श्री. अमोलक जैन विद्या प्रसारक मंडळाचे

श्रीमती शां. कां. गांधी कला, अमोलक विज्ञान व प. हि. गांधी वाणिज्य महाविद्यालय कडा,

ता. आष्टी जिल्हा बीड ४१४२०२

भूगोल विभाग

प्रा. उध्दव एकनाथ चव्हाण

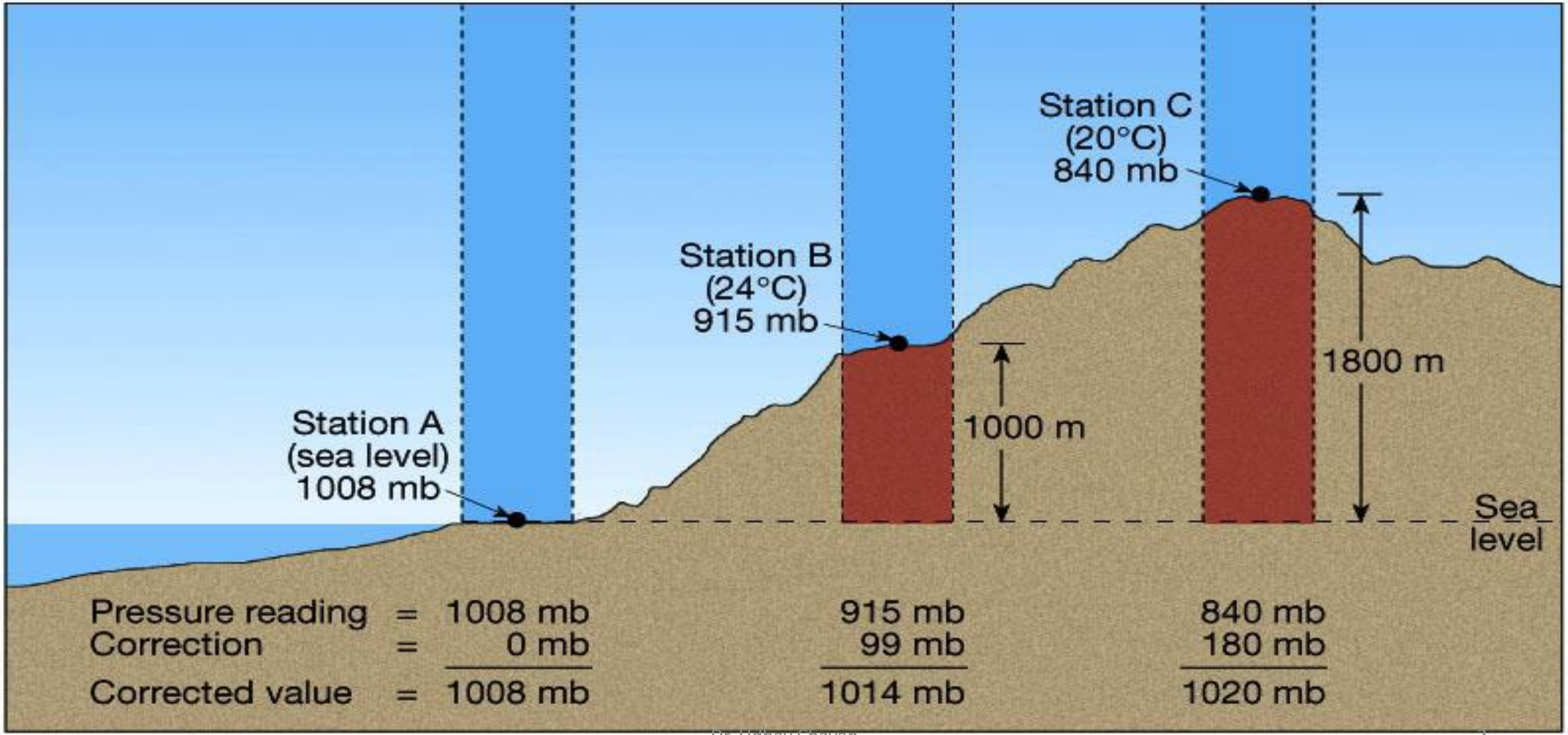
हवामानशास्त्र

भाग-०५

हवेचा/वातावरणीय दाब आणि वारा:

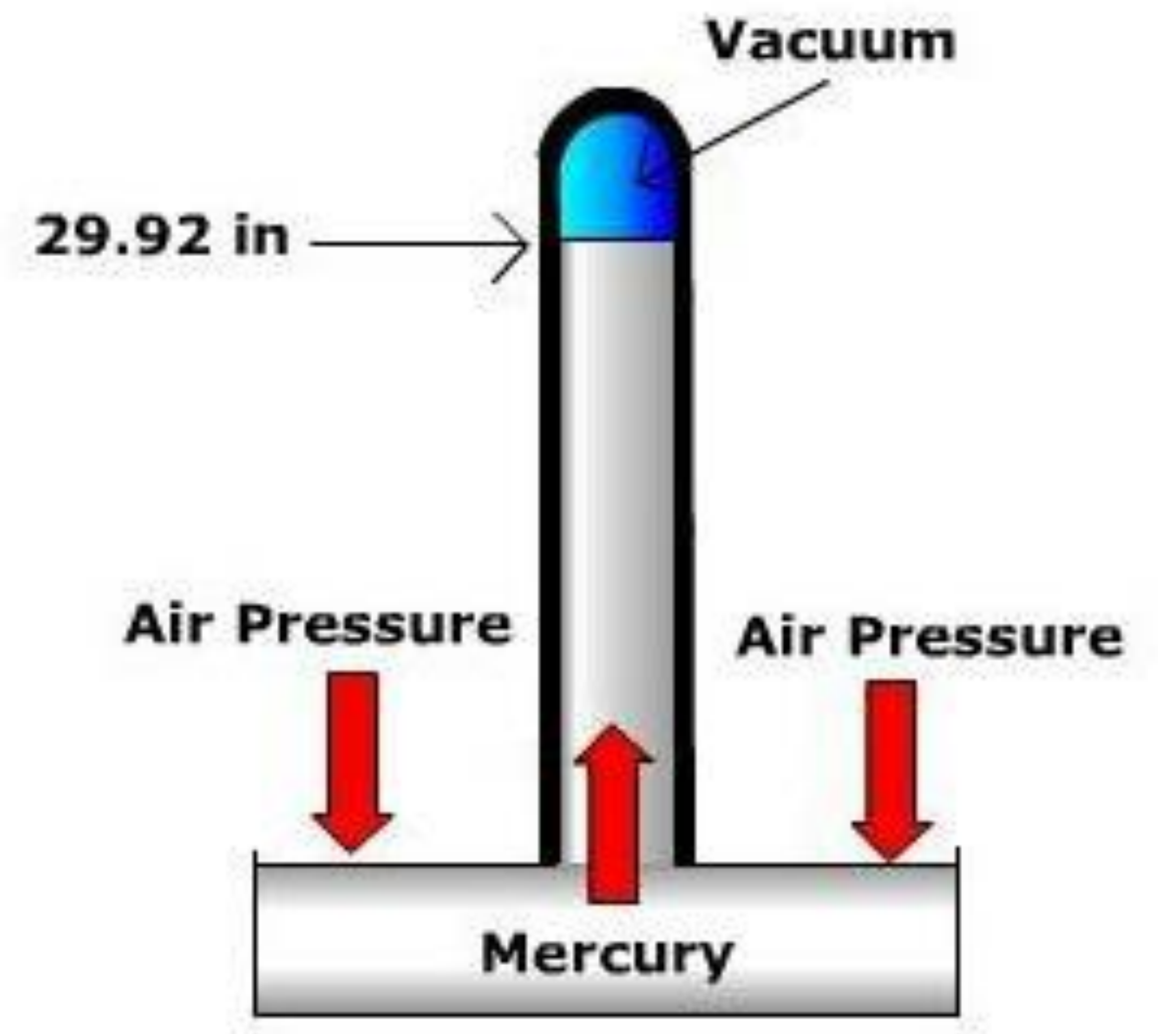
- पृथ्वीभोवती असलेली हवा म्हणजे अनेक वायूंचं मिश्रण आहे. हवेतल्या वायूंचे रेणू जेव्हा एखाद्या पृष्ठभागावर साठतात, तेव्हा या साठण्या दरम्यान त्या पृष्ठभागावर बल प्रयुक्तकेलं जातं. या बलामुळे दाब निर्माण होतो. यालाच आपण 'हवेचा दाब' किंवा 'वातावरणीय दाब' म्हणतो.
- वातावरणाच्या सर्वात खालच्या म्हणजे भूपृष्ठालगत हवेची घनता जास्त प्रमाणात असल्यानं तिथं हवेचा दाब जास्त असतो. जसजसं भूपृष्ठापासून उंच जावं, तसतशी हवा विरळ होऊ लागते आणि त्यामुळे हवेचा दाबसुद्धा कमी होत जातो.
- हवेचा दाब मोजण्यासाठी हवादाबमापकाचा वापर केला जातो. सर्वसाधारणपणे, पाऱ्याचा हवादाबमापक आणि निर्द्रव हवादाबमापक, असे दोन प्रकारचे हवादाबमापक असतात.
- हवेचा दाब मोजण्याचं सर्वात साधं उपकरण म्हणजे पाऱ्याचा हवादाबमापक होय. 'इव्हानगेलिस्टा टॉरिसेली' या शास्त्रज्ञानं १६४३ साली पाऱ्याचा हवादाबमापक तयार केला.
- समुद्रसपाटीवर पाऱ्याच्या स्तंभाची उंची ७६ सेंटिमीटर आढळते. याचाच अर्थ, समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब हा ७६ सेंटिमीटर उंचीच्या पाऱ्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतका/ २९.९२ ईंच अथवा १०१३.२५ मिलिबार असतो.

