIL MANAGEMENT = OPTIMUM NUTRIENT AVAILABILITY = BETTER PLANT GROWTH AND HIGHER YIELD** ★
संतुलित मृदा प्रबंधन = इष्टतम पोषक तत्व उपलब्धता = बेहतर पौधा वृद्धि और अधिक उपज



CHEMISTRY OF MACRO AND MICRO NUTRIENTS

Essential elements required for plant growth and their chemical forms and roles



1. MACRONUTRIENTS (Required in Larger Amounts)

	NUTRIENT	SYMBOL	CHEMICAL FORMS TAKEN UP BY PLANTS	ROLE IN PLANTS	DEFICIENCY SYMPTOMS
PRIMARY MACRONUTRIENTS	Nitrogen	N	NO_3^- (Nitrate) NH_4^+ (Ammonium)	• Component of amino acids, proteins, nucleic acids, chlorophyll. • Promotes vegetative growth.	• Yellowing of older leaves (chlorosis) • Stunted growth
	Phosphorus	P	H_2PO_4^- (Dihydrogen phosphate) HPO_4^{2-} (Hydrogen phosphate)	• Component of nucleic acids, ATP • Energy transfer, root growth, flowering, seed formation.	• Purpling of leaves • Poor root development • Delayed maturity
	Potassium	K	K^+ (Potassium ion)	• Activates enzymes, osmoregulation, protein synthesis, translocation of sugars, disease resistance.	• Yellowing and scorching of leaf margins • Weak stems, lodging
SECONDARY MACRONUTRIENTS	Calcium	Ca	Ca^{2+} (Calcium ion)	• Cell wall formation, cell division, membrane stability.	• Death of growing points • Poor root growth, blossom end rot
	Magnesium	Mg	Mg^{2+} (Magnesium ion)	• Central atom of chlorophyll, activates enzymes.	• Yellowing between veins of older leaves
	Sulphur	S	SO_4^{2-} (Sulfate)	• Component of amino acids (cysteine, methionine), proteins, vitamins.	• Yellowing of younger leaves • Stunted growth

2. MICRONUTRIENTS (Required in Smaller Amounts)

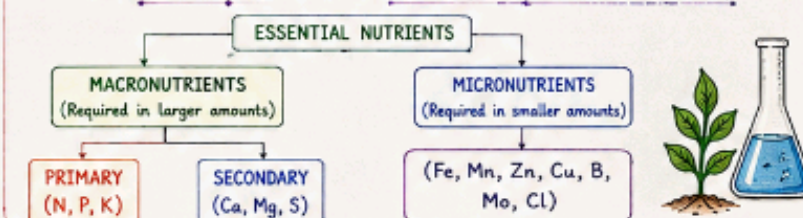
NUTRIENT	SYMBOL	CHEMICAL FORMS TAKEN UP BY PLANTS	ROLE IN PLANTS	DEFICIENCY SYMPTOMS
Iron	Fe	Fe^{2+} (Ferrous), Fe^{3+} (Ferric)	• Involved in chlorophyll synthesis, electron transport, nitrate reduction.	• Interveinal chlorosis of young leaves
Manganese	Mn	Mn^{2+} (Manganous)	• Activates enzymes, involved in photosynthesis (water splitting).	• Yellowing between veins with small brown specks
Zinc	Zn	Zn^{2+} (Zinc ion)	• Auxin synthesis, enzyme activation, protein synthesis.	• Little leaf, rosetting, interveinal chlorosis
Copper	Cu	Cu^{2+} (Cupric)	• Enzyme activation, involved in photosynthesis and respiration.	• Wilting of young leaves, die-back of shoot tips
Boron	B	H_3BO_3 (Boric acid), $\text{B}(\text{OH})_4^-$ (Tetrahydroxyborate)	• Cell wall formation, sugar transport, pollen germination.	• Death of growing points, cracked stems, poor fruits
Molybdenum	Mo	MoO_4^{2-} (Molybdate)	• Nitrate reduction, nitrogen fixation.	• Yellowing of older leaves, whiptail in cauliflower
Chlorine	Cl	Cl^- (Chloride ion)	• Osmoregulation, PSII activity in photosynthesis.	• Wilting, yellowing of leaves

IMPORTANT POINTS

- ★ All nutrients are absorbed mainly in ionic forms.
- ★ Availability depends on soil reaction, moisture, aeration, organic matter and interactions.
- ★ Balanced supply of both macro and micro nutrients is essential for healthy plant growth and high yield.



CLASSIFICATION OF NUTRIENTS (BASED ON QUANTITY REQUIRED)





SOIL FERTILITY EVALUATION SOIL TESTING



Soil testing is the process of analyzing soil to determine its nutrient status and other properties to help in making proper fertilizer recommendations for optimum crop production.

1. IMPORTANCE OF SOIL TESTING

- Helps to know the fertility status of soil.
- Helps in balanced use of fertilizers.
- Increases crop yield and quality.
- Saves cost and protects environment.
- Helps in maintaining soil health and sustainable agriculture.



