

# माटो परीक्षण पुस्तक

माटो व्यवस्थापन निर्देशनालय  
हरिहरभवन, ललितपुर

व्याव



# माटो परीक्षण पुस्तिका

माटो व्यवस्थापन निर्देशनालय  
हरिहरभवन, ललितपुर

ल्याव



## विषय सूची

पृष्ठ संख्या

<b>परिच्छेद १</b>	<b>रसायन तथा अम्ल (Acid) एवं क्षार (Base) को प्रमाणिकरण (Standardization)</b>	१
i)	रसायनहरूको स्तर	१
ii)	बाक्सो (Concentrated) अम्ल तथा क्षारहरूको शक्ति (Strength)	२
iii)	अम्लको प्रामाणिकरण	४
iv)	क्षारको प्रामाणिकरण	६
v)	सामान्य खतरापूर्ण रसायनहरू	७
<b>परिच्छेद २</b>	<b>माटो विश्लेषण (जाँच)-भौतिक</b>	१३
i)	माटोको नमूनाको तैयारी	१३
ii)	माटोको चिस्यान (Hygroscopic moisture)	१३
iii)	आकार अनुसार कणको परिमाण (Particle size distribution - Mechanical Analysis)	१४
<b>परिच्छेद ३</b>	<b>माटो विश्लेषण रासायनिक</b>	१८
i)	पि.एच. निर्धारण	१९
ii)	माटोमा चूनको आवश्यकता-निर्धारण	२२
iii)	विद्युतीय सम्वाहकताको निर्धारण (Electrical Conductivity Determination)	२४
iv)	प्रांगारिक पदार्थ निर्धारण	२६
v)	सम्पूर्ण नाइट्रोजन निर्धारण	२९
vi)	प्राप्य फोस्फोरस निर्धारण	३१
(क)	परिवर्तित ओल्सन - बाइकार्बोनेट तरीका	३२
(ख)	ब्रे एवं कुर्ज नं. १ तरीका	३५
(ग)	ब्रे एवं कुर्ज नं. २ तरीका	३७
vii)	प्राप्य पोटासियम निर्धारण	३८
(क)	फ्लेम फोटोमिटर तरीका (Flame Photometer Method)	३८
(ख)	टर्बिडिमेट्रिक तरीका (Turbidimetric Method)	३९
	<b>सन्दर्भ सूचि (References)</b>	४२
	<b>रूपान्तर तालिका (Conversion Table)</b>	४४
	<b>अन्तर्राष्ट्रीय आणविक तौलहरू (International Atomic Weights)</b>	४६
	<b>माटोको नमूना निने तरीका - रेखा चित्र</b>	४७



परिच्छेद : १

रसायन तथा अम्ल एवं क्षार  
को  
प्रामाणिकरण

Chemicals And Standardization  
of  
Acid And Base



## रसायन तथा अम्ल र क्षारको प्रामाणिकरण (Chemicals And Standardization of Acid And Base)

### १. रसायनहरूको स्तर (Grades of Reagents and Chemicals)

व्यापारिकरूपमा रसायनहरू विभिन्न स्तरमा उपलब्ध छन्। यी मध्ये सबैभन्दा शुद्ध अवस्थामा “एरिस्टार”को नामले उपलब्ध छ भने त्यसपछि “एनालिटिकल रिएजेण्ट” वा “रिएजेण्ट ग्रेड” वा “ग्यारेण्टेड रिएजेण्ट” त्यसपछि “केमिकली प्योर” वा “एक्स्ट्रा प्योर”, अनि “टेक्निकल” वा “युनाइटेड स्टेट्स फार्मासिकोपिया”, “बि.पी” तथा “लेबोरटोरी रिएजेण्ट” का नामले बिक्री वितरण भै रहेका छन्।

स्तर अनुसार यी रसायनहरूको छोटकरी विवरण निम्न प्रकार छ ।

एनालिटिकल रिएजेण्ट (Analytical Reagent)	(वी.डी.एच. कम्पनी, बेलायत वा भारत) (B.D.H. Company, UK or India)	= ए.आर. = A.R.
केमिकली प्योर (Chemically Pure)	(वी.डी.एच. कम्पनी, बेलायत वा भारत) (B.D.H. Company, UK or India)	= सि.पी. = C.P.
लेबोरटोरी रिएजेण्ट (Laboratory Reagent)	(वी.डी.एच. कम्पनी, बेलायत वा भारत) (B.D.H. Company, UK or India)	= एल.आर. = L.R.
ग्यारेण्टेड रिएजेण्ट (Guaranteed Reagent)	(इ.मर्क, जर्मनी वा भारत) (E. Merck, Germany or India)	= जी.आर. = G.R.
एक्स्ट्रा प्योर (Extra Pure)	(इ.मर्क, जर्मनी वा भारत) (E. Merck, Germany or India)	= ई.पी. = E.P.
यूनाइटेड स्टेट्स फार्मासिकोपिया (United States Pharmacopeia)	(यू.एस. कम्पनी) (U.S. Company)	= यू.एस.पी. = U.S.P.

यी विभिन्न स्तरका रसायनहरू मध्ये प्रत्येकको उद्देश्य एवं प्रयोगको क्षेत्र स्पष्ट छ । प्रामाणिक (Standards) एवं प्राथमिक (Primary) रसायनका लागि रिएजेण्ट ग्रेड वा ए.आर. वा जी.आर स्तरका रसायनहरू प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

## २. ताक्तो अम्ल तथा क्षारको शक्ति (Strengths of Concentrated Acids and Bases)

निपानाहरूले उच्च रूपमा रहेका बाक्तो अम्ल तथा क्षारको शक्तिलाई निर्दिष्ट गुरुता (Specific gravity) को रूपमा दिए पाइयन् । तथापि, प्रयोगशालाहरूमा तिनको शक्तिलाई रासायनिक समानता (Chemical equivalence) वा यथार्थता (Normality) को आधारमा व्यक्त गरिन्छ । बाक्तो अम्ल तथा क्षारका केही नमूने खाले “यथार्थता (Normality)” निम्न तालिकामा उल्लेख गरिएको छ ।

### तालिका १ : बाक्तो (Concentrated) अम्ल तथा क्षारको शक्ति

रसायन (Reagent)	बाक्तोपना (Concentration)		निर्दिष्ट गुरुता (Specific gravity) लगभग
	यथार्थता (Normality)	तौल अनुसार प्रतिशत	
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (Hydrochloric Acid)	११.६	३७-३८	१.१९
सल्फ्यूरिक अम्ल (Sulphuric Acid)	३५-३६	९७-१००	१.८४
ग्लेशियल ऐसेटिक अम्ल (Glacial Acetic Acid)	१७.५	९९.५	१.१३
नाइट्रिक अम्ल (Nitric Acid)	१६	७०-७१	१.४२
परक्लोरिक अम्ल (Perchloric Acid)	९-११.६	६०-७०	१.५१-१.६७
फॉस्फोरिक अम्ल (Phosphoric Acid)	४५	८५	१.४९
अमोनियम हाइड्रोआइड (Ammonium Hydroxide)	१५	२८-२९	०.९९

### फोलहरू (Solutions)

- परमाणिक फोल (Molar Solution) : गाल्न सक्ने शक्ति भएको १ एक लिटर पदार्थ (Solvent) मा एक पारमाणिक तौल बराबर (Molecular Weight) को रसायन पगाल्नु पर्छ । जस्तै, ७४.५ ग्राम पोटाशियम क्लोराइड (KCl) एक लिटर पानीमा पगाल्दा १ M KCl फोल बन्छ ।
- १०% फोल : १० दश ग्राम तौल बराबरको रसायन १०० मिलिलिटर पानी वा अल्कोहल वा कुनै अर्को गाला सक्ने शक्ति भएको पदार्थमा पगाल्नु पर्छ ।

- ३) यथार्थ भोल (Normal Solution) : एक लिटर गाल्न संक्ते शक्ति भएको पदार्थमा एक ग्राम समप्रभावी तौल (Equivalent Weight) बराबरको रसायन पगाल्नु पर्छ । जस्तै : ७४.५ ग्राम पोटाशियम क्लोराइड (KCl) एक लिटर पानीमा वा ५०.०५ ग्राम क्यालसियम कार्बोनेट ( $\text{CaCO}_3$ ) एक लिटर पानीमा पगाल्दा १ N भोल बन्दछ ।

#### तालिका २ : चलनमा आएका केही रसायनहरूको समप्रभावी तथा परमाणिक (Equivalent and Molecular Weights) तौलहरू

<u>रसायनहरू (Chemicals)</u>	<u>समप्रभावी तौल (Equivalent wt)</u>	<u>परमाणिक तौल (Molecular wt)</u>
१. पोटाशियम क्लोराइड (KCl)	७४.५	७४.५
२. पोटाशियम डाइक्रोमेट ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )	४९.०४	२९४.२२
३. पोटाशियम परमाइग्नेट ( $\text{KMnO}_4$ )	३१.६	१५८.०
४. क्यालशियम कार्बोनेट ( $\text{CaCO}_3$ )	५०.०५	१००.१
५. म्याग्नेसियम कार्बोनेट ( $\text{MgCO}_3$ )	४२.१६	८४.३२
६. सोडियम अवजालेट $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	६७.०	१३४.०
७. सोडियम हाइड्रोक्साइड ( $\text{NaOH}$ )	४०.०	४०.०
८. पोटाशियम एसिड थालेट ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ )	२०४.२२८	२०४.२२८

#### धुने भोलहरू (Cleaning Solutions) :

- १ : १ हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) - १०० मिलिलिटर बाक्लो हाइड्रोक्लोराइड अम्ललाई १०० मिलिलिटर पानीमा मिसाउनु पर्छ ।
- क्रोमिक अम्ल (Chromic Acid) - ५ पाँच ग्राम पोटाशिम डाइक्रोमेट ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) वा सोडियम ड्राइक्रोमेट ( $\text{NaCr}_2\text{O}_7$ ) कम से कम पानीमा पगाल्ने र त्यसमा एल.आर. स्तर (L.R. Grade) को एक लिटर सल्फ्यूरिक अम्ल (Sulphuric Acid) ध्प्नु पर्छ ।
- अक्वा रेजिया (Aqua Regia) - १०० मिलिलिटर बाक्लो नाइट्रीक अम्ल ( $\text{Conc. HNO}_3$ ) सित ३०० मि.लि. बाक्लो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ( $\text{Conc. HCl}$ ) मिसाउनु पर्छ ।

## ३. अम्लको प्राथमिक स्टैंडर्डाइजेशन (Standardization of Acid)

### सिद्धान्त

नक्तो अम्लको आवश्यक शक्ति भएको भोलमा पातुलो पार्ने काम पुनरपुग रूपमा हुन्छ । पातुलो गरिएको अपानो ठीक/निश्चित शक्ति पत्ता लगाउन त्यसलाई निश्चित शक्ति भएको प्राथमिक प्रामाणिक विधि अन्तरकृया (Titration) गराउनु पर्दछ ।

### (ङ) प्राथमिक प्रामाणिक क्षारको प्रयोग गर्दै (Using Primary Standard base)

#### यन्त्र/उपकरण (Apparatus)

- १) ओभेन (Oven)
- २) विश्लेषण तापन तराजु (Analytical balance)
- ३) बाच ग्लास (Match glass)
- ४) एर्लेनमेर फ्लॅस्क (Erlenmeyer flask) २५० मि.लि.
- ५) व्युरेट (Burette)

#### रमायनकर्ता

- १) सोडियम कार्बोनेट : ए.आर. वा जी.आर. स्तरको अनहाइड्रस सोडियम कार्बोनेटलाई बाच ग्लास (सीसाको रिकापी) मा राखी  $120^{\circ}\text{C}$  सम्मको तापमा ओभेनमा २ घण्टा गम्म सुखाउने र डेसीकेटरमा (Dessicator) राखी चिसो पार्ने ।
- २) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल : बाक्लो हाइड्रोक्लोरिक अम्लको ८.५ मि.लि. परिमाणलाई १ एक लिटर पाँचमा भिसाइ पात्तो पार्ने (पुगनपुग ०.१ N)
- ३) मिथाइल अरेज सूचक (Indicator) : ०.१ ग्राम मिथाइल अरेजलाई १०० मि.लि. डिस्टील पानीमा चार थोपा मिथाइल अरेज भोजन राख्ने ।
- ४) संकेत भोजन (Reference solution) : ८० मि.लि. डिस्टील पानीमा चार थोपा मिथाइल अरेज भोजन राख्ने ।

#### कार्यविधि (Procedure) :

करीब ४० मि.लि. हाइड्रोक्लोरिक अम्लसित अन्तरकृया गर्नको लागि सुकेको सोडियम कार्बोनेट पर्याप्त मात्रामा (करीब ०.२१ ग्राम) जोखी २५० मि.लि. क्षमता भएको एर्लेनमेरय बोलमा राख्ने र ४० मि.लि. डिस्टील पानी राखी त्यसलाई पगाल्नु पर्दछ । त्यसमा चार थोपा मिथाइल अरेज सूचक भोल राखी त्यसको आफ्नो रंग सूचक भोलको रंगभन्दा फरक रहन्नेल व्यूरेटबाट हाइड्रोक्लोरिक अम्ल चुहाई अन्तरकृया गर्नुपर्दछ । त्यसपछि त्यसलाई २ मिनेटसम्म विस्तारै उमाल्नु पर्द्धे र फेरि संकेत भोलको रंग भन्दा यसको रंग स्पष्टतया फरक भएसम्म अन्तरकृया चालू राख्नु पर्द्धे । परिणाम एकनासको नभएसम्म सोडियम कार्बोनेटको विभिन्न भागसित सो अन्तरकृया दोहन्याउनु पर्द्धे ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

ग्राम सोडियम कार्बोनेट  
 अम्लको यथार्थता (Normality of acid) =  $\frac{\text{मि.लि. खपत भएको अम्ल}}{52.997} \times 1000$

जहाँ, ५२.९९७ = सोडियम कार्बोनेटको समप्रभावी तौल (Equivalent weight) हो ।

(३) **सोडियम हाइड्रोक्साइड प्रयोग गर्दै (Using Sodium Hydroxide) :** सोडियम हाइड्रोक्साइड एउटा वाफ सोसेर लिने रसायन हो र यसलाई प्राथमिक प्रामाणिकको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्दैन । हाइड्रोक्लोरिक अम्ललाई प्रामाणिकरण गर्नुको लागि सोडियम हाइड्रोक्साइडको प्रयोग गरिनु भन्दा पहिले त्यसलाई (NaOH) प्रामाणिक तुल्याउनु पर्छ ।

### यन्त्र/उपकरण (Apparatus)

- १) ब्यूरेट (Burette)
- २) पिपेट (Pipette) २० मि.लि.
- ३) एर्लिमेर बोतल (Erlen meyer flask)

### रसायनहरू

- १) सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH) प्रामाणिक (Standard) भोल - करीब ०.०२N को यथार्थता भएको सोडियम हाइड्रोक्साइड भोल तैयार पार्ने र निम्नानुसार पोटासियम अम्ल थालेट ( $KHC_8H_4O_4$ ) प्रयोग गरी त्यसलाई प्रमाणिक गर्नुपर्छ ।
- २) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल : ८.५ मि.लि. बाज्ञो हाइड्रोक्लोरिक अम्ललाई पाँच लिटर डिस्टिल पानीमा मिसाई करीब ०.०२N यथार्थता भएको होइड्रोक्लोरिक अम्ल भोल तैयार गर्ने ।
- ३) फिनोलफ्थेलिन सूचक (Phenolphthalein indicator)

### कार्यविधि (Procedure)

पिपेटद्वारा हाइड्रोक्लोरिक अम्लको २० मि.लि. को ३ वटा नमूनाहरू २५० मि.लि. को ३ वटा एर्टी बोतलमा राख्नु पर्छ । प्रत्येक बोतलमा २० मि.लि. डिस्टिल पानी राखी विस्तार २ मिनेट सम्म उमाल्नुपर्छ र २-३ थोपा फिनोलफ्थेलिन सूचक थप्नु पर्छ । अब यसमा व्यूरेटद्वारा सोडियम हाइड्रोक्साइड राख्दै यस्को रंग गुलाफी नभएसम्म अन्तरकृया गर्नु पर्दछ । यो गुला रंग १ मिनेटसम्म रहनु पर्दछ । अन्तरकृयाको परिमाण ०.१ मि.लि. भन्दा बढी फरक भएसम्म अन्तरकृयाको प्रकृया दोहच्याउनु पर्छ ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