हवा दाब आणि वारा:


Station A
(sea level)
1008 mb
Station B
(24°C)
915 mb
Station C
(20°C)
840 mb
1000 m
1800 m
Sea level
Pressure reading = 1008 mb
Correction = 0 mb
Corrected value = 1008 mb
915 mb
99 mb
1014 mb
840 mb
180 mb
1020 mb

पाऱ्याचा हवादाबमापक:

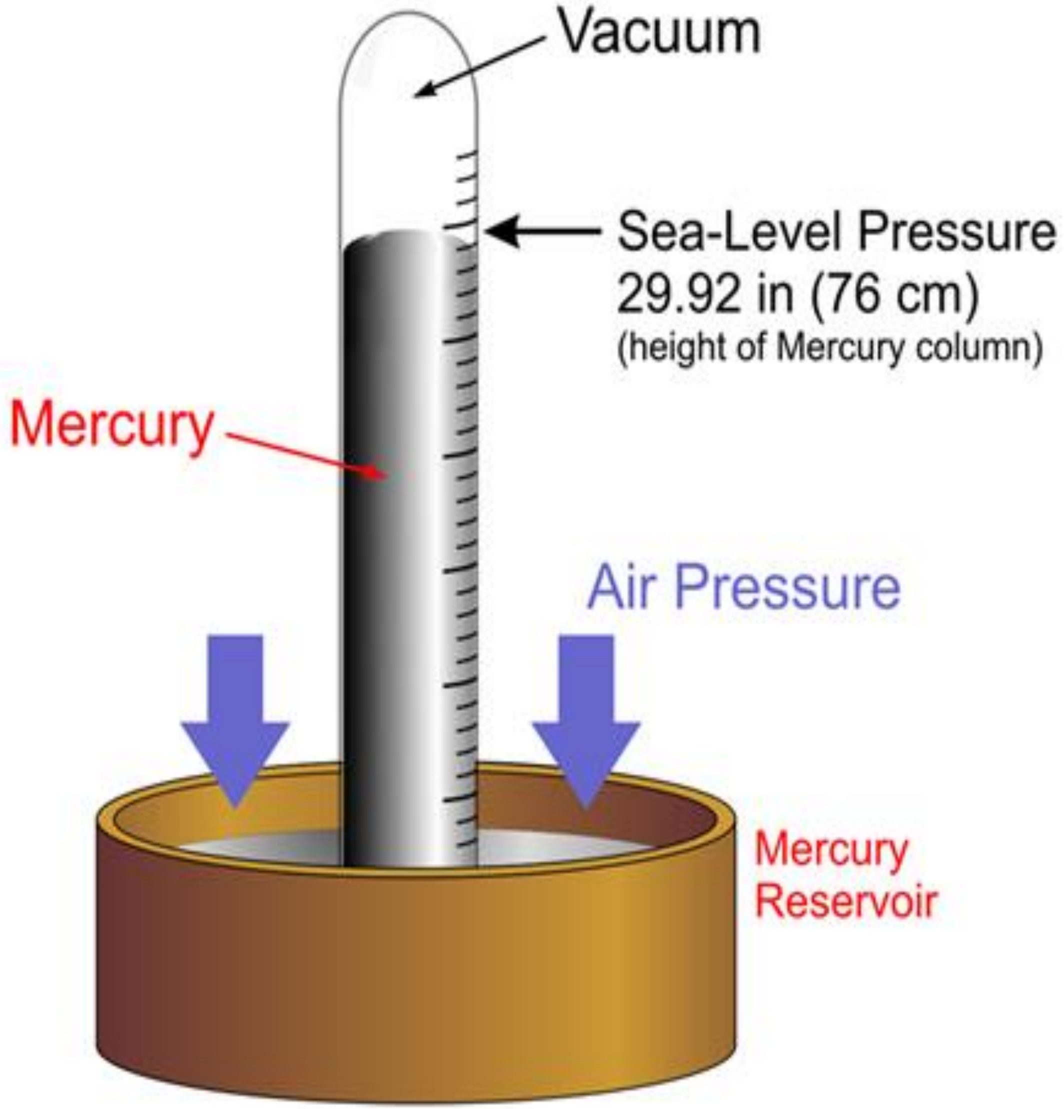
- पाऱ्याच्या हवादाबमापकामध्ये हवेचा दाब हा पाऱ्याच्या स्तंभाच्या उंचीच्या संदर्भात मोजला जातो.
- समुद्रसपाटीवर पाऱ्याच्या स्तंभाची उंची ७६ सेंटिमीटर आढळते. याचाच अर्थ, समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब हा ७६ सेंटिमीटर उंचीच्या पाऱ्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतका असतो.
- पसरट भांड्यातल्या पाऱ्यावर हवेचा दाब पडतो. आणि त्यानुसार नळीतल्या पाऱ्याच्या स्तंभाची उंची बदलते. या उंचीवरून त्या ठिकाणी असलेला हवेचा दाब समजतो.
- नळीतल्या पाऱ्यानं व्यापलेली जागा सोडून जी रिकामी जागा शिल्लक राहते, त्याला 'टॉरिसेलीची निर्वात पोकळी' म्हणतात.



Standard Air Pressure Units At Sea Level

More commonly, meteorologists often work with **pressure** in **units** of millibars (abbreviated "mb"). For reference, an **atmospheric pressure** of 14.7 pounds per square **inch** (when the height of a Mercury barometer would be **29.92 inches**) is equal to about 1013 millibars.

For climatological and meteorological purposes, standard **sea-level** pressure is said to be 76.0 cm or 29.92 inches or 1013.2 millibars.



