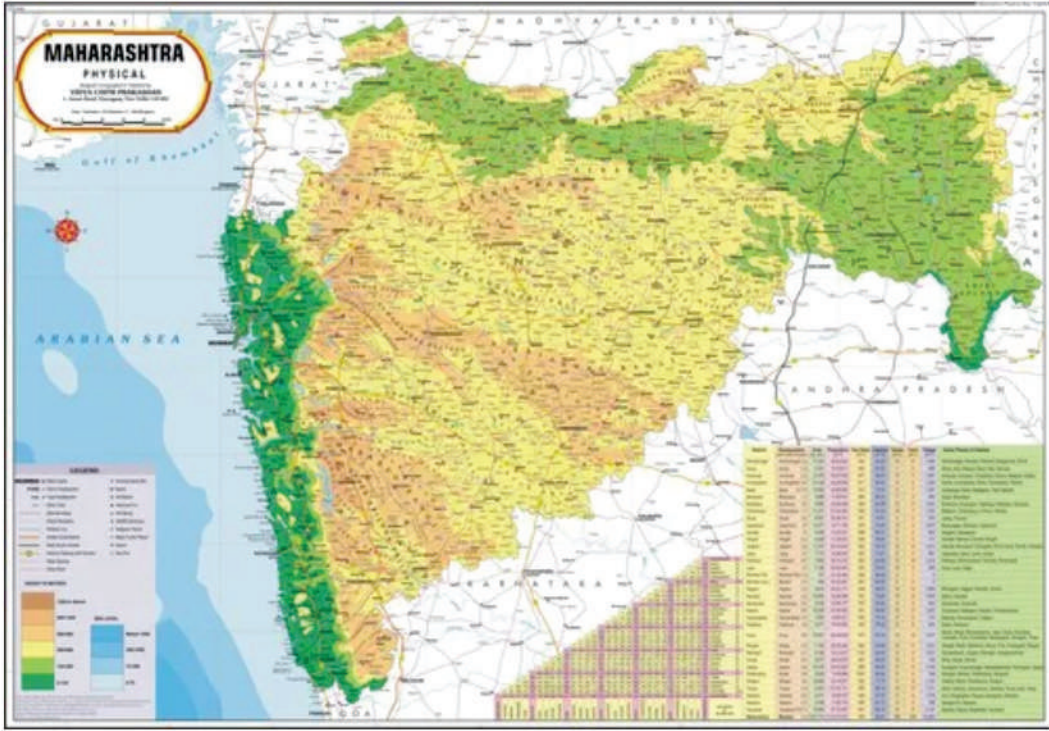


लोक शिक्षण प्रसारक मंडळ, वर्धा



लोक महाविद्यालय, वर्धा

भूगोल विभाग



महाराष्ट्राचा भूगोल

बी. ए. भाग ३, सेमिस्टर - ६

१. वातावरण आणि हवामान

प्रश्न १ : हवामानशास्त्र (Climatology).

उत्तर : हवामानशास्त्र भूगोलशास्त्राचा एक अभ्यासविषय आहे. हवामानशास्त्राच्या अभ्यासाची सुरुवात हवामानाचे स्वरूप, तापमान, आर्द्रता, पाऊस, हवेचा दाब, वारे ह्यांपासून करावी लागते. अक्षांश, रेखांश, समुद्रसपाटीपासून उंची, जमीन आणि पाण्याचे विवरण, जमिनीचा उतार, समुद्रप्रवाह ह्यांचा प्रभाव हवामानावर पडतो. त्याशिवाय पक्षिक, मासिक आणि वार्षिक हवेच्या केलेल्या नोंदी हवामानाच्या दृष्टीने उपयुक्त ठरतात. हवामानशास्त्राच्या वर्णनात्मक विश्लेषणाला विज्ञान आणि तंत्रज्ञान ही एक देणगी मिळाली आहे.

प्रश्न २ : हवामानशास्त्राची आकडेवारी. :

उत्तर : हवामान निश्चित करण्यासाठी त्या प्रदेशातील हवामानाच्या सर्व अंगांची आणि संबंधित घटकांची दीर्घकाल नोंद करणे आवश्यक आहे. त्यासाठी वेधशाळांची आणि आवश्यक अशा उपकरणांची फार मदत होते. साधारणतः ३० ते ३५ वर्षांतील आकडे लक्षात घेऊन त्यांची सरासरी काढून हवामानाचे स्वरूप ठरविले जाते. उत्तर गोलार्धात वेधशाळांची लहानमोठी जवळपास ३ हजार केंद्रे आहेत. तरीपण अनुच्या केंद्रांमुळे आजही काही भागातील हवामानाची नोंद होत नाही. उदा. महासागर, दुर्गम डोंगराळ प्रदेश, अति थंड प्रदेश, वाळवंटे इत्यादी. अलीकडे कायमस्वरूपाची जहाजे आणि खास विमानांच्या सहाय्याने पश्चिमात्य राष्ट्रे अशा दुर्गम भागातील हवामानाची नोंद करीत आहेत.

प्रश्न ३ : हवामानशास्त्राच्या अध्ययनाचे उद्दिष्ट व महत्त्व सांगा.

उत्तर : पर्यावरणात महत्त्वाचा घटक म्हणजे हवामानशास्त्र आहे. कारण दैनंदिन हवेचा आणि हवामानाचा प्रत्यक्ष अगर अप्रत्यक्ष प्रभाव मानवी जीवनावर पडतो. हवामानामुळे वातावरणाची निर्मिती होते आणि ती निर्मिती सर्व जीवसृष्टीच्या विकासाला सहाय्यभूत ठरते. विशिष्ट हवामानात दीर्घकाल वास्तव्य केल्यामुळे मानवाच्या जीवनावर परिणाम होतो. आहार, पोशाख, घरे, व्यवसाय आणि जीवन जगण्याची पद्धती ह्या गोष्टी हवामानावर अवलंबून असतात. तसेच मानवाची शारीरिक शक्ती आणि उत्साह हवामानावर अवलंबून आहे.

नैसर्गिक घटकांवरही हवा आणि हवामानाचा प्रभाव पडतो. उदा. अनाच्छादनातील खडकांचे विदारण हवा आणि हवामानाचे घटक करतात. मातीच्या निर्मितीत आणि विकासात हवामानाचे स्थान महत्त्वाचे आहे. मातीमधील जीवाणूंचे अस्तित्व आणि संख्या हवामानाच्या आर्द्रतेवर अवलंबून असते. प्राण्यांचे प्रकार आणि वितरण हवामानावर अवलंबून असते.

हवामानाचे उद्दिष्ट : प्राचीन काळापासून मानवाला वातावरणाशी निगडित असलेल्या संबंधाची जाणीव होती. पावसाचा काळ कोणता? वादळे कोणत्या कालावधीत येतात? ह्याचा अनुभव मानव सातत्याने घेत होता. त्यानुसारच त्याने जीवनाचे वेळापत्रक बनविले होते. वैज्ञानिक युगात हवा आणि हवामानाचा लक्षात अभ्यास करून शेतीचे नियंत्रण करणे, भूसृष्ट, त्याची उंची, जलाशये, नैसर्गिक वनस्पती इत्यादींचा प्रभाव लक्षात घेणे, नवीन उपयोग करून हवामानाचा अभ्यास व विश्लेषण करणे, तापमान, दाब, वारे, आर्द्रता, पर्जन्यवृष्टी इत्यादींवाबतचे आराखडे व्यक्त करून पुढील दिवसाचा हवेबाबतचा अंदाज करणे अशी उद्दिष्टे हवामानाची आहेत.

प्रश्न ४ : हवा आणि हवामान ह्यातील फरक सांगा.