अम्लको यथार्थता (Normality of acid)

$$= \frac{\text{खपत भएको सोडियम हाइड्रोक्साइडको परिमाण} \times \text{सोडियम हाइड्रोक्साइडको यथार्थता}}{\text{नमूनाको अम्ल परिमाण}}$$

## ४. दारकों प्रतिश्वसन (Standardization of base)

### यन्त्र/उपायरण (Apparatus)

- १) एर्लेनमेरर बोतल २५० मि.लि.
- २) व्यूरे ५० मि.लि.
- ३) पिपेट २० मि.लि.
- ४) बीकर २५० मि.लि.
- ५) डेसिकेटर (Dessicator)
- ६) वाच गतास (सीसाङ्गे रिकापी)

### रसायनहरू (Reagents):

- (क) कार्बोन डाइऑक्साइड मुक्त डिस्टिल पानी डिस्टील पानीलाई २० मिनेट्सम्म उमत्ती सोडा चूनको संरक्षणमा चिसो गर्नुपर्छ ।
- (ख) सोडियम हाइड्रोक्साइड भोल : १० ग्राम सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई १०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पगाली १०% सो.हा. भोल बनाउने । सो १०% सो.हा. भोल राखेको बोतलमा रबरको बिको लगाई घेउतिर सुरक्षित राख्ने । सोडियम कार्बोनेट तल थिंग्रीएर मफा भोल नभएसम्म त्यसै राखी छाड्ने । यस प्रकृयामा करीब १० दिन लाग्न सक्छ ।  
- १०% सो.हा. भोलको १०.८-११.० मि.लि. अंशमा १० लिटर डिस्टिल पानी भिसाई पात्तो पार्ने । (पुगनगुण ०.०२N)
- (ग) पोटासियम अम्ल थालेट ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) : ए.आर/जी.आर/एक्स्ट्राप्योर स्तरको प्रामाणिक रायनलाई  $20^\circ\text{C}$  को तापमा २ घण्टासम्म सुकाउने र सत्प्यूरिक अम्ल भएको डेसिकेटरमा राखी चिसो पार्ने ।
- (घ) फिनोल्फथेलिन सूचक (Phenolphthalein indicator) : ०.१ ग्राम फिनोल्फथेलिनलाई १०० मि.लि. इथानोलमा पगाल्ने ।

### कार्यविधि (Procedure)

कार्बन डाइऑक्साइड मुक्त २५० मि.लि. क्षमताको ३ वटा एर्लेनमेरर बोतलमा ४० मि.लि. सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई अन्तरकृया गर्न पुग्ने अनुपातमा सुखा पोटासियम अम्ल थालेट ठीक तवरले जोखी छुटाउदै बोतलहरूमा राख्नुपर्छ । त्यस्मा कार्बन डाइऑक्साइडमुक्त चीसो पानी ५० मि.लि. राख्नुपर्छ । बोतलहरूमा बिको लगाई नमूनाहरू नपगलुन्जेल विस्तारै घुमाउदै चलाउनु पर्छ । ३ थोपा फिनोल्फथेलिन प्रत्येक बोतलमा थप्ने र सोडियम हाइड्रोक्साइड भोलसित अन्तरकृया गर्नुपर्छ । यो कृया गुलाफी रंग प्राप्त नभएसम्म चालु राख्ने

र यो रंग करीब १ मिनेटसमग्र रहन्छ । खपत भएको सो.हा. को परिमाण ०.१ मि.लि. भन्दा बढीको फरक भएसम्म यो अन्तरकृया दोहन्याउनु पर्दछ ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{यथार्थता (Normality) } N = \frac{\text{ग्राम पो.अ.थालेट} \times 1000}{\text{मि.लि.सो.हा. खपत} \times 204.226}$$

जहाँ,  $204.226 =$  पो.अ.थालेटको समप्रभावी तौल (Equivalent weight) हो ।

$N =$  सोडियम हाइड्रोक्साइडको यथार्थता हो ।

### ५. सामान्य खतरापूर्ण रसायनहरू (Common Hazardous Chemicals)

धेरै चलनचल्तीमा आउने केही खतरापूर्ण रसायनहरूको विवरण निम्न तालिका नं. ३ मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

#### तालिका ३ : सामान्य खतरापूर्ण रसायनहरू

<u>रसायन</u>	<u>जीवनलाई खतरा</u>	<u>आगोको खतरा</u>	<u>भण्डारण</u>
१. एशेटिक आमा कस्टदायक (Acetic Acid)	द्वालाको जलन हुन सक्छ ।	कोमिक अम्ल, $\text{Na}_2\text{O}_2$ , वा नाइट्रिक अम्लसितको सम्पर्कमा खतरापूर्ण, $104^\circ\text{F}$ भन्दा माथि मझौला खालको ज्वलनशील वाफ उत्पन्न हुन्छ ।	अवसीकरण गर्ने पदार्थहरूबाट अलगग राख्ने ।
२. ऐशिटोन Acetone	तुलनात्मक स्तरमा कम सारको विषालु	एउटा उडेर जाने भोल हो । वाफको रूपमा निस्कन्छ र हावाको सम्पर्कमा ज्वलायुक्त बिसफोटक हुन्छ ।	आगोको ज्वलादेखि टाढा राख्नु पर्दछ ।
३. विरंजक धुन्ने Bleaching Powder (Calcium Hypo chlorite)	दिग्गाउने खालको, द्वाला, आँखा, फोक्सोमा उत्तेजना पैदा गर्दछ ।	ज्वलनशील होइन, तर क्लोरिन ग्यास उत्पन्न गर्दछ र बढी तापमा अवसीजन उत्पन्न गर्दछ ।	सुखा, चिसो तथा राम्रो हावा खेल्ने ठाउँमा राख्नुपर्दछ ।
४. ब्रोमिन Bromine	नियाउने खालको, साधारण तापमा विषालु एवं निसासिने खालको दाफ उत्पन्न गर्दछ ।	अवसीकरण गरी तापक्रम बढाउँछ र प्राँगारिक पदार्थको सम्पर्कमा आगो लाग्न सक्छ ।	अलगौ राख्ने । दुटफुटबाट जोगाउने ।

५. बालसियम

आइड्रो

Cerium

Oxide

पानी वा चिस्यानकों सम्पर्कमा  
तात्ख। भिज्यो भने फुल्छ र  
भाँडालाई नै फुटाउन सक्छ।

अलगग राख्ने, सुख्दा  
ठाउँमा राख्ने।

६. हाइड्रोक्लोरिक जलमय झोल

अम्। Hydro

chloric Acid

खियाउने, उत्तेजित  
गर्ने, खालको र  
विपालु हुन्छ।  
वाफ खियाउने  
खालको र नरम  
पातलो छालालाई  
उत्तेजित पार्दछ।

धातुसितको सम्पर्कमा हाइड्रोजन  
ग्यांस उत्पन्न गर्दछ र सो ग्यांस  
हावाको सम्पर्कमा विष्फोटक  
मिश्रण हुन सक्छ।

दुटफुटबाट  
जोगाउने।  
अवसीकरण गर्ने  
पदार्थ, जस्तै खाता  
गरी नाइट्रिक अम्ल  
र क्लोरेटसबाट ठाडै  
राख्नुपर्दछ।

३. हाइड्रो

ऑक्सीमिक्ट

Hydroximatic

Acid

बाफ अत्यन्त  
विपालु र छाला,  
आँखा तथा श्वास  
नालिकालाई  
उत्तेजित पार्दछ।  
अमोनिया ग्यांस  
तथा कलिपय धातु  
को सम्पर्कबाट  
उत्पन्न बाफ  
विपालु हुन्छ। चक  
र सोडियम  
बाइकार्बोनेटको  
प्रयोगले असरहीन  
पार्न सकिन्छ।

जलनशील होइन, तर चाँडै उडेर  
जान्छ। प्लाटिनम बाहेक सीसा र काटेको घाउलाई  
धेरै वस्तुहरूसित अन्तरकृया गर्दछ। सुरक्षित राख्ने।

८. हाइड्रोसायन-

फि अम्ल

Hydrocyanic

Acid

विपालु। यस्को  
धुँचाको केही  
सासले मात्र  
चेतनाहीन एवं  
मृत्युसम्म हुन  
सक्छ। छालाको  
सम्पर्कबाट  
बचाउनु पर्दछ।

हावाको सम्पर्कमा ज्वलनशील  
बिस्फोक मिश्रण तैयार हुन्छ।

अलगै राख्ने।  
तापको श्रोतभन्दा  
ठाडै राख्ने।  
दुटफुटबाट बचाउने।

९. हाइड्रोजन पेरोक्साइड Hydrogen peroxide	धेरे वेरसम्म वाफको सम्पर्कले उत्तेजित गर्दछ ।	जलनशील पदार्थलाई यसको सम्पर्कमा छाडी राखेमा आगो लाग्न सक्छ । फलाम, तामा, क्रोमियम, कतिपय धातु र तिनको क्षार यससित दूषित भएमा प्रचण्डरूपमा विघटित हुन सक्छ ।	चिसो एवं हावा खेल्ने ठाउँमा राख्ने, यस्का भाँडाहरू जलनशील पदार्थ तथा प्रतिकारलाई बढावा दिने खालका पदार्थभन्दा टाढै राख्ने- जस्तै: फलाम, तामा, क्रोमियम ।
१०. हाइड्रोजन सल्फाइड Hydrogen Sulphide	विषालु, हावामा आयतनको हिसाबले हावा अथवा अक्सिजनसित मिली ०.०५ -०.०७% सम्म पुर्यो भने आधादेखि १ घण्टाभित्र खतरनाक विरामी हुन सक्छ ।	आगो लाग्ने खालको ग्याँस हो । जलनशील विस्फोटक मिश्रण बन्दछ ।	धुवाँ निस्किने नाइट्रिक अम्ल तथा अक्सिकरण गर्ने पदार्थहरू भन्दा टाढा, हावा खेल्ने ठाउँमा राख्नुपर्दछ ।
११. लीड नाइट्रेट Lead Nitrate	विषालु	अक्सीकरण गर्ने पदार्थ हो ।	अलगौ राख्ने र टुटफुटबाट बचाउने ।
१२. नाइट्रिक अम्ल Nitric Acid	खियाउने खालको । छोडिएमा गम्भीररूपले पोल्न सक्छ, यस्को धुवाँ सास लिएमा मृत्यु कारक हुन सक्छ ।	दहनशील पदार्थहरूसित सम्पर्क भएमा आगो लाग्न सक्छ ।	टुटफुटबाट बचाउने ।
१३. फिनाइल Phenol	विषालु	तताएमा जलनशील वाफ उत्पन्न गर्दछ ।	खाद्य पदार्थसित वा त्यसमाधि कदापि राख्नु हैन ।

१४. पोटाॅमीयम क्लोराइड वलोरेट पोटाॅम Chloride Sodium Chloride	आगो लागेको अबस्थामा खतरा पूर्ण हुन्छ ।  Potassium Chloride Sodium Chloride	दहनशील पदार्थसितको सम्पर्कमा विस्फोटक हुन्छ ।	दहनशील पदार्थ, अम्ल तथा गन्धक भन्दा अलगै राख्ने ।
१५. पोटाॅमीयम साइनेट रोडिय साइट्रेट पोटाॅम cyanide Sodium cyanide	खाइएमा अत्यन्त विषालु हुन्छ । अम्ल वा पानीसितको सम्पर्कमा विषालु होइड्रोसायनिक अम्ल उत्पन्न हुन्छ ।	ज्वलनशील होइन ।	अलगै राख्ने । यसको भाँडालाई दुष्फुटदेखि बचाइ राख्ने ।
१६. पोटाॅमीयम परमाइट Potassium permananate	-	अन्तिस्करण पदार्थ हो । सल्फ्यूरिक आगोको खतरा अम्लसित अन्तरकृया गरेगा र अल्कोहल, इथर, ज्वलशील रसायांस भएका रसायनहरू तथा दहनशील पदार्थसितको सम्पर्कमा विस्फोट हुन्छ ।	देखि अलगै राख्ने ।
१७. पोटाॅमीयम नाइट्रेट रोडिय नाइट्रेट Potassium Nitrate Sodium Nitrate	-	प्रांगारिक पदार्थको सम्पर्कमा आगो सल्काइएमा भयंकर रूपमा दहनशील हुन्छ ।	सुखा ठाउँमा राख्ने र प्रांगारिक पदर्थसित सम्पर्क हुन दिनु हुदैन ।
१८. पोटाॅमीयम परक्लोरोइड वा सोडियम परक्लोरेट Potassium Perchlorate or Sodium Perchlorate	-	प्रांगारिक पदार्थसितको सम्पर्कमा दहनशील, बाक्लो सल्फ्यूरिक अम्लको सम्पर्कमा विस्फोटक हुन्छ ।	अम्ल तथा दहनशील पदार्थदेखि टाढा, सुखा ठाउँमा राख्ने ।

१९. पोटासियम पेरोक्साइड वा सोडियम पेरोक्साइड Potassium peroxide or sodium peroxide	कडा जलाउने प्रतिकृया उत्पन्न गर्दछ, आगो लागेको अवस्थामा खतरापूर्ण हुन्छ । यसको साँस लिनुबाट बच्नु पर्दछ र आँखाको रक्षाको लागि चश्मा लगाउनु पर्दछ ।	यो आफै बल्ने वा विस्फोटक होइन तर दहनशील पदार्थको मिश्रणमा विस्फोटक हुन्छ । साधारण रगडाईमा वा थोरै पानीको सम्पर्कमा पनि बल्छ । पानीको संसर्गमा कडा प्रतिकृया दिन्दूर मात्रा बढी भएमा विस्फोटक हुन सक्छ ।	प्रांगारिक पदार्थ तथा पानीदेखि टाढा राख्नुपर्दछ ।
२० सिल्भर नाइट्रेट Silver Nitrate	खियाउने तथा खियालु हुन्छ ।	अविस्करण गर्ने पदार्थ हो ।	दहनशील पदार्थदेखि टाढा सुखा एवं चिसो ठाउँमा राख्ने ।
२१. सल्फ्यूरिक अम्ल Sulphuric Acid	खियाउने, आगो लागेको स्थितिमा उत्तरापूर्ण धुवाँ होड्छ ।	दहनशील पदार्थको संसर्गमा आगो सल्कन सक्छ । धातुलाई खियाउँद्छ ।	टुफुट हुनबाट बचाउने । सोडा, धातुको धुलो, कार्बाइड, क्लोरेट एवं दशनशील पदार्थ देखि अलगगै राख्नुपर्दछ ।

परिच्छेद : २

## साटो विश्लेषण

(भौतिक)

