



शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र

बी. ए. भाग-१ (ऐच्छिक भूगोल)

सत्र १ पेपर १

प्राकृतिक भूगोल

(Physical Geography)

सत्र २ पेपर २

मानवी भूगोल

(Human Geography)

नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण २०२० नुसार सुधारित अभ्यासक्रम

शैक्षणिक वर्ष २०२२-२३ पासून

© कुलसचिव, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर (महाराष्ट्र)

प्रथमावृत्ती : २०१९

सुधारित आवृत्ती : २०२२

बी. ए. (प्राकृतिक भूगोल/मानवी भूगोल) भाग-२

सर्व हक्क स्वाधीन. शिवाजी विद्यापीठाच्या परवानगीशिवाय कोणत्याही प्रकाराने नक्कल करता येणार नाही.

प्रती : ५००



प्रकाशक :

डॉ. व्ही. एन. शिंदे

प्रभारी कुलसचिव,

शिवाजी विद्यापीठ,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



मुद्रक :

श्री. बी. पी. पाटील

अधीक्षक,

शिवाजी विद्यापीठ मुद्रणालय,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



ISBN- 978-93-89327-09-0

★ दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र आणि शिवाजी विद्यापीठ याबद्दलची माहिती पुढील पत्त्यावर मिळू शकेल.
शिवाजी विद्यापीठ, विद्यानगर, कोल्हापूर-४१६ ००४ (भारत)

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

सल्लागार समिती

प्रा. (डॉ.) डी. टी. शिर्के

कुलगुरू,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) पी. एस. पाटील

प्र-कुलगुरू,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) प्रकाश पवार

राज्यशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एस. विद्याशंकर

कुलगुरू, केएसओयू,
मुक्तगंगोत्री, म्हैसूर, कर्नाटक-५७० ००६

डॉ. राजेंद्र कांकरिया

जी-२/१२१, इंदिरा पार्क,
चिंचवडगांव, पुणे-४११ ०३३

प्रा. (डॉ.) सीमा येवले

गीत-गोविंद, फ्लॉट नं. २,
११३९ साईक्स एक्स्टेंशन,
कोल्हापूर-४१६००१

डॉ. संजय रत्नपारखी

डी-१६, शिक्षक वसाहत, विद्यानगरी, मुंबई विद्यापीठ,
सांताक्रुझ (पु.) मुंबई-४०० ०९८

प्रा. (डॉ.) कविता ओझा

संगणकशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) चेतन आवटी

तंत्रज्ञान अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एम. एस. देशमुख

अधिष्ठाता, मानव्य विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एस. एस. महाजन

अधिष्ठाता, वाणिज्य व व्यवस्थापन विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) श्रीमती एस. एच. ठकार

प्रभारी अधिष्ठाता, विज्ञान व तंत्रज्ञान विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राचार्या (डॉ.) श्रीमती एम. व्ही. गुळवणी

प्रभारी अधिष्ठाता, आंतर-विद्याशाखीय अभ्यास विद्याशाखा
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. व्ही. एन. शिंदे

प्रभारी कुलसचिव,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. ए. एन. जाधव

संचालक, परीक्षा व मूल्यमापन मंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

श्री. ए. बी. चौगुले

प्रभारी वित्त व लेखा अधिकारी,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) डी. के. मोरे (सदस्य सचिव)

संचालक, दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र

शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

■ भूगोल आणि भूगर्भशास्त्र अभ्यासमंडळ समन्वयक ■

डॉ. एस. डी. शिंदे

भूगोल अधिविभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रस्तावना

शिवाजी विद्यापीठाचे तत्कालीन कुलगुरू मा. माणिकराव साळुंखे यांनी २००७-२००८ सालापासून विद्यापीठामध्ये दूरशिक्षण संकल्पना राबवून बहिःस्थ विद्यार्थ्यांसाठी स्वयं अध्ययन साहित्य उपलब्ध करून देण्याचा अत्यंत स्तुत्य उपक्रम हाती घेतला आहे. नियमित प्रवेश घेवून महाविद्यालयीन शिक्षण पूर्ण करण्याची संधी समाजातील सर्व घटकांना समानपणे उपलब्ध होईलच असे नसते. शिक्षणासाठीच्या पायाभूत सोयींचा अभाव, आर्थिक आणि सामाजिक अडथळे असतानाही अनेकांमध्ये उच्च शिक्षण घेण्याची दुर्दम्य इच्छाशक्ती असते. त्यांच्या इच्छाशक्तीला फलद्रूप करण्याचे काम सध्या शिवाजी विद्यापीठाचे दूर शिक्षण केंद्र करत आहे.

‘प्राकृतिक भूगोल’ या सेमिस्टर-१ साठीच्या अभ्यासक्रमात प्राकृतिक भूगोलाची ओळख, वातावरण, शिलावरण आणि अनाच्छादन या घटकांचा समावेश करण्यात आला आहे. तसेच ‘मानवी भूगोल’ या सत्र २ साठी तयार केलेल्या अभ्यासक्रमात मानवी भूगोल लोकसंख्या, वसाहती आणि शेती या घटकांचा समावेश करण्यात आलेला आहे. या पुस्तकाची एकूण ८ घटकांमध्ये विभागणी करून मांडणी केली आहे. सर्व विद्यार्थी व शिक्षकांना सदरचे पुस्तक मार्गदर्शक ठरेल, असा आम्हास विश्वास वाटतो.

सदरहू पुस्तकाच्या लिखानाचे काम शिवाजी विद्यापीठ कक्षेतील विविध मान्यवर प्राध्यापकांनी वेळेत पूर्ण केल्याबद्दल, संपादक मंडळ त्यांचे आभारी आहे. या पुस्तकाचे प्रकाशन करण्यासाठी शिवाजी विद्यापीठ व दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्रातील प्रशासकीय अधिकारी व कर्मचाऱ्यांनी केलेल्या सहकार्याबद्दल संपादक मंडळ त्यांचे मनापासून आभार मानत आहे.

■ संपादक ■

डॉ. बी. एस. जाधव
श्री विजयसिंह यादव कॉलेज,
पेठवडगाव

डॉ. एस. डी. शिंदे
भूगोलशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राकृतिक भूगोल व मानवी भूगोल (ऐच्छिक)

अभ्यास घटकांचे लेखक

लेखक	घटक क्रमांक
पेपर-१ : सत्र-१ (प्राकृतिक भूगोल)	
प्रा. डॉ. ए. बी. पाटील कला आणि वाणिज्य महाविद्यालय, आष्टा, ता. वाळवा, जि. सांगली	१
डॉ. डी. एच. पवार भूगोल अधिविभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर	२
डॉ. बी. एस. जाधव श्री विजयसिंह यादव कला व विज्ञान महाविद्यालय, पेठवडगांव	३
डॉ. के. आर. जाधव क्रांतिसिंह नाना पाटील महाविद्यालय, वाळवा, जि. सांगली	४
डॉ. एस. डी. शिंदे भूगोल अधिविभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर	५
पेपर-२ : सत्र-२ (मानवी भूगोल)	
डॉ. एस. डी. शिंदे भूगोल अधिविभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर	१
डॉ. पी. डी. भाकरे कृष्णा महाविद्यालय, रेठरे बु।।, ता. कराड, जि. सातारा	२
डॉ. सी. यु. माने बाळासाहेब देसाई कॉलेज, पाटण, ता. पाटण, जि. सातारा	१
डॉ. पी. व्ही. पाटील संभाजीराव कदम कॉलेज, देऊर, ता. कोरेगाव, जि. सातारा	४
डॉ. बी. एस. जाधव श्री विजयसिंह यादव कला व विज्ञान महाविद्यालय, पेठवडगांव	५

■ संपादक ■

डॉ. बी. एस. जाधव
श्री विजयसिंह यादव कॉलेज,
पेठवडगाव

डॉ. एस. डी. शिंदे
भूगोलशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

अनुक्रमणिका

घटक क्रमांक	घटकाचे शीर्षक	पान क्रमांक
-------------	---------------	-------------

पेपर-४ : सेमिस्टर-३ प्राकृतिक भूगोल

१.	प्राकृतिक भूगोलाची ओळख	१
२.	शिलावरण	१५
३.	अनाच्छादन	५१
४.	वातावरण	७९
५.	नकाशा	११७

पेपर-२ : सेमिस्टर-२ मानवी भूगोल

१.	मानवी भूगोल : व्याख्या, स्वरूप, व्याप्ती, शाखा व महत्त्व	१२७
२.	लोकसंख्या	१४५
३.	वसाहती	१८३
४.	शेती	२१५
५.	गुगल अर्थ	२३०

■ विद्यार्थ्यांना सूचना

प्रत्येक घटकाची सुरुवात उद्दिष्टांनी होईल. उद्दिष्टे दिशादर्शक आणि पुढील बाबी स्पष्ट करणारी असतील.

१. घटकामध्ये काय दिलेले आहे.
२. विद्यार्थ्यांकडून काय अपेक्षित आहे.
३. विशिष्ट घटकावरील कार्य पूर्ण केल्यानंतर विद्यार्थ्यांना काय माहीत होण्याची अपेक्षा आहे.

स्वयं मूल्यमापनासाठी प्रश्न दिलेले असून त्यांची अपेक्षित उत्तरेही देण्यात आलेली आहेत. त्यामुळे घटकाचा अभ्यास योग्य दिशेने होईल. तुमची उत्तरे लिहून झाल्यानंतरच स्वयं अध्ययन साहित्यामध्ये दिलेली उत्तरे पाहा. ही तुमची उत्तरे (किंवा स्वाध्याय) आमच्याकडे मूल्यमापनासाठी पाठवायची नाहीत. तुम्ही योग्य दिशेने अभ्यास करावा, यासाठी ही उत्तरे 'अभ्यास साधन' (Study Tool) म्हणून उपयुक्त ठरतील.

प्रिय विद्यार्थी,

हे स्वयंअध्ययन साहित्य या पेपरसाठी एक पूरक अभ्याससाहित्य म्हणून आहे. असे सूचित करण्यात येते की, विद्यार्थ्यांनी २०२२-२३ पासून तयार केलेला नवीन अभ्यासक्रम पाहून त्याप्रमाणे या पेपरच्या सखोल अभ्यासासाठी संदर्भपुस्तके व इतर साहित्याचा अभ्यास करावा.

प्राकृतिक भूगोलाची ओळख

घटक संरचना

- १.० उद्दिष्टे
- १.१ प्रस्तावना
- १.२ विषय विवेचन
 - १.२.१ प्राकृतिक भूगोल : अर्थ व व्याख्या
 - १.२.२ प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप
 - १.२.३ प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती
 - १.२.४ प्राकृतिक भूगोलाची शाखा
 - १.२.५ प्राकृतिक भूगोलाचे महत्व
- १.३ सारांश
- १.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ
- १.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १.६ क्षेत्रीय कार्य
- १.७ संदर्भ ग्रंथ सूची

१.० उद्दिष्टे

या घटकांचा अभ्यास केल्यावर आपणांस खालील बाबी ज्ञात करून घेता येतील.

- ☞ प्राकृतिक घटकांची माहिती होईल.
- ☞ प्राकृतिक भूगोलाचा अर्थ आणि व्याख्या समजून घेता येईल.
- ☞ प्राकृतिक भूगोलाच्या व्याप्तीचे आकलन होईल.
- ☞ प्राकृतिक भूगोलाच्या निरनिराळ्या शाखांची माहिती होईल.
- ☞ प्राकृतिक भूगोलाचे बदलते स्वरूप स्पष्ट होईल.
- ☞ प्राकृतिक घटकांचे मानवी जीवनातील महत्व लक्षात येईल.

२.१ प्रस्तावना

भूगोल हा एक प्राचीन अभ्यास विषय आहे. पृथ्वी व पृथ्वीवरील विविध घटकांशी भूगोलाचा संबंध आहे. या घटकांचा अभ्यास प्राचीन काळापासून होत आहे. म्हणूनच भूगोल या विषयाचा जन्म फार प्राचीन काळात झाला असे म्हणतात. इ.स. पूर्व तिसऱ्या शतकात ग्रीक तत्ववेत्ता इरॅटोस्थेनिस याने (भूगोल) Geography हा शब्द सर्वप्रथम वापरला. हा शब्द ग्रीक भाषेतील Geographe या शब्दापासून तयार झाला. Geographe शब्दातील Geo म्हणजे Earth पृथ्वी व graphe म्हणजे description (वर्णन) होय. भूगोल म्हणजे 'पृथ्वीचे वर्णन करणारे शास्त्र' होय. नंतर 'भूगोल' हे वितरणाचे शास्त्र आहे. अशी व्याख्या करण्यात आली. त्यामुळे भूगोलास शास्त्रीय स्वरूप प्राप्त झाले. १६ व्या शतकात भूगोलाच्या अभ्यासात मानवाचा अंतर्भाव करण्यात आला. त्यामुळे भूगोल विषयाचे स्वरूप अधिक गुंतागुंतीचे होत गेले. त्यामुळे भूगोलाच्या प्राकृतिक भूगोल व मानवी भूगोल अशा मुख्य दोन शाखा उदययास आल्या.

२.२ विषय विवेचन

भूगोलाची प्राकृतिक भूगोल व मानवी भूगोल या मुख्य दोन शाखा आहेत. प्राकृतिक घटकांचा अभ्यास प्राकृतिक भूगोलात केला जातो. प्राकृतिक भूगोल म्हणजे काय? प्राकृतिक घटकांचा मानवी जीवनावर काय परिणाम होतो किंवा मानवाच्या हस्तक्षेपामुळे नैसर्गिक पर्यावरणात काय बदल होतो याचा अभ्यास केला जातो. प्राकृतिक पर्यावरणाचे बदलते स्वरूप, वाढत जाणारी व्याप्ती यामुळे प्राकृतिक भूगोलाच्या अभ्यासाला अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

१.२.१ प्राकृतिक भूगोल (Physical Geography) : अर्थ व व्याख्या (Meaning and Definition)

प्राकृतिक भूगोल ही भूगोलाची एक मुख्य शाखा आहे. प्राकृतिक भूगोलामध्ये प्रकृती (पृथ्वीवर) असलेल्या विविध नैसर्गिक घटकांचा अभ्यास केला जातो. पृथ्वीची निर्मिती, पृथ्वीचे अंतरंग, हवामान, वातावरण, महासागर व त्यांच्या हालचाली, मृदा निर्मिती, त्यांचे वर्गीकरण व गुणधर्म, वनस्पती व प्राणी यांचे जीवन चक्र व खगोलीय घटना, वातावरण या सर्वांचा अभ्यास प्राकृतिक भूगोलामध्ये होतो. प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे मानवाची प्रत्येक कृती ही प्राकृतिक घटकांशी संबंधित आहे. त्यामुळे निसर्गातील घटकांचे मानवाने निरीक्षण केले, त्याचा वापर केला, विकास केला व यातूनच प्राकृतिक भूगोलाचा पाया घातला गेला व प्राकृतिक भूगोलाला अर्थ प्राप्त झाला.

□ प्राकृतिक भूगोलाच्या व्याख्या (Definitions of Physical Geography) :-

प्राकृतिक भूगोलाच्या व्याख्या निरनिराळ्या प्रकारे केल्या आहेत. काही भूगोल तज्ज्ञांनीदेखील

प्राकृतिक भूगोलाच्या व्याख्या करून प्राकृतिक भूगोलाला अर्थ प्राप्त करून दिला आहे. त्यातील काही महत्त्वाच्या व्याख्या पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. ए. एन. स्टेलर : “नैसर्गिक शाखांमधील हवामानशास्त्र, सागरशास्त्र, भूरूप शास्त्र, या शास्त्रांचा अभ्यास व त्यांचे विश्लेषण प्राकृतिक भूगोलात केले जाते.”

२. ऑर्थर होम्स : “प्राकृतिक पर्यावरणाचा अभ्यास म्हणजेच ‘प्राकृतिक भूगोल’ होय.”

३. अलेक्झांडर हंबोल्ट : “नद्या, जमीन, वनस्पती, प्राणी, खनिजे, भूपृष्ठ रचना, मानवी जीवन या विविध गोष्टींचे वितरण व त्यांचा परस्परसंबंध म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

४. एम. इट्स : “प्राकृतिक भूगोलशास्त्र हे “भूपृष्ठावरील विविध वैशिष्ट्यांचा, भू-आकारांचा व त्यांच्या अभिक्षेत्रीय वितरणाचा अभ्यास करणार शास्त्र आहे.”

५. हार्ट शोर्न : “पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील बदल घडून येणाऱ्या व घडवून आणणाऱ्या घटकांचे, अविष्कारांचे अचूक सुसंबंध व योग्य संयुक्तिक वर्णन करणारे शास्त्र म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

६. “पृथ्वीवरील प्रादेशिक भिन्नतेचा व प्रदेशा-प्रदेशांमधील परस्परसंबंधाचा अभ्यास म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

७. “खंड व महासागर आणि त्यांवरील नैसर्गिक वैशिष्ट्ये यांचा अभ्यास म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

८. “भौतिक (प्राकृतिक) घटकांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

९. “नैसर्गिक घटकांचे वितरण व त्यांची उत्पत्ती यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

१०. “भूपृष्ठ व जलाशय यांच्या निर्मितीस कारणीभूत असलेल्या घटकांचे अध्ययन करणे म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.”

वरील सर्व व्याख्यांचा अभ्यास केल्यानंतर थोडक्यात असे म्हणता येईल की, “प्राकृतिक भूगोलात पृथ्वीचे शिलावरण, जलावरण, वातावरण व जीवावरण यांचा शास्त्रशुद्ध दृष्टीकोनातून अभ्यास केला जातो.

१.२.२ प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप (Nature of Physical Geography)

प्राकृतिक भूगोल ही भूगोलाची एक महत्त्वाची शाखा आहे. काळानुरूप या विषयाचे अभ्यास-क्षेत्र विस्तारत गेले. त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाच्या नवनवीन अभ्यास पध्दती विकसित झाल्या व प्राकृतिक भूगोलाला वेगळे स्वरूप प्राप्त झाले. ते पुढीलप्रमाणे :-

१. निरीक्षणात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक घटकांचे निरीक्षण करून त्यांचा अभ्यास करता येतो. उदा. भूपृष्ठरचना, भूमी-स्वरूपे, प्राणी, वनस्पती, खनिजे, महासागर, दिवस व रात्र, ग्रहणे इत्यादींचे निरीक्षण करून त्यांचे स्वरूप समजावून घेता येते. निरीक्षण पध्दतीमुळे या विषयास निरीक्षणात्मक स्वरूप प्राप्त झाले आहे.

२. वर्णनात्मक स्वरूप :-

निरीक्षणाद्वारे मिळालेल्या आकडेवारीचे वर्गीकरण करून त्याचे विश्लेषण व वर्णन करता येते. आकडेवारी किंवा माहितीचे वर्णन करण्यासाठी विविध नकाशास्त्रीय तंत्रे, आकृत्या, आलेख, नकाशे यांचा वापर होतो. यामुळे निरनिराळ्या घटकांचा प्रादेशिक अभ्यास करता येतो. यातूनच प्राकृतिक भूगोलास वर्णनात्मक स्वरूप प्राप्त झाले.

३. बहुविषयात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक भूगोलात अनेक घटक समाविष्ट आहेत. प्राकृतिक भूगोलात पृथ्वीची उत्पत्ती, पृथ्वीचे अंतरंग, पृथ्वीचा आकार, रचना, सूर्यमाला, अक्षांश-रेखांश, भूस्वरूप, ग्रहणे, भू-हालचाली, वातावरण, वायूभार, वारे, सागरतळ रचना, तापमान, मृदा निर्मिती, वनस्पती व प्राणी'चे वितरण व गुणधर्म, नद्या, धरणे, विहिरी व खनिजे इत्यादी अनेक विषयांचा अभ्यास केला जातो. त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप बहुविषयात्मक आहे.

४. परस्परसंबंधात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक भूगोलात प्राकृतिक घटकांबरोबरच मानवी क्रिया व सांस्कृतिक भूगोलात पर्यावरणीय घटकांचा अभ्यास होतो. प्रादेशिक भिन्नतेमुळे मानवी जीवनावर तेथील प्राकृतिक घटकांचा कसा परिणाम झाला आहे याचा अभ्यास करता येतो व मानवी संस्कृती प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्षरित्या निसर्गावर अवलंबून आहे याचे ज्ञान होते. निसर्ग व मानव यांच्या परस्परसंबंधाने प्राकृतिक भूगोलास परस्पर संबंधात्मक स्वरूप प्राप्त झाले.

५. कार्यकारणभावात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप शास्त्रीय आहे. पृथ्वीवर कोणतीही घटना का व कशी घडते याचा कार्यकारणभाव संबंध अभ्यासला जातो. या घटनांमुळे पृथ्वीचे प्राकृतिक पर्यावरण व मानवी जीवनावर काय परिणाम होतो. या कारणांचा शोध घेतला जातो. त्यामुळेच प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप कार्यकारण भावात्मक आहे.

६. सर्वात्मक स्वरूप :-

सुरवातीच्या काळात प्राकृतिक भूगोलाचा अभ्यास एकत्रितपणे सर्व घटकांचा समावेश करून केला जात असे. आजही प्राकृतिक भूगोलामध्ये शिलावरण, वातावरण, जलावरण, जीवावरण या सर्व घटकांचा एकत्रितपणे अभ्यास केला जातो. त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप सर्वात्मक बनले आहे.

७. विशेषीकरणात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक भूगोलात सर्व घटकांच्या एकत्रित अभ्यास केला जातो, परंतु प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती खूप मोठी आहे त्यामुळे त्यामध्ये समाविष्ट घटकांची विभागणी करून त्यांचा स्वतंत्रपणे अभ्यास केला जातो. उदा. वातावरणशास्त्र, हवामानशास्त्र, सागरशास्त्र, जीवशास्त्र, मृदाशास्त्र, खनिजशास्त्र इत्यादी. यातूनच प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप विशेषीकरणात्मक बनले आहे.

८. विवेचनात्मक स्वरूप :-

अलीकडे पृथ्वीवरील प्राकृतिक घटकात बदल होऊ लागले आहेत. हे बदल कोणत्या कारणांमुळे होत आहेत. त्याचा प्राकृतिक घटकांवर, मानवावर काय परिणाम होतो, याचे विवेचन केले जाते. म्हणूनच प्राकृतिक भूगोलास विवेचनात्मक स्वरूप प्राप्त झाले आहे.

९. रचनात्मक स्वरूप :-

प्राकृतिक भूगोलातील अभ्यास घटकांचा केंद्रबिंदू जीवावरण हा आहे. पृथ्वीवरील मानव, प्राणी, वनस्पती याचे जीवनचक्र हे भूकवच, पाणी, हवा यावर अवलंबून आहे. या सर्वांचा सूत्रबद्ध व सुसंबंध रचनात्मकरित्या अभ्यास केला जातो. म्हणूनच प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप हे रचनात्मक झाले आहे.

१०. गतिशील स्वरूप :-

बदलत्या हवामानामुळे आणि मानवाने प्राकृतिक घटकांमध्ये केलेल्या हस्तक्षेपामुळे प्राकृतिक घटकांत अनेक बदल होत आहेत. त्या बदलाचा अभ्यास करून अनेक सिध्दांत व संकल्पना मांडाव्या लागतात व निष्कर्ष काढले जात आहेत. या अभ्यासामुळे प्राकृतिक भूगोलास गतिशील स्वरूप प्राप्त होत आहे.

थोडक्यात प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप हे दिवसेंदिवस बदलत आहे. अत्याधुनिक तंत्रे, वैज्ञानिक प्रयोग, वाढते ज्ञान यामुळे प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप विकसित होत आहे.

१.२.३ प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती (Scope of Physical Geography)

अस्थिर पृथ्वी व क्रियाशील मानव यांच्यातील परस्परसंबंध, परस्परावलंबन आणि आंतरक्रिया यामुळे मानवी जीवनाच्या विकासाबरोबरच प्राकृतिक भूगोलात अभ्यास केल्या जाणाऱ्या घटकांच्या अभ्यास/अध्ययन पध्दतीत बदल होऊ लागला. त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती वाढली. त्या अभ्यासात शिलावरण, जलावरण, वातावरण व जीवावरण यांचा समावेश झाला व प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती स्पष्ट करण्यात आली. ती पुढीलप्रमाणे :-

१. शिलावरण (Lithosphere) :-

शिलावरण पृथ्वीच्या कवचाचा बाह्य भाग आहे, यालाच मृदावरण असेही म्हणतात. शिलावरणामध्ये पृथ्वीचे अंतरंग, खडकांचे प्रकार, भूचूना, भूकंप, ज्वालामुखी, पृथ्वीवरील प्राथमिक, द्वितीय व तृतीय श्रेणीची भूमीस्वरूपे, अपक्षरण (क्षरण), अपक्षय (झीज), वहन व निक्षेपण (संचयन) कार्य, अनाच्छादन क्रिया, क्षरणचक्र संकल्पना इत्यादी घटकांचा अभ्यास केला जातो.

२. जलावरण (Hydrosphere) :-

पृथ्वीवरील पाण्याने व्यापलेल्या भागास 'जलावरण' असे म्हणतात. पृथ्वीवरील समुद्र व महासागर यांचे वितरण, सागरतळ रचना, सागरतळावरील भूमीस्वरूपे, सागर जलाच्या हालचाली, सागरजलांचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म, सागरी तापमान, क्षारता, घनता, सागरी निक्षेप, त्सुनामी इत्यादी घटकांचा अभ्यास जलावरणामध्ये केला जातो.

३. वातावरण (Atmosphere) :-

पृथ्वी सभोवती असलेल्या हवेच्या आवरणास 'वातावरण' असे म्हणतात. वातावरण निरनिराळ्या वायूंनी बनलेले असून ते रंगहीन, गंधहीन व चवहीन आहे. यात हवा व हवामान, हवेचा दाब, तापमान, आर्द्रता, वारे व वाऱ्याचे प्रकार, वृष्टी व वृष्टीचे प्रकार, मेघ व मेघांचे प्रकार, वायुराशी हवामानाचे प्रकार व वातावरणाची संरचना इत्यादी घटकांचा अभ्यास केला जातो.

४. जीवावरण (Biosphere) :-

पृथ्वीच्या भूपृष्ठागत असलेल्या वातावरणात खालचा थर म्हणजे 'जीवावरण' होय. पृथ्वीवरील वनस्पती व प्राणी जीवनाचा अभ्यास जीवावरणात केला जातो. वनस्पती व प्राणी यांचे प्रकार, त्याचे प्रादेशिक वितरण, पर्यावरणाशी समायोजन व अनुकूलन. त्यांचे आर्थिक महत्त्व इत्यादी घटकांचा अभ्यास जीवावरणात केला जातो.

प्राकृतिक घटकांच्या वाढत्या मूल्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाच्या अभ्यासाची व्याप्ती दिवसेंदिवस वाढत गेली व प्राकृतिक भूगोलास गतिशील स्वरूप प्राप्त झाले.

१.२.४ प्राकृतिक भूगोलाची शाखा (Branches of Physical Geography)

प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती खूप विशाल आहे. त्यामुळे या विषयाचा काही मर्यादेपर्यंत एकत्र अभ्यास केला जातो. परंतु यातील समाविष्ट विषयांचा अभ्यास सखोल व शास्त्रशुद्ध होण्याच्या दृष्टीने प्राकृतिक भूगोलाच्या निरनिराळ्या उपशाखा निर्माण झाल्या त्या पुढीलप्रमाणे :-

१. खगोलशास्त्र (Astrology) :-

अवकाशातील घटक व घटनांचा शास्त्रशुद्ध अभ्यास 'खगोलशास्त्रात' केला जातो. विश्व सूर्यमाला तिची उत्पत्ती, ग्रह, उपग्रह, तारे, उल्का, धुमकेतू, त्यांचे आकार, पृथ्वीची गती, दिवस-रात्र निर्मिती, ऋतुचक्र, अक्षांश-रेखांश, वस्तुमान यांची माहिती खगोलशास्त्रात दिली जाते. गणिती भूगोल व नकाशाशास्त्र या खगोलशास्त्राच्या उपशाखा म्हणून ओळखल्या जातात.

२. भूरूपशास्त्र (Geomorphology) :-

भूरूपशास्त्राचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला भूरूपशास्त्र किंवा भूरचनाशास्त्र असे म्हणतात. प्राकृतिक भूगोलाची ही सर्वात जास्त विकसित शाखा आहे. या शाखेत पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील भूमीस्वरूपे, पृथ्वी कवचाची निर्मिती, पृथ्वीचे अंतरंग, भूमीस्वरूपांची उत्क्रांती, वर्गीकरण, वितरण, बाह्यकारक शक्ती खंड व महासागर यांचे वितरण इत्यादींचा अभ्यास या शास्त्रात केला जातो. मृदाशास्त्राचा पाया भूरचनाशास्त्रात आहे असे म्हटले जाते.

३. हवामानशास्त्र (Climatology) :-

पृथ्वीवरील निरनिराळ्या प्रकारचे हवामान व त्यांचा नैसर्गिक पर्यावरणावर होणारा परिणाम यांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रास 'हवामानशास्त्र' म्हणतात. हवा, हवामान व त्यांचे घटक, वातावरणाचे विभाग, सौरशक्ती, तापमान, वायुभार, वारे, आर्द्रता, मेघ, वृष्टी, पर्जन्य इत्यादींचा अभ्यास हवामानशास्त्रात केला जातो.

४. सागरशास्त्र (Oceanography) :-

पृथ्वीवरील सागराचा अभ्यास सागरशास्त्रात होतो. यात महासागर व सागर यांचे वितरण, सागरतळ रचना, सागरजलाची क्षारता, सागरी निक्षेप, भरती-ओहोटी, सागरी प्रवाह, सुत्नामी, सागरी वनस्पती व प्राणी इत्यादींचा अभ्यास या शाखेत केला जातो.

५. मृदाशास्त्र (Pedology) :-

मृदेचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रास मृदाशास्त्र असे म्हणतात. मृदेची निर्मिती, संरचना, गुणधर्म, प्रकार, वितरण, सुपीकता, मृदेची धूप, मृदेचे अपक्षरण, मृदा व्यवस्थापन इत्यादीचा अभ्यास या शाखेत केला जातो.

६. जीवशास्त्र/जैविक शास्त्र (Bio-Geography) :-

पृथ्वीवरील नैसर्गिक वनस्पती व प्राणी यांचा अभ्यास. जैविक भूगोलात केला जातो. वनस्पतींचे प्रकार, त्यांची वैशिष्ट्ये, गुणधर्म व वितरण इत्यादीचा अभ्यास वनस्पती भूगोलात तर प्राणी त्यांचे वितरण, स्थलांतर, प्रकार इत्यादी अभ्यास प्राणी भूगोलात केला जातो. यावरून जैविक भूगोलाच्या वनस्पती भूगोल व प्राणी भूगोल या दोन शाखांत वर्गीकरण केले गेले.

७. जलशास्त्र (Hydrology) :-

भूपृष्ठीय व भूगर्भीय जलाचा अभ्यास जलशास्त्रामध्ये होतो. या भूपृष्ठीय जल नद्या, तळी, सरोवरे, धरणे, विहिरी, कालवे इत्यादी गोड्या पाण्याचे साठे तसेच भूगर्भीय जल, विहिरी, कूपनलिका यांचा अभ्यास केला जातो.

८. खनिजशास्त्र (Minerology) :-

खनिजाचा अभ्यास खनिजशास्त्रामध्ये केला जातो. खनिजांची निर्मिती, साठे, वितरण, गुणधर्म इत्यादीचा अभ्यास खनिज-शास्त्रात केला जातो.

प्राकृतिक भूगोलाच्या व्यापकतेमुळे प्राकृतिक भूगोलाच्या या विविध शाखांमध्ये वर्गीकरण करण्यात आले व त्यांचे शास्त्रशुद्ध पध्दतीने अभ्यास केला जाऊ लागला.

१.२.५ प्राकृतिक भूगोलाचे महत्व

प्राकृतिक भूगोलाचा अभ्यास आज अनेक दृष्टीने महत्वाचा बनला आहे. मानव प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्षरित्या प्राकृतिक पर्यावरणावर अवलंबून आहे. मानवाच्या मूलभूत गरजा निसर्गावरच आधारित आहेत. त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाचे महत्व वाढत आहे. नैसर्गिक पर्यावरण व मानवी जीवन यांचा परस्पर-सहसंबंध लक्षात घेता प्राकृतिक भूगोलाचे महत्व पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल.

१. मानवी वसाहती :-

मानवी वसाहत निर्माण होण्यासाठी भूरचना, अनुकूल हवामान, पिण्याच्या पाण्याची उपलब्धता

असणे आवश्यक आहे. मैदानी प्रदेश, नद्यांची खोरी, समुद्र किनारे या ठिकाणी मानवी वसाहती निर्माण होण्यासाठी अनुकूल परिस्थिती असते. उदा. उत्तर भारतीय मैदानी प्रदेश, गंगानदी खोरे, कोकण किनारपट्टी, तर दुर्गम पर्वतीय प्रदेश, वाळवंटी प्रदेश, दाट जंगले, पूर प्रदेश, अतिबर्फाळ प्रदेश इत्यादी प्रदेश मानवी वस्ती निर्माण होण्यासाठी अनुकूल नसतात. प्राकृतिक घटकांनुसार मानवी वसाहतीची प्रारूपे (गोलाकृती, रेषाकृती, ताराकृती वसाहती) विकसित होतात. त्यामुळे मानवी वसाहतीची निर्मिती होण्यासाठी प्राकृतिक भूगोलाचा अभ्यास असणे महत्त्वाचे आहे.

२. मानवी व्यवसाय :-

मानव आपल्या गरजा भागविण्यासाठी वेगवेगळे व्यवसाय करतो. त्यात प्राथमिक, द्वितीय, तृतीयक, चतुर्थ श्रेणीचे व्यवसाय असे वर्गीकरण करण्यात आले. प्राथमिक व्यवसाय हे पूर्णतः प्राकृतिक/नैसर्गिक घटकांवरच अवलंबून असतात. उदा. शेती, मासेमारी, खाणकाम, पशुपालन, वनोद्योग इत्यादी. प्राथमिक व्यवसायात मानवाचा प्रत्यक्ष निसर्गाशी प्राकृतिक घटकांशी संबंध येतो. प्राथमिक व्यवसायातून मिळालेल्या कच्च्या मालावर द्वितीय व तृतीयक व्यवसाय अवलंबून असतात. त्यामुळे मानवास भूरचना, हवामान, पर्जन्यमान, नद्यांची खोरी, मृदा या प्राकृतिक घटकांचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे.

३. साधनसंपत्ती संवर्धन :-

वाढती लोकसंख्या आणि बदलती जीवनशैली त्यामुळे नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा जास्तीत जास्त वापर होऊ लागला आहे. त्यासाठी जल संवर्धन, मृदा संवर्धन, वन संवर्धन, जैवविविधता संवर्धन, सागर संपत्ती संवर्धन, खनिज संवर्धन व पर्यावरण संवर्धन करून या साधनसंपत्तीचा व्हास थांबविला पाहिजे. संपूर्ण सजीव सृष्टीच्या संवर्धनासाठी प्राकृतिक घटकांचा अभ्यास करणे महत्त्वाचे बनले आहे.

४. लष्करी/सैन्यशास्त्र :-

सैनिकांना प्राकृतिक घटकांचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे. सैन्यशास्त्र व भौगोलिक घटकांचा निकटचा संबंध असतो. भूरचना, हवामान, वातावरण, वनस्पती, प्राणी, बर्फाळ प्रदेश, सागरी हालचाली, या सर्वांचे ज्ञान सैनिकांना असावे लागते. युध्दनीती नकाशा करताना, युध्दाची व्यूहरचना करताना, लष्करी तळ निर्माण करताना किंवा आपत्ती निवारण करताना सैनिकांना भौगोलिक घटकांचा आधार घेऊनच अध्ययन करावे लागते. म्हणूनच सैन्यशास्त्रात प्राकृतिक भूगोलास विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे. त्यामुळे सैनिक भूगोल ही भूगोलाची उपशाखा निर्माण झाली.

५. आपत्ती व्यवस्थापन :-

नैसर्गिक किंवा मानवी घटकांमुळे पर्यावरणात अचानक विनाशकारी बदल होतो व आपत्ती

निर्माण होते. ही आपत्ती रोखण्यासाठी उपाययोजनाचा अवलंब करावा लागतो. उदा. अवर्षणग्रस्त प्रदेशात कमी पर्जन्यावर वाढणारी खुरटी वनस्पती व गवताची लागण करणे. पाणी आडवा, पाणी जिरवा' असे कार्यक्रम राबविणे इत्यादी. याशिवाय भूकंप, ज्वालामुखी, त्सुनामी, भूमिपात, अतिवृष्टी, महापूर यामुळे होणारी जिवीतहानी व वित्तहानी रोखण्यासाठी व आपत्ती निवारण करण्यासाठी व उपाययोजनेसाठी आपत्तीपूर्व, आपत्तीकालीन, आपत्तीनंतर योग्य व आपत्ती व्यवस्थापनासाठी प्राकृतिक घटकांचे ज्ञान आवश्यक असते.

६. पायाभूत सोयी-सुविधा :-

मानवाचा आर्थिक विकास हा पायाभूत सोयी-सुविधांवर अवलंबून असतो. यात रस्ते, रेल्वे, जलमार्ग, हवाईमार्ग, वाहतूक शिवाय शहरांची पुर्नरचना, उभारणी, बाजारपेठा, पाणीपुरवठा, गटारे, सांडपाणी विसर्जन, इमारत बांधणी, उद्याने, औद्योगिक वसाहती वसवणे इत्यादी पायाभूत सोयी निर्माण करण्यासाठी प्राकृतिक घटक अनुकूल असणे आवश्यक आहे. त्यामुळे पायाभूत सोयी उपलब्ध करून देताना प्राकृतिक घटकांचा अभ्यास करणे महत्त्वाचे आहे.

७. तांत्रिक प्रगती :-

आजचे युग हे तांत्रिक युग आहे. भौगोलिक-माहिती प्रणाली (GIS) हे सध्याच्या संगणक व सुंदर संवेदन युगातील प्रगत असे तंत्रज्ञान आहे. भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS), जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (GPS), सुदूर संवेदन, हवाई छायाचित्र, उपग्रह प्रतिमा इत्यादीमुळे एकाचवेळी अनेक भौगोलिक घटकांचे निरीक्षण, विश्लेषण व पृथक्करण करून निष्कर्ष काढले जातात व भविष्यातील योग्य व्यवस्थापनाची दिशा ठरविता येते. त्यासाठी भौगोलिक घटकांचे परिपूर्ण ज्ञान होणे आवश्यक आहे.

८. शाश्वत विकास :-

भविष्यकालीन पिढ्यांच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी साधनसंपत्तीचे यशस्वी व्यवस्थापनासाठी मानवाने प्राकृतिक घटकांचा योग्य वापर केला पाहिजे. अन्यथा जैवविविधतेचा न्हास, मृदा अवनती, आम्ल पर्जन्य, ओझोन क्षय, तापमान वाढ, प्रदूषण, जलसंपत्तीचा न्हास होऊन जीवसृष्टीला धोका निर्माण होईल. यासाठी शाश्वत विकास/चिरंतन विकास झाला पाहिजे. त्यासाठी वर्तमानकालीन आणि भविष्यकालीन बदलांचा आढावा घेण्यासाठी भूरचना, वातावरण आणि जैवविविधता याचे ज्ञान आवश्यक आहे.

याशिवाय औद्योगिक प्रगती, आर्थिक विकास, राजकीय धोरण इत्यादी घटकांमध्ये देखील प्राकृतिक भूगोलाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे.

१.३ सारांश

प्राकृतिक भूगोल ही भूगोलाची प्रमुख शाखा आहे. प्राकृतिक भूगोलाची संकल्पना व अर्थ भूगोल तज्ञांनी व्याख्येद्वारे समजावून सांगितला आहे. प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती दिवसेंदिवस वाढत आहे. त्यात शिलावरण, जलावरण, वातावरण व जीवावरण यांचा समावेश झाला. प्राकृतिक भूगोलाच्या स्वरूपात देखील बदल दिसून आला आहे. प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती लक्षात घेता प्राकृतिक घटकांचा सविस्तर अभ्यास करण्यासाठी अनेक शाखा विस्तारित करण्यात आल्या. प्राकृतिक घटकांचा मानवी जीवनावर, मानवाच्या, सामाजिक, सांस्कृतिक व आर्थिक क्रिया वर प्रभाव पडतो. त्यामुळेच प्राकृतिक घटकांचे मानवी जीवनात उपयोजित दृष्टीने अभ्यास करण्याकडे कल वाढला आहे व प्राकृतिक घटकांचे महत्त्व वाढले आहे.

१.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- भूमि स्वरूपे : पृथ्वीवरील कमी अधिक उंची भाग.
- पृथ्वीचे अंतरंग : पृथ्वीच्या अंतर्गत भागाची रचना.
- सागरी निक्षेप : सागरतळावर निरनिराळ्या पदार्थांच्या संचयनापासून तयार होणारा संचय.
- भौगोलिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (GPS) : पृथ्वीवरील कोणत्याही ठिकाणाची स्थाननिश्चिती व त्याच्या उंचीचे अचूकपणे मापन करणारे यंत्र.
- भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) : सांख्यिकीचे व्यवस्थापन व विश्लेषण करणारे प्रगत तंत्र.
- सुंदर संवेदन : नैसर्गिक क्रियांची दुरून माहिती प्राप्त करून त्याचे विश्लेषण करणारे तंत्र.
- प्राकृतिक : नैसर्गिक.

१.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

□ अ) रिकाम्या जागी कंसातील योग्य पर्याय निवडून विधाने पुन्हा लिहा.

१. ग्रीक तत्ववेत्ता इरॅस्टोस्थेनिस यांनी खालीलपैकी कोणता शब्द सर्वप्रथम वापरला.
(अ) Geography (ब) Earth (क) Geo (ड) Geographo.
२. प्राकृतिक भूगोलात खालीलपैकी कोणत्या घटकांचा अभ्यास केला जातो.
(अ) वाहतूक व दळणवळण (क) वसाहती
(ब) सीमा व सीमारेषा (ड) भूरचना.

३. खालीलपैकी कोणत्या घटकांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे प्राकृतिक भूगोल होय.
(अ) जैविक (ब) अजैविक (क) रासायनिक (ड) भौतिक.
४. खालीलपैकी भूगोलाच्या कोणत्या शाखेत प्राकृतिक पर्यावरणाचा अभ्यास केला जातो.
(अ) मानवी (ब) जैविक (क) प्राकृतिक (ड) मृदा.
५. पृथ्वी कवचाच्या बाह्य भागाला काय म्हणतात.
(अ) वातावरण (ब) जलावरण (क) शिलावरण (ड) जीवावरण.
६. पृथ्वीच्या भूपृष्ठालगत असलेल्या वातावरणाच्या खालच्या थरास काय म्हणतात.
(अ) शिलावरण (ब) जलावरण (क) वातावरण (ड) जीवावरण.
७. खालीलपैकी खगोलशास्त्राची कोणती उपशाखा आहे.
(अ) नकाशाशास्त्र (ब) भूरचनाशास्त्र (क) प्राणीशास्त्र (ड) मृदाशास्त्र.
८. वनस्पती भूगोल व प्राणी भूगोल या प्राकृतिक भूगोलाच्या कोणत्या शाखेच्या उपशाखा आहेत.
(अ) मृदाशास्त्र (ब) जलशास्त्र (क) भूरूपशास्त्र (ड) जीवशास्त्र.
९. प्राकृतिक भूगोलात अनेक घटक समाविष्ट आहेत, त्यामुळे प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप कसे झाले आहे.
(अ) निरीक्षणात्मक (ब) वर्णनात्मक (क) बहुविषयात्मक (ड) विवेचनात्मक.
१०. शास्त्रीय कारणांच्या अभ्यासामुळे प्राकृतिक भूगोलास कोणते स्वरूप प्राप्त झाले.
(अ) कार्यकारण भावात्मक (क) निरीक्षणात्मक
(ब) सर्वात्मक (ड) वर्णनात्मक.

उत्तरे :-

१. (अ) Geography
२. (ड) भूरचना
३. (ड) भौतिक
४. (क) प्राकृतिक
५. (क) शिलावरण
६. (ड) जीवावरण

७. (अ) नकाशाशास्त्र
८. (ड) जीवशास्त्र.
९. (क) बहुविषयात्मक
१०. (अ) कार्यकारण भावात्मक.

□ ब) टिपा लिहा.

१. प्राकृतिक भूगोल : अर्थ व संकल्पना.
२. प्राकृतिक भूगोलाची व्याप्ती.
३. प्राकृतिक भूगोलाचे स्वरूप.
४. प्राकृतिक भूगोलाच्या शाखा.
५. प्राकृतिक भूगोलाचे महत्त्व.

□ क) दीर्घोत्तरी प्रश्न.

१. प्राकृतिक भूगोलाची व्याख्या सांगून व्याप्ती स्पष्ट करा.
२. प्राकृतिक भूगोलाची व्याख्या सांगून स्वरूप स्पष्ट करा.
३. प्राकृतिक भूगोलाच्या शाखांचे वर्णन करा.
४. प्राकृतिक भूगोलाची व्याख्या सांगून महत्त्व स्पष्ट करा.

१.६ क्षेत्रीय कार्य

१. आपल्या परिसरातील प्राकृतिक घटकांचा मानवी आर्थिक क्रियावर होणाऱ्या परिणामांची माहिती मिळवा.
२. आपल्या परिसरात असलेल्या प्राकृतिक घटकांवर मानवाने कसा हस्तक्षेप केला आहे त्याचा अभ्यास करा.
३. आपल्या परिसरातील प्राकृतिक घटकांची छायाचित्रे घेऊन त्याविषयी सविस्तर माहिती मिळवा.
४. बदलत्या प्राकृतिक घटकांचा अभ्यास करण्यासाठी तुम्ही कोणत्या आधुनिक तंत्राचा वापर करता, त्याची यादी करून थोडक्यात माहिती लिहा.
५. प्राकृतिक घटकांच्या संवर्धनासाठी, व्यवस्थापनासाठी उपाय सुचवा.

१.७ संदर्भ ग्रंथ सूची

१. सवदी, ए. बी. आणि कोळेकर, पी. एस. (२००४) : “प्राकृतिक भूगोल”, निराली प्रकाशन, पुणे.
२. सविंदर सिंग (१९९८) : “जिओमॉर्फोलॉजी”, प्रयाग पुस्तक भवन, अलाहाबाद.
३. खतीब, के. ए. (२००६) : “प्राकृतिक भूगोल”, मेहता पब्लिशिंग हाऊस, पुणे.
४. डॉ. सावंत, प्रकाश (२००६) : “प्राकृतिक भूगोल”, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.
५. Hussain Majid : "Fundamentals of Physical Georaphy".
६. दाते सु. प्र.; दाते संजिवनी : “प्राकृतिक भूविज्ञान”.



घटक-२
शिलावरण
(Lithosphere)

घटक संरचना

२.० उद्दिष्टे

२.१ प्रस्तावना

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ पृथ्वीचे अंतरंग

२.२.२ वेगनरचा भूखंड वहन सिध्दांत

२.२.३ भूकंप : कारणे आणि परिणाम

२.२.४ ज्वालामुखी : कारणे आणि परिणाम

२.३ सारांश

२.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

२.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

२.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

२.७ सरावासाठी प्रश्न

२.८ क्षेत्रीय कार्य

२.९ संदर्भासाठी पुस्तके

२.० उद्दिष्टे

या घटकाचा अभ्यासानंतर आपल्याला खालील उद्दिष्टे साध्य होतील.

- ☞ पृथ्वीची अंतर्गत रचना व त्यासंबंधी विभिन्न मतप्रणाली समजेल.
- ☞ पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेसंबंधी काही पुराव्यांची माहिती मिळेल.
- ☞ पृथ्वीच्या अंतरंगामध्ये विभिन्न थर व त्यांचे उपविभाग कळतील.

२.१ प्रस्तावना

पृथ्वीची निर्मिती सुमारे ४५० कोटी वर्षांपूर्वी झाली असावी. सुरुवातीच्या अवस्थेत ती अती तप्त व वायुरूप अवस्थेतच होती, त्यानंतर हळूहळू थंड होऊन तिचे द्रवरूप अवस्थेतून घनअवस्थेत रूपांतर झाले.

पृथ्वीसंबंधी समग्र वैज्ञानिक माहिती मिळविणेसाठी तिच्या अंतरंगाचा अभ्यास अनिवार्य आहे. विज्ञान युगातील मनुष्य भलेही अवकाशात जाऊन विश्वाचा वेध घेऊ शकतो, परंतु प्रत्यक्ष पृथ्वीच्या अंतरंगात जाऊन माहिती मिळविणे शक्य नाही. त्यामुळे पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेसंबंधी काही वैज्ञानिक निरीक्षणे व ठोकताळे बांधून वैज्ञानिकांनी पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेसंबंधी माहिती मिळविली आहे. पृथ्वीच्या अंतरंगाचे वाढत जाणारे तापमान, पृथ्वीच्या अंतर्गत थरातील भिन्न पदार्थांची व खनिजांची विभिन्न घनता व विभिन्न थरात बदलत जाणाऱ्या भूकंप लहरींचे निरीक्षण ह्यावरून शास्त्रज्ञांनी अचूकपणे पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेची माहिती करून घेतली आहे.

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ पृथ्वीचे अंतरंग

पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेची काही प्रमुख वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. पृथ्वीच्या बाह्य प्रावरणाच्या शीत व घन उच्चस्तरीय विभागाला भूकवच किंवा शिलावरण म्हणतात.
२. बाह्य प्रावरणाचा थर ८० ते १०० कि.मी. जाडीचा आहे व त्यावरील भाग सियाल (Sial) व सायमा (Sima) पासून बनला आहे व यावरच खंड व सागर विभागले आहेत.
३. खंड भागात शिलावरणाची सरासरी जाडी ४० कि.मी. तसेच सागर भागात १०-१२ कि.मी. आहे.
४. खंड भागातील शिलावरण अब्जावधी वर्षांपूर्वीचे आहे तर सागर भागातील शिलावरण त्यामानाने अलीकडचे आहे.
५. शिलावरणाची अनेक विशाल शकलात व लहान तुकड्यात विभागणी झाली असून त्यालाच भूपृष्ठ-भूपट्टा (Plates-continent) असे संबोधले जाते. भूपट्टांच्या हालचालींना 'भूपट्टविवर्तनिकी' ((Plate-Tectonics) असे म्हणतात.

६. पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील द्रव्यरूप बाह्य गाभ्यातून शिलारस अनुकूल परिस्थितीत ज्वालामुखीच्या रूपाने भूपृष्ठावर येतो.
७. पृथ्वीच्या अंतरंगाचे प्रमुख तीन विभाग पडतात. शिलावरण किंवा कवच (Lithosphere or Crust) प्रावरण किंवा मध्यावरण (Mantle) व गाभा (Core).
८. पृथ्वीच्या अंतर्गत भागाचे तापमान दर '३२' मीटर खोलीला '१' डिग्री सेंटीग्रेडने वाढते यावरून पृथ्वीच्या अंतर्गत भागाचे व गाभ्याचे तापमान अतिशय जास्त आहे.
९. भूशास्त्रानुसार संपूर्ण पृथ्वी गोलाची सापेक्ष घनता ५.५ आहे. पृथ्वीच्या अंतरंगात मात्र निरनिराळ्या खोलीवर ही घनता भिन्न आहे.
१०. पृथ्वीच्या पृष्ठभागालगत असलेल्या खडकांची घनता २.७ आहे तर याखालोखाल लाव्हारसापासून तयार झालेल्या खडकांची घनता ३ ते ३.५ आहे. पृथ्वीच्या केंद्रभागात समारे ११ पर्यंत घनता वाढत जाताना दिसते.

पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेबाबत शास्त्रज्ञांमध्ये मतभिन्नता असली तरी पृथ्वीच्या अंतरंगातील तापमान, विविध थरांतील घटकांची घनता, ज्वालामुखी, भूकंप लहरी या गोष्टींच्या साहाय्याने पृथ्वीच्या अंतरंगाविषयी सखोल ज्ञान शास्त्रज्ञांनी प्राप्त केले आहे. आता आपण ह्या घटकांची माहिती घेऊ या.

१. तापमान (Temperature) :-

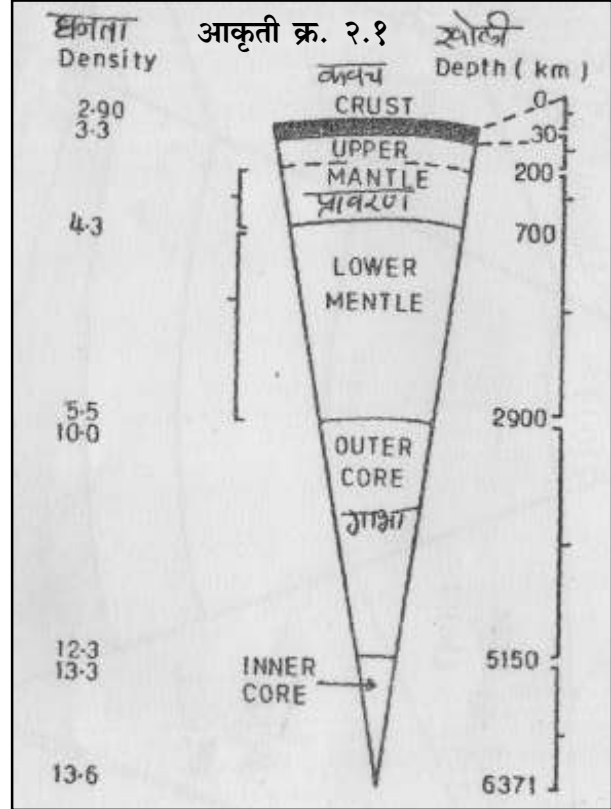
पृथ्वीच्या भूपृष्ठापासून आत दर '३२' मीटर खोलीला सर्वसाधारणपणे '१°' सेंटीग्रेडने तापमान वाढत जाते. ह्याप्रमाणे पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात '४३' कि.मी. खोलीवर तापमान १०००° सेंटीग्रेड आहे. दुर्बलावरणात (Asthenosphere) १०० कि.मी. वर तापमान ११००° सेंटीग्रेड तर ४०० ते ७०० कि.मी. खोलीवर तापमान १५०० ते १९००° सेंटीग्रेड असते. गाभा (Core) आणि प्रावरणाच्या (Mantle) संगमावर सुमारे २९०० कि.मी. खोलीवर तापमान ३७००° सेंटीग्रेड तर हेच तापमान ५१०० कि.मी. खोलीवर सुमारे ४३००° सेंटीग्रेड पर्यंत वाढत जाते.

पृथ्वीच्या अंतरंगात तापमान वाढण्याची प्रमुख दोन कारणे म्हणजे पृथ्वीच्या अंतरंगातील खडकांमधील असलेल्या किरणोत्सर्गी (Radioactive) पदार्थांचे अपघटन होऊन प्रचंड प्रमाणात उष्णता निर्माण होते. तसेच पृथ्वीच्या अंतरंगातील भूऔष्णिक (Geothermal) क्रियेमुळेसुद्धा प्रचंड प्रमाणात उष्णता निर्माण होते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून आत जसे तापमान वाढत जाते त्याप्रमाणे खडकांचा दाब (Pressure) ही वाढत जातो.

२. घनता (Density) :-

भूशास्त्राच्या अभ्यासानुसार पृथ्वीची सरासरी घनता ही प्रती घनमीटर ५.५ क्रि. ग्रॅ. घनता एकक आहे. परंतु पृथ्वीच्या अंतरंगात ती खोलीनुसार बदलताना दिसते. पृथ्वीच्या सर्वात वरच्या पृष्ठभागालगत असलेल्या खडकांची घनता ही २.६ ते ३.३ आहे, तर त्यालगत स्थरीत (Sedimentary) खडकांच्या खालच्या थरावर लाव्हा रसापासून तयार झालेल्या खडकांची घनता ही ३.० ते ३.५ आहे. पृथ्वीची एकूण सापेक्ष घनता जरी ५.५ असली तरी पृथ्वीच्या केंद्रभागात ती सुमारे ११ पर्यंत वाढत जाताना दिसते.

सर्वसाधारणपणे पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात केंद्रबिंदूकडे वर असलेल्या खडकांचा प्रचंड दाब वाढत जाताना दिसतो व त्या प्रचंड दाबामुळे पृथ्वीच्या केंद्रकाकडे घनता वाढत जाताना दिसते असे वाटते परंतु पृथ्वी केंद्रीत चुंबकीय क्षेत्राच्या (Geocentric Magnetic Field) अभ्यासानुसार एका विशिष्ट मर्यादितपर्यंतच वरील थरांच्या दाबामुळे खडकांची घनता वाढू शकते, त्यापुढे जड धातूंच्या जसे लोह (Fe) निकेल (Ni) यांच्या केंद्रीकरणामुळेच पृथ्वीच्या अंतर्भागात केंद्रस्थानी सर्वात जास्त घनता आढळून येते (आकृती क्र.२.१)



भूशास्त्रज्ञांच्या मते, पृथ्वीच्या अंतरंगातील विविध थरांचे वर्गीकरण हे घनतेच्या आधारावर केलेले आढळते. ह्यापैकी आपण ई. सुईस (E-Suess) डॅली (Daly) व वॅन डर् ग्रास्ट (Van Der Gracht) ह्यांची मते पाहू.

□ ई-सुईस (E-Suess) :-

पृथ्वीच्या रासायनिक अंतर्गत रचनेचा अभ्यास सुईस ने केला व त्यानुसार पृथ्वीचा पृष्ठभाग किंवा बाह्यावरण हे अत्यंत कमी घनता असलेल्या पातळ स्थरीत खडकांपासून तयार झालेले आहे. त्या खालोखाल सिलीका किंवा गारगोटी व अॅल्युमिनियम चा अंतर्भाव असलेला सियाल (Sial) थर

ज्याची सरासरी घनता ही २.१ व जाडी ५० ते ३०० कि.मी. आहे. पृथ्वीचे मध्यावरण असलेला 'सायमा' (Sima) थर हा सियालच्या खालोखाल १००० ते २००० कि.मी. जाडीच्या थरात आढळतो. सिलीका व मॅनेशियम खनिज असलेल्या ह्या थराची घनता २.९ ते ४.७ आहे. सायमा थराच्या खालोखाल पृथ्वीचा गाभा असलेला निफे (Nife) थर हा निकेल (Ni) व लोह (Fe) ह्या जड धातूपासून प्रामुख्याने तयार झालेला आढळतो, ज्याची घनता ही सुमारे ११ आहे. त्या थराचा व्यास सुमारे ६८८० कि.मी. आहे.

□ डॅली (Daly) :-

पृथ्वीच्या वेगवेगळ्या थरांच्या भिन्न घनतेनुसार डॅलीने पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेची तीन प्रमुख विभागात मांडणी केलेली आढळते. जसे बाह्य विभाग (Outer Zone) ज्याची घनता ३.० आहे व जाडी १६०० कि.मी. मध्यम थर (Intermediate Layer) ज्याची रचना लोह व सिलीकेट पासून झाली आहे व घनता ४.५ ते ९ असून जाडी १२८० कि.मी. आहे. मध्यवर्ती क्षेत्र (Central Zone) लोहापासून तयार झालेल्या ह्या क्षेत्राची घनता ११.६ आहे व जाडी ७०४० कि.मी. आहे.

□ वॅन डर् ग्राश्ट (Van Der Gracht) :-

ग्राश्टच्या मतानुसार पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेचे चार विभाग असून प्रत्येकाची घनता व जाडी वेगवेळी आहे. बाह्य सियालिक (Outer Sialic Crust) ६० कि.मी. पर्यंत जाडीचे असून त्याची घनता २.७५ ते २.९ दरम्यान आहे. अंतर्गत गारगोटी प्रावरण (Inner Silicate Mantle) ह्या थराची घनता ३.१ ते ४.७५ असून थराची जाडी ६० ते ११४० कि.मी. पर्यंत आहे. धातू व गारगोटीचे संमिश्र क्षेत्र (Zone of Mixed Metals and Silicate) ४.७५ ते ५.० घनता असलेला हा थर सुमारे ११४० ते २९०० कि.मी. जाडीचा आहे. पृथ्वीच्या खोलवर असलेला धातूचा गाभा (Metallic Nucleus) २९०० ते ६३७१ कि.मी. जाडीचा असून त्याची सरासरी घनता ११ आहे.

३. ज्वालामुखी (Vulcanicity) :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या तप्त शिलारसाच्या स्वरूपात शास्त्रज्ञांना पृथ्वीच्या अंतर्गत थरांच्या रचनेसंबंधी एक भक्कम पुरावा मिळाला तो असा की, पृथ्वीच्या अंतर्गत भाग हा तप्त अशा द्रव्य व तरल अवस्थेत आहे, ज्याला शास्त्रज्ञांनी शिलारस पिटीका (Magma Chamber) असे नांव दिले आहे. ज्यामधून तप्त शिलारस (Molten Lava) ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडत असतो. पृथ्वीच्या अंतरंगातील पदार्थ द्रव्य रूपात तयार होण्यामागे पृथ्वीच्या अंतरंगातील प्रचंड उष्णता कारणीभूत असते हे शास्त्रज्ञांनी ओळखले व ही प्रचंड उष्णता निर्माण होण्यामागे किरणोत्सर्गी

(Radioactive) पदार्थांचे अपघटन व भूऔष्णिक (Geothermal) क्रिया कारणीभूत असतात असा निष्कर्ष शास्त्रज्ञांनी काढला.

४. भूकंपलहरी (Seismic Waves) :-

पृथ्वीच्या अंतर्गत हालचालीपासून होणाऱ्या भूकंपामुळे तयार होणाऱ्या भूकंपलहरी ह्या कमी-अधिक तिव्रतेने पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येऊन आदळतात. भूकंप लहरींच्या तिव्रतेनुसार त्याचें तीन प्रकार पडतात.

(Inner Silicate Mantle) ह्या थराची घनता ३.१ ते ४.७५ असून थराची जाडी ६० ते ११४० कि.मी. पर्यंत आहे. धातू व गारगोटीचे संमिश्र क्षेत्र (Zone of Mixed Metals and Silicate) ४.७५ ते ५.० घनता असलेला हा थर सुमारे ११४० ते २९०० कि.मी. जाडीचा आहे. पृथ्वीच्या खोलवर असलेला धातूचा गाभा (Metallic Nucleus) २९०० ते ६३७१ कि.मी. जाडीचा असून त्याची सरासरी घनता ११ आहे.

- अ) अनुतरंग किंवा प्राथमिक लहरी (Primary Waves) आडव्या दिशेने प्रवास करणाऱ्या ह्या लहरी 'P' लहरी म्हणूनही ओळखल्या जातात. सेकंदाला ५ ते १२ कि.मी. प्रवास करणाऱ्या या लहरी सुमारे २९०० कि.मी. खोली व त्यापुढेही गाभ्यामधून प्रवास करू शकतात.
- ब) अवतरंग किंवा दुय्यम लहरी (Secondary Waves) उभ्या दिशेने प्रवास करणाऱ्या ह्या लहरींना 'S' लहरी म्हणतात. अवतरंग हे घनमाध्यमातूनच प्रवास करू शकतात. द्रव्य माध्यमातून अवतरंग प्रवास करू शकत नाही. ह्या लहरी विध्वंसक लहरी म्हणूनही ओळखल्या जातात.
- क) पृष्ठ तरंग किंवा भूपृष्ठलहरी (Surface Waves) भूपृष्ठातून प्रवास करणाऱ्या या लहरी दीर्घ लहरी (Long Waves) किंवा 'L' लहरी म्हणूनही ओळखल्या जातात. पृथ्वीच्या भूपृष्ठावर परिणाम करणाऱ्या या लहरी अत्यंत विध्वंसकारी असतात.

भूकंप लहरींच्या कमी-अधिक तिव्रतेनुसार व त्यांच्या पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील कमीअधिक वेगाने होणाऱ्या प्रवासावरून पृथ्वीच्या अंतरंगाचे सखोलपणे संशोधन करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आले व त्यानुसार त्यांनी पृथ्वीच्या अंतरंगाचे विविध भागात वर्गीकरण केले आहे व ते आपण पाहू.

- १) शिलावरण किंवा कवच (Lithosphere or Crust)
- २) प्रावरण किंवा मध्यावरण (Mentle)
- ३) गाभा (Core)

१. शिलावरण किंवा कवच (Lithosphere or Crust)

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वात वरच्या घन व टणक स्वरूपात असलेल्या थरास शिलावरण किंवा कवच असे संबोधले जाते. शास्त्रज्ञांच्या अभ्यासानुसार शिलावरणाची जाडी ही ३० ते १०० कि.मी. पर्यंत असून त्याची ऊर्ध्व (Upper) आणि निम्न (Lower) शिलावरण असे दोन भाग पडतात. ज्यांची घनता २.८ आणि ३.० अशी आहे. सियाल व सायमा पासून प्रामुख्याने तयार झालेल्या शिलावरणाची जाडी महासागरांच्या तळाशी अत्यंत पातळ (१० कि.मी.) असून हिमालय पर्वत श्रेणीखाली ही जाडी सर्वात जास्त आढळते.