2. STEPS IN SOIL TESTING

1. Soil Sampling



Collect representative soil sample from field (0-15 cm depth)

2. Sample Preparation



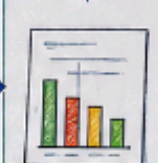
Air dry, crush, remove debris and sieve (2 mm)

3. Laboratory Analysis



Analyze soil for physical and chemical properties

4. Interpretation



Interpret results and determine nutrient status

5. Recommendation



Prepare fertilizer recommendation based on results

3. PARAMETERS ANALYZED IN SOIL TESTING

A. PHYSICAL

- Texture
- Structure
- Bulk density
- Water holding capacity



B. CHEMICAL

- Soil pH, EC
- Organic carbon
- Available N, P, K
- Secondary nutrients (Ca, Mg, S)
- Micronutrients (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo)
- Cation exchange capacity (CEC)
- Base saturation

4. INTERPRETATION OF NUTRIENT STATUS

NUTRIENT	LOW	MEDIUM	HIGH
Available N (kg/ha)	< 280	280 – 560	> 560
Available P ₂ O ₅ (kg/ha)	< 22	22 – 55	> 55
Available K ₂ O (kg/ha)	< 110	110 – 280	> 280
Organic Carbon (%)	< 0.5	0.5 – 0.75	> 0.75
Soil pH	< 5.5 (Acidic)	5.5 – 7.5 (Neutral)	> 7.5 (Alkaline)

5. SOIL SAMPLING GUIDELINES

- Divide the field into uniform areas.
- Collect 10-15 cores randomly in zig-zag manner.
- Mix well to make a composite sample (about 500 g).
- Use clean bucket and tools.
- Label the sample properly (field, depth, date, crop).
- Collect soil from 0-15 cm depth (for annual crops) and 0-30 cm (for trees/sugarcane).

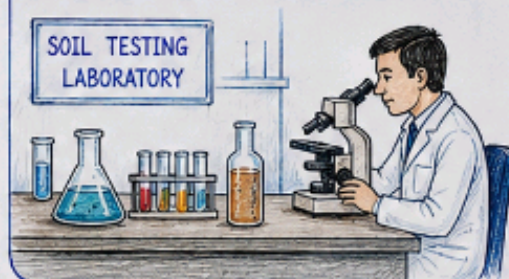


6. BENEFITS OF SOIL TESTING

- Ensures balanced fertilization.
- Improves nutrient use efficiency.
- Increases productivity and profitability.
- Prevents soil degradation.
- Supports sustainable and eco-friendly agriculture.



7. SOIL TESTING LABORATORY



"SOIL TESTING IS THE FIRST STEP TOWARDS BALANCED NUTRITION AND SUSTAINABLE SOIL FERTILITY."



CRITICAL LEVELS OF DIFFERENT NUTRIENTS IN SOIL



मृदा में विभिन्न पोषक तत्वों की गंभीर (क्रिटिकल) सीमाएँ

Critical level is the minimum level of a nutrient in soil below which crop yield is likely to be restricted.
गंभीर स्तर वह न्यूनतम मात्रा है जिसके नीचे किसी पोषक तत्व की उपलब्धता होने पर फसल की उपज कम होने लगती है।

A. MACRONUTRIENTS (महत्वपूर्ण पोषक तत्व)

NUTRIENT (पोषक तत्व)	SYMBOL	CRITICAL LEVEL IN SOIL			METHOD OF ESTIMATION (आकलन की विधि)	EXTRACTION SOLUTION (निष्कर्षण विलयन)
		Sandy Soil (रेतीली मिट्टी) (kg ha ⁻¹)	Loamy Soil (दोमट मिट्टी) (kg ha ⁻¹)	Clay Soil (चिकनी मिट्टी) (kg ha ⁻¹)		
Nitrogen (नाइट्रोजन)	N	280	280	280	Alkaline KMnO ₄ (क्षारीय KMnO ₄ विधि)	KMnO ₄ (0.32%)
Phosphorus (फॉस्फोरस)	P ₂ O ₅	10	16	20	Olsen's method (ओल्सन विधि)	NaHCO ₃ (0.5 M, pH 8.5)
Potassium (पोटैशियम)	K ₂ O	110	160	200	Neutral NH ₄ OAc (तटस्थ अमोनियम एसिडेट विधि)	NH ₄ OAc (1 M, pH 7.0)
Calcium (कैल्शियम)	Ca	1250	2000	2500	NH ₄ OAc method (अमोनियम एसिडेट विधि)	NH ₄ OAc (1 M, pH 7.0)
Magnesium (मैग्नीशियम)	Mg	120	240	300	NH ₄ OAc method (अमोनियम एसिडेट विधि)	NH ₄ OAc (1 M, pH 7.0)
Sulphur (सल्फर)	S	10	15	20	CaCl ₂ method (कैल्शियम क्लोराइड विधि)	CaCl ₂ (0.15%)

