

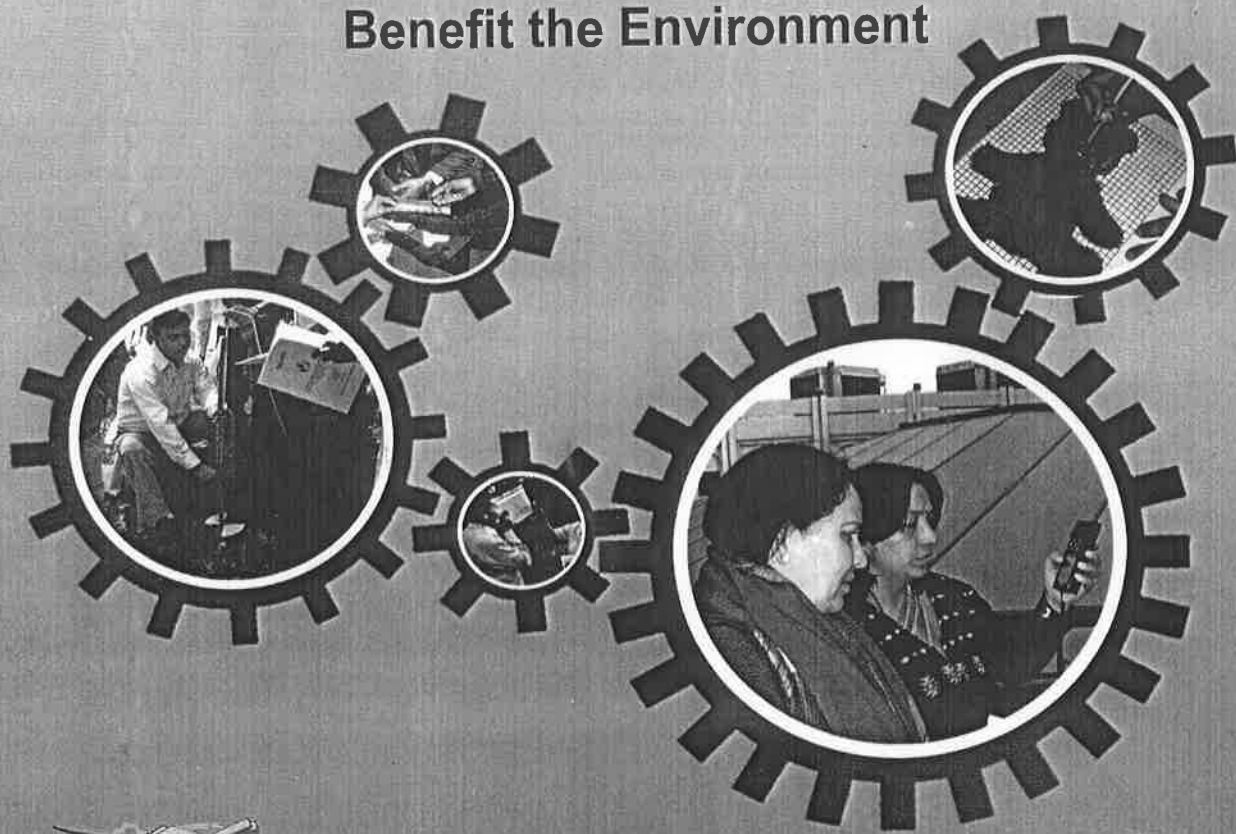
ग्लोब कार्यक्रम



# Training Manual

सार्वभौम ज्ञान तथा अवलोकन पर्यावरण  
के हित के लिए (ग्लोब)

Global Learning and Observations to  
Benefit the Environment



IES



AMERICANCENTER



जहाँ है हरियाली ।  
वहाँ है खुशहाली ॥

ग्लोब क्षेत्रीय कार्यालय : एशिया प्रशान्त क्षेत्र  
भारतीय पर्यावरण समिति

सौजन्य से :

जन मामले विभाग, अमेरिकी दूतावास, नई दिल्ली

# ग्लोब कार्यक्रम



## सार्वभौम ज्ञान तथा अवलोकन पर्यावरण के हित के लिए (ग्लोब)

**Global Learning and Observations to Benefit  
the Environment**



जहाँ है हरियाली।  
वहाँ है खुशहाली।।

**ग्लोब क्षेत्रीय कार्यालय : एशिया प्रशान्त क्षेत्र  
भारतीय पर्यावरण समिति**

सौजन्य से :

**जन मामले विभाग,  
अमेरिकी दूतावास, नई दिल्ली**

## सामग्री तालिका

### अध्याय 1 ग्लोब कार्यक्रम

— परिचय .....	1
— ग्लोब उद्देश्य .....	1
— ग्लोब विज्ञान एवं शिक्षा .....	2
— ग्लोब : विज्ञान तथा जिज्ञासा : समाधान प्रक्रिया .....	2
— ग्लोब कार्यक्रम में शिक्षकों एवं विद्यार्थियों की भूमिका .....	3
— ग्लोब कार्यक्रम के छह: विशिष्ट शैक्षिक तत्व .....	4
— वैज्ञानिक अभिवृत्ति एवं ग्लोब मापन .....	5
— ग्लोब मापन में समय एवं स्थान .....	6
— ग्लोब अनुसंधान के आयाम .....	7
— ग्लोब सम्बन्धी विद्यार्थी आँकड़ों का महत्त्व .....	8
— ग्लोब उपकरण प्राप्त करने हेतु चार विकल्प .....	9
— ग्लोब अध्ययन स्थल का चयन .....	11
— विद्यार्थियों के लिए ग्लोब : एक सार्थक वैज्ञानिक प्रायोजना .....	16
— विद्यार्थियों द्वारा स्वरचित अन्वेषण प्रयोजना .....	18
— अन्वेषण सम्बन्धी विचारणीय बिन्दु .....	18
— ग्लोब की व्यापकता .....	19

### अध्याय 2 पृथ्वी पर स्थिति तंत्र (जी.पी.एस.)

— परिचय .....	23
— जी.पी.एस. उपग्रह .....	23
— जी.पी.एस. अन्वेषण का उपयोग .....	24

### अध्याय 3 वायुमण्डलीय अन्वेषण

— ग्लोब मापन .....	28
— वायुमण्डलीय प्रॉटोकॉल .....	31
मेघ — प्रकार का प्रॉटोकॉल .....	32
मेघ आच्छादन प्रॉटोकॉल .....	35
कॉन्ट्रोल — प्रकार का प्रॉटोकॉल .....	36
कॉन्ट्रोल आच्छादन प्रॉटोकॉल .....	36
वर्षा प्रॉटोकॉल .....	36

ठोस वर्षण प्रॉटोकॉल .....	39
वर्षण का पी.एच. प्रॉटोकॉल .....	41
अधिकतम-न्यूनतम एवं वर्तमान तापक्रम प्रॉटोकॉल .....	43
— तापमान का मानकीकरण .....	44
— भूमि, जल एवं वायु के तापमान का अध्ययन .....	48

#### अध्याय 4 मृदा अन्वेषण

— ग्लोब मापन .....	51
— मृदा प्रॉटोकॉल .....	51
मृदा लक्षणों का प्रॉटोकॉल : क्षेत्रीय मापन .....	56
मृदा संरचना .....	56
मृदा का रंग .....	58
मृदा का संगठन .....	59
मृदा का कणीय स्वरूप .....	59
मृदा में मूल तन्त्र .....	62
मृदा में कंकड़-पत्थर .....	62
मृदा में कार्बोनेट्स .....	62
मृदा लक्षणों का प्रॉटोकॉल : प्रयोगशाला मापन .....	65
मृदा पी.एच. प्रॉटोकॉल .....	65
आकारीय धनत्व प्रॉटोकॉल .....	66
मृदा कणों के आमाप का वितरण प्रॉटोकॉल .....	67
मृदा तापमान प्रॉटोकॉल : क्षेत्रीय मापन .....	68
मात्रात्मक मृदा-नमी प्रॉटोकॉल : क्षेत्रीय अध्ययन .....	69

#### अध्याय 5 जल विज्ञान अन्वेषण

— ग्लोब मापन .....	73
— जल विज्ञान प्रॉटोकॉल .....	76
जल-पारदर्शिता प्रॉटोकॉल .....	76
जल तापमान प्रॉटोकॉल .....	79
धुलनशील ऑक्सीजन प्रॉटोकॉल .....	80
पी.एच. प्रॉटोकॉल .....	82
विद्युत चालकता प्रॉटोकॉल .....	83

लवणता प्रॉटोकॉल.....	86
वैकल्पिक लवणता टाइट्रेशन प्रॉटोकॉल.....	89
क्षारीयता प्रॉटोकॉल.....	91
नाइट्रेट प्रॉटोकॉल.....	94
<b>अध्याय 6 भू-आवरण जैविक अन्वेषण</b>	
— ग्लोब मापन.....	97
— अन्वेषण सम्बन्धी उपकरण.....	101
MUC तंत्र.....	101
डेन्सियोमीटर.....	103
क्लाइनोमीटर.....	103
— भू-आवरण प्रॉटोकॉल.....	106
भू-आवरण नमूना स्थल प्रॉटोकॉल.....	106
बायोमेट्री प्रॉटोकॉल.....	107
केनोपी आवरण एवं धरातलीय आवरण का मापन.....	107
ग्रेमिनाइड, वृक्ष एवं क्षुप की ऊँचाई ज्ञात करना.....	108
वृक्ष की परिधि का मापन.....	110
प्रभावी एवं सहप्रभावी वनस्पति ज्ञात प्रॉटोकॉल.....	110
वास्तविक भू-अच्छादन मानचित्र प्रॉटोकॉल.....	112
आंकड़ा शीट में आंकड़ों का अंकन.....	113
MUC तंत्र प्रॉटोकॉल.....	114
प्रामाणिकता : मूल्यांकन प्रॉटोकॉल.....	116
ऋतुएं 120	
<b>अध्याय 7 ग्लोब सम्बन्धी सामान्य प्रश्नोत्तर.....</b>	<b>124</b>

## अध्याय—1

### ग्लोब कार्यक्रम

#### परिचय :

ग्लोब कार्यक्रम (Global Learning and Observations to Benefit the Environment—GLOBE) ग्लोब के बारे में सीखना एवं प्रेक्षण करना ताकि पर्यावरण को लाभ प्राप्त हो सके। यह एक अन्तर्राष्ट्रीय पर्यावरण विज्ञान एवं शैक्षिक कार्यक्रम है। जिस में विद्यार्थी स्वयं प्रयोग करके ग्लोब के बारे में सीखते हैं। ग्लोब द्वारा विद्यार्थियों शिक्षकों एवं वैज्ञानिक अनुसंधान संस्थाओं एवं समुदाय को आपस में जोड़ा गया है जो विद्यार्थियों द्वारा प्राप्त आंकड़ों के संकलन एवं प्रेक्षण से पर्यावरण को और अधिक समझने का एक प्रयास है।

#### ग्लोब के उद्देश्य :

1. सम्पूर्ण विश्व के नागरिकों में पर्यावरणीय सचेतना में वृद्धि करना।
2. पृथ्वी के बारे में वैज्ञानिक समझ विकसित करने में योगदान देना।
3. विद्यार्थियों की गणितीय एवं विज्ञान विषयक उपलब्धियों के स्तरोन्नयन में सहयोग करना।

विश्व भर के करीब 5—18 वर्ष की आयु वाले विद्यार्थी विद्यालय में एक निरंतर वैज्ञानिक उद्देश्यपूर्ण पर्यावरणीय मापन का कार्यक्रम चलाते हैं। ग्लोब विद्यार्थी इन्टरनेट द्वारा केन्द्रीय आंकड़ा प्रसंस्करण (सर्वर) सुविधा पर अपने आँकड़ें प्रस्तुत करते हैं एवं दूसरे स्कूलों द्वारा प्राप्त आँकड़ों के आधार पर विभिन्न सूचनाएं प्राप्त करते हैं ताकि सम्पूर्ण विश्व के विद्यार्थी एवं वैज्ञानिक समुदाय इन आँकड़ों का उपयोग शिक्षा एवं अनुसंधान कर सकें।

ग्लोब विद्यार्थियों द्वारा किए गए मापन दो महत्वपूर्ण उद्देश्य की पूर्ति करते हैं।

(क) ग्लोब में भाग ले रहे वैज्ञानिक इन आँकड़ों का उपयोग अपने अनुसंधान कार्यक्रम हेतु करते हैं ताकि पृथ्वी के पर्यावरण के बारे में हमारी समझ में वृद्धि हो सके।

(ख) इस कार्यक्रम में जुड़े विद्यार्थी न केवल वैज्ञानिक कार्यक्रम को अपने हाथों से करते हैं बल्कि अपने द्वारा प्राप्त मापन के उपयोग के बारे में भी सीखते हैं। इस प्रकार विश्व के सभी ग्लोब विद्यालय पर्यावरण विज्ञान के अध्ययन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये

विद्यार्थी विष्व स्तरीय वैज्ञानिक समुदाय से भी जुड़ जाते हैं एवं स्वयं द्वारा मापन किए गए आँकड़ों के बारे में वैज्ञानिकों से पुनर्बलन भी प्राप्त करते हैं।

ग्लोब में भाग ले रहे विद्यार्थी विस्तृत शैक्षिक सामग्री प्राप्त करते हैं ताकि वे अपने सीखने के अनुभव में वृद्धि कर सकें। इस शैक्षिक सामग्री में कक्षा-कक्षाओं एवं क्षेत्रीय कार्यक्रमों की बहुतायत रहती है ताकि वे अपने द्वारा किए गए मापन को विष्व स्तरीय पर्यावरणीय समस्याओं से जोड़ते हुए स्थानीय पर्यावरण की जानकारी भी प्राप्त कर सकें।

### ग्लोब विज्ञान एवं शिक्षा :

ग्लोब केवल विज्ञान-शिक्षा नहीं है, बल्कि यह विज्ञान एवं शिक्षा है। ग्लोब अध्यापक एवं विद्यार्थी विष्व के शोध वैज्ञानिकों के साथ जुड़ कर एक व्यापक स्तरीय अनुसंधान टीम बनाते हैं। विद्यार्थियों द्वारा जो आँकड़े एकत्र किए जाते हैं, वे विभिन्न प्रश्नों के उत्तर हेतु अनुसंधान कार्य में अत्यधिक उपयोगी हैं। इस प्रकार का आपसी संबंध एवं आँकड़ों की वैधता शिक्षा के नए आयामों हेतु सुअवसर प्रदान करता है।

प्रत्येक ग्लोब मापन तथा उपकरणों की विशेषता हेतु समर्पित वैज्ञानिक अनुसंधान टीम है जो विद्यार्थियों द्वारा किए गए प्रोटोकोल के आँकड़ों का उपयोग करते हैं। ग्लोब एक विज्ञान एवं शैक्षिक कार्य है, अतः यह न तो आँकड़ों के एकत्रीकरण से प्रारम्भ होता है, न ही यहीं समाप्त हो जाता है। वैज्ञानिक भी अपनी समझ बढ़ाने के लिए आँकड़ों का एकत्रीकरण करते हैं और यही कार्य विद्यार्थी भी करते हैं। अध्यापक विद्यार्थियों को उनके आस-पास के वातावरण के बारे में अध्ययन करने हेतु प्रोत्साहित करते हैं। विद्यार्थियों की रुचि विभिन्न प्रकार के प्रश्नों का उत्तर जानने में रहती है तथा उनके द्वारा प्राप्त आँकड़े उन्हें उन जिज्ञासाओं को शान्त करने में सहयोग करते हैं। आँकड़ों का अंकन एवं विप्लेषण आदि से उन्हें अपने प्रश्नों का उत्तर प्राप्त होता है साथ ही उनमें नई सोच-समझ एवं और अधिक प्रश्न करने की क्षमता विकसित होती है।

### ग्लोब : विज्ञान तथा जिज्ञासा : समाधान प्रक्रिया

ग्लोब की अध्यापक संदर्षिका विज्ञान शिक्षण हेतु जिज्ञासा-समाधान प्रक्रिया को उपलब्ध कराती है। वैज्ञानिकों द्वारा विज्ञान-शिक्षण हेतु अपनायी गई प्रक्रिया के समकक्ष यह जिज्ञासा-समाधान प्रक्रिया अधिगम को प्रेरित करती है। यह प्रक्रिया विभिन्न प्रकार के प्रोटोकोल एवं सीखने की विभिन्न गतिविधियों का मिश्रण है। यह प्रोटोकोल आँकड़ों के एकत्रीकरण एवं उन्हें प्रेषित करने पर केन्द्रित है। इस प्रकार आँकड़ों का एकत्रीकरण एवं प्रेषण प्रक्रिया से विद्यार्थियों में जिज्ञासा जागृत होती है एवं परिकल्पना (Hypothesis) बनाना, आँकड़ों का विप्लेषण, एवं निर्णय करने की क्षमता का विकास होता है।

यह विज्ञान-प्रक्रिया सामान्यतया अनुसंधानकर्ताओं द्वारा उपयोग में ली जाने वाली प्रक्रिया के समान्तर है तथा इसका उपयोग K-12 स्तर पर किया जाता है। इसमें प्राथमिक विशेषता यह है कि प्रत्येक समूह द्वारा प्राप्त आँकड़ों में अन्तर पाया जाता है। विद्यालयों में हमारा प्रमुख उद्देश्य विज्ञान को सीखाना है जबकि अनुसंधान स्तर पर अनुसंधान हेतु आँकड़ों को उपलब्ध कराना है जिनका उपयोग नवीन ज्ञान के सृजन हेतु किया जाएगा। विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधानकर्ता इन आँकड़ों का विप्लेषण करते हैं। निष्कर्ष निकालते हैं एवं इन निष्कर्षों को अध्यापकों एवं विद्यार्थियों को बताते हैं।

ग्लोब एक सारगर्भित आदर्ष कार्यक्रम है जिसमें बालकों को विज्ञान शिक्षण हेतु सम्मिलित किया जाता है। व्यावहारिक रूप से ग्लोब विद्यार्थियों एवं अध्यापकों को निम्न लाभ पहुंचाता है—

- ◆ ग्लोब एक अन्तर्विषयी कार्यक्रम है।
- ◆ ग्लोब सीखने की गतिविधि है तथा यह राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा के मानकों के समकक्ष है।
- ◆ स्वतन्त्र आकलनों से यह ज्ञात हुआ है कि ग्लोब से विद्यार्थियों में उच्च स्तर की सोच तथा विज्ञान संबंधी प्रक्रिया कौशल बढ़ाता है।

### ग्लोब कार्यक्रम में शिक्षकों एवं विद्यार्थियों की भूमिका :

ग्लोब कार्यक्रम से जुड़े विद्यार्थी अनेक प्रकार के अन्वेषण करते हैं जिनका प्राकल्प वैज्ञानिकों ने पृथ्वी एवं पृथ्वी तंत्र की प्रक्रिया को समझने के लिए किया है। विद्यार्थी अपने स्कूल के निकट स्थित विभिन्न स्थलों के पर्यावरणीय-प्रेक्षणों का संकलन विभिन्न प्रकार के उपकरणों की सहायता से करते हैं। वे अपने आँकड़ों का संकलन एवं अंकन करते हैं तथा ये आँकड़े विद्यालय के स्थायी रेकार्ड हेतु सुरक्षित रखे जाते हैं। साथ ही इन आँकड़ों को ग्लोब विद्यार्थी आँकड़ा सर्वर पर भी भेजते हैं।

ग्लोब वैज्ञानिकों के सहयोग से उपरोक्त मापन करने के अतिरिक्त ग्लोब अध्यापकों को यह विकल्प भी उपलब्ध है कि वे अपने विद्यार्थियों के साथ मिल कर सीखने की अन्य गतिविधियां आयोजित भी कर सकते हैं। इनमें से कुछ यहाँ दी गई हैं एवं अध्यापक अपने विवेक एवं स्थानीय पाठ्यक्रमानुसार उनमें परिवर्तन कर सकते हैं।

ग्लोब की अधिगम सामाग्री अनेक प्रकार की गतिविधियां उपलब्ध कराती है। ऐसे अध्यापकों को जिन्हें विज्ञान शिक्षण का कोई या अल्प अनुभव है, वे भी इन गतिविधियों को प्रारंभिक स्तर



से शुरूआत करके धीरे धीरे उच्च स्तर तक पहुँच सकते हैं। प्रत्येक अधिगम गतिविधि के साथ उसकी पृष्ठभूमि की सूचना दी गई ताकि उसे सफलतापूर्वक पूर्ण किया जा सके।

प्रत्येक प्रोटोकोल एवं अधिगम गतिविधि का सुस्पष्ट स्तर है, इन्हें हम निम्न तीन श्रेणियों में बाँट सकते हैं—

1. प्राथमिक : — पांच से नौ वर्ष तक की उम्र के बच्चे।
2. उच्च प्राथमिक : — दस से तेरह वर्ष तक की उम्र के बच्चे।
3. माध्यमिक : — चौदह से अठारह वर्ष तक की उम्र के बच्चे।

उपरोक्त गतिविधियों में से कुछ गतिविधियां विद्यार्थियों की आवश्यकता एवं क्षमता के आधार पर उच्च अथवा निम्नस्तर पर भी की जा सकती हैं।

विद्यार्थी प्रेक्षण करते हैं, मापन करते हैं, आँकड़ों का अंकन करते हैं। उन्हें प्रामाणिकता एवं सत्यता का बोध होता है, अपने आँकड़ों को दूसरे विद्यार्थियों, वैज्ञानिकों साथ बाँटते हैं। प्रश्न बनाते हैं, परिकल्पनाओं का परीक्षण करते हैं एवं आँकड़ों से सम्बन्धित सिद्धान्त विकसित करते हैं। इस हेतु वे विभिन्न प्रकार के उपकरणों का उपयोग करते हैं। उन्हें केलिब्रेट करते हैं तथा मापन के समय हो सकने वाली विभिन्न त्रुटियों के बारे में भी अवगत होते हैं। ग्लोब स्कूल के विद्यार्थी अपनी स्कूल के चारों ओर के पर्यावरण के बारे में वास्तविक आँकड़े को एकत्रित कर उसके बारे में समझ विकसित करते हैं।

**ग्लोब कार्यक्रम के छह विशिष्ट शैक्षिक तत्व : —**

**1. स्थानीय अध्ययन एवं नमूना स्थल का चयन : —**

ग्लोब द्वारा दिए गए दिशा-निर्देशों के अनुसार विद्यार्थी विभिन्न मापन हेतु स्थानीय अध्ययन स्थल एवं नमूना स्थल का चयन करते हैं। सामान्यतया ये चयन स्थल स्कूल के आसपास के क्षेत्र में होते हैं। उदाहरणार्थ — हाईड्रोलोजी अध्ययन स्थल स्कूल के पास स्थित कोई भी नदी, झील, खाड़ी, पोखर अथवा समुद्र तट हो सकते हैं। सभी अध्ययन स्थल अथवा नमूना स्थल स्कूल से 15कि.मी. x 15कि.मी. के क्षेत्र में होने चाहिए।

**2. कार्यक्रमानुसार नियमित सावधानीपूर्वक मापन करना : —**

ग्लोब विद्यार्थियों को अपनी गतिविधि किसी एक मापन से शुरू करनी चाहिए तथा धीरे-धीरे वे नए मापनों को क्रमशः सीखते हैं। अध्यापकों को यह आश्वस्त होना चाहिए कि विद्यार्थी सही मापन कर रहे हैं एवं समझ रहे हैं। अधिकतर प्रॉटोकोल-मापन में एक नियमित कार्यक्रम है। कुछ प्रेक्षण हेतु विषिष्ट समय निर्धारित है। मौसम संबंधी मापन जो कि प्रतिदिन लिए जाते हैं। सुविधानुसार इन्हें स्कूल के अन्दर अथवा अत्यधिक निकटवर्ती

स्थल पर किया जाता है। इसी प्रकार हाईड्रोलोजी मापन प्रत्येक सप्ताह में एक बार किया जाता है। क्योंकि इसमें स्कूल से बाहर चयनित अध्ययन स्थल तक जाना होता है।

### 3. ऑकड़ों का प्रस्तुतीकरण : -

सभी ऑकड़ों को ग्लोब विद्यार्थी ऑकड़ा सर्वर पर प्रस्तुत करना आवश्यक है। इसकी सबसे सामान्य विधि कम्प्यूटर एवं इन्टरनेट द्वारा ऑकड़ों का प्रेषण है। इस हेतु कभी-कभी ई-मेल का उपयोग भी किया जा सकता है।

### 4. अधिगम गतिविधियों को पूर्ण करना : -

प्रत्येक अन्वेषण में विद्यार्थियों हेतु वैज्ञानिक उपकरणों तथा मापन विधियों के बारे में बहुत कुछ सीखने का अवसर होता है। विद्यार्थी एवं वैज्ञानिक इन ऑकड़ों को कैसे एकत्र करते हैं यह विधि भी समझायी जाती है। इन अधिगम गतिविधियों में अनुभव का बड़ा लाभ मिलता है तथा सम्पूर्ण कार्यक्रम हेतु विद्यार्थी एवं अध्यापक इन ऑकड़ों को बांटना भी सीखते हैं।

### 5. ग्लोब तन्त्र का इन्टरनेट पर खोज एवं संचार हेतु उपयोग : -

ग्लोब द्वारा कुछ शक्तिशाली एवं आसानी से उपयोग करने योग्य सॉफ्टवेयर बनाए गए हैं जो दूसरे स्कूलों एवं ग्लोब वैज्ञानिकों के मध्य संचार की सुविधा प्रदान करते हैं। ग्लोब की वेबसाइट पर अनेक प्रकार के विष्वस्तरीय एवं स्थानीय मानचित्र भी उपलब्ध हैं जिनका उपयोग ग्लोब स्कूलों के विद्यार्थी अपनी आवश्यकतानुसार कर सकते हैं।

### 6. विद्यार्थियों में अन्वेषण की प्रवृत्ति को प्रोत्साहन : -

ग्लोब का वास्तविक उद्देश्य यह है कि विद्यार्थी स्वयं अपने स्थानीय अध्ययन स्थल की खोज करें। इस हेतु वे ग्लोब के सॉफ्टवेयर तथा विष्वस्तर पर अन्य विद्यार्थियों द्वारा एकत्र ऑकड़ों का भी उपयोग करें। ऐसी संभावना है कि ये स्कूली विद्यार्थी स्वयं नई वैज्ञानिक खोज भी कर सकते हैं।

### वैज्ञानिक अभिवृत्ति एवं ग्लोब मापन : -

ग्लोब मापन के प्रमुख आवश्यक चार निम्नांकित लक्षण हैं, जो कि विज्ञान के लिए आपके योगदान की नींव है।

#### (1) यथार्थता (Accuracy) : -

सभी वैज्ञानिक प्रेक्षणों का आधार यथार्थता है। किसी भी वैज्ञानिक मापन का प्रथम चरण यथार्थता है। जो उपकरण इस हेतु उपयोग में लाए जाते हैं, वे सही हो एवं उनका रख रखाव भी उपयुक्त हो। सभी ऑकड़ों के अंकन एवं संकलन में पूर्णता एवं सत्यता होना आवश्यक है।

**(2) स्थिरता (Consistency) : -**

हमारे स्थानीय अध्ययन क्षेत्र के अतिरिक्त सम्पूर्ण विश्व का सही परिदृश्य ज्ञात करने के लिए यह आवश्यक है कि हमारे स्कूल द्वारा प्राप्त आँकड़ों एवं अन्य स्रोतों द्वारा प्राप्त आँकड़ों का सम्मिलित उपयोग किया जाए।

**उदाहरणार्थ :-** प्रत्येक स्कूल अपने अध्ययन स्थल के जलवायवीय आँकड़ें एकत्र करता है, लेकिन उन आँकड़ों के साथ किसी एक भौगोलिक क्षेत्र से प्राप्त सभी आँकड़ों का अध्ययन करें तो हमें वहां की जलवायु का सही आकलन हो पाता है। उपरोक्त गुणों एवं अध्ययन की पूर्णता के लिए आवश्यक है कि प्रोटोकल में प्रदर्शित विधि तथा तकनीक का सही एवं सावधानी पूर्वक उपयोग हो।

**(3) स्थायित्व (Persistence) : -**

जलवायवीय आँकड़ों के अंकन में कम से कम व्यवधान उत्पन्न हो, इस हेतु स्थायित्व की आवश्यकता है। हालांकि यदा-कदा लिए गए मापन भी उपयोगी हैं लेकिन सही समझ हेतु नियमित प्रेक्षण से ज्यादा सहायता मिलती है एवं हम यह समझ पाते हैं कि अध्ययन स्थल के जलवायु में किस प्रकार के परिवर्तन हो रहे हैं। नियमित प्रेक्षण से आँकड़ों के विप्लेशण हेतु अधिक विश्वसनीयता प्राप्त होती है। इसीलिए दीर्घकाल तक एवं लगातार प्राप्त आँकड़े अधिक उपयोगी होते हैं।

**(4) व्यापकता (Coverage) : -**

आँकड़ों का अंकन यदि समस्त क्षेत्र, देश, महाद्वीप हेतु हो तो ये सम्पूर्ण ग्रह (पृथ्वी) के बारे में जानकारी प्राप्त करने में सुविधा प्रदान करता है। पर्यावरण के गुण कुछ दूरी पर भी परिवर्तनशील हैं, इसीलिए ग्लोब अध्ययन स्थल हमेशा स्कूल से 15 X 15 कि.मी. के क्षेत्र में ही रखा गया है। क्योंकि ये क्षेत्र कभी-कभी महानगरों अथवा राज्य एवं देश की सीमाओं के पार भी हो सकते हैं। अतः यह आवश्यक है कि अलग-अलग क्षेत्रों से विभिन्न मापन लिए जाते रहें। जैसे-जैसे अधिक विद्यालय ग्लोब कार्यक्रम से जुड़ेंगे, वैसे-वैसे अधिक लोगों की भागीदारी पर्यावरण के प्रति समझ विकसित करने में बढ़ेगी।

**ग्लोब मापन में समय एवं स्थान :-**

हम परिवर्तनशील ग्रह पृथ्वी पर रहते हैं। हमारे चारों ओर का वातावरण प्रतिक्षण, प्रतिदिन एवं प्रतिवर्ष परिवर्तित होता रहता है। कुछ परिवर्तन चक्रिक हैं जैसे दिन एवं रात। पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा कर रहे चन्द्रमा से भी ज्वार-भाटे में परिवर्तन आता है। इसी प्रकार वर्ष भर में ऋतुएं भी परिवर्तित होती हैं। कुछ अन्य परिवर्तन बादलों एवं तूफानी वर्षा के कारण भी होते हैं। कभी-कभी अत्यधिक तेजी से भी परिवर्तन आते हैं जैसे ज्वालामुखी या दावानल। प्रत्येक प्रकार के परिवर्तन की अपनी समयावधि है।

हम सभी, विशेषतः वैज्ञानिक हमारे चारों ओर होने वाले इन परिवर्तनों के बारे में समझना चाहते हैं, जैसे ये परिवर्तन क्यों होते हैं? ये परिवर्तन परस्पर क्या प्रभाव उत्पन्न करते हैं, अब आगे क्या होगा? आदि। इन परिवर्तनों को समझने एवं कभी-कभी इनके बारे में भविष्यवाणी करने के लिए यह आवश्यक है कि हम पर्यावरण के इन महत्वपूर्ण घटकों का मापन करें। साथ ही, सभी समय, सभी स्थान पर एवं प्रत्येक परिवर्तन का मापन संभव नहीं हो पाता। इसलिए हम अलग-अलग स्थानों से विष्व स्तर पर पर्याप्त आँकड़े एकत्र करने का प्रयास करते हैं ताकि स्थानीय स्तर पर उनकी तुलना की जा सके।

ग्लोब में प्रतिदिन एकबार वायुमंडलीय मापन का प्रावधान है जबकि जल सम्बन्धी मापन (नाले, नदियां, तालाब, समुद्र आदि) सप्ताह में एक बार तथा मृदा के गुणों का अध्ययन वर्ष में एक बार ही किया जाता है। अन्य मापन केवल दृश्य देखकर ही करते हैं जैसे बादलों का प्रकार। कुछ मापन हमें एक निश्चित समय में होने वाले परिवर्तनों को बताते हैं जैसे पिछले दिन से आज के दिन के मध्य कितनी वर्षा हुई? इस प्रकार के पर्यावरणीय मापन हमें समय की अवधि से सम्बन्धित परिवर्तनों को बताते हैं।

हमारा पर्यावरण एक स्थान से दूसरे स्थान पर बदलता रहता है। हम पहाड़ों पर, मैदानी भागों में, समुद्र तटीय क्षेत्रों अथवा घाटियों में निवास करते हैं। इसलिए हमारा पर्यावरण भिन्नता दर्शाता है।

हम सभी स्थानों पर हमारे पर्यावरण के हर पक्ष का मापन नहीं कर सकते। इसलिए हम भिन्न समय पैमाना एवं भिन्न स्थानों पर समय-समय के अन्तराल पर प्रेक्षण करते हैं। ग्लोब में प्रत्येक स्कूल अध्ययन स्थल का केन्द्र है क्योंकि अध्ययन स्थल 15 वर्ग कि.मी. के दायरे में होता है। जैसे-जैसे ग्लोब स्कूलों की संख्या बढ़ती है, वैसे वैसे पर्यावरण मापन हेतु अधिक आँकड़े उपलब्ध होते हैं तथा यह संभावना है कि अनेक अध्ययन स्थल एक दूसरे को आवरित (Overlap) करते हैं। इससे थोड़ी-थोड़ी दूरी पर अध्ययन हेतु आँकड़ें उपलब्ध होते रहते हैं एवं पर्यावरण के बारे में हमारी समझ और अधिक विकसित होती रहती है। प्रत्येक ग्लोब स्कूल के पास इन मापनों में महत्वपूर्ण योगदान का अवसर होता है।

### ग्लोब अनुसंधान के आयाम :-

वैसे तो सम्पूर्ण पृथ्वी ग्रह ही ग्लोब विज्ञान अनुसंधान हेतु उपलब्ध है सम्पूर्ण विष्व में चारों तरफ से पर्यावरणीय आँकड़ों की उपलब्धता से वैज्ञानिक एवं विद्यार्थियों को पृथ्वी तथा उससे सम्बन्धित विभिन्न चक्रों को समझने में अधिक सुविधा प्राप्त होती है। हालांकि पृथ्वी के बारे में वैज्ञानिकों के पास पूर्व से ही बहुत आँकड़ें उपलब्ध हैं फिर भी ग्लोब विद्यार्थी कुछ महत्वपूर्ण नए आँकड़े उपलब्ध करा कर वैज्ञानिकों की सहायता करते हैं।

**ग्लोब सम्बन्धी विद्यार्थी आँकड़ों का महत्व :-**

- ग्लोब विद्यार्थी के आँकड़े सम्पूर्ण विष्वव्यापी हैं जो कि हजारों क्षेत्रों से मापन कर एकत्र किए जाते हैं।
- एक ही समय में विद्यार्थी अनेक प्रकार के मापन करते हैं। जिससे वैज्ञानिकों की पृथ्वी पर वायु, भूमि, जल एवं जैविक तंत्रों के परस्पर सम्बन्धों को समझने में सहायता मिलती है।
- ग्लोब विद्यार्थी अपने स्थानीय अध्ययन स्थल का विप्लेशन कर अपने ही क्षेत्र के विष्वस्तरीय विषेषज्ञ बन जाते हैं। उनके इस योगदान से वैज्ञानिकों को अपने शोध कार्यों हेतु मदद मिलती है।

वर्तमान में ग्लोब वैज्ञानिक शोध मुख्य चार आयामों पर केन्द्रित है। प्रत्येक आयाम ग्लोब में एक विषिष्टता लिए हुए हैं, ये चार आयाम इस प्रकार हैं :-

1. **वायुमण्डल** - विद्यार्थी मेघ, कॉन्ड्रिल, आच्छादन एवं प्रकार, वायु तापमान, वर्षण एवं उसका पी.एच. का रोज मापन करते हैं।
2. **हाईड्रोलोजी** - विद्यार्थी अपने स्कूल के पास स्थित किसी भी जलस्रोत की पारदर्शिता, तापमान, घुलित ऑक्सीजन, पी.एच, चालकता, लवणता, क्षारीयता एवं नाईट्रेट-नाईट्रोजन का मापन प्रति सप्ताह करते हैं।
3. **मृदा** - विद्यार्थी मृदा परिच्छेद का अध्ययन करते हैं तथा मृदा की विभिन्न परतों के नमूने लेकर उनके गुणों का विप्लेशन करते हैं। वे प्रतिदिन अथवा प्रतिमाह भिन्न भिन्न गहराई एवं स्थानों से मृदा नमी का मापन करते हैं।
4. **भू आच्छादन जीवविज्ञान** - स्कूल को केन्द्र मापने हुए 15 x 15 कि. मी. क्षेत्र में भू आच्छादन नमूना क्षेत्र का स्वयं जाकर अध्ययन करते हैं। व पादप प्रजातियों की संख्या एवं प्रकार का मापन करते हैं। सूदूर संवेदी मानचित्र का अध्ययन कर स्वयं द्वारा प्राप्त आँकड़ों से उनकी विष्वसनीयता एवं प्रकारों का भी अध्ययन करते हैं।

उपरोक्त प्रत्यक्ष अन्वेषणों के अलावा, ग्लोब में दो सहायक/पूरक अन्वेषण भी सम्मिलित किए गए हैं :

- (1) **जी.पी.एस.** : - ग्लोब पोजिषनिंग सिस्टम एक नई तकनीक है जिससे हम भिन्न-भिन्न अध्ययन स्थल के अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊंचाई की जानकारी प्राप्त करते हैं। इस हेतु हाथ में रखने वाले एक उपकरण का उपयोग करते हैं जिसे रिसेवर कहते हैं। जो पृथ्वी के कक्ष में परिक्रमा कर रहे उपग्रहों से सम्पर्क कर सूचना प्राप्त करते हैं। ये सूचनाएं वैज्ञानिकों हेतु अत्यधिक आवश्यक हैं। क्योंकि इससे उन्हें इस बात की जानकारी मिलती है कि मापन किस स्थान से किए गए हैं।

(2) पृथ्वी एक तंत्र के रूप में : — अन्वेषण दो भागों में प्रस्तुत किए जाते हैं। प्रथम भाग में मौसम एवं फिनोलोजी सम्मिलित है जिसमें विद्यार्थी मौसम परिवर्तन के जैविक संकेतकों का अध्ययन करते हैं। दूसरे भाग में पृथ्वी को एक तंत्र के रूप में अध्ययन किया जाता है जिसमें आपसी सम्बन्धों तथा प्राकृतिक जगत के विभिन्न आयामों के सम्बन्धों का अध्ययन विद्यार्थी करते हैं। इस हेतु वे सम्पूर्ण पृथ्वी के विभिन्न स्कूलों से प्राप्त आंकड़ों को भी समझने की चेष्टा करते हैं।

**स्कूल ग्लोब कार्यक्रम का क्रियान्वयन : —**

1. उपकरणों को प्राप्त करना : — प्रत्येक अन्वेषण हेतु सही विष्वसनीय एवं केलिब्रेटेड उपकरणों की आवश्यकता होती है साथ ही यह आवश्यक होता है कि ग्लोब वैज्ञानिकों ने स्थिरता एवं सही मापन हेतु अन्तर्राष्ट्रीय विज्ञान-समुदाय को ध्यान में रखते हुए उपकरणों का विषिष्टीकरण किया है अतः ग्लोब में ऐसे ही उपकरणों का उपयोग किया जाता है। ग्लोब उपकरण प्राप्त करने हेतु निम्न चार विकल्प हैं : —

(क) उपकरणों की खरीद : — ऐसी ग्लोब स्कूल से हों जिनमें अच्छी, पर्याप्त मूलभूत सुविधाएं उपलब्ध हैं, वे कुछ/सभी उपकरण खरीद सकते हैं।

(ख) स्वयं के उपकरणों का उपयोग : — कुछ विद्यालयों में पूर्व से ही अनेक उपकरण उपलब्ध रहते हैं। यदि ये उपकरण ग्लोब द्वारा दिए गए विषिष्टीकरण के समकक्ष हैं तो उनका उपयोग किया जा सकता है। यहां इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है कि ये सही मापन व केलिब्रेशन की शर्तों की पूर्ति करते हों।

(ग) उपकरणों का स्वयं निर्माण : — ग्लोब प्रोटोकोल हेतु अनेक उपकरण अत्यधिक सरल विधि से बनाए जा सकते हैं। इनका निर्माण स्कूल के विद्यार्थी स्वयं भी कर सकते हैं। उदाहरणार्थ, डेन्सियोमीटर, क्लाइनोमीटर, वर्षामापी आदि।

(घ) अन्य स्कूलों के साथ मिल कर उपयोग : — ग्लोब द्वारा प्रदत्त अनेक उपकरण हमेषा उपयोग में नहीं आते। ऐसे उपकरणों को अन्य स्कूलों के साथ मिल कर प्रयोग किया जा सकता है। जैसे, मृदा प्रोटोकोल हेतु प्रयुक्त उपकरण। इसी प्रकार GPS रिसीवर प्रत्येक राष्ट्रीय समन्वयक के पास उपलब्ध रहता है अथवा क्षेत्रीय कार्यालय में भी यह उपलब्ध रहता है एवं इनका सम्पूर्ण राष्ट्र के विद्यालयों में उपयोग किया जा सकता है।

2. प्रशिक्षण एवं क्रियान्वयन — ग्लोब मापन हेतु जो अध्यापक उत्तरदायी होते हैं, उन्हें पूर्व में ग्लोब द्वारा अधिकृत एक प्रशिक्षण कार्यशाला में भाग लेना आवश्यक होता है। ऐसे प्रशिक्षित अध्यापक अपने स्कूल के अन्य अध्यापकों को भी सही प्रशिक्षण दें ऐसी अपेक्षा की जाती है। यदि आपने ग्लोब प्रशिक्षण कार्यशाला में भाग लिया है एवं आप ग्लोब के सभी प्रोटोकोलों को आसानी से कर सकते हैं तो आप इन में से कुछ या सभी प्रोटोकोल अपने स्कूल में कराएं। लेकिन यदि प्रथम प्रशिक्षण के पश्चात भी आप इन कार्यों को करने

में असुविधा महसूस करते हैं तो "ग्लोब हेल्प डेस्क" से सम्पर्क कर एक और प्रशिक्षण कार्यशाला में सम्मिलित होने का प्रयास करें।

### 3. अधिगम समुदाय का गठन -

(क) विद्यालय अधिगम समुदाय-स्कूल में प्रभावी, रोचक एवं उल्लासपूर्ण ग्लोब कार्यक्रम प्रारम्भ करने के लिए आवश्यक है कि स्कूल के अनेक अध्यापकों को इसमें शामिल करें। यदि आप ग्लोबल कार्यक्रमों में अन्य शिक्षकों को सम्मिलित करते हैं तो कार्यक्रम का संचालन सुविधाजनक एवं आनन्दपूर्वक होगा। आप सहकर्मियों के साथ विचार-विनिमय एवं मानसिक चिन्तन एवं कार्ययोजना बना सकें। अनेक अध्ययनों से यह निष्कर्ष निकला है कि ऐसे कार्यक्रम एक अध्यापक द्वारा किए जाने की तुलना में अधिक अध्यापकों द्वारा किये जाएं तो उसकी सफलता अधिक होती है। ग्लोब के विभिन्न प्रोटोकोलों को भिन्न-भिन्न शिक्षक करा सकते हैं। जैसे वायुमण्डल, मृदा, हाइड्रोलोजी, भू-आच्छादन जीव-विज्ञान। प्रत्येक के लिए अलग-अलग अध्यापक को दायित्व दिया जा सकता है। इसी प्रकार ऐसी योजना बनाई जाए कि ग्लोब के प्रत्येक क्षेत्र को स्कूल के पाठ्यक्रम के साथ आत्मसात किया जा सके। इस योजना में यह भी समाहित है कि विभिन्न प्रकार के उपकरणों एवं कम्प्यूटर की सुविधा कैसे प्राप्त की जाए एवं उनका उपयोग ग्लोब कार्यक्रम के क्रियान्वयन हेतु कैसे किया जाए।

समस्त प्रमुख गतिविधियों की समय-सारणी :- आपके विद्यालय अधिगम समुदाय और स्कूल में ग्लोब की गतिविधियों को पहचान प्रदान करने हेतु आप किसी मुख्य स्थान पर 'ग्लोब मुख्यालय' की स्थापना कर सकते हैं, जैसे पुस्तकालय या कॉमन-रूम में। यहां आप ग्लोब के पोस्टर्स, पृथ्वी से सम्बन्धित पुस्तकों का संग्रह, विद्यार्थियों के कार्यों की प्रस्तुति आदि कार्य कर सकते हैं।

इसके अलावा, आप स्कूल ऑफिस या प्रवेश द्वार के निकट एक मुख्य स्थान पर पोस्टर्स व अन्य सामग्री को लगा सकते हैं ताकि आपके स्कूल की ग्लोब कार्यक्रम में सहभागिता प्रकट हो सके। विद्यार्थी अपने संग्रहीत आंकड़ों को ऑनलाइन प्रेषित कर सकते हैं। अध्ययन स्थल पर मापन करते हुए व मानचित्र बनाते हुए विद्यार्थियों के फोटो से दर्षकों को आपके कार्य का महत्व ज्ञात हो सकेगा।

(ख) पड़ोस अधिगम समुदाय - आपका पड़ोसी विद्यालय वह दूसरा क्षेत्र हो सकता है जहां आप अधिगम समुदाय का गठन कर सकते हैं। अनेक व्यक्ति एवं संस्थाएं आपके ग्लोब कार्यक्रम के प्रति रुचिशील हो सकती हैं। उदाहरणार्थ सेवा सम्बन्धी क्लब, व्यवसायी संघ, उद्योग और अन्य संस्थाएं जो आपको उपकरणों की खरीद, शोध प्रवृत्तियों या प्रस्तुति में सहयोग प्रदान करने की इच्छुक हो। समाज सेवी व्यक्ति

एवं अभिभावक भी ग्लोब से सम्बन्धित कार्यों या गतिविधियों में सहयोग कर सकते हैं। समाज के प्रमुख व्यक्तियों से जीवन्त सम्पर्क विकसित करना भी महत्वपूर्ण है। उन्हें आपकी सफलताओं एवं योजनाओं की जानकारी दें। आप द्वारा सम्पन्न विभिन्न कार्यों का प्रचार-प्रसार करें तथा अभिभावकों को अपने कार्यक्रमों में आमन्त्रित करें।

- (ग) भौगोलिक दृष्टि से वितरित शोध – अधिगम समुदाय – भौगोलिक दृष्टि से वितरित शोध दलों का गठन भी संभव है जिससे व्यापक अधिगम समुदाय बन सके। एक समुदाय या विषय के विभिन्न भागों में स्थित विद्यालय शोध गतिविधियों में सहयोग कर सकते हैं। आपके शोध-समुदाय में ग्लोब वैज्ञानिकों या अन्य शोधकर्ताओं की प्रेरक भूमिका उसे विस्तार दे सकती है और आपके विद्यालय-दर-विद्यालय अन्वेषण कार्य को सम्बल प्रदान कर सकती है।

### **ग्लोब अध्ययन स्थल का चयन –**

प्रारम्भिक निर्देश :- स्कूल के आसपास स्थानीय अध्ययन एवं नमूना स्थल तथा मापन स्थल का चयन आपके लिए एक महत्वपूर्ण चर्चा का विषय है तथा यह चयन अन्वेषण की विभिन्न प्राथमिकताओं का निर्धारण करने के लिए अवसर प्रदान करता है। आपके ग्लोब अध्ययन स्थल में प्रत्येक प्रकार के मापन हेतु आदर्श स्थल मिलना कठिन है। क्योंकि विषय में कहीं भी पूर्णतः आदर्श स्थलों की कमी है। आपकी कक्षा, विद्यालय और कार्यक्रम के प्रति सर्वश्रेष्ठ व्यवस्था हेतु यह एक समस्या समाधान आधारित विद्यार्थियों के साथ कार्य करने का सुअवसर है। अध्ययन स्थल के चयन में विद्यार्थियों को सहभागी बनाएं।

### **ग्लोब अध्ययन स्थल –**

आपका ग्लोब अध्ययन स्थल एक 15 कि.मी. x 15 कि.मी. का क्षेत्र है जिसके केन्द्र में आपका विद्यालय है। इस विषाल ग्लोब अध्ययन स्थल में अन्य सभी लघु अध्ययन स्थल स्थित होते हैं। 15 कि.मी. x 15 कि.मी. के आपके ग्लोब अध्ययन स्थल में आप अलग-अलग प्रॉटोकोलों से संबंधित अनेक विषिष्ट अध्ययन स्थलों का चयन करेंगे। जैसे – वायुमण्डल, हाइड्रोलोजी, मृदा नमी, भू-आवरण, जीव-विज्ञान आदि। एक बार सुनिश्चित होने पर विद्यार्थी इन अध्ययन स्थलों पर मापन हेतु बार-बार आवागमन करेंगे। भू-आच्छादन और मृदा लाक्षणिकता प्रॉटोकोल का मापन विषिष्ट नमूना स्थलों पर एक बार ही किया जाना है।