२. प्रावरण किंवा मध्यावरण (Mentle)

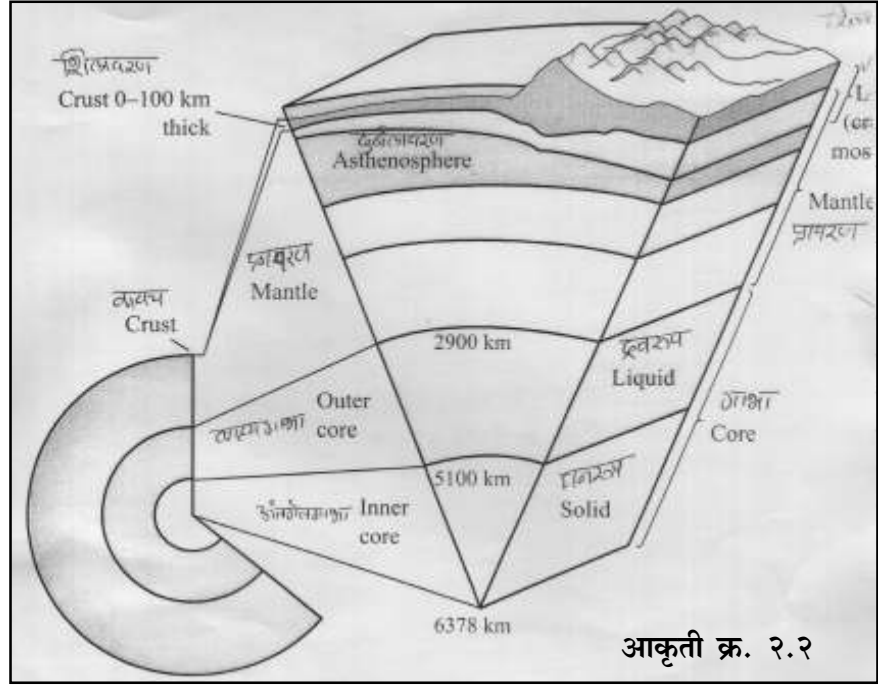
शिलावरणाच्या खालोखाल असलेल्या थरास प्रावरण किंवा मध्यावरण असे म्हणतात. भूकंप लहरींच्या अभ्यासानुसार ह्या भागाचे शास्त्रज्ञांनी तीन उपविभागात वर्गीकरण केलेले आढळते, ते म्हणजे मोहो विलगता (Moho Discontinuity), ऊर्ध्वप्रावरण (Upper Mantle) व निम्न प्रावरण (Lower Mantle), मोहोरोविसीका (Mohorovicic) ह्या शास्त्रज्ञाने केलेल्या संशोधनानुसार निम्न शिलावरणाच्या खाली भूकंप लहरींची गती ६.९ कि.मी. प्रती सेकंदावरून अचानकपणे ७.९ ते ८.१ कि.मी. प्रती सेकंदाने वाढलेली आढळली. ह्या थरास मोहो विलगता म्हणून ओळखले जाते. प्रावरणाची सरासरी घनता ४.६ असून त्याची व्याप्ती २९०० कि.मी. खोली पर्यंत आहे. पृथ्वीच्या एकूण आकारमानापैकी प्रावरणाने सुमारे ८३ टक्के आकारमान व्यापले आहे तर पृथ्वीच्या एकूण वस्तुमानाच्या ६७ टक्के वस्तुमान प्रावरणाचे आहे.

मोहो विलगतेपासून सुमारे १००० कि. मी. पर्यंत ऊर्ध्व प्रावरणाचा भाग पसरलेला आढळतो तर पुढे २९०० कि.मी.पर्यंत निम्न प्रावरणाचा व्याप वाढलेला दिसतो.

३. गाभा (Core) :-

पृथ्वीच्या खोल अंतरंगात सुमारे २९०० कि.मी. ते ६३७१ कि.मी. क्षेत्रास पृथ्वीचा गाभा असे म्हणतात. तर प्रावरणापासून गाभा अलग करणाऱ्या सिमावर्ती भागास 'गटेनबर्ग विलगता' (Gutenberg Discontinuity) असे म्हणतात. ५.५ वरून १० पर्यंत वाढत जाणाऱ्या घनतेमुळे भूकंप लहरींच्या गतीत प्रचंड वाढ होताना दिसते. पृथ्वीच्या गाभ्याचे पुढे बाह्य गाभा व अंतर्गत गाभा (Outer Core and Inner Core) असे दोन भागात वर्गीकरण केलेले दिसते. बाह्य गाभ्यात 'S' भूकंपलहरींचे अस्तित्व आढळत नाही, यावरून बाह्य गाभा हा द्रव्य स्थितीत असावा असे शास्त्रज्ञांनी अनुमान काढले आहे. अंतर्गत गाभ्यात भूकंप लहरींच्या वेगात प्रचंड झालेली वाढ (११.२३ कि.मी.

प्रती सेकंद) लक्षात घेता अंतर्गत गाभा हा लोह (Fe) आणि निकेल (Ni) ह्या कठीण धातूंपासून तयार झालेला असून त्याची घनता ही खोलीप्रमाणे १२.३ ते १३.३ व १३.६ पर्यंत वाढत जाताना दिसते. (आकृती कृ.२.२)



२.२.२ वेगनरचा भूखंड वहन सिध्दांत

१. प्रस्तावना

अल्फ्रेड वेगनर हे जर्मन हवामान शास्त्रज्ञ असून १९१२ मध्ये त्यांनी खंड व महासागर यांची निर्मिती, वितरण व भूखंड वहनासंबंधी एक नवीन संकल्पना जगाच्या समोर मांडली. वेगनरची हीच संकल्पना पुढे वेगनरचा भूखंड वहन सिध्दांत म्हणून त्यांला अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले. पहिले महायुद्ध व हा सिध्दांत जर्मन भाषेत असलेने भूखंड वहन सिध्दांत जगाच्या समोर फारसा आला नाही. परंतू सिध्दांताची दुसरी आवृत्ती १९२४ साली इंग्रजी भाषेमध्ये भाषांतरित झाल्याने भूखंड वहन सिध्दांतास जगभर प्रसिध्दी मिळाली. वेगनर यांनी भूखंड वहन सिध्दांताचे सविस्तर स्पष्टीकरण भूगर्भ, पुराहवामान, पुराजैव, भूभौतिकी घटना इत्यादींच्या आधारे केले.

वेगनर हे प्रख्यात हवामान अभ्यासक असल्याने त्यांना त्यांच्या अभ्यासात जगाच्या निरनिराळ्या भागात प्रचलीत हवामानात भिन्नता आढळली. जगभराच्या हवामान अभ्यासा दरम्यान पूर्वीच्या काळात भूमिखंडावरील हवामान बदलाविषयी अनेक पुरावे त्यांच्या समोर आले. उदा. अंटार्क्टिक खंडावरील दगडी कोळशाचे साठे पूर्वी तेथे उष्णकटिबंधीय हवामान असलेचे निर्देशीत करतात परंतू हा भाग गेली कित्येक वर्षे पूर्ण बर्फाच्छादीत आहे. जगातील बहुतांश वाळवंटी प्रदेशात हिमावरणाची चिन्हे आढळतात. मात्र आज याच वाळवंटी प्रदेशात उष्ण कोरडे हवामान आढळते.

वरील मुद्यांचा विचार करता पूर्वीच्या काळातील हवामान भिन्नतेचे स्पष्टीकरण करताना वेगनरने पुढील दोन गोष्टी गृहीत मानल्या आहेत.

- सूर्याने त्याच्या उष्णता उत्सर्जनावरील समतोल बिघडवला असला पाहिजे. परिणामतः संबंधीत खंडावरील हवामानात बदल झालेले असावेत.
- पूर्वीचे जगाचे जे हवामान विभाग होते तेच आहेत परंतु भूमीखंडानी आपली जागा बदललेली असलेने त्यांच्या मूळ हवामानात बदल झालेले असावेत.

वेगनर हवामान शास्त्रज्ञ असलेने त्यांचा जागतिक हवामानाचा सखोल अभ्यास असल्याने दुसऱ्या गृहीतांच्या आधारे खंड वहन सिध्दांत मांडला. त्यांच्यामते, सूर्य जेवढी उष्णता पूर्वी उत्सर्जित करत होता, तेवढीच उष्णता आजही तो उत्सर्जित करत आहे. पूर्वी जे हवामानाचे विभाग होते तेच आहेत मात्र भूमीखंडानी आपली जागा बदलली अर्थातच त्यांचे वहन झालेले आहे. नवीन हवामानात खंडांचे वहन झाल्याने त्यांच्या मूळच्या हवामानात बदल होऊन त्यांना आजचे हवामान प्राप्त झालेले आहे.

२. भूखंडवहन सिध्दांत

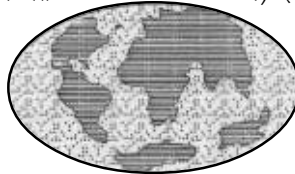
वेगनरच्या मते, आजची भूमीखंडे सियालसारख्या हलक्या घनत्व असलेल्या पदार्थापासून बनलेली आहेत. त्या खालील सीमा भाग त्यापेक्षा जास्त घनत्व असलेल्या पदार्थापासून बनलेला आहे. अर्थातच भूमीखंडे अंतर्गत अधिक घनत्व असलेल्या द्रवरूप पदार्थावरती तरंगत आहेत. पॅलिझोईक काळात (४० कोटी वर्षांपूर्वी) पृथ्वीवरती पॅजिया हा एकच महाखंड अस्तित्वात होता. त्याकाळात पॅजियाच्या सभोवती सर्व बाजूंनी विस्तीर्ण महासागर होता. या विस्तीर्ण महासागरास पॅथालसा नावाने संबोधले गेले. पुढे कार्बोनीफेरस युगात (३० कोटी वर्षांपूर्वी) पॅजिया खंडास पूर्व पश्चिम दिशेस तडा जाऊन पॅजियाची दोन भागात विभागणी झाली. यातील उत्तरेकडील भागास त्यांनी लॉरेशिया तर दक्षिणेकडील भागास गोंडवाना ही नावे दिली.



अ) ४० कोटी वर्षांपूर्वी पॅलिझोईक काळात



ब) ३० कोटी वर्षांपूर्वी कार्बोनीफेरस काळात



क) ११ कोटी वर्षांपूर्वी मेसीझोईक कालखंड

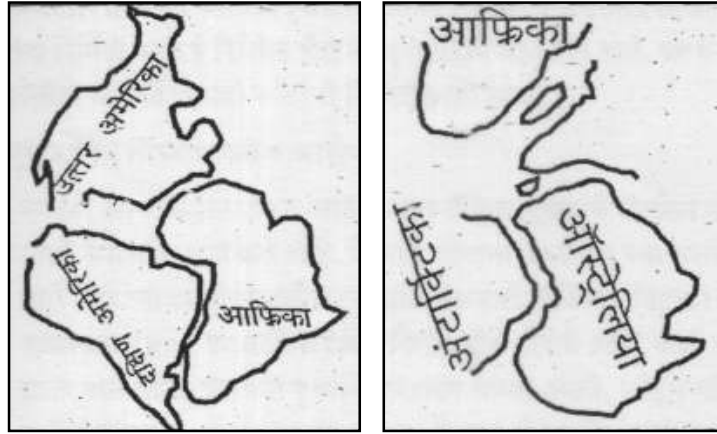
आकृती क्र. २.३

लॅरेशिया व गोंडवाना दरम्यान निर्माण झालेल्या लांब व अरूंद जलाशयास टेथीस असे म्हटले आहे. नंतर मेसोजोईक कालखंडात (११ कोटी वर्षांपूर्वी) लॅरेशिया व गोंडवाना भूमिखंडाचे विखंडन होऊन विखंडीत भाग तराफ्याप्रमाणे वेगवेगळ्या दिशेने वाहत जाऊन त्यापासून आजच्या खंडाची निर्मिती झाली. यातील लॅरेशिया खंडापासून उत्तर अमेरिका, युरोप, रशिया व आशिया ही खंडे तर गोंडवानापासून दक्षिण, अमेरिका, आफ्रिका व अंटार्क्टिका आणि पुढे टर्शरी काळात (६.५ कोटी वर्षांपूर्वी) अंटार्क्टिका खंडाचे विभाजन होऊन त्यापासून ऑस्ट्रेलिया, भारत व मादागास्कर खंडाची निर्मिती झाली. पॅजियाचे विखंडन होऊन त्यापासून निर्माण झालेले आजचे भूमीखंड व त्यांच्या वहनास गुरुत्वाकर्षण, बायोन्सी शक्ती व भरती शक्ती कारणीभूत ठरली असावी असे मानले जाते.

३. भूखंडवहन सिध्दांताचे पुरावे

अ) किनारपट्टीमधील समरूपता :-

भूमिखंडाच्या बाह्य आकारामधील साम्याला वेगनर यांनी 'Jigsaw Fit' असे म्हटले आहे. दक्षिण अमेरिकेची पूर्व किनारपट्टी व आफ्रिका खंडाच्या पश्चिम किनारपट्टीमध्ये समरूपता आढळते. जगाच्या नकाशाचे बारकाईने अवलोकन केल्यास दक्षिण अमेरिकेतील ब्राझीलचा बल्क आफ्रिकेच्या गल्फ ऑफ गियानाच्या आखातात समरूप होतो. तसेच ऑस्ट्रेलिया, भारत व आफ्रिका यांच्या किनाऱ्यात ही समरूपता आढळते. यावरून हे निश्चित होते की, पूर्वी ही खंडे एकत्रित असल्याशिवाय अशी समरूपता पाहावयास मिळणार नाही.



आकृती क्र. २.४

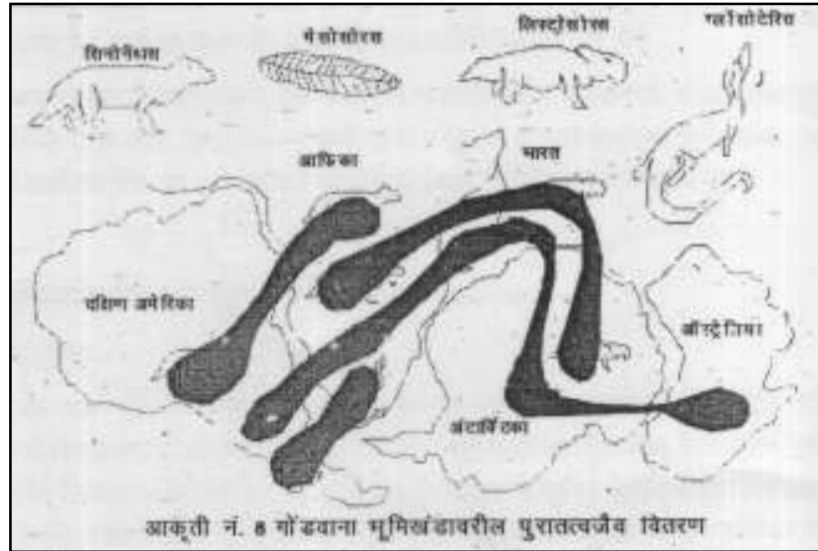
ब) भूशास्त्रीय संबंध :-

एका खंडाच्या विशिष्ट प्रदेशात आढळणारे खडक प्रकार व दुसऱ्या खंडाच्या जुळणाऱ्या प्रदेशातील खडकांचे प्रकार एकसारखे आढळतात. उदा. वायव्य आफ्रिका व पूर्व ब्राझील मध्ये दोन्ही

भागांत खडक एका कालखंडातील व बेसॉल्ट प्रकारचे आहेत. या शिवाय हे खडक सलगपणे जोडलेले आहेत. संयुक्त संस्थानाच्या पूर्व किनारपट्टीलागत असणारा ॲपलेशियन पर्वत ग्रीनलंड व उत्तर युरोपमध्ये त्याच प्रकारचा व त्याच वयोगटाचा आढळतो. एकच पर्वतरांग दक्षिण आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीवर येऊन थांबते व ती दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीवर दृश्यमान होते. अशा भूशास्त्रीय संबंधावरून भूखंड वहन होत असल्याचे सिद्ध होते कारण अशाप्रकारची भूगर्भीय समरूपता आज स्वतंत्र असलेल्या खंडावरती पहावयास मिळते.

क) पुराजीवशास्त्रीय पुरावे

खंडाचे विखंडन होऊन दरम्यान निर्माण झालेल्या विस्तीर्ण महासागरामुळे दोन वेगळ्या भूमिखंडावर सारख्याच जातीच्या प्राण्यांचे अवशेष किंवा प्रजाती आढळत असतील तर पूर्वी हे दोन खंड भाग एकत्र होते परंतु काळाच्या ओघात भूमिखंडाचे वहन होऊन आज त्यांचे स्वतंत्र अस्तित्व आहे. पूर्वीच्या काळी एकच भूमिखंड असल्याने त्यावरती भिन्न जैव प्रजातीची तेथील हवामानानुसार निर्मिती झाली असावी. पुढे भूमिखंडांचे विखंडन व वहन झाल्याने संबंधित जैव प्रजाती खंडाबरोबर किंवा पोहत निकटच्या प्रदेशात पोहचल्या असतील. मात्र आज खंडाची तशी स्थिती नाही. उदा. अंटार्क्टिका खंडासह दक्षिण गोलार्धात ग्लॉसोटेरिस, सस्तनदृष्टी सरपटणारा लिस्ट्रोसोरस तर गोड्या पाण्यातील मेसोसोरस प्राणी तसेच दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व व दक्षिण आफ्रिकेत सिनोनेथस सरपटणाऱ्या प्राण्यांचे अवशेष आढळतात. यावरून असा निष्कर्ष काढता येतो की, एके काळी ही सर्व खंडे एकमेकांशी जोडलेली होती.



आकृती क्र. २.५

ड) जैवशास्त्रीय पुरावे :-

अटलांटिक महासागराच्या पूर्व व पश्चिम किनाऱ्यालगतच्या प्राण्यात साम्यता आढळते. महत्त्वाची बाब म्हणजे युरोपच्या वायव्य भागातील लेमिंग नावाचे पक्षी ठराविक काळानंतर पश्चिमेकडे प्रवास करतात आणि पाण्यात बुडून मरण पावतात. या पक्षांचे पूर्वज अशाच प्रकारे पश्चिमेकडे स्थलांतर करीत असावेत ही पूर्वपार परंपरा आजचे लेमिंग पक्षी जोपासत आहेत यावरून हे स्पष्ट होते की, पूर्वी उत्तर अमेरिका व युरोप एकत्र होते. आज मात्र या दोन्ही खंडामध्ये विस्तृत अटलांटिक महासागर आहे.

इ) पुराहवामानशास्त्रीय पुरावे :-

ईशान्य संयुक्त संस्थाने, ब्रिटन व अंटार्क्टिकामध्ये काही भागांत कोळशाचे साठे आढळतात. ही भूमिखंडे वहनामुळे निर्माण झाली आहेत. आज तेथे कोळशाचे साठे असतील तर पूर्वी ही खंडे विषुववृत्तीय हवामानाच्या प्रदेशात असली पाहिजेत. तसेच दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, भारत व ऑस्ट्रेलिया या देशात प्राचीन काळातील हिमावरणाची चिन्हे आढळतात. कारण प्रत्येक भूरूप त्याच्या निर्मितीत त्या काळाच्या हवामानाचे समर्थन करते. पूर्वी त्यांचे हवामान शीत कटिबंधीय प्रकारचे असावे व त्यांचा मोठा भाग हिमाने आच्छादलेला असावा.

ई) भूमितीय पुरावे :-

भूमितीय पुराव्याच्या आधारे खंडांचे वहन होत असलेचे सहज स्पष्ट होत असून अलिकडे उत्तर अमेरिका व युरोप मधील अंतर लेसर किरणांच्या मोजण्यात आले त्यांच्यातील अंतरात दरवर्षी २ सेमी ने वाढ होत असल्याचे आढळून आले. १८२३ व १९१३ मध्ये उत्तर अमेरिका व ग्रीनलंडमधील अंतर मोजण्यात आले तेव्हा या दोन ठिकाणातील अंतर २३ मीटरने वाढल्याचे दिसून आले. याशिवाय ग्रेट ब्रिटन व ग्रीनलंडमधील अंतर १८८७ व १९०७ मध्ये मोजण्यात आले तेव्हा त्यात ३२ मीटर एवढे अंतर वाढल्याचे स्पष्ट झाले. यावरून खंडवहनाची प्रक्रिया आजही होत आहे हे प्रकर्षाने निदर्शनास येत आहे.

प) अर्वाचीन घडी पर्वत :-

अर्वाचीन घडी पर्वतांची निर्मिती प्रामुख्याने भूमिखंडाच्या वहनामुळेच झालेली असावी असे वेगनरचे मत आहे. घडी पर्वताची निर्मिती दोन खंड एकमेकांकडे (केंद्रीय) सरकले तरच होते. दक्षिण व उत्तर अमेरिका यांच्या पश्चिम किनाऱ्यावर अँडिज व रॉकी पर्वतांची निर्मिती दक्षिण व उत्तर अमेरिका पश्चिमेकडे सरकल्यामुळे झालेली आहे. आशियातील हिमालय पर्वताची निर्मिती भारतीय द्विपकल्प उत्तरेकडे सरकल्यामुळे झालेली आहे. अर्वाचीन घडी पर्वतांच्या निर्मितीवरून हे निश्चित होते की भूमिखंडाचे वहन होत आहे. जर हे भूमिखंडांचे वहन झाले नसते तर हिमालय, अँडिज व रॉकी या घडी पर्वतांची निर्मिती झाली नसती.

४. भूखंडवहन सिध्दांतावरील आक्षेप

- वेगनरने आपल्या सिध्दांतात अति विशाल पॅजिया भूखंडाचे विखंडन होऊन सध्याची भूमिखंडे निर्माण झाली असे प्रतिपादित केले आहे. वेगनरने आपल्या सिध्दांतात ज्या शक्तीद्वारे विशाल पॅजियाचे विखंडन झाले आहे त्या शक्तीचा सखोल खुलासा केला नाही. पॅजियाचे विखंडन होण्यासाठी आजच्या शक्तीच्या जवळपास १००० पट अधिक शक्ती निर्माण होणे गरजेचे आहे. अशी प्रचंड शक्ती पृथ्वी वरती निर्माण झाली असे गृहीत धरल्यास पृथ्वीचे परिभ्रमण थांबले असते. परंतु पृथ्वीच्या उत्पत्तीपासून आजअखेर पृथ्वीचे परिभ्रमण थांबलेले नाही. यावरून हे स्पष्ट होते भूमिखंडांची आजची अवस्था अलिकडे निर्माण झालेली नसून ती पूर्वीपासूनच आहे.
- प्रा. हेस यांच्यामते, सीमा व सियाल यांचे गुणधर्म पाहता सीमा हा सियालपेक्षा कठीण आहे. त्यामुळे अशा कठीण सीमा भागावर भूमिखंडे तरंगू शकत नाहीत. सीमा स्तरातील पदार्थ मऊ आहेत असे मानले तर विखंडन व वहनाची क्रिया नित्याची घटना बनली असती व त्यामुळे पृथ्वीवरील खंडांचा आकार नेहमीच बदलत जाऊन जगाच्या नकाशातील जलाशये व खंडीत भाग यांच्या स्थानात व आकारात बदल होत राहिले असते. पण असे होत असल्याचे जाणवून येत नाही.
- वेगनरने आपल्या सिध्दांतात खंडवहनाचा जो कालावधी सांगितला आहे त्याविषयी काही तज्ञांनी शंका उपस्थित केल्या आहेत. पॅजिया भूमिखंडाचे विखंडन ज्या काळात झाले ते त्याच काळातच का झाले? त्यापूर्वी का झाले नाही याविषयी शंका निर्माण केल्या आहेत.
- वेगनरने पॅजियापासून निर्माण झालेली सध्याची भूमिखंडे एकमेकांजवळ आणल्यास ती परस्पराशी जुळू शकतात असे म्हटले आहे. अलिकडील संशोधनावरून काही संशोधकांच्या मते ही स्थिती ५०० मीटर खोली खालीच आढळते. अपवादात्मक ठिकाणीच खंडांच्या विशिष्ट आकारामुळे त्यांचे काही विशिष्ट भागच एकमेकांशी जुळू शकतात मात्र सर्वत्र ही स्थिती आढळून येत नाही.

वेगनरच्या सिध्दांतावर काही मर्यादित टिका होत असली तरी अलीकडील संशोधनामुळे या सिध्दांतास वेगळेच महत्त्व जगभरातून प्राप्त होत आहे.

- प्रा. लॅकेटी यांच्या चुंबकीय सर्वेक्षणाद्वारे वेगनरच्या खंडवहन सिध्दांतास चांगला आधार प्राप्त होतो. तसेच सहारा, थर व पश्चिम ऑस्ट्रेलियन वाळवंटी क्षेत्रात हिमचिन्हाची उपलब्धता पूर्वी हे भाग ध्रुवीय हिमावरणच्या प्रभावाशाली होते हे मान्यच करावे लागते.
- अलिकडील वेगवेगळ्या काळात झालेल्या दोन ठिकाणातील अंतरावरून खंडवहन होत

असलेचे जगाच्या समोर येत आहे यावरून वेगनरच्या सिध्दांतास विशेष महत्त्व प्राप्त होते.

- ✱ जगभरातील विद्यापीठामध्ये होत असलेल्या संशोधनावरून भूखंडांमध्ये आडवी हालचाल होत आहे हे सिध्द झाले आहे. उदा. २००५ मध्ये जावा व सूमात्रा दरम्यान झालेल्या भूमंच्याच्या जडणघडणीवरून निदर्शनास येते. याद्वारे वेगनरने सांगितल्याप्रमाणे खंडाचे वहन होणे शक्य आहे.

२.२.३ भूकंप : कारणे व परिणाम

☛ भूकंप :-

पृथ्वीचे भूकवच बऱ्याचवेळा स्थिर व शांत असते. परंतु भूपृष्ठावर अथवा भूपृष्ठाखाली निर्माण होणाऱ्या काही हालचालींमुळे भूपृष्ठाला अचानक हादरे बसू लागतात. त्यालाच भूकंप असे म्हणतात. भूकंप काही सेकंद टिकतात, परंतु या शक्ती अत्यल्प कालावधीत पृथ्वी पृष्ठभागावर प्रचंड बदल घडवून आणतात. भूकंपाचा शास्त्रीय दृष्टीकोनातून अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रास भूकंपशास्त्र असे म्हणतात. भूकंपाच्या काही प्रमुख व्याख्या पुढीलप्रमाणे केल्या जातात.

“काही कारणामुळे भूकवचाला हादरे बसतात यालाच भूकंप असे म्हणतात.”

“भूपृष्ठावरील किंवा भूपृष्ठाखाली असलेल्या खडकांच्या संतुलनात क्षणिक अडथळा निर्माण होवून भूपृष्ठ कंपायमान होते, यालाच भूकंप असे म्हणतात.” - **वर्सेस्टर**

“नैसर्गिक कारणाने भूपृष्ठाखाली निर्माण झालेल्या हालचालीमुळे भूपृष्ठाला हादरे बसतात याला भूकंप असे म्हणतात.” - **डब्ल्यु. जी. मुरे**

वरील व्याख्यांवरून असे लक्षात येते की, “पृथ्वी पृष्ठभागाला नैसर्गिक अथवा मानवनिर्मित कारणांमुळे हादरे बसतात, यालाच भूकंप असे म्हणतात.”

☐ भूकंपाची कारणे (Causes of Earthquake)

फार प्राचीन काळापासून पृथ्वीवर भूकंप झाल्याच्या नोंदी आढळतात. भूकंप होण्यासाठी अनेक निसर्गनिर्मित घटक कारणीभूत असून काही मानवनिर्मित कारणामुळे स्थानिक प्रदेशात कमी तीव्रतेचे भूकंप होतात. मानवनिर्मित कारणामुळे होणारे भूकंप सौम्य स्वरूपाचे असतात. अवजड वाहतूक, रेल्वे मार्ग, अणुस्फोट, विहीर खोदताना अथवा इतर खुदाई करताना भुसुरंग वापरले जातात त्यामुळे

मर्यादित प्रदेश हादरवला जातो. यालाच मानवनिर्मित कारणामुळे होणारे भूकंप असे म्हणतात. परंतु नैसर्गिक कारणामुळे होणारे भूकंप तीव्र स्वरूपाचे असतात. या निसर्गनिर्मित भूकंपासाठी कारणे पुढीलप्रमाणे सांगितली जातात.

१. ज्वालामुखी उद्रेक :-

पृथ्वीच्या अंतरंगात निर्माण झालेला लाव्हारस अथवा शिलारस पृथ्वी पृष्ठभागाकडे येण्याच्या क्रियेस ज्वालामुखी क्रिया असे म्हणतात. या ज्वालामुखी क्रियेतून घनरूप, द्रवरूप व वायूरूप पदार्थ अत्यंत वेगाने पृथ्वी पृष्ठभागाकडे येतात. त्यावेळी त्यांच्या दाबामुळे पृथ्वी पृष्ठभागाला हादरे बसतात. या प्रकारच्या भूकंपाना 'ज्वालामुखीय भूकंप' असे म्हणतात. जपान या देशात आजही अनेक जागृत ज्वालामुखी असल्यामुळे जपानमध्ये ज्वालामुखीय भूकंपाचे प्रमाण जास्त आहे. या भूकंपाची तीव्रता ज्वालामुखीच्या उद्रेकाच्या तीव्रतेवर अवलंबून असते. या भूकंपाचा परिणाम १६० ते २४० कि.मी. च्या परिसरावर होतो. परंतु काही वेळा ज्वालामुखीय भूकंप अत्यंत तीव्र स्वरूपाचे होतात. इ.स. १८८३ साली, क्राकाटोआ बेटावर झालेल्या भूकंपाचे हादरे १२८०० कि.मी. दूर असलेल्या अमेरिकेतील केप हॉर्न या द्वीपकल्पाला बसलेले होते.

२. प्रस्तरभंग :-

पृथ्वीच्या अंतरंगात निर्माण झालेल्या व आडव्या दिशेत कार्य करणाऱ्या शक्तींच्यामुळे भूपृष्ठावरील अथवा भूकवचातील खडकावर दाब किंवा ताण निर्माण होऊन भ्रंशांची (प्रस्तरभंग) रेषेची निर्मिती होते. प्रस्तरभंग रेषेच्या दोन्ही बाजूकडील खडक वर किंवा खाली सरकतात, यालाच प्रस्तरभंग असे म्हणतात. प्रस्तरभंगाच्यावेळी खडकाच्या थरात हालचाल होवून भूपृष्ठाला हादरे बसतात. या प्रकारच्या भूकंपाना 'भ्रंशभूलक' भूकंप असे म्हणतात. या प्रकारचे भूकंप जास्त हानीकारक असून त्यांचे प्रभाव क्षेत्र खूप मोठे असते. भारतातील आसाम राज्यात १५ ऑक्टोबर १९५० रोजी व बिहार राज्यात १९४३ साली झालेला भूकंप प्रस्तरभंग या कारणामुळे झालेला होता.

३. खनिजांचे पुर्नःस्फटिकीभवन :-

पृथ्वीच्या अंतरंगात वाढता दाब व तापमान यामुळे अथवा त्यात झालेल्या अचानक बदलामुळे खडकातील खनिजांची मूळ रासायनिक मूलद्रव्ये यांची स्फटिक रचना बदलते. खनिजांची स्फटिक रचना बदलताना मूलद्रव्याच्या अणुच्या स्वरूपात बदल होत जातो. त्यामुळे दाब अथवा तणावात्मक हालचाली निर्माण होऊन भूपृष्ठाला हादरे बसतात. या कारणामुळे होणाऱ्या भूकंपाना 'पातालीय भूकंप' असे म्हणतात. भूगर्भशास्त्राच्या अभ्यासकांच्या मते, अशा प्रकारचे भूकंप २४० ते ६७५ कि.मी. खोलीवरील खडकात निर्माण होणाऱ्या हालचालीमुळे होत असतात.

४. समस्थायित्व सिध्दांत :-

पृथ्वी पृष्ठभागावर पर्वत, पठारे, मैदाने व दऱ्यांची निर्मिती होऊन पृथ्वी पृष्ठभागाचा समतोल राखला जातो. यालाच समस्थायित्वाचे समायोजन असे म्हणतात. परंतु पृथ्वीवरील पर्वतीय प्रदेशाची वाहते पाणी, वारा, हिमनद्या या बाह्य कारकांमुळे झीज होते. त्यामुळे पर्वतीय प्रदेश हलके होऊन त्याठिकाणचा दाब कमी होतो. याउलट पर्वतीय प्रदेशाच्या झालेल्या झिजेमुळे निर्माण होणारा गाळ मैदानी प्रदेश, दऱ्या व सागरतळावर संचयीत होतो. त्यामुळे त्या प्रदेशाचा दाब वाढतो. त्यामुळे पूर्वीचे संतुलन बिघडते व भूपृष्ठाला हादरे बसतात. याप्रकारे होणाऱ्या भूकंपाना समस्थायित्व भूकंप असे म्हणतात.

५. खडकांचे उर्ध्वगामी व अधोगामी स्थानांतर :-

पृथ्वी पृष्ठभागावर एखाद्या ठिकाणी गाळाचे संचयन होऊन भूपृष्ठाचे संतुलन बिघडते. भूपृष्ठावरील गाळाच्या अथवा इतर पदार्थांच्या आत्यंतिक संचयनामुळे भूकवचावर दाब पडून भूकवचाखाली असणारे खडक तुटतात. या तुटलेल्या खडकाचे तुकडे प्रथम अधोगामी दिशेने दाबले जातात. परंतु नंतर खडकाच्या खालच्या थराकडून प्रतीबल निर्माण झाल्यामुळे पुन्हा खडकाचे हे तुकडे उर्ध्वगामी दिशेने वर रेटले जातात. अशा तुटलेल्या खडकांच्या अधोगामी व उर्ध्वगामी स्थानांतरामुळे भूपृष्ठाला हादरे बसतात. या भूकंपाना उर्ध्वगामी व अधोगामी स्थानांतर भूकंप असे म्हणतात. अशा प्रकारचे भूकंप घडवून आणणाऱ्या हालचाली भूपृष्ठापासून ८० ते ८०० कि.मी. खोलीवरील खडकात घडतात.

६. भूगर्भातील तप्त वायू :-

भूगर्भामध्ये भूपृष्ठावरील पाणी खडकामधून झिरपते. परंतु पृथ्वीच्या अंतरंगात जसजसे खोल-खोल जावे तस-तसे तापमान वाढत जाते. या वाढत्या तापमानामुळे भूगर्भात गेलेल्या पाण्याची वाफ होते. या वाफेजवळ निर्माण झालेली शक्ती पृथ्वी पृष्ठभागाकडे येण्याचा प्रयत्न करते. त्यामुळे पृथ्वीपृष्ठभागाला धक्के बसतात व भूकंप होतात.

७. अभिसरण प्रवाह :-

पृथ्वीच्या अंतरंगातील विविध प्रकारच्या किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांचे अणु विघटन होऊन मोठ्या प्रमाणात उष्णतानिर्माण होते. ही निर्माण झालेली उष्णता अभिसरण प्रवाहाद्वारे पृथ्वी पृष्ठभागाकडे प्रवाहित होते. त्यामुळे भूकवचावर ताण पडून भूपृष्ठाला हादरे बसतात व त्यामुळे भूकंप घडून येतात.

८. भूकवचाचे आकुंचन :-

पृथ्वीच्या उत्पत्तीवेळी पृथ्वी तप्त अशा वायूरूप स्थितीत होती. त्यानंतर तप्त अशा पृथ्वीपासून उष्णतेचे उत्सर्जन सुरू झाले. अमेरिकन भूगर्भशास्त्र डॉना यांच्या मते, पृथ्वीपासून उष्णतेचे उत्सर्जन सतत होत असल्यामुळे पृथ्वीचा पृष्ठभाग आकुंचित पावत आहे. या आकुंचन क्रियेमुळे खडकात

तणावात्मक हालचाली निर्माण होवून भूकंप होतात. परंतु अनेक शास्त्रज्ञांच्या मते, जरी पृथ्वीकडून उष्णतेचे उत्सर्जन होत असले तरी पृथ्वीच्या अंतरंगातील किरणोत्सर्गी पदार्थांच्या अणु विघटनामुळे नवीन उष्णता निर्माण होवून जाणाऱ्या उष्णतेची भरपाई होते. त्यामुळे डॅना यांचा हा निष्कर्ष चुकीचा वाटतो.

९. मोठी धरणे :-

आज जलसिंचनासाठी अनेक मोठी धरणे पाणीसाठा करण्यासाठी बांधली जातात. या मोठ्या धरणातील पाणीसाठ्यामुळे पाणी पाझरण्याची क्षमता वाढून भूगर्भात तप्त वायू निर्माण होतात. महाराष्ट्रातील कोयना धरण, चीनमधील श्री गॉर्जेस प्रकल्पामुळे भूकंपाची शक्यता वाढली आहे. परंतु या कारणाबाबत अभ्यासकात मतभिन्नता आढळते.

वरीलप्रमाणे भूकंपाची विविध कारणे सांगितली जातात. परंतु या सर्व कारणांची उत्पत्ती पृथ्वीच्या अंतरंगात होत असल्यामुळे त्याबाबत केवळ अंदाज व्यक्त केले जातात. आजही आपण एखाद्या भूकंपाचे निश्चित कारण स्पष्ट करू शकत नाही.

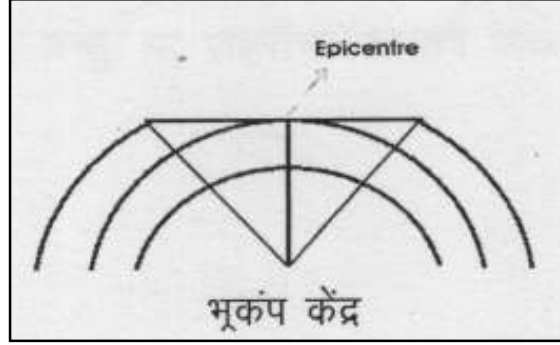
□ भूकंपनाभी व भूकंप लहरी :-

भूकंपाचा किंवा भूकंपाच्या खाली विविध नैसर्गिक कारणामुळे भूकंपाची निर्मिती होते. ज्या ठिकाणी भूकंप लहरी निर्माण होतात, त्या स्थानास 'भूकंप नाभी' किंवा 'भूकंपकेंद्र' असे म्हणतात. भूकंप केंद्रापासून निघणाऱ्या भूकंपलहरी त्या भूकंप केंद्राच्या अगदी वर असलेल्या भूपृष्ठाच्या भागात सर्वात अगोदर पोहचतात. भूकंप केंद्राच्या अगदी वर असलेल्या भूपृष्ठावरील या केंद्राला भूकंपाचे बाह्य केंद्र असे म्हणतात.

भूकंप झाल्यानंतर भूकंप लहरी सर्वात प्रथम भूपृष्ठावरील बाह्य केंद्राजवळ पोहचतात व त्यानंतर भूपृष्ठावर पसरतात. ज्याप्रमाणे पाण्यात खडा टाकल्यानंतर जेथे खडा टाकला, त्या ठिकाणी पाण्याच्या पृष्ठभागावर तरंग निर्माण होतात व नंतर सर्वदूर पसरतात, त्याचप्रमाणे भूपृष्ठावर भूकंपलहरी सर्वदूर पसरतात.

निरनिराळ्या ठिकाणी होणाऱ्या भूकंपाची नोंद केली तर त्यावरून सर्वात अगोदर जेथे भूकंपाची नोंद झाली आहे ते ठिकाण म्हणजेच भूकंपाचे बाह्यकेंद्र असते. नकाशावर समान वेळेला भूकंप झाल्याची ठिकाणे, एका रेषेने जोडली जातात. या रेषांना 'सहकंप रेषा' असे म्हणतात. भूकंपाच्या बाह्य केंद्राच्या ठिकाणी भूकंपाची तीव्रता सर्वात जास्त असते. परंतु भूकंपाच्या बाह्य केंद्रापासून जसजसे दूर जावे तसतसे भूकंपाची तीव्रता कमी-कमी होत जाते. भूकंप झालेल्या प्रदेशाच्या नकाशावर भूकंपाची तीव्रता समान असणारी ठिकाणे एका रेषेने जोडली जातात. या रेषांना 'सहकंप रेषा' असे म्हणतात. या सहकंप रेषा वरूनही भूकंपाचे बाह्य केंद्र निश्चित करता येते. सहकंप रेषांचा केंद्रबिंदू हे

भूकंपाचे बाह्यकेंद्र असते.



आकृती क्र. २.६

भूकंपाची तीव्रता मोजण्यासाठी 'सिसमोग्राफ' हे उपकरण वापरले जाते. या उपकरणाच्या सहाय्याने भूकंपाची तीव्रता 'रिश्टर स्केल' या एककात मोजतात.

❁ भूकंप लहरी :-

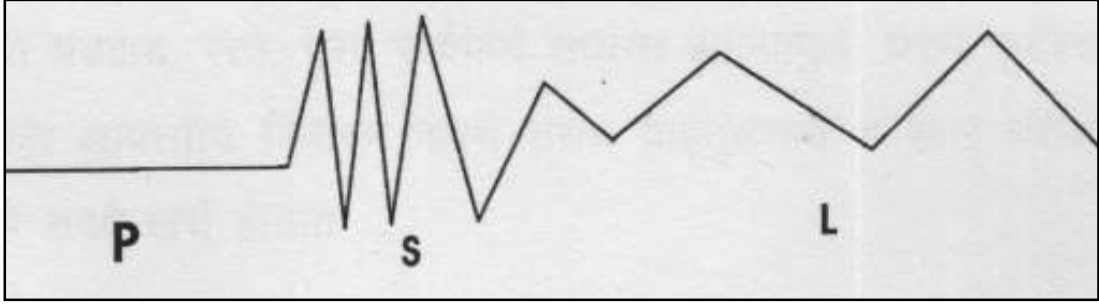
भूकंपाचा उद्रेक झाल्यानंतर भूकंपाच्या विक्षोभ स्थानापासून भूकंप लहरी बाहेर पडतात. त्यानंतर सर्वप्रथम या लहरी भूकंपाच्या बाह्यकेंद्राजवळ येवून पोहचतात व नंतर सर्वदूर पसरतात. भूकंप केंद्रापासून बाहेर पडणाऱ्या लहरींचे तीन प्रकार पडतात.

१. प्राथमिक लहरी :-

भूकंप निर्माण झाल्यानंतर ज्या भूकंप लहरी भूकंपाच्या केंद्रापासून एका सरळ रेषेत भूपृष्ठाकडे प्रवास करतात. त्यांना प्राथमिक लहरी असे म्हणतात. या लहरींना कर्षण-अपकर्षण अथवा अनुलंब लहरी असे म्हणतात. प्राथमिक लहरींचा वेग इतर सर्व लहरींपेक्षा जास्त असून त्या ध्वनी लहरीसारख्या दर सेकंदाला ५ कि.मी. वेगाने प्रवास करतात. कठीण खडकाच्या थरातून तसेच जास्त घनतेच्या खडकातून प्रवास करताना त्या लहरींचा वेग वाढतो. अतिशय कठीण असणाऱ्या खडकातून या लहरी सेकंदाला ८ ते १४.५ कि.मी. या वेगाने प्रवास करतात.

२. दुय्यम लहरी :-

दुय्यम लहरी प्रवासाच्या दिशेशी काटकोन करून पुढे प्रवास करतात. या लहरी वर-खाली या दिशेत हालचाल करीत पुढे जातात. या लहरी प्रकाश लहरीप्रमाणे असून केवळ घन पदार्थातूनच प्रवास करतात. द्रव पदार्थातून या लहरी प्रवास करीत नाहीत. दुय्यम लहरींचा वेग प्राथमिक लहरींच्या निम्मा असतो. परंतु दुय्यम लहरी अधिक विध्वंसक स्वरूपाच्या असतात.



आकृती क्र. २.७

३. भूपृष्ठ लहरी :-

प्राथमिक व दुय्यम लहरी भूकंपाच्या बाह्य केंद्रावर पोहचल्यानंतर भूपृष्ठ लहरींची निर्मिती होते. भूपृष्ठ लहरी सागरी लहरीप्रमाणे असून त्या भूपृष्ठापासून अधिक खोलीवर प्रवास करू शकत नाहीत. भूपृष्ठ लहरींचा वेग दर सेकंदाला ३.२ कि.मी. इतका असतो. परंतु या लहरींचा आयाम उच्च असल्यामुळे या सर्वाधिक विनाशकारी असतात.

□ भूकंपाचे परिणाम :-

पृथ्वी पृष्ठभागावर सतत कोणत्या ना कोणत्या तरी प्रदेशात भूकंपाचे धक्के बसतात. परंतु सर्वच भूकंपाची तीव्रता सारखी नसते. भूकंपाचा धक्का अत्यल्प काळच टिकतो. परंतु तेवढ्यात भयंकर अनर्थ घडून येतात. काही भागात तर दररोज भूकंपाचे धक्के अनुभवास येतात. भूकंपशास्त्राच्या अभ्यासानुसार पृथ्वीवर दर अडीच तासाला कोणत्या तरी प्रदेशात भूकंपाचा एक धक्का बसतो. भूगर्भशास्त्रज्ञांच्या अभ्यासानुसार सध्याचे भूकंप फार तीव्र स्वरूपाचे नाहीत. एल. डी. स्टॅम्प यांच्या मते, सध्याचे भूकंप हे 'The earthquakes of today are like the final murmurs of a great storm which has passed.' या प्रकारचे आहेत. परंतु आजही काही ठिकाणी तीव्र स्वरूपाचे भूकंप झाल्यामुळे या भूकंपाचे काही विपरीत परिणाम घडून आलेले दिसतात. भूकंपाचे काही विधायक परिणाम होत असले तरी भूकंपाच्या विघातक परिणामांची संख्या व तीव्रता जास्त आढळून येते. भूकंपाचे विघातक परिणाम पुढीलप्रमाणे आहेत.

अ) विघातक परिणाम :-

१. जिवित हानी :-

भूकंपाचे उद्रेक ज्यावेळी होतात त्यावेळी भूकंपाचा सर्वात मोठा परिणाम मानवी जिवितावर होतो. भूकंपामुळे घरांची पडझड होऊन ढिगाऱ्याखाली लोक सापडून, शॉर्ट सर्किटमुळे आग लागून,

दरडी कोसळून जिवित हानी मोठी होते. भारतातील गुजरात राज्यातील भूज परिसरात २६ जानेवारी २००१ रोजी झालेल्या भूकंपावेळी एक लाखापर्यंत जिवित हानी झाली होती.

२. आगी लागणे :-

भूकंप झाल्यानंतर विजेचे खांब वाकल्यामुळे तसेच घरांची पडझड झाल्यामुळे विद्युत तारा तुटल्याने शॉर्ट सर्किट होऊन आणि ज्वालाग्रही वायूंच्या पाईप फुटल्यामुळे आगी लागतात. इ. स. १९२३ साली जपानमध्ये झालेल्या भूकंपावेळी आगी लागून जिवित व वित्तहानी मोठ्या प्रमाणात झाली होती.

३. वित्तहानी :-

भूकंपामुळे घरांची पडझड, रस्ते, पुल, रेल्वेमार्ग उद्ध्वस्त झाल्यामुळे, धरणे फुटल्यामुळे कोट्यावधी रुपयांची हानी होते. याशिवाय भूकंप आपत्तीचे निवारण करणे तसेच वाहतूक मार्ग व इतर घटकांची दुरुस्ती व नवनिर्माण करणे यासाठी कोट्यावधी रुपये खर्च होतात.

४. भूमीपात :-

पर्वतीय प्रदेशात जेव्हा भूकंप होतात त्यावेळी तळाधार कमी झालेल्या डोंगरकड्यांचा भाग खाली कोसळतो. महाराष्ट्रातील १९६७ सालच्या भूकंपात कोयनानगर परिसरात अनेक ठिकाणी दरडी कोसळलेल्या होत्या. भूमीपातामुळे जिवित व वित्तहानी होते.

५. नद्यांना येणारे महापूर :-

भूकंपाच्या तीव्र धक्क्यामुळे अनेकवेळी नद्यांवर बांधलेल्या धरणांना तडे जावून धरणे फुटतात. धरणे फुटल्यामुळे नदी प्रवाह मार्गात अचानक पाणी वाढल्याने महापूर येतात. अनेकवेळा भूमीपातामुळे नदीच्या मूळ प्रवाहमार्गात बदल होतात, अशावेळी पूर येवून जिवित व वित्तहानी होते.

६. विहिरी व नद्या कोरड्या पडणे :-

अनेकवेळा भूकंप होतेवेळी विहिरींच्या तळास तसेच नदीच्या पात्रात भेगा पडून विहिरीतील पाणी नाहीसे होणे व नदीचे प्रवाह नाहीसे होणे असे प्रकार घडतात. काहीवेळा भूकंपावेळी भूगर्भातील जोड व भेगात बदल होऊन विहिरी व कूपनलिकांचे पाणी कमी होते किंवा पूर्ण बंद होते.

७. भूपृष्ठाला भेगा पडणे :-

ज्यावेळी भूकंप होतात त्यावेळी भूपृष्ठ जोरजोरात हादरविले जाते. अशावेळी कठीण भूकवचाला तडे जावून छोट्या-मोठ्या भेगा पडतात. १९६७ साली कोयनानगर येथे झालेल्या भूकंपावेळी ५०

कि.मी. लांबीची १०-१५ सें.मी. रुंदीची भेग पाटण तालुक्यात निर्माण झाली होती. भूपृष्ठा पडलेल्या भेगा वाहतूकीवर विपरित परिणाम करतात.

८. वाहतूकीवरील परिणाम :-

भूकंपामुळे अनेक ठिकाणी रस्ते व रेल्वेमार्गावरील पूल पडल्यामुळे वाहतूक बंद होते. तसेच भूकंपामुळे रस्त्यावर जास्त रुंदीच्या भेगा पडल्यास वाहतूकीस अडथळा निर्माण होतो. बऱ्याच वेळा रेल्वेरूळ वाकडे होवून वाहतूक विस्कळीत होते. भूकंपावेळी पर्वतीय प्रदेशात भूमीपात होवून अनेकवेळा रस्ते व रेल्वेमार्ग बंद होतात.

९. भूपृष्ठ खचविणे :-

भूकंपाच्या उद्रेकावेळी काहीवेळा भूपृष्ठ उंचावले जाते तर काही वेळा भूपृष्ठ खचविले जाते. भूपृष्ठ खचविल्यामुळे पूर्वीचे समुद्र किनारे नष्ट होवून त्सुनामीमुळे अशा प्रदेशात जिवित व वित्त हानी मोठ्या प्रमाणात होते.

१०. साथीचे रोग :-

अनेकवेळा भूकंप रात्रीच्या वेळी होत असल्यामुळे घरांची पडझड होऊन लोक ढिगाऱ्याखाली गाडले जाऊन मृत्यूमुखी पडतात. तसेच मृत जनावरे, मानवी प्रेते कुजून सर्वत्र दुर्गंधी पसरते व साथीचे रोग उद्भवतात.

वरीलप्रमाणे भूकंपाचे विघातक परिणाम होत असले तरी भूकंपाच्या उद्रेकामुळे काही विधायक परिणाम होत असलेले आढळतात. भूकंपामुळे होणारे विघातक परिणाम पुढीलप्रमाणे आहेत.

ब) विधायक परिणाम :-

१. भूपृष्ठ उंचावणे :-

भूकंपाच्या उद्रेकामुळे एखाद्या खोलगट ठिकाणचे भूपृष्ठ उंचावल्यास तो प्रदेश सखल होवून त्याचा वापर शेतीसाठी करता येतो. भारतातील कच्छ प्रदेशात, १८१९ साली झालेल्या भूकंपामुळे त्सुनामी लाटा किनाऱ्याकडे येवू लागलेल्या होत्या; परंतु त्याचवेळी २४ कि.मी. लांबीचा प्रदेश उंचावल्यामुळे त्सुनामीपासून त्या प्रदेशातील लोकांचा बचाव झाला.

२. सरोवरांची निर्मिती :-

भूकंपामुळे एखाद्या स्थानिक प्रदेशात विस्तीर्ण आकाराचा भूभाग खचविल्यामुळे या खोल

खड्यात पाणी साचून सरोवर निर्मिती होते. अशी सरोवरे शेती, जलवाहतूक, मत्स्यपालन व पर्यटनासाठी वरदान ठरतात.

३. पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास :-

भूकंप उद्रेकावेळी अनेक प्रकारच्या भूकंप लहरी निर्माण होतात. या भूकंप लहरींच्या वेगाद्वारे पृथ्वीच्या अंतरंगातील खडकाची घनता व त्यांचे माध्यम (द्रव/घन) समजू शकते.

४. मृदेची निर्मिती :-

काहीवेळा भूकंपाचे उद्रेक तीव्र स्वरूपाचे असल्यास ज्वालामुखीचे उद्रेक होवून लाव्हारस संचयित होतो. या लाव्हारसापासून काळी कापसाची मृदा तयार होते.

५. गरम पाण्याचे झरे :-

भूकंपामुळे काही ठिकाणे गरम पाण्याचे झरे निर्माण होतात. या गरम पाण्यामध्ये गंधकाचे गुणधर्म असल्यामुळे त्वचेच्या रोगावर त्याचा चांगला परिणाम होतो.

६. नैसर्गिक बंदराची निर्मिती :-

भूकंपावेळी समुद्र किनाऱ्यालागतचा प्रदेश खचविल्यामुळे खोल खाड्या निर्माण होतात. त्यामुळे नैसर्गिक बंदराची निर्मिती होऊन जलवाहतूकीस मदत होते.

७. इतर परिणाम :-

अ) भूकंपाच्या उद्रेकामुळे काही ठिकाणी जोड व भेगांची निर्मिती होऊन कोरड्या विहीरींना पाणी लागते.

ब) नदीप्रवाह मार्गातील एखादा भूभाग खचल्यामुळे धबधब्याची निर्मिती होते.

क) नदी प्रवाहमार्गात भूमीपात झाल्यास नदीप्रवाह अडविला जाऊन नैसर्गिक बांध तयार होवून जलाशय निर्माण होतात.

वरीलप्रमाणे भूकंपाचे विधायक परिणाम होत असले तरी भूकंपामुळे होणाऱ्या जिवित हानीमुळे भूकंपाला आपत्ती असे म्हणतात. भूकंपामुळे जिवित व वित्त हानीबरोबरच पर्यावरणाची हानीही खूप मोठ्या प्रमाणात होते.

□ भूकंपाचे वितरण :-

पृथ्वीच्या विशिष्ट अशा भूगर्भशास्त्रीय रचनेमुळे विशिष्ट प्रदेशात भूकंपाचे उद्रेक सतत होतात. ज्वालामुखी उद्रेकाच्या प्रदेशात तसेच नवनिर्मित पर्वत रांगांच्या प्रदेशात सातत्याने भूकंप होताना

आढळतात. याशिवाय खंडांत उताराच्या प्रदेशातही भूकंपाचे उद्रेक वारंवार बसतात. दोन सागरी प्रदेश व दोन भूमीखंडाचे भाग एकमेकांना एकत्र येऊन मिळतात, असे प्रदेश भूगर्भशास्त्रीय दृष्टिकोनातून कमकुवत असल्यामुळे भूकंपाची शक्यता जास्त असते. जगातील आजपर्यंत झालेल्या भूकंपाच्या प्रदेशावरून असे लक्षात येते की, ५० टक्क्यांपेक्षा जास्त भूकंप नवनिर्मित पर्वतीय प्रदेशात झालेले आहेत. ४० टक्के भूकंप खंडांत उतारावर होत असून केवळ १० टक्के भूकंप पृथ्वीवर इतर प्रदेशात झालेले आढळतात. भूगर्भशास्त्रात कमकुवत प्रदेशात वारंवार भूकंप होत असले तरी दख्खनच्या पठारी प्रदेशावरही भूकंपाचे धक्के काही वेळेस बसलेले आहेत.

❁ भूकंपाचे जागतिक वितरण :-

जगात भूकंपाचे महत्त्वाचे दोन प्रमुख पट्टे असून ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

अ) पॅसिफिक महासागरासभोवतालचा पट्टा :-

पॅसिफिक महासागरासभोवतालचा भूकंप प्रदेश आशिया खंडाचा पूर्व किनारा तसेच उत्तर व दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीला अनुसरून वितरीत झालेला आहे. या प्रदेशात होणारे बहुतांश भूकंप ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे होत असावेत असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे. या पट्ट्यांची सुरुवात दक्षिण अमेरिकेच्या दक्षिण टोकापासून अँडिज व रॉकी या पर्वतीय प्रदेशांना अनुसरून अलास्कापर्यंत पसरलेला आहे. अलास्कापासून पुढे पूर्व सैबेरिया येथील जपान बेटे, फिलीपाईन्स, न्यूगिनी, न्यूझीलंड या बेटांवरून अंटार्क्टिकाकडे वळलेला आहे. या भूकंपाच्या पट्ट्यातील जपान या देशाला 'भूकंपाचा देश' असे म्हणतात. जपानमधील नवनिर्मित पर्वतरांगा व पॅसिफिक महासागरातील खोल प्रदेशांच्या सिमावर्ती भागात सतत जास्त तीव्रतेचे भूकंप होतात. जगातील सर्वात जास्त तीव्रतेचे व अती हानीकारक भूकंप जपानच्या हान्शू बेटावर होतात.



आकृती क्र. २.८

जगातील एकूण भूकंपापैकी ६८ टक्के भूकंप याच पॅसिफिक महासागराच्या पट्ट्यात आढळतात. १ सप्टेंबर १९२३ रोजी जपानमधील टोकियो येथे २ तास २० मिनिटे इतक्या दीर्घ कालावधीचा भूकंप अति विनाशकारी ठरलेला आहे.

ब) मध्य अटलांटिक व भूमध्यसागरीय भूकंपाचा पट्टा :-

भूकंपाचा हा पट्टा विषुववृत्ताला समांतर दिशेत पसरलेला आहे. अटलांटिक महासागरातील जलमग्न पर्वत रांगेपासून हा पट्टा सुरू होऊन भूमध्य समुद्रासभोवतालच्या प्रदेशाजवळून तो पूर्वेकडील इराण, पाकिस्तान या मार्गाने भारतातून पूर्वेकडे गेलेला आढळतो. जगातील अर्वाचीन घडीपर्वत या प्रदेशात असल्यामुळे भूपृष्ठाला घड्या पडताना भूकंपाचा भाग कमकुवत झाल्याने तेथे भूकंप होत असावेत असे अभ्यासकांचे मत आहे.

❁ भारतातील भूकंपाचे प्रदेश :-

भारताची भूगर्भ रचना सर्वत्र एकसारखी नसून काही प्रदेश अतिप्राचीन असून ते प्रदेश भूकंपदृष्ट्या स्थिर अवस्थेत असून काही प्रदेशातील भूरूपे नवनिर्मित असून अस्थिर अवस्थेत आहेत. भारतातील भूकंपाचे प्रदेश हिमालय या घडी पर्वताशी संबंधित असून दक्षिणेकडील प्राचीन खडकांचा प्रदेश व हिमालय यांच्या सिमावर्ती प्रदेशात भूकंप जास्त होतात. भारतातील नर्मदा नदीच्या उत्तरेकडील हिमालय पर्वताचा पायथा, जम्मू काश्मिर, कुमाऊँ टेकड्या, आसाम, बिहार, पं. बंगाल व कच्छ परिसरात भूकंपाची वारंवारिता दक्षिणेकडील प्रदेशापेक्षा जास्त आहे. दक्षिण भारत (द्विपकल्पीय पठार) भूकंपाच्यादृष्टीने सुरक्षित मानले जाते. परंतु १९६७ सालचा कोयनानगरचा भूकंप, तसेच किल्लारी, उमरगा भूकंपामुळे दक्षिणेकडील भूप्रदेशही भूकंपापासून सुरक्षित नाहीत हे स्पष्ट होते.

२.२.४ ज्वालामुखी : कारणे व परिणाम

☛ ज्वालामुखी :-

पृथ्वीपृष्ठभागावर बदल घडवून आणणाऱ्या शिघ्र गतीने कार्य करणाऱ्या शक्तीपैकी ज्वालामुखी क्रिया महत्त्वाची आहे. ज्या प्रक्रियांमुळे भूगर्भातील तप्त अशा घनरूप, द्रवरूप व वायुरूप पदार्थ भूकंपाकडे अथवा भूपृष्ठावर येण्याच्या सर्व क्रियांना ज्वालामुखी क्रिया असे म्हणतात. ज्वालामुखी क्रियांचे दोन भाग पडतात. यातील पहिल्या प्रकारात भूगर्भातील तप्त शिलारस व इतर तप्त वायुरूप व घनरूप पदार्थ भूपृष्ठाकडे फेकले जातात परंतु भूपृष्ठावर येत नाहीत.

ज्वालामुखी क्रियेच्या दुसऱ्या प्रकारात भूकंपाच्या पृथ्वीच्या अंतर्गत भागापर्यंत खोल पडलेल्या

विस्तीर्ण अशा भेगेला ज्वालामुखी असे म्हणतात. या भेगेतून पृथ्वीच्या अंतरंगातील तप्त पदार्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येत असतात.

ज्या ठिकाणाहून अग्नी किंवा ज्वाला बाहेर पडतात त्यास ज्वालामुखी असे म्हणतात. वॉरसेंस्टरच्या मते ज्वालामुखी सामान्यतः एक गोल किंवा जवळजवळ गोलाकार छिद्र असून त्यातून पृथ्वीच्या भूगर्भामधून तप्त वायू, पाणी, लाव्हारस व खडकाचे तुकडे बाहेर पडतात. ज्वालामुखी क्रियेत पुढील तीन घटकांचा अंतर्भाव होतो.

- १) भूगर्भातील खडक वितळणे.
- २) द्रवरूप तप्त पदार्थ नलिकेच्या साहाय्याने वाहणे.
- ३) पृथ्वीवर या पदार्थांचे प्रकटीकरण होणे.

❁ ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणारे पदार्थ :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून घनरूप, द्रवरूप व वायुरूप असे तीन प्रकारचे पदार्थ बाहेर पडतात. या पदार्थांचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे असते.

१. बाष्प :-

पृथ्वीच्या अंतरंगातील अती उष्णतेमुळे द्रवरूप पदार्थ तसेच वितळलेल्या खडकामुळे वायुरूप पदार्थ बाहेर पडतात. बाष्प ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडल्यामुळे ज्वालामुखीच्या सभोवताली बाष्पाचे प्रमाण वाढून ढग निर्माण होतात व भरपूर पर्जन्यवृष्टी होते.

२. विविध वायू :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाष्पाशिवाय कार्बनडाय ऑक्साईड, हायड्रोजन सल्फाईड, हायड्रोजन क्लोराईड, हायड्रोक्लोरिक ॲसिड इत्यादी वायू बाहेर पडतात.

३. लाव्हारस :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून वायूबरोबरच द्रवरूप तप्त पदार्थ बाहेर पडतो त्यास 'लाव्हारस' असे म्हणतात. लाव्हारसात असणाऱ्या सिलिकाच्या प्रमाणानुसार लाव्हारसाचे दोन उपप्रकार पाडले जातात.

अ) **ॲसिडीक लाव्हा** : या लाव्हारसात सिलिकाचे प्रमाण ७० टक्के अथवा त्यापेक्षा जास्त असू शकते. हा लाव्हा रस अतिशय घट्ट असून वजनाने हलका व पिवळसर रंगाचा असतो. या लाव्हा रसाचा उत्कलन बिंदू अतिशय उच्च असतो.

ब) बेसिक लाव्हा : या प्रकारच्या लाव्हा रसात सिलिकाचे प्रमाणे ३० ते ४० टक्के इतके असते हा लाव्हारस रंगाने काळा असून याचे उद्रेक शांत असतात.

४. घनरूप पदार्थ :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून विविध आकाराचे घनरूप पदार्थ बाहेर टाकले जातात. ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून राख, खंडमय पदार्थ, ज्वालामुखीचे गोळे व अश्मखंड यासारखे घनरूप पदार्थ ज्वालामुखी क्रियेद्वारे बाहेर टाकले जातात.

❁ ज्वालामुखी उद्रेकाची कारणे :-

१. पृथ्वीच्या अंतरंगातील तापमान :-

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून भूगर्भात जसजसे खोल जावे तसतसे तापमान वाढत जाते. तापमान वाढीचा दर हा १०० मीटर खोलीला ३° सेंटीग्रेड इतका आढळतो. पृथ्वीची उत्पत्ती अतिउष्ण अशा तेजोगोलापासून झालेली असल्यामुळे पृथ्वीच्या उत्पत्तीपासूनच पृथ्वीच्या अंतरंगात प्रचंड उष्णता आहे.

याशिवाय पृथ्वीच्या अंतरंगात विविध रासायनिक अभिक्रिया होत असल्यामुळे उष्णता निर्माण होऊन अंतर्गत भागाचे तापमान वाढते. भूगर्भातील किरणोत्सर्गी मूलद्रव्याचे अपघटन होवून उष्णता निर्माण होते.

२. पृथ्वीच्या अंतरंगातील दाब कमी होणे :-

पृथ्वीच्या अंतरंगात प्रचंड उष्णता असूनही पृथ्वीच्या दाबामुळे खडक वितळत नाहीत. कारण कोणत्याही पदार्थावरचा दाब वाढल्यास त्याचा उत्कलनबिंदू वाढतो. परंतु काही विशिष्ट कारणांमुळे भूगर्भातील दाब कमी झाल्यामुळे उत्कलनबिंदू खाली येवून तेथील खडक वितळतात. त्यापासून शिलारस तयार होतो. हा तप्त शिलारस बाहेर पडण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळे ज्वालामुखीची क्रिया घडून येते.

३. वायूरूप पदार्थांचे प्रसरण :-

पृथ्वीच्या अंतरंगातील अतिउष्णतेमुळे विविध प्रकारचे वायू प्रसरण पावतात. हे प्रसरण पावलेले वायू भूपृष्ठाकडे येण्याचा प्रयत्न करतात. या वायूबरोबरच पृथ्वीच्या अंतरंगातील शिलारस भूपृष्ठाकडे येतो.

४. कमकुवत भूकवच :-

पृथ्वीचे बाह्य कवच सर्वत्र सारखे नाही. काही ठिकाणी हे भूकवच कमकुवत असल्यामुळे भेगा पडलेल्या ठिकाणाहून तप्त वायू व शिलारस भूपृष्ठाकडे येण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळे ज्वालामुखीचे उद्रेक होतात.

❁ ज्वालामुखीचे प्रकार :-

अ) जागृत ज्वालामुखी :-

ज्या ज्वालामुखीतून सतत ज्वालामुखीचे उद्रेक होत असतात. तसेच केव्हाही उद्रेक होण्याची शक्यता असते, त्या ज्वालामुखीस जागृत ज्वालामुखी असे म्हणतात. या ज्वालामुखीचं मुख सतत उघडे असते. जगात अशा प्रकारचे ५०० ज्वालामुखी असून भूमध्य समुद्रातील सिसली बेटावरील स्ट्रॉम्बोली हा जागृत ज्वालामुखी असून या ज्वालामुखीस भूमध्य समुद्रातील द्वीपगृह असे म्हणतात.