उत्तर : (१) हवा आणि हवामान ह्या दोन्ही संज्ञा एका अर्थाच्या नाहीत. (२) हवा म्हणजे एखाद्या विशिष्ट ठिकाणी आणि विशिष्ट वेळी असलेली वातावरणाची स्थिती होय. (३) अशी स्थिती अल्पकालीन असते, ती एका दिवसाची, काही तासांची किंवा एका तासाचीही असू शकते. उदा. नागपूरत भर पे महिन्यातील उन्हाळ्यानध्ये वादळी पावसानुळे एखाद्या दिवशी किंवा एखाद्या विशिष्ट वेळी हवा गरठा निर्माण करते. ती गरठ्याची स्थिती अल्पकाळ टिकावारी असते. (४) अशी हवेची स्थिती एखाद्या ठिकाणाची असते. उदा. वरील जाणांमुळे नागपूरत विशिष्ट दिवशी आणि विशिष्ट कालावधीत गरठा पडला म्हणून दुसऱ्या दिवशी त्याचवेळी गरठा पडेल असे निश्चितपणे सांगता येत नाही. तसेच नागपूरला गरठा पडला म्हणून त्याचवेळी विदर्भातल्या इतर भागांमध्ये गरठा पडला असेल असे अनुमान काढता येत नाही. (५) हवामान म्हणजे एखाद्या मोठ्या प्रदेशातील दैनिक हवेचे अनेक वर्षे निरीक्षण आणि मापन करून

वातावरणाची काढलेली सरासरी होय. उदा. मे महिन्यातील संपूर्ण विदर्भाचे अगर नागपूर जिल्ह्याचे हवामान उष्ण असते असे अनुमान अनेक वर्षांच्या निरीक्षणावरून काढले असते. म्हणून हे विधान अनुभवाश्रित म्हणून सत्य असते. ह्यावरून आपणाला असे सांगता येते की, हवा ही संकल्पना अल्पकालीन आणि विशिष्ट क्षेत्राशी मर्यादित असते तर हवामान ही संकल्पना मोठ्या प्रदेशाशी आणि दीर्घकाळाच्या अनुभवावर आधारित असते. म्हणून हवा आणि हवामान ह्या संकल्पना एक नाहीत.

प्रश्न ५ : हवामानशास्त्राचे महत्त्व सांगून व्यापनी स्पष्ट करा.

उत्तर : भूगोलशास्त्राचे स्वरूप व व्यापनी दिवसेंदिवस वाढताना दिसून येते. त्याचबरोबर त्याचे महत्त्वही वाढत आहे. निसर्गाने पृथ्वीच्या माध्यमातून सर्व प्रकारची साधनसंपत्ती देऊन त्याच्या वाढत्या गरजा पूर्ण करण्याची संधी प्राप्त करून दिली आहे. या संधीचा फायदा घेता याचा म्हणून मानवाने निसर्ग पूर्णपणे समजला पाहिजे. म्हणूनच प्राकृतिक भूगोलाच्या सखोल अभ्यासाशिवाय मानवी भूगोलाचा अभ्यास सुलभ होत नाही.

प्राकृतिक भूगोलामध्ये पृथ्वीच्या तीन आवरणांचा अभ्यास केला जातो. त्या आवरणांचा अभ्यास करणारी शास्त्रे खालीलप्रमाणे -

(१) भूरूपशास्त्र (Geomorphology) : पृथ्वीचे मृदावरण व त्याचा आकार आणि बदलते स्वरूप यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र.

(२) सागरविज्ञान (Oceanography) : पृथ्वीवरील जलावरण म्हणजेच महासागर, सागर व त्यांच्या पाण्यातील हालचालींचे अध्ययन करणारे शास्त्र म्हणजे सागरविज्ञान होय.

(३) हवामानशास्त्र (Climatology) : वातावरणातील हवेच्या हालचालींचा व वर्तणुकीचा अभ्यास करणारे शास्त्र.

(४) जीवभूगोलशास्त्र (Biogeography) : अलीकडेच या शाखेच्याही अभ्यासास सुरुवात झालेली आहे. जीवावरणाचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रास जीवभूगोलशास्त्र असे म्हणतात.

हवामानशास्त्राची व्याख्या :

(१) डब्ल्यू. जी. मूर : "हवामानशास्त्र हे पृथ्वीवरील विविध प्रकारचे हवामान व त्याचा नैसर्गिक पर्यावरणावर होणारा परिणाम यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र आहे."

(२) ऑस्टिन मिलर : "हवामानशास्त्र सरासरी हवामान स्थितीचे अध्ययन करते व ते निष्कर्ष दीर्घ कालावधीवर आधारलेले असतात."

(३) हारव्हिट्ज आणि ऑस्टिन : "हवामानशास्त्र हे पृथ्वीवरील विभिन्न हवामानाच्या अध्ययनाचे शास्त्र आहे."

(४) प्रा. पाटील : "हवामानाचा पर्यावरण व सजीवांवर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास आणि सर्व हवामान प्रकारांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे हवामानशास्त्र होय."

पृथ्वीवर एकाच प्रकारचे हवामान आढळत नाही. निसर्गाच्या प्रदेशांत आढळणाऱ्या विविध प्रकारच्या हवामान प्रकारांचा अभ्यास हवामानशास्त्रात केला जातो. हवामान प्रकाराचे स्वरूप तापमान, आर्द्रता, पाऊस, हवेचा दाब, वारे इत्यादी हवामानाच्या अंगांवर अवलंबून असते. त्यामुळे या अंगांच्या अभ्यासापासूनच हवामानशास्त्राची सुरुवात होते. हवामान प्रकाराचे वर्गीकरण व त्या वर्गीकरणाचा आधार हा देखील हवामानशास्त्राचा एक महत्त्वाचा भाग आहे.

हवामानशास्त्राचे महत्त्व :

पृथ्वीवरील नैसर्गिक पर्यावरणामध्ये हवामान हा सर्वांत महत्त्वाचा घटक आहे. दैनंदिन हवेचा व हवामानाचा मानवाच्या जीवन पद्धतीवर प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष प्रभाव पडतो. एखाद्या प्रदेशातील लोकांचा आहार, पोशाख, घरे, व्यवसाय आणि जीवनपद्धती निवडण्यास तेथील हवामानाची मदत मिळते. मानवाची शारीरिक शक्ती व मानसिक उत्साह वाढविण्यास किंवा कमी होण्यास हवामानाचे स्वरूप कारणीभूत ठरते. मानवाने कितीही प्रगती केली तरी हवामान व भौगोलिक अनुकूलतेचा त्याला नेहमीच विचार करावा लागतो. मातीच्या निर्मितीत व विकासात हवामानाचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. रशियन शास्त्रज्ञांनी मातीचे वर्गीकरण हवामान प्रकारानुसार केले व ते आज सर्वमान्य झालेले आहे. मातीत असणाऱ्या विघाण्यांची संख्या हवामानाच्या आर्द्रतेवर अवलंबून असते. प्राण्यांचे प्रकार व वितरण हवामानाप्रमाणे आढळते.

हवा व हवामानाची ही व्यापकता लक्षात घेऊन त्याचा सखोल अभ्यास करणे हे महत्त्वाचे उद्दिष्ट प्रथम साध्य करणे आवश्यक आहे.

हवामानाची व्याप्ती :

हवा व हवामानाच्या अभ्यासाचे महत्त्व वाढत असतानाच त्यांचा सखोल अभ्यास करणे हवामानशास्त्राचे महत्त्वाचे उद्दिष्ट आहे. हवामानाच्या विविध अंगांचा अभ्यास करण्यासाठी विविध शाखांच्या नाध्यमानून हवामानशास्त्राची व्याप्ती वाढलेली दिसून येते.

(१) प्राकृतिक हवामानशास्त्र (Physical Climatology) : तापमान, आर्द्रता, वृष्टी, हवेचा दाब, ढग, सूर्यप्रकाश इत्यादी हवेच्या अंगांची नोंद जगभर पसरलेल्या वेधशाळांमधून उपकरणांच्या सहाय्याने केली जातो व हवामानाचे स्थूलमानाने तसेच सखोल दृष्टीनेही विश्लेषण केले जाते.

