

कृषि तंत्र निकेतन

निम्नस्तर कृषि शिक्षण अभ्यासक्रम
(कृषि पद्विका)

प्रथम वर्ष

विषय: कृषि मुलतत्वे व सेंद्रिय शेती

प्रात्यक्षिक

संकलक

डॉ.एस्.एस्.कोळपे.

प्राचार्य

श्री.बी.एम्.बेल्हेकर.

कृषि तंत्र विद्यालय, पुणतांबा,
जि.अहमदनगर.

कृषि तंत्र निकेतन पद्विका अभ्यासक्रम (२०१२ - १३)

प्रथम वर्ष

विषय : कृषि मुलतत्वे व सेंद्रिय शेती
प्रात्यक्षिक

गुण : १०० (२०: १०:)

तासिका : २०

भाग - १ - कृषि मुलतत्वे		
अ.क्र.	प्रात्यक्षिकाचे नाव	तासिका
१	जमिनीचे पृथक्करण करण्यासाठी मातीचा नमुना घेणे .	०२
२	जमिनीच्या उभ्या छेदाचा अभ्यास करणे	०२
३	जमिनीचा सामू व विद्युतवाहकता मोजणे	०४
४	जमिनीतील उपतब्ध नत्र, स्फुरद व पालाश काढणे.	०१
५	पाणी देण्याच्या पध्दती अभ्यासणे.	०२
६	जमिनी आणि पिकाची प्रकार लक्षात धेवून खते देण्याच्या पध्दती अभ्यासणे.	०२
७	पाण्याची विद्युतवाहता तसेच एकुण विरघळलेल्या क्षारांचे प्रमाण काढणे.	०२
८	विविध पिकांसाठी रानबांधणी करणे.	०१
९	वेधशाळेतील उपकरणांची ओळख.	०२
१०	शेती व्यवसायासाठी लागणारी पत्रके व रजिस्टर यात प्रत्यक्ष माहिती भरणे.	०२

प्रात्यक्षिक १ : जमिनीचे पृथक्करण करण्यासाठी मातीचा नमुना घेणे .

उद्दिष्ट

मृदपरीक्षणासाठी मातीचा नमुना घेता येईल आणि मृदपरीक्षणाचे महत्व सांगता येईल. मातीचा नमुना गोळा करण्यासाठी आगरांचा उपयोग करता येईल.

आवश्यक माहिती

(१) मातीचा नमुना

जमिनीची सुपिकता आणि उत्पादनक्षमता वाढविण्यासाठी जमिनीच्या भौतिक, जैविक आणि रासायनिक गुणधर्मांची माहिती असणे आवश्यक आहे. जमिनीत उपलब्ध असणा—या अन्नद्रव्यांचे प्रमाण समजण्यासाठी मातीचे पृथक्करण करून घेणे फार महत्वाचे आहे. थोड्याशा मातीवरून संपुर्ण शेतीची परीक्षा करता येत असल्यामुळे मातीच्या नमुन्याला अत्यंत महत्व आहे. हा नमुना संपुर्ण शेतजमिनीचा प्रातिनिधिक संयुक्त नमुना असणे आवश्यक आहे.

मातीचा नमुना घेण्यासाठी अनेक साधनांचा उपयोग करतात. शास्त्रीय दृष्ट्या कोणत्याही जमिनीत, आवश्यक त्या खोलीवर मातीचा नमुना घेण्यासाठी आगर ह्या उपकरणाचा उपयोग होतो. प्रत्येक आगराची खास वैशिष्ट्ये असतात. जमिनीच्या प्रकारानुसार वेगवेगळे 'आगर' वापरता येतात. आगराच्या साहाय्याने घेतलेला मातीचा नमुना हव्या असलेल्या प्रमाणात आणि परिस्थितीत घेता येतो.

(क) स्कू आगर : जमिनीत उभ्या पिकात ३० सेंमी. खोलीपर्यंत मातीचा नमुना घेता येतो.

(ख) ल्यूथर आगर : २५ सेंटीमीटर खोलीपर्यंतचा मातीचा नमुना घेता येतो.

(ग) अमेरिकन सॉईल सॅपलर : २० सेंटीमीटर खोलीपर्यंतचा मातीचा नमुना घेता येतो. वालुकामय जमिनीतील मातीचा नमुना घेण्यासाठी ह्या आगराचा चांगला उपयोग होतो.

(घ) लयालपूर आगर : ३० सेंमी. खोलीपर्यंत मातीचा नमुना घेता येतो.

(च) पोस्टहोल आगर : या आगराचा उपयोग भारी जमिनीतील मातीचा नमुना घेण्यासाठी होतो.

साहित्य

मातीच्या नमुन्यासाठी कुदळ, फावडे, खुरपे, घमेले, स्वच्छ कापड, कापडी पिशव्या, गोणपाट, आगर, पहार, बादली, स्कू आगर, ल्यूथर आगर, अमेरिकन सॉईल ह ज्दइं, लयालपूर आगर, पोस्टहोल आगर, फुटपट्टी, इत्यादी.

(१) मातीचा नमुना घेण्याची पध्दत

१. मातीच्या नमुना घेण्यासाठी शेतजमिनीचे निरीक्षण करा. जमिनीचा रंग, उतार, खोली, खडकाळपणा, पाणथळपणा, मशागत आणि पीकपध्दती या बाबी लक्षात घ्या.

२. शेतजमिनीच्या एकूण क्षेत्राच्या मधून समांतर रेषा ओढून दोन भाग पाडा. मधल्या रेषेचा केंद्रबिंदू लक्षात घेवून बाजूस एकूण ८ ते १० भाग पडतील अशी नागमोडी (झिगझॅग) रेषा काढा.

३. प्रत्येक विभागात नमुना घेण्याच्या ठिकाणी चिन्ह किंवा खूण करा. नमुना घेण्याच्या जागी काडीकचरा, गवत असल्यास, ते खुरपे आणि फावडे यांच्या साहाय्याने काढून टाका.
४. कुदळ अथवा फावड्याच्या साहाय्याने इंग्रजी व्ही ;टद्ध आकाराचा १५ ते २० सेंमी. खोलीचा खडडा करा.
५. खडड्याच्या एका बाजूवरील सारख्या २ सेंमी. जाडीची माती खुरप्याने वरपासून खालपर्यंत खरडून एका घमेल्यात काढून घ्या.
६. सर्व ठिकाणची माती अशा प्रकारे कापडात गोळा करा. सर्व ठिकाणची गोळा केलेली माती एका मोठ्या कापडावर किंवा गोणपाटावर ओता आणि चांगली मिसळून एकत्र करा. मातीतील दगड, काडी—कचरा काढून टाका.
७. गोळा करून ठेवलेल्या मातीचे समान चार भाग करा. समोरील दोन तिरपे (डायगोनल) भाग काढून टाका व राहिलेले दोन भाग एकत्र करून परत त्याचे चार भाग करा. परत समोरील दोन तिरपे भाग घ्या व ते एकत्र करा.
८. अशा त—हेने अंदाजे अर्धा किलो माती राहिल असे पाहा. अशी माती प्रातिनिधिक नमुना म्हणून स्वच्छ कापडी पिशवीत गोळा करा आणि पिशवीला खालीलप्रमाणे लेबल लावा.
 १. शेतक—याचे नाव आणि पूर्ण पत्ता _____
 २. सर्व्हे नंबर किंवा गट नंबर _____
 ३. नमुना गोळा केल्याची तारीख _____
 ४. जमिनीचा प्रकार, जमिनीचा उतार व उंचसखलपणा _____
 ५. मागील तीन वर्षांतील पिके आणि त्यांना दिलेल्या खतांचा वापर _____
 ६. पुढील पिकांसंबंधी योजना _____
 ७. जमिनीत विहीर असल्यास तिच्या पाण्याची पातळी _____
 ८. मातीचा नमुना किती खोलीवर घेतला _____

खालील निरीक्षणे घेवून नोंदी ठेवा आणि तक्त्यावरून जमिनीची सुपीकता ठरवा.

१. जमिनीत होणारा निचरा _____
२. जमिनीचा प्रकार, रंग _____
३. जमिनीची खोली _____
४. माती परीक्षणानंतर उपलब्ध अन्नद्रव्यांचे प्रमाण _____
५. जमिनीची सुपीकता _____

प्रात्यक्षिक २ : जमिनीच्या उभ्या छेदाचा अभ्यास करणे

उद्दिष्ट –

- जमिनीचा उभा छेद घेऊन त्यातील विविध थरांचा अभ्यास करणे.

जमिनीच्या वरील पृष्ठ भागापासून खालच्या जनक खडकांपर्यंत निरनिराळ्या थरांच्या भागास जमिनीचा उभा छेद (सॉईल प्रोफाईल) असे म्हणतात. जमिनीच्या उभ्या छेदातील प्रत्येक आडव्या थरास 'मृद संस्तर' असे म्हणतात. जमिनीच्या थरांचा अनुक्रम, खोली आणि गुणधर्म यांचा अभ्यास करण्याच्या शास्त्राला 'मृदाकारविज्ञान' (सॉईल मॉरफॉलॉजी) असे म्हणतात.

जमिनीतील थर आणि उपथरांची माहिती पुढीलप्रमाणे –

ए०. सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन झालेले नसते. यामध्ये पाने, फांद्या यांचा समावेश होतो.

ए० सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन काही प्रमाणात झालेले असते. हा थर जंगलातील मातीत दिसतो. परंतु हा गवताळ किंवा मशागतीखालील जमिनीत सहसा दिसत नाही.

ए० गर्द रंगाचा थर, विघटन झालेल्या सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त, सर्वसाधारणपणे सर्व जमिनीत हा थर असतो.

ए० फिक्कट रंगाच्या हया थरातून पोषक द्रव्ये खालच्या थरात मोठ्या प्रमाणात वाहून जातात हा थर पोडझोलिक जमिनीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर आढळतो.

ए० हा संक्रमण थर बराचसा 'ए' थरासारखा असतो. 'ए' थरातून पोषक अन्नद्रव्ये मोठ्या प्रमाणात खालच्या थरात वाहून जातात. यालाच झोन ऑफ इल्युव्हिएशन असे म्हणतात. 'ए' थराची खोली हवामानावर अवलंबून असते. आणि ती सर्वसाधारणपणे थंड प्रदेशात २५ ते ५० सेंमी. आणि उष्ण व दमट प्रदेशात ५० ते ७५ सेंमी. असते. या थरामध्ये सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असून त्याचा पोत हलका आणि संरचना चांगली असते.

बी० या थरात वरच्या किंवा खालच्या थरातून आलेली पोषक अन्नद्रव्ये साठतात. म्हणून याला 'भांडार थर' (झोन ऑफ अॅल्युव्हिएशन) असे म्हणतात. यामध्ये प्रामुख्याने चुन्याचा प्रभाग किंवा कठीण प्रभाग असतो.

बी० हा संक्रमण थर 'ए' थरापेक्षा जास्त 'बी' सारखा दिसतो. यामध्ये अवपेक्षित लोह, अॅल्युमिनियम आणि हयुमस सापडते.

बी० यात सर्वात जास्त लोह, अॅल्युमिनियम, चिकणमाती आणि सेंद्रिय पदार्थ यांचा साठा असतो आणि याची संरचना लोलकी (प्रिझमॅटिक) किंवा ब्लॉकी असते.

बी० ब-याच वेळा नसतो आणि असल्यास 'सी' सारखा असतो.

