

खेड तालुका शिक्षण प्रसारक मंडळाचे
हुतात्मा राजगुरु महाविद्यालय, राजगुरुनगर
ता. - खेड, जि. - पुणे, ४१० ५०५

प्रथम वर्ष कला

प्रथम सत्र

विषय – प्राकृतिक भूगोल प्रात्यक्षिक

प्रा. दिलीप ज्ञानेश्वर मुळूक
प्राध्यापक आणि भूगोल विभाग प्रमुख
dilipmulukhrm@gmail.com
हुतात्मा राजगुरु महाविद्यालय, राजगुरुनगर

शैक्षणिक वर्ष 2024 पासून नवीन अभ्यासक्रम

प्रात्यक्षिक दुसरे

अभ्यास घटक

उठाव दर्शविण्याच्या संख्यात्मक पद्धती

1. स्थल उच्चांक (Spot Height)
2. बेंच मार्क (Bench Mark)
3. त्रिकोणमिती पद्धती (Triangulation Method)
4. आकार रेषा पद्धती (Form Lines)
5. समोच्च रेषा पद्धती (Contours)

प्रात्यक्षिक 2

उठाव दर्शविण्याच्या संख्यात्मक पद्धती

(Quantitative Methods of Relief Representation)

* महत्त्वाचे मुद्दे *

1. स्थल उच्चांक (Spot Height)
2. बेंच मार्क (Bench Mark)
3. त्रिकोणमिती पद्धती (Triangulation Method)
4. आकार रेषा पद्धती (Form Lines)
5. समोच्च रेषा पद्धती (Contours)

पृथ्वी जरी अंडाकृती किंवा गोल असली तरी तिचा पृष्ठभाग अंड्यासारखा किंवा चेंडूसारखा सपाट एकसारखा नाही. भूपृष्ठ काही ठिकाणी उंच, खडबडीत तर काही ठिकाणी सखल मैदानी आहे. या उंच सखल भागाची उंची मोजता येते. प्रत्येक देशात भूभागाची उंची मोजण्यासाठी समुद्रकाठची ठरावीक अशी ठिकाणे प्रमाणभूत किंवा निश्चित केलेली असतात. तेथील समुद्रसपाटीपासून प्रदेशाची उंची मोजली जाते. जमिनीचा पृष्ठभाग समुद्रसपाटीपासून जेव्हा खाली असतो तेव्हा मोजली जाणारी उंची नकारात्मक असल्याचे सांगितले जाते व ती वजा (-) चिन्हाने दाखवितात. याच पद्धतीने समुद्राची खोलीसुद्धा मोजता येते. भारतातील चेन्नई किंवा पूर्वीचे मद्रास शहराजवळील समुद्रकिनाऱ्यावर भरती-ओहोटीच्या सरासरीला प्रमाणभूत मानून समुद्रसपाटीपासूनची उंची मोजली जाते हे आपण पहिल्या प्रकरणात पाहिले आहेच. भूपृष्ठाची उंची वेगवेगळ्या उठाव दर्शविण्याच्या पद्धतीने नकाशावर दाखविली जाते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे मानवाने अनेक वर्षांपासून नकाशे तयार करण्याचा प्रयत्न केला आहे. नकाशा हा एखाद्या जागेचा किंवा प्रांताचे दृश्य सादरीकरण असते. ज्यात नैसर्गिक व सांस्कृतिक दृश्यांचे सादरीकरण असते व हे सादरीकरण प्रमाणबद्ध असते. थोडक्यात, नकाशा म्हणजे भूपृष्ठाचे किंवा त्यावरील एखाद्या भागाचे सपाट कागदावर प्रमाणानुसार केलेले आरेखन म्हणजे नकाशा होय. नकाशा सपाट पृष्ठभागावर काढलेला असल्याने तो द्विमिती असतो. त्यावरून एखाद्या भूभागाची किंवा प्रदेशाची लांबी व रुंदीची कल्पना येऊ शकते. परंतु त्या प्रदेशाच्या उंच-सखलतेची कल्पना येऊ शकत नाही. अशा वेळी उंची किंवा खोली ही तिसरी मिती नकाशात दर्शविण्यासाठी काही पद्धती वापरून नकाशे तयार करतात. भारतीय स्थल निर्देशक नकाशांमध्येही त्यांचा वापर केलेला आहे.