### **जी. पी. एस. रिसीवर का प्रयोग :-**

आपके विद्यालय और अध्ययन स्थल की स्थिति ज्ञात करने के लिए ग्लोब कार्यक्रम के पास जी. पी. एस. रिसीवर होता है जिसका नवस्टार कॉन्सोर्टियम विषय विद्यालय (UNAVCO) एवं राष्ट्रीय समन्वयकों द्वारा रखरखाव किया जाता है। राष्ट्रीय समन्वयक आपके ग्लोब-स्कूल से सम्बन्धित मापन हेतु जी.पी.एस. रिसीवर को अल्पावधि के लिए UNAVCO से मंगवा सकते हैं।



**विभिन्न अध्ययन स्थलों का चयन :-****1. वायुमण्डल अध्ययन स्थल -**

इस वायुमण्डल अध्ययन स्थल में विद्यार्थी तापमान वर्षण, मेघों का प्रकार और मेघ-मात्रा का मापन करते हैं। जैसा कि ये दैनिक मापन है अतः आपका वायुमण्डल अध्ययन स्थल विद्यालय में एवं संभवतः विद्यालय के मैदान में या उसके समीप स्थित होना चाहिये ताकि विद्यार्थी प्रतिदिन उपकरणों का आसानी से उपयोग कर सकें।

**कुछ विशिष्ट बिन्दु :-**

- (क) मेघों के प्रकार एवं मात्रा के मापन हेतु आकाश का दृश्य बाधा रहित होना आवश्यक है। इस कार्य के लिए खेल मैदान या पार्किंग स्थल का मध्य भाग एक सर्वोत्तम केन्द्र हो सकता है।
- (ख) वर्षण के मापन के लिए, वर्षामापी की स्थिति एक प्राकृतिक धरातल पर, खुले क्षेत्र में होनी चाहिए। वर्षा मापी को बड़े भवन, वृक्ष या बड़ी झाड़ी के समीप नहीं रखना चाहिए क्योंकि ऐसी स्थिति में वर्षामापी में संग्रहीत वर्षा की मात्रा प्रभावित हो सकती है। एक खुला मैदान या खेल प्रांगण वर्षामापी के लिए उत्तम स्थान हैं। हिम बोर्ड (Snow Board) को भी भवन से दूर किसी खुले स्थान पर रखना चाहिए।
- (ग) तापमान के मापन हेतु तापमापी को एक छोटे मानकीकृत सुरक्षित बॉक्स में रखना आवश्यक है। यह बॉक्स सफेद रंग से पुता हो, पार्श्व में वायु प्रवाह के लिए छिद्रमय भाग हो और एक खंभे पर स्थापित हो। बॉक्स के दरवाजा हो ताकि विद्यार्थी उसे खोलकर तापमान का पाठ्यांक ले सकें। यह उपकरण बॉक्स एक खुले क्षेत्र में प्राकृतिक (दूब युक्त) सतह पर लगा हो जो बड़े भवन, वृक्षों और ऊंची झाड़ियों से दूर हो। यदि संभव हो तो, मृदानमी के अध्ययन स्थल से 100 मी. क्षेत्र में ही वर्षा मापी को स्थापित करें ताकि विद्यार्थियों एवं वैज्ञानिकों को वर्षा के आँकड़े मृदा नमी के आकड़ों को भली भाँति समझने में सहायक सिद्ध होंगे।

**नोट :-** कुछ विद्यालयों में वायुमण्डल अध्ययन स्थल के सभी पक्ष उपस्थित नहीं हो सकते हैं। ऐसे स्कूल भी वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल का चयन करें। ग्लोब ऐसे स्कूलों को प्रेरित करता है कि वे सावधानीपूर्वक निर्धारित बिन्दुओं से भिन्नता वाले बिन्दुओं का वर्णन करें और इस सूचना को वायुमण्डल अध्ययन स्थल परिभाषा एवं आंकड़ा प्रविष्टि प्रपत्र में अंकित करें।

## 2. हाइड्रोलोजी अध्ययन स्थल -

आप के हाइड्रोलोजी अध्ययन स्थल के चयन के दो चरण हैं -

(1) यह ज्ञात करना कि आपके ग्लोब अध्ययन स्थल में कौन-सा जल स्रोत है? (नाला, नदी, झील, सागर, पोखर, जलाशय आदि) (2) इस अन्वेषण हेतु इन में से सर्वाधिक उपयुक्त जल स्रोत का चयन करना।

सामान्यतः हाइड्रोलोजी अध्ययन स्थल ग्लोब अध्ययन क्षेत्र के 15 कि.मी. x 15 कि.मी. की सीमा में होना चाहिए और किसी प्रवाहित बड़े जल तन्त्र जैसे नदी, खाड़ी आदि से जुड़ा होना चाहिए। इससे यह अभिप्राय है कि यदि आपके अध्ययन स्थल में एकाधिक जल ग्रहण क्षेत्र है तो आपको उन में से सर्वाधिक महत्वपूर्ण जलस्रोत को अंकित करना होगा जहां हाइड्रोलोजी मापन के पाठ्यांक लिए जाएंगे।

यदि चयनित अध्ययन स्थल एक प्रवाहित सरिता या नाला है तो नमूना स्थल प्रारम्भिक अथवा अन्तिम सिरे पर हो सकता है। ऐसा करने पर नदी या नाले का मापन अधिक प्रतिनिधित्व के साथ हो सकेगा।

यदि चयनित जलस्रोत स्थिर जल का है (जैसे झील या जलाशय) तो नमूना स्थल बाहरी निकास क्षेत्र या जलस्रोत का मध्य भाग होना चाहिए। जल प्रवेश के क्षेत्र को काम में न लें। हाइड्रोलोजी मापन साप्ताहिक लेना चाहिए और इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि अध्ययन स्थल विद्यार्थियों की पहुंच, सुरक्षा एवं आवागमन में सामान्यतः सुविधाजनक हो।

## 3. मृदा अध्ययन एवं नमूना स्थल -

मृदा प्रॉटोकोल सम्बन्धी अन्वेषण के लिए दो प्रकार के अध्ययन स्थल होते हैं -

1. मृदा लाक्षणिकता नमूना स्थल, 2. मृदा नमी अध्ययन स्थल

मृदा लाक्षणिकता नमूना स्थल पर मृदा परिच्छेद को देखने के लिए गड्ढा खोदना होगा तथा मृदा नमूनों का संग्रहण करना होगा। साथ ही विभिन्न मृदा सतहों एवं स्तरों का परीक्षण करना होगा। यह अध्ययन स्थल जैविक अध्ययन स्थल के अंदर भी स्थित हो सकता है ताकि भू-आच्छादन लक्षणों का मृदा के प्रकार से सम्बन्ध ज्ञात हो सके। दूसरा अध्ययन स्थल मृदा नमी अध्ययन स्थल के अधिकाधिक निकट होना चाहिए। इस प्रकार मृदा के लक्षण एवं मृदा नमी मापन के अन्तर्सम्बन्धों को समझने में सुविधा रहेगी।

मृदा नमी अध्ययन स्थल में मापन हेतु निम्न दो में से किसी एक विधि का प्रयोग करें -

1. इस तकनीक को ग्रेवीमेट्रिक नमूना कहा जाता है। यहां से केवल मृदा नमूने एकत्र किए जाते हैं एवं उनमें उपस्थित नमी की मात्रा ज्ञात करने के लिए उन्हें सुखाया जाता है। इसके लिए एक वर्ष में 12 बार नमूने लिए जाते हैं। नमूना लेने की विधि एवं समय हेतु अनेक विकल्प उपलब्ध हैं जिनका विस्तार से वर्णन मृदा के अध्याय में दिया गया है।

2. यह तकनीक वैकल्पिक है जो ऐसे क्षेत्र के लिए अधिक उपयुक्त है जहां कि जो मृदा अम्लीय न हो, जिसमें जिप्सम की मात्रा अधिक हो उसके कारण मृदा की विभिन्न गहराइयों पर नमी की मात्रा को पहुँचने हेतु अवरोधक लगे हों। ऐसे क्षेत्रों में नमूना एवं नमी की मात्रा प्रतिदिन ज्ञात करना उपयुक्त है। अतः जब तक विद्यार्थी ऐसे क्षेत्रों का गहन अध्ययन नहीं करना चाहते तब तक इस तकनीक का उपयोग न करें।

समान्यतया वायुमण्डलीय आँकड़ों तथा मृदा नमी एवं मृदा तापमान के मध्य हम सह-सम्बन्ध ज्ञात करना चाहते हैं अतः जिस स्थल पर वर्षामापी स्थापित किया जाता है उसके 100 मी. के दायरे में ही मृदा नमी नमूना क्षेत्र होना चाहिए अर्थात् हम यह भी कह सकते हैं कि वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल एवं मृदा नमी नमूना स्थल एक ही जगह स्थित हैं।

4. **भू-आच्छादन/जीव विज्ञान अध्ययन स्थल** — भू-आच्छादन अध्ययन स्थल का क्षेत्रफल कम से कम 90मी. X 90मी. होना चाहिए जिसका उपयोग हम भू-आच्छादन गुणों के अध्ययन हेतु कर सकते हैं। यह स्थल संमागी आच्छादित हो। यहां से प्राप्त आँकड़ों का उपयोग उपग्रह से प्राप्त आँकड़ों के सत्यापन हेतु किया जाता है।

### प्रॉटोकोल-शिक्षण —

विद्यार्थियों को नए प्रॉटोकोल के बारे में सिखाने हेतु निम्नलिखित चरण हैं। इस विधि का उपयोग विद्यार्थियों को ग्लोब के सभी प्रॉटोकोल सिखाने हेतु कुछ परिवर्तनों के साथ उपयोग में लिया जा सकता है।

### Good Education = Good Data = Good Science

यदि आप प्रॉटोकोल शिक्षण हेतु अच्छा शिक्षण कार्य करना चाहते हैं तो आपके विद्यार्थियों को अच्छे आँकड़े भेजने होंगे। यदि विद्यार्थी अच्छे आँकड़े भेजते हैं तो उन्हें सीखने हेतु अधिक अवसर प्राप्त होते हैं क्योंकि इससे विद्यार्थी न केवल अपने स्कूल बल्कि अन्य स्कूलों के आँकड़ों का भी विप्लेषण करना सीखते हैं। इससे वे विज्ञान के बारे में अपनी समझ को बढ़ा सकते हैं।

### प्रथम चरण — तैयारी :

- प्रत्येक प्रेक्षण से पूर्व विद्यार्थी वैज्ञानिकों द्वारा प्रदत्त निर्देशों को पढ़ें जिसकी प्रतिलिपि सभी विद्यार्थियों को दी जानी चाहिए। ऐसे निर्देशों को पढ़ने पर विद्यार्थियों का वैज्ञानिकों के साथ व्यक्तिगत सम्बन्ध विकसित हो जाता है।
- इस निर्देश-पत्र को पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी वैज्ञानिकों से प्राप्त विभिन्न साक्षात्कारों को भी पढ़ते हैं जिसमें वैज्ञानिक अपनी पृष्ठभूमि, कार्यों एवं उन्हें किस प्रकार के आँकड़ों की

आवश्यकता है आदि के बारे में वार्ता करते हैं। इस साक्षात्कार-पत्र में वैज्ञानिक कुछ महत्वपूर्ण एवं रोचक घटनाओं का भी जिक्र करते हैं जिससे विद्यार्थी एवं वैज्ञानिकों के मध्य व्यक्तिगत सम्बन्ध कायम हो सके।

- अध्यापकों को इस बात का ध्यान रखना है कि ग्लोब अधिगम प्रक्रियाओं, चर्चाओं एवं शैक्षिक भ्रमणों से विद्यार्थियों में अपने द्वारा किए जा रहे प्रॉटोकोल की आधारभूत अवधारणा की समझ बढ़े। जब तक विद्यार्थी पूर्ण रूप से मापन प्रक्रियाओं में स्वयं को सम्मिलित नहीं करेंगे तब तक वे अवधारणाओं की वास्तविकताओं को नहीं समझ पाएंगे अतः इस चरण पर उन्हें अवधारणा का परिचय अवश्य कराना चाहिए।

### द्वितीय चरण – अध्ययन स्थल का चयन

- प्रत्येक मापन हेतु अध्ययन अथवा नमूना स्थल का चयन करने हेतु दिशा-निर्देश दिए गए हैं अतः इन सबका सावधानीपूर्वक ध्यान रखते हुए चयन करें एवं विद्यार्थियों को भी इनके बारे में समझाएँ।
- आपके क्षेत्रीय मानचित्र, भू-सुदूर उपग्रह छायाचित्र, क्षेत्र की व्यक्तिगत जानकारी एवं विद्यार्थियों द्वारा भ्रमण आदि से अध्ययन अथवा नमूना स्थल के चयन में सहायता मिलती है। अध्ययन स्थल का चयन करते समय एक बार पुनः उसके मानदण्डों का अवलोकन कर लें। साथ ही यह भी देख लें कि यह स्थल स्कूल के विद्यार्थियों के लिए सुविधाजनक हो क्योंकि इसी स्थल पर आपको बार-बार जाना है।
- यदि संभव हो तो अध्ययन स्थल का अंतिम निर्णय लेने से पूर्व विद्यार्थियों के साथ उस क्षेत्र का भ्रमण कर लें।

### तृतीय चरण – प्रॉटोकोल हेतु अधिगम एवं अभ्यास

- अधिकतर प्रॉटोकोलों में विभिन्न प्रकार के विषिष्ट मापन-उपकरणों का उपयोग होता है अतः इन उपकरणों को विद्यार्थियों को दिखाएं एवं उनकी कार्य प्रणाली के बारे में जानकारी दें।
- प्रत्येक प्रॉटोकोल हेतु दी गई विस्तृत विधि के प्रत्येक पद का प्रदर्शन विद्यार्थियों के सामने करें। इस हेतु सर्वप्रथम उपकरणों का उपयोग कक्षाकक्ष में दर्शाया जा सकता है। प्रॉटोकोल के प्रत्येक चरण को बोर्ड पर लिखें अथवा एक बड़े पोस्टर पर लिख कर टांग दें ताकि विद्यार्थी उन्हें पढ़कर समझें।
- विद्यार्थियों के कुछ दल बनाएं ताकि वे आप द्वारा प्रदर्शित चरणों का अभ्यास कर सकें। इस समय उनका सावधानीपूर्वक अवलोकन करें एवं तकनीकी में दक्षता लाने हेतु उन्हें सहयोग प्रदान करें।

- विद्यार्थियों द्वारा अभ्यास के समय जो आँकड़ें एकत्र हुए हैं, उन्हें अंकित करना सिखाएं। उपरोक्त आँकड़ों एवं उनसे प्राप्त परिणामों के बारे में विद्यार्थियों से चर्चा करें। किन्हीं कारणों से यदि विद्यार्थियों द्वारा प्राप्त परिणाम असामान्य हों तो इसके बारे में भी चर्चा करें एवं संभावित कारणों का भी पता लगाएं। ऐसा करने से विद्यार्थियों की आँकड़ों की गुणवत्ता के प्रति समझ बढ़ेगी क्योंकि ग्लोब कार्यक्रम में यह एक अत्यावश्यक भाग है।

### चतुर्थ चरण:—आँकड़ों को भेजना एवं सतत उपयोग

- वर्ष भर निश्चित की गई कार्य योजना के अनुसार प्रॉटोकोल का मापन करें।
- आँकड़ों की गुणवत्ता हेतु लगातार सावधानी बरतें।
- विद्यार्थियों द्वारा प्राप्त आँकड़ों से उन्हें पर्यावरण के बारे में समझने में मदद करें।

### पंचम चरण – वास्तविक मापन करना

- अध्ययन स्थल पर जाने के लिए सभी सामग्री तैयार करना आवश्यक है जिसमें विद्यार्थियों को उपकरण सौंपना, आँकड़ा अंकन हेतु शीट, पेन—पेन्सिल एवं मापन हेतु अन्य सामग्री सम्मिलित है। उपरोक्त सभी सामग्री सहित अध्ययन स्थल पर पहुँचे।
- यद्यपि आपके विद्यार्थियों ने कक्षा—कक्ष में प्रॉटोकोल हेतु अभ्यास कर लिया है तथापि उन्हें वास्तविक अध्ययन स्थल पर भी प्रॉटोकोल मापन की विधि का प्रदर्शन करें एवं इस बात से आश्वस्त हों कि विद्यार्थियों ने सभी चरण समझ लिए हैं।
- नमूना स्थल अथवा अध्ययन स्थल पर अब विद्यार्थी वास्तविक प्रॉटोकोल चरणबद्ध रीति से करेंगे। आपको यह ध्यान रखना है कि विद्यार्थी प्रत्येक कार्य सही ढंग से करें।
- आँकड़ों की जांच तर्कसंगतता (Reasonableness) हेतु करें।

### विद्यार्थियों के लिए ग्लोब : एक सार्थक वैज्ञानिक प्रायोजना

ग्लोब विद्यार्थियों के लिए एक क्रमबद्ध वैज्ञानिक अनुभव है। इन अन्वेषणों को वैज्ञानिकों द्वारा विषिष्ट दृष्टि से तैयार किया गया है ताकि विद्यार्थी वास्तविक ग्लोबल अनुसंधान प्रायोजना में भाग ले सकें। विद्यार्थियों को इससे विज्ञान की वास्तविक चुनौतियों से साक्षात्कार होता है एवं वे विज्ञान की रोमांचकता का अनुभव कर सकते हैं। विद्यार्थियों हेतु वैज्ञानिक अनुभव को रोमांचक बनाने के लिए आप निम्न बातें कर सकते हैं : –

#### (क) वैज्ञानिकों को आपके आँकड़ों की आवश्यकता –

ग्लोब एक अनूठा कार्यक्रम है जिसमें विद्यार्थियों द्वारा एकत्र आँकड़ों का उपयोग वैज्ञानिकों द्वारा किया जाता है। इसके लिए विद्यार्थियों को यह बात समझाई जाए तो उन्हें

प्रेरणा मिलती है। वे इस बात को समझ पाते हैं कि हमारे द्वारा एकत्र विभिन्न आँकड़ों का उपयोग वैज्ञानिकों द्वारा किया जा रहा है तथा इससे विष्व स्तर पर पर्यावरण के बारे में वैज्ञानिक सोच एवं समझ बढ़ती है।

### (ख) विद्यार्थियों का ग्लोब-वैज्ञानिकों से व्यक्तिगत सम्पर्क –

ग्लोब से जुड़े वैज्ञानिकों के फोटो एवं उनके साक्षात्कार आदि दिखाने पर विद्यार्थी उनसे व्यक्तिगत स्तर पर जुड़ाव महसूस करते हैं। ग्लोब की वेबसाइट पर एक अलग अनुभाग है जिसे 'साइन्टिस्ट कवर' कहते हैं। विद्यार्थियों को इस पृष्ठ का अवलोकन कराएं, वैज्ञानिकों के चित्र दिखाएं एवं वैज्ञानिकों द्वारा किए जा रहे कार्यों के बारे में उपलब्ध रिपोर्ट आदि से अवगत कराएं।

### (ग) अन्य ग्लोब स्कूलों से सम्पर्क –

ग्लोब कार्यक्रम की विषिष्टता यह है कि इसमें अन्य स्कूलों के साथ सम्पर्क करने एवं उनके विद्यार्थियों से मिलने व संचार का सुअवसर प्राप्त होता है। सम्पूर्ण विष्व में उपस्थित सभी ग्लोब स्कूलों के विद्यार्थी आपस में सम्पर्क एवं संवाद स्थापित कर सकते हैं।

### (घ) ग्लोब सूदूर संचार प्राणाली का उपयोग –

ग्लोब की वेबसाइट पर उनके बुलेटिन एवं नवीनतम सूचनाएं प्राप्त होती हैं। इससे आप कार्यक्रमों की सूचना, वैज्ञानिकों एवं स्कूलों से अन्तर्क्रिया कर सकते हैं, अपने आँकड़ें भेज सकते हैं तथा अन्य स्कूलों के आँकड़ों को प्राप्त कर उन्हें परख सकते हैं। ग्लोब द्वारा अनेक मॉडल दिए गए हैं। जिनका रेखाचित्रीय प्रारूप भी उपलब्ध रहता है। आप ई-मेल द्वारा अन्य विद्यार्थियों से इनका विनिमय कर सकते हैं।

### (ङ) ग्लोब वैज्ञानिक नोटबुक का उपयोग –

आप अपने विद्यार्थियों को ग्लोब वैज्ञानिक नोटबुक, वैज्ञानिक पत्रिकाओं आदि का उपयोग करने हेतु प्रोत्साहित करें जिसमें विद्यार्थी सभी प्रकार के विचार एवं प्रेक्षण आदि अंकित कर सकें। विद्यार्थी इसमें अपने विचार, परिकल्पनाएं, प्रश्न, प्रेक्षण, रेखाचित्र तथा अपनी प्रयोगशाला के परिणाम आदि लिख सकते हैं। इसमें निम्नांकित अंकन महत्वपूर्ण हैं –

- तिथि
- स्थिति
- समय
- यह एक क्षेत्रीय अंकन है अथवा अन्य प्रकार का अंकन है।
- प्रश्न, परिकल्पनाएं, विधि, प्रेक्षण, विप्लेषण, निष्कर्ष, विचार, आदि।

ग्लोब वैज्ञानिक नोटबुक में अंकित ऐसी सूचनाएं विद्यार्थियों को अपने अन्वेषणों एवं प्रायोजनाओं हेतु शोध पत्र तैयार करने में सहायक होती हैं।

### विद्यार्थियों द्वारा स्वरचित अन्वेषण प्रायोजना –

ग्लोब में विद्यार्थियों को शिक्षित करने का केन्द्रीय लक्ष्य यह भी है कि विद्यार्थी स्वयं वैज्ञानिक अन्वेषण करें एवं अध्यापक इसे प्रोत्साहित करें। विद्यार्थी ग्लोब अध्ययन स्थल से प्राप्त आँकड़ों का उपयोग करते हुए अन्य स्कूलों से भी आँकड़े प्राप्त कर सकते हैं। इन आँकड़ों पर आधारित प्रश्न एवं उनके संभावित उत्तर प्राप्त करने की चेष्टा करें। वे अपनी रुचि के अनुसार विषय की अन्य स्कूलों से साथ सहभागिता स्थापित करें तथा विभिन्न प्रकार के पृथ्वी तंत्र को समझने के लिए अन्तर्सम्बन्धों की तलाश करें। इन सभी कार्यों हेतु विद्यार्थी अपने अन्वेषण स्वयं डिजाइन करें।

### अन्वेषण सम्बन्धी विचारणीय बिन्दु –

1. अन्वेषण की प्रकृति स्थानीय कारकों पर निर्भर करती है अतः विद्यार्थियों द्वारा किए जा रहे अन्वेषण की प्रकृति स्कूल-दर-स्कूल भिन्न हो सकती है। यह स्कूल के अध्ययन स्थल के लक्षण, आँकड़ों की मापन विधि, रुचि, प्रवीणता, क्षमता, विद्यार्थियों को दिए जा रहे तकनीकी ज्ञान, आयु, अनुभव एवं समय की उपलब्धता पर निर्भर करता है।
2. अन्वेषण विद्यार्थियों के प्रश्नों पर आधारित होने चाहिए अतः अन्वेषणों का प्रारम्भ प्रश्नों के साथ हो। यदि आप किसी विषिष्ट क्षेत्र पर मापन को केन्द्रित करते हैं तो विद्यार्थियों द्वारा उठाए गए गंभीर प्रश्नों का उत्तर भी अन्वेषण द्वारा उन्हें प्राप्त होना चाहिए।
3. विद्यार्थी प्रेक्षण प्रत्यक्ष रूप से करें। जिससे जिस प्रक्रिया का विद्यार्थी अध्ययन करना चाहते हैं उनका उत्तर उन्हें अन्वेषण द्वारा प्राप्त हो।
4. विद्यार्थियों को ग्लोब विद्यार्थी आँकड़ा सर्वर का उपयोग करना चाहिए क्योंकि यह अपने आप में विषिष्ट है एवं विद्यार्थियों के शोध एवं अधिगम हेतु मूल्यवान सूचनाएं उपलब्ध कराता है।
5. विद्यार्थी अपने-अपने क्षेत्र से वायुमण्डलीय, हाईड्रोलोजी, मृदा, भू-आच्छादन जीव विज्ञान से सम्बन्धित आँकड़ें एकत्र करते हैं जिससे उन्हें इन सभी क्षेत्रों की जानकारी हो जाती है लेकिन उन्हें अपनी समझ को और अधिक सुदृढ़ बनाने के लिए कुछ मापन उनसे सम्बन्धित भिन्न विधियों से करने चाहिए ताकि उनके ज्ञान का आधार मजबूत हो सके।
6. विद्यार्थी अपनी समझ बढ़ाने के लिए अन्य स्रोतों से भी सूचनाएं प्राप्त कर सकते हैं। विद्यार्थी अपने आँकड़ों को विभिन्न विधियों से प्रस्तुत कर सकते हैं जैसे छायाचित्र, रेखाचित्र सारणी अथवा किसी अन्य रूप में।

7. विद्यार्थी सम्पूर्ण विश्व में उपलब्ध अन्य ग्लोब स्कूलों के विद्यार्थियों के साथ समन्वय स्थापित करें। ग्लोब मुख्यालय में उपस्थित वैज्ञानिक ऐसे हजारों स्कूलों से प्राप्त आँकड़ों से अपनी समझ को नए आयाम दे रहे हैं अतः यह एक प्रकार के पर्यावरणीय शोध हेतु विस्तारित टीम है। इससे विद्यार्थियों को अपनी विचारधारा प्रकट करने का तथा दायित्व बोध का अवसर प्राप्त होता है।
8. विद्यार्थी वर्ष पर्यन्त कभी भी अन्वेषण कर सकते हैं। इस हेतु सबसे उत्तम समय वह है जब विद्यार्थी अपने अध्ययन स्थल, समाचार अथवा ग्लोब वेबसाइट को देखें एवं उनमें जिज्ञासा उत्पन्न हो तथा अन्वेषण की भावना जाग्रत हो।
9. अन्वेषण लघु अथवा दीर्घ हो सकते हैं। अध्यापक अपने विद्यार्थियों में लक्ष्य की प्राप्ति हेतु रुचि उत्पन्न करें एवं विद्यार्थी भी परिणामों को देखकर और अधिक कार्य करने हेतु उत्साहित रहें। सामान्यतया विद्यार्थियों के प्रश्नों का एक ही उत्तर संभव नहीं है। अतः विद्यार्थी हमेशा यह सोचते रहते हैं कि उनके उत्तर सही हैं या गलत। फिर भी अनेक प्रश्नों के एकाधिक सही उत्तर हो सकते हैं।
10. अनेक अन्वेषण अन्तर्क्रियात्मक होते हैं अतः केवल एक अन्वेषण से परिकल्पना बना पाना संभव नहीं है। इस प्रक्रिया में अनेक प्रश्न उभर कर आते हैं, इनके उत्तर आँकड़ों में निहित होते हैं, विद्यार्थी अनुमान लगाते हैं एवं उस हेतु और अधिक परीक्षण करते हैं तत्पश्चात् विद्यार्थी प्रश्नों पर पुनः विचार करते हैं, अन्य स्रोतों से जानकारियाँ हासिल करते हैं। इस हेतु अपने साथियों अध्यापकों एवं अन्य लोगों से चर्चा एवं तर्क करते हैं।
11. विद्यार्थी एक अन्वेषण से दूसरे अन्वेषण की ओर अग्रसर होते हैं। यदि विषय विद्यार्थियों को प्रयाप्त रूप से रुचिपूर्ण रखता है तो निश्चित रूप से वे अन्य अन्वेषणों की ओर जाना पसन्द करेंगे।
12. ग्लोब प्रेक्षण स्थानीय पर्यावरण को समझने में सहायक है। स्थानीय समस्याओं को समझने के लिए विद्यार्थियों को कुछ अन्य प्रेक्षण करने की आवश्यकता हो सकती है। जब विद्यार्थियों को यह महसूस होता है कि वे अपने समाज के लिए कुछ योगदान दे सकते हैं तथा इस हेतु वे वैज्ञानिकों से प्रत्यक्ष रूप से वार्तालाप कर सकते हैं तो उनका दायित्व-बोध एवं आत्मविश्वास बढ़ता है।

### ग्लोब की व्यापकता –

ग्लोब के कार्यों से स्कूल की विभिन्न क्रियाओं को संबल मिलता है एवं स्थानीय समस्याओं को समझने में सहयोग प्राप्त होता है। इस हेतु आप अपने विचार छोटे-छोटे बिन्दुओं के रूप में आदि लिख कर समाचार पत्रों में प्रकाशनार्थ भेज सकते हैं। इस प्रकार यह स्थानीय लोगों के मध्य ग्लोब के प्रति रुचि जाग्रत करने का एक माध्यम हो सकता है।



इस हेतु निम्नलिखित कार्य किए जा सकते हैं –

- विद्यार्थियों द्वारा किए जा रहे वैज्ञानिक मापन एवं प्रेक्षण को देखने के लिए 'ग्लोब ऑपन हाउस मिटिंग' की जा सकती है जिसमें स्थानीय नागरिक एवं संचार माध्यम से जुड़े लोगों को बुलाया जा सकता है। विद्यार्थी इन सबके सामने अपने कार्यों का प्रदर्शन करें तथा यह भी दर्शाएं कि वे इन्टरनेट के माध्यम से रिपोर्ट कैसे भेजते हैं।
- ग्लोब अध्यापक एवं विद्यार्थियों को पहचान दिलाने के लिए स्कूल की बाल सभा में इसकी चर्चा करें अथवा शिक्षक-अभिभावक परिषद् में भी इसके बारे में जानकारी दें। इन सभाओं में विद्यार्थी अपने अन्वेषण एवं आँकड़ों के बारे में बताते हुए यह दर्शाएं कि उन्होंने क्या-क्या सीखा है।
- विद्यार्थी 'ग्लोब स्पीकर्स ब्यूरो' का आयोजन कर सकते हैं जिसमें स्थानीय व्यापारियों एवं नागरिक संगठनों के साथ इस सम्बन्ध में वार्तालाप कर सकते हैं।
- ग्लोब के विद्यार्थियों से मिलने के लिए स्कूल स्तर पर पर्यावरण, विज्ञान एवं तकनीकी से सम्बन्धित विषयों को वार्ता हेतु आमन्त्रित करें।
- स्थानीय समाचार पत्रों में विद्यार्थी रचनाएं एवं चित्र आदि प्रकाशनार्थ भेजें। अनेक स्थानों पर ऐसे समाचार पत्र होते हैं जो नियमित रूप से विद्यार्थियों के शिक्षा सम्बन्धी समाचार बालकों के परिषिष्ट पर मुद्रित करना चाहेंगे।
- ग्लोब से सम्बन्धित वीडियो छोटे-छोटे समूहों में दिखाए जाने चाहिए। इसके अलावा स्कूल के विद्यार्थी अपने स्वयं के कार्यों को दर्शाते हुए वीडियो एवं स्लाइड शो भी तैयार कर सकते हैं।

ग्लोब सम्बन्धी मापन एवं उनके उपकरण

मापन	उपकरण	कौशल स्तर
वायुमण्डलीय / जलवायवीय	मेघ चार्ट	सभी
मेघ आच्छादन / प्रकार	वर्षामापी	सभी
- वर्षण, द्रव अवस्था	हिमबोर्ड, वर्षामापी, हिम गहराई मापन स्तंभ	सभी
- वर्षण, ठोस अवस्था	pH संकेतक, पेपर,	प्रारम्भिक शिक्षा
- वर्षण का pH	pH पेन, एक pH बफर, विलयन	माध्यमिक शिक्षा
	pH मीटर, तीन pH बफर विलयन	उच्च माध्यमिक शिक्षा
- वायु तापमान	न्यूनतम / उच्चतम तापमापी	सभी
अधिकतम / न्यूनतम एवं वर्तमान	केलीब्रेषन तापमापी, उपकरण बॉक्स	
<b>हाईड्रोलोजी</b>		
- पारदर्शिता (गहरे जल के स्रोत हेतु)	सेची डिस्क, रस्सी 5 मी. गंदलापन	सभी
- पारदर्शिता (सतही जल)	मापन नलिका	सभी
- जल का तापमान	कार्बनिक विलयन का तापमापी	सभी
- घुलनशील ऑक्सीजन	घुलनशील ऑक्सीजन किट	माध्यमिक एवं उच्च मा.
- जल का pH	pH संकेतक पेपर	प्रारम्भिक शिक्षा
	pH पेन, एक pH बफर विलयन	माध्यमिक शिक्षा
	pH मीटर, तीन pH बफर विलयन	उच्च माध्यमिक शिक्षा
- विद्युत चालकता (अलवणीय	पूर्ण घुलित ठोस टेस्टर,	सभी
जल स्रोत के लिए)	केलिब्रेषन बिलयन	
- लवणता - नूनखरा जल (ब्रिकिष)	हाईड्रोमीटर 500 मि.ली. का आर्थांकित प्लास्टिक	सभी
एवं लवणीय जल	जार, कार्बनिक विलयन का तापमापी	ऐच्छिक माध्यमिक,
- लवणता टाइट्रेशन विधि	लवणतामापी किट	उच्च माध्यमिक शिक्षा
नूनखरा (ब्रिकिष) एवं लवणीय जल	जलीय नाइट्रेट किट	माध्यमिक एवं उच्च मा. वि.
- नाइट्रेट	जलीय क्षारीयता किट	माध्यमिक एवं उच्च मा. शिक्षा
- क्षारीयता		

<b>मृदा</b>	मृदा लाक्षणिकता क्षेत्रीय ढलान, मृदा स्तरों की गहराई-संरचना, रंग, संघटक संरचना, कार्बोनेट्स	मीटर स्टिक, रंग चार्ट, नमूना पात्र शॉवल या ऑगर, अन्य पात्र सिरका, आसुत जल, स्प्रे बोतल, मृदा चार्ट	सभी
	मृदा लाक्षणिकता (प्रयोगशाला में)	शुष्कन ओवन, 100 मि.ली. अंशकित जार, 500 मि.ली. का स्वच्छ प्लास्टिक अंशकित जार हाइड्रोमीटर	सभी
	बल्क घनत्व		
	कणीय आमाप		
	मृदा PH उर्वरता	मृदा तापमापी, pH पेपर, विसरित विलयन pH पेन / मीटर, pH बफर विलयन मृदा NKP किट	सभी
	मृदा नमी	तुला मीटर छड़, शुष्कन ओवन, नमूना पात्र मृदा पात्र, ऑगर (गहराई-नमूना) फीता 50मी.	सभी
	जिप्सम ब्लॉक मृदा-नमी	मृदानमी मापी, जिप्सम ब्लॉक, प्लास्टिक पाइप	उच्च माध्यमिक शिक्षा
	मृदा में जल प्रवेश	द्वि वलयाकार इन्फिल्ट्रोमीटर	सभी
	मृदा ताप	मृदा तापमापी	सभी
<b>भू-आच्छादन जीव विज्ञान</b>			
	भू आच्छादन जीव मानचित्रीकरण	सूदूर संवेदी छाया चित्र, मल्टीस्पेक सोफ्टवेयर	सभी
	प्रजातियों की पहचान	द्विधाखी तालिका द्वारा	सभी
	बायोमेट्री	फीता 50 मी. क्लाइनोमीटर डेन्सियोमीटर एवं फीता	सभी
	वृक्ष की परिधि		
	वृक्ष की ऊंचाई		
	केनोपी आवरण		
	भू आवरण		
	बायोमेट्री, घास का जैव भार	शुष्कन ओवन एवं तुला	सभी
<b>स्थिति</b>			
	अध्ययन स्थल का अक्षांश एवं देशान्तर	ग्लोबल पोजिबनिंग रिसीवर (GPS)	सभी

## अध्याय -2

### पृथ्वी पर स्थिति तंत्र (Global Positioning System— GPS)

#### परिचय :

GPS रिसेवर एक हाथ में रखा जाने वाला उपकरण है जो हमारे ऊपर स्थित उपग्रहों से सीधे आंकड़े प्राप्त करता है। जी.पी.एस. से विद्यार्थी पूरे विश्व में अपनी स्थिति अर्थात् अक्षांश देशान्तर तथा समुद्र तट से ऊँचाई (10–15 मी. तक की शुद्धता) ज्ञात करते हैं। ग्लोब के कार्यक्रम का यह एक महत्वपूर्ण भाग है कि विद्यार्थी अपने स्कूल एवं अपने ग्लोब अध्ययन स्थल के अक्षांश एवं देशान्तर के बारे में सही जानकारी प्राप्त करें। ये आँकड़े उनके जैवमण्डल-मापन के स्थल को ज्ञात करने में काम आते हैं तथा पूरे विश्व में फैले विद्यार्थियों एवं वैज्ञानिकों द्वारा उपयोग में लिए जाते हैं।

#### जी.पी.एस. उपग्रह

पृथ्वी पर स्थिति तंत्र उपग्रहों के समूह से बनी एक संरचना है जिनका स्वयं का धरती पर नियन्त्रण केन्द्र है एवं उपयोगकर्ता के पास जी.पी.एस रिसेवर होता है। ये उपग्रह मानव रहित होते हैं तथा ये रॉकेट द्वारा उसके कक्ष में स्थापित कर दिए जाते हैं। पृथ्वी की सतह से 20,200 कि.मी. की दूरी पर 28 जी.पी.एस. उपग्रह स्थापित किए गए हैं। इस दूरी से ये उपग्रह पूर्ण कक्षा का एक चक्कर लगाने में 12 घण्टे का समय लेते हैं। ये उपग्रह पृथ्वी के कक्ष में इस प्रकार स्थापित किए गए हैं कि पृथ्वी के किसी भी बिन्दु से यदि कोई प्रेक्षक देखे तो कम से कम चार उपग्रह हमेशा उसके दृश्य क्षेत्र में उपलब्ध होंगे।

जी.पी.एस रिसेवर उपकरण का उपयोग करते समय यह इकाई उसके दृश्य क्षेत्र में उपस्थित प्रत्येक उपग्रह को पहचान लेती है तथा उससे प्राप्त संकेतों की गुणवत्ता का मूल्यांकन करती है। आधुनिक जी.पी.एस. इकाइयाँ एक ही समय में 12 उपग्रहों से संकेत प्राप्त कर सकती हैं। अक्षांश एवं देशान्तर हेतु कम से कम तीन उपग्रहों से संकेत प्राप्त होना आवश्यक है जबकि समुद्रतल से ऊँचाई की गणना हेतु चार संकेत प्राप्त होना आवश्यक है।

**अधिक सही परिणाम ज्ञात करने के लिए अधिक संकेत प्राप्त होने चाहिए।**

जी.पी.एस. तन्त्र की क्षमता इस बात पर निर्भर करती है कि समय गणना के लिए कितनी त्रुटिरहित आणविक घड़ी का उपयोग किया गया है। सर्वाधिक सही घड़ी 2 करोड़ वर्षों में एक सैकण्ड भी आगे या पीछे नहीं होती। जी.पी.एस. उपकरण एक सैकण्ड के एक अरबवें भाग तक सही समय दर्शाता है।

### जी.पी.एस. अन्वेषण का प्रयोग

विद्यार्थियों को अपने स्कूल तथा अन्य ग्लोब अध्ययन स्थलों के अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्रतल से ऊंचाई ज्ञात करना आवश्यक है। प्रत्येक स्थल की स्थिति एवं ऊंचाई केवल एक बार ज्ञात करना आवश्यक है।

### जी.पी.एस. मापन हेतु स्थान

अध्ययन स्थल	जी.पी.एस. मापक स्थान
1. विद्यालय	मुख्य प्रवेश
2. वायुमण्डल	वर्षामापी एवं अन्य उपकरणों का स्थान
3. जल विज्ञान	सतही जल नमूना संग्रह स्थल
4. भूमि आवरण	संमागी भू क्षेत्र (90 मी. x 90 मी.) के केन्द्र में
5. मृदा नमूना क्षेत्र अ. मृदा लाक्षणिक क्षेत्र ब. मृदा आर्द्रता स. मृदा तापक्रम	मृदा परिच्छेद स्थान मृदा आर्द्रता का नमूना केन्द्र मृदा/वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के समीप

### आवृत्ति—

जी.पी.एस. तकनीक का उपयोग करते हुए अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊंचाई से सम्बन्धित आंकड़े प्रत्येक अध्ययन स्थल से एक बार प्राप्त करने हैं एवं एक बार ही ग्लोब साइट पर भेजने हैं।

### विधि—

#### (क) मापन से पूर्व—

सर्वप्रथम यह निर्णय कीजिए कि आपको गणना कहां से करनी है। कृपया इस बात का ध्यान रखें कि वृक्ष अथवा ऊंची इमारतें उपग्रहों से प्राप्त संकेतों की गुणवत्ता को कम करती हैं।

#### (ख) मापन के समय—

- मापन स्थल पर कम से कम दो विद्यार्थियों का दल वर्कशीट एवं जी.पी.एस. उपकरण लेकर जाएं ताकि एक विद्यार्थी उपकरण को संचालित करे तथा दूसरा साथी प्राप्त आंकड़ों को अंकित करे।

- उपकरण को चालू करने के लिए निर्धारित बटन दबायें। प्रारम्भिक सूचना के पश्चात उपकरण पूर्व के अक्षांश, देशान्तर व समुद्र तल से ऊँचाई के आंकड़े दर्शाएगा।
- जब तक उपकरण चार उपग्रहों से सम्पर्क स्थापित न करें तब तक इन्तजार करें ताकि नए स्थल के सही आँकड़े प्राप्त हो सकें।
- उपकरण को एक मीटर से अधिक दूरी तक हटाए बिना प्रत्येक एक मिनट के अन्तराल पर 15 प्रेक्षण अपनी वर्कशीट में लिखें। ये निम्न प्रकार के आंकड़े दर्शाएगा—  
—अक्षांश —देशान्तर —समुद्रतल से ऊँचाई —समय —उपग्रह —सम्पर्क की मात्रा
- उपकरण को बन्द करें।

### (ग) मापन के पश्चात—

- अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊँचाई के 15 प्रेक्षणों का औसत करें।
- ग्लोब विद्यार्थी आँकड़े भेजने के तन्त्र से अपने स्थल की स्थिति के आंकड़े भेजें। पपप) प्रत्येक स्थल हेतु निम्नलिखित प्रोटोकोल को अपनाएं।
  - अक्षांश एवं देशान्तर को दशमलव प्रणाली में दर्शाएं।
  - समय को वैश्विक मानक घण्टे, मिनट एवं सैकण्ड में दर्शाएं।
  - समुद्र तल से ऊँचाई को मीटर में दर्शाएं।

### मापन की इकाई का रूपान्तरण—

अक्षांश एवं देशान्तर की इकाई डिग्री एवं मिनट को दशमलव डिग्री में परिवर्तित करने हेतु निम्नांकित सूत्र का प्रयोग करते हैं—

$$1 \text{ डिग्री} = 60 \text{ मिनट}$$

$$1 \text{ मिनट} = 60 \text{ सैकण्ड}$$

$$\text{दशमलव डिग्री} = \text{डिग्री} + \text{दशमलव मिनट} / 60$$

#### उदाहरण—

एक अक्षांश का मापन 15 डिग्री एवं 39.03 मि. N हैं।

$$\begin{aligned} \text{अतः } 15 \text{ डिग्री} + 39.03 / 60 &= 15 \text{ डिग्री} + 0.6505 \text{ डिग्री} \\ &= 15.6505 \text{ डिग्री} \square \end{aligned}$$

**जी.पी.एस. उपकरण में डिग्री व मिनट क्यों प्राप्त होते हैं?**

ग्लोब कार्यक्रम से आपको जो जी.पी.एस. उपकरण प्राप्त होता है, वह अक्षांश एवं देशान्तर का मापन पूर्ण डिग्री व दशमलव मिनट में दर्शाता है। ये दशमलव मिनट दो अंकों तक मिनट के आगे दशमलव लगाकर दाएं हाथ की तरफ लिखे होते हैं। माना कि आपका अक्षांश मापन का आंकड़ा 35 डिग्री 15.01" आया। अतः यह दर्शाता है कि अक्षांश 15 मिनट से भी अधिक है। जी.पी.एस. उपकरण निर्माताओं ने इसे इस प्रकार बनाया कि यह छोटे से छोटे भाग को भी प्रदर्शित कर सकें।

**डिग्री एवं मिनट के आंकड़ों का औसत :**

अनेक गणनाओं का औसत ज्ञात करने हेतु उन्हें जोड़ ले तथा गणनाओं की संख्या से विभाजित करें। मिनट की संख्याओं को जोड़ने के पश्चात 60 से विभाजित करने पर ही डिग्री का दशमलव मान प्राप्त होता है।

**उदाहरण—**

क्रम. संख्या	अक्षांश		दशमलव मूल्य	वास्तविक मूल्य
	डिग्री	मिनट		
1	40	00.01	0.00017	40.00017
2	40	00.02	0.00033	40.00033
3	40	00.01	0.00017	40.00017
4	40	00.00	0.00000	40.00000
5	39	59.99	0.99983	39.99983
6	39	59.98	0.99983	39.99983
7	39	59.99	0.99983	39.99983
8	40	00.00	0.00000	40.00000
9	40	00.01	0.00017	40.00017
10	40	00.01	0.00017	40.00017
11	40	00.00	0.00000	40.00000
12	39	59.99	0.99983	39.99983
13	39	59.99	0.99983	39.99983
14	39	59.99	0.99983	39.99983
15	40	00.01	0.00017	40.00017
योगफल				600.00000

- प्रत्येक मापन के लिए मिनट को 60 से विभाजित करें एवं पूर्ण डिग्री में जोड़ें।
- समस्त दशमलव डिग्री मूल्यों का औसत ज्ञात करने के लिए इन्हें जोड़ें और 15 से विभाजित करें। प्राप्त परिणाम को डिग्री और मिनट में बदलें।
- जैसे - उक्त उदाहरण में योगफल = 600.00000

$$\begin{aligned} \text{औसत डिग्री} &= 600.00000 / 15 \\ &= 40.00000 \end{aligned}$$

$$\text{औसत} = 40 + 0.00000 \times 60$$

$$\text{औसत अक्षांश} = 40 \text{ डिग्री } 0.00 \text{ मिनट}$$



## अध्याय-3

### वायुमण्डलीय अन्वेषण

#### ग्लोब मापन

निम्नलिखित आधारभूत मापन है-

- 1) मेघ-प्रेक्षण  
मेघाच्छादन एवं प्रकार
- 2) कॉन्ट्रोल प्रेक्षण  
कॉन्ट्रोल-आच्छादन एवं प्रकार
- 3) वर्षण एवं उसका पी.एच.  
ठोस एवं द्रवीय
- 4) अधिकतम न्यूनतम एवं वर्तमान का तापक्रम

#### मापन स्थल

(क) अध्ययन स्थल के चयन हेतु नियम :

वायुमण्डल के अध्ययन स्थल से ही वायुमण्डलीय मापन किए जाते हैं। वायुमण्डल अध्ययन स्थल विद्यालय के मैदान अथवा उसके पास ही होना चाहिए ताकि विद्यार्थी प्रतिदिन वहां मापन हेतु आसानी से जा सकें। एक वायुमण्डलीय आदर्श अध्ययन स्थल वह है जो खुला हो, वृक्षों भवनों एवं अन्य ढांचों से दूर हो। वृक्ष, भवन व अन्य ढांचे जितनी लम्बाई के हों उनसे यह स्थल कम से कम चार गुना दूरी पर स्थित हो।

मेघ कॉन्ट्रोल के मात्रा एवं प्रकार के मापन हेतु आकाश का व्यवधान रहित दृश्य नजर आना चाहिए। इस हेतु खेलकूद मैदान का मध्यभाग सबसे अच्छा स्थल हो सकता है। जिस स्थान से आप मेघ का मापन कर रहे हैं वहां पर ही वर्षामापी व तापमापी स्थित होना आवश्यक नहीं है।

वह अध्ययन स्थल सन्तोषजनक होगा यदि आकाश में हल्का सा व्यवधान भी हो लेकिन वह भाग आपके मापन को परिवर्तित न करे। एक आदर्श स्थल वह है जहां वर्षामापी (अथवा/और हिमपात बोर्ड) तथा अन्य उपकरणों का बॉक्स (जिसमें थर्मामीटर रखा जाएगा) एक चपटा, खुला क्षेत्र हो जिसकी सतह प्राकृतिक (घास युक्त) हो। इन उपकरणों को भवन की छत पर अथवा कंक्रीट एवं पक्की सतह पर नहीं लगाएं। कठोर सतह होने से वर्षा की बूंदें उछल कर वर्षामापन में त्रुटि उत्पन्न कर सकती है।