ब) निद्रिस्त ज्वालामुखी :-

ज्या ज्वालामुखीमधून पूर्वी ज्वालामुखीचे सतत उद्रेक होत होते परंतु सध्या उद्रेक होणे बंद झालेले आहे. त्याठिकाणी पुन्हा अचानकपणे उद्रेक होण्याची शक्यता असते. अशा ज्वालामुखीस निद्रिस्त किंवा सुप्त ज्वालामुखी असे म्हणतात. इटलीमध्ये व्हेसुव्हियस ज्वालामुखीचा उद्रेक इ.स. ७९ मध्ये झाला होता. त्यानंतर अलीकडे १९४४ साली ज्वालामुखीचा उद्रेक झालेला आढळतो. निद्रिस्त ज्वालामुखी अचानक होत असल्यामुळे जास्त हानीकारक असतात.

क) मृत ज्वालामुखी :-

एखाद्या ज्वालामुखीमध्ये पूर्वी उद्रेक होत असत परंतु सध्या उद्रेक होत नाहीत त्यास 'मृत ज्वालामुखी' असे म्हणतात. या ज्वालामुखीचे तोंड बंद झालेले असते अशा थंड झालेल्या प्रदेशात (ज्वालामुखात) पाणी साचून सरोवर निर्माण होते, त्यालाच 'क्रेटर लेक' असे म्हणतात. उत्तर अमेरिकेतील अलास्कामध्ये अॅनीअॅकचॅक हा ज्वालामुखी मृत प्रकारचा आहे.

❁ ज्वालामुखी निर्मित भूरूपे :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हारसाच्या संचयनामुळे सर्वसाधारण शंकू आकाराची भूरूपे तयार होतात. याशिवाय ज्वालामुखीय क्रियेमुळे भूपृष्ठाखाली तसेच भूपृष्ठावर विविध आकाराची भूरूपे तयार होतात. ज्वालामुखी निर्मित भूरूपांचे वर्गीकरण साधारणपणे पुढीलप्रमाणे दोन गटात केले जाते.

अ) अंतर्निर्मित ज्वालामुखीय भूरूपे :-

पृथ्वीच्या अंतर्गातील लाव्हारस भूपृष्ठाकडे येण्याचा प्रयत्न करतो. परंतु काही वेळेस हा लाव्हारस भूपृष्ठाकडे येण्याऐवजी भूकवचात असणाऱ्या विविध आकाराच्या पोकळीत संचयित होऊन थंड झाल्यानंतर वेगवेगळ्या आकाराचे खडक तयार होतात. या खडकांनाच अंतर्निर्मित ज्वालामुखीय

भुरूपे असे म्हणतात. या भूमीस्वरूपांच्या आकारानुसार डाईक स्टॉक, नेक, बॅथोलीथ लॅकोलिथ, फॅकोलीथ व सील या भूमी स्वरूपांची निर्मित होते.

ब) बाह्यनिर्मित ज्वालामुखीय भूमिस्वरूपे :-

१. लाव्हाशंकू :-

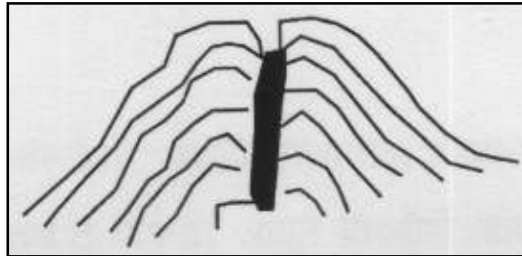
ज्वालामुखीच्या सभोवताली लाव्हारसाचे संचयन होवून त्यास शंकूसारखा आकार प्राप्त होतो त्यास लाव्हा शंकू असे म्हणतात. लाव्हा शंकूचे अॅसिड लाव्हा शंकू व बेसिक लाव्हा शंकू असे दोन प्रकार पडतात. अॅसिडीक लाव्हा घट्ट असल्यामुळे जास्त उंचीचे, कमी विस्ताराचे व तीव्र उताराचे शंकू तयार होतात. बेसीक लाव्हा पातळ असल्यामुळे तो पसरतो त्यामुळे कमी उंचीचे जास्त विस्ताराचे व मंद उताराचे शंकू तयार होतात.



आकृती क्र. २.९

२. राख व सिंडर शंकू :-

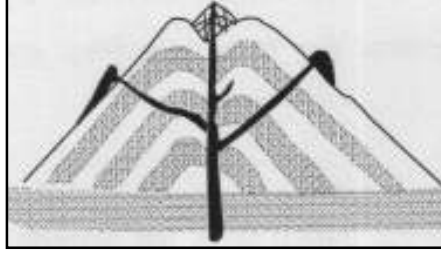
ज्वालामुखी उद्रेकाच्यावेळी ज्वालामुखीय राख बाहेर पडते. या राखेत धूळ, खडकांचे लहान मोठे तुकडे ज्वालामुखीतून बाहेर टाकले जातात. त्यांच्या संचयनातून तयार होणाऱ्या भूरूपास राख व सिंडर शंकू असे म्हणतात. या शंकूचा आकार ज्वालामुखी उद्रेकाचे स्वरूप, वाऱ्याची दिशा व स्थिती यानुसार निश्चित होतो.



आकृती क्र. २.१० : राख व सिंडर शंकू

३. संमिश्र शंकू :-

काही वेळा ज्वालामुखी उद्रेकातून केवळ लाव्हारस बाहेर पडून त्याचे संचयन होते. काही काळानंतर ज्वालामुखी पुन्हा जागृत होवून ज्वालामुखीतून राख बाहेर पडते व संचयन होते अशा प्रकारे लाव्हारस व राख यांचे आलटून-पालटून थर तयार होवून जे शंकू तयार होतात त्यास संमिश्र शंकू असे म्हणतात.



आकृती क्र. २.११ : संमिश्र शंकू

४. ज्वालामुखी स्तंभ :-

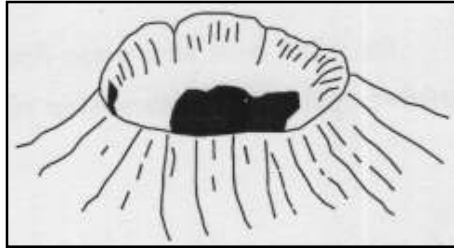
ज्वालामुखी उद्रेकातून त्याच्या शिरोभागात एक नलिका तयार होते, या नलिकेत लाव्हारसाचे संचयन होवून ज्वालामुखी स्तंभ निर्माण होतात.



आकृती क्र. २.१२ : ज्वालामुखी स्तंभ

५. क्रेटर :-

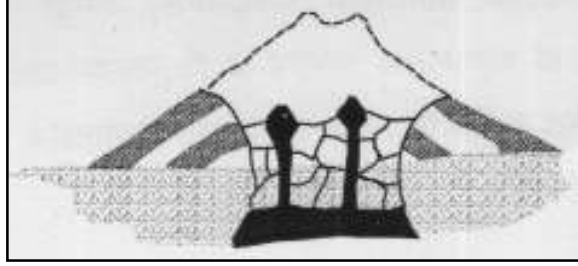
ज्वालामुखी शंकूच्या शिरोभागात तयार होणाऱ्या विस्तृत खोलगट भागाला क्रेटर असे म्हणतात. क्रेटरचा आकार विस्तृत होत जातो व त्यानंतर ज्वालामुखीचे उद्रेक झाल्यास क्रेटरमध्येच लहान-लहान शंकू तयार होतात त्यास घट्याकार क्रेटर असे म्हणतात.



आकृती क्र. २.१३ : क्रेटर

६. कॅलडेरा :-

क्रेटरच्या अति विस्तीर्ण आकारास 'कॅलडेरा' असेही म्हणतात. ज्वालामुखी उद्रेकाच्या तीव्र स्फोटामुळे ज्वालामुखीच्या शिरोभागाचा बराचसा भाग अंतराळात फेकला जाऊन विस्तीर्ण आकाराचा खोल खड्डा निर्माण होतो यालाच 'कॅलडेरा' असे म्हणतात.



आकृती क्र. २.१४ : कॅलडेरा

वरील प्रकारच्या भूरूपाशिवाय ज्वालामुखी उद्रेकाच्या प्रदेशात गरम पाण्याचे झरे वाहू लागतात, तर काही ठिकाणी भूगर्भातील गरम पाणी वर उडते, त्यालाच उष्णोदकाचे फवारे असे म्हणतात.

❁ ज्वालामुखीचे परिणाम :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे विघातक व विधायक असे दोन्ही प्रकारचे परिणाम होतात.

अ) विघातक परिणाम :-

- १) ज्वालामुखी उद्रेकामुळे जिवीत व वित्तहानी खूप मोठ्या प्रमाणात होते.
- २) मानवाचे नेहमीचे शांततामय जीवन विस्कळीत होते.
- ३) लाव्हारस व राख सभोवतालच्या प्रदेशात पसरून शेतीचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते.
- ४) लाव्हारसाचे संचयन होवून पूर्वीच्या भूरूपात बदल होतात तर काही भुरूपे नष्ट होतात.
- ५) ज्वालामुखी उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या वायूमुळे हवेचे प्रदूषण होते.

ब) विधायक परिणाम :-

- १) ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या पदार्थांमुळे पृथ्वीच्या अंतरंगाचा अभ्यास करता येतो.
- २) ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडलेल्या शिलारसाच्या संचयनामुळे शेतीस उपयुक्त अशी सुपीक मृदा तयार होते.

- ३) ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून भूगर्भातील खनिजद्रव्ये भूपृष्ठाकडे येतात. त्यामुळे खनिजांचे उत्खनन सहजपणे करता येते.
- ४) ज्वालामुखी उद्रेकाद्वारे सागरी प्रदेशात नवीन बेटांची निर्मिती होते.
- ५) ज्वालामुखी उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या वाफेचा उपयोग विद्युत निर्मितीसाठी करता येवू शकतो.

□ ज्वालामुखीचे जागतिक वितरण :-

पृथ्वी पृष्ठभागावर ज्वालामुखीचे उद्रेक एका विशिष्ट प्रदेशात सतत होत असलेले आढळतात. जगातील ज्वालामुखीचे प्रदेश तीन पट्ट्यात वितरीत झालेले आढळतात.

१. पॅसिफिक पट्टा :-

जगातील एकूण ज्वालामुखीच्या ६६ टक्के ज्वालामुखी या प्रदेशात होतात. या ज्वालामुखीच्या पट्ट्यात उत्तर व दक्षिण अमेरिकेचा पश्चिम किनारा, न्यूझीलंड, इंडोनेशिया, फिलीपाईन्स, जपान या प्रदेशाचा समावेश होतो. या पट्ट्यातील बहुतांश ज्वालामुखी सागरी किनाऱ्याच्या पर्वतरांगात आढळतात. सेपर यांच्या ज्वालामुखीय अभ्यासाच्या निष्कर्षानुसार जगातील ३५३ ज्वालामुखी या प्रदेशात असल्यामुळे या प्रदेशाला 'अग्निकंकण' या नावाने ओळखले जाते. जगातील सर्वात उंच ज्वालामुखी कोटोपॅक्सी असून तो दक्षिण अमेरिकेतील अँडीज पर्वतीय प्रदेशात आहे.

२. युरेशियन पट्टा :-

युरेशियन ज्वालामुखी पट्टा युरोप आणि आशिया खंडातील आल्प्स व हिमालयाच्या पर्वतरांगावरून गेलेला आहे. या पट्ट्याची सुरुवात आईसलँड बेटापासून होवून कॅनरी बेटे, भूमध्य समुद्र, इराण, बलुचिस्तान, हिमालय पर्वतरांग व म्यानमारपर्यंत हा पट्टा वितरीत झालेला आहे.

३. अटलांटिक पट्टा :-

अटलांटिक ज्वालामुखीय पट्टा एक सलग आढळत नाही. अटलांटिक महासागरात दक्षिण बाजूस दोन महत्वाची ज्वालामुखीची क्षेत्रे आढळतात.

याशिवाय हिंदी महासागरात असणाऱ्या मॉरिशस, कोमोरो या बेटावर मृत ज्वालामुखी आढळतात.

२.३ सारांश

मानवाने अवकाशात लाखो किलोमीटर प्रवास करून विश्वाचा वेध घेतलेला आहे. परंतु आपल्याच पृथ्वीगोलाच्या अंतरंगात मात्र त्यास प्रवेश करता येत नाही. मात्र पृथ्वीच्या अनेक रासायनिक व भौतिक वैशिष्ट्यांच्या अंदाजानुसार निरीक्षणानुसार मानवाने पृथ्वी अंतरंगाचा अभ्यास केलेला आहे. त्यानुसार पृथ्वीचे अंतर्गत तापमान, पृथ्वीची घनता, भूकंप लहरी, ज्वालामुखी आदी बाबींनुसार पृथ्वी अंतरंगाचे विविध भागात वर्गीकरण केले आहे.

पृथ्वीच्या बाह्य आवरणास भूकवच किंवा शिलावरण असे म्हणतात. शिलावरण कडक, टणक व घन स्वरूपात आहे. पृथ्वीच्या अंतरंगाचे मात्र तीन मुख्य विभागात वर्गीकरण केले आहे. प्रावरण, मध्यावरण व गाभा, पृथ्वीचे अंतर्गत भागाचे तापमान प्रचंड असून दर '३२' मीटरला '१' डिग्री सेंटीग्रेडने वाढताना दिसते. पृथ्वीची सरासरी घनता ५.५ आहे. मात्र तापमानासारखेच घनता पृथ्वीच्या अंतर्गत खोलीनुसार वाढताना दिसते. गाभ्यामध्ये घनता ११ आहे. भूकंप लहरींची अनियमितता पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात विविध प्रकारचे थर आहेत हे निश्चित करते.

२.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- अनुतरंग : प्राथमिक भूकंप लहरी.
- अवतरंग : दुय्यम भूकंप लहरी.
- ऊर्ध्व थर : वरचा थर.
- गाभा : पृथ्वीचा अंतर्गत तळभाग.
- कवच : पृथ्वीचा वरील पृष्ठभाग.
- प्रावरण : पृथ्वीचे अंतरंगातील मध्यावरण.
- विलगता : दोन भिन्न थरांतील भाग.
- शिलावरण : पृथ्वीचे घन व टणक भूपृष्ठ.
- गारगोटी : सिलीकेट खनिज.
- निम्न : खालचा थर.
- भूऔष्णीक : भूगर्भातील दाबामुळे वाढलेले तापमान.
- शिलारस : तप्त लाव्हा रस.

२.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

प्रश्न : रिकाम्या जागी कंसातीय योग्य पर्याय निवडून विधाने पुन्हा लिहा.

१. पृथ्वीच्या शित व घन बाह्य प्रावरणाच्या उच्चस्तरीय विभागाला काय म्हणतात?
(अ) शिलावरण (ब) निके (क) गाभा (ड) यापैकी नाही.
२. कोणत्या भागात शिलावरणाची सरासरी जाडी ४० कि.मी. असते?
(अ) सागर (ब) खंड (क) बर्फाळ (ड) यापैकी नाही.
३. भूशास्त्राच्या अभ्यासानुसार संपूर्ण पृथ्वीगोलाची सरासरी घनता किती आहे?
(अ) ११ (ब) ७.१ (क) ५.५ (ड) ७.५.
४. पृथ्वीच्या भूपृष्ठापासून आत दर किती मिटर खोलीला '१°' सेंटीग्रेडने तापमान वाढत जाते.
(अ) ३२ (ब) २३ (क) ३०० (ड) ४५.
५. पृथ्वीच्या केंद्रभागाची सरासरी घनता किती आहे?
(अ) ५.५ (ब) ११ (क) ४.७ (ड) ७.५.
६. द्रव्य माध्यमातून कोणत्या लहरी प्रवास करू शकत नाही?
(अ) अनुतरंग (क) अवतरंग
(ब) दीर्घ लहरी (ड) वरील सर्व.
७. शास्त्रज्ञांच्या अभ्यासानुसार शिलावरणाची आणि शिलावरण असे दोन भाग पडतात.
(अ) ऊर्ध्व आणि निम्न (क) लांब व आखूड
(ब) जाड व पातळ (ड) यापैकी नाही.
८. मोहो विलगता ही कोणत्या थरात आढळते.
(अ) गाभा (क) शिलावरण
(ब) प्रावरण (ड) वरील सर्व.
९. पृथ्वीच्या अंतर्गत गाभा हा कोणत्या धातूपासून तयार झालेला आहे.
(अ) सोने व चांदी (क) लोह व निकेल

- (ब) तांबे व कथील (ड) सोने व निकेल.
१०. भूखंडवहन सिध्दांत कोणी मांडला?
 (अ) डेव्हीस (क) आल्फ्रेड वेबर
 (ब) आल्फ्रेड वेगनर (ड) ब्लाश.
११. कोणत्या प्रकारच्या भूकंपलहरी सर्वात जास्त विध्वंसक असतात?
 (अ) प्राथमिक (ब) दुय्यम (क) भूपृष्ठ (ड) वरील सर्व.
१२. ॲसिडिक लाव्हा प्रकारात सिलिकाचे प्रमाण किती टक्के असते?
 (अ) ७० (ब) ३० (क) ४० (ड) २५.
१३. कोणत्या देशाला भूकंपाचा देश म्हणून ओळखले जाते.
 (अ) चीन (ब) जपान (क) भारत (ड) पाकिस्तान.
१४. खालीलपैकी कोणत्या प्रदेशाला 'अग्नी कंकण' या नावाने ओळखले जाते?
 (अ) युरेशियन पट्टा (ब) पॅसिफिक पट्टा (क) अटलांटिक पट्टा (ड) यापैकी नाही.

२.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१. (अ) शिलावरण.
२. (ब) खंड.
३. (क) ५.५.
४. (अ) ३२.
५. (ब) ११.
६. (क) अवतरंग.
७. (अ) ऊर्ध्व आणि निम्न.
८. (ब) प्रावरण.
९. (क) लोह व निकेल.
१०. (ब) आल्फ्रेड वेगनर.
११. (क) भूपृष्ठ.

१२. (अ) ७०.
१३. (ब) जपान.
१४. (ब) पॅसिफिक पट्टा.

२.७ सरावासाठी प्रश्न

२.७.१ टिपा लिहा.

१. पृथ्वीचे अंतरंग.
२. भूकंपाचे परिणाम.
३. ज्वालामुखीची कारणे.
४. प्रावरण.
५. गाभा.
६. पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेची प्रमुख वैशिष्ट्ये.

२.७.२ दीर्घोत्तरी प्रश्न.

१. पृथ्वीच्या अंतरंगाचे थर सविस्तर स्पष्ट करा.
२. आल्फ्रेड वेगनर यांचा भूखंड वहन सिध्दांत स्पष्ट करा.
३. भूकंपाची कारणे व परिणाम यांचे वर्णन करा.
४. ज्वालामुखीची कारणे व परिणाम स्पष्ट करा.

२.८ क्षेत्रीय कार्य

१. पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधी सखोल वैज्ञानिक माहिती मिळवून पृथ्वी अंतरंगाचे प्रारूप (Model) तयार करा व त्यात पृथ्वी अंतरंगाचे सर्व स्तरांचे विविध रंग वापरून फरक दाखवा.
२. संगणकावर माहितीचे आंतरजाल (Internet) वापरून पृथ्वीच्या अंतर्गत रचनेसंबंधी माहिती मिळवून त्याचे विस्तृत सादरीकरण करा.

३. जवळ असलेल्या खाणीस भेट देऊन भूपृष्ठाच्या वरच्या थराचा अभ्यास करा.
४. खोलीनुसार तापमान व घनता दाखविणारा पृथ्वीच्या अंतरंगाचा तक्ता तयार करा.

२.९ संदर्भासाठी पुस्तके

१. सविंद्र सिंग (१९९८) : “जिओमॉर्फोलॉजी”, प्रयाग पुस्तक भवन, अलाहाबाद.
२. खतीब, के. ए. (२००६) : “प्राकृतिक भूगोल”, मेहता पब्लिशिंग हाऊस, पुणे.
३. सवदी, ए. बी. आणि कोळेकर, पी. एस. (२००४) : “प्राकृतिक भूगोल”, निराली प्रकाशन, पुणे.
४. डॉ. सावंत, प्रकाश (२००६) : “प्राकृतिक भूगोल”, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.



घटक-३
अनाच्छादन
(Denudation)

घटक संरचना

३.० उद्दिष्टे

३.१ प्रस्तावना

३.२ विषय विवेचन

३.२.१ विदारण : संकल्पना आणि प्रकार

३.२.२ डेव्हीसची क्षरण किंवा अपक्षयचक्राची संकल्पना

३.२.३ नदीच्या क्षरण कार्याची भूरूपे

३.२.४ नदीच्या संचयन कार्याची भूरूपे

३.३ सारांश

३.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

३.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय

३.८ क्षेत्रीय कार्य

३.९ संदर्भ ग्रंथ

३.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला,

१. विदारणाची संकल्पना व प्रकार समजून घेण्यास मदत होईल.
२. डेव्हीसची अपक्षयचक्राची संकल्पना समजून घेता येईल.
३. नदीच्या क्षरण कार्याची भूरूपे जाणून घेण्यास मदत होईल.
४. नदीच्या संचयन कार्याची भूरूपे जाणून घेण्यास मदत होईल.

३.१ प्रस्तावना

निसर्गाने निर्माण केलेल्या वैशिष्ट्यपूर्ण शिल्पांना आपण भूरूपे म्हणून संबोधतो. भूरूपांचा अभ्यास भूरूपशास्त्रात केला जातो. भूरूपांची निर्मिती मूलतः अंतर्गत व बहिर्गत शक्ती आपआपल्या परीने भूरूपांना आकार देत असतात. जसे की, भूविर्वतन, वलीकरण, भ्रंश, वाहते पाणी, वारा, सागरी लाटा इत्यादी भूपृष्ठावरती प्रत्यक्ष बदल घडवून आणणाऱ्या या शक्ती आहेत. भूपृष्ठावरील वैविध्यपूर्ण भूआकारावरती सतत चालणाऱ्या आघात व घर्षणासारख्या क्रियाद्वारे भूरूपांची नेहमीच झीज होत असते. झिजलेल्या पदार्थांचे वहन बाह्यकारकांद्वारे होऊन खोलगट भागात त्यांचे संचयन होते. अर्थातच अशा प्रक्रियेतून भूपृष्ठाचा चेहरा बदलण्यास मदत होते.

भूपृष्ठावर बाह्यकारकांचे जे कार्य चालते ते विविध स्वरूपांचे असते. विघटन किंवा अपक्षय (अपक्षीणन), वहन व क्षरण या तीन प्रक्रियांमधून बाह्यशक्तीचे कार्य घडते. भूपृष्ठावर उघड्या पडलेल्या खडकांचे कण सुटे करणे ही क्रिया अपक्षयाची होय. सुट्टे झालेले खडकांचे कण विशिष्ट मध्यस्थांकरवी (नदी, हिमनदी, वारा, सागरी लाटा इत्यादी) उंच भागाकडून सखल भागाकडे स्थलांतरित केले जातात. ही प्रक्रिया म्हणजे वहन होय. बाह्यकारकांच्या साहाय्याने भूपृष्ठाची जी झीज होते ते अर्थातच क्षरण होय. अशा प्रकारे अपक्षय, वहन व क्षरण कार्याद्वारे भूभागाची झीज करून भूरूपात बदल घडवून आणला जातो म्हणून अशा एकत्रित परिणामाला अनाच्छादन नावाने ओळखले जाते. अनाच्छादनाची घटना विशेषतः क्षरणचक्रातील युवावस्था व प्रौढावस्थेत घडून येते. लायलयांनी १८३३ मध्ये अनाच्छादन ही संज्ञा नीचयन (भूभागाची सर्वसाधारण उंची कमी होणे) घटनेला पर्याय म्हणून वापरली होती. डेव्हीसनने त्यात सुधारणा करून क्षरण, वहन व अपक्षय या तीनही प्रक्रियांचा अंतर्भाव या संज्ञेत केला.

या घटकात आपण विदारण किंवा अपक्षीणनची संकल्पना व प्रकार, डेव्हीसचा क्षरणचक्र सिध्दांत आणि नदीच्या क्षरण व संचयन कार्याने निर्माण होणाऱ्या भूरूपांचा सखोल अभ्यास करणार आहोत.

३.२ विषय विवेचन

३.२.१ विदारण : संकल्पना आणि प्रकार

अनाच्छादनातील विदारण ही एक अत्यंत महत्वाची क्रिया आहे. खडकाचे तुकडे होणे किंवा फुटून चुरा भुगा होणे, शिवाय खडकावरती रासायनिक प्रक्रिया होऊन मूळ खडक कुजणे किंवा त्यांचे विघटन होणे अशा दोन्ही बाबी विदारण प्रक्रियेत समाविष्ट होतात. विदारणाच्या क्रियेत खडकांचे कण सुटे होण्याचीच घटना घडत असते. खडकाचे सुटे झालेले कण या क्रियेत किंचितही जागा बदलत

नाहीत. विदारणाची क्रिया इतकी पृथक्पणे होत नसून अनेक प्रक्रियांचे मिश्रण आहे. जसे एखाद्या खडकावरती रासायनिक विदारणाची क्रिया होत असताना त्याचवेळी त्याच खडकावरती कायिक विदारणाची ही क्रिया सुरू असते.

विदारणाद्वारे प्रामुख्याने चार क्रिया घडून येतात की ज्या भूरूपे किंवा भूपृष्ठाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाच्या मानल्या जातात. त्या क्रिया पुढील प्रमाणे :-

- १) विस्तृत झीज होण्यास मदत होते.
- २) विदारणामुळे प्रदेशाची सर्वसाधारण उंची कमी होण्यास मदत होते.
- ३) भूरूपांची निर्मिती व विकासात विदारणाचा वाटा मोठा असतो.
- ४) कठीण भूकवचाचे मातीत रूपांतर करणारी ही एक महत्त्वाची क्रिया आहे.

□ विदारणाची व्याख्या :-

विदारणाच्या वेगवेगळ्या व्याख्या करण्यात आल्या आहेत.

- १) भूपृष्ठभागावर उघड्या पडलेल्या खडकावरती नियमितपणे चालणारी ही प्रक्रिया असून त्यामध्ये खडकाचा चुरा किंवा भूगा होण्याबरोबरच खडकांच्या रासायनिक विघटनास विदारण म्हणतात.
- २) चौधरी व चव्हाण यांच्या मते, 'खडकाचे तुकडे होऊन रेती व मातीत रूपांतर होणे या क्रियेला विदारण किंवा विखंडन म्हणतात.'
- ३) हॅम्बलीन यांच्या मते, 'पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील उघडे पडलेले खडक आणि वातावरणातील घटक यांच्यातील परस्पर क्रिया म्हणजे विदारण होय.'
- ४) ऑलिव्हर यांच्या मते, 'खडकांच्या विखंडनाबरोबरच रासायनिक गुणधर्मात बदल होऊन भूपृष्ठभागालगत प्राकृतिक व रासायनिक नवनिर्मित व समतलीन खडकाच्या चुच्यास विदारण असे म्हणतात.'
- ५) होम्स यांच्या मते, 'अशी संपूर्ण प्रक्रिया की ज्यामध्ये खडकाचे वहन न होता त्यांची तूटफूट आणि रासायनिक विघटन होणे यास विदारण म्हणतात.'
- ६) स्पार्क यांच्या मते, 'प्राकृतिक घटकामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची यांत्रिक प्रक्रियेने तूटफूट होणे किंवा रासायनिक विघटन होणे म्हणजे विदारण होय.'

□ विदारणाचे प्रकार :-

भूपृष्ठानजिक उघड्या पडलेल्या खडकावरती ज्या प्रक्रियात्मक घटना घडून येतात, त्यानुसार विदारणाचे प्रमुख तीन प्रकार पडतात ते खालीलप्रमाणे :-

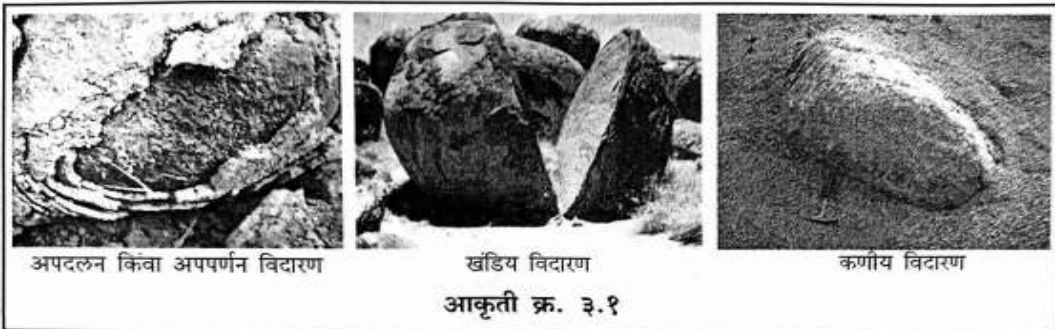
- अ) यांत्रिक किंवा कायिक विदारण.
- ब) रासायनिक विदारण.
- क) जैविक विदारण.

अ) यांत्रिक किंवा कायिक विदारण

बाह्यकारके व काही वातावरणीय घटक यांच्या एकत्रित कार्याने जेव्हा खडकांच्या अनुषंगाने, औष्णिक प्रसरण, दाबमुक्त, स्फटिकांची वाढ आणि सजीवामुळे खडकांचे गुणधर्म न बदलता त्यांचे विखंडन, तुटफूट किंवा भुगा होतो, त्यास यांत्रिक किंवा कायिक विदारण असे म्हणतात. या प्रकारच्या विदारणास तापमान (सौरशक्ती), पाण्याची गोठण क्रिया, पर्जन्य, वारा, दाबमुक्ती, स्फटीकीभवन इत्यादी घटकांमुळे यांत्रिक विदारण घडून येण्यास मदत होते.

१. तापमान/सौरशक्ती :-

पृथ्वीला उष्णता प्राप्त करून देणारा सूर्य प्रमुख स्रोत असून सौरशक्तीच्या माध्यमातून पृथ्वीला उष्णता उपलब्ध होत असते व ती तापमानाच्या स्वरूपात आढळून येते. शुष्क हवामानाच्या प्रदेशात कोरडी हवा व निरभ्र आकाशामुळे दिवसाच्या व रात्रीच्या तापमानात फार मोठी तफावत आढळून येते. खडक विविध खनिजद्रव्यांनी बनलेले असतात. प्रत्येक खनिजाच्या त्यांच्या-त्यांच्या गुणधर्मानुसार तापमानातील बदलानुसार कमी-अधिक प्रमाणात प्रसरण पावतात. दिवसाच्या कमाल तापमानामुळे खडक झपाट्याने तापून प्रसरण पावतात व रात्रीच्या किमान तापमानामुळे ते जलदपणे आकुंचनही पावतात. खडकाशी संबंधित ही क्रिया नियमितपणे चालू असते.



अशा क्रियेला अनुसरून मूळ खडकाचे तीन प्रकारे विदारण घडून येते. खडकांचा बाह्यभाग तापमानाने अधिक प्रभावीत होतो. मात्र अंतर्गत भाग फारसा प्रभावित होत नाही. त्यामुळे खडकाचा बाहेरील भाग कांद्याच्या टरफलाप्रमाणे मूळ खडकापासून विलग होऊन त्याचा चुरा होतो. यालाच अपदलन किंवा अपपर्णन विदारण असे म्हणतात. काहीवेळा विशिष्ट खडक अतिजलद थंड झाल्याने ते तितक्याच जलदपणे आकुंचनही पावतात. परिणामतः खडकाच्या पृष्ठभागास लंबरूप दिशेत तडे जातात व खंडिय विदारण घडून येते. खडकातील खनिजांच्या गुणधर्मानुरूप तापमानाला अनुसरून खनिज स्फटिक प्रसरण व अकुंचन पावतात. अशी क्रिया नियमित चालू राहिल्याने खडकाचे लहान-लहान कणात रूपांतर होते, यालाच कणीय विदारण असे म्हणतात.

२. पाण्याची गोठण क्रिया :-

भूपृष्ठीय खडकाला विविध कारणांनी भिन्न आकाराच्या भेगा पडतात. वातावरणीय घटना जसे की पर्जन्य किंवा हवेतील बाष्पामुळे अशा भेगात पाणी साचते व दिवसाच्या २४ तासातील तापमानातील टोकाच्या तफावतीमुळे दिवसा द्रवरूपात व रात्रीचे तापमान ० अंश से. किंवा त्यापेक्षा कमी झाल्याने द्रवरूप पाण्याचे बर्फात रूपांतर होते. परिणामी, पाण्याच्या आकारमानात बदल होत राहतो. पाणी जेव्हा गोठते, तेव्हा त्याच्या आकारमानात वाढ होऊन त्याचा दाब भेगांच्या बाजूवर पडून त्या रुंदावत जावून विशिष्ट एका वेळेस खडक तुटतो. यालाच पाण्याच्या गोठण क्रियेमुळे होणारे यांत्रिक किंवा कायिक विदारण म्हणून ओळखले जाते.



आकृती क्र. ३.२

३. पर्जन्य :-

दिवसाच्या २४ तासातील तापमानातील तफावतीमुळे खडकांची प्रसरण व अकुंचनाची क्रिया सातत्याने होत राहिल्याने खडकाचे वरचे पापुंद्रे ठिसूळ बनलेले असतात. पावसाच्या वेळी पावसाच्या थेंबांचा मारा अशा ठिसूळ झालेल्या खडक पदार्थावरती झाल्यास मूळ खडकाचे बारीक कणात रूपांतर होते. शिवाय दिवसाच्या वेळी गरम खडकावरती पावसाचे पाणी पडल्यास खडक तडकतात व हळूहळू

मूळ खडकाचा चुरा होण्यास सुरवात होते. यालाच आपण पर्जन्य किंवा पावसामुळे होणारे विदारण असे म्हणतो.

४. दाबमुक्ती :-

भूभागाचा प्रचंड दाब भूपृष्ठाखालील खडकावरती पडलेला असतो. वरील दाबामुळे अंतर्गत खडक अंकुचन पावलेले असतात. बाह्यकारकांच्यामुळे वरील भूपदार्थांचे वहन किंवा झिज झाल्याने वरील दाब कमी होतो व ते खडक प्रसरण पावतात. खडकाचे आकारमान वाढल्याने तणावात्मक क्रियेचा परिणाम म्हणून खडकाला तडे जाऊन हळूहळू खडकाचा चुरा होऊ लागतो. दाबमुक्ती प्रकारचे विदारण प्रामुख्याने ग्रॅनाईट व संगमरवर खडकांवरती प्रभावीपणे आढळून येतात.

५. स्फटिकीभवन :-

विविध खनिजे व क्षारांच्या एकत्रित मिश्रणातून खडकाची निर्मिती झालेली असते. खडकातील कांही खनिजे व क्षार पाण्यामध्ये विरघळतात. खनिज व क्षार मिश्रीत पाणी खडकातील भेगेत साचून राहते व दिवसाच्या कालावधीत तापमानाचा परिणाम म्हणून पाण्याचे बाष्पीभवन होते व खडकांच्या भेगात खनिजे व क्षार कण स्फटिकांच्या स्वरूपात शिल्लक राहतात. वाढत्या तापमानामुळे अशा स्फटिकांचा आकार रुंदावतो व त्याचा दाब खडकांच्या भेगांवर पडून भेगा विस्तार पावतात. अशी क्रिया नियमीत होत राहिल्याने हळूहळू खडकांचा भुगा होतो.

६. वारा :-

इतर बाह्यकारकाप्रमाणे वारा विदारण क्रियेत आपली महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावत असतो. भिन्न भिन्न पदार्थ वारा आपल्या वेगानुसार सोबत घेऊन वहात असतो. वाऱ्यासोबत असणारे पदार्थ आघात व घर्षणाद्वारे मार्गात येणाऱ्या खडकांची तोडफोड करतात.

वरील घटकांत बरोबरच वनस्पती व प्राणी हेही यांत्रिक विदारणाचे घटक म्हणून ओळखले जातात.

ब) रासायनिक विदारण

वातावरणीय वायू व बाह्य कारकांद्वारे भूपृष्ठीय खडकावर रासायनिक अभिक्रिया होऊन गुणधर्मातील बदलांबरोबरच खडकांचे विघटन होते, त्यास रासायनिक विदारण असे म्हणतात. रासायनिक विदारण क्रियेचे प्रमुख वैशिष्ट्य म्हणजे मूळ खडकाचे रासायनिक गुणधर्म बदलल्यामुळे विदारीत झालेल्या पदार्थास नवीन रासायनिक गुणधर्म प्राप्त होतात. वातावरणातील विविध वायू पावसाच्या पाण्यात मिसळून त्यापासून निर्माण होणाऱ्या संयुगांचा परिणाम मूळ खडकावरती होतो. परिणामी, खडकाचे विघटन होऊन

विदारणास मदत होते. खडकावरती होणाऱ्या रासायनिक प्रक्रियेच्या अनुषंगाने या विदारणाचे पुढील पाच उपप्रकार पडतात.

१. कार्बोनेशन :-

पर्जन्य काळात पावसाच्या पाण्याच्या थेंबात वातावरणातील कार्बनडाय ऑक्साईड वायू मिसळतो. या दोहोच्या संयोगातून सौम्य कार्बनिक आम्ल तयार होते. नवनिर्माण कार्बनिक आम्लाचा परिणाम प्रामुख्याने चुनखडकावरती होऊन असे खडक पाण्यात विरघळतात. कार्बनिक आम्ल व चुनखडक यांच्यात रासायनिक अभिक्रिया घडून कॅल्शियम बाय कार्बोनेट तयार होते. या एकूण प्रक्रियेत चुनखडकांचे विघटन होते व खडक कमकुवत होतात. यालाच कार्बोनेशन विदारण म्हणतात. या शिवाय ज्या खडकामध्ये कॅल्शियम, सोडियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम इत्यादी सारखी खनिजे असतात. अशा खडकावर कार्बोनेशनची क्रिया प्रभावीपणे चालते व विदारण घडून येते.

२. भस्मीकरण :-

पावसाच्या पाण्याबरोबर वातावरणातील ऑक्सिजन वायूचा संयोग होऊन त्यापासून हायड्रो ऑक्साईड बनते. हायड्रोऑक्साईडचा संपर्क खडकातील विविध खनिजांशी येतो. परंतु खडकातील लोह या क्रियेत अधिक प्रभावित होते. खडकातील लोहकण गंजून विघटीत होतात. विघटीत झालेले लोहकण लालसर, भुरकट होण्याबरोबरच ते कमकुवत होतात व विदारण घडून येते. यालाच भस्मीकरण विदारण असे म्हणतात.

३. हैड्रेशन :-

भूपृष्ठावर पर्जन्यवृष्टी झाल्यावर पावसाचे काही पाणी वाहून जाते, तर काही पाणी जमिनीत मुरते. जमिनीत मुरलेले पाणी खडकाच्या संपर्कात आल्यानंतर ते पाणी खडक शोषून घेतो. खडकाने शोषलेले पाणी खडकातील सिलीकेट युक्त खनिज द्रव्याशी संयोग पावून खडकाचे विघटन होऊ लागते. या क्रियेत खडकाचे विघटन तर होतेच परंतु खडक कमकुवत बनून त्यांचा चुरा होऊ लागतो. हैड्रेशन क्रियेत फेल्डस्पार खनिजावरती मोठ्या प्रमाणावरती परिणाम घडून येतो व फेल्डस्पारचे रूपांतर चिकणमातीत होते.

४. द्रवीकरण :-

पावसाच्या पाण्याचा खडकातील काही खनिज द्रव्याशी संबंध येतो. त्यामुळे खडकातील काही खनिजे पावसाच्या पाण्यात विरघळू लागतात. उदा. चुनखडी व डोलोमाईट सारख्या खडकात कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण जास्त असल्याने ते जलदपणे पाण्यात विरघळून मूळ खडकाचे अस्तित्व शिल्लक राहत

नाही. यालाच द्रवीकरण असे म्हणतात. याशिवाय जिप्सम क्षारयुक्त खडकावरती द्रवीकरणाची क्रिया प्रभावीपणे दिसून येते.

५. सिलिका पृथक्करण :-

काही खडकात सिलिकाचे प्रमाण अधिक असते. असे सिलिकायुक्त खडक पाण्याच्या संपर्कात आल्यास दोहोमध्ये रासायनिक अभिक्रिया घडून सिलिका वेगळी होते. परिणामी, खडक कमकुवत व विघटीत होतात. उदा. ग्रॅनाईट खडकाचे विदारण सिलिका पृथक्करणाद्वारे घडून येते.

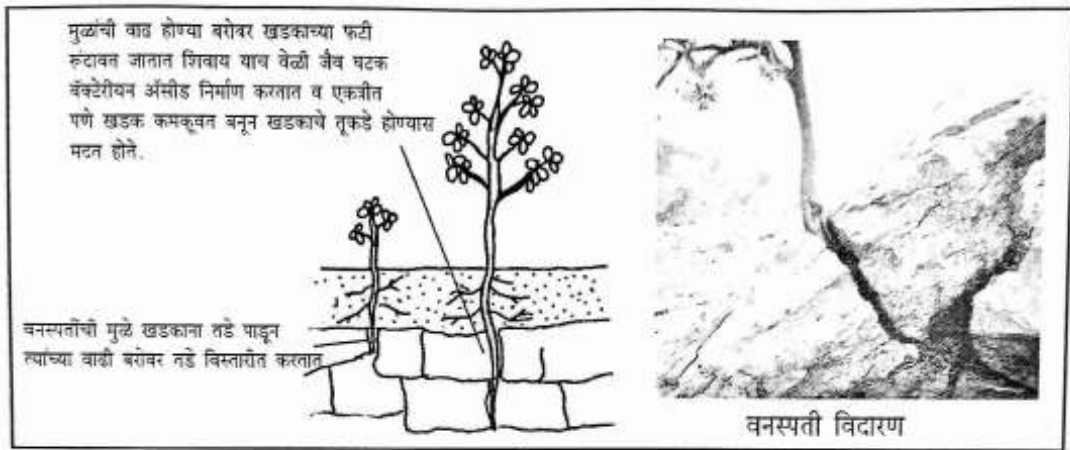
क) जैविक विदारण

खडकाचे विदारण नैसर्गिक घटकांबरोबर सजिव घटकांकडूनही घडून येते. सजीव घटकांकडून जेव्हा खडकाची मोडतोड किंवा चुरा केला गेला जातो, तेव्हा त्यास जैविक विदारण म्हणतात. जैविक विदारण मुख्यत्वे करून वनस्पती, प्राणी व मानव यांच्यामार्फत होत असते.

१. वनस्पती :-

वनस्पतीमुळे यांत्रिक व रासायनिक असे दोन्ही प्रकारचे विदारण होत असते. वनस्पतीच्या वाढीबरोबर त्यांच्या मुळांची वाढ होत असते. वाढणारी मुळे जमिनीत खोलवर जात असतात. वनस्पती मुळांच्या मार्गात खडक आल्यास अशा खडकाला भेदून मुळे आपले मार्गक्रमण करतात. मुळांच्या वाढीबरोबर मुळांचा दाब खडकावरती पडून खडक दुभंगतात, खडकातील फटी रुंदावतात, खडक ठिसूळ बनून कमकुवत होतात व जैविक विदारण घडून येते.

वनस्पतीच्या मुळाजवळ ओलसरपणा असतो, अशा ओलसर ठिकाणी सूक्ष्म जीवजंतू खडकावरती रासायनिक क्रियेस चालना देतात. सूक्ष्म जीव जंतूपासून बॅक्टेरीयन ॲसिड निर्मिती होते. खडक व बॅक्टेरीयन ॲसिडमध्ये रासायनिक क्रिया घडून येऊन खडकांचे विदारण होते.



आकृती क्र. ३.३

२. प्राणी :-

जमिनीच्या वरच्या थरात असंख्य जीव जंतू, किडे, किटक, जिवाणू इत्यादी असतात. त्यांच्याकडून सतत जमीन पोखरण्याचे काम चालू असते. उदा. उंदीर, घुशी, ससे, मुंगुस, गांडूळ व मुंग्या इत्यादी जमीन पोखरून बीळे करीत असतात. हे एक कायिक प्रकारचेच विदारण आहे. प्राण्यांनी निर्माण केलेल्या बिळात पाणी साचल्यास पाण्याच्या संपर्कातील खडकावर रासायनिक विदारण घडून येते.

३. मानव :-

भूपृष्ठीय खडकाचे विदारण करणारा मानव हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. जंगलतोड, खाणकाम, विविध प्रकल्प, विहीरी, कूपनलिका, बोगदे, कालवे, इमारत बांधकामे, विमानतळे, रस्ते व रेल्वे मार्ग निर्मिती इत्यादीसाठी मानव जमिनीची खुदाई करत असतो. खुदाई दरम्यान येणाऱ्या खडकाची तोडफोड करून विदारण घडवून आणले जाते.



मानवी विदारण

आकृती क्र.३.४

३.२.२ डेव्हीसची क्षरण किंवा अपक्षयचक्राची संकल्पना

□ क्षरणचक्र किंवा अपक्षयचक्र संकल्पनेचा विकास :-

लॅटिन शब्द Eroder (to gnaw away) पासून इंग्रजी शब्द Erosion आला आहे. इंग्रजी Erosion शब्दाचा मराठी अनुवाद क्षरण किंवा अपक्षय होय. क्षरण किंवा अपक्षय म्हणजे भूरूपे झिजविणे होय. क्षरण प्रक्रिया भूरूपशास्त्रातील अत्यंत महत्त्वाची प्रक्रिया आहे. कारण याच प्रक्रियेद्वारे भूरूपांची उत्क्रांती होत असल्याचे आपणास आढळून येते. म्हणूनच या प्रक्रियेच्या अनुषंगाने रिचथोपेन, हाट्टन, डेव्हीस, कॉटन किंग ते चोर्लेपर्यंत विविध अभ्यासकांनी आपापले सिध्दांत मांडले आहेत. क्षरणाशिवाय अनाच्छादनाचे कार्य अपुरे राहते. ही महत्त्वपूर्ण प्रक्रिया डेव्हीसने 'क्षरणचक्र' चौकटीत बसवण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला आहे.

भूपृष्ठीय क्षरणाचे प्रमुख कारक पाणी, वारा व बर्फ हे आहेत. यामध्ये पाणी हा एक अत्यंत महत्त्वाचा कारक म्हणून ओळखला जातो. कारण जगातील एकूण क्षरणापैकी जवळजवळ ९० टक्के क्षरणाचे कार्य पाण्यामुळे होते. भूपृष्ठावरील प्रमुख भूरूपे केवळ क्षरणातून निर्माण झालेली नाहीत हे खरे आहे. ही भूरूपे अंतर्गत व बहिर्गत हालचालीतून निर्माण झालेली आहेत. पृथ्वीच्या अंतर्गत हालचालीमुळे पर्वत, पठारे, डोंगर, टेकड्या, दऱ्या इत्यादी भूरूपे निर्माण झाल्यावर त्यावरती बाह्यकारकांचे काम सुरू होते. काळाच्या ओघात उंचावलेली भूरूपे समतल पातळीत रूपांतरीत होतात.

पृथ्वीवरील विविध भूरूपांचा अभ्यास केल्यानंतर असे दिसून येते की, आज जी भूरूपे आहेत, ती पूर्वीच्या काळात तशी नव्हती. कारण पृथ्वीवरील भूरूपे बदलत असतात. भूमिस्वरूपात होणारे हे बदल प्रामुख्याने बहिर्गत कारकांमुळे होत असतात. बाह्यकारकांचे कार्य खणन, वहन व संचयन अशा तीन पध्दतीने चालते. बाह्यशक्तीच्या या कार्यपध्दतीमुळे भूरूपात मंद परंतु नियमित बदल होत राहतात. प्रत्येक भूमिस्वरूपाचा स्वतःचा असा एक इतिहास असतो. बाह्यशक्तीच्या कार्यातून निर्माण होणारी भूरूपे ही विशिष्ट चक्रातून तयार होतात.

□ क्षरणचक्र किंवा अपक्षयचक्र संकल्पनेची गृहितके :-

- १) भूमिस्वरूपाची निर्मिती अंतर्गत व बहिर्गत हालचालीमुळे झालेली आहे.
- २) क्षरण कार्य सुरू असताना तो भू-भाग इतर कोणत्याही भू हालचालीपासून मुक्त असावा.
- ३) भूरूपातील बदल क्रमबद्ध व विशिष्ट अवस्थेतून होत असतात, यासाठी काही कालावधी लागतो.
- ४) हवामानात मोठे बदल होऊ नयेत.
- ५) अन्य कारकांचे कार्य अल्प असावे.

□ क्षरणचक्र किंवा अपक्षयचक्र संकल्पना :-

स्कॉटिश शास्त्रज्ञ जेम्स हट्टन यांनी भूगर्भशास्त्रात प्रथम १७८५ मध्ये शक्यतेच्या आधारतत्वावर क्षरण चक्राविषयी आपली भूमिका मांडली होती. हीच संकल्पना पुढे 'पृथ्वीच्या इतिहासाचे चक्रिय स्वरूप' या नावाने त्यांनी प्रतिपादित केली. जेम्स हट्टनची ही संकल्पना व डार्विनचा उत्क्रांती सिध्दांत या दोहोंच्या आधारावर अमेरिकन भूगर्भशास्त्रज्ञ विल्लियम मॉरिस डेव्हीस यांनी १८८९ मध्ये 'क्षरणाचे भौगोलिक चक्र' जगापुढे मांडले. त्यांनी या संकल्पनेत १८९४, १८९९ आणि १९०२ मध्ये सुधारणा केल्या. यापूर्वी त्यांनी १८८९ मध्ये 'नदी जीवनाचे पूर्ण चक्र' नावाने एक संकल्पना प्रतिपादित केली आहे. डेव्हीसचे क्षरणाचे भौगोलिक चक्र प्रतिपादन 'जशी सजिव जीवनाची उत्क्रांती होते त्याप्रमाणे काळाच्या ओघात भूरूपात क्रमबद्ध बदल घडून येतात' या पायाभूत संकल्पनेवर आधारलेले आहे. पुढे पी. जी. वॉरलेस्टर यांनी 'क्षरणाचे भौगोलिक चक्र' याऐवजी 'क्षरण चक्र' हे

नाव प्रतिपादित केले.

डब्ल्यू. एम. डेव्हीसच्या मताप्रमाणे भूमिस्वरूपात कालानुरूप क्रमबद्ध बदलाचे प्रमुख तीन टप्पे (युवावस्था, प्रौढावस्था व वृद्धावस्था) आहेत. नव्याने उंचावलेल्या भूपृष्ठावर बाह्यकारक कार्य करतात व त्यांच्या क्षरण कार्यामुळे उंचावलेला भूभाग हळूहळू झिजत जाऊन शेवटी समुद्र सपाटीच्या पातळीशी एकरूप असलेल्या अतिमंद उताराचे सपाट प्रदेश तयार होतात. प्रत्येक भूमिस्वरूप तेथील भूसंरचना, क्षरण प्रक्रिया व कालावधी यांच्या परिणामातून बनत असते. यालाच डेव्हीसची त्रिसूत्री असे म्हणतात.

१. संरचना :-

या संकल्पनेत क्षरणचक्राचा विकास होताना जलप्रवाहाची जलनिस्सार व्यवस्था, पात्राची खोली, रुंदी, वाहण्याची दिशा यात फरक पडत जातो. उदा. प्रस्तरभंग प्रदेशातून जलप्रवाह वहात असेल तर प्रस्तरभंगातून जलप्रवाह पुढे जात राहतो शिवाय त्याच्या कालानुसार दिशाही निश्चित होते. अशा प्रकारे क्षरण चक्रात संरचना आपले कार्य करत असते. खडकांची स्तररचना, त्यांच्यातील जोड, घड्या, त्यांचा कठीणपणा इत्यादींमुळे क्षरण चक्र प्रभावित होत असते.

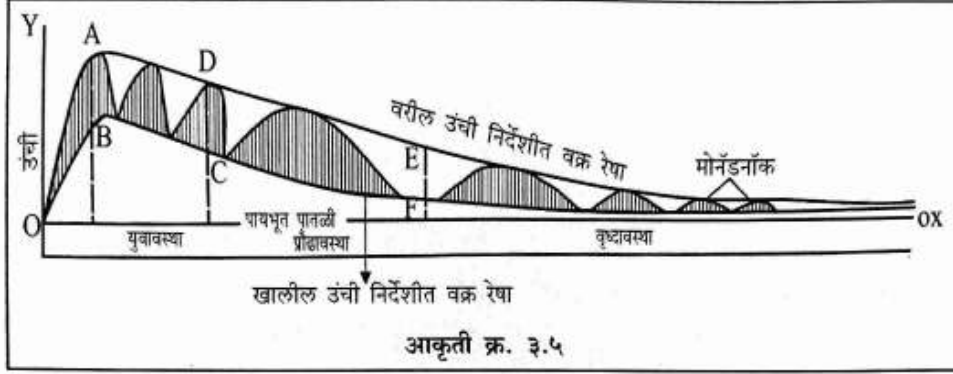
२. प्रक्रिया :-

भूपृष्ठाची झीज व संचयन करणाऱ्या विविध बाह्यकारकांच्या एकत्रित कार्याचा विचार क्षरण चक्राच्या प्रक्रियेत होतो. पाणी, वारा, बर्फ, गुरुत्वाकर्षण इत्यादी गोष्टी नेहमीच कार्यरत असतात. हवामानानुसार प्रत्येक प्रदेशात क्षरणप्रक्रिया जेव्हा घडत असते, तेव्हा ती स्वतःचा असा एक ठसा त्या प्रदेशात नोंदवत असते. उदा. नदीचे प्रवाह कार्य 'व्ही' आकाराच्या दरीची निर्मिती करते तर हिमनदी 'यु' आकाराची दरी निर्माण करते. म्हणजेच प्रत्येक क्षरण प्रक्रियेतून वैशिष्ट्यपूर्ण भूरूपांची मालिका तयार होत असते.

३. कालावधी :-

कालावधी हा घटक केवळ अनाच्छादन क्रियेसाठी लागणारा काळ या संदर्भात असून तो निश्चित किंवा ठराविक वर्षासाठी असा होत नाही. कालावधी केवळ कालनिर्देशकाचे मापक नसून भूरूपांच्या बदलांची ती अवस्था आहे. क्षरणचक्राच्या विकासाचे युवावस्था, प्रौढावस्था व वृद्धावस्था हे तीन टप्पे असले तरी ते निश्चित कालखंड आणि तीन समकाल विभाग नाहीत. यातील एखाद्या टप्पा पूर्ण होण्यासाठी लागणारा कालावधी कमी असू शकेल तर एखाद्या टप्प्यास जास्त कालावधी लागू शकेल. तसेच कार्य करणारे कारकही कालानुसार प्रौढ होत असतात.

नदीच्या तीन अवस्था पूर्ण झाल्यानंतरच क्षरणचक्र पूर्ण होते. क्षरणचक्र पूर्ण होण्यासाठी किती कालावधी लागेल. हे निश्चित सांगता येत नाही. नदी क्षरणचक्राच्या प्रौढवस्था किंवा वृद्धावस्थेतून जात असताना नैसर्गिकपणे अंतर्गत हालचालीमुळे नदी पात्राचा भाग उंचावल्यास, खचल्यास किंवा हवामानात मोठे बदल झाल्यास नदी पुन्हा युवावस्था प्राप्त करते. म्हणजेच नदीचे उंचावलेल्या किंवा खचलेल्या भागापासून नव्याने क्षरणचक्र सुरू होते.



वरील आकृती मध्ये 'OX' कालावधी तर 'OY' समुद्र सपाटीपासूनची उंची निर्देशित करतात. नदीला भूपृष्ठाची झीज करणारा प्रमुख कारक म्हणून मानण्यात आले आहे. आलेखात्मक आकृतीमध्ये दोन वक्र रेषा असून एक वरील वक्र रेषा व दुसरी खालील वक्र रेषा होय. वरच्या वक्र रेषेवरील 'AD' हे उंच पर्वत व जलविभाजक दर्शवतात तर खालील वक्र रेषा नदीची निम्नतम पातळी अधोरेखित करते. रेषा 'AB' आणि 'DC' अनुक्रमे सुरवातीचा सरासरी उतार व अंतीम किमान उतार दर्शवतात. 'OX' पायाभूत पातळी असून ती सर्वसाधारणपणे समुद्र सपाटीची मर्यादा म्हणून दाखवण्यात आली आहे. नदीचे क्षरणचक्र प्रामुख्याने तीन टप्प्यात विभागण्यात आले आहे. पहिल्या टप्प्यात भूभाग उंचावणे तर दुसऱ्या व तिसऱ्या टप्प्यात झिजेच्या प्रभावाखाली असल्याचे स्पष्ट होते. डेव्हीसच्या मतानुसार एखाद्या प्रदेशाची उंचावण्याची प्रक्रिया पूर्ण झाल्यानंतरच त्या प्रदेशाच्या क्षरण किंवा झिजेस सुरवात होते, म्हणूनच प्रदेश उंचावण्याचा पहिला टप्पा डेव्हीसनी येथे नमूद केला नाही.

अ) पहिला टप्पा :-

या पहिल्या टप्प्यात अंतर्गतशक्तीमुळे भूभाग उंचावू लागतो. आलेखात्मक आकृती मध्ये O ते A व B मार्फत दर्शवण्यात आले आहे. पहिल्या टप्प्यात सुरवातीचा सरासरी उतार व अंतीम किमान उतारादरम्यान क्षरणाचे कार्य होत नाही.

ब) दुसरा टप्पा :-

उंचावलेल्या भागावर नदीकडून क्षरणाचे कार्य सुरू होते. उर्ध्वगामी खननाचा परिणाम म्हणून नदी

पात्राची खोली वाढत जाते, परंतु नदीच्या दोन्ही बाजूचा भूभाग आणि जलविभाजक तसेच राहतात. नदीचे किनारवर्ती उतार तीव्र बनतात ते 'AD' आणि 'BC' वरून दिसून येते. नदी खोऱ्याचा उतार अधिक तीव्र असल्याचे 'DC' मधील उभ्या फरकातून स्पष्ट होते. या टप्प्यात भूभाग उंचावला जात नाही म्हणूनच या टप्प्यास प्रौढावस्था असे संबोधले जाते.

क) तिसरा टप्पा :-

तिसऱ्या टप्प्यास मोठा कालावधी लागतो. यामधील क्षरणकार्याची सुरवात वरील वक्र रेषेपासून होऊ लागते. उर्ध्वगामी खणनाच्या तुलनेत पार्श्वभूमी खनन अधिक प्रभावी असते. शिवाय दोन्ही वक्र रेषांच्या क्षरण कार्ये जरी चालत असले तरी खालील वक्र रेषेवरील खननापेक्षा वरील वक्र रेषेच्या दरम्यान क्षरण कार्ये अधिक चालते. नदीनी तयार केलेल्या घळई व जलविभाजकाचे क्षरण महत्त्वपूर्ण असून नदीचे पात्र रुंदावत जाते, म्हणूनच या टप्प्याचा समावेश वृद्धावस्थेत केला आहे.

नदीच्या किनाऱ्यावरील पार्श्ववर्ती खनन प्रभावशाली बनून वरील वक्र रेषा व खालील वक्र रेषा एकमेकींच्या जवळ येऊ लागतात. नदी पात्राचा उतार सर्वसाधारणपणे नष्ट होऊन तो पायाभूत पातळीपर्यंत पोहचतो. या टप्प्यातील भूभागा जवळजवळ कार्यहीन झालेला असतो. काहीवेळा नदी पात्रातील कठीण खडक स्वतंत्रपणे 'अवशिष्ट' टेकड्यासारखे दृश्यमान होतात, त्यांना डेव्हीसने मोनॅडनॉक नावाने संबोधले आहे. तर सभोवतालच्या प्रदेशास मैदानप्राय किंवा पेनीप्लेन हे नाव दिले आहे.

□ क्षरणचक्र किंवा अपक्षयचक्र संकल्पनेचे गुण व दोष :-

❁ गुण :-

१. ही संकल्पना साधी व उपयोजित असून, सुसूत्र विचार, उच्च दर्जाचे विश्लेषण आणि द्रष्टेपणा या संकल्पनेत दिसून येतो.
२. ही संकल्पना शास्त्रीय व क्षेत्रीय निरीक्षणावर आधारित आहे.
३. या संकल्पनेद्वारे भूरूपांची उत्क्रांती स्पष्ट होते.
४. क्षरणचक्र संकल्पनेमुळे अंतर्गत व बहिर्गत शक्तीचे संबंध समजावून घेण्यास मदत होते.

❁ दोष :-

१. क्षरणचक्र पूर्ण होण्यास दीर्घ कालावधी लागतो असे डेव्हीसचे मत आहे. परंतु इतर विचारवंतांच्या मते, भूमिच नेहमी गतिशील असतात, त्यामुळे हे चक्र पूर्ण होण्यास भूपृष्ठीय स्थिरता शक्य नसते.

२. डेव्हीसने भूरूपाच्या विकासात कालावधीला विशेष महत्त्व दिले आहे. पेंक यांच्या मते, भूरूपांचा विकास व त्यांच्या बदलाचा कालावधी यांच्यात क्रमबद्धता नसते.

३.२.३ नदीच्या क्षरण कार्याची भूरूपे

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरती विविध आकार व प्रकारची भूमिस्वरूपे निर्माण करणारा एक कारक म्हणून नदीला अनन्यसाधारण असे महत्त्व आहे. नदी आपल्या खनन, वहन व संचयन अशा तीन कार्यांद्वारे भूपृष्ठभागावरती बदल घडवून आणते.

□ नदीचे खनन कार्य :-

नदीचे खनन कार्य वेगवेगळ्या घटकावर अवलंबून असते. अर्थातच नदीतील पाण्याचे प्रमाण, जमिनीचा उतार, पाण्याचा वेग, नदीतील पाण्याबरोबर वाहणाऱ्या पदार्थांचा आकार व प्रमाण, नदीच्या तळभागावरील खडकस्तर रचना इत्यादी. नदी पाण्याचे खनन कार्य पाहता ते प्रामुख्याने चार प्रकारे चालते. ते पुढीलप्रमाणे :-

अ) द्राविक क्रिया :-

नदीचे पाणी वहात असताना आपल्याबरोबर विविध पदार्थ घेऊन वहात असते. नदीने आपल्या सोबत घेतलेले वेगवेगळे पदार्थ बाजूला काठावर व तळभागावर आघात करित ते पुढे जात असतात. त्यामधून जी झीज होते त्यास द्राविक क्रिया असे म्हणतात.

ब) अपघर्षण :-

नदीच्या पाण्याने धारण केले पदार्थ विविध आकाराचे व गुणधर्माचे असतात. असे हे पदार्थ नदीच्या तळभाग व बाजूवर ओरखाडे किंवा घर्षण करित मार्गाक्रमण करित असतात. अशा स्वरूपातून नदीचे जे खनन कार्य चालते त्यास अपघर्षण असे म्हणतात.

क) संनिघर्षण :-

नदीतील पाण्याबरोबर असलेले पदार्थ उदा. खडकाचे तुकडे, दगडगोठे, वाळू व इतर पदार्थ पाण्याबरोबर पुढे जात असताना ते अंतर्गत एकमेकांवर आघात तर करतातच शिवाय ते एकमेकांवर घासले ही जातात. यामधून जी झीज होते त्यास संनिघर्षण असे म्हणतात.

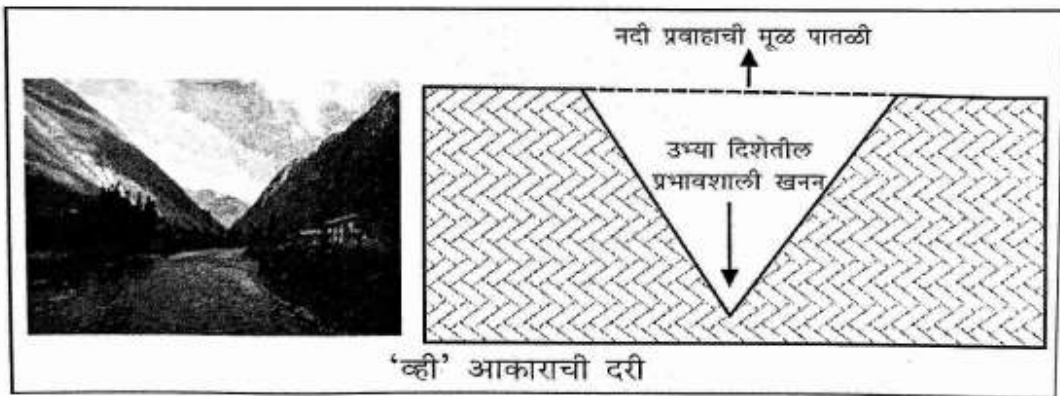
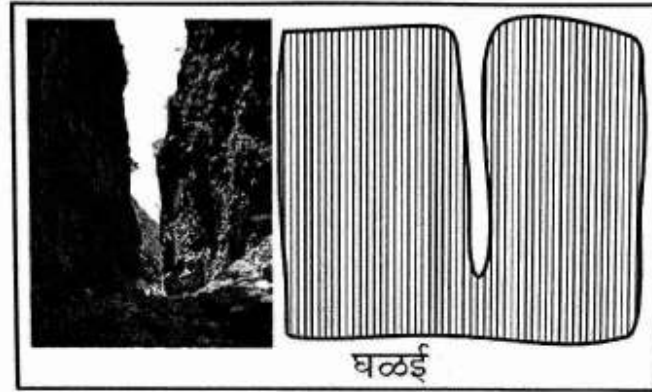
□ नदीच्या झीज किंवा खनन कार्याची भूरूपे :-

नदीच्या पहिल्या व दुसऱ्या टप्प्यात खननाचे कार्य चालते, ज्या ठिकाणावरून नदीचा उगम होतो

अगदी त्या ठिकाणापासून नदीच्या खनन क्रियेला प्रारंभ होतो. अर्थातच नदीचे हे एक प्रमुख कार्य आहे. नदीच्या झीज किंवा खनन कार्यामुळे खालील भूरूपे तयार होतात.