भारतातील सर्वेक्षण विभागाची सुरुवात ब्रिटिशांनी केली. भारतात सर्वप्रथम लॉर्ड क्लाइव्हने इ.स. 1767 मध्ये भारतीय सर्वेक्षण विभागाची स्थापना केली. भारतीय औषमापन स्थलनिर्देशक नकाशे तयार करण्याचे काम भारतीय सर्वेक्षण विभागामार्फत केले जाते. भारतीय भूमीच्या सर्वेक्षणात लेफ्टनंट कर्नल विलियम लॅम्बटन, जॉर्ज एव्हरेस्ट, औड्यूव्हॉंग, जेम्स वॉक-या इत्यादी ब्रिटिश अधिकाऱ्यांनी मोलाचे योगदान दिले आहे. व्यांनी भारतातील स्थलनिर्देशक नकाशांसाठी ब्रिटिश मापन पद्धतीचा वापर केला. इंच, गार्ड, फलांग, मैल ही परिमाणे वापरून त्यांनी

नकाशे बनविले. मात्र सध्या हे सर्व नकाशे मेदिक मापन पद्धतीनुसार बनविले जात असून त्यामध्ये मि.मी., सें.मी., मीटर, किलोमीटर या परिमाणांचा वापर केला जात आहे.

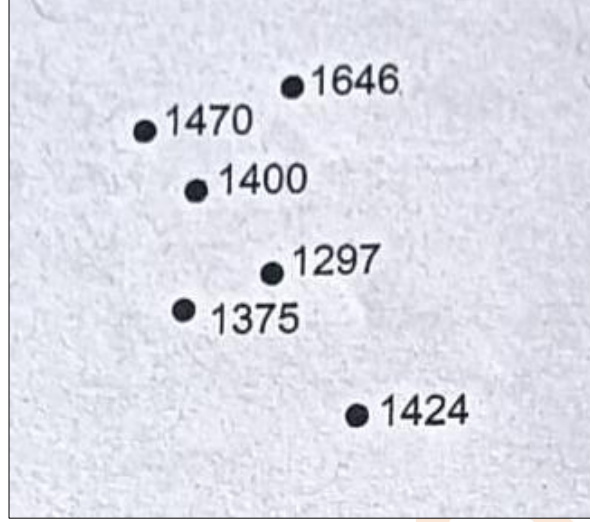
भूपृष्ठावरील जी नैसर्गिक व सांस्कृतिक दृश्य स्थलदर्शक नकाशात वाखविली जातात त्यात भूप्रदेशाच्या उंच-सखल भागाची किंवा उठावाची नोंद घेणे गरजेचे असते. बोडक्यात, भूपृष्ठावरील उंच-सखल प्रदेश म्हणजे उठाव होय किंवा एखाद्या भूप्रदेशातील वेगवेगळ्या ठिकाणच्या उंचीतील फरकास 'उठाव' असे म्हणतात. भूपृष्ठावरील उंच-सखल भागाची वैशिष्ट्ये दर्शविणाऱ्या नकाशाला 'उठावाचे नकाशे' असे म्हणतात. वेगवेगळ्या स्थलदर्शक नकाशांमध्ये उठाव दर्शविण्याच्या वेगवेगळ्या पद्धती आहेत. भू-उठाव दर्शविण्याची गुणात्मक पद्धती आपण पहिल्या प्रकरणात अभ्यासली आहे. भू-उठाव दर्शविण्याची दुसरी महत्त्वाची पद्धती म्हणजे संख्यात्मक पद्धती होय.

