प्रकरण ४ थे वातावरण (Atmosphere)

४.१ वातावरणातील घटक व संरचना किंवा रचना
४.२ सौरशक्ती:- सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक
४.३ तापमान:- तापमानाचे उभे व आडवे (क्षितीज समांतर) वितरण
४.४ हवेचा दाब किंवा वायूदाब:- वायूदाब पट्टे किंवा हवेच्या दाबाचे पट्टे आणि ग्रहीय वारे

प्रस्तावना किंवा प्रस्ताविक:-

प्राकृतिक भूगोल व मानवी भूगोल या भूगोलाच्या प्रमुख दोन उपशाखा आहेत. वातावरणशास्त्र ही प्राकृतिक भूगोलाची उपशाखा आहे. वातावरण म्हणजे पृथ्वीच्या सभोवती असलेल्या हवेच्या आवरणाला वातावरण असे म्हणतात. याला काही जण वायुमंडळ असेही म्हणतात. वातावरणास इंग्रजीमध्ये Atmosphere म्हणतात.

वातावरणाची व्याख्या (Definition of Atmosphere)

१.पृथ्वीभोवती असलेल्या हवेच्या आवरणाला वातावरण असे म्हणतात.

२.पृथ्वीच्या सभोवती असलेल्या रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन वायूच्या आवरणाला वातावरण म्हणतात. ---गेडेस

३. वातावरण म्हणजे भिन्न भिन्न वायू राशीचे मिश्रण होय. पृथ्वीवरील भूभागास व जलभागास त्यांनी वेढलेले आहे. --------------कोपेन व डीलाँग

४. पृथ्वीच्या घन, द्रव भागाभोवती असलेल्या वायूच्या आवरणाला वातावरण असे म्हणतात.

५. वातावरणाच्या भौतिक प्रक्रियांचा अभ्यास वातावरणशास्त्रात करतात त्यात तापमान, वायुभार, वारे, प्रजन्य, ढग, सूर्यप्रकाश इत्यादी घटकांचा समावेश होतो.----------- डब्लू .जी. मूर

थोडक्यात पृथ्वीच्या सभोवती असणारे वायूचे किंवा हवेचे आवरण म्हणजे वातावरण होय. वातावरणामुळे सूर्याच्या उष्णतेपासून आपले संरक्षण होते. तसेच आपणास जिवंत राहण्यासाठी आवश्यक असलेल्या हवेचा एकसारखा पुरवठा वातावरणमधूनच होत असतो. दिवसा सूर्याच्या उष्णतेपासून बचाव होतो तर रात्री पृथ्वीला मिळालेली उष्णता वातावरणामुळे चटकन बाहेर निघून जात नाही. जीवसृष्टीस हानिकारक असणारे सूर्याची अतिनील किरण वातावरणात शोषून घेतली जातात. थोडक्यात वातावरणामुळे पृथ्वीवर जीवसृष्टी निर्माण झालेली आहे. पृथ्वी या ग्रहाचे महत्त्व वातावरणामुळेच आहे हे सत्य नाकारता येत नाही.

४.१ वातावरणातील घटक (Composition of Atmosphere)

वातावरण प्रामुख्याने पुढील घटकांनी बनलेले आहे

1. **वायू**
2. **पाण्याची वाफ किंवा जल बाष्प**
3. **धूलिकण**

१. वायू (Gases) :-

पृथ्वीचे वातावरण हा पृथ्वीच्या पृष्ठभागालगत तिच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे लपेटून असलेला वायूंचा थर आहे. वातावरण हे निरनिराळ्या वायूचे मिश्रण आहे. त्यामध्ये प्रामुख्याने नायट्रोजन, ऑक्सिजन आरगॉन, कार्बन डाय ऑक्साइड, हैड्रोजन, हेलियम, निऑन, ओझोन इत्यादि प्रमुख वायू आढळतात. नायट्रोजन व ऑक्सिजन या दोन वायूचे प्रमाण ९९ टक्के वातावरणात आहे. तर इतर सर्व वायूचे प्रमाण केवळ १ टक्का आहे. पृथ्वीच्या वातावरणातील वायूंच्या या मिश्रणास हवा असे म्हणतात.

वातावरणातील वायूंचे हवेच्या घटकाचे प्रमाण

हवेतील घटक	**घटकाचे प्रमाण** (%)
नायट्रोजन (N2)	७८.०८
ऑक्सीजन (O2)	२०.९४
कार्बन डायऑक्साईड (CO2)	०.०३
ऑरगॉन (Ar)	०.९३
हैड्रोजन (H2)	०.०००५
ओझोन (O3)	०.००००००६
इतर वायू	०.०१९९४९४
एकूण	१००

वातावरणातील प्रमुख वायूंचे महत्व पुढीलप्रमाणे

1. **नायट्रोजन (७८.०८ %)**

नायट्रोजन वायू वजनाने जड असल्याने वातावरणाच्या खालच्या थरात आढळतो. वातावरणात या वायूचे प्रमाण सर्वात जास्त सुमारे ७८ टक्के आहे. वातावरणात हा वायू १४० किलोमीटर उंचीपर्यंत आढळतो. नायट्रोजन वायू निष्क्रिय आहे परंतु वातावरणातील त्याच्या अस्तित्वामुळे ऑक्सिजनची तीव्रता कमी होण्यास मदत होते. झाडांच्या पेशी मजबूत होण्यास नायट्रोजनची आवश्यकता असते. वनस्पतींना आवश्यक असणारा नायट्रोजन त्यांना नायट्रोजन चक्राद्वारे उपलब्ध होतो. या वायूमुळे जमिनीची सुपीकता वाढते.

नायट्रोजनची निर्मिती सेंद्रिय पदार्थाचे ज्वलन व कुजने, भूगर्भातील तप्त लावा रसाचा उद्रेक इत्यादि क्रिया मुळे वातावरणात होत असते.

२. ऑक्सिजन (२०.९४ %)

वातावरणात ऑक्सिजनचे प्रमाण सुमारे २१ टक्के इतका आहे. ऑक्सिजनची निर्मिती ही नैसर्गिक वनस्पतीच्या माध्यमातून होत असते. शुद्ध ऑक्सिजन हानिकारक असतो त्यामुळे नायट्रोजन त्याची तीव्रता कमी करतो. सजीव सृष्टीच्या अस्तित्वासाठी ऑक्सिजन खूपच महत्त्वाचा वायू आहे म्हणूनच त्यास प्राणवायू असेही म्हणतात. जमिनीपासून जसे वातावरणाच्या वरच्या थरात जावे तस तसे ऑक्सिजन वायूचे प्रमाण कमी कमी जाते म्हणूनच अति उंचावर जाताना गिर्यारोहकांना वैमानिकांना कृत्रिम ऑक्सिजन वायूचे सिलिंडर बरोबर घेऊन जावे लागते. शिवाय ज्वलन क्रियेसाठी ऑक्सिजन हा उपयोगी ठरतो म्हणजेच ऑक्सिजन ज्वलनस मदत करतो.

३. कार्बन डायऑक्साईड (०.०३ %)

वातावरणात कार्बनचे प्रमाण अस्थिर असते. हा वायू वातावरणातील तिसरा महत्त्वाचा वायू असून त्याचे वातावरणातील प्रमाण ०.०३ टक्के आहे. हा वायू वातावरणात अस्थिर असण्याचे कारण म्हणजे प्राण्यांचे शवसन, ज्वलन क्रिया, ज्वालामुखी क्रिया, वनस्पतीचे विघटन, इत्यादी द्वारे कार्बन डाय ऑक्साइडची उत्पत्ती होते. कार्बन डाय ऑक्साईड वायू महत्त्वाचा आहे. सूर्यप्रकाशाच्या सानिध्यात हरित द्रवाद्वारे कार्बन डाय ऑक्साइडचे विघटन करून वनस्पती शोषून घेतात आणि ऑक्सिजन बाहेर टाकतात. पृथ्वीवर वनस्पती एका वर्षात ५०० अब्ज टन कार्बन डायऑक्साइड शोषून घेतात. या वायूचे प्रमाण मोठ्या प्रमाणात शोषण होत असले तरी त्याचे वातावरणातील प्रमाण कमी होत नाही कारण दिवसा वनस्पती कार्बनडायऑक्साइड शोषतात व ऑक्सिजन बाहेर सोडतात सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे हा वायू सूर्यकिरणा बरोबर आलेले अतिनील किरण शोषतात त्यामुळे जमिनी लगतच्या थराचे तापमान संतुलित राहते. आज मात्र औद्योगीकरण वाढल्याने व स्वयंचलित वाहनांच्या संख्येत वाढ झाल्याने कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण वाढत चालले आहे.

४. ओझोन (०.००००००६ %)

जमिनीलगत या वायूचे प्रमाण कमी आढळते. हा वातावरणातील एक महत्त्वाचा वायू असून आज “ग्लोबल वार्मिंग” किंवा जागतिक तापमान वाढीमुळे सर्व जागांचे लक्ष्य ओझोन थरावर केंद्रित झालेले आढळते. विषम प्रमाणात असलेला हा वायू भूपृष्ठापासून १५ ते ३५ किलोमीटर उंचीवरील वातावरणाच्या थरात पसरलेला आहे. वातावरणात ओझोन वायूचे प्रमाण ०.००००००६ टक्के इतके अत्यल्प आहे. मात्र हा जीवसृष्टीला वरदान

ठरलेला आहे. याला पृथ्वीचे संरक्षक छत्री असेही म्हटले जाते. कारण ओझोन वायूच्या थरात सूर्यप्रकाशातील अतिनील किरणे (जबुपार किरणे) शोषली जातात त्यामुळे या प्रखर सूर्यकिरणांपासून सजीवसृष्टीचा बचाव होतो. मात्र आज वाढते औद्योगिकरण व प्रचंड प्रमाणात होणाऱ्या प्रदूषणामुळे ओझोन वायूचा क्षय होत आहे. त्यामुळे कर्करोग व इतर रोगांना मानव बळी पडत आहे. शिवाय पृथ्वीचे तापमान देखील दिवसों दिवस वाढत चालले आहे. दररोज सूर्यानंतर काही काळ वातावरणाच्या खलचा थरात ओझोन वायूचे प्रमाण जास्त असते सूर्योदयानंतर प्रकाश रासायनिक प्रक्रिया होऊन त्याचे रूपांतर ऑक्सिजन वायू मध्ये होते.