B. MICRONUTRIENTS (सूक्ष्म पोषक तत्व)

NUTRIENT (पोषक तत्व)	SYMBOL	CRITICAL LEVEL IN SOIL (mg kg ⁻¹)			METHOD OF ESTIMATION (आकलन की विधि)	EXTRACTION SOLUTION (निष्कर्षण विलयन)
		Sandy Soil (रेतीली मिट्टी)	Loamy Soil (दोमट मिट्टी)	Clay Soil (चिकनी मिट्टी)		
Iron (आयरन)	Fe	4.5	4.5	4.5	DTPA method (डीटीपीए विधि)	DTPA (0.005 M) + TEA (0.1 M), pH 7.3
Manganese (मैंगनीज)	Mn	2.0	2.0	2.0	DTPA method (डीटीपीए विधि)	DTPA (0.005 M) + TEA (0.1 M), pH 7.3
Zinc (जिंक)	Zn	0.6	0.6	0.6	DTPA method (डीटीपीए विधि)	DTPA (0.005 M) + TEA (0.1 M), pH 7.3
Copper (कॉपर)	Cu	0.2	0.2	0.2	DTPA method (डीटीपीए विधि)	DTPA (0.005 M) + TEA (0.1 M), pH 7.3
Boron (बोरॉन)	B	0.5	0.5	0.5	Hot water soluble B (गरम जल में घुलनशील बोरॉन)	Hot water (गरम जल)
Molybdenum (मॉलिब्डेनम)	Mo	0.1	0.1	0.1	Ammonium oxalate (अमोनियम ऑक्सीलेट विधि)	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ (0.2%)
Chlorine (क्लोरीन)	Cl	60	60	60	Water soluble Cl (जल में घुलनशील क्लोरीन)	Distilled water (आसुत जल)

IMPORTANT NOTES (महत्वपूर्ण बातें)

- ★ Critical levels may vary slightly with soil type, texture, organic matter and cropping system.
गंभीर सीमाएँ मिट्टी के प्रकार, बनावट, जैविक पदार्थ और फसल प्रणाली के अनुसार थोड़ा भिन्न हो सकती हैं।
- ★ Regular soil testing and balanced fertilization are essential for maintaining soil fertility and high crop yield.
मिट्टी की नियमित जाँच और संतुलित उर्वरक प्रबंधन मृदा उर्वरता एवं उच्च उपज के लिए आवश्यक हैं।



CRITICAL LEVELS OF DEFICIENCY NUTRIENTS IN SOIL

(Below these limits, plant growth and yield may be adversely affected)

A. MACRONUTRIENTS

NUTRIENT	SYMBOL	FORMS AVAILABLE TO PLANTS	CRITICAL LEVELS IN SOIL*			UNIT
			Acid Soils (pH < 6.5)	Neutral Soils (pH 6.5 – 7.5)	Alkaline Soils (pH > 7.5)	
Nitrogen	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	< 280	< 280	< 280	kg N ha ⁻¹
Phosphorus	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	< 22	< 22	< 22	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹
Potassium	K	K ⁺	< 110	< 110	< 110	kg K ₂ O ha ⁻¹
Calcium	Ca	Ca ²⁺	< 2.0	< 2.0	< 2.5	cmol(p ⁺) kg ⁻¹
Magnesium	Mg	Mg ²⁺	< 0.5	< 0.5	< 1.0	cmol(p ⁺) kg ⁻¹
Sulphur	S	SO ₄ ²⁻	< 10	< 10	< 10	mg kg ⁻¹

B. MICRONUTRIENTS

NUTRIENT	SYMBOL	FORMS AVAILABLE TO PLANTS	CRITICAL LEVELS IN SOIL*			UNIT
			Acid Soils (pH < 6.5)	Neutral Soils (pH 6.5 – 7.5)	Alkaline Soils (pH > 7.5)	
Iron	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	< 4.5	< 4.5	< 4.5	mg kg ⁻¹
Manganese	Mn	Mn ²⁺	< 2.0	< 2.0	< 2.0	mg kg ⁻¹
Zinc	Zn	Zn ²⁺	< 0.6	< 0.6	< 0.6	mg kg ⁻¹
Copper	Cu	Cu ²⁺	< 0.2	< 0.2	< 0.2	mg kg ⁻¹
Boron	B	H ₃ BO ₃ , B(OH) ₄ ⁻	< 0.5	< 0.5	< 0.5	mg kg ⁻¹
Molybdenum	Mo	MoO ₄ ²⁻	< 0.1	< 0.1	< 0.1	mg kg ⁻¹
Chlorine	Cl	Cl ⁻	< 5.0	< 5.0	< 5.0	mg kg ⁻¹

* Critical levels are general guidelines. Actual values may vary with soil texture, organic matter, cropping system and analytical method.

Notes: 1. Soil pH categories: Acid (<6.5), Neutral (6.5–7.5), Alkaline (>7.5)

2. Units: kg ha⁻¹ for macro-nutrients; mg kg⁻¹ for micro-nutrients; cmol(p⁺) kg⁻¹ for Ca and Mg.



PLANT ANALYSIS, RAPID PLANT TISSUE TESTS AND INDICATOR PLANTS



1. PLANT ANALYSIS

Plant analysis is the chemical analysis of plant tissues to determine the nutrient status of plants. It helps in diagnosing nutrient deficiencies or toxicities and in determining fertilizer requirement for optimum crop production.