(२) विवरणात्मक किंवा अवलोकित हवामानशास्त्र (Descriptive Climatology) : स्थानिक किंवा प्रादेशिक विभागांच्या हवामानाचे अध्ययन केले जाते. त्याचा वातावरणावर कसा प्रभाव पडला आहे याचे निरीक्षण या शाखेत केले जाते. दैनंदिन हवेची स्थिती दर्शविणाऱ्या नकाशावरून अवलोकित हवेची माहिती मिळू शकते व त्याच्या आधारे हवामानाचा अभ्यास आणि विश्लेषण करता येते. विभिन्न हवामान कोणकोणत्या घटकांवर अवलंबून आहे, त्या सर्व घटकांचा विवरणात्मक हवामानशास्त्रात समावेश केला जातो.

(३) प्रादेशिक हवामानशास्त्र (Regional Climatology) : पृथ्वीची विभिन्न हवामान प्रकारात विभागणी करून एका निश्चित प्रदेशात हवा व हवामान घटकांचे अध्ययन केले जाते. प्रादेशिक विभाजन तापमान आणि पर्जन्यावर आधारलेले असते. प्रादेशिक विभाजनावर आधारित एखाद्या ठिकाणाच्या दैनंदिन हवेचा अभ्यास केला जातो, तेव्हा त्यास सूक्ष्म प्रदेशाचे निरीक्षण असे म्हणतात.

(४) उपयोजित हवामानशास्त्र (Applied Climatology) : हवामानशास्त्र व इतर शास्त्रांचा परस्पर परिणामालादर्भात अभ्यास केला जातो.

वरील हवामानशास्त्रांच्या शाखांवरून हवामानशास्त्राची व्याप्ती लक्षात येते.

प्रश्न ६ : हवेची अंगे आणि हवामानाचे घटक समजावून सांगा.

उत्तर : हवेची एकूण ८ अंगे आहेत.

(१) तापमान : तापमान ऊर्जेपासून निर्माण होते. ऊर्जेचे एकमेव उगमस्थान सूर्य आहे. तप्त सूर्याकडून बाहेर फेकल्या जाणाऱ्या शक्तीला सूर्यशक्ती किंवा सोरग्रावती असे म्हणतात. चुंबकीय लहरींच्या रूपाने अवकाशातून प्रवास करीत ही शक्ती पृथ्वीवर येते. ही शक्ती वातावरणातून येत असली तरी वातावरणात तापत नसते. सूर्याच्या वृष्टभागाचे तापमान सहा हजार अंश सेल्सिअस आणि मध्यभागाचे तापमान पाच कोटी अंश सेल्सिअस आहे. असे असले तरी त्या शक्तीच्या १/२,००,००,००० एवढी शक्ती पृथ्वीवर येते. इतकी अल्पशक्ती पृथ्वीवर जीवसृष्टी निर्माण करण्यास आणि जगविषयास पुरेशी ठरते.

चुंबकीय लहरी पृथ्वीकडे दर सेकंदाला २.९७,६०० कि. मी. वेगाने येतात. त्यांच्यामध्ये ४१% भाग सूर्यकिरणांचा असतो. ९% भाग अल्ट्राव्हायलेट किरणे, 'क्ष' किरणे, गामा किरणे ह्यांचा आणि ५०% भाग इन्फ्रारेड लहरींचा असतो.

पृथ्वीला अशी शक्ती मिळण्यासाठी पुढील घटक कारणीभूत ठरतात - (१) सौर स्थिरांक, (२) सूर्यावरील ढग, (३) पृथ्वीची सूर्यसापेक्ष स्थिती, (४) पृथ्वीचे ताप संतुलन.

(२) वायुभार (हवेचा दाब) : हवेच्या दाबाच्या वितरणाचा आणि वाऱ्याचा संबंध असतो. हवेचा दाब वितरणास (१) उंची, (२) तापमान, (३) आर्द्रता, (४) गतिशीलता हे घटक कारणीभूत ठरतात. उदा. हवा भूपृष्ठापासून वर गेल्यास हवेचा दाब कमी होऊन ती प्रसरण पावते. तिचे आकारमान वाढून तिची घनता कमी होते. हवेचे तापमान वाढले की, ती प्रसरण पावते आणि आकारमान वाढून तिची घनता कमी होते. कोरडी हवा अधिक घन असते. तिचा दाब वाढतो. ती वर गेल्यावर तिच्यावरील दाब कमी होऊन ती प्रसरण पावते. त्याचप्रमाणे पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे वजनाने हलकी हवा पृथ्वीच्या उत्तर-दक्षिणेस ढकलली जाते. ती थंड होऊन जड झाल्याने तिचा दाब वाढतो.

हवेच्या दाब मापन यंत्रला बॅरोमीटर असे म्हणतात. अलीकडे डार्विन नावाचे मापक यंत्र वापरतात. एक ग्रॅम वजनाने वस्तुमानाला एका सेकंदात दाब ढकलण्यासाठी लागणारी शक्ती म्हणजे डार्विन होय.

दाब वितरण : हे चार प्रकारचे आहेत - (१) दैनिक, (२) अनियमित दैनिक, (३) ऋतुनुसार आणि (४) दाबाचे जागतिक वितरण.

हवेची अंगे :

- (१) तापमान
- (२) वायुभार
- (३) वाऱे
- (४) आर्द्रता
- (५) ढग
- (६) वृष्टी
- (७) हून्यता
- (८) सूर्यप्रकाश

दाबाचे नकाशे : दाबपट्टे पृथ्वीवर कधीच स्थिर नसतात. सूर्याच्या उत्तर-दक्षिण गोलार्धात होणाऱ्या प्रवेशामुळे दाबपट्टे उत्तर आणि दक्षिणेकडे सरकतात. नकारामध्ये स्थळे दाबचून तेथे सरासरी दाबाचे आकडे लिहिले जातात. त्यानंतर समान त्रैकोमेट्रिक दाब असलेल्या स्थळांना जोडणाऱ्या रेषा काढतात. त्यांना समदाब रेषा असे म्हणतात. हवेच्या दाबात क्रमशः होणाऱ्या बदलाच्या प्रमाणाला दाबप्रवणता किंवा बॅरोमेट्रिक उतार असे म्हणतात. हे समदाब पट्टे एकमेकांत समांतर नसतात. ते गोलाकार, लांबट आणि व्ही आकाराचे असतात. दाब प्रारूप हे आवर्त, प्रत्यावर्त आणि विपल्याण अशा तीन रुपांचे असतात. वाऱ्याची दिशा आणि वेग हे दाबप्रवणता, कॅरोलिस शक्ती, केंद्रोपसारी शक्ती आणि भूपृष्ठाशी घर्षणाचा परिणाम ह्यावर अवलंबून असते.

वाऱ्याचे वर्गीकरण : ह्याचे (१) ग्रहीय वारे, (२) स्थानिक वारे, (३) मोसमी वारे असे प्रकार पडतात. ग्रहीय वाऱ्याचे व्यापारी, पश्चिमी, ध्रुवीय असे उपप्रकार पडतात. स्थानिक वाऱ्याचे खारे व मतलाई, डोंगर आणि दरी वारे असे उपप्रकार पडतात.

जेट वारे : ह्यांचा शोध दुसऱ्या महायुद्धात अमेरिकन वैमानिकांनी लायला. वातावरणाच्या बरचशा भागात अतिशय जोराने वाहणाऱ्या वाऱ्यांना जेट वारे म्हणतात. हे साधारणतः भूपृष्ठापासून सहा हजार ते बारा हजार मीटर उंचीवर वाहतात.