उंची / तापमान / आर्द्रता

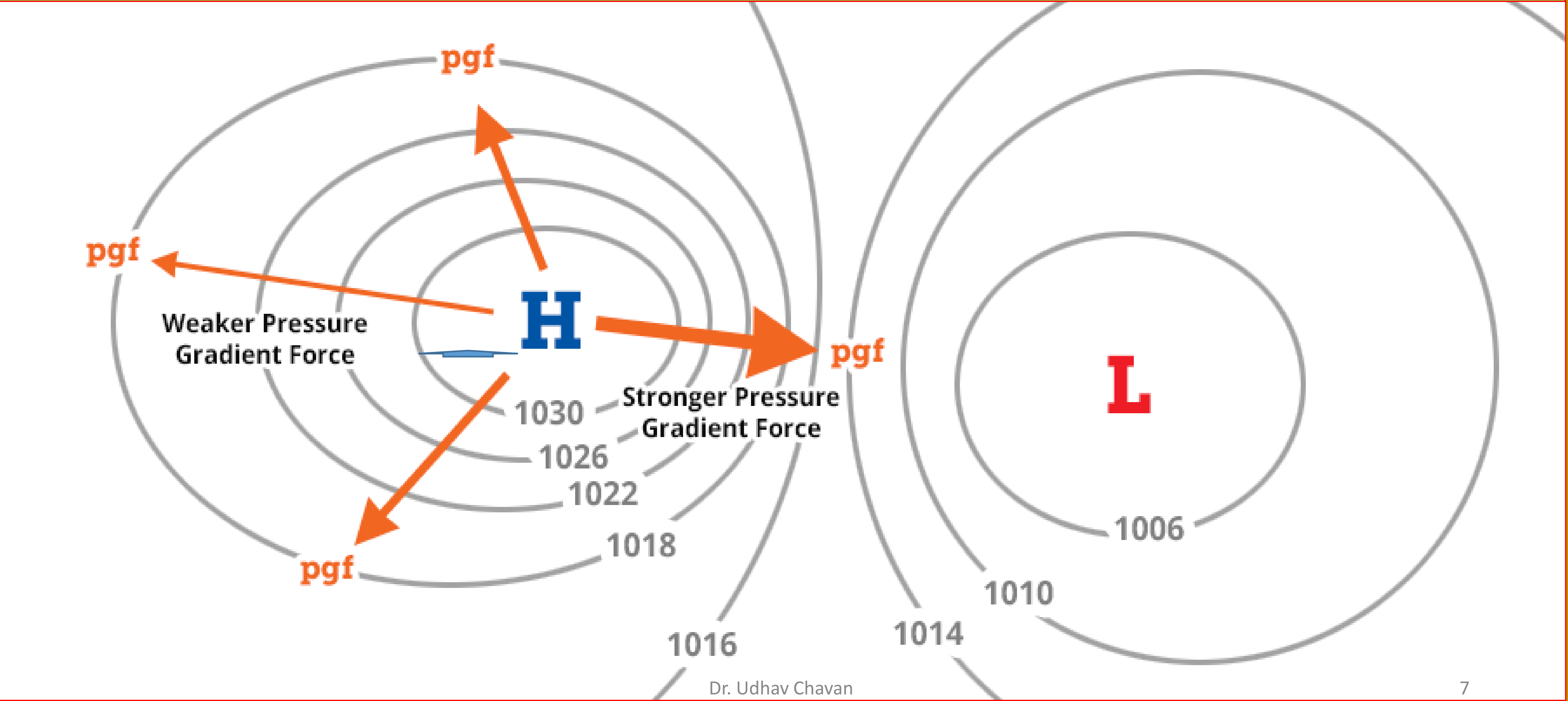
- उंची जितकी जास्त असेल तितके हवेचा दाब कमी होईल.
- उंची जितकी कमी असेल तितके हवेचा दाब जास्त.

- तापमान जसजसे वाढत जाईल तसतसे हवेचा दाब कमी होत जातो.
- तापमान कमी होत असताना हवेचा दाब वाढत जातो. (थंड हवा उबदार हवेपेक्षा जास्त जड असते).

- जसजसे हवेची आर्द्रता वाढते तसतसे हवेचा दाब कमी होतो (ओलसर हवेचे वजन कोरड्या हवेपेक्षा कमी असते).
- कोरड्या हवेचादबाव जास्त असतो कारण कोरड्या वायुचे ओलसर हवेपेक्षा जास्त वजन असते, म्हणूनच त्यास जास्त दबाव असतो.

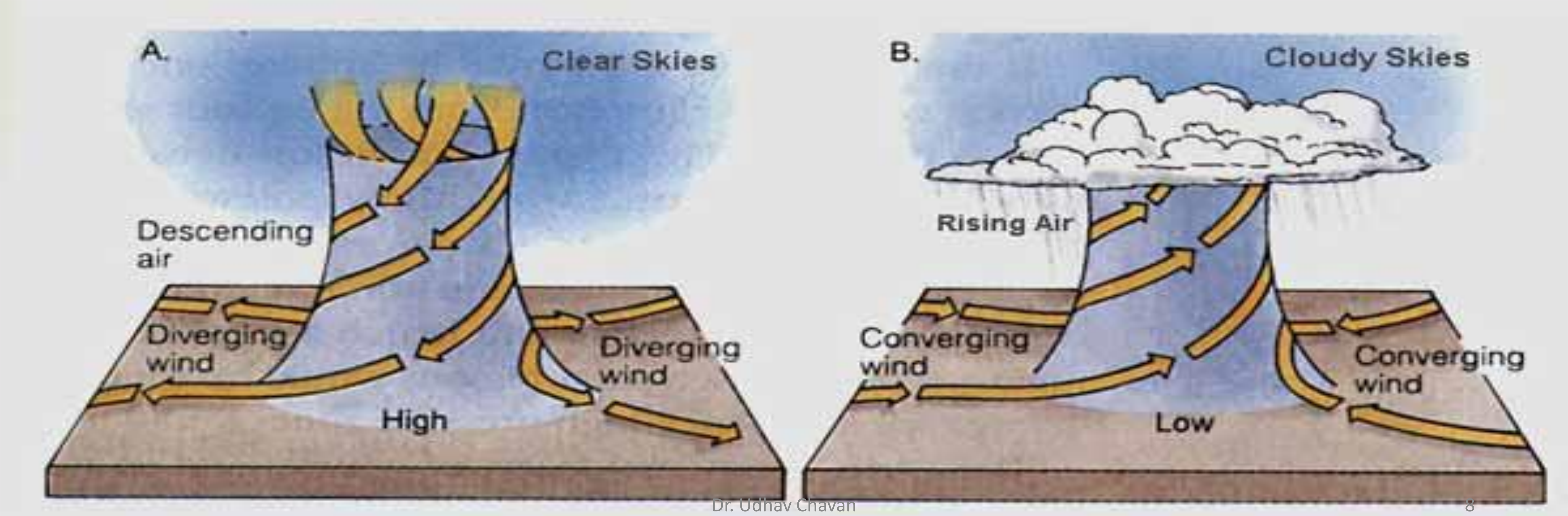
दाब प्रवणता बल

The pressure gradient force



उच्च विरूद्ध कमीदाब:

- कमी हवेचा दाब असलेल्या भागात, हवा उर्ध्वगामी होते कारण हवची घनता कमी व हवा उबदार असते म्हणून ढगांची निर्मिती होते.
- उच्च हवेचा दाब असलेल्या भागात, हवा अधोगामी होते कारण हवची घनता अधिक व हवा थंड असते म्हणून ढगांची निर्मिती नाही.



वारे: (WINDS)

- **वारा**: वायूभारातील फरकामुळे जास्त दाबाच्या पट्टयाकडून कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे हवेची क्षितीज समांतर होणारी हालचाल, म्हणजे वारा' होय.
- **वाऱ्याचे प्रमुख प्रकार:**
- १) ग्रहीय वारे २) स्थानिक वारे व ३) हंगामी वारे.
- **ध्रुवीय वारे:** ध्रुवीय कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे जे वारे वाहतात, त्या वाऱ्याना ध्रुवीय वारे' म्हणतात.
- **हंगामी वारे:** जे वारे विशिष्ट ऋतूत वाहतात, त्या वाऱ्याना 'हंगामी वारे' म्हणतात.
- **ग्रहीय वारे**: जे वारे जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे वर्षभर नियमितपणे वाहतात व पृथ्वीचे संपूर्ण क्षेत्र व्यापतात, त्या वाऱ्याना 'ग्रहीय वारे' म्हणतात.
- **स्थानिक वारे:** जे वारे ठरावीक काळात विशिष्ट परिस्थितीमुळे निर्माण होतात आणि तुलनात्मकदृष्ट्या मर्यादित क्षेत्रात वाहतात त्या वार्याना **स्थानिक वारे' म्हणतात**