सी जनक खडकाचा भाग असून त्यावर मातीचा वरचा खरा भाग तयार होतो.

हा भाग त्याच ठिकाणी तयार होतो.

साहित्य

कुदळ, टिकाव, फावडे, घमेले, मोजपट्टी, कापडी पिशव्या, हायड्रोजन पॅरॉक्साईड, हायड्रोक्लोरिक ॲसिड, इत्यादी

कृती

१. मोजपट्टीच्या साहाय्याने १०० सेंमी, लांब आणि १०० सेंमी. रूंद आकाराचा खडडा आखून घ्या आणि तो मुरूम लागेपर्यंत खणा.
२. खडयाच्या पृष्ठभागापासून खडयाच्या तळापर्यंत वेगवेगळे थर दिसतात. त्यांचे निरीक्षण करून त्यांची जाडी मोजा. प्रत्येक थरातील मातीचा रंग, पोत आणि सेंद्रिय पदार्थांचे आणि चुनखडीचे अस्तित्व पाहा.
३. सेंद्रिय पदार्थांचे अस्तित्व पाहण्यासाठी हायड्रोजन पॅरॉक्साईड आणि चुनखडीचे अस्तित्व पाहण्यासाठी हायड्रोक्लोरिक ॲसिड मातीच्या नमुन्यावर ओतून अभिक्रिया पाहा.

निरीक्षणे

१	उभ्या छेदात असणारे एकुण थर	
२	प्रत्येक थराची जाडी (सेंमी.)	
३	प्रत्येक थरातील मातीचा पोत	
४	मुळांचे अस्तित्व (सेंमी.)	
५	चुनखडीचे प्रमाण	कमी / मध्यम / जास्त
६	भुमिस्वरून (टोपोग्राफी)	
७	जनक खडकाची खोली (सेंमी.)	
८	मातीची सुसंगतता (कंसिस्टेंसी)	आहे / नाही

प्रात्यक्षिक ३ : जमिनीचा सामू व विद्युतवाहकता मोजणे

उद्देश —

१. जमिनीचा सामू (आम्लविम्ल)काढणे.
२. जमिनीतील एकुण विद्राव्य क्षार काढणे.

(१) जमिनीचा सामू

सामू हा जमिनीचा फार महत्वाचा गुणधर्म आहे. पिकांना होणारा अन्नपुरवठा तसेच जमिनीचा संरचना टिकून ठेवण्यासाठी जमिनीचा सामू माहित असणे आवश्यक आहे. हायड्रोजन आयन क्रियाशीलतेचा ऋण लॉगॅरिथम म्हणजेच सामू होय. सामू काढण्यासाठी युनिव्हर्सल इंडिकेटर, इंडिकेटर पेपर, पोर्टॅन्शओमीटर, इत्यादी पध्दतीचा उपयोग करतात. त्यांपैकी पोर्टॅन्शओमीटरचा चांगला आणि अचूक उपयोग होतो. द्रावणाचा सामू ७ असेल तर तो पदार्थ उदासीन, सामू ७ पेक्षा कमी असेल तर आम्लयुक्त आणि सामू ७ पेक्षा जास्त असेल तर अल्कयुक्त आहे असे म्हणतात. जमिनीत असणारी अन्नद्रव्ये, वरून देण्यात आलेली सेंद्रिय आणि रासायनिक खते, जनन खडक, मशागत, घेतलेली पिके, पिकांना देण्यात येणारे पाणी आणि त्याचे गुणधर्म या सर्व बाबींवर मातीचा सामू अवलंबून असतो.

हायड्रोजन अणूच्या घातांकावरून हा निर्देशांक ठरविला आहे. ज्या वेळी हायड्रोजन अणूचे प्रमाण 10^{-9} असते, त्या वेळी निर्देशांक ७ येतो. आम्ल पदार्थात हा अंक ७ पेक्षा कमी तर विम्ल पदार्थात हा अंक ७ पेक्षा जास्त असतो.

तत्व: शुध्द पाण्याचे तापमान २१ अंश सेल्सिअस असताना धनभारित हायड्रोजन आयन आणि ऋणभारित हायड्रॉक्सिल आयन यांचे प्रमाण सारखेच असते. ज्या वेळी धनभारित घटकांचे प्रमाण जास्त होते, त्या वेळी ऋणभारित घटकांचे प्रमाण कमी होते. मात्र दोघांचा गुणाकार सारखाच असतो.

(२) जमिनीची विद्युतवाहकता

जमिनीत क्षारांचे प्रमाण कमी किंवा योग्य असल्यास पिकांच्या वाढीसाठी चांगले असते. परंतु क्षारांचे प्रमाण वाढल्यास पिकांना अपायकारक असते. जमिनीतील क्षारांचे प्रमाण कमी असेल तर बियांची उगवण आणि पिकांची वाढ चांगली होते. पण जसजसे क्षारांचे प्रमाण वाढत जाते तसतशी बियांची उगवण कमी होते, पिकांची वाढ खुटंते. जमिनीत फारच जास्त क्षार असतील तर गवतसुध्दा उगवत नाही. म्हणून जमिनीत असणारे क्षारांचे प्रमाण तपासून पाहणे आवश्यक असते.

साहित्य

सामू मूल्य काढण्यासाठी चंचुपात्र, प्रयोगशाळेतील तराजू, मापन नळकांडी (पिपेट), ऊर्ध्वपातित पाणी, काचेचा दांडा (ग्लास रॉड), पी. एच. मीटर, गतिरोधके (बफर्स), विद्युतअग्र (ग्लास इलेक्ट्रोड), मातीचा नमुना, इत्यादी. आवश्यक आहे.

विद्युतवाहकता मोजण्यासाठी १५० मिली. शंकुपात्र, १० ग्रॅम माती, तापमापक, रासायनिक तराजू, काचनळी, कंडक्टिव्हिटी ब्रीज, चंचुपात्र, १,००० मिली. मापीपात्र, प्रमाणित पोर्टॅशियम क्लोराईड, इत्यादींची आवश्यकता असते.

कृती

(१) जमिनीचा सामू

- १) ७.० सामू असलेली एक गतिरोधकाची गोळी घ्या आणि ती १०० मिलिलीटर ऊर्ध्वपातित पाण्यात पुर्णपणे विरघळून घ्या. या द्रावणाला सामू ७.० असून या द्रावणाला बफर असे म्हणतात.
- २) पी.एच्. मीटर चालू करून पी.एच. मीटरला जोडलेल्या विद्युतअग्रावरील ग्लास इलेक्ट्रोड वरील द्रावण असणा—या चंचुपात्रात बुडवा.
- ३) ग्लास इलेक्ट्रोड द्रावणात बुडवल्यानंतर पी.एच्.मीटरवरील वाचनांक (रीडिंग) घेऊन पी.एच्.ची नोंद करा.
- ४) पृथक्करणाची घेतलेल्या मातीचे १० ग्रॅम वजन करून ते चंचुपात्रात टाका.
- ५) मापन नळकाडयांच्या साहाय्याने २५ मिलिलीटर ऊर्ध्वपातित पाणी घेऊन चंचुपात्रात टाका.(१: २.५)
- ६) चंचुपात्रातील पाणी आणि माती यांचे मिश्रण काचेच्या दांडयाने सतत ३० मिनिटे ढवळून घ्या.
- ७) द्रावणाचे चंचुपात्र पी.एच्.मीटरला जोडलेल्या विद्युतअग्राजवळ नेऊन विद्युतअग्र द्रावणात पूर्ण बुडवा.
- ८) पी.एच. मीटरवरील रीडिंग घ्या आणि त्याचबरोबर तापमानाची नोंद करा.
- ९) सामूची निरीक्षणे केल्यानंतर विद्युतअग्र गतिरोधकाच्या द्रावणात बुडवा.

निरीक्षणे

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	मातीचे वजन	ग्रॅम
२	ऊर्ध्वपातित पाणी	मिलि
३	वातावरणाचे तापमान	अंश सेसि
४	मातीचा सामू	

विद्युतवाहकता मोजण्यासाठी खाली दिल्याप्रमाणे सोल्युब्रिजचे कॅलिब्रेशन करून घ्या.

पोटॅशियम क्लोराईडचे ०.७४५६ ग्रॅम वजन करा. ते चंचुपात्रात टाकून त्यात अंदाजे १०० मिली. ऊर्ध्वपातित पाणी टाका आणि ते पुर्ण विरघळेपर्यंत ढवळा. त्याचे मापीपात्रात १,००० मिलिलीटर द्रावण तयार करा. अशा द्रावणाची २५ अंश सेल्सिअसला विद्युत संवाहकता १४११.८ ग $१०^{-६}$ म्हणजे ०.००१४११८ मिलिमोहज् प्रति सेंटिमीटर दाखविते. हया द्रावणाच्या साहाय्याने सोल्युब्रिजचे कॅलिब्रेशन करून घट स्थिरांक (सेल कॉन्स्टंट) काढा.

१५० मिलिलीटर क्षमतेच्या शंकुपात्रात १० ग्रॅम वजनाची माती अधिक २५ मिलिलीटर ऊर्ध्वपातित पाणी टाका. असे मिश्रण एक तास सारखे हलवा आणि बाजुला ठेवा.

शंकुपात्राच्या वरच्या बाजूने नितळ पाणी (निलंबन) सोल्युब्रिजचा रबरी फुगा दाबून ओढून घ्या आणि कंडक्टिव्हिटी ब्रीजवर त्याचा वाचनांक घ्या. म्हणजेच त्याची विद्युत संवाहकता (मिलिमोहज् सें.मी.) मोजा. त्याच वेळी तापमान २५ अंश सेल्सिअस आहे की नाही ते पाहा. त्यानुसार गणनात तापमानानुसार बदल करा.

गणन करण्यासाठी खालील सुत्राचा वापर करून एकुण विद्राव्य क्षार मिलिमोहज्/सेंटिमीटर किंवा डेसिसायमन/मीटर काढा.

- (१) एकुण विद्राव्य क्षार (पीपीएम) वर विद्युतवाहकता ग ६४०
- (२) परासरण दाब (ऑसमॉटिक प्रेशर) वर विद्युतवाहकता ग ०.३९ (बार्स)
- (३) एकंदर कॅटायन (किंवा अॅनायन) (मिई/लीटर) वर विद्युतवाहकता ग १०

निरीक्षणे

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	मातीचे वजन (ग्रॅम)	
२	ऊर्ध्वपातित पाणी (मिली.)	
३	कंडक्टिव्हिटी ब्रीजवरील वाचनांक	
४	तापमान (अंश सेल्सिअस)	
५	गुणक (फॅक्टर)	
६	घट स्थिरांक	
७	एकुण विद्राव्य क्षार (मिलिमोहज्/सेमी.)	
८	एकुण विद्राव्य क्षार (पीपीएम)	

प्रात्यक्षिक ४ : जमिनीतील उपलब्ध नत्र, स्फुरद व पालाश काढणे.

उद्दिष्ट —

- जमिनीतील सेंद्रिय कर्ब आणि त्यावरून सेंद्रिय पदार्थ नत्र, स्फुरद आणि पालाश काढता येतील.