(३) वारे (Winds) : भूपृष्ठावर वेगवेगळ्या ठिकाणी तापमानात भिन्नता निर्माण होऊन हवेच्या दाबात भिन्नता निर्माण होते व त्याला अनुसरून वातावरणात हवेचे संचलन सुरू होते. हवेच्या दाबात भिन्नता निर्माण होऊन भूपृष्ठाला समांतर दिशेने होणाऱ्या हवेच्या हालचालीला वारा असे म्हणतात. भूपृष्ठावर हवेच्या तापमानातील भिन्नतेमुळे हवेच्या कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे हवेचे संचलन सुरू होते व हवेला गती मिळते. या गतिशील हवेला वारा असे म्हणतात. हे वारे भूपृष्ठाला समांतर दिशेने वाहून असतात. वाजलट भूपृष्ठापासून विशिष्ट उंचीवरील वातावरणाच्या भागात ऊर्ध्वगामी व अधोगामी प्रवाह वाहतात. या प्रकारच्या हवेच्या हालचालीला प्रवाह म्हणतात. भूपृष्ठाच्या साक्षिध्यात असलेली हवा तापत्यावर ती प्रसरण पावते व हलकी होऊन वर वर जाऊ लागते. अशाप्रकारे हवेचे प्रवाह निर्माण होतात.

पृथ्वीवरील वाऱ्यांचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे -

(i) ग्रहीय वारे : (अ) व्यापारी वारे, (ब) प्रतिव्यापारी वारे, (क) ध्रुवीय वारे

(ii) नियतकालिक वारे : (अ) मोसमी वारे, (ब) खारे वारे व मतलाई वारे

(iii) स्थानिक वारे : (अ) डोंगर-दरी वारे, (ब) चिन्कू वारे, (क) फॉन, (ड) सिरोकॅफी, (३) खानसौन, (क) ब्रीज

(iv) अनियमित वारे : (अ) आवर्त, (ब) प्रत्यावर्त.

(४) आर्द्रता (Humidity) : एखाद्या ठिकाणचे हवामान उष्ण किंवा थंड आहे हे जाणून घेण्यासाठी तेथील तापमानाबरोबर त्या ठिकाणच्या हवेतील वाष्पाचा विचार करणे आवश्यक आहे. उदा. मुंबईचे हवामान उन्हाळ्यात उष्ण आणि हिवाळ्यात उबदार असते. ह्याचे कारण आर्द्रता हे आहे. जलवाष्प हे पाण्याचे न दिसणारे असे वायुरूप आहे. साधारणपणे वातावरणाच्या खाली २३०० मीटर उंचीच्या थरात जवळपास अर्धे वाष्प आहे. वाष्पीभवनामुळे पाण्याची वाफ होते आणि सांद्रीभवनामुळे पुन्हा पाणी पडते. हवेतील पाण्याच्या वाफेला आर्द्रता असे म्हणतात. दरवर्षी भूपृष्ठावरील साधारणतः चार लक्ष घनमीटर पाण्याचे वाष्पीभवन होऊन पर्जन्याद्वारे तेवढेच पाणी पृथ्वीवर पडते.

वातावरणातील आर्द्रता कशी प्राप्त होते ? : पाण्याचे वाष्पीभवन झाल्यावर पर्जन्यवृष्टी होते. परंतु त्या ठिकाणी किती पाणी शिल्लक राहते ह्यावर वाष्पीभवन अवलंबून असते. वाष्पीभवन मोजण्याच्या (१) संभाव्य वाष्पीभवन व (२) वाष्पीनिरास ह्या दोन पद्धती आहेत. विषुववृत्तीय पट्ट्यात घनदाट अरब्ये आणि आभ्रच्छादित आकाशामुळे वाष्पीभवन कमी होते.

तापमान आणि आर्द्रता : वाष्पीभवनाबरोबरच आर्द्रतेचे प्रमाण तापमानाबरोबर अवलंबून असते. तापमान जास्त तर ओलावा धरून तेवण्याची क्षमता जास्त. उदा. ० अंश तापमानावर वायुधारणशक्ती दर ग्रॅमला ५.५ टक्के तर वाढत्या तापमानाबरोबर ती वाढत जाऊन ३५० तापमानावर ४०% इतकी होते.

आर्द्रता मापन : तापमानाशी आणि हवेच्या दाबाशी आर्द्रतेचा संबंध आहे. हवेच्या विशिष्ट परिमाणात असणाऱ्या पाण्याच्या वाफेला हवेची निरपेक्ष आर्द्रता असे म्हणतात. विशिष्ट तापमानाची आणि दाबाची हवा विशिष्ट मर्यादपर्यंत वाष्प सामावून घेते. ही मर्यादा साठताच हवा संपृक्त होते. उदा. १५° सेल्शियस उष्णता असताना एक घनमीटर हवा १३.४ ग्रॅम वाष्प साठवू शकते. त्यालाच त्या तापमानावरील हवेची आर्द्रता असे म्हणतात. हवेत वाष्प वाढल्याशिवाय अथवा कमी झाल्याशिवाय तिची निरपेक्ष आर्द्रता बदलत नाही. संपृक्त हवा २०° से. वर दर घनमीटरला १७.८ ग्रॅम वाष्प धारण करते. त्यावेळी निरपेक्ष आर्द्रता ८.९ ग्रॅम एवढी असते.

$$\text{म्हणून सापेक्ष आर्द्रता} = \frac{\text{प्रत्यक्ष वायु}}{\text{मानावू शकणारे वायु}} \times 100 = \frac{2.9}{29.6} \times 100 = 9.8\% \text{ टक्के}$$

(५) ढग (Clouds) किंवा मेघ : (१) वातावरणातील हवेत वेगवेगळ्या उंचीवर पाण्याचे व हिमाचे जे असंख्य सूक्ष्मकण राशीस्वरूपात अथवा समूहाच्या स्वरूपात असतात, त्यांना मेघ असे म्हणतात, (२) मेघांचे विविध प्रकार आणि रूपे असतात. (३) त्यावर्तून हवामानाचा निश्चित अंदाज करता येतो. (४) मेघांचे चार प्रकार पडतात. आंतरराष्ट्रीय सूचीत मेघांचे १८ प्रकार सांगितले आहेत.

(६) वृष्टी (पर्जन्य) (Precipitation) : हवेत पाण्याची वाफ असल्यास तिची घनता कमी होते. जलवाष्पयुक्त हवा शिंताक्याच आकारमानाच्या कोरड्या हवेपेक्षा हलकी असते. कोरड्या हवेने वायु सामावून घेतल्यास तितक्याच आकारमानाची हवा कमी होते. हवेचा दाब वाढल्यास तिची घनता आणि तापमान बदलते. हवेचा दाब वाढल्यास तापमान गरम होते. हवेचा विस्तार झाला तर हवा थंड होते. हवा गरम जाण्याने व दाब कमी झाल्याने हवा प्रसरण पावते व थंड होते. उंचीनुसार तापमान कमी होण्याच्या दृष्ट्या तापमानाचा सामान्य लोपदार असे म्हणतात. हा दर १६० मीटरला १ से. असा असतो. कोणतीही वस्तू थंड होते. ह्याचा अर्थ ती आपल्याजवळील उष्णता बाहेर टाकते असे म्हणतात. मुक्त झालेल्या उष्णतेला 'अप्रगट उष्ण' असे म्हणतात.

मोठ्या प्रमाणात सांद्रीभवन झाल्याने अप्रगट उष्णता मुक्त होते आणि त्याचा परिणाम लोपदारवर होतो.

स्थिर व अस्थिर हवा ह्यांचे संतुलन : विविध पट्टीने हवेच्या राशी वातावरणात ढकलल्या जातात. वातावरणातील हवेच्या राशी संवहनाने तापतात आणि त्यातून अभिसरण प्रवाह सुरू होतो. हवेच्या ऊर्ध्व हालचालींचा परिणाम म्हणून तिचे सांद्रीभवन होते व पाऊल पडतो. हवेची ऊर्ध्व हालचाल न झाल्यास आबर्षण स्थिती निर्माण होते. उबदार आर्द्र राशी आकाशात उंच जाऊन त्यातून प्रचंड मेघ निर्माण होतात. तिचे तापमान सभोवतालच्या तापमानाएवढे झाल्यास हवेचे गरम जाणे थांबते. ह्याला तटस्थ स्थिती किंवा तटस्थ संतुलन असे म्हणतात.