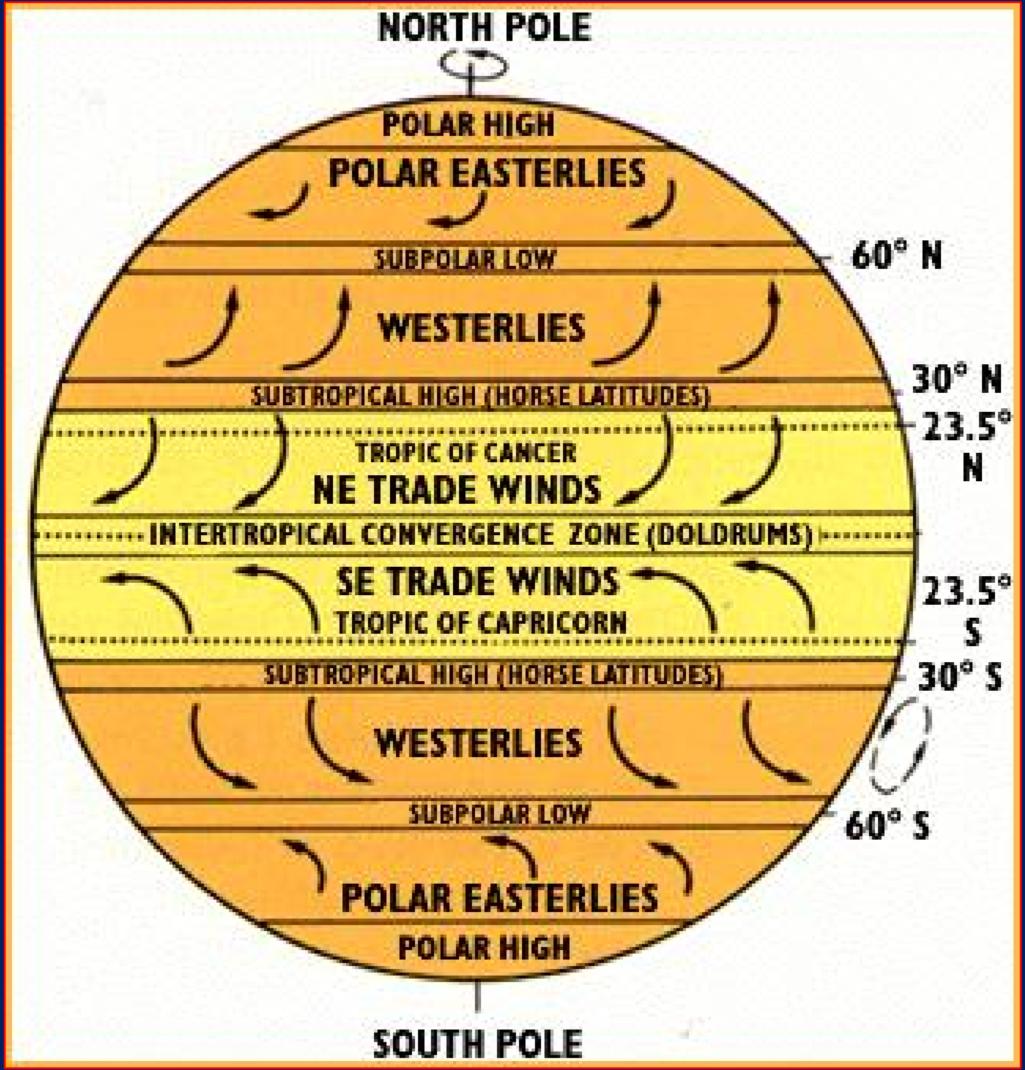
ग्रहीय वाऱ्याचे प्रकार:

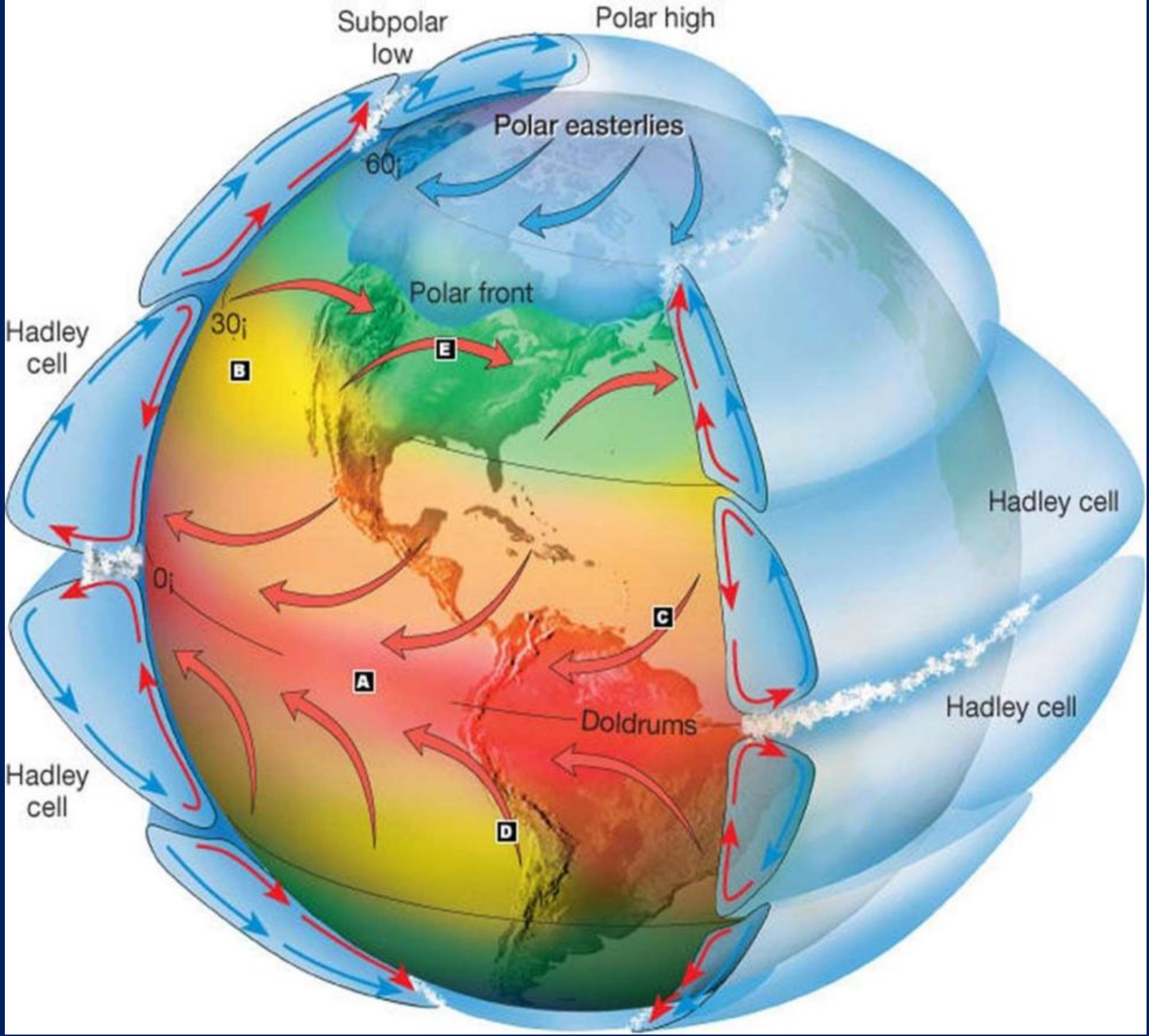
- **पूर्वीय वारे:** दोन्ही गोलाधांत २५° ते ३५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या मध्य अक्षवृत्तीय जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून विषुववृत्तीय कमी दाबाच्या पट्टयाकडे वाहणाच्या वार्यांना पूर्वीय वारे म्हणतात. पृथ्वीच्या परिवलनाचा या वाऱ्यावर परिणाम होऊन त्यांची मुळ दिशा बदलते. उत्तर गोलाधात हे वारे ईशान्येकडून नैरूत्येकडे तर दक्षिण गोलार्धात आग्नेयेकडून वायव्येकडे वाहतात. हे दोन्ही वारे विषुववृत्ताजवळील हवेच्या शांत पट्टयाकडे येऊन मिळतात
- **पश्चिमी वारे:** दोन्ही गोलार्धात मध्य अक्षवृत्तीय जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या उपध्रुवीय कमी दाबाच्या पट्टयाकडे वाहणाच्या वार्यांना पश्चिमी वारे म्हणतात. पृथ्वीच्या परिवलनाचा या वाऱ्यावर परिणाम होऊन त्यांची मूळ दिशा बदलते. उत्तर गोलाधात हे वारे नैऋत्येकडून ईशान्येकडे, तर दक्षिण गोलार्धात वायव्येकडून आग्नेयेकडे वाहतात.
- **ध्रुवीय वारे:** दोन्ही गोलार्धात ध्रुवीय जास्त दाबाच्या पट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या उपध्रुवीय कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे वाहणाऱ्या वार्यांना ध्रुवीय वारे म्हणतात. या वाऱ्याची दिशा सर्वसाधारणपणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असते

ग्रहीय वाऱ्याचे प्रकार:

- **पूर्वीय वारे:** दोन्ही गोलाधांत ५५° ते ३५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या मध्य अक्षवृत्तीय जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून विषुववृत्तीय कमी दाबाच्या पट्टयाकडे वाहणाच्या वार्यांना पूर्वीय वारे म्हणतात.
- **पश्चिमी वारे**: दोन्ही गोलार्धात मध्य अक्षवृत्तीय जास्त दाबाच्या पट्ट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या उपधुवीय कमी दाबाच्या पट्टयाकडे वाहणाच्या वार्यांना पश्चिमी वारे म्हणतात.
- **ध्रुवीय वारे:** दोन्ही गोलार्धात ध्रुवीय जास्त दाबाच्या पट्याकडून ५५° ते ६५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान असलेल्या उपध्रुवीय कमी दाबाच्या पट्ट्याकडे वाहणाऱ्या वार्यांना ध्रुवीय वारे म्हणतात.