वरील प्रमुख वायू शिवाय रासायनिक दृष्ट्या अतिक्रियाशील व अत्यल्प प्रमाणात आढळणारे हलके व नोबेल वायू म्हणून ओळखले जाणारे ऑरगॉन ,निऑन, क्रिप्टॉन, झेनॉन वायू ही वातावरणात आढळतात.

२. पाण्याची वाफ किंवा बाष्प (Water Vapour or Moisture)

पृथ्वीच्या जवळ असलेले वातावरण कोरडे असत नाही तर त्यामध्ये पाण्याची वाफ किंवा बाष्प हा एक महत्त्वाचा घटक असतो. कोरड्या हवामानाच्या वाळवंटी प्रदेशातही अल्प प्रमाणात का होईना बाष्पपाचे किंवा पाण्याची वाफ असते . पाण्याची वाफ किंवा बाष्पपाचे प्रमाण हे प्रदेश, तापमान, उंची, ऋतुमान इत्यादी घटकानुसार बदलत असते. भूपृष्ठ जवळ वातावरणात बाष्पपाचे सुमारे ३ ते ४ टक्के प्रमाण असते. जसजसे उंच जावे तसतसे त्याचे प्रमाण कमी कमी होत जाते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर दर सेकंदास १६ लाख टन पाण्याची वाफ होते आणि ती वातावरणात मिसळते.

महत्त्व

१.सूर्यापासून येणारी उष्णता बाष्प शोषून घेतल्यामुळे पृथ्वीवरील तापमान कमी करण्यास मदत होते

२.पृथ्वीपासून उत्सर्जित होणारी उष्णता ही बाष्प अडवून धरल्यामुळे पृथ्वी थंड होण्यापासून वाचते

३. बाष्प पृथ्वीला उष्ण व थंड ही होऊ देत नाही

४.सूर्याच्या उष्णतेमुळे पाण्याचे सतत वाफेत रूपांतर होत असते यालाच बाष्पीभवन असे म्हणतात बाष्प मुळे जलचक्र पूर्ण होते.

५. बाष्प मुळे धुके, मेघ, पाऊस, गारा, हिमवृष्टी इत्यादी अविष्कार शक्य होतात

६. बाष्प पाच्या वास्तवामुळे आपली त्वचा मऊ व मुलायम राहते.

३. धुलीकण (Dust Particles)

हवेत निरनिराळ्या आकाराचे धुलीकण आढळतात. हे वातावरणातील धुलीकण निरनिराळ्या पदार्थांपासून किंवा घटकांपासून बनतात. पृथ्वीवरील सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थांपासून धुलीकण बनतात. धुलीकणामध्ये मातीचे कण, धुराचे कण, तंतू ,जीवजंतू, सूक्ष्म बि बीयाणे इत्यादी समावेश होतो. वजनाने जड असणारे धुलीकण वातावरणाच्या खालच्या थरात तर सूक्ष्म हलके कण वातावरणाच्या वरच्या थरापर्यंत पोहोचतात. हे धुलीकण काही प्रमाणात सौर ऊर्जा शोषून घेतात त्यामुळे पृथ्वीवरील तापमान संतुलन राहते. प्रत्येक चौरस मीटर क्षेत्रात साधारणपणे १ लाख धुलिकण आढळतात. धुलीकणांजवळ बाष्प जमा होऊन जलकणाची निर्मिती होते. धुलीकणांमुळे सूर्यकिरणांचे परावर्तन व विकिरण घडून येते. धुलीकणांमुळे आकाश निळे दिसते. प्रकाशाचे विकिरण होऊन सूर्यानंतर आणि सूर्यास्ताच्या वेळी संधीप्रकाश पाहावयास मिळतो.

२.१ वातावरणातील संरचना किंवा रचना किंवा थर (Structure of Atmosphere)

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून जस जसे उंच जावे तसतसे तापमानात बदल होतो या तापमानाच्या बदलानुसार वातावरणाची रचना सर्वसाधारपणे पुढीलप्रमाणे आढळते.

वातावरणातील थर खालीलप्रमाणे आहेत

१. तपांबर (*Troposphere)*
   अ)तपस्तब्धी
२. स्थितांबर
   अ) ओझोनांबर
   ब) स्थितस्तब्धी
३. मध्यांबर
४. आयनांबर
   अ) डी थर
   ब) इ थर
   क) एफ थर
   ड) जी थर
   इ) ध्रुवीय प्रकाश
५. बाहयांबर

१. तपांबर (Troposphere)

भूपृष्ठापासून सुमारे ११ किलोमीटर उंची असणाऱ्या वातावरणाच्या सर्वात खालच्या थराला तपांबर असे म्हणतात. समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब सुमारे १०१३ मिलीबार असून तापमान सुमारे २५.२° सेंटीग्रेड असते.

११ किलोमीटर उंचीवर हवेचा दाब सुमारे २२६ मिलीबार व तापमान सुमारे - ५६° सेंटीग्रेड असते. या थरांची उंची सर्वत्र सारखे नाही. विषुववृतावर लंबरूप सुर्यकिरणे व अधिक उष्णतेमुळे यांची उंची **१८ किलोमीटर** आढळते. तर ध्रुवीय प्रदेशात तिरपी सुर्यकिरणे व कमी तापमान यामुळे यांची उंची **६ ते ८ किलोमीटर** आढळते. या थरात जसजसे उंच जावे तसतसे तापमान कमी होत जाते त्यास **तापमान ऱ्हास प्रमाण** असे म्हणतात. १ किलोमीटरला उंचीला ६.५ अंश सेंटीग्रेड , १६० मीटरला १ अंश सेंटीग्रेड व १००० मीटरला ६.५ अंश सेंटीग्रेड याप्रमाणे तापमान कमी होत जाते . वातावरणामधील ८० टक्के ते ९० टक्के हवा तपांबरात असते. उष्णतेच्या संक्रमणाच्या तीन अवस्था वहन, अभिसरण व उत्सर्जन या वातावरणाच्या थरात होतात. उष्णतेच्या संक्रमणामुळे हवेचे तापमान वाढते किंवा कमी होते. अभिसरण क्रिया महत्त्वाची व वारंवार होत असल्याने तपांबरास **अभिसरण प्रवाहाचा विभाग** असे म्हणतात

वैशिष्टे :

१. वादळ, ढग, पाऊस, वारे इत्यादींची निर्मिती या थरांमध्ये होते .

२. पृथ्वीवरील सर्व सजीव सृष्टी या थरातच आढळते

३. याच थरात जलबाष्प व धुलिकण असतात

४. तुलनात्मक दृष्टीने तापमानही या थरात अधिक असते

५. या थरात हवेचा दाट थर असल्यामुळे हवेचा दाबही जास्त असतो

अ) तपस्तब्धी (Tropopause)

तपांबर व स्थितांबर यांना अलग किंवा वेगळा करणाऱ्या पट्ट्यास तपस्तब्धी असे म्हणतात. तपस्तब्धी ची जाडी सुमारे ३ किलोमीटर असते. हवेच्या अविष्काराची सीमारेषा तपस्तब्धी मानतात. वातावरणाच्या या विभागात हवेचे तापमान सुमारे -५६° सेंटीग्रेड असून ते सर्वत्र कायम व सारखे असते म्हणून त्यास तपस्तब्धी असे म्हणतात. या थरात ओझोन वायूचे प्रमाण जास्त असते.

२. स्थितांबर (Stratosphere)

तपस्तब्धी व स्थितस्तब्धी यांच्या दरम्यानच्या वातावरणाच्या थारास स्थितांबर असे म्हणतात. या थरांची उंची सुमारे १३ ते ५० किलोमीटर पर्यंत आढळतो.

वैशिष्टे:

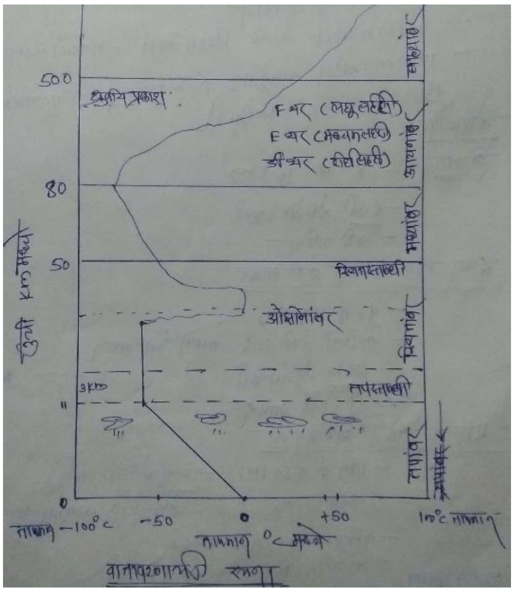
१. या थरात जलबाष्प व धुलिकण यांचे प्रमाण खूप कमी आढळते.