CRITICAL CONCENTRATION RANGES OF NUTRIENTS IN PLANTS (Values are in % for macronutrients and ppm for micronutrients in dry matter)

NUTRIENT	SYMBOL	CRITICAL CONCENTRATION RANGE		
		DEFICIENCY	ADEQUATE	TOXICITY
MACRONUTRIENTS (%)				
Nitrogen	N	< 2.0	2.0 – 4.0	> 5.0
Phosphorus	P	< 0.15	0.15 – 0.50	> 0.60
Potassium	K	< 1.0	1.0 – 3.0	> 4.0
Calcium	Ca	< 0.20	0.20 – 2.00	> 2.50
Magnesium	Mg	< 0.10	0.10 – 0.50	> 1.00
Sulphur	S	< 0.10	0.10 – 0.30	> 0.50
MICRONUTRIENTS (ppm)				
Iron	Fe	< 50	50 – 250	> 500
Manganese	Mn	< 20	20 – 250	> 1000
Zinc	Zn	< 15	15 – 100	> 300
Copper	Cu	< 5	5 – 20	> 50
Boron	B	< 10	10 – 60	> 100
Molybdenum	Mo	< 0.1	0.1 – 1.0	> 2.0
Chlorine	Cl	< 100	100 – 300	> 500

SAMPLING GUIDELINES FOR PLANT ANALYSIS

- Sample representative plants from the field.
- Avoid abnormal or diseased plants.
- Sampling time:
 - Field crops: At active growth stage.
 - Fruit crops: Fully expanded mature leaves.
- Collect the required plant part:
 - Cereals & grasses: Younger leaves.
 - Pulses & oilseeds: Entire above ground portion (at early flowering).
 - Fruit crops: 4th to 6th fully expanded leaves from non-fruiting twig.
- Collect 20–30 sub-samples from different spots, mix to make a composite sample (500–1000 g).
- Wash samples in distilled water (if required), dry in shade, then at 60–70°C till constant weight.
- Grind in a stainless steel or wiley mill.
- Store samples in labelled paper/plastic bags and send to laboratory.
- Interpret results using critical concentration ranges for the crop.

2. RAPID PLANT TISSUE TESTS

Rapid tests give quick indication of nutrient status in the field. They are simple, inexpensive and useful for immediate diagnosis.

A. VISUAL (MORPHOLOGICAL) DIAGNOSIS

Deficiencies are diagnosed by observing characteristic symptoms on leaves (color, chlorosis, necrosis, spots, stunting, deformation etc.).

GENERAL SYMPTOMS OF NUTRIENT DEFICIENCY

NUTRIENT	MOBILE IN PLANT	DEFICIENCY SYMPTOMS
N	Mobile	Older leaves: Pale green to yellowing (chlorosis); stunted growth.
P	Mobile	Older leaves: Dark green, purplish tinge; stunted growth; delayed maturity.
K	Mobile	Older leaves: Marginal chlorosis followed by scorching; weak stems.
Ca	Immobile	Young leaves: Deformed, abnormal growth; poor root development.
Mg	Mobile	Older leaves: Interveinal chlorosis (green veins with yellow areas).
S	Mobile	Young leaves: Uniform yellowing; similar to N deficiency but starts on young leaves.
Fe	Immobile	Young leaves: Interveinal chlorosis (veins remain green).
Zn	Immobile	Young leaves: Small leaves, rosetting, interveinal chlorosis.
B	Immobile	Growing points die; brittle tissues; cracking of stem/fruit.
Cu	Immobile	Wilt-like symptoms; leaf tip die-back.
Mn	Immobile	Interveinal chlorosis with gray/brown specks.
Mo	Mobile	Whip-like leaves; marginal scorching in cauliflower.

B. CHEMICAL (RAPID) TESTS

NUTRIENT	RAPID TEST	PROCEDURE	INTERPRETATION
N (Nitrate)	1. Diphenylamine test	• Add few drops of diphenylamine solution to plant sap extract. • Add conc. H ₂ SO ₄ carefully.	• Blue color: Adequate • No color or pale: Deficient
P	2. Vanadomolybdate yellow test	• Add ammonium molybdate solution and then stannous chloride to extract.	• Yellow color: Adequate • No yellow color: Deficient
K	3. Flame test	• Burn the dried plant ash in a flame. • Observe the flame color through cobalt glass.	• Lilac color: Adequate • No lilac color: Deficient
Ca	4. Oxalate test	• Add oxalic acid solution to the sample extract.	• White precipitate: Adequate • No precipitate: Deficient
Mg	5. Sodium hydroxide test	• Add NaOH solution to extract.	• White precipitate: Adequate • No precipitate: Deficient
S	6. Turbidity test	• Add BaCl ₂ solution to extract acidified with HCl.	• Turbidity/white ppt.: Adequate • No turbidity: Deficient
Fe	7. Potassium thiocyanate test	• Add KSCN solution to extract.	• Blood red color: Adequate • No red color: Deficient
Zn	8. Sodium dithizone test	• Add sodium dithizone solution to extract.	• Pink/red color: Adequate • No color: Deficient
B	9. Azomethine-H test	• Add azomethine-H solution.	• Red or pink color: Adequate • No color: Deficient
Cu	10. Ammonia test	• Add ammonia solution.	• Deep blue color: Adequate • No blue color: Deficient

NOTE: Rapid tests are qualitative. For accurate results, laboratory analysis is necessary.