(१) सेंद्रिय पदार्थ

चांगल्या पिकाऊ जमिनीमध्ये कार्बन आणि नत्र यांचे गुणोत्तर सर्वसाधारणपणे १०:१ असते. जमिनीत असणारे कार्बनचे प्रमाण हे जमिनीत असणा—या सेंद्रिय पदार्थाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. महाराष्ट्रातील जमिनीमध्ये सेंद्रिय कार्बनचे प्रमाण ०.२५ पासून १.३०: पर्यंत असून त्याची सरासरी ०.३७: आहे. रेतीमय जमिनीमध्ये कार्बनचे प्रमाण ०.२०: असते. जमिनीतील कार्बनचे प्रमाण वाक्ली व ब्लॉक यांच्या ओलसर ऑक्सिडीकरण पध्दतीने काढता येते.

तत्व : ओलसर ऑक्सिडीकरण पध्दतीमध्ये सेंद्रिय पदार्थांमधील कार्बनचे क्रोमिक आम्लाच्या साहाय्याने ऑक्सिडीकरण केले जाते. जास्त टाकलेल्या क्रोमिक आम्लाचे फेरस सल्फेटच्या द्रावणात फेरॉईन दर्शकाच्या साहाय्याने उदासीनीकरण होते. क्षपण न झालेल्या क्रोमिक आम्लावरून सेंद्रिय कार्बनचे प्रमाण काढले जाते.

(२) नत्र

उष्ण आणि समतीशोष्ण हवामानातील जमिनीमध्ये उपलब्ध नत्राचे प्रमाण कमी असते. कारण उष्णतेमुळे सेंद्रिय पदार्थांचे लवकर विघटन होते. सर्वसाधारणपणे जमिनीमध्ये उपलब्ध नत्राचे प्रमाण हेक्टरी १०० ते ७५० किलोपर्यंत असते. आपल्याकडील जमिनीतील उपलब्ध नत्राचे सरासरी प्रमाण दर हेक्टरी १८० किलो आहे.

जमिनीत असणा—या एकुण नत्रापैकी ९०: नत्र ह्यूट+ अशा सेंद्रिय पदार्थांच्या अवस्थेमध्ये असते. जैविक पध्दतीने नत्राचे विघटन होऊन तो उपलब्ध अवस्थेत मुळांना मिळू शकतो. रासायनिक पध्दतीने विम्लयुक्त पोटॅशियम परमॅंगनेटच्या ऊर्ध्वपातनाने उपलब्ध नत्र काढला जातो. पोटॅशियम परमॅंगनेटच्या ऊर्ध्वपातनामुळे मातीतील नत्रातील अमोनिया मोकळा होऊन सल्फ्युरस आम्लामध्ये शोषून घेतला जातो. हा शोषलेला नायट्रोजन म्हणजेच उपलब्ध नत्र होय.

(३) स्फुरद

जमिनीतील जी मूलद्रव्ये पाणी किंवा सौम्य आम्लामध्ये विरघळून पिकांना उपलब्ध होतात अशा मूलद्रव्यांना उपलब्ध अन्नद्रव्ये असे म्हणतात. जमिनीतील एकुण अन्नद्रव्यांपेक्षा उपलब्ध अन्नद्रव्ये वनस्पतीच्या वाढीसाठी महत्वाची असतात. कारण वनस्पतीची मुळे फक्त उपलब्ध अन्नद्रव्ये शोषून घेतात. जमिनीमध्ये सर्वसाधारण उपलब्ध स्फुरदाचे प्रमाण दर हेक्टरी ६.२५ ते ३५.१५ किलोपर्यंत असते आणि सरासरी प्रमाण दर हेक्टरी १७.२० किलो असते.

जमिनीतील उपलब्ध स्फुरद काढण्याच्या ढोबळ मानाने दोन पध्दती आहेत. काळ्या रंगाच्या विम्ल जमिनीसाठी ०.५ नॉर्मल सोडियम बायकार्बोनेट (ओल्सन पध्दत) आणि तांबड्या रंगाच्या आम्ल जमिनीसाठी ०.०३ नॉर्मल अमोनियम फ्लोराईड (ब्रे आणि कुर्ट्झ पध्दत) ही रसायने वापरतात.

ओल्सन पध्दतीने जमिनीतील स्फुरद काढणे.

तत्व : ०.५ नॉर्मल सोडियम बायकार्बोनेटमुळे (सामू ८.५) जमिनीतील उपलब्ध स्फुरद हा जमिनीतील कॉल्शियम फॉस्फेटपासून वेगळा होतो आणि कॉल्शियमचे चुनखडीच्या साक्यामध्ये रूपांतर होते. त्यामुळे मृदाच्या द्रावणामध्ये उपलब्ध स्फुरदाचे प्रमाण वाढते. त्याचप्रमाणे अॅल्युमिनियम आणि लोहाच्या फॉस्फेटपासून

काही प्रमाणात स्फुरद मृदाद्रावणात येतो. अमोनियम मॉलिब्डेमुळे फॉस्फोमोलिब्डेट तयार होतो. याचा साका तयार झाल्यावर त्यातील स्फुरद निळ्या रंगाच्या तीव्रतेवरून कलरीमीटर उपकरणाच्या साहाय्याने मोजतात.

जमिनीतील उपलब्ध पालाश काढणे.

तत्व : जमिनीतील उपलब्ध पालाशमध्ये विनिमययुक्त आणि पाण्यात विरघळणारा पालाश यांचा समावेश होतो. या पालाशाचे प्रमाण उदासीन अशा अमोनियम अॅसिटेटच्या अर्काने काढले जाते. मातीच्या विनिमय स्वरूपातील पालाशाची जागा अमोनियम आयन घेते. फ्लेमफोटोमीटर या उपकरणाच्या साहाय्याने पालाश मोजता येतो.

साहित्य —

(१) **सेंद्रिय पदार्थ :** १० मिली. क्षमतेची शोषनलिका, ५०० मिली. क्षमतेचे शंकुपात्र, ५० मिली. मापन नळकांडे, अॅसबेस्टॉस, काचेची नळी, अभिकारके, इत्यादी.

(२) **नत्र :** ऊर्ध्वपातन चंबू, शोषनलिका, ५० मिली. द्रवमापिका, १०० मिली. मानप नळकांडे, काचमणी, २५० मिली. चंचुपात्र, लिटमस पेपर, आगपेटी, मेण, बर्नर, ऊर्ध्वपातन असेम्ब्ली, अभिकारके (रिएजंट्स), इत्यादी.

(३) **स्फुरद :** स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, ५ आणि १० मिली. शोषनलिका, १०० मिली. मापन नळकांडे, यांत्रिक हलवणी यंत्र, २५० मिली. शंकुपात्र, व्हॉटमन नं. १ गाळणी कागद, १,००० मिली. आणि २५ मिली. मापीपात्र, ऊर्ध्वपातित पाणी, आवश्यक अभिकारके, इत्यादी.

(४) **पालाश :** फ्लेमफोटोमीटर, १ लीटर मापीपात्र, १५० मिली. शंकुपात्र, २५ मिली. शोषनलिका, हलवणीयंत्र, अभिकारके, ऊर्ध्वपातित पाणी इत्यादी.

कार्यपध्दती

प्रथम खालील पध्दतीने अभिकारके तयार करून घ्या.

(१) सेंद्रिय पदार्थ

(क) पोटॅशियम डायक्रोमेटचे १ नॉर्मल द्रावण तयार करण्यासाठी ४९.०४ ग्रॅम शुष्क पोटॅशियम डायक्रोमेट पाण्यात मिसळून १ लीटर द्रावण तयार करा.

(ख) फेरस सल्फेटचे ०.५ नॉर्मल द्रावण तयार करण्यासाठी १३९ ग्रॅम फेरस सल्फेट थोड्याशा ऊर्ध्वपातित पाण्यात विरघळून घ्या. त्यात १५ मिली. तीव्र सल्फ्युरिक आम्ल टाका आणि द्रावण १ लीटर करा किंवा १९६.१९ ग्रॅम फेरस अमोनियम सल्फेट पाण्यात मिसळून त्यात २० मिली. सल्फ्युरिक आम्ल टाका आणि त्याचे १ लीटर द्रावण तयार करा.

(ग) फेरॉईन दर्शक तयार करण्यासाठी २५ मिलीग्रॅम आर्थो फिनॅनथ्रोलिन फेरस कॉम्प्लेक्स, १४.८५ ग्रॅम आर्थो फिनॅनथ्रोलिन मोनोहायड्रेट आणि ६.९५ ग्रॅम फेरस सल्फेट पाण्यात विरघळून त्याचे १ लीटर द्रावण करा.

(घ) तीव्र सल्फ्युरिक आम्ल (९६%) ज्या जमिनीत क्लोराईडचे प्रमाण जास्त असते अशा ठिकाणी १५ ग्रॅम सिल्व्हर सल्फेट १ लीटर सल्फ्युरिक आम्लात टाकावे.

०.५ मिली. आकाराची १ ग्रॅम माती ५०० मिली. क्षमतेच्या शंकुपात्रात घ्या. त्यामध्ये शोषनलिकेच्या साहाय्याने १० मिली. पोटॅशियम डायक्रोमेट टाकून चांगले हलवा. नंतर मापन नळकांड्याच्या साहाय्याने

२० मिली. तीव्र सल्फ्युरिक आम्ल टाकून १ ते २ मिनिटे हलवा आणि थंड करण्यासाठी अॅसबेस्टॉसवर अर्धा तास ठेवा. नंतर त्यामध्ये २०० मिली. ऊर्ध्वपातित पाणी आणि फेरॉईन दर्शकाचे ३ ते ४ थेंब टाका. या द्रावणाचे ०.५ नॉर्मल फेरस सल्फेटच्या द्रावणाबरोबर भुरकट हिरव्या रंगाचा तांबडा रंग होईपर्यंत अनुमापन (टायट्रेशन) करा. टहवड कंतइ हकौ भज+तत ऋउतत क्षकीतत भ+ट्टर् मूफ्रू कउर्ड रूउण

टिप : १ मिली. १ नॉर्मल पोटॅशियम क्रोमेट = ३ मिलीग्रॅम कार्बन = ०.००३ ग्रॅम कार्बन

वरील ऑक्सिडीकरण क्रियेमध्ये ७७ : कार्बनचे ऑक्सिडीकरण होते. म्हणून मातीतील कार्बनचे प्रमाण काढताना १०० इ ७७ = १.३ ने गुणून कार्बनचे प्रमाण काढा.

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	जमिनीचा प्रकार	
२	मातीचे वजन	ग्रॅम
३	वापरलेले पोटॅशियम झेडक्रोमेट	मिली
४	वापरलेले फेरस सल्फेट	मिली
५	सेंद्रिय कर्ब	:

सेंद्रिय (ब्लॅकसाठी लागणारे फेरस सल्फेट - नमुन्यासाठी लागणारे फेरस सल्फेट) ग प्रसामान्यता ०.००३ ग १०० ग १.३

कर्ब (:) = -----
मातीचे वजन

मातीतील सेंद्रिय पदार्थ (:) = सेंद्रिय कर्ब (:) ग १.७२४

(२) नत्र : उपलब्ध नत्र काढण्यासाठी खालील अभिकारके तयार करून घ्या.

(क) ०.३२ : पोटॅशियम परमॅंगनेटचे द्रावण, २.५ : सोडियम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण, ०.०२ नॉर्मल सल्फ्युरिक आम्ल, २: बोरिक आम्ल आणि २० मिली.

मिश्रदर्शक तयार करताना ६६ मिलिग्रॅम मिथील रेड आणि ९९० मिलिग्रॅम ब्रोमोक्रिसॉल ग्रीन हे १०० मिली. ९५: अल्कोहोलमध्ये मिसळून तयार करा.