२. ११ ते २५ किलोमीटर उंचीपर्यंत तापमान कायम(-५६° सेंटीग्रेड) असते म्हणून याला **समताप क्षेत्र** (Iso -thermal Zone) असे म्हणतात.

३. पृथ्वीपासून २५ ते ३५ किलोमीटरच्या दरम्यान ओझोन वायूचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे त्यास **ओझोनांबर** (Ozonosphere) असे म्हणतात. हा थर सूर्यापासून येणारी अतिनील किरणे शोषून घेतो. त्यामुळे जीवसृष्टीचे संरक्षण होते. ओझोनांबर थरास मध्यमंडल किंवा रसायन मंडळ असेही म्हणतात.

अ)स्थितस्तब्धी (Stratopause)

स्थितांबर व मध्यांबर यांना अलग करणाऱ्या पट्ट्यास स्थितस्तब्धी असे म्हणतात. या थरांची उंची सर्वत्र सारखी असते.



३. मध्यांबर (Mesosphere)

स्थितस्तब्धीच्या वर आयनांबराच्या खाली मध्यांबर आहे. याचा विस्तार ५० ते ८० किलोमीटर आढळतो. वातावरणातील सर्वात कमी तापमान या थरात आढळते.

४.आयनांबर (Ionosphere)

मध्यांबराच्या वरच्या थरास आयनांबर असे म्हणतात. या थराचा विस्तार ८० किलोमीटर ते ५०० किलोमीटर आहे. या भागात हवेचे अत्यंत विरळ अस्तित्व आहे. सूर्यापासुन आलेल्या अल्ट्राव्हायलेट किरणाची हवेच्या अणूवर प्रक्रिया होऊन तेथे आयनांबर थर निर्माण झालेला आहे. या थरातून रेडिओलहरी परावर्तित होतात त्यामुळे या थराचा संदेशवहनासाठी उपयोग होतो. रेडिओ लहरी व रॉकेट उड्डाण प्रयोगात आयनांबराचा शोध लागला. रेडिओ संशोधन कार्यात watson wat यांनी असे सिद्ध केले होते की वातावरणात

प्रा.डॉ. एन.के.बनसोडे, भूगोल विभाग, भोगावती महाविद्यालय,कुरुकली

असे एक क्षेत्र आहे की ज्यामधून विद्युत लहरी प्रवाहित होतात आणि त्यामुळे आपण दूर अंतरापर्यंत बिनतारी संदेश पाठवू शकतो. वातावरणामधील नायट्रोजन व ऑक्सिजन यांच्यामध्ये विद्युत भाराची क्रिया हून आयनची निर्मिती होते.

या थरामध्ये खालील स्तर आढळतात.

अ) डी थर

८० ते ९६ किलोमीटर उंचीच्या दरम्यान डी थर आहे. डी थरांमधून दीर्घ रेडिओ लहरी परावर्तित होतात. डी थर रात्रीच्या वेळी नाहीसा होतो.

ब) इ थर किंवा केनीली हवी साईड थर

९६ ते १४४ किलोमीटर उंचीपर्यंतच्या वातावरणास इ थर म्हणतात. हा थर **केनीली हवी साईड** या नावाने ओळखला जातो. मध्यम रेडिओलहरी यामधून परावर्तीत होतात. इ थर ही रात्री समाप्त होतो.

क)एफ थर किंवा ॲपलटन थर

१४४ ते ३६० किलोमीटर उंचीपर्यंतच्या वातावरणास एफ थर म्हणतात. या थरास ॲपलटन थर असेही म्हणतात. या थरातून लघु रेडिओ लहरी परावर्तीत होऊन दूर दूरच्या अंतरावर रेडिओचे कार्यक्रम एकता येतात. आयनांबर मधील विद्युत भारीत पट्ट्यामुळे रेडिओ केंद्रावरून प्रक्षेपित होणारे बिनतारी विद्युत चुंबकीय तरंग आयनांबरामुळे परावर्तित होतात.

ड) जी थर

हा तर ४०० किलोमीटरपेक्षा जास्त उंचीवर आढळतो. या थरात मुक्त इलेक्ट्रॉनची निर्मिती होते.

इ) ध्रुवीय प्रकाश

पृथ्वीपासून ८० ते ४०० किलोमीटर च्या दरम्यान हा प्रकाश निसर्ग चमत्कार होतो. याला उत्तर गोलार्धात उत्तर अरुण प्रकाश (Aurora Borealis) तर दक्षिण गोलार्धात दक्षिण अरुण प्रकाश (Aurora Autralis) असे म्हणतात.

5. बाहयांबर (Exosphere or Magnetosphere)

आयनाबंराच्या पलीकडील हवेच्या थरास बाहयांबर म्हणतात. यांची उंची पृथ्वीपासून ५०० किलोमीटरच्या वर आढळते. या थरांमध्ये तापमान उंचीनुसार वाढत जाते. या थरात हैड्रोजन सारखे हलके वायू आढळतात. या थरास चुंबकीय मंडळ असेही म्हणतात.

एकूण वातावरणाच्या सुमारे ९७ टक्के वातावरण समुद्रसपाटीपासून सुमारे २९ किलोमीटरपर्यंत सामावलेले आहे. वातावरणाच्या रचनेविषयी अभ्यासकांमध्ये मतभिन्नता आढळते ढोबळ मानाने वातावरण ४५० किलोमीटर पर्यंत पसरले आहे.

४.२ सौरशक्ती:- सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक (Insolation: Factors affecting on insolation)

प्रस्तावना:

सूर्य हा सौरशक्ती प्रदान करणारा प्रमुख घटक मानला जातो. सूर्यापासून उष्णता सतत उत्सर्जित होत असते. वातावरणाला मिळणारी सुमारे ९७.९७ टक्के ऊर्जा सूर्यापासून बाहेर पडणाऱ्या सौरशक्तीपासून मिळते म्हणून उष्णतेचे प्रमुख उत्पत्तिस्थान सूर्य होय. सूर्याचा व्यास १३,७३,००० किलोमीटर व पृथ्वीचा व्यास ४८८० किलोमीटर आहे. सूर्य हा पृथ्वीपेक्षा सुमारे १०० पटीने मोठा आहे व सूर्यापासून पृथ्वीचे अंतर १४९४ लक्ष किलोमीटर आहे.

सूर्य म्हणजे प्रचंड उष्णतेची अणुभट्टी आहे. सूर्यापासून अती तीव्र उष्णता अखंडपणे बाहेर पडते. सूर्याच्या पृष्ठभागावर ६००० अश सेल्सिअस तापमान आढळते.या पृष्ठभागाच्या तापमानापेक्षा सूर्याच्या केंद्र भागाचे तापमान सुमारे ८००० पट जास्त असावे असा तज्ज्ञांचा अंदाज आहे . सुर्यापासून बाहेर फेकलेली सौरशक्ती पृथ्वी पर्यंत येऊन पोहोचण्यास सर्वसाधारणपणे ८ मिनिटांचा कालावधी लागतो .

व्याख्या

१.सूर्याच्या पृष्ठभागापासून फार मोठ्या प्रमाणात उष्णतेचे सतत उत्सर्जन होत असते या उत्सर्जित उष्णतेला सौरशक्ती म्हणतात.

२. सूर्यापासून लघु लहरीच्या स्वरूपात उत्सर्जित होणाऱ्या दर सेकंदाला ३ लाख किलोमीटर वेगाने प्रवास करणाऱ्या शक्तीला सौरशक्ती म्हणतात.

सूर्यापासून पृथ्वीला फारच कमी सौरशक्ती मिळते कारण पृथ्वी व सूर्य यांच्यात १५ कोटी किलोमीटर अंतर असल्यामुळे सौरशक्ती अगदी अल्प प्रमाणात पृथ्वीवर येऊन पोहचते. पृथ्वीच्या दर चौरस सेंटीमीटर भागात दर मिनिटास **१.९४ कॅलरी** इतकी उष्णता मिळते याला **सौर स्थिरपद (Solar Constant)** असे म्हणतात.

पृथ्वीला सूर्यापासून खूप कमी सौरशक्ती मिळत असली तरी ती सौरशक्ती पृथ्वीवर भौतिक बदल घडून आणण्यास व जीवसृष्टीची निर्मिती करण्यास ही पुरेशी होते. त्यामुळेच सौरशक्ती पृथ्वीला वरदान ठरले आहे.

सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक

पृथ्वीगोल आहे तिचा पृष्ठभाग वक्र आहे. पृथ्वीचा सुमारे ७१ टक्के भाग पाण्याने व्यापलेला असून उरलेला २९ टक्के भाग जमिनीने व्यापलेला आहे. तसेच पृथ्वीभोवती वातावरण आहे. या सर्व गोष्टी ध्यानात घेतल्यास पृथ्वीला सूर्यापासून मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे वितरण तिच्या पृष्ठभागावर एकसारखे होत नाही. या वितरणावर खालील घटकांचा प्रभाव पडतो.