पर्जन्य मापन : पाऊस इंच अथवा मिलीमीटरमध्ये मोजतात. पाण्याचे वार्षीभवन आणि नाश न होणे, पाणी जमिनीत न जिरणे आणि वाहून न जाणे, ह्यामुळे सपाट जमिनीवर पाण्याचा जो उंचीचा थर साचतो त्याला तेवढा इंच अथवा मि. मी. पाऊस पडला असे म्हणतात.

पर्जन्याचे प्रकार : पर्जन्याचे तीन प्रकार पडतात -

(i) अभिसरण अथवा आरोही पर्जन्य : हवा तापल्याने ती प्रसरण पावून गरम जाते. ती पुढे अँटीसायकेटिक पट्टीने थंड होते. त्यामुळे पुंजवर्षामेघ तयार होऊन पाऊल पडतो. उदा. विषुववृत्तावरील पाऊस.

(ii) प्रतिरोध अथवा पर्वतीय पर्जन्य : वायुयुक्त हवेच्या मार्गात पर्वताचा अडथळा आल्यास पाऊल पडतो. त्याला उठावाचा पर्जन्य असे म्हणतात. पर्वताच्या पलीकडील उताराच्या भागात कमी पाऊस पडतो. त्याला वर्षाछाया प्रदेश असे म्हणतात.

(iii) आघाडी पर्जन्य : याला आवर्तीय पर्जन्य असेही म्हणतात. उष्ण व थंड अशा भिन्न गुणधर्मांच्या वायुमार्गांच्या आघाड्यांच्या संमिलनामुळे हा पाऊस पडतो.

(७) दृश्यता (Visibility) : हवा स्वच्छ व कोरडी असेल तर ती दूरदर्शक असल्याने फार दूरवरचे स्पष्ट दिसणे म्हणजे दृश्यता. अनेक नैसर्गिक कारणांमुळे वातावरण धुसर होते. धुळ, धुके, पर्जन्य, हिमवर्षाव, धुळीचे वादळ यामुळे हवेतून पलीकडची वस्तू दिसत नाही किंवा अस्पष्ट दिसते. नाविक-वैमानिकांना दृश्यता महत्त्वाची असते. दृश्यता अंतराच्या परिमाणात मोजतात. ती मीटरमध्ये व्यक्त होते.

(८) सूर्यप्रकाश : समुद्रसपाटीजवळ वातावरणात विविध प्रकारचे ढग असतात. त्यामुळे काही प्रकाशकिरणे परावर्तित होतात. अशावेळी पृथभागावर येणारे काही किरण कमी असतात. याउलट उंच डोंगरमाथ्यावर आकाश निरभ्र असते. त्यामुळे सरळ सूर्यकिरणे डोंगरमाथ्यावर पोहचतात. त्याचा परिणाम म्हणून डोंगरमाथ्यावर सकाळी १०-११ वाजता सूर्यप्रकाशात चेहरा भाजतो. सूर्यप्रकाशात हरितद्रव्य निर्मिती होते.

हवामानावर परिणाम करणारे घटक :

पृथ्वीवर सर्वत्र एकाच प्रकारचे हवामान नसते. काही ठिकाणी उष्ण तर काही ठिकाणी थंड असते. ही भिन्नता ज्या घटकांमुळे निर्माण होते त्यांना हवामानाचे घटक असे म्हणतात. हवामानावर परिणाम करणारे महत्त्वाचे आठ घटक असे - (१) अक्षांश,

(२) समुद्रसपाटीपासूनची उंची, (३) समुद्रापासूनचे अंतर, (४) प्रचलित वारे, (५) समुद्र प्रवाह, (६) जमिनीचा उतार आणि प्रदेशाचे स्थान, (७) वनस्पती, सेवाच्छादन, वृष्टी, (८) मृदा.

प्रश्न ७ : हवा आणि हवामानाचे नियंत्रक म्हणजे काय ?

उत्तर : ज्या कारणांमुळे हवेच्या व हवामानाच्या स्थितीत बदल पडतो, त्या कारकांना हवा आणि हवामानाचे नियंत्रण असे म्हणतात. प्रमुख नियंत्रक पुढीलप्रमाणे -

(१) अक्षांश व सूर्याचे मार्गक्रमण : सूर्याच्या उष्णतेचे वितरण पृथ्वीवर अक्षांशाप्रमाणे होते. जितके अक्षांश कमी तितकी उष्णता जास्त असे असते. कमी अक्षांशावर उष्ण कटिबंध, मध्य अक्षांशात समशीतोष्ण कटिबंध व उच्च अक्षांशात शीत कटिबंध निर्माण झाले आहेत.

(२) जमीन व समुद्राची विभागणी : समुद्रापासून जितके दूर जावे तितके हवामान विषम होते. तसेच समुद्रावरून मोठ्या प्रमाणात वाष्पाचा पुरवठा होत असल्यामुळे आर्द्रता व पर्जन्याच्या वितरणावरही समुद्राचा परिणाम होतो.

(३) समुद्रसपाटीपासून उंची : उंचीनुसार उष्णतामान व वायुभार कमी होतो. पर्वताच्या सूर्यसन्मुख व सूर्यविमुख बाजूवरील उष्णतामानातही फरक पडतो. तसेच उष्णतामान व वायुभारातील फरकामुळे स्थानिक प्रकारचे वारे वाहतात. समुद्रसपाटीपासूनच्या उंचीमुळे आर्द्रतेची अनेक रूपे दिसून येतात.

(४) पर्वतीय क्षेत्र : उंच पर्वताच्या रांगा पसरल्या असतील तर त्या वाऱ्यांना अडथळा उत्पन्न करतात. त्यामुळे वाऱ्यांकडून उष्णतामान किंवा थंडीचे वहन होत नाही. जसे : हिमालय पर्वतांना मध्य आशियातील अतिथंड वारे अडतात व त्यांपासून भारताचे रक्षण होते.

(५) समुद्रप्रवाह : उष्ण समुद्रप्रवाह उष्णतेचे व थंड समुद्रप्रवाह थंडीचे वहन करतात. त्यामुळे ते ज्या समुद्रकिनार्याजवळून वाहतील, तेथील उष्णतामानावर लक्षणीय परिणाम होतो.

(६) वायुभारपट्ट्यांचे आंदोलन : पृथ्वीवरील जास्त व कमी वायुभाराचे पट्टे सदांदि एका जागेी न राहता ऋतूप्रमाणे सरकतात व त्यांच्या तीव्रतेतही फरक पडतो. त्यामुळे पृथ्वीवरील हवामानात विविधता निर्माण झाली आहे.

(७) वायुराशी : पृथ्वीवरील उष्णतामान व वायुभाराच्या असमान वितरणामुळे वायुराशी तयार होतात व एका जागेीहून दुसऱ्या जागेी प्रवास करतात. या वायुराशींच्या अस्तित्वामुळे व हालचालीमुळे हवा व हवामानावर परिणाम होतो.

(८) चक्रवात किंवा आवर्त आणि प्रतिचक्रवात : चक्रवात हे स्थानिक कमी भार प्रदेश असून ते वादळे निर्माण करतात. या वादळांमुळे उष्णतामान, वायुभार, वारे, ढग व पर्जन्य या सर्वच बाबतीत एकाएकी फरक पडतो. ही वादळे प्रवास देखील करतात. प्रतिचक्रवात मात्र फक्त मध्य व उपोष्ण कटिबंधात चक्रवातांच्या पाठोपाठ आढळतात.

प्रश्न ८ : वातावरण : स्वरूप आणि महत्त्व.