स्थलनिर्देशक नकाशात भू-उठाव दर्शविण्यासाठी अनेक पद्धतींचा वापर केला जातो. त्यातील गुणात्मक पद्धतीने दर्शविलेल्या भू-उठावांच्या अनेक मर्यादा दिसून येतात किंवा त्यात अनेक त्रुटीही असलेल्या आपल्या लक्षात आले आहे. त्यामुळे त्यातील अनेक पद्धती कालबाह्य झाल्या आहेत. म्हणूनच अलीकडे स्थलनिर्देशक नकाशांमध्ये भू-उठाव दर्शविण्यासाठी संख्यात्मक पद्धतीचा वापर केला जातो. संख्यात्मक पद्धती ही गुणात्मक पद्धतीपेक्षा आधुनिक, उपयुक्त व महत्त्वपूर्ण समजली जाते. कारण भूप्रदेशाची उंची अचूकपणे निरनिराळ्या शास्त्रीय उपकरणांनी मोजलेली असते व हे उंचीचे आकडे विविध पद्धतीने दाखविलेले असतात. उठाव दर्शविलेल्या या संख्यात्मक पद्धतीमध्ये स्थल उच्चांक, बेंच मार्क, त्रिकोणमिती पद्धत, आकार रेषा आणि समोच्च रेषा पद्धत यांचा समावेश होतो.

1. स्थल उच्चांक (Spot Height)

स्थल उच्चांक पद्धत म्हणजे "नकाशे तयार करताना त्या प्रदेशातील मोजणी करून निरनिराळ्या ठिकाणची समुद्रसपाटीपासूनची निश्चित उंची मोजली जाते अशी उंची दर्शक ठिकाणे नकाशात टिंबाच्या साहाय्याने दर्शवून त्या टिंबांजवळ उंचीदर्शक अंक लिहिलेले असतात या पद्धतीस 'स्थल उच्चांक पद्धत' असे म्हणतात." पूर्वी स्थलनिर्देशक नकाशे तयार करण्यासाठी या पद्धतीचा वापर केला जात असे. इ.स. 1743 मध्ये ख्रिस्तोपर पॅकी (Christophere Packe) यांनी सर्वात प्रथम स्थल उच्चांकाचा उपयोग करून ग्रेट- ब्रिटनमधील कॅट प्रांताचा उठावदर्शक नकाशा तयार केला. त्यानंतर स्थलनिर्देशक नकाशांमध्ये स्थल उच्चांक पद्धतीचा वापर अधिक होऊ लागला, आकृती क्र. 2.1 मध्ये सह्याद्री पर्वतरांगेतील महाराष्ट्रातील सर्वात उंच ठिकाण कळसूबाईचे शिखर (1,646 मी.) व त्याच्या आजूबाजूची काही महत्त्वाची उंच ठिकाणे (रतनगड 1,297; हरिश्चंद्रगड 1,424; कुलंगगड 1,470; अलंगगड 1,400; आजोबा डोंगर 1,375) स्थल उच्चांक पद्धतीने दर्शविली आहेत.

स्थल उच्चान्क पद्धती

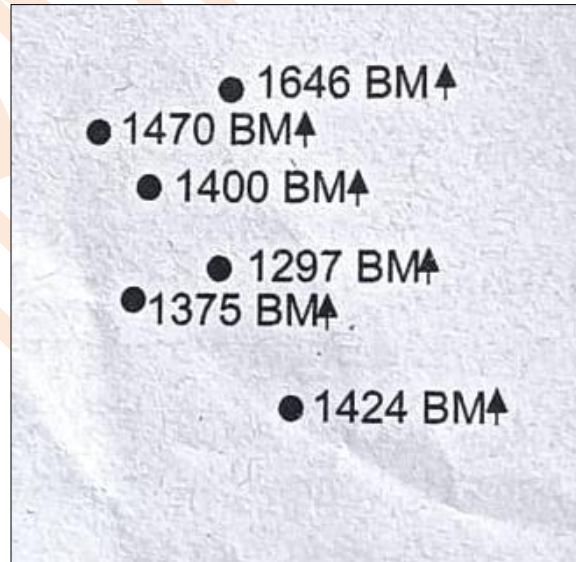


आकृती क्र. 2.1: उठाव दाखविण्याची स्थल उच्चान्क पद्धती

2. बेंच मार्क

या पद्धतीत "समुद्रसपाटीपासून भू-भागाची प्रत्यक्ष उंची मोजून त्या ठिकाणी B.M. ही अक्षरे लिहितात व त्यापुढे प्रत्यक्ष उंचीदर्शक अंक लिहिलेले असतात. तसेच त्या अंकाजवळ उभ्या दिशेत बाणाची खूण (1) केली जाते."