Soil Analysis  
(Physical)

$$\text{D}(V) = 2.0$$

$$\text{D}(P) = 1.5$$

$$\text{D}(T) = 6.5 \text{ cm}$$

$$\text{D}(F+T) = 5$$

$$\text{D}(F+T) = 2 \text{ mm}$$

$$\text{D}(P) = 0.15 \text{ cm}$$

$$\text{D}(T) = 0.5 \text{ cm}$$

$$(\text{avg.}) = 0.35 \text{ cm}$$

$$(\text{avg.}) = 0.5 \text{ cm}$$

$$\text{D}(V) = \text{D}(P) + \text{D}(T) = \text{D}(PNT) + \text{D}(RUT)$$

$$10.5 = 5.5\% + 6.5\% = 3.5\% + 2$$

$$10.5 = 12.0\% - 3.5\% + 2$$

$$10.5 = 8.5 + 2$$

$$2 = 10.0 - 8.5\%$$

$$2 = 1.5$$

## माटो विश्लेषण - भौतिक

### १) माटोको नमूनाको तैयारी

प्रयोगशालामा प्राप्त भएका माटोका नमूनाहरूमा सर्वप्रथम प्रयोगशालाको सूचक अंक भएको लेबल लगाउनु पर्छ । कुनै धेरै समयसम्म टिक्ने पदार्थ वा कागजमा पानीले नधोइने मसी वा रंगले यो लेबल लेख्नु पर्छ, किनभने लेबल नमूनासित सदैव सुरक्षित रही रहनु पर्ने हुन्छ । नमूना राख्ने भाँडो-प्रायः प्लाष्टिकको थैलोमा पनि सोही सूचक अंक चढाउनुपर्छ । त्यसपछि माटोको नमूनालाई एउटा किसी जस्तो भाँडोमा फैलाइ ढुइगा पत्थर र नकुहिएका पांगारिक पदार्थहरूलाई छुट्याउनु पर्छ । ठूला ठूला माटोका डल्लाहरूलाई फुटाउनु पर्छ । सूचक अंक भएको लेबल नमूनासित र प्लाष्टिक व्याग किरतीको ताप राख्नु पर्छ । यसो गर्दा सुकिसकेपछि नमूनाको पहिचानमा निश्चित हुन सकिन्छ । नमूना राखिएको डिलिलाई कोठा वा छायाँमा राखी हावाको भरमा मात्र माटो सुकाउनु पर्छ ।

हावामा सुनो तकेपछि माटोका नमूनालाई ओखलमा काठको मुसल्ले विस्तारै चूर्ण पार्नुपर्छ र २ मि.मि. को चालनीबाट चाल्नु पर्छ । २ मि.मि. को माटोको केही अंश फेरी ०.२ मि.मि. को चालनीबाट चाल्नु पर्छ । यो अंश माटोको प्रांगारिक पदार्थ निर्धारण गर्नको लागि कागजमा पोका पारी राख्नु पर्छ । यसी कागजमा पोका पारी राखेको मसीनो माटोलाई प्लाष्टिक थैलोभित्र माटोको सतहमार्थि राख्नु पर्छ ।

### २. माटोको चिस्यान (Hygroscopic Moisture of Soil) :

#### सिद्धान्त

व्यावहारिक रूपमा माटोको प्रत्येक प्रकारको अध्ययन, अनुसन्धानको लागि माटोमा निहित चिस्यानको मात्राको अत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष गणना आवश्यक हुन्छ । प्रयोगशालामा अधिकांश माटोको भौतिक एवं रासायनिक गुणहरूको विश्लेषण गर्दा वा प्रतिवेदन दिँ माटोमा निहित चिस्यानको ज्ञान हुनु आवश्यक हुन्छ, किनभने माटोको चिस्यानको मात्रा आर्द्रता अनुसार फरक हुन्छ । तसर्थ, भाँडाहरूको गणना सुखा माटोको आधारमा गर्नुपर्छ र माटोको विश्लेषण कार्यमा, माटोको चिस्यानलाई माटोको नमूनामा रहेको पानीको मात्रा र नमूनालाई सुकाई एउटा स्थिर तौल प्राप्त गरी सकेको मात्राको अनुपातको रूपमा परम्परादेखि व्यक्त गरिदै आएको छ अथवा यसलाई नमूनाको काई आयतनमा अनुपात पानीको मात्रा पनि भनिन्छ । चिस्यानको मात्रा निर्धारण गर्नको लागि गोभेनमा सुकाउने दरीजा सर्व स्वीकृत भै सकेको छ ।

### उपकरण (Apparatus)

- १) ओभेन (Oven), १००-११०°C मा तापक्रमलाई राख्ने संयन्त्र सहित ।
- २) डेसिकेटर (Desiccator) स्योग्नेसियम परक्लोरेट वा क्याल्सियम सल्फेट भएको
- ३) स्पेचुला (Spatula)
- ४) अलमोनियम क्यान (Aluminum Can) वा तौल्ने शिरी (Weighing bottle)
- ५) तराजु, विश्लेषणात्मक (Analytical Balance)

### कार्यविधि (Procedure)

सुकेको चिसो अलमोनियम दयान वा तौल्ने शिरीमा करीब १० ग्राम माटो तैज गरी ओभेनमा राख्नु पर्छ, क्यानको ढक्कन आधा खुला राख्नुपर्छ । ओभेनको तापक्रमलाई १०५°C मा राख्न मिलाउने र सोही स्थिर तापक्रमागा रातभरि तताउनु पर्छ । त्यसपछि डेसिकेटरमा राखी, क्यानको ढक्कनलाई केही खुला राखी एक घण्टासम्म चिसो हुन दिनुपर्छ र विश्लेषणात्मक तराजुमा तौल गर्नुपर्छ । पेरि त्यसलाई १०५°C मा ओभेनमा २ घण्टासम्म तताउनुपर्छ, डेसिकेटरमा राखी एक घण्टासम्म चिसो हुन दिनुपर्छ र पहिले भै तौल गर्नुपर्छ । क्यानको तौल स्थिर नभएसम्म यी तताउने, चिसाउने एवं तौल्ने प्रक्र्यालाई जारी राख्नुपर्छ ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{चिसाव } \% = \frac{\text{माटोको नगूनाको तौल} - \text{ओभेनमा सुकाएको माटोको तौल}}{\text{ओभेनमा सुकाएको माटोको तौल}} \times 100$$

### ३. आकार अनुसार कणको परिमाण (Particle Size Distribution)- Mechanical Analysis

#### सिद्धान्त

यान्त्रिक विश्लेषणले (Mechanical Analysis) माटोको खनीजीय तत्व (inorganic mineral) लाई कणको नाप अनुसार विभिन्न स्तरमा वर्गीकरण गरी छुट्याउँछ र तौलको आधारमा तिनीहरूको आपसी परिमाणलाई निर्धारण गर्दछ । सम्पूर्ण विश्लेषणमा, माटोमा विद्यमान स-साना ढुङ्गो गिर्खाहरू समेत पुरे माटोको जाँच गरिन्छ, तर निम्नलिखित कार्यविधिहरूमा २ मि.मि. भन्दा कम नाप भएका कणहरू युक्त माटोको मात्र विचार गरिन्छ । आकारअनुसार कणको परिमाण विश्लेषण गरिने २ पदा मुख्य सुनभ प्रणालीहरू छन् । जस्तै यू.एस.डी.ए. प्रणाली (USDA system) र अन्तर्राष्ट्रिय प्रणाली । यी दुई प्रणालीहरूमध्ये यू.एस.डी.ए. प्रणालीको यहाँ वर्णन गरिन्छ ।

## प्र.एस.डी.ए. प्रणाली (USDA System)

<u>वर्गीकरण (Classification)</u>	<u>नाप (Opening) एम.एम.</u>
अति खसो बालुव (very coarse sand)	२-१.०
खसो बालुवा (coarse sand)	१-०.५
मध्यम बालुवा (medium sand)	०.५-०.२५
मसिनो बालुवा (fine sand)	०.२५-०.१०
अति मसिनो बालुवा (very fine sand)	०.१०-०.०५
पाँगो (silt)	०.०५-०.००२
चिम्टिलो माटो (clay)	< ०.००२

नियमित विश्लेषणको लागि हाइड्रोमिटर तरीका (Hydrometer Method) सुगम, छिटो र चाहिने मात्रामा ठीक छ । यस तरीकामा माटोको नमूनाहरूलाई विघटन गर्ने रसायनले उपचार गरी स्वन्वरूपले थिंगिन दिनुपर्छ । स्टोकको सिद्धान्त (Stoke's Law) अनुसार, माटोको कणहरूको थिंगिने दर कुनै निश्चित तापक्रम र ठाउँमा ती कणहरूको व्यासको समानुपातिक हुन्छ । तसर्थ, ठोस पदार्थको प्रतिशत छुट्याउन सक्ने विशेष हाइड्रोमिटरले ४० सेकेण्डमा पांगो तथा चिम्टिलो माटो छुट्याउन सक्छ भने ३ घण्टामा चिम्टिलो माटो निर्धारण गर्न सक्छ । प्रांगारिक पदार्थ, क्याल्यिसयम फार्बोनेट र घुलनशील तबणहरू यदि प्रचुर गात्रामा माटोमा छन् भने तिनलाई विश्लेषणको लागि माटोलाई विश्लिषित गर्नुभन्दा पहिले हटाउनु पर्छ ।

### उपकरण (Apparatus)

- १) स्वायत हाइड्रोमिटर (Soil Hydrometer), ASTM अंशांकित (graduated) (-५ देखि ६० राम)
- २) हाइड्रोमिटर जार (Hydrometer Jar)
- ३) यान्त्रिक संचालक (Mechanical stirrer)
- ४) डिस्पर्सन कप (Dispersion cup)
- ५) बीकर (Beaker) २५० एम.एल.
- ६) पिपेट (Pipette) १० एम.एल.

### रसायनहरू (Reagents)

- १) सोडियम हेक्जामेटाफोस्फेट (Sodium Hexameta phosphate)  
१०१ ग्राम सोडियम हेक्जामेटा फोस्फेटलाई १ लिटर पानीमा पगाल्नु पर्छ ।

## कार्यविधि (Procedure)

एउटा २५० एम.एल. विकरमा १०० ग्राम माटोको नम्रता जोखी राख्ने र माटोलाई ढाक्ने गरी  
यथेष्ट मात्रामा पानी राख्नुपर्छ । त्यसपछि २० एम.एल. सोडियम हेक्जामेटा फोस्फेट राख्ने,  
ग्लासरडले राम्ररी चलाउने र रातभरी छाडीदिनुपर्छ । त्यसपछि उत्तम माटोलाई डिस्पर्सन कपमा सारी  
कपको दुई तिहाई भाग भर्ने गरी यथेष्ट पानी राख्नुपर्छ । यान्त्रिक संचालकमा १० मिनेटसम्म  
चलाउने, हाइड्रोमिटर जारमा सार्ने, हाइड्रोमिटरलाई जारमा ढुबाउने र जारमा अंकित चिनोसम्म  
पानी राखी आयतन पुरा गर्नुपर्छ । यसपछि हाइड्रोमिटरलाई जारबाट फिल्टर र जारलाई त्यसको मुख  
हत्केला वा कर्कले बन्द गरी केही बेरसम्म तलमाथि गरी हल्लाउनुपर्छ । माटो राम्ररी छुट्टी र सकेपछि  
जारलाई टेबलमाथि राख्ने र तत्काल समग्र टिन्पुपर्छ । हाइड्रोमिटरलाई जारगा ढुबाउने र ४०  
सेकेण्ड र ३ घण्टापछिको अवध्याको टिपोट गर्नुपर्छ ।

(जारलाई हल्लाई एक पटक टेबलमाथि राखी सकेपछि परिशण कालसम्म त्यसलाई चलाउनु  
हल्लाउनु हुँदैन । जारमा हाइड्रोमिटर डुबी राखेको बखताको अवस्थाहरूको टिपोट गर्दा माटोको  
भोलको तापक्रम पनि टिन्पुपर्छ । २०°C भन्दा कम हरेक १ डिग्री सेण्टिग्रेडको लागि ०.३ घटाइ  
हाइड्रोमिटरको टिपोट सम्याह्ने र त्यस्तै तापक्रम २०°C भन्दा बढी भएमा ०.३ थान्पुपर्छ ।

### क्रिसाव गर्ने

$$\text{पांगो} + \text{चिम्ट्याइलो} (\text{sili} + \text{clay}) \% = ४० \text{ सेकेण्डको हाइड्रोमिटर टिपोट} \pm ०.३ \times (t - 20^\circ\text{C})$$

$$\text{चिम्ट्याइलो} (\text{clay}) \% = ३ \text{ घण्टाको हाइड्रोमिटर टिपोट} \pm ०.३ \times (t - 20^\circ\text{C})$$

$$\text{बालुवा} (\text{sand}) \% = १०० - (\text{चिम्ट्याइलो} + \text{पांगो})$$

$$\text{पांगो \%} = \% (\text{चिम्ट्याइलो} + \text{पांगो}) - \% \text{ चिम्ट्याइलो}$$

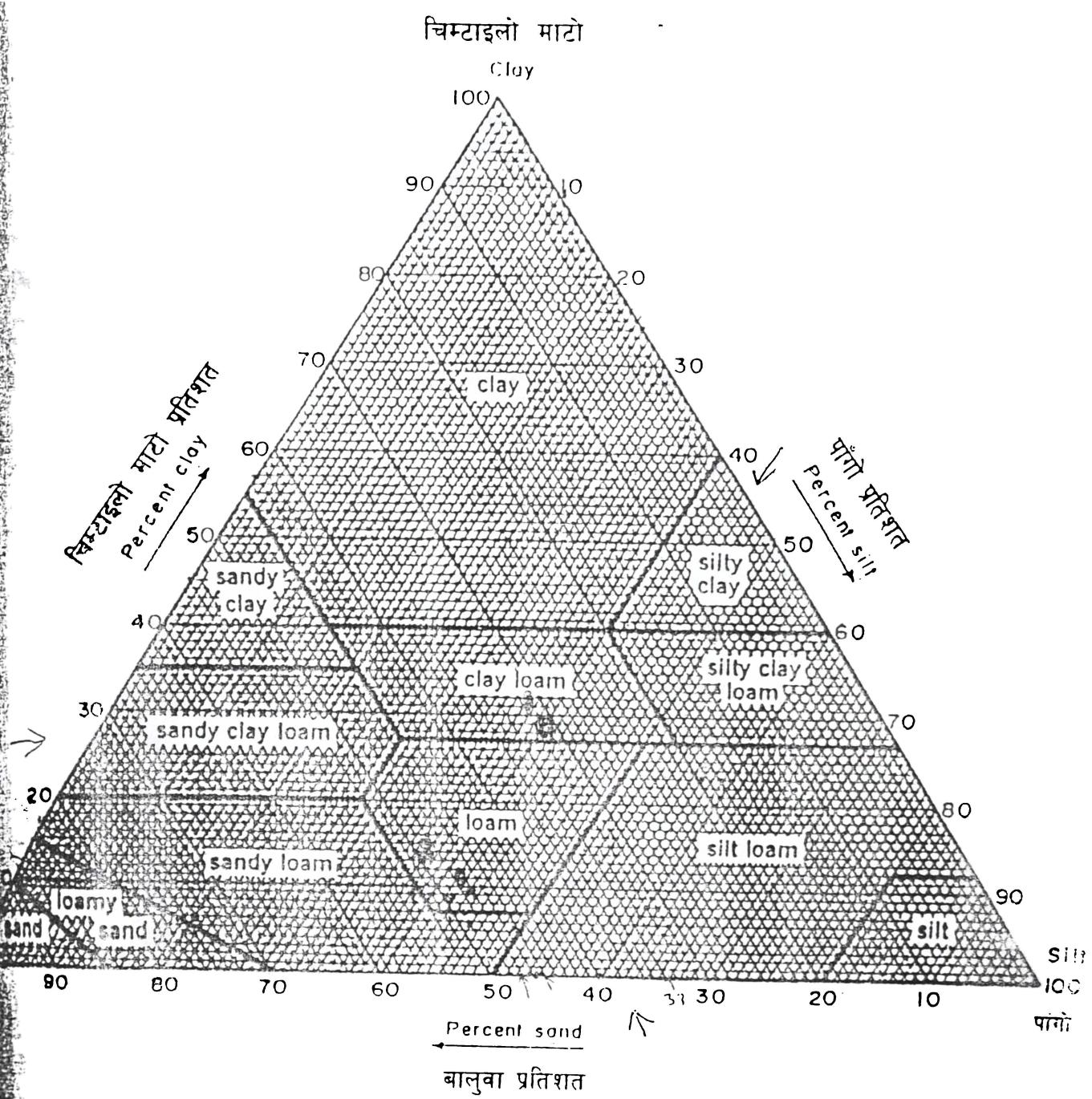
यी आंकडाहरूको आधारमा तीन कुने चार्ट (Triangular Chart) को माध्यमले माटोको  
बनोट निर्धारण गर्नुपर्छ ।