१.सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाची होणारा कोन

२.दिवस व रात्र यांची लांबी

३.पृथ्वीचे सूर्यापासून अंतर

४.पाणी व जमीन यांचे गुणधर्म

५.जमिनीचा प्रकार

६.वनस्पतीचे आच्छादन

७.भूपृष्ठाचा(जमिनीचा) रंग

८.जमिनीचा उतार

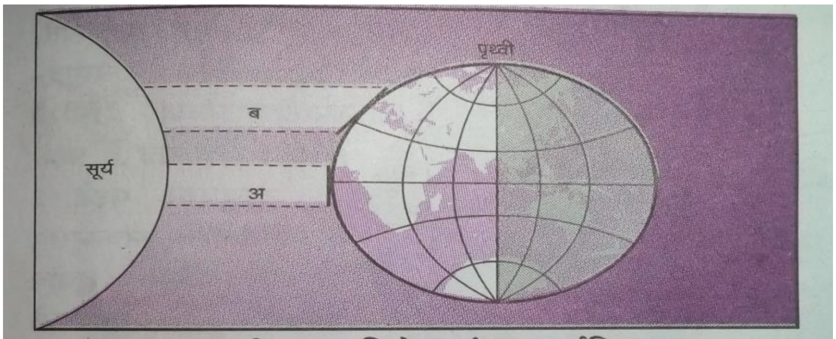
९.ढगांचे प्रमाण

१०.सूर्यावरील डागांचे प्रमाण

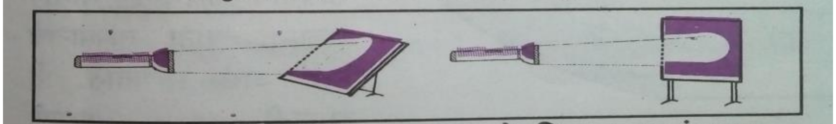
११. वातावरणाचा परिणाम

१.सूर्य किरणांचा भूपृष्ठाची होणारा कोन:

पृथ्वीवर सूर्यकिरणे सारखे पडत नाहीत. पृथ्वी गोल असल्याने सूर्य किरणांचा पृथ्वीशी होणारा कोन सर्व ठिकाणी सारखा नसतो. त्यामुळे सर्व ठिकाणी सारखी उष्णता मिळत नाही. विषववृत्तीय प्रदेशात सूर्य किरणे लंबरूप पडतात व ध्रुवाकडे ती तिरपी पडू लागतात. याचा परिणाम म्हणून विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे गेल्यास सौरशक्तीचे प्रमाण कमी कमी होत जाते. लंबरूप सूर्यकिरणे पृथ्वीवर कमी जागा व्यापतात त्यामुळे ही किरणे जास्त उष्णता देतात. याउलट तिरपी सूर्य किरणे पृथ्वीवर जास्त जागा व्यापतात. त्यामुळे ती किरणे कमी उष्णता देतात.



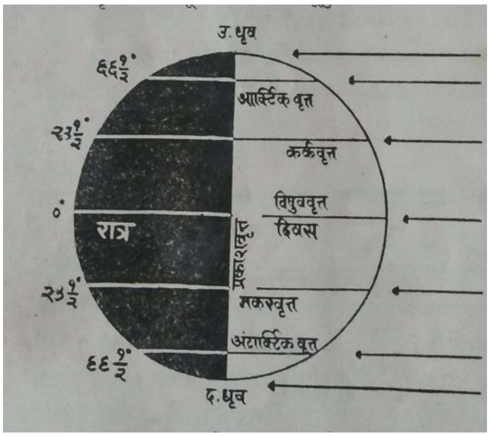
आकृती ६.१ : तिरपे व लंबरूप सूर्यकिरण


आकृती ६.२ : बॅटरीच्या प्रकाशाने तिरप्या व लंबरूप भागावर व्यापलेले क्षेत्र

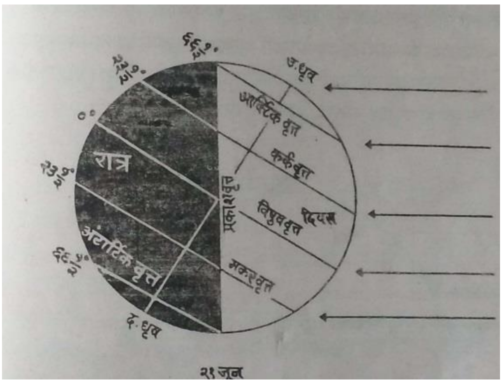
२.दिवस व रात्र यांची लांबी:

पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असताना सूर्याभोवती पश्चिम - पूर्व दिशेने फिरते याला परिभ्रमण असे म्हणतात. पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे पृथ्वीवर दिनमान व रात्रमान सर्वत्र एकसमान आढळत नाही. ज्या ठिकाणी पृथ्वीवर दिनमान मोठे असते तेथे सौरशक्ती जास्त प्रमाणात मिळते. व जेथे दिनमान लहान व रात्र मोठी तेथे सौरशक्ती कमी प्रमाणात मिळते.

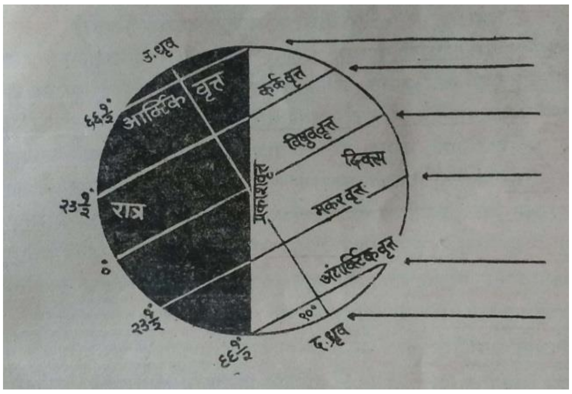
२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी सुर्यकिरणे **विषुववृत्तावर** लंबरूप पडतात. या दोन दिवशी सर्वत्र १२ तासाचा दिवस व १२ तासांची रात्र असते. त्यामुळे विषुववृत्तावर सौरशक्तीचे प्रमाण जास्त तर ध्रुवाकडे गेल्यास सूर्यकिरणे तिरपी पडत असल्याने तेथे सौरशक्तीचे प्रमाण कमी असते.



२१ जूनला सूर्यकिरणे **कर्कवृत्तावर** लंबरूप पडतात. यावेळी उत्तर गोलार्धात दिनमान मोठे व रात्र लहान असल्याने सौरशक्ती जास्त तर दक्षिण गोलार्धात सौरशक्ती कमी असते.

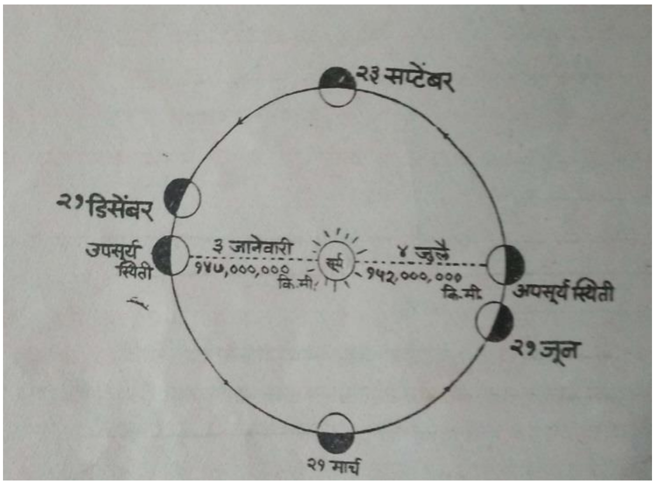


२१ डिसेंबरला सूर्यकिरणे **मकरवृत्तावर** लंबरूप पडतात. त्यामुळे दक्षिण गोलार्धात दिनमान मोठे व रात्र मान लहान असल्याने सौरशक्ती जास्त तर उत्तर गोलार्धात सौरशक्ती कमी असते.



३.पृथ्वीचे सूर्यापासून अंतर

पृथ्वीच्या सूर्याभोवती फिरण्याचा मार्ग लंबवर्तुळाकार आहे. त्यामुळे परिभ्रमण काळात पृथ्वी व सूर्य यांमधील अंतर कमी जास्त होते. उन्हाळयात **४ जुलैला** पृथ्वी सूर्यापासून **१५२ दशलक्ष किलोमीटर** दूर असते याला **अपसूर्य स्थिती** म्हणतात. तर हिवाळयामध्ये **३ जानेवारीला** पृथ्वीही सूर्यापासून **१४७ दशलक्ष किलोमीटर** दूर असते. याला **उपसूर्य स्थिती** म्हणतात याचा परिणाम सौरशक्तीवर होतो.



प्रा.डॉ. एन.के.बनसोडे, भूगोल विभाग, भोगावती महाविद्यालय,कुरुकली

४.जमीन व पाणी यांचे गुणधर्म:

जमीन व पाणी यांची उष्णता ग्रहण शक्ती व उष्णता विसर्जन शक्ती भिन्न भिन्न असते. जमीन व पाणी यांना सारखीच उष्णता दिल्यास पाण्यापेक्षा जमीन लवकर तापते व ती लवकर थंड होते. परंतू पाणी मात्र लवकर तापतही नाही व लवकर थंडही होत नाही. जमीन घन अपारदर्शक व अचल असल्याने जमिनीवरून सूर्यकिरणांचे परावर्तन कमी होते. याउलट पाणी द्रवरूप, पारदर्शक व चल असल्याने त्यावरून सूर्यकिरणांचे परावर्तन जलद व अधिक प्रमाणात होते म्हणून जमीन पाण्यापेक्षा जास्त उष्णता ग्रहण करते. त्यामुळेच जमीन व पाणी यांचे तापाने व थंड होणे यांचा सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम होतो.

५.जमिनीचा प्रकार:

पृथ्वीवर निरनिराळ्या प्रकारची जमीन असते. उष्ण वाळवंटी प्रदेशातील खडकाळ किंवा वाळूयुक्त जमीन जास्त सौरशक्ती ग्रहण करून फक्त १३ ते १८ टक्के सूर्यकिरणे परावर्तित करते म्हणून वाळवंटी प्रदेशात सौरशक्ती मोठ्या प्रमाणात मिळते. याउलट नद्यांच्या खोरातिल गाळाची जमीन कमी प्रमाणात सौरशक्ती ग्रहण करीत असल्यामुळे त्या भागात सौर शक्तीचे प्रमाण कमी असते.