(ख) २० ग्रॅम मातीचे वजन घेऊन ती १,००० मिली. ऊर्ध्वपातन चंबुमध्ये टाका. त्यामध्ये २० मिली. ऊर्ध्वपातित पाणी, १०० मिली. पोटॅशियम परमॅंगनेटचे द्रावण आणि १०० मिली. सोडियम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण टाका. या द्रावणाला फेस येऊ नये म्हणून १ मिली. मेण टाका आणि द्रावण उसळू नये म्हणून काचमणी (ग्लास बीड) टाका. २५० मिली. चंचुपात्रात २० मिली बोरिक आम्ल आणि मिश्रदर्शक घेऊन कंडेन्सरचे टोक त्यामध्ये बुडवा. चंबुला बर्नरच्या साहाय्याने उष्णता द्या. निघालेला अमोनियम बोरीक आम्लात शोषून घ्या. अमोनिया शोषला जात असताना गुलाबी रंग हिरवा होतो. त्यासाठी अंदाजे १०० मिली. ऊर्ध्वपातित द्रावणाचे ०.०२ नॉर्मल सल्फ्युरिक आम्लाबरोबर गुलाबी रंग येईपर्यंत अनुमापन करा. कंडेन्सरच्या बाहेरील टोकाला ओला लाल लिटमस पेपर धरा, तो निळा होतो. तसेच वरील सर्व कृती मातीविरहित करून ब्लॅक रीडिंग घ्या.

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	जमिनीचा प्रकार	
२	मातीचे वजन	२० ग्रॅम
३	मातीच्या नमुन्यासाठी लागणारे प्रमाणित	मिली

	सल्फ्युरिक आम्ल (अ)	
४	ब्लॉक रीडिंगसाठी लागणारे प्रमाणित सल्फ्युरिक आम्ल (ब)	मिली
५	अनुमापनासाठी लागणारे प्रमाणित सल्फ्युरिक आम्ल (अ . ब)	मिली
६	सल्फ्युरिक आम्लाची प्रसामान्यता	०.०२
७	उपलब्ध नत्राचे प्रमाण (कि./हे.)	

टीप : १ मिली. १ नॉर्मल सल्फ्युरिक आम्ल = ०.०१४ ग्रॅम नत्र १ हेक्टर जमिनीतील (१५ सेंमी. खोलीपर्यंत) मातीचे वजन = २.२४ ग १०^६ किंवा २२,४०,००० किलोग्रॅम असते.

जमिनीतील उपलब्ध नत्राचे प्रमाण खालील सुत्रावरून काढा.
'अ' आणि 'ब' साठी आपण घेतलेल्या नोंदी वापरा.

उपलब्ध नत्र (अ . ब) ग सल्फ्युरिक आम्लाची प्रसामान्यता ग ०.०१४ ग २.२४ ग १०^६
(कि./हेक्टर) = $\frac{\text{मातीचे वजन(ग्रॅम)}}{\text{-----}}$

अशा प्रकारे उपलब्ध नत्राच्या प्रमाणावरून षट्स्तरीय पध्दतीचा उपयोग करून नत्रयुक्त खताची मात्रा ठरविता येते.

जमिनीतील उपलब्ध नत्रावरून पिकांना आवश्यक अशा नत्रयुक्त खताची मात्रा ठरविता येतो. त्यासाठी भाट्स्तरीय पध्दतीचा उपयोग करता येतो.

नत्राचे प्रमाण	नत्र (कि./हे.)	प्रमाणित पध्दतीपेक्षा नत्र किती द्यावे
अतिशय कमी	१०० पेक्षा कमी	५० : जास्त
कमी	१०१ - २००	२५ : जास्त
मध्यम	२०१ - ३००	प्रमाणित पध्दतीएवढा
उवैज्ञवहव व्ळट	३०१ टव ४००	ह्वऱुडक्ष्ट द टतम्कज्जुड
जास्त	४०१ - ५००	४० : कमी
अति जास्त	५०१ पेक्षा जास्त	६० : कमी

(३) स्फुरद : खालील पध्दतीने प्रथम रासायनिक अभिकारके तयार करा.

(अ) ०.५ नॉर्मल सोडियम बाय कार्बोनेट (सामू ८.५) तयार करण्यासाठी ४२ ग्रॅम सोडियम बाय कार्बोनेट चंचुपात्रात घेवून त्यात थोडे ऊर्ध्वपातित पाणी घालून विरघळवा आणि नंतर १ लीटर मापीपात्रात घ्या. ऊर्ध्वपातित पाणी घालून त्याचे आकारमान १ लीटर करा. त्याचा सामू विरल सल्फ्युरिक आम्ल किंवा सोडियम हायड्रॉक्साईड टाकून ८.५ करा.

(आ) क्रियाशील चारकोल - डार्को - जी - ६०

(इ) अमोनियम मॉलिब्डेट - १५ ग्रॅम अमोनियम मॉलिब्डेट १ लीटर मापीपात्रामध्ये घेवून त्यात ३०० मिली. ऊर्ध्वपातित पाणी टाका. त्यास ४५ अंश सेल्सिअस पर्यंत उष्णता द्या. त्यामध्ये २० मिली. १ नॉर्मल हायड्रॉक्लोरिक आम्ल टाकून

आकारमान १ लीटर करा आणि ते तांबूस रंगाच्या बाटलीत साठवून ठेवा.

(ई) स्टॅनस् क्लोराईड — १० ग्रॅम स्टॅनस् क्लोराईड घेवून ते २५ मिली. तीव्र हायड्रोक्लोरिक आम्लात मिसळा. द्रावण खराब होवू नये म्हणून त्यात कथिलाचा तुकडा टाकून तांबूस रंगाच्या बाटलीत साठवून ठेवा. त्याचा वापर करतेवेळी या द्रावणामधून ०.५ मिली. द्रावण शोषनलिकेने घेवून ६६ मिली. पाण्यात मिसळा आणि त्याचा वापर करा. प्रत्येक वेळी असे नवीन तयार केलेले द्रावण वापरा.

प्रमाणित आलेखावरून स्फुरदाचे प्रमाण काढणे — ०.१९१६ ग्रॅम पोटॅशियम हायड्रोजन फॉस्फेट पाण्यामध्ये मिसळून त्याचे १ लीटर द्रावण तयार करा. प्रत्येक मिलिलीटर द्रावणामध्ये ०.१० मिलिग्रॅम फॉस्फेट असते. ते खराब होवू नये म्हणून त्यामध्ये १ थेंब, टोल्यून हे अभिकारक टाका. यामधून २० मिली. द्रावण शोषनलिकेने घेवून त्याचे आकारमान १ लीटर करा. शोषनलिकेने १, २, ३, ४, ५, ६, ७, ८, ९ बाय कार्बोनेट आणि मॉलिब्डेट अभिकारके टाका. १ मिली. स्टॅनस् क्लोराईचे द्रावण त्याचे आकारमान २५ मिली. करा. ते चांगले हलवा १० मिनिटांनंतर प्रत्येक मापीपात्रातील द्रावणाच्या निळ्या रंगाची तीव्रता स्पेक्ट्रोफोटोमीटर यंत्राच्या साहाय्याने मोजा. त्यासाठी तांबड्या रंगाचा ६६० मिलिमायक्रॉनचा काच फिल्टर वापरून वाचनांक मोजा. असे वाचनांक ८ अक्षावर आणि स्फुरदाची तीव्रता ८ अक्षावर घेवून त्यांचा प्रमाणित आलेख काढा. या आलेखावरून मातीतील उपलब्ध स्फुरदाचे प्रमाण काढा.

कृती : २.५ ग्रॅम मातीचे वजन करून २५० मिली. शंकुपात्रात टाका. शंकुपात्रात ५० मिली. सोडियम बाय कार्बोनेटचे द्रावण आणि १ ग्रॅम क्रियाशील चारकोल टाकून हलवणी यंत्रावर अर्धा तास हलवा. व्हॉटमन फिल्टर पेपर क्र. १ मधून ते गाळा. त्यातील ५ मिली. द्रावण २५ मिली. शंकुपात्रात घ्या आणि त्यामध्ये ५ मिली. मॉलिब्डेट आणि १ मिली. स्टॅनस् क्लोराईडचे द्रावण टाका. त्याचे आकारमान २५ मिली. करून ते सारखे हलवा. १० मिनिटांनंतर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर उपकरणावर त्याचा वाचनांक घ्या (अ). वाचनांक आणि प्रमाणित आलेख यावरून स्फुरदाचे प्रमाण काढा.

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	जमिनीचा प्रकार	
२	मातीचे वजन	२.५ ग्रॅम
३	एकुण द्रावण	५० मिली
४	अलिक्वॉट	५ मिली
५	स्पेक्ट्रोफोटोमीटर वाचनांक (अ)	

वरील नोंदीचा वापर करून खालील प्रमाणे दर हेक्टरी उपलब्ध स्फुरद (किलोग्रॅम) काढा.

$$\text{उपलब्ध स्फुरद} = \text{अ ग} \frac{\text{एकुण अर्क}}{\text{अलिक्वॉट}} \frac{\text{१}}{\text{मातीचे वजन}} \frac{\text{२.२४ ग १०}^{\text{६}}}{\text{१०}^{\text{६}}}$$

$$= \text{अ ग ८.९६}$$

अशा प्रकारे मिळालेल्या स्फुरदाच्या प्रमाणावरून स्फुरदयुक्त खताची मात्रा ठरवा.
जमिनीतील उपलब्ध स्फुरदाच्या प्रमाणावरून षट्स्तरीय पध्दतीने स्फुरदयुक्त खतांची मात्रा ठरविता येते.

अ.क्र.	जमिनीतील उपलब्ध स्फुरद	स्फुरद (६ ६) (कि./हे.)	प्रमाणित पध्दतीपेक्षा किती स्फुरद घालावे
१	अतिशय कमी	१५ पेक्षा कमी	५० : जास्त
२	कमी	१६ - ३०	२५ : जास्त
३	मध्यम	३१ - ५०	प्रमाणित पध्दतीएवढा
४	मध्यम जास्त	५१ - ६५	२० : कमी
५	जास्त	६६ - ८०	४० : कमी
६	अति जास्त	८१ पेक्षा जास्त	६० : कमी

(४) पालाश

प्रथम खालीलप्रमाणे अभिकारके तयार करून घ्या.

(अ) उदासीन १ नॉर्मल अमोनियम असिटेट द्रावण तयार करण्यासाठी ७७.१ ग्रॅम अमोनियम असिटेट, ९०० मिली. ऊर्ध्वपातित पाण्यात मिसळा. त्याचा सामू ३ नॉर्मल असेटिक आम्ल किंवा ३ नॉर्मल अमोनियम हायड्रॉक्साईड यांच्या साहाय्याने ७ करून त्याचे आकारमान १ लीटर तयार करा.

(आ) प्रमाणित पोटॅशियमचे द्रावण (१,०००पी.पी.एम) तयार करण्यासाठी १.९०८ ग्रॅम पोटॅशियम क्लोराईडचे कोरडे स्फटिक पाण्यात विरघळून त्याचे आकारमान १ लीटर करा.