१. घळई :-

नदीच्या पहिल्या टप्प्यातील घळई हे एक वैशिष्ट्यपूर्ण भूमिस्वरूप आहे. नदीचा हा टप्पा अगदी सुरवातीचा असल्यामुळे पाण्याचे प्रमाण कमी असते, शिवाय पर्वतीय तीव्र उतारामुळे पाण्याचा वेग ही जास्त असतो. अशा स्थितीत जर नदी मार्गावरील भूपृष्ठरचना कठिण खडकापासून बनलेली असेल तर नदीचे खनन कार्य तळभागावरती प्रभावीपणे होत राहते. मात्र अधोगामी खननाच्या तुलनेत काठावरील खनन कार्य फारसे होत नाही. अशा स्वरूपातील खनन क्रियेमुळे तळभागाची झीज अधिकाधिक होऊन नदी पात्राची खोली दिवसेंदिवस वाढतच जाते. नदीच्या काठावरील (पार्श्व) खनन तितकेसे प्रभावी नसल्याने अधोगामी खननाने नदीचे किनारे तीव्र उताराचे बनतात. अरूंद व तीव्र उताराच्या खोल नदी पात्रास घळई म्हणून ओळखले जाते. सतलज, सिंधू, ब्रम्हपुत्रा, नर्मदा, प्रवरा इत्यादी नदी पात्रात घळई तयार झालेल्या आहेत.



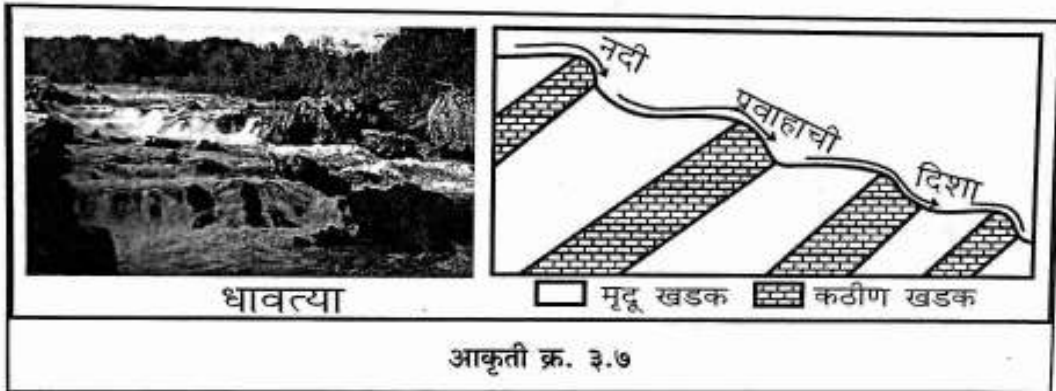
आकृती क्र. ३.६

२. 'व्ही' आकाराची दरी :-

नदीच्या पहिल्या टप्प्यात 'व्ही' आकाराची दरी प्रकारचे भूरूप तयार होते. जमिनीचा तीव्र उतार, अधिक वेगाने वाहणारा नदी प्रवाह व नदीचे प्रभावी खनन कार्यामुळे या स्वरूपाचे भूआकार तयार होतात. या भूरूपाची निर्मिती जवळपास सर्वच नद्यांवर झालेली असते. 'व्ही' आकाराची दरीची निर्मिती मुख्यत्वेकरून पार्श्वखननाबरोबर अधोगामी प्रभावी खननामुळे होते. अधोगामी खननाने नदीची खोली वाढत जाते आणि पार्श्वखननाने अगदी किंचित रुंदी वाढते, त्यामुळे नदी पात्रास इंग्रजी 'V' अक्षरासारखा आकार प्राप्त होतो म्हणून यास 'व्ही' आकाराची दरी असे संबोधले जाते.

३. धावत्या :-

काहीवेळापर्यंत उतारावरती नदीच्या मार्गात आलटून-पालटून तिरकस उभ्या दिशेत कठिण व मृदू खडकाचे थर असतील तर कठिण खडकाच्या कठिण गुणधर्माने ते फारसे झिजले जात नसल्याने आपली स्थिती कायम राखतात. मात्र त्या तुलनेत मृदू खडक लवकर झिजले जाऊन नदी मार्गास पायऱ्या-पायऱ्यासारखा आकार प्राप्त होतो. अशा स्वरूपाच्या भूआकारावरून नदीचे पाणी जास्त वेगाने वहात असल्याने या भूआकारास धावत्या म्हणून संबोधले जाते. नाईल नदीवरती अस्वानपासून खार्तूम दरम्यान अनेक धावत्या आढळून येतात. कृष्णा नदीवर पाचगणी ते वाई दरम्यान, उल्हास नदीवर खोपोली जवळ धावत्या पहावयास मिळतात.

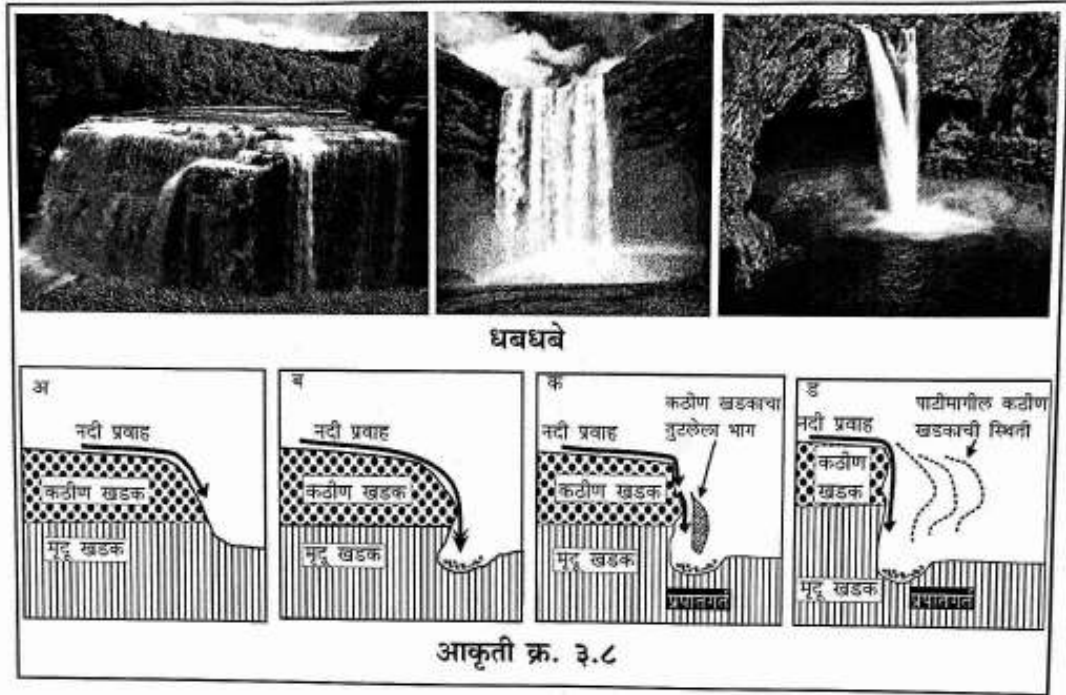


४. धबधबे :-

जेव्हा नदीच्या प्रवाहातील पाणी आकस्मितपणे विशिष्ट उंचीवरून खाली पडते, त्यास धबधबा म्हणतात. नदी प्रवाह आणि मार्गात भूपृष्ठाला समांतर दिशेत कठिण व मृदू खडकाचे थर असतील तर धबधब्याची निर्मिती होते. कठिण खडकाखाली मृदू खडक असल्याने कठिण खडकाची नदीच्या पाण्यातील पदार्थांमुळे फारशी झीज होत नाही. मात्र वरील कठिण खडकाखालील मृदू खडकाची झीज

होते. परिणामी, नदी मार्गात कड्यासारखा भाग तयार होतो. अशा मार्गातील कड्यावरून नदीचे पाणी खाली कोसळू लागते आणि धबधब्याची निर्मिती होते. उदा. भारतातील भद्रावती नदीवरील गिरसप्पा, नर्मदा नदीवरील धूवाँधार, वेण्णा नदीवरील लिंगमळा, याच भागातील ठोसेघर इत्यादी प्रसिध्द धबधबे आहेत. कोल्हापूर जिल्ह्यातील आंबोली व बर्की धबधबे या प्रकारच्या भूरूपाची उत्तम उदाहरणे आहेत.

काळाच्या ओघात कठिण खडकाखालील मृदू खडक अधिक झिजला जातो, मात्र त्या तुलनेत कठिण खडकाची झीज होत नसल्याने तो तसाच आडव्या दिशेत शिल्लक राहतो. मृदू खडकाचा भाग झिजत जाऊन पोकळी निर्माण होते. त्यामुळे कठिण खडकाला खालून कोणताच आधार नसल्याने वरील पाण्याच्या भाराने तो तुटून कोसळतो व धबधबा पाठीमागे सरकतो. उदा. उत्तर अमेरिकेतील नायगरा नदीवरील नायगरा धबधबा प्रतिवर्षी ०.३ ते २.० मीटरने मागे सरकतो.



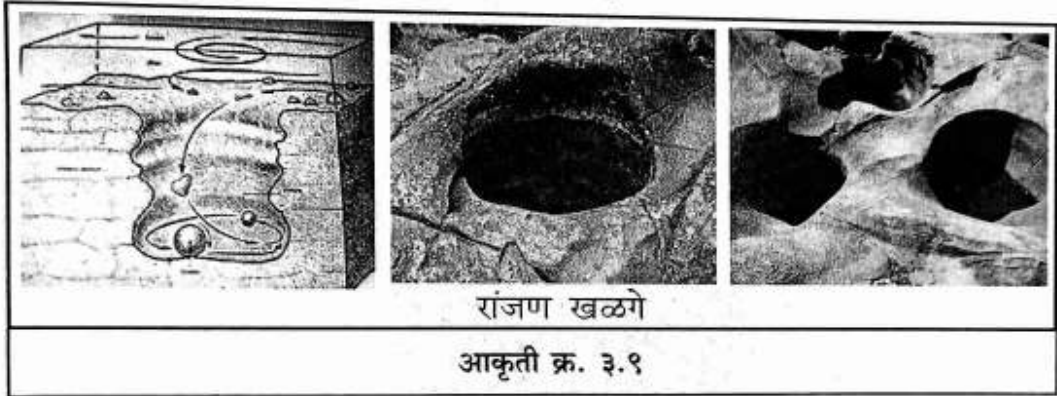
५. प्रपातगर्त किंवा प्रपातकुंड :-

धबधबा निर्माण झाल्यानंतर प्रपातगर्तची निर्मिती होते. धबधब्याच्या अगदी वरील कठिण खडकावरून खाली पडणारे पाणी व पाण्यातील पदार्थांचा मारा किंवा आघात खालील मृदू खडक असलेल्या भागावर नियमित होत राहतो. परिणामी, धबधब्याच्या पायथ्यालगत खननांची क्रिया होऊन खळगा तयार होतो. याच खळग्यास प्रपातगर्त किंवा प्रपातकुंड म्हणतात. भारतातील शरावती नदीवरील

जोग धबधब्याच्या पायथ्याशी तर अमेरिकेतील नायगरा नदीवरील नायगरा धबधब्याच्या पायथ्याशी असे प्रपातगर्त किंवा प्रपातकुंड निर्माण झालेले आहेत.

६. रांजण खळगे किंवा कुंभगर्ता :-

अधिक उताराच्या अर्थातच पर्वत किंवा डोंगराळ प्रदेशातून वाहणाऱ्या नदीचा वेग जास्त असतो. नदीतील पाण्याबरोबर विविध गुणधर्माचे (कठिण व मृदू) पदार्थ सोबत असतातच. अशावेळी नदीच्या मार्गात नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित अडथळा आल्यास नदी पात्रात भोवऱ्याची निर्मिती होते. भोवऱ्यात अडकलेले कठिण पदार्थ नदी तळातील खडकावर पाण्यासोबत चक्राआकार दिशेत ड्रिलिंगचे काम करतात. अशी क्रिया नियमित होत राहिल्याने नदी तळावरील खडकादरम्यान खळगे बनून येतात. हे खळगे एखाद्या रांजणाप्रमाणे दृश्यमान होत असल्याने यांना रांजण खळगे किंवा कुंभगर्ता नावाने ओळखले जातात. कांही वेळा या खळगांचा आकार व विस्तार वाढत जाऊन दोन किंवा त्यापेक्षा अधिक खळगे एकत्र मिसळून विस्तृत आकाराचा खळगा निर्माण होतो. गोदावरी नदी पात्रात त्र्यंबकेश्वर जवळ, घटप्रभा नदीवर गोकक जवळ, इंद्रायणी नदीपात्रात देहूजवळ शिवाय कोकणातील अनेक नदी पात्रात अशा प्रकारचे रांजण खळगे आढळून येतात.



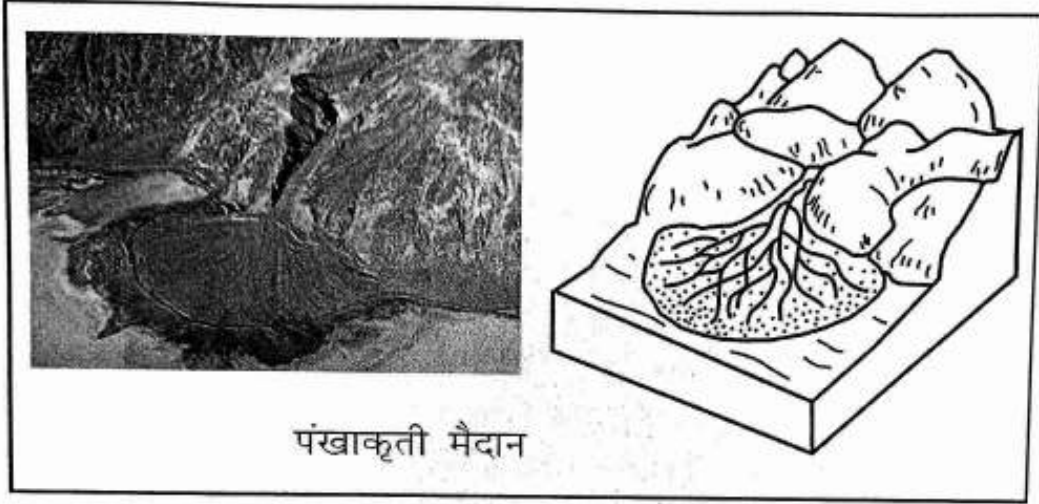
३.२.४ नदीच्या संचयन कार्याची भूरूपे

नदीचे संचयन कार्य प्रामुख्याने नदीच्या दुसऱ्या (प्रौढावस्था) व तिसऱ्या (वृद्धावस्था) टप्प्यात दिसून येतात. नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात नदीची दोन्ही कार्ये अर्थातच खनन व संचयन चालतात तर तिसऱ्या टप्प्यात पूर्णपणे संचयनाचे कार्य चालते. नदी पर्वत, डोंगर उतारावरून पायथ्याला पोहचलेली असते. सर्वसाधारण जमिनीचा उतार मंदावलेला असल्याने नदी प्रवाहाचा वेगही कमी झालेला असतो. शिवाय नदीस येऊ मिळणारे ओढे-नाले, उपनद्या इत्यादीमुळे नदीतील जलसाठा वाढलेला असतो. नदीने आपल्या सोबत आणलेले पदार्थ त्यांच्या स्वरूपानुसार विशिष्ट ठिकाणी संचयित होत राहतात व

त्यामधूनच भूपृष्ठावरती वैविध्यपूर्ण भूरूपे जन्माला येतात. नदीच्या संचयन कार्याने तयार होणारी भूमिस्वरूपे पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१. पंखाकृती मैदान :-

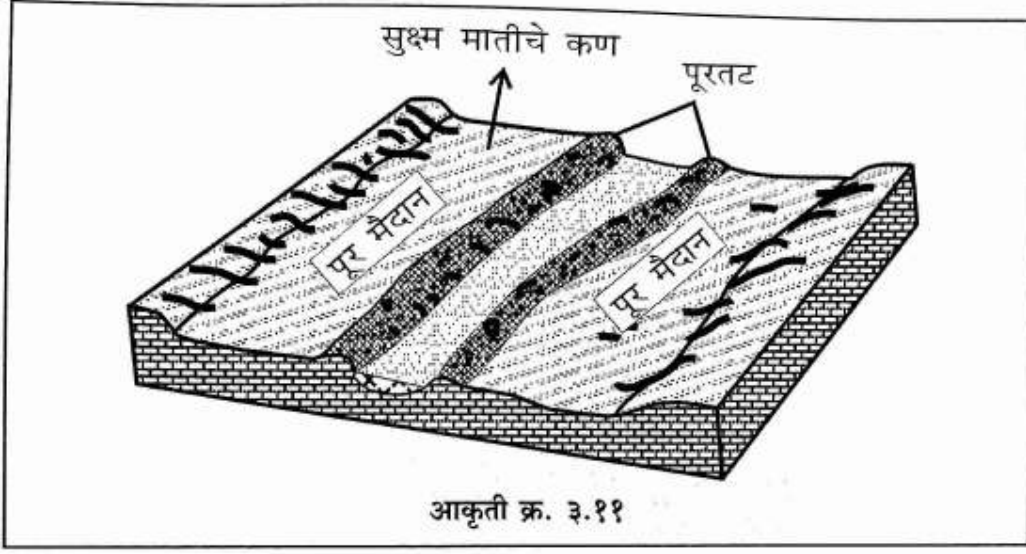
नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात निर्माण होणारे हे भूरूप असून, जेव्हा नदी पर्वतीय व डोंगराळ प्रदेशातील जास्त उतारावरून एकदम पायथ्याच्या क्षेत्रात प्रवेश करते. पायथ्याच्या प्रदेशातील जमिनीचा उतार कमी झाल्याने पाण्याचा वेग कमी झालेला असतो. नदीने आपल्यासोबत आणलेले पदार्थ जसे की जाडे-भरडे वजनाचे जड खडकाचे तुकडे, दगडगोटे इत्यादी पायथ्यालगत संचयित होतात. अशा संचयनापासून वैशिष्ट्यपूर्ण लहान-लहान मैदानी प्रदेशाची निर्मिती होते. या मैदानांचा आकार पंख्यासारखा असल्याने त्यांना पंखाकृती मैदाने म्हणून ओळखले जाते.



आकृती क्र. ३.१०

२. पूर मैदान :-

नदीच्या तिसऱ्या टप्प्यात निर्माण होणारे हे भूरूप आहे. नदी प्रवाह अत्यंत संध वेगाने पुढे प्रवास करित असते. नदीचा वेग अत्यंत कमी असल्याने शिवाय नदीला येऊन मिळणाऱ्या उपनद्यांची संख्या वाढलेली असल्यामुळे पाणी आणि गाळाचे प्रमाण ही वाढलेले असते. नदी पात्रातच गाळाचे संचयन होऊन नदी पात्र उथळ बनते. नदी प्रवाहाचा 'व्ही' आकारही रुंदावलेला असतो. अशा स्थितीत नदीला जेव्हा पूर येतो, तेव्हा पाण्यातील गाळ सदृश्य सूक्ष्म मातीचे कण पूर पातळीपर्यंतच्या विस्तृत अंतर्गत भागात संचयित होतात. अशी क्रिया सतत चालू राहिल्याने सूक्ष्म मातीच्या कणापासून मैदानी प्रदेशाची निर्मिती होते, त्या मैदानांना पूर मैदाने असे म्हणतात.



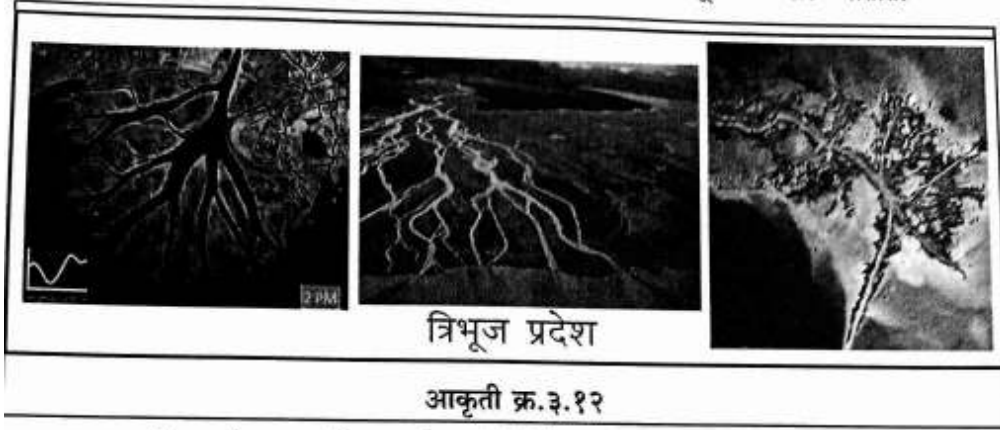
३. पूर तट :-

जमिनीच्या अत्यंत मंद उतारामुळे नदीची वहन क्षमता कमी झालेली असते आणि अशावेळी नदीस पूरजन्य परिस्थिती निर्माण झाल्यास, नदी पाण्यासोबत असलेले जड पदार्थ किनारी भागातच संचयित होऊ लागतात. नदीच्या किनारी भागात अशा पदार्थांचे संचयन नियमितपणे होऊन उंच बांधांची निर्मिती होते. याच बांधाना नैसर्गिक बांध किंवा पूरतट असे म्हणतात. नदी किनारवर्ती भागात तयार झालेले असे बांध मजबूत नसतात. प्रसंगी वेगवान पाण्याच्या प्रवाहामुळे तट फूटतात व आजूबाजूचा भाग जलमय होऊन जीवित व आर्थिक हानी होते. उदा. संयुक्त संस्थानात २९ ऑगस्ट २००५ मध्ये कटरीना वादळामुळे न्यू ऑर्लेन्स शहरालगत असलेला पूरतट फुटून शहराचा जवळपास ७५ टक्के भाग जलमय झाला होता. संयुक्त संस्थानातील मिसिसिपी नदी, चीनची पित नदी, भारतातील गंगा नदी पूरतटाची उत्तम उदाहरणे आहेत.

४. त्रिभूज प्रदेश :-

नदीच्या शेवटच्या टप्प्यात नदी मुखालगत त्रिभूज प्रदेश तयार होतात. नदी समुद्र सपाटीला येऊन पोहचलेली असल्याने नदीतील पाण्याचा वेग पूर्णपणे मंदावलेला असतो. नदीने आपल्या सोबत आणलेले सूक्ष्म मातीचे कणसुद्धा पुढे वाहून नेणे शक्य होत नसल्याने असे मातीचे कण नदी तळभागावरती संचयित होतात. असे संचयन नियमितपणे होत राहिल्याने नदीचे पात्र उथळ बनते. नदी पात्राचा 'व्ही' आकार पूर्णपणे रूंदावला जातो. नदी पात्रातच गाळाचे संचयन झाल्याने गाळाचा अडथळा दूर करण्याची क्षमता नदीतील पाण्यात नसते. नदीतील पाणी अडथळ्याच्या बाजूने मार्ग काढून पुढील

मार्गाक्रमण करते. पात्रातील गाळाच्या नियमित संचयनाने नदी प्रवाह मार्गात अनेक फाटे निर्माण होतात. अशा फाट्यात सुध्दा संचयन सुरूच राहून मुख्य नदीस अनेक लहान-लहान प्रवाह तयार होतात. दोन प्रवाहाच्या दरम्यान त्रिकोणाकृती गाळाच्या संचयनापासून सपाट मैदानी प्रदेशाची निर्मिती होते, असे मैदानी प्रदेश त्रिभुज असल्यानेच त्यांना त्रिभुज प्रदेश म्हणून ओळखले जातात.



जगभरातील सर्वच नद्या त्रिभुज प्रदेशाची निर्मिती करतात असे नाही. त्यातील कांहीच नद्या त्रिभुज प्रदेश तयार करतात. कारण त्रिभुज प्रदेशाच्या निर्मितीसाठी विशिष्ट भौगोलिक परिस्थितीची गरज असते. त्रिभुज प्रदेशासाठी खालीलप्रमाणे भौगोलिक स्थिती आवश्यक असते.

- १) नदीच्या पहिल्या टप्प्यात ओढे-नाले, उपनद्या इत्यादींची संख्या जास्त असावी व त्यांच्याकडून खनन कार्यही अधिक व्हावे.
- २) नदीत सूक्ष्म गाळाचे प्रमाण जास्त असावे.
- ३) नदी प्रवाह मार्गात सरोवर नसावे.
- ४) नदीच्या प्रवाहाचा वेग अत्यंत कमी असावा.
- ५) नदी मुखालगतचा सागरी प्रदेश भरती-ओहोटी प्रभावापासून मुक्त व शांत असावा.

भारतातील पूर्व किनाऱ्यावरील गंगा, महानदी, कृष्णा, गोदावरी व कावेरी नद्यांनी अशा प्रकारच्या त्रिभुज प्रदेशांची निर्मिती केलेली आहे. कोकणातील नद्यांना अशा प्रकारची भौगोलिक स्थिती लाभलेली नसल्याने त्यांना त्रिभुज प्रदेश निर्माण करता आले नाहीत.

नदी मुखालगतच्या भिन्न-भिन्न स्थितीमुळे भिन्न प्रकारचे त्रिभुज प्रदेश बनतात. संबंधित नद्यांच्या मुखालगत स्थितीला अनुसरून त्रिभुज प्रदेशाचे धनुष्याकृती, पक्षांच्या पायासारखे प्रकार पडतात.

३.३ सारांश

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरती काळाच्या ओघात नियमित बदल होत असतात. भूपृष्ठभागावर होणारे बदल अंतर्गत व बहिर्गत शक्तींच्या मुळे होत असतात. यातील बहिर्गत शक्ती उंचावलेल्या भागावर आपले कार्य करून तो भाग समतल पातळीत आणते. उंचावलेला भाग समतल पातळीत आणण्यामध्ये अनाच्छादनाची क्रिया महत्त्वपूर्ण भूमिका निभावते. विदारण व झीज या दोन क्रियांच्या एकत्रित कार्यास अनाच्छादन म्हणून ओळखले जाते. विदारणामध्ये मूळ खडकाची तूटफूट, भूगा किंवा विघटन केले जाते. परंतु या प्रक्रियेत विदारित झालेले पदार्थ आपली जागा बदलत नाहीत. विदारणाच्या स्वरूपावरून त्याचे तीन प्रकार पडतात ते कायिक किंवा यांत्रिक विदारण, रासायनिक विदारण व जैविक विदारण होय. विदारणाबरोबर झिजेस ही अनाच्छादन क्रियेत तितकेच महत्त्व आहे. विदारीत झालेले पदार्थ बाह्यकारके आपल्यासोबत घेऊन द्राविक क्रिया, सन्नीघर्षण, अपघर्षणाद्वारे भूभागावर रूपांतरे घडवून आणतात.

झीज, खनन, अपक्षय व क्षरण एकाच अर्थाचे शब्द आहेत. अपक्षय किंवा क्षरणचक्राचा अभ्यास प्रथम जेम्स हट्टन कडून करण्यात आला व पुढे भौगोलिक क्षरण चक्र या नावाने डब्ल्यू. एम. डेव्हीस यांनी याची सखोल मांडणी केली. डेव्हीसची हीच संकल्पना पी. जी. वॉरलेस्टर यांनी रक्षण किंवा अपक्षय चक्र नावाने जगाच्या समोर मांडली. उंचावलेल्या भागावर नदी, हिमनदी, वारा इत्यादी कारकाचे कार्य सुरू होऊन तो समुद्र सपाटीच्या पातळीत येतो, ही बाब डेव्हीसने त्रिसूत्रीच्या (संरचना, प्रक्रिया व कालावधी) आधारे या संकल्पनेत स्पष्ट केले आहे. मानवी जीवनाच्या अवस्था (युवावस्था, प्रौढावस्था आणि वृद्धावस्था) व क्षरण चक्राच्या अवस्था यातील साम्य अधोरेखित केले आहे.

क्षरण चक्राची संकल्पना जवळ जवळ सर्वच बाह्यकारकांना लागू पडत असली तरी नदी कार्याच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाची आहे. नदी आपले कार्य खनन, वहन व संचयन अशा तीन पध्दतीने करते. नदीच्या पहिल्या अवस्थेत खनन कार्य प्रभावी राहून भूरूपात होणारे बदल घळई, व्ही आकाराची दरी, धावत्या, धबधबा, रांजण खळगे किंवा कुंभगर्ता, प्रवाह चौर्य इत्यादी स्वरूपात दृश्यमान होतात. नदीच्या दुसऱ्या अवस्थेत नदी तीव्र उताराचा प्रदेश सोडून पायथ्याशी येते. अर्थातच पाण्याचे प्रमाण वाढलेले असते, शिवाय नदी पाण्यातील पदार्थांचे प्रमाणही वाढलेले असते. नदीचे खनन व संचयन कार्य या अवस्थेत ठळकपणे दिसून येते. म्हणूनच नदीची नागमोडी वळणे, पंखाकृती मैदाने, व्ही आकार रूंदावने व नालाकृती सरोवरासारखी भूमिस्वरूपे आढळून येतात. नदीच्या तिसऱ्या अवस्थेत भरण किंवा संचयन कार्य महत्त्वाचे ठरते. नदीतील पाण्याच्या प्रमाणाबरोबर गाळात ही मोठ्या प्रमाणात वाढ झालेली असते. नदी प्रदेशाचा उतार अत्यंत मंद झाल्याने पाण्याचा वेग ही खूपच कमी झालेला असतो. परिणामस्वरूप नदीने आपल्यासोबत आणलेला गाळ नदीला पुढे घेऊन जाणे शक्य होत नाही. त्यामुळे हा गाळ नदी

पात्रातच संचयीत होत जावून भिन्न प्रकारचे पूरतट, पूर मैदान, त्रिभूज प्रदेश इत्यादी भूआकार जन्म घेतात.

३.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- ∞ विदारण : खडकाची तुटफूट व विघटन होणे.
- ∞ क्षरण : झीज किंवा अपक्षय.
- ∞ क्षरण चक्र : एखाद्या भूभाग उंचावल्यानंतर बाह्यकारकाच्या प्रभावामुळे पुन्हा तो भौगोलिक पातळीपर्यंत पोहचत असताना खनन, वहन व संचयनाने भूभागावरती होणाऱ्या बदलाचे चक्र.
- ∞ अभिक्रिया : दोन किंवा दोन पेक्षा अधिक रासायनिक गुणधर्माची संयुगे एकत्र आल्याने निर्माण होणारे भिन्न गुणधर्माचे संयुग.
- ∞ पर्वतपदीय : पर्वताच्या पायथ्यालगत.
- ∞ गर्त : खळगा किंवा खड्डा.
- ∞ जलप्रपात : धबधबा.
- ∞ त्रिभूज प्रदेश : त्रिकोणी आकाराचा सूक्ष्म गाळाच्या कणांपासून निर्माण झालेला भू-भाग.

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

□ अ) योग्य पर्याय निवडा (बहुपर्यायी प्रश्न)

१. खडकाचे विघटन व चुरा होणे याला काय म्हणतात?
(अ) अनाच्छादन (ब) विदारण (क) ऑक्सिडेशन (ड) क्षरण.
२. खालीलपैकी कोणती बाब रासायनिक विदारणाशी संबंधित आहे?
(अ) वारा (ब) पर्जन्य (क) सौरशक्ती (ड) भस्मीकरण.
३. खडकाच्या अंतर्गत भागापेक्षा पृष्ठभागावर आकुंचन प्रसरण क्रियेद्वारे खडकाच्या बाह्यभागाचे पापुंद्रे निघतात त्या विदारणास खालीलपैकी कोणत्या नावाने संबोधले जाते?

- (अ) अपदलन (ब) खंडीय (क) कणीय (ड) यापैकी नाही.
४. खडकावरील दाब कमी झाल्याने तणावात्मक क्रिया घडून येऊन कोणत्या प्रकारचे विदारण घडून येते?
(अ) जैविक (ब) कायिक (क) रासायनिक (ड) यापैकी नाही.
५. खालील पैकी कोणी प्रथम क्षरणचक्राविषयी संकल्पना मांडली?
(अ) डेव्हीस (ब) हट्टन (क) वॉरलेस्टर (ड) यापैकी नाही.
६. खालीलपैकी कोणी डेव्हीसच्या भौगोलिक अपक्षय चक्र संकल्पनेऐवजी डेव्हीसच्याच नावाने अपक्षय चक्र संकल्पना जगासमोर मांडली?
(अ) हट्टन (ब) हेटनर (क) वॉरलेस्टर (ड) गिल्बर्ट.
७. खालीलपैकी कशाचा डब्ल्यू. एम. डेव्हीसच्या त्रिसूत्रीचा भाग होत नाही?
(अ) संरचना (ब) प्रक्रिया (क) कारके (ड) कालावधी.
८. प्रौढावस्था क्षरणचक्रातील कोणती अवस्था किंवा टप्पा आहे?
(अ) पहिला (ब) दुसरा (क) तिसरा (ड) चौथा.
९. क्षरणचक्रातील अगदी शेवटचे भूरूप कोणते?
(अ) घळई (क) पूरतट
(ब) रांजण खळगे (ड) मैदानप्राय (पेनीप्लेन)
१०. खालील पैकी नदीचे कोणते कार्य पहिल्या टप्प्यात प्रभावी असते?
(अ) खनन व संचयन (ब) खनन (क) संचयन (ड) यापैकी नाही.
११. खालीलपैकी कोणते भूमिस्वरूप नदीच्या खनन कार्याशी संबंधित नाही?
(अ) पूरतट (क) रांजण खळगे
(ब) घळई (ड) 'व्ही' आकाराची दरी
१२. नदीच्या आडव्या दिशेतील (पार्श्व) खननापेक्षा उभ्या दिशेतील (अधोगामी) खनन अधिक प्रभावी असेल तर कोणते भूरूप निर्माण होते?
(अ) धबधबा (ब) धावत्या (क) नालाकृती सरोवर (ड) घळई.
१३. नदीतील पाण्याबरोबर असणारे विविध गुणधर्मांचे पदार्थ नदीचा तळभाग व बाजूवर घर्षण

करतात त्या क्रियेस काय म्हणतात?

(अ) द्राविक क्रिया (ब) संन्नीघर्षण (क) अपघर्षण (ड) यापैकी नाही.

१४. नदीच्या तळभागावरती संचयन झाल्याने नदीच्या पात्रात खालीलपैकी कोणता बदल दिसून येतो?

(अ) पूरतटाची निर्मिती (क) गर्ताची निर्मिती
(ब) व्ही आकार रूंदावतो (ड) उतारात बदल.

१५. नदीच्या वृद्धावस्थेत कोणते भूरूप तयार होते?

(अ) धावत्या (ब) धबधबा (क) पूर मैदान (ड) कुंभगर्ता.

१६. त्रिभूज प्रदेश नदीच्या कोणत्या अवस्थेतील भूमिस्वरूप आहे?

(अ) वृद्धावस्था (ब) प्रौढावस्था (क) युवावस्था (ड) वरील सर्व.

१७. त्रिभूज प्रदेशाच्या निर्मितीस खालील पैकी कोणते विधान तंतोतंत लागू पडते?

(अ) नदीला येऊन मिळणाऱ्या उपनद्यांची संख्या जास्त असावी.
(ब) नदीतील पाण्यात सूक्ष्म गाळाचे प्रमाण अधिक असावे.
(क) नदी मुखालगताचा सागरी भाग भरती-ओहोटी पासून मुक्त असावा.
(ड) वरील सर्व विधाने.

१८. नदीतील पूराच्या पाण्यामुळे खालीलपैकी कोणते भूरूप तयार होते?

(अ) त्रिभूज प्रदेश (क) पूर मैदान
(ब) नागमोडी वळणे (ड) कुंभगर्ता.

१९. अनाच्छादन घटनेत प्रामुख्याने खालीलपैकी कशाचा समावेश होतो?

(अ) विदारण व झीज (ब) वहन (क) भरण (ड) क्षरण चक्र.

२०. खंडीय विदारण कोणत्या विदारणाचा भाग आहे?

(अ) जैविक (ब) रासायनिक (क) यांत्रिक (ड) मानवी.

२१. कोणत्या घटकामुळे यांत्रिक व रासायनिक विदारण घडून येते?

(अ) तापमान (ब) वायुभार (क) वारा (ड) पाणी.

२२. भौगोलिक क्षरण चक्र ही संकल्पना कोणत्या अभ्यासकाची आहे?

(अ) हट्टन (ब) डेव्हीस (क) वॉरलेस्टर (ड) गिल्बर्ट.

२३. क्षरण चक्रात कोणत्या अवस्थेस जास्त कालावधी लागतो?
 (अ) युवावस्था (ब) प्रौढावस्था (क) वृद्धावस्था (ड) यापैकी नाही.
२४. मोनेडनॉक नदीच्या कोणत्या टप्प्यात आढळून येतात?
 (अ) पहिल्या (ब) दुसऱ्या (क) तिसऱ्या (ड) चौथ्या.
२५. नदी पाण्यातील पदार्थ एकमेकांवर आघात करून किंवा घासून होणाऱ्या झीजेस काय म्हणतात?
 (अ) सन्नीघर्षण (ब) अपघर्षण (क) द्राविक क्रिया (ड) या सर्व.
२६. खालीलपैकी कोणता धबधबा आपल्या मूळ ठिकाणापासून पाठीमागे सरकत असल्याचे उत्तम उदाहरण आहे?
 (अ) जोग (ब) गोकक (क) एंजल (ड) नायगरा.
२७. भूपृष्ठाला समांतर दिशेत कठिण खडक व मृदू खडक स्तररचना खालीलपैकी कोणत्या भूरूपाच्या निर्मितीस कारणीभूत ठरते?
 (अ) धवत्या (ब) धबधबा (क) कुंभगार्ता (ड) घळई.
२८. पंखाकृती मैदाने कोणत्या ठिकाणी निर्माण होतात?
 (अ) पर्वत माथ्यावर (क) पर्वत पायथ्यास
 (ब) पर्वत उतारावर (ड) नदी मुखालगत.

३.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| १. (ब) विदारण | २. (ड) भस्मीकरण |
| ३. (अ) अपदलन | ४. (ब) कायिक |
| ५. (ब) हट्टन | ६. (क) वॉरलेस्टर |
| ७. (क) कारके | ८. (ब) दुसरा |
| ९. (ड) मैदानप्राय (पेनीप्लेन) | १०. (ब) खनन |
| ११. (अ) पूरतट | १२. (ड) घळई |
| १३. (क) अपघर्षण | १४. (ब) व्ही आकार रूंदावते |

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| १५. (क) पूर मैदान | १६. (अ) वृध्दावस्था |
| १७ (ड) वरील सर्व विधाने | १८. (क) पूर मैदान |
| १९. (अ) विदारण व झीज | २०. (क) यांत्रिक |
| २१. (ड) पाणी | २२. (ब) डेव्हीस |
| २३. (क) वृध्दावस्था | २४. (क) तिसऱ्या |
| २५. (अ)सन्नीघर्षण | २६. (ड) नायगरा |
| २७. (ब) धबधबा | २८. (ड) नदी मुखालगत. |

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय

□ अ) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. विदारण म्हणजे काय सांगून कायिक किंवा यांत्रिक विदारण स्पष्ट करा.
२. विदारणाचे प्रकार सांगून रासायनिक विदारण विशद करा.
३. क्षरणचक्र किंवा अपक्षय चक्राची संकल्पना स्पष्ट करा.
४. नदीच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या भूरूपांचे वर्णन करा.
५. नदीच्या संचयन किंवा भरण कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या भूरूपांचे वर्णन करा.

□ खालील टीपा लिहा.

१. जैविक विदारण.
२. घळई.
३. व्ही आकाराची दरी.
४. धबधबा.
५. पूर तट व पूर मैदान.
६. त्रिभूज प्रदेश.

३.८ क्षेत्रीय कार्य

१. तुमच्या परिसरातील विदारणाचे निरीक्षण करून त्यांच्या नोंदी ठेवा.
२. तुमच्या परिसरातील नदी प्रवाहाचे निरीक्षण करून खनन व संचयन कार्यामुळे निर्माण झालेल्या भूरूपांची माहिती संकलीत करा.

३.९ संदर्भ ग्रंथ

१. दाते सु. प्र. आणि दाते संजीवनी (१९९५) : "प्राकृतिक भूगोल", विद्या प्रकाशन, नागपूर.
२. खतीब के. ए. (२००८) : "प्राकृतिक भूगोल", संजोग प्रकाशन, कोल्हापूर.
३. Majid, Hussain (2001) : "*Principals of Physical Georaphy*", Rawat Publication, Jaipur.
४. पवार, सी.टी., आडसूळ आदि : "प्राकृतिक भूगोल", सप्रेम प्रकाशन, कोल्हापूर.
५. सारंग, सुभाषचंद्र : "प्राकृतिक भूगोल", विद्या प्रकाशन, कोल्हापूर.
६. सवदी, कोळेकर (२००४) : "प्राकृतिक भूगोल", निराली प्रकाशन, पुणे.
७. Singh, Savindar (1998) : "*Physical Geography*", Prayag Publication, Alahabad.
८. तावडे, मो.द. : "प्राकृतिक भूविज्ञान", म. वि. ग्रंथ नि. मंडळ, नागपूर.
९. Triwartha, G. T. (1980) : "*An Introduction to climate*", Tata McGraw Hill, New York.
१०. डॉ. सावंत, प्रकाश (२००६) : "प्राकृतिक भूगोल", फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.

□□□

घटक-४
वातावरण
(Atmosphere)

घटक संरचना

४.० उद्दिष्टे

४.१ प्रस्तावना

४.२ विषय विवेचन

४.२.१ वातावरणाचे घटक

४.२.१.१ वातावरणाची संरचना

४.२.२ सौरशक्ती

४.२.२.१ सौरशक्ती वितरणावर परिणाम करणारे घटक

४.२.३ तापमान

४.२.३.१ हवेच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक

४.२.३.२ तापमानाचे वितरण

४.२.३.३ तापमानाची विपरीतता

४.२.४ हवेचे दाब पट्टे

४.२.४.१ वातावरणीय दाब

४.२.४.२ हवेचा दाब नियंत्रित करणारे घटक

४.२.४.३ पृथ्वीवरील हवेच्या दाबाचे वितरणाचे प्रकार

४.२.४.४ हवेच्या दाबपट्ट्यांची निर्मिती

४.२.४.५ वाऱ्याचे प्रकार

४.३ सारांश

४.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

४.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

४.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय

४.८ क्षेत्रीय कार्य

४.० उद्दिष्ट्ये

प्रस्तुत वातावरण या घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपणास वातावरणाचे घटक व वातावरणाची संरचना याविषयीचे ज्ञान मिळेल. सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक याबद्दल माहिती मिळेल. सौरशक्तीच्या असमान वितरणाचा परिणाम तापमानाच्या वितरणामुळे समजून येईल. पृथ्वीवरील हवेचे दाब पट्टे, त्यांचे वितरण व त्यातून निर्माण होणारे ग्रहीय वारे व त्यांचे प्रकार याविषयी माहिती प्राप्त होईल. वातावरणाच्या प्राकृतिक व मानवी घटकाशी असणारा परस्पर संबंध याबद्दलचे ज्ञान मिळेल.

४.१ प्रस्तावना

भूविज्ञानाची प्राकृतिक भूविज्ञान ही एक महत्त्वपूर्ण शाखा असून ज्यामध्ये शिलावरण, जलावरण, वातावरण व जीवावरण यातील प्राकृतिक घटकांचा अभ्यास केला जातो. मात्र आज केवळ प्राकृतिक घटकांचाच अभ्यास न करता या विषयात तांत्रिकदृष्ट्या प्रगत मानव व प्राकृतिक पर्यावरण यांच्या परस्पर संबंधाचा अभ्यास या शाखेत केला जातो. पृथ्वीच्या सभोवताली जे विविध वायूंचे वेस्टन आहे त्यास वातावरण असे म्हणतात. या वातावरणामुळेच पृथ्वीवर सजीव सृष्टी अस्तित्वात आहे. आपल्या सभोवताली असणारे वातावरण वायु, बाष्प व धूलिकण यांच्या मिश्रणाने बनलेले असून या वातावरणाचा विस्तार तपांबर स्थितांबर, आयनांबर व बाह्यांबर या थरात झालेला आहे. वातावरणाची संरचना अभ्यासताना वातावरणाच्या प्रत्येक थरात असणारे वायू, इतर घटक व त्यांची वैशिष्ट्ये यांचा अभ्यास करणे आवश्यक आहे. वातावरणाचा अभ्यास करताना सौरशक्ती हा घटक संपूर्ण वातावरणाच्या विविध घटकावर नियंत्रण ठेवतो, त्यामुळे तो अभ्यासणे आवश्यक आहे. कारण सौरशक्तीचा परिणाम तापमान व वायुभार या दोन्ही घटकांवर होत असतो व हे दोन्ही घटक वातावरणाचे नियंत्रक असल्याचे मानले जाते. त्यामुळे वातावरण या घटकाचा अभ्यास करताना सौरशक्ती वितरणावर परिणाम करणारे घटक, तापमानाचे वितरण, पृथ्वीवरील हवेचे दाब पट्टे व ग्रहीय वारे या सर्वांचा अभ्यास या प्रकरणात अभ्यासला जाणार आहे.

४.२ विषय विवेचन

४.२.१ वातावरणाचे घटक (Composition of Atmosphere)

पृथ्वीच्या सभोवताली जी पोकळी आहे त्या पोकळीत जी हवा आहे त्या हवेच्या वेस्टनाला वातावरण असे म्हणतात. वातावरण या शब्दाची फोड केल्यास वात म्हणजे हवा व आवरण म्हणजेच

अच्छादन यास वातावरण असे म्हणतात. Atmos या ग्रीक शब्दावरून Atmosphere या शब्दाची उत्पत्ती झालेली असून वातावरणातील विविध वायू पृथ्वीवरील सजीवांना जीवदान देत असतात. याशिवाय वातावरणातील ओझोन वायूमुळे सूर्याकडून येणारी अतिनील किरणे परत पाठवली जातात त्यामुळे पृथ्वीचे संरक्षण होते. याशिवाय या वातावरणाचे अनेक फायदे आपणास मिळतात. थोडक्यात वातावरण हे वायूचे आवरण असून पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ते पृथ्वी सभोवताली कायमस्वरूपी असल्याचे आढळते. वातावरणाच्या व्याख्या पुढीलप्रमाणे करता येतील.

“पृथ्वीच्या सभोवताली असलेल्या गंधहीन स्वादहीन गंधहीन आणि रंगहीन वायूच्या आवरणास वातावरण असे म्हणतात.”

“पृथ्वी सभोवताली असणाऱ्या वायूंच्या वेस्टनाला वातावरण असे म्हणतात.”

“पृथ्वी सभोवताली असणाऱ्या वायू, बाष्प व धूलिकण यांच्या मिश्रणास वातावरण असे म्हणतात.”

The atmosphere is a gaseous envelop which surrounds the earth from all sides and is attached to the earth surface by gravitational force.

वातावरणात केवळ वायू नसून या वातावरणात अनेक घटक मिसळलेले असतात. त्यांनाच वातावरणाचे घटक असे म्हणतात. वातावरणातील प्रमुख घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. वायू (Gases) :-

वातावरण हे विविध वायूंचे मिश्रण बनलेले असून यातील काही वायू स्थिर प्रमाणात तर काही वायूंचे प्रमाण बदलत्या स्वरूपात असते. वातावरणातील वायूंच्या अभ्यासाची सुरुवात अठराव्या शतकात कार्बनडाय आक्साईडच्या शोधाने झाली. वातावरणातील वायूंचे शेकडा प्रमाण पुढीलप्रमाणे सांगितले जाते.

वायू	वातावरणातील टक्केवारी
नायट्रोजन	७८.१०
ऑक्सीजन	२०.९
कार्बनडाय ऑक्साईड	०.००३
ऑरगॉन	०.९३
निऑन	०.००१८

(i) नायट्रोजन :-

वातावरणात नायट्रोजन या वायूचे प्रमाण सर्वाधिक म्हणजेच ७८.१ टक्के इतके आहे. पृथ्वीवरील सर्व जिवावरणाच्या दृष्टीने नायट्रोजन हा वायू खूप महत्त्वपूर्ण आहे. परंतु नायट्रोजनचा प्रत्यक्ष वापर करता येत नसून वनस्पती मुळाद्वारे तर प्राणी वनस्पती खाऊन नायट्रोजन मिळवतात. वातावरणातील ऑक्सीजन वायूची तीव्रता कमी करण्याचे काम नायट्रोजन करतो. याशिवाय नायट्रोजन या वायूमुळे वनस्पतींच्या पेशी मजबूत होतात.

(ii) ऑक्सीजन :-

वातावरणातील ऑक्सीजन वायूला प्राणवायू असे म्हणतात. कारण सर्व सजीवांना त्यांच्या अस्तित्वासाठी ऑक्सिजनची गरज असते. वातावरणात ऑक्सिजनचे प्रमाण २०.९ टक्के इतके असते. वातावरणाच्या खालच्या थरात ऑक्सिजनचे प्रमाण जास्त असून वातावरणात जसजसे उंच जावे तसतसे ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी कमी होत जाते. ऑक्सिजन हा वायू ज्वलनासाठी आवश्यक असतो.

(iii) कार्बन डाय ऑक्साईड :-

कार्बन डाय-ऑक्साईड हा वायू वातावरणातील तिसरा महत्त्वाचा वायू आहे. वातावरणातील या वायूचे प्रमाण ०.००३ टक्के इतके आहे. कार्बन डायऑक्साईडची निर्मिती ज्वालामुखीचे उद्रेक, वनस्पतींचे विघटन, प्राण्यांचे श्वसन याद्वारे होते. वनस्पतींच्या प्रकाश संश्लेषणासाठी कार्बन डाय ऑक्साईड या वायूची आवश्यकता असते. तसेच हरितगृह परिणामांमध्ये कार्बन डाय ऑक्साईड महत्त्वाची भूमिका बजावतो. वाढत्या औद्योगिकीकरणामुळे तसेच स्वयंचलित वाहनांमध्ये झालेली बेसुमार वाढ यामुळे कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण वाढत चाललेले आहे. औद्योगिक क्रांतीच्या सुरुवातीस कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण २९० पीपीएम इतके होते परंतु सध्या हेच प्रमाण ३५० पीपीएम पेक्षा जास्त आहे.

(iv) इतर वायू :-

वरील प्रमुख वायूशिवाय वातावरणात अत्यंत कमी प्रमाणात आढळणारे हलके वायू असून यात ऑर्गॉन, न्यूऑन क्रिप्टॉन व हेलियम हे महत्त्वाचे वायू आहेत. वातावरणात या वायूंचे प्रमाण खूपच कमी आहे. वातावरणातील ओझोन या वायूच्या थरास पृथ्वीचे संरक्षक कवच असे म्हणतात. हा ओझोन वायू जीवसृष्टीला वरदान ठरलेला आहे. पृथ्वी पृष्ठभागापासून १२ ते ३५ किलोमीटर उंचीवरील थरात ओझोन वायूचे प्रमाण सर्वाधिक आहे. म्हणूनच या थरास ओझोन थर असे म्हणतात. ओझोन वायूचा थर सूर्यापासून येणारी अतिनील किरणे किंवा जंबुपार किरणे (Ultra Violet Rays) परत पाठवतो. कारण

अतिनील किरणे पृथ्वीवरील सजीव सृष्टीला घातक असतात. ओझोन वायूचा थर या अतिनील किरणाचे शोषण करतो, त्यामुळे वातावरणातील ओझोनच्या थरास पृथ्वीची संरक्षक छत्री असेही म्हटले जाते. परंतु इ.स. १९८७ पासून ओझोनच्या थरास वाढते औद्योगिकीकरण व प्रचंड प्रमाणात होत असलेल्या प्रदूषणामुळे छिद्रे पडत आहेत, त्यामुळे वैश्विक तापमानात वाढ होत असून त्याचा परिणाम संपूर्ण वातावरणाच्या प्रक्रियेवर होत असलेला आढळून येतो. ओझोनच्या अवक्षयामुळेच त्वचेच्या कॅन्सरच्या प्रमाणात वाढ झालेली आहे.

२. बाष्प :-

वातावरणात बाष्प हे वायूरूप स्थितीत आढळत असले तरी सांद्रीभवन व वृष्टीच्या दृष्टीने बाष्पांना एक वेगळेच महत्त्व आहे. बाष्प ही पाण्याची वायुरूप स्थिती असून बाष्पीभवनाच्या क्रियेद्वारे वातावरणात बाष्पाचे प्रमाण वाढत जाते. बाष्पाचे प्रमाण स्थलकालपरत्वे बदलत जाते. वातावरणाच्या उंचीनुसार बाष्पाचे प्रमाण कमी-कमी होत जाते. वातावरणातील एकूण बाष्पाच्या ९० टक्के बाष्प वातावरणाच्या पाच किलोमीटर उंचीपर्यंत आढळते. वातावरणाला बाष्पाचा पुरवठा जलाशयाच्या बाष्पीभवन व वनस्पतींच्या उत्सर्जनाद्वारे होत असतो. यामुळे वातावरणात वृष्टीची पर्जन्य, दव, दहिवर, राईम व गारा ही रूपे आढळतात तर बाष्पामुळे मानवी त्वचा मऊ व मुलायम राहते.

३. धूलिकण :-

वातावरणाच्या खालच्या थरात धूलिकण आढळतात. वातावरणातील वायू व बाष्प सोडून इतर जे घनरूप घटक वातावरणात मिसळलेले आढळतात, त्यांना धूलिकण असे म्हणतात. धूलिकणांचे प्रमाण सर्वत्र सारखे नसते याशिवाय त्यांचा आकारही भिन्न-भिन्न असतो. धूलिकणांची निर्मिती नैसर्गिक व मानवी घटकांद्वारे होते. यात मातीचे कण, धुराचे कण, तंतू, जीवजंतू व पालापाचोळ्याचे कण अशा कणांचा समावेश होतो. वजनाने जड असणारे धूलिकण वातावरणाच्या खालच्या थरात तर हलके धूलिकण वातावरणाच्या वरच्या थरात असतात. धूलिकण सूर्याकडून येणारी सौरशक्ती वातावरणात शोषून घेतात. याशिवाय सौरशक्तीचे विकिरण व परावर्तन धूलिकणाद्वारे होत असते. वातावरणात असणाऱ्या याच धूलिकणांमुळे आपणास सूर्योदय व सूर्यास्त होण्यापूर्वी संधिप्रकाश दिसून येतो. वातावरणातील धूलिकणांभोवती बाष्प आकर्षित होतात व जलबिंदू किंवा जलकण निर्माण होऊन वृष्टीची पर्जन्य, दव, धुके, दहिवर इत्यादी रूपे आढळून येतात.

४.२.१.१ वातावरणाची संरचना (Structure of Atmosphere) :-

पृथ्वीच्या सभोवताली विस्तारलेले वातावरण अनेक थरांनी तयार झालेले आहे. वातावरणाचा

विस्तार अनेक अभ्यासकांनी कालानुरूप भिन्न-भिन्न सांगितलेला आहे. कारण अवकाश व वातावरण यांची सीमारेषा खूपच अस्पष्ट अशी आहे. इ.स. १९५७ मध्ये रॉयल जिओग्राफिकल सोसायटी लंडन यांच्यामते, वातावरणाच्या तीस किलोमीटर उंचीपर्यंतचा सखोल अभ्यास झालेला आहे. अंतराळ यान व आधुनिक उपकरणे यांच्या साहाय्याने वातावरणाची माहिती मिळविणे आज सहज शक्य व सोपे झालेले आहे. वातावरणाचे थर/रचना पुढीलप्रमाणे सांगितली जाते.

१. तपांबर :-

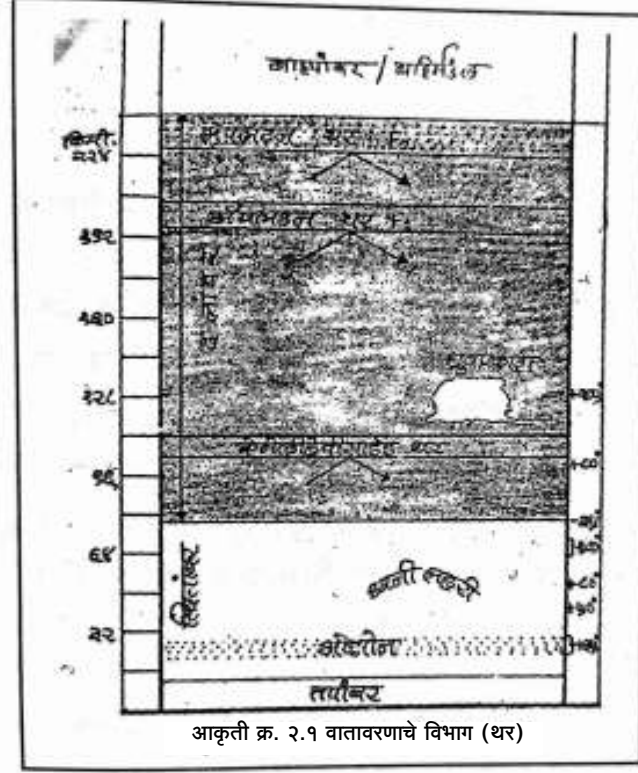
पृथ्वी पृष्ठभागापासून ११ किलोमीटर उंचीपर्यंत वातावरणाच्या सर्वात खालच्या थराला तपांबर असे म्हणतात. तपांबराची उंची अक्षवृत्त नुसार बदलत जाते. विषुववृत्तावर तपांबराची उंची १६ किलोमीटर तर ४५ अंश अक्षवृत्तावर ही उंची ११ किलोमीटर तर ध्रुवावर ती ८ किलोमीटर असते. तपांबराच्या थरात वाढत्या उंचीनुसार तापमान कमी-कमी होत जाते. म्हणजेच तापमानाचा सामान्य चढास दर आढळून येतो. या थरात १६० मीटर उंचीला तापमान १ अंश सेल्सिअसने कमी होते. याशिवाय वातावरणाच्या या थरात उष्णतेचे संक्रमण वहन, अभिसरण व उत्सर्जन या तिन्ही अवस्थांद्वारे होत असलेले आढळते. तपांबराच्या या थरात ढग, वादळे, पाऊस, विजा चमकणे व मेघगर्जना असे आविष्कार आढळून येतात. तपांबर व स्थितांबर यांना अलग करणाऱ्या तीन किलोमीटर जाडीच्या थरास तपस्तब्धी असे म्हणतात. तपस्तब्धीची सरासरी उंची ११ किलोमीटर इतकी असते. या विभागात हवेचे तापमान उणे ५६ अंश सेंटिग्रेड असून ते सर्वत्र सारखे असते म्हणून या थरास तपस्तब्धी असे म्हणतात.

२. स्थितांबर :-

तपस्तब्धी व स्थितस्तब्धी यांच्या दरम्यान असलेल्या वातावरणाच्या थरास स्थितांबर असे म्हणतात. स्थितांबर या थराचा विस्तार ८० किलोमीटर उंचीपर्यंत आहे. मात्र ऋतुमानानुसार व अक्षवृत्तानुसार स्थितांबर याचा विस्तार बदलत जातो. उन्हाळ्यात स्थितांबर या थराचा विस्तार हिवाळ्यापेक्षा जास्त असतो तर विषुववृत्तावर या थराचा विस्तार सर्वाधिक असून ध्रुवाकडे मात्र तो कमी-कमी होत जातो. वातावरणाच्या या थरात उष्णतेचे संक्रमण होत नाही. याशिवाय हवेची हालचाल आर्द्रता, मेघ व धूलिकण इत्यादींचा अभाव असतो.

स्थितांबरात २५ ते ४० किलोमीटरच्या दरम्यान ओझोन या वायूचे प्रमाण सर्वाधिक असल्यामुळे वातावरणाच्या या थरास ओझोनांबर असेही म्हणतात. ओझोन हा थर सूर्याकडून येणारी अतिनील किंवा जंबुपार (अल्ट्राव्हायलेट) या किरणांचे शोषण करतो. त्यामुळे पृथ्वीवरील सजीव सृष्टीचे संरक्षण होते म्हणून या थरास पृथ्वीचे संरक्षक कवच किंवा संरक्षक छत्री असेही म्हणतात. ओझोनचा थर अतिनील किरणांचे शोषण करित असल्यामुळे ओझोनचे तापमान वाढते. परंतु अलीकडे ओझोनच्या थराला काही

ठिकाणी छिद्रे पडलेली असल्यामुळे अतिनील किरणे पृथ्वीवर येऊ लागलेली आहेत. त्यामुळे वैश्विक तापमान वाढ, त्वचेचे कॅन्सर यासारख्या समस्यात वाढ होत आहे. स्थितांबराची उंची ५० किलोमीटर असून त्या उंचीवर स्थितस्तब्धी ही स्थितांबराची वरची सीमा आहे.



३. आयनांबर :-

स्थितस्तब्धीपासून पाचशे किलोमीटर उंचीपर्यंत असणाऱ्या वातावरणाच्या थरास आयनांबर असे म्हणतात. वातावरणाच्या या थरात मुक्त आयन असून ते विद्युतभारित असतात म्हणूनच या थरास आयनांबर असे म्हणतात. सूर्यापासून येणारी अतिनील किरणे व अंतरिक्षातून येणाऱ्या अतिनील किरणांचे विकिरण होऊन वातावरणातील ऑक्सिजन व नायट्रोजन यांच्यामध्ये विद्युतभाराची क्रिया व प्रतिक्रिया होऊन यांची निर्मिती होते. या वातावरणाच्या थरातील आयनाभोवती विद्युत चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते आणि तेथूनच विद्युत चुंबकीय लहरी निर्माण होतात. याच लहरी रेडिओ लहरी परावर्तित करित असल्यामुळे बिनतारी संदेश पाठविणे शक्य होते. आयनांबर थराची उंची भूपृष्ठापासून ८० ते ५०० किलोमीटर पर्यंत असून या थरात हवा विरळ असून रेडिओ लहरी, रॉकेट उड्डान या प्रयोगात या थराचा शोध लागलेला आहे.

आयनांबराचे उपथर असून ८० ते ९६ किलोमीटर उंची दरम्यान डी थर असून या थरातून

रेडिओच्या दीर्घ लहरी परावर्तित होतात. ९६ ते १४० किलोमीटर उंचीच्या दरम्यान असलेल्या आयनांबराच्या या थरास ई थर किंवा केनिली हेवीसाईड थर असेही म्हणतात. या थरातून रेडिओच्या मध्यम लहरी परावर्तित होतात. त्यानंतर आयनांबराच्या तिसऱ्या उपथरास अपलटन थर किंवा एफ थर असेही म्हणतात. त्याची उंची १४४ ते ३६० किलोमीटरपर्यंत असते. या थरातून रेडिओच्या लघु लहरी परावर्तित होतात.

४. बहिर्मंडल :-

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून ५०० ते ७५० किलोमीटर व त्यापलीकडील वातावरणाच्या थरास बहिर्मंडल असे म्हणतात. इ.स. १९४९ मध्ये लेमन स्पीटझर यांनी या थरास बहिर्मंडल असे नाव दिलेले आहे. वातावरणाच्या या थरात ऑक्सीजन, हायड्रोजन व हेलियम या वायूंचे सूक्ष्म कण मुक्तपणे वावरताना आढळतात. या थरात अणूंची हालचाल ऊर्ध्वगामी दिशेने होते. वातावरणात २००० किलोमीटर उंचीपर्यंत न्यूट्रल कणांचा प्रभाव असतो. त्यापलीकडे मात्र इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन यांचे अस्तित्व ऋण विद्युत भारित व धन विद्युत भारित असतात, म्हणून या थरास चुंबकीय मंडल असे म्हणतात.

वरील प्रमाणे वातावरणाची संरचना मुख्य चार थरांच्या साहाय्याने सांगितली जाते. या प्रत्येक थराचा विस्तार, त्यातील घटक व त्यांची वैशिष्ट्ये मात्र भिन्न-भिन्न आढळून येतात.

४.२.२ सौरशक्ती

सूर्यमालेतील सर्व ग्रहांना ऊर्जा केवळ सूर्यापासून मिळते. पृथ्वीच्या सभोवताली असणाऱ्या वातावरणास ९९.९७% उर्जा सूर्यापासून मिळते. पृथ्वी सभोवताली असणाऱ्या वातावरणाला उष्णता देणाऱ्या सौरशक्तीचे स्वरूप, सौरशक्तीच्या वितरणातील भिन्नता, त्यावर परिणाम करणारे घटक, उष्णतेचे संतुलन या सर्व घटकांचा अभ्यास यात करणार आहोत. हवामान शास्त्रातील तापमान हे हवेचे महत्त्वपूर्ण अंग असून तापमानावर हवेचा दाब, वारे, आर्द्रता व पर्जन्य ही हवेची इतर अंगे अवलंबून आहेत. त्यामुळे हवेच्या तापमानाचे वितरण, तापमानाची विपरीतता हेही घटक अभ्यासणार आहोत.

पृथ्वीची उत्पत्ती सूर्यापासून झालेली आहे. सूर्य पृथ्वीपेक्षा १०० पटीने मोठा असून त्याच्या पृष्ठभागाचे तापमान ६००० अंश सेल्सिअस इतके आहे. सूर्याच्या केंद्रभागाचे तापमान पृष्ठभागापेक्षा ८००० पटींनी अधिक आहे. त्यामुळे सूर्य हा उष्णता देणारा मुख्य घटक बनलेला आहे. परंतु सूर्यापासून बाहेर पडलेल्या उष्णतेच्या १/२,०००,०००,००० इतकी अत्यल्प सौरशक्ती पृथ्वीला मिळते.

"The radiant energy from the sun, transmitted in a form analogous to short waves and travelling at the rate of 2,97,600 kms in a second is called solar radiation or insolation."
- G. T. Trewarta.

“दर सेकंदाला २,९७,६०० कि.मी. वेगाने प्रवास करणाऱ्या व विद्युत चुंबकीय लघुलहरीद्वारे सूर्याच्या पृष्ठभागावरून अव्याहतपणे उत्सर्जित होणाऱ्या उर्जेला सौरशक्ती असे म्हणतात.”

- सवदी, कोळेकर.

सूर्याच्या पृष्ठभागापासून सातत्याने उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णतेला सौरशक्ती असे म्हणतात.

“दर सेकंदाला ३,००,००० कि. मी. किंवा १,८६,००० मैल वेगाने प्रवास करणाऱ्या विद्युत चुंबकीय लघुलहरींच्याद्वारे सूर्याच्या पृष्ठभागापासून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णतेला सौरशक्ती असे म्हणतात.”

- दाते.