उत्तर : पृथ्वीभोवती असलेले हवेचे आवरण म्हणजे वातावरण होय. हवेच्या आवरणाने पृथ्वीला सर्व बाजूंनी घेरले आहे. हवेचे आवरण जमीन आणि पाण्यापासून भिन्न आहे. हवा ही राशीन, गंधहीन आणि चवहीन असते. वातावरणातील विविध क्रिया सूर्याने उत्तर्जित केलेल्या ऊर्जेपासून निर्माण होतात. ही ऊर्जा वातावरणाच्या माध्यमातून पृथ्वीकडे येते. हवा म्हणजे विभिन्न वायूंचे मिश्रण होय. हवा ही लवचिक आणि प्रसरण पावणारी असते. हवेच्या माध्यमातून ध्वनीलहरी आणि प्रकाशलहरी प्रवास करतात. हवा पारदर्शक आणि वजन असलेली असते. तिला दाब आणि घनता असते. पृथ्वीभोवती हवेचे वातावरण असते. हवांची निर्मिती, वादळ, पाऊस, वारे हे हवेचे परिणाम आहेत. पृथ्वीभोवती हवेचे वातावरण नसते तर पृथ्वीवरील तापमान १४ अंश सेल्सियस झाले असते आणि अशा वातावरणात कोणतीच सजीव सृष्टी निर्माण झाली नसती. उष्णतेच्या उत्सर्जनामुळे राशीचे तापमान उणे १५० अंश से. असे झाले असते. वातावरणात आकाशातून उल्का येतात. त्यांचा हवेशी मंचर्ष होतो. त्यामुळे प्रचंड शक्ती आणि उष्णता निर्माण होते. परंतु ही उल्का जमिनीवर येईपर्यंत पूर्णपणे जळालेली असते.

हवा आणि हवामानाचे नियंत्रक :
(१) अक्षांश व सूर्याचे मार्गक्रमण
(२) जमीन व समुद्राची विभागणी
(३) समुद्रसपाटीपासून उंची
(४) पर्वतीय क्षेत्र
(५) समुद्रप्रवाह
(६) वायुभारपट्ट्यांचे आंदोलन
(७) वायुराशी
(८) चक्रवात किंवा आवर्त आणि प्रतिचक्रवात

प्रश्न ९ : वातावरणाची निर्मिती.

उत्तर : सूर्यापासून निरनिराळे ग्रह वेगळे झाल्यावर ते थंड होऊ लागले. अजाबेड्या त्यांच्यातून विभिन्न वायू बाहेर पडले. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ते पृथ्वीभोवती जमा झाले. पृथ्वी थंड होण्याच्या क्रियेत प्रथम वातावरण निर्माण झाले. त्यानंतर भूद्रव घन होऊन मृदावरण आणि नंतर जलावरण निर्माण झाले. पृथ्वी थंड होताना वायू बाहेर पडले. पृथ्वी घन झाली तेव्हा वातावरणात अजूनही वायू लागली. पृथ्वी पुरेशी थंड झाल्यावर पर्जन्यवृष्टी होऊ लागली आणि खोलागट भागात पाणी साचून जलाशये निर्माण झाली. स्वेच्छा शरत हायड्रोजन आणि हेलियम हे हलक्या वजनाचे वायू वातावरणाच्या उंच भागात असतात. नायट्रोजन, ऑक्सिजन, आर्गॉन, ओझोन, कार्बन डाय ऑक्साइड हे वायू खालच्या शरत आढळतात. सुमारे पाचशे दशलक्ष वर्षांपूर्वी वातावरणातील विविध वायू आणि त्यांचे प्रमाण स्थिर झाले आणि त्यांचे वजनयुक्त स्वरूप निर्माण झाले.

पृथ्वीवरील जीवसृष्टी वातावरणातील वायूंचे शोषण करते आणि त्यांची पुनर्निर्मितीही करते. उदा. मनुष्यापासून ऑक्सिजन वायूचे शोषण करतो आणि कार्बन डाय ऑक्साइड वायू सोडतो. ह्याउलट पृथ्वीवरील वनस्पती आणि झाडे कार्बन डाय ऑक्साइड वायूचे शोषण करतात आणि प्रायवायू सोडतात. त्यामुळे पृथ्वीवर वायूंचा समतोल राखल्या जातो.

प्रश्न १० : "पृथ्वीचे वातावरण १०,००० कि. मी. उंचीपर्यंत पसरले असते" विधान स्पष्ट करा.

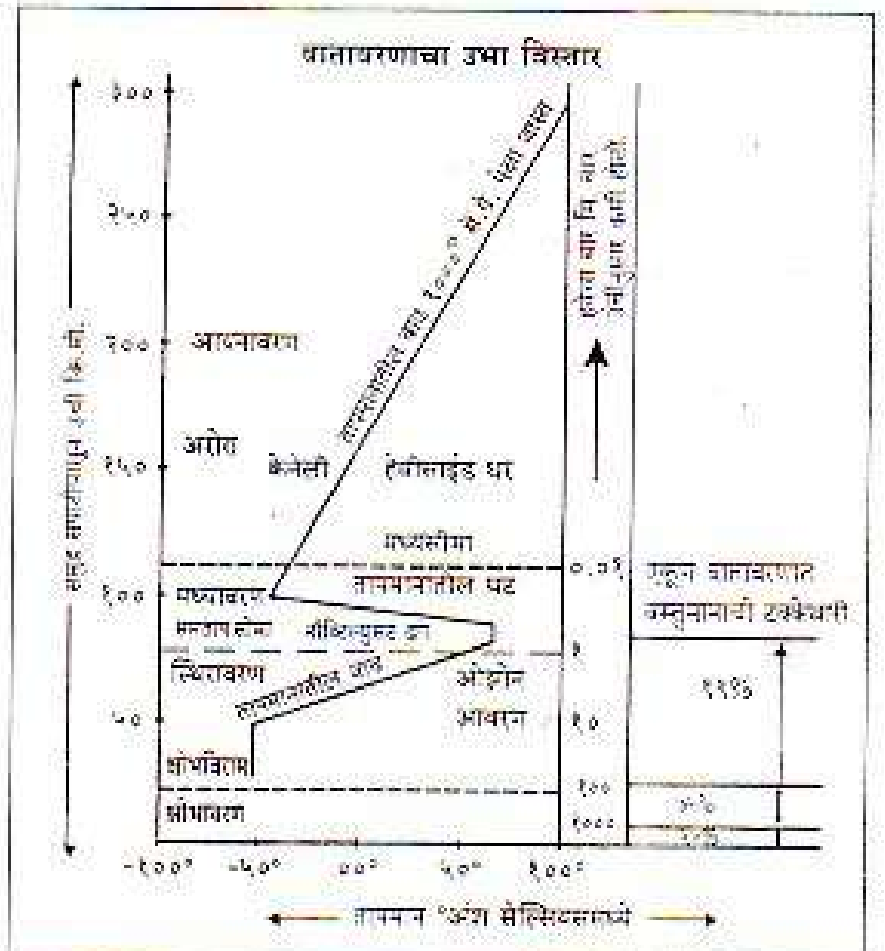
उत्तर : गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीचे वातावरणरूपी वेष्टन टिकून असते. उंची जसजशी वाढत जाईल तसतशी हवा विरळ होत जाते. हवा वातावरणाच्या खालच्या भागात अत्यंत सघन आहे. त्यामुळे वातावरणात फक्त ८० कि. मी. पर्यंत हवेचा दाब जाणवतो. उंच वातावरणात हवा नसते. हवेचा ५०% भाग केवळ ६ कि. मी. उंचीपर्यंत तर ९७% भाग केवळ ३० कि. मी. उंचीपर्यंत आढळतो. पण सध्या प्रकाशावरून हवेचे अस्तित्व ६४ कि. मी. पर्यंत व उल्कांच्या वनकण्यावरून ते ३०० कि. मी. पर्यंत हजेच भूवीय ज्योतीवरून ते ६०० कि. मी. पर्यंत जाणवते. ८० कि. मी. उंचीहून अधिक दरीकडे हवेचे कण अण्विक स्वरूपात असून वा आधाररवर पृथ्वीचे वातावरण १०,००० कि. मी. उंचीपर्यंत तरी पसरले असावे असे दिसून येते.