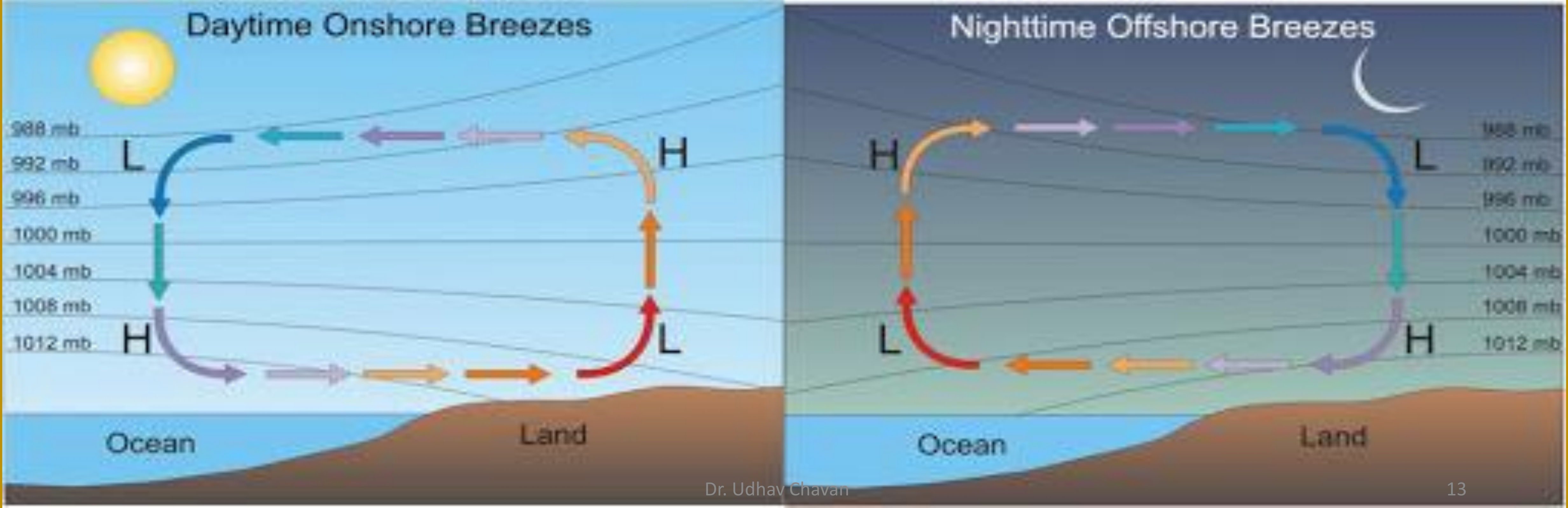
ग्रहीय वाऱ्याचे प्रकार:



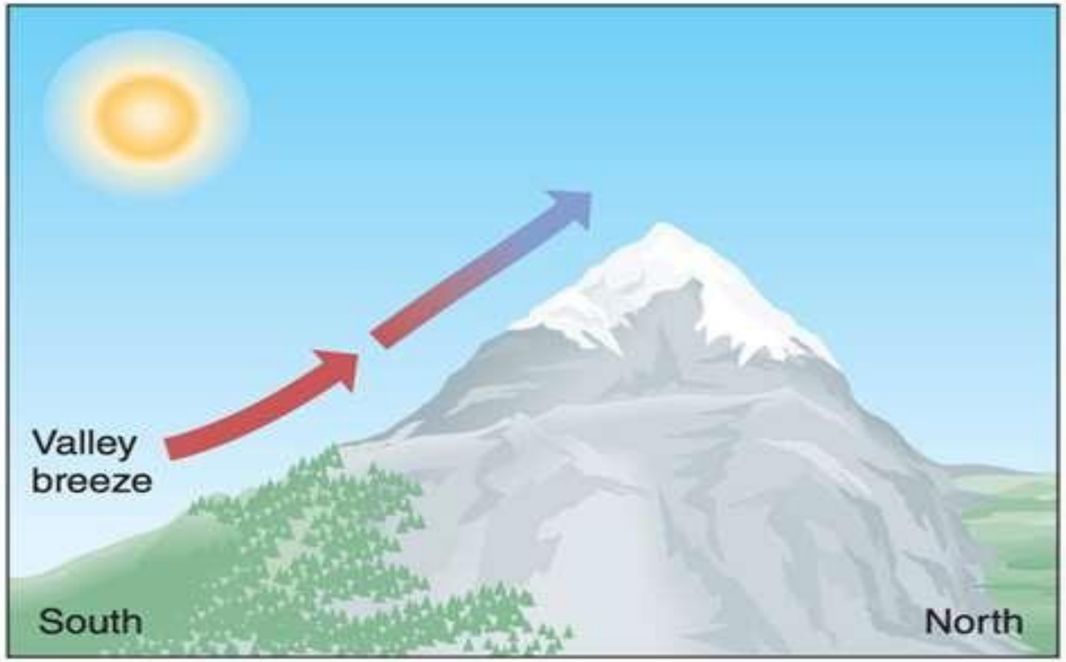


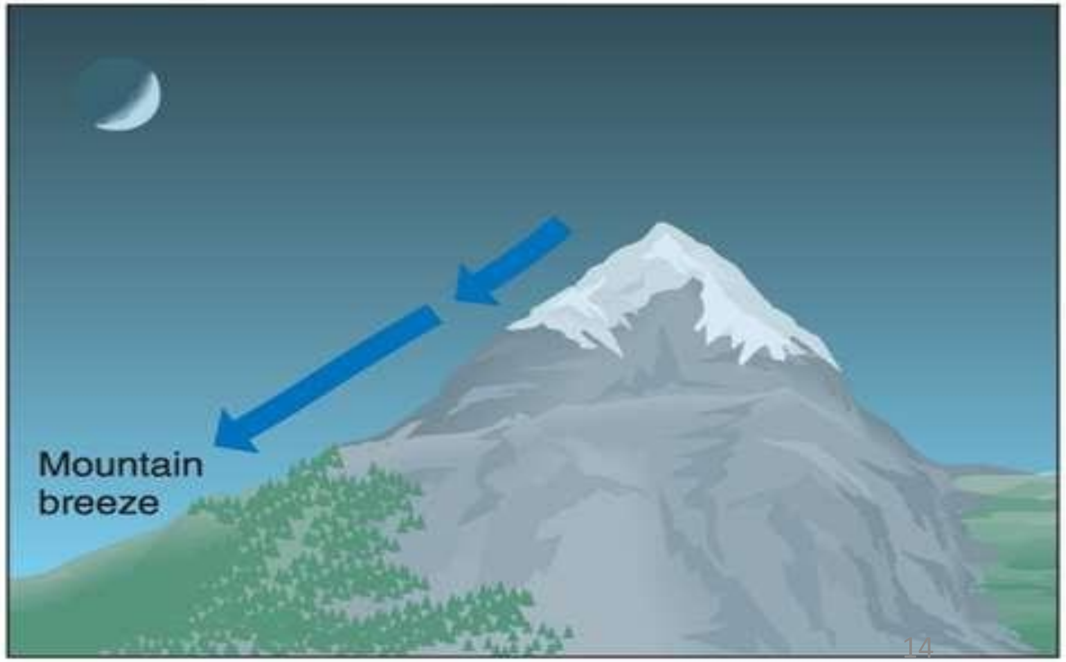
खारे वारे: दिवसा सूर्याच्या उष्णतेमुळे जमीन लवकर तापते, त्या मानाने पाणी उशिरा तापते, त्यामुळे समुद्रालगतच्या जमिनीवर हवेचा दाब कमी असतो, तर समुद्रावर हवेचा दाब जास्त असतो. त्यामुळे दिवसा समुद्रावरून जमिनीकडे वारे वाहतात. त्यांना खारे वारे म्हणतात.

