



सागरशास्त्र / Oceanography

Dr. Shubhangi S. Kale-Patil

MODULES

- Module 1 : सागरशास्त्र प्रास्ताविक / Introduction to Oceanography
- Module 2 : सागरशास्त्र: वैशिष्ट्ये व गतिशीलता / Properties & Dynamics of Ocean
- Module 3: उपयोजित सागरशास्त्र / Applied Oceanography
- Module 4 : प्रात्यक्षिक / Practical (Theory only)

Module 4 : प्रैत्यक्षिक / Practical (Theory only)

- 4.1 Hypsographic Curve/ क्षेत्रोन्नती आलेख
- 4.2 Wind rose / वातपुष्प
- 4.3 Isohalines / समक्षार रेषा
- 4.4 Isotherms/ समताप रेषा

Module 4 : प्रात्यक्षिक / Practical (Theory only)

- भूपृष्ठावरील उंची, महासागरातील खोली व भूरूपे दर्शवण्यासाठी **क्षेत्रीन्नती आलेख**
- Hypsographic Curve **to show surface elevation, ocean depth and landforms**
- वाऱ्याचा वेग व दिशांचा सागरी गणधर्म व हालचालींवर परिणाम होत असल्यामुळे वाऱ्याची दिशा व वेग समजून घेण्यासाठी **वातपुष्प** आकृतीचा वापर खूपच प्रभावी होतो
- The use of **Wind rose** is very effective in understanding wind direction and speed as wind speed and direction affect marine properties and movements.

सागरजलाचे तापमान व क्षारता हे दोन्ही घटक महत्वपूर्ण असल्यामुळे त्याचा सखोल अभ्यास व त्याचे वितरण नकाशावर दर्शवण्यासाठी समताप रेषा व समक्षार रेषा नकाशे इतर नकाशाशास्त्रीय तंत्राच्या तुलनेत उपयुक्त ठरतात

- Since both temperature and Salinity of ocean water are important factors, Isohalines and Isotherm maps are useful compared to other cartographic techniques for in-depth study and map of its distribution.

4.1 Hypsographic Curve/ क्षेत्रोन्नती आलेख

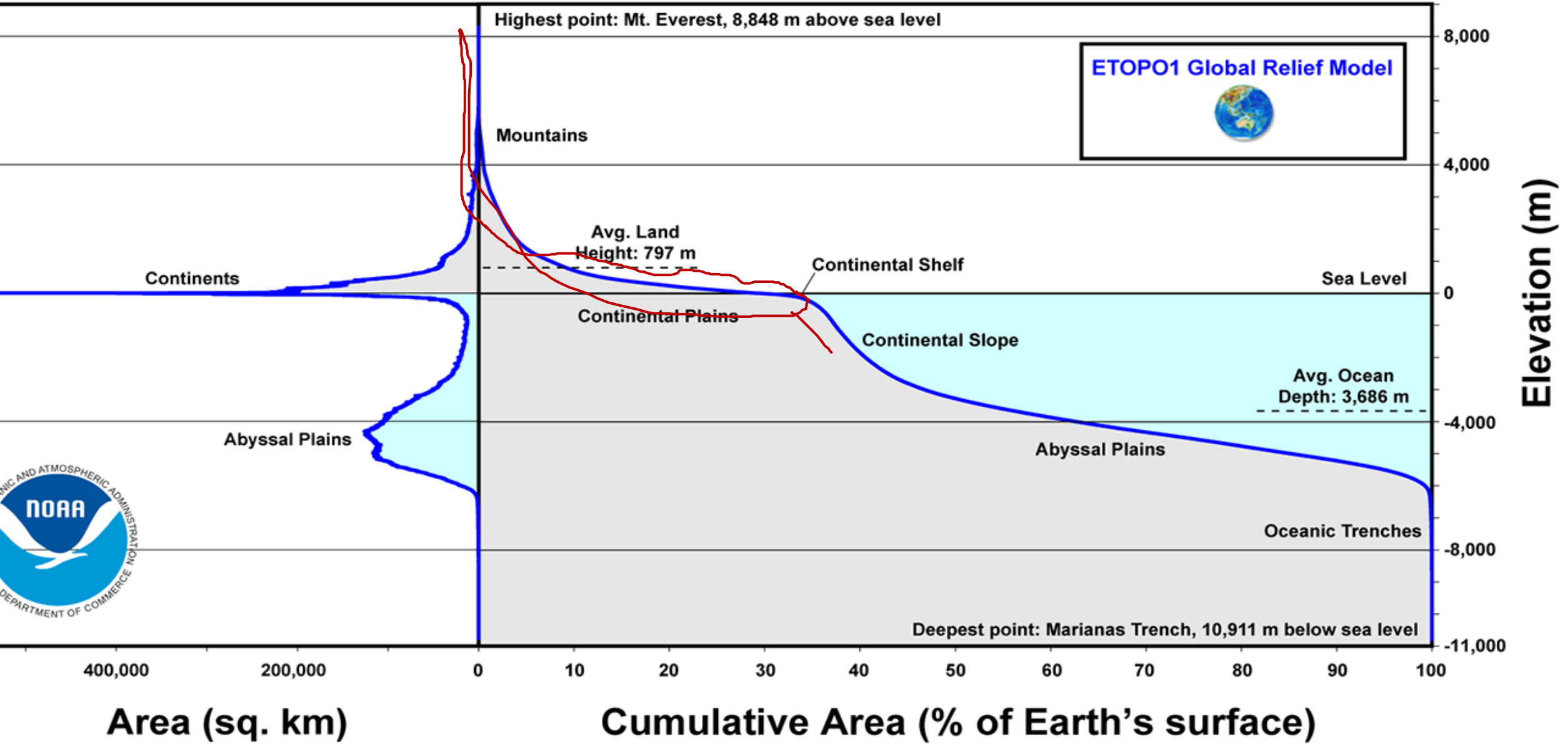
- पृथ्वीचे एकूण क्षेत्रफळ ५१० दशलक्ष चौरस कि.मी. असून
- The total area of the earth is 510 million square kilometers.
- यापैकी ३६१ दशलक्ष चौरस कि.मी. प्रदेश जलव्याप्त तर
- 361 million sq. Km. area is water
- १४९ दशलक्ष चौरस कि.मी. क्षेत्र भूभागाने व्यापलेले आहे
- 149 million sq. Km. The area is covered by land

4.1 Hypsographic Curve/ क्षेत्रोन्नती आलेख

- भूपृष्ठावर जशी भूमिस्वरूपे आढळतात अगदी त्याप्रमाणे सागरतळावरहि भूमीस्वरूपे आढळतात
- त्यांचे वर्गीकरण भूखंड मंच, खंडांत उतार, सगरांतर्गत निदरी, सागरी मैदाने व सागरी गर्ता यात केले जाते
- शीलावरणातील विविध उंचीचे प्रदेश व महासागरातील विविध खोलीचे प्रदेश दर्शवण्यासाठी क्षेत्रोन्नती आलेखाचा वापर केला जातो

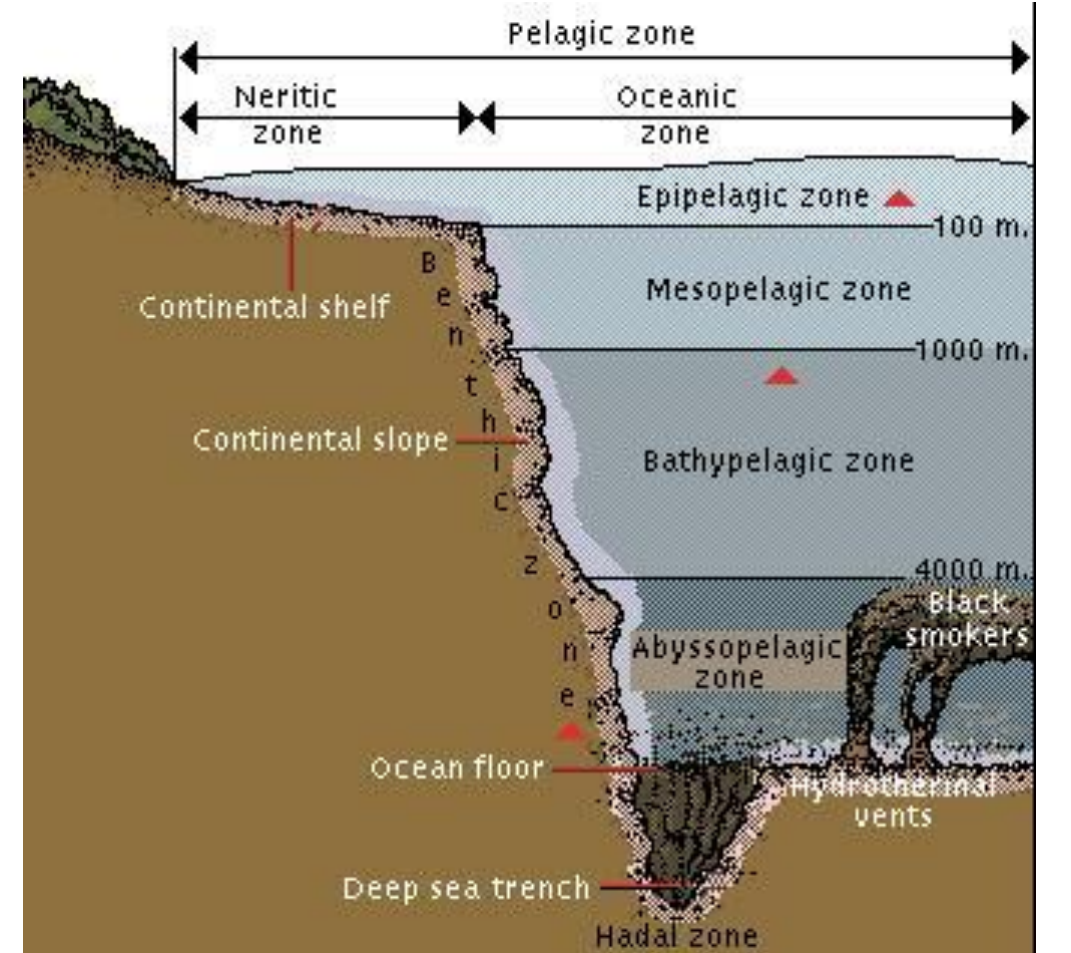
4.1 Hypsographic Curve/ Histogram

क्षेत्रोन्नती आलेख Hypsographic Curve

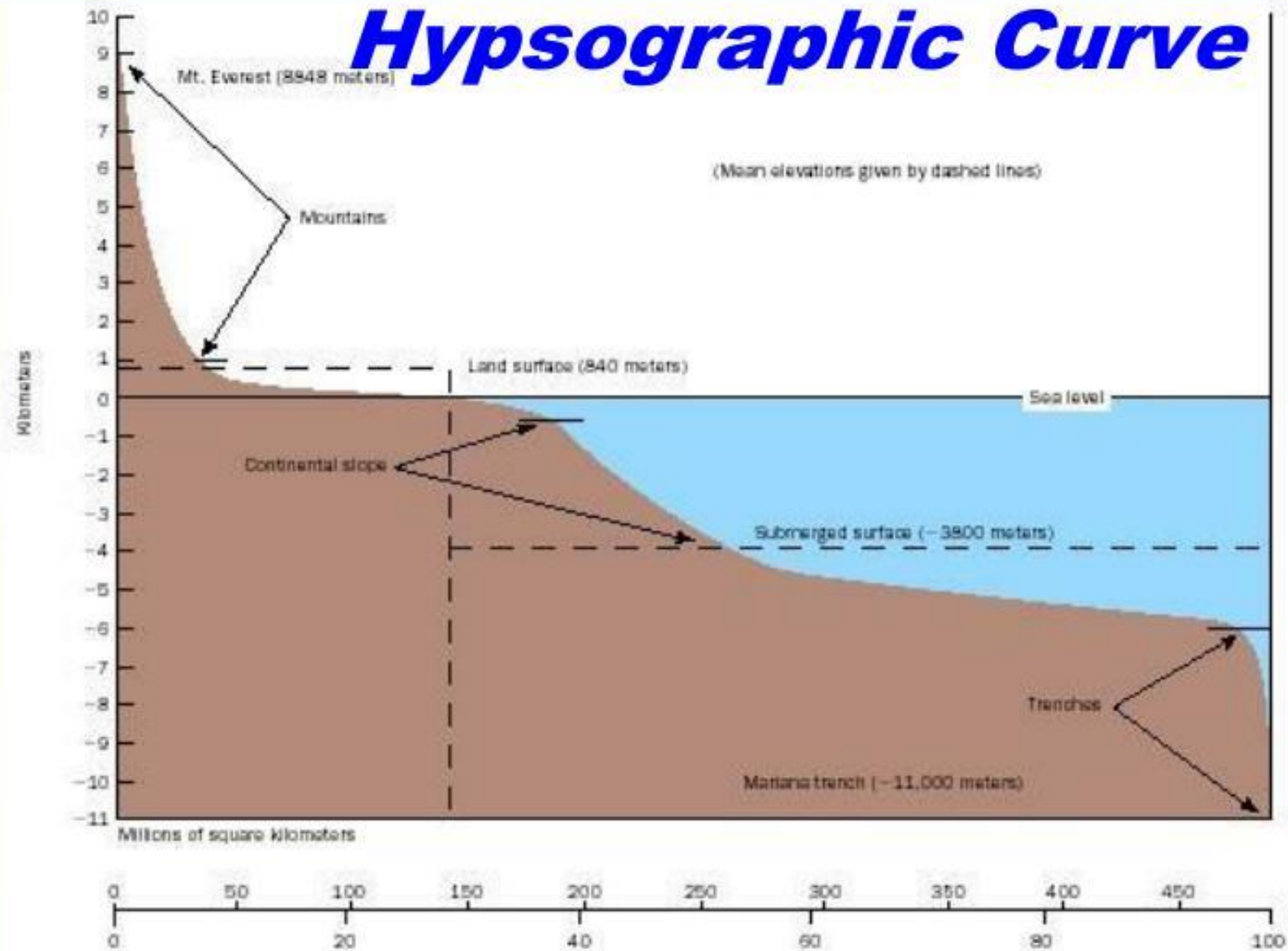


व्याख्या :

- भूखंडावरील उंचीचे तर महासागरातील खोलीचे भाग व भूरूपे यांच्या स्थानीय वितरण दर्शवण्यासाठी जो आलेख काढला जातो त्यास क्षेत्रोन्नती आलेख असे म्हणतात