प्रमाणित आलेख काढणे - पालाशाच्या प्रमाणित द्रावणावरून १०, २०, ३०, ४०, ५०, ६०, ७०, ८०, ९० आणि १०० पीपीएमची वेगवेगळी विरल द्रावणे तयार करा. फ्लेमफोटोमीटरमध्ये पोटॅशियमचा फिल्टर बसवून गॅस आणि हवेचा दाब नियंत्रित करा. या उपकरणामध्ये अमोनियम असिटेटचा ब्लॅक शून्यावर आणि १०० पीपीएम द्रावण १०० वर नियंत्रित करा. निरनिराळ्या द्रावणाच्या तीव्रतेचे वचनांक घ्या. वाचनांक आणि द्रावणाची तीव्रता यांचा आलेख काढा.

कृती : ५ ग्रॅम मातीचे वजन घेवून ती १५० मिली. शंकुपात्रामध्ये टाका. त्यामध्ये २५ मिली. अमोनियम असिटेटचे द्रावण टाकून हलवणी यंत्रावर ५ मिनिटे हलवा. नंतर ते साध्या गाळणी कागदामधून गाळा. याचा वाचनांक फ्लेम फोटोमीटरच्या साहाय्याने घ्या. या उपकरणावरून पालाशमुळे ज्योतीला येणा-या कमीजास्त रंगाची तीव्रता मोजता येते. प्रमाणित आलेखावरून पालाशाचे प्रमाण काढा.

अ.क्र.	निरीक्षणे	नोंदी
१	जमिनीचा प्रकार	
२	मातीचे वजन	५ ग्रॅम
३	एकुण द्रावण	
४	फ्लेम फोटोमीटरच्या (अ)	

५	उपलब्ध पालाश (कि./हे.)	
---	------------------------	--

वरील नोंदींचा उपयोग खालील सुत्रात करून हेक्टरी उपलब्ध पालाश (किलोग्रॅम) काढा.

अर्काचे आकारमान २.२४ ग १०^६

उपलब्ध पालाश = अ ग _____ ग _____
मातीचे वजन १०^६

= पालाश (पीपीएम) ग ११.२

या उपलब्ध पालाशाच्या प्रमाणाचा वापर करून षट्स्तरीय पध्दतीने पिकांसाठी पालाशयुक्त खतांची मात्रा ठरविता येते.

जमिनीतील पालाशाची उपलब्धता	उपलब्ध पालाश (कि./हे.)	प्रमाणित पध्दतीपेक्षा किती पालाश द्यावा
अतिशय कमी	१२० पेक्षा कमी	५० : जास्त
कमी	१२१ — १८०	२५ : जास्त
मध्यम	१८१ — २४०	प्रमाणित पध्दतीएवढा
मध्यम जास्त	२४१ — ३००	२० : कमी
जास्त	३०१ — ३६०	४० : कमी
अतिशय जास्त	३६१ पेक्षा जास्त	६० : कमी

प्रात्यक्षिक ५ : पाणी देण्याच्या पध्दती अभ्यासणे.

पिकास पाणी देण्याच्या प्रमुख दोन पध्दती आहेत.

१. पारंपारिक पध्दत
२. आधुनिक पध्दत

‘अ’ पारंपारिक पध्दत — पारंपारिक पध्दती चार प्रकाराच्या आहेत. त्या पुढीलप्रमाणे

१. सारा पध्दत
२. आळे पध्दत
३. सरी बरबा पध्दत
४. मटका पध्दत

१. सारा पध्दत — समपातळीत असणा—या जमिनीवर भरपुर पाणी उपलब्ध असणा—या क्षेत्रात झाडांना पाणी देण्याची ही पध्दत आहे.

या पध्दतीत जमिनीत पाणी साचून राहण्याची व पाणी वाया जाण्याची शक्यता असते. केळी, पपई सारख्या कमी अंतरावरच्या पिकाकरीता ही पध्दत वापरतात. पाणी देण्यासाठी सारे काढले जातात. जास्त पाणी साचून जमिनीची तसेच पिकांचे नुकसान होण्याची शक्यता असते.

२. आळे पध्दत — ही पध्दत प्रामुख्याने फळबागेमध्ये वापरली जाते. झाडाभोवती गोल वा चौकोनी वाफे करून त्यातून झाडांना पाणी देतात. त्यात झाडांच्या फादयांच्या घेराइतकी जमीन भिजेल एवढेच आळे करून त्यात पाणी द्यावे. आळे पध्दतीमध्ये पाण्याची बचत होते.

३. सरी बरबा पध्दत — दोन फळझाडांच्या ओळीत स—या पाडून त्यातून पाणी सोडून पाणी देण्यासाठी पध्दत पाश्चात्य देशात वापरात आहे. आपल्याकडील बागायतदार या पध्दतीने पाणी देत नाहीत. मध्यम प्रतीच्या जमिनीतल्या फळझाडांना या पध्दतीने पाणी देण्याची शिफारस करण्यात येते. सरीतून झाडांना संथपणे पाणी द्यावयास हवे त्यामुळे पाणी सरीतून नुसते न जाता जमिनीत आजुबाजूला पसरेल.

४. मटका पध्दत — रेताड जमिनीत दक्षिण भारतात शेतकरी पाण्याने भरलेले मातीचे मडके झाडयांच्या मुळाच्या क्षेत्रात ठेवून त्यातून झिरपणा—या ओलाव्याने झाडांना पाणी पुरवठा करीत उंचसखल जमिनीतील झाडांना पाणी पुरवठा करण्याची अत्यंत साधी व स्वस्त पध्दत आहे. या पध्दतीत मजुर जास्त लागते.

‘ब’ आधुनिक पध्दती — आधुनिक पध्दती तीन प्रकारच्या आहेत त्या पुढीलप्रमाणे.

१. ठिबक सिंचन
२. भुपृष्ठांतर्गत सिंचन
३. तुषार सिंचन

१. ठिबक सिंचन — रोपांच्या किंवा झाडांच्या मुळाच्या मुळापाशी पिकांच्या गरजेनुसार थेंबथेंबाने सारख्या प्रमाणात पाणी देणे म्हणजेच ठिबक सिंचन पध्दत होय. या पध्दतीत मुख्य व इतर पाईप आणि नळया प्लॉस्टिकच्या असतात. नळयावर ठराविक अंतरावर छिद्र असून त्यातून थेंबथेंब पाणी झाडाच्या मुळापाशी दिले जाते.

ठिबक सिंचन पध्दतीचे फायदे/गुणधर्म

१. पाणी कमी वेगाने दिले जाते.
२. पाणी बराच वेळ आवश्यकतेनुसार दिले जाते.
३. पाणी हे पिकांच्या मुळांच्या कार्य क्षेत्रात पिकांच्या बुंध्याजवळ दिले जाते.
४. पाणी हे अतिशय कमी दाबाने दिले जाते.

ठिबक सिंचन पध्दतीचे फायदे

१. उपलब्ध पाण्याच्या कार्यक्षमरित्या वापर.
२. पिकांची जोमदार वाढ आणि उत्पादनात लक्षणीय वाढ.
३. पिकास जमिनीतील क्षारापासून कमी प्रमाणात उपद्रव.
४. खते आणि इतर रासायनिक द्रव्याचा सुलभतेने आणि कार्यक्षमतेने वापर.
५. मर्यादित तणांची वाढ आंतरमशागतीत बचत.
६. विजेची तसेच मुजारांची बचत.
७. सुधारित शेती.

ठिबक सिंचन पध्दतीमधील मर्यादा

१. पध्दत कार्यरत ठेवण्यासाठी कायम कार्यतत्परता.
२. पिकांच्या मुळाशेजारी क्षारांची साठवण.
३. पिकांच्या मुळांची ठराविक क्षेत्रात वाढ.
४. मुलभूत प्रचंड खर्च
५. तोडया अथवा सुक्ष्म नळीची तोंडे बंद होणे.

२. भूपृष्ठातर्गत सिंचन ऍड दूनेतबिम प्ततपहंजपवद, . हि पध्दत फळबागासाठी योग्य आहे. हि पध्दत बसविताना पाणी गाळण्यासाठी फिल्टर करण्यासाठी वाळू व स्क्रीन या दोन्ही फिल्टरची आवश्यकता असते. संपुर्णपणे पाण्यात विरघळणारी खते बॉयवॉल टयुबमधून पिकांच्या प्रत्यक्ष मुळाजवळ कार्यक्षमपणे पुरवली जाते. या पध्दतीला बॉयवॉल पध्दत असे म्हणते. ओळीने जवळ – जवळ अंतरावर लावल्या जाणा-या पिकासाठी ड्रीपर लावावे. न परवडणारी अनाठायी बाब ठरते.

बॉयवॉल पध्दतीचे फायदे –

१. बाष्पीभवनामुळे पाण्याचे नुकसान होत नाही.
२. झाडांच्या मुळापाशी पाणी साचल्यामुळे होणारे नुकसान होत नाही.
३. पाणी देण्यासाठी दंड आणि सा-या काढल्यामुळे जी जमिन वाया जाते ती वाया जात नाही.
४. आंतरमशागत सुलभपणे केली जाते.
५. देखरेखीवर फारच कमी खर्च येतो.
६. खते पाणी यांचा पुणपणे झाडाकडून वापर होतो.

३. तुषार सिंचन – या पध्दतीत नळ्याच्या साह्याने दाबाखाली शेतात पाणी आणून तेथे ते स्पिंकलरच्या साह्याने सर्वत्र उडविले जाते. जेथे मातीची धुप मोठया प्रमाणावर होते व जमिन समपातळीत नसते तेथे ही पध्दत अत्यंत सोयीचे असते. या पध्दतीने उंच सखल जमिनीला पाणी पुरवठा करता येतो.

तुषार सिंचन पध्दतीचे फायदे –

१. पाण्याच्या वाहतुकीमधील व्यत्यय टाळला जातो.
२. बागायती खालील क्षेत्रात दुपटीने वाढ होतो.
३. पाण्याची २५ ते ६० टक्के पर्यंतच बचत होतो.
४. हि पध्दत वाळुसर, हलक्या व उंचसखल जमिनीत सहज वापरता येतो.
५. तुषार सिंचनाद्वारे विद्राव्य खते व किटकनाशके देता येतात.

तोटे –

१. जोराचे वारे व उष्ण व कोरड्या हवामानात पाण्याचे नुकसान होते.
२. सिंचनासाठी विजेची आवश्यकता असते.

प्रात्यक्षिक ६ : जमिनी आणि पिकाचे प्रकार लक्षात घेवून खते देण्याच्या पध्दती अभ्यासणे.

जमिन आणि पिकाचे प्रकार लक्षात घेवून निवडलेली खते आणि त्यांची मात्रा योग्य पध्दतीने देणे. अतिशय महत्वाचे आहे. खते देण्याच्या प्रमुख तीन पध्दती पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. जमिनीतून खते देणे.
२. पिकांवर फवारणीतून खत देणे.
३. बियाणे तसेच मुळावर खताची प्रक्रिया करणे.

● जमिनीतून खते देणे –

सेंद्रिय तसेच रासायनिक खते जमिनीत घालतात. ही खते विरघळल्यानंतर पिकांना लागू पडतात. ही पध्दत जास्त प्रचलीत आहे.

या पध्दतीने पुढीलप्रमाणे प्रकार पडतात.

१. फोकून देणे.
२. योग्य खोलीवर खते घालणे.
३. ओळीत पेरणे.
४. ठिपका पध्दत.
५. ओळ पध्दत
६. खतांचे गोळे करून वापरावे.
७. द्रावण पध्दत.