मतलई वारे: रात्री समुद्राच्या मानाने जमीन लवकर थंड होते आणि समुद्रातील पाणी मात्र उबदार असते. त्यामुळे सागरावर कमी वायुभार व जमिनीवर जास्त वायुभार असतो. परिणामी, जमिनीकडून पाण्याकडे वारे वाहतात. या वाऱ्यांना मतलई वारे असे म्हणतात. हे वारे थंड आणि कोरडे असतात व त्यांचा वेगदेखील मंद असतो.

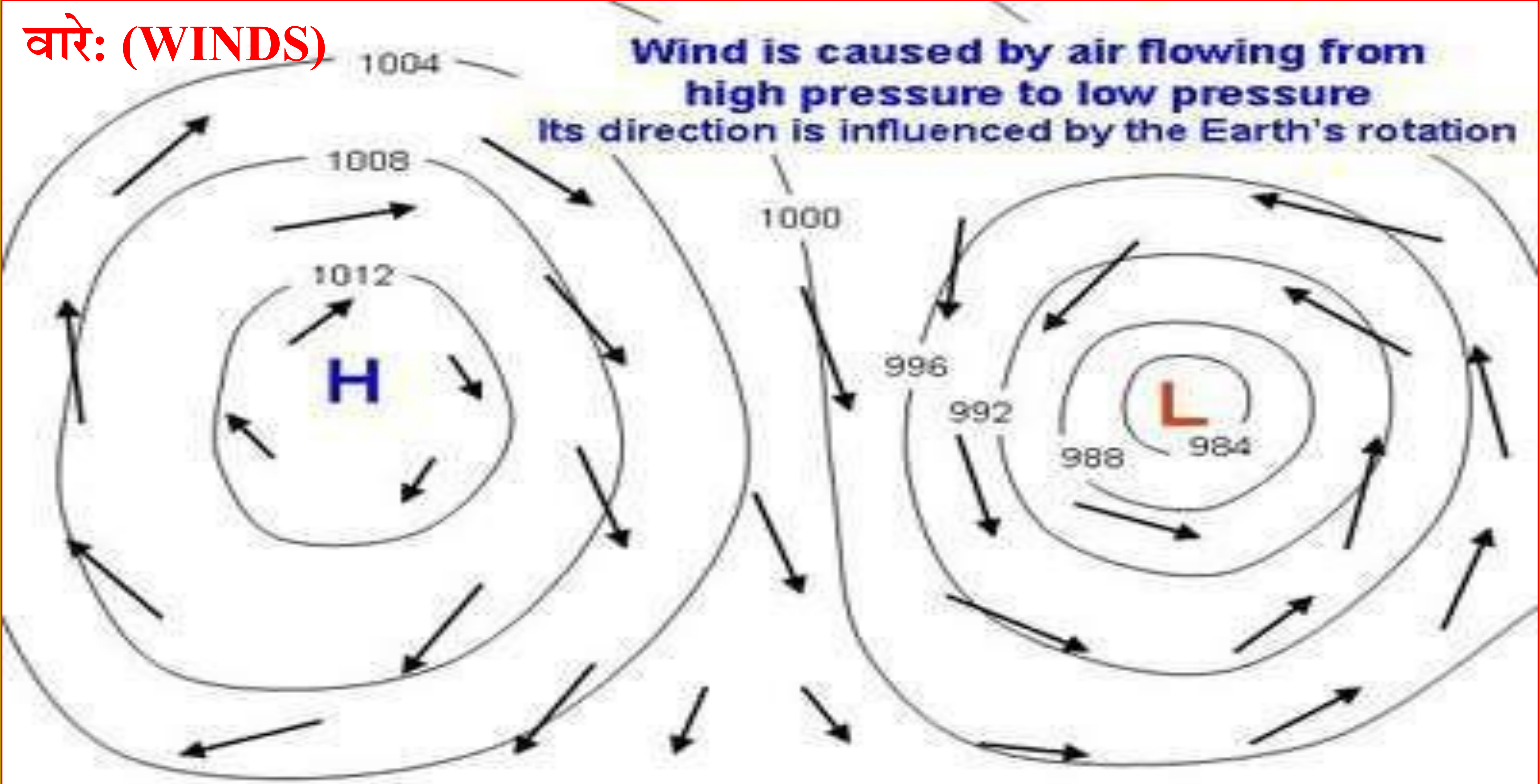


- **दरी वारे:** सूर्योदयानंतर (दिवसा) वाहतात. दिवसा पर्वतशिखर लवकर तापते व दरीचा भाग तुलनेने थंड असतो. पर्वतावर हवेचा दाब कमी असतो व दरीच्या भागात हवेचा दाब जास्त असतो. त्यामुळे दिवसा दरीकडून पर्वताकडे थंड वारे वाहतात. दिवसा दरीतून थंड हवा पर्वतशिखराकडे वेगाने वर येते व पर्वतशिखराकडील उष्ण व हलकी हवा दरीच्या दिशेने खाली ढकलली जाते अशा प्रकारे दरी वारे निर्माण होतात.
- **पर्वतीय वारे:** सूर्यास्तानंतर (रात्री) वाहतात. रात्री पर्वतशिखर लवकर थंड होते व दरीचा भाग तुलनेने उष्ण असतो. पर्वतावर हवेचा दाब जास्त असतो व दरीच्या भागात हवेचा दाब कमी असतो. त्यामुळे रात्री पर्वताकडून दरीकडे थंड वारे वाहतात. रात्री पर्वतशिखराकडील थंड हवा दरीच्या दिशेने वेगाने खाली येते व दरीतील उष्ण व हलकी हवा वर ढकलली जाते. अशा प्रकारे पर्वतीय वारे निर्माण होतात.