बेंच मार्क पद्धती



आकृती क्र. 2.2: उठाव दाखविण्याची बेंच मार्क पद्धती

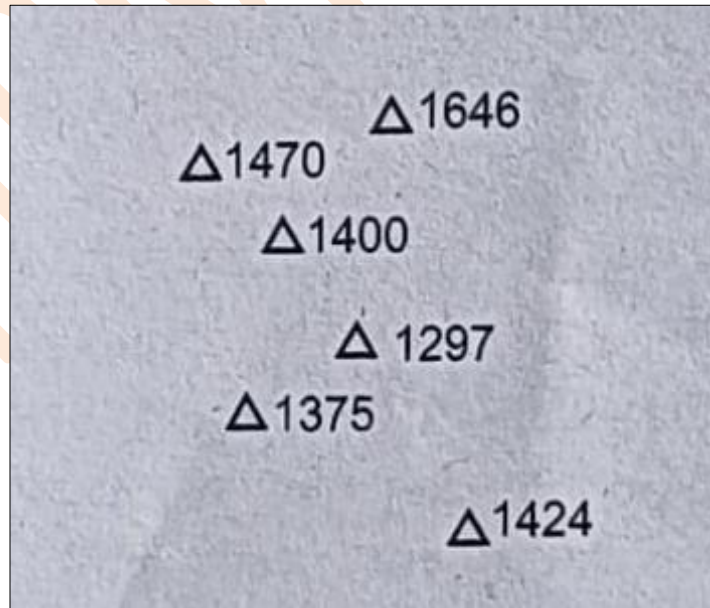
बेंच मार्क करताना त्या ठिकाणी पक्का दगड बसविला जातो. त्यावर ही नोंद केली जाते. बाणाची उभी खूण (1) करण्यामागील महत्त्वाचे कारण म्हणजे भविष्यात पुढील प्रदेशाची मोजणी करावयाची असल्यास ती उंची गृहीत धरून पुढे मोजणी केली जावी. आकृती क्र. 2.2 मध्ये सह्याद्री पर्वतरांगेतील महाराष्ट्रातील सर्वात उंच ठिकाण कळसूबाईचे शिखर (1,646 मी.) व त्याच्या आजूबाजूची काही महत्त्वाची उंच ठिकाणे (रतनगड 1,297; हरिश्चंद्रगड 1,424; कुलंगगड 1,470; अलंगगड 1,400; आजोबा डोंगर 1,375) बेंच मार्क पद्धतीने दर्शविली आहेत.

3. त्रिकोणमिती पद्धती (Triangulation Method)

एखाद्या भूप्रदेशाची बिनचूक मोजणी करण्याकरिता त्रिकोणमितीय उंची पद्धतीचा उपयोग करतात. त्रिकोणमिती पद्धती म्हणजे "त्या प्रदेशाचे त्रिकोणाकृती भागात विभाजन करून त्या त्रिकोणाच्या तीनही बिंदूवरून सर्वेक्षण करून उंची मोजतात. नकाशात असे ठिकाण त्रिकोण (Δ) काढून शेजारी त्या ठिकाणच्या उंचीचा अंक (अशा पद्धतीने $\Delta 1646$) लिहितात." नकाशात उठाव दाखविण्यासाठी या पद्धती पूर्णपणे परिणामकारक नाहीत. कारण या पद्धतीने तयार केलेल्या नकाशात फक्त उंचीची कल्पना येते. सर्व भूप्रदेशाच्या रचनेची कल्पना येत नाही. म्हणून साहाय्यक पद्धत म्हणून उठावदर्शक नकाशात इतर पद्धतींबरोबर या पद्धतीचा उपयोग होतो. आंकृती क्र. 2.3 मध्ये सह्याद्री पर्वतरांगेतील महाराष्ट्रातील सर्वात उंच ठिकाण कळसूबाईचे शिखर (1,646 मी.) व त्याच्या आजूबाजूची काही महत्त्वाची उंच ठिकाणे (रतनगड 1,297; हरिश्चंद्रगड 1,424; कुलंगगड 1,470; अलंगगड 1,400; आजोबा डोंगर 1,375) त्रिकोणमिती पद्धतीने दर्शविली आहेत.