सूर्याच्या पृष्ठभागावरून उत्सर्जित होणारी, सौरशक्ती लघुलहरींच्या स्वरूपात बाहेर पडते. पदार्थाच्या अंगचे तापमान जर अत्याधिक असेल तर त्यापासून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णता शक्तीचे प्रमाणही अत्याधिक असते.

सौरशक्ती हा हवामानाचा महत्वाचा घटक असून तापमान, वायुभार, वारे व वृष्टीवर त्याचा परिणाम होतो. सौरशक्तीमुळेच जलचक्र कार्यरत असून सजीवांच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी उष्णता सौरशक्तीद्वारेच प्राप्त होते. सौरशक्ती मानवी कार्यक्षमता, स्वास्थ्य व रोग यांच्यावर परिणाम करते.

□ सौरस्थिर पद किंवा सौर स्थिरांक :-

सूर्य व पृथ्वी यांच्यामध्ये १५ कोटी कि.मी. अंतर असल्यामुळे पृथ्वीला फारच कमी सौरशक्ती मिळते. पृथ्वीवरील दर चौरस से.मी. क्षेत्रफळाच्या भागास प्रत्येक मिनिटाला सुमारे १.९४ कॅलरी (सरासरी २ कॅलरी) उष्णता मिळते. या उष्णतेलाच ‘सौर स्थिरांक’ असे म्हणतात. सूर्यापासून मिळणाऱ्या या उष्णतेमध्ये वाढ किंवा घट होत नाही. उष्णतेचे हे प्रमाण सातत्याने टिकून असते. म्हणून त्यास सौरस्थिरपद असेही म्हणतात.

दर मिनिटाला पृथ्वीला मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे प्रमाण जरी खूपच कमी असले तरी त्या उष्णतेमुळे पृथ्वीवर आवश्यक ते भौतिक बदल घडून येतात.

□ पृथ्वीची भूधवलता/अलबेडो :-

सूर्याने उत्सर्जित केलेली आणि पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पडणारी परंतु पृथ्वीचा पृष्ठभाग न तापवता परावर्तित होणारी सौरशक्ती यांचे गुणोत्तर म्हणजे पृथ्वीची भूधवलता/अलबेडो होय.

सर्वसाधारणपणे ३५% सौरशक्ती ही परावर्तित केली जाते. यालाच पृथ्वीची भूधवलता असे म्हणतात.

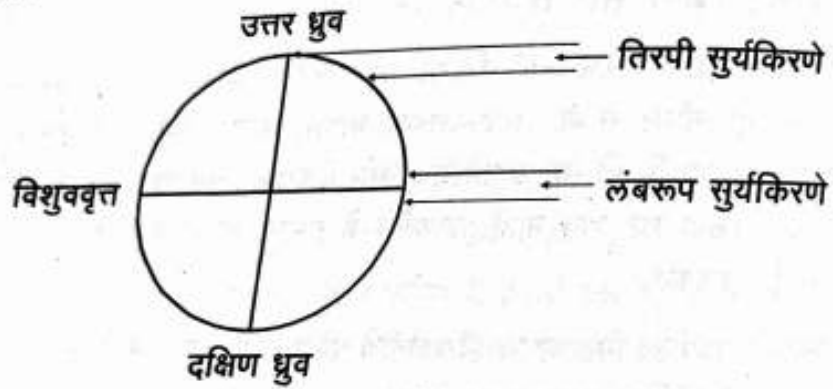
अक्षांशानुसार पृथ्वीच्या भूधवलतेत बदल होत जातो. उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात भूधवलता ३०% पर्यंत असते. तर ध्रुवीय प्रदेशात भूधवलतेचे प्रमाण ५०% पर्यंत वाढते.

२.२.२.१ सौरशक्ती वितरणावर परिणाम करणारे घटक (Insolation : Factors affecting on Insolation) :-

सूर्यापासून पृथ्वीला मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे वितरण सर्वत्र सारखे नाही. सौरशक्तीच्या वितरणावर विविध घटकांचा परिणाम होतो. यातील काही प्रमुख घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन :-

पृथ्वीचा बाह्य आकार वक्र असल्यामुळे व सूर्य स्थिर असल्यामुळे पृथ्वीवर पडणाऱ्या सूर्यकिरणांचा कोन सर्वत्र समान नसतो. पृथ्वीवर ज्याठिकाणी सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात तेथे कमी जागा व्यापल्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. लंबरूप सूर्यकिरणे वातावरणातून कमी प्रवास करत असल्यामुळे उष्णता वाया जाण्याचे प्रमाण कमी असते. त्यामुळे लंबरूप सूर्यकिरणामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. याउलट तिरपी किरणे भूपृष्ठाचा जास्त भाग व्यापत असल्यामुळे व वातावरणाच्या जास्त भागातून प्रवास करित असल्याने कमी सौरशक्ती मिळते. तर ध्रुवीय प्रदेशात सूर्यकिरणे तिरपी पडत असल्याने सौरशक्ती मिळण्याचे प्रमाण कमी असते.



आकृती क्र. ४.२ सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन

२. दिनमान व रात्रीमान कालावधी :-

पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे पृथ्वीवर सर्वत्र दिवस व रात्र यांचा कालावधी सारखा नसतो. २४ तासांच्या कालावधीत जर दिनमान कालावधी जास्त असेल तेथे सौरशक्ती मिळण्याचे प्रमाण जास्त असते. परंतु दिनमान लहान असेल व रात्रीमान मोठे असेल तर सौरशक्ती कमी मिळते. दिवस व रात्र यांच्या कालावधीत ऋतुनुसार फरक पडतो.

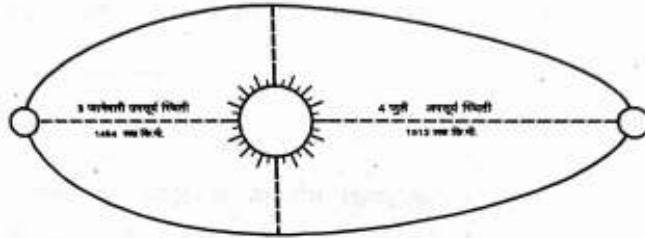
२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन्ही दिवशी विषुवदिनामुळे संपूर्ण पृथ्वीवर दिवस व रात्रीचा कालावधी १२-१२ तासांचा असतो. त्यादिवशी सूर्यकिरणे विषुववृत्तावर लंबरूप पडल्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. परंतु उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडे सूर्यकिरणे तिरपी पडल्यामुळे सौरशक्ती कमी मिळते.

२१ जूनला सूर्य कर्कवृत्तावर असल्यामुळे कर्कवृत्तावर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात. याच कालावधीत उत्तर गोलार्धात दिवसाचा कालावधी मोठा असल्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. याउलट दक्षिण गोलार्धात सूर्यकिरणे तिरपी पडल्यामुळे व दिवसांचा कालावधी लहान असल्याने सौरशक्ती कमी मिळते.

२२ सप्टेंबर नंतर सूर्याचे दक्षिणायन सुरू होऊन २१ डिसेंबरला सूर्य मकरवृत्तावर लंबरूप प्रकाशतो. या कालावधीत दक्षिण गोलार्धात दिनमान मोठे व रात्रीमान लहान असल्याने सौरशक्ती जास्त मिळते. याउलट उत्तर गोलार्धात सूर्य दूर असल्यामुळे व तिरपी सूर्यकिरणे पडत असल्यामुळे कमी सौरशक्ती मिळते.

३. सूर्य व पृथ्वीमधील अंतर :-

पृथ्वी सूर्याभोवती फिरताना लंब वर्तुळाकार मार्गाने भ्रमण करते. या परिभ्रमण काळात कधी सूर्याजवळ तर कधी सूर्यापासून दूर जाते. ४ जुलै रोजी सूर्य व पृथ्वीमधील अंतर १५१२ लक्ष कि.मी. असते. हे अंतर सर्वात जास्त असल्यामुळे यास अपसूर्य स्थिती असे म्हणतात. या स्थितीत पृथ्वीच्या दर चौरस सेंटीमीटर क्षेत्राला १.८८ कॅलरी उष्णता मिळते. म्हणजेच सौरशक्ती मिळण्यात घट होते.



आकृती क्र. ४.३ पृथ्वीची अपसूर्य व उपसूर्य स्थिती

३ जानेवारी रोजी सूर्य व पृथ्वीमधील अंतर १४६४ लक्ष कि.मी. असते. हे अंतर वर्षातील कमीत कमी असल्यामुळे या दिवशीच्या पृथ्वीच्या स्थितीला 'उपसूर्य स्थिती' असे म्हणतात. उपसूर्य स्थितीत पृथ्वीच्या दर चौरस सेंटीमीटरला २.०१ कॅलरी उष्णता मिळते. ही उष्णता सरासरीपेक्षा थोडीशी जास्त असते.

४. जमीन व पाणी यांचे गुणधर्म :-

उष्णता ग्रहण व उत्सर्जन करण्याचे गुणधर्म जमीन व पाण्याचे भिन्न-भिन्न आहेत. जमीन

लवकर तापते व लवकर थंड होते. कारण जमीन घन, अपारदर्शक व स्थिर असल्यामुळे कमी जाडीचा थर लवकर तापविला जातो. मात्र कमी उष्णता साठवल्यामुळे उष्णतेचे उत्सर्जनही लवकर होऊन लवकर थंड होते. उत्तर गोलार्धात जमिनीचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे या भूगोलार्धात कमी सौरशक्ती मिळते.

पाणी उशिरा तापते व उशिरा थंड होते, कारण पाणी चल, अस्थिर, पारदर्शक असल्यामुळे जास्त जाडीचा थर तापविला जातो. त्यामुळे पाणी तापण्यास उशीर लागतो. मात्र पाण्याच्या जास्त जाडीच्या थरात जास्त सौरशक्ती शोषल्यामुळे अधिक उष्णता असते. या उष्णतेच्या उत्सर्जनास जास्त कालावधी लागत असल्यामुळे पाणी सावकाश थंड होते. दक्षिण गोलार्ध महासागरांनी जास्त व्यापल्यामुळे या जलगोलार्धास जास्त सौरशक्ती मिळते.

५. जमिनीचे स्वरूप :-

जमिनीच्या स्वरूपानुसार उष्णता शोषण करण्याचे प्रमाण बदलत असते. पृथ्वीवर जमिनीचे प्रकार भिन्न-भिन्न असल्यामुळे खडकाळ जमिनीच्या प्रदेशात सौरशक्ती जास्त शोषून घेतली जाते. याउलट गाळाची व चिकणमातीची जमीन कमी सौरशक्ती शोषून घेते.

६. जमिनीचा रंग :-

काळ्या रंगाच्या मृदेवरून सौरशक्ती परावर्तनाचे प्रमाण कमी असल्यामुळे काळ्या रंगाच्या मृदेच्या प्रदेशात सौरशक्तीचे वितरण जास्त होते. मात्र जमिनीचा रंग पांढरा असल्यास सौरशक्तीच्या परावर्तनाचे प्रमाण वाढत असते. त्यामुळे अशा प्रदेशात कमी सौरशक्ती शोषल्यामुळे कमी उष्णता मिळते.

७. वनस्पतीचे आच्छादन :-

जमिनीवरील वनस्पतीच्या आच्छादनाचा परिणाम सौरशक्तीच्या वितरणावर होतो. वनस्पतीचे आच्छादन दाट असल्यास सौरशक्ती भूपृष्ठापर्यंत पोहचू शकत नाही. याशिवाय वनस्पतीमुळे आर्द्रता जास्त असते. त्यामुळे सौरशक्तीचे शोषण होऊन भूपृष्ठाकडे कमी सौरशक्ती मिळते. म्हणूनच गवताळ कुरणे व घनदाट जंगलाच्या प्रदेशात कमी सौरशक्ती मिळते. याउलट वनस्पती विरहित ओसाड प्रदेशात सौरशक्तीस अडथळा नसल्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. वाळवंटी प्रदेशात वनस्पतींच्या अभावामुळे सौरशक्ती मिळण्याचे प्रमाण जास्त असते.

८. वातावरणाचा परिणाम :-

सौरशक्ती वातावरणातून पृथ्वी पृष्ठभागाकडे येताना पुढील तीन क्रियांचा परिणाम होतो.

अ) विकिरण : वातावरणातील धुळीकणांचा आकार लहान असेल तर सूर्यकिरणे अडवली

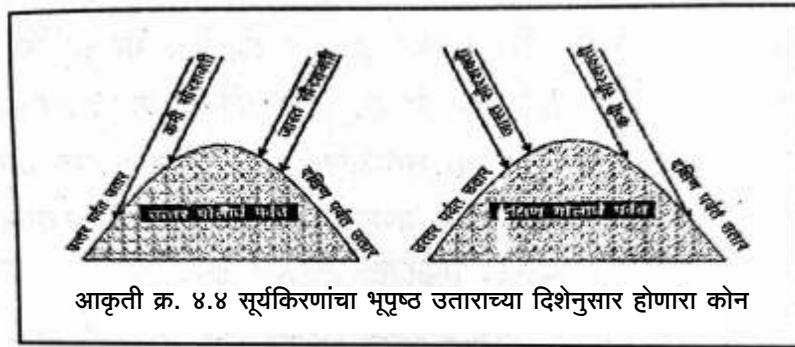
जाऊन सौरशक्ती वातावरणात सर्वदूर फेकली जाते. या क्रियेला विकिरण असे म्हणतात. विकिरणाचे प्रमाण जास्त असल्यास त्याठिकाणी कमी सौरशक्ती मिळते.

ब) परावर्तन : वातावरणातील धुलीकणांचा व्यास सौरशक्तीच्या लहरीपेक्षा मोठा असल्यास सूर्यकिरणांचे परावर्तन होऊन सूर्यकिरणे अवकाशाकडे फेकली जातात. ही क्रिया जेथे जास्त प्रमाणात होते त्या ठिकाणी कमी सौरशक्ती मिळते.

क) शोषण : वातावरणातील विविध वायू, धुलीकण व बाष्प यांच्याद्वारे सौरशक्ती भूपृष्ठाकडे येताना शोषून घेतली जाते. त्यामुळे वातावरणात शोषण क्रियेद्वारे बरीचशी सौरशक्ती खर्च होते. शोषण क्रिया ज्याठिकाणी जास्त होते तेथे सौरशक्ती कमी मिळते.

९. पर्वत/डोंगराची दिशा :-

पृथ्वी पृष्ठभागावरील पर्वतांची दिशा वेगवेगळी आहे. हिमालय पर्वत पूर्व-पश्चिम दिशेत पसरलेला असल्यामुळे पर्वत उताराच्या दिशा उत्तर व दक्षिण आहेत. त्यामुळे सूर्यकिरणांच्या दिशेने उतार असल्यास त्या प्रदेशातील सूर्यकिरणे कमी जागा व्यापतात. त्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. हिमालय पर्वताच्या दक्षिणेकडील उतारावर याच कारणामुळे सौरशक्ती जास्त मिळते. याउलट उत्तरेकडील हिमालयाच्या उतारावर सूर्यकिरणे तिरपी पडत असल्यामुळे जास्त जागा व्यापतात, परिणामी सौरशक्ती कमी मिळते.



१०. सूर्यावरील डाग :-

सूर्यावरील डागांचे चक्र दर ११ वर्षांचे असते. या चक्रानुसार सूर्यडागांचे प्रमाण जास्त असल्यास आल्ट्राव्हायोलेट किरणे अधिक प्रमाणात सूर्याच्या पृष्ठभागापासून उत्सर्जित होतात. त्यामुळे या कालावधीत सौरशक्ती मिळण्याचे प्रमाण वाढत जाते. मात्र इतरवेळी सूर्यावरील डागांचे प्रमाण कमी असल्यामुळे काही प्रमाणात सौरशक्ती कमी मिळते.

४.२.३ तापमान

हवेच्या विविध अंगापैकी तापमान हा घटकमहत्त्वपूर्ण असून हवेच्या इतर अंगावर (वायूभार, वारे, वृष्टी) परिणाम करित असल्यामुळे त्याला 'नियंत्रण' घटक असेही म्हणतात. सूर्यकिरणामुळे प्रत्यक्ष हवा तापत नाही. प्रथम सौरशक्ती पृथ्वीपृष्ठभागाला मिळते. त्यानंतर भूपृष्ठापासून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णतेपासून वातावरणातील हवा बदलते. हवेचे भूपृष्ठागतचे थर अगोदर तापतात नंतर वरचे थर तापतात. वातावरण वहन, उत्सर्जन व अभिसरण या क्रियांद्वारे तापवले जाते.

हवेचे तापमान मोजण्यासाठी साधा तापमापक, कमाल व किमान तापमापक व तापमान लेखक या उपकरणांचा वापर केला जातो. हवेचे तापमान अंश फॅरेनाईट व अंश सेल्सियसमध्ये मोजले जाते.

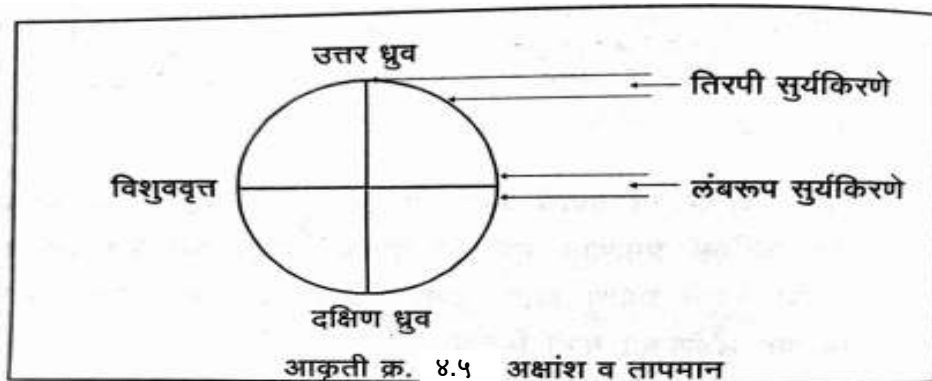
हवेच्या तापमानावर हवेचा दाब, बाष्पीभवन, आर्द्रता, वारे, ढग, वृष्टी इत्यादी घटक अवलंबून असतात. सर्व सजीवसृष्टीला जगण्यासाठी व विकसित होण्यासाठी तापमानाची आवश्यकता असते. म्हणून हवेच्या तापमानाचा अभ्यास महत्त्वपूर्ण ठरतो.

४.२.३.१ हवेच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक :-

पृथ्वीवर सर्वत्र हवेचे तापमान सारखे आढळत नाही. कारण हवेच्या तापमानावर अनेक घटकांचा परिणाम होतो. हवेच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

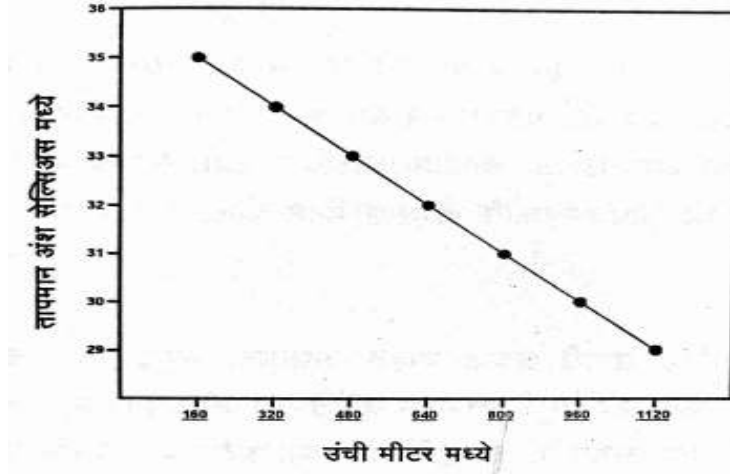
१. अक्षांश :-

पृथ्वीवरील अक्षांशानुसार तापमान बदलत जाते. विषुववृत्तापासून उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडे जाताना तापमान कमी-कमी होत जाते. कारण विषुववृत्तीय प्रदेशात संपूर्ण वर्षभर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात व कमी जागा व्यापत असल्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळून हवेचे तापमान वाढते. परंतु विषुववृत्तापासून दोन्ही ध्रुवाकडे सूर्यकिरणे तिरपी होत जातात. तिरपी सूर्यकिरणे जास्त जागा व्यापत असल्यामुळे मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे प्रमाण कमी असते. त्यामुळे कमी उष्णता मिळाल्याने हवेचे तापमान कमी असते.



२. समुद्रसपाटीपासून उंची :-

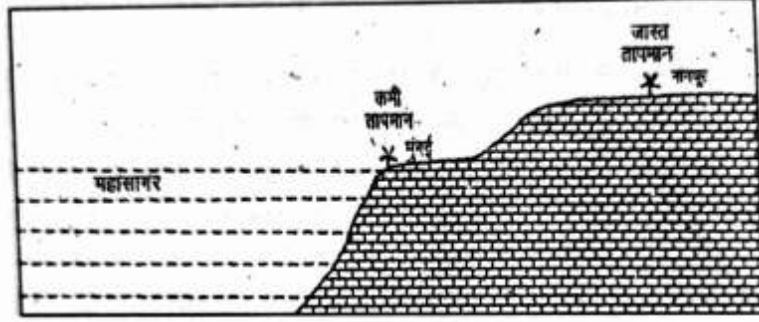
पृथ्वीला मिळणाऱ्या उष्णतेपासून हवा खालून वर तापत जाते. त्यामुळे समुद्रसपाटीलगत तापमान जास्त असते. तर समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसे तापमान कमी होत जाते. सर्वसाधारणपणे १६० मीटर उंचीला १ अंश से.ग्रे. तापमान कमी होते. त्यामुळे वाई येथे तापमान जास्त आढळते. तर जास्त उंचीवरील महाबळेश्वर व पाचगणी येथे तापमान कमी आढळते. उंचीनुसार हवेचा दाप कमी झाल्यामुळे हवेचे प्रसरण होऊन तापमान कमी आढळते. वातावरणाच्या खालच्या थरात धुलीकण व बाष्प जास्त असल्यामुळे उष्णता जास्त ग्रहण केली जाते. त्यामुळे तापमान जास्त असते. परंतु समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसे धुलीकण बाष्प व वायूंचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे तापमान कमी असते.



आकृती क्र. ४.६ : समुद्रसपाटीपासून उंची व तापमान सहसंबंध

३. समुद्रसानिध्य :-

समुद्रसानिध्याचा परिणाम हवेच्या तापमानावर होतो. समुद्रालगत असणाऱ्या हवेचे तापमान कमी असते. तर समुद्रापासून जसजसे दूर जावे तसतसे तापमान वाढत जाते. पाणी उशीरा तापत असल्यामुळे दिवसा तापमान कमी असते. तर पाणी सावकाश थंड होत असल्यामुळे रात्रीचे तापमान फारसे कमी होऊ दिले जात नाही. समुद्रकिनाऱ्याच्या प्रदेशात दिवसाच्या समुद्राकडून जमिनीकडे वाहणाऱ्या खाऱ्या वाऱ्यामुळे व रात्री जमीनीवरून समुद्राकडे वाहणाऱ्या मतलई वाऱ्यामुळे तापमान सम राहते. मात्र समुद्रापासून दूर अंतरावर या सागरी वाऱ्याचा व समुद्रसानिध्याचा प्रभाव पडत नाही. म्हणून समुद्रापासून जसजसे दूर जावे, तसतसे तापमान वाढते. समुद्रसानिध्य लाभलेल्या मुंबईचे तापमान कमी असून खंडान्तर्गत प्रदेशात असणाऱ्या नागपूरचे तापमान मात्र जास्त आहे.



आकृती क्र. ४.७

४. प्रचलित वारे :-

एखाद्या देशात विशिष्ट काळ एकाच प्रकारचे वारे वाहत असतील तर त्यांचा परिणाम हवेच्या तापमानावर होत असतो. असे वारे थंड प्रदेशावरून येत असतील तर तापमान कमी केले जाते. परंतु जर हे वारे उष्ण प्रदेशाकडून येत असतील तर तापमान वाढविले जाते. नैऋत्य मौसमी वारे समुद्रावरून येत असल्यामुळे भारतातील हवेचे तापमान कमी होण्यास मदत होते.

५. समुद्रप्रवाह :-

समुद्रातून उष्ण व थंड सागरी प्रवाह वाहत असतात. समुद्र प्रवाहांचा लगतच्या प्रदेशाच्या तापमानावर परिणाम होतो. उष्ण प्रवाहामुळे तापमान वाढते, तर शीत प्रवाहामुळे तापमान कमी होते. उष्ण प्रवाहावरून वाहणारे वारे उष्ण असतात. त्यामुळे लगतच्या प्रदेशाचे तापमान वाढवितात. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या पूर्व व आग्नेय किनाऱ्याजवळून गल्फ स्ट्रीम हा उष्ण प्रवाह वाहत असल्यामुळे किनाऱ्याचे तापमान वाढते.

शीत प्रवाहावरून वाहणारे वारे थंड असतात. या प्रवाहावरून जमिनीकडे येणाऱ्या वाऱ्यामुळे तापमान कमी केले जाते. कॅनडाच्या ईशान्य किनाऱ्याजवळून लॅब्राडोर शीत प्रवाह वाहत असल्यामुळे किनारी प्रदेशाचे तापमान कमी झाले आहे.

६. ढगांचे आच्छादन :-

आकाश ढगाने अभ्राच्छादित असल्यास सौरशक्तीच्या परावर्तनाचे प्रमाण वाढते. त्यामुळे भूपृष्ठाला कमी सौरशक्ती मिळते व तापमान कमी असते. याउलट ज्या प्रदेशात आकाश निरभ्र असते. त्या भागात सूर्यकिरणे जमिनीपर्यंत पोहचत असल्यामुळे तापमान जास्त आढळते.

७. पर्जन्य :-

जास्त पर्जन्याच्या प्रदेशातील बरीचशी उष्णता ओलसर जमिनीतील पाण्याचे बाष्पीभवन करण्यात खर्च होते. त्यामुळे हवेचे तापमान कमी असते. याउलट कमी पर्जन्याच्या प्रदेशातील जमीन कोरडी असल्यामुळे तापमान जास्त असते.

८. वनस्पतींचे आच्छादन :-

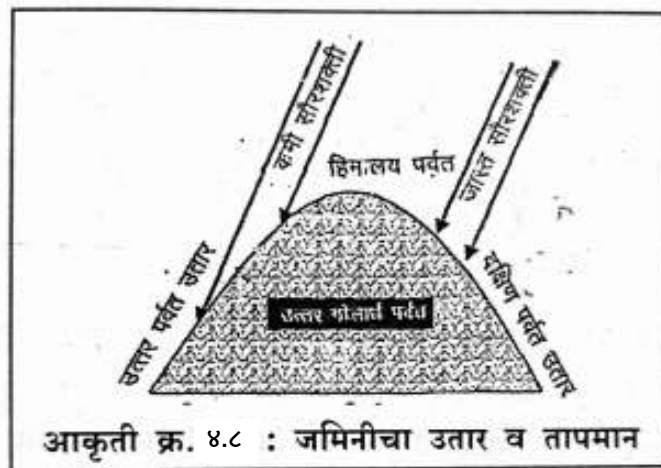
घनदाट जंगलाच्या प्रदेशात सूर्यकिरणे जमिनीपर्यंत पोहचण्यास अडथळा होतो. त्यामुळे जमिन फारशी तापत नाही. तसेच वनस्पतींद्वारे होणाऱ्या बाष्प उत्सर्जनानामुळे हवेची आर्द्रता जास्त असते. हवेतील हे बाष्प उष्णतेचे शोषण करित असल्यामुळे हवेचे तापमान फारसे वाढत नाही. याउलट नैसर्गिक वनस्पतींचे आच्छादन नसलेल्या वाळवंटी प्रदेशात तापमान जास्त असते.

९. मृदा प्रकार व रंग :-

वाळुमिश्रित खडकाळ जमीन सौरशक्ती जास्त शोषून घेत असल्यामुळे अशा प्रदेशात हवेचे तापमान जास्त असते. याउलट गाळाची व चिकणमातीची मृदा कमी सौरशक्ती शोषून घेते, त्यामुळे त्याठिकाणचे तापमान कमी असते.

१०. जमिनीचा उतार :-

जमिनीचा दक्षिणेकडील उतार व उत्तरेकडील उतार येथील तापमानात भिन्नता आढळते. सूर्यकिरणांच्या दिशेने भूपृष्ठाचा उतार असल्यास ती लंबरूप पडल्यामुळे कमी जागा व्यापतात, त्यामुळे जास्त उष्णता मिळाल्यामुळे तापमान कमी असते. मात्र सूर्यकिरणांच्या विरुद्ध दिशेने उतार असल्यास सूर्यकिरणे जास्त जागा व्यापतात, त्यामुळे कमी उष्णता मिळते. साहजिकच अशा प्रदेशांचे तापमान कमी असते.



४.२.३.१ तापमानाचे वितरण (Distribution of Temperature)

पृथ्वीपृष्ठभागावर तसेच वातावरणात हवेच्या तापमानाचे वितरण समान आढळत नाही, कारण हवेच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक असमानरित्या वितरीत झाल्यामुळे तापमानाचे वितरणही कमी-जास्त प्रमाणात झालेले आहे. तापमानाचे भौगोलिक वितरण पुढीलप्रमाणे दोन प्रकारे सांगितले जाते.

अ) तापमानाचे आडव्या दिशेतील वितरण किंवा क्षितीज समांतर वितरण (Horizontal Distribution of Temperature)

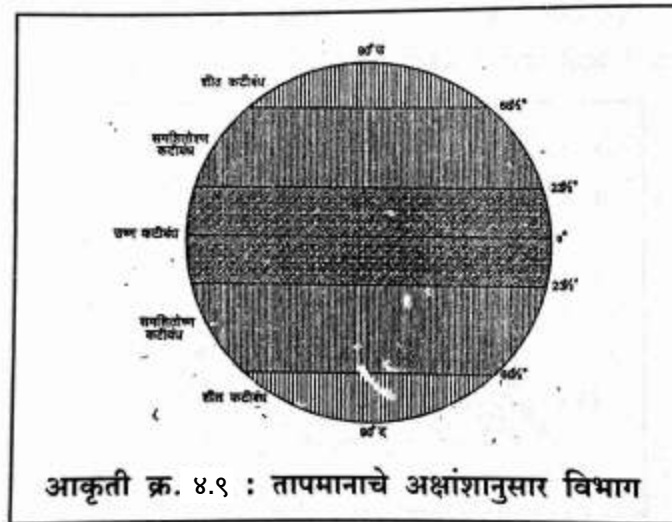
विषुववृत्तापासून उत्तर व दक्षिण ध्रुवापर्यंतच्या अक्षवृत्तानुसार तापमानात बदल होत जातो. अक्षांशानुसार तापमान वितरणाचे तीन विभाग पाडले जातात.

१. उष्ण कटिबंध :-

विषुववृत्तापासून कर्कवृत्तापर्यंत व दक्षिणेस मकरवृत्तापर्यंत पृथ्वीचा जो प्रदेश येतो, त्याला उष्ण कटिबंध असे म्हणतात. या प्रदेशात वर्षभर सूर्यकिरणे कोणत्या ना कोणत्या तरी ठिकाणी लंबरूप पडतात, त्यामुळे सौरशक्ती जास्त मिळून तापमान जास्त असते.

२. समशितोष्ण कटिबंध :-

दोन्ही गोलार्धात $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ ते $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ या अक्षवृत्तादरम्यान असणाऱ्या प्रदेशास 'समशितोष्ण कटिबंध' असे म्हणतात. या प्रदेशात उन्हाळ्यात तापमान उष्ण तर हिवाळ्यात शीत असते. या विभागात सूर्यकिरणे साधारणतः तिरपी पडत असल्यामुळे तापमान मध्यम असते.



३. शीत कटिबंध :-

उत्तर व दक्षिण गोलार्धातील $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ उत्तर (आर्क्टिकवृत्त) आणि $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ (अंटार्क्टिकवृत्त) ते ९०° उत्तर व दक्षिण ध्रुवाच्या दरम्यान असणाऱ्या प्रदेशाला शीत कटिबंध असे म्हणतात. या भागात वर्षभर सूर्यकिरणे खूपच तिरपी पडतात. त्यामुळे सौरशक्ती कमी मिळून तापमान अतिशय कमी असते.

पृथ्वीवरील तापमानाचे क्षितीज समांतर वितरण दर्शविण्यासाठी समताप रेषा काढल्या जातात. नकाशावर समान तापमानाची स्थळे जोडणाऱ्या रेषांना 'समताप रेषा' असे म्हणतात. नकाशावर समतापरेषा काढताना प्रत्येक स्थळाचे समुद्रसपाटीचे तापमान काढतात. उदा. समुद्रसपाटीपासून ८०० मीटर उंचीवर असणाऱ्या 'अ' या शहराचे तापमान २०° सें.ग्रे.आहे. १६० मीटर उंचीला १° सें.ग्रे. तापमानाच्या सामान्य न्हास दराप्रमाणे $२०^{\circ} + ५^{\circ} = २५^{\circ}$ सें.ग्रे. तापमान होईल. त्यामुळे समताप रेषा त्या स्थळांचे वास्तव तापमान दर्शवित नाहीत. जानेवारी व जुलै हे दोन्ही महिने अनुक्रमे हिवाळा व उन्हाळा या ऋतुचे प्रतिनिधीत्व करतात. या दोन्ही महिन्यातील समताप रेषांचे पृथ्वीच्या नकाशावरील निरीक्षण केल्यानंतर पुढील वैशिष्ट्ये आढळतात.

१. समतापरेषा या सर्वसाधारणपणे नकाशावर पूर्व-पश्चिम गेलेल्या असून त्या अक्षवृत्तांना जवळजवळ समांतर असतात. यावरून अक्षवृत्तांचा परिणाम पृथ्वीवरील तापमानाच्या वितरणावर होत असल्याचे सिद्ध होते.
२. समुद्र व भूभागाच्या सीमेवर या रेषा वाकलेल्या असतात. समुद्रावर या रेषा एकमेकांना समांतर असतात. मात्र भूभागावर या रेषा नागमोडी आकाराच्या आढळतात.
३. समुद्र किनाऱ्याजवळून उष्ण प्रवाह वाहत असल्यास या रेषा उत्तर ध्रुवाकडे तर शीत प्रवाह वाहत असल्यास विषुववृत्ताकडे झुकलेल्या असतात.
४. दोन समताप रेषांमधील अंतर कमी असल्यास त्याठिकाणी तापमानात शीघ्र बदल असतो. याउलट त्यांच्यात अंतर जास्त असल्यास तापमानात मंद बदल असतो.
५. समताप रेषांच्या साहाय्याने संपूर्ण जगभराच्या तापमानाचे वितरण स्पष्ट करता येते.

□ तापमानाचे उभे वितरण (Vertical Distribution of Temperature)

सौरशक्ती पृथ्वीपृष्ठभागाला मिळाल्यानंतर पृथ्वीपृष्ठभागापासून उष्णतेचे उत्सर्जन सुरू होते. त्यामुळे सर्वप्रथम पृथ्वीपृष्ठभागालगतच्या वातावरणाच्या थराचे तापमान वाढू लागते. त्यानंतर वातावरणाचे वरचे थर वहन, उत्सर्जन व अभिसरण क्रियेद्वारे तापविले जातात.

वातावरणीय तापमानाच्या विविध निरीक्षणावरून असे आढळते की, समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसे तापमान कमी-कमी होत जाते. १६० मीटर उंचीला १° सें.ग्रे. तापमान कमी होत जाते. उंचीनुसार तापमान कमी होण्याच्या दराला तापमानाचा सामान्य न्हास दर असे म्हणतात. ऋतुमानानुसार तापमान कमी होण्याचा दर थोडाफार बदलतो. उन्हाळ्यात १६० मीटर उंचीला १.१° सें.ग्रे. तापमान कमी होते, तर हिवाळ्यात ०.८° सें.ग्रे. तापमान कमी होते. उंचीनुसार तापमान कमी होण्याची कारणे पुढीलप्रमाणे आहेत.

वातावरण प्रत्यक्ष सूर्यकिरणांपासून तापत नाही. सौरशक्तीद्वारे प्रथम पृथ्वी पृष्ठभाग तापविला जातो. नंतर उष्णता उत्सर्जनाने वातावरणाचे खालचे थर तापवले जातात. नंतर त्याच्यावरचे थर तापवले जातात. त्यामुळे कमी उंचीवर जास्त तापमान आणि जास्त उंचीवर कमी तापमान असते.

वातावरणाच्या खालच्या थरात बाष्प, वायु व धुलीकणांचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे भूपृष्ठापासून उत्सर्जित होणारी उष्णता या घटकापासून शोषली जाते. त्यामुळे तापमान जास्त असते. वातावरणाच्या वरच्या थरात बाष्प, वायु, धुलीकण कमी असल्यामुळे तापमान कमी असते.

समुद्रसपाटीलगत हवेचा दाब जास्त असतो. त्यामुळे हवेचे थर दाट असतात. त्यामुळे हवेचे तापमान जास्त असते. परंतु उंचीनुसार हवेचे थर विरळ होत जातात, त्यामुळे तापमान कमी असते.

४.२.३.३ तापमानाची विपरीतता

समुद्रसपाटीपासून उंचीनुसार तापमान कमी-कमी होत जाते. यालाच तापमानाचा सामान्य न्हास दर असे म्हणतात. परंतु विशिष्ट परिस्थितीत उंचीनुसार तापमान कमी होण्याच्या ऐवजी तापमान वाढत जाते. यालाच तापमानाची विपरीतता असे म्हणतात. म्हणजेच उंचीनुसार तापमान कमी होण्याऐवजी वाढलेले आढळते.

□ तापमानाची विपरीतता होण्यासाठी अनुकूल परिस्थिती :-

तापमानाची विपरीतता सर्व ठिकाणी आढळत नाही, परंतु पुढील प्रकारची परिस्थिती असल्यास तापमानाची विपरीतता घडून येते.

१. **पर्वतीय प्रदेश :** पर्वतीय प्रदेशातील दरीच्या ठिकाणी रात्रीच्या वेळी पर्वताचे माथे व दऱ्याचे काठ लवकर थंड होतात. परंतु दरीतील हवा उष्ण असते. परंतु नंतर काठावरील थंड हवा जड असल्यामुळे उतारावरून घसरत-घसरत दरीच्या तळाकडे येते. याचवेळी दरीच्या खालच्या थरात हवा थंड असून दरीमध्ये उंचीनुसार तापमान वाढताना आढळते.

२. **हिवाळा ऋतु** : हिवाळ्यात दिवसाचा कालावधी लहान असतो व रात्र मोठी असते. हिवाळ्यात रात्रीमानाचा कालावधी मोठा असल्यामुळे भूपृष्ठापासून उष्णतेच्या उत्सर्जनासाठी दीर्घ कालावधी मिळतो. त्यामुळे जमीन थंड होऊन त्यालगतचे हवेचे थर थंड होतात. परंतु त्याच्या वरच्या थरात अजून भूपृष्ठाकडून उत्सर्जित झालेली उष्णता तशीच टिकून राहिलेली असते. अशा ठिकाणी तापमानाची विपरीतता आढळते.
३. **निरभ्र आकाश** : आकाश निरभ्र असल्यास भूपृष्ठाकडून उष्णता उत्सर्जन मोठ्या प्रमाणात होते, त्यामुळे भूपृष्ठा थंड होऊन वातावरणाचे खालचे थर थंड होतात, परंतु त्यावरील वातावरणाच्या थरांचे तापमान जास्त असल्यामुळे तापमानाची विपरीतता घडून येते.
४. **स्थिर हवा** : हवा स्थिर असल्यास वातावरणात उष्णतेचे वहन वेगाने होते. त्यामुळे तापमानाची विपरीतता घडून येऊ शकते. याउलट हवा अस्थिर असल्यास भिन्न तापमानाची हवा एकत्र मिसळून तापमान सर्वत्र सारखे राखले जाते.
५. **बर्फाच्छादित प्रदेश** : बर्फाच्या सान्निध्यामुळे भूपृष्ठागतची हवा अतिशय थंड होते, परंतु उंचीवरील हवेचे थर उत्सर्जनाने उबदार राहून तापमानाची विपरीतता आढळते.

तापमानाच्या विपरीततेमुळे धुके पडते. धुके पिके व वनस्पतीस मारक असते. तापमानाच्या विपरीततेमुळे हवेचे प्रदूषण होते.

□ तापमानाच्या विपरीततेचे प्रकार :-

अ) **भूपृष्ठीय विपरीतता** : हिवाळा ऋतु, स्वच्छ हवा, निरभ्र आकाश व बर्फाचे आच्छादन असल्यास त्याला लागून असलेल्या वातावरणाच्या थराचे तापमान खूपच कमी होते. परंतु हवेच्या वरच्या थराचे तापमान जास्त असल्यामुळे तापमानाची विपरीतता घडून येते. त्यास भूपृष्ठीय विपरीतता असे म्हणतात.

ब) **उच्च वातावरणीय विपरीतता** : अतिउंचीवरील वातावरणात वायूची अस्थिरता निर्माण होते. वायुराशींची अधोगामी व उर्ध्वगामी हालचाल होऊ लागते. या हालचालीमुळे थंड हवा खालच्या बाजूस तर उष्ण हवा हलकी असल्यामुळे वरच्या बाजूस आलेली असते. यालाच उच्च वातावरणीय विपरीतता असे म्हणतात.

क) **संपर्कीय विपरीतता** : काही ठिकाणी उष्ण व थंड वायू राशी एकत्र आल्यामुळे या वायुराशींच्या सीमेवर थंड वायुराशी खाली येतात. तर उष्ण वायुराशी हलक्या असल्यामुळे वर जाते.

त्यामुळे कमी उंचीवर तापमान कमी असते, तर जास्त उंचीवर तापमान जास्त असते. यालाच संपर्कीय विपरीतता असे म्हणतात.

४.२.४ हवेचे दाब पट्टे

४.२.४.१ वातावरणीय दाब (Atmospheric Pressure)

हवामानशास्त्राचा अभ्यास करताना हवेच्या दाबाची माहिती असणे आवश्यक असते. हवेच्या दाबावरच वारे अवलंबून असतात. या वाऱ्याचा परिणाम तापमान व वृष्टीवर होतो. त्यामुळे हवामान नियंत्रण करणारा घटक म्हणून हवेच्या दाबाकडे पाहिले जाते. हवेला वजन असते हे सर्वप्रथम इ.स. १६५१ मध्ये ऑटो फॉन गेरीक या जर्मन शास्त्रज्ञाने सिध्द केले.

हवेच्या वजनामुळे निर्माण होणाऱ्या दाबास 'वायुभार' असे म्हणतात. हवेचा दाब इंच, पौंड, किलोग्रॅम, से.मी. व मिलीबार इत्यादी एककात मोजतात. वायुभार मोजण्यासाठी निर्द्रव वायुभारमापक, फॉर्टिन वायुभारमापक आणि वायुभारलेखक या उपकरणांचा वापर केला जातो.

४.२.४.२ हवेचा दाब नियंत्रित करणारे घटक

पृथ्वी पृष्ठभागावर हवेचा दाब सर्वत्र सारखा नाही. माणसाच्या डोक्यावर सर्वसाधारणपणे १२५ कि.ग्रॅ. हवेचा दाब असतो. सर्वसाधारणपणे ४५° अक्षवृत्तावर समुद्रसपाटीला हवेचा दाब २९.९२ इंच किंवा ७६० मिलीमीटर अथवा १०१३.२ मिलीबार असतो. हवेचा दाब स्थल व कालसापेक्ष बदलतो. कारण हवेच्या दाबावर पुढील घटकांचा परिणाम होतो.

१. **तापमान :** पदार्थाचे तापमान वाढल्यास त्याचे प्रसरण होते. या नियमानुसार हवेचे तापमान वाढल्यास ती प्रसरण पावते. त्यामुळे हवा विरळ होऊन हवेचा दाब कमी होतो. हवा प्रसरण पावल्यामुळे त्याच्या जवळची हवा दाबली जाऊन अकुंचन पावते. त्यामुळे कमी दाबाच्या प्रदेशाजवळ जास्त दाबाचे प्रदेश निर्माण होतात. यालाच 'तापीय नियंत्रण' असे म्हणतात. याउलट हवेचे तापमान कमी होत गेल्यास ती हवा अकुंचित पावते व हवा दाट होऊन हवेचा दाब वाढतो.
२. **समुद्रसपाटीपासून उंची :** भूपृष्ठापासून जसजसे उंच जावे तसतसे हवेची घनता कमी होत जाते. कारण भूपृष्ठागतच्या हवेच्या थरावर वातावरणाच्या वरच्या थराचा दाब पडतो. याशिवाय भूपृष्ठागतच्या थरातील हवेत वायू, बाष्प व धुलीकण यांचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे हवेची घनता वाढते. त्यामुळे समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब जास्त असतो. तर

उंचीनुसार हवेचा दाब कमी होत जातो. समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब २९.९२ इंच किंवा १०१३.२ मिलीबार असतो. समुद्रसपाटीपासून ५४९० मीटर उंचीपर्यंत १०८ मीटर उंचीला हवेचा दाब १ सें.मी. किंवा १३.६ मिलीबार याप्रमाणे कमी होतो.

३. **हवेतील बाष्पाचे प्रमाण :** कोरड्या हवेचे वजन बाष्पयुक्त हवेपेक्षा जास्त असते. त्यामुळे कोरड्या हवेचा दाब बाष्पयुक्त हवेपेक्षा जास्त असतो. त्यामुळे हवेत बाष्पाचे प्रमाण वाढत गेल्यास हवेचा दाब कमी होत जातो.
४. **पृथ्वीचे परिवलन व गुरुत्वाकर्षण शक्ती :** पृथ्वीचे परिवलन व गुरुत्वाकर्षण शक्तीमुळे हवेचा दाब उंचीनुसार कमी होत जातो. समुद्रसपाटीचा प्रदेश पृथ्वीच्या केंद्राजवळ असल्याने त्या ठिकाणच्या हवेवर गुरुत्वाकर्षण शक्तीचा प्रभाव जास्त असतो व त्यामुळे दाब वाढतो. समुद्रसपाटीपासून उंच ठिकाणी अंतर वाढल्यामुळे गुरुत्वाकर्षण शक्तीचा प्रभाव कमी होतो. म्हणूनच माऊंट एव्हरेस्टसारख्या उंच पर्वतशिखरावर हवेचा दाब कमी असतो. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे केंद्रोत्सारी प्रेरणा निर्माण होऊन हवेत संघर्ष निर्माण होतो व त्यामुळे हवेचा दाब कमी होतो.

४.२.४.३ पृथ्वीवरील हवेच्या दाबाचे वितरणाचे प्रकार (Atmospheric Pressure Belts)

हवेच्या दाबाचे वितरण दोन प्रकारे सांगितले जाते.

अ) हवेच्या दाबाचे उर्ध्वगामी वितरण :-

तापमानातील बदलानुसार हवेचे अकुंचन व प्रसरण होते. समुद्रसपाटीवर हवेचा दाब २९.९२ इंच किंवा १०१३.२ मिलीबार असतो. समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसा हवेचा दाब कमी-कमी होत जातो. यालाच हवेच्या दाबाचे उर्ध्वगामी/उभे वितरण असे म्हणतात. समुद्रसपाटीपासून ५४९० मीटरपर्यंत हवेचा दाब कमी होण्याचा दर सारखाच असतो. दर १०८ मीटर उंचीला हवेचा दाब १ सें.मी. किंवा १३.६ मिलीबार याप्रमाणे कमी-कमी होत जातो. उंचीनुसार हवा विरळ होत असल्याने तसेच वातावरणाचे वरच्या थरावर कमी थर असल्यामुळे हवेचा दाब उंचीनुसार कमी होतो.

ब) हवेच्या दाबाचे क्षितीज समांतर वितरण :-

पृथ्वीवर हवेचे तापमान, आर्द्रता, समुद्रसपाटीपासून उंची या घटकामुळे हवेचा दाब प्रदेशानुसार बदलत जातो. हवेच्या दाबाचे क्षितीज समांतर वितरण दर्शविण्यासाठी नकाशावर समभार रेषा काढल्या जातात.

भूपृष्ठावरील विविध ठिकाणांचा हवेचा दाब वायुभार मापकाच्या सहाय्याने मोजला जातो. त्यानंतर ही आकडेवारी नकाशात नोंद केली जाते. हवेचा समान दाब असणारी ठिकाणी एका रेषेने जोडली जातात. त्यास समभार रेषा असे म्हणतात.

समभार रेषा नकाशात जवळजवळ असल्या म्हणजे त्याठिकाणी वायुभारातील बदल शीघ्र असतात. ज्यावेळी या दोन जवळजवळच्या समभार रेषा एकमेकांपासून दूर गेलेल्या असतात, त्यावेळी वायुभारातील बदल मंद असतात.

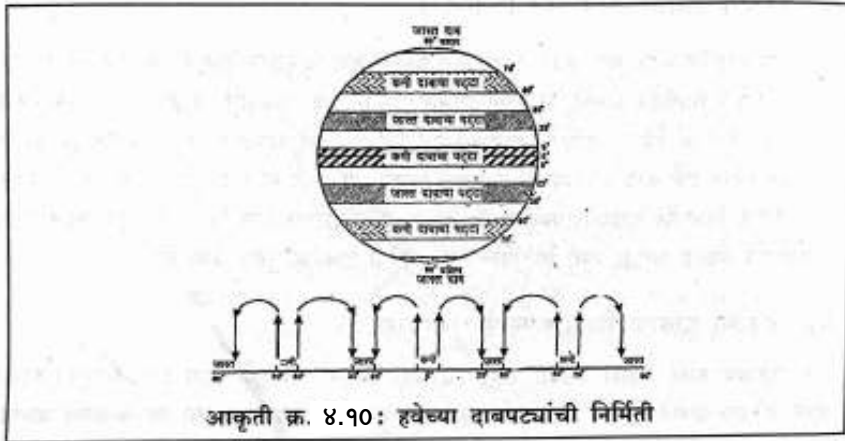
हवेच्या दाबातील बदल समभार रेषेला काटकोन करून जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे दर्शविलेल्या असतात, यालाच 'वायुभाराचा उतार' असे म्हणतात.

४.२.४.४ हवेच्या दाबपट्ट्यांची निर्मिती

पृथ्वीवरील तापमानावर अक्षवृत्तांचा परिणाम झालेला आहे. हवेच्या दाबाचे वितरण पुढील दोन प्रकारे झालेले आढळते.

- १) हवेच्या जास्त दाबाचा पट्टा.
- २) हवेच्या कमी दाबाचा पट्टा.

पृथ्वीवर कमी व जास्त दाबाचे प्रदेश निर्माण झालेले आहेत. त्यांनाच वायूभार पट्टे असे म्हणतात. भूपृष्ठावर सर्वत्र एकसारखा हवेचा दाब नाही. पृथ्वीपृष्ठभागावरील तापमानात असलेला फरक व पृथ्वीचे परिवलन या दोन कारणांमुळे पृथ्वीवर कमी व जास्त वायूभाराचे विशिष्ट पट्टे आढळतात. भूपृष्ठावर हवेच्या दाबाचे एकूण ७ दाबपट्टे आढळतात. यापैकी ४ पट्टे जास्त दाबाचे आणि ३ पट्टे कमी दाबाचे आढळतात. पृथ्वीवरील हवेचे दाब पट्टे व त्यांची निर्मिती पुढीलप्रमाणे आहे.



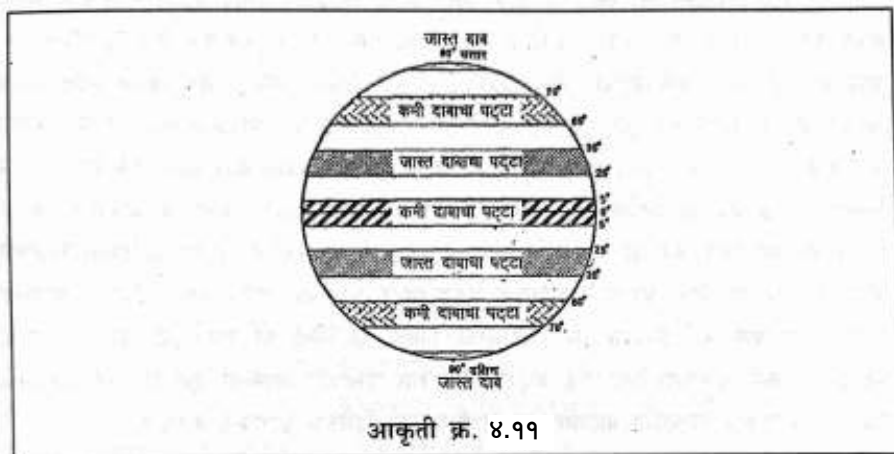
१. विषुववृत्तीय कमी दाबाचा पट्टा (५° उ. ते ५° द.)

२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन्ही दिवशी सूर्यकिरणे विषुववृत्तीय भागात लंबरूप पडतात. २१ जून व २१ डिसेंबर रोजी सूर्यकिरणे अनुक्रमे कर्कवृत्त व मकरवृत्तावर लंबरूप पडतात. परंतु या दोन्ही दिवशी विषुववृत्तावर सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन $६६\frac{१}{२}$ पेक्षा कमी नसतो. म्हणजेच वर्षभर विषुववृत्तावर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात. लंबरूप सूर्यकिरणांमुळे जास्त उष्णता मिळते. त्यामुळे विषुववृत्तीय प्रदेशात वर्षभर अत्याधिक तापमान असते. त्यामुळे भूपृष्ठाच्या संपर्कात असलेली हवा एकसारखी तापते. तापलेली हवा प्रसरण पावल्यामुळे हलकी होऊन वर जाते. त्यामुळे विषुववृत्तीय ५° उत्तर ते ५° दक्षिण प्रदेशात विरळ व हलक्या हवेचे प्रवाह सतत वर जात असल्यामुळे कमी भाराचा पट्टा निर्माण झालेला आहे.

२. कर्क व मकरवृत्तीय जास्त दाबाचे पट्टे (२५° ते ३५° उ. व द.)

उत्तर व दक्षिण गोलार्धात कर्कवृत्त व मकरवृत्ताजवळ २५° ते ३५° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान जास्त दाबाचे पट्टे निर्माण होतात. या दाबपट्ट्यांची निर्मिती पुढीलप्रमाणे होते. विषुववृत्तीय प्रदेशातून वर जाणारी उष्ण व हलकी हवा विशिष्ट उंचीवर गेल्यानंतर उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडे वाहू लागते. ही हवा ३०° उच्च अक्षवृत्तावर थंड होऊन जड झाल्यामुळे ३०° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान खाली उतरू लागते. या थंड व जड हवेच्या अधोगामी प्रवाहामुळे खालील हवा दाबली जावून जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो.

पृथ्वीच्या परिवलन गतीमुळे उत्तर व दक्षिण ध्रुवाजवळील हवा दूर जाण्याचा प्रयत्न करते. परंतु पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षण शक्तीमुळे दूर लोटलेली हवा पुन्हा पृथ्वीकडे आकर्षित होऊन २५° ते ३५° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान वरून खाली येते. त्यामुळे जास्त दाबाचे पट्टे पृथ्वीवर २५° ते ३५° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान आढळतात. यालाच 'उपोषण कटिबंधीय जास्त दाबाचे पट्टे' असे म्हणतात.



३. ध्रुववृत्तावरील कमी दाबाचे पट्टे (६०° ते ७०° उ. व द.)

दोन्ही गोलार्धातातील ६०° ते ७०° अक्षवृत्ताच्या दरम्यान कमी दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. या पट्ट्याच्या प्रदेशात तापमान कमी असूनही हवेचा दाब कमी आहे.

कर्क व मकरवृत्तीय प्रदेशात हवेचा दाब जास्त आहे. तसेच ध्रुवीय प्रदेशातही हवेचा दाब जास्त आहे. त्यामुळे या दोन जास्त दाबाच्या प्रदेशादरम्यान कमी दाबाचा पट्टा निर्माण होणे स्वाभाविक आहे.

पृथ्वीच्या स्वांग परिभ्रमण गतीमुळे ६०° ते ७०° अक्षवृत्ताच्या दरम्यानची हवा बाहेर फेकली जाते. यामुळे हवा विरळ होऊन कमी दाबाचा पट्टा निर्माण होतो.

पृथ्वीच्या या प्रदेशात अनेक उष्ण सागरी प्रवाह असल्यामुळे अनेक कमी दाबाची केंद्रे सागरी प्रदेशात निर्माण झालेली आहेत. या कमी दाबाच्या पट्ट्याला 'उपध्रुवीय कमी दाबाचे पट्टे' असेही म्हणतात.

४. ध्रुवीय जास्त दाबाचा पट्टा (९०° उ. व द.)

ध्रुवीय प्रदेशात पृथ्वीच्या स्वांग परिभ्रमणाचा वेग शून्य असल्यामुळे हवा स्थिर असते. हवेची कोणत्याही दिशेने हालचाल होत नाही. याशिवाय अतिथंड हवामानामुळे तेथे हवेचा जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो.

वरील विविध कारणामुळे पृथ्वीवर हवेच्या कमी व जास्त दाबाच्या पट्ट्यांची निर्मिती झालेली आहे.

४.२.४.५ वाऱ्याचे प्रकार

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र सारखे तापमान नसते, त्यामुळे तापमानाचा व वायुभाराचा परस्पर संबंध आहे. सर्वसाधारणपणे ज्या ठिकाणी तापमान जास्त असते तेथे वायुभार कमी असतो, याउलट जेथे तापमान कमी असते तेथे वायुभार जास्त असतो, त्यामुळे पृथ्वीवर कमी-जास्त भाराचे प्रदेश निर्माण झालेले आहेत. साहजिकच वायुभारातील या विषमतेमुळे जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून कमी भाराच्या प्रदेशाकडे हवा क्षितीज समांतर दिशेत गतिमान होते या गतिमान हवेला वारा असे म्हणतात. पृथ्वीवर निर्माण होणारा वारा हा वेगवेगळ्या दिशेने व वेगवेगळ्या गतीने वाहत असतो. वाऱ्याच्या गतीवर व दिशेवर वायुभार उतार, कोरिओलीस प्रेरणा, घर्षण हे घटक परिणाम करतात. वाऱ्याच्या दिशेवर फेरलच्या नियमाचा परिणाम होत असतो. अमेरिकन अभ्यासकाने पृथ्वीच्या परिवलनामुळे निर्माण होणाऱ्या कोरिओलीस शक्तीचा अभ्यास करून पृथ्वीवर निर्माण झालेल्या या शक्तीमुळे जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे वाहणारे वारे उत्तर गोलार्धात आपल्या मूळ दिशेच्या उजवीकडे वळतात तर दक्षिण गोलार्धात वाहणारे वारे आपल्या मूळ दिशेच्या डावीकडे वळतात.

वान्यांचे ग्रहीय वारे, नियतकालिक वारे व स्थानिक वारे असे मुख्य तीन प्रकार पडतात, यापैकी ग्रहीय वारे यांचा आपण सखोलतेने अभ्यास करणार आहोत.

४.२.४.५.१ ग्रहीय वारे (Planetary Winds)

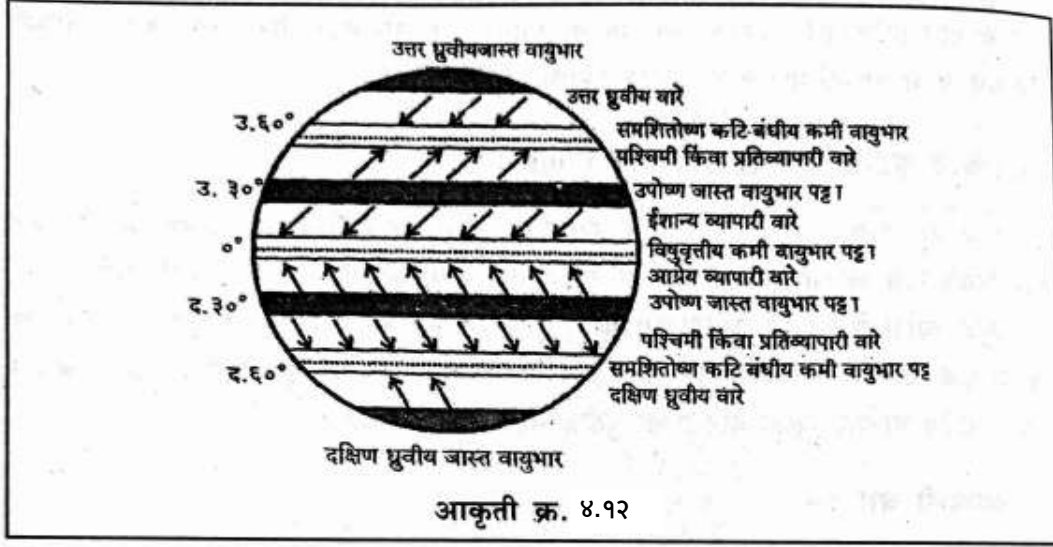
पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जास्त वायूभार असणाऱ्या प्रदेशाकडून कमी वायूभार असणाऱ्या प्रदेशाकडे वर्षभर नियमितपणे जे वारे वाहतात त्यांना ग्रहीय वारे असे म्हणतात. हे वारे नियमितपणे वाहात असल्यामुळे त्यांना नित्य वारे असेही म्हणतात. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे उत्तर गोलार्धात ग्रहीय वारे आपल्या मूळ दिशेच्या उजव्या बाजूस तर दक्षिण गोलार्धामध्ये आपल्या मूळ दिशेच्या डाव्या बाजूस वळतात. ग्रहीय वान्यांचे मुख्य तीन प्रकार पुढीलप्रमाणे सांगितले जातात.

१. व्यापारी वारे :-

पृथ्वीच्या दोन्ही गोलार्धात 25° ते 35° या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान जास्त दाबाचा जो पट्टा निर्माण झालेला असतो, त्या जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून 0 अंश ते 5 अंश अक्षवृत्तांच्या दरम्यान जो विषुववृत्तीय कमी दाबाचा प्रदेश असतो त्या प्रदेशाकडे वाहणाऱ्या वान्यांना व्यापारी वारे असे म्हणतात. व्यापारी वारे दोन्ही गोलार्धात 5 अंश ते 25 अंश या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान वाहत असतात. प्राचीन कालखंडात व्यापारासाठी शिडाच्या जहाजांचा वापर केला जात असे व या जहाजांना प्रवासासाठी या वान्याचा उपयोग होत होता, म्हणूनच त्यांना व्यापारी वारे असे नाव दिलेले आहे. हे वारे सर्वसाधारणपणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतात, त्यामुळे त्यांना पूर्वीय वारे असेही म्हणतात.

पृथ्वीच्या परिवलनामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर असमान दाब पट्टे निर्माण झाल्यामुळे उत्तर गोलार्धात व्यापारी वारे आपल्या मूळ दिशेच्या उजवीकडे वळून वाहतात, त्यामुळे उत्तर गोलार्धात वाहणाऱ्या व्यापारी वान्यांची दिशा ईशान्येकडून नैऋत्येकडे असते म्हणून उत्तर गोलार्धातील व्यापारी वान्यांना ईशान्य व्यापारी वारे असे म्हणतात. याउलट दक्षिण गोलार्धात वाहणारे व्यापारी वारे आपल्या मूळ दिशेच्या डावीकडे वळतात त्यामुळे या वान्यांची दिशा आग्नेयेकडून वायव्येकडे असते म्हणून दक्षिण गोलार्धातील व्यापारी वान्यांना आग्नेय व्यापारी वारे असे म्हणतात.

व्यापारी वारे हे वर्षभर नियमितपणे वाहतात. व्यापारी वान्यांचा वेग भूपृष्ठापेक्षा सागरी प्रदेशावर जास्त असतो. हे वारे ताशी 15 ते 40 किलोमीटर वेगाने वाहतात. याशिवाय ऋतुमानानुसार वान्याच्या वेगात बदल होतो. व्यापारी वान्यांचा वेग उन्हाळ्यापेक्षा हिवाळ्यात जास्त असतो. व्यापारी वारे भूमी खंडाच्या पूर्व भागात पर्जन्य देतात तर पश्चिमेकडेचे प्रदेश कोरडे राहतात त्यामुळेच व्यापारी वान्यांच्या प्रदेशात खंडाच्या पश्चिम भागात वाळवंटे निर्माण झालेली आहेत.



२. प्रतिव्यापारी वारे :-

पृथ्वीवरील उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धातील २५ ते ३५ अंश या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान निर्माण झालेल्या जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून दोन्ही गोलार्धातील ६० ते ७० अंश या अक्षवृत्तांच्या दरम्यान निर्माण झालेल्या हवेच्या कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे जे वारे वाहतात त्यांना प्रतिव्यापारी वारे असे म्हणतात. पूर्वीच्या काळी शिडाच्या जहाजाद्वारे केल्या जाणाऱ्या व्यापारास या वाऱ्यांचा अडथळा होत असे, त्यामुळे त्यांना प्रतिव्यापारी वारे असे म्हणतात. प्रतिव्यापारी वाऱ्याची सर्वसाधारण दिशा पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असल्यामुळे या वाऱ्यांना **पश्चिमी वारे** असेही म्हणतात.

दक्षिण गोलार्धात महासागर यांनी सर्वाधिक प्रदेश व्यापलेला असल्यामुळे प्रतिव्यापारी वारे जास्त गतीने वाहतात. दक्षिण गोलार्धातातील ४० अंश अक्षवृत्तावर हे वारे वेगाने वाहत असल्यामुळे त्यांना 'गर्जणारे चाळीस' असे म्हणतात तर याच गोलार्धात ५० अंश दक्षिण अक्षवृत्तापलीकडे त्यांना 'खवळलेले पन्नास' असे म्हणतात. उत्तर गोलार्धाच्या तुलनेत दक्षिण गोलार्धामध्ये प्रतिव्यापारी वाऱ्यांचा वेग जास्त असल्यामुळे त्यांना **शूर पश्चिमी वारे** असे म्हणतात.

व्यापारी वाऱ्याप्रमाणे प्रतिव्यापारी वारे उत्तर गोलार्धात आपल्या मूळ दिशेच्या उजवीकडे वळून वाहतात, त्यामुळे प्रतिव्यापारी वाऱ्याची सर्वसाधारण दिशा नैऋत्येकडून ईशान्येकडे असते म्हणून या वाऱ्यांना **नैऋत्य प्रतिव्यापारी वारे** असे म्हणतात. दक्षिण गोलार्धात हे वारे आपल्या मूळ दिशेच्या डावीकडे वळतात त्यामुळे दक्षिण गोलार्धात या वाऱ्यांची सर्वसाधारण दिशा वायव्येकडून आग्नेयेकडे असते त्यामुळे या वाऱ्यांना **वायव्य प्रतिव्यापारी वारे** असे म्हणतात.