६.वनस्पतींचे आच्छादन:

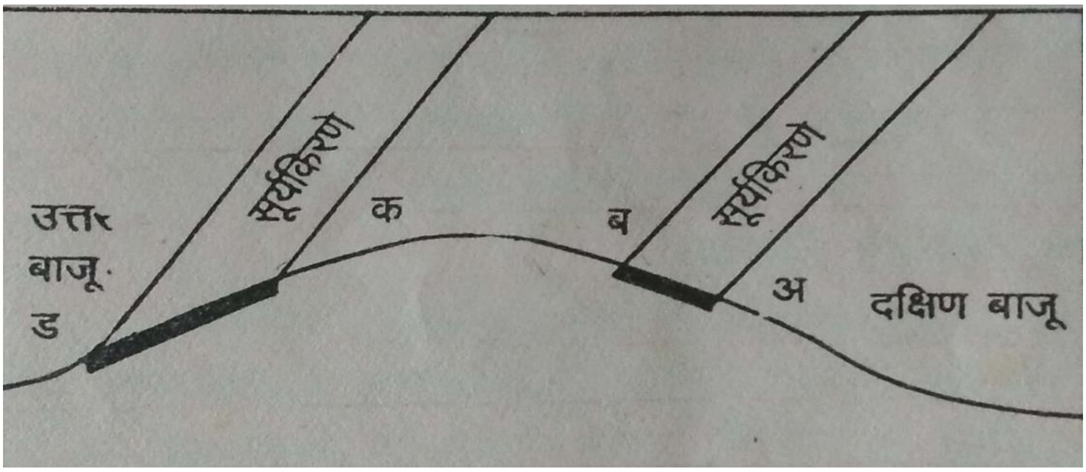
पृथ्वीच्या ज्या भागात नैसर्गिक वनस्पतींचे प्रमाण जास्त आहे. तेथे सौरशक्तीचे प्रमाण कमी असते कारण या भागात मिळणारी सूर्याची उष्णता बाष्पीभवन क्रियेत मोठ्या प्रमाणात खर्च होते तसेच तेथील हवेत जलबाष्प चे प्रमाण जास्त असते.

७.भूपृष्ठाचा रंग:

भूपृष्ट हे विविध रंगांच्या खडकांनी युक्त आहे. पांढऱ्या रंगाच्या खडकात सौरशक्तीचे शोषण होत नसल्याने हा खडक कमी प्रमाणात सौरशक्ती ग्रहण करतो. काळ्या रंगाचे खडक उष्णता जास्त ग्रहण करीत असल्यामुळे काळ्या खडकाच्या भागात सौरशक्तीचे प्रमाण जास्त राहते.

८.जमिनीचा उतार:

उत्तर गोलार्धातील पर्वताच्या दक्षिणेकडील उतारावर व दक्षिण गोलार्धातील पर्वताच्या उत्तरेकडील उतारावर प्रत्यक्ष सूर्यकिरणे पडून त्यांचा भूपृष्ठाचीशी होणारा कोन बराच मोठा होऊन ते कमी जागा व्यापतात. यामुळे विरुद्ध बाजूच्या उतारावर सूर्य किरणांचा कोन लहान असून ते जास्त जागा व्यापतात. म्हणून उत्तर गोलार्धात सूर्याच्या बाजूकडील दक्षिण भागात व दक्षिण गोलार्धात उत्तर भागात सौर शक्ती अधिक असते.



९.ढगांचे प्रमाण:

आकाशात ढग असल्यास सूर्यकिरणे ढगांना आडून ती परावर्तीत होतात त्यामुळे भूपृष्ठ पर्यंत सूर्यकिरणे पोहचू शकत नाहीत. निरनिराळ्या प्रकारच्या ढगांमुळे सूर्य किरणांचे परावर्तन कमी जास्त प्रमाण होत असते. ढगांच्या प्रमाणामुळेच सौरशक्तीच्या वितरणावर सुद्धा परिणाम होतो. आकाशात १३ टक्के ढग असतील तर सौर शक्तीचे प्रमाण ९३ टक्के असते. ढगांचे प्रमाण ४७ टक्के असेल तर सौरशक्ती ८२ टक्के पर्यंत असते. ढगांमुळे पृथ्वीवर येणाया सौर शक्तीचे प्रमाण कमी होते.

१०.सूर्यावरील डागांचे प्रमाण:

सूर्याच्या पृष्टभागावर काळे डाग पडतात सर्वसाधारण सर्वसामान्यपणे ११ वर्षांच्या कालावधीनंतर सूर्याच्या पृष्ठभागावरील डागांची संख्या सर्वात जास्त वाढताना आढळते. डागांची संख्या वाढल्यास सूर्यापासून सुमारे २ टक्के सौर शक्तीचे प्रमाण घटते.

११. वातावरणाचा परिणाम:

वातावरणातून सुर्यकिरणे पृथ्वीकडे येताना त्यांच्यातील उष्णता म्हणजेच सौर शक्ती खालील गोष्टींमुळे नाहीशी होते.

विकिरण

वातावरणात तरंगणाऱ्या असंख्य हवेचे कण, सुक्ष्म धूलिकण, ढग ,बाष्पला सूर्यकिरणे आडून त्यातील उष्णता दूर फेकली जाते यालाच विकिरण असे म्हणतात. विकिरण क्रियेमुळे बरीच सौरशक्ती खर्च होते. प्रकाश किरणांची तीव्रता या क्रियेमुळे कमी होते. ज्या ठिकाणी विकिरणांचा क्रिया घडून येते तेथे सौर शक्ती कमी असते.

परावर्तन

वातावरणात तरंगणारे धुलीकण आकाराने मोठे असल्यास सूर्यकिरणांचे परावर्तन होऊन बरीच सौरशक्ती खर्च होते यालाच परावर्तन असे म्हणतात. प्रकाश किरणांची तीव्रता या क्रियेमुळे कमी होते. ज्या ठिकाणी परावर्तन क्रिया घडून येते तेथे सौरशक्ती कमी असते.
होऊन किरणांचा प्रकाश वर फेकला जातो या क्रिती क्रेझी बरीचशी उष्णता नाहीशी होते जेथे क्रिया जास्त होते तेथे सौर शक्ती कमी मिळते.

शोषण

वातावरणात निरनिराळे वायू व बाष्प असतात सूर्यापासून येणारी बरीचशी सौरशक्ती वातावरणातील या घटकांमुळे शोषून घेतली जाते.

अशा प्रकारे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सूर्यापासून येणारी सौरशक्ती सर्व ठिकाणी सारखी मिळत नाही कारण या सौरशक्तीवर वातावरणातील अनेक घटकांचा प्रभाव पडतो त्यामुळे सौरशक्तीचे वितरण सर्व ठिकाणी सारखे नाही.

४.३ तापमान:- तापमानाचे उभे व आडवे (क्षितीज समांतर) वितरण

तापमान: (Temperature)

हवेतील उष्णतेच्या प्रमाणाला तापमान असे म्हणतात. तापमान सूर्यापासून मिळणाऱ्या उष्णतेशी निगडित असते. आपल्यास कधी थंडी वाजते तर काही वेळेस उष्मा जाणवतो त्यामुळे हवा थंड आहे किंवा उष्ण आहे हे कळते परंतु हवा किती थंड किंवा किती उष्ण आहे हे कळत नाही हे समजण्यासाठी हवेतील उष्णतेचे प्रमाण मोजावे लागते. हवेच्या उष्णतेचे प्रमाण किंवा मान म्हणजे तापमान होय. तापमान मोजण्यासाठी तापमापक हे उपकरण वापरतात. हवेचे तापमान अंश सेल्सियस मध्ये (.....० से.) सांगतात.

तापमानाचे वितरण (Distribution of Temperature)

पृथ्वीवरील तापमानाचे वितरण पुढील दोन प्रकारे स्पष्ट केले जाते.

१. तापमानाचे उभे (ऊर्ध्व) वितरण

२. तापमानाचे आडवे (क्षितीज समांतर) वितरण

१. तापमानाचे उभे (ऊर्ध्व) वितरण (Vertical Distribution of Temperature)

समुद्रसपाटीपासून उंचीनुसार तापमानात जो बदल होतो त्यास तापमानाचे उभे वितरण असे म्हणतात. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून जसजसे उंच जावे तसतसे हवेचे तापमान कमी कमी होत जाते हे तापमान जर १ किलोमीटरला उंचीला ६.५ अंश सेल्सियस, १६० मीटरला १ अंश सेल्सियस व १००० मीटरला ६.५ अंश सेल्सियस प्रमाणे तापमान कमी होत जाते त्यास सामान्य ऱ्हास प्रमाण (Normal Lapse Rate) असे म्हणतात. ऋतुमानानुसार यात बदल होतो.