त्रिकोणमिती पद्धती

A1646 ▲ 1470 Δ 1400 ▲ 1297 ▲ 1375



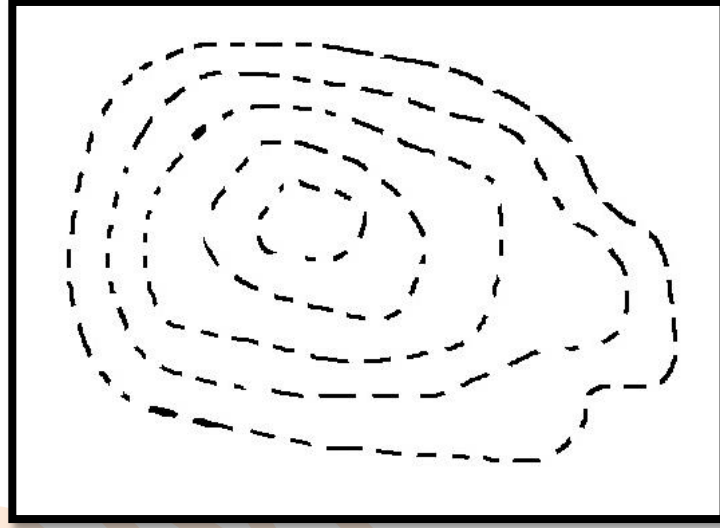
आकृती क्र. 2.3 : उठाव दाखविण्याची बेंच मार्क पद्धती

4. आकार रेषा पद्धती (Form Lines)

आकार रेषा म्हणजे "प्रत्यक्ष मोजमाप न घेता नकाशावर काढलेल्या सामान्यतः सारख्या उंचीची ठिकाणे जोडणाऱ्या तुटक रेषा म्हणजे आकार रेषा होय."

भू-प्रदेशाची मोजणी करताना एखाद्या भागात दलदल, घनदाट जंगल अथवा बर्फाच्छादित भाग यामुळे अडथळा आला तर अशा वेळी तेथील उंचीची पाहणी करून अंदाजे उंची निश्चित केली जाते व अशी उंची निश्चित केलेली समान उंचीची ठिकाणे नकाशावर तुटक रेषांनी जोडतात, यालाच 'आकार रेषा' असे म्हणतात. आकार रेषांनी प्रदेशाची सामान्य रचना कशी आहे याचा अंदाज येतो. आकृती क्र. 2.4 मध्ये आकार रेषेची आकृती दाखविली आहे.