### (ख) उपकरण बॉक्स/वर्षामापी का स्थापन—

वर्षामापी (अथवा हिमपात बोर्ड) तथा अन्य उपकरणों का बॉक्स (जिसमें थर्मामीटर रखा जाएगा) हेतु आदर्श स्थल ऐसा चपटा खुला क्षेत्र है जिसकी सतह प्राकृतिक घास युक्त हो। जहां तक संभव हो इन उपकरणों को भवन की छत अथवा कंक्रीट/पक्की सतह पर नहीं रखना चाहिए। क्योंकि ये सतहें घास की सतह की तुलना में अधिक गर्म हो जाती हैं तथा इससे तापक्रम प्रभावित हो सकता है।

वर्षामापी एवं उपकरण बॉक्स को भवनों, वृक्षों अथवा ऊंची झाड़ियों के पास नहीं रखें। आसपास की ये वस्तुएं थर्मामीटर तक पहुंचने वाले वायु प्रवाह में बाधक हो सकती हैं तथा वर्षामापी में एकत्र जल की मात्रा को प्रभावित कर सकती है। जैसा कि पूर्व में बताया गया है कि वर्षामापी तथा उपकरण बॉक्स हेतु आदर्श स्थल सबसे ऊंचे स्थित ढांचे से कम से कम चार गुना दूरी पर होना चाहिए।

उपकरण बॉक्स ऐसे लगाया जाए कि उसमें स्थापित अधिकतम-न्यूनतम तापमापी भू-तल से 1.5 मीटर ऊंचाई पर रहे। उपकरण बॉक्स लकड़ी के एक खम्भे पर इस प्रकार लगाया जाए कि वह स्थान यदि उत्तरी गोलार्द्ध में है तो उसका मुख उत्तर की ओर हो तथा यदि वह स्थान दक्षिणी गोलार्द्ध में है तो दक्षिण की ओर मुख रहे।

आपके विद्यार्थियों को उपकरणों की स्थिति दर्शाने का एक नक्शा बनाना चाहिए। इस नक्शे में उत्तर-दक्षिण के अक्षांश दर्शाते हुए आसपास के भवनों, वृक्षों, झाड़ियों एवं उनसे दूरी को भी सापेक्ष रूप में दर्शाना चाहिए। ग्लोब विद्यार्थी 'डाटा सर्वर' में जब वायुमण्डल अध्ययन स्थल का विवरण दें, तब इस स्थल की संभवतः बाधायुक्त वस्तुओं तथा धरातल के बारे में सूचना अवश्य दें।

### (ग) हिमपात बोर्ड की स्थापना—

हिमपात बोर्ड को धरती के तल पर ही रखें जिससे कि इस स्थल पर गिरने वाली बर्फ की मोटाई ज्ञात की जा सके। पर्वतीय स्थल पर यह बोर्ड ऐसे स्थान पर रखें कि यह सूर्य की

रोषनी से दूर रहे। यह स्थान वृक्षों, भवनों तथा अन्य बाधाओं से दूर होना चाहिए जो वायु प्रवाह अथवा बर्फ के पिघलने को प्रभावित करते हो।

## 2. अध्ययन स्थल का निर्धारण—

जब आपने उपकरण रखने का स्थल तय कर लिया है तो उसकी जी.पी.एस. रिसीवर द्वारा अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊंचाई ज्ञात कर लें तथा इसे ग्लोब विद्यार्थी डाटा सर्वर पर भेज दें।

## 3. मापन का समय—

ग्लोब वायुमण्डलीय मापन हमेशा स्थानीय सूर्य-दोपहर (Solar Noon) से एक घण्टे के अन्दर लेना है। कुल वर्षण तथा उच्चतम-न्यूनतम तापमान का अंकन इन दो घण्टों के समय में ही किया जाना चाहिए। इसी प्रकार मेघ तथा कॉन्ट्रैल प्रेक्षण एवं वर्तमान तापमान भी सूर्य दोपहर से एक घण्टे के अन्दर ही लिया जाना चाहिए।

## 4. मापन के लिए अनुमानित समय—

मापन	अनुमानित समय (मिनट में)
1. मेघ एवं कॉन्ट्रैल आच्छादन एवं प्रकार	10
2. वर्षण	5-10
3. वर्षण पी.एच. (पी.एच. मीटर द्वारा)	10
4. न्यूनतम-उच्चतम व वर्तमान तापक्रम	5

## 5. स्थानीय सूर्य-दोपहर—

ग्लोब में वायुमण्डलीय मापन हेतु स्थानीय सूर्य-दोपहर एक महत्वपूर्ण समय है। ग्लोब में सूर्य-दोपहर शब्द उस समय के लिए काम लिया गया है जब कि सूर्य नभ में सर्वाधिक उच्च बिन्दु पर नजर आता हो। आपके शहर की स्थानीय सूर्य-दोपहर ज्ञात करने के लिए सबसे आसान तरीका आपके शहर के समाचार पत्र में सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय को ज्ञात कर इन दोनों का औसत ज्ञात करें। सर्वप्रथम दोनों समयों को 24 अंकों वाली घड़ी मानते हुए परिवर्तित करें अर्थात् जो समय पी.एम. में दिया गया है उसमें 12 जोड़ें। अब दोनों समयों को जोड़ कर 2 से विभाजित करें। प्राप्त समय को हम उस स्थान की सूर्य-दोपहर कहेंगे।

विवरण	उदाहरण-1	उदाहरण-2
सूर्योदय	7.02 am	6.58 am
सूर्यास्त	5.43 pm	5.46 pm
सूर्यास्त (24 अंकों की घड़ी में)	17.43	17.46
सूर्योदय. सूर्यास्त	24 घण्टा 45 मिनट	23 घण्टा 104 मिनट
समतुल्य समय	24 घण्टा 45 मिनट	24 घण्टा 44 मिनट
2 से विभाजित करने पर	12 घण्टा .22.5 मिनट	12 घण्टा 22 मिनट
स्थानीय सूर्य-दोपहर	12:23 pm	12:22 pm

### वायुमण्डलीय प्रॉटोकोल-

#### 1. मेघ एवं कॉन्ट्रैल प्रॉटोकोल

##### (क) मेघों के प्रकार :

- उद्देश्य :

विद्यालय के वायुमण्डलीय अध्ययन स्थान के मेघों के प्रकारों का अध्ययन करना।

- महत्ता :

मेघों का प्रकार एक गुणवत्तायुक्त मापन है।

- आवृत्ति :

स्थानीय सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में प्रतिदिन अध्ययन करना है।

- प्रेक्षण-विधि :

आपके मेघों के प्रकार के अध्ययन स्थल से आकाश में उपस्थित मेघों का अवलोकन कीजिए। इस हेतु ग्लोब द्वारा प्रदत्त 'ग्लोब मेघ चार्ट' का उपयोग करें एवं उन्हें प्रेक्षण करने हेतु मेघों के प्रकार की परिभाषा का भी अध्ययन करें। अपने प्रेक्षण को 'वायुमण्डलीय आँकड़ा अंकन प्रपत्र' पर अंकित करें। कभी-कभी विभिन्न मेघों के प्रकार में विभेदन करना कठिन हो सकता है, जैसे एल्टो कुमुलस एवं सिरोकुमुलस के मध्य। ऐसी स्थिति में विद्यार्थियों को अपने विवेक का प्रयोग करते हुए अंकन करना है तथा अपनी अनिश्चितता के बारे में ग्लोब वैज्ञानिक नोट बुक के टिप्पणी अनुभाग में लिखें।

### • आँकड़े प्रेषित करना—

ग्लोब विद्यार्थी आँकड़ा-सर्वर पर निम्नांकित प्रतिवेदन भेजें —

- मेघों के अवलोकन की दिनांक एवं समय (वैश्विक)
- वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल से अवलोकित मेघों का प्रकार (आप एक से अधिक प्रकार के मेघ भी अंकित कर सकते हैं।)

### (ख) मेघ आच्छादन प्रोटोकॉल—

#### • उद्देश्य :

विद्यालय के वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के मेघों पर आच्छादन का अध्ययन करना ।

#### • महत्ता :

यह एक महत्वपूर्ण वैज्ञानिक अध्ययन है जो विषयनिष्ठ एवं अनुमान पर आधारित है। मेघ-आच्छादन से तात्पर्य सौरविकिरण की उस मात्रा से है जो धरातल पर आने से पूर्व या तो अवशोषित हो चुकी है या परावर्तित हो चुकी है।

#### • आवृत्ति :

स्थानीय सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में प्रतिदिन अध्ययन करना है।

#### • पृष्ठभूमि:

जलवायु में मेघ एक जटिल भूमिका निभाते हैं। ये वर्षण के स्रोत हैं, धरातल पर पहुंचने वाली सौर ऊर्जा की मात्रा को प्रभावित करते हैं तथा निचले वायुमण्डल एवं धरातल में अवरोध उत्पादन करते हैं।

#### प्रेक्षण-विधि :

जिस स्थान से आप मेघों के प्रकार का अवलोकन कर रहे हैं। उसी स्थान से, उसी समय मेघ-आच्छादन का भी अवलोकन करें। मेघ आच्छादन के निम्नलिखित प्रकार हैं।

- **मेघविहीन** : आकाश मेघ विहीन है अर्थात् किसी प्रकार के मेघ नजर नहीं आ रहे हैं।
- **स्वच्छ** : आकाश में मेघ उपस्थित हैं लेकिन वे आकाश के 10 प्रतिशत भाग को ही ढक रहे हैं।
- **पृथक** : जब आकाश में मेघ 10 से 25 प्रतिशत स्थान को ढक रहे हों।
- **बिखरे हुए** : जब आकाश में मेघ 25 से 50 प्रतिशत तक स्थान को ढक रहे हों।

– **विखण्डित** : जब आकाश में मेघ 50 से 90 प्रतिशत तक स्थान को ढक रहे हों।

– **पूर्ण आच्छादित** : जब आकाश में मेघ 90 प्रतिशत से अधिक हों।

बिखरे हुए एवं विखण्डित मेघों के मध्य सही विभेदन करना एक अनुभवी प्रक्षेक के लिए भी मुश्किल हो सकता है। यदि आपको मेघ की तुलना में नीला आकाश अधिक दिखाई दे रहा हो तो उसे बिखरे हुए मेघ की श्रेणी में रखा जाएगा। यदि आपको आकाश की तुलना में मेघ अधिक दिखाई दें तो उसे विखण्डित मेघ कहेंगे।

किसी एक समय पर विद्यार्थी मेघों के आच्छादन का एकाधिक प्रकार भी अंकित कर सकते हैं।

**आंकड़े प्रेषित करना** : ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा-सर्वर पर प्रतिवेदन भेजें

### (ग) मेघों का अवलोकन, पहचान एवं विवरण :

#### • पृष्ठभूमि :

सावधानीपूर्वक एवं लगातार प्रेक्षण से मौसम की सही भविष्यवाणी का जा सकती है। मेघों के प्रकार को पहचान कर निकट-भविष्य में संभाव्य मौसम के बारे में भविष्यवाणी की जा सकती है।

#### • मेघ-पुस्तिका तैयार करना :

विद्यार्थियों को मेघों एवं उनके प्रकार से सम्बन्धित अपनी व्यक्तिगत डायरी तैयार करनी चाहिए। वे चाहें तो ग्लोब वैज्ञानिक नोट बुक में अथवा अलग से मेघ-पुस्तिका तैयार कर सकते हैं। इस हेतु वे न केवल खुद के प्रेक्षण एवं विवरण लिखें बल्कि बादलों के फोटो खींचकर संकलित कर सकते हैं। विद्यार्थी अन्य स्रोतों से भी सम्बन्धित फोटो प्राप्त कर सकते हैं। यदि एक से अधिक प्रकार के मेघ पाए जाते हों तो उन्हें अलग-अलग पृष्ठ पर चिपकाएं।

#### • मेघों की पहचान एवं वर्गीकरण :

मेघों के वर्गीकरण के तीन आधार हैं –

##### (i) आकृति –

मेघ तीन आकृति में होते हैं–

– कुमुलस मेघ : ढेरी व गुच्छेदार ।

- स्ट्रेटस मेघ : परतदार।
- साइरस मेघ : फूस के गठ्ठे जैसे।

(ii) ऊंचाई -

इस आधार पर मेघ के तीन प्रकार हैं -

- ऊंचे मेघ : जिनकी ऊंचाई 6000 मी. से अधिक हो।  
इन्हें साइरस या सिरो कहा जाता है। इसके तीन प्रकार हैं-
  - साइरस
  - साइरोकुमुलस
  - साइरो स्ट्रेटस

- मध्यवर्ती मेघ :

जिन की ऊंचाई 2000 से 6000 मीटर के बीच हो। इन्हें अल्टो कहते हैं।

ये दो प्रकार के होते हैं -

→ अल्टो कुमुलस, → अल्टो स्ट्रेटस।

- न्यून ऊंचाई वाले मेघ :

ये 2000 मीटर से नीचे स्थित होते हैं। इस हेतु कोई उपसर्ग नहीं लगाया जाता है।

इनके पांच प्रकार हैं -

→ स्ट्रेटस, → निम्बो स्ट्रेटस, → कुमुलस, → स्ट्रेटो कुमुलस, → कुमुलो निम्बस।

(iii) वर्षणक्षम -

ऐसे मेघ जिनसे वर्षण हो रहा हो उनके लिए उपसर्ग निम्बस या निम्बो काम में लिया जाता है।

मेघों की पहचान हेतु बिन्दु -

- जो मेघ फूस के गठ्ठर जैसे तथा आकाश में ऊंचाई पर होते हैं, वे हमेशा साइरस ही होते हैं। यदि साइरस मेघों में तरंगें व गुच्छे हों तो उन्हें सिरोकुमुलस कहा जाता है। यदि इनकी सतत परतें बनती हों जिससे वे आकाश को ऊंचाई पर अच्छादित करते हों तो उन्हें सिरो स्ट्रेटस कहा जाता है।
- मध्यवर्ती ऊंचाई वाले बादलों हेतु अल्टो उपसर्ग प्रयुक्त होता है। ये मेघ यदि परतों के रूप में हैं तो इन्हें अल्टोस्ट्रेटस कहा जाता है। लेकिन यदि ये ढेरी व गुच्छे में हो तो इन्हें अल्टो कुमुलस कहते हैं।

- दो हजार मीटर से नीचे उपस्थित मेघ कुमुलस अथवा स्ट्रेटस प्रकार के हो सकते हैं। कुमुलस मेघ गुच्छेदार व ढेरीनुमा होंगे। स्ट्रेटस मेघ परत या शीट बनाते हैं तथा ये आकाश के चौड़े भाग को आच्छादित किए रहते हैं।
- कम ऊंचाई वाले मेघ जो गहरे रंग के हों, जो गर्जन करते हों एवं जो वर्षा उत्पन्न करते हैं। उन्हें निम्बस कहते हैं। ऐसे मेघ जो सम्पूर्ण आकाश में चौड़ी शीट के रूप में हों उन्हें निम्बो स्ट्रेटस कहा जाता है। ये मेघ लगातार वर्षा उत्पन्न करते हैं। जिन मेघों का आधारीय भाग गहरे रंग का हो एवं उनके शीर्ष गुच्छेदार हों, वे घनघोर वर्षा करते हैं।

## 2. कॉन्ट्रोल – प्रकार का प्रॉटोकोल –

• परिभाषा : जब जेट विमान ऐसे वायुमण्डल क्षेत्र से गुजरता है जहां सही प्रकार की नमी व तापमान का मिश्रण उपस्थित होने के कारण एक लम्बी मेघ रेखा बनती हो, उसे कॉन्ट्रोल या संघनन पुच्छ कहते हैं।

• उद्देश्य :

वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के कॉन्ट्रोल प्रकार का मापन करना।

• आवृत्ति :

प्रतिदिन सूर्य-दोपहर के एक घंटे के अन्तराल पर एक बार।

• प्रेक्षण-विधि :

कॉन्ट्रोल सामान्यतया उच्च ऊंचाई अर्थात् सिरो या सिरस मेघों वाली ऊंचाई पर पाए जाते हैं। विद्यार्थियों हेतु तीन प्रकार के कॉन्ट्रोल वर्गीकृत किए गए हैं :

- अल्पजीवी : ऐसे कॉन्ट्रोल जो अल्पसमय पश्चात् विलुप्त हो जाएं। ये आकाश में छोटी रेखा बनाते हैं तथा वायुयान से दूरी बढ़ने के साथ ही हल्के होकर विलुप्त हो जाते हैं।
- दीर्घ स्थायी एवं अप्रसारी : वायुयान जिस क्षेत्र से गुजर चुका है, उस क्षेत्र में ये कॉन्ट्रोल लम्बे समय तक बने रहते हैं। ये आकाश में एक लम्बी, सीधी एवं लगभग समान मोटाई की रेखा बनाते हैं।
- दीर्घ स्थायी एवं प्रसारी : ये कॉन्ट्रोल वायुयान के उस क्षेत्र से गुजर जाने के पश्चात् लम्बे समय तक पाए जाते हैं तथा ज्यों ज्यों वायुयान से इनकी दूरी बढ़ती जाती है त्यों त्यों इनका पिछला भाग अधिक चौड़ा एवं हल्का होता चला जाता है।



**(4) कॉन्ट्रोल आच्छादन प्रॉटोकोल—****• उद्देश्य :**

वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के कॉन्ट्रोल आच्छादन का मापन करना।

**• आवृत्ति :**

प्रतिदिन सूर्य-दोपहर के एक घंटे के अन्तराल पर एक बार।

**• प्रेक्षण-विधि :**

वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल से आकाश की सभी दिशाओं की ओर देखें एवं प्रेक्षण करें।

निम्नलिखित प्रकार के कॉन्ट्रोल आच्छादन पाए जा सकते हैं—

- कॉन्ट्रोल विहीन : कॉन्ट्रोल नहीं दिखाई दे रहे हैं।
- कॉन्ट्रोल विद्यमानता : (प्रतिषत आधारित वर्ग)
  - 0-10, → 10-25, → 25-50, → 50 से अधिक प्रतिषतता

**(5) वर्षा प्रोटोकोल—**

स्थानीय वातावरण में नमी एवं वर्षण की मात्रा, वर्षा तथा हिमपात का मापन कर पाठ्यांक ज्ञात करना तथा इस वर्षण का पी.एच. ज्ञात करना।

**• परिचय :**

पृथ्वी के तन्त्र का अध्ययन हेतु जलवायु अध्ययन आवश्यक है। इस कार्य में वर्षण के लम्बे समय तक सही मापन की अवष्यकता रहती है।

**• आवृत्ति :**

प्रतिदिन स्थानीय सूर्य-दोपहर के एक घंटे के अन्तराल पर, एक बार।

**• पृष्ठभूमि :**

किसी भी निर्धारित समय के अन्तराल में जल की वह गहराई जो पृथ्वी की क्षैतिज सतह को पार करती है, उसे हम वर्षा कहते हैं। जल स्तर के समकक्ष मि.मी. में जल की मात्रा का मापन हमें उस स्थान पर हुई वर्षा के बारे में जानकारी प्रदान करता है।

**वर्षा मापी** : ये वर्षा की मात्रा के मापन हेतु एक उपकरण है। एक मानक वर्षामापी के निम्नांकित चार भाग होते हैं :

- (1) **कीप** : यह नीचे से नपना गिलास से जुड़ा होता है।
- (2) **नपना गिलास** : यह छोटी, बेलनाकार नलिका होती है, जो समव्यासी है एवं उसके एक ओर उत्तरोत्तर अंकित पैमाना होता है।
- (3) **एक अधिप्रवाह नलिका** : यह एक चौड़ी बेलनाकार नलिका है जिसका कार्य अत्यधिक वर्षा के समय नपना गिलास से बाहर निकले अतिरिक्त जल का संग्रह करना है।
- (4) **हुक** : इससे वर्षामापी उपकरण को निर्धारित स्थान पर लगाया जाता है।

नपना गिलास को अधिप्रवाह नलिका में रखें तथा उसके ऊपर कीप को भली भांति संयोजित करें। हुक की सहायता से इसे लकड़ी के खम्भे पर लगाएं। ध्यान रहे कि खम्भे की चौड़ाई वर्षा मापी के व्यास के समान हो। इसे इस प्रकार लगाएं कि यह लकड़ी के खम्भे के अन्तिम सिरे से 10 से.मी. ऊपर रहें। अर्थात् जिस दिशा में आपने उपकरण बॉक्स लगाया है उसकी विपरीत दिशा में इसे लगाना है।

- वर्षा का मापन : एक बार आपने वर्षामापी को सही स्थान पर स्थापित कर दिया, उसके बाद प्रतिदिन सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में वर्षामापी का पाठ्यांक लेना है।
- विद्यार्थी जब वर्षामापी का अंकन करें तब यह आवश्यक है कि उनकी दृष्टि नपना गिलास की जल-सतह की सीध में रहे तथा जल-सतह के मेनिस्कस से ही अंकित करें।
- प्रतिदिन अंकन करने के पश्चात् नपना गिलास में उपस्थित जल को एक साथ बीकर में खाली कर लें ताकि नपना गिलास जलरहित हो जाए। इस बीकर के जल का उपयोग, वर्षाजल का पी.एच. ज्ञात करने हेतु करना है।
- अब पूर्ण वर्षामापी को पूर्ववत् संयोजित कर लें। वर्षा की मात्रा का अंकन डाटा संग्रह पुस्तिका में करें तथा वैष्टिक समय भी नोट कर लें। ध्यान रहे कि वर्षा की मात्रा हमें मि. मी. में ही अंकित करनी है।

अत्यधिक वर्षा के दिनों में ऐसा संभव है कि वर्षा की कुल मात्रा नपना गिलास की क्षमता से अधिक हो, ऐसी परिस्थिति में नपना गिलास में उपस्थित एक छोटी सी खांच से अतिरिक्त जल बाहर निकल कर अधिप्रवाह नलिका में एकत्र हो जाएगा। ऐसे समय में, पूर्ण नपना गिलास के मापन को अंकित कर, इसे बीकर में खाली कर लें तथा अधिप्रवाह नलिका के जल का नपना गिलास की सहायता से मापन एवं अंकन करें। इस प्रकार प्राप्त दो या दो से अधिक पाठ्यांक का योग कर, कुल वर्षा की मात्रा का अंकन करें।

**निर्देश :**

- (1) यदि पिछले चौबीस घण्टों में वर्षा नहीं हुई हो तो भी विद्यार्थियों को प्रतिदिन वर्षामापी का निरीक्षण करना है तथा उसमें उपस्थित धूल, कचरा आदि को हटाना है।
- (2) प्रत्येक पाठ्यांक के पश्चात वर्षामापी को साफ करके आसुत जल से धोना आवश्यक है।
- (3) ऐसे क्षेत्रों में जहां तापमान हिमांक से नीचे चला जाता है तो वर्षामापी को खम्भे से हटाकर विद्यालय की प्रयोगशाला में सुरक्षित रख दें।

**आंकड़े प्रेषित करना—**

ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर निम्नांकित सूचनाएं भेजें :

- (1) आंकड़ा-संग्रहण की तिथि एवं समय वैश्विक (U.T.)।
- (2) प्रतिदिन वर्षा की मि.मी. में मात्रा।
- (3) एकत्र वर्षाजल की अवधि (दिनों में)।

जिन दिनों में बिल्कुल ही वर्षा न हो, उन दिनों के लिए वर्षामापी के पाठ्यांक हेतु शून्य अंकित करें। यदि किसी दिन दुर्घटनावश वर्षामापी का जल गिर गया तो पाठ्यांक के कॉलम में 'M' (Missing) लिखें। यह महत्वपूर्ण है कि वर्षा होने पर शून्य के बजाय 'M' अंकित करें।

जिन दिनों में 0.5 मि.मी. से भी कम वर्षा हुई हो उन दिनों में पाठ्यांक के स्तंभ में 'T' (Trace) लिखें। यह हमें अत्यधिक कम वर्षा होना दर्शाता है।

प्रतिदिन वर्षा का मापन करना आवश्यक है। किन्हीं कारणों से आप कुछ दिनों बाद मापन कर रहे हैं तो जितने दिनों का वर्षाजल एकत्र हुआ है उतने दिनों की संख्या आवश्यक लिखें।

**प्रकरण अंकन**

1. वर्षा नहीं हुई	0
2. वर्षा की मात्रा 0.5 मि.मी. से कम	'T' (Trace)
3. वर्षा की मात्रा 0.5 मि.मी. से अधिक	वर्षामापी के पाठ्यांक के अनुसार
4. वर्षामापी से जल का दुर्घटनावष गिरना	'M' (Missing)

**ठोस वर्षण प्रॉटोकोल –****उद्देश्य :**

विद्यालय के वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल से ठोस वर्षण का मापन करना।

**महत्ता :**

पृथ्वी तंत्र एवं जलवायु अध्ययन हेतु किसी भी स्थान की ठोस वर्षा का सही एवं दीर्घकालीन मापन आवश्यक है।

**आवृत्ति :**

स्थानीय सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में प्रतिदिन, एकबार अध्ययन करें।

**हिमपात बोर्ड :** यह एक पतला, चपटी सतह वाला लकड़ी का बोर्ड है जो मृदा अथवा पूर्व में गिरी हिम के ऊपर रखा जाता है। नया हिमपात इसकी ऊपरी सतह पर होगा जिसे काष्ठ पैमाना से मापा जा सके। यह बोर्ड एक से.मी. पतले प्लाईवुड से भी बनाया जा सकता है। इसकी लम्बाई एवं चौड़ाई कम से कम 40 से.मी. होनी चाहिए। जब भी पूर्व का पाठ्यांक अंकित करने के पश्चात् वापस हिम बोर्ड लगाएं तो उसकी स्थिति को चिह्नित कर दें ताकि अधिक हिमपात के कारण वह पूर्ण रूप से ढक गया हो तो भी आप उस स्थान पर जाकर हिमपात का मापन कर सकें।

**प्रेक्षण विधि :**

- प्रथम हिमपात प्रेक्षण हेतु अपने काष्ठ पैमाने को लम्बवत् हिम में प्रविष्ट कराएं जब तक कि वह बोर्ड की ठोस सतह को स्पर्श करे। कृपया भूमि पर उपस्थित हिम की परत में पैमाने को न घुसाएं। अपने काष्ठ-पैमाने को हिमपात बोर्ड के अलग-अलग भाग में चार-पांच जगह प्रवेश करा के सभी का पाठ्यांक अंकित करें तथा इनका औसत ज्ञात कर लें। यदि कोई हिमपात नहीं हुआ है तो शून्य अंकित करें तथा यदि 0.5 मि.मी. से कम हिमपात हुआ है तो 'T' अंकित करें।
- एक बार पाठ्यांक लेने के पश्चात् हिमपात बोर्ड को ऊपर उठा कर उस पर उपस्थित बर्फ को साफ बीकर में भर लें। इस का उपयोग पी.एच. ज्ञात करने हेतु करें। अब हिमपात बोर्ड को कुछ दूरी पर उपस्थित हिम की सतह पर अच्छी तरह से जमा दें ताकि इससे आगामी दिन के हिमपात की मात्रा ज्ञात की जा सके। इसकी स्थिति दर्शाने के लिए पास ही एक झण्डी या संकेतक लगाएं।
- अगले दिन सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में नए हिमपात की मात्रा ज्ञात करने हेतु काष्ठ पैमाने का पूर्ववत् उपयोग करें। पाठ्यांक लेकर औसत ज्ञात करें।

**ठोस वर्षण में उपस्थित जल की मात्रा ज्ञात करना :**

सभी हिमपात एक समान नहीं होते, कुछ हल्के व रूई के गोलों जैसे होते हैं। जबकि अन्य गीले एवं भारी हो सकते हैं। अतः सम्पूर्ण बर्फ की मात्रा को जल के आयतन के रूप में मापन करने पर हमें ठोस वर्षा की द्रवीय तुल्यता ज्ञात हो जाती है। इस मापन हेतु एक बड़े पात्र की आवश्यकता होती है। प्रतिदिन हिमपात बोर्ड पर उपस्थित हिमपात की गहराई ज्ञात करने के पश्चात् सम्पूर्ण बोर्ड पर उपस्थित सारे हिम को वर्षामापी के बाहरी बड़े पात्र में ले लें। यदि हिम की मात्रा इस बड़े पात्र से भी अधिक है तो इसे लकड़ी की सहायता से अन्दर दबा दें। अब इसे प्रयोगशाला में ले जा कर कमरे के तापमान पर पिघलने हेतु रख दें। इसे एक छोटे से ढक्कन द्वारा ढक दें ताकि वाष्पीकरण से जल हानि न हो सके। जब सम्पूर्ण बर्फ पिघल जाए तो उसे सावधानीपूर्वक नपना गिलास में लेकर पाठ्यांक अंकित करें।

**आंकड़े प्रेषित करना :**

विद्यार्थी ग्लोब सर्वर पर निम्नलिखित सूचनाएं प्रेषित करें :

- (1) आंकड़ा-संग्रहण का दिनांक एवं समय वैश्विक (U.T.)।
- (2) प्रतिदिन हिमपात की मि.मी. में मात्रा।

(3) हिमपात बोर्ड पर एकत्र हिम की अवधि (दिनों में)।

(4) हिमपात बोर्ड पर उपलब्ध हिम के पिघलने के बाद प्राप्त जल की मात्रा मि.मी. में।

### 3. वर्षण का पी.एच. प्रॉटोकोल—

#### उद्देश्य :

वर्षा अथवा हिमपात के जल का पी.एच. ज्ञात करना।

#### महत्ता :

जिस स्थान पर हिमपात अथवा वर्षा होती है, उसका पी.एच. उस स्थान को प्रभावित करता है। अम्लीय वर्षा वहां की वनस्पति, भवन एवं मूर्तियों को प्रभावित करती है। वर्षण का पी.एच. वहां के सतही जल स्रोतों और मृदा के पी.एच. को परिवर्तित कर सकती है।

#### आवृत्ति :

(अ) वर्षा हेतु :— जब कभी 20 मि.मी. से अधिक वर्षाजल वर्षामापी में एकत्र हुआ हो।

(ब) हिमपात हेतु :— जब इतना हिमपात हुआ है कि उसके पिघलने से प्राप्त जल की मात्रा 20 मि.लि. हो।

#### मापन—विधि :

पी. एच. संकेतक पेपर द्वारा—

- (1) 100 मि.मी. का साफ एवं शुष्क बीकर काम में लें।
- (2) अपने वर्षा मापी से प्राप्त वर्षा जल की मात्रा का पाठ्यांक अंकित करने पश्चात् इस वर्षा जल को बीकर में निकाल लें। (यदि वर्षा जल की मात्रा 2 मि.ली. से अधिक हो तथा वर्षा जल की मात्रा बहुत अधिक हो तो बीकर को आधा ही भरें।
- (3) पी.एच. संकेतक पेपर को वर्षा जल में डुबाएं तथा इसे करीब 20 सै. तक रखें। इस बात का ध्यान रखें कि इस पेपर का सम्पूर्ण रंगीन भाग जल में डूब जाए।
- (4) पेपर को जल से बाहर निकाल कर पी.एच. संकेतक पेपर—बॉक्स पर दिए कलर चार्ट से मिलान करें।
- (5) यदि आप का पाठ्यांक स्पष्ट नहीं हो तो यह सम्भावना है कि पेपर को प्रक्रिया हेतु अधिक समय चाहिए। इस पेपर को पुनः वर्षा जल में अतिरिक्त 20 सै. तक रखे एवं रंग का मिलान करें। यदि 2 मिनट पश्चात् भी स्पष्ट पाठ्यांक प्राप्त न हों तो यह प्रयोग नए पी.

एच. पेपर से दोहराएं। अपने पाठ्यांक को वायुमण्डलीय अन्वेषण आंकड़ा वर्कशीट पर अंकित करें।

- (6) अपने पी.एच. मापन के पाठ्यांक को ग्लोब विद्यार्थी डाटा सर्वर पर भेजें।
- (7) लम्बे समय से वर्षा नहीं हो रही है तब भी वर्षामापी की भीतरी सतह को प्रति सप्ताह धोना आवश्यक है ताकि कोई भी बाहरी पदार्थ वर्षा जल के पी.एच. को प्रभावित न कर सके। विशेषतः वर्षामापी को कभी भी साबुन या डिटरजेंट से न धोएं क्योंकि इससे पी.एच. का मान प्रभावित हो सकता है।

### पी.एच. पेन/पी.एच. मीटर द्वारा मापन—

प्रथम चरण : पी.एच. पेन/मीटर का मानकीकरण।

#### (i) बफर विलयन बनाना :

बाजार में बफर विलयन मिलते हैं जिन्हें एक वर्ष तक काम में लिया जा सकता है। इसी प्रकार निश्चित पी.एच. की गोलियों को पीस कर इन्हें दोहरे आसुत जल में घोल लें। पी.एच. गोलियां सामान्य या पी.एच. 4,7,10 में ली जाती हैं। पी.एच. गोली से विलयन बनाने से पूर्व उस पी.एच. हेतु दो साफ 100 मि. मी. के बीकर लें। प्रत्येक बीकर पर पी.एच. मान का स्टिकर लगाएं। अब दोनों ही बीकरों में 50—50 मि.मी. आसुत जल लें। धीरे-धीरे दोनों बफर पाउडर डालकर अच्छी तरह हिलाएं और विलयन बना लें। इस विलयन का एक माह तक ही उपयोग करें।

#### (ii) पी. एच. पेन/मीटर द्वारा मानकीकरण :

पी.एच. पेन/मीटर मापीकरण हेतु विलयन का तापमान सामान्यतः 25° C होना चाहिए। पी.एच. पेन के इलैक्ट्रोड एवं समीपवर्ती क्षेत्र को दो बार आसुत जल से धोने के पश्चात् इसे मुलायम टिश्यू पेपर से पोंछ लें। धोते समय बफर विलयन के बीकर में पानी नहीं जाना चाहिए। इलैक्ट्रोड को हाथ से नहीं छुएं पी.एच. पेन के स्वीच को चालू करें। अब पूर्ण इलैक्ट्रोड को पी.एच. 7 को बफर विलयन में डुबाएं। बफर विलयन को धीरे धीरे हिलाएं तथा स्थिर होने तक प्रतीक्षा करें। यदि पाठ्यांक बफर विलयन से मेल खाता है तो आपको पी.एच. पेन में परिवर्तन करने की आवश्यक नहीं है। लेकिन यदि पाठ्यांक अधिक या कम है तो ज्वैलरी स्क्रूड्राइवर की सहायता से पाठ्यांक को 7.0 पर लाएं। यही प्रक्रिया पी.एच. 4 व 10 के लिए भी दोहराएं।

**नोट :** पी.एच. मीटर का मानकीकरण भी इसी विधि से किया जाता है।

**वर्षा जल के पी.एच. का मापन—**

आप के द्वारा मानकीकृत पी.एच. पेन वर्षा जल के पी.एच. को ज्ञात करने के लिए वर्षाजल की मात्रा कम से कम 40 मि.मी. होनी चाहिए। अपने पी.एच. पेन के इलैक्ट्रोड पूरा पानी में डूबाएँ जाएं। वर्षाजल को थोड़ा सा हिलाएं तथा स्थिर पाठ्यांक आने तक इंतजार करें। वायुमण्डलीय अन्वेषण डाटा वर्कशीट में पाठ्यांक अंकित करें। पी.एच. के मान को ग्लोब विद्यार्थी डाटा सर्वर पर भेजें।

पी. एच. पेन को आसुत जल से अच्छी तरह धोएं तथा मुलायम टिश्यू पेपर से पोंछ लें। पी. एच. पेन के स्वीच को बंद कर दें एवं उस पर ढक्कन लगा दें।

**हिमपात का पी. एच. मापन—**

जब हिमपात का पी.एच. ज्ञात करना हो तो हिम का एक अतिरिक्त नमूना भी एकत्र करना चाहिए। हिमपात बोर्ड के मध्यवर्ती भाग में भिन्न स्थानों से इतना हिम एकत्र करें कि पिघलने के बाद इसका जलीय आयतन कम से कम 20 मि.ली. हो। पी.एच. मापन हेतु हिमपात नमूना एकत्र करने के लिए प्लास्टिक/कॉच का शुष्क, स्वच्छ व गहरा पात्र काम में लें। नमूना एकत्रीकरण के पश्चात् इस पात्र को प्रयोगशाला में ले जाकर ढक दें तथा इसे कमरे के ताप पर पिघल जाने पर पी.एच. ज्ञात करने के लिए उसी विधि का उपयोग करें जो ऊपर वर्षाजल पी.एच. मापन हेतु दी गई है।

**अधिकतम—न्यूनतम एवं वर्तमान तापक्रम प्रोटोकोल—****उद्देश्य :**

वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के वायु-तापमान का मापन करना।

**महत्ता :**

किसी भी स्थान के जलवायवीय अध्ययन एवं पृथ्वी तंत्र अध्ययन हेतु वहां की वायु के तापमान का सही एवं दीर्घावधि तक मापन आवश्यक है।

**आवृत्ति :**

प्रतिदिन स्थानीय सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अंतराल पर।

**उपकरण का विवरण :**

द्रव से भरा उच्चतम-न्यूनतम तापमापी घोड़े की नाल की आकृति वाली नलिका है जिसमें दो



संकेतक होते हैं जो अधिकतम न्यूनतम तापक्रम को दर्शाते हैं अधिकतम ताप मापन की भुजा में पैमाना इस प्रकार होता है कि तापक्रम नीचे से ऊपर की ओर बढ़ते हुए क्रम में होता है। न्यूनतम ताप मापन की भुजा में पैमाना नीचे से ऊपर की ओर घटते हुए क्रम में होता है। तापमान बढ़ता है तो बल्ब में उपस्थित द्रव प्रसारित होता है। जिससे न्यूनतम भुजा में पारा नीचे की ओर जाता है तथा इससे अधिकतम भुजा का पारा ऊपर की ओर बढ़ता है। इससे अधिकतम भुजा की ओर उपस्थित स्तंभ उस पर उपस्थित पारे का संकेतक को ऊपर की ओर धकेलता है। जब तापमान कम होने लगता है तो पारा विपरीत दिशा में गमन करता है किन्तु संकेतक अपनी उच्चतम स्थिति पर बना रहता है जिससे उच्चतम तापमान का पाठ्यांक ज्ञात किया जा सकता है। जब तापमान कम होने लगता है तो न्यूनतम भुजा की ओर पारे का स्तम्भ बढ़ने लगता है जब तक कि वह न्यूनतम भुजा के संकेतक तक नहीं पहुंच जाता। इसके पश्चात् भी यदि तापमान कम होता है तो यह संकेतक को ऊंचाई की ओर धकेलता है। जब तापमान पुनः बढ़ने लगता है तो पारा नीचे आने लगता है। लेकिन संकेतक अपने स्थान पर ही स्थिर रहता है जिससे हम न्यूनतम तापमान का पाठ्यांक ज्ञात कर सकते हैं। विद्यार्थियों को न्यूनतम एवं उच्चतम तापमान ज्ञात करने के लिए संकेतकों की निचली सतह का पाठ्यांक अंकित करना चाहिए।

### तापमान का मानकीकरण—

आपके न्यूनतम—अधिकतम तापमापी की स्थापना से पूर्व एवं स्थापना के पश्चात प्रत्येक छः माह के अन्तराल में इसका मानकीकरण करना आवश्यक है। यदि किन्ही कारणों से पाठ्यांक लेते समय आपको ऐसा लगता है कि इसकी दोनों भुजाओं में वर्तमान तापमान समान नहीं है तो उसका कारण पारे के स्तम्भ का बीच में से विलग होना भी हो सकता है। ऐसा स्थिति में इसे सही करना आवश्यक है। अधिकतम—न्यूनतम तापमापी का मानकीकरण करने के लिए मानकीकृत तापमापी से तुलना करनी चाहिए। ऐसा मानकीकृत तापमापी जिसका न्यूनतम पाठ्यांक  $-5^{\circ}\text{C}$  तक हो, का प्रयोग किया जाता है। इस तापमापी को मानकीकृत करने के लिए इसे बर्फ युक्त पानी के पात्र में रखा जाता है। इसकी विधि निम्नानुसार है :

- एक साफ पात्र में एक भाग जल एवं एक भाग बर्फ के टुकड़ों का लें।
- इस पात्र को 10—15 मिनट तक स्थिर रखें ताकि इसका तापमान न्यूनतम स्तर तक पहुंच जाए।
- अब अपने 'मानकीकरण तापमापी' के बल्ब को इस पात्र में रख दें। इसे 3—4 बार धीरे—धीरे बर्फ युक्त जल में घुमाएं तथा 5 मिनट बाद इसका तापमान ज्ञात करें।

- यदि तापमापी 0.0 अथवा 0.5°C अथवा -0.5°C है तो यह तापमापी उपयोग के योग्य है। यदि इसका पाठ्यांक सही नहीं है तो दूसरे तापमापी का उपयोग करें।
- जब आपने इस तापमापी को मानकीकरण द्वारा सही पाया तो इसे उपकरण-बॉक्स के हुक में लगा दें।
- इस मानकीकृत तापमापी के समीप बॉक्स में उच्चतम न्यूनतम तापमापी भी हुक से स्थापित कर दें। 24 घण्टे बाद दोनों तापमापी के तापमान की तुलना करें। यदि तापमान में अन्तर है तो उच्चतम न्यूनतम तापमापी को 'मानकीकरण तापमापी' से मानकीकृत कर लें।
- उच्चतम न्यूनतम तापमापी के फ्रेम में लगे छोटे स्कू/क्लिप को ढीला करें तथा उस तापमापी के अनुसार समायोजित कर लें। अब उच्चतम न्यूनतम तापमापी का भी मानकीकरण हो गया है।

### उच्चतम-न्यूनतम तापमापी की स्थापना—

उच्चतम-न्यूनतम तापमापी को उपकरण बॉक्स में इस प्रकार स्थापित करें कि तापमापी के चारों ओर वायु का प्रवाह बना रहे। तापमापी को बॉक्स की पिछली दीवार पर इस प्रकार लगाएं कि इसका कोई भी भाग बॉक्स की दीवारों, फर्ष, छत आदि को न छुए। आपका बॉक्स जमीन की सतह से इतनी ऊंचाई पर होना चाहिए कि तापमापी जमीन से 1.5 मी. ऊंचाई पर हो। यह बॉक्स तापमापी को सूर्य के विकीकरण आकाष, भूमि तथा उसके चारों ओर उपस्थित भवनों आदि से सुरक्षित रखता है। साथ ही इसमें वायु का प्रवाह निर्बाध गति से होता रहता है जिससे बॉक्स के अन्दर का तापमान, बॉक्स के बाहर की वायु के समान बना रहता है। उपकरण बॉक्स लकड़ी के खम्भे पर मजबूती से लगाया जाना चाहिए ताकि तेज हवाओं से उत्पन्न तरंगों आदि से अन्दर रखे उपकरण प्रभावित न हों। बॉक्स का दरवाजा उत्तरी गोलार्द्ध में उत्तर की ओर तथा दक्षिण गोलार्द्ध में दक्षिण की ओर रखना आवश्यक है, इससे प्रतिदिन मापन हेतु जब आप दरवाजा खोलेंगे तो तापमापी पर सूर्य के सीधे प्रकाश से बचाव हो सकेगा।

### वायु तापमान का मापन—

अपने विद्यालय के विद्यार्थियों के एक दल को प्रतिदिन सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल पर तापमान का पाठ्यांक अंकित करने हेतु निर्देशित करें। इन विद्यार्थियों को तापमापी से दूर रहकर तापमान का अंकन करना है ताकि तापमापी पर अवलोकनकर्ता के शारीरिक तापमान

का प्रभाव न पड़े। तापमापी के संवेदनशील भाग (एल्कोहल भरे बल्ब) को न छुएं तथा इसके पास श्वास भी न छोड़ें।

विद्यार्थियों को प्रतिदिन का वर्तमान तापमान अधिकतम व न्यूनतम तापमापी की U नलिका की दोनों भुजाओं में स्थित पारे के स्तंभ के ऊपरी सतह से अंकित करना है। इस बात का ध्यान रखें कि अवलोकन करते समय आपकी आंख का स्तर पारे के स्तंभ के ऊपरी सतह, न की सीध में रहे। संकेतकों के निचले सिरो से अधिकतम व न्यूनतम तापमान का पाठ्यांक अंकित करें। अधिकतम, न्यूनतम एवं वर्तमान तापमान के पाठ्यांक के पश्चात् संकेतकों को पुनः यथावत् करें। इसके लिए एक छोटा चुम्बक प्रयोग में लाया जाता है जिसकी सहायता से संकेतकों को नीचे की ओर लाकर उन्हें पारे के स्तंभ के शीर्ष पर छोड़ दिया जाता है चुम्बक को खोने से बचाने हेतु उसे बॉक्स के निचले भाग में रख दें अथवा एक धागे की सहायता से तापमापी के साथ बांध दें।

**आंकड़ों को प्रेषित करना :**

**ग्लोब आंकड़ा सर्वर पर निम्नलिखित प्रतिवेदन भेजें :-**

- (1) ग्लोब आंकड़ा संकलन की तिथि एवं समय वैश्विक (U.T.)।
- (2) वर्तमान वायु-तापमान
- (3) वायु का प्रतिदिन-अधिकतम तापमान और न्यूनतम तापमान

**तापमापी का निर्माण :**

**उद्देश्य :**

एक मानक तापमापी की कार्यप्रणाली के बारे में अवगत कराना।

**महत्ता :**

विद्यार्थी एक सोडा बोतल तापमापी का निर्माण करेंगे। यह तापमापी ग्लोब विद्यालयों में उपयोग होने वाले तापमापी के समान है। दोनों इस उद्देश्य पर आधारित हैं कि तापमान के परिवर्तन के साथ पदार्थ फैलते/सिकुड़ते हैं। यह प्रयोग उष्मा स्थानान्तरण के नियम को भी प्रदर्शित करता है।

**पृष्ठभूमि :**

इस क्रिया से अनेक वैज्ञानिक नियम जुड़े हुए हैं, जैसे पदार्थों के प्रसार का नियम-अधिकतर पदार्थ गर्मी पाकर फैलते हैं तथा ठंडक पाकर सिकुड़ते हैं। जल भी इसी प्रकार गर्मी पाकर फैलता है तथा ठंड से सिकुड़ता है जब तक कि वह अपने हिमांक तक न पहुंच जाए। इसके

पश्चात् वह पुनः फैलता है। पदार्थों की गति ऊर्जा तापमान बढ़ने के साथ बढ़ती है। इसी से पदार्थ फैलते हैं। पदार्थों के अणु तेजी से गति करते हैं जिससे वे एक दूसरे से दूर भागते हैं।

### निर्माण-विधि :

एक लिटर की सोडा बोतल लेकर उसे ऊपर तक नल के ठण्डे पानी से भर दें। इसमें चार बूंद खाद्य रंग डाल दें जिससे जल की रेखा आसानी से दिखाई दे सके। मूर्तिकला की मृदा को गीला कर एक छोटी गेंद (करीब 25 मि.मी. व्यास) बनाएं। मृदा की इस गोल गेंद को घुमाकर पेन्सिल जितनी मोटाई व लम्बाई की एक बेलनाकार आकृति बना लें। इस आकृति को चपटा कर दें ताकि यह मोटे रिबन जैसी बन जाए। इस रिबन को एक स्ट्रॉ के मध्य भाग में चारों ओर लपेट लें। स्ट्रॉ को बोतल में रखें तथा मिट्टी वाले भाग को बोतल को सील करने के काम में लें। इस बात का ध्यान रखें कि आप के हाथों में दबाव से स्ट्रॉ पिचक न जाए। साथ ही मिट्टी में कोई छेद या दरार उत्पन्न न हो क्योंकि इससे जल बाहर की ओर जा सकेगा। ऐसा करने से स्ट्रॉ का आधा भाग बोतल का आधा भाग बोतल के अन्दर जल में डूबा रहे। मृदा के ढक्कन को बोतल की गरदन में इतना अन्दर की ओर दबाव से डालें कि उसके कारण जल का कुछ भाग स्ट्रॉ में ऊपर आ जाए और दिखने लगे।

**नोट :** इस कार्य हेतु पारदर्शी स्ट्रॉ ही काम में लें।

### प्रयोग :

एक लीटर की इस सोडा बोतल को एक बड़े प्लास्टिक के पात्र में रखें। इस समय स्ट्रॉ में उपस्थित जल को चिह्नित कर दें। प्लास्टिक के इस पात्र को दो लीटर गर्म जल से भर दें। अब अगले दस मिनट तक प्रत्येक दो मिनट के अन्तराल में स्ट्रॉ में उपस्थित जल स्तंभ को निषान लगाएं। इन चिह्नों के मध्य उपस्थित दूरी को एक स्केल द्वारा मापन करें। अपने मापन को आँकड़ा शीट में निम्न प्रकार से अंकित करें :

**आँकड़ा शीट :** ..... मिनट पश्चात मापन मि. मी. में,

2 मिनट	
4 मिनट	
6 मिनट	
8 मिनट	
10 मिनट	

अब एक अन्य प्लास्टिक का पात्र लें और उसमें ठण्डा जल व बर्फ के कुछ टुकड़े डाल दें। इस तापमापी बोतल को इस बर्फयुक्त ठण्डे जल में रखकर कुछ मिनट बाद जल स्तंभ को चिह्नित कर अंकित करें।

#### बताइए :

1. जब आपने तापमापी को गर्म जल में रखा तो स्ट्रों के जल स्तर में क्या परिवर्तन आया?
2. जब आपने तापमापी जल को ठण्डे जल में रखा तो स्ट्रों के जल स्तर में क्या परिवर्तन आया?