Hypsographic Curve



उंची
हजार
मीटर
मध्ये

8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

Y

10

20

30

40

50

60

70

80

90

Y

X

0

1000

2000

3000

4000

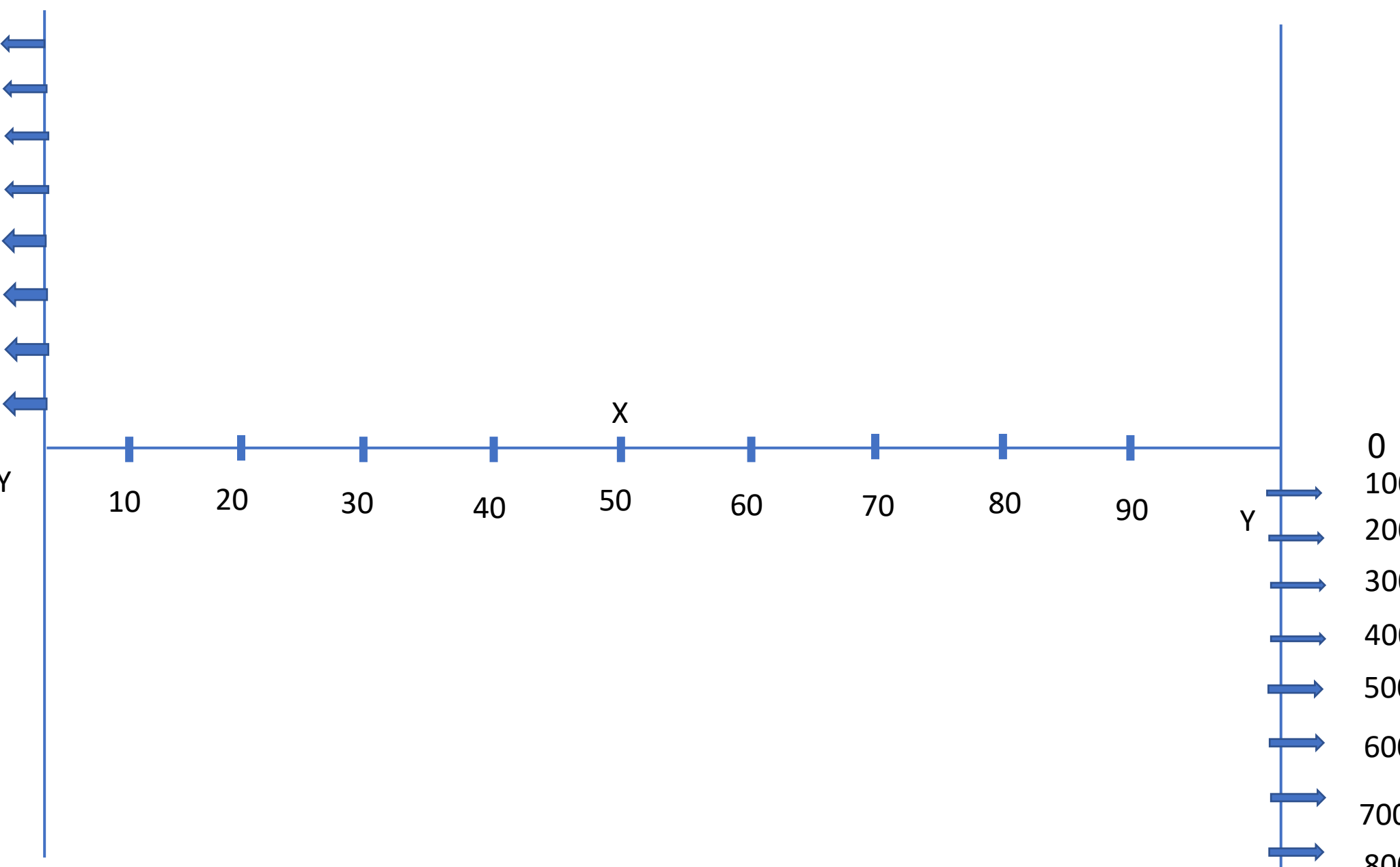
5000

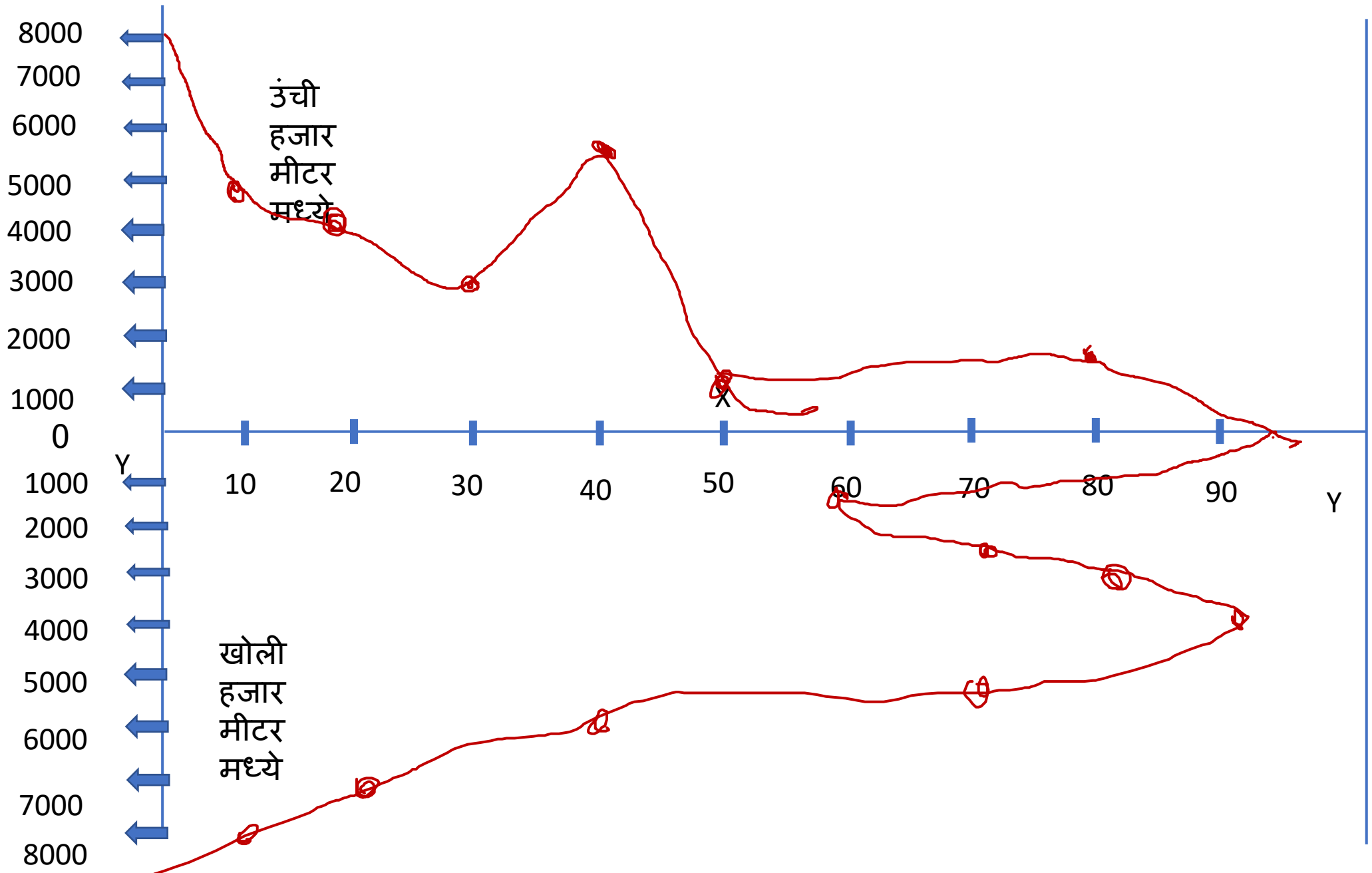
6000

7000

8000

खोली
हजार
मीटर
मध्ये





Example 2

Height in Meters	Area (in sq.km.)	Area (Percentage)
0-1000	50	50
1000-2000	80	80
2000-3000	30	30
3000-4000	20	20
4000-5000	10	10
5000-6000	40	40

Depth in Meters	Area (in sq.km.)	Area (Percentage)
0-1000	60	60
1000-2000	70	70
2000-3000	80	80
3000-4000	90	90
4000-5000	70	70
5000-6000	40	40
6000-7000	20	20
7000-8000	10	10

Height in Meters	
Mountain	8000
Plain	300
Plateau	100
Continental Shelf	1000
Continental Plain	1000
Continental Slope	4000
Oceanic Trenches	8000

Depth in Meters	
Mountain	8000
Plain	300
Plateau	100
Continental Shelf	1000
Continental Plain	1000
Continental Slope	4000
Oceanic Trenches	8000

वैशिष्ट्ये:

1. क्षेत्रोन्नती आलेखामुळे भूभाग व जलभागाची विभागणी सहजपणे अभ्यासता येते
2. हा आलेख भूभागावरील उंचीनुसार व्यापलेले क्षेत्र दर्शवितो
3. या आलेखाद्वारे महासागरातील खोलीनिहाय व्यापलेले क्षेत्र दर्शविले जाते
4. भूखंडावरील सर्वाधिक उंचीने व्यापलेले क्षेत्र केवळ 0.1 टक्के इतके आहे
5. भूखंडावरील 0 ते 1000 मीटर उंचीचे सर्वाधिक क्षेत्र (20.80 टक्के) आहे
6. महासागरांचा सर्वात कमी खोलीचा 5.30 टक्के व सर्वात जास्त खोलीचा भाग 1 टक्के इतका आहे
7. महासागरात 4000 ते 7000 मीटर खोलीच्या प्रदेशाचे क्षेत्र 53.50 टक्के आहे
8. महासागरांचा बराच मोठा भाग सखल व सपाट असल्याचे आलेखाद्वारे लक्षात येते

Height in Meters	Area (%)
0-1000	20.80
1000-2000	04.50
2000-3000	02.20
3000-4000	01.10
4000-5000	00.40
5000-6000	00.10

Depth in Meters	Area (%)
0-1000	5.30
1000-2000	3.05
2000-3000	3.00
3000-4000	4.80
4000-5000	13.80
5000-6000	23.30
6000-7000	16.40
7000-8000	1.00

उपयोग

- भूभाग व जालभाग यांच्या विभागणीचा तुलनात्मक अभ्यास करता येतो
- भूभागावरील विविध उंचीच्या व महासागरातील विविध खोलीच्या प्रदेशांनी व्यापलेले क्षेत्र टक्केवारीत दर्शवता येते
- महासागराच्या तळभागावरील समुद्रबुड जमीन, खंडांत उतार, सागरी मैदान, सागरी गर्ता सारखी भूमीस्वरूपे क्षेत्रोन्नती आलेखाच्या सहाय्याने समजावून घेण्यास मदत होते

- आलेख काढताना 'क्ष' अक्ष आलेख कागदाच्या मध्यभागी घ्यावा
- क्ष अक्षावर दोन्ही बाजूस य अक्ष घ्यावेत
- यातील एका य अक्षावर उंची हजार मीटर मध्ये तर दुसऱ्या य अक्षावर खोली हजार मीटर मध्ये दर्शवावी
- क्ष अक्षावर विशिष्ठ उंची व खोलीच्या विशिष्ठ प्रदेशाने व्यापलेल्या भूरूपांचे क्षेत्रफळ टक्केवारीत प्रमाणानुसार दर्शवावे
- 0 मीटर ला समुद्रपातळी दर्शवून उंचीचे गट व त्यांनी व्यापलेल्या क्षेत्राची टक्केवारी यांचे बिंदू निश्चित करावेत
- हे बिंदू मुक्तहस्तरेषेने जोडावेत
- अशीच क्रिया सागरीखोली दर्शवण्यासाठी करावी
- अशा पद्धतीने तयार होणाऱ्या आलेखास क्षेत्रोन्नती आलेख असे म्हणतात

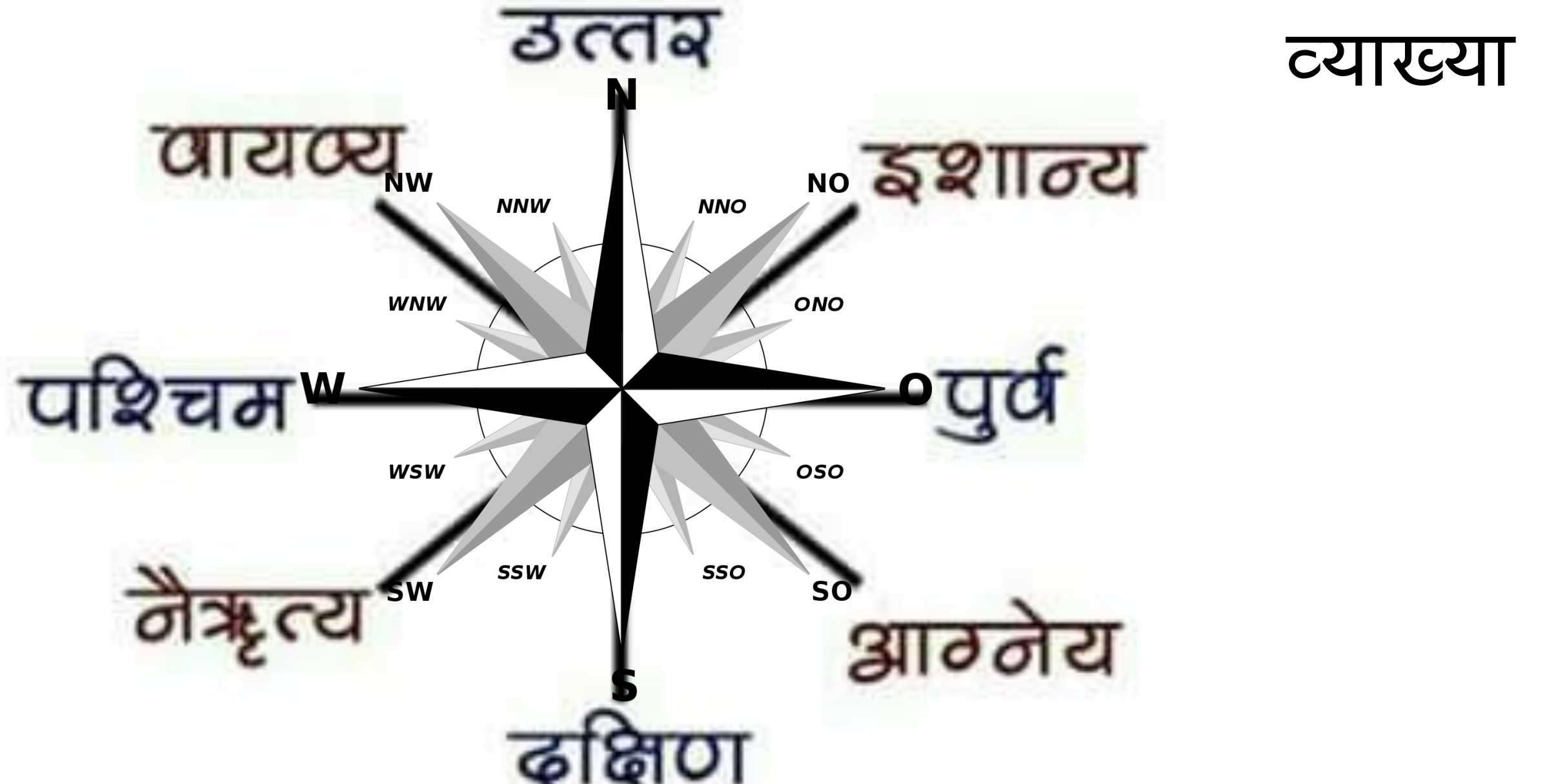
Module 4 : प्रात्यक्षिक / Practical (Theory only)