१. फोकून देणे – जमिनीच्या पृष्ठभागावर खते पसरून टाकून मातीत मिसळतात. हि पध्दत सेंद्रिय खत तसेच पाण्यात अविद्राव्य असणा-या खतांना उपयुक्त ठरते. गहु, भात, अशा प्रकारच्या जवळ – जवळ अंतरावरील उभ्या पिकास खते देण्यासाठी अकार्यक्षम ठरते. या पध्दतीत खतांचा अनाठायी –हास होतो. स्फुरदांचे स्थिरीकरण जास्त होवून त्याची उचल वाढ कमी होते. खत सर्वत्र समप्रमाणात न पडल्यामुळे पिकाची वाढ सर्व ठिकाणी सारखी राहत नाही. तणांचा प्रादुभाव वाढून खतांची उपयुक्तता कमी येते.

२. योग्य खोलीवर खते घालणे –

१. पाण्यात विरघळणारी खते पृष्ठभागावर न पसरविता ती जमिनीत १० ते १५ सेंमी खोलीवर घालतात.
२. अन्न घटक क्रियाशील मुळांच्या सानिध्यात आल्यामुळे अन्नद्रव्यांची परिणामकारता वाढते.
३. नत्राचा –हास कमी होतो. उत्पादन वाढते.
४. स्फुरदांचे स्थिरीकरण कमी होते व त्याची कार्यक्षमता वाढते.
५. विशेष करून अविद्राव्य रासायनिक खते आणि जमिन सुधारक यांच्यासाठी हि पध्दत वापरू नये.
६. हि पध्दत पेरणीपुर्वी तसेच पेरणीनंतरही खते देण्यासाठी वापरता येते.

३. ओळीत पेरणे — ओळीमध्ये सरीत खते हाताने किंवा पाभरीने अथवा पेरणी यंत्राने पेरणी करावी. उभ्या पिकामध्ये प्रत्येक ओळीजवळ एका बाजूस अथवा दोन ओळीच्यामध्ये खणून आगार खुपसून खुरपीने अथवा स—या काढून खते घालावीत. त्यानंतर ती मातीने बुजवावीत कोरडवाहू शेतीत ही पध्दत उपयुक्त आहे.

४. ठिपका पध्दत — या पध्दतीमध्ये प्रत्येक रोपाजवळ ३ ते ४ सेंमी खोल जागच्या जागी खुरप्याच्या साहयाने खते घालतात. याला ठिपका पध्दती असे म्हणतात. लांब अंतराच्या पिकांना फळभाज्यांना ही पध्दत उपयुक्त आहे.

५. आळे पध्दत — या पध्दतीमध्ये प्रत्येक रोपाजवळ ३ ते ४ सेंमी खोल जागच्या जागी खुरप्याने साहयाने खते घालतात. याला ठिपका पध्दती असे म्हणतात.

या पध्दतीमध्ये खते झाडांना आळे करून देतात. आळे मात्र कमी त्रिज्येचे असते. विशेषकरून वेलवर्गीय फळभाज्य, पुष्प शेती यासाठी ही पध्दत वापरतात.

६. खतांचे गोळे करून वापरावे —

१. सेंद्रिय खत रासायनिक खत आणि माती एकत्र करून त्यांचे लहान — लहान गोळे तयार केले जातात.
२. गोळे भात लावणीच्या वेळी जमिनीत १० ते १५ सेंमी खोली वर दाबून दिले जातात. भातशिवाय इतर पिकांना ही पध्दत तितकिशी उपयुक्त नाही.
३. या पध्दतीमुळे नत्र खत वापरात ४० ते ५० टक्के बचत साधता येते.

७. द्रावण पध्दत —

१. पाण्यात खते विरघळून सिंचनाद्वारे पिकास दिले जाते.
२. ठिबक सिंचन पध्दतीतही खताचे असे सौम्य द्रावण सुक्ष्म नळयावाटे मुळापर्यंत थेंबाथेंबोन पोहचले. जावून खताची कार्यक्षमता वाढले.
३. ठिबक सिंचनासाठी विशिष्ट दर्जाची खते वापरावी लागतात. अन्याथा ठिबक सिंचन संच निकामी होतात.
४. खतातील सर्व घटक पाण्यात विरघळणारे असावेत.

● पिकावर फवारणीतून खते देणे —

१. काही अपवादात्मक परिस्थितीनुसार उभ्या पिकावर फवारणीमधून खते दिली जातात.
२. ही पध्दत पहिल्या पध्दतीस पुरक म्हणून वापरावी. फवारणीतून उभ्या पिकावर नत्र, युरिया खतामधून फवारावे. त्यासाठी युरियाचे १ ते २ टक्के द्रावण वापरावे.
३. सुक्ष्म अन्नद्रव्ये हि या पध्दतीने पिकांना द्यावीत ०.५ ते २ टक्के द्रावण फवारावे.
४. या पध्दतीने दिलेल्या अन्नद्रव्याचा दष्ट परिणात पिकावर लवकर पुन्हा फवारणी करावी लागते. फवारणी तप्त उन्हाच्या आधी वारा नसताना करावी.

प्रात्यक्षिक ७ : पाण्याची विद्युत वाहकता तसेच एकुण विरघळलेल्या क्षारांची प्रमाण काढणे.

उद्देश —

जे पाणी पिकास ओलीत करण्यासाठी वापरतात, त्यातील पाण्यातील विरघळलेल्या क्षारांचे प्रमाण समजते.

साहित्य —

बादली, प्लॉस्टिकच्या दोन स्वच्छ बाटल्या रू. लीटर क्षमतेच्या,

कृती —

१. पाण्याच्या नमुना घेण्यासाठी विहिरीची निरीक्षण करा. विहिरीची खोली व पाण्याची रंग इ.
२. पाण्याचा नमुना घेण्यासाठी अगोदरच्या दिवशी पाण्याचा उपसा व्हावयास हवा.
३. नमुना शक्यतो सुर्योदयापूर्वी घेणे, जेणेकरून सर्व निरीक्षणे घेऊन तेथील पाणी तपासावे.
४. बादली शक्यतो विहिरीची निम्त्या खोलीपर्यंत नेऊन तेथील पाणी उपसावे.

नमुना भरण्यासाठी दोन प्लॉस्टिकच्या बादल्या त्याच विहिरीच्या पाण्याने स्वच्छ लूकल घ्या. बाटलीत पाणी भरून ताबडतोब तपासण्यासाठी प्रयोग शाळेत पाठवावेत.

५. नमुना पाठविताना बाटल्यावर पुढीलप्रमाणे लेबल लावावे.
 १. शेतक—याचे नाव
 २. नमुना घेतल्याची तारीख
 ३. विहिरीची खोली
 ४. सर्व्हे नंबर
 ५. विहिरीचे नाव इ.

परिक्षण —

१. कार्बोनेट काढणे
२. शंकुपात्रात १० मिली. पाण्याचा नमुना घेवून त्यात २५ मिली. उर्ध्वपातित पाणी घेऊन ३ — ४ थेंबे H_2SO_4 (मिश्रदर्शक) फुलणुगुलाबी रंग आल्यास कार्बोनेट आहे हे समजते. गुलाबी रंग जाण्यासाठी त्यात ०.०१ १छ H_2O बरोबर फुलणुगुलाबी रंग करत.

१. बायकार्बोनेट काढणे

१. १० मिली पाणी त्यात २५ मिली उर्ध्वपातित पाणी शंकुपात्रात घेणे. गुलाबी रंग असल्यास बायकार्बोनेट आहे, हे समजते.
२. त्यासाठी वरील द्रावणात मिथिल अँरेज टाकून गुलाबी रंग न आल्यास ०.०१ टक्के संहत्याचा रंग रोझीरडे होईपर्यंत कृती करणे, अशा प्रकारे ब्युरेटवरील वाचन घेणे.

अनुमान —

१. फिनाॅफथॅलिन दर्शक ३ — ४ थेंब टाकल्यास द्रावणास गुलाबी रंग आल्यास कार्बोनेट असतात.

सुत्र —

१. कार्बोनेट — उमुध्दत त्र ँ३. भै३३ → ँ३३

२ल ग भै३३ ; छ३३ ग १००० उस

१० उस

(पाण्याचा

नमुना)

२. बायकार्बोनेटस — ; उमुध्दत

३. २ल ग भै३३ ; छ३३ ग १००० उस

१० उस

शेरा —

अ.क्र.	चाचणी	शेरा	योग्य प्रमाण
१	छा३३ ७३३ उै	योग्य	६३३.७३३
२	म३ त्र १३३३ उै	योग्य	०३७ .०:
३	ज३क३ण ७७३३३; च३उ३३	योग्य	१०००; च३उ३३
४	कार्बोनेट ँ३ ० :	योग्य	०३३:
५	बायकार्बोनेटस ँ३३ (३०० च३उ)	योग्य	६१०३० ; च३उ३३

निरिक्षणे —

१. तापमान → २५ ँ
२. म३ → १३३७ उै
३. ज३क३ण → ७७३३३ ; च३उ३३
४. छा → ७३३ उै
५. पाण्याचा नमुना → १० उस

प्रात्यक्षिक ८ : विविध पिकांच्या लागवडीसाठी रानबांधणी करणे.

उद्देश —

१. वेगवेगळ्या पिकांना योग्य अंतरावर लागवड करून त्यांना एका जागेवरून दुस-या जागेवर सहजरित्या रोपांच्या स्वरूपातून लागवड करता यावी.
२. कमी क्षेत्रामध्ये जास्तात जास्त भालीपाला पिके फळझाडे यांची लागवड करता यावी.
३. मशागत सहजरित्या करता यावी.
४. पाण्याचा अपव्यय थांबवावे तसेच रासायनिक खतांचा कमीत कमी वापर करावा.

साहित्य —

टेप, दोरी, खोरे, कुदळ, टिकाव, खुंट.

रानबांधणीचे प्रकार —

१. शेतीमध्ये वेगवेगळी पिके लावली जातात व लागवडीपुर्वी शेतीची नांगरणी, वखरणी, ठेकळे फोडणे इत्यादी कामे लागवडीपुर्वी करतात.
२. यामुळे जमिन भुसभुसीत होते. जमिनीची फेरपालट होते. विखुरलेली अन्नद्रव्ये एकजीव व समप्रमाणात घेण्यास मदत होते. हवा खेळती राहते व जमिनीचे भौतिक व रासायनिक घडण सुधारते.

वरीलप्रमाणे मशागतीची कामे झाल्यावर कोणत्या पिकाची लागवड करावयाची आहे हे ठरवून रानबांधणी करतात. भालीपाला फळझाडे, फलझाडे व इतर कडधान्ये व व्दिदल व तृणधान्ये इत्यादी पिके लागवडीपुर्वी रानबांधणीच्या माध्यमातून अंतर ठरवून पेरली जातात.

अ. खालीलप्रमाणे रानबांधणी करतात.