#### इस परिवर्तन का क्या कारण है?

#### गतिविधि :

आपकी आंकड़ा शीट में लिखे गए मापन का एक ग्राफ बनाइए जिसमें X- अक्ष पर मिनट में समय तथा Y- अक्ष पर गर्म जल से हुए मापन का अंकन हो। इस ग्राफ को देखकर आप किस निष्कर्ष पर पहुंचे हैं ? बताइये।

विद्यार्थियों को उपरोक्त सारे प्रश्नों के उत्तर लिखने को कहें तथा शिक्षक उनकी जाँच करें एवं विद्यार्थी को आवश्यकतानुसार सही उत्तर समझाएं।

#### भूमि, जल एवं वायु के तापमान का अध्ययन—

#### उद्देश्य :

विद्यार्थियों को यह अवगत कराना कि जल और भूमि के गर्म व ठण्डा होने की दर भिन्न भिन्न है। साथ ही यह भी बताना है कि जल एवं भूमि के लक्षण ही इन पर उपस्थित वायु के गर्म होने को प्रभावित करते हैं।

#### महत्ता :

जैसे जैसे सूर्य की गर्मी बढ़ती है उसके साथ ही मृदा, जल, एवं वायु के तापमान में होने वाले परिवर्तन का विद्यार्थियों द्वारा मापन करना।

#### उपकरण एवं सामग्री :

तीस सेन्टीमीटर लम्बी प्लास्टिक की दो बाल्टियां, सेन्टीमीटर स्केल, छः तापमापी, धागा।

पृष्ठभूमि : पूरे विश्व में भिन्न-भिन्न प्रकार के मौसम होने का एक मुख्य कारण यह है कि भूमि

एवं जल भिन्न-भिन्न दर से ठण्डे व गर्म होते हैं।

### उदाहरणार्थ –

फ्लोरिडा में दोपहर के समय गर्जनयुक्त तूफान का मुख्य कारण है कि दिन के समय भूमि जल की तुलना में शीघ्र गर्म हो जाती है। विश्व के कुछ अन्य भागों में जहां मानसून की वर्षा होती है, वहां पर सक्रिय (बरसाती) निष्क्रिय (वर्षाहीन) मौसम एक दूसरे से एकान्तर क्रम में होता रहता है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि भूमि शुष्क है अथवा गीली है। विद्यार्थियों को सरल प्रयोग द्वारा इस भूमि/जल के तापीय अन्तर की दर का अध्ययन करना है।

### प्रयोग :

- एक बाल्टी में 15 से.मी. तक मिट्टी भर दें।
- दूसरी बाल्टी में लगभग उतनी ही ऊंचाई तक ठण्डा पानी भर दें।
- दोनों बाल्टियों को सूर्य की धूप में रख दें तथा प्रत्येक बाल्टी के ऊपर एक से.मी. की ऊंचाई पर एक-एक तापमापी लगा दें। इसी प्रकार एक-एक तापमापी एक से. मी. मिट्टी व जल में नीचे तथा एक-एक तापमापी मिट्टी व जल में 8 से.मी. गहरा लगा दें।
- तापमापी को इस प्रकार लगाएं कि इनकी कांच की नलिका पर सूर्य की प्रत्यक्ष रोशनी न पड़े।
- तापमान के स्थिर होने तक इंतजार करें। अब तापमापी के तापमान को बीस मिनट तक प्रत्येक दो-दो मिनट के अन्तराल पर अंकित करें।
- इन बीस मिनट के पश्चात, एक घण्टा, दो घंटा व तीन घंटा पश्चात भी तापमान का पाठ्यांक लें।

### विचारणीय बिन्दु :

- क्या मृदा का 1 से.मी. गहराई का तापमान जब आपने प्रयोग प्रारंभ किया उस समय की तुलना में तीन घण्टे बाद अधिक था?
- क्या जल-सतह का तापमान तीन घण्टे पूर्व की तुलना में अब अधिक है?
- मृदा की 8 से.मी. गहराई पर तापमान का पाठ्यांक जल के 8 से.मी. की गहराई के पाठ्यांक की तुलना में अधिक है या कम है। इसका सही उत्तर ज्ञात करने हेतु अपने शिक्षक की मदद लें।

- इस प्रयोग से विद्यार्थी किस निष्कर्ष पर पहुँचे हैं ?
- संकेत जल के अणु मृदा के अणुओं की तुलना में अधिक मुक्त गति करते हैं। इसीलिए जल का ताप मृदा की अपेक्षा सम्पूर्ण जल के आयतन में अधिक सरलता से वितरित हो सकता है। यही कारण है कि सूर्य के प्रकाश में तीन घण्टे रखने के पश्चात् बाल्टी का जल 8 से.मी. की गहराई पर मृदा की तुलना में अधिक गर्म है। सूर्यास्त के पश्चात् मृदा द्वारा अवशोषित उष्मा वायुमण्डल में तेजी से उत्सर्जित हो जाती है जिससे भूमि तीव्रता से ठण्डी होने लगती है। जल भूमि की अपेक्षा धीरे-धीरे गर्म होता है लेकिन एक बार गर्म होने के बाद इसे ठण्डा होने में अधिक समय लगता है।

## अध्याय – 4

### मृदा— अन्वेषण

#### ग्लोब मापन

निम्नलिखित आधारभूत मापन हैं—

#### (1) मृदा—लक्षण :

मृदा परिच्छेद के विभिन्न स्तरों के भौतिक एवं रासायनिक लक्षणों का विवरण ।

#### (2) मृदा—आर्द्रता एवं तापमान :

किसी निर्धारित गहराई पर मृदा की आर्द्रता एवं तापमान का मापन करना ।

#### मृदा प्रॉटोकाल

#### 1. मृदा—लक्षणों का मापन :

##### • क्षेत्रीय स्थल के मापन :

- अध्ययन स्थल का चयन—
- विभिन्न मृदा स्तरों की गहराई
- मृदा की संरचना
- मृदा का रंग—मृदा का संगठन (Consistence)
- मृदा का कणीय स्वरूप (Texture)
- मृदा में मूल एवं कंकड़ 6. मृदा में कंकड़ पत्थर
- मृदा में कार्बोनेट्स

##### • कक्षा/प्रयोगशाला के मापन—

- मृदा का आकारीय घनत्व
- मृदा कणों का घनत्व
- मृदा का पी.एच.



**2. मृदा-आर्द्रता एवं तापमान मापन :**

- क्षेत्रीय स्थल के मापन
  - मृदा तापमान
  - मृदा-आर्द्रता का सतत अवलोकन
- कक्षा/प्रयोगशाला के मापन
  - मृदा-आर्द्रता

नोट : प्रयोगशाला में मापन हेतु अध्ययन स्थल से एकत्र नमूने का उपयोग करें।

**अध्ययन स्थल का चयन**

मृदा के लक्षण, आर्द्रता तथा तापमान के मापन हेतु अध्ययन स्थल का चयन अत्यधिक सावधानीपूर्वक करना चाहिए। मृदा अध्ययन स्थल ऐसा होना चाहिए जहाँ शॉवल या औगर से गड्ढा बन सके तथा एक मीटर गहराई तक खुदाई कर मृदा परिच्छेद का अध्ययन हो सके।

**इस हेतु निम्न बिन्दुओं का ध्यान रखना आवश्यक है—**

- स्थल खुदाई के लिए सुरक्षित हो।
- स्थल प्राकृतिक वनस्पति से आच्छादित हो तथा यथासंभव आसपास के भू-दृष्य से मेल खाता हो।
- यह स्थल अपेक्षाकृत मानवीय गतिविधियों से न्यूनतम प्रभावित हो तथा भवनों, सड़कों, पगडंडियों, खेल मैदानों आदि से कम से कम तीन मीटर की दूरी पर हो। यह इसलिए आवश्यक है कि मृदा को दबाया न गया हो अथवा निर्माण के कारण यह अप्रभावित हो।
- स्थल ऐसा हो कि जब विद्यार्थी मृदा के लक्षण मापन हेतु वहां जाएं तो सूर्य का प्रकाश मृदा तक पहुंच रहा हो जिससे मृदा के लक्षण स्पष्ट दिखाई दें।

**अध्ययन स्थल पर मृदा के अध्ययन हेतु निम्न प्रकार के विकल्प हो सकते हैं—****(1) गड्ढा विधि—**

विद्यार्थियों को कम से कम 1 मीटर गहरा गड्ढा खोदना है। इसकी चौड़ाई उतनी हो कि

विद्यार्थी गड्ढे में प्रवेश कर उसमें उपस्थित विभिन्न मृदा स्तरों का ऊपर से नीचे तक आसानी से अध्ययन कर सकें।

### (2) ऑगर विधि—

ऑगर एक विशेष प्रकार का उपकरण है जिस की सहायता से मृदा को एक मीटर तक की गहराई से बाहर निकाल मृदा स्तरों का अध्ययन किया जा सकता है।

### (3) सतही विधि—

विद्यार्थी बाग में प्रयुक्त खुरपी अथवा शावल का उपयोग करते हुए कम से कम 10 से. मी. तक की मृदा को बाहर निकालकर अध्ययन कर सकते हैं। यदि अधिक गहराई तक भी इस विधि से खोदना संभव हो तो एक मीटर तक की मृदा का अध्ययन किया जा सकता है।

### मृदा-आर्द्रता हेतु अध्ययन स्थल :

जहां तक संभव हो, यह स्थल वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के 100 मी. क्षेत्र में हो। साथ ही इस अध्ययन स्थल की निम्नांकित विशेषताएं हों—

- अध्ययन स्थल खुला हो तथा वृक्षों द्वारा आच्छादित न हो।
- स्थल पूर्व में सिंचित न हो।
- मृदा के गुण आसपास की भूमि के समान हों।
- स्थल मानवीय गतिविधियों से रहित हो।

### मृदा-तापमान हेतु अध्ययन स्थल :

यह स्थल हमेशा ग्लोब वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल के पास होना चाहिए। यदि ऐसा संभव न हो तो मृदा तापमान का मापन मृदा आर्द्रता अध्ययन स्थल से भी किया जा सकता है।

### अध्ययन स्थल का विवरण—

मृदा अध्ययन स्थल के विवरण एवं परिभाषित करने के लिए विद्यार्थियों को निम्न कारकों का अध्ययन करना चाहिए :

- देशान्तर, अक्षांश एवं समुद्र तट से ऊंचाई।
- मृदा सतह पर उपस्थित वनस्पति का प्रकार।
- मृदा जनन हेतु पैतृक पदार्थ (Parent material)।
- स्थल का वर्तमान भू-उपयोग।
- भू-दृष्य में मृदा की स्थिति।

### मृदा लक्षणों के मापन का समय –

अध्ययन स्थल की मृदा के लक्षणों का मापन केवल एक बार किया जाता है। स्थानीय परिवर्तनों के अध्ययन हेतु मृदा-आर्द्रता का मासिक मापन किया जाता है। मृदा तापमान का मापन प्रति सप्ताह करना चाहिए।

### मृदा स्तरों का अध्ययन–

#### 1. गड्ढा विधि–

- मृदा के अध्ययन हेतु जहां गड्ढा करना है उस स्थान का चयन कीजिए।
- एक मीटर गहरा एवं अनुकूल चौड़ा गड्ढा खोदिए।
- गड्ढे से निकाली मिट्टी को सावधानीपूर्वक उनके प्राकृतिक स्तरों के अनुसार बाहर रखिए।
- मृदा के सबसे ऊपरी स्तर से नीचे तक के स्तर का नजदीक से अध्ययन कीजिए। मृदा रंग एवं अन्य गुणों में जहां से परिवर्तन प्रारंभ होता हो वहां पर निषान लगाइए। इस हेतु आप कील अथवा ड्रा-इन पिन का उपयोग कर सकते हैं।

उपरोक्त परिच्छेदों के विभेदन हेतु आप मृदा के रंग, उसमें उपस्थित मूलतन्त्र, मृदा कणों का स्वरूप, कंकड़ों की मात्रा, छोटे हल्के रंग/गहरे रंग की ग्रंथिकाएं, कीट, केंचुए आदि की उपस्थिति का अध्ययन करें।

- मृदा स्तर के ऊपर से नीचे के विभिन्न स्तरों का मीटर स्केल द्वारा मापन करें एवं उन्हें अंकित करें।
- एक बार यह सम्पूर्ण अध्ययन होने पर विद्यार्थियों को गड्ढे का पूर्व स्थिति के अनुसार पुनः मृदा से ढकना चाहिए।

## 2. ऑगर विधि –

इस विधि में विद्यार्थी मृदा परिच्छेद के लम्बरूप के क्षैतिज सतह पर अध्ययन करते हैं। अध्ययन स्थल के अनुकूल सही ऑगर उपकरण को प्रयोग सुनिश्चित करें। नमीयुक्त मृदा के लिए डच ऑगर सर्वाधिक उपयुक्त है।

- एक सही स्थान का चयन करें जहां ऑगर द्वारा मृदा परिच्छेद का अवलोकन हो सके।
- जहां आप गड्ढा बनाने के लिए पहला छेद खोदेंगे उसके पास एक प्लास्टिक शीट ऐसी जगह बिछाएं जहां सूर्य की रोशनी आ सके।
- भू-सतह की वनस्पति को हटाएं।
- ऑगर उपकरण द्वारा 1 मी. गहराई तक मृदा परिच्छेद की खुदाई करने पर क्रमानुसार प्राप्त मृदा के नमूनों को एकत्र कीजिए और उन्हें निम्नानुसार रखें :
  - भू-सतह पर ऑगर उपकरण रखें और उसे मैदान में खुदाई हेतु एक पूर्ण चक्र में (360° कोण) घुमाएं।
  - सेम्पल सहित ऑगर को छेद से हटाएं और उसे प्लास्टिक शीट पर रखें।
  - ऑगर से सेम्पल मृदा को प्लास्टिक शीट पर कोमलता से निकालें।
  - छेद की गहराई का मापन करें। प्लास्टिक शीट या बोर्ड पर नमूने को इस प्रकार जमाएं कि जितनी गहराई तक गड्ढा हुआ है उतनी ही लम्बाई में मिट्टी फैली हुई हो। इस प्रकार प्राप्त प्रत्येक नमूने को पूर्व प्राप्त नमूने के पीछे रखते रहें।
  - ऊपर से प्रारंभ करते हुए और पैंदे की ओर नीचे बढ़ते हुए मृदा परिच्छेद का अवलोकन कर पहचानें कि मृदा में गहराई के साथ कोई अन्तर दिखाई दे रहा है।
  - मृदा परिच्छेद में विभेदात्मक लक्षण यथा विभिन्न रंग, मूलतंत्र, कंकड़ की साइज और संख्या, छोटी हल्की या गहरी गांठें केंचुए व कीट या अन्य कोई लघु आकार का जीव आदि का ध्यानपूर्वक अध्ययन करें तथा प्रत्येक परिवर्तन वाले स्थान पर एक ड्रा-इन पिन लगाएं।
  - मृदा परिच्छेद के ऊपरी व निचले सिरे तक हर स्तर पर गहराई का मापन से.मी. में करें और आंकड़ों को अंकित करें।

### 3. सतही विधि –

- उस परिस्थिति में जब 1 मीटर गहराई तक मिट्टी को खोदना संभव न हो तो यह अतिरिक्त विकल्प है कि आप ऊपरी 10 से मी. तक की मृदा का नमूना लेकर एक स्तर के लक्षणों का अध्ययन करें।
- ऐसी जगह की पहचान करें जहां मृदा की सतह को खोद सकें।
- मृदा सतह की वनस्पति को हटाएं।
- एक छोटे भू भाग से ऊपरी 10 से.मी. तक की मृदा को सावधानीपूर्वक शॉवल या बाग की खुरपी से हटाएं और उसे जमीन पर रखें।
- इसे एक स्तर का नमूना मानते हुए इसके गुणों का अध्ययन प्रारंभ करें।

### मृदा प्रॉटोकॉल –

#### मृदा लक्षणों का प्रॉटोकॉल : क्षेत्रीय मापन

##### • उद्देश्य :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर के भौतिक एवं रासायनिक गुणों का अध्ययन करना तथा अगामी विप्लेषण हेतु नमूनों को तैयार करना।

##### • महत्ता :

विद्यार्थियों को मृदा अध्ययन स्थल के मृदा परिच्छेद के विभिन्न स्तरों की पहचान करना है। बाद में प्रत्येक स्तर की ऊपरी और निचली गहराई का मापन एवं अंकन करना है। विद्यार्थियों को प्रत्येक स्तर के लिए संरचना, रंग, मृदा संगठन की प्रगाढ़ता कणीय स्वरूप, और मूल, चट्टान व कार्बोनेट्स की अधिकता आदि गुणों का वर्णन करना है तथा प्रयोगशाला के लिए अतिरिक्त नमूनों का संग्रह व उन्हें तैयार करना है।

##### • आवृत्ति :

एक विशेष मृदा अध्ययन स्थल के मृदा गुणों का एक बार मापन करना है।

#### 1. मृदा की संरचना :

- संरचना से अभिप्राय है मृदा कणों के समूहों की प्राकृतिक आकृति जिसे डेला (Ped) कहते हैं

- मृदा संरचना से मृदा में उपस्थित छिद्रों के आकार व आमाप की सूचना मिलती है जिनसे जल व वायु का प्रवाह रहता है। तथा जिनमें पौधे की जड़ें उगती हैं।

### मृदा संरचना का अध्ययन :-

- अध्ययन किए जा रहे मृदा स्तर के नमूने को खुरपी या अन्य खुदाई के साधन से हटाएं।
- मृदा के नमूने को धीरे से हाथ में लें और इसकी संरचना ज्ञात करने के लिए ध्यानपूर्वक देखें।
- समूह के सभी विद्यार्थी मिलकर निष्कर्ष निकालें कि इस स्तर की मृदा का प्रकार कैसा है?

### मृदा संरचना के सम्भावित विकल्प निम्नानुसार हैं :

#### (क) संरचनात्मक –

- **दानेदार/कणीय** – मृदा कणों का व्यास 0.5 से.मी. से कम व बिस्किट के समान हो। ऐसे कण सतही स्तर पर पाए जाते हैं, जहां जड़ें फैली रहती हैं।
- **खण्डदार** – 1.5 – 5.0 से.मी. व्यास वाले अनियमित आकार के खण्डे या ब्लाक्स।
- **प्रिज्मनुमा** – मृदा के लम्बवत् स्तंभ जो कई सें.मी. लम्बे हो सकते हैं जो प्रायः निचले स्तरों पर पाए जाते हैं।
- **स्तंभाकार** – मृदा के लम्बवत् स्तंभ जिन पर सफेद गोल लवण की परत जमा हो। ये सामान्यतया शुष्क जलवायु में पाए जाते हैं।
- चपटा मृदा की पतली, चपटी, क्षैतिज प्लेटें जो अधिकतर दबी हुई मृदा में मिलती हैं।

#### (ख) असंरचनात्मक –

- **एकल दानेदार** – इस मृदा को एक-एक कण में विभक्त किया जा सकता है, ये परस्पर चिपके नहीं होते। ये हमेशा ढीली बनावट के होते हैं। ये सामान्यतः रेतीली मृदा में पाए जाते हैं।

- **स्थूल Massive** :- इस मृदा में कोई दिखने योग्य रचनाएं नहीं होती। इसे तोड़कर अलग करना बड़ा कठिन होता है तथा ये बड़े ढेले जैसे होते हैं।

मृदा लक्षण आंकड़ा शीट पर मृदा की संरचना का प्रकार अंकित करें।

## 2. मृदा का रंग —

मृदा का रंग मृदा कणों के रासायनिक आवरण, मृदा में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों की मात्रा और मृदा में आर्द्रता की स्थिति द्वारा ज्ञात किया जाता है।

### उदाहरण —

कार्बनिक पदार्थ होने पर मृदा का रंग गहरा होता है।—

लौह खनिज की उपस्थिति से मृदा सतह के कणों में लाल और पीली छाया बनती है।

शुष्क क्षेत्रों की मृदा सफेद दिखाई दे सकती है क्योंकि इस मृदा के कणों पर कैल्शियम कार्बोनेट का आवरण होता है।

मृदा में आर्द्रता की मात्रा से भी मृदा का रंग प्रभावित होता है। सामान्यतः ज्यादा आर्द्रता होने पर मृदा का रंग अधिक गहरा होता है।

### मृदा के मुख्य एवं गौण रंगों का मापन—

- अध्ययन किए जा रहे मृदा स्तर का एक नमूना (चमक) लेकर अवलोकन करें कि यह नम, शुष्क या गीली है। यदि यह शुष्क है तो उसे आपकी वाटर बोतल से पानी डाल कर कुछ नम बना लें।
- ढेले को तोड़कर इसे रंग-चार्ट के पास ले जाकर देखें।
- मृदा नमूने का परीक्षण करते समय सूर्य की दिशा में इस प्रकार खड़े रहें कि सूर्य की रोशनी रंग-चार्ट और मृदा नमूने पर सीधी पड़े तथा सूर्य आपकी पीठ की तरफ हो।
- नमूने के आन्तरिक सतह के रंग का मिलान रंग चार्ट से कर निकटतम रंग ज्ञात करें।
- मृदा नमूने के सर्वाधिक प्रमुख रंग के प्रतीक को मृदा लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित करें। कभी-कभी, एक मृदा नमूने में एक से अधिक रंग हो सकते हैं। तब यदि आवश्यक हो तो अधिकतम दो रंगों— प्रमुख रंग व सह-प्रमुख रंग का अंकन करें।

### 3. मृदा का प्रगाढ़ता – Soil Consistence

- मृदा प्रगाढ़ता से अभिप्राय मृदा नमूनों की दृढ़ता तथा उनकी पृथक टूटने की क्षमता से है।
- एक मजबूत प्रगाढ़ता की मृदा की तुलना में भंगुर प्रगाढ़ता की मृदा में जड़ों, खुरपी व शॉवल व हल को चलाना ज्यादा आसान होता है।

#### मृदा प्रगाढ़ता का मापन :

- जिस मृदा स्तर का अध्ययन करना है वहां से मृदा का एक ढेला लीजिए। यदि मृदा अत्यधिक शुष्क है तो इस पर थोड़े से पानी का छिड़काव कीजिए तथा उसके पश्चात् ही मृदा-प्रगाढ़ता ज्ञात करने हेतु एक ढेला उठाइये। इस ढेले को अपने अंगूठे एवं तर्जनी के मध्य लेकर उसे तब तक दबाइये जब तक कि मृदा बिखर न जाए। मृदा-लक्षणों की आंकड़ा शीट पर मृदा प्रगाढ़ता हेतु निम्न प्रकारों में से एक अंकित कीजिए।
  - **ढीली/बिखरी हुई मृदा** : मृदा का ढेला लेते समय उसे उठाना इसलिए आसान नहीं है कि एक ढेला नहीं बन पाता तथा उसकी संरचना बिखर जाती है।
  - **भंगुर मृदा** : थोड़े से दबाव से ही ढेला बिखर जाता है।
  - **दृढ़ मृदा** : पर्याप्त दबाव से मृदा का ढेला बिखर जाता है लेकिन बिखरने से पूर्व आपकी अंगुलियां टेढ़ी हो जाती हैं।
  - **अति दृढ़ मृदा** : मृदा का ढेला आपकी अंगुलियों के दबाव से नहीं बिखरता एवं उसे तोड़ने के लिए हथौड़े की आवश्यकता रहती है।

### 4. मृदा का कणीय स्वरूप— (Texture)

मृदा के कणीय स्वरूप से तात्पर्य है कि मृदा आपके हाथ को कैसी महसूस होती है? इसकी गणना हेतु मृदा के नमूने में उपस्थित बालू, सिल्ट एवं क्ले की मात्रा ज्ञात की जाती है। मृदा का कणीय स्वरूप उसके जल, उष्मा एवं पोषक तत्वों की संचयन क्षमता को प्रभावित करता है।



मानव के हाथ मृदा कणों के विभिन्न आकारों के प्रति संवेदनशील होते हैं अतः केवल हाथों के उपयोग से ही हम कणीय संरचना ज्ञात कर सकते हैं। मृदा में निम्न प्रकार के कण पाए जाते हैं –

- बालू            2.00 से 0.05 मि.मी.
- सिल्ट            0.05 से 0.002 मि.मी.
- क्ले              < 0.002 मि.मी.

### मृदा के कणीय स्वरूप का मापन—

#### प्रथम चरण :

जिस मृदा स्तर का अध्ययन करना है वहां से एक छोटे अंडे की साइज का मृदा-नमूना अपने हाथ में लीजिए। इस पर स्प्रे बोतल से जल छिड़क कर गीला कर लीजिए। जल को मृदा के अन्दर तक सोखने दीजिए। अब इसे अंगुलियों एवं मुट्टी में दबाकर देखिए कि यह पूर्ण रूप से गीली हो गई है। इस गीली मिट्टी को अपनी मुट्टी में दबाकर गेंदाकार बनाने का प्रयास करें। यदि गेंद बन जाती है तो द्वितीय चरण पर जाइए। यदि गेंद नहीं बनती है तो इस मृदा को बालू कहेंगे। मृदा का कणीय स्वरूप ज्ञात हो गया है इसे मृदा लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित करें।

#### द्वितीय चरण :

इस मृदा की गेंद को अपने अंगूठे एवं तर्जनी के मध्य रख कर धीरे-धीरे दबाइए तथा इससे चपटाकार रिबिन जैसा बनाने का प्रयास कीजिए। यदि इससे 2.5 से.मी. से लम्बा रिबिन बने तो तृतीय चरण की ओर बढ़ें। अन्यथा यदि रिबिन 2.5 से.मी. से कम बनने पर ही टूट जाए तो इस मृदा को लोमी मृदा (दोमट) कहेंगे। इस प्रकार मृदा का कणीय स्वरूप ज्ञात हो चुका है। इसे मृदा-लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित करें।

#### तृतीय चरण :

यदि मृदा अत्यधिक चिपचिपी है, इसे दबाना अत्यधिक कठिन है, ये आपके हाथों को गंदा कर देती है, इसे दोनों हथेलियों के बीच रगड़ा जाने पर चमक दिखाई देती हो तथा 5 से.मी. से अधिक लम्बा रिबिन बिना टूटे बन जाता हो तो ऐसी मृदा को क्ले कहेंगे तथा इसके अध्ययन हेतु चतुर्थ चरण की ओर गमन करें।

अन्यथा यदि मृदा हल्की सी चिपचिपी है, थोड़ी ही दबाई जा सकती है तथा रिबिन 2 से

5 से.मी. का बनता है तो इस मृदा को क्ले लोम (Clay Loam) कहते हैं। इसके अध्ययन हेतु चतुर्थ चरण की ओर बढ़ें। यदि मृदा मुलायम है, आसानी से दब जाती है तथा कम चिपचिपी है एवं 2.5 से.मी. तक का रिबिन ही बनाती है तो इसे लोम (Loam) कहेंगे। इसके अग्रिम अध्ययन हेतु भी चतुर्थ चरण का अनुसरण करें।

### चतुर्थ चरण :

इस मिट्टी को अपनी हथेली में लेकर और गीला करें तथा दूसरे हाथ की अंगुलियों से रगड़ें। आपको निम्नलिखित अनुभव हो सकते हैं :

- मृदा अत्यधिक खुरदरी महसूस हो तो संकेत 'A' की ओर बढ़ें।
- मृदा अत्यधिक मुलायम महसूस हो एवं उसमें किसी भी प्रकार का खुरदरापन महसूस न हो तो संकेत 'B' की ओर बढ़ें।
- हल्का सा खुरदरापन लगे तो संकेत 'C' की ओर जाइए।

A. प्रारम्भिक वर्गीकरण के साथ बलुई शब्द जोड़ लें। ये निम्न प्रकार के हो सकते हैं:

- बलुई क्ले
- बलुई क्ले लोम
- बलुई लोम

इस प्रकार मृदा का कणीय स्वरूप ज्ञात हो चुका है, इसे मृदा-लक्षण आंकड़ा षीट पर अंकित करें।

B. प्रारम्भिक वर्गीकरण में शब्द सिल्ट/सिल्टी जोड़ें यदि मृदा का कणीय स्वरूप निम्न है :

- सिल्टी क्ले
- सिल्टी क्ले लोम
- सिल्ट लोम

इस प्रकार मृदा का कणीय स्वरूप ज्ञात हो चुका है, इसे मृदा-लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित करें।

C. प्रारम्भिक वर्गीकरण को छोड़ दीजिए। मृदा के कणीय स्वरूप निम्न से कोई भी हो सकता है :

- क्ले (चिकनी)

- क्ले लोम (चिकनी दुमट)
- लोम (दुमट)

इस प्रकार मृदा का कणीय स्वरूप ज्ञात हो चुका है। इसे मृदा-लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित करें।

### मृदा में मूल तन्त्र :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर में उपस्थित मूल तन्त्र की मात्रा का अध्ययन कर यह ज्ञात किया जा सकता है कि जल एवं पोषक तत्वों के अवशोषण हेतु मूल कितनी गहराई तक है। जिस स्तर में सर्वाधिक मूल पाई जाती है उस स्तर की मृदा से मूलतन्त्र सर्वाधिक जल व पोषक तत्व प्राप्त करते हैं। मूल की गहराई के आंकड़ों से वैज्ञानिक उस स्तर की मृदा की उर्वरता, आकारीय घनत्व, जल अवधारण क्षमता आदि का अनुमान लगाते हैं।

### विधि :

मृदा के प्रत्येक स्तर में उपस्थित मूल का अध्ययन कर उसे कुछ, अधिक अथवा नहीं के रूप में दर्शाए तथा इसे मृदा-लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित कीजिए।

### मृदा में कंकड़-पत्थर :

मृदा के प्रत्येक स्तर में उपस्थित कंकड़-पत्थर की संख्या ज्ञात कर हम इस बात को समझ सकते हैं कि मृदा में वायु-जल एवं उष्मा का संचरण कैसे होता है? साथ ही मृदा पदार्थ की उस मात्रा का ज्ञान हो जाता है जो उसकी भौतिक एवं रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं।

### विधि :

जो भी मृदा कण 2 मि.मी. से बड़ा हो उसे कंकड़-पत्थर की श्रेणी में रखा जाता है। मृदा के प्रत्येक स्तर में उपस्थित कंकड़-पत्थर की मात्रा कुछ, अधिक अथवा नहीं के रूप में दर्शाए तथा उसे मृदा-लक्षण आंकड़ा शीट पर अंकित कीजिए।

### मृदा में कार्बोनेट्स :

कार्बोनेट्स सामान्यतया सफेद रंग के होते हैं तथा इन्हें नाखूनों से आसानी से खुरचा जा सकता है। मृदा में कार्बोनेट्स की उपस्थिति यह इंगित करती है कि वहां की जलवायु शुष्क है अथवा मृदा का पैतृक पदार्थ कैल्शियम युक्त चूना पत्थर जैसा है। मुक्त

कार्बोनेट्स सामान्यतया क्षारीय मृदा कणों के ऊपर एक अत्यधिक पतली परत बनाते हैं। इन क्षारीय कणों का pH Q = 7 से अधिक होता है।

### विधि :

मुक्त कार्बोनेट के परीक्षण हेतु ऐसी मृदा का उपयोग किया जाता है जिसे अपने हाथ से नहीं छुआ हो। इसलिए जब ऑगर विधि या अन्य विधि द्वारा मृदा का अध्ययन किया जाता है तो मृदा के एकभाग को इस अध्ययन हेतु अलग रख देते हैं। मृदा के पृथक स्तर से लिए गए नमूने पर थोड़ा सा विनेगर (सिरका) छिड़कें। इससे उत्पन्न बुलबुलों का ध्यानपूर्वक निरीक्षण कीजिए। जितने अधिक कार्बोनेट्स होंगे, उतने अधिक बुलबुले उठेंगे।

प्रत्येक मृदा स्तर में उपस्थित मुक्त कार्बोनेट्स की मात्रा मृदा लक्षण आंकड़ाशीट पर निम्नानुसार अंकित कीजिए –

- नहीं, यदि सिरका छिड़कने पर मृदा में कोई प्रतिक्रिया नहीं हुई हो अर्थात् मृदा में मुक्त कार्बोनेट्स नहीं हैं।
- कुछ मात्रा, यदि सिरका छिड़कने पर मृदा में कम मात्रा में बुलबुले दिखाई दें अर्थात् कुछ कार्बोनेट्स उपस्थित हैं।
- अधिक मात्रा, यदि सिरका छिड़कने पर मृदा में अधिक मात्रा में बुलबुले दिखाई दें अर्थात् अधिक मात्रा में कार्बोनेट्स उपस्थित हैं।

### मृदा प्रॉटोकॉल :

#### मृदा तापमान प्रोटोकॉल : क्षेत्रीय मापन

##### • उद्देश्य :

मृदा-सतह के समीप के तापमान का मापन करना।

मृदा तापमापी का उपयोग करते हुए विद्यार्थी मृदा की 5 से.मी. एवं 10 से.मी. की गहराई के तापमान का मापन करते हैं।

##### • आवृत्ति :

मृदा तापमान का मापन सामान्यतया प्रतिदिन अथवा प्रति सप्ताह किया जाता है। कभी-कभी मौसमानुसार भी तापमान का मापन किया जाता है। इस हेतु हर तीन माह बाद तापमान का मापन करते हैं। उसे लगातार दो दिन तक तथा तीन घण्टे के अंतराल पर किया जाता है।

मृदा तापमापी को केलिब्रेट करना : एक बीकर में 250 मि.ली. पानी कमरे के तापमान पर लीजिए और केलिब्रेषन तापमापी एवं मृदा तापमापी दोनों को उक्त बीकर में रखें। यह ध्यान रखें कि दोनों तापमापी जल में कम से कम 4 से.मी. तक डूबे हुए हों। आवश्यकता होने पर और अधिक जल डालें।

दो मिनट तक इंतजार कीजिए एवं दोनों तापमापी तापमापी में तापमान का मापन कीजिए। यदि तापमापी के बीच तापमान में अंतर  $2^{\circ}\text{C}$  से कम है तो आपका मृदा तापमापी केलिब्रेट हो चुका है। लेकिन यदि तापमान में अंतर  $2^{\circ}\text{C}$  से अधिक है तो इसे अतिरिक्त 2 मिनट तक जल में डाल कर पाठ्यांक लीजिए। अब भी तापमान में अंतर  $2^{\circ}\text{C}$  से अधिक हो तो मृदा तापमापी के डायल के आधार पर लगे नट को हल्का सा घुमाइए एवं इसके तापमान को केलिब्रेषन तापमापी के तापमान से मिलान कर लीजिए।

#### • विधि :

मृदा तापमान आंकड़ा षीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कीजिए तथा नमूना-स्थल को चिह्नित कर लीजिए। तापमापी को मृदा में 5 से.मी. गहराई में लगाने के लिए एक मोटी कील से छेद बनाएं यदि मृदा अधिक कठोर है तो हथौड़ी का प्रयोग कर सकते हैं तथा इस हेतु 7 से.मी. गहरा छेद कीजिए। कील को मृदा से इस प्रकार से सावधानीपूर्वक बाहर निकालें कि मृदा न्यूनतम प्रभावित हो। इस हेतु आप कील को धीरे-धीरे घुमाकर भी बाहर निकाल सकते हैं।

यदि इस कारण मृदा में दरार आ जाय या मृदा की ऊपरी सतह में उभार उत्पन्न हो जाए तो उस स्थान से 25 से.मी. की दूरी पर पुनः इस प्रक्रिया का दोहराएं।

तापमापी को एक लम्बे स्पेसर का प्रयोग कर मृदा में प्रविष्ट कराएं ताकि तापमापी का निचला सिरा 7 से.मी. गहराई को छू सके तथा तापमापी का डायल स्पेसर के ऊपर बना रहे। दो मिनट तक इंतजार करें, तत्पश्चात तापमान का पाठ्यांक व समय को अंकित करें। एक और मिनट इंतजार करें और तापमान का पाठ्यांक व समय को अंकित करें, यदि इन दोनों पाठ्यांकों के मध्य  $1^{\circ}\text{C}$  अथवा कम का अन्तर है तो इसे मृदा तापमान आंकड़ा षीट के 5 से.मी. कॉलम में अंकित कर लें। यदि दो पाठ्यांकों में  $1^{\circ}\text{C}$  से अधिक का अन्तर हो तो प्रत्येक एक मिनट के अन्तराल पर तब तक पाठ्यांक अंकित करते रहें जब तक कि दो लगातार पाठ्यांक का अन्तर  $1^{\circ}\text{C}$  से कम न हो जाए।

तापमापी को छिद्र में से धीरे-धीरे हटाएं। अब आप उसके पास ही एक 12 से.मी. गहरा छेद उपर्युक्त विधि से करें। अब आपको छोटा स्पेसर उपयोग में लेना है ताकि तापमापी का निचला भाग 12 से.मी. गहराई तक पहुंच जाए। पुनः 2 मिनट का इंतजार करें एवं उपर्युक्त विधि से पाठ्यांक अंकित करें।

उसी स्थल से कम से कम तीन स्थानों से 5 व 10 से.मी. की गहराई पर तापमान का पाठ्यांक अंकित करें। उपरोक्त प्रयोग में काम में लिए गए सभी उपकरणों को साफ करने के पश्चात् उन्हें यथावत रखें। इस समय वर्तमान वायु तापमान भी आपको अंकित करना है। इस हेतु उपकरण बॉक्स में रखे हुए तापमापी का उपयोग उसी प्रकार से करें जिस प्रकार से आपको वायुमण्डलीय प्रोटोकॉल (पृष्ठ 50) में दर्शाया गया है।

### मृदा लक्षणों का प्रॉटोकॉल : प्रयोगशाला मापन

#### 1. मृदा पी.एच.

##### • उद्देश्य :

मृदा के प्रत्येक स्तर के पी.एच. का मापन शुष्क एवं छने हुए मृदा नमूने को आसुत जल में विद्यार्थियों को मिश्रित करना है। इस मिश्रण को उस समय तक बिना हिलाए रखें जब तक कि उसके कण पैदे में न बैठ जाएं तथा ऊपरी द्रव अपेक्षाकृत स्वच्छ हो जाए।

##### • आवृत्ति :

प्रत्येक मृदा स्तर से एक बार।

##### • विधि :

एक कप अथवा बीकर में उस आसुत जल को लीजिए जिस का उपयोग आप जल एवं मृदा का मिश्रण करने हेतु लेंगे। पी.एच. पेपर अथवा केलीब्रेटेड पी.एच. पेन द्वारा इस जल का पी.एच. ज्ञात कीजिए एवं अपने पाठ्यांक को मृदा पी.एच. आंकड़ा षीट पर अंकित कीजिए।

एक अन्य बीकर अथवा कप में 1:1 के अनुपात में (50 ग्राम मृदा में 50 मि.ली. आसुत जल) मृदा एवं जल को मिश्रित कीजिए। ध्यान रहे कि यह मृदा छनी हुई हो अर्थात् इसमें कंकड़-पत्थर नहीं हों।

विलोडक की सहायता से इस मिश्रण को अच्छी तरह हिलाइए। यह प्रक्रिया 30 सै. तक कीजिए तथा तत्पश्चात् 3 मिनट तक इन्तजार कीजिए। यह क्रम पांच बार दोहराइए। अब मिश्रण का अवसादन हेतु रख दीजिए। जब तक कि उसके कण पैदे में न बैठ जाएं तथा ऊपरी द्रव अपेक्षाकृत स्वच्छ हो जाए। इस ऊपरी द्रव के पी.एच. का मापन पी.एच. पेपर या पी.एच. पेन की सहायता से कीजिए एवं अपने पाठ्यांक को मृदा पी.एच. आंकड़ा षीट पर अंकित कीजिए।

उपरोक्त मापन 2-4 बार उसी स्तर की मृदा से अन्य नमूने लेकर भी कीजिए एवं इनका औसत ज्ञात कीजिए।

## 2. आकारीय घनत्व प्रॉटोकॉल :

### • उद्देश्य :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर का आकारीय घनत्व का मापन करना।

अध्ययन क्षेत्र में विद्यार्थियों को मृदा-परिच्छेद के प्रत्येक स्तर से तीन-तीन नमूने एकत्र करने हैं। इस हेतु पूर्व में ज्ञात आयतन के पात्रों का उपयोग किया जाता है। इन नमूनों को विद्यार्थी कक्षा/प्रयोगशाला में लाकर उनका वजन ज्ञात करते हैं, उसे सुखाते हैं तथा सूखने के बाद उनका पुनः वजन करते हैं ताकि मृदा का शुष्क भार एवं जलीय भाग ज्ञात हो सके। विद्यार्थी इस सूखे मृदा नमूने को छलनी द्वारा छानते हैं जिससे 2 मि.मी. व्यास से अधिक के कंकड़-पत्थरों को अलग किया जा सके तथा उनका भार तथा आयतन ज्ञात किया जा सके।

### • आवृत्ति :

प्रत्येक मृदा स्तर से एक बार।

### • विधि :

#### — नमूना लेने से पूर्व कक्षा/प्रयोगशाला में कार्य :

आवश्यक उपकरण एकत्र करें। तुला को 0.1 ग्राम तक केलिब्रेट करें। मृदा का नमूना जिस पात्र में लिया जाना है उसे केन कहते हैं। इस केन का ढक्कन रहित भार ज्ञात करें एवं इसका आयतन भी ज्ञात करें। इन समस्त मापन को आकारीय घनत्व आंकड़ा षीट में अंकित कर लें। प्रत्येक केन को निश्चित क्रमांक प्रदान करें। एक कील अथवा हथौड़ी की सहायता से प्रत्येक केन के पैदे में बीचों-बीच एक छेद कर दें।

#### — अध्ययन क्षेत्र के कार्य :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर में केन को धीरे-धीरे अन्दर दबाइए। यदि आवश्यक हो तो मृदा को पहले हल्की-सी गीली कर लें ताकि केन उसमें आसानी से जा सके। प्रत्येक स्तर से ऐसे तीन स्थानों पर नमूने लीजिए। शॉवल या खुरपी की मदद से केन के चारों तरफ की मिट्टी को खोदिए तथा केन को इस प्रकार बाहर निकालिए कि केन की मिट्टी का आयतन उसके प्राकृतिक आयतन के समान ही रहे।

इस केन पर उससे सम्बन्धित ढक्कन लगा दें। इस प्रकार आपको प्रत्येक मृदा स्तर से आकारीय घनत्व मापन हेतु 3-3 नमूने एकत्र करने हैं।

#### — नमूना लेने के बाद कक्षा/प्रयोगशाला में कार्य :

केन के ढक्कन को हटाइए। प्रत्येक नमूने को केन सहित तोलिये। इसे आकारीय घनत्व आंकड़ा षीट पर नम द्रव्यमान के रूप में अंकित कीजिए।

उपरोक्त नमूनों को मृदा सुखाने वाले ओवन में सूखने के लिए रख दीजिए। सूखने के पश्चात् प्रत्येक नमूने को केन सहित तोलिए एवं इसे आकारीय घनत्व आंकड़ा शीट में शुष्क भार के स्तंभ में अंकित करें। एक बड़ा अखबार लेकर उस पर 2 मि.मी. व्यास की छलनी रखिए एवं एक नमूने को छलनी पर उलट दीजिए। अपने हाथों में रबड़ के दस्ताने पहनें एवं इसे छानिए। इस बात का ध्यान रखें कि छलनी की जाली मुड़े नहीं। छानने के पश्चात् मृदा नीचे अखबार पर एकत्र हो सकेगी तथा कंकड़-पत्थर छलनी पर शेष रह जाएंगे। इन कंकड़ों-पत्थरों का हमें भार एवं आयतन ज्ञात करना है।

कंकड़-पत्थरों का भार ज्ञात करें तथा आकारीय घनत्व आंकड़ा शीट पर अंकित करें। 100 मि.ली. का नपना गिलास लीजिए तथा उसमें 30 मि.ली. जल भरें। इसमें धीरे-धीरे सारे कंकड़-पत्थर डाल दीजिए। पुनः जल का पाठ्यांक अंकित कीजिए। इसे आकारीय घनत्व आंकड़ा शीट पर अंकित कीजिए। कंकड़-पत्थर रहित शुष्क मृदा जो अखबार पर है उसे सूखी साफ प्लास्टिक की थैली में आगामी विप्लेषण हेतु रख लीजिए।

$$\frac{\text{आकारीय घनत्व (ग्राम/मि.ली. अथवा ग्राम/से.मी.<sup>3</sup>)}}{\text{शुष्क मृदा का भार (ग्राम में) - कंकड़ पत्थरों का भार}} = \frac{\text{शुष्क मृदा का आयतन - कंकड़ पत्थरों का आयतन}}{\text{शुष्क मृदा का भार (ग्राम में) - कंकड़ पत्थरों का भार}}$$

### 3. मृदा कणों के आमाप का वितरण प्रॉटोकॉल :

#### • उद्देश्य :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर में विभिन्न आमाप के मृदा कणों के वितरण का मापन शुष्क एवं छनी हुई मृदा जो प्रत्येक स्तर से प्राप्त हुई है, उस का उपयोग इसमें किया जाता है। इस हेतु मृदा को जल में विलगाव विलय के साथ मिश्रित किया जाता है ताकि मृदा एक दूसरे से पूर्ण रूप से अलग हो जाए। विद्यार्थी इस मिश्रण को भली-भांति हिलाते हैं। ताकि मृदा कण जल में पूर्ण निलम्बित हो जाए। तत्पश्चात् ये निलम्बित कण पेंदे में पूर्ण रूप से बैठने हेतु रख दिए जाते हैं। इस समय गुरुत्व एवं तापमान के लिए हाइड्रो मीटर एवं थर्मामीटर का प्रयोग किया जाता है। सारे मापन प्रत्येक 2 मिनट के अन्तराल में 24 घण्टे तक किए जाते हैं।

#### • आवृत्ति :

मृदा परिच्छेद के प्रत्येक स्तर में तीन बार।

#### • विधि :

विलगाव विलयन बनाने के लिए ग्रा. सोडियम हेक्जामेटा फॉस्फेट को एक लि. आसुत जल में मिश्रित किया जाता है। इसे अच्छा तरह से हिलायें ताकि विलगाव पदार्थ जल पूर्णतः घुल जाए।



50 ग्राम शुष्क एवं छनी हुई मृदा को एवं 250 मि.ली. या उससे बड़े बीकर में ले। इसमें 100 मि.ली. विलगाव विलयन तथा 50 मि.ली. आसुत जल मिलाएं। इसे एक चम्मच अथवा विलोडक छड़ से हिलाएं। यह ध्यान रखें कि मिट्टी इस विलयन में अच्छी तरह से मिश्रित हो गई हो, तथा बीकर के पैदे में भी मृदा चिपकी हुई नहीं है। हिलाते समय मृदा का निलम्बन विलयन बाहर नहीं गिरे। एक अंशकित 500 मि.ली. का नपना गिलास लें। इसके पैदे एवं ऊपरी 500 मि.ली. चिह्न के बीच की दूरी मीटर स्केल से नाप लें। इस हेतु आप को मीटर स्केल नपना गिलास के अन्दर पैदे से छूता हुआ रखना होगा। एक हाइड्रो मीटर (द्रवमापी) लें और इसे केलिब्रेट कर लें। सामान्यतया इस का केलिब्रेशन 15.6°C अथवा 20°C पर किया जाता है। तथा यह तापमान हाइड्रोमीटर के ऊपर भी अंकित रहता है।