3. INDICATOR PLANTS

Indicator plants are those plants which show well-marked symptoms of nutrient deficiencies and are used to assess the nutrient status of soils. They help in identifying multiple nutrient deficiencies easily.

NUTRIENT	INDICATOR PLANTS	DEFICIENCY SYMPTOMS	TYPES OF SOILS WHERE DEFICIENCY COMMONLY OCCURS
Nitrogen (N)	Maize, Wheat, Rice	Older leaves yellowing; stunted growth; thin stems.	Sandy, low organic matter soils.
Phosphorus (P)	Maize, Tomato, Pea	Purplish leaves; stunted growth; delayed maturity.	Acidic, highly weathered, calcareous soils.
Potassium (K)	Maize, Cotton, Potato	Leaf edge scorching; yellowing; weak stems.	Sandy, leached, low CEC soils.
Calcium (Ca)	Tomato, Cauliflower, Groundnut	Young leaves deformed; poor root growth; blossom end rot (in fruits).	Acidic, sandy, high Mg/K ratio soils.
Magnesium (Mg)	Cotton, Tomato, Maize	Interveinal chlorosis in older leaves.	Sandy, acidic, leached soils.
Sulphur (S)	Mustard, Onion, Cabbage	Uniform yellowing of young leaves; stunted growth.	Sandy, low organic matter soils.
Iron (Fe)	Maize, Pea, Mango	Interveinal chlorosis in young leaves.	Calcareous, high pH soils.
Manganese (Mn)	Oat, Bean, Citrus	Interveinal chlorosis with brown specks.	Sandy, waterlogged, high pH soils.
Zinc (Zn)	Rice, Maize, Citrus	Small leaves; rosetting; interveinal chlorosis.	Calcareous, flooded, high pH soils.
Copper (Cu)	Oat, Citrus, Groundnut	Tip die-back; wilt-like symptoms.	Peaty, high organic matter soils.
Boron (B)	Cauliflower, Sugar beet, Sunflower	Growing points die; cracking of stems/fruits; hollow heart.	Sandy, highly leached, low organic matter soils.
Molybdenum (Mo)	Cauliflower, Pea	Whip-like leaves; marginal chlorosis.	Acidic, sandy, low Mo soils.
Chlorine (Cl)	Tomato, Wheat	Wilting; marginal leaf burn.	Light textured, low Cl soils.



REGULAR PLANT ANALYSIS, RAPID TESTS AND USE OF INDICATOR PLANTS HELP IN EARLY DIAGNOSIS OF NUTRIENT DEFICIENCIES AND GUIDE IN BALANCED FERTILIZATION FOR HIGHER CROP YIELD AND SOIL HEALTH.





FERTILIZER RECOMMENDATION APPROACHES



Fertilizer recommendation is the process of identifying the right source, rate, time and method of fertilizer application to achieve the targeted yield in a sustainable and economical way.

1. NEED FOR FERTILIZER RECOMMENDATION

- To supply nutrients to the crop in required amounts and in balanced proportions.
- To achieve higher yield and better quality.
- To improve nutrient use efficiency.
- To maintain soil fertility and productivity.
- To minimize nutrient losses and environmental pollution.
- To ensure profitability and sustainability of crop production.



2. BASIS OF FERTILIZER RECOMMENDATION

- Crop requirement (type, yield goal, duration)
- Soil fertility status (soil test values)
- Nutrient availability from organic sources
- Previous crop and cropping system
- Nutrient use efficiency
- Economic factors (cost of fertilizer, price of produce)
- Climatic conditions and moisture availability



3. APPROACHES / METHODS OF FERTILIZER RECOMMENDATION

(i) GENERAL RECOMMENDATION	(ii) SOIL TEST BASED RECOMMENDATION	(iii) CROP RESPONSE BASED RECOMMENDATION	(iv) TARGET YIELD BASED RECOMMENDATION	(v) SITE SPECIFIC NUTRIENT MANAGEMENT (SSNM)
Uniform rate of fertilizer recommended for a crop for a region/soil type based on field experimentation. <u>Example:</u> 100:50:50 kg NPK ha ⁻¹ for wheat in medium black soils of a region.	Fertilizer dose is adjusted based on the nutrient availability status of the soil obtained from soil testing. <u>Example:</u> N, P ₂ O ₅ , K ₂ O applied to raise soil test values to a desired (critical/optimum) level.	Fertilizer dose is determined by conducting field experiments (fertilizer trials) for a specific soil-crop situation. <u>Example:</u> Fertilizer dose that gives maximum economic yield in on-farm or research trials.	Fertilizer requirement is calculated to achieve a specific yield target based on nutrient uptake by the crop. <u>Example:</u> Fertilizer dose = Nutrient uptake for target yield - Nutrient supplied by soil and other sources.	Integration of soil test based recommendation with location specific information using tools like GIS, remote sensing and crop models. <u>Example:</u> Fertilizer recommendation varies from field to field within the same location based on soil variability.