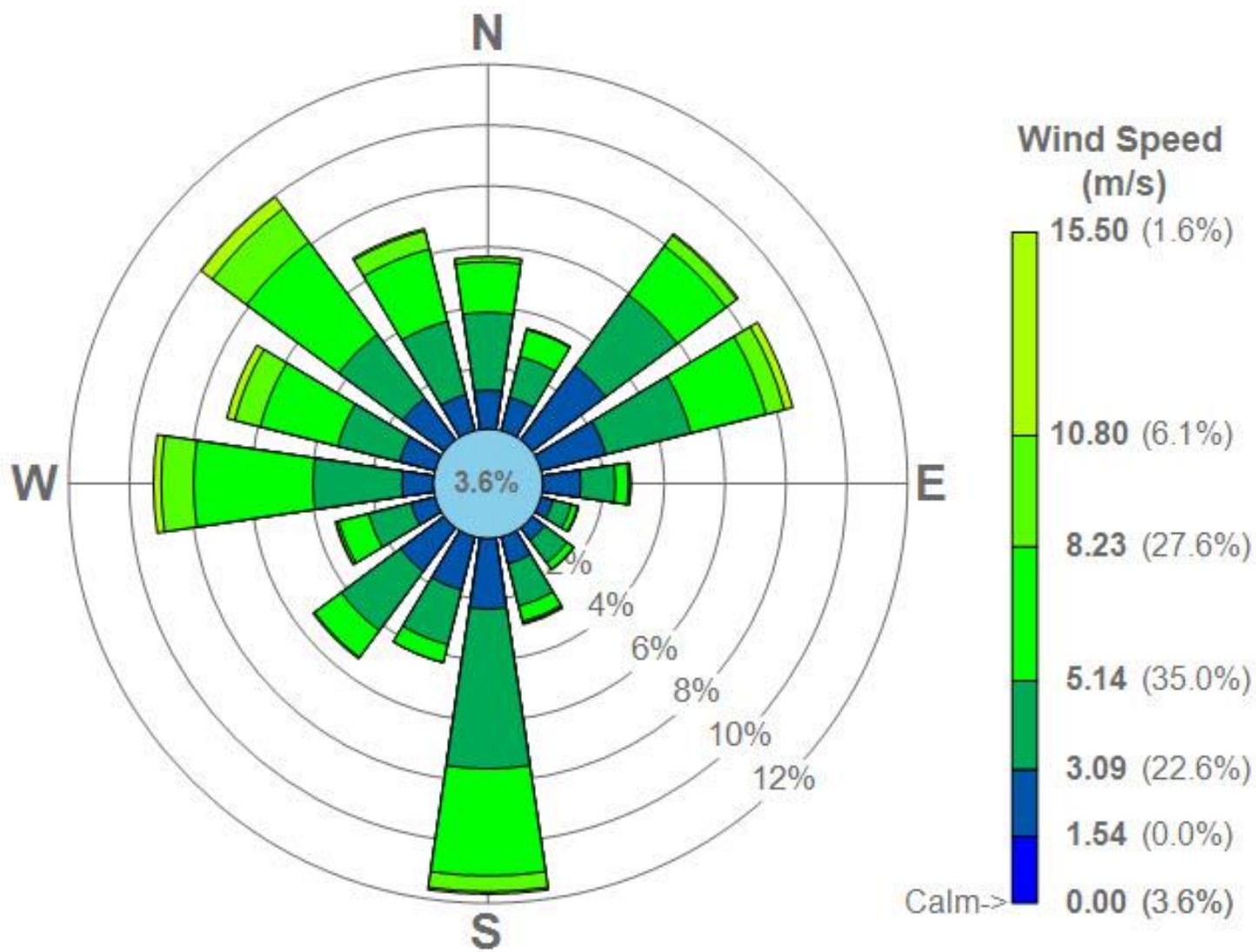
- 4.1 Hypsographic Curve/ क्षेत्रोन्नती आलेख
- 4.2 Wind rose / वातपुष्प
- 4.3 Isohalines / समक्षार रेषा
- 4.4 Isotherms/ समताप रेषा

2. वातपुष्प / Wind Rose

- वारा हवेचे महत्वाचे अंग असून वाऱ्याच्या प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष परिणाम वातावरणातील अनेक घटकांवर होत असतो
- वातावरणाप्रमाणेच वाऱ्याचा परिणाम महासागराशी संबंधित सागरजलाचे तापमान, क्षारता व घनता यावर होतो
- सागरीप्रवाहांचा निर्मिती प्रक्रियेत वारा हा महत्वाची भूमिका बजावतो
- कोणत्याही स्थळावरील वाऱ्याची वाहण्याची दिशा व वेगात कालपरत्वे भिन्नता आढळून येते
- एखाद्या ठिकाणी वर्षभर वारा ज्या दिशा व वेगाने वाहतो त्या आकडेवारीच्या आधारे वातपुष्पासारख्या नकाशाशास्त्रीय तंत्राचा वापर करून वाऱ्याची दिशा व त्यांची वारंवारिता दर्शविता येते

- वाऱ्याचा वेग व दिशा इ. सारख्या स्थळ व कालसापेक्ष आकडेवारीच्या आधारे तयार करण्यात आलेल्या नकाशास्त्रीय आकृतीस वातपुष्प असे म्हणतात





• वातपष्प काढण्यासाठी प्रथम ज्या केंद्रासाठी आकृती तयार करावयाची आहे त्या केंद्राची पूर्ण वर्षाची मुख्य व उपदिशानिहाय वाऱ्याच्या वारांवारीतेची व वेगाची आकडेवारी आवश्यक असते अशा आकडेवारीच्या आधारे वाऱ्याच्या वारांवारीतेसाठी (दिवस) प्रमाण निश्चित करावे

• उदा: 1 से.मी. : 5 दिवस

• शांत दिवसाच्या वारंवारितेच्या ढोबळमानाने विचार करून योग्य त्रीज्येचे एक वर्तुळ कागदावर योग्य ठिकाणी काढावे

• वर्तुळाच्या मध्य भागातून मुख्य व उपदिशानसार वर्तुळाच्या परिघावरून निवडलेल्या प्रमाणाच्या आधारे रेषा काढाव्यात

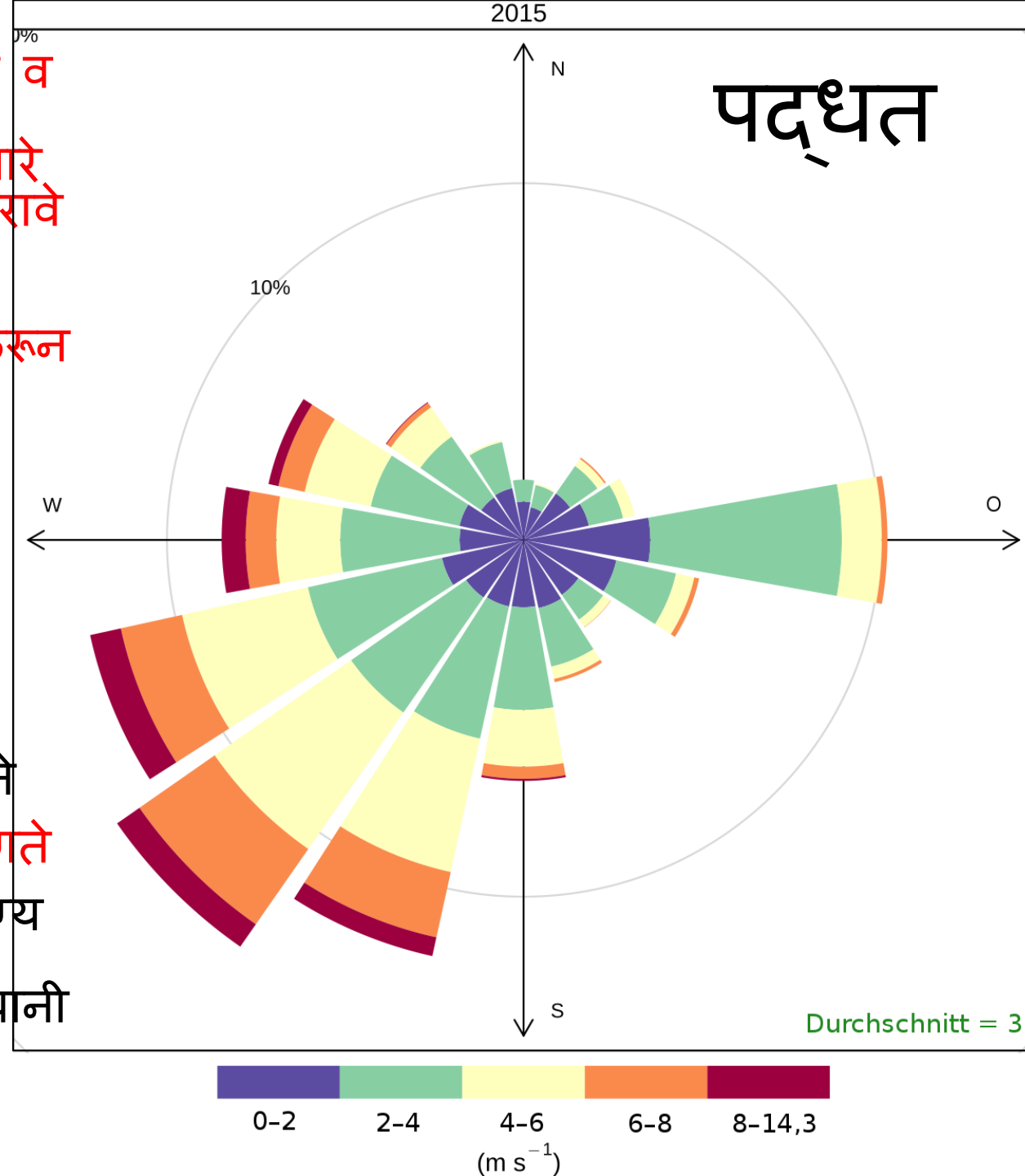
• शेवटी वर्तुळाच्या मध्यभागी शांत दिवसाची संख्या लिहावी

• उपरोक्त क्रियेनंतर सामाजिक माहिती महत्वपूर्ण ठरते

• यामध्ये आकृतीचे नाव, प्रमाण व दिशा नोंदवावी लागते

• दिशा नोंदवण्याच्या दोन पद्धती असून आपणास योग्य वाटेल त्या ठिकाणी आकृतीच्या जवळ किंवा उत्तर दिशेकडील वाऱ्याच्या दिशेच्या आकृतीतील अंतिम स्थानी उत्तर दिशा दर्शवावी

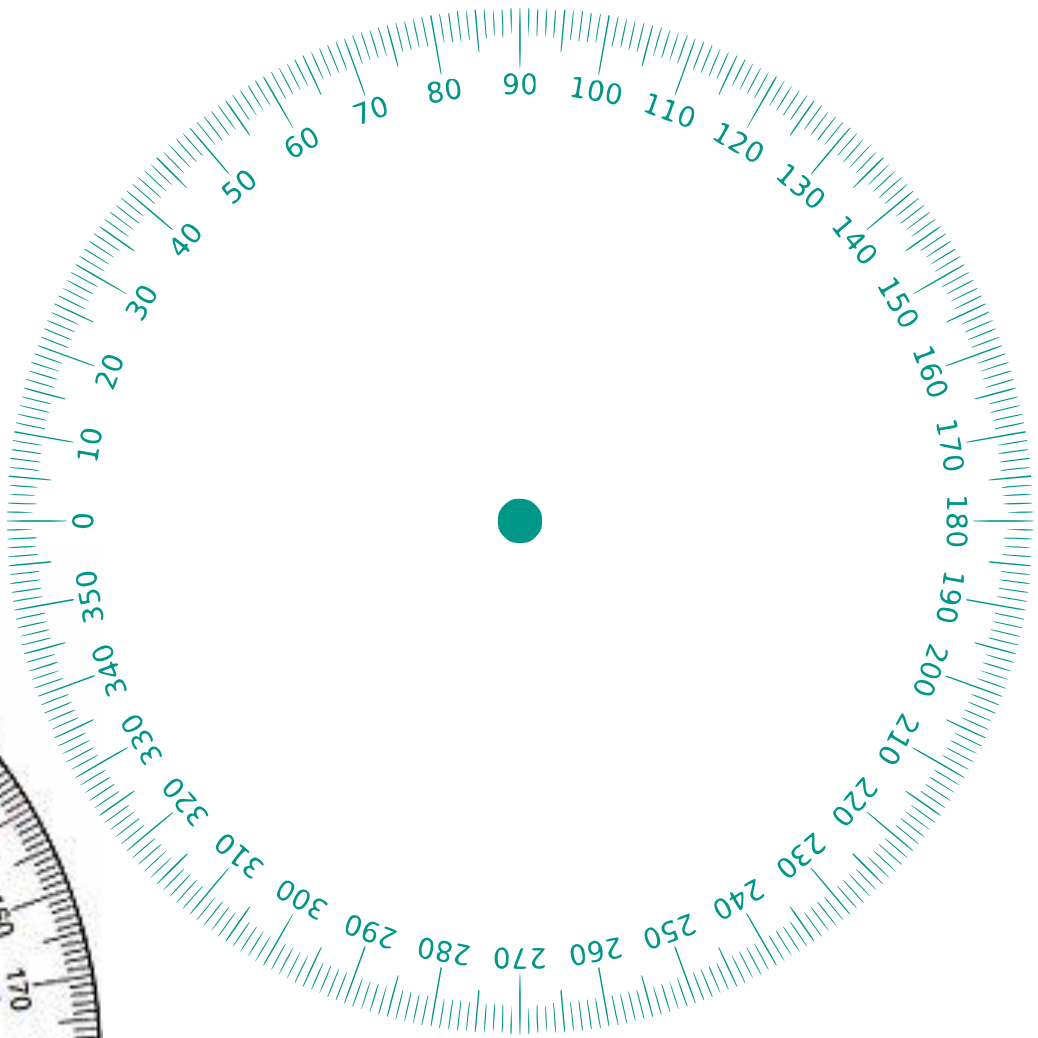
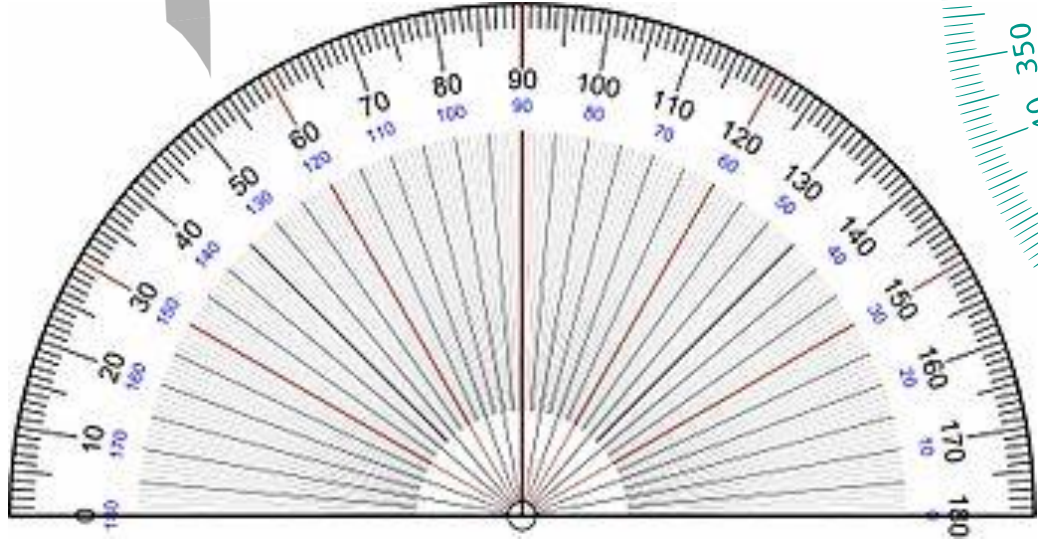
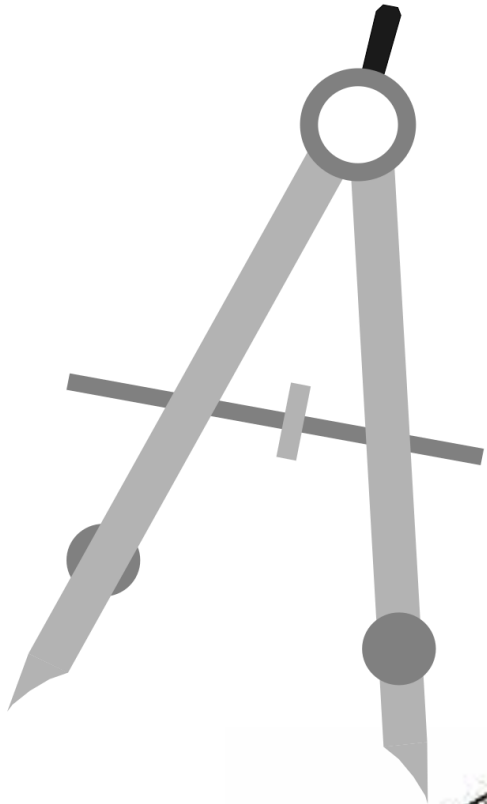
• उदा: नागपूर शहराची वाऱ्याची वारंवारिता - 2013