तीन कुने

$$(\text{पांगो} : \text{चिम्ट्याइलो} : \text{बालुवा}) = (\text{पांगो} : \text{चिम्ट्याइलो})$$

$$\text{पांगो} : \text{चिम्ट्याइलो} : \text{बालुवा}$$

F B



TRIANGULAR CHART  
FOR  
TEXTURE DETERMINATION

माटोको बनोट निर्धारण गर्ने

त्रिकोणीय चार्ट

परिच्छेद : ३

# स्टो विश्लेषण

## (रासायनिक)

Soil Analysis  
(Chemical)

## १. पि.एच. निर्धारण (pH Determination)

### सिद्धान्त :

स्वाभाविक अवस्थामा माटोका कणहरूको चारैतर रहेको झोलको (solution) पि.एच.मा घटबढ हुने गर्दछ, किनभने जलवायु, खेतीपाती, बालीनाली उब्जाउने प्रकृया एवं अन्य कारणहरूले माटो तथा झोलको अन्तर सम्बन्धमा फेरबदल गरी रहेको हुन्छ । फिल्डमा माटोको नमूना संकलन गर्दा त्यसको एउटा कुनै खास पि.एच. हुन सक्छ, तर माटोको नमूनालाई सुकाइँदा र विश्लेषणको लागि तैयार गरिंदासम्म त्यो पि.एचको परिमाणमा घटबढ भै सकेको हुन्छ । त्यसै कारणले प्रयोगशालामा माटोको नमूनालाई पानी एवं लवण-घोलहरूमा पुनः भिजाउने प्रकृया गरिन्छ जसले गर्दा स्वभाविक अवस्थामा रहे सरहको माटोको नमूनाको पि.एच. परिमाण स्थापित हुन सकोस् ।

माटोको एउटा तौलु गरिएको परिमाणलाई पानी वा लवण-घोलको आवश्यक मात्रामा भिजाई निश्चित अवस्थामा चलाइन्छ र सो चलाइएको माटोको घोलको पि.एच. विद्युतीय तरीकाले सीधा पि.एच. जाँचने मिटरमा जाँच गरिन्छ । यसरि जाँच्दा पूर्णरूपले सोसिसएको पोटासियम क्लोराइड भएको ग्लास इलोक्ट्रोडको र क्यालोमेल रेफरेन्स इलोक्ट्रोडको प्रयोग गरिन्छ । माटो : पानीको कुनै पनि अनुपात एवं अवस्थालाई प्रयोग गर्न सकिन्छ, तर यस कामको लागि माटो पानीको केही अनुपातहरू उपयुक्त देखिएका छन् र यसरि प्राप्त पि.एच. परिमाणहरू उपयोगी व्याख्याको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसको लागि १:१ माटो : पानीको अनुपात धेरैजसो प्रयोगशालाहरूमा प्रयोग गरिएको पाइन्छ ।

### प्रामाणिक बफर (Standard Buffer) :

- पि.एच. (pH) ४.० : पोटासियम वाइथालेट (Potassium - biphenylate - KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>) लाई २ घण्टासम्म १०५°C को तापमा सुकाउने र यसको १०.२१ ग्राम अंशलाई तातो डिस्टिल पानीमा पगाल्नु पर्छ । पगलीसकेपछि उक्त झोलमा डिस्टिल पानी थपी १ लिटर बनाउनु पर्छ । उक्त झोल नष्ट नहुन दिनको लागि एक मि.लि. क्लोरोफर्म अथवा टोलिन मिसाउनु पर्छ । १५-३०°C सम्मको तापमा यस झोलको पि.एच. मात्रा ४.० हुन्छ ।
- पि.एच. ६.८६ : दुई लवणहरू - KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> र Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> लाई दुई घण्टासम्म १०५°C को तापमा सुकाउने र KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> को ३.४४ ग्राम तथा Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> को ३.५५ ग्राम अंशहरूलाई डिस्टिल पानीमा पगाल्नु पर्छ । पगलीसकेपछि अरु डिस्टिल पानी थपी १ लिटरसम्म बनाउनु पर्छ । उक्त झोल नष्ट नहुन दिनको लागि १ मि.लि. क्लोरोफर्म अथवा टोलिन मिसाउनु पर्छ । यस झोलको पि.एच. १५°C तापमा ६.९०, २०°C तापमा ६.८६ र ३०°C तापमा ६.८५ रहन्छ ।

## उपकरण (Apparatus)

- i) पि.एच. मिटर (pH meter)
- ii) डिस्टर (Distiller) ५० मि.लि.
- iii) यानिक्रूल संचालन (Mechanical Stirrer)
- iv) ग्लास रड (glass rod)

## प्रक्रिया (Procedure)

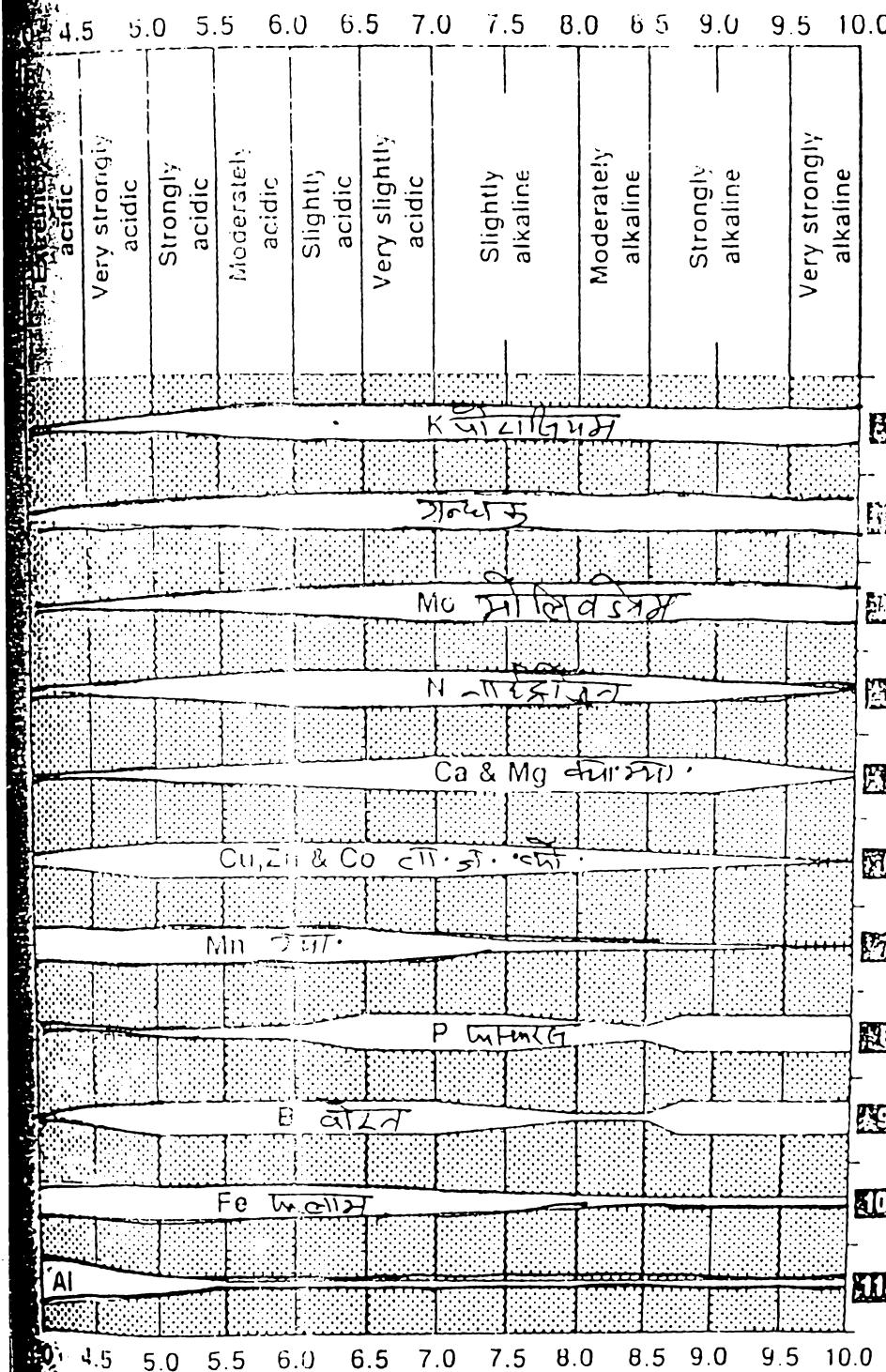
एन्ड्रा ५० मि.लि. को विकरमा हावामा सुकाएको माटोको नमूना ( $1:2$  मि.मि.) २० ग्राम खोली राख्ने र २० मि.लि. डिस्टील पानी मिसाउनु पर्छ । यानिक्रूल संचालकमा १ मिनेटरम्म चलाई डलाई १ घण्टायाम्म त्यसै ताढी दिनुपर्छ । पि.एच. ४.० र ६.८६ को प्रामाणिक बफर झोल भयाग गर्दै पि.एच. मिटरलाई डलाई डुवाउनुभन्दा ठीक अगाडि माटो पानीको घोललाई ग्लास रडले राम्ररी चलाउनुपर्छ । त्यसष्ठिं माटो पानीको घोलको पि.एच., प्रमाणिकरण गरिएको पि.एच. मिटरमा जाँच्नुपर्छ । पिट र मरु खालको माटोको निम्नि माटोको मात्रा बढाउन सकिन्छ । ( $1:2$  माटो: पानीको अनुपात)

## पि.एच. अनुसार माटोको मूल्यांकन (Rating of Soil according to pH)

माटोको प्रतिकृया (Soil reaction)	पि.एच. क्षेत्र (pH range)
१. अतिकडा अम्लीय (Extremely Acidic)	<४.५
२. धेरै कडा अम्लीय (Very Strongly Acidic)	४.५-५.०
३. कडा अम्लीय (Strongly Acidic)	५.०-५.५
४. मध्यम अम्लीय (Moderately Acidic)	५.५-६.०
५. कम अम्लीय (Slightly Acidic)	६.०-६.५
६. मध्यस्थ (करीब) (Near Neutral)	६.६-७.५
७. कम क्षारीय (Slightly Alkaline)	७.५-८.०
८. मध्यम क्षारीय (Moderately Alkaline)	८.०-८.५
९. कडा क्षारीय (Strongly Alkaline)	८.५-९.५
१०. धेरै कडा क्षारीय (Very Strongly Alkaline)	९.५-१०.०
११. अति कडा क्षारीय (Extremely Alkaline)	>१०.०

माटोमा विद्यमान खाद्यतत्वको प्राप्यतामा पि.एच. को असर  
 (Effect of pH on availability of common elements in soils)

(Truog, १९४८ बाट साभार उधृत)



- कम पि.एच.मा न्युन हुने सम्भावना
- कम पि.एच.मा केही निष्क्रिय हुन्थे तर मध्यक सम्बन्धीय सुख्त विवाह क्यारीत हुन्थे।
- पोटासको (नं. 1) जस्तै
- पि.एच. ५.५ भन्दा कम भएमा सुख्त विवाह हुने स्थिरिकरणमा कमि आउने।
- अम्लीय माटोमा न्युन हुने सम्भावना भएको। धेरै बढी पि.एच. मा विवाहाई प्राप्त नहुने।
- अम्लीय माटोमा विवाह हुने सम्भावना भएको र ७.० पि.एच. भन्दा माथि न्युन हुने।
- तामा, जस्ता र कोबाल्टको (नं. 6) जस्तै
- कम पि.एच.मा फलाम, एलुमिनियम भेन्टेनिज़द्वारा विपरीकरण हुन सक्छ, बढी पि.एच. मा अघुलनसिल बन्ने, स्पाल्सियमद्वारा प्रवरोध हुने।
- बढी चूनको प्रयोगबाट न्युन हुने सम्भावना, धेरै बढी पि.एच. मा विवाह हुने ढर।
- तामा, जस्ता कोबाल्टको (नं. 6) जस्तै।
- कम पि.एच. मा विवाह हुने डरलाई हटाउन ५.५ पि.एच. सम्म चन प्रयोगको सिफारिस।

क्या - ०२१११४२२५८

२१

ज्ञ - ०१८८८

प्र. ओपाल

मा - ०२१११११८८

## माटों के वृक्षों की आवश्यकता निर्धारण (Lime Requirements of Soil Vegetation)

### ज्ञान

माटों को 100 g का इच्छित परिमाण में पुन्याउन (बढाव) करने पर रासायनिक वालसियम कार्बोनेट द्वारा साधारण वस्तुको मात्राताई बहुदृढ़ी आवश्यकता भवित्व। ऐसे गौण (Base saturated) गार्डोंमा चूना वालसियम त्यसको पि.एच. बढाउँछ, exchange complex में तात्पालसियम की मात्रा बढाउँछ 2 मटोमा अधिक मात्रामा भएका केही खाद्यतत्वहरू, जस्तै: फलाम, म्यांगनीज, अन्यमिनियमलाई एक्सित पारी अचल (अप्राप्य) बनाउन सक्छ ।

माटोमा चूनको आवश्यक निर्धारण गर्ने कुनै एउटा दिइएको तरीका प्रयोग गरी प्राप्त भएको रिणाम (आंकड़ा) लाई प्रायः लाइमिङ फ्याक्टरले गुणन गरिन्छ । लाइमिङ फ्याक्टरमा चून वालाको रासायनिक संरचना र त्यसको मसिनोपानको विचार गरिन्छ । (चूनमा १० प्रतिशत वालसियम कार्बोनेट हुनु पर्दछ र सो १०० मेसको चालनीबाट ५०-६० प्रतिशतसम्म चालिनुपर्दछ । यसै ८ मेसको चाल बिचाट ३५ प्रतिशत चालिनुपर्दछ ।

### साधनहरू (Reagents)

#### बफर फोल (Buffer Solution)

एक लिटर डिप्रेज पार्सिमा १.८ ग्राम p-nitrophenol, २.५ मि.लि. triethanolamine, ३.० ग्राम Potassium Chromate, २.० ग्राम Calcium acetate र ५३.१ ग्राम Calcium chloride लाई घाल्ने र फिका भारिएको (dilute) HCl वा NaOH द्वारा त्यसको पि.एच. ७.० पुन्याउनु पर्दछ ।

#### उपकरणहरू (Apparatus)

- पि.एच. मिटर (pH meter)
- विकर (Beker) १०० मि.लि.
- यान्त्रिक संचालक (Mechanical Stirrer)
- ग्लास रड/पुलिस म्यान (Glass rod/Police man)

### प्रक्रिया (Procedure)

५० मि.लि. को विकरमा १० ग्राम माटो जोखी १० मि.लि. डिस्टिल पानी मिसाउनु पर्दछ । यान्त्रिक संचालकमा १ मिनेटसम्म चलाउने र ३० निमेटपछि पि.एच. जाँच्नु पर्दछ । यदि पि.एच. ६.३ सो भन्दा कम छ भने माथि उल्लेखित बफर फोलको २० मि.लि. उक्त माटो पानीको घोलमा भिताउने र २० मिनेटसम्म पटक पटक चलाउनु पर्दछ । यति गरीसकेपछि उक्त माटो, पानी तथा बफरको घोलको पि.एच. तुरन्तै जाँच्ने र तालिका नं. ३ को सहायताले चूनको आवश्यक निर्धारण चालिनुपर्दछ ।

तालिका ४. माटो-बफर पि.एच. अनुसार माटोलाई एउटा निर्धारित पि.एच.मा त्याउन आवश्यक  
चूनको मात्रा