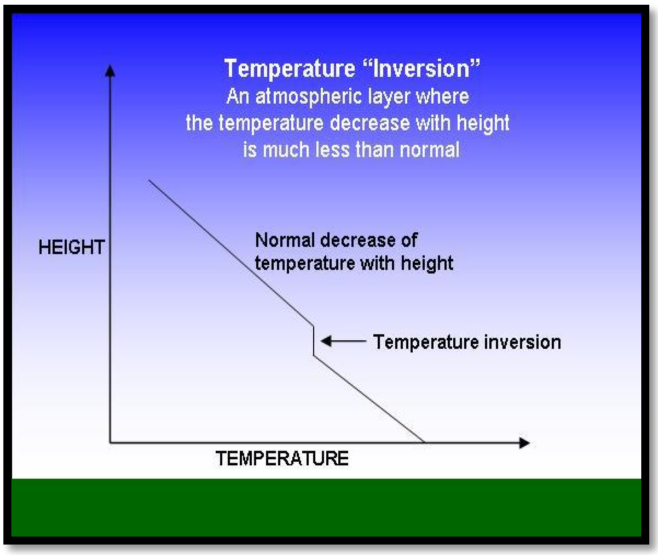
उंचीनुसार तापमान कमी होण्याची कारणे

१. पृथ्वीवरील वातावरण सूर्यकिरणांपासून प्रत्यक्षपणे तापत नसून ते पृथ्वीपासून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णतेमुळे खालून वर तापते

२. वातावरणातील पाण्याचे बाष्प व निरनिराळे वायू हे घटक वातावरणाच्या खालच्या थरात जास्त व वरच्या थरात कमी असतात. तपस्तब्धी मध्ये उंचीनुसार तापमान कमी होण्याचे थांबते.

तापमानाची विपरीतता (Inversion of Temperature)

भूपृष्ठापासून आपण जसजसे वर जातो तसतसे तापमान हे कमी कमी होत जाते परंतु विशिष्ट परिस्थितीत तापमान हे कमी न होता उलट ते वाढत जाते याला तापमानाची विपरीतता किंवा तापमानाचा उलटा क्रम असे म्हणतात.



तापमानाची विपरीतता होण्यासाठी खालील गोष्टी कारणीभूत ठरतात

१. निरभ्र आकाश –

यामुळे उष्णतेचे उत्सर्जन अडथळयाशिवाय वेगाने होते. उष्णतेचे उत्सर्जन झाल्यामुळे जमीन ही थंड होते त्यामुळे जमिनीलगतचा हवेचा थर हा थंड होतो व त्या तुलनेमुळे हवेचे वरचे वातावरण हे उबदार राहते त्यामुळे जसजशी उंची वाढते तसतसे तापमान हे कमी न होता, वाढलेले आढळते.

२. पर्वतमय प्रदेश –

जर डोंगराळ भाग असेल तर थंड हवा तिच्या वजनामुळे खाली सरकते व उष्ण हवा वर येते.

३. रात्रीचा कालखंड मोठा-

रात्रीचा कालखंड मोठा असेल तर उदा. हिवाळयामध्ये जमिनीतून होणारे उष्णतेचे उत्सर्जन मोठय़ा प्रमाणात होते म्हणून जमिनीलगतचा थर हा थंड हवेचा असतो तर त्याच्या वरचा थर हा उष्ण हवेचा असतो.

४. हिमाच्छादित भूपृष्ठभाग-

जर जमिनीवरील भूपृष्ठभाग हा हिमाच्छादित असेल तर या पृष्ठभागावरून सूर्यकिरणांचे परावर्तन जास्त होते त्यामुळे जमिनीजवळचा पृष्ठभाग हा थंड राहतो तर वरचा पृष्ठभाग हा गरम राहतो.

तापमानाच्या विपरीततेचे प्रकार:

1.भूपृष्ठीय विपरीतता: (Surface Inversion)

कमी उंचीवर कमी तापमान आणि जास्त उंचीवर जास्त तापमान अशी उलट परिस्थिती निर्माण होते. तापमानाचे उभे वितरणाची नेमके उलट तापमानाचे स्वरूप आढळते. यालाच भूपृष्ठीय विपरीतता असे म्हणतात. भूपृष्ठीय विपरीतता प्रामुख्याने समशीतोष्ण कटिबंधीय प्रदेशात आढळते.

2.उच्च वातावरणीय विपरीतता: (Upper Surface Inversion)

वातावरणात अति उंचीवर वायूची अस्थिरता निर्माण होते. वायुराशी ची अधोगामी व ऊर्ध्वगामी हालचाल होऊ लागते. अशा हालचालीत उबदार हवा थंड हवेच्या वरच्या बाजूस आलेली असते यालाच उच्च वातावरणीय विपरीतता असे म्हणतात.

3. संपकीय विपरीतता: (Advection Inversion)

काही ठिकाणी उष्ण व थंड वायुराशी एकत्रित येतात अशा वेळी सीमेवर उष्ण वायुराशी थंड वायुराशीवर चढते यामुळे थंड वायुराशी खाली व उष्ण वायूराशी वर असते याला संपर्काय विपरीतता असे म्हणतात.

तापमानाच्या विपरीततेचे परिणाम

१. तापमानाच्या विपरीततेमुळे दाट धुके निर्माण होते व दीर्घकाळ टिकून राहते

२. दरीतील तापमान गोठण बिंदूच्या खाली गेल्याने तेथील झाडे थंडीने करपून जातात. फळबागांची हानी होते.

३. मानवी आरोग्यास धोका निर्माण होतो

तापमानाचे आडवे(क्षितीज समांतर)वितरण (Horizontal Distribution of Temperature)

अक्षांशानुसार तापमानाचे क्षितिजसमांतर वितरण विषुववृत्तापासून उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे गेल्यास तापमानात फरक पडत जातो व या फरकानुसारच पृथ्वीवरील तापमानाचे तीन कटिबंधांत विभाजन केले आहे.

१.उष्ण कटिबंध

२.समशीतोष्ण कटिबंध

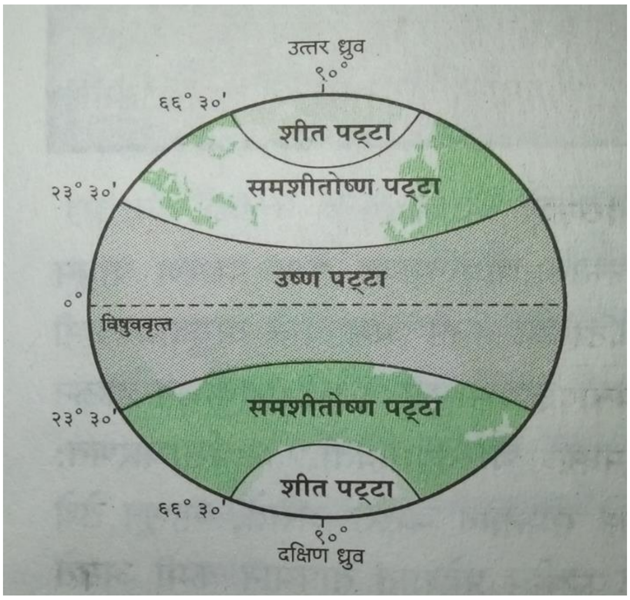
३.शीत कटिबंध

१. उष्ण कटिबंध : (Tropical Zone)

विषुववृत्तापासून उत्तरेकडे कर्कवृत्त (23 1/2° उ.) व दक्षिणेकडे मकरवृत्त (23 1/2° द.) पर्यंत असलेल्या पृथ्वीच्या प्रदेशास उष्ण कटिबंध असे म्हणतात. या प्रदेशात सूर्य किरणे लंबरूप पडतात त्यामुळे या भागात उष्णता जास्त असते म्हणून त्यास उष्ण पट्टा किंवा उष्ण कटिबंध असे म्हणतात.

२.समशीतोष्ण कटिबंध: (Sub-Tropical Zone)

दोन्ही गोलार्धात २३ 1/२° ते ६६ 1/२° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या प्रदेशास समशितोष्ण कटिबंध असे म्हणतात. उष्ण कटिबंधाच्या मानाने तापमान कमी असते कारण सूर्यकिरणे थोडीशी तिरपी पडतात त्यामुळे या भागात तापमान फार जास्त किंवा फार कमी नसते म्हणून यास समशीतोष्ण कटिबंध असे म्हणतात.



३.शीत कटिबंध: (Polar Zone)

दोन्ही गोलार्धात ६६ १/२° ते ९०°अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या पट्ट्यास शीत कटिबंध असे म्हणतात. या पट्ट्यात सूर्यकिरणे अतिशय तिरपी पडतात त्यामुळे येथे तापमान खूप कमी असते म्हणून या तापमान पट्ट्याला शीत पट्टा किंवा शीत कटिबंध असे म्हणतात .

सूर्यकिरणे अतिशय तिरपी असतात दिनमान व रात्रमान चोवीस तासांपेक्षा जास्त असते. ध्रुवीय प्रदेशात तर ६ महिने दिवस व ६ महिने रात्र असते. वर्षभर या कटिबंधात तापमान कमी असते.

समताप रेषा: (Isotherm line)

सारखेच तापमान असलेले ठिकाण नकाशावर ज्या रेषेने दर्शवतात त्यांना **समताप रेषा (Isotherm line)** असे म्हणतात. समाताप रेषांनुसार क्षितिजसमांतर तापमानाचा अभ्यास करताना पुढील गोष्टी लक्षात येतात.