प्रश्न ११ : वातावरणाचे उभे विभाग.

उत्तर : भूपृष्ठापासून वातावरणाचा उभा विस्तार किती आहे? ह्याचे निश्चित उत्तर देणे कठीण आहे. वातावरणाचा विस्तार अंदाजे ३२० कि. मी. आहे आणि वातावरणातील वायूंचा व्याप लक्षात घेता असे सांगता येते की, भूपृष्ठापासून अकरा कि. मी. पर्यंत वातावरणाचा तीनचतुर्थांश भाग आहे. भूपृष्ठापासून अवकाशात वा जताना तापमानाला बदल होतो, त्यानुसार वातावरणाचे उभे विभाग केले जातात. सर्व वैशिष्ट्यांनी युक्त असे वातावरणाचे चार भाग पाडले जातात, ते असे -

(१) क्षोभावरण : वातावरणाच्या तळाशी असलेला भाग म्हणजे क्षोभावरण किंवा तपान्तर होय. ह्याचा विस्तार वेगवेगळ्या अक्षवृत्तांवर भिन्न आहे तसेच ऋतुनुसार त्याचा विस्तार बदलतो.

वैशिष्ट्ये : हवेचे दाट थार असणे, सजीव सृष्टी असणे, दगनिर्मिती, वादळ, जळस, हवेकडे अभिसरण आणि प्रवाह क्षोभावरणात घडतात. येथून जसजसे उंच जाये तसतसे हवेचे तापमान



१६० मीटरला १ अंश से. इतके घटते. असे तापमान जास्तीत जास्त ५० अंश से. ते ६० अंश से. झाल्यावर तापमान कमी होण्याची क्रिया थांबते. ह्या सीमाभागाला 'ओभावराम' असे म्हणतात. ओभावरणात अयोगामी आणि ऊर्ध्वगामी असे अभिसरण प्रवाह वाहतात. त्यामुळे तेथील आवरण थंड असते. वेगाने वाहणारे वारे ओभावरणात ६ कि. मी. उंचीपलीकडे आडळतात.

(१) स्थिरावरण : ओभावरणानंतरचा वातावरणाचा दुसरा भाग म्हणजे स्थिरावरण होय. ह्याचा विस्तार जवळपास ८० कि. मी. पर्यंत आहे. ऋतुनुसार त्या विस्तारात फरक पडतो.

वैशिष्ट्ये : वाढत्या उंचीनुसार तापमान कमी होण्याची क्रिया स्थिरावरणात पूर्णपणे थांबते. त्यामुळे स्थिर हवा, धूळ आणि मेघ नसणे ही वैशिष्ट्ये आहेत. सर्वांकडून निघालेली अल्पाव्हायलेटची किरणे ह्या भागातील ओझोन पट्ट्यात शोषली जातात. त्यामुळेच भूपृष्ठावर जीवसृष्टी आढळते.

(३) मध्यावरण : ह्या भागाची उंची समुद्रसपाटीपासून ८० ते ११० कि. मी. आहे. येथील तापमान उणे ऐंशी (-८०) अंश से. एवढे असते. हा वातावरणाचा तिसरा भाग मध्यसीमा म्हणून ओळखल्या जातो.

(४) आयनावरण : मध्यावरणानंतर वातावरणाची शक्यता असलेला भाग म्हणजे आयनावरण होय. ह्या भागात हवेचे अणू विजेने भारलेले असतात. त्याची उल्का बनते. विजेने भारलेल्या आयनावरणातील धांपध्ये रेडिओ लहरी पृथ्वीकडे परावर्तित करण्याची क्षमता असते. त्याला 'केनेली हेवीसाइड थर' असे म्हणतात. त्यामुळे रेडिओ संचार करणे शक्य झाले आहे.

प्रश्न १२ : धुलीकरण.

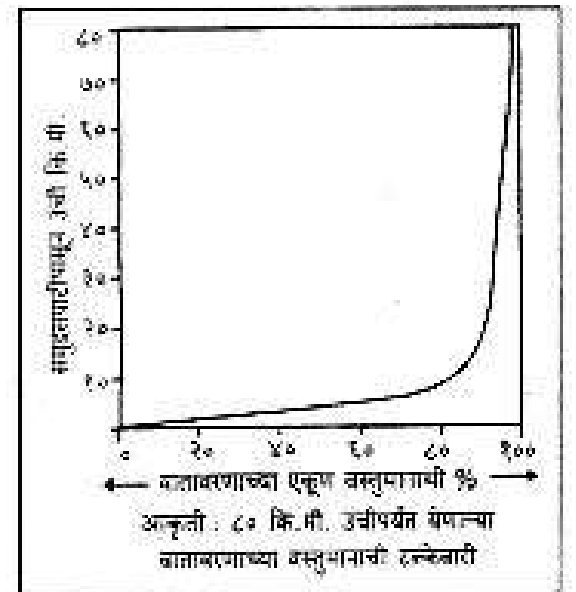
उत्तर : फुलांचे परागकण आणि वनस्पतींची बीजे हे धुलीकरणाचे मुख्य प्रकार आहेत. सेंट्रिय आणि असेंट्रिय धुलीकरण वातावरणात आडळतात. भूपृष्ठाची होणारी झीज, ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणारी राख ही धुलीकरण निर्माण करण्याची मुख्य साधने आहेत. त्याशिवाय कारखाने, वाहनूक साधने आणि उल्का हातून निघणारे कार्बनचे कण धुलीकरणात भर घालतात. धुलीकरण मापन यंत्राचा शोध अँटकीन ह्या शास्त्रज्ञाने लावला. कारखान्याची केंद्रे ह्या ठिकाणी धुलीकरण सर्वांत जास्त आडळतात. त्यांचे प्रमाण दर घन सें. मीटरला एक लाख धुलीकरण असे आहे. अटलांटिक आणि हिंदी महासागरात धुलीकरणाचे प्रमाण दर घन सेंटीमीटरला अनुक्रमे दोन हजार आणि पाचशे असे आहे.

धुलीकरणांमुळे सूर्यप्रकाशाच्या विकिरणाची क्रिया घडते. त्यामुळे सर्वत्र प्रकाश पडतो. म्हणूनच दिवसा निरभ्र आकाश निळे दिसते. धुलीकरण जलवायूचे ऋण आकर्षित करतात. त्यामुळे ह्यांची निर्मिती होते.

(१३) जलवायू.

उत्तर : हा वातावरणाचा तिसरा घटक आहे. जलाशयातील पाण्याचे वाष्पीभवन सतत होते. जलवायू वायूचाच प्रकार आहे. भूपृष्ठातूनच्या वातावरणात जलवायूचे प्रमाण चार टक्के असते. जलवायूमुळे पर्जन्य, धुके, दव, लिपवृष्टी होते. हवेचे प्रमाण कोरडे किंवा आर्द्र असे ठरते.

हवेचा दाब आणि उंची : आकुंचन आणि प्रसरण हे हवेचे गुणधर्म आहेत. जसाजसे उंच जावे, तसतसा हवेचा दाब कमी होतो आणि हवा प्रसरण पावते. त्यामुळे हवेचे आकारमान वाढते आणि तिची घनता कमी होते. म्हणजे हवा विरळ होते. अधिक वस्तुमानाची हवा भूपृष्ठापासून केवळ ५ कि. मी. उंचीपर्यंत आडळते. हवेचा दाब वाढत्या उंचीनुसार कमी होतो. हवेचा दाब मिलीबार परिमाणात मोजतात. एक ग्रॅम वजनाची वस्तू एक सेकंदाला एक सें. मीटर सरकविण्यासाठी लागणाऱ्या वेगाला किंवा शक्तीला अगर दाबाला एक डायन शक्ती असे म्हणतात. दहालक्ष डायनमुळे एक चौरस सें. मी. जागेवर पडणारा दाब म्हणजे एक मिलीबार होय. उंचीनुसार दर दहा मीटरला हवेचा दाब एक मिलीबार इतका कमी होतो. भूपृष्ठावर हवेचा दाब साधारणतः एक हजार मिलीबार एवढा असतो. नऊ हजार उंचीवर तो दाब तीनशे मिलीबार एवढा असतो. समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब १०१३.२५ मिलीबार एवढा असतो.