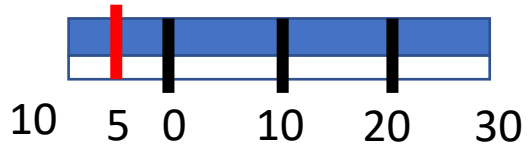
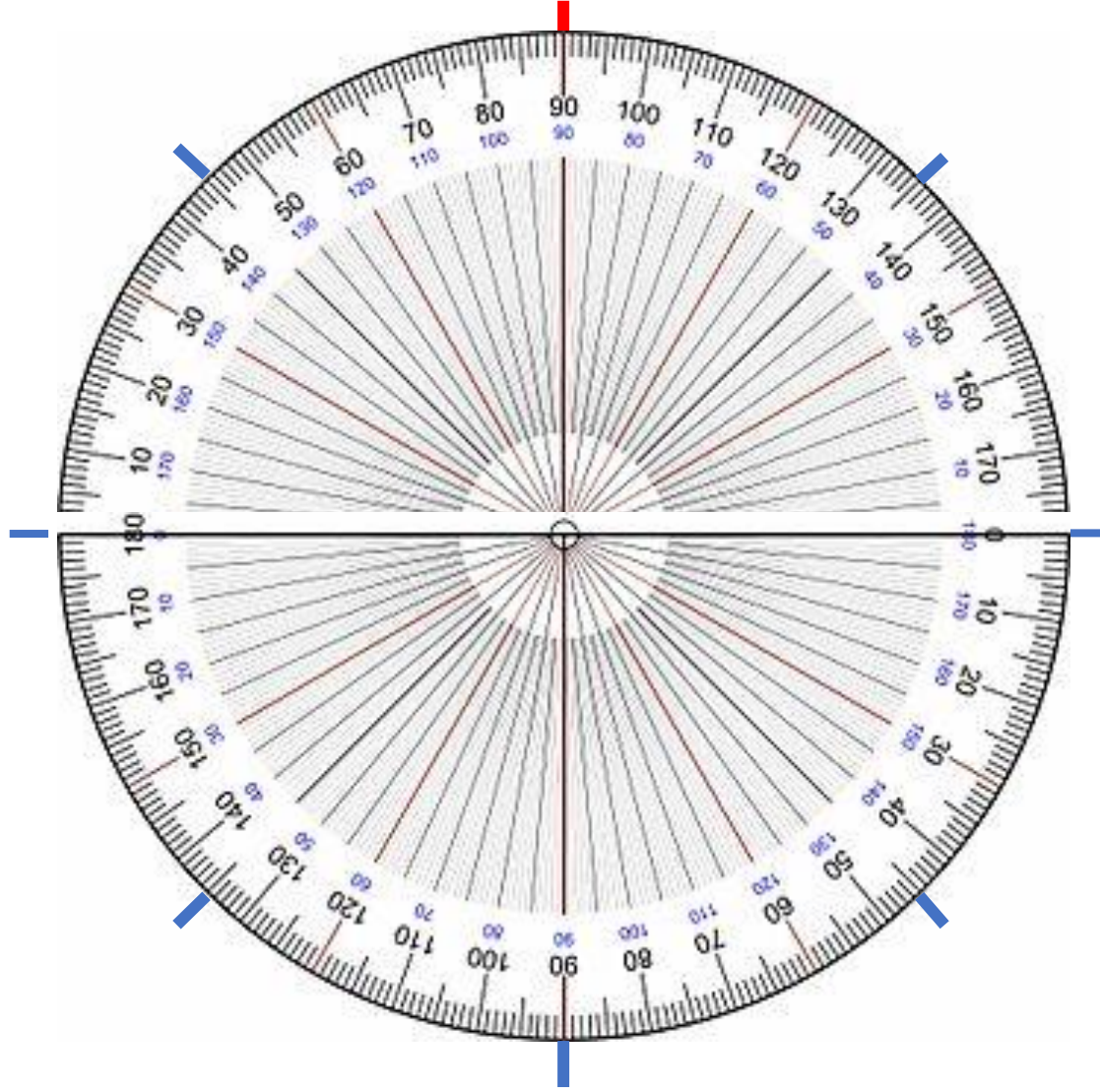
Simple Wind Rose Diagram

- Ex 1: खालील आकडेवारीवरून वातपुष्प तयार करा

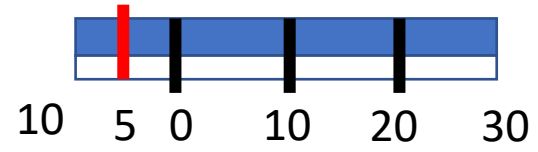
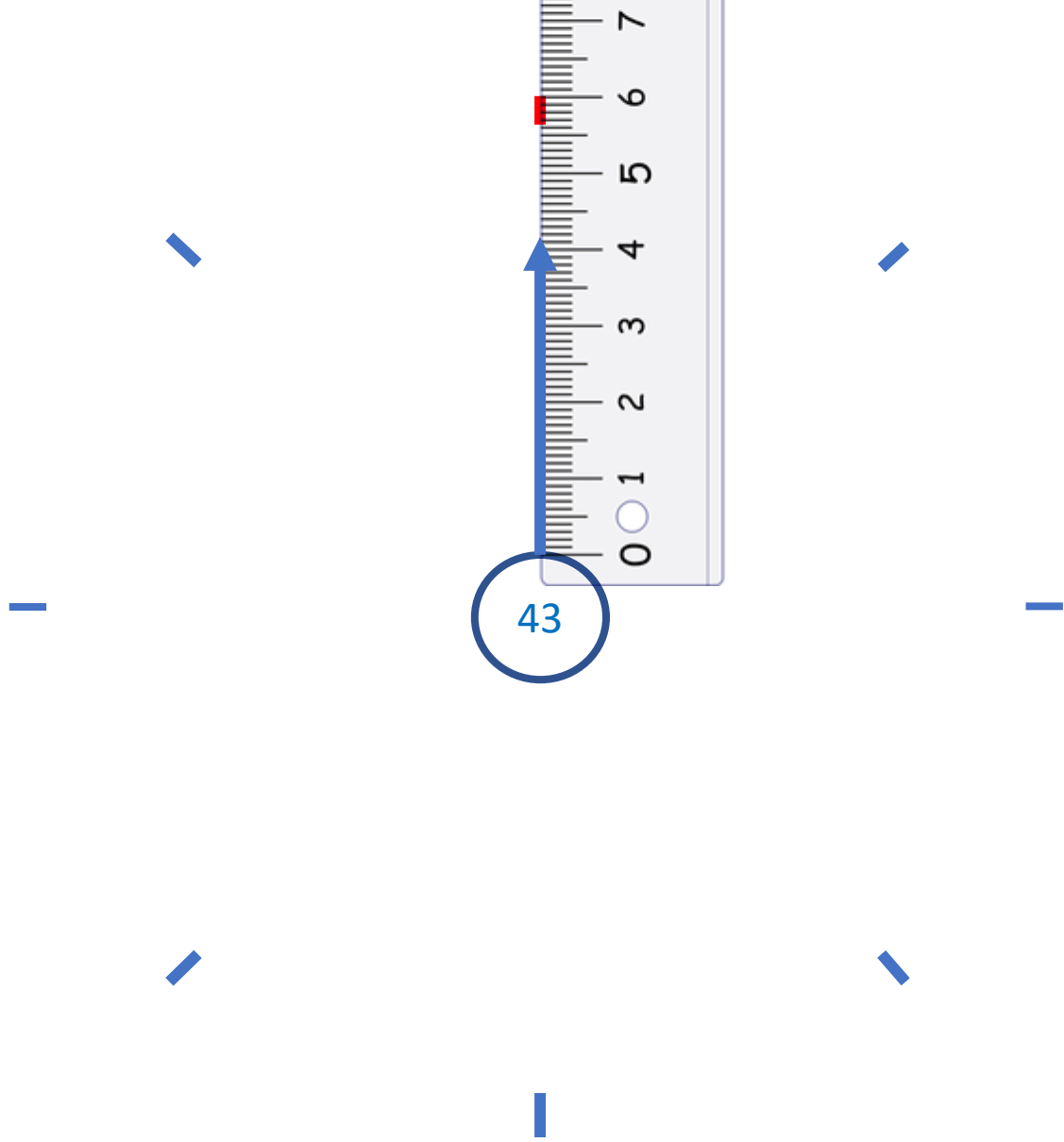
Wind Direction	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CAL M
वाऱ्याची दिशा	उत्तर	ईशान्य	पूर्व	आग्नेय	दक्षिण	नैऋत्य	पश्चिम	वायव्य	शांत दिवस
दिवसांची संख्या / Number of Days	40	27	29	11	75	34	16	30	43



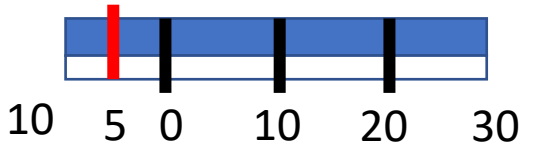
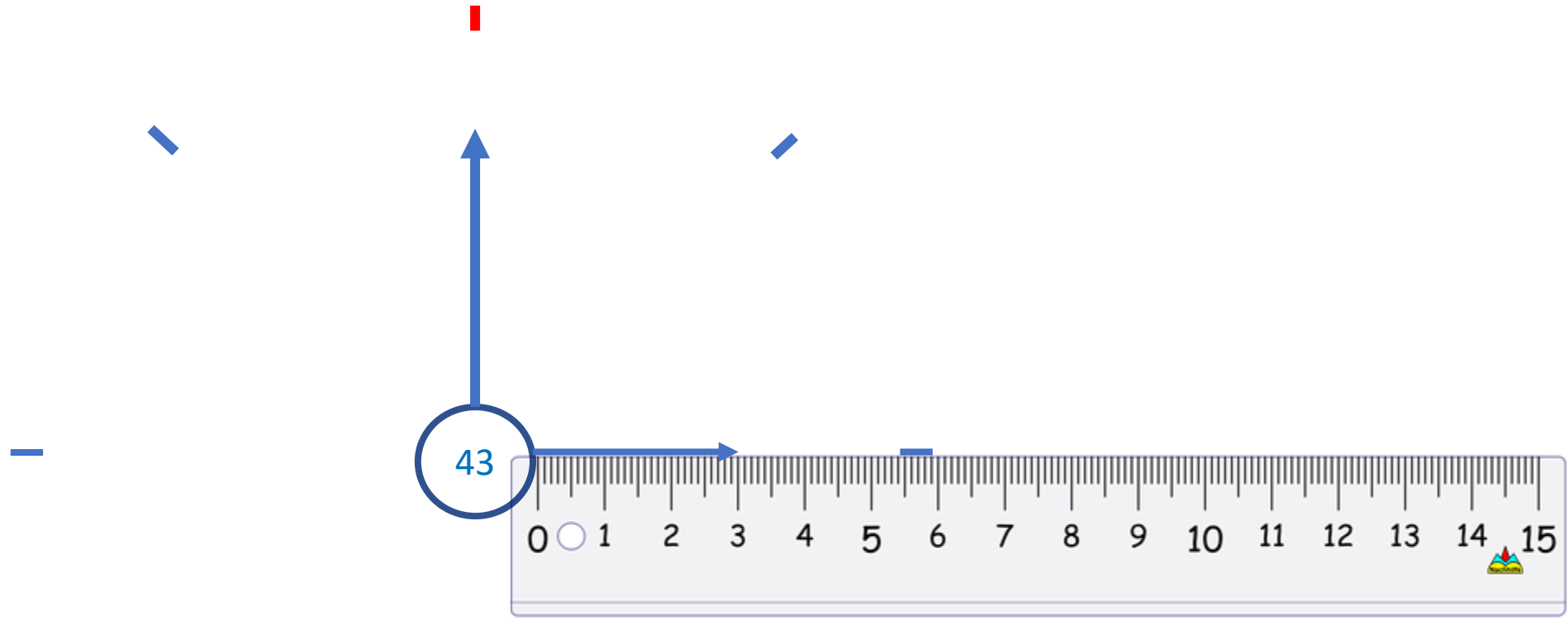
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



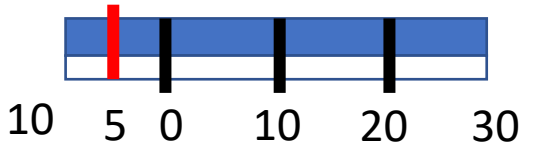
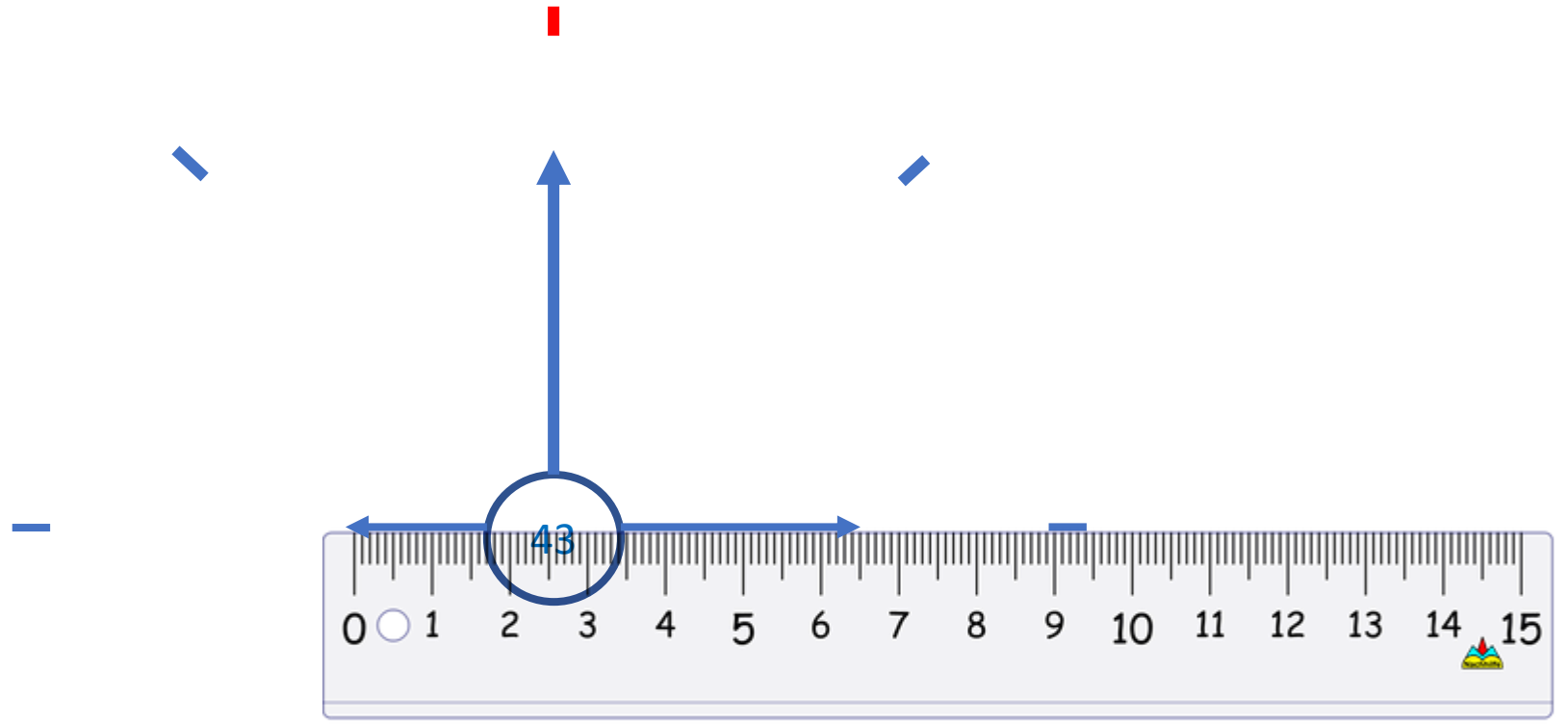
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