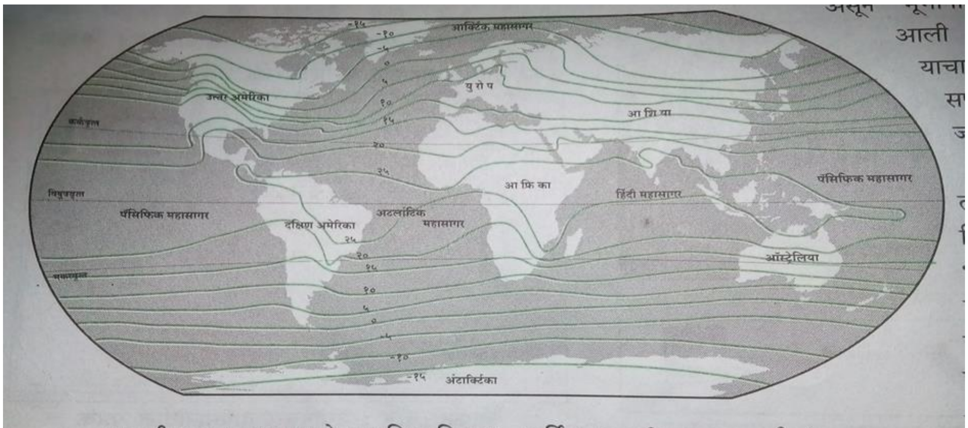
१.समताप रेषा या सर्वसाधारणपणे पूर्व-पश्चिम दिशेने जातात. या रेषा अक्षवृत्तास समांतर असतात.

२.उन्हाळ्यात जमिनीकडून समुद्राकडे जाणाऱ्या समताप रेषा विषुववृत्ताकडे वळतात तर हिवाळ्यात या रेषा ध्रुवाकडे वळतात, तसेच समुद्राकडून जमिनीकडे जाणाऱ्या समताप रेषा हिवाळ्यात विषुववृत्ताकडे तर उन्हाळ्यात ध्रुवाकडे वळतात.

३.समताप रेषांमध्ये जास्त अंतर हे हवेच्या दाबातील मंद गतीने होणारा बदल तर कमी अंतर हे शीघ्र गतीने होणारा बदल दर्शवितात.

४.उत्तर गोलार्धात समताप रेषा बऱ्याच प्रमाणात नागमोडी असतात, कारण उत्तर गोलार्धात जमिनीचा भाग जास्त असतो म्हणजे वेगवेगळ्या ठिकाणी तापमानातील फरक वेगवेगळा आढळतो तर दक्षिण गोलार्धात पाणी जास्त असल्याने समताप रेषा बऱ्याच अंशी सरळ आढळतात.

५.उन्हाळ्यात कमाल तापमान कर्कवृत्त व मकरवृत्ताच्या पश्चिम भागाच्या वाळवंटी प्रदेशात व खंडाच्या अंतर्गत भागात आढळते हिवाळ्यात किमान तापमान भूखंडाच्या अंतर्गत भागात आढळते.



आकृती ६.४ : तापमानाचे जागतिक वितरण- वार्षिक सरासरी तापमान ..° से.

२.४ वायूदाब किंवा हवेचा दाब (Atmospheric Pressure)

हवेला वजन असल्यामुळे हवेचा दाब निर्माण होतो. हवेच्या दाबाला वायू दाब असे म्हणतात. वायू दाब मिलीबारमध्ये सांगतात. समुद्रसपाटीवर वायू दाब १०१३.२ मिली बार असतो. हवेच्या दाबावर वाऱ्यांची निर्मिती, वेग आणि दिशा अवलंबून असते. तापमान, समुद्र सपाटीपासून उंची, हवेतील बाष्पपाचे प्रमाण, पृथ्वीचे परिवलन इत्यादी घटक हवेच्या दाबावर परिणाम करतात.

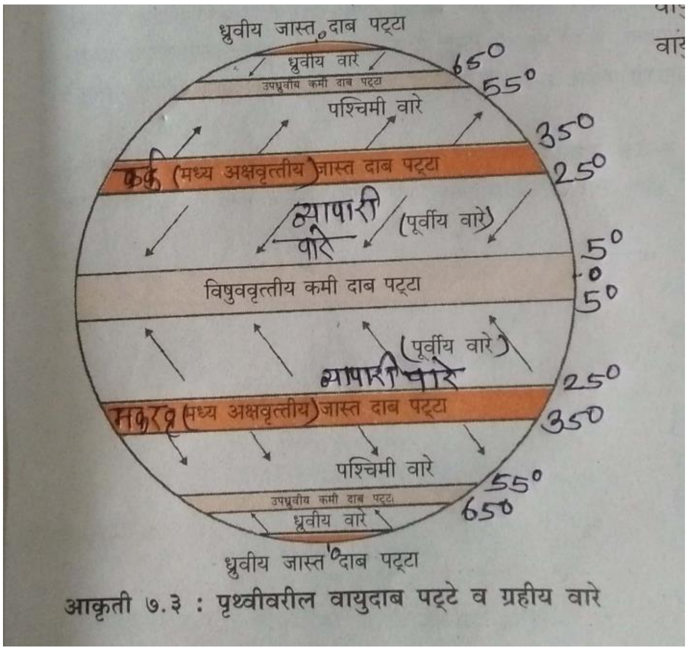
वायूदाब पट्टे किंवा भूपृष्ठावरील हवेच्या दाबाचे पट्टे (Pressure Belt)

पृथ्वीचा गोल आकार, पृथ्वीचे परिवलन व कक्षेच्या पातळीशी कोन या तीन कारणांमुळे सूर्यकिरण भूपृष्ठावर असमान उष्णता देतात. भूपृष्ठावर हवेच्या दाबाचे एकूण ७ पट्टे आहेत. त्यापैकी ४ जास्त दाबाचे पट्टे आणि ३ कमी दाबाचे पट्टे आहेत. पृथ्वीवरील हवेच्या दाबाचे पट्टे पुढीलप्रमाणे आहेत.

1.विषुववृत्तीय कमी दाबाचा पट्टा (Equatorial Low Pressure Belt) –

विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूंस ५° उत्तर ते ५° दक्षिण अंशांच्या दरम्यान हा कमी दाबाचा पट्टा पसरलेला आहे. या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान वर्षभर सूर्यकिरणे जवळजवळ लंबरूप पडतात. त्यामुळे तापमान जास्त असते व हवेचा दाब कमी असतो, कारण तापलेली हवा

हलकी होऊन वर जात असते. या पट्ट्यात बराच काळ हवा ही शांत असल्याने तेथे वारे वाहत नाहीत, म्हणून त्याला **विषुववृत्तीय शांत पट्टा (DOLDRUM)** असे म्हणतात. विषुववृत्तीय पट्ट्यात व्यापारी वारे एकत्र येऊन नंतर त्यांना ऊर्ध्वगामी हालचाल प्राप्त होते. ज्या प्रदेशात हे वारे एकत्र येतात. त्यास **आंतर उष्णकटिबंधीय केंद्रीभवन पट्टा** (ITCZ) असे म्हणतात.



आकृती ७.३ : पृथ्वीवरील वायुदाब पट्टे व ग्रहीय वारे

२.कर्क व मकरवृत्तीय जास्त दाबाचे पट्टे किंवा उपउष्णकटिबंधीय अधिक दाबाचा पट्टा (Sub-tropical High Pressure Belt)

दोन्ही गोलार्धात २५° ते ३५° या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. जास्त दाबाच्या निर्मितीचे कारण म्हणजे पृथ्वीच्या गतिशील शक्तीमुळे आणि हवेच्या अधोगामी प्रवाहामुळे जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो, विषुववृत्तापासून तापलेली हवा उंच जाते. तेथे ती थंड होते व खालून येणाऱ्या हवेच्या प्रवाहामुळे बाजूला फेकली जाते. नंतर ही हवा २५° ते ३५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान खाली येते व तेथे जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो.

अश्व अक्षांश (Horse Latitude) – कर्कवृत्त व मकरवृत्ताच्या २५° ते ३५° उत्तर व दक्षिण दरम्यानच्या जास्त दाबाच्या पट्ट्यात हवा ही शांत असते, म्हणून या पट्ट्याला अश्व अक्षांश असे म्हणतात.

३.उपध्रुवीय कमी दाबाचे पट्टे (Sub polar Low Pressure Belt) –

५५° ते ६५° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान दोन्ही गोलार्धात कमी दाबाचे पट्टे निर्माण होतात. पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे तेथील हवा ऊर्ध्व दिशेला लोटली जात असल्याने तेथे कमीचा पट्टा निर्माण

होतो. दक्षिण गोलार्धात उत्तर गोलार्धाच्या मानाने पाणी जास्त असल्याने उत्तर गोलार्धापेक्षा दक्षिण गोलार्धात हा कमी वायुभाराचा प्रदेश अधिक स्थिर स्वरूपाचा असतो.

४.ध्रुवीय जास्त दाबाचा पट्टे (Polar High – Pressure Belt) –

हे पट्टे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवाजवळील प्रदेशात पसरलेले असतात. ध्रुवीय प्रदेशात तापमान कमी असल्याने तेथे जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण झालेला आहे.