4. SOIL TEST BASED RECOMMENDATION - GENERAL PROCEDURE

- Step 1** Collect representative soil sample (0-15 cm depth) from the field.
- Step 2** Analyse soil for available N, P, K and other nutrient status.
- Step 3** Interpret soil test values using soil test rating (Low, Medium, High) or critical limits.
- Step 4** Select the desired soil test level for the target crop.
- Step 5** Calculate fertilizer requirement using fertilizer prescription equations.
- Step 6** Adjust for organic manures, residue recycling, irrigation, cropping system and other factors. Recommend final fertilizer dose.

FERTILIZER PRESCRIPTION EQUATION (Example for Phosphorus)

$$\text{Fertilizer P}_2\text{O}_5 \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{(T - S)}{C} \times 2.29$$

Where,

T = Target soil test value (kg ha⁻¹)

S = Soil test value (kg ha⁻¹)

C = Efficiency of P fertilizer (%)

2.29 = Conversion factor to convert P to P₂O₅

5. COMPARISON OF APPROACHES

Approach	Basis	Advantages	Limitations
General Recommendation	Long term field experiments	Simple, easy to use	Does not account for soil fertility variations
Soil Test Based Recommendation	Soil nutrient availability	Accounts for soil variations, balanced fertilization	Requires soil testing, laboratory facilities
Crop Response Based Recommendation	Field fertilizer trials	Site specific, realistic	Time consuming, expensive
Target Yield Based Recommendation	Nutrient uptake by crop for target yield	Helps in yield targeting, precise	Requires good data on uptake, soil and climate
Site Specific Nutrient Management (SSNM)	Soil + crop + location specific information	Most precise, improves NUE, sustainable	Requires advanced tools and technical expertise



Balanced and judicious use of fertilizers based on scientific approaches increases crop productivity, maintains soil health and ensures sustainable agriculture.





NUTRIENT USE EFFICIENCY (NUE)



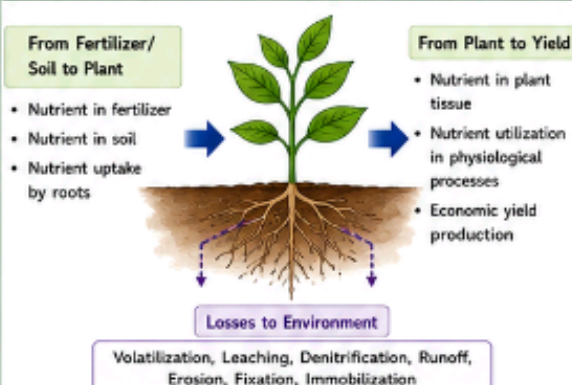
Nutrient Use Efficiency (NUE) is the ability of plants to utilize applied nutrients productively to produce higher yield with minimal losses to the environment.

1. IMPORTANCE OF NUE

- Increases crop productivity and profitability.
- Reduces cost of fertilizers.
- Conserves natural resources.
- Minimizes nutrient losses and pollution.
- Improves soil health and sustainability.
- Ensures food security for a growing population.



2. COMPONENTS / PATHWAYS OF NUTRIENT USE



3. INDICES / MEASURES OF NUE

Index	Formula
Agronomic Efficiency (AE)	$AE = \frac{(Y_f - Y_0)}{N_a}$
Recovery Efficiency (RE)	$RE (\%) = \frac{(U_f - U_0)}{N_a} \times 100$
Physiological Efficiency (PE)	$PE = \frac{(Y_f - Y_0)}{(U_f - U_0)}$
Partial Factor Productivity (PFP)	$PFP = \frac{Y_f}{N_a}$
Apparent Nutrient Balance	Balance = $N_{input} - N_{output}$

Where,

Y_f = Yield with fertilizer

Y_0 = Yield without fertilizer

U_f = Nutrient uptake with fertilizer

U_0 = Nutrient uptake without fertilizer

N_a = Amount of nutrient applied

N_{input} = Total nutrient input

N_{output} = Total nutrient output (in grain + straw)

4. FACTORS AFFECTING NUE

	Soil factors Soil texture, pH, organic matter, CEC, nutrient status, moisture
	Climate factors Temperature, rainfall, humidity, solar radiation
	Crop factors Species, variety, yield potential, root system, growth duration
	Fertilizer factors Source, rate, placement, time and method of application
	Management factors Tillage, irrigation, cropping system, weed and pest control

5. STRATEGIES TO IMPROVE NUE



6. BENEFITS OF HIGH NUE

- Higher yield with less fertilizer.
- Lower production cost.
- Reduced nutrient losses and environmental pollution.
- Improved soil fertility and long-term productivity.
- Sustainable and climate-smart agriculture.



More Crop
Per Nutrient



More Profit
Per Input



Healthy Soil,
Healthy Planet

7. NUTRIENT LOSSES AND HOW TO MINIMIZE THEM

Type of Loss	How it Happens	How to Minimize
Volatilization (NH₃)	Loss of ammonia gas from urea and other fertilizers	Incorporate urea in soil, use urease inhibitors, apply in cool time
Leaching	Nutrients move below root zone with percolating water	Split application, use slow release fertilizers, proper irrigation
Denitrification	Conversion of nitrate to gaseous forms in waterlogged soils	Improve drainage, split dose, use nitrification inhibitors
Runoff and Erosion	Nutrients washed away by surface water	Contour farming, cover crops, mulching, buffer strips
Fixation / Immobilization	Nutrients fixed in soil or tied up by microbes	Use balanced fertilization, maintain soil organic matter and pH
Crop Removal	Nutrients removed from field through harvested produce	Return crop residues, recycle nutrients, use balanced nutrients

8. KEY TAKE HOME MESSAGE

“ The goal is not to apply more fertilizer, but to use nutrients more efficiently.