आपके कणीय आमाप आंकड़ा शीट के सबसे ऊपरी भाग की सभी पूर्तियां कर लें। उपरोक्त निलम्बित विलयन को 24 घण्टे तक यथावत रहने दें। अब इसे 500 मि.ली. अंशकित नपना गिलास में डालें। यदि अंत में कुछ मृदा बीकर के पैदे व दीवार में रह गई हो तो उसे भी Squeeze bottle की सहायता से जल डालकर नपना गिलास में ले लें। इस नपना गिलास में इतना आसुत जल डालें कि विलयन अब 500 मि.ली. तक आ जाए। एक प्लास्टिक के ढक्कन द्वारा अच्छी तरह एवं मजबूती से नपना गिलास के मुंह को ढक दें। अपने एक हाथ को नपना गिलास के ढक्कन के ऊपर एवं दूसरे हाथ को पैदे के नीचे लगाएं और इस मृदा निलम्बन को तेजी से कम से कम दस बार हिलाकर घुमाएं। धीरे से नपना गिलास को सुरक्षित स्थान पर रखें तथा अब एक स्टॉप वाच की सहायता से समय नोट करें। 1मिनट 30सै. पश्चात् सावधानीपूर्वक हाइड्रोमीटर को नपना गिलास में छोड़ दें। यह मृदा निलम्बन पर तैरने लगेगा। हाइड्रोमीटर की ऊपर-नीचे होने वाली गति को हाथ से स्थिर कर लें।

नपना गिलास में रखने के ठीक 2 मिनट पश्चात् हाइड्रोमीटर का पाठ्यांक अंकित करें। इसे कणीय आमाप वितरण आंकड़ा शीट पर अंकित करें। हाइड्रोमीटर को बाहर निकालें। इसे धोकर सुखाएं एवं सुरक्षित स्थान पर रख दें।

मृदा निलम्बन में एक तापमापी डालें तथा इसे एक मिनट तक उसी में रखें। तत्पश्चात् तापमापी को बाहर निकाल कर उसका पाठ्यांक कणीय आमाप वितरण आंकड़ा शीट पर अंकित करें। तापमापी को बाहर धोलें एवं सूखा कर सुरक्षित स्थान पर रख दें।

नपना गिलास को 24 घण्टे तक यथावत् पड़ा रहने दें। इसके बाद पुनः हाइड्रोमीटर एवं तापमापी से उपरोक्तानुसार पाठ्यांक लें। इसे भी कणीय आमाप वितरण आंकड़ा शीट में अंकित करें। उपरोक्त सभी पदार्थों को निर्धारित अपषिष्ट स्थल पर डालें।

**मात्रात्मक मृदा-नमी प्रॉटोकॉल : क्षेत्रीय अध्ययन****• उद्देश्य :**

मृदा में जल की मात्रा के द्रव्यमान का मापन करना। विद्यार्थी ऑगर अथवा खुरपी की सहायता से मृदा के नमूने एकत्र करते हैं—

(क) भार ज्ञात करते हैं उसे सुखाते हैं एवं उनका पुनः भार ज्ञात करते हैं। गीली मृदा के भार एवं शुष्क मृदा के भार में पाए गए अन्तर के आधार पर मृदा में जल की मात्रा की गणना की जाती है।

**• आवृत्ति :**

एक वर्ष में समान अन्तराल पर 12 बार मृदा नमी गणना करनी चाहिए।

**• विधि :**

मृदा-नमी प्रोटोकॉल हेतु नमूना प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित 3 विधियां हैं जिनमें से किसी एक का प्रयोग करें।

1. **ताराकृति शैली** — एक 2 X 2 मी. ताराकृति के क्षेत्र से 12 भिन्न-भिन्न स्थानों से, 12 भिन्न समय पर मृदा नमूने एकत्र किए जाते हैं। प्रत्येक 12 स्थलों हेतु 25 से. मी. की दूरी पर 3 स्थल चयनित किए जाते हैं। इन तीनों स्थलों से ऊपर के 5 से. मी. एवं 10 से.मी. गहराई से तीन स्थलों से नमूने एकत्र किए जाते हैं। इस प्रकार इस ताराकृति से प्रत्येक स्थल से 6 नमूने प्राप्त किए जाते हैं।
2. **ट्रान्जेक्ट विधि** : इस विधि में मृदा के नमूने प्राप्त करने के लिए कम से कम 50मी. लम्बा अनावृष्ट क्षेत्र होना चाहिए। इस हेतु 5 से.मी. की गहराई से 13 नमूने प्राप्त किए जाते हैं।
3. **गहराई परिच्छेद** : इस विधि में मृदा के विभिन्न गहराई में उपस्थित जल की मात्रा का मापन किया जाता है तथा ऑगर की सहायता से 5 से.मी., 10 से.मी., 30 से.मी., 60 से.मी., 90 से.मी की गहराई से नमूने प्राप्त किए जाते हैं।

**विधि :**

1. **ताराकृति शैली** — इस शैली की मृदा-नमी आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कर लें। अपने नमूना लेने के स्थलों को चिह्नित कर लें एवं यदि वहां किसी भी प्रकार की वनस्पति या अन्य वस्तु है तो उसे हटा दें। उस स्थल पर 5 से.मी. तक की गहराई का 10 से 15 से.मी. व्यास का गड्ढा बनाएं एवं उस मृदा को खोदते समय गड्ढे में ही रहने

दें। बाद में मृदा को गड्ढे से बाहर निकालें एवं उसमें उपस्थित कंकड़, (5 मि.मी. से अधिक आमाप के) बड़े मूल के टुकड़े, कृमि तथा अन्य जन्तुओं को अलग करें।

एक खुरपी का उपयोग करते हुए मृदा संग्रह पात्र में इस मिट्टी को भर लें। मृदा की मात्रा कम से कम 100 ग्राम है। इस पात्र को अच्छी तरह से तुरन्त सील कर दें ताकि मृदा की नमी वायु में न जा सके। इस पात्र पर क्रमांक अंकित करें तथा इसका भार ज्ञात करें। ये सभी सूचनाएं आंकड़ा शीट में नमूना सं. 1, 0 से 5 से.मी. के सामने अंकित कर लें। अब उस गड्ढे में बची हुई मृदा को बाहर निकाल दें एवं उसे 8से.मी. गहराई तक खोद लें। यह मृदा भी गड्ढे से बाहर निकाल दें।

गड्ढे में 12 से.मी. तक खोदें लेकिन मष्दा बाहर न निकालें। इस मृदा को दूसरे पोलिबेग में उपयुक्त विधि से एकत्र करें और इसे सील कर दें। इसका भार ज्ञात करें तथा सूचनाएं आंकड़ा शीट के नमूना-1 (10से.मी.) में अंकित कर लें।

शेष मृदा को गड्ढे से बाहर निकालें। उपरोक्त विधि का प्रयोग करते हुए 25 से.मी. की दूरी से एवं 50 से.मी. की दूरी से इसी प्रकार दो-दो नमूने प्राप्त कर लें। अब आपके पास कुल छः नमूने हैं जो तीन गड्ढों से प्राप्त किए गए हैं।

2. **ट्रान्जेक्ट विधि** : इस विधि की मृदा-नमी आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कर लें। एक बड़ी रस्सी अथवा फीते को ट्रान्जेक्ट के साथ भू सतह पर रखें। इस ट्रान्जेक्ट पर अपने नमूना स्थल का चयन करें। हमें हर पांच मीटर की दूरी से नमूने लेने हैं। इस ट्रान्जेक्ट के दोनों अन्तिम सिरों पर भी एक-एक नमूना 25 से.मी. की दूरी से लेना है। इन नमूना स्थलों पर प्रारम्भ से अंत तक क्रमांक अंकित करें। नमूना स्थल पर यदि किसी प्रकार की वनस्पति या अन्य वस्तु हो तो उसे हटा लें। उस स्थल पर 5 से.मी. की गहराई का 10 से 15से.मी. व्यास का गड्ढा बनाएं एवं उस मृदा को गड्ढे में ही रहने दें। बाद में मृदा को गड्ढे से बाहर निकालें एवं उसमें उपस्थित कंकड़ (5 मि.मी. से अधिक आमाप के), बड़े मूल के टुकड़े, कृमि तथा अन्य जन्तुओं को अलग करें।

एक खुरपी का उपयोग करते हुए मृदा संग्रह पात्र में इस मिट्टी को भर लें। मृदा की मात्रा कम से कम 100 ग्राम हो। इस पात्र को तुरन्त अच्छी तरह से सील कर दें ताकि मृदा की नमी वायु में न जा सके। इस पात्र पर क्रमांक अंकित कर तथा इसका भार ज्ञात करें। ये सभी सूचनाएं आंकड़ा शीट में नमूना सं. 0 से 5 से.मी. के सामने अंकित कर लें।

इसी प्रकार प्रत्येक नमूना स्थल पर इस ट्रान्जेक्ट पर अलग-अलग नमूना प्राप्त कर लें। प्रत्येक नमूना पात्र को अच्छी तरह ढक्कन लगाकर सील कर दें तथा अपनी आंकड़ा शीट में अंकित कर लें।

### 3. गहराई परिच्छेद :

#### — अध्ययन स्थल में

मृदा नमी आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कर लें। अपने नमूना लेने के स्थलों को चिह्नित कर लें एवं यदि वहां किसी प्रकार की वनस्पति या अन्य वस्तु हो तो उसे हटा दें। उस स्थल पर 5 से.मी. तक गहराई का 10 से 15 से.मी. व्यास का गड्ढा बनाएं एवं उस मृदा को खोदते समय गड्ढे में ही रहने दें। बाद में मृदा को गड्ढे से बाहर निकालें एवं उसमें उपस्थित कंकड़ (5 मी.मी. से बड़े), मूल के बड़े टुकड़े, कृमि तथा अन्य जन्तुओं को अलग करें।

एक खुरपी की सहायता से इस मृदा को संग्रह पात्र में लगभग 100 ग्राम भर लें। इसे षीघ्र ढक्कन लगाकर सील कर दें। इस पात्र पर क्रमांक अंकित करें तथा इसका भार ज्ञात करें। ये सभी सूचनाएं आंकड़ा शीट में नमूना सं. 1, 0 से 5 से.मी. के सामने अंकित कर लें।

ऑगर अथवा खुरपी का उपयोग करते हुए इस गड्ढे की 8 से.मी. तक खुदाई करें एवं इस गड्ढे में उपस्थित सारी मृदा को बाहर निकाल लें। अब इस गड्ढे में 8—12 से.मी. गहराई तक खोदें। इस मृदा से कंकड़, बड़ी जड़े, कृमि आदि पृथक करें एवं अन्य मृदा संग्रह पात्र में एकत्र करें। इसे भी सील करें एवं क्रमांक देकर भार ज्ञात करें। इसे मृदा आंकड़ा शीट में नमूना संख्या 2, कॉलम 10 से.मी. गहराई में अंकित करें।

इसी प्रकार ऑगर का उपयोग करते हुए 30, 60, 90 से.मी. की गहराई से भी मृदा नमूने एकत्र करें तथा उनके भार को आंकड़ा शीट में अंकित करें। इस प्रकार आपके पास कुल पांच नमूना पात्र एक ही गड्ढे से प्राप्त हो चुके हैं। नमूना हेतु प्रयुक्त मृदा के अतिरिक्त शेष मृदा को गड्ढे में इस क्रम में डालें कि सबसे बाद में निकाली गई मृदा सबसे पहले गड्ढे में हो।

#### — प्रयोगशाला में

प्रत्येक मृदा-नमूने के पात्र से ढक्कन हटावें, ढक्कन रहित मृदा नमूना पात्र का भार ज्ञात करें। इसे 1 ग्राम तक की शुद्धता में अंकित कर लें। नमूना क्रमांक के अनुसार मृदा-नमी आंकड़ा शीट उपयुक्त स्थान पर लिख लें।

मृदा-नमूने को ओवन में सूखने के लिए रख दें। कम से कम 24 घंटे तक सूखने दें। आंकड़ा शीट में सूखने का समय एवं विधि अंकित कर लें। नमूने को ओवन से सावधानी पूर्वक निकालें एवं प्रत्येक नमूने का शुष्कभार ज्ञात कर लें। इसे भी नमूने के क्रमांक के

अनुसार उपयुक्त स्थान पर लिखें।

नमूना पात्र में उपस्थित मृदा को एक बड़ी सूखी सफेद शीट पर उलट कर खाली कर लें। प्रत्येक नमूना-पात्र साफ एवं शुष्क कर लें ताकि इनका उपयोग बाद में अन्य मृदा नमूना संग्रहण हेतु किया जा सके। मृदा को साफ व शुष्क थैलियों में एकत्र करें। ताकि इसका उपयोग बाद में मृदा की अन्य रासायनिक लक्षणों को ज्ञात करने के लिए किया जा सके।

$$\text{मृदा नमी मात्रा} = \frac{\text{नम मृदा का पात्र सहित द्रव्यमान} - \text{शुष्क मृदा का पात्र सहित द्रव्यमान}}{\text{शुष्क मृदा का पात्र सहित द्रव्यमान} - \text{पात्र का द्रव्यमान}}$$

## अध्याय : 5

## जल विज्ञान अन्वेषण

## ग्लोब मापन

## प्रारम्भिक प्रॉटोकॉल

- पारदर्शिता
- जल-तापमान
- विद्युत-चालकता
- लवणता
- पी.एच.
- क्षारीयता

## अध्ययन स्थल -

सभी जल विज्ञान सम्बन्धी मापन जल विज्ञान (हाइड्रोलोजी) अध्ययन स्थल पर ही किए जाते हैं। यह स्थल कोई भी सतही जल स्रोत हो सकता है जहां पर नियमित रूप से स्कूल के विद्यार्थी अपने अध्यापक के साथ जाकर सुरक्षापूर्वक अध्ययन कर सकें।

एक आदर्श जल विज्ञान अध्ययन स्थल स्कूल से 15 X 15 कि.मी. के दायरे में हो तथा यह प्राकृतिक जल स्रोत हो। इस हेतु वरीयता क्रम निम्नांकित हो सकता है।

- नाला अथवा नदी
- झील, सरोवर, खाड़ी या समुद्र
- तालाब या पोखर
- सिंचाई हेतु बड़ा खड्डा कुँआ अथवा अन्य कोई जल स्रोत

यदि उपरोक्त में से कोई भी जल स्रोत स्कूल के समीप उपलब्ध नहीं है अथवा वहां पर जाना सुरक्षित नहीं है तो किसी भी प्राकृतिक जल स्रोत का चयन अध्ययन स्थल के रूप में किया

जा सकता है। एक बार अध्ययन स्थल का चयन करने के बाद हमेशा उसी स्थान से तथा उसी समय जल का नमूना प्राप्त करना चाहिए।

### अध्ययन स्थल की स्थिति :

जी.पी.एस रिसीवर की सहायता से अध्ययन स्थल के आक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तट से ऊंचाई ज्ञात करनी है। इसे ज्ञात कर जल विज्ञान अन्वेषण अध्ययन स्थल चयन आंकड़ा शीट में अंकित कर लें।

### आवृत्ति :

प्रत्येक सप्ताह के चयनित दिवस को हमेशा निर्धारित समय पर जल के नमूने मापन हेतु प्राप्त करना। सर्दियों के मौसम में यदि जल बर्फ बन गया हो अथवा गर्मियों में जल स्रोत सूख गया हो तो यह सूचना भी प्रति सप्ताह अपनी आंकड़ा शीट में अवश्य अंकित करें। इसका उद्देश्य यह है कि आप प्रति माह होने वाले परिवर्तन के प्रति सचेष्ट रहें।

### नमूना लेने की विधि :

जल का नमूना लेते समय इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है कि जल की गुणवत्ता की विष्वसनीयता एवं गुणवत्ता का नियन्त्रण प्रभावित न हो ताकि हमारे परिणाम सही एवं सटीक प्राप्त हो सकें। परिणाम की विष्वसनीयता के लिए निम्नांकित बिन्दुओं का ध्यान रखना आवश्यक है—

- प्रोटोकोल के मापन की तकनीक का अभ्यास करना।
- निर्देशानुसार ही जल के नमूने को एकत्र करना।
- जल के नमूने को एकत्र करने के तुरंत पश्चात् उसका परीक्षण करना।
- परीक्षण के लिए प्रयुक्त उपकरणों को सावधानीपूर्वक केलिब्रेट करना, उपयोग में लेना एवं रख-रखाव करना।
- प्रोटोकोल हेतु प्रदत्त निर्देशों का पूर्णतः पालन करना।
- प्रत्येक मापन को दोहराना जिससे उनकी सत्यता की परख हो सके एवं त्रुटि के स्रोत ज्ञात हो सकें।
- प्रयोगशाला में रखे रसायनों एवं परीक्षण-उपकरणों के दूषित होने की संभावना को न्यूनतम करना।
- इस बात का ध्यान रखना कि हाइड्रोलोजी आंकड़ा शीट में अंकित सभी प्रविष्टियाँ सही ढंग से ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर तक प्रेषित हो सके।
- अपने आंकड़ों के विवेक संगत एवं असामान्य होने पर इनका परीक्षण करें।

**मापन के समय तत्परता एवं क्रमबद्धता**

- जल के नमूने को प्राप्त करने के तुरन्त पश्चात् नमूना स्थल पर ही पारदर्शिता, तापमान तथा घुलनशील आक्सीजन के परीक्षण किए जाने चाहिए। जल को बाल्टी में लेने के पश्चात् हमेशा आधे घण्टे के भीतर ही उक्त तीनों मापन करना चाहिए। विभिन्न मापन की क्रमबद्धता भी महत्वपूर्ण है। सर्वप्रथम पारदर्शिता का मापन करना चाहिए। तत्पश्चात् जल का तापमान, घुलनशील आक्सीजन, पी.एच., विद्युत चालकता अथवा लवणता तथा क्षारीयता का मापन करना ही सही क्रम है। घुलनशील ऑक्सीजन का मापन जब भी करें तब आप तापमान का मापन अवश्य करें।
- **मापन को दोहराना** : अपनी कक्षा को प्रत्येक मापन हेतु कम से कम दो समूहों में विभाजित करें। दोनों समूह मापन हेतु एक ही बाल्टी के जल का उपयोग करें। यदि दोनों समूहों के मापन के पाठ्यांक में बहुत अधिक अन्तर हो तो मापन को दोहराएं। मापन में प्राप्त आंकड़ों में अधिकतम स्वीकार्य अन्तर नीचे सारणी में दिया गया है—

मापन	अधिकतम अन्तर
1. पारदर्शिता	1.0 से.मी.
2. जल का तापमान	0.5° C
3. घुलनशील ऑक्सीजन	0.4mg/l (LA motte kit) 1.0mg/l (Hach Kit)
4. पी.एच. (पेपर द्वारा)	1.0 pH यूनिट
5. पी.एच. (पेन/मीटर द्वारा)	0.2 pH यूनिट
6. चालकता	पूर्ण पैमाने का 2: (40ms/cm)
7. लवणता (हाइड्रोमीटर द्वारा)	0.4 अंश प्रति हजार (ppt)
8. लवणता (टाइट्रेशन किट द्वारा)	0.4 अंश प्रति हजार (ppt)
9. क्षारीयता	4 mg/L as CaCo <sub>3</sub> (LA motte kit) 1 बूंद (Hach kit) 17 mg/L as CaCo <sub>3</sub> (High range) 6.8 mg/L as CaCo <sub>3</sub> (Low range)

विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह को अपनी अलग हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा वर्कशीट का उपयोग करना चाहिए। ये आंकड़े जब ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर में प्रेषित किए जाएं तो



उनका औसत निकाल कर भेजें। यदि कुछ आंकड़े अत्यधिक अन्तर प्रदर्शित करते हों तो उन्हें सम्मिलित नहीं करें।

**मापन हेतु प्रयुक्त समय :** यह निम्न तीन बिन्दुओं पर निर्भर करता है।

- (1) स्कूल से जल अध्ययन स्थल की दूरी
- (2) विद्यार्थियों का कौशल स्तर
- (3) समूह की टीम भावना

## 1. जल-पारदर्शिता प्रॉटोकोल :

### • उद्देश्य :

सेची डिस्क (secchi disk) द्वारा स्थिर व गहरे जल की अथवा गंदलापन पारदर्शिता मापन नलिका (Turbidity tube) द्वारा बहते या छिछले जल की पारदर्शिता ज्ञात करना।

स्थिर गहरे जल की पारदर्शिता ज्ञात करने हेतु विद्यार्थी सेची डिस्क को तब तक नीचे करते रहते हैं जब तक कि वह नजर से ओझल न हो जाए। इसे पुनः हल्का सा ऊपर लेते हैं जब तक कि पुनः ऊपर न दिखाई दे।

बहते या छिछले जल में विद्यार्थी बाल्टी की सहायता से जल के नमूनों को एकत्र करके पारदर्शिता नलिका में डालते हैं जब तक कि नलिका का पैदा दिखाई देना बन्द न हो जाए। विद्यार्थियों को इस नलिका की जल की गहराई का अंकन करना है। किसी भी जल की पारदर्शिता उस में उपस्थित निलम्बित पदार्थों की मात्रा एवं रंगीन पदार्थों की मात्रा पर निर्भर करती है।

### • निर्देश :

पारदर्शिता प्रोटोकोल मापन के समय उस स्थल का मेघ आच्छादन का मापन अवश्य करना चाहिए। पारदर्शिता का मापन हमेशा छायादार स्थान में ही किया जाता है। किन्हीं कारणों से यदि छाया नहीं है तो एक बड़े कार्ड बोर्ड से मापन स्थल पर छाया की जानी चाहिए।

### • आवृत्ति :

प्रति सप्ताह।

### • मापन-अवधि :

दस मिनट।

• सामाग्री एवं उपकरण :

(क) **सेची डिस्क हेतु** : प्रॉटोकोल क्षेत्रीय अध्ययन गाइड, सेची डिस्क रस्सी सहित, मीटर स्केल, क्लोथपिन।

(ख) **गंदलापन मापन नलिका हेतु** : प्रॉटोकोल क्षेत्रीय अध्ययन गाइड, जल का नमूना लेने हेतु रस्सी सहित बाल्टी, गंदलापन मापन नलिका।

**मापन :**

(क) **सेची डिस्क प्रॉटोकोल** : इस विधि में तीन प्रकार के मापन किए जाते हैं—

- प्रेक्षक एवं जल सतह के मध्य की दूरी।
- जल सतह एवं सेची डिस्क के आंखों से ओझल होने की दूरी।
- जल सतह एवं सेची डिस्क के पुनः दिखाई देने की दूरी। यदि आप ये सारे मापन जल की सतह से ले रहे हैं तो प्रथम मापन को '0' (शून्य) अंकित करें। यदि सेची डिस्क जल के पैंदे में ओझल होने से पूर्व ही पहुंच गई है तो आपको झ का चिन्ह अंकित करना है। (उदा. झ 3 मी.)

**उपकरणों का रखरखाव :**

उपयोग के पश्चात साफ पानी से पारदर्शिता नलिका/सेची डिस्क को धो लें, जल को हटा दें एवं इसे पूर्ण रूप से सुखा लें। नलिका को सुरक्षित स्थान पर रखने से पूर्व उस पर एक ढक्कन अवष्य लगाएं ताकि उसका खुला सिरा सुरक्षित रहे। मीटर स्केल को कभी भी नलिका में नहीं रखें। ऐसा करने से नलिका में उपस्थित नमी के कारण मीटर स्केल की वार्षिक खराब होकर पपड़ी उतर सकती है।

**सेची डिस्क :**

**निर्माण विधि —**

लकड़ी अथवा लोहे की 20 से.मी. व्यास की एक प्लेट लें एवं उसे चार भागों में बांट लें। दोनों आमने-सामने के चौथाई हिस्से को काले रंग से तथा शेष दोनों हिस्सों को सफेद रंग से रंग दें। इस पर केन्द्र में एक हुक लगाएं। हुक का ऊपरी सिरा, ऊपर की ओर तथा नीचे के हिस्से पर स्क्रू लगाएं। हुक के साथ 5मी. लम्बी रस्सी सावधानीपूर्वक बांध लें। इस रस्सी पर 10-10 से.मी. की दूरी पर काले मार्कर पेन से निषान लगा दें, प्रत्येक 50 से.मी. की दूरी से ब्ल्यू मार्कर से तथा 1मी. की दूरी पर लाल मार्कर से निषान लगाएं।

**(क) सेची डिस्क द्वारा —**

सर्वप्रथम प्रेक्षक अपने सुरक्षित स्थान पर खड़ा होकर रस्सी की सहायता से सेची डिस्क को इतना नीचे ले जाए कि वह जल सतह को छू ले। वहां पर रस्सी पर क्लॉथ पिन लगा ले। अब रस्सी को धीरे-धीरे नीचे जल में प्रवेश कराए जब तक कि वह नजर से ओझल न जाए। इस स्थिति में एक क्लॉथ पिन और लगाएं। डिस्क को जल में और 10 से.मी. तक नीचे ले जाएं। धीरे-धीरे इसे ऊपर उठाएं जब तक कि वह पुनः दिखाई न दे। इस स्थान पर भी एक क्लॉथ पिन लगा दें। अब आपके पास कुल तीन पाठ्यांक हैं। प्रारम्भिक पाठ्यांक को '0' शून्य मानते हुए अब आपके पास दो पाठ्यांक हैं। दोनों पाठ्यांक में 10 से.मी. से अधिक का अन्तर नहीं होना चाहिए। यदि यह अन्तर 10 से.मी. से अधिक है तो अपने मापन को पुनः दोहराएं। इन दोनों गहराइयों का औसत ज्ञात करें तथा इसे ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर भेजें।

**(ख) पारदर्शिता नलिका :****निर्माण विधि —**

1.20 मीटर लम्बी पी.वी.सी. या कांच की (दस से.मी. व्यास) नलिका लें जिसके दोनों ओर पी.वी.सी. का ढक्कन अच्छी तरह से फिट हो सके। नीचे के ढक्कन को चार भागों में विभाजित करते हुए काले व सफेद रंग में उपरोक्तानुसार रंग दें। इस ढक्कन को नीचे की ओर ऐसे लगाएं कि जल लीक न हो। मीटर स्केल की सहायता से नीचे से ऊपर की ओर इस नली पर पैमाना अंकित कर दें।

**प्रयोग विधि —**

इस बात का ध्यान रखना अपेक्षित है कि गंदलापन पारदर्शिता नलिका अथवा सेची डिस्क द्वारा मापन हमेशा ऐसी स्थिति में करना चाहिए कि सूर्य का प्रकाश आपकी पीठ पर हो तथा उपकरण पर छाया हो। जहां तक संभव हो, पारदर्शिता प्रक्षेपण तीन अलग अलग विद्यार्थी-समूहों द्वारा किया जाना चाहिए तथा उनका औसत ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर भेजा जाना चाहिए।

**पारदर्शिता नलिका द्वारा —**

बाल्टी की सहायता से जल के नमूने को जलाशय से एकत्र करें। इसे धीरे-धीरे पारदर्शिता नलिका में तब तक डालते रहें जब तक कि ऊपर से देखने पर उसका पैदा दिखाई देना बन्द न हो जाए। नलिका को धीरे से थोड़ा सा घुमाएं एवं पुनः देखें कि पैदा दिखाई दे रहा है या नहीं। इसका पाठ्यांक हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट में अंकित करें।

**विशेष :** यदि पारदर्शिता नलिका पूर्ण भर जाए उसके पश्चात् भी उसका पैदा दिखाई देता

हो तो पारदर्शिता की गहराई झ 120 से.मी. है। उपरोक्त जल को नलिका से बाल्टी में डाल दें ताकि यह बचे हुए नमूने के साथ मिश्रित हो जाए एवं उसका उपयोग अन्य अन्वेषण हेतु किया जा सके। उपरोक्त विधि द्वारा चार विद्यार्थी—समूहों द्वारा अलग-अलग पारदर्शिता ज्ञात की जाए। उनके औसत का पाठ्यांक ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।

## 2. जल तापमान प्रॉटोकॉल :

### • उद्देश्य —

जल के नमूने के तापमान का मापन करना।

जल के तापमान के मापन हेतु विद्यार्थी एल्कोहल फील्ड तापमापी का उपयोग करते हैं।

### • अवधि —

10 मिनट, केलिब्रेशन हेतु 5 मिनट।

### • सामग्री एवं उपकरण —

एल्कोहल फील्ड तापमापी, एक घड़ी, तापमापी को नीचे करने के लिए एक मजबूत डोरी, रबड़ बैंड, केलिब्रेशन एवं गुणवत्ता नियन्त्रण : इस मापन में कुछ ही मिनट लगते हैं। ध्यान रखने की मुख्य बात यह है कि तापमापी जल में पर्याप्त समय तक रहे ताकि उसका तापमान सही ज्ञात हो सके। इसके लिए तापमापी को 3 से 5 मिनट तक जल में रखना आवश्यक है।

आपके एल्कोहल फील्ड तापमापी को प्रथम बार एवं उसके पश्चात् प्रति तीन माह में केलिब्रेट करना आवश्यक है। केलिब्रेट करने की विधि हेतु वायुमण्डलीय प्रोटोकॉल में दी गई विधि का उपयोग करें।

### • मापन-प्रक्रिया :

जल के नमूने में सबसे पहले पारदर्शिता का अध्ययन किया जाता है उसके पश्चात् जल के तापमान का अध्ययन करना चाहिए। जल को नमूने का बाहर निकालने के पश्चात् न्यूनतम समय के अन्तराल में तापमान लिया जाना चाहिए क्योंकि थोड़ी देर बाहर रहने पर तापमान में तेजी से परिवर्तन संभव है। तापमान का पाठ्यांक लेते समय तापमापी का बल्ब जल में डूबा रहे। तापमापी के बल्ब को जल से बाहर निकालने पर तापमान के पाठ्यांक में जल्दी से परिवर्तन संभव है। विशेषतः उस समय जब वायु-तापमान में अधिक भिन्नता हो अथवा जब वायु वेग तेज हो।

• **उपकरण का रख रखाव :**

रबड़ बैंड, डोरी एवं तापमापी को इस प्रकार रखें कि ये आपस में उलझें नहीं।

- तापमापी को सीधी खड़ी स्थिति में बीकर या होल्डर में रखें ताकि हल्कोहल का कॉलम सुरक्षित रहे।
- इस बात का ध्यान रखें कि तापमापी में एल्कोहल का स्तंभ निरंतर हो एवं कहीं से खण्डित न हो।

• **विधि :**

डोरी के एक सिरे को तापमापी पर स्थित हुक से मजबूती से बांध लें। दूसरे सिरे को रबड़ बैंड से बांध लें। रबड़ बैंड को अपनी कलाई में पहन लें। इससे तापमापी के जल में गिरने से सुरक्षा हो सकेगी। तापमापी को हाथ में पकड़ कर बल्ब को नीचे की ओर रखते हुए इसे अनेक बार हिलाएं ताकि एल्कोहल के स्तंभ में कोई वायु न रहे। इस समय इसका तापमान अंकित कर लें।

तापमापी को जल में 10 से.मी. तक की गहराई में डुबो दें। इस स्थिति में इसे 3-5 मिनट तक रखें। तापमापी को हल्का सा ऊंचा लें ताकि आप उसके पाठ्यांक को पढ़ सकें। अब शीघ्रतापूर्वक तापमान का पाठ्यांक अंकित करें। यदि वायु तापमान व जल के तापमान में अधिक अन्तर हो तो तापमापी के बल्ब को जल में रख कर ही पाठ्यांक लें। तापमापी को पुनः जल में डुबाएं तथा एक मिनट तक इंतजार करें। इसका पाठ्यांक पुनः नोट करें। सामान्यतया दोनों पाठ्यांकों में कोई परिवर्तन नहीं होना चाहिए। तापमान को अपने आंकड़ा शीट में तिथि व समय सहित लिख लें। भिन्न-भिन्न विद्यार्थी समूहों को तापमान अंकित करने दें। सभी समूहों के तापमान में 1°C से अधिक का अन्तर नहीं होना चाहिए। विभिन्न विद्यार्थी समूह द्वारा लिए गए तापमानों का औसत निकाल कर इसे ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर निकालकर प्रेषित करें।

### 3. घुलनशील ऑक्सीजन प्रोटोकॉल—

• **उद्देश्य :**

जल के नमूने में घुलनशील ऑक्सीजन (D.O.) की मात्रा का मापन करना।

जलाशयों में उपस्थित घुलनशील ऑक्सीजन का सीधा सम्बन्ध जल में विद्यमान पादपों एवं जन्तुओं की उत्तरजीविता से है। घुलनशील ऑक्सीजन की मात्रा प्राकृतिक प्रक्रियाओं एवं

मानवीय गतिविधियों से प्रभावित होती है।

• **आवृत्ति :**

प्रति सप्ताह एक बार। इनके उपकरणों का केलिब्रेशन छः माह में एक बार करना आवश्यक है।

• **सामग्री एवं उपकरण :**

घुलनशील ऑक्सीजन (किट)। आसुत जल, ढक्कन सहित प्लास्टिक बोतलें ( 250 मि.ली.),

• **तापमापी केलिब्रेशन एवं गुणवत्ता-नियन्त्रण :**

प्रयुक्त रसायनों एवं तकनीक को प्रमाणित करने के लिए प्रत्येक छः माह के अन्तराल पर केलिब्रेशन करना आवश्यक है। इस हेतु निम्न विधि है :

- 250 मि.लि. की बोतलों को आसुत जल से अन्दर से धो लें।
- एक नपना गिलास में 100 मि.ली. आसुत जल लेकर इसे बोतल में डाल दें। बोतल के ढक्कन को मजबूती से बन्द कर दें एवं बोतल को तेजी से 5 मिनट तक हिलाएं।
- बोतल के ढक्कन को खोलें एवं उपस्थित जल का तापमान अंकित करें।
- ध्यान रहे कि तापमान लेते समय तापमापी बोतल के पैदे अथवा भीतरी दीवारों को न छुएं। एक मिनट बाद तापमान का पाठ्यांक लें।
- आगे दी हुई घुलनशील मापन विधि से इस जल की घुलनशील ऑक्सीजन का मापन करें।
- आंकड़ा शीट पर आसुत जल स्टेन्डर्ड जल के सामने घुलनशील ऑक्सीजन की मात्रा  $mg/l$  के रूप में अंकित करें क्योंकि आपने आसुत जल को हिलाने के पश्चात् क्वे झाल किया है। अतः इसकी मात्रा  $0.04 mg/l$  से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- HYD-1 सारणी में अलग-अलग तापमानों पर पाई जाने वाली DO की मात्रा का मानक दिया गया है। प्राप्त DO के पाठ्यांक की मानक से तुलना करें।
- इसे आंकड़ा शीट में नियत स्थान पर अंकित करें।
- सारणी HYP p/n Z में केलिब्रेशन पाठ्यांक को देखें एवं आपके पाठ्यांक से इसकी तुलना करें तथा आंकड़ा शीट में अंकित करें।
- ऑक्सीजन की घुलनशीलता को केलिब्रेशन पाठ्यांक से गुणा करें। इससे प्राप्त आंकड़ा हमें आसुत जल मानक के संभावित पाठ्यांक को दर्शाता है।

— आप द्वारा हिलाकर प्राप्त किए गए पाठ्यांक एवं सारणी लिए गए पाठ्यांक की तुलना करें। यदि दोनों का अन्तर  $0.4 \text{ mg/l}$  के अन्दर है तो आपका प्रयोग सही है।

• **विधि :**

— **नमूना लेने की विधि :** नमूना संग्राहक बोतल को कम से कम तीन बार नमूने के जल से धो लें। बोतल को नमूना जल में डुबाएं, अब इसका ढक्कन हटा दें तथा इसमें पूरा जल भरने दें। बोतल को दूसरे हाथ से हल्का सा थपथपाएं ताकि बोतल में उपस्थित वायु के बुलबुले बाहर निकल जाएं। बोतल को जल में रखते हुए ही ढक्कन लगा लें। अब इसे बाहर निकाल दें। इस बात का ध्यान रखें कि बोतल में वायु के बुलबुले नहीं रहें। यदि बोतल में वायु के बुलबुले होने की आशंका है तो नमूना लेने की विधि को वापस दोहराएं।

— **नमूने का संरक्षण एवं परीक्षण :** 'टूल किट' में दिए गए विषिष्टीकरण के अनुसार जो किट उपयुक्त हो उसका उपयोग DO ज्ञात करने के लिए करना है। दिए गए निर्देशों का ध्यानपूर्वक पालन करें। पाउडर रूप वाले रसायन के मापन हेतु यदि आप चम्मच का उपयोग कर रहे हैं तो इस चम्मच को कभी भी द्रव के सम्पर्क में न आने दें। विभिन्न विद्यार्थी समूहों द्वारा प्राप्त करे आंकड़ों को अंकित एवं उनका औसत निकालें। यदि सभी विद्यार्थियों के आंकड़े औसत के आसपास ही प्रयोग में प्राप्त होते हों तो औसत आंकड़ा ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।

**DO परीक्षण के दो भाग हैं—**

- (1) नमूने का संरक्षण करना है इस हेतु नमूने में एक रसायन डाला जाता है। यह रसायन DO की उपस्थिति में अवक्षेपित हो जाता है। अब इस में एक अन्य रसायन मिलाया जाता है जिसके कारण सम्पूर्ण विलयन रंगीन हो जाता है।
- (2) इसमें ट्राइट्रेन्ट विलयन को बूंद-बूंद करके धीरे-धीरे उपरोक्त रंगीन विलयन में मिलाया जाता है। जब तक कि रंग विलुप्त न हो जाए। ट्राइट्रेन्ट के आयतन से क्व की मात्रा की गणना की जाती है।

#### 4. पी.एच. प्रॉटोकोल (pH)

• **उद्देश्य :**

हाईड्रोलोजी स्थल के जल के pH का मापन करना।

जल के pH से यह ज्ञात होता है कि जल में किस प्रकार के जीव रह सकते हैं।

- आवृत्ति :

सप्ताह में एक बार

- सामग्री एवं उपकरण :

(क) प्रथम विधि : pH संकेतक पेपर, 50/100 मि.ली. के बीकर।

(ख) द्वितीय विधि : pH पेन/pH मीटर केलिब्रेशन हेतु एक ज्वैलर्स स्कू-ड्राईवर, 50/100मि.ली. के 3 बीकर 7.4 एवं 10 pH के बफर विलयन, 100 मि.ली. का नपना गिलास, टिष्पू पेपर, आसुत जल, हाईड्रोलोजी अध्ययन स्थल से प्राप्त जल के नमूने का pH मापन किया जाता है। इस हेतु उच्च प्राथमिक कक्षाओं के विद्यार्थी (कक्षा 6 से 8) pH पेपर का प्रयोग करें। माध्यमिक स्तर के विद्यार्थी (कक्षा 9-10) pH पेन का तथा उच्च माध्यमिक के विद्यार्थी (कक्षा 11-12) pH मीटर का प्रयोग करें।

- विधि-

(i) pH संकेतक पेपर द्वारा : जल के नमूने को आसुत जल से धुले साफ बीकर में लें। pH संकेतक पेपर को इस बीकर के जल में आधा डुबाएं। एक मिनट पश्चात् पेपर बाहर निकालें एवं उसके रंग को चार्ट के रंग के साथ मिलान करें तथा pH अंकित करें।

(ii) pH पेन/मीटर द्वारा - वायुमण्डलीय प्रोटोकॉल में वर्षा जल के pH मापन विधि का अनुसरण करते हुए नमूना जल का pH ज्ञात कर अंकित करें।

नोट : यदि जल की विद्युत चालकता 100 माइक्रो सीमन्स/से.मी. (100  $\mu$  S/cm) से कम चालकता हो तो pH पेन एवं pH मीटर सही ढंग से कार्य नहीं कर पाते इसके कारण आपके मापन में त्रुटि संभव है।

## 5. विद्युत चालकता प्रोटोकॉल (Electrical Conductivity) :

- उद्देश्य :

हाइड्रोलोजी अध्ययन स्थल के जल की विद्युत चालकता का मापन करना।

जल में उपस्थित कुल घुलनशील ठोस पदार्थों की मात्रा का मापन विद्युत चालकता के रूप में किया जाता है।

- आवृत्ति :

प्रति सप्ताह।



• **सामग्री एवं उपकरण :**

टी.डी.एस. मीटर अथवा चालकता पेन, मानक विलयन, आसुत जल, स्क्वीज बोतल, 50/100 मि.ली. के तीन बीकर, केलिब्रेशन हेतु ज्वेलर्स स्कू ड्राईवर।

• **पृष्ठभूमि :**

किसी भी विलयन अथवा जल की विद्युत चालकता का मापन माइक्रो समिन्स/से.मी. ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) में किया जाता है। एक माइक्रो सीमन का माप एक माइक्रो महोस होता है। जल के नमूने की विद्युत चालकता का मापन उसमें विद्युत धारा के प्रवाह की क्षमता को दर्शाता है। किसी भी जल में जितनी अधिक घुलनशील अणुद्धताएं होंगी उसकी विद्युत चालकता उतनी ही अधिक होगी। अतः जल के नमूने की विद्युत चालकता का मापन करके हम उसमें उपस्थित कुल घुलनशील पदार्थों की मात्रा ज्ञात कर सकते हैं। प्राकृतिक जल में विद्युत चालकता ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) को टी.डी.एस. (ppm) में परिवर्तित करने के लिए उसे 0.54–0.96 से गुणा करना चाहिए है। यह मात्रा जल में उपस्थित घुलनशील पदार्थों के प्रकार पर निर्भर करती है। सामान्यतया इस हेतु सर्वाधिक मान्य मात्रा 0.67 है।

$$\text{TDS (ppm)} = \text{conductivity } (\mu\text{s}/\text{cm}) \times 0.67$$

**केलिब्रेशन :** किसी भी मापन से पूर्व विद्युत चालकता मीटर को केलिब्रेट करना आवश्यक है। केलिब्रेशन सामान्यतया प्रति छः माह में करना चाहिए। इस हेतु निम्नांकित पद हैं –

1. मानक विलयन को कमरे के तापमान (लगभग 25°C) पर लम्बे समय तक रखना।
2. 100 मि.ली. के दो साफ बीकर लें एवं उन में मानक विलयन आधे तक भरें।
3. विद्युत चालकता मापी पेन के ढक्कन को हटाएं। उसके on/off स्वीच को चालू करें जिससे मीटर चालू हो सके।
4. एक स्क्वीज बोतल की सहायता से पेन के निचले भाग में उपस्थित इलैक्ट्रोड्स को धोएं।
5. सावधानीपूर्वक इसे नर्म टिष्यू पेपर से पोंछ लें। इस बात का ध्यान रखें कि इलैक्ट्रोड को रगड़ें नहीं तथा उसे आघात नहीं पहुंचें।
6. पेन के इलैक्ट्रोड को मानक विलयन के प्रथम बीकर में रखें। इसे धीरे-धीरे हिलाएं ताकि इलैक्ट्रोड पर उपस्थित आसुत जल हट जाए।
7. प्रथम बीकर से पेन को हटाएं तथा इसे आसुत जल से नहीं धोएं।
8. इसे मानक विलयन के दूसरे बीकर में डुबाएं तथा धीरे-धीरे हिलाएं। यह देखें कि अब पाठ्यांक स्थिर हो चुका है, तब इसे नोट कर लें।

9. यदि आपका पाठ्यांक मानक विलयन के पाठ्यांक से मेल नहीं खाता तो ज्वेलर्स स्कू झाइवर की सहायता से मीटर को समायोजित करें ताकि पेन द्वारा दर्शायी गई विद्युत चालकता का मान मानक विलयन के समान हो जाए।
10. अब आपका पेन केलिब्रेट हो चुका है। इसे बन्द कर दें। इसके इलैक्ट्रोड्स को आसुत जल से धो लें तथा नर्म टिष्यू पेपर से पोंछ ले। अब इसका ढक्कन भी लगा दें।
11. दोनों बीकर से मानक विलयन को फेंक दें एवं बीकरों को भी धोकर सुखा लें।

### तापमान क्षतिपूर्ति जांच : (Temperature Compensation Check)

जल के नमूने के तापमान से विद्युत-चालकता प्रभावित होती है। यदि आपने विद्युत चालकता का मापन 25°C पर नहीं किया है तो इसे क्षतिपूर्ति जांच द्वारा सही किया जाता है क्योंकि सामान्यतया सभी चालकतामापी 25°C पर ही मानकीकृत किए जाते हैं। यदि किन्हीं कारणों से केलिब्रेशन के समय आपका चालकता का पाठ्यांक मानकीकृत पाठ्यांक से बहुत अधिक अन्तर दर्शाता है तो आप उपकरण निर्माता से सम्पर्क करें।

### क्षेत्र में गुणवत्ता नियन्त्रण :

आपके उपकरण को क्षेत्र में अथवा कक्षा में केलिब्रेट करना आवश्यक होता है। इस हेतु केलिब्रेशन विधि ऊपर दर्शायी गई है। जब कभी मानक विलयन का पाठ्यांक लिया जाता है तब उसका सही पाठ्यांक ही प्राप्त होना चाहिए। ऐसा न होने की स्थिति में कृपया नया मानक विलयन तैयार करें एवं उपकरण को पुनः केलिब्रेट करें।

### चालकता का मापन :

1. हाईड्रोलोजी अन्वेषण : आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कर लें।
2. अपने हाथ में रबड़ के दस्ताने पहन लें।
3. जिस जल की चालकता ज्ञात करनी है उसका तापमान ले लें। यह तापमान सामान्यतया 20 से 25°C के मध्य होना चाहिए।
4. यदि नमूना जल का तापमान 20°C से कम अथवा 30°C से अधिक है तो साफ नमूना बोतल (600-700 मिली क्षमता) में जल भर लें। इसका ढक्कन लगाएं तथा जल का कक्षा/प्रयोगशाला में रख दें ताकि उनका तापमान 20-30°C के मध्य आ जाए।
5. 100 मिली के दो बीकर लें एवं उन्हें दो बार नमूना जल से धो लें।

6. दोनों बीकरों में 50-50 मि.ली. नमूना जल भर लें।
7. चालकतामापी के ढक्कन को हटाएं तथा उसके ऑन/ऑफ बटनों को दबा कर उसे चालू करें।
8. इसके इलैक्ट्रोड को आसुत जल से धोएं तथा नरम टिश्यू पेपर से सुखा लें। कृपया इलैक्ट्रोड को रगड़ें नहीं।
9. प्रथम बीकर के जल में इलैक्ट्रोड को डुबाएं धीरे-धीरे जल को इलैक्ट्रोड से हिलाएं। ध्यान रहे कि इलैक्ट्रोड बीकर के तल और दीवारों को न छुए।
10. चालकता मापी को प्रथम बीकर से बाहर निकालें और इसे हल्का सा हिलाकर उस पर उपस्थित अतिरिक्त जल को हटा लें। अब इसे बिना धोए दूसरे बीकर में रखें।
11. दूसरे बीकर के जल में इलैक्ट्रोड को कम से कम एक मिनट तक डूबा हुआ रहने दें। आप देखेंगे कि चालकता मापी में पाठ्यांक स्थिर हो गया है। इस पाठ्यांक को नोट करें। हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट के प्रेक्षक-1 के सामने अंकित करें।
12. उपरोक्त प्रक्रिया अन्य दो विद्यार्थियों द्वारा पुनः दोहराई जाए। इस समय उपकरण को केलिब्रेट करने की जरूरत नहीं है। यह पाठ्यांक भी प्रेक्षक-2 एवं प्रेक्षक-3 के सामने अंकित करें।
13. तीनों आंकड़ों का औसत ज्ञात करें।
14. तीनों आंकड़ों के मध्य  $40 \mu\text{s/cm}$  से अधिक का अन्तर नहीं होना चाहिए। औसत आंकड़ों को ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।
15. उपकरण के इलैक्ट्रोड को आसुत जल से धोएं और इसे टिश्यू पेपर से सुखाएं उसका ढक्कन लगाएं एवं सुरक्षित स्थान पर रख दें। इसी प्रकार बीकरों एवं नमूना बोतलों का भी धोएं, सुखाएं एवं सुरक्षित रखें।

## 6. लवणता प्रॉटोकोल :

### • उद्देश्य :

हाइड्रोलोजी अध्ययन-स्थल के जल की लवणता का मापन।

जल के विषिष्ट घनत्व का मापन विद्यार्थी हाइड्रोमीटर (द्रवमापी) से करते हैं उसके साथ ही तापमापी का उपयोग करते हुए तापमान भी ज्ञात करते हैं। इन दोनों पाठ्यांकों का उपयोग

करते हुए सारणी की सहायता से लवणता ज्ञात की जाती है। किसी भी जल स्रोत की लवणता यह इंगित करती है कि उसमें किस प्रकार के जन्तु व पौधे पाए जाते हैं। जल में उपस्थित लवण की मात्रा का सीधा सम्बन्ध जल के घनत्व से है।

• आवृत्ति :

सप्ताह में एक बार।

• सामग्री एवं उपकरण :

हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट, हाइड्रोमीटर, कन्वर्जन टेबल, अंशकित नपना गिलास (500 ml), एल्कोहल युक्त तापमापी, सामान्य नमक (NaCl), आसुत जल, भौतिक तुला, ढक्कन युक्त प्लास्टिक बोतल (1 लि.) संख्या-2, पारदर्शी टेप।

• गुणवत्ता नियन्त्रण :

(क) मानक विलयन तैयार करना—

इस हेतु 35ppt का मानक विलयन तैयार किया जाता है। इसके निम्नांकित चार पद हैं—

- (1) भौतिक तुला की सहायता से 17.5 ग्रा. सामान्य नमक (NaCl) को तोल लीजिए।
- (2) इस नमक को 500 मिली नपना गिलास में डालें।
- (3) नपना गिलास में आसुत जल डाल कर उसे 500मिली के निषान तक भर लें।
- (4) धीरे-धीरे जल एवं नमक को मिश्रित कीजिए ताकि सम्पूर्ण नमक जल में घुल जाए। यह विलयन 35 ppt का मानक विलयन है।

(ख) आसुत जल में हाइड्रोमीटर की जांच—

- (1) एक साफ 500 मिली नपना गिलास में 500 मिली आसुत जल भरें।
- (2) इस जल में तापमापी रखें। तापमान का पाठ्यांक लें एवं इसे अंकित करें। तापमान लेने की विधि हाइड्रोलोजी अन्वेषण अध्याय में दी गई है।
- (3) तापमापी को बाहर निकालें एवं हाइड्रोमीटर को सावधानीपूर्वक इस जल में रखें। जब हाइड्रोमीटर स्थिर हो जाए तब जल के विषिष्ट गुरुत्व का पाठ्यांक लीजिए। ध्यान रहे कि हाइड्रोमीटर नपना गिलास की दीवारों को न छुए। इस पाठ्यांक को भिन्न-भिन्न स्थल पर तीन बार रख कर अंकित कीजिए एवं हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट पर अंकित कीजिए।

- (4) कनवर्जन टेबल में दिए गए विषिष्ट गुरुत्व एवं तापमान से अध्ययन करते हुए यह देखिए कि आसुत जल की लवणता 0.0 एवं 1.0 ppt के मध्य है।
- (5) यदि लवणता का पाठ्यांक 0.0 एवं 1.0 ppt के मध्य नहीं है तो सारे मापन पुनः दोहराएं। पुनः दोहराने पर भी यदि सही पाठ्यांक नहीं प्राप्त होता है तो यह इंगित करता है कि आपका हाइड्रोमीटर सही नहीं है।

### (ग) मानक विलयन में हाइड्रोमीटर का जाँच—

- (1) उपरोक्त वर्णित विधि द्वारा तैयार किया गया 35 ppt के मानक विलयन को नपना गिलास में डालिए।
- (2) तापमापी की सहायता से इसका तापमान ज्ञात कीजिए एवं इसे आंकड़ा षीट में अंकित कीजिए।
- (3) तापमापी को बाहर निकाल कर मानक विलयन में हाइड्रोमीटर को सावधानीपूर्वक रखें। स्थिर होने पर इसके विषिष्ट गुरुत्व का पाठ्यांक लीजिए। ध्यान रहे कि हाइड्रोमीटर नपना गिलास की दीवारों का न छुए। इस पाठ्यांक को भिन्न-भिन्न स्थल पर तीन बार रखकर अंकित कीजिए एवं हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट पर अंकित कीजिए।
- (4) कनवरजन टेबल में दिए गए विषिष्ट गुरुत्व एवं तापमान से तुलना करते हुए यह देखिए कि इसका पाठ्यांक  $35 \pm 1$  ppt तक होना चाहिए।
- (5) यदि लवणता का पाठ्यांक  $35 \pm 1$  ppt नहीं है तो सारे मापन को पुनः दोहराएं। इसके पश्चात् भी यदि सही पाठ्यांक नहीं आता है तो संभावित त्रुटि के सुधार हेतु अपने अध्यापक जी से परामर्श करें।
- (6) मानक विलयन को सिंक में डाल दें अथवा इसे एक साफ शुष्क बोतल (1 ली.) में सुरक्षित रख लें। बोतल पर ढक्कन लगाएं एवं उस पर लेबल चिपका लें। सभी उपकरणों को आसुत जल से अच्छी तरह से धोएं, सुखाएं एवं सुरक्षित रख लें।

### विशेष : निम्न व उच्च ज्वार भाटा के समय

आपके अध्ययन स्थल के आसपास समुद्रीय क्षेत्र में ज्वार-भाटा के उच्चतम एवं न्यूनतम समय को ज्ञात कीजिए तथा ऐसे समय पर जाकर उच्चतम एवं न्यूनतम ज्वार-भाटा के समय जल की लवणता का अध्ययन कीजिए।

**लवणता ज्ञात करना :**

- (1) हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति कीजिए।
- (2) लवणता वाले भाग में उच्च एवं निम्न ज्वार-भाटा के समय को अंकित कीजिए।
- (3) हाथों में रबड़ के दस्ताने पहनें।
- (4) 500 मिली के नपना गिलास को नमूना जल से दो बार धो लीजिए।
- (5) नपना गिलास में नमूना-जल को इतना भर लीजिए कि 2-3 से.मी. स्थान ही खाली रहे।
- (6) नापना गिलास में तापमापी रखिए एवं इसका तापमान अंकित कीजिए। (7) तापमापी निकालिए और उसमें सावधानीपूर्वक हाइड्रोमीटर रख दीजिए।
- (8) हाइड्रोमीटर स्थिर हो जाए तथा उसका कोई भी भाग नपना गिलास की दीवार को न छुए। तब उसका पाठ्यांक अंकित कीजिए।
- (9) दो बार हाइड्रोमीटर को हिलाकर पुनः पाठ्यांक लीजिए। ऐसे तीन बार पाठ्यांक लीजिए एवं उसका औसत ज्ञात कीजिए।
- (10) अपने कन्वर्जन टेबल से तापमान एवं विषिष्ट गुरुत्व को देखते हुए जल की लवणता ज्ञात कीजिए। इसे हाइड्रोलोजी अन्वेषण आंकड़ा शीट में लवणता के कॉलम में अंकित कीजिए।
- (11) तीन चार विद्यार्थी समूहों द्वारा नया नमूना प्राप्त कर मापन विधि को दोहराएं।
- (12) तीनों विद्यार्थी समूहों द्वारा प्राप्त आंकड़ों में 2ppt से अधिक अंतर नहीं होना चाहिए। इन आंकड़ों का औसत ज्ञात कीजिए एवं इसे ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित कीजिए।

**वैकल्पिक लवणता टाइट्रेशन प्रोटोकोल :****• उद्देश्य :**

जल के नमूने की लवणता का अधिक सत्यतापूर्ण (Accurate) 'लवणता टाइट्रेशन विधि' द्वारा मापन करना।

समुद्री जल में विलयशील लवण अपेक्षाकृत स्थिर अनुपात में पाए जाते हैं। इन लवणों में से किसी एक लवण (मुख्यतः क्लोराइड) की सान्द्रता का मापन कर हम जल के नमूने की लवणता ज्ञात कर सकते हैं।

- **आवृत्ति :**

सप्ताह में एक बार।

- **सामग्री एवं उपकरण :**

लवणता टाइट्रेशन परीक्षण किट, प्लास्टिक की बोतल (1ली.), सामान्य नमक (NaCl), आसुत जल, नपना गिलास, भौतिक तुला।

- **केलिब्रेशन एवं गुणवत्ता नियन्त्रण :**

आपकी तकनीक एवं रसायनों की विष्वसनीयता को प्रामाणिकता प्रदान करने के लिए प्रति छः माह के अन्तराल में केलिब्रेशन किया जाना चाहिए। मानक विलयन एक वर्ष के अन्तराल पर नया बनाना चाहिए।

- **लवणता के मानक :**

लवणता टाइट्रेशन किट के साथ लवणता मानक विलयन प्राप्त नहीं होते इसलिए इन्हें निम्न विधि से तैयार किया जाता है।

सामान्य नमक में इतना जल मिलाया जाता है कि उसका मानक 35ppt हो जाए। इस मानक विलयन का उपयोग लवणता मानक परीक्षण किट की सत्यता की जांच करने हेतु किया जाता है।

1. 17.5 ग्राम नमक (NaCl) को भौतिक तुला में तोलिए एवं इसे नपना गिलास (500मि. ली.) में डालें।
2. नपना गिलास को अंशंकित भाग तक आसुत जल से भर दीजिए।
3. इसे धीरे-धीरे हिलाइए ताकि नमक पानी में घुल जाए।
4. इस विलयन को प्लास्टिक की 1 ली. की बोतल में भर लीजिए एवं इस पर लेबल लगाइए। यह विलयन मानक 35ppt लवणता का है।

### **निम्न एवं उच्च ज्वार-भाटा के समय**

आपके अध्ययन स्थल के आसपास समुद्रीय क्षेत्र में ज्वार-भाटा के उच्चतम एवं न्यूनतम समय को ज्ञात कीजिए तथा ऐसे समय पर जाकर उच्चतम एवं न्यूनतम ज्वार-भाटा के समय जल की लवणता का अध्ययन कीजिए।

### **लवणता मापन विधि :**

ग्लोब उपकरण विषिष्टीकरण के अनुसार दी गई सामग्री के समकक्ष लवणता टाइट्रेशन किट

का उपयोग करें। इसकी तकनीक का आधार यह है कि जब नमूने में रंगीन संकेतक डाला जाता है तो धीरे-धीरे अम्ल को डालने पर अंतिम बिन्दु पर रंग में परिवर्तन हो जाता है। इस परिवर्तन का अवलोकन करें एवं पाठ्यांक अंकित करें।

इस हेतु किट के साथ निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन करें। जब जल के नमूने की लवणता 20ppt से अधिक होती है तो अम्ल भी अधिक उपयोग में लिया जाता है। इसलिए आपको ब्यूरेट को पुनः भरना पड़ सकता है। ऐसी स्थिति में सही पाठ्यांक अंकित करें। पाठ्यांक से लवणता ज्ञात करें।

विद्यार्थियों के तीन भिन्न समूहों से टाइट्रेशन कराएं। तीनों समूहों के मापन में अन्तर 0.4ppt से अधिक नहीं होना चाहिए। विद्यार्थी समूहों के मापन का औसत ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।

काम में लिए गए सभी विलयनों को सही स्थल पर निष्कासित करें।

## क्षारीयता प्रॉटोकोल :

### • उद्देश्य :

जल के नमूने की क्षारीयता का मापन करना।

विद्यार्थी अपने हाइड्रोलोजी स्थल से प्राप्त जल के नमूने की क्षारीयता का मापन क्षारीयता किट द्वारा करेंगे। जलीय आवास के जीवों के प्रकारों की उत्तर जीविता का प्रत्यक्ष सम्बन्ध जल की क्षारीयता से होता है।

### • आवृत्ति :

सप्ताह में एक बार।

### • सामग्री एवं उपकरण :

क्षारीयता परीक्षण किट, खाने का सोडा, ( $\text{NaHCO}_3$ ), आसुत जल, प्लास्टिक बोतलें, बीकर (500ml), नपना गिलास (100 मि.ली. एवं 500मि.ली.)।

### • क्षारीयता हेतु मानक विलयन तैयार करना :

भौतिक तुला का उपयोग करते हुए 1.9ग्राम खाने का सोडा ( $\text{NaHCO}_3$ ) तोलिए एवं इसे 500मि.ली. के नपना गिलास में डालिए। नपना गिलास को आसुत जल से 500 मि.ली. के निषान तक भरिए। इसे धीरे-धीरे हिलाते हुए सम्पूर्ण सोडे को घोल लीजिए। इस विलयन को



500 मि.ली. बीकर में डालिए और एक बार फिर कांच की छड़ से हिलाइए। उसमें से 15मि.ली. विलयन एक अन्य नपना गिलास (100 ml) में लीजिए। पूर्व में उपयोग में लिए गए 500मि.ली. वाले नपना गिलास को दो बार आसुत जल से अच्छी तरह से धो लीजिए। अब 100मि.ली. नपना गिलास में भरे 15मि.ली. विलियन को 500 मि.ली. के नपना गिलास में स्थानान्तरित कीजिए। इस नपना गिलास को 500 मि.ली. निषान तक आसुत जल से भर लीजिए। इस प्रकार प्राप्त विलयन मानक विलयन है जिसकी क्षारीयता लगभग 84 मि.ग्रा. प्रति लीटर (mg/l) है।

**नोट :** इस प्रकार प्राप्त खाने के सोडे के विलयन की वास्तविक क्षारीयता  $\text{CaCO}_3$  के रूप में 68मि.ग्रा./लीटर है तथा आसुत जल की क्षारीयता सामान्यतः 14मि.ग्रा./लीटर से कम होती है।

#### • क्षारीयता के लिए गुणवत्ता नियन्त्रण :

- (1) प्रयोग से पूर्व हाथ में दस्ताने व आंख पर धूप का चष्मा लगाएं।
- (2) हाइड्रोलोजी गुणवत्ता नियन्त्रण आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति करें। आप द्वारा निर्मित मानक विलियन की क्षारीयता का तथा किट निर्माता का नाम एवं मॉडल संख्या का उल्लेख अवश्य करें।
- (3) आप द्वारा निर्मित मानक विलयन की क्षारीयता का मापन किट में दिए निर्देशों के अनुसार करें।
- (4) हाइड्रोलोजी गुणवत्ता नियन्त्रण आंकड़ा शीट पर अपने परिणामों को अंकित करें।
- (5) आप द्वारा प्राप्त परिणामों को क्षारीयता मानक परिणाम से तुलना करें।

**नोट 1 :** यदि आपने मानक खाने के सोडे का उपयोग किया है तो आपके परिणाम  $84 \pm 10$ मि.ग्रा./लि. होने चाहिए।

**नोट 2 :** यदि आप बना-बनाया मानक विलयन का उपयोग कर रहे हैं तो आपके परिणाम वास्तविक परिणाम से मेल खाने चाहिए।

## सामान्य क्षारीयता परीक्षण किट हेतु सर्वाधिक स्वीकृत अन्तर :

La motte	+ 8 mg/L
Hach	+ 6 mg/L (Low range, 0-10 mg/L)
	+17 mg/L (High range, 0-50 mg/L)

- (6) यदि आपके परिणाम अपेक्षित परिणाम के आस-पास नहीं हैं। तो पुनः नया मानक विलयन बनाएं एवं सम्पूर्ण विधि को दोहराएं।
- (7) यदि आप के परिणाम फिर भी अपेक्षित परिणाम के आस-पास नहीं हों तो संभावित त्रुटि के सुधार हेतु अपने शिक्षक से परामर्श करें।

## • विधि :

यदि आपका क्षारीयता किट निम्नस्तरीय एवं उच्चस्तरीय दोनों प्रकार के प्रोटोकॉल हेतु उपयोगी है तो जल के नमूने को लेकर इसका उपयोग करें। इस हेतु निम्न विधि है -

- (1) आपके हाइड्रोलोजी गुणवत्ता नियन्त्रण आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति करें।
- (2) हाथ में दस्ताने व आंख पर धूप का चष्मा लगाएं।
- (3) ग्लोब उपकरण विषिष्टीकरण में दी गयी सभी विषिष्टताओं की पूर्ति करने वाले क्षारीयता परीक्षण किट का ही उपयोग करें। इस किट पर निर्माता द्वारा लिखे निर्देशों का पालन अवश्य करें।
- (4) कुल क्षारीयता (mg/L as CaCO<sub>3</sub>) को अंकित करें।
- (5) तीन अलग-अलग विद्यार्थी समूहों द्वारा जल के नमूने की क्षारीयता ज्ञात करवाएं और उनका औसत ज्ञात करें।
- (6) प्रत्येक विद्यार्थी समूह द्वारा प्राप्त आंकड़े स्वीकृत रेंज के मध्य ही होने चाहिए।
- (7) यदि मापन के समय कोई भी एक आंकड़ा स्वीकृत रेंज से अधिक/कम है तो दो विद्यार्थी समूहों से प्राप्त आंकड़ों का ही औसत ज्ञात करें।
- (8) औसत आंकड़ों को ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।

## 7. नाइट्रेट प्रॉटोकोल :

### • उद्देश्य :

हाइड्रोलोजी अध्ययन स्थल से प्राप्त जल के नमूने में नाइट्रेट-नाइट्रोजन ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) का मापन करना।

विद्यार्थी अपने हाइड्रोलोजी स्थल से प्राप्त जल के नमूने का नाइट्रेट-नाइट्रोजन का मापन नाइट्रेट किट द्वारा करेंगे। जल में नाइट्रोजन विभिन्न रूपों में पाई जाती है जिनमें से नाइट्राइट  $\text{NO}_2$  एवं नाइट्रेट  $\text{NO}_3$  प्रमुख हैं।

उपर्युक्त दोनों प्रकारों में नाइट्रेट  $\text{NO}_3$  सामान्यतया अधिक महत्वपूर्ण है। नाइट्राइट  $\text{NO}_2$  सामान्यतया विषैले जल में पाया जाता है। विभिन्न प्रकार के स्रोतों से जल में नाइट्रेट की मात्रा बढ़ जाती है तथा यह शैवाल एवं अन्य जलीय पदार्थों की वृद्धि हेतु एक आवश्यक पोषक तत्व है। नाइट्रेट का प्रत्यक्ष रूप से मापन कठिन है इसलिए इसे नाइट्राइट में अपचयित किया जाता है। इस प्रकार प्राप्त नाइट्राइट का मापन किया जाता है। साथ ही यदि जल नमूने में पूर्व में नाइट्राइट उपस्थित है तो उसका भी मापन हो जाता है।

### • सामग्री एवं उपकरण :

बीकर (50मि.ली.), नाइट्रेट जांच किट, नपना गिलास (100 एवं 50मि.ली.) तीन बोतलें (500मि.ली.), आसुत जल, मानक नाइट्रेट विलयन (100 mg/L नाइट्रेट-नाइट्रोजन)।

### • केलिब्रेशन एवं गुणवत्ता नियन्त्रण :

अपनी तकनीक एवं रसायनों की विष्वसनीयता जांच हेतु यह आवश्यक है कि आप मानक विलयन इतना बना लें कि आपकी छः माह तक पूर्ति हो सके। प्रत्येक 6 माह बाद नया मानक विलयन बनाएं।

### • नाइट्रेट का मानक विलयन बनाना :

(1) शुष्क पोटेशियम नाइट्रेट ( $\text{KNO}_3$ ) प्राप्त करने के लिए 24 घंटे तक  $105^\circ\text{C}$  तापमान पर ओवन में रखें। 3.6 ग्रा. शुष्क  $\text{KNO}_3$  भौतिक तुला पर तोलें। इसे 500 मि.ली. के नपना गिलास में डालें। थोड़ा आसुत जल मिलाकर इसे घोल लें। अब नपना गिलास को 500 मि.ली. के निषान तक आसुत जल से भर लें। इस विलयन को सावधानीपूर्वक 500मि.ली. की बोतल में भर लें। बोतल पर लेबल लगाएं। लेबल पर तिथि लिखना जरूरी है। इस प्रकार 7200mg/L का  $\text{KNO}_3$  स्टॉक विलयन तैयार है।

**नोट :-** उपरोक्त विलयन में उपस्थित नाइट्रेट-नाइट्रोजन की गणना हेतु  $\text{KNO}_3$  का

आणविक संगठन का ध्यान रखना आवश्यक है।  $KNO_3$  में नाइट्रोजन की मात्रा 0.138 होती है। अतः प्राप्त विलयन की सान्द्रता  $7.200\text{mg/L} \times 0.138 = 1000\text{mg/L}$  नाइट्रेट-नाइट्रोजन है।

(2) 50 मि.ली. स्टॉक विलयन को 100 मि.ली. वाले नपना गिलास में भरें। इसे दूसरे नपना गिलास को (500 मि.ली.) में डालिए। इस नपना गिलास को 500 मि.ली. के निषान तक आसुत जल से भर कर इसी तरह मिश्रित कर लीजिए। इससे प्राप्त विलयन का मानक 100उहध् नाइट्रेट-नाइट्रोजन है। इस विलयन को दूसरी बोतल में लेकर उस पर लेबल लगा दीजिए।

**नोट :-** प्रत्येक बार केलिब्रेशन करते समय नया स्टॉक नाइट्रेट विलयन बनाना है।

#### • गुणवत्ता नियंत्रण विधि :

- (1) 100 mg/L के मानक विलयन का 2 mg/L के मानक विलयन के परिवर्तित करना है। इस हेतु 100 mg/L के मानक विलयन को 10 मि.ली. नापिए एवं इसे 500 मि.ली. के नमूना गिलास में डाल दीजिए। नपना गिलास को 500 उस के निषान तक भर लीजिए। इसे बोतल में भर लीजिए एवं उस पर लेबल लगा दीजिए।
- (2) मानक विलयन में मापन की विधि हेतु निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन कीजिए।
- (3) जांच के पश्चात् मानक विलयन के मापन के परिणाम को अंकित करें।
- (4) यदि आप के परिणाम मानक विलयन से भिन्न हैं एवं उनका अन्तर 1 mg/L से अधिक है तो अपने मापन को पुनः दोहराएं।

#### • मापन विधि :

नाइट्रेट मापन हेतु ऐसे किट का प्रयोग करना चाहिए जिसकी विषिष्टताएं ग्लोब उपकरण में वर्णित विषिष्टीकरण से मेल खाती हों। मापन से पूर्व नमूना परखनली को नमूना जल से कम से कम तीन बार धोएं। किट पर निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन करते हुए नाइट्रेट-नाइट्रोजन का मापन करना है। इस किट का प्रमुख आधार यह है कि एक अभिकर्मक को मिलाने पर जल में उपस्थित नाइट्रेट नाइट्राइट में बदल जाएगी। यह नाइट्राइट दूसरे अभिकर्मक से क्रिया कर रंग उत्पन्न करता है। रंग का गहरापन नमूना जल में उपस्थित नाइट्रेट की मात्रा के समानुपाती है। रंग की गहनता का निर्णय नमूना रंग पट्टिका से तुलना द्वारा किया जाता है। रंग के मिलान से पूर्व परखनली के विलयन को निर्धारित समय तक अवष्य हिलाएं। तीन भिन्न-भिन्न विद्यार्थी समूहों से उपरोक्त प्रयोग करवाएं एवं प्रत्येक विद्यार्थी समूह से प्राप्त परिणामों को अंकित करें। तीनों विद्यार्थी समूह के परिणामों का औसत

ज्ञात करें। इस बात का ध्यान रखें कि विभिन्न विद्यार्थी समूहों से प्राप्त परिणामों 1 mg/l से अधिक का अन्तर न हो। किन्हीं कारणों से यदि परिणाम 1 mg/l से अधिक भिन्न हो तो मापन विधि पुनः दोहराएं। प्राप्त परिणामों के औसत को ग्लोब विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित करें।

**नोट :**

- (1) जल के नमूने में उपस्थित नाइट्राइट-नाइट्रोजन की मात्रा ज्ञात करनी हो तो प्रथम अभिकर्मक का उपयोग न करें।
- (2) अपने परिणामों को उहध्स नाइट्रेट-नाइट्रोजन के रूप में ही अंकित करें।

## अध्याय : 6

## भू-आवरण जैविक अन्वेषण

## प्रारम्भिक ग्लोब – मापन

- भू-आवरण नमूना अध्ययन स्थल प्रॉटोकोल
- बायोमेट्री प्रॉटोकोल
  - केनोपी एवं भू-आवरण
  - वृक्ष, क्षुप एवं/अथवा शाकीय पादपों की ऊंचाई
  - वृक्ष की परिधि
- वास्तविक भू-आवरण मानचित्र प्रॉटोकोल

भू-आवरण अध्ययन स्थल :

आपके विद्यालय को केन्द्र में रखते हुए 15 कि.मी. X 15 कि.मी का क्षेत्र भू-आवरण अध्ययन स्थल के रूप में लिया जाना चाहिए एवं सभी मापन इस क्षेत्र में ही करने चाहिए। यहां से प्राप्त विभिन्न मापों का उपयोग भू-आवरण के विभिन्न प्रकारों का मानचित्र बनाने में किया जाता है। सभी भू-आवरण नमूना स्थल ग्लोब अध्ययन स्थल क्षेत्र के अन्दर ही होना चाहिए तथा नमूना स्थल हेतु निम्न गुण होने चाहिए :

- (1) समांग अर्थात् सम्पूर्ण स्थल एक ही MUC वर्ग का होना चाहिए।
- (2) 90 मी. X 90 मी. साइज।
- (3) इसका ऑरिएन्टेशन मुख्य दिशा में होना चाहिए।

सभी भू-आवरण नमूने स्थलों का सामान्यतः वर्ष में कम से कम एक बार अवलोकन होना चाहिए। यदि विद्यार्थी चाहें तो प्रतिवर्ष विभिन्न ऋतुओं में भी अवलोकन कर सकते हैं।

भू-आवरण एवं जैविक अन्वेषण के उद्देश्य :

1. सम्पूर्ण ग्लोब अध्ययन स्थल के अन्तर्गत चयनित स्थल पर विस्तृत मापन करना। इन मापों का उपयोग वैज्ञानिक वनस्पति की वृद्धि एवं परिवर्तनों के अध्ययन हेतु करते हैं तथा उसकी प्रामाणिकता सुदूर संवेदी आंकड़ों के मानचित्रों से करते हैं।
2. सम्पूर्ण अध्ययन स्थल के विभिन्न उपक्षेत्रों में प्रेक्षण करना। ये प्रेक्षण वैज्ञानिकों द्वारा सुदूर संवेदी आंकड़ों से प्राप्त मानचित्रों के भू-उपयोग को वैध बनाने में उपयोगी होते हैं।
3. सम्पूर्ण अध्ययन स्थल का भू-उपयोग मानचित्र तैयार करना। इन मानचित्रों का उपयोग अपने आस-पास के क्षेत्रों के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने में किया जाता है। इस हेतु चयनित नमूना स्थलों में प्रेक्षण एवं मापन किया जाता है।

भू-आवरण नमूना स्थल को चिह्नित करना :

अपने अध्ययन क्षेत्र में कम से कम 90मी. X 90मी. का समांगी क्षेत्र चयन कीजिए। इस हेतु आप लैण्ड सेट TM इमेज का उपयोग कर सकते हैं अथवा स्थानीय लोगों की जानकारी का उपयोग करते हुए भी चिह्नित किया जा सकता है। इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है कि यह चिह्नित स्थल कम से कम 90मी. X 90मी. हो। आप अपने कदम (Pace) से मापन कर सकते हैं। किसी एक कोने पर खड़े हो जाइए एवं उस कोने के उत्तर अथवा दक्षिण तथा पूर्व अथवा पश्चिम की ओर चलिए। इससे आपको अपने दोनों कोनों की जानकारी हो जाएगी। चतुर्थ कोने का अनुमान लगाइए एवं निरीक्षण कीजिए। यदि सम्पूर्ण क्षेत्र समांगी है तो यह स्थल अध्ययन हेतु उपयुक्त है।

**बायोमेट्री मापन :**

एक बार समांगी स्थल का चयन करने के पश्चात् उसकी चारों दिशाओं का ज्ञान कर लीजिए। इस हेतु आप कम्पास का उपयोग कर सकते हैं। अब आपको MUC level-1 class ज्ञात करना है। इस 90 मी. x 90 मी भू-आवरण नमूना स्थल में से 30 मी. x 30 मी. का एक पिक्सल (Pixel) केन्द्र में लेना है। बायोमेट्री प्रॉटोकोल में निम्नलिखित मापन विधि से किया जाता है :

1. 90 मी. X 90 मी. के स्थल के केन्द्र को चिह्नित कीजिए। अब आपको सारे मापन इस जगह से करने हैं।
2. सभी विद्यार्थियों को चार समूहों में बांट लीजिए।
3. प्रत्येक समूह को एक दिशा में गमन करते हुए उन्हें केनोपी तथा भू-धरातल आच्छादन का मापन करने हेतु निर्देशित कीजिए।

4. मापन हमेषा केन्द्र से कम्पास को उपयोग में लेते हुए विकर्ण की ओर लेने हैं। प्रत्येक विद्यार्थी समूह NE, SE, SW एवं NW दिशा की ओर गमन करेगा।
5. प्रत्येक विकर्ण का माप हमेषा 42.4m होगा। अतः प्रत्येक समूह को इसका आधा 21.2m चलना है।
6. हर विद्यार्थी समूह को 1 पेस (Pace) अथवा दो कदम चलने के पश्चात् उस स्थल पर उपस्थित (वृक्षावरण) का अंकन डेन्सियोमीटर की सहायता से करना है तथा अपने कदमों के बीच उपस्थित घास/अन्य पौधे/षुष्क घास, गिरी हुई पतियां/बिना वनस्पति की जमीन आदि का अंकन करना है।
7. प्रत्येक समूह से प्राप्त आंकड़ों को सम्मिलित कीजिए और कुल आंकड़ों की गणना करके उस स्थान की MUC मक – वर्ग ज्ञात कीजिए। इन आँकड़ों को विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर पर प्रेषित कीजिए।

### जैविक अध्ययन स्थल हेतु विशेष विचारणीय बिन्दु :

अन्य संख्यात्मक भू-आच्छादन नमूना स्थलों एवं जैविक अध्ययन स्थल में एक मुख्य अन्तर यह है कि बायोमेट्री मापन कुछ निश्चित अन्तराल पर दोहराए जाते हैं जबकि अन्य अध्ययन स्थल का प्रेक्षण केवल एक बार ही किया जाता है उस स्थल की प्रभावी एवं सहप्रभावी वनस्पति प्रकार की पहचान करने के पश्चात् आप समय-समय पर अनेक वर्षों तक बायोमेट्री के मापन लेंगे। इस हेतु निम्नांकित चरण महत्वपूर्ण हैं :

#### चरण-1 : आप के जैविक अध्ययन स्थल का निर्धारण—

- भू-आच्छादन नमूना स्थल प्रोटोकोल हेतु ऐसे स्थान का चयन कीजिए जो स्थान MUC वर्गीकरण के प्रथम स्तर की 0-4 श्रेणी में ही आते हों।

#### चरण-2 : अध्ययन क्षेत्र में 30 मी. X 30 मी. का क्षेत्र निर्धारण—

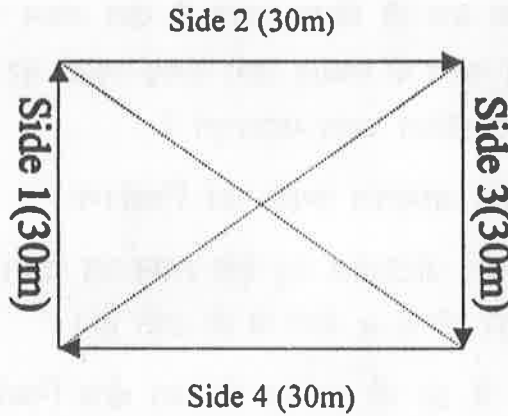
- 30 मी. X 30 मी. का वर्ग जिसका आप नमूना लेना चाहते हैं उसके एक कोने का निर्धारण कर वहां एक संकेतक लगा दीजिए।
- अपने कम्पास एवं फीते का उपयोग करते हुए मुख्य दिशा में 30मी. चलिए। इसके अंतिम सिरे पर अन्य संकेतक लगाइए। यह इस दिशा का अनुप्रस्थ परिच्छेद बन गया है तथा एक साइड बन चुकी है।
- दूसरे संकेतक से एक दिशा की ओर लम्बवत 30 मी. चलिए। यहां पर तीसरा संकेतक लगाइए। यह साइड-2 बन गई है।



- तीसरे संकेतक से 30 मी. लम्बवत प्रथम साइड के समान्तर चलिए। यहां पर चौथा संकेतक लगाइए। इस प्रकार आपकी साइड-3 बन गई है।
- चौथे संकेतक से 30 मी. प्रथम संकेतक की ओर चलिए। इस प्रकार यदि प्रथम संकेतक से 2-3 मी. का ही अन्तर रहता है तो आपका यह प्रयास सफल है।
- यदि आप 2-3 मी. से अधिक का अन्तर प्राप्त करते हैं तो अपने कम्पास एवं चलने की दिशा को सही करते हुए पुनः दोहराइए।
- इस वर्ग विकर्ण ट्रांजेक्ट का केन्द्र बिन्दु ज्ञात कीजिए और यहां पर भी एक संकेतक लगाइए। विकर्ण बनाने के लिए आप रस्सी का उपयोग कर सकते हैं।

### बायोमेट्री – मापन :

आपके अध्ययन स्थल में पाई जाने वाली वनस्पति के आधार पर विद्यार्थियों को केनोपी आच्छादन, धरातलीय आच्छादन, वृक्षों की ऊंचाई, वृक्षों की परिधि एवं घास का जैव-भार आदि का मापन करना है।



चित्र

### बायोमेट्री – मापन का समय :

सामान्यतया जीव विज्ञान अध्ययन स्थल में बायोमेट्री मापन प्रति वर्ष दो बार किया जाता है—

- (1) सर्वाधिक वृद्धि के मौसम में
- (2) न्यूनतम सक्रियता के मौसम में।

यदि आपका क्षेत्र ऐसा है जिसमें मौसम, तापमान एवं वर्षा पर निर्भर नहीं है तो मापन वर्ष में

केवल एक बार किया जा सकता है। अन्य संख्यात्मक भू-आच्छादन नमूना स्थलों पर बायोमेट्री मापन वर्ष में एक बार एवं जहां तक संभव हो, सर्वाधिक वृद्धि के मौसम में ही किया जाए।

### अन्वेषण सम्बन्धी उपकरण—

**(1) MUC तंत्र :** ग्लोब में पारिस्थितिक वर्गीकरण तंत्र हेतु हम MUC (Modified UNESCO Classification System) का उपयोग करते हैं। इस तंत्र में अन्तरराष्ट्रीय मानकों का उपयोग करते हुए निश्चित भू-आवरण वर्गों की पहचान पारिस्थितिक शब्दावली के रूप में की गई है। इस प्रकार के मानक अन्तरराष्ट्रीय वर्गीकरण तंत्र का उपयोग करने से ग्लोब के आंकड़े एक सुनिश्चित भू-आच्छादन वर्ग के रूप में प्राप्त हो जाते हैं। उन तंत्र के दो अवयव हैं—

1. वर्ग तंत्र की रूपरेखा जिसमें प्रत्येक वर्ग हेतु पदानुसार सूची होती है।
2. यह शब्दावली है जिसमें नियम एवं परिभाषा दी गई है। किसी भी भू-आच्छादन के प्रकारों के वर्गीकरण से पूर्व यह आवश्यक है कि हम उस विषिष्ट भू-आवरण वर्ग की परिभाषा को सही रूप में समझ लें एवं उसका उपयुक्त वर्गीकरण कर लें।

जैसा कि बताया गया है कि MUC एक पदानुसार वर्गीकरण है जिसके प्रथम स्तर में दस वर्ग हैं। ये सभी वर्ग अत्यधिक सामान्य हैं एवं आसानी से पहचाने जा सकते हैं। अतः आपके भू-आच्छादन के प्रकार को सही वर्ग में MUC वर्गीकरण के अनुसार वर्गीकृत कर लीजिए। प्रथम स्तर के प्रत्येक वर्ग को पुनः द्वितीय स्तर के वर्ग में विभाजित किया गया है। इनमें 2 से 6 प्रकार के वर्गीकरण हैं। द्वितीय स्तर का वर्ग भी काफी सामान्य व सरलता से पहचान-योग्य है। स्तर-3 एवं 4 विषिष्ट पादप समुदाय अथवा वनस्पति समूहों हेतु अतिविषिष्ट है। जैविक अन्वेषण/भू-आच्छादन के अध्ययन हेतु यह आवश्यक है कि हम अपने अध्ययन स्थल अथवा नमूना स्थल की MUC वर्गीकरण के अनुसार प्रथम स्तर की पहचान कर लें। नीचे दी गई सारणी MUC वर्ग के प्रथम स्तर के 10 वर्गों को दर्शाती है। यह पहचान इस बात पर निर्भर करती है कि कुल नमूना क्षेत्रफल में से कितना प्रतिशत भू भाग किसी एक भू-आच्छादन द्वारा आच्छादित है।

## सारणी : भू-आच्छादन (प्रथम स्तर)

MUC	संकेतांक MUC प्रथम स्तर के वर्ग	अपेक्षित आच्छादन
0.	वन	> 40% से अधिक वृक्ष, 5 मी. लम्बे, वृक्षों के क्राउन परस्पर छूते हुए।
1.	काष्ठीय वन	> 40% से अधिक वृक्ष, 5 मी. लम्बे वृक्षों के क्राउन दूर-दूर।
2.	क्षुप भूमि (shrub land)	> 40% से अधिक झाड़ियां, ऊंचाई 0.5 से 5 मी.
3.	बौनी क्षुप भूमि	> 40% से अधिक क्षुप, ऊंचाई 0.5 मी. से कम
4.	शाकीय वनस्पति	> 60% से अधिक शाकीय पादप जिसमें घास एवं चौड़ी पत्ती वाले पादप (चारा) सम्मिलित है।
5.	बंजर भूमि	> 40% से कम भू-भाग वनस्पति द्वारा आच्छादित हो।
6.	नम भूमि	> 40% से अधिक वनस्पति द्वारा आच्छादित भाग जिसमें दलदल, जलमग्न आदि भू-भाग हो।
7.	जलीय भू-भाग	> 60% से अधिक भू-भाग में जलाशय आदि हो।
8.	कृषि भूमि	> 60% से अधिक भू-भाग पर कृषि कार्य किया जा रहा हो।
9.	नगरीय भूमि	> 40% से अधिक भू-भाग पर नगरीय आवास/भवन आदि हो।

**MUC स्तर-1 वर्ग की पहचान :**

- (1) आपके भू-आच्छादन नमूना स्थल हेतु एक समांगी भू-भाग का चयन कीजिए।
- (2) अपनी प्रथम दृष्टि में यह आकलन करने की कोषिष कीजिए कि उपर्युक्त भूमि किस प्रकार के भू-आवरण द्वारा प्रमुखतः आच्छादित है।
- (3) MUC स्तर-1 वर्ग का अध्ययन करते हुए एवं उनमें अंकित परिभाषाओं से विद्यार्थियों को उस भू-भाग के बारे में अवगत कराइए।

(4) MUC तंत्र प्रोटोकोल में दिए गए उनब स्तर-1 में अंकित पदों के अनुसार इस नमूना स्थल की भूमि को वर्गीकृत कीजिए।

एक बार आपने नमूना स्थल के भू-आच्छादन का उनब वर्ग स्तर-1 निर्धारित कर लिया है तो अब उसके विभिन्न आंकड़ों को एकत्र करने की विधि को अपनाइए।

## 2. डेन्सियोमीटर :

लगभग 4 से.मी. व्यास एवं 7.5 से.मी. लम्बी प्लास्टिक की एक नली लीजिए। इस पर दो धागे इस प्रकार लगाइए कि नली के एक तरफ खुले हुए भाग पर बीचों-बीच एक ग क्रॉस बन जाए। इसके दूसरे खुले सिरे की ओर लगभग 18 सें.मी. लम्बा धागा जिसमें कि एक धातु का वायुमरुक्त रूप से लगा हो, उसे लगा दीजिए। इस प्रकार के उपकरण को डेन्सियोमीटर कहते हैं।

### डेन्सियोमीटर का उपयोग :

डेन्सियोमीटर में से ऊपर की ओर देखिए। इस बात का ध्यान रहे कि नलिका उर्ध्व-सीधी रहे एवं उसका वायुमरुक्त वाला भाग नीचे की ओर तथा क्रॉस धागे वाला भाग ऊपर की ओर हो। डेन्सियोमीटर का उपयोग केनोपी आवरण ज्ञात करने के लिए ऊपर की ओर देखने के लिए किया जाता है। इसे कभी भी नीचे की ओर देखने अथवा धरातल-आच्छादन हेतु उपयोग में नहीं लें।

यदि आप डेन्सियोमीटर के क्रॉस पर किसी प्रकार की वनस्पति, टहनी, शाखा, पत्ती आदि देखें एवं यह भाग किसी वृक्ष का है तो अपने आंकड़ा शीट में 'T' लिखें अथवा यदि वह क्षुप है तो 'SB' लिखें। यदि किसी भी प्रकार का संरचना दिखाई न दे तो माइनस (-) लिखें। इसका तात्पर्य यह है कि क्रॉस की जगह पर केवल आकाश दिखाई दिया है।

## 3. क्लाइनोमीटर :

यह एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग कोण मापन हेतु किया जाता है। ग्लोब में इसका उपयोग आप कोण का मापन करके वृक्षों की ऊंचाई की गणना में कर सकते हैं। इसका उपयोग वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल में उपस्थित किसी भी प्रकार के व्यवधान की ऊंचाई ज्ञात करने के लिए भी किया जाता है। इसकी गणना का कार्य समकोण के गुणों के सिद्धान्त पर आधारित है।

क्लाइनोमीटर किसी भी वस्तु की प्रत्यक्ष ऊंचाई ज्ञात नहीं करता लेकिन कोण का मापन करता है। क्लाइनोमीटर में एक अर्द्धचन्द्राकार भाग होता है जिस पर डिग्री 0 से 90 तक का अंकन होता है। क्लाइनोमीटर में लगी हुई पेय नलिका (Drinking straw) से देखने पर आपको एक

कोण की डिग्री ज्ञात होती है। इस पर लगा धागा अर्द्धचन्द्राकार भाग के जिस बिन्दु को छूता है उस कोण को अंकित किया जाता है। इसे हम **BVW** कहते हैं। यह कोण **BVW** कोण **BAC** के समकक्ष है। यह कोण क्लाइनोमीटर के ऊंचाई के कोण (Angle of elevation) को दर्शाता है। यदि आपके पास ऊंचाई का कोण तथा वस्तु अथवा वृक्ष से आपकी दूरी ज्ञात है तो आप एक सरल समीकरण द्वारा उस वृक्ष की ऊंचाई की गणना कर सकते हैं।

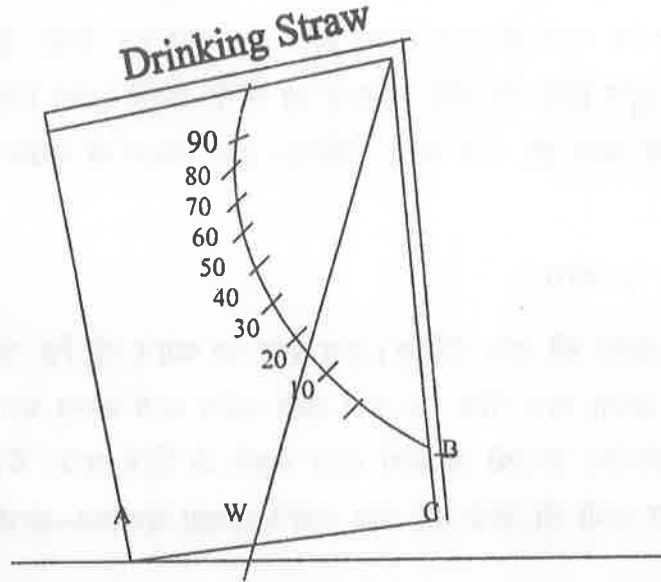


Figure LAND – P – 13

### क्लाइनोमीटर बनाने की विधि :

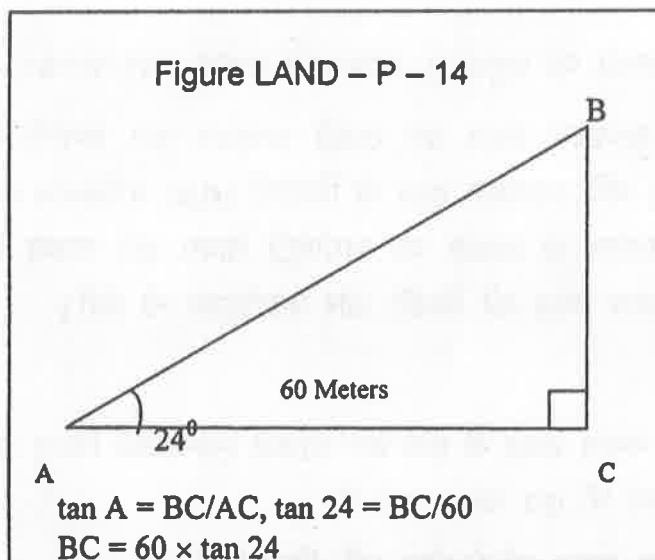
1. इस पुस्तक के परिशिष्ट में एक क्लाइनोमीटर शीट दी गई है, उसे काटकर उसी नाप की कार्डबोर्ड पर गोंद से चिपका दें।
2. इस पर उपस्थित एक वृत्त पर एक छेद करें एवं इसके एक सिरे पर 15से.मी. लम्बा धागा छेद में से निकलता हुआ बांध दीजिए। इस धागे के दूसरे सिरे पर धातु का एक नट या वायषर बांध दीजिए।
3. एक पेय नलिका को शीट पर दी गई लाइन पर टेप से चिपका दें।

### क्लाइनोमीटर की उपयोग विधि :

जिस वृक्ष की ऊंचाई ज्ञात करनी है, उसका चयन करने के पश्चात् आप उस वृक्ष से पूर्व निर्धारित दूरी पर जाइए। वृक्ष एवं आपके बीच की दूरी ज्ञात कर लीजिए। इसे हम रेखा **AC** कहते हैं। कृपया इस हेतु निम्नांकित चित्र (P-14) को देखिए। सर्वोत्तम शुद्ध परिणाम ज्ञात

करने के लिए आप इतनी दूरी तक जाएं कि आपका BVW कोण  $30^\circ$  से  $60^\circ$  के मध्य हो। आपकी आंख का धरातल से ऊंचाई का मापन कर उसे भी अंकित करें।

पेय नलिका के एक सिरे से देखते हुए क्लाइनोमीटर को इतना घुमाएं कि दूसरे सिरे से वृक्ष की सबसे ऊंची चोटी दिखाई दे। इस समय प्राप्त कोण BVW को अंकित करें। यह वास्तव में BAC कोण है। आपके कोण को ध्यान में रखते हुए एक त्रिकोण बनाएं जो आप द्वारा प्राप्त सूचनाएं दर्शाता हो।



**वृक्ष की ऊंचाई की गणना :**

Tangent सारणी का उपयोग करते हुए निम्न समीकरण को हल कीजिए।

$$BC = AC \times \tan \theta$$

$$BC = \text{वृक्ष की ऊंचाई}$$

$$AC = \text{वृक्ष से प्रेक्षक की दूरी}$$

$$\theta = \text{कोण BAC}$$

उदाहरण -

$$BC = 60 \times \tan 24$$

$$BC = 60 \times (0.45) = 27 \text{ मीटर}$$

BC में प्रेक्षक की आंख तक की ऊंचाई को जोड़ लीजिए ताकि वृक्ष की सही ऊंचाई ज्ञात हो सके। उदाहरणार्थ - उपर्युक्त 27 मी. में 1.5 मी. जोड़ देने पर कुल ऊंचाई 28.5 मी. होगी। एक ही वृक्ष हेतु तीन-चार विद्यार्थी समूहों से ऊंचाई ज्ञात करने हेतु कहें एवं उनसे प्राप्त

आंकड़ों का औसत ज्ञात कर लें। आपके अध्ययन स्थल के विभिन्न वृक्षों की ऊंचाई उपरोक्त विधि द्वारा ज्ञात कर लें।

## भू-आवरण प्रॉटोकोल :

### भू-आवरण नमूना स्थल प्रॉटोकोल -

#### • उद्देश्य :

भू-आवरण नमूना स्थल पर प्रमुख भू-आच्छादन प्रकार ज्ञात करना।

विद्यार्थी प्रारंभ में अध्ययन स्थल का सतही अध्ययन कर समांगी भू-आवरण स्थल का वर्गीकरण करते हैं। यदि आवश्यक हुआ तो विद्यार्थी MUC वर्गीकरण के विकल्प के अनुमोदन हेतु बायोमेट्री प्रॉटोकोल के आधार पर बायोमेट्री मापन कर सकते हैं, विद्यार्थी जी.पी.एस. रिसीवर द्वारा अध्ययन स्थल की स्थिति और फोटोग्राफ भी लेंगे।

#### • आवृत्ति :

प्रत्येक भू-आवरण नमूना स्थल के एक बार आंकड़े एकत्र करें किन्तु आंकड़ा एकत्र करने की आवृत्ति विद्यार्थी स्वयं भी तय कर सकते हैं।