माटो-बफर पि.एच.	माटोलाई निर्धारित पि.एच.मा त्याउन आवश्यक चूनको मात्रा मे.ट./एकड					
	शुद्ध $\text{CaCO}_3$			मसीनो कृषि चून * (१/२ टन)-समकक्ष		
	पि.एच. ६.८	पि.एच. ६.४	पि.एच. ६.०	पि.एच. ६.८	पि.एच. ६.४	पि.एच. ६.०
६.७	१.४	१.२	१.०	२.०	१.५	१.५
६.६	१.९	१.७	१.४	२.५	२.५	२.०
६.५	२.५	२.२	१.८	३.५	३.०	२.५
६.४	३.१	२.७	२.३	४.५	४.०	३.०
६.३	३.७	३.२	२.७	५.०	४.५	४.०
६.२	४.२	३.७	३.१	६.०	५.०	४.५
६.१	४.८	४.२	३.५	६.५	६.०	५.०
६.०	५.४	४.७	३.९	७.९	६.५	५.०
५.९	६.०	५.२	४.४	८.५	७.५	६.५
५.८	६.५	५.७	४.८	९.०	८.०	६.५
५.७	७.१	६.२	५.२	१०.०	८.५	७.५
५.६	७.७	६.७	५.६	१०.५	९.५	८.०
५.५	८.३	७.२	६.०	११.५	१०.०	८.५
५.४	८.९	७.७	६.५	१२.५	१०.५	९.०
५.३	९.४	८.२	६.९	१३.०	११.५	९.५
५.२	१०.०	८.६	७.४	१४.०	१२.०	१०.०
५.१	१०.६	९.१	७.८	१४.५	१२.५	११.०
५.०	११.२	९.६	८.२	१५.५	१३.५	११.५
४.९	११.८	१०.१	८.६	१६.५	१४.०	१२.०
४.८	१२.४	१०.६	९.१	१७.०	१४.५	१२.५

\* यहाँ प्रयोग भएको मसीनो कृषि चून भनेको त्यो चून हो जोकि ८ मेसको चालनीबाट कमसेकम ९५% र १०० मेस चालनीबाट ५०-६०% चालियोस् औसतमा यसको निष्क्रिय पार्ने शक्ति शुद्ध  $\text{CaCO}_3$  दो दाँजोमा ९०% होस्।

### विवरण

माटोको सम्बाहकता भनेको कुनै एउटा माटो र पानीको निश्चित अनुभातको मिश्रणबाट प्राप्त भएको सारभाग (extract) को निश्चित सम्बाहताको नाम हो । यो एउटा सम्बाहक यन्त्रमा (conductivity meter) नापिन्छ र साधारणतया millimhos/cm अथवा milli siemens/cm को रूपमा उल्लेख गरिन्छ । यसरि प्राप्त आंकडाले माटोमा विद्यमान पानीमा घुलनशील लवणहरूको जम्मा परिमाणलाई अर्थात् लवणताको दर्जालाई (degree of salinity) जनाउँछ ।

अति नै सरल तरीकाबाट व्याख्या गर्न सकिने सम्बाहकताका परिमाण ती हुन् जोकि एउटा संतृप्त माटोको लिटोबाट प्राप्त सारभागबाट प्राप्त हुन्छ । माटो : पानीको विभिन्न अनुभातबाट नियान्न, सर्वाहकताका आंकडाहरू प्राप्त गर्नु पनि लाभदायक हुन्छ । साधारणतया, यी अनुभातहरू हुन्, १:१, १:२, १:५; यसला सम्भव भएसम्म माटोलाई धिपिने प्रकृयाद्वारा छुट्ट्याइन्छ । जब, सारभाग संतृप्त प्रकृया बाहेकं अन्य तरिकाबाट प्राप्त गरिन्छ जब सम्बाहकता (संतृप्त सारभाग अवस्थामा) तलको सुन्न प्रयोग गर्दै निकालिन्छ ।

$$L(\text{संतृप्त सारभाग अवस्थामा}) = L_{1:2} \times \frac{200}{\text{माटोमा भएको \% पानी}}$$

माटोमा लवणको गहनता (Salt Concentration) निम्न सूत्र प्रयोग गरी निकालिन्छ ।

$$\% \text{ लवण, माटोमा} = 0.064 \times L \text{ ms/cm} \times \frac{\% \text{ पानी सारभाग अवस्थामा माटोमा विद्यमान}}{900}$$

संतृप्त सारभागको निश्चित सम्बाहकतालाई बाली विश्वाको विकासको सन्दर्भमा निम्न व्याख्या गर्न सकिन्छ । उत्तर व्याख्या तलको तालिकाको सहयोगबाट गरिन्छ ।

### लवणता तालिका (Salinity Scale)

माटोको संतृप्त सारभागको निश्चित सम्बाहकता, ms/cm

लवणता विहीन (Non Saline)	अति सूक्ष्म लवणता (Very Slightly Saline)	मध्यम लवणता (Moderately Saline)	कडा लवणता (Strongly Saline)	अति कडा लवणता (Very Strongly Saline)
लवणताले अति नग्य प्रभाव पाउँदै ।	अति संवेदनशील बालीनालीको उच्चनीमा अवरोध पुऱ्याउँदै । अल्फाल्फा, कपास, उखु, चुकन्दर, अन्न बाली तथा जुनेलो (गेडा) उपयुक्त हुन्छ ।	धेरेजसो बालीनालीको उच्चनीमा अवरोध पुऱ्याउँदै । अल्फाल्फा, जनक उच्चनी दिन्दै कपास, उखु, चुकन्दर, अन्न बाली तथा जुनेलो (गेडा) उपयुक्त हुन्छ ।	सहन सबने बाली नालीले मात्र सन्तोष-जनक उच्चनी दिन्दै । अंकुरण हुँदा क्षति हुने भएकोले खाली ठाउँहरू देखिन्दैन् ।	केही सहन सबने बाली नालीले मात्र सन्तोष-जनक उच्चनी दिन्दै । लवणता सहन सबने घाँस, झाडी युक्त विश्वा तथा रुखहरू मात्र सफल हुन्दैन् ।

संतृप्त सारभागको पानीमा लवणताको प्रतिशत

### उपकरणहरू (Apparatus)

- i) प्लाटिनयम सेल युक्त सम्बाहक पूल (Conductivity Bridge with Platinum cell)
- ii) यान्त्रिक संचालक (Mechanical Stirrer)
- iii) बुकनर सोलीहरू (Buchner Funnels)
- iv) छाने अँडो (Filtering flask)
- v) भ्याकुम पम्प (Vacuum pump)
- vi) विकर १००० मि.लि. (Beaker 1000 ml)
- viii) स्पेचुला (Spatula)

### रसायन (Reagent)

०.०२ M KCl : १.४९ ग्राम सुकेको पोटासियम क्लोराइडलाई १ लिटर डिस्टिल पानीमा पगाल्ने । यस झोलको निश्चित सम्बाहकता L, १८°C तापमानमा २.३९ ms/cm हुन्छ भने २५°C तापमानमा २.७५ ms/cm हुन्छ ।

### कार्यविधि (Procedure)

एउटा विकरमा ५०० ग्राम माटो जोखने र आवश्यक मात्राको दुई तिहाई भाग पानी विकरको खेत्रबाट राखी हाउड दिने । यस प्रक्रयाको अन्तरालमा माटोलाई खलबलाउनु हुदैन, किनभने हिल्याइएको माटोबाट चिस्यानको आवागमन अति ढिलो हुन्छ । अलि अलि गरी पानी राख्दै जाने जबसम्म सम्पूर्ण साटो केशीय सम्बाहन (Capillarity) द्वारा पूर्णरूपमा भिज्दैन । अर्को खेप पानी राख्नुभन्दा पहिले, प्रशस्त समय दिनुपर्दै जसबाट केशीय सम्बाहनद्वारा पानीको आवागमन हुन सकोस् । त्यसपछि स्पेचुलाको माध्यमले माटोलाई चलाउनु पर्दै र पानीको मात्रा अन्तिमरूपमा भिलाउनको लागि अर्को खेप पानी वा माटो थप्नु पर्दै । पानीको मात्रा ठीक भएको तब मानिन्छ जब माटो स्पेचुलाले बनाएको प्वालमा कठिनतापूर्वक सर्दछ, स्पेचुलाबाट मिश्रण चिप्लेर भर्दै र माटोको सतह टल्कने गरी भिभेको हुनुपर्दै । केही मिनेट छाइदा, माटोको सतहमा बनेको प्वालमा पानी जम्नु हुदैन । यदि सतहमा पानी जम्छ भने धेरै पानी राखेको बुझिन्छ, त्यसैले बढी पानी सोस्लको खातिर एक खेप माटो हालिन्छ । त्यसपछि बिकरलाई छोप्ने र सन्तुलन कायम हुन २ घण्टसम्म छाडी दिनुपर्दै । हवाटम्यान नं ४२ को फिल्टर पेपर राम्ररी मिलाएर राखिएको उपयुक्त नापको बुकनर फनेलमा माटोलाई खन्याउनु पर्दै र संतृप्त सारभाग प्राप्त गर्नको लागि भ्याकुम पम्पद्वारा तान्न लगाउनुपर्दै ।

प्रामाणिक KCl झोलको विद्युतीय सम्बाहन C को नाप गरी सम्बाहन सेलको सेलको स्थिरता (Cell constant) निर्धारण गर्नुपर्दै ।

$$\text{कॉन्स्टेन्ट} (\text{All constant}) = \frac{K \times R}{\text{KCl का आकड़ा}} \text{ म्यास}$$

डिस्टल पानीसे लेलाई धुने र सोसने कामज बा छाने कागज प्रयोग गरी सेललाई लुप्त भए  
तथा माटोको सारभागलो सम्बाहन आंकडा नोट गर्नुपर्दै ।

सारभागको निश्चित सम्बाहन =  $K \times R$  ms/cm

(Specific Conductance of extract)

जहाँ,  $R$  = माटोको सारभागको आंकडा, ms/cm मा र

$K$  = सेल विवरता

#### ६.५ सारभागलो लाइ कार्यक्रिय (Procedure 6.5 Extraction)

१०० मि.लि. दिलर (लामो आकारको) मा १० ग्राम माटो जोख्ने र ठीक ५० मि.लि. डिस्टल धानी राख्ने । ५ मिनेटसम्म पटक पटक गरी चताउने र ३० मिनेटपछि छान्नु पर्दै । संतरूप सारभागको कार्यक्रियाको नोट गरिएकै यस सारभागको परिण आंकडा नोट गर्ने र १० ले लुप्त गर्नुपर्दै ।

नोट : परिणामहरू हिसाब गर्दा भोतबो लामागवाको दिक्कार गर्नुपर्दै । कुनै एउटा भोतबो विषुतीय लम्बाई इतोक १०८ लामागवा र प्रतिशतको दरने बढ्दै ।

#### ४. प्रांगारिक पदार्थ निर्धारण (Organic Matter Determination)

##### सिद्धान्त

माटोमा रहेको अक्सीकरण हुन सक्ने (oxidizable) प्रांगारिक पदार्थ सल्फ्यूरिक तेजाब (Sulphuric acid) को सहयोगमा कोमिक अम्लद्वारा अक्सीकरण हुन्छ । यो अक्सीकरणको लृप्तलाई पातलीकरणको तापने (heat of dilution) सधाउँछन् । जब बाक्तो सल्फ्यूरिक अम्लको २ भाग, १N कोमिक अम्लको १ भाग सित मिसाइन्छ तब यो ताप उत्पन्न हुन्छ । कोमिक अम्लको बढी भएको भाग फेरस अमोनियम सल्फेट भोलसित अन्तरकृया गराई निर्धारण गरिन्छ र कति मात्रामा प्रांगारिक पदार्थ अक्सीकरण भयो भन्ने कुरा डाइक्रोमेटको मात्रा निस्कृय भएको परिमाणवाट पत्ता लगाइन्छ ।

सल्फ्यूरिक तेजाबको पातलीकरणबाट उत्पन्न उच्चतम ताप १२०°C हुन्छ, जोकि माटोमा विद्यमान क्याशील प्रांगारिक कार्बनलाई अक्सीकरण गर्नको लागि पर्याप्त हुन्छ, तर कार्बनको बढी जड रूपलाई अक्सीकरण गर्न पुर्दैन । परीक्षणहरूबाट कार्बनको ७७% पुनर प्राप्ति भएको सिद्ध भएको छ र यो अंक नै हिसाब गर्नको निम्न प्रयोग गर्न यानियो । साथै, प्रांगारिक पदार्थमा ५८% कार्बन रहेको पत्ता लागेको छ र त्यसै कारणले प्रांगारिक कार्बनलाई प्रांगारिक पदार्थमा परिणत भर्ने

पर्दा गुणन सूत्र १.७२ को प्रयोग गरियो । बाह्य ताप प्रयोग नगरिएको हुनाले विश्लेषणको निम्न ०.२ मि.मि. नापको चालनीबाट चालिएको मसिनो माटोको छनोट गरिएको हो ।

प्रांगारिक पदार्थको विश्लेषण गरिदा सजिलै अक्सीकरण हुन सक्ने पदार्थहरू जस्तै: क्लोराइड तथा म्यांगनीज अक्साइड र फलामको उच्चतम अक्साइडको यौगीकले असर पार्दछ । फलाम र क्लोरिनले सकारात्मक वा बढी परिमाण दिन्द्धन् भने म्यांगनीजको अक्साइडले नकारात्मक वा कम परिमाण दिन्द्ध । १-२ दिनसम्म हावामा सुकाइएको माटोको नमूनामा नगण्य मात्रामा घुलनशील फलामे यौगीकहरू रहन्द्धन् र क्लोराइडलाई सिल्भर सल्फेटको प्रयोग गरी सजिलै पन्थ्याउन सकिन्द्ध । बाक्ली ब्लैक (Walkley Black) को अनुसार, स्वाभाविक अवस्थामा रहेका माटोहरूमा निस्कृय गर्न सकिने म्यांगनीज अक्साइड थोरै मात्रामा मात्र जहिले पनि विद्यमान रहन्द्ध । म्यांगनीज र फलाम प्रचुर मात्रामा भएका माटोमा मात्र, सबै अक्साइडको थोरै अंश कृयाशील अवस्थामा विद्यमान रहन्द्ध, जसले क्रोमिक अम्लसित प्रतिस्पर्धा गर्न सक्छ ।

#### उपकरण (Apparatus)

- ५० मि.लि. ब्यूरेट (50 ml Burette)
- १० मि.लि. बल्ब पिपेट (10 ml bulb pipette)
- २५ मि.लि. मिजरिंग सिलिण्डर (25 ml Measuring Cylinder)
- ५०० मि.लि. कोनिकल फ्लास्क (500 ml conical flask)