**BETTER NUE =
HIGHER YIELD + HIGHER PROFIT
+ HEALTHY ENVIRONMENT**



”

College of Agriculture, JNKVV, Jabalpur

Mid-Term Examination 2025-26

Course : Soil Fertility Management

B.Sc. (Hons.) Agriculture, First Year, Second Semester

Q.1 Choose the Correct Option / सही विकल्प चुनिए

I. Criteria of essentiality of nutrients was given by:

पौध पोषक तत्वों की आवश्यकता (Essentiality) का मापदण्ड किसने दिया?

- (a) Nicolas (b) Arnon & Stout (c) Lipman & Stout (d) Robert Boyle

Answer / उत्तर: (b) Arnon & Stout

II. Non-essential but beneficial elements are:

अनावश्यक लेकिन लाभकारी तत्व कौन से हैं?

- (a) N, P & K (b) Ca & Mg (c) Zn, Fe & Mn (d) Na & Si

Answer / उत्तर: (d) Na & Si

III. Which element is considered as energy currency for plants?

पौधों में ऊर्जा मुद्रा (Energy Currency) किस तत्व को माना जाता है?

- (a) Carbon (b) Phosphorus (c) Sulphur (d) Potassium

Answer / उत्तर: (b) Phosphorus (फॉस्फोरस)

IV. Movement of nitrate ion from soil to plant roots by:

नाइट्रेट आयन का मिट्टी से जड़ों तक संचरण किसके द्वारा होता है?

- (a) Contact exchange (b) Diffusion (c) Mass flow (d) Substitution

Answer / उत्तर: (c) Mass flow (द्रव्यमान प्रवाह)

V. The conversion of ammonium to nitrate is called:

अमोनियम का नाइट्रेट में परिवर्तन क्या कहलाता है?

- (a) Denitrification (b) Mineralization (c) Immobilization (d) Nitrification

Answer / उत्तर: (d) Nitrification (नाइट्रीकरण)

vi. Potassium use efficiency in plants is:

पौधों में पोटैशियम उपयोग दक्षता कितनी होती है?

(a) 5-10%

(b) 15-20%

(c) 20-50%

(d) 60-80%

Answer / उत्तर: (d) 60-80%

vii. Micro elements are also known as:

सूक्ष्म पोषक तत्वों को अन्य किस नाम से जाना जाता है?

(a) Trace elements

(b) Macro elements

(c) Beneficial elements

(d) Potential elements

Answer / उत्तर: (a) Trace elements (अल्प मात्रा तत्व)

viii. Sugar beet is used as an indicator plant for deficiency of which element?

शुगर बीट किस तत्व की कमी का संकेतक पौधा है?

(a) Boron

(b) Calcium

(c) Manganese

(d) Potassium

Answer / उत्तर: (a) Boron (बोरॉन)

ix. Which nutrients are responsible for deficiency symptoms appearing in terminal buds of plants?

टर्मिनल कलिकाओं में कमी के लक्षण किन तत्वों की कमी से दिखाई देते हैं?

(a) Ca & B

(b) K & Cu

(c) N & Mo

(d) S & Mn

Answer / उत्तर: (a) Ca & B (कैल्शियम एवं बोरॉन)

x. Soil with high pH is generally deficient in:

उच्च pH वाली मिट्टी में सामान्यतः किस तत्व की कमी होती है?

(a) Calcium

(b) Manganese

(c) Molybdenum

(d) Potassium

Answer / उत्तर: (b) Manganese (मैंगनीज)

Q.2 Describe the Following in Brief / निम्नलिखित का संक्षिप्त वर्णन कीजिए

(i) Classify Essential Plant Nutrients आवश्यक पादप पोषक तत्वों का वर्गीकरण

A. Non-Mineral Nutrients / गैर-खनिज तत्व

- Carbon (C) - कार्बन
- Hydrogen (H) - हाइड्रोजन
- Oxygen (O) - ऑक्सीजन

B. Macronutrients / प्रमुख पोषक तत्व

Primary Macronutrients / प्राथमिक पोषक तत्व

- Nitrogen (N) - नाइट्रोजन
- Phosphorus (P) - फॉस्फोरस
- Potassium (K) - पोटैश

Secondary Macronutrients / द्वितीयक पोषक तत्व

- Calcium (Ca) - कैल्शियम
- Magnesium (Mg) - मैग्नीशियम
- Sulphur (S) - सल्फर

C. Micronutrients / सूक्ष्म पोषक तत्व

- Iron (Fe) - लोहा
- Zinc (Zn) - जिंक
- Copper (Cu) - तांबा
- Manganese (Mn) - मैंगनीज
- Boron (B) - बोरॉन
- Molybdenum (Mo) - मोलिब्डेनम
- Chlorine (Cl) - क्लोरीन
- Nickel (Ni) - निकेल