### भू-आवरण नमूना स्थल प्रॉटोकोल की क्रियान्विति-

1. 90m x 90m के समांगी अध्ययन स्थल का लगभग केन्द्र बिन्दु चिह्नित करें।
2. आपकी अध्ययन स्थल आंकड़ा शीट के ऊपरी भाग की पूर्ति करें।
3. जी.पी.एस. प्रॉटोकोल की फील्ड गाइड को देख कर अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊंचाई की पहचान कीजिए।  
जी.पी.एस. आंकड़ा शीट से नमूना स्थल आंकड़ा शीट में औसत अक्षांश, देशान्तर व ऊंचाई का अंकन कीजिए।
4. MUC तन्त्र सारणी के साथ MUC के शब्दावली के विभिन्न अर्थों को देखते हुए सम्पूर्ण, विस्तृत स्तर पर अपने क्षेत्र के उनब वर्ग का निर्धारण कीजिए। आवश्यकता होने पर वर्ग के निर्धारण हेतु विभिन्न बायोमेट्री के आंकड़े निर्देशानुसार प्राप्त कीजिए।
5. यदि कुछ असामान्य स्थिति नजर आए तो अपने नमूना स्थल आंकड़ा शीट के सही स्थान पर अंकित कीजिए।
6. कैमरे का उपयोग करते हुए सभी दिशाओं (उत्तर, दक्षिण, पूरब, पश्चिम) के फोटो लीजिए। दिशाओं के निर्धारण हेतु कम्पास का उपयोग कीजिए।

**बायोमेट्री प्रॉटोकोल :****• उद्देश्य :**

MUC वर्गीकरण ज्ञात करने हेतु नमूना स्थल में उपस्थित भू-आवरण में पादप-जीवन के वर्गीकरण का मापन करना। विद्यार्थी भू-आवरण नमूना स्थल के अर्द्ध विकर्ण में चलते हुए एक या अधिक स्थान से बायोमेट्री मापन करते हैं। इनमें केनोपी आच्छादन, धरातल आवरण, प्रभावी एवं सहप्रभावी वनस्पति जाति की पहचान तथा वृक्ष की परिधि तथा ऊंचाई सम्मिलित है।

**• आवृत्ति :**

MUC वर्गीकरण की दृष्टि से आवश्यकतानुसार अथवा अपने अध्ययन को पूर्ण बनाने हेतु आवश्यकतानुसार।

**(क) केनोपी आवरण एवं धरातलीय आवरण का मापन—**

- (1) आपके समांगी भू-आवरण नमूना स्थल के केन्द्र को चिह्नित कीजिए। यह आपका प्रारम्भ बिन्दु है।
- (2) चलने हेतु चार (NE, NW, SW, SE) दिशाएं कम्पास की सहायता से सुनिश्चित कीजिए।
- (3) डेन्सीयोमीटर में से ऊपर की ओर देखिए। ध्यान रहे, धातु का नट या वायुषर नलिका के ऊपर बने क्रॉस से सीधे नीचे दिखाई दे। अपने केनोपी एवं धरातल आवरण आंकड़ा शीट पर कॉलम-1 पर इसे अंकित कीजिए।
- (4) यदि आपको क्रॉस चिह्न पर पांच मी. से अधिक ऊंचाई वाले वृक्ष की पत्तियां, टहनियां, शाखाएं दिखाई दें तो 'T' लिखिए।
- (5) यदि आप क्रॉस के निषान की सीध में पत्तियां, टहनियां या शाखाएं किसी क्षुप की देखें। (क्षुप का तात्पर्य ऐसे पादप से है जो काष्ठीय हो एवं ऊंचाई 50 से.मी. से 5मी. के बीच हो।) आंकड़ा शीट के कॉलम में 'SB' लिखें।
- (6) इसी आंकड़ा शीट के कॉलम संख्या 2 में आपको 'E' लिखना है, यदि क्रॉस के निषान के पार सदाहरित वृक्ष (Evergreen Tree) दिखाई दें एवं यदि यह वृक्ष पर्णपाती (Deciduous) है तो 'D' लिखें।
- (7) इसी स्थल पर आप अपने दोनों पैरों के बीच में नीचे की ओर देखिए। यदि वहां कोई वनस्पति दिखाई दे तो आंकड़ा शीट के कॉलम-3 में इसका विवरण प्लस (+) से दीजिए। यदि यहां पर कोई वनस्पति नहीं है तो माइनस (-) अंकित करें। यदि हरी



वनस्पति है तो 'G' तथा वनस्पति भूरी, सूखी है तो 'B' कॉलम-4 में अंकित करें।

- (8) पांचवें कॉलम में वृक्ष एवं घास आदि की जाति का वानस्पतिक नाम अथवा सामान्य नाम लिखें। यदि आपको वृक्ष का नाम नहीं पता है तो कृपया उस क्षेत्र के किसी निवासी से स्थानीय नाम ज्ञात कर लिखें।
- (9) आंकड़ा शीट के कॉलम-6 में प्लस (+) का निषान अंकित करें, यदि उस क्षेत्र की सबसे ऊंची वनस्पति क्षुप है, यदि ऐसा नहीं है तो माइनस (-) अंकित करें।
- (10) आंकड़ा शीट के कॉलम-7 में बौनी क्षुप होने पर प्लस (+) अंकित करें अन्यथा माइनस (-) अंकित करें।
- (11) उसी दिशा में दो कदम आगे चलिए एवं उपरोक्त चरण 3 से 8 को दोहराइए। यह प्रक्रिया हर दो कदम पर तब तक करें जब तक आप नमूना क्षेत्र के कोने तक पहुंच जाएं।
- (12) शेष तीन दिशाओं में इसी प्रकार के मापन अलग-अलग विद्यार्थी समूह द्वारा एकत्र करवाएं।
- (13) केनोपी एवं धरातल आवरण आंकड़ा शीट के पृष्ठ-2 पर दी गई सारणी को सभी विद्यार्थी समूहों द्वारा एकत्रित आंकड़ों की गणना कर पूर्ति करें एवं इसकी विभिन्न प्रतिषत मात्रा की गणना कर पूर्ति करें।
- (14) उपरोक्त आंकड़ों से आप उनब वर्गीकरण आसानी से ज्ञात कर सकते हैं। इसके साथ ही आपके अध्ययन स्थल में उपस्थित प्रभावी एवं सहप्रभावी प्रजाति के बारे में भी जानकारी हो जाती है।

**(ख) ग्रेमिनाईड, वृक्ष एवं क्षुप की ऊंचाई ज्ञात करना :**

**वृक्ष-चयन विधि :**

आपके अध्ययन स्थल की प्रभावी प्रजाति यदि कोई वृक्ष है तो उस वृक्ष के कुल पांच स्पेसीमेन चयनित कर लीजिए। इस प्रजाति के सबसे लम्बे, सबसे छोटे एक-एक वृक्ष तथा मध्यम ऊंचाई के तीन वृक्ष चयनित कीजिए। इन वृक्षों को चिह्नित कर लीजिए ताकि इनका भविष्य में सन्दर्भ हेतु उपयोग किया जा सके।

यदि आपको अध्ययन स्थल में सहप्रभावी वृक्ष की प्रजाति है तो उपरोक्त विधि से सहप्रभावी प्रजाति के पांच वृक्ष चयनित कीजिए। यदि सहप्रभावी प्रजाति के वृक्ष पांच से कम हैं तो किसी अन्य प्रजाति के वृक्ष का सम्मिलित करते हुए कुल पांच वृक्षों को चिह्नित कर लें।

### ग्रेमिनाॅइड वनस्पति की ऊंचाई का मापन :

अपने भू-आवरण नमूना स्थल के केन्द्र में खड़े हो जाइए एवं अपने साथी की आंखे बन्द कर दीजिए और उसे दाल से भरी एक थैली / पोटली को फेंकने के लिए कहें। जहां पर थैली गिरी है, उस स्थान की शाकीय वनस्पति की ऊंचाई फीते द्वारा ज्ञात कर लीजिए। इस बात का ध्यान रखें कि मापन भू-सतह से वनस्पति के उच्चतम स्तर तक करना है। ग्रेमिनाॅइड की ऊंचाई को अंकित कीजिए। यही विधि 3-4 बार अलग-अलग दिशा में दोहराइए। प्राप्त परिणामों का औसत निकालिए। औसत ऊंचाई का उपयोग MUC वर्गीकरण के निर्धारण हेतु कीजिए।

### क्षुप की ऊंचाई ज्ञात करना—

ऐसी काष्ठीय वनस्पति जिसकी ऊंचाई 0.5 से 5 मी. के मध्य हो उसे क्षुप कहते हैं। आप भू-आच्छादन नमूना स्थल के केन्द्र में खड़े हो जाइए और अपने साथी की आंखें बन्द कर दीजिए। उपरोक्त दी गई विधि द्वारा दाल की पोटली को फेंक कर वहां उपस्थित क्षुप की ऊंचाई या तो फीते द्वारा ज्ञात करें अथवा अधिक ऊंचा होने पर क्लाइनोमीटर का उपयोग करते हुए ऊंचाई ज्ञात करें।

ऊंचाई को अंकित करें एवं 3-4 स्थल से ज्ञात परिणामों से औसत निकालें। इसका उपयोग MUC वर्गीकरण के निर्धारण हेतु कीजिए।

### वृक्ष की ऊंचाई ज्ञात करना :

वृक्ष 5 मी. से अधिक ऊंचे होते हैं। जब आप केनोपी एवं धरातल आच्छादन आंकड़ा शीट में विभिन्न वृक्षों की उपस्थिति को अंकित कर रहे हैं तब ही आपका वृक्षों की संख्या से आपके क्षेत्र में उपलब्ध प्रभावी एवं सहप्रभावी वृक्ष जातियों की जानकारी हो जाती है।

### वृक्ष की ऊंचाई ज्ञात करने की निम्नांकित विधि है :

- सर्वप्रथम उस क्षेत्र की प्रभावी वृक्ष जाति के सबसे ऊंचे, सबसे छोटे वृक्ष का चयन करें। साथ ही सर्वाधिक ऊंचा एवं सर्वाधिक छोटे वृक्ष के अतिरिक्त मध्यम ऊंचाई के तीन वृक्षों का भी चयन कर लें। इन पांचों वृक्षों को कोई संकेतक लगाकर चिह्नित कर लें। ये चिह्न स्थायी होने चाहिए। क्योंकि आप कुछ समय के अन्तराल पर पुनः इन्हीं वृक्षों की ऊंचाई ज्ञात करेंगे। क्लाइनोमीटर का उपयोग करते हुए इन वृक्षों की ऊंचाई ज्ञात कीजिए। यदि आप वृक्ष के सामने ढलान पर खड़े हैं तो ग्लोब द्वारा दी गई अन्य तकनीक का उपयोग करें। वृक्ष एवं आपके खड़े रहने की स्थिति समतल है तो निम्न विधि अपनाएं :
- वृक्ष के आधार भाग से इतनी दूरी तक जाएं कि क्लाइनोमीटर के स्ट्रॉ से आपको वृक्ष

का सबसे ऊंचा भाग स्पष्ट दिखाई दे सके।

- सबसे सही परिणाम ज्ञात करने के लिए यह आवश्यक है कि क्लाइनोमीटर में आपका पाठ्यांक 30° के आसपास रहे। अतः आपको अपनी स्थिति वृक्ष के आधार भाग से परिवर्तित करनी चाहिए।
- इस बात का ध्यान रखें कि आपके पैर भूमि पर उसी स्तर पर हों जिस स्तर पर वृक्ष का आधार है।
- जब आप क्लाइनोमीटर से देख रहे हैं तो कोण के पाठ्यांक को देखकर अंकित करने हेतु अपने अन्य साथी को कहें।
- टेन्जेंट सारणी का प्रयोग करते हुए आप द्वारा प्राप्त कोण की TAN VALUE (टेन का मान) आंकड़ा शीट में भर लें।
- वृक्ष एवं आपके मध्य की दूरी फीते द्वारा अथवा नपे हुए कदमों से ज्ञात कर लें। इसे भी आंकड़ा शीट में अंकित करें।
- धरातल एवं आपकी आंख के मध्य ऊंचाई को भी अंकित करें।
- निम्न सूत्र का उपयोग करते हुए वृक्ष की ऊंचाई ज्ञात करें।

**वृक्ष की ऊंचाई = Tan (क्लाइनोमीटर से प्राप्त कोण) X वृक्ष से दूरी + आंख व धरातल के बीच की दूरी।**

**नोट :** उपरोक्त विधि का उपयोग करते हुए प्रत्येक वृक्ष हेतु 3-3 बार तथ्यों का अंकन करें। यह विधि आप द्वारा चयनित सभी 5 वृक्षों हेतु दोहराएं। यही क्रिया विधि सहप्रभावी वृक्ष जाति की ऊंचाई ज्ञात करने के लिए भी लें।

**(ग) वृक्ष की परिधि का मापन :**

फीते का उपयोग करते हुए धरातल से करीब 1.35 मी. की ऊंचाई पर वृक्ष की परिधि का मापन करें। इस ऊंचाई को हम सीने की ऊंचाई (Breast height) मानते हैं। अतः इस ऊंचाई से वृक्ष की परिधि का मापन से.मी. में करने के पश्चात् इसे आंकड़ा शीट में अंकित कर लें। एक ही वृक्ष की परिधि का मापन तीन भिन्न विद्यार्थी समूहों से कराएं एवं उसका औसत ज्ञात करें। चयनित पांचों वृक्षों की परिधि इस विधि से ज्ञात कर लें।

**(घ) प्रभावी एवं सहप्रभावी वनस्पति ज्ञात करना :**

विद्यार्थी अब सर्वाधिक सामान्य (प्रभावी) एवं द्वितीय सर्वाधिक सामान्य वनस्पति की पहचान करें। सघन वन एवं कष्ठीय वन स्थल में उपस्थित उन दो वृक्षों के प्रकारों के वैज्ञानिक नाम

ज्ञात करें जिनका केनोपी आच्छादन सर्वाधिक है। इसी प्रकार यदि अध्ययन स्थल शाकीय प्रजातियों से आच्छादित है तो सर्वाधिक धरातल आच्छादन वाली घास प्रजाति (ग्रेमिनाइड) अथवा चारा प्रजाति (Broad leaved forbs) को पहचानेंगे। उपरोक्त कार्य हेतु निम्न तीन पद हैं :

### प्रथम पद : वनस्पति प्रकार की पहचान—

आपके द्वारा केनोपी आच्छादन एवं धरातल आच्छादन के आंकड़े प्राप्त करते समय विद्यार्थियों को क्रॉस के सामने आने वाली वृक्ष प्रजातियों की पहचान करेंगे, इसी प्रकार आपके दोनों पैरों के बीच आने वाली धरातलीय वनस्पति की भी पहचान करें। यदि आप नमूना स्थल पर इन जातियों के वंश एवं प्रजाति को नहीं पहचान पा रहे हैं तो उनके सामान्य नाम लिख लें एवं संभव हो तो इनकी बाद में पूर्ण पहचान कर लें।

### द्वितीय पद : प्रभावी एवं सहप्रभावी पादप प्रजाति की गणना

- आप द्वारा प्राप्त आंकड़ों की सारणी के अनुसार गणना कीजिए।
- यदि वृक्षों का केनोपी आच्छादन 40% या अधिक है एवं उनकी ऊंचाई 5 मी. से अधिक है तो वह स्थल वन अथवा काष्ठीय वन हो सकता है। डेन्सियोमीटर में देखने पर जो प्रजाति सर्वाधिक दिखाई देती है उसे प्रभावी वनस्पति कहते हैं। इसी प्रकार उससे कम दिखाई देने वाली प्रजाति को सहप्रभावी कहते हैं।
- यदि आपका अध्ययन स्थल वन अथवा काष्ठीय वन की श्रेणी में है तो इसके आगे का वर्गीकरण वहां पर उपस्थित वनस्पति चिह्नों एवं स्थानीय विशेषज्ञों से परामर्श कर ज्ञात कर सकते हैं।
- यदि वृक्षों का केनोपी आच्छादन 40% से कम है एवं धरातलीय आच्छादन 60% से अधिक है तो अध्ययन स्थल शाकीय वनस्पति द्वारा आच्छादित है। शाकीय वनस्पति की भी प्रभावी एवं सहप्रभावी प्रजाति ज्ञात करें।

### तृतीय पद :

परिणामों का अंकन यदि अध्ययन स्थल वन अथवा काष्ठीय वन है तो आपके आंकड़ा शीट में दिए गए उचित स्थान पर प्रभावी एवं सहप्रभावी वृक्ष जातियों का अंकन करें।

- यदि अध्ययन स्थल शाकीय वनस्पति से आच्छादित है तो ग्रेमिनी कुल अथवा 'चारा' शब्द आंकड़ा शीट में अंकित करें।

**नोट :** आपके अध्ययन स्थल की वनस्पति यदि अत्यधिक विविधतापूर्ण है तथा प्रभावी एवं

सहप्रभावी वनस्पति ज्ञात करने में कठिनाई हो रही हो तो इसका उल्लेख अपनी आंकड़ा शीट के 'नोट' भाग में अंकित करें। साथ ही प्रभावी एवं सहप्रभावी लाइन में 'मिश्रित' शब्द अंकित करें।

### द्विशाखी कुंजी का उपयोग :

द्विशाखी कुंजी एक शाखान्वित डिकोडर है जिसका उपयोग लगभग समान लेकिन परस्पर विपरीत विभाजन हेतु किया जाता है ताकि सही निर्णय प्राप्त हो सके। द्विशाखन कुंजी का उपयोग करने के लिए दिए गए दो विकल्पों में से सही का चुनाव करना आवश्यक होता है।

### वास्तविक (Manual) भू-अच्छादन मानचित्र प्रॉटोकोल :

#### • उद्देश्य :

ग्लोब अध्ययन क्षेत्र के दूर-संवेदी तंत्र से प्राप्त चित्रों से 15 X 15 कि.मी. क्षेत्र का मानचित्र बनाना। विद्यार्थी दूर-संवेदी उपकरण से प्राप्त चित्रों पर पारदर्शी शीट रखकर रंगीन मार्कर पेन की सहायता से विभिन्न प्रकार के भू-उपयोग का चित्रांकन करते हैं। इसमें उनब तन्त्र का उपयोग किया जाता है।

#### • आवृत्ति :

केवल एक बार, लेकिन आपकी समझ की दृष्टि से एवं क्षेत्र को पूर्ण समझने के लिए अधिक बार भी।

#### • विधि :

1. अवरक्त दूर-संवेदी चित्र जिसे आभासी रंग चित्र भी कहते हैं, प्राप्त करें एवं इस पर टेप की सहायता से पारदर्शी शीट चिपकाएं।
2. आपकी पारदर्शी शीट पर दूर-संवेदी चित्र के कोनों को चिह्नित करें एवं उसके ऊपर के भाग को भी चिह्नित करें ताकि किन्हीं कारणों से पारदर्शी शीट हट भी जाए तो उसे पुनः उसी स्थान पर लगाया जा सके। साथ ही इसका उपयोग सत्य रंग वाले चित्र हेतु भी किया जा सके।
3. एक ही प्रकार के भू-उपयोग वाले क्षेत्र की सीमा को मार्कर पेन की सहायता से अंकित कर लें। प्रत्येक भू-उपयोग हेतु भिन्न रंगों के मार्कर पेन का उपयोग करें ताकि अलग-अलग भू-उपयोग स्पष्ट दिख सकें।
4. अपने क्षेत्र की जानकारी MUC क्षेत्रीय निर्देशिका, MUC तंत्र, MUC सारणी एवं MUC शब्दावली का उपयोग करते हुए प्रत्येक भू-उपयोग के लिए उसका वर्ग निर्धारित कीजिए।

5. यदि आप किसी क्षेत्र का निर्धारण न कर पाएं तो अपनी कक्षा के उन विद्यार्थियों की सहायता लीजिए जो उस क्षेत्र के आस-पास रहते हों।
6. इसके उपरांत भी यदि किसी क्षेत्र की आप पहचान नहीं कर पाते हैं तो उस स्थल पर जाकर सही भू-उपयोग का निर्धारण करें।
7. सम्पूर्ण मानचित्र को नामांकित कर दें। अब इसे दूर-संवेदी चित्र से हटा कर सफेद शीट पर लगा दें। इससे आपको सभी प्रकार के भू-उपयोगों की सही जनकारी हो सकेगी।

**नोट :** लाल रंग सक्रिय विकसित हरी वनस्पति को दर्शाता है। गुलाबी रंग घास के मैदान को चमकीला लाल कृषि को, गहरा लाल सदा हरित वनों को दर्शाता है।

काला रंग जल का प्रतिनिधित्व अथवा बादल की छाया को दर्शाता है। नीला सफेद रंग नगरीय क्षेत्र, वनस्पति रहित चट्टानों, रेत एवं वनस्पति विहीन मृदा को दर्शाता है।

### आंकड़ा शीट में आंकड़ों का अंकन :

विद्यार्थी निम्न आंकड़ों की सूचना अपनी भू-आच्छादन जैव विज्ञान अन्वेषण शीट में अंकित करें :

1. अध्ययन स्थल की पहचान
2. अध्ययन स्थल का नाम
3. राष्ट्र/राज्य/शहर
4. जी.पी.एस. स्थिति
5. दिनांक एवं समय
6. अध्ययनकर्ता का नाम
7. MUC भू-उपयोग वर्ग का प्रकार
8. प्रभावी एवं सहप्रभावी पादप प्रजाति
9. बायोमेट्री सारांश
10. केनोपी आच्छादन
11. धरातलीय आच्छादन
12. वृक्षों की संख्या, ऊंचाई एवं परिधि
13. हरा/भूरा जैव-भार
14. छाया चित्र

**MUC तंत्र प्राटोकोल****• उद्देश्य :**

रूपान्तरित UNESCO वर्गीकरण (MUC) तंत्र द्वारा भू-आच्छादन का वर्गीकरण करना : विद्यार्थी अपने भू-आच्छादन नमूना स्थल का MUC वर्गीकरण के पदानुसार वर्गीकरण करना सीखेंगे।

**• आवृत्ति :**

सामान्यतया सर्वाधिक परिणल अवस्था के समय विद्यार्थी एक बार अपने नमूना स्थल के भू-आच्छादन का MUC वर्ग का निर्धारण करेंगे।

**• सामाग्री एवं उपकरण :**

MUC वर्गीकरण एवं परिभाषाएं, कम्पास नलिकानुमा डेन्सियोमीटर, बायोमेट्री आंकड़ा षीट।

**• परिचय :**

ग्लोब में भू-आच्छादन के वर्गीकरण हेतु हम MUC तंत्र का उपयोग करते हैं। जो कि पारिस्थितिक आधार एवं अन्तरराष्ट्रीय मानकों को अनुसरण करता है। MUC तंत्र में पदानुसार वर्गीकरण चार स्तर पर व्यवस्थित है। जिसमें से प्रत्येक स्तर भू-आच्छादन के अत्यधिक विस्तृत गुणों पर आधारित है।

यह तंत्र व्यापक एवं विस्तृत है जिसमें प्रत्येक वर्ग की सुनिश्चित परिभाषा देते हुए इसे शाखन्वित संरचना दी गई है। इसमें आंकड़ों के समूह के आधार पर विभिन्न भू-आच्छादन प्रकारों को सारगर्भित समूहों में विभाजित किया गया है। एक अच्छे वर्गीकरण की विशेषता पूर्णतः व्यापकता एवं पारस्परिक विषिष्टता होनी चाहिए। MUC तंत्र में ये दोनों विशेषताएं हैं।

**MUC वर्ग के स्तर-2 के निर्धारण हेतु एक उदाहरण :**

MUC स्तर-1 पर हमने वन एवं काष्ठवन के मध्य विभेदन किया। उसके पश्चात् आगामी स्तर में पर्णपाती, सदारहित एवं मरुरूपी (Xeromorphic) वर्ग है।

**MUC तंत्र द्वारा भू-आच्छादन का वर्गीकरण :**

- MUC तंत्र का उपयोग करते हुए भू-आच्छादन का वर्गीकरण करते समय सामान्य षर्ग स्तर (स्तर-1) से प्रारंभ करें तथा क्रमशः अधिक विस्तृत (उच्च स्तर) की ओर बढ़ें।
- **प्रथम चरण :** MUC स्तर-1 के विभिन्न वर्गों को जहां तक संभव हो निष्कासित करते हुए आगे बढ़ें। प्रथम स्तर पर दी गई 10 उनब वर्गों के परिभाषा में से अपने नमूना स्थल का मिलान करें। सामान्यतया केवल एकाधिक वर्ग-प्रकार ही आपके नमूना स्थल से मेल खाएगा। अतः अन्य वर्ग प्रकार स्वतः ही विलग हो जाएंगे।

- **द्वितीय चरण :** MUC स्तर-1 के वर्ग का निर्धारण करने हेतु यदि कुछ मापन करने आवश्यक हों तो उनका मापन कर लें। जैसे वृक्ष की ऊंचाई, केनोपी आच्छादन, धरातल आच्छादन, प्रभावी एवं सहप्रभावी प्रजाति आदि गुणों से आप MUC स्तर-1 के वर्ग का निर्धारण कर सकते हैं। आवश्यकतानुसार बायोमेट्री प्रॉटोकोल का उपयोग करें। हालांकि अनेक वर्गों हेतु यह मापन आवश्यकता नहीं है। आप द्वारा प्राप्त संख्यात्मक आंकड़ों का उपयोग इस हेतु किया जा सकता है।
- **तृतीय चरण :** MUC स्तर-2, 3 एवं 4 हेतु दी हुई परिभाषाओं का अध्ययन करें जिससे आपके क्षेत्र के स्तर-1 वर्ग के सही निर्धारण की जांच हो सकेगी। यदि उच्च स्तर में दी गई परिभाषाएं आपके वर्ग से सम्बन्ध नहीं रखतीं तो आप उनब स्तर-1 का पुनः निर्धारण करें।

#### **MUC स्तर-2, 3 एवं 4 हेतु भू-आच्छादन का वर्गीकरण :**

- **प्रथम चरण :** MUC स्तर-2 के वर्ग का निर्धारण करें। स्तर-2 हेतु दी गई परिभाषाओं से आपके स्थल का मिलान करें एवं आपके सही वर्ग का निर्धारण करें। आवश्यकता होने पर आपके नमूना स्थल के विभिन्न संख्यात्मक आंकड़ों का उपयोग करें ताकि सही MUC वर्ग प्राप्त हो सके।
- **द्वितीय चरण :** MUC वर्गीकरण के स्तर-3 जो कि स्तर-2 के विभिन्न उपवर्ग हैं, उन्हें ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा स्तर-3 को वर्गीकृत करें।
- **तृतीय चरण :** उपरोक्त विधि से स्तर-4 पर दी गई विभिन्न परिभाषाओं के अनुसार अपने MUC वर्ग का निर्धारण करें।

#### **क्षेत्र-अध्ययन से प्राप्त आंकड़ों का MUC वर्गीकरण में उपयोग :**

MUC वर्ग के विभेदन हेतु अनेक प्रकार के संख्यात्मक मापनों की आवश्यकता रहती है।  
**उदारणार्थ :** कितने प्रतिषत भू-भाग पर वृक्ष हैं एवं उन वृक्षों का प्रकार कैसा है? इस हेतु निम्न पद निर्धारित हैं—

- **प्रथम चरण :** बायोमेट्री प्रॉटोकोल द्वारा प्राप्त आंकड़ों से हमें केनोपी आच्छादन का प्रतिषत ज्ञात हो जाता है। इसी प्रकार क्रॉस पर प्राप्त वनस्पति सदाहरित है अथवा पर्णपाती है।
- **द्वितीय चरण :** सदारहित अथवा पर्णपाती वनस्पति प्रकार की प्रतिषतता ज्ञात करनी है। इस हेतु E (सदारहित) अथवा D (पर्णपाती) की कुल संख्या को 100 से गुणा करें एवं कुल



प्रेक्षणों की संख्या से भाग दें। यदि प्राप्त आंकड़े में 50% से अधिक सदाहरित प्रजातियां हैं तो हमारे नमूनास्थल पर वनस्पति मुख्य रूप से सदा हरित हैं।

### शाकीय आच्छादन का संघटन :

- **प्रथम चरण :** धरातलीय आच्छादन हेतु विभिन्न प्रकार के आंकड़े प्राप्त करें। बायोमेट्री प्रोटोकोल में दिए गए धरातलीय आच्छादन के विभिन्न मापन को पूर्व में वर्णित तकनीक द्वारा करें। इस हेतु वह वनस्पति जो आपके दोनों पैरों के मध्य में है अथवा जो आपकी एड़ी, टखने, दोनों घुटनों के मध्य उपस्थित है उसको GD (Graminoid) हेतु अथवा FB (Forb) हेतु अंकित करें।
- **द्वितीय चरण :** कुल लिए गए प्रेक्षण एवं जितने प्रेक्षण में GD या FB प्राप्त हुआ है, उससे प्रतिशत मात्रा ज्ञात करें। यदि ग्रेमिनाइड प्रजातियां 50% से अधिक उपस्थित हैं तो इसे ग्रेमिनाइड कहेंगे और यदि 50% से अधिक फॉर्ब्स उपस्थित हैं तो उसे फॉर्ब्स क्षेत्र कहेंगे।

### क्षुप केनोपी आच्छादन :

यदि आपके क्षेत्र में भू आच्छादन प्रकार में क्षुप की अधिकता है तो हमें प्रेक्षण विधि में परिवर्तन करना होगा :

- **प्रथम चरण :** यदि हमारे सिर के ऊपर क्षुप आच्छादन उपस्थिति है एवं डेन्सियोमीटर में उपस्थित क्रॉस से दिखाई देता है तो हम SB (Shrub) अंकित करेंगे। यदि क्षुप अत्यधिक छोटा है एवं केनोपी दिखाई नहीं देती तो ऐसे क्षुप को हम धरातलीय आच्छादन की श्रेणी में सम्मिलित करते हैं।
- **द्वितीय चरण :** जब क्षुप हमारे सिर से भी ऊपर है तो हमारे पास तीन प्रकार की श्रेणियां हो सकती हैं :

1 : SB      2 : D      3 : E

जब क्षुप हमारे सिर के ऊपर नहीं है तो हमें धरातलीय आच्छादन हेतु तीन श्रेणियां प्राप्त होती हैं :

1 : SB      2 : GD      3 : FB

## प्रामाणिकता : मूल्यांकन प्रॉटोकोल —

### उद्देश्य :

- (1) भू-आच्छादन मानचित्र की प्रामाणिकता का संख्यात्मक मूल्यांकन करना।
- (2) भू-आच्छादन मानचित्र में होने वाली त्रुटियों के प्रकारों की पहचान करना।

विद्यार्थियों ग्लोब अध्ययन स्थल क्षेत्र की भू-सुदूर संवेदी छाया चित्रों की वास्तविकता व्याख्या (Interpretation) की प्रामाणिकता का मूल्यांकन करना है। विभिन्न नमूना स्थलों से प्राप्त भू-आच्छादन आंकड़ों एवं दूर संवेदी छाया चित्रों की तुलना करते हुए उनमें विद्यमान अन्तर का अध्ययन करना है।

### सामग्री एवं उपकरण :

ग्लोब अध्ययन स्थल के 15 X 15 कि.मी. भाग का वास्तविकता रंगों वाले एवं आभासी रंगों वाले छायाचित्र, MUC वर्गीकरण वर्कशीट तथा अन्तर अथवा त्रुटि ज्ञात करने वाली मेट्रिक्स वर्कशीट।

### परिचय :

इस प्रॉटोकोल में दूर संवेदी छाया चित्र के भू-आच्छादन की सत्यता का मूल्यांकन विद्यार्थी करते हैं तथा भू-आच्छादन चित्र में पाई जाने वाली त्रुटियों की जानकारी प्राप्त करते हैं। इन त्रुटियों में कुछ त्रुटियां ऐसी भी हो सकती हैं जो दूर संवेदी की आधारभूत सीमाओं से सम्बन्धित हों। इसीलिए दूर संवेदी से प्राप्त चित्र का उपयोग सुस्पष्ट भू-आच्छादन वर्ग हेतु किया जाना पूर्णतः संभव नहीं होता। इस प्रकार की त्रुटि ज्ञात करने के लिए दूर संवेदी से प्राप्त छाया चित्र एवं विद्यार्थियों द्वारा एकत्र नमूना क्षेत्र के आंकड़ों का उपयोग किया जाता है। अन्तर तथा मेट्रिक्स वर्कशीट में एक कतार एवं एक कॉलम प्रत्येक MUC वर्ग हेतु बनाई जाती है।

उदाहरण निम्नानुसार है -

नमूना क्रमांक	अध्ययन स्थल का नाम	भू-आच्छादन मानचित्र से प्राप्त विवरण	नमूना स्थल पर वास्तविक प्राप्त आंकड़ों से भू-आच्छादन का प्रकार	✓	X
1	ब्राउन'स वुड	मुख्यतः शीत-पर्णपाती वन जिसमें कुछ सूच्याकार सदा सदाहरित वन भी हैं। (MUC Code 0222)	मुख्यतः शीत पर्णपाती वन जिसमें कुछ चौड़ी पत्ती वाले सदा हरित वृक्ष हैं। (MUC Code 0221)		X
2	स्मिथ स्टेट पार्क	प्रमुखतः सदाहरित काष्ठीय वन जिनके क्राउन गोल हैं एवं पत्तियां सूच्याकार हैं। (MUC Code 1121)	प्रमुखतः सदाहरित काष्ठीय वन जिनके क्राउन गोल हैं एवं पत्तियां सूच्याकार हैं। (MUC Code 1121)	✓	
3	एप्पल फार्म	चारागाह (MUC Code 811)	चारागाह (MUC Code 811)	✓	
4	ग्रीन्स वुड	प्रमुखतः शीत पर्णपाती वन जिसमें सदा हरित, चौड़ी पत्ती वाले वृक्ष पाए जाते हैं। (MUC Code 0221)	प्रमुखतः शीत पर्णपाती वन जिसमें सदाहरित, चौड़ी पत्ती वाले वृक्ष पाए जाते हैं। (MUC Code 0221)	✓	

समग्र प्रामाणिकता की गणना हेतु आंकड़ों की सत्यता का अन्तर/त्रुटि मेट्रिक्स द्वारा मिलान :

आपके विद्यार्थियों के द्वारा नमूना क्षेत्र से प्राप्त वर्गीकरण का मिलान उस क्षेत्र की सुदूर उपग्रह द्वारा प्राप्त चित्र से करना अत्यधिक महत्वपूर्ण है। इस हेतु उपरोक्त सारणी का उपयोग सत्यता ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

इसके लिए निम्नलिखित पद हैं -

1. **अन्तर/त्रुटि मेट्रिक्स का प्रारूप बनाना** - वर्गाकार मेट्रिक्स का प्रारूप बनाइए। प्रत्येक MUC वर्ग हेतु एक कॉलम एवं एक कतार होनी चाहिए ताकि उनमें जिन आंकड़ों का मिलान करना है, उन्हें लिखा जा सके। प्रत्येक कॉलम एवं कतार में इन MUC वर्ग के एक प्रकार को अंकित कीजिए। यह ध्यान रखें कि इनका क्रम सही रहे अर्थात् ऊपर के बाएं कोने से नीचे की ओर एवं दाएं कोने वाले भाग का विवरण कॉलम में सबसे नीचे आए।

2. प्रथम नमूने का वर्गीकरण लिखें एवं इस भू-आच्छादन मानचित्र से प्राप्त वर्गीकरण इसके सामने के कॉलम में लिखें।
3. आंकड़ों हेतु सही कतार एवं उसके सामने सही कॉलम ज्ञात कर मिलान हेतु लिखें।
4. प्रत्येक भू-उपयोग हेतु निश्चित MUC वर्गीकरण का वर्ग ज्ञात करें एवं उन्हें भी सही स्थान पर अंकित करें।
5. अब इन आंकड़ों का आपस में मिलान करें एवं समग्र प्रामाणिकता ज्ञात करें। इस प्रकार प्राप्त परिणामों की व्याख्या करें। इस हेतु निम्न सारणियां उपयोगी हैं :

### सारणी : आंकड़ों का प्रस्तुतीकरण

(यह सारणी विद्यार्थियों द्वारा प्राप्त आंकड़ों में पाए जाने वाले अन्तर/त्रुटियों की मेट्रिक्स को दर्शाती है।)

#### वास्तविक आंकड़े

	MUC Code 0222	MUC Code 0221	MUC Code 1121	MUC Code 811	Total
MUC Code 0222	A1 :	B1 : 1	C1 :	D1 :	E1 :
MUC Code 0221	A2 :	B2 : 1	C2 :	D2 :	E2 :
MUC Code 1121	A3 :	B3 :	C3 : 1	D3 :	E3 :
MUC Code 811	A4 :	B4 :	C4 :	D4 : 1	E4 :
Total of Column	A5 : 0	B5 : 2	C5 : 1	D5 : 1	E5 : 4

मानचित्र द्वारा प्राप्त वर्गीकरण

$$E5 = A5 + B5 + C5 + D5$$

$$\text{Total of Column} = \text{Total of Rows.}$$

$$\text{Over all Accuracy} = \frac{(A1 + B2 + C3 + D4)}{E5} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{समग्र प्रामाणिकता} &= \frac{3}{4} \times 100 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

## सारणी : अन्तर/त्रुटि में मेट्रिक्स का उदाहरण

वास्तविक आंकड़े

F	W	U	ROW Total
28	14	15	57
1	15	05	21
1	1	20	22
30	30	40	100

मानचित्र द्वारा वर्गीकृत आंकड़े

F = Forest वन

W = Water जल

U = Urban नगरीय क्षेत्र

**Producer's Accuracy**

$F = 28/30 = 93\%$

$W = 15/30 = 50\%$

$U = 20/40 = 50\%$

**User's Accuracy**

$F = 28/57 = 49\%$

$W = 15/21 = 91\%$

$U = 20/22 = 91\%$

**समग्र प्रामाणिकता =  $63/100 = 63\%$**

**ऋतुएं :****• परिचय :**

पृथ्वी सूर्य के कक्ष में परिक्रमा करती है उसके कारण ऋतु-परिवर्तन होता है। जिसका विद्यार्थी वायुमण्डल, सतही जल, मृदा, नमी एवं तापमान तथा वनस्पति पर होने वाले प्रभावों का ग्लोब के अन्तर्गत अध्ययन करते हैं। इन ऋतु परिवर्तनों से उपरोक्त कारकों के आपसी सम्बन्ध तथा सौर ऊर्जा के स्तर में वृद्धि अथवा कमी के बारे में जानकारी प्राप्त होती है। इस प्रसंग में हम दो मुख्य क्षेत्रों पर ध्यान केन्द्रित करते हैं—

- (1) विज्ञान सम्बन्धी विषय-वस्तु की जानकारी
- (2) अन्वेषण-कौशल का विकास

**• ऋतु-परिवर्तन के कारण :**

ज्वार-भाटा समुद्रीय तट-क्षेत्रों की लगातार सफाई करता है इसी प्रकार ऋतुएं आती हैं

और विष्व में विभिन्न परिवर्तन लाती हैं जिसके फलस्वरूप धरती का परिदृश्य परिवर्तित होता रहता है। सभी ऋतु परिवर्तन का मुख्य कारण धरती की सतह पर पहुंचने वाली सौर ऊर्जा की मात्रा में परिवर्तन है।

• उदाहरणार्थ :

अधिक ऊर्जा के फलस्वरूप तापमान में वृद्धि होती है जिससे अधिक वाष्पीकरण होता है एवं अधिक वर्षा होती है। परिणामतः पादपों की अधिक वृद्धि होती है। दिन की अवधि में परिवर्तन का मुख्य कारण यह है कि पृथ्वी सूर्य के कक्ष में परिक्रमण करने के साथ, अपने अक्ष पर झुकी हुई अवस्था में घूर्णन करती है।

• अक्षांश —

अक्षांश परिवर्तन के साथ धरातल पर पहुंचने वाली सूर्य किरणों में परिवर्तन आता है। इस परिवर्तन के कारण अक्षांश का विभिन्न पर्यावरणीय एवं जलवायवीय मानदण्डों (वर्षण एवं तापमान) के वार्षिक रुझान को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण योगदान है।

• विभिन्न जलवायवीय क्षेत्र —

एक ही ऋतु भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न हो सकती है। जैसे, उष्ण कटिबंधीय, शीतोष्ण एवं ध्रुवीय क्षेत्रों में सर्दी व गर्मी के मौसम भिन्नता दर्शाते हैं। इन ऋतु परिवर्तनों का मुख्य आधार सौर किरणों की अवधि एवं दिशा (Directness) पर निर्भर करता है।

• महाद्वीपीय एवं समुद्रीय जलवायु —

गर्मी एवं सर्दी की ऋतु में महाद्वीपीय जलवायु की तुलना में समुद्रीय जलवायु में अधिक नमी एवं कम तापमान परिवर्तन पाया जाता है।

हालांकि महाद्वीप का क्षेत्रफल, तापमान की परास एवं नमी की मात्रा को प्रभावित करता है इसीलिए बड़े महाद्वीपों के केन्द्रीय भागों में यह परिवर्तन अधिक स्पष्ट दृष्टिगोचर होते हैं।

दो मुख्य कारक जो वर्षण के स्तर को प्रभावित करते हैं—

- (1) जल-वाष्प की मात्रा।
- (2) तापमान।

• भौगोलिक स्थिति —

किसी भी स्थान की ऋतु पर वहां की भौगोलिक स्थिति का भी प्रभाव पड़ता है। यही कारण है कि अक्षांश परिवर्तन नहीं होते हुए भी यदि समुद्र तट से ऊंचाई परिवर्तित होती है तो तापमान एवं वर्षण प्रभावित होते हैं।

### • ऋतु-परिवर्तन से पृथ्वी तंत्र पर प्रभाव-

ऋतु परिवर्तन का सर्वाधिक प्रभाव वायुमण्डल पर होता है। इनमें तापमान एवं वर्षण का वार्षिक चक्र प्रमुख है। हरी केन्स, उष्णकटिबन्धीय तूफान, सूखा एवं मानसून भी ऋतुओं पर निर्भर हैं। पृथ्वी पर होने वाले ऋतु परिवर्तन के कारण पृथ्वी की पारिस्थितिकी में उल्लेखनीय अनुकूलन देखने को मिलते हैं। चरम परिस्थितियों से बचाव हेतु वर्ष भर में जीव-जन्तु देशान्तर गमन (Migration) करते हैं। अधिकतर प्रजातियों में वार्षिक प्रजनन चक्र पाया जाता है। जब गर्मियों में सूर्य सर्वाधिक प्रकाश देता है तब पादपों में प्रकाश संश्लेषण की दर भी सर्वाधिक होती है। मृदा में तापमान एवं नमी सर्वाधिक अनुकूल होने पर बीजों का अंकुरण होता है। मृदा की परिस्थितियां भी ऋतु के अनुसार परिवर्तित होती हैं।

### • उदाहरणार्थ :

पादपों में जैविक परिवर्तन के फलस्वरूप पत्तियां गिरती हैं, जिससे मृदा में पोषण तत्वों की मात्रा बढ़ जाती है। जल चक्र भी ऋतु परिवर्तन से प्रभावित होता है। यही कारण है कि शुष्क ऋतु एवं वर्षा ऋतु के फलस्वरूप नदियों एवं झीलों के जल की मात्रा एवं गुण प्रभावित होते हैं।

### वृक्ष केनोपी आच्छादन प्रतिशत की गणना -

$$\% \text{ वृक्ष आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'T' केनोपी प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$

### सदाहरित केनोपी आच्छादन प्रतिशत की गणना -

$$\% \text{ सदाहरित आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'E' केनोपी के प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$

### पर्णपाती केनोपी आच्छादन प्रतिशत की गणना -

$$\% \text{ पर्णपाती आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'D' केनोपी प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$

### ग्रेमिनाॅइड केनोपी आच्छादन प्रतिशत की गणना -

$$\% \text{ ग्रेमिनाॅइड आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'GD' केनोपी प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$

जब क्षुप की ऊंचाई आपके सिर से ऊपर हो तो उसे वृक्षों के आच्छादन के साथ 'SB' लिखा जाता है अतः क्षुप केनोपी आच्छादन प्रतिषत की गणना -

$$\% \text{ ग्रेमिनोंड आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'SB' केनोपी के प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$

जब क्षुप की ऊंचाई आपकी ऊंचाई से कम हो तो इसे शाकीय वनस्पति के साथ 'SB' लिखा जाता है एवं इन्हें बौनी क्षुप कहेंगे -

$$\% \text{ बौनी क्षुप आच्छादन} = \frac{\text{कुल 'SB' केनोपी के प्रेक्षण} \times 100}{\text{कुल प्रेक्षण}}$$



## अध्याय : सात

### ग्लोब सम्बन्धी सामान्य प्रश्नोत्तर :

#### सामान्य परिचय

#### प्रश्न : ग्लोब कार्यक्रम क्या है?

उत्तर : ग्लोब एक विश्वव्यापी, प्राथमिक एवं माध्यमिक विद्यालयों के लिए विज्ञान और शिक्षा सम्बन्धी क्रियात्मक कार्यक्रम है। ग्लोब द्वारा विद्यार्थियों को निम्नांकित बातें सीखने का अवसर मिलता है।

- स्थानीय पाठ्यक्रम पर आधारित वायुमण्डल, हाइड्रोलोजी, मृदा एवं भू-आवरण/ फेनोलोजी के क्षेत्र में वैज्ञानिक रीति से वैध मापन करना।
- विद्यार्थी द्वारा संकलित आंकड़ों को इन्टरनेट पर प्रेषित करना।
- विश्व के वैज्ञानिकों एवं ग्लोब विद्यार्थियों द्वारा मानचित्रों एवं ग्राफों को स्वतन्त्र वेबसाइट पर अंकित करना तथा आंकड़ों का विप्लेशन करना।

ग्लोब द्वारा शिक्षकों को निम्नलिखित सहयोग प्रदान किया जाता है :

- व्यावसायिक उन्नयन कार्यशाला द्वारा प्रशिक्षण।
- शिक्षक मार्गदर्शिका, वीडियो एवं अन्य सामग्री का प्रयोग।
- वैज्ञानिकों एवं सहयोगियों को एक हेल्प डेस्क द्वारा निरन्तर सम्बल।
- विश्व के अनेक अन्य शिक्षकों, विद्यार्थियों एवं वैज्ञानिक में वेब वार्तालाप और सर्वर द्वारा सम्पर्क।
- अन्तरराष्ट्रीय और यू.एस. पार्टनर्स के लिए ग्लोब द्वारा प्रशिक्षकों के लिए प्रशिक्षण कार्यशाला।
- शिक्षकों की मोनिटरिंग (monitoring) करने के लिए मार्ग दर्शन एवं सम्बल।

**प्रश्न : ग्लोब का महत्व क्या है ?**

उत्तर : नोबल पुरस्कार विजेता डॉ. लिऑन लेडरमेन के शब्दों में—

“ग्लोब बालकों की विज्ञान सम्बन्धी गतिविधियों के लिए सारगर्भित आदर्ष कार्यक्रम है।”

- ग्लोब शिक्षकों को प्रषिक्षित करता है ताकि वे विद्यार्थियों को विज्ञान, गणित सम्बन्धी उपलब्धियों को सुधारने में तथा कम्प्यूटर व नेटवर्क तकनीक के प्रयोग में सहयोग कर सकें।
- ग्लोब शिक्षकों व विद्यार्थियों को राज्य एवं स्थानीय स्तर के शैक्षिक उद्देश्य और मानदण्डों को प्राप्त करने में सहयोग करता है।
- ग्लोब विद्यार्थियों में बिना पूर्वाग्रह के वैज्ञानिक दृष्टिकोण द्वारा पर्यावरण के प्रति जागरूकता बढ़ाता है।
- ग्लोब विद्यार्थियों की विज्ञान के प्रति समझ को विकसित करता है क्योंकि यह कार्यक्रम उन्हें वास्तविक विज्ञान के क्रियाशील पक्ष को सिखाता है, जैसे मापन करना, आंकड़ों का विष्लेषण और वैज्ञानिकों के साथ शोध कार्य करना आदि।
- ग्लोब विद्यार्थी वैज्ञानिकों के लिए आंकड़ों का योगदान करते हैं जिसका वे अपने शोध में उपयोग कर सकते हैं।
- ग्लोब उद्योग, अकादमिक व सरकार के भावी वैज्ञानिकों और शोधकर्ताओं को क्षमतावान भविष्य के विस्तार हेतु सहयोग करता है।

**प्रश्न : 'ग्लोब' में कौन भाग ले सकते हैं?**

उत्तर : ग्लोब विद्यालयों का एक सहकारी मंच है जो संयुक्त राज्य अमेरिका के फेडरल इन्टर एजेन्सी प्रोग्राम द्वारा निर्देशित है। इसे नासा, एन.एस.एफ., इ.पी.ए. और राज्य के विभागों का सहयोग प्राप्त है। यह कार्यक्रम विभिन्न विष्वविद्यालयों, महाविद्यालयों, राज्य स्तरीय एवं स्थानीय विद्यालय तंत्र और गैर सरकारी संगठनों की सहभागिता से संचालित है। अन्तराष्ट्रीय स्तर पर, ग्लोब द्वारा संयुक्त राज्य अमेरिका एवं 97 अन्य राष्ट्रों के मध्य भागीदारी है।