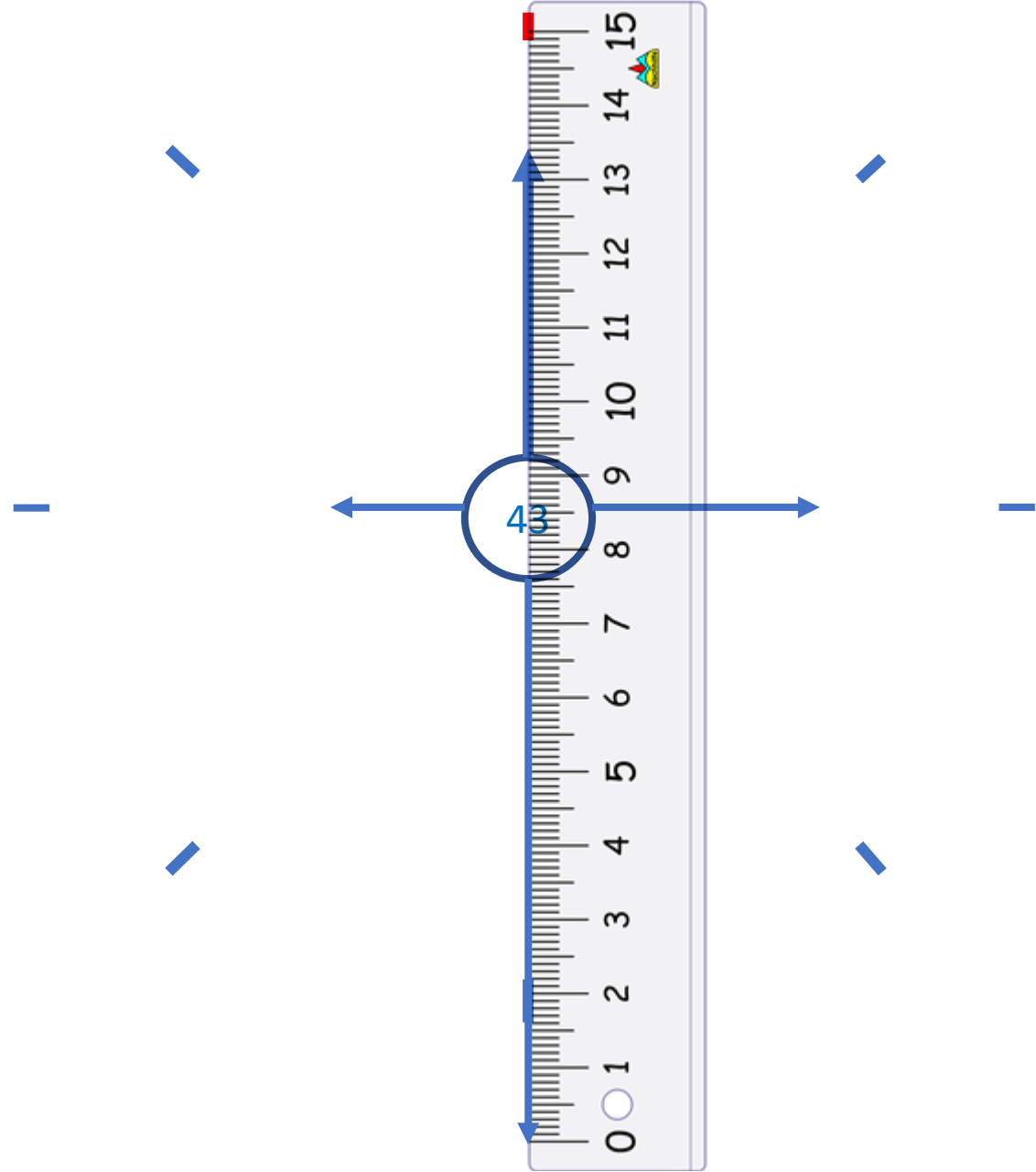
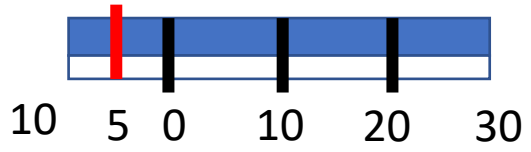
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



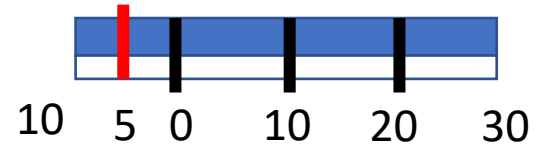
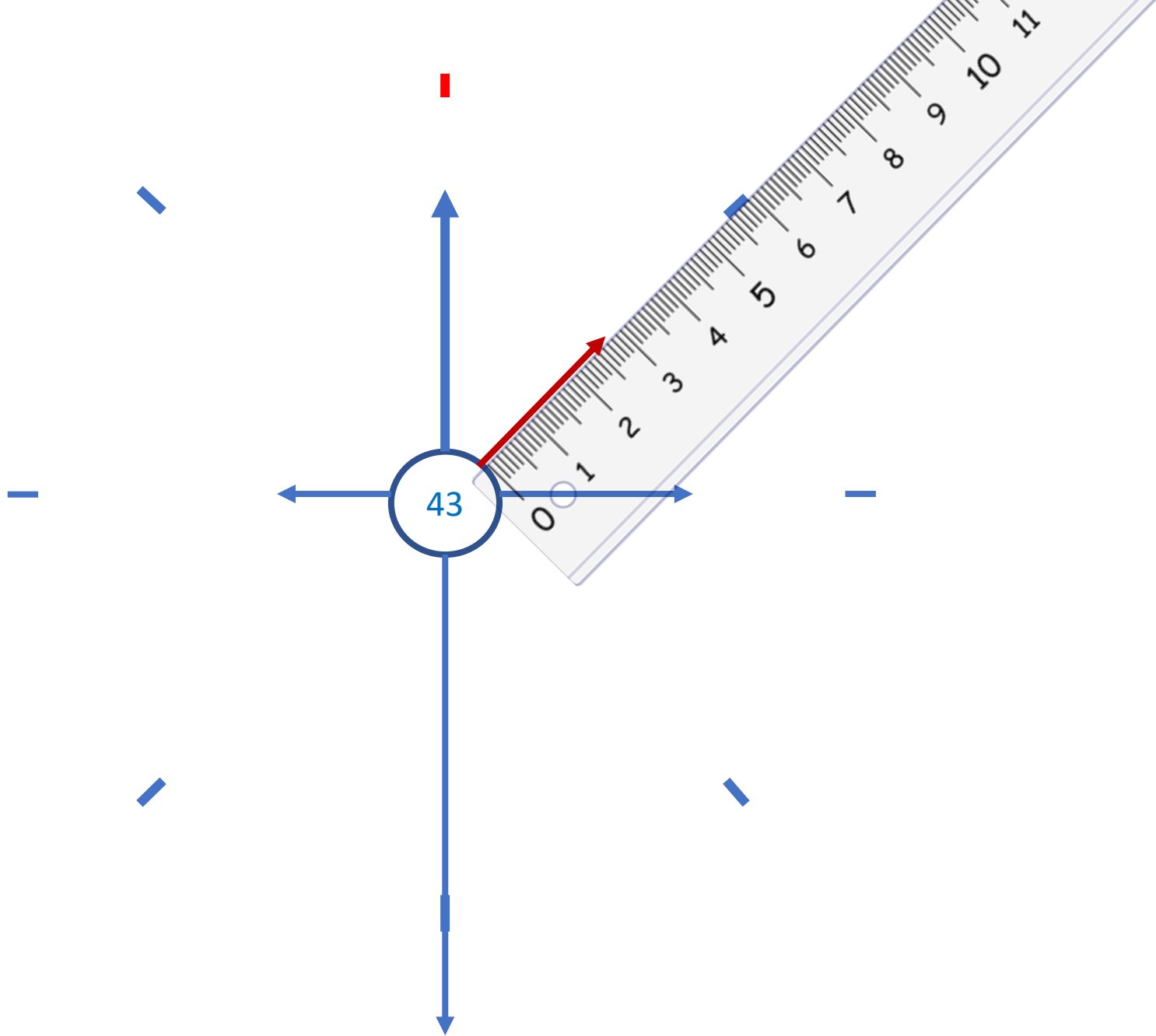
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



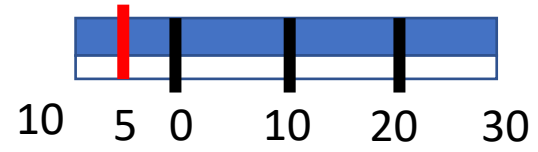
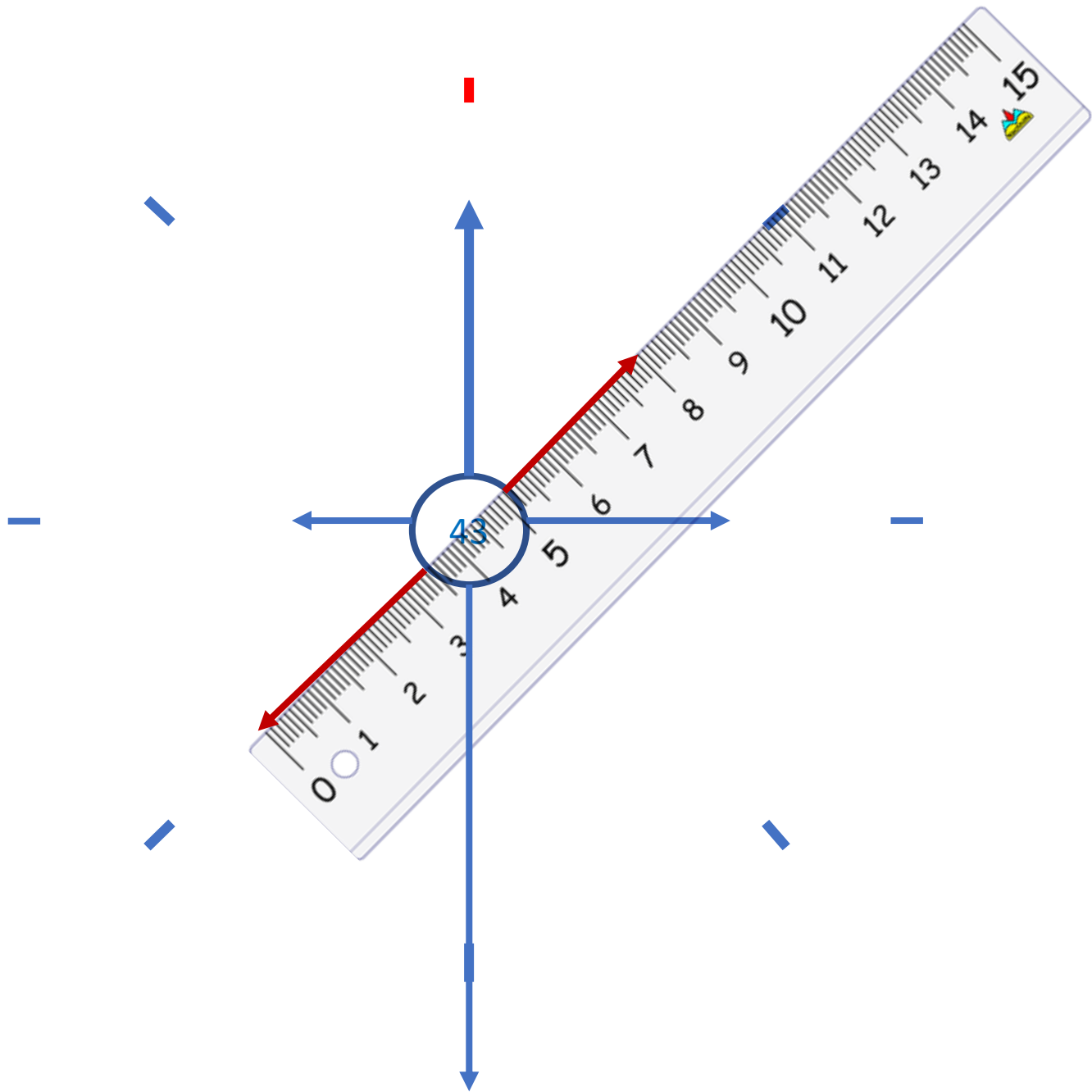
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



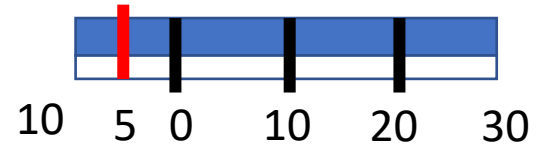
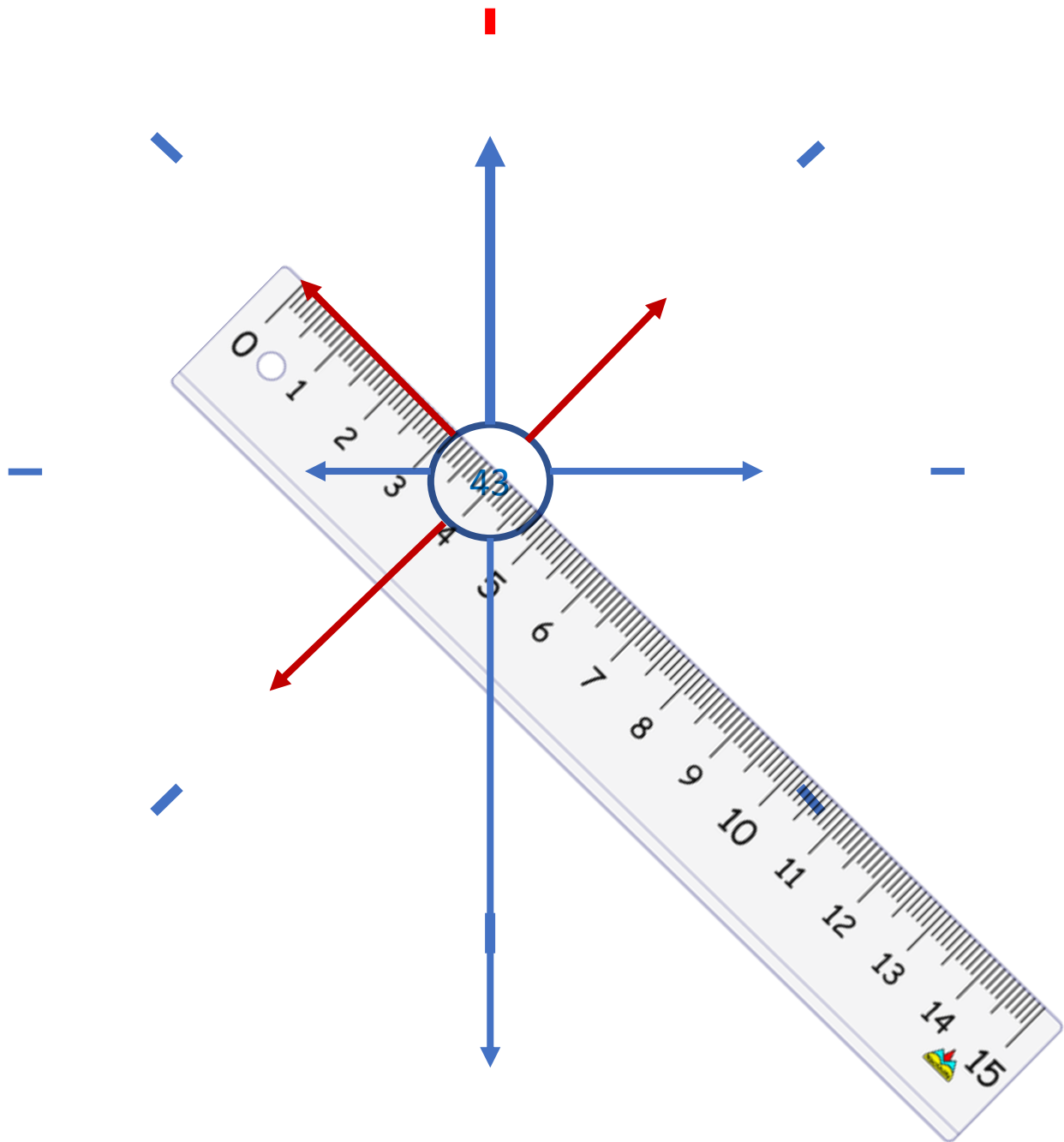
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