प्रतिव्यापारी वारेसुध्दा वर्षभर नियमितपणे वाहतात. या वाऱ्यांचा हिवाळा ऋतूत वेग जास्त असतो तर उत्तर गोलार्धात प्रतिव्यापारी वाऱ्यांच्या दिशेवर आवर्त व प्रत्यावर्त यांचा परिणाम होतो.

३. ध्रुवीय वारे :-

उत्तर व दक्षिण गोलार्धात ९०° अंश ध्रुवीय प्रदेशात हवेचा जास्त दाब आहे या जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून दोन्ही गोलार्धात ६० ते ७० अंश या अक्षवृत्तादरम्यान असणाऱ्या कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे जे वारे वाहतात त्यांना ध्रुवीय वारे असे म्हणतात. या वाऱ्यांची सर्वसाधारण दिशा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असते म्हणूनच या वाऱ्यांना ध्रुवीय पूर्वीय वारे असेही म्हणतात. हे वारे ध्रुवाकडील अतिशय थंड प्रदेशाकडून येत असल्यामुळे ते खूपच थंड असतात. हे वारे ज्या प्रदेशाकडून वाहत जातात त्या प्रदेशाचे तापमान कमी कमी होत जाते.

विषुवृत्तीय प्रदेशात वर्षभर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात त्यामुळे तेथील हवेचे तापमान जास्त असल्यामुळे साहजिकच हवा तापून प्रसरण पावते व उर्ध्वगामी दिशेने जाते. त्यामुळे विषुवृत्तीय प्रदेशात ० ते ५ अंश उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान कमी वायुभार प्रदेश निर्माण होतो. या विषुवृत्तीय प्रदेशात वर्षातील बराच काळ हवा शांत असते, हवेचे आडव्या दिशेत वहन होत नाही. त्यामुळे या प्रदेशाला विषुवृत्तीय शांत पट्टा किंवा Dold Drum असेही म्हणतात. तसेच उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धात २५ ते ३५ अंश अक्षवृत्ताच्या दरम्यान कर्कवृत्त आणि मकरवृत्त जास्त वायुभार पट्टा निर्माण झालेला आहे. या जास्त वायुभार पट्ट्यातही हवेची आडव्या दिशेत हालचाल होत नाही. या शांत पट्ट्यास अश्व अक्षांश असे म्हणतात. प्राचीन काळी घोड्यांची विक्री शिडाच्या जहाजांद्वारे केली जात असे परंतु हे जहाज शांत पट्ट्यात आल्यानंतर ते पुढे जात नसे त्यामुळे अन्न पाण्याचा साठा संपून जाऊ नये म्हणून व्यापारी घोड्यांना नाईलाजाने सागरात लोटून देत असत. त्यावरूनच या प्रदेशाला अश्व अक्षांश (Horse Latitude) असे नाव पडलेले आहे.

४.३ सारांश

पृथ्वीच्या सभोवताली असणाऱ्या निर्वात पोकळीमध्ये जे वायू, बाष्प व धुलीकण आहेत, त्यांनाच वातावरण असे म्हणतात. पृथ्वीच्या सभोवताली वातावरण आहे, त्यामुळेच केवळ पृथ्वीवर जीवावरण अस्तित्वात आहे. वातावरणातील विविध घटक सजीवसृष्टी व निसर्गचक्र यांच्यासाठी अत्यंत उपयुक्त आहेत. वातावरणात विविध थर असून प्रत्येक थराची रचना, विस्तार, त्यातील विविध घटकांचे प्रमाण हे वेगवेगळे आहे.

सूर्यापासून पृथ्वीला लघूलहरीच्या स्वरूपात उष्णता मिळते. सूर्यापासून पृथ्वीवरील दर चौरस से.मी. भागास दर मिनिटाला १.९४ कॅलरी उष्णता प्राप्त होते. पृथ्वीवर सौरशक्तीचे वितरण मात्र

विविध घटकांच्यामुळे सर्वत्र सारखे आढळत नाही. सौरशक्तीच्या वितरणानुसार पृथ्वीवर हवेच्या तापमानाचे वितरण झालेले आहे. समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे व विषुववृत्तापासून जसजसे ध्रुवाकडे जावे तसतसे तापमान कमी-कमी होत जाते. तापमानाचे नकाशात वितरण दर्शविण्यासाठी समताप रेषा काढल्या जातात. तापमानाच्या कालसापेक्ष वितरणात कमाल व किमान तापमानाची नोंद होते. या कमाल व किमान तापमानातील फरकास तापमानकक्षा असे म्हणतात. तापमान कक्षेच्या सहाय्याने हवामान प्रकार निश्चित होतात.

वायूभार हे एक हवेचे महत्त्वाचे अंग असून वायूभारामुळे वाऱ्याची निर्मिती होते. पृथ्वीवर सर्वत्र वायूभारांचे वितरण सारखे झालेले नसून समुद्रसपाटीपासून १०८ मीटर उंचीला हवेचा दाब १३.६ मिलीबारने कमी होतो. पृथ्वीवरील तापमानाच्या वितरणानुसार हवेचे दाबपट्टे निर्माण होतात. पृथ्वीवरील जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून कमी भाराच्या प्रदेशाकडे वारे वाहू लागतात. हवेच्या दाबाचे क्षितीज समांतर वितरण दर्शविण्यासाठी नकाशावर समभाररेषा काढल्या जातात.

सौरशक्ती व तापमान, वायुभार हे दोन्ही घटक हवेच्या इतर अंगावर परिणाम करित असतात. त्यामुळे या सर्व घटकांचा अभ्यास हवामानाच्या अभ्यासास उपयुक्त असतो.

४.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- ⊗ वातावरण : पृथ्वीच्या सभोवताली असणारे वायूचे वेष्टन.
- ⊗ वातावरण घटक : वायू, बाष्प व धुलीकण.
- ⊗ सौरशक्ती : सूर्यापासून लघूत्तरींच्या स्वरूपात उत्सर्जित होणारी ऊर्जा.
- ⊗ दिनमान : दिवसाचा कालावधी.
- ⊗ रात्रीमान : रात्रीचा कालावधी.
- ⊗ कॅलरी : उष्णता मोजण्याचे एकक.
- ⊗ वायूभार : हवेचा दाब.
- ⊗ मिलीबार : हवेचा दाब मोजण्याचे एकक.
- ⊗ उर्ध्वगामी : खालून वरच्या दिशेने.
- ⊗ अधोगामी : वरून खालच्या दिशेने.
- ⊗ उत्तरायण : सूर्याचे विषुववृत्तापासून कर्कवृत्ताकडे भ्रमण.
- ⊗ दक्षिणायण : सूर्याचे विषुववृत्तापासून मकरवृत्ताकडे भ्रमण.

४.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

□ अ) योग्य पर्याय निवडा (बहुपर्यायी प्रश्न)

१. पृथ्वीच्या सभोवताली कोणत्या घटकाचे आवरण आहे?
(अ) जल (ब) मृदा (क) वनस्पती (ड) हवा.
२. पृथ्वीच्या सभोवताली असणाऱ्या वायूंच्या आवरणास काय म्हणतात?
(अ) जलावरण (ब) वातावरण (क) जीवावरण (ड) शिलावरण.
३. वातावरणात सर्वात जास्त कोणत्या वायूंचे प्रमाण असते?
(अ) नायट्रोजन (ब) ऑक्सिजन (क) कार्बनडाय ऑक्साईड (ड) निऑन.
४. खालीलपैकी कोणत्या वायूला प्राणवायू असे म्हणतात?
(अ) नायट्रोजन (ब) ऑक्सिजन (क) कार्बनडाय ऑक्साईड (ड) निऑन.
५. वातावरणातील कोणत्या वायूमुळे ऑक्सिजनची तीव्रता कमी करता येते?
(अ) नायट्रोजन (ब) ऑक्सिजन (क) कार्बनडाय ऑक्साईड (ड) ओझोन.
६. पृथ्वीचे संरक्षक कवच/संरक्षक छत्री कोणत्या वायूच्या थरास म्हणतात?
(अ) नायट्रोजन (ब) ऑक्सिजन (क) कार्बनडाय ऑक्साईड (ड) ओझोन.
७. ओझोन वायूच्या थरात कोणत्या किरणांचे शोषण केले जाते?
(अ) उपारून (ब) लेसर (क) जंबूपार (ड) झेनोन.
८. तपांबर व स्थितांबर यांना अलग करणाऱ्या वातावरणाच्या थरास काय म्हणतात?
(अ) तपस्तब्धी (ब) स्थितस्तब्धी (क) एफ थर (ड) डी थर.
९. वातावरणाच्या कोणत्या थरातून रेडिओ लहरी परावर्तीत होतात?
(अ) तपांबर (ब) स्थितांबर (क) आयनांबर (ड) बहिर्मंडल.
१०. केनेली हेविसाईड थर वातावरणाच्या कोणत्या थरात आढळतो?
(अ) तपांबर (ब) स्थितांबर (क) आयनांबर (ड) बहिर्मंडल.
११. सूर्यापासून बाहेर पडलेल्या एकूण सौरशक्तीच्या किती सौरशक्ती पृथ्वीला मिळते.
(अ) अब्जांश (क) अब्जांश
(ब) अब्जांश (ड) अब्जांश.

१२. सूर्याच्या पृष्ठभागापासून उत्सर्जित होणारी सौरशक्ती दर सेकंदाला किती कि.मी.वेगाने प्रवास करते?
- (अ) २५००० (ब) २८६००० (क) ३००००० (ड) १८६०००.
१३. सूर्याच्या पृष्ठभागापासून बाहेर पडणारी सौरशक्ती कोणत्या लहरीच्या माध्यमातून पृथ्वीला मिळते.
- (अ) दीर्घ (ब) शीघ्र (क) मंद (ड) लघु.
१४. सूर्य आणि पृथ्वी यांच्यामधील अंतर किती कि.मी. आहे.
- (अ) १७ कोटी (ब) १४ कोटी (क) १५ कोटी (ड) १६ कोटी.
१५. पृथ्वीच्या दर चौ.से.मी.क्षेत्रफळाच्या भागास सौरशक्तीद्वारे दर मिनिटास किती कॅलरी उष्णता मिळते.
- (अ) १.९४ (ब) २.९४ (क) ३.९४ (ड) १.९७
१६. पृथ्वीच्या दर चौ.से.मी. क्षेत्रफळाच्या प्रदेशास १.९४ कॅलरी उष्णता मिळते त्यास काय म्हणतात.
- (अ) सौर पद (ब) सौरस्थिरांक (क) सौरचल (ड) सौरशक्ती.
१७. सर्वसाधारणपणे ३५% सौरशक्ती परावर्तीत केली जाते, त्यास काय म्हणतात.
- (अ) भूधवलता (क) अवकाश धवलता
(ब) वातावरण धवलता (ड) जलधवलता.
१८. कोणत्या अक्षवृत्तावर वर्षभर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात.
- (अ) कर्कवृत्त (ब) कर्कवृत्त (क) ध्रुव (ड) विषुववृत्त.
१९. २१ जून रोजी कोणत्या अक्षवृत्तावर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात.
- (अ) मकरवृत्त (ब) कर्कवृत्त (क) ध्रुव (ड) विषुववृत्त.
२०. २१ डिसेंबर रोजी कोणत्या अक्षवृत्तावर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात.
- (अ) कर्कवृत्त (ब) ध्रुव (क) मकरवृत्त (ड) विषुववृत्त.
२१. कोणत्या दोन दिवशी संपूर्ण पृथ्वीवर १२ तासांचा दिवस व १२ तासांची रात्र असते.
- (अ) ३१ मार्च व २२ सप्टेंबर (क) ३२ मार्च व २५ डिसेंबर
(ब) ३१ जून व २१ डिसेंबर (ड) ३५ जून व १ डिसेंबर.

२२. सूर्य व पृथ्वी यांच्यामधील जास्तीत जास्त अंतरास कोणती स्थिती म्हणून ओळखले जाते.
 (अ) उपसूर्य (ब) अपसूर्य (क) स्वयंभू (ड) परावलंबी.
२३. सूर्य व पृथ्वी यांच्यातील कमीत कमी अंतरास काय म्हणतात.
 (अ) अपसूर्य (ब) उपसूर्य (क) परावलंबी (ड) स्वयंभू.
२४. सूर्याची अपसूर्य स्थिती कोणत्या दिवशी असते.
 (अ) ३ जुलै (ब) १५ जुलै (क) ४ जुलै (ड) २५ जुलै.
२५. सूर्याची उपसूर्य स्थिती कोणत्या दिवशी असते.
 (अ) ५ जानेवारी (ब) ३ जानेवारी (क) ७ जानेवारी (ड) ९ जानेवारी.
२६. महासागरांनी जास्त क्षेत्र व्यापल्यामुळे कोणत्या गोलार्धात जास्त सौरशक्ती मिळते.
 (अ) पूर्व (ब) पश्चिम (क) उत्तर (ड) दक्षिण.
२७. पांढऱ्या रंगाचे भूपृष्ठ सौरशक्तीचे मोठ्या प्रमाणात होते.
 (अ) शोषण (ब) परावर्तन (क) विकिरण (ड) अपघटन.
२८. खालीलपैकी कोणत्या कारणामुळे सौरशक्ती कमी मिळते.
 (अ) वनस्पतीचे आच्छादन (क) लंबरूप सूर्यकिरणे
 (ब) वाळवंटी प्रदेश (ड) दिनमान मोठे.
२९. हिमालय पर्वताच्या उत्तरेकडील उतारावर दक्षिणेकडील उतारापेक्षा सौरशक्ती मिळते.
 (अ) जास्त (ब) मध्यम (क) कमी (ड) अति जास्त.
३०. पृथ्वीच्या सभोवताली असणारे वातावरण कशामुळे तापते.
 (अ) सूर्याच्या प्रत्यक्ष सूर्यकिरणांपासून
 (ब) पृथ्वी पृष्ठभागापासून होणाऱ्या उष्णतेच्या उत्सर्जनाने.
 (क) ढगाद्वारे सूर्यकिरणाच्या होणाऱ्या परावर्तनामुळे.
 (ड) वातावरणातील विकिरणामुळे.
३१. सर्वसाधारणपणे किती मीटर उंचीला तापमान १° सें.ग्रे.ने कमी होते.
 (अ) १६० (ब) २६० (क) १०८ (ड) २०८.

३२. हवेचा दाब कमी झाल्यास त्या हवेचे काय होते ?
 (अ) आकुंचन (ब) प्रसरण (क) उत्सर्जन (ड) परावर्तन.
३३. कोणत्या सागरी उष्ण प्रवाहामुळे संयुक्त संस्थानच्या किनारपट्टीचे तापमान वाढते.
 (अ) गल्फस्ट्रीम (ब) लॅब्राडोर (क) बॅंग्वेला (ड) ड्रिफ्ट.
३४. सर्वाधिक तापमान कोणत्या कटिबंधात असते.
 (अ) शीत (ब) समशितोष्ण (क) उष्ण (ड) यापैकी नाही.
३५. समताप रेषांनी दर्शविलेले तापमान
 (अ) प्रत्यक्ष त्याच ठिकाणचे असते.
 (ब) समुद्रसपाटीला प्रमाणित केलेले असते.
 (क) प्रत्यक्ष त्या ठिकाणच्या तापमानात ५° सें.ग्रे. वाढ केली जाते.
 (ड) यापैकी नाही.
३६. समुद्र व भूभागाच्या सीमेवर समताप रेषा कशा असतात.
 (अ) सरळ (ब) वाकलेल्या (क) नागमोडी (ड) काटकोनात.
३७. भूभागावर समताप रेषा कशा असतात.
 (अ) नागमोडी (ब) सरळ (क) परस्पर समांतर (ड) काटकोनात.
३८. समुद्रसपाटीपासून उंचीनुसार तापमान कमी होण्याऐवजी वाढत जाते यास काय म्हणतात.
 (अ) तापमानकक्षा (क) तापमानाची विपरीतता.
 (ब) तापमानातील बदल (ड) तापमानाचे शोषण.
३९. तापमानाची विपरीतता खालीलपैकी कोणत्या परिस्थितीत आढळत नाही.
 (अ) हिवाळा (क) उन्हाळा
 (ब) निरभ्र आकाश (ड) स्थिर हवा.
४०. इ.स. १६५१ मध्ये कोणी हवेला वजन असते, हे सिध्द केले.
 (अ) न्यूटन (क) आईनस्टाईन
 (ब) ऑटो फॉन गेरीक (ड) डेव्हीस.
४१. हवेचा दाब कोणत्या एककात मोजतात ?
 (अ) मिलीबार (ब) सेल्सिअस (क) टक्केवारी (ड) फॅरनाईट.

४२. ४५° अक्षवृत्तावर समुद्रसपाटीला साधारणपणे हवेचा दाब किती मिलीबार असतो.
 (अ) १०३१.२ (ब) १०१३.२ (क) १३१०.२ (ड) ३११०.२.
४३. समुद्र सपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसा हवेच्या दाबात कोणते बदल होतात.
 (अ) घट (ब) वाढ (क) मध्यम वाढ (ड) बदल नाही.
४४. समुद्र सपाटीपासून १०८ मीटर उंचीला हवेचा दाब किती मिलीबारने कमी होतो.
 (अ) १३.६ (ब) १६.३ (क) ३६.१ (ड) २६.९२.
४५. खालीलपैकी कोणत्या हवेचे वजन जास्त असेल?
 (अ) बाष्पयुक्त (ब) कोरड्या (क) सम (ड) यापैकी नाही.
४६. नकाशावर समान हवेचा दाब असणारी ठिकाणे एका रेषेने जोडली जातात, त्यास काय म्हणतात.
 (अ) समतापरेषा (ब) समभागरेषा (क) समोच्चरेषा (ड) समपर्जन्यरेषा.
४७. पृथ्वीपृष्ठभागावर एकूण किती दाबाचे पट्टे निर्माण झालेले आहेत.
 (अ) ४ (ब) ५ (क) ७ (ड) ६.
४८. पृथ्वीपृष्ठभागावर एकूण किती कमी दाबाचे पट्टे निर्माण झालेले आहेत.
 (अ) ३ (ब) ४ (क) ५ (ड) ७.
४९. उत्तर गोलार्धात वारे आपल्या मूळ दिशेच्या कोणत्या बाजूस वळतात.
 (अ) डावीकडे (ब) उजवीकडे (क) उत्तरेकडे (ड) दक्षिणेकडे.
५०. २१ जून रोजी २५° ते ३०° उत्तर अक्षवृत्ताच्या प्रदेशात ईशान्य व्यापारी वारे खंडाच्या कोणत्या बाजूस पाऊस देतात?
 (अ) पश्चिम (ब) उत्तर (क) दक्षिण (ड) पूर्व.

४.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१. (ड) हवा
 २. (ब) वातावरण
 ३. (अ) नायट्रोजन
 ४. (ब) ऑक्सिजन

५. (अ) नायट्रोजन
७. (क) जंबूपार
९. (क) आयनांबर
११. (क) १/५ अब्जांश
१३. (ड) लघु
१५. (अ) १.९४
१७. (अ) भूधवलता
१९. (ब) कर्कवृत्त
२१. (अ) २१ मार्च व २२ सप्टेंबर
२३. (ब) उपसूर्य
२५. (ब) ३ जानेवारी
२७. (ब) परावर्तन
२९. (क) कमी
३०. (ब) पृथ्वी पृष्ठभागापासून होणाऱ्या उष्णतेच्या उत्सर्जनाने
३१. (अ) १६०
३२. (ब) प्रसरण
३३. (अ) गल्फस्ट्रीम
३४. (क) उष्ण
३५. (ब) समुद्रसपाटीला प्रमाणित केलेले असते
३६. (ब) वाकलेल्या
३७. (अ) नागमोडी
३९. (क) उन्हाळा
४१. (अ) मिलीबार
४३. (अ) घट
६. (ड) ओझोन
८. (अ) तपस्थबधी
१०. (क) आयनांबर
१२. (क) ३०००००
१४. (क) १५ कोटी
१६. (ब) सौरस्थिरांक
१८. (ड) विषुववृत्त
२०. (क) मकरवृत्त
२२. (ब) अपसूर्य
२४. (क) ४ जुलै
२६. (ड) दक्षिण.
२८. (अ) वनस्पतीचे आच्छादन
३८. (क) तापमानाची विपरीतता
४०. (ब) ऑटो फॉन गेरीक
४२. (ब) १०१३.२
४४. (अ) १३.६

४५. (ब) कोरड्या

४६. (ब) समभागरेषा

४७. (क) ७

४८. (अ) ३

४९. (ब) उजवीकडे

५०. (ड) पूर्व.

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय

□ २.७.१ टिपा लिहा.

१. वातावरणाचे घटक.
२. वातावरणाची संरचना/थर.
३. तापमानाचे क्षितीजसमांतर वितरण.
४. हवेच्या दाब वितरणावर परिणाम करणारे घटक.
५. तापमानाची विपरीतता.
६. तापमानाचे उभे वितरण.

□ २.७.२ दीर्घोत्तरी प्रश्न.

१. सौरशक्ती म्हणजे काय ते सांगून सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक स्पष्ट करा?
२. तापमानाच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक लिहा.
३. पृथ्वीवरील वायूभार पट्टे सांगून त्यांची निर्मिती प्रक्रिया थोडक्यात लिहा.
४. ग्रहीय वाऱ्यांचे सविस्तर वर्णन करा.

४.८ क्षेत्रीय कार्य

१. सौरशक्तीचे महत्व जाणून घेण्यासाठी सौरऊर्जेवर चालणाऱ्या उपकरणांची कार्यप्रणाली प्रत्यक्ष भेट देऊन समजावून घ्या.
२. तापमानाच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक समजावून घेण्यासाठी जंगले, डोंगर, नदीकिनारे, ओसाड प्रदेशातील तापमानाच्या नोंदी घ्या.
३. तापमानातील बदल, कमाल व किमान तापमान समजावून घेण्यासाठी साधा तापमापक

अथवा वर्तमानपत्रातील तापमानाच्या नोंदी गोळा करा व आपल्या प्रदेशाच्या तापमानावरती प्रकल्प तयार करा.

४.९ संदर्भ ग्रंथ

१. **Berry R. J. and Chorley, P.J.** (1998) : "*Atmosphere, wheather and climate*", Routedledge London and New York.
२. दाते सु. प्र. आणि दाते संजीवनी (१९९५) : "प्राकृतिक भूगोल", विद्या प्रकाशन, नागपूर.
३. धारपुरे, विठ्ठल (२००४) : "हवामानशास्त्र", पिंपळापुरे प्रकाशन, नागपूर.
४. केचे, सवदी (१९९६) : "भूमिस्वरूपे", निराली प्रकाशन, पुणे.
५. खतीब के. ए. (२००८) : "प्राकृतिक भूगोल", संजोग प्रकाशन, कोल्हापूर.
६. कोलते, के. टी., पुराणिक, एम.जी. आणि कुबडे, सुमती (१९९१) : "हवामानशास्त्र व सागर विज्ञान", विद्या प्रकाशन, नागपूर.
७. Majid, Hussain (2001) : "*Principals of Physical Georaphy*", Rawat Publication, Jaipur.
८. पवार, सी.टी., आडसूळ आदि : "प्राकृतिक भूगोल", सप्रेम प्रकाशन, कोल्हापूर.
९. सारंग, सुभाषचंद्र : "प्राकृतिक भूगोल", विद्या प्रकाशन, कोल्हापूर.
१०. सवदी, कोळेकर (२००४) : "प्राकृतिक भूगोल", निराली प्रकाशन, पुणे.
११. **Singh, Savindar** (1998) : "*Physical Geography*", Prayag Publication, Alahabad.
१२. तावडे, मो.द. : "प्राकृतिक भूविज्ञान", म. वि. ग्रंथ नि. मंडळ, नागपूर.
१३. **Triwartha, G. T.** (1980) : "*An Introduction to climate*", Tata McGraw Hill, New York.

□□□

घटक-५
नकाशा (प्रात्यक्षिक)
Map (Practical)

घटक-संरचना :

- ५.० उद्दिष्टे
- ५.१ प्रस्तावना
- ५.२ विषय विवेचन
 - ५.२.१ नकाशा : व्याख्या, अंगे/घटक आणि प्रकार
 - ५.२.२ नकाशा व पृथ्वीगोल : साम्य आणि फरक
 - ५.२.३ नकाशा व पृथ्वीगोलाचे महत्त्व व उपयोग
- ५.३ सारांश
- ५.४ स्वअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ५.५ सरावासाठी प्रश्न
- ५.६ संदर्भग्रंथसुची/अधिक वाचनासाठी पुस्तके

५.० उद्दिष्टे -

या घटकाच्या अभ्यासातून विद्यार्थ्यांस पुढील उद्दिष्टे साध्य करता येतील.

- १) भूगोलशास्त्रांच्या विद्यार्थ्यांना नकाशा म्हणजे काय समजेल.
- २) विद्यार्थ्यांना नकाशाची विविध अंगे व प्रकार याविषयी माहिती होईल.
- ३) नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यामधील साम्य व फरक समजण्यास मदत होईल.
- ४) नकाशा व पृथ्वीगोलाचे महत्त्व व उपयोग लक्षात येईल.

५.१ प्रस्तावना -

भूगोल शास्त्राच्या अभ्यासामध्ये नकाशाशिवाय कोणत्याही देशाचा किंवा प्रदेशाचा अभ्यास करणे शक्य नाही. नकाशामुळे पृथ्वीवरील कोणत्याही घटकाची वस्तूनिष्ठ कल्पना, निरीक्षणे, वितरण व तुलना करणे सहज शक्य होते. प्राचीन काळापासून भौगोलिक घटकांचा नकाशाद्वारे अभ्यास केला जात आहे.

संपूर्ण पृथ्वी किंवा तिच्या एखाद्या भागाचे रंग, दिशा, सांकेतिक चिन्हे, प्रक्षेपण, प्रमाण इत्यादी घटकांच्या साहाय्याने नकाशाची निर्मिती केली जाते. नकाशे हे द्विमितीय असतात. मात्र अलिकडील काळात संगणकाच्या मदतीने त्रिमितीय नकाशे काढणे शक्य झाले आहे. नकाशा तयार करत असताना शास्त्रीय व तांत्रिक कौशल्याबरोबरच भौगोलिक घटकांचे ज्ञान असणे आवश्यक असते. भूगोलाच्या अभ्यासात नकाशास महत्त्वाचे स्थान असले तरी भूगोलामध्ये नकाशाचा अभ्यास करणारी 'नकाशाशास्त्र' (Cartography) ही स्वतंत्र शाखा आहे.

५.२ विषय विवेचन -

५.२.१ नकाशा : व्याख्या

नकाशाच्या विविध व्याख्या वेगवेगळ्या तज्ञांनी सांगितलेल्या आहेत. त्यातील काही व्याख्या पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येतील.

- १) नकाशा म्हणजे संपूर्ण जगाचा किंवा एखाद्या विशिष्ट भागाचा प्रमाण, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे व खूणा यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर तयार केलेली आकृती होय.
- २) संपूर्ण पृथ्वीचे किंवा तिच्या काही भागाचे सपाट पृष्ठभागावर केलेली प्रमाणबद्ध प्रतिकृती होय.
- ३) संपूर्ण पृथ्वीचे किंवा तिच्या काही भागाचे सपाट पृष्ठभागावर केलेले सांकेतिक चित्रण म्हणजे नकाशा होय.
- ४) संपूर्ण पृथ्वीचे किंवा पृथ्वीच्या काही भागाचे योग्य प्रमाण, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे व खूणा यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर केलेले रेखाटन म्हणजे नकाशा होय.

नकाशाचे घटक/नकाशाची अंगे :

नकाशाची निर्मिती करत असताना नकाशाच्या घटकांना फार महत्त्वाचे स्थान आहे. नकाशांच्या घटकांशिवाय नकाशा पूर्ण होऊ शकत नाही. त्यामुळे नकाशाच्या अभ्यासामध्ये नकाशाच्या घटकांना फार महत्त्वाचे स्थान आहे. नकाशाची काही प्रमुख घटक/अंगे पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१) नकाशाचा हेतू/(उद्देश)

नकाशाचे हे महत्त्वपूर्ण अंग आहे. कोणताही नकाशा तयार करत असताना त्यामागील हेतू कोणता आहे याचा सर्वप्रथम विचार करून तो नकाशा काढावा लागतो. उदा - लोकसंख्या दर्शवण्यासाठी योग्य क्षेत्रफळाचा नकाशा काढणे आवश्यक आहे. नकाशा तयार करत असताना त्यामध्ये कोणते घटक दाखवायचे आहेत. याची पूर्वकल्पना असणे आवश्यक आहे. उदा - जलप्रणाली, वनस्पती, खनिजे, वसाहती इ.

२) नकाशाचे शीर्षक

नकाशा कोणत्या प्रदेशाचा आहे. हे नकाशाच्या शीर्षकावरून समजते. मुख्य शीर्षक हे नकाशाच्या वरच्या बाजूस मोठ्या अक्षरात लिहलेले असते. त्याच्या खालोखाल लहान अक्षरात उपशीर्षक असते. नकाशाचे मुख्य शीर्षक हे नकाशाचा प्रदेश तर उपशीर्षक हे नकाशाचा हेतू, प्रकार, साल दर्शविते.

३) नकाशा प्रमाण -

नकाशा तयार करत असताना नकाशाचे प्रमाण हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक असतो. नकाशावरील दोन बिंदू मधील अंतर व त्याच दोन बिंदूमधील प्रत्यक्ष जमिनीवरील अंतर यांच्यातील गुणोत्तर म्हणजे नकाशा प्रमाण होय. नकाशा प्रमाणाशिवाय नकाशा काढणे चुकीचे ठरते. नकाशा प्रमाणामुळे त्या प्रदेशाचे क्षेत्रफळ आणि कोणत्याही दोन ठिकाणामधील निश्चित अंतर समजते.

४) प्रक्षेपण -

पृथ्वी गोलाचा किंवा पृथ्वीच्या विशिष्ट भागाचा वक्राकार भाग सपाट पृष्ठभागावर अक्षवृत्त व रेखावृत्त यांची जाळीच्या (वृत्तजाळी) साहाय्याने काढण्याच्या क्रियेला प्रक्षेपण असे म्हणतात. विशिष्ट प्रदेशाचा नकाशा तयार करावयाचा असेल तर त्याकरीता विशिष्ट प्रक्षेपणावर आधारीत नकाशाची वृत्तजाळी तयार करावी लागते. उदा. ध्रुवीय प्रदेशाचे नकाशे तयार करण्यासाठी खमध्य ध्रुवीय प्रक्षेपण तर विषुववृत्तीय प्रदेशाचे नकाशे तयार करण्यासाठी दंडगोल प्रक्षेपणाची निवड करणे आवश्यक ठरते.

५) नकाशावरील दिशा -

नकाशा तयार करताना दिशेला फार महत्त्वाचे स्थान आहे. नकाशावरील दिशेमुळे माहित असलेल्या भागाच्या अनुषंगाने दुसरा कोणताही विभाग दर्शविता येतो. नकाशावर उत्तर दिशा ही बाणाच्या साहाय्याने दाखवली जाते. या बाणाच्या टोकावर उ किंवा द असे अक्षर लिहले जाते. नकाशाची दिशा शक्यतो नकाशाच्या ईशान्य भागात दर्शवलेली असते.

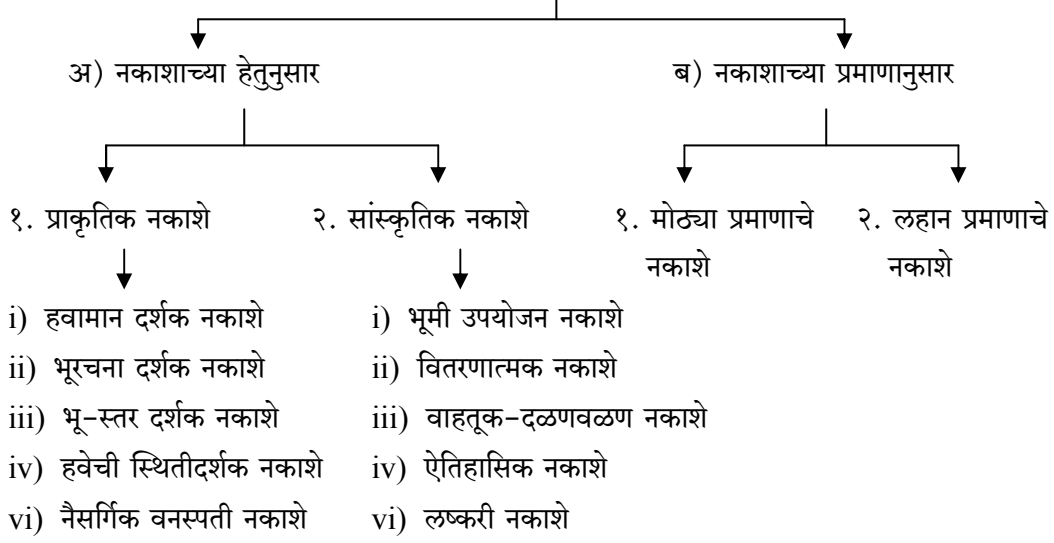
६) सांकेतिक चिन्हे व खुणा -

नकाशामध्ये नैसर्गिक व मानवनिर्मित घटक दर्शवण्यासाठी विविध सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांचा वापर केला जातो. या चिन्हांच्या साहाय्याने नकाशामध्ये अनेक घटकांचे वर्णन केले जाऊ शकते. नकाशामध्ये सांकेतिक चिन्हे व खुणाबरोबरच विविध रंगछटांचा वापर केला जातो.

नकाशाचे प्रकार/वर्गीकरण -

नकाशाचे विविध प्रकार असून वेगवेगळ्या आधारावर नकाशाचे वर्गीकरण करत असताना नकाशाचा हेतू, नकाशाचे प्रमाण इत्यादींचा विचार केला जातो. विविध आधारावर नकाशाचे प्रकार पुढील प्रमाणे स्पष्ट करता येतील.

नकाशाचे प्रकार/वर्गीकरण



अ) नकाशाच्या हेतुनुसार -

१) प्राकृतिक नकाशे -

या प्रकारच्या नकाशात नैसर्गिक घटकांविषयी माहिती दर्शविलेली असते. प्राकृतिक नकाशांचे काही उप प्रकार पुढील प्रमाणे स्पष्ट करता येतील.

१) **खगोलीय नकाशे** - या नकाशात पृथ्वीवरील प्राकृतिक घटकांचे अस्तित्त्व दर्शवित नसले तरी या नकाशात अवकाशातील ग्रह, उपग्रह, तारे, नक्षत्र व राशी या विषयी माहिती दर्शविली जाते.

२) **हवामान दर्शक नकाशे** - या नकाशात कोणत्याही प्रदेशाचे वार्षिक सरासरी तापमान, हवेचा भार (दाब), वारे व त्यांची दिशा व पर्जन्य इ. घटकांची माहिती दर्शविली जाते.

३) **भू-रचना दर्शक नकाशे** - या प्रकारच्या नकाशामध्ये भू-पृष्ठावरील सर्व भूमीस्वरूपे (पर्वत, पठार, मैदाने, नद्या इ.) घटक दाखविले जातात.

४) **भू-स्तर नकाशे** - या नकाशामध्ये पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील विविध थर, खडकांची रचना, खडकांचे प्रकार, जमिनीची रचना व प्रकार इ. प्रकारची माहिती दर्शविली जाते.

५) **हवेची स्थिती दर्शक नकाशे** - भारतात हे नकाशे दररोज प्रकाशित केले जातात. पुणे येथील वेधशाळेतून हे नकाशे प्रकाशित होतात. या नकाशामध्ये दररोज सकाळी ८:३० व सायंकाळी ५:०० वाजताच्या हवेची स्थिती दर्शविलेली असते. यामध्ये प्रामुख्याने तापमान, वायुभार, वारे व त्यांची दिशा, पर्जन्य, ढगांची स्थिती इ. बाबी दर्शविल्या जातात.

६) नैसर्गिक वनस्पती नकाशे - या प्रकारच्या नकाशामध्ये विविध देश किंवा प्रदेशातील वनस्पतींचे वितरण दाखविले जाते. जगाचा नैसर्गिक वनस्पती नकाशा भौगोलिक तसेच तुलनात्मक अभ्यासासाठी मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो.

२) सांस्कृतिक नकाशे -

सांस्कृतिक नकाशामध्ये मानवाने निर्माण केलेल्या विविध घटकांची माहिती दिलेली असते. सांस्कृतिक नकाशांचे काही उपप्रकार पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१) भूमीउपयोजन नकाशे - या प्रकारच्या नकाशामध्ये कोणत्याही प्रकारच्या भूमीचे उपयोजन कशाप्रकारे झालेली आहे ते दाखविण्यात येते.

उदा. पीकाखालील जमीन, पडीक जमीन, वनाखालील जमीन इ.

२) वितरणात्मक नकाशे - या प्रकारच्या नकाशात निरनिराळ्या घटकांचे जागतिक किंवा प्रादेशिक वितरण दर्शविण्यात येते. वितरणात्मक नकाशात नैसर्गिक व सांस्कृतिक घटकांचा समावेश होतो. उदा. लोकसंख्या, पीके, पशुपालन, पीकांचे उत्पादन इ. घटकांचे वितरण.

३) वाहतूक-दळणवळण नकाशे - या प्रकारच्या नकाशात जगातील किंवा विशिष्ट देशातील रस्ते मार्ग, रेल्वे मार्ग, हवाई मार्ग व जलमार्ग इ. संबंधी योग्य प्रकारे माहिती दर्शवली जाते.

४) ऐतिहासिक नकाशे - प्राचीन कालखंडात निरनिराळ्या राजांच्या काळातील नकाशे तयार असतात. त्या प्रदेशाच्या रचनेत कशाप्रकारे बदल होत गेलेला आहे तो नंतरच्या नकाशात दर्शविला जातो. अशा नकाशांचा वापर प्रामुख्याने इतिहास विषयाच्या अभ्यासात जास्त होतो. उदा. मुघलकालीन भारत, ब्रिटीश कालीन भारत.

हे नकाशे ऐतिहासिक घटना, क्रम, ऐतिहासिक गोष्टींचे वितरण दर्शविण्यासाठी काढले जाते. यामध्ये ऐतिहासिक ठिकाणे, राजवाडे, किल्ले इ. घटक दाखविले जातात.

५) लष्करी नकाशे - हे नकाशे लष्करीदृष्ट्या फार महत्त्वाचे असल्याने त्यांच्या बाबतीत अत्यंत गुप्तता राखली जाते. लष्करी नकाशामध्ये लष्करी दृष्टीने तळ, लष्करी छावण्या इ. घटक दाखवले जातात.

ब) नकाशाच्या प्रमाणानुसार -

नकाशाच्या प्रमाणानुसार दोन प्रकार पडतात ते पुढीलप्रमाणे :

१) मोठ्या प्रमाणाचे नकाशे -

लहान प्रदेश दर्शविण्यासाठी मोठ्या प्रमाणाचे नकाशे काढले जातात. लहान प्रदेश एका विशिष्ट प्रकारच्या कागदावर दर्शविण्यासाठी जे नकाशे काढले जातात त्या नकाशांना मोठ्या प्रमाणाचे नकाशे असे

म्हणतात. या नकाशाचे प्रमाण सर्वसाधारणपणे १ सेमीला ५०० मी किंवा १ सेमीला १ किमी असते. उदा. मालमत्ता विषयक नकाशे, स्थलदर्शक नकाशे इ.

२) लहान प्रमाणाचे नकाशे -

एखाद्या मोठ्या भूभागाची माहिती एका विशिष्ट आकाराच्या कागदावर दर्शविण्यासाठी जे नकाशे काढले जातात. त्यांना लहान प्रमाणाचे नकाशे असे म्हणतात. या नकाशाचे प्रमाण सर्वसाधारणपणे १ सेमीला २००० किमी किंवा १ सेमीला ५००० किमी इतके असते. उदा. भिंतीवरील नकाशे आणि अॅटलास नकाशे.

५.२.२ नकाशा व पृथ्वीगोल - साम्य व फरक

भूगोलाच्या अभ्यासामध्ये नकाशा व पृथ्वीगोल यांना फार महत्त्वाचे स्थान आहे. भूगोलाच्या नकाशा शास्त्र या शाखेमध्ये नकाशा व पृथ्वीगोल यांचा सखोल अभ्यास केला जातो. पृथ्वीगोल व नकाशा यांचा फार जवळचा संबंध आहे. प्राचीन काळापासून ते आजच्या संगणक युगापर्यंत नकाशा क्षेत्रात फार मोठी क्रांती झाली आहे. या उपघटकामध्ये आपण नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यातील साम्य व फरक समजून घेणार आहोत.

नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यातील साम्य

भूगोलाच्या अभ्यासामध्ये नकाशा व पृथ्वीगोल दोन्ही एकमेकांना परस्पर पूरक आहेत. त्यामुळे काही बाबतीत या दोन्हीमध्ये समानता आढळते.

- १) नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्या साहाय्याने खंड, देश, महासागर यांचा अभ्यास करता येतो.
- २) विविध प्रकारच्या भौगोलिक व सांस्कृतिक घटकाच्या माहितीसाठी दोन्ही घटकाचा अभ्यास केला जातो.
- ३) नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यामुळे अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांची बिनचुक माहिती मिळते.
- ४) नकाशा व पृथ्वीगोल योग्य त्या प्रमाणावर तयार केले जातात.
- ५) नकाशा व पृथ्वीगोल यांचा उपयोग विविध हवामान विभाग, समुद्र प्रवाह, सागरी व हवाई वाहतूक मार्ग आखण्यासाठी होतो.
- ६) नियोजनात्मक अभ्यासासाठी नकाशा व पृथ्वीगोल या दोन्ही घटकांची आवश्यकता असते.
- ७) नकाशा व पृथ्वीगोल यांचा वापर नकाशाशास्त्रात मोठ्या प्रमाणात केला जातो.

नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यातील फरक

- १) नकाशा म्हणजे संपूर्ण पृथ्वीचा किंवा तिच्या एखाद्या पृष्ठभागाचा योग्य प्रमाण, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर काढलेली आकृती होय.
पृथ्वीगोल म्हणजे पृथ्वीची प्रमाणबद्ध प्रतिकृती होय.

- २) नकाशा हा द्विमितीय आहे.
पृथ्वीगोल हा त्रिमितीय आहे.
- ३) नकाशाच्या साहाय्याने पृथ्वीगोलाप्रमाणे क्षेत्रफळ, अंतर यांची अचूक कल्पना करता येत नाही.
पृथ्वीगोलाच्या मदतीने कोणत्याही प्रदेशाचे क्षेत्रफळ, दोन ठिकाणामधील अंतर याची अचूक कल्पना करता येते.
- ४) नकाशाच्या साहाय्याने पृथ्वीवरील सर्व खंड व महासागर आपण एकावेळी पाहू शकतो.
पृथ्वीगोल वक्राकार असल्यामुळे आपण एकावेळी फक्त अर्धाभाग पाहू शकतो.
- ५) नकाशा सपाट कागदावर काढल्याने त्यावरील अंतर मोजणे सहज शक्य होते.
पृथ्वीगोल वक्राकार असल्याने त्यावरील अंतर मोजणे सहज शक्य होत नाही.
- ६) नकाशा हा विशिष्ट प्रदेशाकरिता तयार करता येतो.
पृथ्वीगोल एखाद्या देशासाठी किंवा प्रदेशासाठी तयार करता येत नाही.
- ७) नकाशाचा वापर बऱ्याच ठिकाणी अगदी सहजपणे करता येतो.
पृथ्वीगोलाचा वापर प्रत्येकवेळी, प्रत्येक ठिकाणी करता येत नाही.
- ८) नकाशाच्या साहाय्याने कोणत्याही प्रदेशाची लांबी व रुंदी समजते तसेच सांकेतिक चिन्हे व खुणांमुळे विविध घटकांची माहिती होते.
पृथ्वीगोलामुळे विषुववृत्तीय प्रदेश, ध्रुवीय प्रदेश तसेच खंड व महासागर यांच्या आकारासंबंधी आकलन होते.
- ९) नकाशाचा उपयोग अमर्यादितपणे होतो.
पृथ्वीगोलाचा उपयोग मर्यादित स्वरूपात आहे.

५.२.३ नकाशा व पृथ्वीगोलाचे महत्त्व व उपयोग

नकाशाचे महत्त्व

संपूर्ण पृथ्वीचे किंवा तिच्या एखाद्या भागाचे योग्य प्रमाण, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर तयार केलेली आकृती म्हणजे नकाशा होय. भूगोलाच्या अभ्यासात नकाशास फार महत्त्वाचे स्थान आहे. ते पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल.

- १) नकाशात वापरलेल्या सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांमुळे विविध घटकांचे लवकर आकलन होते.
- २) नकाशामध्ये उठावदर्शक पद्धतीचा वापर करून सापेक्ष उंची व खोलीचे मोजमाप करता येते.
- ३) नकाशे हातळण्यास सोपे असल्याने ते एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी सहजपणे घेऊन जाता येते.
- ४) नकाशे हे द्विमितीय असल्याने कोणत्याही प्रदेशाची लांबी व रुंदी सहजपणे दर्शविता येते.

५) नकाशाचा वापर हेतूपूर्वक व विशिष्ट प्रदेशाकरिता करता येत असल्याने त्या प्रदेशाचा सखोलपणे व सूक्ष्मरित्या करता येतो.

नकाशाचा वापर/उपयोग -

- १) नकाशाचा उपयोग भूगोलशास्त्र अध्यापकांना अध्यापन करण्यासाठी अधिक होतो.
- २) शासकीय अधिकाऱ्यांना प्रशासन व्यवस्थेसाठी नकाशे महत्त्वाचे आहेत.
- ३) पर्यटकांना नकाशाचा वापर महत्त्वाचा आहे. विविध मार्ग, स्थळांची माहिती नकाशातून प्राप्त होते.
- ४) नगर नियोजनासाठी व प्रादेशिक विकासासाठी नकाशाचा वापर महत्त्वाचा आहे.
- ५) खाजगी मालमत्तेचे नकाशे महत्त्वपूर्ण असतात.
- ६) दोन देशांच्या युद्धजन्य परिस्थितीत नकाशांना फार महत्त्व असते.

पृथ्वीगोलाचे महत्त्व -

- १) पृथ्वीगोलावर अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांची वृत्तजाळी असल्याने कोणत्याही प्रदेशाची क्षेत्रफळाची अचूक माहिती मिळते.
- २) खंड व महासागर यांच्या आकाराची कल्पना येते.
- ३) दिवस-रात्र, पृथ्वीचा आस, ग्रहीय वारे यांची माहिती मिळते.
- ४) पृथ्वीचा आकार व वास्तविक चित्रण लक्षात येते.
- ५) पृथ्वीगोलावर रंगपद्धतीचा वापर केल्याने गोष्टी लवकर समजतात.
- ६) सागरी प्रवाह, विविध हवामानाचे प्रदेश व सागरी मार्ग दाखविणे खूप सोपे होते.

पृथ्वीगोलाचा वापर/उपयोग -

- १) भूगोलाचा अभ्यास करणाऱ्या प्रत्येक व्यक्ती पृथ्वीगोलाचा वापर करतो.
- २) विद्यार्थ्यांना विविध भूवैशिष्ट्ये पृथ्वीची प्रतिकृती पाहून लवकर लक्षात येते.
- ३) देशांच्या सीमा, सरहद्दी व राजकीय घडामोडी यांचा अभ्यास करण्यासाठी पृथ्वीगोलाचा वापर होतो.
- ४) पृथ्वीवरील विविध हवामानाचे प्रदेश, अक्षवृत्ते, रेखावृत्ते, वारे, वायूभार, सागरी प्रवाह यांचा अभ्यास करण्यासाठी पृथ्वीगोल फार महत्त्वाचा आहे.
- ५) पृथ्वीगोलावर विविध रंगाचा वापर केल्याने भूरचना व प्रदेशाची उंची अभ्यास करण्यासाठी फार उपयोगी आहे.

५.३ सारांश -

भूगोलामध्ये नकाशा शिवाय कोणत्याही देशाचा किंवा प्रदेशाचा अभ्यास करणे शक्य नाही. संपूर्ण पृथ्वी किंवा तिच्या एखाद्या भागाचे रंग, दिशा, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे व खुणा, प्रमाणे इत्यादी घटकांच्या साहाय्याने नकाशाची निर्मिती केली जाते. नकाशाचा हेतू, शीर्षक, प्रमाण, प्रक्षेपण, दिशा, रंग, सांकेतिक चिन्हे व खुणा हे नकाशाचे प्रमुख अंगे/घटक आहेत.

वेगवेगळ्या आधारावर नकाशाचे विविध प्रकार पाडले जातात. नकाशाच्या हेतूनुसार प्राकृतिक नकाशे व सांस्कृतिक नकाशे असे दोन प्रकार पडतात. तसेच प्रमाणाच्या आधारावर मोठ्या प्रमाणाचे नकाशे व लहान प्रमाणाचे नकाशे असे दोन प्रकार पडतात.

भूगोलाच्या अभ्यासात नकाशा प्रमाणेच पृथ्वीगोलालाही महत्त्वाचे स्थान आहे. नकाशा व पृथ्वीगोल दोन्ही एकमेकांना परस्परपूरक आहेत.

स्वअध्ययन प्रश्न :-

- १) पुढील पैकी हे नकाशाचे अंग नाही.
अ) दिशा ब) प्रमाण क) प्रक्षेपण ड) वृत्तजाळी
- २) पृथ्वीची प्रमाणबद्ध प्रतिकृती म्हणजे होय.
अ) नकाशा ब) पृथ्वीगोल क) प्रक्षेपण ड) चित्र
- ३) नकाशा हा सांस्कृतिक नकाशा आहे.
अ) वनस्पतीदर्शक ब) भूस्तरदर्शक क) भूचरनादर्शक ड) भूमीउपयोजन
- ४) नकाशा हा प्राकृतिक नकाशा आहे.
अ) ऐतिहासिक ब) लष्करी क) हवामानदर्शक ड) राजकीय
- ५) हवेची स्थितीदर्शक नकाशे हे येथून प्रकाशित होतात.
अ) पुणे ब) नागपूर क) मुंबई ड) चेन्नई

५.४ स्वअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :-

- १) ड- वृत्तजाळी २) ब- पृथ्वीगोल ३) ड- भूमी उपयोजन ४) क-हवामानदर्शक
- ५) अ-पुणे

५.५ सरावासाठी प्रश्न :-

- १) नकाशा म्हणजे काय सांगून नकाशाची अंगे/घटक स्पष्ट करा.

- २) नकाशाचे विविध प्रकार स्पष्ट करा.
- ३) नकाशा व पृथ्वीगोल यांच्यातील साम्य व फरक सांगा.
- ४) नकाशा व पृथ्वीगोल यांचे महत्त्व व वापर (उपयोग) स्पष्ट करा.

५.६ संदर्भग्रंथ सुची/अधिक वाचनासाठी पुस्तके :-

- १) डॉ. अर्जुन कुंभार : प्रात्यक्षिक भूगोल, सुमेरु प्रकाशन, पुणे.
- २) डॉ. एस. बी. शिंदे : नकाशाशास्त्र, फडके प्रकाशन, पुणे.
- ३) प्रा. खतीब के. ए. : समग्र प्रात्यक्षिक भूगोल, संजोग प्रकाशन, कोल्हापूर.
- ४) प्रा. गुरव व प्रा. चव्हाण (२०२२) : प्राकृतिक भूगोल, निराली प्रकाशन, पुणे.



घटक-१
मानवी भूगोल

घटक संरचना

- १.१ उद्दिष्टे
- १.२ प्रस्तावना
- १.३ विषय विवेचन
 - १.३.१ मानवी भूगोल : व्याख्या
 - १.३.२ मानवी भूगोल : स्वरूप
 - १.३.३ मानवी भूगोल : व्याप्ती
 - १.३.४ मानवी भूगोल : शाखा
 - १.३.५ मानवी भूगोल : महत्त्व
- १.४ सारांश
- १.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ
- १.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे
- १.७ क्षेत्रीय कार्य
- १.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

१.१ उद्दिष्टे

घटक क्र.१ मानवी भूगोलाची व्याख्या, स्वरूप, व्याप्ती, शाखा व महत्त्व यामध्ये आपण पुढील उद्दिष्टांचे अध्ययन करणार आहोत.

- ☞ मानवी भूगोलाचा ऐतिहासिक आढावा घेणे.
- ☞ मानवी भूगोलाच्या व्याख्या माहिती करून घेणे.
- ☞ मानवी भूगोलाचे स्वरूप समजावून घेणे.
- ☞ मानवी भूगोलाची व्याप्ती अभ्यासणे.

- ☞ मानवी भूगोलाच्या शाखा माहिती करून घेणे.
- ☞ मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाचे महत्त्व जाणून घेणे.
- ☞ स्वयं-अध्ययन, स्वाध्याय यांच्या सहाय्याने अध्ययन अधिक प्रभावी करणे.

१.२ प्रस्तावना

इ. स. पूर्व ७ व्या शतकापासून लिखित स्वरूपात भूगोलाचे अध्ययन केले जात आहे. भूगोल ही एक प्राचीन ज्ञान शाखा असून भूगोलाला सर्व ज्ञानशाखांची जननी असे म्हटले जाते. अगदी १८ व्या शतकापर्यंत भूगोलामध्ये भूपृष्ठ रचना, हवामान, जलाशय, मृदा, वनस्पती व प्राणी अशा नैसर्गिक घटकांचाच अभ्यास केला जात होता. जर्मन भूगोलतज्ञ फ्रेड्रिक रॅट्झेल यांनी १८८२ मध्ये 'मानववंशभूविज्ञान' (Anthropogeography) या ग्रंथामध्ये पहिल्यांदा मानवाच्या अध्ययनाला सुरुवात केली. म्हणूनच फ्रेड्रिक रॅट्झेल यांना 'मानवी भूगोलाचे जनक' असे म्हटले जाते. तेव्हापासून भूगोलाची विभागणी 'प्राकृतिक भूगोल' (Physical Geography) व 'मानवी भूगोल' (Human Geography) अशा प्रमुख दोन शाखांमध्ये केली जाते. मानवी भूगोल ही भूगोलाची महत्वाची शाखा मानली जाते. भूगोलाच्या अभ्यासात मानवाला केंद्रस्थानी मानून विविध मानवी क्रिया-प्रक्रियांचा अभ्यास मानवी भूगोलात केला जातो. फ्रेड्रिक रॅट्झेल यांच्या बरोबरच विडाल-डि-ला ब्लाश, एलेसवर्थ हंटिंगटन, जिन ब्रुन्स, अल्बर्ट डॅमॅंजीऑन, मॅक्स मिलीयन सारं अशा अनेक भूगोलकारांनी मानवी भूगोलाच्या विकासात महत्वाचे योगदान दिले आहे.

१.३ विषय विवेचन

मानवी भूगोलामध्ये मानव, मानवाभोवतालचे पर्यावरण आणि मानवी क्रिया-प्रक्रियांचा अभ्यास केला जातो. मानव आपली बुद्धिमत्ता, कला-कौशल्य, वैज्ञानिक प्रगती व सातत्यपूर्ण प्रयत्नांच्या आधारे नैसर्गिक पर्यावरणातील भूचरणा, हवामान, जलाशय, मृदा, वनस्पती, प्राणी, खनिजे या घटकांचा वापर करून आपले जीवन विकसीत करत असतो. यातूनच शेती, उद्योग, वाहतूक, वसाहती, व्यापार व इतर भौतिक सेवा-सुविधांची निर्मिती केली गेली आहे. या सर्वांचा समावेश सांस्कृतिक पर्यावरणात केला जातो. या सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक, राजकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय घटकांचा अभ्यास मानवी भूगोलामध्ये केला जातो.

मानवी भूगोल या शाखेची जवळून ओळख होण्यासाठी मानवी भूगोलाच्या व्याख्या, स्वरूप, व्याप्ती, शाखा व मानवी भूगोलाच्या अभ्यासाचे महत्त्व पाहणे आवश्यक ठरते.

१.३.१ मानवी भूगोल : व्याख्या

भूगोलाप्रमाणेच मानवी भूगोलाचा अभ्यास व अभ्यास पध्दती काळाच्या ओघात बदलत गेल्यामुळे वेगवेगळ्या भूगोलतज्ज्ञांनी केलेल्या मानवी भूगोलाच्या व्याख्या मानवी भूगोलाचा अर्थ समजावून घेण्यासाठी महत्वपूर्ण ठरतात.

□ फ्रेड्रिक रॅट्झेल -

या जर्मन भूगोलतज्ञाला 'मानवी भूगोलाचा जनक' असे म्हणतात, त्यांनी आपल्या 'मानववंशभूविज्ञान' या ग्रंथामध्ये मानव आणि निसर्ग यांच्यातील संबंधाचे वर्णन केले आहे. त्यांच्या मते, "मानवी भूगोलातील सर्व घटनादृश्ये ही भौगोलिक वातावरणाशी संबंधित असतात व तो एक भौतिक स्थितीचा मिलाप असतो."

□ विडाल डि-ला ब्लाश -

विडाल डि-ला ब्लाश हे फ्रेंच विचारसरणीचे आद्यप्रवर्तक होते. मानवी भूगोलाचे विचार त्यांनी एका विशिष्ट उंचीवर नेऊन ठेवले. मानवी बुद्धिमत्ता व क्रियाशिलतेचा त्यांनी नेहमीच पुरस्कार केला. म्हणूनच त्यांना 'संभववादाचे जनक' असे म्हणतात. त्यांची 'पायस' (भौगोलिक व सांस्कृतिक एकात्मतेचा प्रदेश) ही संकल्पना भूगोलामध्ये विशेष प्रसिध्द आहे. त्यांच्या १९२३ मध्ये प्रसिध्द झालेल्या 'मानवी भूगोल'चा ग्रंथामध्ये त्यांनी म्हटले आहे की, "सांस्कृतिक भूदृश्य व नैसर्गिक भूदृश्य यांच्या एकात्मतेचा अभ्यास म्हणजेच मानवी भूगोल होय."

□ एल्सवर्थ हंटिंगटन -

एल्सवर्थ हंटिंगटन एक प्रसिध्द अमेरिकन भूगोलकार होते. ते भूरूपशास्त्र व हवामानशास्त्राचे गाढे अभ्यासक होते. त्यांनी भूतलावरील मानवी समूहांच्या विविधतेचा विशेष अभ्यास केला. १९२० मध्ये त्यांनी 'मानवी भूगोलाची मूलतत्त्वे' हा ग्रंथ लिहिला. त्यांच्या मते, "विविध मानवी क्रिया, मानवी गुण वैशिष्टे व एकूणच मानवी जीवनावर भौगोलिक पर्यावरणाचा मोठा प्रभाव असतो व त्याचाच अभ्यास मानवी भूगोलात केला जातो."

□ जीन ब्रुन्स -

जीन ब्रुन्स हा फ्रेंच भूगोलकार विडाल-डि-ला ब्लाश यांचा शिष्य होता. त्यांनी मानवी भूगोलाची व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती याबाबत संशोधन केले व मानवी भूगोलाची व्याप्ती निश्चित करण्यासाठी विशेष परिश्रम घेतले. १९१० मध्ये त्यांनी त्यांचे संशोधन कार्य 'मानवी भूगोल :

कार्यात्मक वर्गीकरण' या ग्रंथ स्वरूपात प्रसिध्द केले. त्यांच्या मते, “एखाद्या प्रदेशातील सांस्कृतिक व भौगोलिक घटकांचा सर्वकष अभ्यास म्हणजेच मानवी भूगोल होय.”

□ अल्बर्ट डॅमॅजिऑन -

अल्बर्ट डॅमॅजिऑन एक प्रसिध्द फ्रेंच भूगोल अभ्यासक होऊन गेले. फ्रान्समधील ग्रामीण वसाहतींवरील त्यांचे कार्य महत्त्वाचे मानले जाते. १९४२ मध्ये त्यांनी त्यांचे भौगोलिक कार्य ‘मानवी भूगोलाच्या समस्या’ या ग्रंथाच्या माध्यमातून प्रकाशित केले. त्यांच्या मते, “मानवी भूगोल म्हणजे मानव, विविध मानवी क्रिया, मानवी वसाहती यांचा नैसर्गिक पर्यावरणाच्या अनुषंगाने एकत्रितपणे केलेला अभ्यास होय.”

□ मार्क जेफरसन -

मार्क जेफरसन हे डब्ल्यू. एम. डेव्हिस यांचे विद्यार्थी व प्रसिध्द अमेरिकन भूगोलतज्ञ होते. अमेरिकेमध्ये मानवी भूविज्ञानाच्या अध्ययनाची सुरवात करून मानवी भूगोलाला एक मानाचे स्थान प्राप्त करून दिले. शहरांचा आकार, विस्तार व कार्य याबाबतचे त्यांचे संशोधन जगप्रसिध्द आहे. त्यांच्या वसाहतीबाबतच्या ‘मध्यवर्ती स्थान’ (Central Places) व ‘आद्य शहर’ (Primatecity) या संकल्पना विशेष प्रसिध्द आहेत. त्यांच्या मते, “एखाद्या प्रदेशातील मानवी समूहाने उभारलेले सांस्कृतिक पर्यावरण व त्या प्रदेशातील परिस्थितीजन्य घटनादृश्य यांचा तौलनिक अभ्यास म्हणजेच मानवी भूगोल होय.”

□ एलन चर्चिल सॅपल -

मिल सॅपल ही अमेरिकन विदुषी फ्रेड्रिक रॅटझेल् यांची शिष्या होती. निश्चिततावादाचा पुरस्कार करणाऱ्या सॅपल यांनी ‘भौगोलिक पर्यावरणाचा प्रभाव’ हा ग्रंथ लिहिला. त्यांच्या मते, मानव आणि पर्यावरण यांचे संबंध इतर सजिवांपेक्षा जास्त गुंतागुंतीचे आहेत. मानवाच्या विविध समस्या सोडवण्यासाठी भौगोलिक घटकांचा अभ्यास अनिवार्य आहे. मानवी भूगोलाची व्याख्या करताना त्यांनी म्हटले आहे की, “अस्थिर पृथ्वी आणि चंचल मानव यांच्यातील बदलत्या संबंधांचा अभ्यास म्हणजेच मानवी भूगोल होय.”

□ सी. एल. व्हाईट व जी. टी. रेनर -

व्हाईट व रेनर या अमेरिकन भूगोल तज्ञांनी “मानवी भूगोल : समाजाचा परिस्थितीकीय अभ्यास” हा ग्रंथ १९४८ मध्ये प्रकाशित केला. मानव हा स्वयंभू आहे व आपल्या जीवन पध्दती मानव स्वतः निश्चित करतो. त्यांच्या मते, “पृथ्वी हा मानव गृह असून मानवी क्रियांचा अभ्यास

मानव-परिस्थितीकीय विज्ञानात म्हणजेच मानवी भूगोलात केला जातो.”

□ एच. जी. लेबॉन -

लेबॉन यांनी १९५२ मध्ये 'मानवी भूविज्ञानाची ओळख' हा महत्वपूर्ण ग्रंथ लिहिला. प्रत्येक प्रदेशातील मानवी जीवन हे त्या प्रदेशातील भौगोलिक पर्यावरणाचा अंतिम परिणाम असतो असे ते मानत त्यांच्या मते, “मानव आणि भौतिक घटकातील परस्पर आंतरक्रियांचे स्पष्टीकरण करणारे शास्त्र म्हणजेच मानवी भूगोल होय.”

थोडक्यात पृथ्वीवरील विभिन्न प्रदेशात वास्तव्य करणाऱ्या मानवी समूहाच्या जीवनपध्दतींचा पर्यावरणीय घटकांच्या अनुषंगाने घेतलेला आढावा म्हणजेच मानवी भूगोल होय. या नैसर्गिक व सांस्कृतिक विभिन्नतेचे अध्ययन हाच मानवी भूगोलाचा मुख्य अभ्यास विषय आहे.

१.३.२ मानवी भूगोल : स्वरूप

मानवी भूगोल ही भूगोलाची एक प्रमुख शाखा मानली जाते. मानवी भूगोलाच्या अभ्यासात मानव केंद्रस्थानी असतो. मानवाच्या विविध क्रिया, त्याचे सामाजिक व सांस्कृतिक जीवन, त्याच्या भोवतालचे सजीव व निर्जीव पर्यावरण या सर्वांचा एकत्रित अभ्यास मानवी भूगोलात केला जातो. या शिवाय या सर्व घटकांचे क्षेत्रीय वितरण मानवी भूगोलामध्ये अभ्यासले जाते. एलन सेंपल यांच्या म्हणण्याप्रमाणे क्रियाशील मानव व बदलशील पृथ्वी यामुळे भौगोलिक व सांस्कृतिक भूदृश्यात नेहमीच बदल होतात. या बदलांचा अभ्यास मानवी भूगोलात समाविष्ट केला जातो. म्हणूनच 'समकालीन विषय समर्पकता' हा मानवी भूगोलाचा विशेष गुण मानला जातो. वरील सर्व घटकांचा विचार करता मानवी भूगोलाचे स्वरूप पुढील मुद्द्यांच्या आधारे स्पष्ट करता येईल.

१. वर्णनात्मक स्वरूप -

मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाची सुरुवात अगदी १९ व्या शतकात झाली. सुरुवातीच्या काळात जगाच्या विविध प्रदेशातील मानवी जीवन, अन्न, वस्त्र, निवारा, व्यवसाय, चालीरिती, रूढी, परंपरा, संस्कृती या घटकांचे वर्णन हाच मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाचा मूळ उद्देश होता. अनेक भूगोल तज्ञांच्या प्रवास वर्णनातून विविध प्रदेशातील मानवी जीवनाची माहिती भूगोलाभ्यासकांना झाली. इबन बतुता व अलेक्झांडर व्हॉन हंबोल्ट यांच्यापासून एल्सवर्थ हर्टिंगटन व इसा बोमन यांच्यापर्यंत अनेक भूगोलकारांनी प्रवास वर्णनातून मानवी भूगोलाचा मोठ्या प्रमाणात विकास घडवून आणला.