४.४ वारे (Wind)

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर कमी व जास्त वायू दाबाचे पट्टे निर्माण होतात अशा वायू दाबातील फरकामुळे जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे हवेची समांतर हालचाल होते त्यास वारा असे म्हणतात. वाऱ्याचा वेग व दिशा वायूभारावरच अवलंबून असतात. वायुभार उतार मंद असेल तर वाऱ्याचा वेगही मंद असतो वारे ज्या दिशेकडून वाहत येतात त्या दिशेच्या नावाने ते ओळखले जातात. **वाऱ्याचे तीन प्रमुख प्रकार पडतात**

१. ग्रहीय वारे
२. मोसमी किंवा मान्सून वारे
३. स्थानिक वारे

१. ग्रहीय वारे (Planetary Wind):

पृथ्वीवर हवेच्या कमी व जास्त दाबाचे पट्टे असल्यामुळे जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे वारे वाहू लागतात. पृथ्वी या ग्रहाच्या विस्तीर्ण प्रदेशात नियमितपणे वाहणाऱ्या वाऱ्यांना ग्रहीय वारे म्हणतात. ग्रहीय वाऱ्यांचे वर्गीकरण पुढील तीन प्रकारांत करतात-

अ) व्यापारी वारे

ब) प्रतिव्यापारी वारे

क) ध्रुवीय वारे

अ) व्यापारी वारे किंवा पूर्वीय वारे (Trade Winds or Easterlies)

उत्तर व दक्षिण गोलार्धात २५° ते ३५° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान हवेच्या जास्त दाबाचा पट्टा आहे येथून विषुववृत्ताजवळील 0^0 ते ५° उत्तर व दक्षिण दरम्यान असणाऱ्या कमी दाबाच्या

पट्ट्यांकडे वाहणाऱ्या वाऱ्यांना व्यापारी वारे म्हणतात. पूर्वीच्या काळी व्यापारासाठी जाणाऱ्या जहाजांना सागरी प्रवासासाठी या वाऱ्यांचा उपयोग होत असे म्हणून या वाऱ्यांना व्यापारी वारे असे म्हणतात.

पृथ्वीच्या परिवलनामुळे हे वारे फेरेलच्या नियमानुसार आपल्या मूळ दिशेपासून विचलित होतात त्यामुळे व्यापारी वारे साधारणपणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतात म्हणून त्यांना पूर्वीय वारे असेही म्हणतात.

व्यापारी वाऱ्यांचे दोन उपप्रकार पडतात

I) ईशान्य व्यापारी वारे

उत्तर गोलार्धात हे वारे ईशान्येकडून नैऋत्येकडे वाहत असल्याने त्यांना ईशान्य व्यापारी वारे म्हणतात.

II) आग्नेय व्यापारी वारे

दक्षिण गोलार्धात हेच वारे आग्नेयकडून वायव्येकडे वाहत असल्याने त्यांना आग्नेय व्यापारी वारे म्हणतात.

ईशान्य व आग्नेय व्यापारी वारे विषुववृत्ता जवळील कमी दाबाच्या पट्ट्यात जवळ येऊन मिळतात त्यास **आंतर उष्णकटिबंधीय केंद्रीय भवन पट्टा** (ITCZ) असे म्हणतात.

व्यापारी वाऱ्यांचे वैशिष्टे

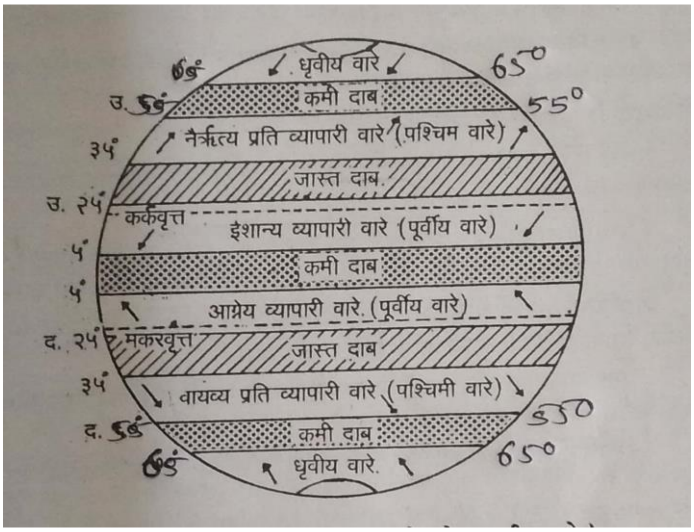
१. व्यापारी वारे वर्षभर सारखे आणि नियमित वाहतात. सागरी प्रदेशावर त्याचे विशेष करून प्रभुत्व असते व ते वेगाने वाहतात.

२. खंडांतर्गत प्रदेशात वाहणारे वारे सागरी प्रदेशाच्या मानाने संथ गतीने वाहतात.

३.व्यापारी वाऱ्यांचा वेग दर तासाला सुमारे १६ ते २४ किलोमीटर असतो .सागरी प्रदेशाच्या ३१ % भागावर व्यापारी वारे वाहतात.

४. व्यापारी वारे हे उष्ण प्रदेशाकडून वाहतात. त्यांच्यामध्ये बाष्पधारण शक्तीही वाढलेली असते, त्यामुळे खंडाच्या पूर्व भागात योग्य परिस्थिती निर्माण झाल्यास पाऊस पडतो. जसजसे हे वारे पश्चिमेकडे जातात तसतसा त्यांच्यापासून पाऊस पडत नाही. म्हणूनच खंडाच्या पश्चिम भागात वाळवंटी प्रदेश आढळतो.

५.उन्हाळ्यापेक्षा हिवाळ्यात व्यापारी वारे वेगाने वाहतात आणि त्यांचा विस्तारही मोठा असतो हिंदी महासागरावरून विषुववृत्ताकडे उत्तर भागात त्याचे मोसमी वाऱ्यात रुपांतर होते.



ब) प्रतिव्यापारी वारे किंवा पश्चिमी वारे (Antitrade Winds or Westerlies)

दोन्ही गोलार्धात २५° ते ३५° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान पसरलेल्या जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान असलेल्या हवेच्या कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे जे वारे वाहतात त्यांना प्रतिव्यापारी वारे म्हणतात.

पृथ्वीच्या परिवलनामुळे हे वारे फेरेलच्या नियमानुसार आपल्या मूळ दिशेपासून विचलित होतात त्यामुळे प्रतिव्यापारी वारे सर्वसाधारणपणे पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहतात म्हणून त्यांना **पश्चिमी वारे** असेही म्हणतात.

प्रतिव्यापारी वाऱ्यांचे दोन उपप्रकार पडतात

१. नर्ऋत्य प्रतिव्यापारी वारे

उत्तर गोलार्धात हे वारे नर्ऋत्येकडून ईशान्येकडे वाहत असल्याने त्यांना नर्ऋत्य प्रतिव्यापारी वारे म्हणतात.

२. वायव्य प्रतिव्यापारी वारे

दक्षिण गोलार्धात हे वारे वायव्येकडून आग्नेयकडे वाहत असल्याने त्यांना वायव्य प्रतिव्यापारी वारे म्हणतात.

प्रतिव्यापारी वाऱ्यांची वैशिष्ट्ये

१ .उष्ण प्रदेशाकडून थंड प्रदेशाकडे प्रतिव्यापारी वारे वाहत असतात त्यामुळे वाऱ्याची बाष्पधारण शक्ती आपोआपच कमी होत जाते व खंडाच्या पश्चिम भागात वर्षभर पाऊस पडतो.

२..प्रतिव्यापारी वाऱ्यांची दिशा व गती अनिश्चित असते काही वेळा वारे संथपणे वाहतात तर काही वेळेस त्यांना उग्र वादळी स्वरूप प्राप्त होते.

३.उत्तर गोलार्धात प्रतिव्यापारी वाऱ्यांच्या दिशेवर आवर्तचा व प्रत्यावर्ताचा परिणाम होतो. हिवाळ्यात प्रतिव्यापारी वारे वेगाने वाहतात.

४.प्रतिव्यापारी वारे कर्क व मकर वृत्तातील जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून ध्रुव वृत्तावरील कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे वाहतात.

५.प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे पश्चिम कॅनडा, पश्चिम युरोपियन देशात वर्षभर नियमितपणे पाऊस पडतो.

६ उत्तर गोलार्धात भूमध्य सागराजवळील प्रदेश, संयुक्त संस्थानातील कॅलिफोर्निया आणि दक्षिण गोलार्धातील चिलीचा मध्य भाग, दक्षिण आफ्रिकेचा केप प्रांत व दक्षिण ऑस्ट्रेलियात हिवाळी पाऊस पडतो.

७.दक्षिण गोलार्धात भूखंडापेक्षा सागरी प्रदेश जास्त असल्याने प्रतिव्यापारी वारे नियमित वाहतात या वाऱ्यांना दक्षिण गोलार्धात भूमी खंडाचा फारसा अडथळा येत नसल्यामुळे ते अतिशय वेगाने वाहतात.

त्यांना पुढील नावाने ओळखले जाते

१.गरजणारे चाळीस (Roaring Forties)

४० अंश दक्षिण अक्षवृत्ताच्यापलीकडे प्रतिव्यापारी वारे वेगाने व आवाज करीत वाहतात त्यांना या भागात गरजणारे चाळीस असे म्हणतात.

२. खवळलेले पन्नास (Furious Fifties)

५० अंश दक्षिण अक्षवृत्ताच्यापलीकडे संपूर्ण भाग सागराचा असल्यामुळे प्रतिव्यापारी वारे अतिशय वेगाने वाहतात त्यांना या भागात खवळलेले पन्नास किंवा 'शूर पश्चिमी वारे' असे म्हणतात.

३. किंचाळणारे साठ (Screening Sixties)

६० अंश दक्षिण अक्षवृत्ताच्यापलीकडे हे वारे प्रचंड वेगाने व आवाज करीत वाहतात त्यांना या भागात किंचाळणारे साठ असे म्हणतात

३. ध्रुवीय वारे (Polar Winds)

दोन्ही गोलार्धात ध्रुवाजवळील हवेच्या जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान असलेल्या हवेच्या कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे वाहणाऱ्या वाऱ्यांना ध्रुवीय वारे म्हणतात. ध्रुवीय वारे साधारणपणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतात म्हणून म्हणून त्यांना पूर्व ध्रुवीय वारे असे ही म्हणतात. उत्तर गोलार्धात या वाऱ्यांना 'नॉरईस्टर' (Nor Easter) असेही म्हणतात. ते अतिशय वेगाने वाहतात.