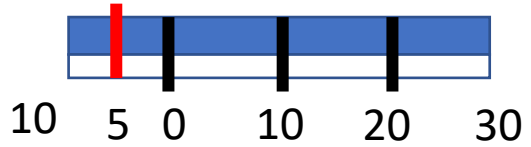
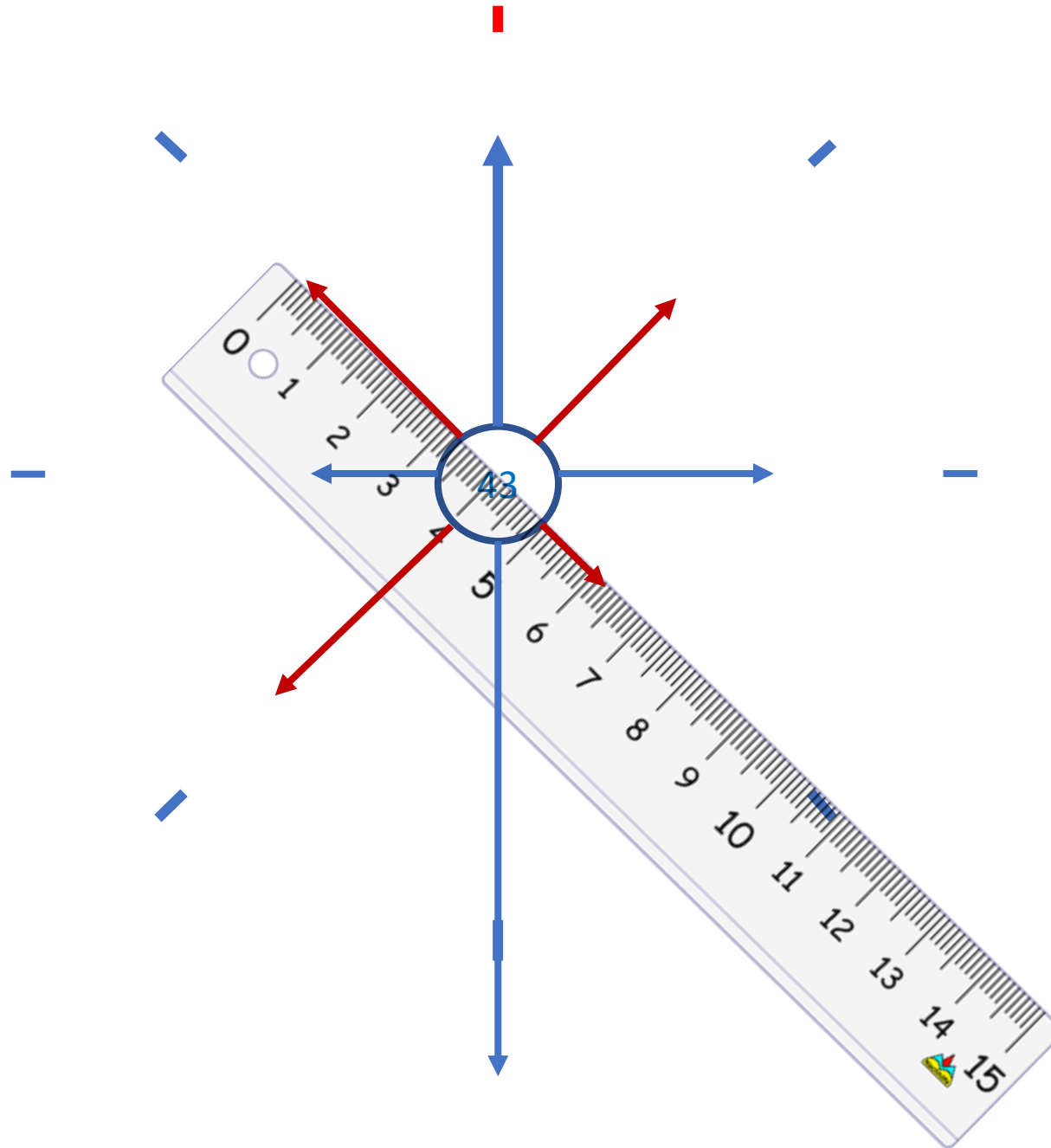
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



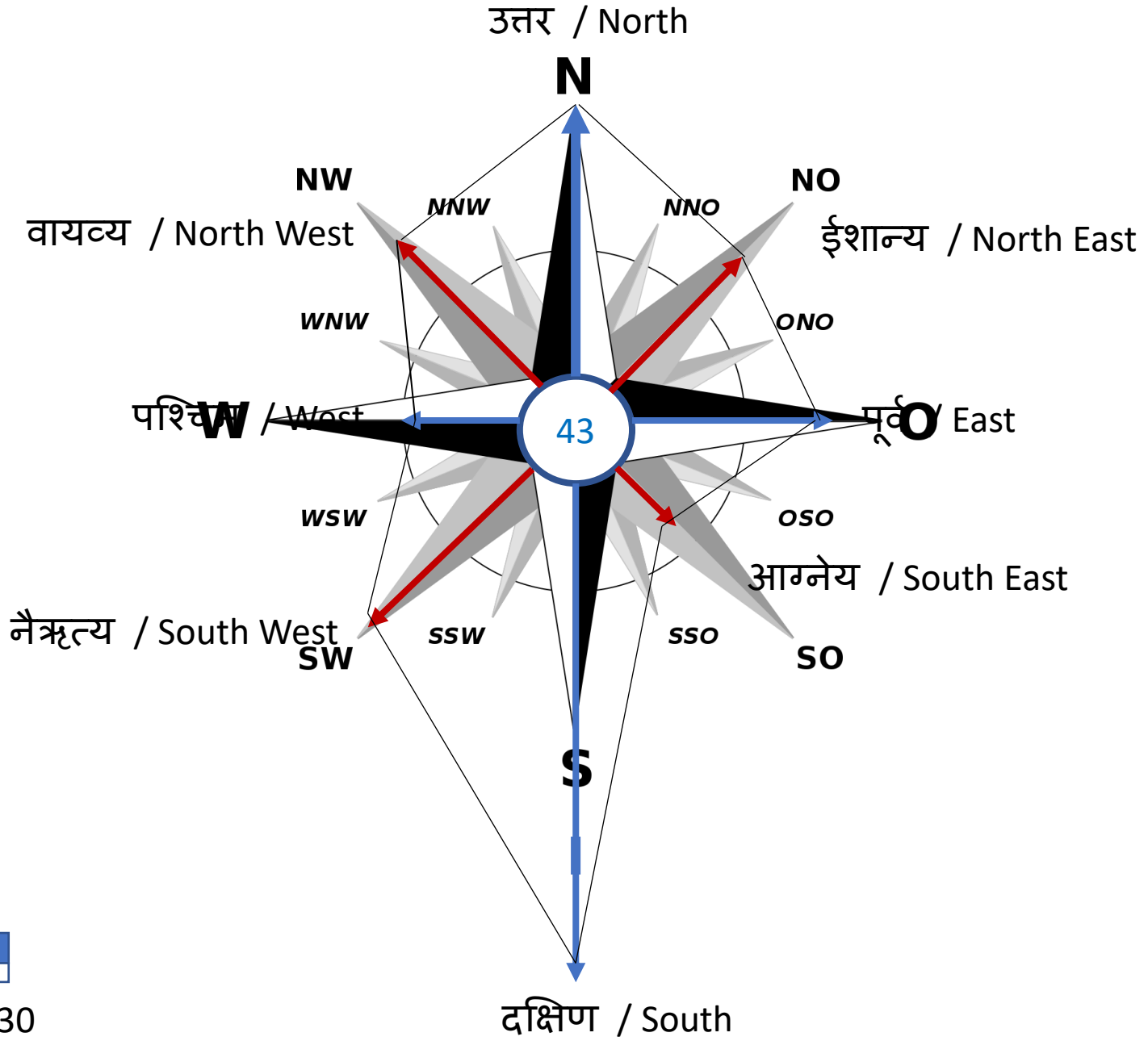
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



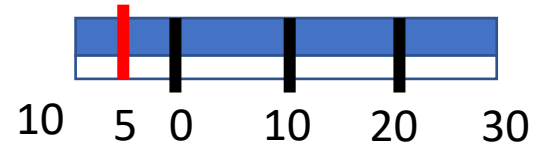
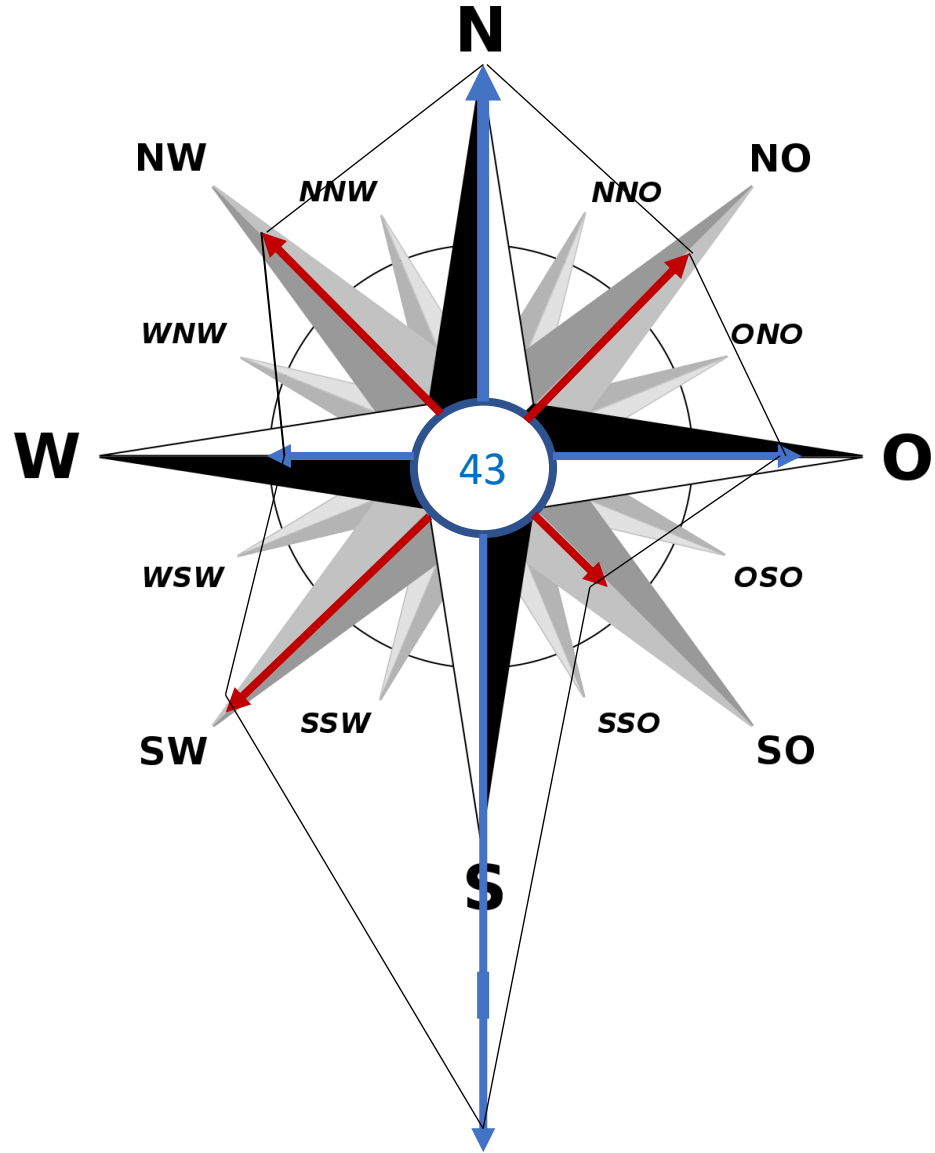
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



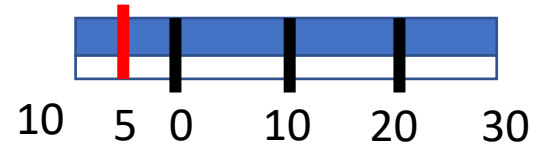
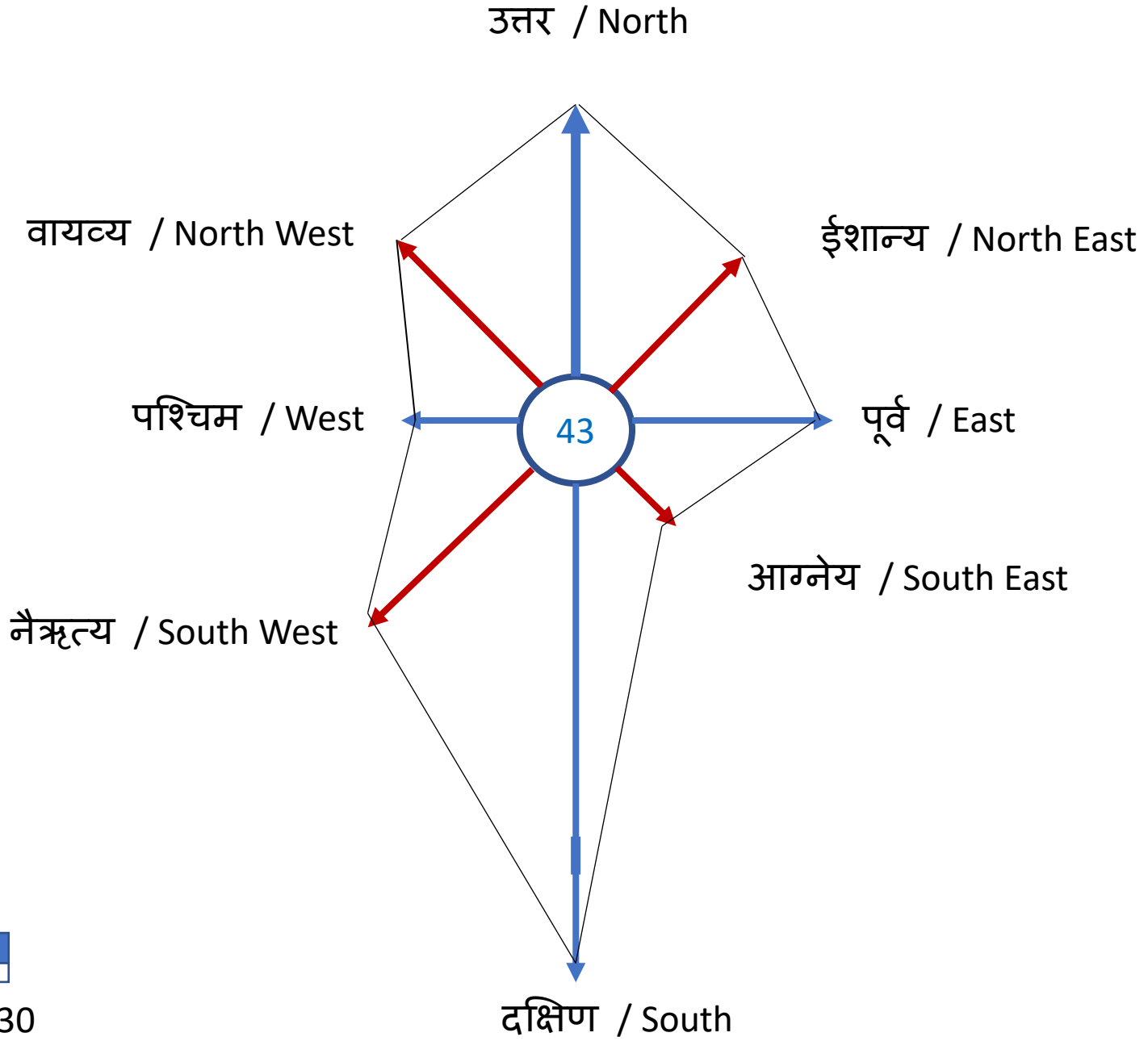
वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