Beneficial Elements / लाभकारी तत्व

- Silicon (Si) - सिलिकॉन
- Sodium (Na) - सोडियम
- Cobalt (Co) - कोबाल्ट

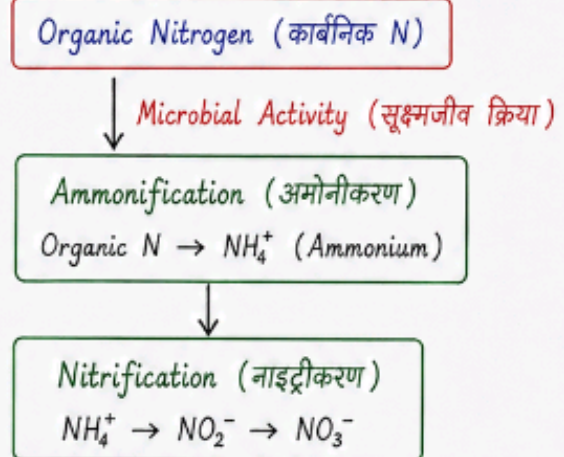
(ii) Mineralization Process of Nitrogen नाइट्रोजन का खनिजीकरण (Mineralization)

• Definition / परिभाषा

The conversion of organic nitrogen into inorganic forms by microorganisms is called mineralization.

सूक्ष्मजीवों द्वारा कार्बनिक नाइट्रोजन का अकार्बनिक रूपों में परिवर्तन खनिजीकरण कहलाता है।

• Process / प्रक्रिया



• Importance / महत्व

- Makes nitrogen available to plants.
पौधों को उपलब्ध नाइट्रोजन प्रदान करता है।
- Improves soil fertility.
मिट्टी की उर्वरता बढ़ाता है।

(iii) Explain the Effect of Soil pH on Phosphorus Availability in Soil

मिट्टी के pH का फॉस्फोरस की उपलब्धता पर प्रभाव

- **Acidic Soil (pH < 5.5)**
अम्लीय मिट्टी में फॉस्फोरस Fe एवं Al के साथ मिलकर अघुलनशील यौगिक बना लेता है, जिससे इसकी उपलब्धता कम हो जाती है।
 - **Neutral Soil (pH 6.5–7.0)**
इस pH पर फॉस्फोरस की उपलब्धता सर्वाधिक होती है।
 - **Alkaline Soil (pH > 7.5)**
क्षारीय मिट्टी में फॉस्फोरस कैल्शियम के साथ मिलकर अघुलनशील यौगिक बना लेता है, जिससे उपलब्धता कम हो जाती है।
- ♦ **Conclusion / निष्कर्ष**
- Maximum phosphorus availability occurs at pH 6.5–7.0.
फॉस्फोरस की अधिकतम उपलब्धता pH 6.5–7.0 पर होती है।

(iv) Luxury Consumption of Potassium
पोटाश का विलासी उपभोग

- **Definition / परिभाषा**
When plants absorb potassium in excess of their requirement without increasing yield, it is called luxury consumption.
जब पौधे अपनी आवश्यकता से अधिक पोटाश ग्रहण करते हैं लेकिन उपज में वृद्धि नहीं होती, तो इसे विलासी उपभोग कहते हैं।
- **Characteristics / विशेषताएँ**
 - Excess K accumulates in plant tissues.
अविरक्त पोटाश पौधों में जमा हो जाता है।
 - Yield does not increase.
उपज में वृद्धि नहीं होती।
 - May induce Ca and Mg deficiency.
कैल्शियम एवं मैग्नीशियम की कमी उत्पन्न कर सकता है।

(v) Enlist Approaches of Soil Fertility Evaluation
मृदा उर्वरता मूल्यांकन की विधियाँ

1. **Soil Testing (मृदा परीक्षण)**
 - Laboratory analysis of soil nutrients.
मिट्टी में उपलब्ध पोषक तत्वों का प्रयोगशाला परीक्षण।
 2. **Plant Analysis (पौधा विश्लेषण)**
 - Analysis of plant tissues to determine nutrient status.
पौध ऊतकों का विश्लेषण करके पोषक तत्वों की स्थिति ज्ञात करना।
 3. **Visual Diagnosis (दृश्य लक्षण)**
 - Observation of deficiency symptoms in plants.
पौधों में कमी के लक्षण देखकर पहचान करना।
 4. **Biological Methods (जैविक विधियाँ)**
 - Pot culture and field experiments.
पॉट कल्चर एवं खेतिय परीक्षण।
 5. **Indicator Plants (संकेतक पौधे)**
 - Specific plants indicate deficiency of specific nutrients.
विशिष्ट पौधे विशेष पोषक तत्वों की कमी का संकेत देते हैं।
 6. **Rapid Tissue Tests (त्वरित ऊतक परीक्षण)**
 - Quick tests to assess nutrient status.
पोषक तत्वों की स्थिति जानने हेतु त्वरित परीक्षण।
- ♦ **Importance / महत्व**
- Fertilizer recommendation.
उर्वरक सिफारिश हेतु।
 - Better nutrient management.
पोषक तत्व प्रबंधन में सहायता।
 - Higher crop yield.
अधिक उत्पादन प्राप्त करने हेतु।