- | | |
|--------------------|-------------------|
| १. गादीवाफे पध्दत | २. सपाटवाफे पध्दत |
| ३. सरी वरंबा पध्दत | ४. पट्टा पध्दत |
| ५. आळे पध्दत | ६. नागमोडी पध्दत |
| ७. सलग पध्दत | |

१. गादीवाफे पध्दत —

१. गादीवाफ्याच्या प्रामुख्याने भाजीपाला पिकासाठी व त्यातल्यात्यात रोपे तयार करण्यासाठी वापर करतात.
२. गादीवाफे साधारणतः ४ ग ३ / ५ ग ३ हया आकाराचे योग्य असतात. ज्यामुळे रोपांची संख्या योग्य देखभाल कराता येते. योग्यरितीने पाणी देता येते व खताचासुध्दा सुयोग्य वापर करता येतो.
३. पाण्याच्या देण्यासाठी एक चर खोंदला जातो. तुषार सिंचनात डपबतव दृचतपदासमत पध्दतीचाही वापर करतात. साधारणतः मोकटा पध्दतीने गादी वाफ्यांचा तुषार सिंचन सेट लावतात. जेणे करून जास्तात जास्त वाफे भिजले जातात.
४. गादीवाफ्यावर मेंथी, पालक, कांदे, मिरची, टोमॅटो च इतरही भाजीपाला पिकांची रोपे तयार करतात व त्यानंतर रोपे स्थलांतरीत करून लावली जातात. त्याला ज्तंदे चसंदजपदह म्हणतात.

२. सपाटवाफे पध्दत —

१. या पध्दतीमध्ये मातीचा जाड थर न ठेवता माती सपाट पध्दतीने हावर करून त्यात

योग्य असंराने विविध पालेभाज्या लागवड करतात.

२. यामध्ये मोकाट तसेच चपदामत पध्दतीने सुध्दा पाणी देता येते. मात्र मोकाट पध्दतीत जास्तीत जास्त पाणी पिकांना वापरावे लागते.
३. यामधून जमिनीची धुप मात्र होवू शकते. त्यामध्ये कांदा, मिरची, कोबी, फ्लावर, टॉमेटो इत्यादी भालीपाला पिकाची लागवड करता येते.

३. **सरी वरंबा पध्दत** — या पध्दतीमध्ये ६० सेंमी पासून ९० सेंमी पर्यंत अंतरावर ठेवले जाते. विशेषतः उस पिकासाठी सरी वरंबांच्या अंतर ३ फुट असते. यामध्ये नागमोडी पध्दतीने जाते. मात्र मोकाट पध्दत जास्तीत जास्त पाणी पिकांना वापरावे लागते. सरळ पध्दतीमध्ये दोन्ही स—यांची तोंडे मोकळी ठेवतात. म्हणजेच दोन्ही भागातून पाणी भरपूर पाणी सहजरित्या पाहेचू शकते. मात्र त्यासाठी मोकाट पध्दतीतील भरपूर पाणी पाण्याच्या दंडात असावी.

उदा : मिरची, वांगी, भेंडी, गवार इत्यादी.

४. पट्टा पध्दत —

१. ही सर्व साधारणतः सरी वरंब्यातील सुधारित पध्दत आहे.
२. दोन सरी वरंब्यानंतर एक सपाट पट्टा ठेवला जातो व त्यावर लागवड केली जाते.
३. त्यामुळे भरपूर सुर्य प्रकाश मिळतो.
४. हवा खेळती राहते.
५. अन्नद्रव्यात संतुलीत पुरवठा होतो. तसेच आंतरपिक घेता येतात.

५. आळे पध्दत —

१. हि पध्दत फळ झाडांमध्ये वापरतात.
२. या पध्दतीमध्ये झाडाभोवती आळे तयार केले जाते व त्यामध्ये आळयामध्ये पाणी देतात.
३. यामध्ये पाण्याची बचत होते. तसेच पिकांना सुर्य प्रकाश भरपूर प्रमाणात मिळतो.
४. फळझाडांची फळाची गुणवत्ता प्रत सुधारते.
५. फळझाडांची आंतरमशागतीची कामे, औषधे फवारणी व फळांची काढणी करणे सोयीचे होते.
६. आळे पध्दतीमुळ उर्वरित जमिनीत आंतरपिके घेता येतात. म्हणजेच जमिनीचा उपयोग करून घेवून उत्पादन वाढविता येते.
७. ठिंबक सिंचनाचा वापर प्रामुख्याने या पध्दतीत करता येतो.

प्रात्यक्षिक ९ : वेधशाळेतील उपकरणांची ओळख.

उद्देश –

वातावरणातील तापमान, पर्जन्यमान, आर्द्रता, प्रकाश तीव्रता, बाष्पीभवन वेग व वा-याची दिशा व वेग मोजते.

उपकरणे – वातयंत्र, पर्जन्यमान, तापमापक, आर्द्रता, बाष्पीभवन पात्र व सन साईन रेकॉर्डर इ.

१. वातयंत्र – वातयंत्राचा उपयोग वा-याचा वेग मोजण्यासाठी केला जातो.

वातयंत्राचे प्रकार	१. प्रशेर ट्युब	२. सोनिक
	३. रोटेटींग कप	४. हॉट वायर वातयंत्र
	५. थर्मोइलेक्ट्रीक	६. डिजिटल वातयंत्र

वरील प्रकारांपैकी राबिन सन कप अनेमोमिटरचा निरक्षिणे घेण्यासाठी प्रामुख्याने उपयोग केला जातो.

उभारणी – वातयंत्र बसविताना ते शक्यतो उघड्यावर बसवावे की, ज्या ठिकाणी झाडे, इमारत इ. अडथळा निर्माण होणार नाही. कारण वरील अडथळ्यामुळे वा-याच्या वेगाला अडथळा निर्माण होतो. वातयंत्र नेहमी मोकळ्या जागेत जमिनीपासून १० मी. उंचीवर बसवावे किंवा कमीत कमी जमिनीपासून ३ मी. उंचीवर बसवावे.

$$T = 20 (b - a) \text{ किमी/तास}$$

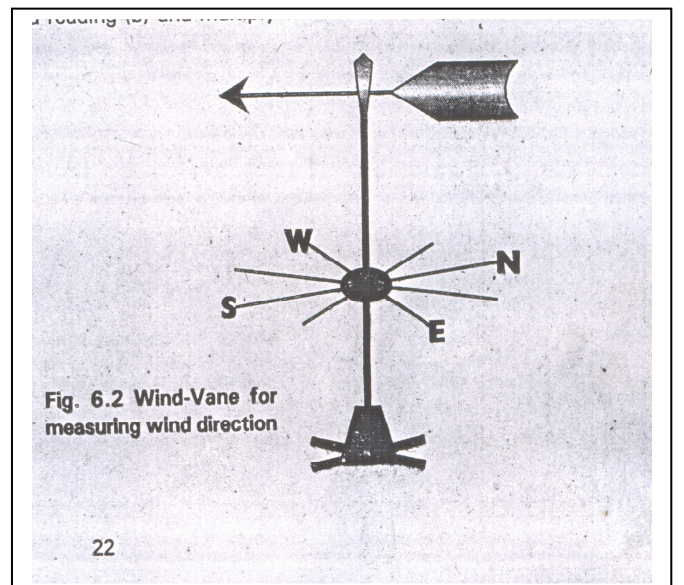
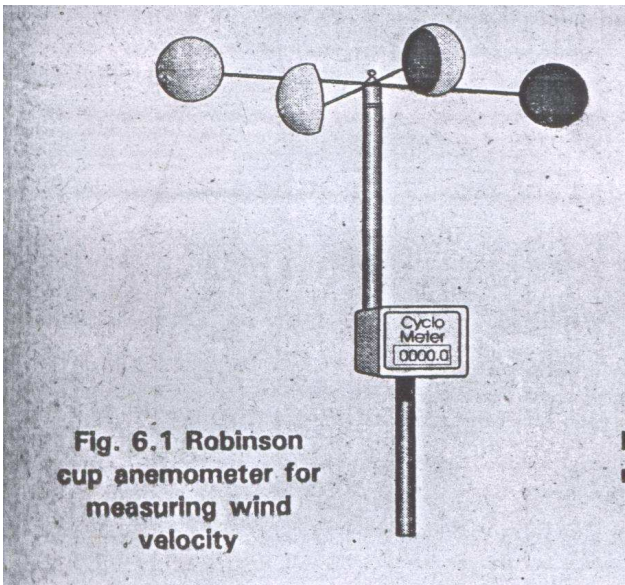
$$T = 0.48 \times 20 (b - a), \text{ नॉट}$$

$$T = \text{वा-याचा वेग}$$

$$b = 3 \text{ मिनिटाच्या अंतराने घेतलेले वाचन}$$

$$a = \text{पहिले वाचन}$$

२. विन्ड व्हेन – वा-याची दिशा ज्या उपकरणाच्या साहाय्याने मोजतात त्यास विन्ड व्हेन म्हणतात. विन्ड व्हेन जमिनीपासून ३ मीटर उंचीवर बसवावे.



निरीक्षणे —

विन्ड व्हेन या उपकरणाचा उपयोग वारा कोणत्या दिशेने वाहतो हे कळवण्यासाठी येतो. जर वारा उत्तरेकडून दक्षिणेकडे वाहत असेल तर त्यास उत्तरीय वारे म्हणतात.

अ.क्र.	दिनांक	वेळ	सुरूवातीचे वाचन (अ)	शेवटचे वाचन (ब)	फरक (ब - अ)	ताशीवेग किमी/तास
(अ) वा-याचा वेग						
१	१ जून	८.३०	२०८०.९	२०८३.१	२.२	$T = 20(b-a)$ $= 2.2 \times 20$ $= 44$
(ब) सरासरी वा-याचा वेग / दिवसासाठी						
२	१ जून २ जून	८.३० ८.३०	२०८०.९ किमी २१७६.६ किमी	---	९६.०	$T = 96 \div 24$ $= 4$ इची

३. बाष्पीभवन पात्र — बाष्पीभवनाचा वेग मोजण्यासाठी ओपन पॅन बाष्पीभवन पात्राचा उपयोग करतात. बाष्पीभवनाचा वेग तापमान, आर्द्रता, वा-याचा वेग, सुर्यप्रकाश यावर अवलंबून असतो.

प्रकार — १. फ्लोट पॅन २. सनकेन पॅन ३. अबाऊ ग्राऊंड पॅन

वरील प्रकारापैकी सनकेन पॅनचा कृषिमध्ये प्रामुख्याने वापर केला जातो. याच्या साह्याने पिकास पाण्यची गरज आणि पाणी देण्याचे वेळापत्रक ठरविता येते.

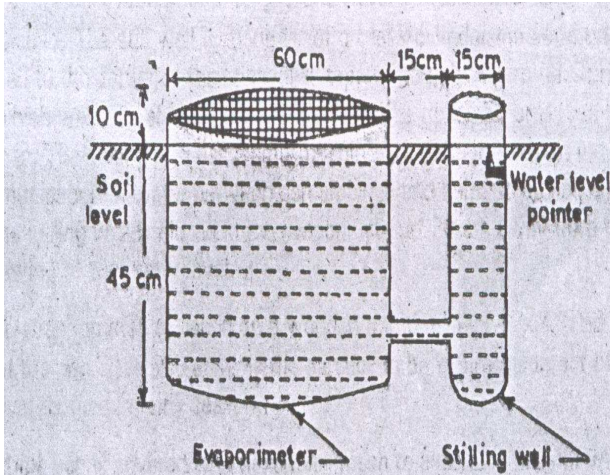


Fig. 7.2 Sunken Pan Evaporimeter

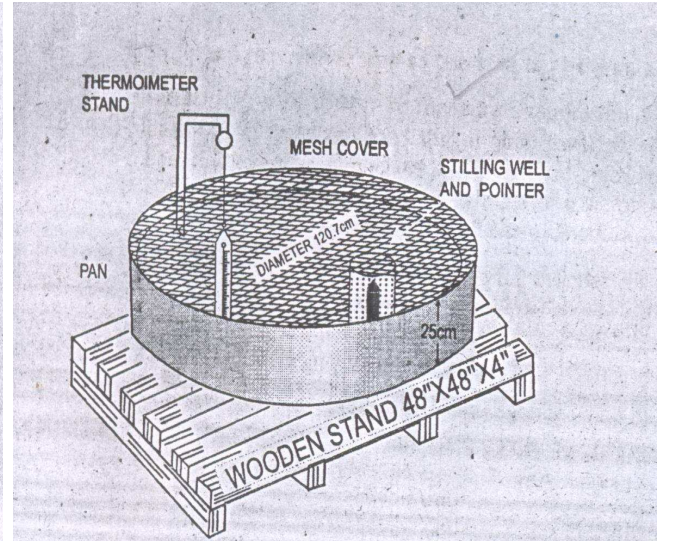


Fig. 7.3a USWB - Class A open pan evaporimeter

४. पर्जन्यामान — पर्जन्यमापकाचा उपयोग पाऊस मोजण्यासाठी केला जातो.