वाऱ्याची दिशा	दिवसांची संख्या
उत्तर	40
ईशान्य	27
पूर्व	29
आग्नेय	11
दक्षिण	75
नैऋत्य	34
पश्चिम	16
वायव्य	30
शांत दिवस	43



Simple Wind Rose Diagram

- Ex 2: खालील आकडेवारीवरून वातपुष्प तयार करा

Wind Direction	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CAL M
वाऱ्याची दिशा	उत्तर	ईशान्य	पूर्व	आग्नेय	दक्षिण	नैऋत्य	पश्चिम	वायव्य	शांत दिवस
दिवसांची संख्या / Number of Days	51	22	17	42	55	57	32	52	37

उपयोग

- वातपुष्प आकृतीच्या सहाय्याने अभ्यासकास वर्षभर वारा कोणत्या दिशेने व किती दिवस वाहतो ते समजण्यास मदत होते
1. वातपुष्प आकृतीद्वारे संबंधित ठिकाणच्या वाऱ्याच्या दिशेबरोबरच वाऱ्याच्या वेगाची अगदी सहजपणे निर्देशित होत असलेने शहरी भूमी उपयोजन नियोजनात (औद्योगिक विभाग, निवासी विभाग, बाजारपेठ इ.) उपयुक्त ठरते
 2. वातपुष्पाच्या आधारे हवाई अड्ड्यावरील धावपट्टीची रचना निश्चित केली जाते. ज्या द्वारे विमानास उड्डाण करणे व धावपट्टीवरती उतरण्यासाठी सोयीस्कर बनते
 3. पर्यावरणीय परिणामाची विश्लेषण, पवनउर्जा, कृषी-अभियांत्रिकी व हवेच्या गुणवत्तेच्या मुल्यमापनासाठी वातपुष्पांचा उपयोग केला जातो

Module 4 : प्रालुतुतकुषुतुक / Practical (Theory only)

- 4.1 Hypsographic Curve/ कुषुतुकुनुनुतुतु आलुतुकु
- 4.2 Wind rose / वलततुषुषुतु
- 4.3 Isohalines / सतुतकुषुतुक रेषल
- 4.4 Isotherms/ सतुततलतु रेषल

Module 4 : प्रात्यक्षिक / Practical (Theory only)

- भूपृष्ठावरील उंची, महासागरातील खोली व भूरूपे दर्शवण्यासाठी **क्षेत्रीन्नती आलेख**
- Hypsographic Curve **to show surface elevation, ocean depth and landforms**
- वाऱ्याचा वेग व दिशांचा सागरी गणधर्म व हालचालींवर परिणाम होत असल्यामुळे वाऱ्याची दिशा व वेग समजून घेण्यासाठी **वातपुष्प** आकृतीचा वापर खूपच प्रभावी होतो
- The use of **Wind rose** is very effective in understanding wind direction and speed as wind speed and direction affect marine properties and movements.

- सागरजलाचे तापमान व क्षारता हे दोन्ही घटक महत्वपूर्ण असल्यामुळे त्याचा सखोल अभ्यास व त्याचे वितरण नकाशावर दर्शवण्यासाठी समताप रेषा व समक्षार रेषा नकाशे इतर नकाशाशास्त्रीय तंत्राच्या तुलनेत उपयुक्त ठरतात
- Since both temperature and Salinity of ocean water are important factors, Isohalines and Isotherm maps are useful compared to other cartographic techniques for in-depth study and map of its distribution.

सागरजल क्षारता

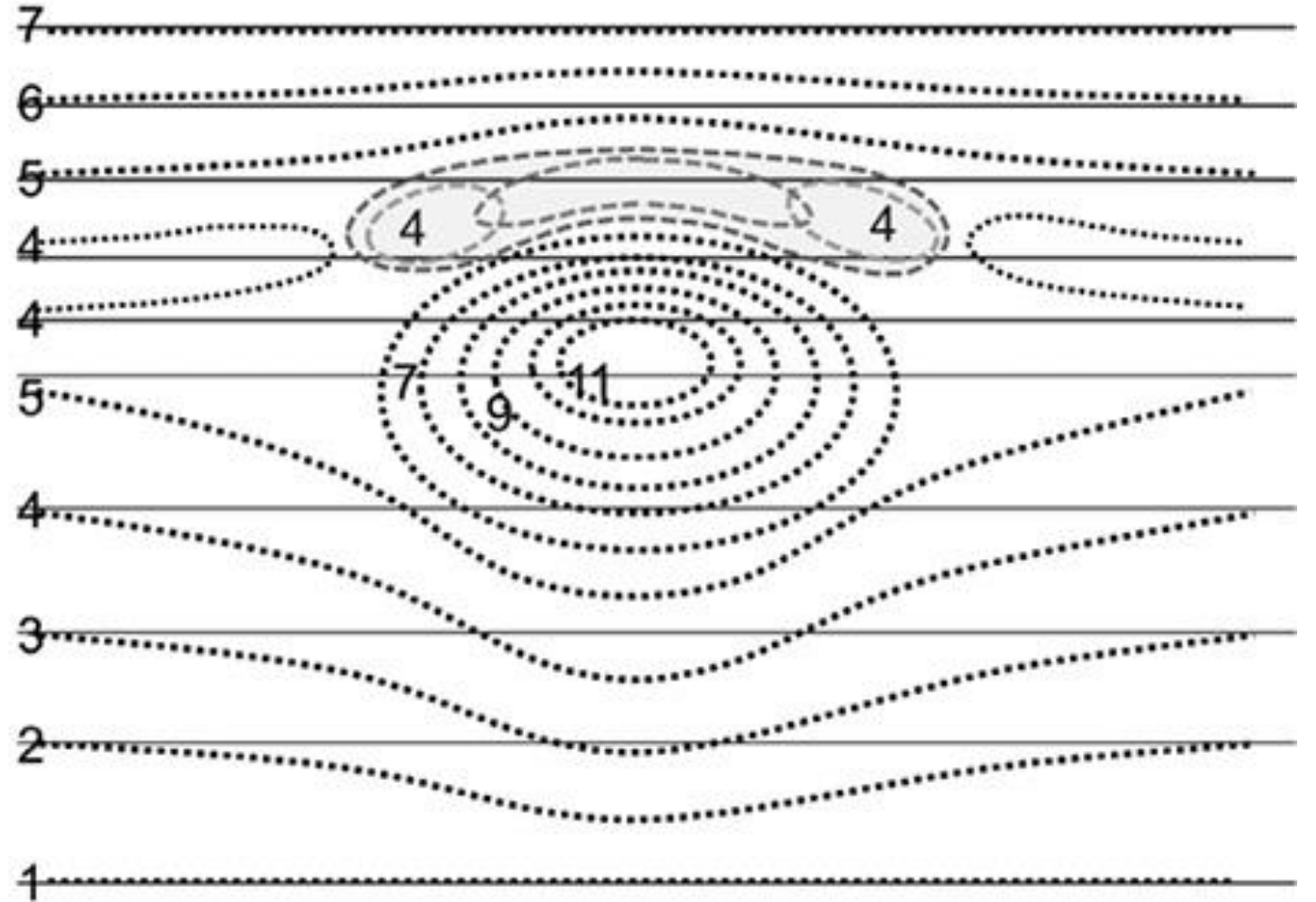
- १००० gram सागरजलातील वजनी क्षाराच्या प्रमाणास क्षारता/ लावणता म्हणतात
- **Salinity** is the saltiness or amount of salt dissolved in a body of water, called saline water
सागरजलाच्या क्षारतेचे प्रमाण दर्शवण्यासाठी ‰ या चिन्हाचा वापर करतात
The symbol ‰ is used to indicate the salinity of sea water
जर १००० gram पाण्यात ३५ gram क्षार असतील तर त्या सागर जलाची क्षारता दर हजारी ३५ gram किंवा ३५ ‰ असा होतो.
- If 1000 grams of water contains 35 grams of salts, then the salinity of that sea water is 35 grams or 35‰ per thousand.
- सागर जलाची सरासरी क्षारता ३५ ‰ एवढी आहे.
- The average salinity of sea water is 35%.

समक्षार रेषा

- सागरजलाची क्षारता विविध घटकांवर अवलंबून असते
- सर्व महासागर, सागर व सरोवरात स्थलपरत्वे सागरजलाची क्षारता सारखी असत नाही
- मात्र सागरजलाच्या क्षारतेवर परीणाम करणाऱ्या घटकांमध्ये साधर्म्य असल्यास अशा ठिकाणी क्षारता सारखीच असते
- क्षार मूल्ये समान असलेली ठिकाणे एकमेकांशी जोडून जी रेषा तयार होते त्या रेषांना समक्षार रेषा असे म्हणतात

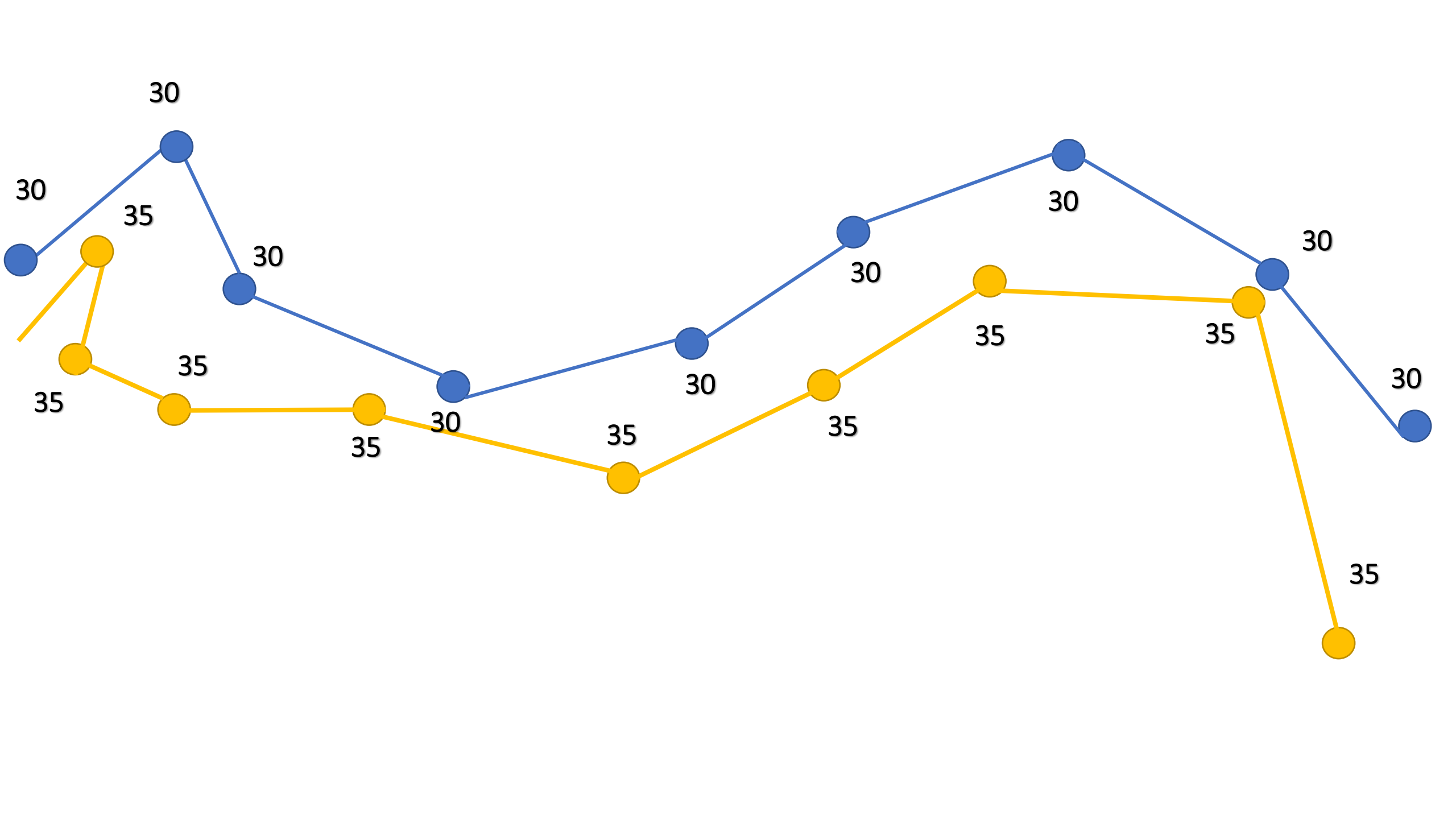
समक्षार रेषा / Iso-salinity lines

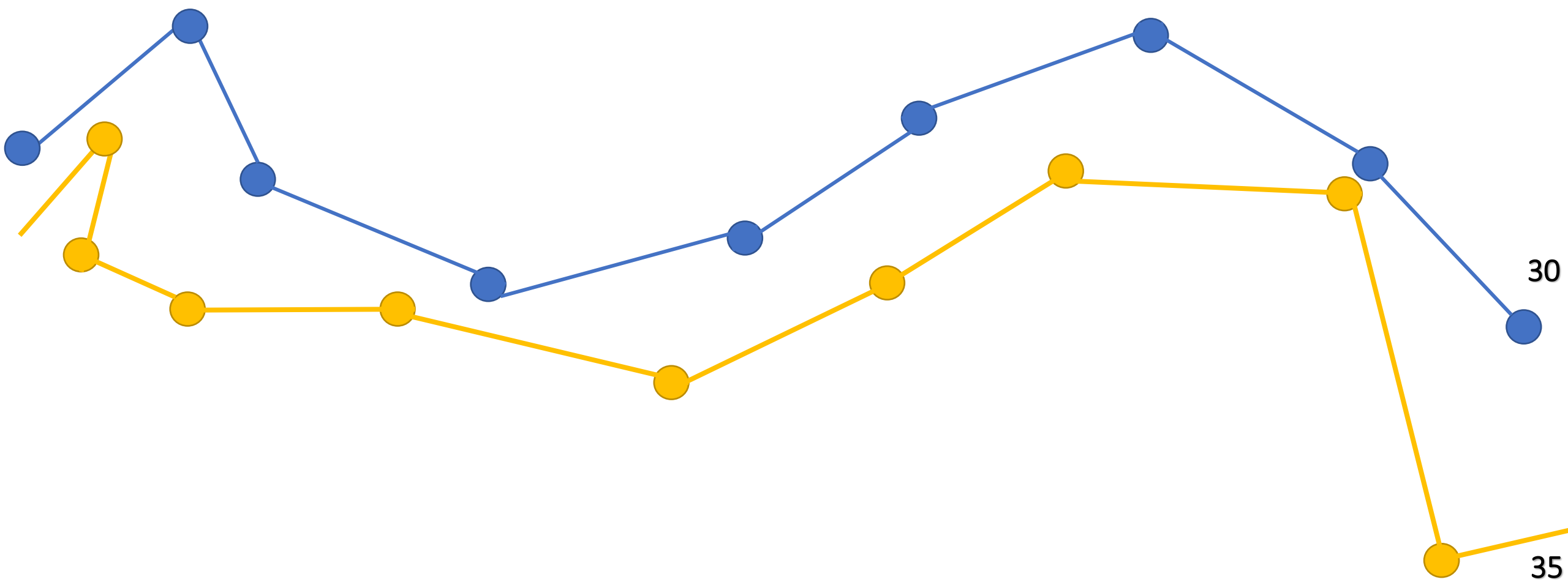
- समान क्षारतेची ठिकाणे जोडून तयार होणाऱ्या काल्पनिक रेषांना समक्षार रेषा असे म्हणतात
- Imaginary lines formed by adding places of equal salinity are called isohalines