२. वितरणात्मक स्वरूप -

भूगोल हे वितरणाचे शास्त्र आहे. प्रादेशिक विविधतेचा अभ्यास हा भूगोलाचा आत्मा आहे. त्याचप्रमाणे मानवी भूगोलामध्ये मानवनिर्मित सांस्कृतिक पर्यावरणातील विविध घटकांचे प्रादेशिक वितरण अभ्यासले जाते. प्रत्येक प्रदेशातील नैसर्गिक पर्यावरण विभिन्न आहे. याचा परिणाम त्या प्रदेशातील मानवी जीवनावर होतो. परिणामी प्रत्येक प्रदेशातील मानवी जीवनामध्ये विविधता आढळते. या प्रादेशिक विविधतेचा अभ्यास मानवी भूगोलात केला जातो. फ्रेंच भूगोल तज्ञ विडाल डिला ब्लाश व मार्क जेफरसन यांनी प्रादेशिक अध्ययन पध्दतीचा पुरस्कार केला व यातूनच प्रादेशिक भौगोलिक वितरण मानवी भूगोलामध्ये महत्त्वाचे बनले.

३. शास्त्रीय किंवा वैज्ञानिक स्वरूप -

१८ व्या शतकानंतर मानवी भूगोलाच्या अध्ययनात आमूलाग्र बदल घडून आले. आधुनिक मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरुवात झाली. भौगोलिक घटकांमागील कार्यकारणभाव शोधला जाऊ लागला. मानवी भूगोलाला वर्णनात्मक व वितरणात्मक स्वरूपानंतर शास्त्रीय स्वरूप किंवा वैज्ञानिक अध्ययन पध्दती प्राप्त झाली. याच काळात संख्याशास्त्रीय क्रांती घडून आली. मानवी भूगोलामध्ये नियम, सिध्दांत, प्रतिमाने यांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात झाली. थॉमस रॉबर्ट माल्थस, व्हॉन थ्युनन, वॉल्टर ख्विस्टलर, इ. डब्ल्यू. बर्जेस, इ.जी. रॅव्हेनस्टाइन अशा अनेक भूगोलतज्ञांनी मानवी भूगोलास सिध्दांत व प्रतिमानांच्या साहाय्याने वैज्ञानिक स्वरूप प्राप्त करून दिले.

४. उपयोजित स्वरूप -

शास्त्रीय व वैज्ञानिक स्वरूपामुळे मानवी भूगोलाला सामान्य नियम, सिध्दांत, प्रतिमाने यांची मोठ्या प्रमाणात उपलब्धता झाली, व मानवी भूगोलाच्या अभ्यासाचा वापर मानवी समस्यांच्या सोडवणुकीसाठी केला जाऊ लागला. पहिल्या व दुसऱ्या महायुद्धांच्या दरम्यानच्या काळात म्हणजेच १९ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात व २० व्या शतकाच्या पुर्वार्धात मानवी भूगोलाला उपयोजित स्वरूप प्राप्त झाले. प्रादेशिक सर्वेक्षण, प्रादेशिकीकरण व प्रादेशिक नियोजन यामध्ये मानवी भूगोलातील अनेक संकल्पना प्रत्यक्ष राबविल्या जाऊ लागल्या. याच काळात लष्करी डावपेचांमध्ये म्हणजेच भूराजनितीमध्ये मानवी भूगोलाचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला गेला. हलफोर्ड मर्किंडर, कार्ल हाऊशोफर, हल्बर्ट फ्लेउर, डट्ले स्टॅम्प, पॅट्रिक गेडिस यांनी मानवी भूविज्ञानाच्या उपयोजन मूल्यांच्या वाढीमध्ये महत्त्वपूर्ण योगदान दिले.

५. आंतर विद्याशाखीय स्वरूप -

मानवी भूगोलामध्ये मानवाच्या सामाजिक व सांस्कृतिक जीवनाचा अभ्यास होत असला तरी मानवी भूगोल केवळ सामाजिक शास्त्र नाही. कारण मानवी भूगोलात नैसर्गिक पर्यावरण व परिस्थितिक विज्ञान यांच्या अनुषंगाने मानवी क्रियांचा अभ्यास केला जातो. मानवी भूगोलामध्ये नैसर्गिक शास्त्रे व

सामाजिक शास्त्रे यांच्यातील समन्वय राखण्याचे काम केले जाते. म्हणूनच अलीकडील काळात मानवी भूगोल ही एक 'आंतरविद्याशाखीय ज्ञानशाखा' (Interdisciplinary) बनली आहे. जीवशास्त्र, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र यांच्याबरोबरच समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, इतिहास, मानसशास्त्र, राज्यशास्त्र अशा अनेक ज्ञानशाखा मानवी भूगोलाशी संबंधित आहेत. म्हणूनच मानवी भूगोल ही खऱ्या अर्थाने आंतरविद्याशाखीय स्वरूपाची ज्ञानशाखा आहे.

थोडक्यात मानवी भूगोलाचे स्वरूप बदलशील व गतीशील असल्याने या ज्ञानशाखेमध्ये स्थल-काल सापेक्ष बदल झाले आहेत, होत आहेत व भविष्यातही होत राहतील.

१.३.३ मानवी भूगोल : व्याप्ती

प्रत्येक शास्त्राला स्वतःचे तत्वज्ञान, अभ्यास/संशोधन पध्दती व स्वतःचे विषयक्षेत्र किंवा व्याप्ती असते. मानवी भूगोल देखील याला अपवाद नाही. मानवी भूगोलामध्ये मानव आणि निसर्ग यांच्यातील अनेक मूर्त व अमूर्त घटनांचा व संबंधांचा अभ्यास केला जातो. वेगवेगळ्या प्रदेशातील मानवी समूह, त्यांचे वस्तिस्थान व तेथील पर्यावरणीय घटक मानवी भूगोलाचे प्रमुख अभ्यासविषय आहेत. मानवी भूगोलाच्या विषय क्षेत्रामध्ये मानवी समूह, त्यांची वाढ व वितरण, हालचाल किंवा स्थलांतर, आर्थिक क्रिया, वसाहती, वाहतूक, व्यापार, सामाजिक व सांस्कृतिक जीवन या प्रमुख घटकांचा समावेश होतो.

मानवी भूगोलाच्या अभ्यास विषयाचे केंद्र मानव आहे. याबरोबरच मानवनिर्मित सांस्कृतिक पर्यावरण व निसर्गनिर्मित भौगोलिक पर्यावरण यांनाही तेवढेच महत्त्व आहे. या सर्वांमधील परस्पर आंतरक्रिया मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाला पूर्णत्व प्राप्त करून देतात. मानवी भूगोलाची व्याप्ती किंवा विषयक्षेत्र निश्चित करण्याचा अनेक भूगोल तज्ञांनी प्रयत्न केला आहे. यामध्ये जी. टी. भिवार्था, एल्सवर्थ हंटिंगटन, जिन ब्रुन्स, विडाल डिला ब्लाश, अल्बर्ट डॅमॅंजिऑन या भूगोल तज्ञांनी विशेष प्रयत्न केले. त्यांच्या मतानुसार मानवी भूगोलाचे अभ्यासक्षेत्र पुढील तीन घटकांत सामावलेले आहे.

१. **नैसर्गिक पर्यावरण** : नैसर्गिक पर्यावरणामध्ये सर्व निसर्गनिर्मित घटकांचा समावेश होतो. या घटकांचे दोन गटात वर्गीकरण केले जाते. पहिला गट जैविक घटकांचा असून यात सर्व वनस्पती व प्राणी जातींचा समावेश होतो. तर दुसरा गट अजैविक घटकांचा केला जातो. यामध्ये भूपृष्ठावरील सर्व भूरूपे, हवामान, जलाशय, मृदा, खनिजे या घटकांचा समावेश होतो.

२. **सांस्कृतिक पर्यावरण** : बुद्धिमान व कार्यक्षम मानव नैसर्गिक पर्यावरणातील विविध घटकांच्या आधारे सांस्कृतिक पर्यावरणाची निर्मिती करतो. वसाहती, शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार याबरोबरच विज्ञान व तंत्रज्ञान या प्रमुख घटकांचा समावेश मानवनिर्मित सांस्कृतिक पर्यावरणात होतो.

३. नैसर्गिक व सांस्कृतिक पर्यावरणातील आंतरक्रिया : नैसर्गिक व सांस्कृतिक पर्यावरणामध्ये सातत्याने विविध आंतरक्रिया होत असतात व त्या परस्परावलंबी असतात. म्हणजेच या सर्वच घटकांच्या एकत्रित अस्तित्वाशिवाय त्या क्रिया पूर्ण होऊ शकत नाहीत. त्यांचे एकत्र अस्तित्व किंवा एकात्मता महत्वाची असते. या एकत्रित अस्तित्वालाच कार्ल रिटर यांनी 'त्सुझामेनहांग' (Zusammenhang) ही संज्ञा वापरली आहे.

उदा. भूरूपे हवामानावर परिणाम करतात. हवामानाचा परिणाम वनस्पती, प्राणी, मृदानिर्मिती यांच्यावर होत असतो. वनस्पती मृदेवर आधारलेल्या असतात. मानवासह सर्व प्राणी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे वनस्पतींवर अवलंबून असतात. वरील जैविक व अजैविक घटकांच्या आधारे मानव आपल्या मुलभूत गरजा पूर्ण करत असतो. याबरोबरच मानवाच्या उद्योग, व्यापार, दळणवळण या क्रिया नैसर्गिक घटकांशिवाय पूर्ण होऊ शकत नाहीत. विविध मानवी क्रिया नैसर्गिक पर्यावरणात बदल घडवतात. त्यांचे विधायक व विघातक परिणाम दृश्य व अदृश्य स्वरूपात समोर येतात. या सर्वांचा समावेश मानवी भूगोलाच्या अभ्यासक्षेत्रात होतो. या सर्व घटकांच्या एकत्रित अभ्यासालाच मानवी भूगोलाचे विषय क्षेत्र किंवा व्याप्ती असे म्हणतात.

१.३.४ मानवी भूगोल : शाखा

मानवी भूगोलामुळे आपण राहत असलेल्या जगाची ओळख होत असते. याबरोबरच तेथील पर्यावरणाचा मानवावरती व मानवाचा तेथील पर्यावरणावरती होणारा परिणामही मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाचा हेतू असतो. भूतलावरील विविध समाज, त्यांची संस्कृती, त्यांच्या परंपरा-रितीरिवाज यांची माहिती होते. मानवी वर्तन, आर्थिक क्रिया, मानवाचे सामाजिक, सांस्कृतिक, राजकीय जीवन, मानवाचा इतिहास अशा विविध घटकांची माहिती मानवी भूगोलाच्या अभ्यासातून होते. यातूनच मानवी भूगोलाच्या अभ्यासात विशेषीकरणाला सुरुवात झाली. २० व्या शतकाच्या सुरुवातीला १९३० च्या दरम्यान मानवी भूगोलाची विभागणी सांस्कृतिक व आर्थिक भूगोल अशा दोन उपशाखांमध्ये केली गेली. याच महायुद्धांच्या कालखंडात राजकीय भूगोल, सामाजिक भूगोल, सांख्यिकीय भूगोल, वैद्यकीय भूगोल अशा शाखांची निर्मिती मानवी भूगोलातून झाली. २१ व्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत मानवी भूगोलाचा एक समग्र वाङ्मयीन किंवा सर्वसमावेशक ज्ञानशाखा म्हणून मान्यता मिळालेली होती. आज मानवी भूगोलाच्या अनेक उपशाखा अभ्यासल्या जातात. यातील प्रमुख शाखा पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१. आर्थिक भूगोल -

मानवाच्या जगण्यासाठीचा संघर्ष हा आर्थिक भूगोलाचा अभ्यासविषय आहे. आर्थिक भूगोल सेवासुविधा व भौतिक घटकांचे उत्पादन, वितरण व व्यापार यांच्याशी संबंधित आहे. आर्थिक भूगोल

ही मानवी भूगोलाची महत्त्वपूर्ण शाखा आहे. गॉल्स व चिशॉल्म या भूगोलतज्ञांनी आर्थिक भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरुवात केली. मानवी आर्थिक क्रियांचा अभ्यास आर्थिक भूगोलात केला जातो. यामध्ये शिकार, मासेमारी, वनसंकलन, लाकूडतोड, खनिजकर्म, शेती याबरोबरच उद्योग, वाहतूक, व्यापार, विपणन, पर्यटन व संपत्ती साधने या घटकांचा समावेश होतो. या घटकांचेही विशेषीकरण होऊन त्यांचा अभ्यास स्वतंत्र शाखांमध्ये केला जातो.

अ) कृषी भूगोल -

शेती संबंधीत विविध क्रिया-प्रक्रियांचा क्षेत्रीय किंवा प्रादेशिक अभ्यास म्हणजेच कृषी भूगोल होय. शेतीचा ऐतिहासिक आढावा, शेतीवर परिणाम करणारे घटक, शेती पद्धती, शेतीच्या समस्या, शेती प्रादेशिकीकरण, शेती उत्पादन, वितरण, व्यापार अशा विविध घटकांचा समावेश शेती भूगोलमध्ये होतो. याशिवाय अलीकडील काळात विकसित झालेले नियम, सिध्दांत, प्रतिमाने तसेच विश्लेषणात्मक प्रादेशिक पध्दती किंवा दृष्टीकोण यांचाही अभ्यास केला जातो.

ब) औद्योगिक भूगोल -

औद्योगिक भूगोल ही आर्थिक भूगोलाची प्रमुख शाखा आहे. शेती, खनिजे यांच्यावरती आधारित सर्व उद्योग दुय्यम आर्थिक क्रियांमध्ये समाविष्ट होतात. संख्याशास्त्रीय क्रांती व सिध्दांत, प्रतिमानांच्या निर्मितीनंतर खऱ्या अर्थाने औद्योगिक भूगोलाच्या अध्ययनाला गती प्राप्त झाली. उद्योगांचा विकास, विविध उद्योगांचे क्षेत्रीय वितरण, उत्पादन, विनियोग, व्यापार, उद्योगांवर परिणाम करणारे घटक, उद्योगांच्या समस्या या सर्वांचा समावेश औद्योगिक भूगोलाच्या अभ्यासामध्ये होतो. आल्फ्रेड वेबर च्या उद्योगांच्या स्थानीकिकरण सिध्दांतानंतर (१९०९) खऱ्या अर्थाने औद्योगिक भूगोलाच्या विकासाला चालना मिळाली.

क) व्यापारी व विपणन भूगोल -

प्रादेशिक विविधतेचा परिणाम म्हणून आलेली उत्पादनातील विविधता व्यापाराचा आधार मानली जाते. व्यापाराशी संबंधित विविध क्रियांचा समावेश व्यापारी भूगोलात होतो. विविध प्रदेशातील विविध प्रकारच्या उत्पादनांचा व्यापार (देवाण-घेवाण, आयात-निर्यात), प्रमुख व्यापारी केंद्रे किंवा बाजारपेठा, व्यापारातील विविध घटक (उत्पादक, वितरक, ग्राहक, दलाल), राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय व्यापारी संघटना, व्यापाराची दिशा इत्यादी घटकांचा अभ्यास केला जातो.

ड) वाहतूक भूगोल -

वाहतूक भूगोलामध्ये वाहतुकीचा प्रकार, वाहतुक मार्गांचे प्रारूप, मानवीय व वस्तू वाहतूक,

वाहतूक साधणे, वाहतुकीचे प्रादेशिक वितरण, वाहतूक व्यवस्थेवर परिणाम करणारे घटक, वाहतुकीच्या समस्या अशा विविध घटकांचा अभ्यास वाहतूक भूगोलात केला जातो. अनेक भूगोल तज्ञांनी विशेषतः फ्रेड्रिक रॅट्जेल व अल्फ्रेड हेटनर यांनी वाहतुकीचा उल्लेख निसर्ग दृश्यातील वैशिष्ट्य व भौगोलिक बदलाचा घटक असा केला आहे. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला वाहतूक भूगोलाचा उल्लेख 'अभिसरण भूगोल' असा केला जात होता. १९५० नंतर विज्ञान व तंत्रज्ञानातील प्रगती आणि रस्ते वाहतूक, रेल्वे वाहतूक, जल वाहतूक व विमान/हवाई वाहतुकीमध्ये झालेला विकास वाहतूक भूगोलाच्या विकासाचा आधार ठरला. प्रदेशाच्या विकासात वाहतूक 'शरिरातील रक्तवाहिन्या'सारखी मानली जाते. यावरूनच वाहतूक भूगोलाच्या अभ्यासाचे महत्त्व लक्षात येते.

इ) पर्यटन भूगोल -

आपल्या मूळ रहिवासापासून दूर, विशिष्ट कालावधीसाठी, विशिष्ट उद्देशाने, सुट्टीमध्ये किंवा सुट्ट्या काढून, मुक्कामासह किंवा मुक्कामाशिवाय, नियोजित ठिकाण किंवा प्रदेशाला दिलेली भेट म्हणजेच पर्यटन होय. वॉल्टर ख्रिस्टलर यांच्या मते, पर्यटन हा असा कारक किंवा अणि कर्ता आहे की जो संपत्तीचे प्रादेशिक वितरण घडवून आणतो. पर्यटनामुळे मोठ्या प्रमाणात रोजगार उपलब्ध होतो. एखाद्या प्रदेशाच्या आर्थिक, सामाजिक व सांस्कृतिक बदलाच्यादृष्टीने पर्यटन विशेष महत्त्वाचे मानले जाते. या बरोबरच पर्यटनावर परिणाम करणारे घटक, पर्यटनाचे प्रकार, पर्यटनाच्या समस्या, पर्यटन विकासाच्या संधी अशा विविध घटकांचा अभ्यास पर्यटन भूगोलामध्ये केला जातो.

२. सामाजिक भूगोल -

२० व्या शतकाच्या मध्यावधीपासून सामाजिक भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरुवात झाली. सामाजिक भूगोल ही मानवी भूगोलाची एक प्रमुख शाखा असून यामध्ये मानवाच्या व मानवी समूहाच्या सामाजिक वर्तनाचा अभ्यास केला जातो. सामाजिक भूगोलाचा उगम हा संभववादातून झाल्याचे मानले जाते. सामाजिक भूगोलाच्या विकासात विडाल डि-ला ब्लाश व एच. बॉबेक यांचे योगदान महत्त्वाचे मानले जाते. सामाजिक भूगोलामध्ये मानव, मानवी घटक, मानवी वर्तन, कुटुंब, समाज व्यवस्था, समाज व्यवस्थेवर परिणाम करणारे घटक, विविध सामाजिक समस्या, सामाजिक विकास, या घटकांचा समावेश होतो. १९८० नंतर मार्क्स वादाच्या प्रभावातून सामाजिक भूगोलाची विभागणी १) कल्याणकारी भूगोल २) मानवतावादी भूगोल. या प्रमुख दोन शाखांत केली जाते.

३. सांस्कृतिक भूगोल -

सांस्कृतिक भूगोल ही मानवी भूगोलाची परंपरागत शाखा मानली जाते. मानव, मानवी समूह तसेच मानवाशी संबंधित सर्व भौतिक, अभौतिक घटक, त्यांचा सभोवतालच्या नैसर्गिक पर्यावरणावरील

परिणाम, तसेच नैसर्गिक घटकांचा मानवी संस्कृतीवरील परिणाम या सर्वांचा समावेश सांस्कृतिक भूगोलामध्ये केला जातो. मानवी संस्कृतीच्या विकासाचा इतिहास, शिकार, शेती यांचा विकास, सांस्कृतिक जनन केंद्रे, अशा घटकांच्या अध्ययनाला १९५० नंतर सुरुवात झाली. कार्ल ओ सोअर हे अमेरिकन भूगोलतज्ञ या विचाराचे खंदे समर्थक होते. त्यांचे संशोधन 'पृथ्वीवरील परिस्थितीकीय घटकांचा मानवाकडून होणारा वापर' या विषयाची संबंधीत होते. त्यांच्या मते, 'मानवी समूहाकडून नैसर्गिक भूदृश्यात बदल करून सांस्कृतिक भूदृश्याची निर्मिती केली जाते. तसेच संस्कृती हे माध्यम असून सांस्कृतिक भूदृश्य हा परिणाम आहे.' आर. विल्यम यांनी १९८० नंतर सांस्कृतिक भूगोलात मूर्त स्वरूपातील सिध्दांत व प्रतिमानांच्या निर्मितीसाठी प्रयत्न केले आहेत. त्यांच्या मते, संस्कृती हा एक क्रियाशील कारक आहे व तो प्रस्थापित समाजव्यवस्थेत क्रांतिकारी बदल घडवून आणू शकतो.

४. ऐतिहासिक भूगोल -

भूतकालीन भूगोलालाच ऐतिहासिक भूगोल असे म्हणतात. महायुद्धांच्या कालखंडात विकसित झालेल्या पाश्चात्य विचार म्हणजेच ऐतिहासिक भूगोल होय. हलफोर्ड मकिंडर हे ब्रिटीश भूगोलकार या विचारांचे प्रवर्तक होते. भूतकाळातील विविध घटना, हालचाली, त्यांचे पुरावे, त्यांचा वर्तमान काळाशी असलेला संबंध व त्यांचा भविष्यकालीन संदर्भ हे घटक ऐतिहासिक भूगोलामध्ये महत्त्वाचे ठरतात. इतिहास, भूगोल व राज्यशास्त्र यांचा संयुक्त संदर्भ ऐतिहासिक भूगोलाला आहे. ब्रिटन, जर्मनी, फ्रान्स या देशांतील ए.एच. क्लार्क, आर. सी. हॅरिस, आर. एच. बाकर, आर. जे. डेनिस या भूगोलतज्ञांचे ऐतिहासिक भूगोलातील कार्य महत्त्वाचे मानले जाते. महाराष्ट्रातील गड-किल्ल्यांचा अभ्यास. हा ऐतिहासिक भूगोलाचा उत्तम नमुना मानला जातो.

५. राजकीय भूगोल -

प्रादेशिक किंवा क्षेत्रीय दृष्टिकोणातून, विचार व तंत्रांचा, राजकीय उद्देशाने भूगोलकारांनी केलेला अभ्यास म्हणजे राजकीय भूगोल होय. जर्मन भूगोलकार फ्रेड्रिक रॅटझेल् यांनी 'राज्यांचा जैविक सिध्दांत (Theory of Organic State) मांडला व राजकीय भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरुवात झाली. हलफोर्ड मकिंडर (हृदयस्थल संकल्पना), निकोल्स स्पार्कमन (किनारभूमी सिध्दांत), कार्ल हौशेफर (भूराजनिती) यांनी राजकीय भूगोलाचा विकास घडवून आणला. राज्याचा उगम, विकास, राज्यांचे घटक, राज्य व देश यांच्या संकल्पना, राज्यांच्या सिमा, सिमावर्ती प्रदेश, राष्ट्रवाद, राष्ट्रवादाचे घटक, परराष्ट्र निती व धोरण, उभयांतरवर्ती राज्य (Buffer State) अशा अनेक घटकांचा समोवशा राजकीय भूगोलाच्या अभ्यासांतर्गत केला जातो. लष्करी भूगोल व भूराजनिती या दोन उपशाखा देखील राजकीय भूगोलात अभ्यासल्या जातात.

६. लोकसंख्या भूगोल -

लोकसंख्या भूगोल ही मानवी भूगोलाची एक महत्त्वाची शाखा असून दुसऱ्या महायुद्धानंतर लोकसंख्या भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरुवात झाली. जी.टी. त्रिवार्था यांना 'लोकसंख्या भूगोलाचे जनक' म्हटले जाते. याशिवाय बिजू गार्नियर, जॉर्ज डेमो, हेरॉल्ड रोज, डब्ल्यू. सी. क्लार्क यां भूगोलतज्ञांनी लोकसंख्या भूगोलाच्या विकासात महत्त्वाची कामगिरी बजावली. लोकसंख्या भूगोलामध्ये लोकसंख्येच्या विविध घटकांचे क्षेत्रीय वितरण अभ्यासले जाते. यामध्ये एकूण लोकसंख्या, लोकसंख्या वाढ, लोकसंख्या घनता, लोकसंख्या वितरण, लोकसंख्या समस्या, जनन, मर्त्यता, स्थलांतर, वयसंरचना, लिंग संरचना तसेच लोकसंख्येशी संबंधित विविध सिध्दांत व प्रतिमाने यांचा समावेश होतो. या सर्व घटकांवर नैसर्गिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, राजकीय, शासकीय घटकांचा परिणामही यामध्ये अभ्यासला जातो.

७. वसाहत भूगोल -

मानवाचा संघटित अधिवास म्हणजेच वसाहत होय. यामध्ये एका घरापासून ते मोठमोठ्या शहरांपर्यंतच्या निवास व्यवस्थांचा समावेश होतो. वसाहती ग्रामीण व नागरी अशा दोन गटात विभागल्या जातात. वसाहतींचा उगम व विकास, वसाहतींच्या स्थापनेवर परिणाम करणारे घटक, वसाहतींचे स्थान व स्थिती, वसाहतींचे प्रकार व प्रारूपे, वसाहतींचे कार्यात्मक वर्गीकरण, याबरोबरच नगरांचा ऐतिहासिक विकास, नगर संरचना, नागरी कार्ये, नगरांचे वर्गीकरण, नागरी प्रभावक्षेत्र, नागरी समस्या अशा अनेक घटकांचा अभ्यास ग्रामीण व नागरी वस्ती भूगोलात केला जातो. अलीकडील काळात नगरांचा विकास व नागरिकरण यांच्या अध्ययनाला खूप महत्त्व आले आहे. नागरी भूगोलाशी संबंधित अनेक संकल्पना विकसित होत आहेत. क्लार्क व इव्हान्स यांचे 'साहचर्य वितरण तंत्र', जी.के.झिप यांचा 'आकार व श्रेणी नियम', ई. डब्ल्यू. बर्जेस, होमर हायट, हॅरीस व उलमन यांचे 'नगररचना सिध्दांत', वॉल्टर ख्रिस्टलर यांचा 'मध्यवर्ती स्थान सिध्दांत' इत्यादी संकल्पना नागरी भूगोलाच्या विकासात महत्त्वाच्या मानल्या जातात.

अशाप्रकारे २९ व्या शतकाच्या पूर्वार्धात विशेषतः दोन्ही महायुद्धानंतर मानवी भूगोलाच्या अभ्यासाच्या विशेषकरणातून अनेक उपशाखांची निर्मिती झाली. यातूनच मानवी भूगोलाच्या कक्षा विस्तारल्या जाऊन आज मानवी भूगोलाच्या अनेक शाखा आंतरराष्ट्रीय स्तरावर मान्यता पावल्या आहेत.

१.३.५ मानवी भूगोल : महत्व

एकूणच पृथ्वीच्या भूदृश्यावर मानवजातीचा मोठा प्रभाव आहे. मानवाच्या सातत्यपूर्ण क्रियाशिलतेमुळे

नैसर्गिक भूदृश्य नेहमीच बदलशील असते. अगदी रोजच नवनवीन सांस्कृतिक भूदृश्य निर्माण होत असते. या दैनंदिन बदलांचा आढावा मानवी भूगोलात घेतला जातो. म्हणूनच पृथ्वीतलावरील मानवी घडामोडींचा मागोवा घेण्याच्या दृष्टीने मानवी भूगोलाचा अभ्यास महत्त्वाचा मानला जातो. मानवी भूगोलामध्ये सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक, राजकीय, लोकसंख्या शास्त्रीय, मानववंश शास्त्रीय घटक अभ्यासले आहेत.

१८ व्या शतकात फ्रेड्रिक रॅट्झेल यांनी मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाला सुरवात केली. बुद्धिप्रधान व कृतिशील मानवाने नैसर्गिक पर्यावरणात बदल घडवून सांस्कृतिक पर्यावरण निर्माण केले. शेती, उद्योग, वसाहती, वाहतूक, व्यापार, दळण-वळण अशा मानवनिर्मित घटकांचे सांस्कृतिक पर्यावरण उभारले. हे सर्व घटक मानवी भूगोलाचे अभ्यास विषय आहेत.

आधुनिक काळात मानवी भूगोलाला शास्त्रीय, उपयोजित व आंतरविद्याशाखीय स्वरूप प्राप्त झाले आहे. याचा परिणाम म्हणून मानवी भूगोलाची व्याप्ती प्रचंड प्रमाणात वाढलेली आहे. अभ्यासाच्या विशेषीकरणातून मानवी भूगोलाच्या अनेक शाखांशी निर्मिती झाली आहे. कृषीभूगोल, औद्योगिक भूगोल, व्यापारी भूगोल, वाहतूक भूगोल, पर्यटन भूगोल या आर्थिक भूगोलाच्या शाखांबरोबरच सामाजिक भूगोल, सांस्कृतिक भूगोल, ऐतिहासिक भूगोल, राजकीय भूगोल, लोकसंख्या भूगोल, वसाहत भूगोल, मानववंश भूगोल अशा मानवाशी व मानवी क्रियांशी संबंधित उपशाखांची निर्मिती झाली आहे. मानवी मन, मानवी वर्तन, मानवी कल्याण यांचा समावेश असलेल्या मानवी वर्तणूक भूगोल, मानवी कल्याणकारी भूगोल व मानवतावादी भूगोल या मानवी भूगोलाच्या नवीन शाखा अभ्यासात समाविष्ट झालेल्या आहेत.

मानवी भूगोलाच्या अभ्यासातून आधुनिक जगाचे ज्ञान तर होतेच. शिवाय एखाद्या प्रदेशातील शासकीय स्तरावरील प्रादेशिक नियोजनामध्येही मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाला महत्त्वाचे स्थान आहे. भविष्यकालीन नियोजनासाठी एखाद्या प्रदेशातील नैसर्गिक साधनसंपत्ती व त्या प्रदेशातील लोकसंख्या यांना विशेष महत्त्व असते. या संपत्ती साधनांचा अभ्यास साधनसंपत्ती भूगोल तर लोकसंख्येचा अभ्यास लोकसंख्या भूगोल या शाखांमध्ये केला जातो, म्हणूनच मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाला प्रादेशिक नियोजनामध्येही महत्त्वाचे स्थान आहे. पृथ्वीतलावरील प्रगती ज्या मानवामुळे घडून आली आहे त्या मानवाशी संबंधित मानवी भूगोलाचा अभ्यास असल्याने या ज्ञानशाखेला आज स्थानिक, राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर विशेष महत्त्व आहे.

१.४ सारांश

या घटकामध्ये आपण मानवी भूगोलाच्या व्याख्या, मानवी भूगोलाचे स्वरूप, मानवी भूगोलाची

व्याप्ती, मानवी भूगोलाच्या शाखा व मानवी भूगोलाच्या अभ्यासाचे महत्व अशा विविध घटकांची माहिती पाहिली. वेगवेगळ्या कालखंडात वेगवेगळ्या भूगोलतज्ञांनी मानवी भूगोलाच्या केलेल्या व्याख्यांमध्ये मानव व नैसर्गिक पर्यावरण यांच्यातील आंतरक्रियांमुळे निर्माण होणाऱ्या सांस्कृतिक पर्यावरणाच्या अध्ययनाचा समावेश आहे. मानवी भूगोल ही क्रियाशील मानव व बदलशील पृथ्वी यांच्यातील गतिशील संबंधांचा अभ्यास करणारी ज्ञानशाखा असल्याने मानवी भूगोलाचे स्वरूप देखील गतीशील बनले आहे. सुरुवातीला वर्णनात्मक, वितरणात्मक असलेले मानवी भूगोलाचे स्वरूप नंतरच्या काळात शास्त्रीय व उपयोजित झाले. अलीकडील काळात विविध विषयशाखांशी संबंध आल्याने मानवी भूगोलाचे स्वरूप आंतरविद्याशाखीय बनले आहे. वेगवेगळ्या आधुनिक घटकांच्या समावेशामुळे मानवी भूगोलाची व्याप्ती विस्तृत बनलेली आहे. मानव, मानवी वर्तन, आर्थिक क्रिया, सामाजिक क्रिया, मानवाचे सांस्कृतिक व राजकीय जीवन अशा विविधांगी घटकांचा समावेश मानवी भूगोलाच्या व्याप्तीमध्ये होतो. माहितीच्या या प्रचंड संकलनामुळे मानवी भूगोलाच्या अभ्यासात विशेषीकरण घडून आले व विविध शाखांची निर्मिती झाली. यामध्ये कृषी भूगोल, औद्योगिक भूगोल, वाहतूक भूगोल, व्यापारी भूगोल, पर्यटन भूगोल या आर्थिक भूगोलाच्या शाखांबरोबर सामाजिक भूगोल, सांस्कृतिक भूगोल, ऐतिहासिक भूगोल, राजकीय भूगोल, लोकसंख्या भूगोल, वसाहत भूगोल, मानववंश भूगोल, लष्करी भूगोल अशा विविध शाखांचा समावेश होतो. आधुनिक काळानुसार मानवी भूगोलाच्या व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती यामध्ये बदल होत गेले आहेत. म्हणूनच आज आंतरराष्ट्रीय स्तरावर एक उपयोजिय व आंतरविद्याशाखीय ज्ञानशाखा म्हणून मानवी भूगोलाचा उदय झाला आहे.

१.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- जननी : आई, माता.
- जनक : बाप, वडील.
- प्रवर्तक : आरंभकर्ता.
- भूदृश्य : भूपृष्ठाचे स्वरूप.
- वर्गीकरण : विभागणी.
- प्रादेशिक : प्रदेशासी संबंधीत.
- परिस्थितिकी : जैविक व अजैविक घटक/अधिवास.
- वितरण : प्रदेशातील अस्तित्व.
- प्रतिमान : आदर्श सिध्दांत.

- उपयोजित : उपयोगाचे.
- आंतरविद्याशाखीय : वेगवेगळ्या विषयाची संबंधित.
- भूरूपे : पृथ्वीवरील भूआकार.
- विशेषीकरण : स्वतंत्र स्थान, अस्तित्व.
- आयात : मागवणे/घेवाण
- निर्यात : पाठविणे/देवाण.
- दृष्टिकोण : विचाराचा उद्देश.
- ग्रामीण : खेड्याशी संबंधित.
- नागरी : शहराशी संबंधित.
- मागोवा : अभ्यास, पाहणी.

१.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

□ अ) बहुपर्यायी प्रश्न.

१. आधुनिक मानवी भूगोलाचे जनक कोण आहेत?

(अ) एल्सवर्थ हंटिंगटन	(क) विडाल डिला ब्लाश
(ब) फ्रेड्रिक रॅट्झेल	(ड) जीन ब्रुन्स.
२. 'अस्थिर पृथ्वी व क्रियाशील मानव यांच्या गतिशील संबंधाचा अभ्यास म्हणजे मानवी भूगोल' ही व्याख्या कोणाची आहे?

(अ) एलन सेंपल	(क) फ्रेड्रिक रॅट्झेल
(ब) रिचर्ड हॉर्टशॉर्न	(ड) एल्सवर्थ हंटिंगटन.
३. मानवी भूगोलाचा जन्मदाता असणारा 'मानववंश भूविज्ञान' हा ग्रंथ कोणी लिहिला?

(अ) विल्यम डेव्हिस	(क) फ्रेड्रिक रॅट्झेल
(ब) रिचर्ड हॉर्टशॉर्न	(ड) विडाल डिला ब्लाश.
४. मानवी भूगोलाशी संबंधित 'संभववादी' विचारसरणीचे आद्य प्रवर्तक कोणास म्हटले जाते?

(अ) एलन सेंपल	(क) फ्रेड्रिक रॅट्झेल
(ब) विडाल डिला ब्लाश	(ड) अल्बर्ट डॅमॅंजीऑन.

५. “मानवी भूगोलाची मूलतत्त्वे” या ग्रंथाचे अमेरिकन लेखक कोण ?
 (अ) रिचर्ड हॉर्टशॉर्न (क) एलन सेंपल
 (ब) विडाल डिला ब्लाश (ड) एल्सवर्थ हंटिंगटन.
६. प्राचीन काळात अगदी सुरुवातीला मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाचे स्वरूप कोणत्या प्रकारचे होते ?
 (अ) वर्णनात्मक (ब) वितरणात्मक (क) शास्त्रीय (ड) उपयोजीत.
७. मानवी भूगोलातील वेगवेगळ्या ज्ञानशाखांशी संबंधित अध्ययन म्हणजेच ?
 (अ) वर्णनात्मक स्वरूप (क) आंतरविद्याशाखीय स्वरूप
 (ब) वितरणात्मक स्वरूप (ड) उपयोजीत स्वरूप.
८. खालीलपैकी कोणती मानवी भूगोलाची शाखा नाही ?
 (अ) सामाजिक भूगोल (क) मृदा भूगोल
 (ब) सांस्कृतिक भूगोल (ड) राजकीय भूगोल.
९. खालीलपैकी कोणती शाखा आर्थिक भूगोलाशी संबंधित नाही.
 (अ) कृषी भूगोल (क) वसाहत भूगोल
 (ब) औद्योगिक भूगोल (ड) व्यापारी भूगोल.
१०. भूतकाळातील भौगोलिक घटनांचा अभ्यास म्हणजेच ?
 (अ) ऐतिहासिक भूगोल (क) सांस्कृतिक भूगोल.
 (ब) सामाजिक भूगोल (ड) वस्ती भूगोल.
११. जन्मदर, मृत्यूदर, स्थलांतर यांचा अभ्यास करणारी मानवी भूगोलाची शाखा कोणती ?
 (अ) साधनसंपत्ती भूगोल (क) वसाहत भूगोल
 (ब) राजकीय भूगोल (ड) लोकसंख्या भूगोल.
१२. १९८० नंतर विकसित झालेली आधुनिक मानवी भूगोलातील संकल्पना कोणती ?
 (अ) संभववाद (क) प्रदेशाची संकल्पना
 (ब) निसर्गवाद (ड) कल्याणकारी भूगोल.

- उत्तरे : १. (ब) फ्रेड्रिक रॅटझेल्
 २. (अ) एलन सेंपल.
 ३. (क) फ्रेड्रिक रॅटझेल्

४. (ब) विडाल डिला ब्लाश.
५. (ड) एल्सवर्थ हंटिंगटन.
६. (अ) वर्णनात्मक.
७. (क) आंतरविद्याशाखीय स्वरूप.
८. (क) मृदा भूगोल.
९. (क) वसाहत भूगोल.
१०. (अ) ऐतिहासिक भूगोल.
११. (ड) लोकसंख्या भूगोल.
१२. (ड) कल्याणकारी भूगोल.

□ ब) टिपा लिहा.

१. मानवी भूगोलाच्या व्याख्या.
२. मानवी भूगोलाचे स्वरूप.
३. मानवी भूगोलाची व्याप्ती.
४. मानवी भूगोलाच्या शाखा.
५. मानवी भूगोलाच्या अध्ययनाचे महत्त्व.

□ क) दीर्घोत्तरी प्रश्न.

१. मानवी भूगोलाची व्याख्या सांगून व्याप्ती स्पष्ट करा.
२. मानवी भूगोलाची स्वरूप व व्याप्ती स्पष्ट करा.
३. मानवी भूगोलाच्या शाखांची सविस्तर माहिती लिहा.

१.७ क्षेत्रीय कार्य

१. आपल्या सभोवतालच्या सांस्कृतिक घटकांची माहिती एकत्रित करा.
२. मानवी भूगोलाशी संबंधित पुस्तकांची यादी बनवा.

१.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

१. सारंग सुभाषचंद्र (१९९७) : “मानवी भूविज्ञान”, विद्या प्रकाशन, नागपूर.

२. सवदी, ए. बी. आणि कोळेकर, पी. एस. (२००६) : “मानवी भूगोल”, निराली प्रकाशन, पुणे.
३. धारपुरे विठ्ठल (२०००) : “मानवी भूगोल”, पिंपळापुरे अॅण्ड कंपनी, नागपूर.
४. खतीब, के. ए. (२००५) : “मानवी भूगोल”, मेहता पब्लिशिंग हाऊस, पुणे.
- ५.. सप्तर्षी प्रविण, जगदाळे उत्तमराव (२००६) : “मानवी भूगोल”, डायमंड पब्लिकेशन, पुणे.



घटक-२
लोकसंख्या

घटक संरचना

- २.१ उद्दिष्टे
- २.२ प्रस्तावना
- २.३ विषय विवेचन
 - २.३.१ लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक
 - २.३.२ माल्यसचा लोकसंख्यावाढीचा सिध्दांत
 - २.३.३ लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत
 - २.३.४ स्थलांतर : प्रकार व परिणाम
- २.४ सारांश
- २.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ
- २.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न
- २.७ क्षेत्रीय कार्य
- २.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

२.१ उद्दिष्टे

घटक क्र.२ हा लोकसंख्येशी संबंधित असून या घटकामध्ये आपण पुढील घटकांची माहिती करून घेत आहोत.

- ☞ लोकसंख्येचे वितरण व वितरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती घेणे.
- ☞ थॉमस रॉबर्ट माल्यसचा लोकसंख्या वाढीचा सिध्दांत अभ्यासणे.
- ☞ लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांताची सविस्तर माहिती घेणे.
- ☞ मानवी स्थलांतराची संकल्पना, कारणे, परिणाम व प्रकार यांचे अध्ययन करणे.
- ☞ वरील घटकांशी संबंधित पारिभाषिक शब्द, स्वयं-अध्ययन प्रश्न, सराव स्वाध्याय, क्षेत्रीय कार्य यांच्या मदतीने अध्ययन अधिक प्रभावी करणे.

२.२ प्रस्तावना

लोकसंख्या ही एक नैसर्गिक साधनसंपत्ती असल्याने लोकसंख्येचा अभ्यास महत्त्वाचा मानला जातो. लोकसंख्याशास्त्र, समाजशास्त्र, मानववंशशास्त्र, अर्थशास्त्र, परिस्थितीकीशास्त्र, संख्याशास्त्र, राज्यशास्त्र, वैद्यकशास्त्र व भूगोलशास्त्र अशा विविध शास्त्रशाखांमध्ये लोकसंख्येचा अभ्यास केला जातो. परंतु प्रत्येक शास्त्रामध्ये अभ्यासाचा उद्देश व अभ्यास पध्दती भिन्न स्वरूपाच्या असतात. भूगोलशास्त्रामध्ये लोकसंख्येचा अभ्यास भौगोलिक दृष्टिकोणातून केला जातो. भूगोलशास्त्रामध्ये स्थल-काल सापेक्ष केलेले लोकसंख्येचे अध्ययन नियोजनासाठी उपयुक्त मानले जाते.

मानव हा बुद्धिमान व क्रियाशील प्राणी असल्याने त्याने नैसर्गिक पर्यावरणात बदल करून सांस्कृतिक पर्यावरणाची उभारणी केली आहे. प्रत्येक देशाच्या विकासासाठी पुरेसे व तरबेज मनुष्यबळ आवश्यक असते. राष्ट्रीय उत्पादन, सार्वभौमत्व, संरक्षण व एकूणच राष्ट्राच्या विकासासाठी लोकसंख्येचा अभ्यास महत्त्वाचा असतो. लोकसंख्येच्या अध्ययनात एकूण लोकसंख्या लोकवाढ, वितरण, जनन, मर्त्यता का संरचना, स्थलांतर व लोकसंख्या धोरण या घटकांचा समावेश होतो. या घटकामध्ये आपण लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक, माल्थसचा लोकसंख्येचा सिध्दांत, लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत, स्थलांतराचे प्रकार व परिणाम यांचा अभ्यास करणार आहोत.

२.३ विषय विवेचन

लोकसंख्येचे वितरण म्हणजेच भूभागावर असलेली प्रत्यक्ष लोकसंख्या होय. प्रदेशानुसार लोकसंख्येचे वितरण वेगवेगळे असल्याचे दिसते. कारण लोकसंख्येच्या वितरणावरती विविध घटकांचा परिणाम होत असतो. यामध्ये भौगोलिक, आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, राजकीय, ऐतिहासिक व शासकीय घटकांचा समावेश होतो. लोकसंख्या वाढ म्हणजेच लोकसंख्येतील परिवर्तन किंवा बदल होय. हे बदल धन आणि ऋण अशा दोन्ही प्रकारचे असतात. माल्थस यांनी धन स्वरूपातील लोकसंख्या वाढीशी संबंधित सिध्दांत मांडला आहे. यामध्ये त्यांनी लोकसंख्या वाढीची कारणे, परिणाम व उपाययोजना याबाबत विश्लेषण केले आहे. लोकसंख्या संक्रमण ही एक प्रक्रिया असून जन्मदर व मृत्यूदर यांच्यातील बदल कशाप्रकारे प्रदेशाच्या आर्थिक व सामाजिक विकासावर परिणाम करतात याची माहिती दिलेली आहे. देशांतर्गत व आंतरराष्ट्रीय स्तरावरती होणाऱ्या लोकसंख्येतील बदलासाठी जनन मर्त्यता या घटकाबरोबरच स्थलांतर हा घटक देखील तेवढाच जबाबदार असतो. स्थलांतरामुळे प्रभावित प्रदेशात आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक संख्याशास्त्रीय संरचनेत बदल होतो. म्हणूनच स्थलांतराची कारणे, परिणाम व प्रकार यांचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे.

२.३.१ लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक

पृथ्वीतलावरील लोकसंख्येचे क्षेत्रीय वितरण सर्वत्र सारखे नाही. काही प्रदेशात दाट लोकवस्ती आहे तर काही प्रदेशात विरळ लोकवस्ती आहे. २०१८ मध्ये जागतिक लोकसंख्या घनता (दर चौरस किलोमीटरला असलेली लोकसंख्या) ५१ एवढी होती. भूमी खंडांचा विचार करता आशिया (१४६) सर्वाधिक घनतेचा खंड होता तर आफ्रिका (४३), युरोप (३४), अमेरिका (३२), उ.अमेरिका (२०) व ओशनिया खंडामध्ये सर्वात कमी म्हणजे दर चौरस किलोमीटरला ०५ एवढी लोकसंख्येची घनता होती. जगातील काही मैदानी प्रदेशात दर चौरस किलोमीटरला ५००० पेक्षा जास्त लोकसंख्येची घनता आहे. तर काही प्रदेश निर्मनुष्य आहेत. याचे कारण लोकसंख्येच्या वितरणावर विविध घटकांचा परिणाम होत असतो. यामध्ये भौगोलिक, आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, राजकीय, शासकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय तसेच वैज्ञानिक व तांत्रिक घटकांचा समावेश होतो.

I. भौगोलिक घटक -

लोकसंख्येच्या वितरणावर भौगोलिक घटकांचा सर्वाधिक परिणाम होतो. या घटकांनाच प्राकृतिक किंवा नैसर्गिक घटक असेही म्हणतात. भौगोलिकदृष्ट्या अनुकूल प्रदेशांमध्ये लोकसंख्या दाट असते तर प्रतिकूल भौगोलिक रचनेच्या प्रदेशात लोकसंख्या विरळ असते. भौगोलिक घटकांमध्ये भौगोलिक स्थान, भूपृष्ठ रचना, हवामान, जलाशय, जमीन, खनिजे, वनस्पती व प्राणी यांचा समावेश होतो.

१. भौगोलिक स्थान -

एकूण लोकसंख्येपैकी ९०% लोकसंख्या उत्तर गोलार्धात असून त्यातील ८०% लोकसंख्या २०° ते ६०° उतर अक्षांशामध्ये आहे. खंडांतर्गत प्रदेशांपेक्षा किनारवर्ती प्रदेशांमध्ये लोकसंख्येचे केंद्रीकरण झाले आहे. एकूण लोकसंख्येपैकी ३८% लोकसंख्या किनारवर्ती प्रदेशांमध्ये आहे. खंडांतर्गत प्रदेशात हवामान विषम असते. पर्जन्याचे प्रमाण अत्यल्प असते. अशा प्रदेशात शेती, उद्योग, व्यापार, वाहतूक, आंतरराष्ट्रीय आयात-निर्यात यांचा विकास होऊ शकत नाही. परिणामी खंडांतर्गत प्रदेश आर्थिकदृष्ट्या मागासलेले असतात व अशा प्रदेशात लोकसंख्या विरळ असते. उदा. भारत, संयुक्त संस्थाने, जपान, इंग्लंड अशा किनारवर्ती स्थानांच्या देशात दाट लोकवस्ती आहे तर अफगाणिस्तान, मंगोलीया, हंगेरी, मध्य आफ्रिकन देशात खंडांतर्गत स्थानामुळे लोकसंख्या विरळ आहे.

२. भूपृष्ठ रचना -

भूपृष्ठाचे स्वरूप सर्वत्र सारखे असत नाही. पर्वत, पठारे, मैदाने, नदीखोरी यांनी भूपृष्ठ व्यापलेले असते. कांही अपवाद सोडल्यास पर्वतीय व पठारी प्रदेश मानवी वस्तीसाठी अनुकूल असत नाहीत. दुर्गम प्रदेश, तीव्र उतार, प्रतिकूल हवामान, निकृष्ट मृदा, दाट वनाच्छादन यामुळे अशा प्रदेशात मानवी जीवन विकसीत होऊ शकत नाही. परिणामी अशा प्रदेशात विरळ लोकवस्ती असते.

उदा. हिमालय, अँडिज, रॉकिज पर्वतरांगा, तसेच तिबेटचे व बोलिव्हियाचे पठार. पर्वतीय प्रदेशातील थंड हवेची ठिकाणे जसे उटी, शिमला, महाबळेश्वर तसेच खनिजे असलेल्या ऑपलेशियन, उराल पर्वतीय प्रदेशात मात्र लोकवस्ती दाट आढळते. काही पठारी प्रदेशात खनिजे व शेती योग्य जमीनीमुळे मानवी वस्ती वाढलेली दिसते. आफ्रिका व ऑस्ट्रेलिया पठारावरील हिरे, सोने तसेच भारतातील दख्खन पठार व अमेरिकेतील कोलंबिया पठारावर सुपीक जमीनीमुळे झालेला शेतीविकास दाट लोकवस्तीसाठी कारणीभूत ठरला आहे. याउलट एकूण लोकसंख्येपैकी ६०% लोकसंख्या मैदानी प्रदेशात आढळते. सखल व सुपीक मैदाने, बारमाही वाहणाऱ्या नद्या, अनुकूल हवामान, प्रदेशाची सुगमता तसेच मैदानात शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार यांचा झालेला विकास व प्रचंड नागरिकीकरणामुळे येथे दाट लोकवस्ती आढळते. उदा. संयुक्त संस्थाने, प. युरोप, चीन, भारत या देशातील मैदानी प्रदेशात लोकसंख्येचे केंद्रीकरण झाले आहे.

३. हवामान -

जागतिक लोकसंख्या वितरणात हवामानाचा परिणाम महत्त्वाचा मानला जातो. तापमान, पर्जन्य, वायुभार, वारे, आर्द्रता, वृष्टी ही हवेची प्रमुख अंगे आहेत. यांच्या स्थल-कालीन अस्तित्वावरच एखाद्या प्रदेशाचे हवामान ठरत असते. अतिउष्ण, अतिथंड, शुष्क, दमट हवामान मानवी आरोग्यास अयोग्य मानले जाते. सहारा, कलहरी, अरेबिया, अटाकामा, थर, गोबी ही उष्ण वाळवंटे तसेच उत्तर ध्रुवीय आर्क्टिक प्रदेश, दक्षिण ध्रुवीय आंटार्क्टिक प्रदेश, अलास्का, ग्रिनलँड, सैबेरिया हे अतिथंड बर्फाच्छादित प्रदेश या बरोबरच अतिवृष्टीचे, दमट विषुववृत्तीय अमेझॉन, कांगो नद्यांचे प्रदेश मानवी वस्तीसाठी प्रतिकूल असून येथे लोक वस्ती अतिविरळ आहे. याउलट २०° ते ६०° अक्षांशांच्या दरम्यानचे समशितोष्ण कटिबंधिय हवामान प्रदेश, मोसमी हवामानाचे प्रदेश, भूमध्यसागरी हवामानाचे प्रदेश मानवी वस्तीसाठी योग्य मानले जातात. संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, प. युरोप, भारतीय उपखंड, किनारवर्ती मैदाने लोकवस्तीची प्रमुख केंद्रे आहेत. येथे सर्वाधिक लोकसंख्या केंद्रित झाल्याचे दिसते.

४. मृदा -

मृदा किंवा जमीन भूतलावरील सजिवसृष्टीचा मूलाधार मानली जाते. मृदेमुळेच वनस्पतींचा व प्राण्यांचा विकास होत असतो. अतितीव्र उताराचे पर्वतीय व डोंगराळ प्रदेश, वाळवंटी प्रदेश, अलास्का, सैबेरिया व थंड ध्रुवीय प्रदेश, अतिवृष्टीचे विषुववृत्तीय प्रदेशात मृदा किंवा जमीनी अतिशय हलक्या प्रतीच्या व अनुत्पादक असतात. परिणामी अशा प्रदेशात मानवी जीवन विकसीत झाले नसल्याने येथे विरळ लोकवस्ती आहे. याउलट नदीखोऱ्यांच्या गाळाच्या सुपीक मैदानामध्ये मानवी संस्कृतींचा उगम आणि विकास झाला आहे. तैग्रिस, युफ्रिटिस, नाईल, सिंधु, हो यांग हो या नदीखोऱ्यात शिकार, शेती उद्योग, व्यापार, वाहतूक विकसित होऊन ही जगातील प्रमुख नदीखोरी

मानवी वस्तीची प्रमुख केंद्रे बनली आहेत. समशितोष्ण कटिबंधातील चेर्नोझम, प्रेअरी मृदा, भारतीय द्विपकल्प, इंडोनेशिया येथील लाव्हा रसाच्या काळ्या रेगुर मृदा, उत्तर भारतीय मैदाने, चीनमधील पांढऱ्या व पिवळ्या मृदा, फळबागांच्या जांभा मृदा शेती विकासासाठी उत्कृष्ट मानल्या जातात. एकूण लोकसंख्येपैकी ६०% लोकसंख्या आजही शेती व शेतीवर आधारित उद्योगांवर अवलंबून आहे. म्हणूनच उत्पादक, सुपीक मृदांचा लोकसंख्येच्या वितरणावर मोठा प्रभाव असतो.

५. जलाशय -

पाण्याशिवाय सजीवसृष्टी अस्तित्वात असू शकत नाही. म्हणूनच पाण्याला 'जीवन' असे म्हणतात. मानवाच्या जीवनात देखील पाण्याला अनन्यसाधारण महत्व आहे. मानवी संस्कृतीचा उदय व विकास नद्यांच्या खोऱ्यातच झालेला आहे. समुद्र किनारे, सरोवरे, तलाव, नद्या, तळी, कालवे अशा जलाशयांच्या सानिध्यातच जगातील मोठमोठ्या मानवी वसाहती विकसित झालेल्या आहेत. मानवाला पिण्यासाठी, घरगुती वापरासाठी, शेती, उद्योग, जलवाहतूक, जलविद्युतनिर्मिती, पाळीव प्राण्यांसाठी पाण्याची आवश्यकता असते. संयुक्त संस्थाने, युरोप, ऑस्ट्रेलियातील समुद्र किनारे दाट लोकवस्तीचे आहेत. गंगा, सिंधू, यांगत्सिकॅंग, इरावती, तैग्रिस, युफ्रिटीस, नाईल, डॅन्युब, मिसिसीपी, मरे-डार्लिंग या जगातील प्रसिध्द नदीखोऱ्यात अतिशय दाट लोकवस्ती आढळते. पाण्याचा लोकसंख्येच्या वितरणावरील परिणाम वाळवंटी प्रदेशात प्रखरपणे जाणवतो. प्रचंड आकाराच्या सहारा, कलहरी, कोलोरॅडो, आटाकामा, अरेबिया, थर, गोबी, ऑस्ट्रेलिया वाळवंटात पाण्याच्या कमतरतेमुळे अतिशय विरळ लोकसंख्या असून ती ओयासीस किंवा मरुद्यानांच्या ठिकाणी केंद्रित झाली आहे. कायम महापुराची स्थिती असलेले, दमट हवामानाचे, दलदलयुक्त प्रदेश पाण्याच्या जास्त प्रमाणामुळे विरळ लोकसंख्येचे आहेत.

६. खनिजे -

औद्योगिक क्रांतीनंतर खऱ्या अर्थाने खनिजांच्या अस्तित्वाला महत्व आले. आधुनिक काळात राष्ट्रांच्या उभारणीसाठी व विकासासाठी खनिजांची उपलब्धता हा अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. जगातील खनिजांनी समृद्ध प्रदेशातील विकासांमुळे तेथे लोकसंख्येचे केंद्रीकरण झाल्याचे दिसते. खनिजांमध्ये धातु खनिजे (लोह, तांबे, अॅल्युमिनियम, सोने) अधातू खनिजे (ग्रेनाईट, मार्बल, डोलोमाइट, रासायनिक खनिजे) ऊर्जा खनिजे (खनिज तेल, नैसर्गिक गॅस, दगडी कोळसा, युरेनियम) यांचा समावेश होतो. खनिजांनी संपन्न प्रदेशात उत्खनन होते व औद्योगीकरणाला वेग येतो. अशा प्रदेशांकडे मोठ्या प्रमाणात स्थलांतर घडून येते व या आर्थिक विकसित प्रदेशात लोकसंख्येचे केंद्रीकरण होते. हे प्रदेश आज जगातील दाट लोकवस्तीचे प्रदेश बनलेले आहेत. अमेरिकेतील पंचमवसरोवरे, ऑपेलिशियन पर्वतीय प्रदेश, जर्मनीतील चूर नदी खोरे, दक्षिण आफ्रिकेतील पठारी

प्रदेश, भारतातील छोटा नागपूर पठार, ऑस्ट्रेलियातील खनिज समृद्ध प्रदेश, रशियातील उराल प्रदेश व मध्यपूर्वेतील खनिज तेलांनी समृद्ध अरेबियन वाळवंटी प्रदेशात खनिजांच्या उपलब्धतेमुळेच दाट लोकवस्ती आढळते. भारतातील जमदेशदूपर, द. आफ्रिकेतील किंबर्ले, ऑस्ट्रेलियातील कुलगार्डी शहरे खनिजांच्या उत्खननामुळे निर्माण झाली आहेत. याउलट उत्तर ध्रुवाजवळील आर्क्टिक महासागराच्या सभोवताली व दक्षिण ध्रुवाजवळील आंटार्क्टिक प्रदेशात केवळ खनिजांच्या उपलब्धतेमुळे काही देशांनी आपले तळ उभा केले आहेत.

८. वनस्पती व प्राणी -

प्राथमिक अवस्थेत अन्न, वस्त्र व निवारा या मानवाच्या मुलभूत गरजा वनस्पती व प्राण्यांपासूनच भागवल्या जात होत्या. नैसर्गिक वनस्पतींच्या सानिध्यात चराऊ करणे, शेतीयोग्य जमीन उपलब्ध असल्याने मानवी वसाहती वनक्षेत्रांच्या जवळ स्थापन झालेल्या दिसतात. युरोपमधील सूचीपर्णी अरण्यात आजही व्यावसायिक पध्दतीने वृक्षतोड केली जात असल्याने तेथे दाट लोकवस्ती आढळते. याबरोबरच मांस, दूध, अंडी, हाडे, कातडी यासारखी उत्पादने प्राण्यांपासून मिळतात. याचाही परिणाम मानवी वास्तव्यावर होतो. ज्याप्रमाणे नदीखोऱ्यात शेती विकास होऊन वसाहती स्थापन झाल्या त्याचप्रमाणे प्राथमिक अवस्थेत समुद्र किनारे व जलाशयाच्या प्रदेशात मासेमारी खेडी स्थापन झाली. मुंबई हे एक मासेमारी खेडे होते. अशा पध्दतीने जगातील किनारी प्रदेश दाट लोकवस्तीचे बनले आहेत. वनस्पती व प्राणी ही मानवी विकासातील प्रमुख संपत्ती साधने आहेत. ज्या प्रदेशात यांची उपलब्धता कमी आहे तेथे विरळ लोकवस्ती आढळते. उदा. उष्ण वाळवंटे व शित ध्रुविय प्रदेश.

II. आर्थिक घटक -

मानवी बुद्धीमत्ता, कला व कौशल्य या बरोबरच विज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्या आधाराने नैसर्गिक साधनांचा विकास करून मानव आर्थिक व सांस्कृतिक पर्यावरणाची उभारणी करतो. शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार यांचा विकास झाल्याने या आर्थिक विकसीत प्रदेशांकडे लोकसंख्या आकर्षित होते. या नागरीकरणाच्या प्रक्रियेतून मोठ्या प्रमाणात लोकसंख्येचे केंद्रीकरण होते. याबरोबरच ऊर्जा साधनांचा विकास, वैज्ञानिक व तांत्रिक प्रगती यांचाही परिणाम लोकसंख्येचा वितरणावर होतो. लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकात पुढील महत्त्वाच्या घटकांचा होतो.

१. शेती व मासेमारी -

शिकार करणारा भटक्या अवस्थेतील मानव शेतीच्या उगमानंतर स्थिर झाला व शेती प्रदेशात कायम स्वरूपाच्या वसाहती करून राहू लागला. हळूहळू शेतीविकास होत जाऊन शेती खेडी निर्माण झाली. आज जगामध्ये सर्वत्र विकसित प्रकारची शेती केली जाते. अशा शेती विकसित प्रदेशात दाट

लोकवस्ती आढळते. जगातील नाईल, गंगा, सिंधू, होयांग-हो, मरे डार्लिंग, डॅन्युब, मिसिसीपी या नदीखोऱ्यांबरोबरच युक्रेन, पश्चिम युरोप, पूर्व आशियाच्या मैदानांमध्ये शेतीचा विकास झाल्याने दाट लोकवस्ती निर्माण झाली आहे. पूर्व आणि दक्षिण आशियामध्ये सखोल व सघन शेती केली जाते. आज हाच प्रदेश जगातील दाट लोकवस्तीच्या प्रदेशांपैकी एक मानला जातो. शेती बरोबरच जगातील समुद्र किनारी प्रदेशात मासेमारीचा मोठ्या प्रमाणात विकास झाला आहे. संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, प. युरोप, जपान चीन, भारत, अशा अनेक देशांच्या किनारवर्ती प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात व्यावसायिक स्तरावर मासेमारी केली जाते. त्यामुळे अशा प्रदेशात दाट लोकसंख्येच्या वसाहती निर्माण झाल्या आहेत.

२. उद्योग -

विकसित शेती प्रदेश व खनिजांचे उत्खनन सुरू असलेल्या प्रदेशांमध्ये वेगाने उद्योगांची उभारणी होते. उद्योगामुळे मोठ्या प्रमाणात रोजगार संधी उपलब्ध होतात व आसपासच्या प्रदेशातील लोकसंख्या मोठ्या प्रमाणात औद्योगिक प्रदेशांकडे स्थलांतर करते. यातूनच मोठमोठ्या औद्योगिक केंद्रांची निर्मिती होते. असे प्रदेश दाट लोकसंख्येचे प्रदेश बनतात. ग्रेट ब्रिटन मधील मॅंचेस्टर विभाग, जर्मनीतील चुर प्रदेश, वायव्य युरोप, संयुक्त संस्थानांतील ऑपेलेशियन प्रदेश व पंचमहा सरोवरांचा प्रदेश, जपानमधील हांशू व होकायडो बेटे, चीनमधील शांघाय हे जगातील औद्योगिक प्रदेश दाट वसाहतींची केंद्रे आहेत. भारतातील छोटा नागपूर पठार खनिजाधारित उद्योगांचे आगार मानले जाते. अशा प्रमुख दाट लोकवस्तीच्या प्रदेशात मुंबई, कलकत्ता, शांघाय, लंडन, मॅंचेस्टर, बर्लिन, शिकागो, डेट्राइट, टोकियो, मॉंट्रियल ही महाकाय नगरे निर्माण झाली आहेत.

३. वाहतूक -

भूपृष्ठाची सुगमता हा वाहतूक विकासातील प्रमुख घटक मानला जातो. पर्वतीय व पठारी प्रदेशांच्या प्रादेशिक प्रतिकूलतेमुळे वाहतूक विकास होऊ शकत नाही. याउलट मैदानी प्रदेशात वाहतुकीचा विकास जलद होतो. रस्ते, रेल्वे, जलमार्ग व हवाई मार्ग हे वाहतुकीचे प्रमुख आधार आहेत. कच्चा माल उद्योगांपर्यंत पोहचवणे व पक्का माल बाजारपेठांत पोहोचवण्यासाठी वाहतूक आवश्यक असते. या बरोबरच मजूर व प्रवाशांची वाहतूकही महत्वाची असते. रस्ते व रेल्वे वाहतूक मार्गावरील अनेक वस्त्या महानगरांमध्ये रूपांतरित आलेल्या आहेत. भोपाळ, रायपूर, नागपूर, भुसावळ, बेंगलोर, पुणे, हुबळी, बेळगांव ही रस्ते व रेल्वे वाहतूक मार्गावरील भारतातील प्रमुख महानगरे आहेत. याबरोबरच वाहतूक प्रकारात बदल होतो तेथेही दाट लोकसंख्येच्या महानगरांची निर्मिती होते. पर्वत पायथे व किनारवर्ती प्रदेशात याचा अनुभव येतो. हिमालयाच्या पायथ्यालगत चंदिगड हे शहर निर्माण झाले आहे. बंदरे, रस्ते वाहतूक व जल वाहतूक यांच्यातील प्रमुख दुवा

आहेत. जगातील बहुतांशी माल वाहतूक जलमार्गांच्याद्वारे केली जाते. म्हणूनच जगातील बहुतांशी महाकाय नगरे समुद्र किनाऱ्यांवर विकसीत झालेली आहेत. मुंबई, कलकत्ता, शांघाय, लंडन, सिंगापूर, न्यूयॉर्क, कराची, कैरो, टोकियो ही महानगरे बंदरांच्या स्थानाची व दाट लोकसंख्येची उत्तम उदाहरणे मानली जातात. याउलट ज्या प्रदेशात वाहतूक व दळणवळण सुविधांचा विकास झालेला नाही अशा प्रदेशात विरळ लोकवस्ती आढळते.