#### रसायनहरू (Reagents)

- सोडियम फ्लुओराइड (Sodium fluoride) ✓
- 1N पोटासियम डाइकोमेट झोल (1N Potassium Dichromate ( $K_2Cr_2O_7$ ) Solution : १०५°C तापमा सुकाइएको A.R. स्तरको पोटासियम डाइकोमेटेको  $\frac{1}{(1.0.4)}$  ग्रामलाई डिस्टिल पानीमा पगाल्ने र १ लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कको चिनोसम्म डिस्टिल पानी थपे पात्तो बनाउने ।
- ०.५ N फेरस अमोनियम सल्फेट (Ferrous ammonium sulphate - FAS) : १९६ ग्राम फेरस अमोनियम सल्फेट  $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  लाई ८०० मि.लि. डिस्टिल पानी र २० मि.लि. बाक्लो सल्फ्यूरिक तेजाबमा पगाल्ने र डिस्टिल पानी थपी १.लि. सम्म पात्तो पार्ने ।
- डाइफिनाइल अमिन सूचक (Diphenylamine indicator) : रिअजेंट स्तरको करीब ०.५ ग्राम डाइफिनाइल अमिनलाई २० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पगाल्ने र १०० मि.लि. बाक्लो सल्फ्यूरिक तेजाब ( $H_2SO_4$ ) मिसाउने ।

$$\begin{array}{r}
 116.31 \\
 79.49 \\
 \hline
 9.96.010
 \end{array}$$

### प्रक्रिया (Procedure)

०.२ मि.लि. चाउनीबाट चालिएको १ ग्राम माटोको नमूना जोखी ५०० मि.लि. कोनिकर्स व्हाइट राख्ने र १N  $K_2Cr_2O_7$  भोलको ठीक १० मि.लि. त्यसमा थनुपर्छ । २० मि.लि. बाल्करिक तेजाव थप्ने र १ मिनेटसम्म घुमाई घुमाई चताई रास्री मिशाइनु पर्छ । यस्तै रानी भाटोहित रासायनिको पूर्ण सम्पर्क सुनिश्चित पार्नुहोस् । तर, फ्लाइकको अस्तित्व माटो नद्दिको भन्ने साधारणी राख्नु पर्छ । उक्त मिश्रणलाई ३० मिनेटसम्म त्यसै छोड्नु पर्छ । यसै प्रकार, बिन्द बाटेको, शून्य प्रमाणिकरण (standardization blank) विश्लेषण संचालन गर्नुपर्छ । आधा घण्टापछि, निशाचार करीब २०० मि.लि. डिस्टिल पानी, ३० ओपा डाइफिनाइल अमिन सूचक र करीब ०.२ ग्राम सोडियम अन्तरकृत मिसाउनु पर्छ । फेरस अमोनियम सल्फेट भोलित उक्त मिश्रणको पाइर्स अन्तरकृया (Bank titration) गर्नुपर्छ । शुरुमा कोमोस आयनले गर्दा सुन्न हरियो रंग उत्पन्न हुन्छ र अन्तरकृया अगाडि बढ्दै गएपछि सो रंग धमिलो नीलो रंगमा परिणत हुन्छ । अन्तरकृयाको अन्तिम बिन्दुमा यो रंग प्रष्ट रूपमा तेजिलो हरियो रंगमा बदलिन्छ । अन्तरकृयाको दौरानमा यदि १० मि.लि. मध्ये ८ मि.लि. भन्दा बढी कोमिक अम्ल खपत भएको छ भने १ ग्राम भन्दा कम माटो तिई वा  $K_2Cr_2O_7$  तथा  $H_2SO_4$  को दोब्बर अथवा तेब्बर मात्रा थपी यो विश्लेषण पुनः संचालन गर्नुपर्छ ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{प्रांगारिक पदार्थ \%} = \frac{(ब-स) \times न}{\text{माटोको तौल}} \times \frac{३ \times १०० \times १०० \times १००}{१०० \times ७३ \times ५८}$$

$$= \frac{(ब-स) \times न}{\text{माटोको तौल}} \times ०.६७$$

जहाँ,

ब = शून्य अन्तरकृयाको निम्नि खपत भएको फेरस अमोनियम सल्फेटको परिमाण

स = नमूना सहितको अन्तरकृयाको लागि खपत भएको फेरस अमोनियम सल्फेटको परिमाण

न = शून्य अन्तरकृयाबाट प्राप्त फेरस अमोनियम सल्फेटको यथार्थता (Normality)  $\frac{K_2Cr_2O_7}{m/l}$

- नोट : - प्रांगारिक पदार्थमा ५८% कार्बन हुन्छ ।  
 - यो तरिकाको लागि पूनर्प्राप्त अंश ७३% हुन्छ ।  
 - कार्बनको सम्प्रभावी तौल = ३

$$= \frac{१०}{\frac{७३}{८६}}$$

## ५. सम्पूर्ण नाइट्रोजन-निर्धारण (Total Nitrogen Determination)

### सिद्धान्त

माटोमा विद्यमान नाइट्रोजनको धेरेजसो अंश प्रांगारिक अवस्थामा रहन्छ । साधारणतया, अमोनियम एवं नाइट्रेट रूपमा अपेक्षाकृत कम मात्रामा विद्यमान रहन्छ । नाइट्रोजन निर्धारण गर्ने सबैभन्दा प्रचलित तरीका हो - जेल्डाल तरीका (Kjeldahl method) । यस तरीकामा प्रांगारिक नाइट्रोजन यौगीकहस्त्ताई बाक्लो सल्फ्यूरिक तेजाबसित पाचन गराई अमोनियम सल्फेटमा परिवर्तित गराइन्छ । माटोमा विद्यमान अमोनियम आयनहरू पनि तेजाबसित प्रतिकृया गर्दछन् । तर नाइट्रेट र नाइट्राइट आयनहरू नष्ट भएर जान्छन् । नाइट्रेटलाई सम्मिलित गर्नको लागि सैलिसिलिक अम्ल र सोडियम थाइओसल्फेट अनिवार्य रूपमा हाल्नु पर्छ । सल्फ्यूरिक तेजाब सित माटोको पाचन गराउँदा सोडियम वा पोटाशियम सल्फेट (उम्लने विन्दु - boiling point बढाउँछ) र कपर सल्फेट (प्रतिकृयालाई तीव्र गराउँछ) राखी पाचन कृयालाई सघाउ पुऱ्याइन्छ । क्षार (alkali) को प्रयोगबाट पचेको भोल (digested solution) बाट अमोनिया ग्याँस उत्पन्न हुन्छ जोकि बोरिक अम्ल भोलमा जम्मा गरिन्छ । त्यसपछि प्रामाणिक पातलो अम्ल (तेजाब) सित मिश्रित सूचक रसायनको प्रयोग गर्दै अन्तरकृया गराइन्छ ।

### उपकरणहरू (Apparatus)

- i) जेल्डाल डाइजेशन फ्लास्क ५० मि.लि. (Kjeldahl digestion flask) वा ब्लक डाइस्टर द्यूब (Bleek Digester tubes)
- ii) N पचाउने संयन्त्र (N-Digestion Apparatus)
- iii) डिस्टिलिङ संयन्त्र (Distilling Apparatus)
- iv) मोल्युमेट्रिक फ्लास्क १०० मि.लि. (Volumetric flask)
- v) कोनिकल फ्लास्क १२५ मि.लि. (Conical Flask)
- vi) एसिड डिसेन्सर वा मेजरिंग सिलिण्डर (Acid dispenser or measuring Cylinder)
- vii) पिपेट १०, २० मि.लि. (Pipettes)
- viii) ब्यूरेट (Burette) २५ मि.लि.
- ix) जेल्डाल पलारक होल्डर (Kjeldahl flask holder)
- x) एस्वेटस पंजा (Asbestos Glove)

### रसायनहरू (Reagents)

पाचन मिश्रण (Digestion Mixture-Catalyst) : १० ग्राम कपर सल्फेट २०० ग्राम सोडियम सल्फेटसित पिंडी मिसाउने ।

ii) वा ॥ गन्धक तेजाब (Concentrated Sulphuric acid) L.R.

- ~~✓~~ ii) २ पम हाइड्रोक्साइड (Sodium hydroxide) : ४०० ग्राम सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई ५ लिटर डिस्टिल पानीमा पगाल्ने र चिसो पार्ने ।
- ~~✓~~ i) मित सूचक (mixed indicator) : ९५% इथानोलको १०० मि.लि.. मा ०.५ ग्राम नेक्सोल शीन र ०.१ ग्राम मेथाइल रेडियाई पगाल्ने ।
- ~~✓~~ iii) बोरिक अम्ल (Boric Acid) ४% : ४० ग्राम बोरिक अम्ल दाना ( $H_3BO_3$ ) हस्ताई १ लिटर डिस्टिल पानीमा पगाल्ने ।
- ~~✓~~ iv) ०.०१ N हाइड्रोक्लोरिक अम्ल/तेजाब (HCl) : १७ मि.लि. बाक्लो HCl लाई डिस्टिल पानीमा मिसाई पातलो पार्ने र २ लिटर बनाउने (क) भोल । (क) को २० मि.लि. लिई  $NaCO_3$  सित प्रमाणिकरण गर्ने र यसको यथार्थता हिसाब गर्ने । भोल (क) लाई यसको यथार्थता अनुसार पातलो गर्ने-जस्ताट ०.०१ N HCl तैयार होस् । अघका भोल (क) को १०० मि.लि. लाई १ लिटर राम्म पातलो पार्ने र माथिको भोल (क) को यथार्थताका यसको घनत्व शक्ति हिसाब गर्ने ।

कार्यविधि (Procedure)

५० मि.लि. जेलडाल डाइजेशन फ्लास्कमा १ ग्राम माटो जोखी राख्ने र २ ग्राम इक्सेक्टर (catalyst) पाचन मिश्रण, १० मि.लि. बाक्लो  $H_2SO_4$  तथा पोसलेनका केही टुक्राहरू राख्नुपर्छ । मसिनो बनोटको माटोको लागि पाचन मिश्रण तथा गन्धक तेजाब राख्नु भन्दा पहिले १० मि.लि. डिस्टिल पानी राख्ने र ३० मिनेटसम्म त्यसै छाडी लिनुपर्छ । फ्लास्कलाई घुमाउदै गन्धक तेजाब माटोसित मिसाउने र फर्जि आउन बन्द नभएसम्म मध्यम आँचमा माझ तताउनु पर्छ । तेजाब नउम्लेसम्म आँच/तापलाई विस्तारै बढाउदै लैजानु पर्छ । बिच बिचमा फ्लास्कलाई घुमाउदै र मिश्रणको रंग हरियो-नीलो वा खरानी रंगमा परिणत नभएसम्म पचाउने कृया संचालन गर्ने र यो कृया अरु १-१ $\frac{1}{2}$  घण्टासम्म चालु राख्नु पर्छ । पाचनको दौरानमा आँच तरन फदार्थले हाकेको फ्लास्कको भाग भन्दा माथि नजान पाउने गरी सावधानी लिनुपर्दछ । ब्लक डाइजेस्टर टिकेटर (Block Digestor Tecator) प्रयोग गर्दा, २५० मि.लि. डाइजेसन ट्यूबमा १ ग्राम माटो लिने र १० मि.लि. बाक्लो गन्धक तेजाब तथा २ ग्राम पाचन मिश्रण मिसाउने र ४९०°C तापमा पहिले देखि प्रयोग गरिन्थ्य भने पाचनकृयाको शुरुमा यस्को (हावा फाल्ने प्रणाली) गतिलाई पूर्ण क्षमतामा खुला राख्ने र १० मिनेट पछि त्यसको गतिलाई कम गर्नुपर्छ (गन्धक तेजाबको बाक्लो धूँवा आउन कम भए पछि) । यसो गर्नाले तेजाबी धूँवा डाइजेसन ट्यूबको करीब २/३ भागमा जम्न जान्छ ।

फ्लास्कलाई चिसो पार्ने र भोलमा दाना पर्नुभन्दा पहिले करीब २० मि.लि. डिस्टिल पानी राख्नु पर्छ । भोललाई १०० मि.लि. भोत्युमेट्रिक फ्लास्कमा सार्ने र आयतन (मात्रा-Volume) पुरा गर्नु

पर्द्धे । यसरि भोललाई सार्दा बालुवाको भाग पाचन फ्लास्कमै छाडनुपर्द्धे । १०० मि.लि. भोल्युमेट्रिकमा रहेको भोलबाट २० मि.लि. को नमूना अंश डिस्टिलिङ फ्लास्कमा लिने र ४०% सोडियम हाइड्रोक्साइड ( $\text{NaOH}$ ) को २० मि.लि. राखी वाष्पीकरणद्वारा थोपा थोपा गरी चुहाउनु पर्द्धे । यसरि वाष्पीकरणद्वारा थोपा थोपा गरी चुहाइएको अमोनिया ( $\text{NH}_3$ ) लाई, १२५ मि.लि. कोनिकल फ्लास्कमा १० मि.लि. ४% बोरिक अम्ल भोल र २ थोपा मिश्रित सूचक (Mixed indicator) राखी जम्मा गर्नुपर्द्धे । यसलाई अनि ०.०१ N HCl सित अन्तरकृया गर्नु (titrate) पर्द्धे । १२ वटा नमूनाहरूको प्रत्येक खेपमा एउटा शून्य अन्तरकृया गर्नुपर्द्धे ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\% \text{ नाइट्रोजन (N)} = \frac{\frac{7}{n} \times \frac{1}{T-v}}{S}$$

जहाँ, :

न = अम्ल/तेजाबको यथार्थता (Normality)

ट = अन्तरकृयामा खपत भएको तेजाबको मात्रा

व = शून्य अन्तरकृयामा खपत भएको तेजाब/अम्लको मात्रा

स = माटोको नमूनाको तौल

## ६. प्राप्य फोस्फोरस निर्धारण (Available Phosphorus Determination)

### सिद्धान्त

प्राप्य फोस्फोरस निकाल्ने कामको लागि विभिन्न धेरै भोलहरू प्रस्तावित भएका छन् जुन कि बालीनालीको प्रतिकृयासित परस्पर सम्बन्ध स्थापित गर्न सकियोस् । माटोका भोलमा फोस्फेट आयनहरू कम मात्रामा हुने हुँदा बाली विश्वालाई प्राप्त हुने फोस्फोरसमा केही अघुलनशील माटो-फोस्फोरस पर्नि समावेश हुन्छ । माटोमा विद्यमान माटो फोस्फोरस मध्यस्थ (Neutral) क्षारीय माटोमा डाई तथा ट्राई क्यालसियम फोस्फोटको रूपमा र अम्लीय माटोमा अत्युभिन्नियम तथा फेरिक फोस्फेटको रूपमा रहन्छन् । अघुलनशील फोस्फेटलाई फिक्ने विभिन्न तरीकाहरूमध्ये ३ वटा तरीकाहरूको यहाँ यस म्यानुअलमा वर्णन गरिएको छ ।

- (क) परिवर्तित ओल्सन-वाइकार्बोनेट (पि.एच. ८.५) तरिका (Modified Olsen's - Bicarbonate, pH ८.५) : चून भएको एवं क्षारीय माटोको लागि अति उत्तम छ, तर मध्यम अम्लीय माटो (Moderately acid soils) कोलागि पनि सिफारिस गरिन्छ ।
- (ख) ब्रे एवं कुर्ज नं. १ ( $0.03 \text{ N } \text{NH}_4\text{F}$  in  $0.025 \text{ N } \text{HCl}$ ) तरीका (Bray and Kurtz No 1 Method) ले टाँसिएको (adsorbed) फोस्फोरसलाई फिक्दछ, तसर्थ यो अम्लीय माटोको लागि सिफारिस गरिन्छ ।

(ग) वैरीका नं. २ (0.03 N NH<sub>4</sub>F in 0.9 N HCl) तरीका (Berry and Kurtz Method) से भौमिको (absorbed) र अम्लमधुतत्त्वीय (Acid soluble) फोस्फोरस को अम्लीय तथा मध्यस्थ यहांसम्म कि चून युक्त माटोलाई रामेत दिखाइ गयिए।

जारीबाट प्राप्त फोस्फोरस किवने करम जिन बुद्धाहरूमा निर्भर गर्दछ :

- प्राचीनोपता (Fineness of the particle)
- भौमिको अनुपात (Soil: Extractant ratio)
- चक्काउने राति (Shaking period)

रङ विकास (Colour development) को लागि दिखाइ उपलब्ध फोस्फोरस (P) विवरणमा लाभि तरीकाको छोट, फोस्फोरसको अवृत्ति, जाधव अम्लीय गोलिब्डेट भोलया एक प्रकारको फोस्फोरसोलिब्डेट मिश्रण तैयार हुन्छ, जुनकि सेताल करोगाइ वा क्षय घटाउने कारक तत्वहरू (reducing agents) द्वारा गोलिब्डेनमाको नीलो रंगा परिवर्तित हुन्छ। मोलिब्डेनम-नीलो-तरीकाहरू यही माथिको सिद्धान्तमा आधारित छन्। फोस्फोरसको गहनताको साथै नीलो रंगको घनत्व फेरिन्छ (Beer's Law), तर, यसलाई अम्लीयाना, असिनेट, सिलिकेट र त्यस्ता पदार्थहरू जसबाट अक्सीकरण न्यूनिकरण (Oxidation reduction) अवस्था प्रभावित हुन्छ जस्ता कारणहरूले प्रभाव पार्दछन्।

#### (क्र) परिवर्तित ओल्सन बाईकार्बोनेट तरीका (Modified Olsen's Bicarbonate Method)

##### सिद्धान्त

यस तरीकामा पि.एच. ८.५ भएको ०.५N को सोडियमबाइकार्बोनेट (NaHCO<sub>3</sub>) लाई सारभाग सोस्ट्रे (Extractant) भोलको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। यसले क्यालसियमलाई कार्बोनेट अवृत्त्यामिनियम तथा फलामलाई हाइड्रोक्साइडको रूपमा एकघित गरी क्यालसियम (Ca), अल्युमिनियम (Al) तथा फलाम (Fe) को कृयाकलापलाई नियन्त्रण गर्दछ। सारभाग सोल्व भोल (Extractant) मा गलित (Dissolved) प्रांगारिक पदार्थलाई सकृ गराइएको काठको कोइला प्रयोग गरी अनिवार्य रूपमा हटाउनुपर्छ।