प्रश्न १४ : वातावरण विज्ञान (Meteorology) म्हणजे काय ?

उत्तर : (१) वातावरणात सतत कार्यरत असलेल्या विभिन्न भौतिक प्रक्रियांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला वातावरण विज्ञान असे म्हणतात. (२) वातावरण विज्ञान हे पूर्णतः प्राकृतिक विज्ञान आहे. (३) ह्या शास्त्रामध्ये गणिती आणि भौतिकशास्त्रांच्या पद्धतींचा उपयोग केल्या जातो. (४) उष्मागतिकशास्त्र (थर्मोडायनामिक्स) आणि वायुगतिकशास्त्र (हायड्रोडायनामिक्स) ह्यांच्या मदतीशिवाय वातावरण विज्ञानाचा अभ्यास करणे अशक्य आहे. (५) वातावरण विज्ञानात दैनंदिन हवेचा अभ्यास करण्यात येतो, त्यासाठी वेधशाळांची मदत फार उपयुक्त ठरते. (६) हवेच्या नोंदीसाठी उंच सोडण्यात येणारे फुगे, असंख्य उपकरणे, रडार, उपग्रह आणि त्यांनी दिलेली छायाचित्रे ह्यांचा अभ्यास आणि विश्लेषण ह्यांची मदत होते. त्यामुळे हवेचा अचूक अंदाज वर्तविणे शक्य होते, उदा. भारतात टी. व्ही. यरुन हवेचे नकाशे दररोज प्रकाशित करून हवेचा अंदाज वर्तविण्यात येतो. (७) आजच्या गतिमान युगात हवेचा अंदाज ही महत्त्वाची गोष्ट झाली आहे. कारण ह्या अंदाजामुळे जमीन आणि समुद्रावरील हवेचा अंदाज व्यक्त करून संबंधित लोकांना सतर्क करण्यात येते आणि सभ्यत्व मनुष्यहानी टाळता येते. अशाप्रकारे पुढील दिवसाचा हवेबाबतचा आणि वातावरणाच्या स्थितीचा अंदाज व्यक्त करण्यासाठी वातावरण विज्ञान हे एक उपयुक्त आणि महत्त्वपूर्ण शास्त्र ठरले आहे.

प्रश्न १५ : वातावरण गुणधर्म कोणते ?

उत्तर : (१) १६४३ साली टॉर्मिनी ह्या शास्त्रज्ञाने हवेला दाब असतो असे सिद्ध केले. (२) १६४८ साली पास्कल ह्या शास्त्रज्ञाने वाढत्या उंचीनुसार हवेचा दाब कमी होतो असे सिद्ध केले. (३) हवेला वजन असते असे गेरिक ह्या शास्त्रज्ञाने १६५० साली सप्रयोग सिद्ध केले. (४) हवेचा दाब आणि आकारमान ह्यांचा परस्पर विरोधी असा संबंध असतो असे रॉबर्ट बॉइलने १६६२ मध्ये सिद्ध करून दाखविले. ह्याचा अर्थ हवेचे आकारमान कमी झाल्यास तिचा दाब वाढतो आणि आकारमान वाढल्यास दाब कमी होतो. (५) हवेचे आकारमान वाढले म्हणजे तिचे तापमान वाढते आणि दाब कमी होऊन हवा प्रसारण पावते. हवेचे आकारमान कमी झाले तर तिचे तापमान घटते आणि दाब वाढून हवा आकुंचन पावते. (६) कोणत्याही रिकाम्या जागेत थोडीशीयुद्धा हवा सोडल्यास ती हवा त्या जागेचा सर्वच भाग सारख्या प्रमाणात व्यापते. उदा. सायकलच्या ट्यूबमध्ये थोडी हवा सोडल्यास ती ट्यूब सारख्याच प्रमाणात सर्व बाजूंनी फुगते. (७) अशाप्रमाणे दाब, तापमान आणि आकारमान हे तीन गुणधर्म परस्परांवर पूर्णपणे अवलंबून असतात. (८) कोणत्याही एका घटकात बदल झाल्यास उरलेल्या दोन घटकातही बदल होतो.

प्रश्न १६ : वातावरणाच्या घटकांचे थोडक्यात वर्णन करा.

उत्तर : (१) वातावरण हे विविध वायूंचे मिश्रण आहे. त्याशिवाय वातावरणात धुलीकण, जलवाष्प ह्यांचाही समावेश होतो. (२) वायू ह्या वातावरणाचा महत्त्वाचा घटक आहे. (३) वायूंच्या मिश्रणामुळे हवा तयार होते. (४) वातावरणात नायट्रोजन, ऑक्सिजन, आर्गन, कार्बन डाय ऑक्साइड, निऑन, हेलियम, ओझोन, हायड्रोजन, झेनॉन, मिथेन असे अनेक प्रकारचे वायू आहेत. (५) त्यामध्ये नायट्रोजनचे ७८.०८%, ऑक्सिजनचे २०.९४% प्रमाण आहे. (६) आर्गन व कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाणे प्रत्येकी ०.९३% असे आहे. (७) इतर सर्व वायूंचे प्रमाण ०.०२% आहे. (८) ऑक्सिजन वायूवर जीवसृष्टीची श्वसनक्रिया अवलंबून आहे. (९) कार्बन डाय ऑक्साइडवर वनस्पतींचे जीवन अवलंबून आहे. (१०) धुलीकणांची निर्मिती भूपृष्ठाच्या झीजेमुळे, ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून निघणाऱ्या राखेमुळे होते. कारखाने व वाहतुकीची साधने कार्बनचे कण निर्माण करतात. (११) पृथ्वीवरील जलाशयांचे वाष्पीभवन होते. ते जलवाष्प म्हणजे वायू आहे. (१२) ह्या जलवाष्पापासून पर्जन्य, धुकें, द्रव आणि हिमवृष्टी होते.

प्रश्न १७ : वातावरणाची रचना व वातावरणाचे धर स्पष्ट करा.

उत्तर : हवामानशास्त्रात हवेच्या ज्या आधिष्ठातांचा विचार केला जातो, ते सर्व आधिष्ठात पृथ्वीवरील वातावरणातून निर्माण होतात. "पृथ्वीभोवती हवेचे जे आवरण आहे, त्याला वातावरण असे म्हणतात." वातावरणातल्या वायूला रंग, चव किंवा वास नाही. वातावरणाचा विस्तार पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून सर्वसाधारणपणे ३२० कि. मी. आहे. वातावरणाच्या एकूण विस्तारापैकी भूपृष्ठात लागून असलेल्या वातावरणाच्या खालच्या १६ कि. मी. विस्ताराचा अभ्यास मानवाने प्रत्यक्षपणे केला आहे.

वातावरणातील विविध प्रक्रिया सुरू करणारी मुख्य किल्लो सूर्याने उत्सर्जित केलेली ऊर्जा होय. ही ऊर्जा वातावरणाच्या माध्यमातून पृथ्वीकडे येते. त्यामुळे वातावरणाचे स्वरूप म्हणजे त्याचे उभे विभाग, गुणधर्म, घटना इत्यादींबाबत विचार करणे क्रमप्राप्त आहे. वातावरणामुळे सूर्याच्या उष्णतेपासून आपले संरक्षण होते. तसेच आपणास विचंत राहण्यासाठी आवश्यक असलेल्या हवेचा एकसारखा पुरवठा वातावरणामधूनच होतो. पृथ्वीवर वातावरण हे एखाद्या ह्यालीसारखे काम करते. दिवसा सूर्याच्या उष्णतेपासून बचाव होतो, तर