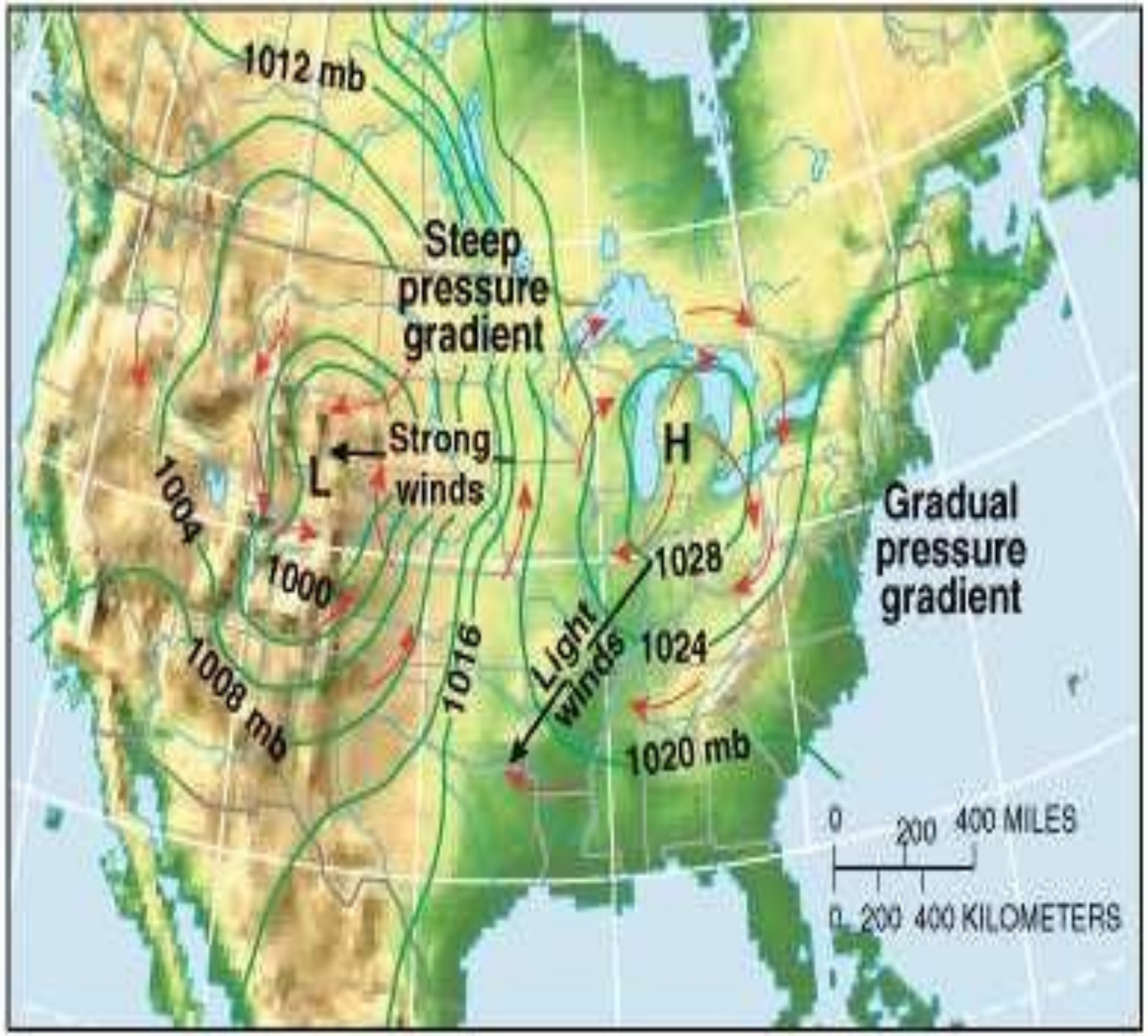


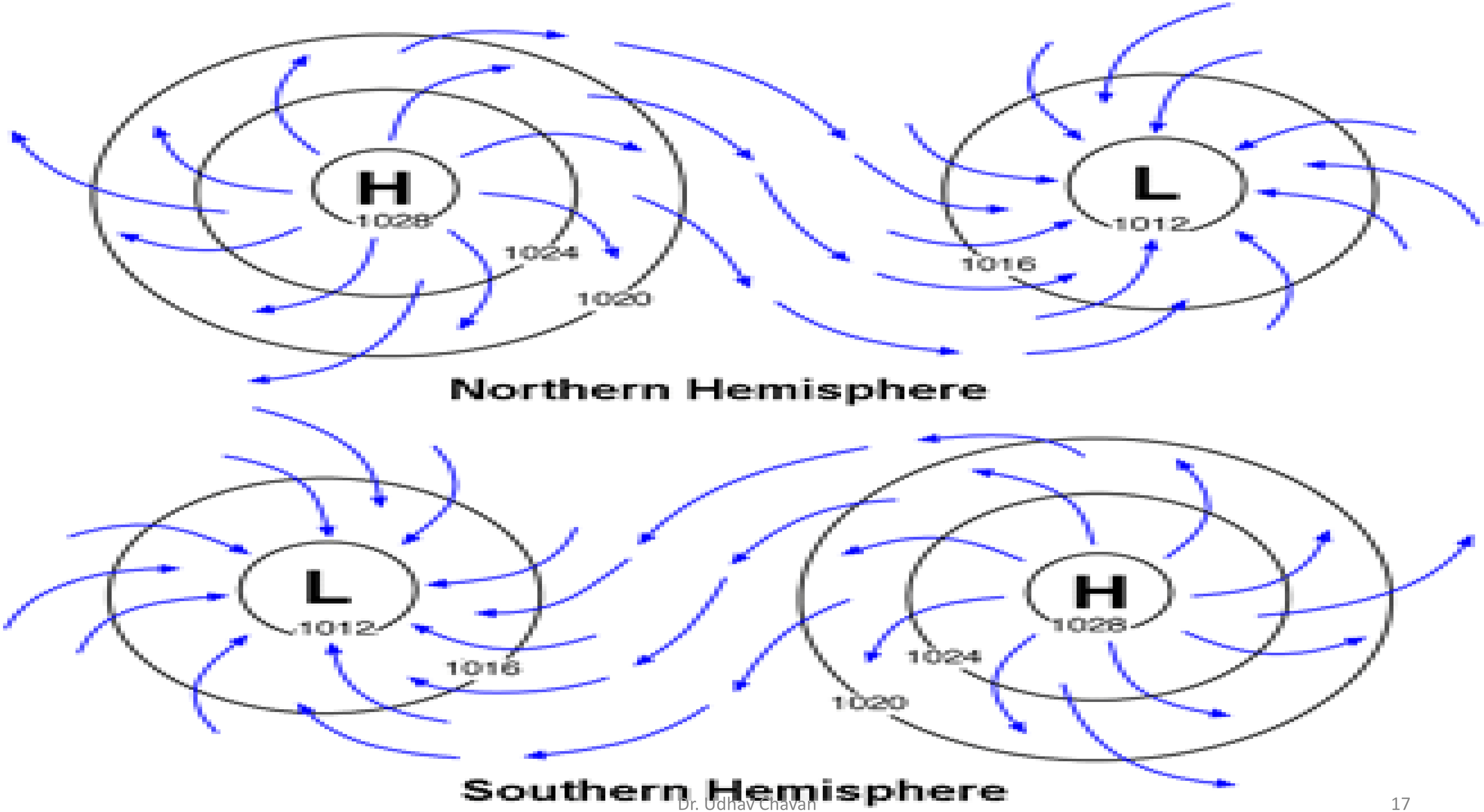
वारे: (WINDS)


Wind is caused by air flowing from
high pressure to low pressure
Its direction is influenced by the Earth's rotation
1004
1008
1012
H
1000
996
992
988
984
L

वारा गती आणि दिशा:

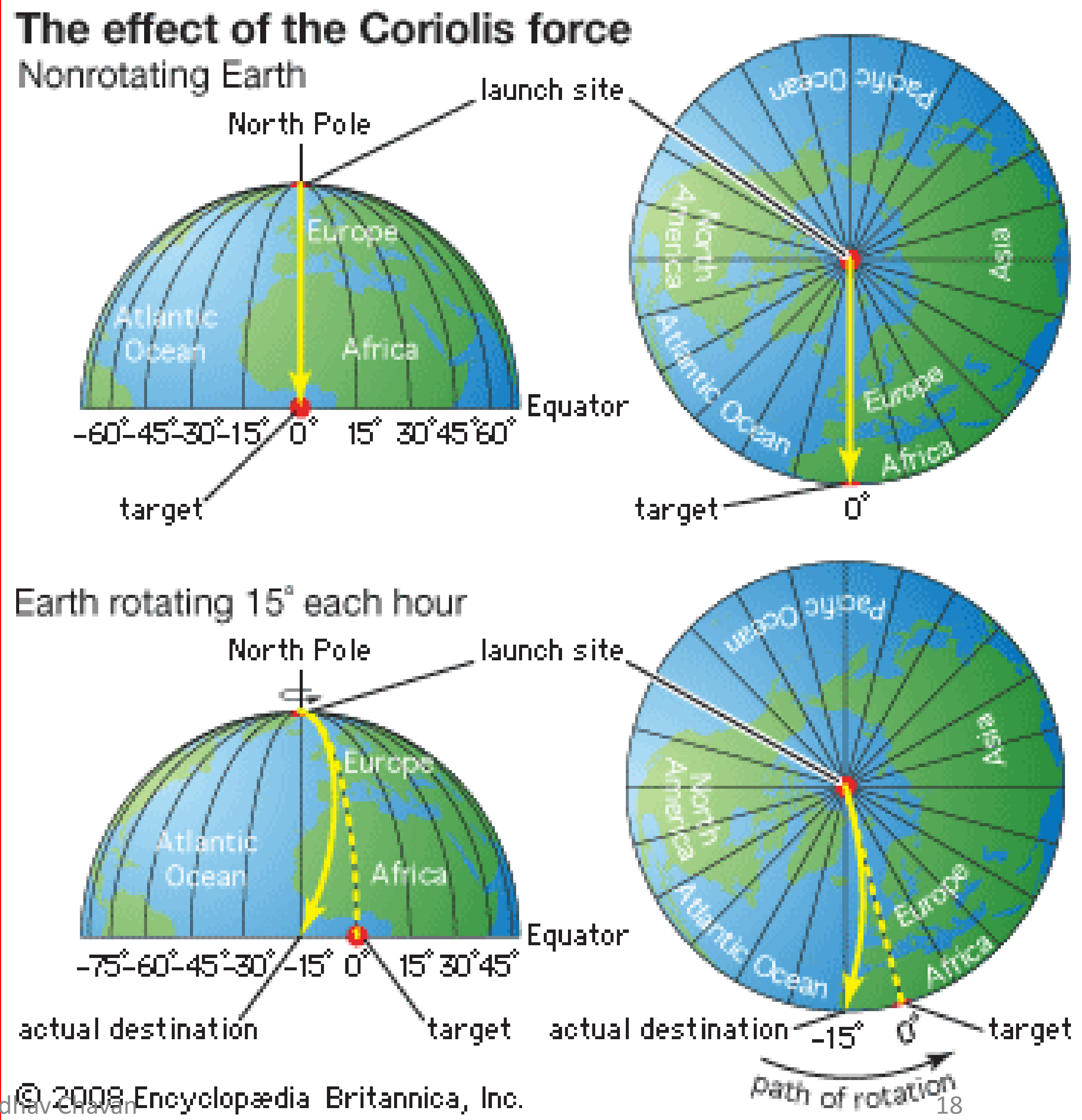
- क्षैतिज समांतर वायूभार प्रवणताबल वारा निर्मितीसाठी जबाबदार आहेत.
- वारा वेग आणि दिशा यावर तीन घटक परिणाम करतात:
- वायूभार प्रवणता बल.
- कोरिओलिस प्रभाव.
- घर्षण बल.
- **१. वायूभार प्रवणता बल:**
- उच्च दाब - कमी दाब
- पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या असमान तापमानामुळे वायूभाराचे असमान वितरण.
- समभाररेषा मधील अंतर वायूभार प्रवणता बल तीव्रता दर्शवते
- वायूप्रवाह समभाररेषांना लंबवत असतो.