आकार रेषा



आकृती क्र. 2.4: उठाव दाखविण्याची आकार रेषा पद्धती

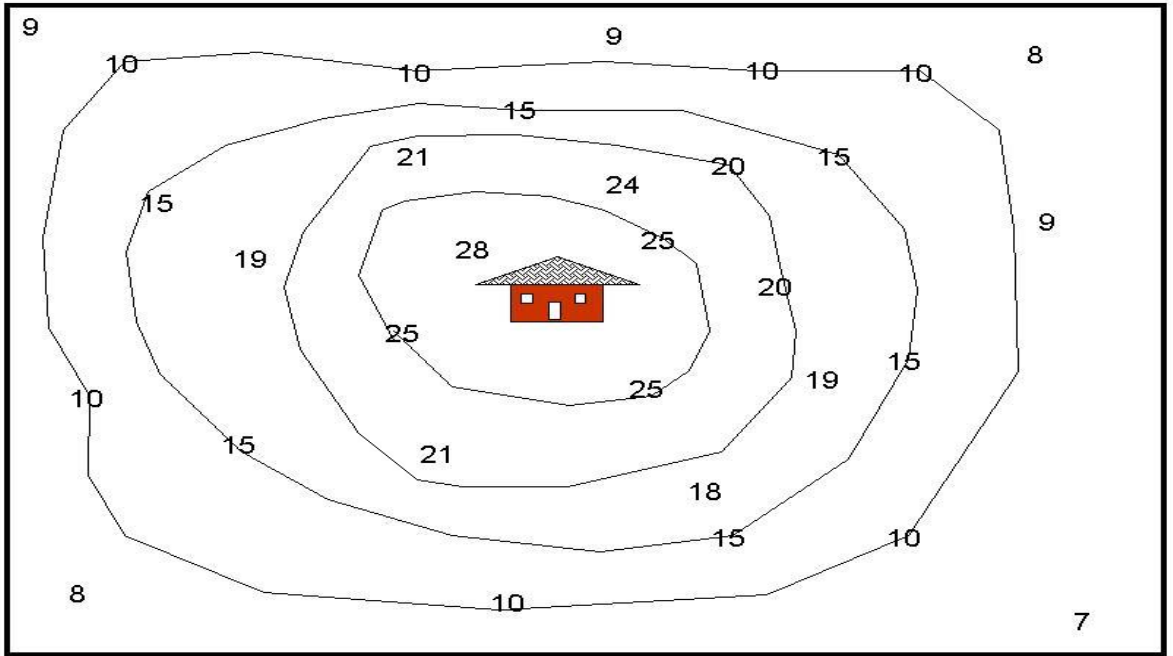
6. समोच्च रेषा पद्धती (Contours)

समोच्च रेषा म्हणजे "समुद्रसपाटीपासून समान उंचीची ठिकाणे जोडणाऱ्या काल्पनिक रेषांना 'समोच्च रेषा' असे म्हणतात." (Contour lines are the lines which join or connect the places having equal height from the sea-level or datum plane.) तर दोन समोच्च रेषांमधील उंचीतील फरकास 'समोच्च रेषांतर' असे म्हणतात.

स्थल निर्देशक नकाशांमध्ये भू-उठाव दाखविण्यासाठी ही सर्वांत महत्त्वाची व आधुनिक पद्धत आहे. डच शास्त्रज्ञ क्रुक्वीन्स (Cruquins) यांनी सर्वांत प्रथम इ.स. 1730 मध्ये नदीचे पात्र दर्शविण्यासाठी या पद्धतीचा वापर केला. त्यानंतर 1737 मध्ये फिलीप बाँश (Phillippe Buache) यांनी सागरतळाची खोली दर्शविण्यासाठी समोच्च रेषांचा वापर केला. फ्रेंच अभ्यासक ड्यूपेन ट्रीयेल (Dupain-Triel) यांनी इ.स. 1791 मध्ये पहिला स्थल निर्देशक नकाशा तयार करताना समोच्च रेषांचा उपयोग केला.

स्थल निर्देशक नकाशात समोच्च रेषा विशिष्ट अंतर घेऊन काढलेल्या असतात. या रेषा काढताना त्यांच्यामधील अंतर नकाशाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. मेट्रिक मापन पद्धतीत तयार केलेल्या नकाशात जेव्हा नकाशाचे प्रमाण 1:50000 असते तेव्हा समोच्च रेषांतर 20 मी. असते. तर नकाशा प्रमाण 1: 100000 असते तेव्हा समोच्च रेषांतर 40 मी. असते. प्रदेशाच्या उठावाचे स्वरूप लक्षात घेऊन समोच्च रेषांमधील अंतर बदलताही येते. तीव्र उताराच्या प्रदेशात समोच्च रेषांतर जास्त तर मैदानी प्रदेशात समोच्च रेषांतर कमी असू शकते. स्थलनिर्देशक नकाशात उठाव दर्शविण्यासाठी समोच्च रेषांचा उपयोग केलेला असेल तर त्या नकाशास 'समोच्च रेषांचा नकाशा' असे म्हणतात. आकृती क्र. 2.5 अ मध्ये नकाशात रेखाटलेल्या समोच्च रेषा दर्शविलेल्या आहेत. तर आकृती क्र. 2.5 ब मध्ये समोच्च रेषांपासून तयार झालेल्या भू-उठावाचे स्वरूप दर्शविले आहे.