४६२  
 ₹ २१०  
 २०  
 १८

### उपकरणहरू (Apparatus)

- i) १०० मि.लि. पोलिथिन शीशी
- ii) चलाउने यन्त्र (Shaker)
- iii) सोली (Funnel)
- iv) हवाटमैन नं. ४२ फिल्टर पेपर (Whatman No 42 filter paper)
- v) ५० मि.लि. भोल्युमेट्रीक फ्लास्क
- vi) ५ र १० मि.लि. पिपेटहरू
- viii) ५० मि.लि. बिकर

### रसायनहरू (Reagents)

- i) सारभाग सोल्वे भोल (Extracting Solution) ( $0.5\text{N}$   $\text{NaHCO}_3$ , pH ८.५०) : २१० (१ लि = ५८३ ग्राम सी.पी. (CP) स्तरको सोडियम बाइकार्बोनेट ( $\text{NaHCO}_3$ ) लाई ५ लि. डिस्टिल पानीमा पगाल्ने।  $0.5\text{N}$  सोडियम हाइड्रोक्साइड ( $\text{NaOH}$ ) वा गन्धक तेजाब ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) को प्रयोग गरी त्यस्को पि.एच. ८.५ मा थिर राख्न। भोलको पि.एच. वातावरणमा खुला रहनाले बढ्न जाने हुनाले तरल पाराफिनको केही थोपाहरू राख्ने र प्रत्येक महीना पि.एच. जाँच्दै गर्नु पर्छ।
- ii)  $5\text{N}$  गन्धक तेजाब ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) : बाक्लो (Concentrated) ए.आर. स्तरको गन्धक तेजाबको ३५ मि.लि. लाई २५० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पात्लो पार्ने।
- iii) क) एमोनियम मोलिब्डेट (Ammonium Molybdate) : ए.आर. स्तरको १२.० ग्राम अमोनियम मोलिब्डेटलाई २५० मि.लि. (डिस्टिल पानीमा पगाल्ने। १०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा ०.२१०८ ग्राम एण्टीमोनी पोटासियम टारट्रेटलाई पगाल्ने। यी दुवै भोलहरूलाई १००० मि.लि.  $5\text{N}$  गन्धक तेजाब ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) मा मिसाउने (१ लिटर डिस्टिल पानीमा १४१ मि.लि. बाक्लो गन्धक तेजाब), राम्री चलाउने र २ लिटर आयतन बनाउने। पाइरेस्क शीसाको सीसी (Pyrex glass bottle) मा सुरक्षित राखी यसलाई अँथ्यारो एवं चिसो ठाउँमा राख्नु पर्छ।
- ब) १.०५६ ग्राम एस्कोर्बिक अम्ल (Ascorbic acid) लाई २०० मि.लि. अमोनियम मोलिब्डेट भोल (रसायन iii) क) मा पगाल्ने। यो रसायन आवश्यता अनुसार तैयार पार्नुपर्छ, किनभने यो २४ घण्टा भन्दा बढी समयसम्म सुरक्षित राख्न सकिन्दैन।
- iv) कृशील काठको कोइला (Activated charcoal Darco G-60) ●
- v) प्रामाणिक फोस्फोरस (P) भोल (Standard P Solution) :

A ५००  
मि. Beaker

B ५००

३३

1.2 gm Am. Molybdt. → २५० ml.  $\text{D}_2\text{O}$  — A

0.2908 gm Am. Pst. Tari. + १०० ml.  $\text{D}_2\text{O}$  — B

५N  $\Rightarrow$  १/२ ml. flak. + १०१ ml. Con.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — vol. made

- v) प्रामाणिक भोल (Primary Standard) ५० ppm P : ४००% तापमा सुकाइएको एआर. सारलो ०.२१९५ ग्राम KJ<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> लाई १ लिटर भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा ४०० मि.लि. डिस्टिल पानी राखी पगाल्ने। यसमा ७५ गन्धक तेजाबको ३५ मि.लि. राख्ने र आयतन (Volume) १ लिटर पुऱ्याउने। यसरि गन्धक तेजाबको प्रयोगले तु ऐत पारिएको यो भोल अनिश्चित कालसम्म राख्न सकिन्छ, तर यसलाई चलन चल्तीमा आडगकेको, नरम सीसाको बोतल (पाइरेक्स सीसाको बोतल बाहेक) मा तुरक्षित राख्नुपर्दै, किन भने पसो गर्दा आर्सेनिकको प्रदूषण कम गर्न सकिन्छ।
- vi) द्वितीय प्रामाणिक भोल (Secondary Standards) २८ २० ppm P : २ ppm P बनाउन २० मि.लि. ५० ppm को मूल भोललाई ५०० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा पातलो गर्ने। यस्तै २० ppm P बनाउन १०० मि.लि. ५० ppm को मूल भोललाई २५० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा पातलो गर्नुपर्दै। यी पातलो प्रामाणिक भोलहरू टोल्युल राखे पनि लामो अवधिको लागि राम्रो हुँदैन र हुरी उम्रेको देखिन भालेपत्रि नया बनाउनु पर्दै।
- vii) पि. नाइट्रोफिनोल सूचक (p-nitrophenol indicator) ०.२५% : १०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा ०.२५ ग्राम सूचक (indicator) पगाल्ने।

#### कार्यविधि (Procedure)

१०० मि.लि. वांशिधिन बोतलमा २.५ ग्राम माटोको नमूना (हावामा सुकाएको <२.५ मि.मि.) जोखी राख्ने। एक चिया चन्चा कियाशील काठको कोइला (डार्कोजी-६०) र ५० मि.लि. ०.५N NaHCO<sub>3</sub> सारभाग सोस्ते भोल थप्ने। ३० मिनेटसम्म चलाउने धन्त्र (Shaker) मा चलाउने र ह्वाटमान नं. ४२ फिल्टर पेपरबाट छान्ने। ५० मि.लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा छानिएको भागबाट १० मि.लि. नमूना पिपेटद्वारा लिने र पि.एच. ५.० सम्म, पि.नाइट्रोफिनोल सूचक राखी ५N गन्धक तेजाबले अम्लीकरण गर्ने। यसको पहेलो रंग नविलाएसम्म अम्लीकरण चालु राख्ने। प्रत्येक पटक तेजाब (अम्ल) राखी सकेपछि विस्तारै चलाउने। तेजाब राख्न्दै जाँदा पछि थोपा थोपा गरी पहेलो रंग विहीन नभएसम्म राख्ने। भोल्युमेट्रिक फ्लास्कको भित्र पट्टीको भित्ताहरू पखाल्दै ४० मि.लि. सम्म डिस्टिल पानी राख्ने र रसायन (iii) ख) को ८ मि.लि. थप्ने। चिनोसम्म आयतन पुऱ्याउने र राम्ररी चलाउने। १० मिनेटमा नीलो रंगको उच्चतम गहनता प्राप्त हुन्छ र यो २४ घण्टासम्म स्थिर रहन्छ। यसरि नै हरेक खेपमा सारभाग सोस्ते भोल मात्र (माटो बाहेक) हल्लाएर शून्य विश्लेषण गर्ने। यस शून्य विश्लेषणमा पनि माथि उत्सेख भए भै सबै रसायनहरू राख्नुपर्दै। १० मिनेटपछि कलरी मिटरमा रातो फिल्टर (६६० nm) प्रयोग गरी रंगको गहनताको नाप गर्ने। ५० मि.लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा २ पि.पि. एम (ppm) P प्रामाणिक भोलको ०, १, २, ४, ६, ८, १०, १२ र १५ मि.लि. नमूना लिने, NaHCO<sub>3</sub> सारभाग सोस्ते भोल त्यसमा थप्ने र माथि जाँच

गरिने भोलमा भै सबै विधिहरू यथावत गर्ने । यसरी प्राप्त हुने आंकडाबाट प्रामाणिक वक्ररेखा (Standard curve) तयार पर्ने ।

### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{पि.पि.एम. (ppm) P माटोमा} = \text{भोलमा पि.पि.एम. P} \times \frac{50}{90} \times \frac{50}{2.5}$$

$$= \text{भोलमा पि.पि.एम. P} \times \frac{100}{60}$$

(ख) ब्रै एवं कुर्ज नं. १ तरीका (Bray and Kurtz No. 1 Method)

### सिद्धान्त

अम्लीय भोलमा (Acid solution)  $\text{Al}^{+3}$  र  $\text{Fe}^{+3}$  लाई मिश्रित (complexing) बनाउने फ्लुओराइड (Fluoride) को विशेष गुण हो, फलस्वरूप, माटोमा थो ट्राईभेलेण्ट आयन ( $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ) हरूले समाती राखेको फोस्फरस P मुक्त हुन्छ ।  $\text{HCl}$  र  $\text{NH}_4\text{F}$  को संयोगको संरचना अम्लमा घुलनशील P लाई सजिलै निकाल्नु हो यसमा धेरै अंशमा ब्यालसियम फोस्फेट र अल्मुमिनियम तथा आइरन फोस्फेटका केही भाग पर्दछन् ।

### उपकरणहरू (Apparatus)

ओलसन गाइकार्बोनेट तरीकामा भै ।

### रसायनहरू (Agents)

- i) सारभाट योस्ने भोल (Extracting solution) - 0.03 N  $\text{NH}_4\text{F}$  र 0.025 N  $\text{HCl}$  : ठोस  $\text{NH}_4\text{F}$  चो २२.२ ग्रामलाई १८० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पगाल्ने, छान्ने र ८३.३ मि.लि. ६N HCl भएको १८ लिटर डिस्टिल पानी यसमा थप्ने र २० लिटर आयतन बनाउने ।
- ii) १०N  $\text{HCl}$  : १३०० मि.लि. AR  $\text{HCl}$  लाई २०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा मिसाउने । चिस्याउने र १५०० मि.लि. सम्म आयतन पुऱ्याउने ।
- iii) २N  $\text{HCl}$  : ५० मि.लि. बाक्लो CP  $\text{HCl}$  लाई ३०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पात्लो पार्ने ।
- iv) १:५  $\text{NH}_4\text{OH}$ :Water : ५० मि.लि. बाक्लो अमोनियम हाइड्रोक्साइडलाई ३०० मि.लि. • सम्म हुने गरी डिस्टिल पानी राखी पात्लो गर्ने ।
- v) बोरिक अम्ल (Boric acid) ०.८N : १ लिटर डिस्टिल पानीमा ५० ग्राम  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (बोरिक अम्ल) पगाल्ने ।

- vii) अक्लोरोमल्टीब्रडीक चाल (Chloromolybdic Acid) १.५% ; क्षेत्र ३०० मि.लि. डिस्टिल पार्फिया A.R. मा २५ ग्राम को अपर्याप्ति सोलिडेट [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O] हो ठीक १५.० ग्राम पगाल्ने ४०°C तापमात्रा तताउने । आदरमा थए, भोललाई हटाउन छान्तुपर्छ । भोललाई चिसो पार्ने र ३५० मि.लि. १०N HCl क्रमैसित हल्लाउदै राख्ने । यो भोल कोठाको ताप सरह लेरि चिसो भएपछि १ लिटर भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा डिस्टिल पानी राख्नी पातलो पार्ने । राखरी मिसाउने र विक्रो भएको रंगीन सीसाको लीसीमा सुरक्षित राख्ने । हरेक २ महिनामा यो रसायन फेर्नु पर्दै ।
- viii) स्टेनस क्लोराइड मूल भोल (Stannous Chloride stock solution) : २५ मि.लि. बाक्लो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (Conc HCl) मा A.R. त्तरबो स्टेनस क्लोराइड [SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O] को १० ग्राम पगाल्ने । यसलाई एउटा कसिराएको विक्रो राहितको अँच्यारो बोतलमा सुरक्षित राख्ने । हरेक २ महिनामा यो भोललाई फेर्नु पर्दै ।
- (क) स्टेनस क्लोराइड चलीको भोल (Stannous Chloride working solution) : १ मि.लि. स्टेनस क्लोराइड मूल भोललाई ताजा रमाली चिसो पारेको ३३३ मि.लि. डिस्टिल पार्नामा पातलो पार्ने । हरेक ४ प्लटमा यो चलीको भोल तैयार गर्नुपर्दै ।
- viii) प्रामाणिक फोस्फोरस भोल २ पि.पि.एम P (Standard Phosphorus solution, 2 ppm P) एउटा भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा ५० मि.पि.एम P यूल भोलको (ओल्यान बाइकार्बोनेट तरीका) २० मि.लि.हर्ता डिस्टिल पानी ५०० मि.लि. दम्प पातलो पार्ने ।
- (ख) २.५% नायनार्थकीलाई - २९ २-८-८ नायनार्थफेनॉल, क्रिस्टलाई वा कार्यक्रिया (Procedure)
- १०० मि.लि. पोलिइनको सारभाग सोसे बोतलमा हावासा सुकाइएको २.८५ ग्राम माटोको नमूना [ $<2$  मि.मि.] जोड्ने । पिपेट वा स्वचालित संयन्द्रको सहाराले २० मि.लि. सारभाग सोसे भोल [ $0.03\text{N}$  NH<sub>4</sub>F –  $0.025\text{N}$  HCl] त्यसमा राख्ने । बोतलमा विक्रो लगाउने र १ मिनेटसम्म यान्त्रिक चलाउने यन्त्र (Mechanical Shaker) मा चलाउने । ह्वाटमैन नं. ४२ फिल्टर पेपरबाट घोललाई तुरन्त छान्ने । यदि छानिएको तरल पदार्थ सफा छैन भने, त्यही फिल्टर पेपरबाट पुनः छान्ने ।
- ५० मि.लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा छानिएको सफा तरल पदार्थ (filtrate) बाट ५ मि.लि. नमूना लिने र फ्लुओराइडको बाधालाई कम गर्न १५ मि.लि. बोरिक अम्ल भोल राख्ने । किनकि बोरिक अम्लले फ्लुओराइडको बाधालाई पुरा रोक्दैन, तसर्थ ५ मि.लि. सारभाग सोसे भोल र १५ मि.लि. बोरिक अम्ल भोल शुन्य विश्लेषण र संकेत प्रमाणिकमा राख्नु पर्दै ।  $1:5\text{N}$  NH<sub>4</sub>OH र  $2\text{N}$  HCl भोल तथा २, ४-डाइनाइट्रोफिनेल सूचक प्रयोग गर्दै ५० मि.लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा भोलको पि.एच. ३ मा स्थिर राख्ने । ३० मि.लि. सम्म डिस्टिल पानी घने र त्यसपछि १० मि.लि. आमोनियम मोलिब्डेट राख्नी राम्ररी चलाउने । अन्तमा, ताजे

पातलो पारिएको स्टेनस क्लोराइडको ५ मि.लि. भोल राख्ने, ५० मि.लि. को चिनोसम्म आयतन बनाउने र मिसाउनको लागि चलाउने । कलरी मिटरमा रातो फिल्टर (६६० nm) प्रयोग गर्दै ५ देखि १५ मिनेटमिन भोलको रंग नोट गर्ने । माटो नराखी, सारभाग सोस्ने भोललाई मात्र चलाई हरेक व्याचमा एउटा शून्य विश्लेषण समावेश गर्ने । नमूनाको लागि राखिएको सबै रसायनहरू यसमा पर्नुपर्दछ । ५० मि.लि. भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा २ पि.पि.एम. (ppm) P प्रामाणिक भोलको ०, १, २, ४, ६, ८ र १० मि.लि. नमूना लिने, सारभाग सोस्ने भोल थप्ने र माथि जाँच गरिने भोलमा भै सबै विधिहरू यथावत गर्ने । यसरि प्राप्त हुने आंकडाबाट प्रामाणिक बक्रेरेखा तैयार पार्ने ।

#### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{माटोमा पि.पि.एम. } P = \text{भोलमा पि.पि.एम. } P \times \frac{५० \times २०}{५ \times २.८५}$$

$$= \text{भोलमा पि.पि.एम. } P \times ७०$$

#### (ग) ब्रे एवं कुर्ज नं. २ तरीका (Bray and Kurtz No. 2 Method)

यो तरीकामा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) को गहनता (Concentration) बढी हुन्छ । ब्रे एवं कुर्ज नं. १ तरीकाको दाँजोमा यसले मध्यस्थ वा चून युक्त माटोमा रहेको बढी फोस्फोरसको विश्लेषण गर्दछ ।

#### उपकरण (Apparatus)

ब्रे एवं कुर्ज नं. १ तरीकामा भै ।

#### रसायनहरू (Reagents)

- i) सारभाग सोस्ने भोल (Extracting Solution) : ०.०३N NH<sub>4</sub>F र ०.१N HCl : २०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा ठोस NH<sub>4</sub>F को ११.१० ग्रामलाई पगाल्ने, छान्ने, ६N HCl को १६६.७ मि.लि. भएको ५ लिटर डिस्टिल पानी थप्ने र १० लिटरसम्म आयतन बनाउने ।
- ii) अन्य रसायनहरू ब्रे एवं कुर्ज नं. १ तरीकामा भै हुन्छ ।

#### कार्यविधि (Procedure)

०.०३N NH<sub>4</sub>F र ०.१N HCl को सारभाग सोस्ने (Extracting Solution) भोल बाहेक कार्यविधि ब्रे एवं कुर्ज नं. १ तरीकामा भै हुन्छ ।

## ३८ उपलब्ध पोटासियम निर्धारण (Available Potassium Determination)

### सिद्धान्त

पोटासियम भएको मध्यस्थ अमोनियम एशिटेट भोलहारा हाँसिएको पोटासियम निर्धारण यस तर्फ वर्त्तन्ते । धेरैजसो माटोम्बे चाहि, सोसिएको पोटासियमको दूलो धाग त्यो जी चिह्नाइँ (clay) र ह्युमस (humus) को मिश्रणमा राटासाट गर्न सकिने आयनको अवैतनिक विनापन छन् तर केही ज्ञारीय माटोमा, पानीमा घुलनशील पोटासियमको रासो मात्रा विवरण रहन सक्छ । प्राप्यताको लेखाजोखा गरिदा, साटासाट गर्न सकिने र पानीमा घुलनशील पोटासियम ताई छुद्याइदैन, तर माटोको सारभागमा सँगै जाप गरिन्छ र प्राप्य जसो यो काण फोटोफोटो मिटर (Flame photometer) द्वारा गरिन्छ । नियमित (routine) विश्लेषणमा, माटोमाहं अमोनियम एशिटेट भोलसित हल्लाउनु धेरै हदसम्म ठीक समिन्छ । यसमा माटो : सारभाग लाईटो भोलको अनुपात १:१० रहन्छ । यो एउटा यस्तो कार्यविधि हो जस्ता साटासाट गर्न लाईको पोटासियमले १०-१५% र पानीमा घुलनशील पोटासियमको सबै धूश हल्लाउन सकिन्छ । विकलहाँ रुपामा, लाईटोमार्फ एमोनियम एशिटेटको भोलसेहोइ त्यसपछि द्वानी सफा भोलराई संकाल राई विश्लेषण गर्न र किन्छ ।

यस राटासाट गर्न सकिने र पानीमा घुलनशील पोटासियमको द्वाला प्राप्य जसो अमोनियम १०० ग्र. (100 g per 100 gm) दो लूक्का जनाइँच्छ, तर, प्राप्य पोटासियमको मात्रा होइन्त प्रिलिएर वा लाईग्रा प्रतिहेकटर माटो (ppm of kg/ha in soil) को शून्यमा प्रकल्पित गरिन्छ ।

### (ल. फै) फैटोफोटोमिटर तरीका (Flame Photometer Method)

#### उपर्युक्त (Apparatus)

*P fm*

- फैटोफोटोमिटर (Flame Photometer)
- चलाउने यन्त्र (Shaking Apparatus)
- १०० मि.लि. एर्लेनमेयर फ्लास्क (100 ml. Erlenmeyer Flask)

#### रसायनहाँ (Reagents)

- ii) १N अमोनियम एशिटेट, पि.एच. ७.० (1N. Ammonium acetate, pH 7.0) : १ लिटर डिस्टिल पानीमा ७७.० ग्राम अमोनियम एशिटेट पगाल्ने ।

वा

५८ मि.लि. ग्लेशियल एशेटिक अम्ल (glacial acetic acid) मा ५०० मि.लि. डिस्टिल पानी राहो । त्यसपछि ६५ मि.लि. भोल अमोनिया (liquid ammonia) थप्ने र १ लिटरसम्म पात्त्वो पार्ने । पातलो NH<sub>4</sub>OH वा एशेटिक अम्ल थपी पि.एच.लाई ७.० + ०.०२ मा मिलाउने ।

- ii) K प्रामाणिक (मूल भोल) [K-Standard-Stock solution] : १ लि. को भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा सुखा पोटासियम क्लोराइडको ०.१९०५ ग्राम पगाल्ने र आयतन पुरा गर्ने । १०० पि.पि.एम. K-(ब).

१०० मि.लि. को भोल्युमेट्रिक फ्लास्कमा छुटाउद्दृष्टि माथिको भोल (ब) को ०, ५, १०, १५, २० र २५ मि.लि. लिने र पि.एच. ७ भएको अमोनियम एशिटेट भोलले फ्लास्कको चिनोसम्म राखी पातलो पार्ने । यो ०, ५, १०, १५, २० र २५ पि.पि.एम. K हुन्छ ।

### कार्यविधि (Procedure)

१२५ मि.लि. कोनिकल फ्लास्क (वा १०० मि.लि. को नचुहिने खालको विकॉ सहितको पोलिथिन बोतल) मा हावामा सुकाइएको २.० ग्राम माटो जोख्ने, २० मि.लि. १ N भएको मध्यस्थ अमोनियम एशिटेट राख्ने, ५ मिनेटसम्म यान्त्रिक चलाउने यन्त्र (mechnical shaker) मा चलाउने र ह्वाटम्यान नं. ४२ (Whatman No. 42), १२.५ से.मी. को फिल्टर पेपरबाट छान्ने । विभिन्न प्रामाणिक (standard) भोलहरू प्रयोग गरी पोटासियम K को एउटा प्रामाणिक बक्रेरेखा (standard curve) तैयार गर्ने जस्तो लागि २५ पि.पि.एम. K द्वारा फ्लेम फोटोमिटरको पुरा मापमा संचालन गरी सकेपछि ०, ५, १०, १५, २० र २५ पि.पि.एम. K भोललाई फ्लेम फोटोमिटरद्वारा निर्धारण गर्ने र बक्रेरेखामा मिलान गरी माटोको भोलमा भएको पोटासियम (K) को मात्राको निर्धारण गर्ने ।

× × १६.८८ २५

### हिमाव गर्ने (Calculator)

$$K_2O \text{ कि.ग्रा. / हे.} = R (\text{पि.पि.एम.}) \times \frac{20}{2} \times 1.2 \times 2 \times 1.12 = R \times 26.56$$

जहाँ,

$R =$  प्रामाणिक बक्रेरेखावाट निकालेको माटोको सारभागमा विद्युतान पोटासियम K, पि.पि.एम. मा ।

$1.2 =$  रूपान्तर सूत्र (Conversion Factor) K देखि  $K_2O$  मा लान ।

$2 \times 1.12 =$  रूपान्तर सूत्र पि.पि.एम. देखि के.जी. / हे. (kg/ha) ।

$\frac{20}{2} =$  पातलो गरेको सूत्र (Dilution factor)

### (iv) टर्बिडिमेट्रिक तरीका (Turbidimetric Method)

#### उपकरण (Apparatus)

- i) कलरीमिटर ट्यूब सहित कलरी मिटर (Colorimeter with Colorimeter tubes)

१०८ नापको सूई सहित छालामा गूँड द्वारा प्रेस (Hypodermic syringe  
and with fine gauge needle)

### उपकरण (Reagents)

- i) (a) स्टैंडर्ड पोटेशियम प्रामाणिक भोल (Standard Potassium stock solution) : स्टैटर डिस्टिल्स पानीमा AR स्तरको १०% C लाक्षमा अन्तर्वाहकमा १.९७५ ग्राम KCl लाई पगाउने । १००० पि.पि.एम. K.
- (b) प्रारम्भ भोल (Working Solution) : भूत भोल (a) को १०, २०, ३०, ४० र ५० मि.लि. छुक्कौ औल्यूमेट्रिक फ्लास्कमा लिने र मोरगन रसायन (Morgan's reagent) द्वारा १ लि. सम्म पातन्त्रो पार्ने । यसबाट १०, २०, ३०, ४० र ५० पि.पि.एम. K को भोल बन्दू ।
- ii) मोरगन प्रारम्भ सारभाग सोस्ट भोल (Morgan's Soil extractant) : १०० ग्राम शुद्ध सोडियम इसेटेटलाई ५०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा पगाउने । ३० मि.लि. ग्लेशियल एथेरिन अल राख्ने र डिस्टिल पानीले १ लि. सम्म पातन्त्रो पार्ने ।
- iii) सोडियम कोबल्टिनाइट्राइट भोल (Sodium Cobaltinitrite solution) : ६०० मि.लि. डिस्टिल पानीमा ५० ग्राम  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  र ३०० ग्राम  $\text{Na}_3\text{CO}_2$  पगाउने । २५ मि.लि. ग्लेशियल एथेरिन अम्ल राख्ने र डिस्टिल पानीले १ लि. सम्म पातल्लो पार्ने । रातभरी छाइने, छाने र गीसाको विर्को भएको छैरो (बदामी) रंगदो बोतलमा राख्नीचिन्नो, अँध्यारो ठाउँग शुभ्रत राख्ने । यदि सोडियम कोबल्टिनाइट्राइट नै प्राप्त हु भने ८० मि.लि. चिसो इथिल पानी (५०°C) मा २० ग्राम  $\text{Na}_3\text{Co}(\text{NO}_3)_6$  परापरी २०% भोल तैयार पार्ने र सोबै उपकरण १०० मि.लि. बनाउने । २४ घण्टापछि, अद्युतनशील पदार्थलाई हटाउन भोलको हुन्ने । छानिएको भोललाई रेफ्रिजरेटरमा सुरक्षित राख्ने । यसलाई ३ हप्तासम्म प्रयोग र्त्ति नकिन्दू ।
- iv) अल्कोहल मिश्रण (Alcohol mixture) १०० मि.लि. आइसोप्रोपाइल अल्कोहल (Isopropyl alcohol) मा १०० मि.मि. शुद्ध मिथाइल अल्कोहल (Methyl alcohol) मिसाउने र एउटा सीसाको बोतलमा राख्नी सुरक्षित राख्ने ।

### कार्यविधि (Procedure)

प्रामाणिक बक्ररेखा बनाउने (Preparation of Standard Curve) : प्रयोग गर्नुभन्दा पहिले, सबै उपकरण एवं रसायनहरूलाई ६०-६६°F (१५.५-१९°C) तापमा चिस्याउने । हरेक परिक्षण (test) दयून्ता २ मि.लि. अल्कोहल मिश्रण लिने र चिसो पार्ने । अल्कोहल मिश्रणमा ड्रपरको सहायताले ६ोपा थोपा गरी सोडियम कोबल्टिनाइट्राइट भोलको ६ थोपा सिधै राख्ने र राम्ररी चलाउने । त्रिभित्र दयूबहरूमा रखिएको अल्कोहल मिश्रणमा छालामा सूई दिने सिरिजले प्रत्येक पोटाउको नियमित प्रामाणिक भोल जस्तै ०, १०, २०, ३०, ४० र ५० पि.पि.एम. K

को २ मि.लि. राख्ने । सूईले भोल राख्ना दयूबमा रहेको भोलहरूको सतहभन्दा करीब ९ इच्छको दूरीमा ठाडो गरी समात्नु पर्द्ध । रसायनमा एकनासको मलिनता उत्पन्न गर्नको लागि दयूबमा भएको भोललाई २० सेकेण्डसम्म बेस्सरी चलाउने । त्यसै गरी पोटासियम बाहेक मोरगन रसायनको २ मि.लि. को उपयोग गर्दै एउटा शून्य परिक्षण तैयार गर्ने । दयूबहरूलाई १० मिनेटसम्म ६६°F (१९°C) ताप भएको पानीमा राख्ने र ६६० mu रातो फिल्टरको प्रयोग गर्दै रसायनको मलिनता (turbidity) कलरी मिटरमा अध्ययन गर्ने । यो गर्नुभन्दा पहिले कलरीमिटरलाई शून्य परिक्षण प्रयोग गरी कलरी मिटरको माप (scale) मा शून्य (Zero) मा स्थापित (set) गर्ने । कलरी मिटरमा अध्ययन गरिएको आंकडा प्रामाणिक भोलमा विद्यमान रहेको पोटासियम पि.पि.एम. K को विरुद्धमा रेखान्त्रित बनाउने ।

माटोको नमूनामा निर्धारण गर्ने (Determination in Soil Sample) : एउटा १२५ मि.लि. कोनिकलफ्लास्क वा पोलिथिन बोतलमा २ मि.मि. चालनीमा चालिएको हावामा सुकाइएको माटोको ५ ग्राम नमूना जोड्ने र माटोको सारभाग सोस्ने भोलको २५ मि.लि. राख्ने । यानिक चलाउने यन्त्र (Mechanical shaker) मा ५ मिनेटसम्म चलाउने, छान्ने र छानिएको भोलको २ मि.लि. लिई माथि जस्तै मलिनता (turbidity) विकास गर्ने एवं कलरी मिटरमा जाँची नोट गर्ने ।

#### हिसाब गर्ने (Calculation)

$$\text{पोटाम (K}_2\text{O)} \text{ के.जी. / हे. (kg/ha)} = R \text{ (पि.पि.एम)} \times \frac{25}{5} \times 1.2 \times 2 \times 1.12 \\ = R \times 13.44$$

जहाँ,

R = माटोको सारभागमा रहेको K पि.पि.एम. (प्रामाणिक बकरेखाबाट)

1.2 = रूपान्तर सूत्र, K देखि K<sub>20</sub> मा लान

2 x 1.12 = रूपान्तर सूत्र, पि.पि.एम. देखि के.जी. / हे. (kg/ha) मा लान ।

$\frac{25}{2}$  = पातलो गरेको सूत्र (Dilution Factor)

## साल्ट अ० सूचि

### List of References

1. BLACK, et al (ed) 1965 - Methods of soil analysis (Part 1: Physical and Mineralogical Properties) ASA, Inc, Madison, Wisconsin, USA.
2. BLACK, C.A. et al (ed) 1965 - Methods of Soil analysis (Part 2: Chemical and Microbiological Properties). ASA, Inc, Madison, Wisconsin, USA.
3. BRAY, R.H., KURTZ, L.T. 1945 - Determination of Total, Organic, and Available forms of Phosphorus in Soils. Soil Science, 59: 39 - 45
4. DEWIS, J and FREITOS, F 1970 - Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis. Soils Bulletin 10. FAO, Rome.
5. JACKSON, M.L. 1958 - Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc, N.J. USA.
6. LANDE, N.A. (ed). 1961. - Hand book of Chemistry.
7. Snowball, K. et al. 1991 Nutrient Deficiencies and Toxicities in Wheat: A Guide for Field Identification Mexico, D.F: CIMMYT
8. MURR, et al. 1985 - Soil Testing in India.(2nd ed) ICRISAT Mission to India. New Delhi, 1985.
9. MURPHV & RILEY 1962 -A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphorus in Natural Waters
10. OLSEN et al 1954 - Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Soil Bicarbonate. USDA Cir. 939

1. PAGE, AL, MILLER R.H., KEENEY, D.R. (ed) 1982
  - Methods of Soil Analysis 2nd ed (Part 1) Physical and Microbiological Properties. ASA, Inc, Madison, Wisconsin, USA.
2. WATANABE & OLSEN, 1965
  - Test of an Ascorbic Acid Method for Determining P in Water and NaHCO<sub>3</sub> extract from Soil (Proc. soil Sc. Soc Am 29 {6} 677-8
3. FAO Bulletin
  - Soil sampling method