पद्धत

- समाक्षर रेषा तयार करण्यासाठी प्रथम ज्या प्रदेशासाठी (महासागर/सागरी प्रदेश) समक्षर रेषांचा नकाशा काढावयाचा आहे, त्या विभागाचा राजकीय नकाशा तयार असावा लागतो
- संबंधित प्रदेशांची विविध ठिकाणांची प्रत्यक्ष क्षारतेची मोजदाद केलेली आकडेवारी लागते
- मोजण्यात आलेली क्षारता मूल्ये नकाशात त्या त्या ठिकाणी नोंदवून नंतर समक्षर रेषांतर निश्चित करून समान क्षारता असणारी ठिकाणे एकमेकास मुक्त हस्तरेषेने जोडून घ्यावीत
- समक्षर रेषायुक्त नकाशास समक्षर रेषादर्शक नकाशे असे म्हणतात





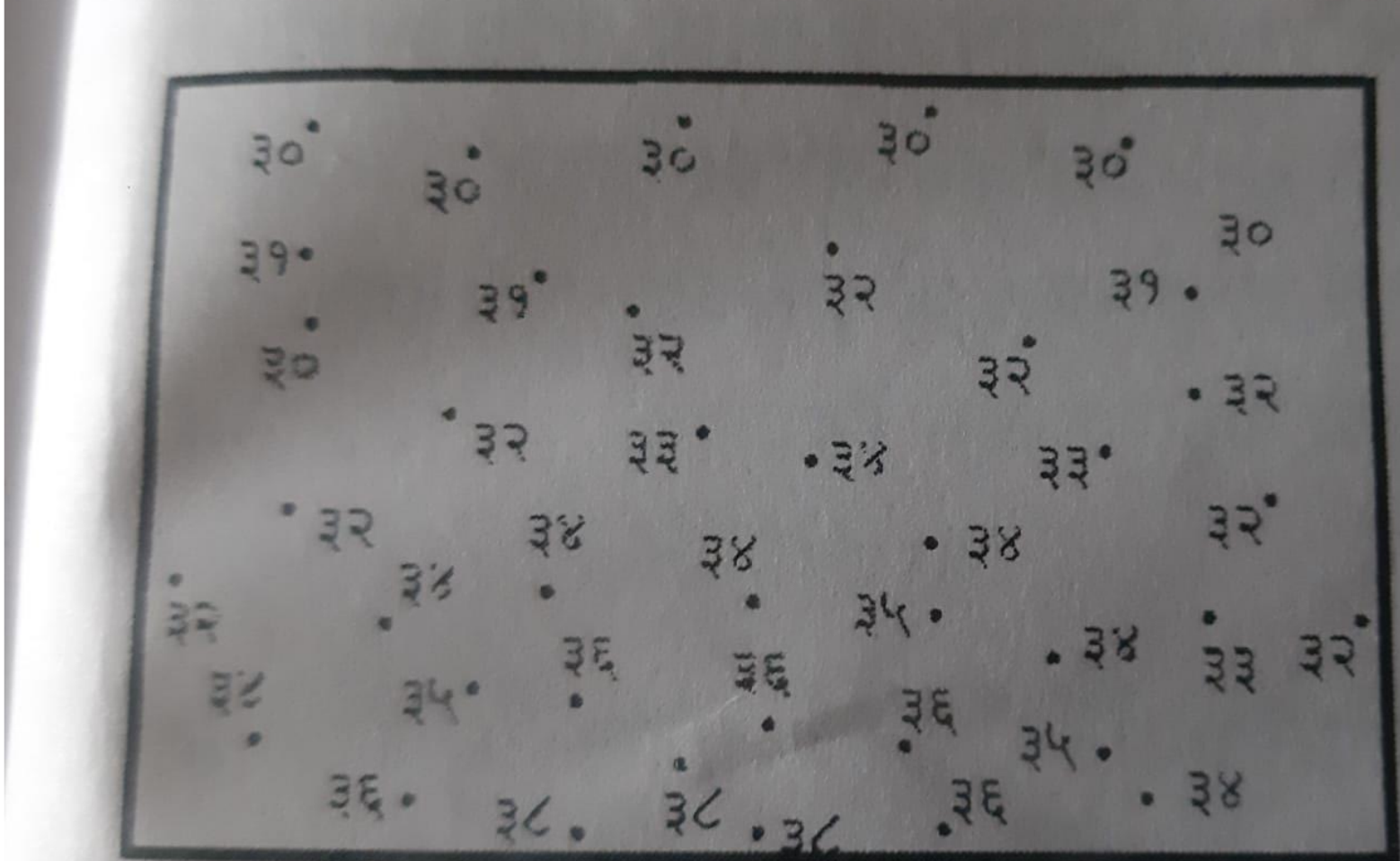
वैशिष्ट्ये :

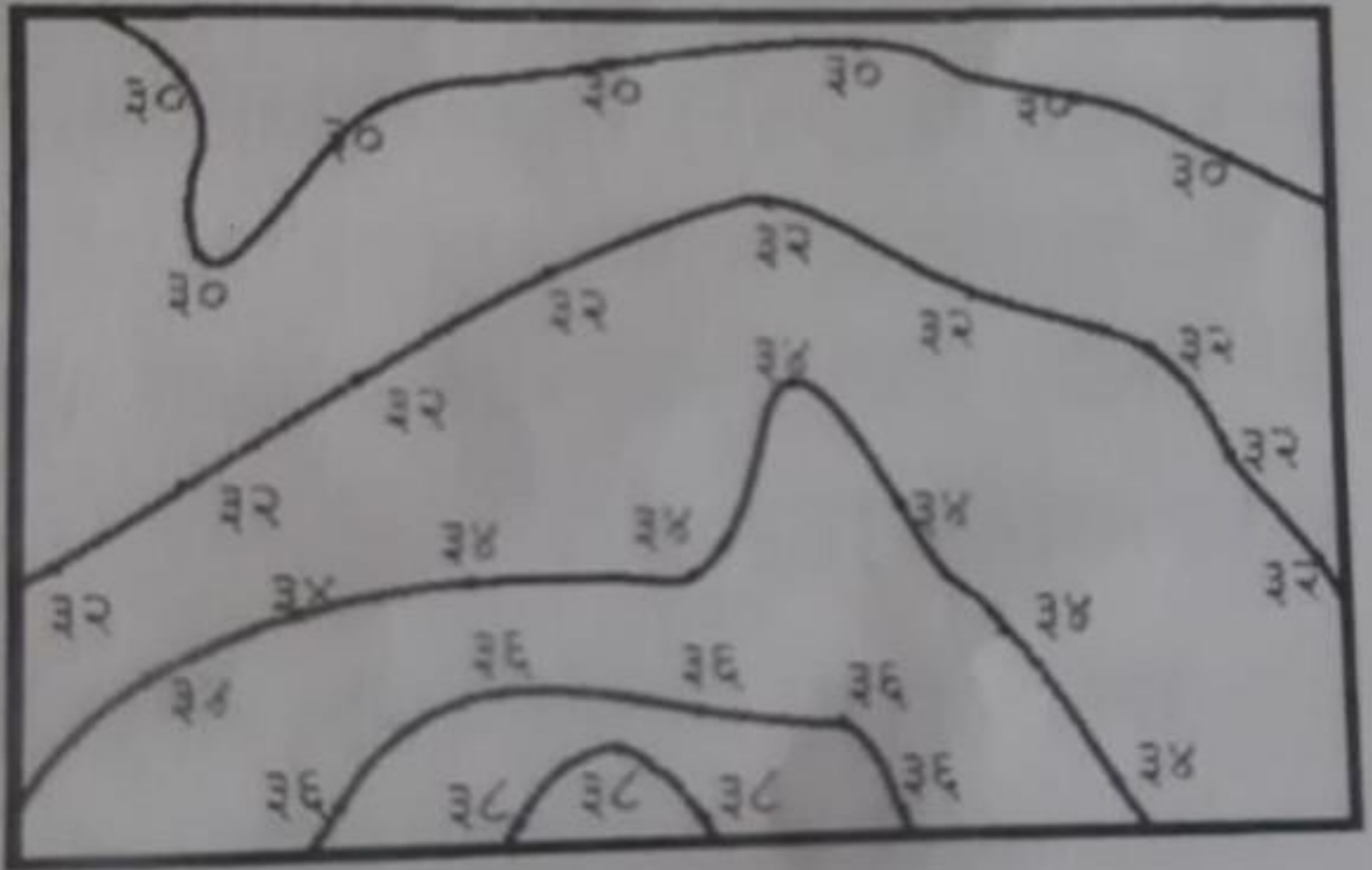
- समक्षार रेषा महासागराच्या मध्यवर्ती भागात सरळ असतात
- समक्षार रेषा किनारवर्ती प्रदेशात काहीशा प्रमाणात वेड्या-वाकड्या असतात
- नकाशावर दोन लगतच्या समक्षार रेषा जवळजवळ असतात त्यावेळी क्षारतेतील बदल तीव्र असतो
- नकाशावर दोन लागतच्या समक्षार रेषा ज्यावेळी एकमेकांपासून दूरदूर अंतरावर असतात त्यावेळी क्षारतेतील बदल सौम्य असतो
- समक्षार रेषांची दिशा निश्चित असते
- म्हणजेच त्या पूर्व-पश्चिम, उत्तर-दक्षिण अथवा काही ठिकाणी नागमोडी असतात
- समक्षार रेषा कधीही एकमेकांत मिसळत नाहीत

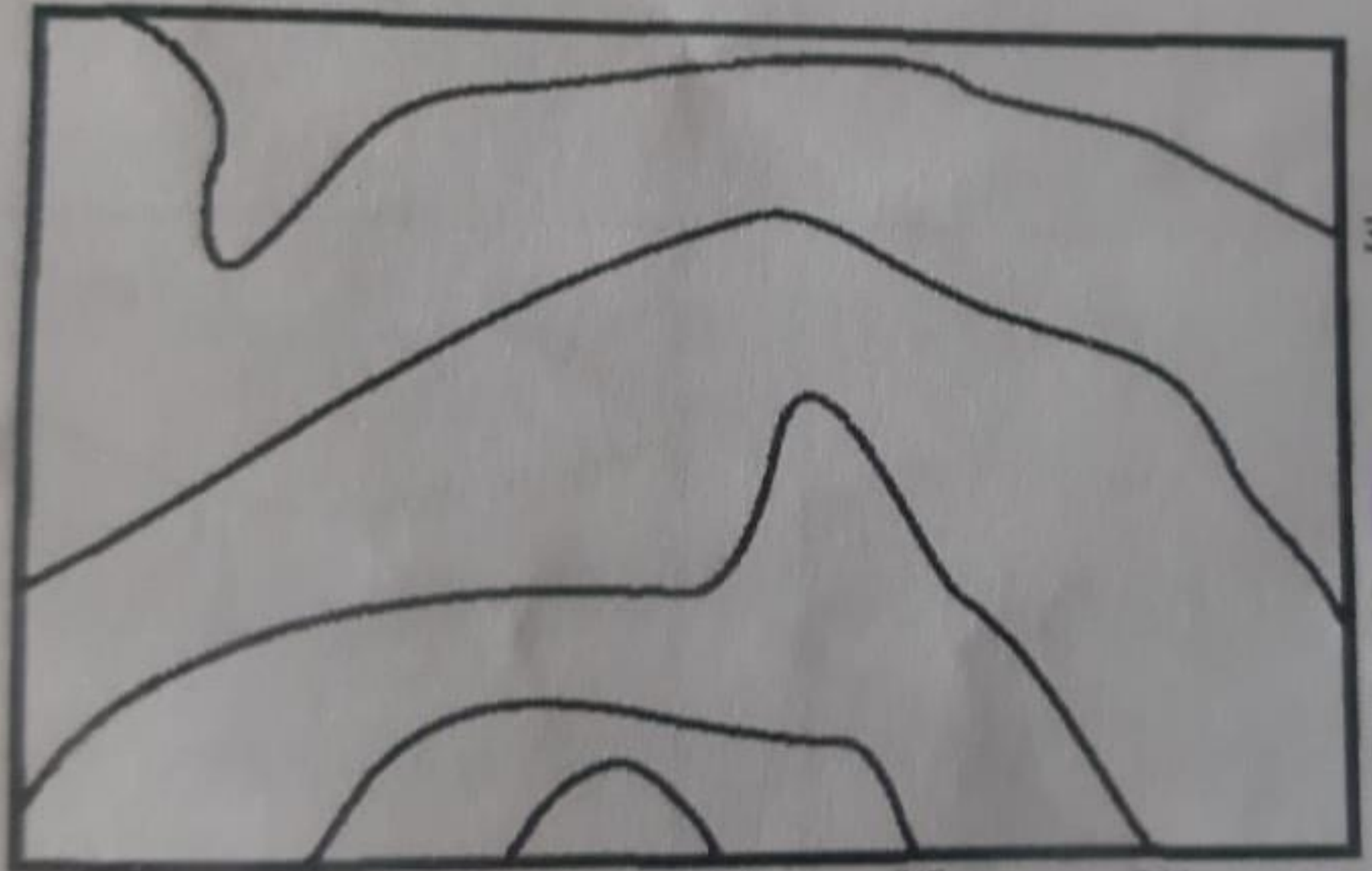
उपयोग

- समक्षार रेषा नकाशांच्या सहाय्याने सागरी प्रदेशातील क्षारतेचे वितरण समजू शकते
- या शिवाय एखाद्या सागरी प्रदेशातील समक्षार रेषांच्या सहाय्याने क्षारता वितरणाच्या विभागानुसार तुलनात्मक अभ्यास करता येतो

Ex:







30

32

34

36

38



Thank You