समोच्च रेषा



आकृती क्र. 2.5 समोच्च रेषा पद्धती

समोच्च रेषा पद्धतीचे गुण किंवा वैशिष्ट्ये :

1. समोच्च रेषांच्या साहय्याने कोणत्याही ठिकाणची समुद्रसपाटीपासूनची उंची समजते.
2. नकाशातील समोच्च रेषांचे निरीक्षण केल्यास भू-भागाच्या उंच-सखलपणाचा अंदाज येतो.
3. समोच्च रेषांतर स्थलदर्शक नकाशात सर्वत्र सारखे असते. उदा., 20 मी., 50 मी., 100 मी. इत्यादी.
4. समोच्च रेषा नकाशात एकमेकींच्या जवळजवळ असल्यास त्या भागातील जमिनीचा उतार तीव्र असतो. तर त्या एकमेकींपासून दूर-दूर काढलेल्या असल्या तर भू-पृष्ठाचा उतार मंद दर्शवितो.

5. नकाशात दोन समोच्च रेषा एकमेकींना कधीही छेदत नाहीत. ज्या ठिकाणी कडा धबधबा असेल तेथेच समोच्च रेषा एकमेकींना छेदतात.
6. समोच्च रेषा नकाशामध्ये कधीही तुटलेल्या किंवा अपूर्ण असत नाहीत. त्या नकाशाच्या बाहेर जातात किंवा आतील बाजूस पूर्ण होतात.
7. भू-उठावाचे स्वरूप कशा प्रकारचे आहे त्याप्रमाणे समोच्च रेषांचा आकार आढळून येतो. उदा., 'व्ही' आकाराच्या दरीप्रमाणेच नकाशातील समोच्च रेषांना आकार प्राप्त होतो किंवा लांबट आकाराच्या टेकडीप्रमाणेच समोच्च रेषांना आकार प्राप्त होतो.
8. समोच्च रेषांची उंची रेषांवरच नमूद केलेली असते.
9. स्थलनिर्देशक नकाशात समोच्च रेषांच्या साहाय्याने तयार केलेल्या नकाशात भूपृष्ठाच्या सापेक्ष उताराची आणि निश्चित किती अंश उतार आहे या दोन घटकांची माहिती होते. इतर कोणत्याही पद्धतीने हे दोन्ही घटक व्यक्त करता येत नाहीत.
10. स्थलनिर्देशक नकाशात समोच्च रेषांच्या साहाय्याने उभ्या व क्षितिजसमांतर दिशेतील प्रत्यक्ष अंतर समजते. तसेच भू-पृष्ठावरील उताराची कल्पना सहज येते.
11. समोच्च रेषांच्या साहाय्याने जसा उतार कळतो तसाच उंचसखलपणाही कळतो.
12. इतर कोणत्याही उठाव व्यक्त करण्याच्या पद्धतीपेक्षा समोच्च रेषा पद्धत सर्वश्रेष्ठ मानली जाते.

वरील प्रकारची अनेक गुणवैशिष्ट्ये भू-उठाव व्यक्त करण्याच्या पद्धतींमध्ये समोच्च रेषा पद्धतीची आहेत. समोच्च रेषा पद्धतीचे दोष: समोच्च रेषा या विशिष्ट अशा समोच्च रेषा अंतराने काढलेल्या असतात. त्यामुळे दोन समोच्च रेषांमधील भू-उठावाचे स्वरूप योग्यरीत्या समजू शकत नाही. हा एकमेव दोष या पद्धतीचा असला तरी आज ही पद्धतच स्थलदर्शक नकाशा तयार करताना मोठ्या प्रमाणात वापरली जाते. वरील विविध संख्यात्मक पद्धतींचा वापर करून स्थलदर्शक नकाशांमध्ये भू-उठाव दाखविले जातात, ज्यामुळे भू-प्रदेशाच्या रचनेबद्दल व स्पष्ट कल्पना येते.

XXX

संदर्भ - प्राकृतिक भूगोल परिचय व प्रात्यक्षिके., निराली प्रकाशन पुणे (2024) - प्रा. डॉ. संजय पगार, प्रा. डॉ. अर्जुन मुसमाडे, प्रा. अशोक थोरात, प्रा. ज्योतिराम मोरे.