H
1028
1024
1020
L
1012
1016
Northern Hemisphere
L
1012
1016
H
1028
1024
1020
Southern Hemisphere

२. कोरिओलिस प्रभाव:

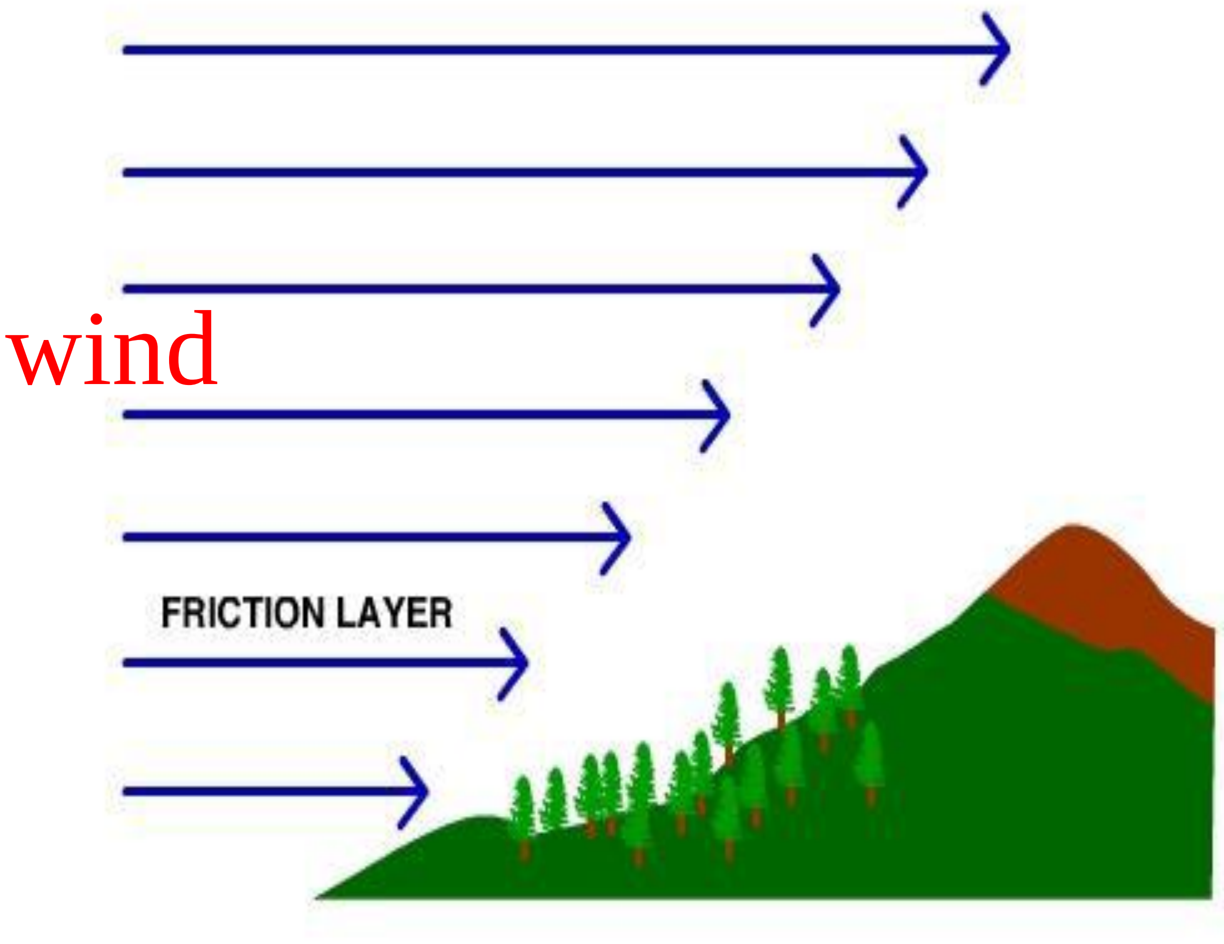
- भूपृष्टावरील वातावरणामधील वायूच्या दिशेवर पृथ्वीच्या फिरण्याचा परिणाम होतो.
- उत्तर गोलार्धात वारे पृथ्वीच्या स्वत:भोवती फिरण्यामुळे उजवीकडे विचलन तर दक्षिण गोलार्धात डावीकडे विचलन होते.यास कोरिओलिस प्रभाव असे म्हणतात.
- कोरिओलिस प्रभाव धृवीय प्रदेशात सर्वात जास्त तर विषुवृत्तावर शून्य आसतो.
- कोरिओलिस प्रभावामुळे वार्याची दिशा बदलते वेग नाही.
- फिरणार्या वस्तूचा वेग आणि अंतर वाढले की कोरिओलिस प्रभाव वाढतो.



३. घर्षण बल:

- पृथ्वीच्या उंचसखल भूपृष्टामूळे घर्षण बल निर्माण होऊन वारयाचा वेग कमी होतो आणि कॉरिओलिसचे विचलन प्रभाव कमी होतो.
- पृथ्वीच्या उंचसखल भूपृष्टामूळे ग्रहिय वारे सिमा ही १.५ कि.मी. पर्यंतच घर्षन बलाचा वारयावर परिणाम होतो.
- घर्षन बलाचा परिणाम हा भूपृष्टाचा पोत, वर्षाचा कालावधी आणि वातावरणीय परिस्थितीनुसार बदलत असतो.
- वादळ आणि गुरुत्व लहरी असलेल्या प्रदेशांशिवाय १.५ किमी पेक्षा जास्त उंचीवर घर्षण बल कमी असते (बऱ्याचदा मुक्त वातावरण म्हणतात).

३. घर्षण बल:



सारांश:

- खारे आणि मतलई वारे जमीन आणि समुद्र यांच्या तापमानाच्या फरकामुळे उद्भवते.
- वायूभार प्रवणता बल वायुमंडलीय हवेला गतिमान करते . हीच हवा जास्त वायूभाराकडून कमी वायूभाराकडे वेगाने वाहू लागते त्यास वारा असे म्हणतात.
- वायूभारावर परिणाम करणारे घटक.

१. उंची

२. तापमान.

३. आर्द्रता (हवेतील आर्द्रता)

- वार्याचा वेग आणि दिशा यावर तीन घटक परिणाम करतात:

१. वायूभार विक्षेपण बल (Pressure Gradient Force).

२. कोरिओलिस प्रभाव (Coriolis Effect).

३. घर्षण बल (Friction Force).