दस हजार से अधिक विद्यालयों के प्राथमिक एवं मध्यम स्तर के दस लाख से अधिक विद्यार्थियों ने इस कार्यक्रम में भाग लिया है। इन विद्यालयों के अब तक सोलह हजार शिक्षक ग्लोब प्रषिक्षण प्राप्त कर चुके हैं और यह संख्या निरन्तर बढ़ रही है।

बालकों के अभिभावक और अन्य रुचिशील व्यक्ति शिक्षक के साथ कार्य कर सकते हैं ताकि विद्यार्थी अवकाष के दिनों में आंकड़ा प्राप्त कर सकें।

**प्रश्न : ग्लोब से कैसे जुड़ सकते हैं ?**

उत्तर : इस कार्यक्रम में पूर्ण सहभागिता हेतु इच्छुक शिक्षक एवं अन्य कार्यक्रम शिक्षाकर्मी जो ग्लोब के अन्तर्गत विद्यार्थियों को निर्देशित करना चाहते हैं, उन्हें एक विशेष कार्यशाला में भाग लेना आवश्यक है। अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर, आपको अपने देश के राष्ट्रीय केन्द्र से सम्पर्क करना होगा। अमेरिका में, शीघ्र आयोजित कार्यशाला में भाग लेना होगा और यदि आपको कोई कार्यशाला नहीं मिलती है तो आप अपने राज्य या क्षेत्र में किसी सहयोगी संस्था से सम्पर्क कर सकते हैं। यदि आपको अमेरिका में कोई समस्या हो तो हेल्प डेस्क से सम्पर्क करें। एशिया एवं प्रशान्त क्षेत्र का क्षेत्रीय कार्यालय भारतीय पर्यावरण समिति, दिल्ली है।

**प्रश्न : एक ग्लोब विद्यालय दूसरे ग्लोब विद्यालय से सहयोग हेतु उसकी पहचान कैसे करे? वे किसी अन्य राष्ट्र में एक ग्लोब विद्यालय की कैसे पहचान कर सकते हैं?**

उत्तर : सहभागी देशों के ग्लोब विद्यालयों की सूची 'स्कूल सर्व फीचर' पर उपलब्ध है। यह सूची 'ग्लोब मेनु बार' (ग्लोब वेबसाइट - [www.globe.gov](http://www.globe.gov)) पर भी उपलब्ध है। आप ग्लोब मेल के उपयोगकर्ता शिक्षक से सहयोग हेतु सम्पर्क व चर्चा कर सकते हैं। यदि विद्यालय में वेब सुविधा नहीं है तो स्कूल सम्बन्धी सम्पर्क-सूचना क्षेत्रीय कार्यालय से प्राप्त हो सकेगी।

**प्रश्न : आप क्या आशा करते हैं कि विद्यार्थी ग्लोब कार्यक्रम से लाभान्वित होंगे?**

उत्तर : इस कार्यक्रम की सहायता से विद्यार्थी पर्यावरणीय तंत्र के स्वास्थ्य का पता लगाना सीख सकेंगे। समाज की धारणा है हम प्रदूषकों को जमा करते रहें तो भी पर्यावरण उनका निवारण कर लेगा। इस कार्यक्रम द्वारा, विद्यार्थियों को उनके तंत्र की जांच का अवसर मिलता है और वे जान सकते हैं कि उनका जल-तंत्र स्वस्थ है या प्रदूषित। साथ ही वे अच्छे मापन लेना भी सीख सकते हैं।

## वायु मण्डलीय प्रॉटोकोल

**प्रश्न : वायुमण्डल प्रॉटोकोल के अन्तर्गत ग्लोब विद्यार्थियों से किस प्रकार की आंकड़े एकत्रित करने की अपेक्षा है और क्यों?**

उत्तर : ग्लोब कार्यक्रम की रुचि वर्षण एवं मेघों में है क्योंकि ये कारक सूर्य प्रकाश की मात्रा को प्रभावित करते हैं और सूर्य सम्पूर्ण ग्रह को ऊर्जा प्रदान करता है जो कि जीवन-प्रवाह के लिए आवश्यक है। ग्लोब जानना चाहता है कि कितनी सौर ऊर्जा प्राप्त हो रही है और किस प्रकार के मेघ सूर्य प्रकाश को परावर्तित करते हैं। मेघ हमें यह भी बताते हैं कि वायु में जल वाष्प की मात्रा कितनी है ताकि हम जल (हाइड्रोलोजिक) चक्र को समझ सकें जो कि पृथ्वी पर संभवतः सर्वाधिक महत्वपूर्ण चक्र है।

**प्रश्न : मेघ विहीन आकाश होने पर भी विद्यार्थियों को मेघ आच्छादन प्रेक्षण लेना क्यों आवश्यक है?**

उत्तर : वैज्ञानिकों के लिए मेघ विहीन एवं मेघयुक्त आकाश की जानकारी समान रूप से महत्वपूर्ण है। कृपया मेघ आच्छादन का प्रतिदिन अंकन करें, भले ही आकाश एकदम नीला, खुला व स्वच्छ हो। मेघ विहीन दिनों के आंकड़े उपलब्ध नहीं हों तो आप औसत मेघ आच्छादन की सही-सही गणना नहीं कर पाएंगे।

**प्रश्न : विद्यार्थी अनेक वर्षों से ग्लोब के लिए मेघ आच्छादन के प्रेक्षण ले रहे हैं, मेघ आच्छादन प्रोटोकोल में नई श्रेणियों को जोड़ने के लिए परिवर्तन क्यों किए गए हैं?**

उत्तर : वैज्ञानिक एवं प्रशिक्षित मौसम विज्ञानी अपने मेघ प्रेक्षण जिस विधि से लेते हैं उसमें परिवर्तन हेतु पृथक की गई श्रेणी को आवश्यक रूप में जोड़ा गया। पुरानी स्केटर्ड श्रेणी को दो भागों में बांटा गया जो कि विशेषतः पाइलटों के लिए महत्वपूर्ण है। क्योंकि उन्हें यह जानना आवश्यक है कि मेघ सर्वप्रथम कब बने और यह भी कि मेघों ने 50: से अधिक आकाश को कब घेर लिया। पुरानी स्केटर्ड श्रेणी में 10-50: तक के आच्छादन सम्मिलित हैं। एक विस्तृत श्रेणी है इसलिए यह पाइलटों के लिए अधिक उपयोगी नहीं है। इसलिए प्रेक्षण के मानकों को बदला गया। ग्लोब प्रोटोकोल में इन मानकों के साथ अच्छे मिलान हेतु बदलाव किए गए और इस प्रकार ग्लोब मेघ आच्छादन प्रेक्षणों को वैज्ञानिकों के लिए अधिक उपयोगी बनाया गया। अस्पष्ट श्रेणी को इसलिए जोड़ा गया कि प्रकृतिक मौसमी व्यवधानों के कारण कुछ दिनों तक बादल नहीं दिखाई देना वास्तविक संभावना हो सकती है। पूर्व में, कोहरा स्तरीय मेघों के साथ मिश्रित हो जाता था और कोई स्पष्ट मार्गदर्शन नहीं था कि आकाश किन्हीं कारणों से अस्पष्ट है अथवा नहीं।

**प्रश्न : मेघ आच्छादन के मापन हेतु क्या एक उपकरण का निर्माण नहीं कर सकते हैं?**

उत्तर : हां, वास्तव में, मेघ आच्छादन का मापन करने हेतु लेजर का प्रयोग करते हैं और उपकरण का नाम सिलोमीटर है। सिलोमीटर आकाश के मेघ आच्छादित भाग का मापन करता है किन्तु ये बहुत अधिक खर्चीला है। आजकल सिलोमीटर का प्रयोग आकाश में 3.5 किलोमीटर तक की ऊंचाई में मेघ आच्छादन के सही अनुमान के लिए किया जाता है जो कि मध्यवर्ती और उच्च स्थित मेघों के लिए अनुपयोगी है। मेघ आच्छादन सभी स्तर के सभी मेघों का कुल योग है और मानवीय प्रेक्षण इसके मापन का अब तक सर्वश्रेष्ठ माध्यम है।

**प्रश्न :** क्या विद्यार्थियों द्वारा लिए गए प्रेक्षण सही हैं, इसे जानने का कोई साधन है जबकि इन्हें केलिब्रेट करने के लिए कोई उपकरण नहीं है।

उत्तर : ये आंकड़े बहुत ही महत्वपूर्ण हैं और अभ्यास से ही विद्यार्थी मेघ आच्छादन के मापन में दक्ष होंगे। वे अपने प्रेक्षणों का समीपवर्ती प्रेक्षणों से तुलना कर सकते हैं और उन्हें ऑफिशियल प्रेक्षणों से तुलना कर सकते हैं यह जानने के लिए कि उनके प्रेक्षण कितने सही हैं किन्तु याद रहे कि कुछ दिनों में मेघों की स्थिति लघु दूरी पर भी भिन्न हो सकेगी और ये कुछ मिनटों में बदल भी सकती है। यदि विद्यार्थी प्रतिदिन इन्हें स्वेच्छा से करते हैं तो उनके प्रयासों के प्रति वे बहुत ही सहज हो सकेंगे।

**प्रश्न :** क्या ग्लोब में मेघों के प्रकारों का अध्ययन अनूठा या किसी तरह से नया है?

उत्तर : यह अध्ययन विधि वही है जो मौसम विज्ञानी विगत दो सौ वर्षों से प्रयोग कर रहे हैं। अनेक वैज्ञानिकों ने आकाश को देखना प्रारम्भ किया और दिन-प्रतिदिन मेघों के प्रकारों में भिन्नता को अंकित किया। मेघों के प्रकारों में अध्ययन विधि के वैज्ञानिक आधार में प्रारम्भ से अब तक कभी भी परिवर्तन नहीं हुआ। मेघों का दस आधारीय प्रकारों में व्यवस्थित वर्गीकरण किया गया जैसा कि जीव विज्ञानी सभी सजीवों को पादप और जन्तु जगत में वर्गीकृत करते हैं। वास्तव में, मौसम विज्ञानी प्रायः मेघों के प्रकारों को और भी अन्य विषिष्ट रूपों में बांटते हैं। केस्टेलेनस का तात्पर्य दुर्गनुमा मेघों से है जो यह दर्शाता है। वायुमण्डल अस्थिर हो गया है तथा शायद जल्दी ही वर्षा होने वाली है। इसी प्रकार लैस आकृति वाले मेघों को लेन्टिकुलेरिस कहा जाता है। ऐसे मेघ ऊंचे पहाड़ों पर बनते हैं। कुमुली मेघों को ह्यूमिलस एवं कॉन्जस्टस में विभेदित किया गया है।

**प्रश्न :** यदि कोई विद्यार्थी किन्हीं कारणों से एक या अधिक दिनों तक न्यूनतम (सप्ताहान्त, अवकाश के दिन व छुट्टियों)/उच्चतम तापमापी से आंकड़े एकत्र नहीं कर सका हो तो क्या वह आज के दिन तापमान ले सकता है?

उत्तर : विद्यार्थी वर्तमान तापमान अंकित कर सकता है और उसे ऐसा करना भी चाहिए। वे न्यूनतम व उच्चतम तापमान को प्रतिवेदित नहीं कर सकते हैं क्योंकि यह आंकड़ा उस दिन विशेष के लिए ही होता है। प्रत्येक दिन के बाद संकेतक को पुनः संयोजित करें ताकि तापमापी उच्चतम-न्यूनतम एवं वर्तमान तापमान को प्रदर्शित कर सकें।

**प्रश्न :** विद्यार्थियों के लिए प्रतिदिन वर्षामापी की जाँच करना क्यों जरूरी है जबकि वे जानते हैं कि उस दिन वर्षा नहीं हुई है?

उत्तर : वर्षामापी जैसे पात्रों के साथ समस्या यह है कि वे वर्षा के अलावा भी कुछ चीजें एकत्र कर लेते हैं। वर्षामापी एक वैज्ञानिक उपकरण है जिसे पत्तियाँ, धूल अन्य गन्दगी आदि षीघ्र

खराब कर सकते हैं। यह गन्दगी कीप को अवरूद्ध कर सकती है जिससे वर्षाजल वर्षामापी के बाहर बह सकता है। यदि कम गन्दगी हो जो कीप को अवरूद्ध नहीं कर सकती तो भी वह वर्षा जल के साथ मिलकर वर्षण या pH के पाठ्यांक को प्रभावित कर सकती है। इसलिए यह बहुत महत्वपूर्ण है कि विद्यार्थी वर्षामापी की प्रतिदिन जांच करें कि यह धूल व गंदगी से मुक्त है।

**प्रश्न : क्या हमारे उपकरण बॉक्स में पट्टीनुमा खिड़की होनी अनिवार्य है?**

उत्तर : यह महत्वपूर्ण है कि उपकरण बॉक्स के अन्दर और बाहर वायु का निर्बाध आवागमन हो ताकि तापमापी से चारों ओर से वायु का ताप मापन हो सके। उपकरण के ऊपर स्थित छिद्र वायु को बॉक्स के आर-पार गमन करने देते हैं साथ ही वर्षा, बर्फ और हवा के धूल-कण आदि को बाहर रोकते हैं। उपकरण बॉक्स की पट्टीनुमा दीवारों पर सीधे ही छिद्र होते तो वर्षा, बर्फ अन्दर आ जाते। इसीलिए हां, यह बहुत महत्वपूर्ण है कि उपकरण बॉक्स की दीवारों पर पट्टीनुमा खिड़कियां हों। उपकरण बॉक्स की विशेषताओं के लिए उपकरण बॉक्स की अधिगम गतिविधि का अवलोकन करें।

**प्रश्न : उपकरण बॉक्स का रंग सफेद होना क्यों आवश्यक है?**

उत्तर : उपकरण बॉक्स का मुख्य प्रयोजन तापमापी को सूर्य की सीधी किरणों, वर्षा जल व प्रवाहित धूल कण से सुरक्षित रखना है। हम यह भी सुनिश्चित करना चाहते हैं कि उपकरण बॉक्स की बनावट से वायुताप का मापन प्रभावित न हो सके। वास्तव में, हम यह चाहते हैं कि उपकरण बॉक्स के अन्दर और बाहर वायुताप का तापमान समान रहे। इसका मतलब यह है कि हम चाहते हैं कि उपकरण बॉक्स अधिक सूर्य का प्रकाश अवशोषित न करें और अपने आस-पास के वातावरण से अधिक गर्म न हो। उपकरण बॉक्स का रंग सफेद होने से बॉक्स पर गिरने वाली अधिकांश सूर्य किरणें परावर्तित हो सकें। उपकरण बॉक्स की विशेषताओं को अधिक जानने के लिए उपकरण बॉक्स की अधिगम गतिविधि का अवलोकन करें।

**प्रश्न : हमारा हिम बोर्ड प्लाईवुड का ही क्यों बना होना चाहिए?**

उत्तर : हिमबोर्ड के लिए प्लाईवुड सर्वोत्तम है किन्तु अन्य हल्की लकड़ी का भी प्रयोग हो सकता है। धातु इस कार्य हेतु उपयुक्त नहीं है क्योंकि यह सूर्य प्रकाश में अधिक गर्म हो सकता है और दिन के हिमपात के प्रारम्भिक हिम को पिघला सकता है। मुख्य बात यह है कि हिम बोर्ड हिम की सतह पर रखने के लिए पर्याप्त हल्का है और इससे नीचे की हिम अधिक नहीं दबती।

**प्रश्न :** हम एक शहर में रहते हैं जहां विद्यालय के मैदान में वर्षामापी एवं उपकरण बॉक्स लगाने हैं। पर्याप्त क्षेत्र नहीं है। क्या हम इन सभी उपकरणों को स्कूल की छत पर रख सकते हैं?

**उत्तर :** यद्यपि मौसम सम्बन्धी उपकरणों की स्थापना हेतु स्कूल की छत एक सही स्थान नहीं है तथापि इस कार्यक्रम में भाग न लेने एवं उपकरण को छत पर रखने के मध्य यदि चयन करना है तो कृपया उपकरण स्कूल की छत पर रखे जा सकते हैं। ऐसी स्थिति में विद्यार्थी एवं वैज्ञानिकों हेतु आंकड़े प्राप्त करने पर निम्न कमियां रह सकती हैं –

- प्रतिदिन विद्यार्थियों को पाठ्यांक अंकित करने के लिए छत पर जाना पड़ेगा।
- यदि वर्षामापी उपकरण नीचे मैदान में रखा जा सकता है तो वर्षा की मात्रा पर हवा का प्रभाव न्यूनतम होता है, जैसे-जैसे भवन की ऊंचाई बढ़ती है वायु का प्रभाव बढ़ता चला जाता है।
- इस बात का ध्यान रखा जाना आवश्यक है कि छत पर किसी प्रकार की संरचना वर्षामापन में अवरोध न बने।
- भवन की छत उसके आस-पास के तुलना में अधिक गर्म होती है। छत से परावर्तित उष्मा तापमान मापन को प्रभावित कर सकती है। इस प्रभाव को कम करने की एक विधि यह हो सकती है कि हम उपकरण बॉक्स के नीचे नकली/असली घास की एक परत बिछा दें।
- जब छत पर उपकरण रखे जाते हैं तो आप के आंकड़ों की तुलना उन स्कूलों से करना संभव नहीं हो पाता, जहां उपकरण मैदान में लगाए गए हैं। इसका तात्पर्य यह नहीं है कि आपका मापन उपयोगी नहीं है। आपके विद्यालय से प्राप्त अनेक वर्षों के आंकड़े यह दर्शाएंगे कि समय के साथ तापमान वर्षण में कोई परिवर्तन हुआ है अथवा नहीं। मेघों एवं एरोसोल प्रेक्षण हेतु छत सर्वाधिक उपयुक्त स्थान हो सकता है। यदि आपका स्कूल उस क्षेत्र की सबसे ऊंची इमारत है। कभी-कभी आप अपने उपकरणों की स्थापना हेतु आदर्श स्थान नहीं पा सकते। ऐसी स्थिति में आपके अध्ययन स्थल के विवरण में इसका उल्लेख अवश्य करें जिससे कि दूसरे विद्यार्थी एवं वैज्ञानिक (जो कि आपके आंकड़ों का उपयोग करना चाहते हैं) उन विषिष्ट परिस्थितियों के बारे में जान पाएंगे।

**प्रश्न :** क्या उपकरण बॉक्स को वृक्ष पर लगाना उपयुक्त है?

**उत्तर :** हालांकि यह सुरक्षा की दृष्टि से एक उपयुक्त स्थान लगता है क्योंकि वृक्ष तापमान को सूर्य की रोशनी एवं वर्षण से बचाएगा फिर भी उपकरण बॉक्स को वृक्ष पर लगाना उचित

नहीं है। वृक्ष सजीव हैं, अतः यह वृद्धि करेंगे एवं भोजन का निर्माण भी करेंगे और इस प्रक्रिया में ये उष्मा तथा नमी का उत्सर्जन भी करेंगे। अत्यधिक बड़े वृक्ष अपने आस-पास वायु की निर्बाध गति को अवरोधित करेंगे जिससे आपके मापन प्रभावित होंगे।

**प्रश्न : क्या वर्षामापी को धरातल पर रखा जा सकता है?**

उत्तर : वायु-वेग के प्रभाव को न्यूनतम करने के लिए वर्षामापी को धरातल पर रखकर त्रुटियों का कम किया जा सकता है। लेकिन वर्षामापी को धरातल पर रखना एक सही विधि नहीं है क्योंकि अन्य अनेक कारक इसे प्रभावित कर सकते हैं। सर्वप्रथम बात यह है कि वर्षामापी स्थिर स्थित होना चाहिए। धरातल पर रखने से तेज वायु वेग में यह नीचे गिर सकता है। अतः धरातल पर रखते समय यह ध्यान रखना आवश्यक है कि एकदम सीधा एवं किसी खम्बे से स्थिर स्थिति में बंधा होना चाहिए। दूसरा कारण यह है कि वर्षामापी जिस धरातल पर रखा गया है उसकी सतह कैसी है? यदि धरातल की सतह कंक्रीट या पक्की फर्षी से बनी हो तो जमीन पर गिरने वाली वर्षा की बूंदें उछलकर वर्षामापी में जा सकती हैं, ऐसी स्थिति में वर्षामापी का ऊपरी सिरा जमीन से कम से कम 50 से.मी ऊंचा हो। यदि धरातल सरन्धी प्राकृतिक है तब बूंदें कम उछलेंगी अतः वर्षामापी को जमीन से छूता हुआ भी रख सकते हैं।

**प्रश्न : उपकरण बॉक्स को भू-मध्य रेखा की विपरीत दिशा में स्थापित करना क्यों आवश्यक है?**

उत्तर : किसी खुली धूप वाले दिन आप बाहर घूमने जाएं तो अवश्य ही अनुभव करेंगे कि धूप में खड़े रहने पर छाया की तुलना में अधिक गर्मी लगती है। ग्लोब ताप मापन में हम सूर्य किरणों के सीधे प्रभाव के लिए वायु का तापमान मापन करना चाहते हैं। वायु के सही ताप मापन के लिए तापमापी को सीधी रोषनी से बचाना है। इससे अभिप्राय है कि उत्तरी गोलार्द्ध में उपकरण बॉक्स की दिशा उत्तर में होनी चाहिए और दक्षिणी गोलार्द्ध में दक्षिण दिशा में इस प्रकार उपकरण बॉक्स खुलने पर पाठ्यांक लेते हुए सूर्य का प्रकाश उपकरण पर सीधा नहीं पड़ेगा।

**प्रश्न : हमारे वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल को परिभाषित करने के लिए इस समय हमारे पास जी.पी.एस. रिसीवर उपलब्ध नहीं हैं, ऐसी स्थिति में हम क्या करें?**

उत्तर : आप अपने वायुमण्डलीय अध्ययन स्थल को परिभाषित करते समय इसकी स्थिति हेतु स्कूल के कॉर्डिनेट्स का उल्लेख कर सकते हैं। बाद में जब भी आप के पास जी.पी.एस. रिसीवर उपलब्ध हो तो इससे अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्रतल से ऊंचाई ज्ञात कर अपने आंकड़ों को अपने अध्ययन स्थल के अनुसार परिवर्तित कर सकते हैं। विभिन्न उपकरणों की



ऊंचाई, उनके चारों ओर उपस्थित व्यवधानों की सूचना आदि भी आप अध्ययन प्रारम्भ करने के बाद अपने अध्ययन स्थल को परिभाषित एवं परिवर्तित कर ग्लोब सर्वर को भेज सकते हैं।

## हाइड्रोजी प्रॉटोकोल

**प्रश्न: क्या ग्लोब प्राकृतिक एवं मानव जनित कारणों अथवा दोनों प्रकारों से जल में होने वाली अशुद्धियों के बारे में चिन्तित है?**

उत्तर : जल में अशुद्धियों का तात्पर्य जल में जाने वाली जल के अतिरिक्त किसी भी प्रकार की वस्तु से है। यह आवश्यक नहीं है कि वह वस्तु बुरी ही हो। जल के गुणवत्ता चट्टानों, मिट्टी, घुलनशील गैसों से भी प्रभावित हो सकती है। कभी-कभी वायुमण्डल की अशुद्धियां वर्षा एवं हिमपात के साथ मिलकर नदियों एवं झीलों को प्रभावित करती हैं। कुछ अशुद्धियां मानव जनित अपषिष्टों से भी जल में उत्पन्न हो सकती हैं।

**प्रश्न : जल का हम pH मापन तथा क्षारीयता का मापन करते हैं, इन दोनों में क्या अन्तर है? क्या दोनों जल की अम्लीयता एवं क्षारीयता से सम्बन्धित नहीं हैं?**

उत्तर : जल का pH उसमें उपस्थित सापेक्ष अम्लीयता का मापन है। उदाहरणार्थ 5pH वाले जल में 6pH के जल की तुलना में अम्लीयता 10 गुना अधिक है pH हमेशा लॉगरिथमिक स्केल में मापा जाता है। अतः pH का पाठ्यांक जितना कम होगा उसकी अम्लीयता उतनी ही अधिक होगी। जब किसी जल में अम्ल मिलाया जाता है तो उस जल की pH को परिवर्तित करने की प्रतिरोधी क्षमता ही क्षारीयता का मापन है। क्षारीयता हमेशा रेखीय स्केल में मापी जाती है। जल में हम यह ज्ञात करना चाहते हैं कि उस जल में कितना अम्ल और मिलाया जाय कि उसका pH स्पष्टतः परिवर्तित हो सके।

**प्रश्न : यदि हम पारदर्शिता नलिका के पैंदे में एक छोटा-सा छेद कर दें और इस छेद को बन्द कर नलिका में पानी भर दें। फिर धीरे-धीरे जल को नीचे से निकालना प्रारम्भ करें जब तक कि उस पैंदे में बना निशान दिखाई देने न लगे। क्या यह विधि ग्लोब द्वारा स्वीकार्य है?**

उत्तर : यह विधि स्वीकार्य है यदि यह क्रिया एवं मापन अत्यधिक शीघ्रता से की जाए क्योंकि जल में उपस्थित निलम्बित कण तेजी से नीचे बैठने लगते हैं। विशेषतः उस समय जब जल पैंदे से बाहर निकाला जाए। इसलिए यह आवश्यक है कि निलम्बित कणों के नीचे जमा होने से पूर्व ही पाठ्यांक का मापन कर लेना चाहिए। प्रत्येक मापन के पश्चात् पूर्ण नलिका को खाली कर लें एवं इसे धो लें ताकि उसके पैंदे में किसी प्रकार के कण न रह पाएं।

**प्रश्न :** क्या ग्लोब मानव निर्मित जल स्रोतों को स्वीकार करता है, उदाहरणार्थ स्कूल के पास बना हुआ एक छोटा पोखर।

उत्तर : वरीयता की दृष्टि से प्राकृतिक स्थलों को प्राथमिकता दी गई है। लेकिन मानव निर्मित स्थलों का भी अध्ययन हेतु चयन किया जा सकता है। अनेक झीलें और तालाब मानव निर्मित हैं।

**प्रश्न :** हमारी स्कूल नदी से कुछ दूरी पर है, लेकिन प्रति सप्ताह कक्षा के विद्यार्थी नमूना लेने हेतु इतनी दूरी पर नहीं जा सकते। क्या हम स्कूल के पास लेकिन वरीयता क्रम में नीचे अंकित किसी स्थल का चयन कर सकते हैं?

उत्तर : आप अपने क्षेत्र के विषिष्ट जलस्रोत के नमूने को लेने का प्रयास कीजिए। इस हेतु आप चाहें तो अपने नमूना लेने की आवृत्ति को कम भी कर सकते हैं। जो जल स्रोत स्कूल के निकट है उनका नमूना प्रति सप्ताह लिया जा सकता है। दूरस्थ स्रोतों के नमूने मासिक लिए जा सकते हैं। इस प्रकार एक स्कूल दो स्थलों का चयन भी कर सकता है। दोनों स्थलों के पाठ्यांकों की तुलना उसे अत्यधिक रोचक बनाएगी।

**प्रश्न :** क्या हम ऐसे स्थल का चयन कर सकते हैं जो कभी-कभी सूख जाते हैं?

उत्तर : जल के स्रोत कभी सूख जाते हैं, कभी हिमीकृत हो जाते हैं अथवा कभी उनमें बाढ़ आ जाती है ऐसे समय में जल का नमूना लेना संभव नहीं हो पाता। इन परिस्थितियों को अपने आंकड़ा प्रविष्टि प्रारूप में प्रति सप्ताह अंकित करें ताकि यह पता लग सके कि जल का नमूना नहीं लिया जा सका है। इससे दूर बैठे वैज्ञानिकों और शोधकर्ताओं को पूर्ण जानकारी मिल सकेगी।

**प्रश्न :** क्या एक स्कूल किसी नदी अथवा झील पर एकाधिक स्थल का चयन कर सकता है?

उत्तर : किसी एक 'वाटर शेड' पर एकाधिक स्थलों का चयन करना ग्लोब द्वारा अपेक्षित है क्योंकि भिन्न भू-आच्छादन के पास अथवा भिन्न-भिन्न गहराई अथवा किसी बड़ी नदी की विभिन्न धाराओं में पाए जाने वाले अन्तर का अध्ययन करना अत्यधिक महत्वपूर्ण है।

**प्रश्न :** जल का तापमान कभी-कभी वायु के तापमान की तुलना में अधिक ठंडा एवं अधिक गर्म क्यों होता है?

उत्तर : वायु की तुलना में जल की विषिष्ट उष्मा अधिक होती है, इसका तात्पर्य यह है कि वायु की तुलना में जल गर्म अथवा ठंडा होने में अधिक समय लेता है। परिणामस्वरूप जल की तुलना में वायु तापमान परिवर्तन को शीघ्रता से प्रकट करती है।

**प्रश्न : घुलनशील ऑक्सीजन का जो मापन मैंने किया है उसके परिणाम मेरी गणना से भिन्न क्यों हैं?**

उत्तर : दोनों आंकड़ें असमान होने के दो कारण हो सकते हैं। पहला आपने किट पर लिखे गए निर्देशों का पूर्ण पालन न किया हो और दूसरा आपने प्रयोग विधि में कुछ छोटी त्रुटि कर दी हो। त्रुटि रहित गणना हेतु कुछ आवश्यक बिन्दु :

- (1) इस बात का पूर्णतया ध्यान रखें कि आपकी नमूना बोतल तथा टाइट्रेटर में कोई भी वायु का बुलबुला न हो। सेम्पल बोतल में वायु के बुलबुले की जांच करने के लिए आप बोतल के ढक्कन को पूर्णतया बन्द करने के पश्चात् उल्टा कर दें एवं देखें कि क्या उसमें वायु के बुलबुले हैं।
- (2) सही मापन कीजिए यदि आप किसी बोतल से टाइट्रेटर विलयन को बूंद-बूंद सेम्पल बोतल में डाल रहे हैं तो बोतल का हमेशा सीधी खड़ी रखें ताकि सभी बूंदें एक समान हों।
- (3) टाइट्रेशन के फलस्वरूप बने अवक्षेप को पैंदे में जमने दें। यदि आप बोतल को अधिक हिलाएंगे तो अवक्षेप को पैंदे में जमने में अधिक समय लगेगा।
- (4) पाठ्यांक का सही अंकन करें। यदि आपके किट पर बूंदों की गणना हेतु लिखा है तो 2-3 विद्यार्थियों को गिनने के लिए कहें। इससे त्रुटि की संभावना कम हो जाएगी। यदि आपके किट पर टाइट्रेटर के पाठ्यांक को अंकित करने हेतु कहा गया है तो पाठ्यांक लेते समय किट पर लिखे निर्देशों का अक्षरशः पालन करें। अन्य कारण यह भी हो सकता है कि जो रसायन आप उपयोग में ले रहे हैं, वह रसायन सही नहीं हों ऐसी स्थिति में आप नए रसायन से प्रयोग को दोहराएं।

**प्रश्न : हमें मापन निश्चित समय पर ही करना क्यों आवश्यक है?**

उत्तर : जल ज्यों-ज्यों गर्म होता है त्यों-त्यों घुलनशील  $O_2$  की मात्रा परिवर्तित हो सकती है। अधिक प्रकाश का जल में प्रवेश अधिक प्रकाश संश्लेषण करेगा जिससे घुलनशील  $O_2$  की मात्रा बढ़ सकती है। इसलिए यह आवश्यक है कि प्रति सप्ताह के निश्चित दिन में निश्चित समय पर ही सारे हाइड्रोलोजी मापन किए जाएं।

**प्रश्न : वर्ष भर में जल में घुलनशील  $O_2$  में परिवर्तन कैसे संभव है?**

उत्तर : तापमान में मौसमी-भिन्नता के अतिरिक्त नदी-नालों के बहाव में भी मौसम के अनुसार परिवर्तन होता है। इसके साथ ही जल की पारदर्शिता तथा पादपों एवं जन्तुओं की उत्पादकता में भी परिवर्तन आता है। ये सभी कारण घुलनशील  $O_2$  के स्तर में परिवर्तन करते हैं।

**प्रश्न : यदि जल लवणीय अथवा ब्रेकिश (नूनखरा) है तो चालकतामापी का पाठ्यांक क्या होगा?**

उत्तर : अधिकतर चालकतामापी केवल 1990  $\mu\text{s}/\text{cm}$  तक मापन कर सकते हैं। यदि जल की चालकता इससे अधिक है तो चालकतामापी पाठ्यांक नहीं दर्शाएगा। ऐसे जल के लिए घुलनशील लवण ज्ञात करने के लिए लवणता प्रोटोकोल का उपयोग करना चाहिए।

**प्रश्न : कभी-कभी pH पेपर पर प्राप्त रंग उसके दर्शाए रंगों से मेल नहीं करता, ऐसा क्यों?**

उत्तर : जब जल की चालकता अत्यधिक कम होती है तो pH पेपर जल के साथ अभिक्रिया करने में अधिक समय लेता है। यदि जल की चालकता 300  $\mu\text{s}/\text{cm}$  से कम है तो pH पेपर सही परिणाम नहीं देता। दूसरा कारण यह है कि यदि pH पेपर पुराना हो गया है अथवा वह सही ढंग से नहीं रखा गया हो तो भी परिणाम सही प्राप्त नहीं होते।

**प्रश्न : क्या जल का तापमान pH पाठ्यांक को प्रभावित करता है ?**

उत्तर : जल के pH का मान जल के तापमान से प्रभावित होता है। क्योंकि हम वास्तविक pH मान ज्ञात करना चाहते हैं इसलिए हम इस परिवर्तन को त्रुटिरहित नहीं करते। तापमान pH मापी की क्षमता को भी प्रभावित करता है। pH मापी के इलैक्ट्रोड इस प्रकार बनाए जाते हैं कि ये pH =7 पर तापमान के प्रति असंवेदनशील होते हैं। यदि pH का मान 7 से अधिक या कम होता है तो जल का तापमान pH मापी के सही मापन को प्रभावित करता है। इस हेतु एक शुद्धिकरण कारक है जिसका मान 0.003 /  $^{\circ}\text{C}/\text{pH}$  है अर्थात् यह pH मीटर के 7 से कम या अधिक होने पर का में लिया जाता है। ध्यान रहे कि यह केवल pH मापी की त्रुटि को सही करता है, pH के परिवर्तन को नहीं।

**प्रश्न : क्या उच्च लवण सान्द्रता से pH पर प्रभाव पड़ता है?**

उत्तर : लवण सान्द्रता pH को प्रभावित कर सकती है। लवण सान्द्रता में वृद्धि से pH में वृद्धि हो सकती है। इन दोनों के मध्य रेखीय सम्बन्ध नहीं है। इसका महत्व इष्चूरीज (ज्वारनद मुख) क्षेत्र में बढ़ जाता है, जहां पर ज्वार के साथ लवणता में परिवर्तन होता है। pH मापन में परिवर्तन को समझने के लिए लवणता एवं चालकता के आंकड़े महत्वपूर्ण एवं उपयोगी हैं।

**प्रश्न : निम्न चालकता वाले जल में pH मापन त्रुटिपूर्ण क्यों हो जाता है ?**

उत्तर : हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के मापन हेतु आप वास्तव में हाइड्रोजन आयन के पोटेंशियल (विभव) को मापते हैं। विलयन में विद्युत धारा के प्रवाह हेतु अन्य आयनों की उपस्थिति भी होनी चाहिए। यदि विलयन/जल में अन्य आयन अत्यधिक कम सान्द्रता में हैं

तो सही धारा प्रवाह न होने के कारण pH मापी अवरूद्ध हो जाता है जिससे सही मापन नहीं हो पाता।

## मृदा प्रॉटोकोल

**प्रश्न : मृदा प्रॉटोकोल में ग्लोब, विद्यार्थियों से किस प्रकार के आंकड़े चाहता है?**

उत्तर : विद्यार्थी अपने अध्ययन स्थल के मृदा नमूने में विभिन्न प्रकार के लक्षणों का अध्ययन करेंगे। ग्लोब का लक्ष्य है कि विद्यार्थी मृदा-कणों से अच्छी तरह परिचित हो जाएं ताकि मृदा में नमी का प्रवाह, मृदा एवं वनस्पति में सम्बन्ध, मृदा का जलवायु पर प्रभाव इत्यादि विशयों में उनकी समझ अच्छी हो सके।

**प्रश्न : क्या विद्यार्थियों ने मृदा परीक्षण हेतु पूर्व में भी आंकड़े प्राप्त किए हैं?**

उत्तर : इस स्तर पर नहीं, विष्व के विभिन्न भागों में वैज्ञानिकों ने ऐसे अध्ययन किए हैं लेकिन सम्पूर्ण विष्व में इतने अधिक नमूने लेकर इस स्तर पर मृदा का अध्ययन नहीं किया गया है।

**प्रश्न : ग्लोब में विद्यार्थियों द्वारा मृदा की नमी के मापन हेतु कितने सेम्पल लिए जाने चाहिएं।**

उत्तर : विद्यार्थियों को प्रतिमाह 11 सेम्पल लेने चाहिएं। इस हेतु एक खुले क्षेत्र में 50 मी. लम्बा ट्रांस्सेक्ट बनाना चाहिए जिस पर प्रत्येक 5 मी. की दूरी पर एक नमूना लेना है। अगले माह पूर्व के नमूना क्षेत्र से 10-25 से.मी. छोड़ते हुए पुनः 11 नमूने लेने चाहिएं। यह क्रिया प्रतिमाह दोहरानी है। प्रति तीन माह पश्चात् उन नमूनों के आस-पास के 25से.मी. के घेरे से पुनः सेम्पल लेने चाहिएं जिससे विभिन्नताओं की भी जानकारी हो सके। इस प्रकार प्रत्येक तीन माह के अन्तराल पर कुल 13 नमूने प्राप्त होंगे। कभी-कभी विद्यार्थियों के पास नमूना लेने हेतु 12 केन्स ही उपलब्ध होते हैं जबकि उन्हें 13 सेम्पल लेने होते हैं। तब आप किसी अन्य प्रकार के जार या कन्टेनर (पात्र) का उपयोग कर सकते हैं तथा शेष 11 में से एक-आध सेम्पल छोड़ सकते हैं।

## भू-आच्छादन प्रॉटोकोल

**प्रश्न :** जीव विज्ञान पिक्सल में हमें सबसे प्रभावी (Dominant) प्रजाति का मापन करना होता है। इसका तात्पर्य क्या सर्वाधिक बारम्बारता वाली प्रजाति है अथवा वह प्रजाति है जिसने सर्वाधिक केनोपी (आच्छादन) उत्पन्न की हो ?

**उत्तर :** प्रभावी एवं सहप्रभावी दोनों प्रकार की प्रजातियां उच्च स्तर तक पहुंच कर अधिक आच्छादन करने वाली होनी चाहिए। प्रभावी प्रजाति वह है जिसकी संख्या सर्वाधिक होने के साथ ही उसका आच्छादन भी सर्वाधिक है। सहप्रभावी प्रजाति वह है जो इस दृष्टि से द्वितीय स्थान पर है। कुछ असामान्य स्थितियों को छोड़कर प्रभावी एवं सहप्रभावी जातियां वही होंगी जो न केवल सर्वाधिक संख्या में हों बल्कि जिन्होंने सर्वाधिक आच्छादन कर रख हो। असामान्य परिस्थिति तब होती है जब प्रभावी एवं सह प्रभावी जातियों में आकारिकीय भिन्नता पाई जाती है।

**उदाहरण :** आम या मेपल का षिखर गुंबदनुमा होता है जबकि क्रिसमस-ट्री का षिखर शंकु आकार का होता है। जिन क्षेत्रों में अधिकतर पादपों का षिखर एक समान हो, उनमें प्रत्येक प्रजाति के वृक्षों की संख्या से भी प्रभावी एवं सहप्रभावी प्रजाति की गणना की जा सकती है।

**प्रश्न :** मेरे जीव विज्ञान अध्ययन स्थल में वृक्ष अधिक नहीं हैं। मैं अपने अध्ययन स्थल की प्रभावी प्रजाति का निर्धारण कैसे करूँ?

**उत्तर :** यदि आपके अध्ययन स्थल पर कम मात्रा में वृक्ष हैं तो भी वृक्ष की प्रजाति ही प्रभावी प्रजाति मानी जाएगी। उदाहरणार्थ यदि आपके अध्ययन स्थल के धरातल पर अधिक मात्रा में मॉस पाए जाते हैं तो ऐसी स्थिति में मॉस अधिक होते हुए भी मॉस प्रभावी वृक्ष प्रजाति नहीं है। केनोपी सामीप्य का मापन एवं धरातल आच्छादन का मापन वैज्ञानिकों को उस स्थल के धरातल आच्छादन पर होने वाले केनोपी के प्रभाव के अध्ययन हेतु सुविधा प्रदान करेंगे।

## पृथ्वी पर स्थिति-तंत्र (GPS)

**प्रश्न :** जी.एम.टी. क्या है?

**उत्तर :** ग्रीनविच मीन टाइम अथवा यूनिवर्सल टाइम कॉर्डिनेट (UTC) का अर्थ समान है। UTC की आधार आणविक मापन है जबकि GMT का आधार पृथ्वी का घूर्णन है। GMT का समय तन्त्र आपकी स्थिति से स्वतन्त्र है एवं इसे वैज्ञानिकों द्वारा प्रेक्षण हेतु सम्पूर्ण विष्व में सिन्क्रोनाइज (तुल्य-कालन) किया गया है। सभी जी.पी.एस. रिसीवर जिनका उपयोग ग्लोब कार्यक्रम में किया जाता है। उन्हें UTC हेतु पूर्व में ही सेट कर दिया गया है। जब आप GPS उपकरण में समय का अंकन करते हैं तो वह UT (वैश्विक समय) को दर्शाता है।

**प्रश्न : GPS उपकरण से ग्लोब किस प्रकार के आंकड़े चाहता है?**

उत्तर : ग्लोब को अध्ययन स्थल के अक्षांश, देशान्तर एवं समुद्र तल से ऊंचाई के आंकड़ों की इसलिए आवश्यकता रहती है कि उसी स्थल के उपग्रह-चित्र प्राप्त किए जा सकें एवं ग्लोब के वैज्ञानिक पृथ्वी पर आपकी सही स्थिति ज्ञात कर सकें। ताकि इससे आप द्वारा लिए गए मापन को अन्यत्र से प्राप्त आंकड़ों से तुलना की जा सके।

**प्रश्न : वायुमण्डल सम्बन्धी अनेक मापन सूर्य-दोपहर के एक घण्टे के अन्तराल में करने होते हैं, हम स्थानीय सूर्य-दोपहर की गणना कैसे करेंगे?**

उत्तर : सूर्य-दोपहर वह समय है जब दिन के समय सूर्य आकाश में अपने उच्चतम बिन्दु पर पहुंचता है। खगोलशास्त्री इस समय को स्थानीय आभासी (Apparent) दोपहर कहते हैं। सामान्यतया यह समय घड़ी के दोपहर के समय से समानता नहीं दर्शाता है। घड़ी दोपहर एवं सूर्य-दोपहर में आपकी स्थिति, टाइम जोन एवं वर्ष के विभिन्न महीनों व दिनों परनिर्भर करता है।

सूर्य-दोपहर हमेशा स्थानीय सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय का मध्यमान होता है। इसलिए किसी भी स्थान के सूर्य-दोपहर की गणना हेतु वहां के स्थानीय समाचार-पत्र में प्रकाशित सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय का योग कर औसत ज्ञात करना चाहिए। इस बात का ध्यान रखें कि इस समय को 24 घण्टे वाले समय में परिवर्तित करना आवश्यक है। अर्थात् जो भी समय P.M. में है उसमें 12 जोड़ लें। इस गणना से प्राप्त समय को स्थानीय सूर्य-दोपहर कहते हैं।

**प्रश्न : UT अथवा UTC क्या है? हमें इस का उपयोग क्यों करना चाहिए? मैं स्थानीय समय को UT में कैसे परिवर्तित कर सकता हूँ?**

उत्तर : UT अथवा UTC का तात्पर्य Universal Time Co-ordinated है। इस शब्द को हमने GMT (Greenwich Mean Time) के बजाय प्रयोग किया है। GMT का आधार पृथ्वी का घूर्णन है जबकि UT आणविक समय मापन पर आधारित है। UT को आधार बनाने का प्रथमिक कारण यह है कि हम अपने वैज्ञानिक प्रयोगों का अंकन किसी संदर्भ में समय में करना चाहते हैं। विश्व के लोग अलग-अलग टाइम जोन में रहते हैं।

उदाहरणार्थ : डेनवेर में 5 P.M. के समय, कॉलोराडो, सिडनी आदि स्थानों पर 5 P.M. नहीं होता। हम अपने प्रयोग के आंकड़े UTC के संदर्भ अंकित करना चाहते हैं ताकि उसे जानने वाला हर व्यक्ति यह समझ सके कि मापन किस समय किया गया।

आपके स्थानीय समय को UT में परिवर्तित करने से पहले इस बात के लिए आश्वस्त हो जाए कि स्थानीय समय 24 घण्टे के प्रारूप में है।

उदाहरण : 1:00 P.M. को 13:00 लिखा जाएगा। तत्पश्चात टाइम जोन के मानचित्र को देखें एवं इस बात की गणना करें कि यह समय ग्रीन विच से कितनी टाइम जोन की दूरी पर है। यह आपके स्थानीय समय को UT में परिवर्तित करने हेतु एक संदर्भ बिन्दु है। टाइम जोन का मानचित्र अनेक स्थानों पर उपलब्ध हो सकता है। इसकी जानकारी US Navy की वेबसाइट ([http://www.globe.gov/arc/faq/exit.cgi? http://tycho.usno.navy.mil/tzones.html](http://www.globe.gov/arc/faq/exit.cgi?http://tycho.usno.navy.mil/tzones.html)) पर भी उपलब्ध है। एक बार आपको स्थानीय समय और UT के मध्य अन्तर मिल जाता है तब आपके स्थानीय समय में वह अन्तर जोड़ें या घटाएं। परिणामस्वरूप प्राप्त समय UT है।

यदि आप उस क्षेत्र में रहते हैं जिससे दिन के प्रकाश को बचाने हेतु समय का निर्धारण किया जाता है तो स्थानीय समय में जितने घण्टे आपने बचाए हैं, उसमें बचत वाले समय को और जोड़ना अथवा घटाना पड़ता है, उदाहरणार्थ – US में गर्मी के मौसम में प्रषान्त क्षेत्र मानक समय में 7 घण्टे जोड़े जाते हैं जबकि सर्दी के मौसम में 8 घण्टे जोड़े जाते हैं।

प्रायः टाइम जोन मानचित्र से समय की गणना करना कठिन होता है, जैसे – वेबसाइट पर विष्व के मानचित्र में किसी भी विषिष्ट क्षेत्र का अधिक विस्तार दिखाई नहीं देता अथवा आप किसी बाउन्ड्री जोन की सीमा पर स्थित हैं तो आपके लिए समय का निर्धारण करना कठिन हो सकता है। ऐसी स्थिति में आप UT घड़ी का अवलोकन करें अथवा GPS में प्रस्तुत समय के पाठ्यांक को ही अंकित करें।

**प्रश्न : यदि किन्हीं कारणों से विद्यार्थियों द्वारा ग्लोब पर भेजते समय आंकड़े गलत अंकित कर दिए गए हों तो उन्हें कैसे सुधारेंगे?**

उत्तर : यदि कोई विद्यार्थी आंकड़ा सर्वर में भूलवश गलत सूचना भेजता है तो पुनः सही सूचना भेजकर इसे सुधारा जा सकता है। इस बात का ध्यान रखा जाए कि पूर्व में भेजे गए आंकड़ों का सही समय ही पुनः अंकित करें। अब ग्लोब के प्रोसेसर को एक ही तिथि एवं एक ही समय के दो प्रकार के आंकड़े प्राप्त होते हैं तो यह समझ लिया जाता है कि पूर्व में प्राप्त आंकड़े त्रुटिपूर्ण हैं एवं नए आंकड़े ही सही हैं।





एशिया प्रशान्त के लिए ग्लोब क्षेत्रीय कार्यालय  
तथा  
भारतीय पर्यावरण समिति

यू-112, विधाता हाउस ( तीसरी मंजिल ), विकास मार्ग,  
शकरपुर, दिल्ली-110 092

दूरभाष : 91-11-22450749, 22046823/24, फैक्स : 91-11-22523311

ई-मेल : [iesindia@gmail.com](mailto:iesindia@gmail.com)

वेबसाइट : [www.globeindia.org/www.iesglobe.org](http://www.globeindia.org/www.iesglobe.org)