प्रकार — १. साधे पर्जन्यमापक

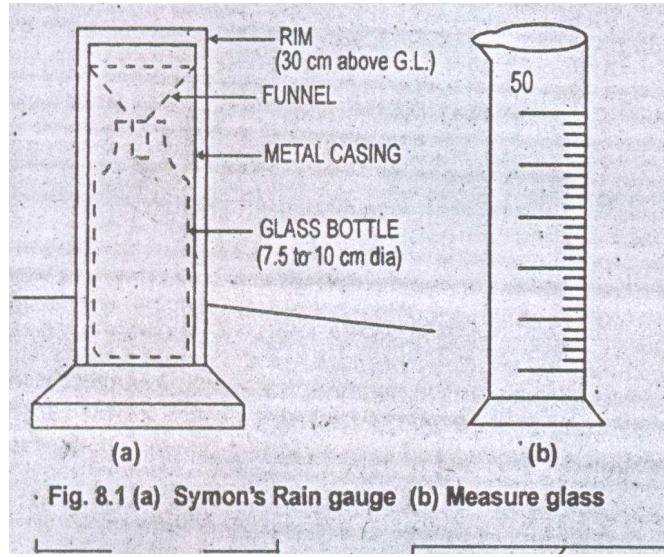
अ. सिमन्स ५'' साधा रेन गेज

ब. एफ आर सी (फायगर रेनफोर्स पॉलीईस्टर)

२. स्वयंचलित पर्जन्यमापक

अ. वेईंग गेज ब. टिप्पींग बकेट गेज

क. नॅचरल सायफनिंग फ्लोट रेन गेज



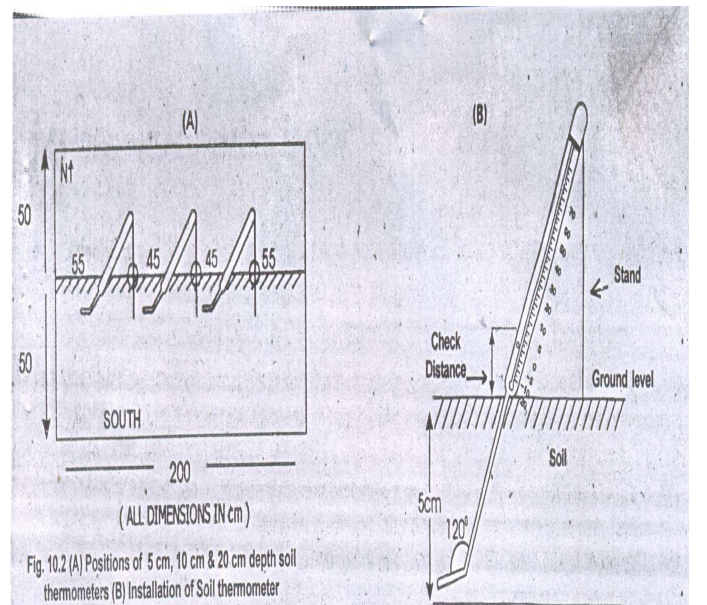
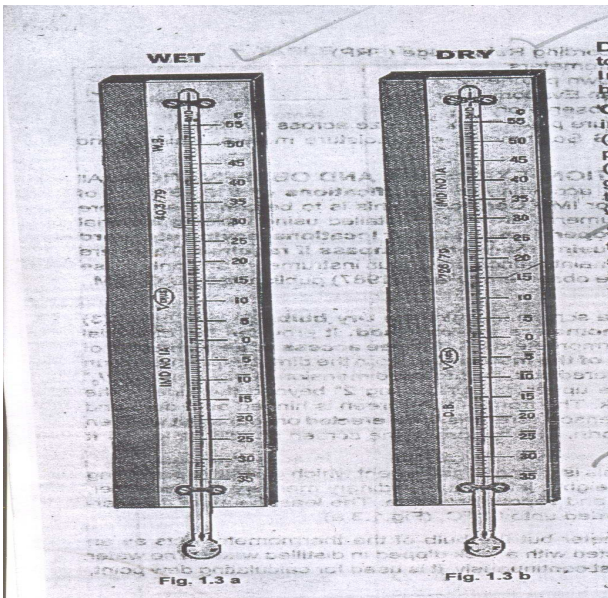
५. तापमापी — तापमापीचा उपयोग वातावरणातील तापमान मोजण्यासाठी केला जातो. त्याचे खालीलप्रमाणे प्रकार पडतात.

१. उच्चतम तापमापी — या तापमापीमध्ये पा-याचा उपयोग केलेला असतो. या तापमापीच्या साह्याने अतिशय तापमान मोजले जाते. या तापमापीचे वैशिष्ट म्हणजे एकदा की, अति उच्च तापमानाची नोंद झाली की त्यामधील पारा खाली उतरत नाही. जरी तापमान कमी झाले तरी या तापमापीच्या साह्याने वाचन 35° से. ते $+ 55^{\circ}$ से. पर्यंत तापमान मोजता येते. याच्या साह्याने कमीत कमी 0.1° से. पर्यंत घेता येते.

२. न्युन्यतम तापमापी — या तापमापीच्या साह्याने हवेतील कमीत कमी तापमान मोजता येते. या तापमापीस अल्कोहोल किंवा स्पिरिट तापमापी म्हणतात. या तापमापीच्या साह्याने $- 80^{\circ}$ से. $+ 55^{\circ}$ से. पर्यंत घेता येते.

३. शुष्कबल्व तापमापी — या तापमापीमध्ये पा-याचा उपयोग करतात. याच्या साह्याने हवेतील $4 - 3''$ ते $4 - 6''$ उंचीपर्यंत तापमान मोजता येते. सापेक्ष आर्द्रता, बाष्पदाब काढण्यासाठी शुष्कबाब व वेटबल्व तापमापीचा उपयोग होतो. याच्या साह्याने $- 35^{\circ}$ से. ते $+ 55^{\circ}$ से. पर्यंत तापमान घेता येते.

४. वेट बल्व तापमापी — याचे कार्य शुष्कबाब तापमापी प्रमाणेच असून याचा उपयोग दवबिंदू व सापेक्ष आर्द्रता काढण्यासाठी होतो.



६. आर्द्रता मापी — हवेमधील आर्द्रता मोजण्यासाठी हायग्रोमिटरचा उपयोग करतात यामध्ये त्याचे दोन प्रकार पडतात.

१. शुष्कबल्ब २. वेटबल्ब हायग्रोमिटरचा

७. वायूभार मापी — वातावरणातील हवेचा दाब मोजण्यासाठी या उपकरणाचा उपयोग केला जातो. बॅरोमिटरचे खालील प्रकार आहेत.

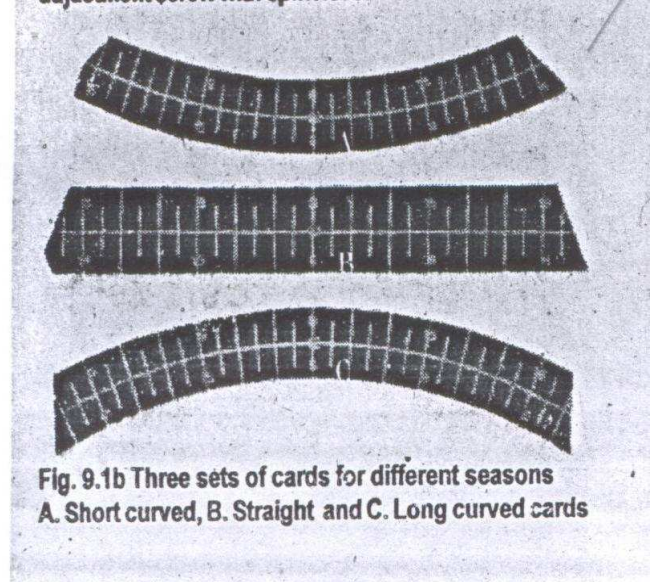
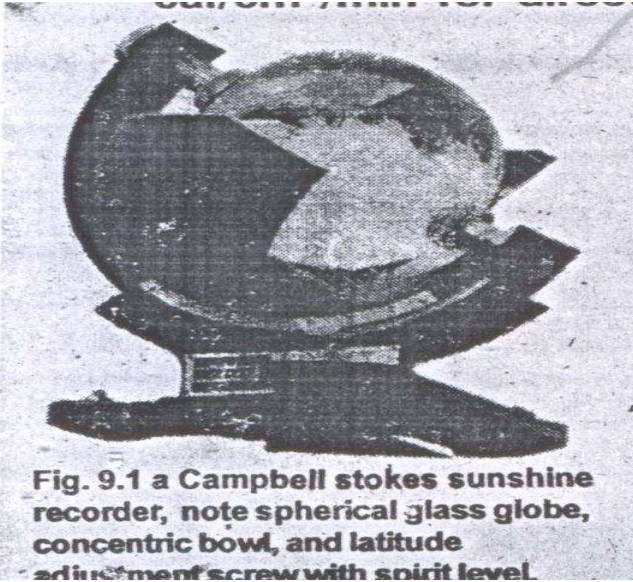
१. फॉर्टीनस बॅरोमिटर २. किंवा पॅटर्न बॅरोमिटर ३. अनॉराईड बॅरोमिटर

भारतीय हवामान विभागात षड्बद्ध किंवा पॅटर्न बॅरोमिटरचा वायूभार मोजण्यासाठी प्रामुख्याने वापर करतात.

८. प्रकाश तीव्रता — पृथ्वीवर भौतिक व जैविक प्रक्रिया घडण्यासाठी सूर्यप्रकाश हा प्राथमिक उगम आहे. कृषिमध्ये वाढ व विकास प्रक्रिया या प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या सूर्य किरणावर (प्रकाश) अवलंबून असते. पिक उत्पादनामध्ये प्रकाश तीव्रता प्रत प्रमाण वेळ व कालावधी हे पाच प्रमुख घटक आहे. सौरऊ ही कार्बोदकामध्ये प्रकाश संशोधन क्रियेद्वारे रूपांतरीत होत असते.

प्रकार — १. इलेक्ट्रीक सन साईन रेकॉर्डर (मारविन ट्रान्समीटर)

२. कॅम्पबेल स्टोकस सनसाईन रेकॉर्डर



९. स्वयंचलीत हवामान केंद्र —