४. व्यापार -

कच्चा व पक्क्या मालाची देवाण-घेवाण म्हणजेच व्यापार होय. व्यापार हा देशांतर्गत व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर केला जातो. विविध शेती उत्पादने, खनिज उत्पादने, प्राणिज उत्पादने तसेच विविध वस्तू व सेवा व्यापाराद्वारे जगाच्या कानाकोपऱ्यात पोहोचवल्या जातात. यासाठी बाजारपेठांची मोठी मदत होते. कोल्हापूरची गुळाची बाजारपेठ, सांगलीची हळद बाजारपेठ, कानपूरची चामडी वस्तूंची बाजारपेठ ही व्यापारी केंद्रांची उत्तम उदाहरणे आहेत. आंतरराष्ट्रीय व्यापार आयात-निर्यातीद्वारे चालतो. डेन्मार्क, न्युझीलंड, ऑस्ट्रेलिया मोठ्या प्रमाणात प्राणिज उत्पादनांची निर्यात करतात. भारतातून मसाल्याचे पदार्थ, चहा निर्यात होतो. अरब देश खनिज तेल निर्यात करतात. ही सर्व आयात-निर्यात बंदरांच्यामार्फत चालते. बंदरे व्यापाराची प्रमुख केंद्रे आहेत. जगातील ८०% व्यापार बंदरामार्फत चालतो. म्हणूनच मुंबई, शांघाय, कराची, न्यूयॉर्क, लंडन ही जगातील प्रमुख व्यापारी केंद्रे, महाकाय लोकसंख्येची नगरे म्हणून उदयास आली आहेत.

५. ऊर्जा साधने -

१८ व्या शतकातील औद्योगिक क्रांतीनंतर उद्योगांचा विकास व उद्योगांचे केंद्रीकरण खनिज संपत्ती व उर्जा साधनांच्या प्रदेशात झालेले दिसते. बहुतांशी खनिजे वजन घटीत कच्च्या मालाच्या स्वरूपात असलेले उद्योगांचे केंद्रीकरण खनिजांच्या प्रदेशातच झालेले आहे. याबरोबरच उर्जा साधने खनिजांच्या सानिध्यातच सापडत असलेले असे प्रदेश उद्योगांच्या विकासासाठी अधिकच पोषक बनले. यामुळे अशा प्रदेशात मजूर व त्यांना सेवा पुरवणारे सर्व घटक आकर्षित झाल्याने औद्योगिक प्रदेशात लोकसंख्येचे केंद्रीकरण झाल्याचे दिसते. भारतातील छोटा नागपूर पठार, रशियातील उराल प्रदेश, जर्मनीतील चहुर प्रदेश, संयुक्त संस्थानातील अॅपलेशियन, पंचमहासरोवरांचा प्रदेश, दक्षिण आफ्रिकेतील पठारी प्रदेश हे जगातील खनिजांनी व उर्जासाधनांनी समृद्ध प्रदेश मानले जातात. लोहखनिज, सोने, चांदी, तांबे, अॅल्युमिनियम या धातू खनिजांबरोबरच दगडी कोळसा, खनिज तेल, युरेनियम यासारख्या उर्जासाधनांच्या प्रदेशात दाट लोकवस्ती आढळते. भारतातील छोटा नागपूर पठारावरील जमशेदपूर, द. आफ्रिकेतील जोहान्सबर्ग, किंबर्ले, संयुक्त संस्थानातील डेट्राइट, मॉॅंट्रियल, मलेशियातील क्वलालंपूर, इपोह, ऑस्ट्रेलियातील कालगुर्ली व कुलगाडी ही शहरे केवळ खनिजांच्या उत्खननामुळे निर्माण झालेली आहेत.

६. विज्ञान व तंत्रज्ञान -

१६ व्या शतकानंतरची विविध क्षेत्रातील संशोधने व १८ व्या शतकातील औद्योगिक क्रांतीनंतर विज्ञान व तंत्रज्ञान क्षेत्रात क्रांती वेगाने प्रगती घडून आली. शेती, मासेमारी, उद्योग, वाहतूक, व्यापार अशा सर्वच क्षेत्रात आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा प्रभाव वाढला जाऊन आधुनिक यांत्रिकीकरण घडून आले. यामुळे कमी श्रमामध्ये अधिक उत्पादन होते. आर्थिक विकास मोठ्या प्रमाणात होतो. रोजगाराच्या संधी मोठ्या प्रमाणात वाढल्या जातात. या विकसित प्रदेशांकडे अविकसित प्रदेशातून मोठ्या प्रमाणात स्थलांतर घडून येते. या सर्वांचा परिणाम म्हणून विज्ञान व तंत्रज्ञानाने विकसित प्रदेशात दाट लोकवस्ती निर्माण होते. चीनचा पूर्वेकडील प्रदेश, संयुक्त संस्थाने व कॅनडाची पूर्व किनारपट्टी, वायव्य युरोप, जपान, न्युझीलंड या प्रदेशात विज्ञान व तंत्रज्ञान क्षेत्रात क्रांती घडून आल्याने या प्रदेशात दाट लोकसंख्या आढळते. याउलट परंपरागत शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार असलेल्या प्रदेशात मर्यादित आर्थिक विकासामुळे विरळ लोकसंख्या आढळते.

७. नागरीकरण -

उद्योग, वाहतूक व व्यापार हे नागरीकरणाचे मूलाधार मानले जातात. शहरातील रोजगाराची उपलब्धता, भौतिक सुखसुविधा, शिक्षण, आरोग्य, करमणूक, प्रशासकीय व शासकीय सेवा यामुळे मोठ्या प्रमाणात ग्रामीण लोकसंख्या शहरांकडे स्थलांतर करते. याचाच परिणाम म्हणून शहरे किंवा नगरे ही दाट लोकसंख्येची केंद्रे बनतात. २०१८ च्या आकडेवारीनुसार जगातील एकूण लोकसंख्येपैकी ५५% लोकसंख्या शहरात किंवा नगरात राहते. उत्तर अमेरिका (८२%) हे सर्वाधिक नागरी लोकसंख्येचे खंड आहे. तर आफ्रिका (४३%) सर्वात कमी नागरी लोकसंख्येचे खंड आहे. याबरोबरच दक्षिण अमेरिका-८१%, युरोप-७४%, ओशनिया-६८% व आशियामध्ये ५०% लोक नगरांमध्ये वास्तव्य करतात. टोकियो हे सर्वात जास्त म्हणजेच ३७ मिलियन लोकसंख्येचे शहर आहे. यानंतर दिल्ली (२९ मिलियन), शांघाय (२६ मिलियन), मेक्सिकोसिटी (२२ मिलियन), सॅव पावलो (२२ मिलियन), कैरो (२० मिलियन), मुंबई (२० मिलियन), बिर्जिंग (२० मिलियन) व ढाका (२० मिलियन) या शहरांचा क्रमांक लागतो. कुवेत, हाँगकाँग, सिंगापूर, वॅटिकनसिटी यासारख्या अनेक लहान देशात १००% नारीकरण झाले आहे, तर बेल्जियम, ग्रेटब्रिटन, जर्मनी, स्विडन, नेदरलँड, डेन्मार्क, संयुक्त संस्थान, कॅनडा, ऑस्ट्रेलिया, न्युझीलंड, उरुगे, अर्जेन्टीना, चिली, इस्रायल या देशात ९०% पेक्षा जास्त लोकसंख्या शहरात राहते. याउलट नागरीकरणाचा अभाव असलेल्या प्रदेशात लोकसंख्या विरळ आढळते. उदा. मध्यपूर्व आशिया, आफ्रिका, पूर्व युरोप या प्रदेशात आजही विरळ लोकसंख्या आढळते.

III. संकिर्ण घटक -

भौगोलिक व आर्थिक घटकांबरोबरच इतर अनेक घटक लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करतात. यामध्ये सामाजिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, राजकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय व शासकीय घटकांचा समावेश होतो.

१. सामाजिक घटक -

प्रत्येक प्रदेशातील सामाजिक रचना वेगवेगळी असल्याने त्या समाजातील रूढी, परंपरा, नियम, बंधने यांचा परिणाम लोकसंख्या वाढीवर होतो व त्याचा अंतिम परिणाम लोकसंख्या वितरणावर दिसून येतो. समाजातील नितीनियम. रूढी-परंपरा, कौटुंबिक रचना, विवाह पध्दती या सर्वांचा परिणाम त्या प्रदेशातील लोकसंख्येवर होत असतो. उदा. पुरुष सत्ताक कुटुंब पध्दतीमध्ये जोपर्यंत मुलगा होत नाही, तोपर्यंत अपत्यासाठी प्रयत्न केले जातात, यामुळे त्या प्रदेशातील लोकसंख्या वाढली जाते. जेथे विवाहासाठीचे वय कमी आहे, तेथे स्त्रियांना प्रजनन काळ जास्त मिळतो व लोकसंख्या वाढते. जास्त मुलांमुळे असणारी प्रतिष्ठा, विधवा विवाह, बालविवाह, पुनर्विवाह, बहुपत्नीत्व यामुळे जन्मदर वाढला जाऊन लोकसंख्येच्या वितरणावरही त्याचा परिणाम होतो व लोकसंख्येची घनता वाढत जाते.

२. सांस्कृतिक घटक -

मानव हा समाजशील प्राणी असल्याने सुरुवातीपासून मानव समूहाने व एकत्रितपणे राहत आला आहे. मानवी समूहाच्या राहणीमानाच्या पध्दती व त्याने भौतिक स्वरूपात निर्माण केलेले अस्तित्व म्हणजेच मानवी संस्कृती. प्राचीन मानवी संस्कृतीचा उगम व विकास नदीखोऱ्यांमध्ये झाला. तैग्रिस-युफ्रिटीस, नॉईल, सिंधू, होयांग-हो या नदीखोऱ्यांना 'मानवी संस्कृतीची जनक केंद्रे' मानली जातात. या प्रदेशात आजही लोकसंख्येची सर्वाधिक घनता आढळते. या प्रदेशातील सुपीक गाळाच्या जमीनी, मुबलक पाणी पुरवठा, आल्हाददायक हवामान, प्रदेशाची सुगमता यामुळे प्राचीन मानवी समूह या प्रदेशात राहिले व विकसित झाले. प्रत्येक प्रदेशातील सांस्कृतिक जीवन वेगवेगळे होते व आजही त्यातील वेगळेपण दिसून येते. आज हेच प्रदेश वैज्ञानिक व तांत्रिक बदलांमुळे विकसित झाले असून जगातील दाट लोकसंख्येच्या प्रदेशांपैकी ते एक आहेत.

३. धार्मिक घटक -

मानवी समूहाद्वारे एखाद्या मूर्त किंवा अमूर्त स्वरूपातील शक्तीची एका विशिष्ट पद्धतीने केली जाणारी उपासना म्हणजेच धर्म होय. एखाद्या धर्मांमध्ये दैनंदिन जीवनाविषयी काही नितीनियम ठरवून दिलेले असतात. लिखित धर्मग्रंथ, प्रार्थना स्थळे, विशिष्ट रंगाची निशाणी, विशिष्ट प्रकारची प्रार्थना किंवा उपासना, विशिष्ट प्रकारची कालगणना व त्यानुसार आयोजित सण-समारंभ व उत्सव

ही ठळक वैशिष्ट्ये धर्मांमध्ये दिसून येतात. हिंदू धर्मातील बहुपत्नीत्व, मुस्लिम धर्मातील तलाक व पुनर्विवाह, ख्रिश्चन धर्मातील विधवा विवाह, धार्मिक सुरक्षितता असे विविध घटक जनन दरावर व लोकसंख्या वितरणावर परिणाम करतात. याबरोबरच धर्मवाढीसाठी काम करणारे धर्म प्रचारक नेहमीच धर्माचे धोरण म्हणून जगाच्या विविध भागात लोकसंख्या वाढीसाठी प्रयत्न करत असतात. प्रत्येक धर्मासाठी काही विशिष्ट ठिकाणे किंवा प्रदेश पवित्र श्रद्धास्थाने मानली जातात. उदा. ख्रिश्चन धर्मांमध्ये जेरुसलेम, इस्लाममध्ये मक्का-मदिना, हिंदू धर्मात काशी, प्रयाग, बौद्ध धर्मात बुध्दगया, जैन धर्मात माऊंट आबु इ. अशा प्रदेशात त्या संबंधित धर्माची लोकसंख्या केंद्रित झालेली असते.

४. ऐतिहासिक घटक -

एखाद्या प्रदेशातील वसाहतींच्या स्थापनेमागे भूतकाळातील काही ऐतिहासिक घटना, प्रसंग कारणीभूत असतात. आजही त्यांचा प्रभाव या वसाहतींवर व येथील लोकसंख्येवर अस्तित्वात असतो व आजही या ऐतिहासिक संदर्भाने हे प्रदेश किंवा वसाहती ओळखल्या जातात. भारतीय भूमीवर प्राचीन काळापासून अनेक आक्रमणे झाली. पूर्वेकडील मंगोलवंशीय टोळ्या, पश्चिमेकडील मध्यपूर्वेतील इस्लामी आक्रमणे, ब्रिटिशांची राजवट, भारतातील स्थानिक राजे, संस्थाने या सर्वांचा प्रभाव वेगवेगळ्या प्रदेशात आजही दिसून येतो. उदा. गोव्यातील वसाहती व तेथील विकास आणि तेथील दाट लोकवस्ती हा पोर्तुगिजांच्या राजवटीचा परिणाम आहे. १९४७ साली झालेली भारत-पाक फाळणी व नंतर घडून आलेले हिंदू-मुस्लिम स्थलांतर याचा परिणाम लोकसंख्येच्या रचनेवर व वितरणावर झालेला दिसतो. रशियातील अंतर्गत यादवीमुळे स्लोव्हा लोकांचे स्थलांतर, ब्रिटनमधील मोठ्या मुलांच्या वारसाहक्कामुळे अनेक आयरीश लोकांचे अमेरिकेत झालेले स्थलांतर, दुसऱ्या महायुध्दानंतर १९४८ मध्ये ज्यु धर्मियांच्यासाठी झालेली इस्रायल या स्वतंत्र राष्ट्राची निर्मिती, उत्तर अमेरिकेतील न्यू इंग्लंडमध्ये युरोपियन लोकांच्या वसाहती या सर्व ऐतिहासिक घटना त्या प्रदेशातील लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणाऱ्या आहेत. मुंबई, कलकत्ता, एडन, सुवेझ, रंगुन, बोस्टन, मॉस्को, बिर्जिंग, हिरोशिमा, नागासाकी या सर्व शहरांवर ऐतिहासिक घटकांचा असलेला प्रभाव आजही जाणवतो.

५. राजकीय घटक -

जागतिक स्तरावरील राजकीय संघटना, गट, सत्ता, राष्ट्रवाद, वंशवाद, राजकीय अस्थिरता हा राजकारणाचा अविभाज्य भाग आहे. याचा परिणाम लोकसंख्या वितरणावर होताना दिसतो. दुसऱ्या महायुध्दानंतर युरोपातील अनेक देशांच्या सिमा बदलल्या. सोव्हिएत रशियाच्या विभाजनानंतर अनेक नवीन देशांची निर्मिती झाली. जर्मनीचे विभाजन व पुन्हा एकीकरण, भारत, कोरिया, व्हिएतनाम यांची फाळणी या सर्व राजकीय घटकांचा परिणाम त्या प्रदेशातील लोकसंख्येच्या वितरणावर

झालेला आहे. १९ व्या शतकातील युरोपीय लोकांचे सर्व जगभर झालेले स्थलांतर हे सत्तास्पर्धा व राजकीय हेतूने प्रेरित होते. याचा परिणाम त्या-त्या प्रदेशातील लोकसंख्येच्या वितरणावर झालेला आहे. अमेरिकेतील न्यू इंग्लंड, मलेशिया, दक्षिण आफ्रिका, जमैका, श्रीलंका, मॅनमार अशा अनेक देशात युरोपीयन वसाहतवाद्यांनी वसाहती स्थापन केल्याने तेथील लोकसंख्या वितरणात बदल झालेला आहे.

६. शासकीय घटक -

आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर हे पूर्णपणे शासकीय धोरणांवर अवलंबून असते. रशियन सैबेरियात विपुल संपत्ती साधने आहेत, परंतु प्रतिकूल हवामानामुळे तेथे लोकवस्ती नाही. रशियन सरकारच्या धोरणात्मक व जाणिवपूर्वक केलेल्या प्रयत्नांमुळे तेथे आज अनेक वसाहती स्थापन झाल्या आहेत. नॉर्वे, स्विडन, ऑस्ट्रेलिया या देशात न्यूनतम लोकसंख्येमुळे स्थलांतरासाठी पोषख धोरण असते. याउलट भारत, चीन, मलेशिया या सारख्या अतिरिक्त लोकसंख्या असलेल्या देशांमध्ये शासकीय धोरण वेगळे असते. बांगलादेशाच्या फाळणीनंतर अनेक बांगलादेशी शरणार्थींना आसरा दिला, परंतु अलीकडील काळात भारताचे हे धोरण बदलले आहे. अमेरिकेसारख्या प्रगत देशानेही अलीकडील काळात स्थलांतरावर कडक शासकीय नियंत्रण आणले आहे. या सर्वांचा परिणाम त्या देशातील लोकसंख्या वितरणावर होत असतो.

७. लोकसंख्याशास्त्रीय घटक -

लोकसंख्याशास्त्रीय घटकांमध्ये जन्मदर, मृत्यूदर व स्थलांतर या घटकांचा समावेश होतो. एखाद्या प्रदेशातील नैसर्गिक लोकसंख्या वाढ त्या प्रदेशातील जन्मदर व मृत्युदरावर अवलंबून असते. ज्या प्रदेशात जन्मदर जास्त असतो तेथे लोकसंख्या वाढते व दाट लोकवस्ती निर्माण होते. तर ज्या प्रदेशात मृत्यूदर जास्त असतो तेथे लोकसंख्या विरळ असते. भारतातील लोकसंख्या वाढ १९२१ मध्ये थांबली व प्रत्यक्षात लोकसंख्या घटली गेली. युद्ध, नैसर्गिक आपत्ती, साथीचे रोग यांच्या प्रभावामुळे मृत्युदर वाढला जातो व प्रत्यक्षात लोकसंख्या कमी होते. या सर्वांचा परिणाम त्या प्रदेशातील लोकसंख्या वितरणावर होत असतो. ज्या प्रदेशात लोकसंख्यावाढ जास्त असते, अशा प्रदेशातून बाहेरील देशात स्थलांतर होत असते. तर ज्या देशात लोकसंख्या वाढ कमी असते, अशा देशांकडे स्थलांतर होते. या स्थलांतराचा परिणाम दोन्ही देशातील लोकसंख्या वितरणावर होतो.

वरील सर्व भौगोलिक, आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, राजकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय व शासकीय घटकांचा परिणाम एकत्रितपणे लोकसंख्या वितरणावर होत असतो. म्हणूनच जगामध्ये लोकसंख्येचे वितरण असमान स्वरूपात झाले आहे.

□ जागतिक लोकसंख्या विवरण -

जागतिक लोकसंख्या वितरणावर भौगोलिक, आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, राजकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय व शासकीय घटकांचा परिणाम होतो. याचाच परिणाम म्हणून जागतिक लोकसंख्या वितरण विषम स्वरूपात झाले आहे. पृथ्वीच्या एकूण भूभागामध्ये ५०% भाग मानवविरहित आहे. २५% भागावर विरळ लोकसंख्या तर २५% भागावर दाट लोकसंख्या आहे. खंडवार लोकसंख्या वितरणाचा विचार करता. आशिया खंडात सर्वाधिक म्हणजेच दर चौरस किलोमीटरला १४६ तर ओशनियामध्ये सर्वात कमी म्हणजेच दर चौ.कि.मी. ला ०५ लोकसंख्या आहे. आफ्रिका-४३, युरोप-३४, द.अमेरिका-३२, उ. अमेरिका-२० याप्रमाणे इतर खंडांमध्ये दर चौरस किलोमीटरचा लोकसंख्या आढळते. एकूण जगाचा विचार करता जागतिक लोकसंख्या घनता ५१ लोक प्रती चौरस किलोमीटर आहे. याशिवाय खंडातील प्रत्येक देशात व देशातील प्रत्येक राज्यात किंवा प्रदेशात लोकसंख्येचे वितरण विषम स्वरूपात झाले आहे. हे लोकसंख्येचे वितरण विरळ, मध्यम व दाट घनतेच्या स्वरूपात सांगता येईल.

१. विरळ लोकसंख्या प्रदेश (दर चौ.कि.मी.ला ५० पेक्षा कमी) -

जगातील अतिउष्ण, अतिशीत, अवर्षणग्रस्त, अतिपर्जन्याचे, उंचपर्वतीय दुर्गम प्रदेशात लोकसंख्या अतिशय विरळ स्वरूपाची असते. सहारा, कलहरी, अटाकामा, अरेबियन, कोलोरेडो, थर, गोबी या उष्ण वाळवंटातील अतिजास्त तापमान तर उत्तर ध्रुव, दक्षिण ध्रुवावरील अतिशीत तापमान यामुळे या प्रदेशात मानवी वस्ती केवळ अशक्य आहे. उंच पर्वतीय व पठारी प्रदेशातील तीव्र उतार, प्रदेशाची दुर्गमता व प्रतिकूल हवामान यामुळे हिमालय, आल्पस, अँडीज, रॉकिज, ग्रेट डिव्हायडिंग रेंज या पर्वत रांगा तसेच तिबेट, बोलिव्हिया सारख्या पठारी प्रदेशात विरळ लोकसंख्या आढळते. खंडांतर्गत स्थान असणारे बहुतांशी प्रदेश अवर्षणग्रस्त आहेत. येथे वर्षानुवर्षे पाऊस पडत नाही. या बरोबरच अतिपर्जन्याचे विषुववृत्तीय प्रदेश दमट व रोगट हवामानामुळे अतिशय विरळ लोकवस्तीचे आहेत.

२. मध्यम लोकसंख्या प्रदेश (दर चौ.कि.मी.ला ५० ते २००) -

विरळ व दाट लोकवस्तीच्या प्रदेशांच्या दरम्यान विस्तृत प्रदेशात मध्यम स्वरूपाची म्हणजेच दर चौरस किलोमीटरला ५० ते २०० लोकसंख्या आढळते. या प्रदेशात शेती, मासेमारी, वनसंकलन, खाणकाम, पशुपालन यासारखे प्राथमिक व्यवसाय केले जातात. जगातील उष्ण कटिबंधीय कंपोज, सुदान लॅनोज, सव्हाना, समशितोष्ण कटीबंधीय प्रेअरी, स्टेपी, पंपास, व्हेल्ड, डाऊन्स, किनारपट्टींच्या प्रदेशांचा मध्यम लोकसंख्या प्रदेशांमध्ये समावेश होतो. संयुक्त संस्थाने, कॅनडाचा मध्यवर्ती प्रदेश, पूर्व युरोप, आफ्रिकन सव्हाना, भारतीय दख्खन पठार, चीनचा मध्यवर्ती प्रदेश, रशियाचा नैऋत्य प्रदेश, पूर्व ब्राझिल, पेरू, चिली या प्रमुख देशांमध्ये मध्यम घनतेची लोकसंख्या आढळते.

३. दाट लोकसंख्येचे प्रदेश (दर चौ.कि.मी.ला २०० पेक्षा जास्त) -

जगातील अतिशय कमी प्रदेशात दाट लोकवस्ती आढळते. येथील प्रदेशाची सुगमता, आल्हाददायक, हवामान, सुपीक शेतीयोग्य गाळाच्या जमीनी, खनिजे व ऊर्जा साधनांची उपलब्धता, सखल व सपाट भूपृष्ठरचना, आवश्यक जलसाठ्यांची उपलब्धता या अनुकूल घटकांमुळे शेती व उद्योगांचा विकास झाल्याने या प्रदेशात दाट लोकसंख्येची केंद्रे निर्माण झाली आहेत. आशिया खंडातील सघन शेती प्रदेशातील भारतीय द्विपकल्प, चीन, पाकिस्तान, बांगलादेश, श्रीलंका, म्यानमार, इजिप्तमधील नाईल नदी खोरे, जावा-सुमात्रा बेटे, कोरिया, तैवान, व्हिएतनाम, ब्राझिल व अर्जेन्टिनाचा किनावर्ती प्रदेश दाट लोकसंख्येने व्यापला आहे. येथील भौगोलिक स्थिती शेतीसाठी अनुकूल असून येथे वर्षातून दोन किंवा तीन पिके घेतली जातात. हा प्रदेश सखोल किंवा सघन उदरनिर्वाहाच्या शेतीसाठी ओळखला जातो. याबरोबरच औद्योगिकदृष्ट्या विकसित प्रदेशातही दाट लोकवस्ती आढळते. येथील खनिजांची व ऊर्जासाधनांची उपलब्धता, विज्ञान व तंत्रज्ञानातील प्रगती, आर्थिक संपन्नता व आयात-निर्यात क्षमता यामुळे या प्रदेशात उद्योग धंद्यांचा मोठ्या प्रमाणात विकास झाला असून मोठ्या प्रमाणात रोजगार संधी उपलब्ध आहेत. येथील स्थानिक लोकसंख्येबरोबरच जगाच्या कानाकोपऱ्यातून या प्रदेशांकडे मोठ्या प्रमाणात स्थलांतर घडून येते. याचाच परिणाम म्हणून पश्चिम युरोप, संयुक्त संस्थाने व कॅनडाचा पूर्व किनारा, जपानच्या व किनावर्ती प्रदेशात दाट लोकवस्ती आढळते.

२.३.२ माल्थसचा लोकसंख्यावाढीचा सिध्दांत

□ प्रस्तावना -

थॉमस रॉबर्ट माल्थस यांचा जन्म १७६६ साली लंडनमधील एका प्रतिष्ठित घराण्यात झाला. थॉमस रॉबर्ट माल्थस हे इंग्लंडमधील १८ व्या शतकातील एक प्रसिध्द व्यक्तिमत्व व अर्थशास्त्राचे प्राध्यापक होते. अर्थशास्त्राबरोबरच इतिहास, गणित व लोकसंख्याशास्त्राचेही गाढे अभ्यासक होते. माल्थस सनातन संप्रदायाशी संबंधित होते. ते चर्चच्या माध्यमातून ख्रिस्ती धर्मकार्यही करत होते. त्यांच्यावर रूसोंच्या विचारांचा प्रभाव होता. इ.स. १७९८ मध्ये त्यांनी लोकसंख्या व उदरनिर्वाहाची साधने यांच्या संबंधावर आधारित एक शोधनिबंध प्रकाशित केला. त्यांचे नांव “लोकसंख्येची तत्वे व त्यांचा सामाजिक विकासावरील भविष्यकालीन परिणाम” (An essay on the principle of population as it affects the future improvement of society) असे होते. १८ व्या शतकातील ब्रिटनमधील सनातनी समाजाच्या भितीने सुरुवातीला हा शोधनिबंध स्वतःच्या नावाशिवाय प्रकाशित केला. नॉर्वे, स्विडन, रशिया, फ्रान्स, स्वित्झर्लंड या देशातील परिस्थितीजन्य अभ्यासावर आधारलेला हा शोधनिबंध वेळोवेळी दुरुस्त्या करून पुनःप्रकाशित केला. त्यांच्या मते, उदरनिर्वाह साधनांच्या तुलनेत लोकसंख्या जास्त वेगाने वाढत असेल तर प्रतिबंधात्मक व सकारात्मक उपाय करावे लागतात. तसे न केल्यास आर्थिक दिवाळखोरी येते व समाजात दुःख आणि दुर्गुण शिल्लक

राहतात. या महान अर्थतज्ञाने, 'अर्थशास्त्राची मूलतत्त्वे' व 'खंडाचे स्वरूप' याबरोबरच अनेक ग्रंथाची निर्मिती केली.

□ सिध्दांताची पार्श्वभूमी -

१६ व्या शतकापासून युरोपमध्ये आधुनिक संशोधनाचा काळ सुरू झालेला होता. याचाच परिणाम म्हणून १८ व्या शकतात युरोपात औद्योगिक क्रांतीला सुरुवात झाली होती. इंग्लंडचे साम्राज्य जगामध्ये सर्वदूर पोहोचले होते. परंतु तरीदेखील इंग्लंडमधील समाज मात्र अजूनही सनातनी, सांप्रदायिक, पारंपारिक, धार्मिक विचारांमध्ये अडकलेला होता. माल्थस यांच्यापूर्वी अनेक विचारवंतांनी लोकसंख्येबद्दल आपले विचार मांडले होते. प्लेटो व अ‍ॅरिस्टॉटल यांनी लोकसंख्या व आवश्यक साधनांच्या असमतोलाबद्दल विचार मांडले होते. अ‍ॅडम स्मिथ यांनी लोकसंख्येचा संबंध मागणी व पुरवठ्याशी जोडला होता. ओर्टेस, वॉलेस, रेव्हरंड, कार्डसेंट, गॉडविन यांनी लोकसंख्या, उदरनिर्वाह साधने व दुष्परिणामांची माहिती दिली होती. याच काळात भारतातदेखील रं. धो. कर्वे यांनी वाढत्या लोकसंख्येला आळा घालण्यासाठी स्त्री-पुरुष संबंधात 'वंगण चिंधीचा' वापर सुचवलेला होता. थोडक्यात माल्थस यांच्या काळात लोकसंख्या वाढीसंबंधी समाज जागृती होत होती व नवनवे विचार मांडले जात होते.

□ सिध्दांताची गृहीत तत्त्वे -

माल्थस यांनी ज्या विशिष्ट परिस्थितीमध्ये सिध्दांत मांडला ती परिस्थिती सिध्दांताच्या अभ्यासासाठी माहिती असणे आवश्यक ठरते. तत्कालीन परिस्थिती माल्थस यांनी आपल्या दोन गृहीत तत्त्वांच्या आधारे सांगितली.

१) मानवाच्या अस्तित्वासाठी अन्नधान्य आवश्यक राहिल.

२) स्त्री-पुरुषातील शारीरिक आकर्षण कायम राहिल व प्रजोत्पत्ती होईल.

त्या काळात इंग्लंडमध्ये लोकसंख्या वाढत होती. तर जुनाट शेतीपध्दती व अत्यल्प उत्पादनामुळे अन्नधान्याची टंचाई होती. समाजावर धार्मिक विचारांचा पगडा होता. अर्धपोषण, कुपोषण, उपासमार, भूकबळी यामुळे समाजात अंतर्गत कलह, मारामान्या होत होत्या. याचाच परिणाम म्हणून समाजात दुःख, दारिद्र्य व दुर्व्यवहार यांच्यात वाढ होत होती.

□ सिध्दांताचे स्वरूप -

उत्तर मध्ययुगीन कालखंड हा सत्ता, साम्राज्य, आक्रमण, संघर्ष, युद्ध यांचा होता. भयग्रस्त समाजामध्ये मानवाच्या बचावासाठी व अस्तित्वासाठी लोकसंख्या वाढीचा एकमेव पर्याय होता. म्हणूनच राष्ट्रांच्या अस्तित्वासाठी व वाढीसाठी मानवी साधनसंपत्ती अतिशय महत्त्वाची मानली जात होती. अशा स्थितीत माल्थस हे पहिले शास्त्रज्ञ होते, ज्यांनी वाढत्या लोकसंख्येचा प्रश्न उपस्थित

करून संपूर्ण जगाचे लक्ष वेधून घेतले. त्यांच्या मते, उदरनिर्वाह साधनांपेक्षा लोकसंख्या जास्त वेगाने वाढते आहे. ही वेगाने वाढणारी लोकसंख्या त्या प्रदेशाची आर्थिक स्थिती कोलमडून टाकते. परिणामी, त्या प्रदेशातील सामाजिक जीवनाचा ऱ्हास होतो. हे सर्व टाळण्यासाठी माल्थस यांनी सकारात्मक व प्रतिबंधात्मक उपाय देखील सांगितले आहेत. माल्थस यांच्या सिध्दांताचे स्वरूप पुढील मुद्द्यांच्या आधारे स्पष्ट करता येईल.

१. लोकसंख्या वाढ :-

माल्थस यांच्या मते, लोकसंख्या वाढीवर कोणतेही नियंत्रण नसेल तर लोकसंख्या वाढ भूमिती श्रेणीने होत असते.

$$1, 2, 4, 8, 16, 32, \dots \dots \dots N.$$

भूमिती श्रेणीने वाढणारी लोकसंख्या दर २५ वर्षांनी दुप्पट होत असते.

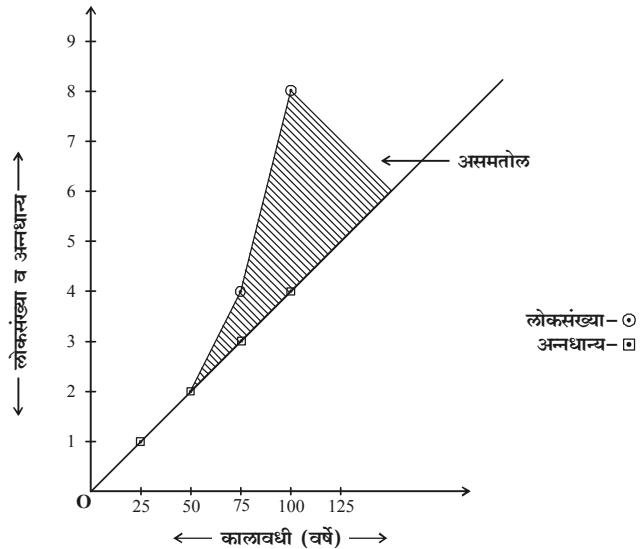
२. अन्नधान्य उत्पादन वाढ :-

माल्थस यांच्या मते, अन्नधान्य उत्पादनात वाढ होत असली तरी या वाढीचा वेग कमी असतो व तो लोकसंख्या वाढीच्या वेगाला पुरेसा ठरत नाही. अन्नधान्य उत्पादन हे गणितीय श्रेणीने वाढते.

$$1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots \dots \dots N.$$

३. लोकसंख्या व अन्नधान्य असमतोलाचे परिणाम -

माल्थस यांनी सांगितल्याप्रमाणे लोकसंख्या भूमितीय श्रेणीने वाढत जाते व अन्नधान्य उत्पादन (उदरनिर्वाह साधन) गणितीय श्रेणीने वाढत जाते. याचाच परिणाम म्हणून लोकसंख्या व अन्नधान्य यांच्यात असमतोल निर्माण होतो. हा असमतोल दिवसेंदिवस वाढत जातो व समाजामध्ये आर्थिक व सामाजिक समस्या निर्माण करतो. गरिब श्रीमंत दरी वाढत जाते व समाजात दुःख व दुर्व्यवहार वाढीस लागतात.



आकृती क्र.२.१ : अन्नधान्य व लोकसंख्या असमतोल

४. नियंत्रक उपाय -

वाढती लोकसंख्या व मर्यादित स्वरूपातील अन्नधान्य यांच्या असमतोलामुळे निर्माण झालेल्या आर्थिक व सामाजिक समस्या कमी करण्यासाठी काही नियंत्रक किंवा उपाययोजना सांगितल्या आहेत. त्यामध्ये सकारात्मक नियंत्रक व प्रतिबंधात्मक नियंत्रक यांचा समावेश होतो.

i) सकारात्मक नियंत्रक : लोकसंख्या व अन्नधान्य यांच्यातील असमतोलामुळे निर्माण झालेल्या समस्या कमी करण्यासाठी रोगराई, दुष्काळ, महापूर, भूकंप अशा नैसर्गिक आपत्ती निर्माण होऊन जादा झालेली लोकसंख्या मारली जाते. यांना माल्थसची 'नैसर्गिक नियंत्रक' असे म्हटले आहे. यांच्यामुळे अवकळा (misery) निर्माण होते.

ii) प्रतिबंधात्मक नियंत्रक : माल्थसच्या मते, मानवाने प्रतिबंधात्मक नियंत्रक योजल्यास संहारक नैसर्गिक नियंत्रक टाळता येणे शक्य आहे. प्रतिबंधात्मक नियंत्रकांमध्ये नैतिक संयम, विवाहानंतरचा संयम, उशिरा विवाह, ब्रम्हचर्य याबरोबरच कॉपर टी, कंडोम, गर्भनिरोधक औषधे, गर्भपात या सारख्या आधुनिक उपायांचा समावेश होतो. यांना 'मानवी नियंत्रक' असेही म्हटले आहे. यांच्या वापराने समाजात 'दुर्व्यवहार' (Vice) निर्माण होण्याची भीती असते.

५. निष्कर्ष/तात्पर्य :-

सिध्दांताच्या शेवटी माल्थस यांनी काही निष्कर्ष किंवा निर्णायक मत मांडले आहे. त्यांच्या मते, लोकसंख्या अतिशय वेगाने वाढत जाईल, परंतु त्यांच्या तुलनेत अन्नधान्य किंवा उदरनिर्वाह साधनांचे उत्पादन वाढणार नाही. श्रीमंत आणखीन श्रीमंत होत जातील व गरीब आणखीन गरीब होत जातील. भांडवलशाही अर्थव्यवस्थेची निर्मिती होईल. बहुसंख्य गरीब समाज प्रतिबंधात्मक नियंत्रकांचा (मानवी नियंत्रक) वापर किंवा अवलंब करणार नाहीत. परिणामी, सकारात्मक नियंत्रक (नैसर्गिक नियंत्रक) वापरले जातील. संहारक पध्दतीने निसर्ग लोकसंख्या व अन्नधान्य यांच्यातील समतोल टिकवण्याचा प्रयत्न करेल. यामुळे समाजात दुःख किंवा अवकळा (Misery) निर्माण होईल.

□ सिध्दांतावरील आक्षेप -

१८ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात माल्थस यांचा हा लोकसंख्या सिध्दांत प्रसिध्द झाल्यानंतर त्यांच्यावर समाजातून व चौफेर टिका करणेत आली. त्यातील काही महत्वाचे आक्षेप पुढीलप्रमाणे :-

१. गृहितकांची वैधता : माल्थस यांनी सांगितलेला लोकसंख्या वाढीचा भूमितीय वेग व अन्नधान्य उत्पादन वाढीचा गणितीय वेग केवळ काल्पनिक असून जगभरात तो अस्तित्वात असण्याची शक्यता नाही. अन्नधान्य उत्पादन आधुनिक पध्दतीने वाढू शकते. तसेच उदरनिर्वाहासाठी मांस, मासे,

अंडी यांचाही वापर केला जातो. याचा विचार माल्थसनी केलेला नाही. तसेच माल्थसनी सांगितल्याप्रमाणे लोकसंख्या वाढीचा वेगही केवळ काल्पनिक आहे.

२. लोकसंख्यावाढ व अन्नधान्य उत्पादनाची वैधता : माल्थस यांच्या मूळ गृहितकांवरच पहिला आक्षेप नोंदवला गेला आहे. स्त्री-पुरुषातील लैंगिक आकर्षण व अपत्यप्राप्ती या दोन वेगवेगळ्या गोष्टी आहेत. स्त्री-पुरुषातील लैंगिक आकर्षण ही जैविक प्रेरणा आहे. तर अपत्यप्राप्ती सामाजिक प्रेरणा आहे. लैंगिकता किंवा समागम ही मानवी शरीराची गरज आहे. तर अपत्य प्राप्ती हा व्यक्तिगत निर्णय आहे. याबरोबरच मानवी अस्तित्वासाठी अन्नाची आवश्यकता असल्याचे सांगताना कृषी क्षेत्रातील अन्नधान्य उत्पादनाबरोबरच दुध, मांस, मासे, अंडी यांचा वापर होऊ शकतो. तसेच त्यांचे उत्पादनही वेगाने होऊ शकते. याचा विचार माल्थसनी केलेला नाही.

३. लोकसंख्या दुपट्टीचा कालावधी अवास्तव : माल्थस यांनी लोकसंख्या दुपटीसाठी लागणारा २५ वर्षांचा कालावधी हा वास्तवात नाही. वेगवेगळ्या देशात लोकसंख्या दुप्पट होण्यासाठी लागलेला कालावधी वेगवेगळा आहे. अलीकडील काळात बहुतांशी देशांमध्ये लोकसंख्या वाढ ऋणात्मक असून त्या देशांमध्ये लोकसंख्या प्रत्यक्षात कमी होत आहे. तसेच नॉर्वे, स्विडन, ऑस्ट्रेलिया, न्युझीलंड यासारखे देश आजही 'न्यूनतम लोकसंख्येचे' देश आहेत.

४. अवास्तव लोकसंख्या नियंत्रक : माल्थस यांनी लोकसंख्या वाढ रोखण्यासाठी वापरलेले नियंत्रक वास्तव परिस्थितीला धरून नाहीत. सकारात्मक नियंत्रकावर जास्त भर दिला असून त्यातील 'नैसर्गिक नियंत्रक अतिरिक्त लोकसंख्या कमी करतात' हे विधान केवळ कल्पना आहे. कारण नैसर्गिक आपत्ती व लोकसंख्या वाढ यांचा संबंध चुकीचा आहे. तसेच माल्थसनी आधुनिक लोकसंख्या नियंत्रक जसे कंडोम, गर्भनिरोधक औषधे, शस्त्रक्रिया याकडे लक्ष दिलेले नाही. उलट ब्रम्हचर्य व संयम यांना अवाजवी महत्त्व दिले आहे.

५. आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाकडे दुर्लक्ष : १८ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात विज्ञान व तंत्रज्ञानाला विशेष गती प्राप्त झाली होती. वैज्ञानिक शोध व तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे समाजात आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक बदल होत होते. शेती, उद्योग, व्यापार, औषधे, वैद्यकिय सुविधा या सर्वच क्षेत्रांचे आधुनिकीकरण सुरू होते. या सर्वांकडे माल्थस यांनी हेतुपुरस्सर दुर्लक्ष केले आहे.

□ सिध्दांताचे महत्त्व -

माल्थस यांच्या सिध्दांतावर मोठ्या प्रमाणात टिका झाली असली तरी लोकसंख्या व उपलब्ध संपत्ती साधने यांच्यातील समतोलाचे महत्त्व पटवून दिले. विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या युगातील समाजाला मर्यादित कुटुंबाचे व लोकसंख्येचे फायदे माल्थसनी माहिती करून दिले. लोकसंख्येचा अभ्यास सामाजिक

शास्त्रांमध्ये आणण्याचे महत्त्वपूर्ण कार्य केले. लोकसंख्येतील बदल व मानवी कल्याण यांचा संबंध जगासमोर ठेवला. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे सामाजिक शास्त्रांमध्ये विशेषतः लोकसंख्या अभ्यासात सिध्दांत निर्मितीची प्रक्रिया माल्थस यांनीच सुरू केली. माल्थस यांच्या मताप्रमाणे जागतिक लोकसंख्यावाढ कांही काळ अतिशय वेगाने झाली आहे. आफ्रिकेतील कांही देशांमध्ये आजही उपासमार, अर्धपोषण, कुपोषण यामुळे मोठ्या प्रमाणात भूकबळी जात आहेत. तर कमी किंवा प्रमाणात लोकसंख्या असलेले देश विशेष प्रगती करत आहेत. अतिरिक्त लोकसंख्येच्या देशात लोकसंख्या वाढ कमी करण्यासाठी शासकीय व सामाजिक स्तरांवर विशेष प्रयत्न केले जात आहेत. म्हणूनच माल्थस यांच्या सिध्दांताचे महत्त्व आजही आबादित आहे.

२.३.३ लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत

□ प्रस्तावना -

‘लोकसंख्या संक्रमण’ ही संकल्पना सिध्दांत स्वरूपात सर्वप्रथम डब्ल्यू. एस. थॉमसन (१९२९) आणि एफ. डब्ल्यू. नॉटेस्टाईन (१९४५) यांनी मांडली. लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत हा २० व्या शतकातील लोकसंख्या शास्त्रातील एक महत्त्वाचा सिध्दांत मानला जातो. हा सिध्दांत युरोप, अमेरिका व ऑस्ट्रेलिया या खंडातील विकसित देशांमधील जन्मदर व मृत्यूदर यांच्या अनुभवांवर आधारलेला आहे. कोणत्याही प्रदेशातील नैसर्गिक लोकसंख्या वाढ ही त्या प्रदेशातील जन्मदर व मृत्यूदर यावर अवलंबून असते. जन्मदर आणि मृत्यूदर त्या प्रदेशातील आर्थिक व सामाजिक परिवर्तनावर अवलंबून असतात. आर्थिक व सामाजिक परिवर्तनाला अनुसरून लोकसंख्येत जे बदल होतात त्यालाच लोकसंख्या संक्रमण असे म्हणतात.

□ सिध्दांताची पार्श्वभूमी -

लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत थॉम्पसन व नॉटेस्टाईन यांनी मांडला असला तरी जगातील अनेक प्रदेशातील अनेक अभ्यासकांनी हा सिध्दांत विकसित करण्याचे काम केले आहे. लॅंडी या विचारवंताने औद्योगिक उत्पादनाशी संबंधित तीन अवस्था लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांताला लागू केल्या आहेत. कोल व हुबर यांनी अविकसित व विकसनशील देशांसाठी लोकसंख्या संक्रमणाचे प्रतिमान तयार करण्याचा प्रयत्न केला आहे. ल्येकर या तज्ञाने लोकसंख्या संक्रमणाच्या पाच अवस्था सांगितलेल्या आहेत. ग्लेन त्रिवार्ता यांनी औद्योगिकीकरण पूर्व व औद्योगिकीकरणोत्तर अशा दोन अवस्था सांगितलेल्या आहेत. याशिवाय जगातील विविध देशातील लोकसंख्या वाढीच्या अनुभवावर आधारित संक्रमणाच्या विविध अवस्था, टप्पे किंवा पायऱ्या अभ्यासकांनी सांगितलेल्या आहेत.

□ सिध्दांताची गृहितके :-

एखाद्या प्रदेशातील आर्थिक व सामाजिक बदलांचा त्या प्रदेशातील जन्मदर व मृत्युदरात कसा परिणाम होतो. त्याला अनुसरूनच त्या प्रदेशातील लोकसंख्येत काय बदल होतात. याचा उहापोह लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांतामध्ये केला गेला आहे. या सिध्दांताच्या सत्यतेसाठी पुढील तीन गृहित तत्वांचा समावेश या सिध्दांतामध्ये केला गेला आहे.

- १) आर्थिक व सामाजिक बदलांचा परिणाम म्हणून लोकसंख्येत बदल घडून येतात.
- २) आर्थिक व सामाजिक बदलांचा परिणाम मृत्युदरावर पहिल्यांदा होतो व तो वेगवान असतो.
- ३) जन्मदरातील बदल हे कमी गतीने किंवा संथपणे मृत्युदरापर्यंत जाण्याचा प्रयत्न करतात.

□ सिध्दांताचे स्वरूप -

एखाद्या प्रदेशातील शेतीवरती आधारलेली अप्रगत अर्थव्यवस्था उद्योगप्रधान प्रगत अर्थव्यवस्थेत संक्रमित होत असताना त्या प्रदेशाच्या लोकसंख्येत रचनात्मक बदल होतात. त्या प्रदेशातील आर्थिक व सामाजिक परिवर्तनामुळे त्या प्रदेशाच्या लोकसंख्येत विशेषतः जन्मदरात व मृत्युदरात विशिष्ट पध्दतीने बदल होतात. शेतीप्रधान अप्रगत अर्थव्यवस्थेत जन्मदर व मृत्युदर सर्वोच्च पातळीवर एकसारखे असतात तर त्या प्रदेशाच्या आर्थिक व सामाजिक संक्रमणानंतर उद्योगप्रधान अर्थव्यवस्थेत ते निचतम पातळीवर एकसारखे होतात. या मूलभूत तत्वावरती हा सिध्दांत आधारलेला आहे. जी.टी. त्रिवार्ता यांच्या मते, मानव हा जैविकदृष्ट्या एकच असला तरी सामाजिक व सांस्कृतिकदृष्ट्या प्रदेशानुसार त्याच्या वर्तनात भिन्नता असते. मानवी वर्तनातील या भिन्नतेमुळे वेगवेगळ्या प्रदेशातील जन्मदर रचनेमध्ये विविधता निर्माण होते. जन्मदरातील व मृत्युदरातील ही भिन्नता लोकसंख्या संक्रमणाच्या विविध अवस्थांमधून मांडण्याचा प्रयत्न केला आहे. लोकसंख्या संक्रमणाच्या या प्रमुख अवस्था पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

- १) प्राथमिक अवस्था. २) द्वितीयक अवस्था. ३) तृतीयक अवस्था.

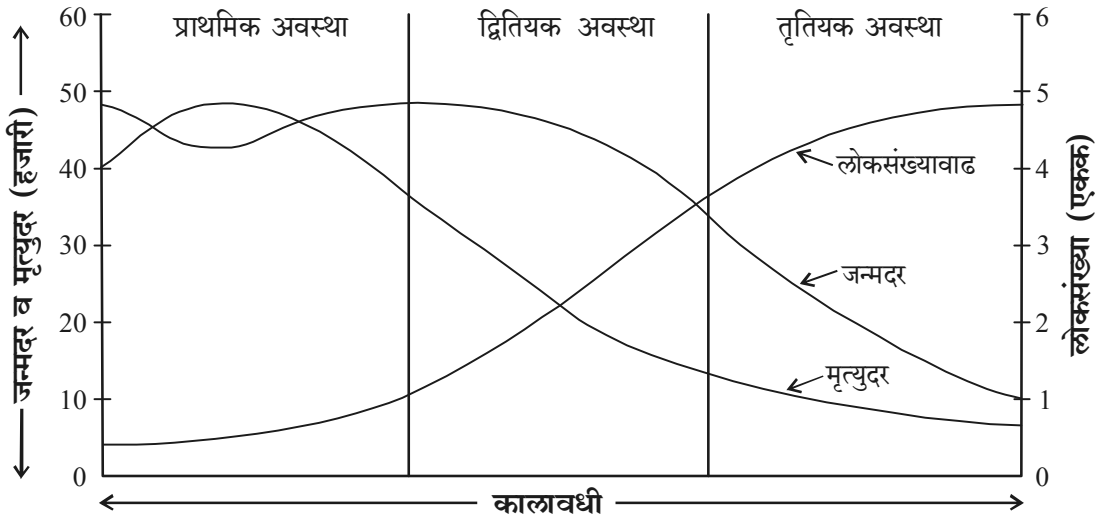
१. प्राथमिक अवस्था -

प्राथमिक अवस्थेमध्ये जन्मदर व मृत्युदर दरहजारी ४० ते ५० च्या दरम्यान सर्वोच्च पातळीवर असतात. कुपोषण, अर्धपोषण, उपासमार, रोगराई, महापूर, दुष्काळ व नैसर्गिक आपत्तीमुळे मृत्युदर जास्त असतो. याबरोबरच अपत्य जिविताची कमी शक्यता, जास्त मुले व मोठ्या कुटुंबाची प्रतिष्ठा, करमणूक साधनांचा व भौतिक सुखसुविधांचा अभाव यामुळे जन्मदर देखील जास्त असतो. या अवस्थेत जन्मदर व मृत्युदर सर्वोच्च व एकाच पातळीवर असल्याने लोकसंख्यावाढ स्थिर किंवा अतिशय संथ स्वरूपाची असते. म्हणून या अवस्थेला 'संक्रमणपूर्व समतोल' असे म्हणतात. ही अवस्था पुढील सूत्राने मांडता येते.

जास्त जन्मदर + जास्त मृत्युदर = स्थिर लोकसंख्या वाढ.

प्राथमिक अवस्थेमध्ये अर्थव्यवस्था शेतीवरती आधारलेली असते. परंपरागत, जुनाट शेती पध्दती, अतिशय कमी कृषी उत्पादकता, आधुनिक विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा व उद्योगाचा अभाव, नागरीकरणाचा अभाव, अत्यल्प साक्षरता, भौतिक सुखसुविधांचा अभाव, निकृष्ट राहणीमान, वैद्यकिय सुविधांचा अभाव इत्यादी वैशिष्ट्ये या अवस्थेमध्ये आढळतात. साधारणतः २०० वर्षापूर्वी जगातील बहुतेक देश लोकसंख्या संक्रमणाचा या अवस्थेमध्ये होते. म्हणूनच संक्रमणाची ही स्थिती 'उद्योगपूर्व अवस्था' किंवा 'आधुनिकता पूर्व अवस्था' या नावांनीही ओळखली जाते.

लोकसंख्या संक्रमणाच्या अवस्था



२. द्वितीयक अवस्था -

लोकसंख्या संक्रमणाच्या दुसऱ्या अवस्थेमध्ये वैद्यकिय सुविधांच्या विकासामुळे मृत्युदर झपाट्याने कमी होतो. तर जन्मदर संथपणे किंवा सावकाश मृत्युदराकडे जाण्याचा प्रयत्न करतो. जन्मदर व मृत्युदरात मोठ्या प्रमाणात तफावत निर्माण होते आणि मोठ्या प्रमाणात लोकसंख्या वाढ घडून येते. म्हणूनच या अवस्थेला लोकसंख्या बदलाची किंवा संक्रमणाची अवस्था असेही म्हणतात. ही अवस्था पुढील सूत्राच्या साहाय्याने स्पष्ट करता येते.

जास्त जन्मदर + कमी मृत्युदर = प्रचंड लोकसंख्या वाढ.

या अवस्थेमध्ये कृषीप्रधान अर्थव्यवस्था उद्योगप्रधान अर्थव्यवस्थेमध्ये परावर्तीत होत असते. शेती विकासाबरोबरच मोठ्या प्रमाणात औद्योगिक विकासही घडून येत असतो. आधुनिकीकरण व नागरीकरणाला वेग आलेला असतो. विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे भौतिक सुख-सुविधांचा विकास

होत असतो. वैद्यकिय व आरोग्यविषयक सुविधांची प्रगती विशेष लक्षवेधी असते. यामुळे जिवित अपत्य शक्यता वाढत जात असते. जन्मदर, मृत्युदर व लोकसंख्या वाढ यांचा विचार करता संक्रमणावस्थेची विभागणी पूर्वार्धातील व उत्तरार्धातील संक्रमणावस्था अशा दोन उपअवस्थांमध्ये केली जाते.

i) पूर्वार्धातील संक्रमणावस्था -

संक्रमणावस्थेच्या सुरुवातीला किंवा पूर्वार्धात जन्मदर व मृत्युदर साधारण दर हजारी ३० च्या वर असतात. परंतु वैद्यकिय व आरोग्य सुविधांच्या विकासामुळे मृत्युदर झपाट्याने कमी होऊ लागतो. तर जन्मदर अजूनही उच्चपातळीवर असलातरी तो सावकाशपणे कमी होऊ लागलेला असतो. याचाच परिणाम म्हणून लोकसंख्या वाढत्या दराने वाढत असते व हीच लोकसंख्या विस्फोटाची अवस्था मानली जाते.

ii) उत्तरार्धातील संक्रमणावस्था -

संक्रमणावस्थेच्या शेवटी किंवा उत्तरार्धात जन्मदर व मृत्युदर यामध्ये मोठी तफावत असली तरी ती कमी होत जाणारी असते. म्हणजेच जन्मदर व मृत्युदर निम्नतम पातळीकडे मार्गाक्रमण करत असतात. या अवस्थेत जन्मदर व मृत्युदर दरहजारी १५ ते २० च्या दरम्यान असतात. या अवस्थेचे वैशिष्ट्य म्हणजे लोकसंख्या वाढत असली तरी लोकसंख्या वाढीचा दर मात्र कमी असतो. या अवस्थेत लोकसंख्या मोठी असली तरी ती स्थिरावण्याच्या दिशेने चाललेली असते. ही स्थिती त्या प्रदेशातील सामाजिक व सांस्कृतिक विकासामुळे झालेली असते.

जगातील बहुतांशी विकसनशील देश या अवस्थेमध्ये आहेत. बहुतांशी आफ्रिकन व आशियायी देश संक्रमणाच्या पूर्वार्धात आहेत. भारत, ब्राझील, चीन यासारखे देश संक्रमणाच्या उत्तरार्धात असून या देशांची लोकसंख्या मोठी असली तरी लोकसंख्या वाढीचा दर मात्र कमी आहे.

३. तृतीयक अवस्था -

तृतीयक अवस्था लोकसंख्या संक्रमणातील शेवटची व परिपक्व अवस्था मानली जाते. या अवस्थेमध्ये जन्मदर व मृत्युदर निम्नतम किंवा किमान पातळीवर पोहोचलेले असतात. आणि ते साधारण दरहजारी १० ते १५ एवढे असतात. या अवस्थेमध्ये जन्मदर व मृत्युदर एकाच किंवा समान पातळीवर असल्याने लोकसंख्या स्थिर असते किंवा सावकाश वाढत असते. म्हणूनच या अवस्थेला 'संक्रमणोत्तर समतोल' किंवा 'नवसमतोल' असे म्हणतात. ही अवस्था पुढील सूत्राच्या साहाय्याने स्पष्ट करता येते.

$$\text{कमी जन्मदर} + \text{कमी मृत्युदर} = \text{स्थिर लोकसंख्या वाढ.}$$

ही अवस्था आर्थिक विकासाच्या उन्नतीची अवस्था मानली जाते. आर्थिक विकासाचा परिणाम

तेथील सामाजिक व सांस्कृतिक जीवनावरही झालेला असतो. औद्योगिकीकरण व नागरीकरण सर्वोच्च पातळीवर असते. वैज्ञानिक व तांत्रिक प्रगतीमुळे भौतिक सुखसुविधा मुबलक प्रमाणात उपलब्ध असतात. समाज मोठ्या प्रमाणात साक्षर झालेला असतो. वैद्यकिय व तांत्रिक क्षेत्रातील विकासामुळे लोकसंख्येवर नियंत्रण आलेले असते. लहान कुटुंबाचे फायदे लोकांना समजलेले असतात व एकूणच या समाजाचा राहणीमानाचा दर्जा सर्वोच्च पातळीवर पोहोचलेला असतो. याचाच परिणाम म्हणून नॉर्वे, स्वीडन, जपान सारख्या प्रगत देशात लोकसंख्या वाढ ऋणात्मक झाल्याचे दिसते. म्हणजेच प्रत्यक्षात लोकसंख्या कमी होत असते. संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, जपान, रशिया, न्यूझीलंड, ऑस्ट्रेलिया व युरोप खंडातील बहुतेक देश लोकसंख्या संक्रमणाच्या शेवटच्या अवस्थेत असलेले दिसतात.

□ सिध्दांतावरील आक्षेप -

लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत जगातील सर्व लोकसंख्या अभ्यासकांनी स्विकारला असला तरी या सिध्दांतावर अनेक आक्षेप नोंदवले गेले आहेत. त्यातील काही महत्त्वाचे आक्षेप पुढील प्रमाणे :-

- १) हा सिध्दांत काही विशिष्ट देशातील (इंग्लंड, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया) अनुभवावर आधारलेला असल्याने तो सर्वच देशांना लागू होईल असे नाही.
- २) हा सिध्दांत वर्णनात्मक स्वरूपाचा असल्याने त्याच्यावरून निश्चित असे निष्कर्ष काढता येत नाहीत तसेच या सिध्दांतावरून कोणतेही भाकित करता येत नाही.
- ३) लोकसंख्या संक्रमणाच्या सर्व अवस्था किती कालावधीत पूर्ण होतील किंवा होणार नाहीत हे सांगता येत नाही.
- ४) जन्मदर कमी होण्यासाठी आर्थिक, सामाजिक स्थिती बदलावी लागतेच असे नाही. कारण अनेक देशांनी लोकसंख्या नियोजन व लोकसंख्या नियंत्रक उपायांनी लोकसंख्या वाढ व जन्मदर नियंत्रित केला आहे.
- ५) हा सिध्दांत सर्वच देशांना लागू पडतो असे नाही. कारण अनेक कृषीप्रधान देशांत अर्थव्यवस्था सुदृढ असून भौतिक सुविधांचा विकास झालेला आहे तसेच राहणीमान उच्च दर्जाचे आहे.
- ६) जन्मदर, मृत्यूदर व लोकसंख्यावाढ यांच्यावर आर्थिक घटकांशिवाय, सामाजिक, सांस्कृतिक, धार्मिक, शासकीय, लोकसंख्याशास्त्रीय व प्राकृतिक घटकांचा परिणाम होत असतो.

□ सिध्दांताचे महत्त्व -

या सिध्दांतावर अनेक आक्षेप नोंदवलेले असले आणि या सिध्दांतामध्ये अनेक उणिवा असल्या तरी हा सिध्दांत जगातील लोकसंख्येचे एक सामान्य चित्र निर्माण करण्यात यशस्वी झाला

आहे. या सिध्दांतामधून निश्चित निष्कर्ष किंवा भाकित करता येत नसले तरी प्रत्येक देशाच्या लोकसंख्या संक्रमणाची दिशा या सिध्दांतावरून समजते. हा सिध्दांत अतिशय साधा व समजण्यास सोपा आहे. जगातील बहुतांशी देशातील लोकसंख्या संक्रमण या सिध्दांतामधील अवस्थानुसार होताना दिसते. याबरोबरच, वेगवेगळ्या ज्ञानशाखातील लोकसंख्या अभ्यासकांसाठी हा सिध्दांत महत्वाचा मार्गदर्शक मानला जातो.

२.३.४ स्थलांतर : प्रकार व परिणाम

स्थलांतर या संज्ञेतून विशिष्ट प्रकारची मानवी गती किंवा मानवी हालचाल व्यक्त होते. 'स्थलांतर' या शब्दाचा अर्थ एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी किंवा एका क्षेत्रातून दुसऱ्या क्षेत्रात होणारी मानवी हालचाल असा असला तरी स्थलांतराच्या प्रक्रियेत स्थलांतराचा हेतू, स्थलांतराचा कालखंड व स्थलांतराच्या दोन ठिकाणामधील अंतर इ. घटकांचा समावेश होतो.

वरील सर्व गोष्टींचा विचार करता पुढील काही लोकसंख्याशास्त्रज्ञांच्या व्याख्यांमधून स्थलांतरांची संकल्पना आपणास अधिक स्पष्टपणे अभ्यासता येईल.

● बर्कल (१९५८) -

“लोकसंख्येची क्षेत्रीय/प्रादेशिक गतिमानता म्हणजेच स्थलांतर होय.”

● बोगी (१९६९) -

“स्थलांतर ही एक संस्कृतीचा प्रसार करणारी व सामाजिक एकता निर्माण करणारी क्षेत्रीय अभिक्रिया आहे.”

● ली (१९६६) -

“विशिष्ट अंतरावरती तात्पुरता किंवा कायमस्वरूपी केलेला निवास किंवा वास्तव्यातील बदल म्हणजे स्थलांतर होय.”

● केनेथ कोमेचेर -

१. “एका भौगोलिक किंवा राजकीय विभागातून दुसऱ्या भौगोलिक किंवा राजकीय विभागात दिर्घकाळ किंवा अल्पकाळ वास्तव्याच्या हेतूने होणारी मानवी हालचाल म्हणजे 'स्थलांतर' होय.

२. “एखाद्या व्यक्तीचे किंवा व्यक्तीसमूहाचे स्वतःच्या ठिकाणापासून दुसऱ्या ठिकाणी जाणे यास स्थलांतर म्हणतात.”

३. “लोकांचे एका भागातून दुसऱ्या भागात जाणे यास ‘स्थलांतर’ म्हणतात.”

थोडक्यात, “विशिष्ट अंतरावरती निवास किंवा वास्तव्यामध्ये केलेला तात्पुरता किंवा कायमस्वरूपी बदल म्हणजेच स्थलांतर होय.”

वरील काही व्याख्यांवरून स्थलांतराची संकल्पना आपल्याला समजली असेल. स्थलांतर हे नेहमी वैशिष्ट्यपूर्ण व निवडक असते.

उदा. आर्थिक हेतूने होणारे स्थलांतर हे नेहमी तरुण व्यक्तीचे असते. ग्रामीण भागातून शहरी/नागरी प्रदेशाकडे होणारे स्थलांतर पुरुषप्रधान असते, तर विशेषतः भारतात लम्बानंतर पत्नीचे पतीच्या घरी होणारे स्थलांतर स्त्री प्रधान असते.

स्थलांतराच्या अर्थामध्ये किंवा संकल्पनेत आणखी काही गोष्टी अंतर्भूत आहेत.

१. या क्रियेमध्ये एखादी व्यक्ती किंवा व्यक्तीसमूह आपला प्रदेश सोडून दुसरीकडे कायम किंवा अल्पकाळाकरिता जात असतो.
२. स्थलांतरामागे नैसर्गिक, आर्थिक, सामाजिक व राजकीय कारणे असतात.
३. स्थलांतर हे विशिष्ट वयोगटामध्ये होते. मुख्यतः कामकरी वर्ग हा दुसरीकडे स्थलांतर करतो.
४. काहीवेळा मनुष्य आपल्या कुटुंबासह स्थलांतर करित असला तरी स्थलांतरामध्ये पुरुषाचे प्रमाण जास्त असते तर विवाहानिमित्त होणारे स्थलांतर हे स्त्रियांसंबंधी असते.
५. स्थलांतरितांना नवीन प्रदेशाच्या परिस्थितीशी जुळते घ्यावे लागते.

□ स्थलांतराची वैशिष्ट्ये -

१. स्थलांतराचा संबंध दोन प्रदेशांच्या सामाजिक व आर्थिक परिस्थितीत जे अंतर असते त्याच्याशी असतो.
२. स्थलांतरामुळे लोकसंख्येत अचानक व मोठ्या प्रमाणात बदल होतो.
३. स्थलांतरांचा संबंध कालावधीशी आहे. उदा. अल्पकाळ, दीर्घकाळ, कायम इत्यादी.
४. स्थलांतर हे विशिष्ट घटकांपुरते मर्यादित असते. यात प्रामुख्याने तरुण गटाचा समावेश असतो.
५. स्थलांतराचा संबंध दोन ठिकाणच्या अंतराशी असतो.
६. स्थलांतरामुळे दोन्ही ठिकाणच्या लोकसंख्येच्या संरचनेत (Structure) बदल होतो.

□ स्थलांतराचे प्रकार -

मानवाच्या अनेक क्रियापैकी स्थलांतर ही एक गतीशील प्रक्रिया आहे. यामध्ये शेजारील वसाहतीपासून ते हजारो कि.मी. पर्यंत दुसऱ्या देशातील वास्तव्यापर्यंतच्या क्रियांचा समावेश होतो. विविध घटकांच्या आधारावर स्थलांतराचे विविध प्रकार केले जातात. तरीही स्थलांतराच्या वर्गीकरणासाठी पुढील तीन घटक महत्वाचे मानतात.

१. स्थलांतराचा हेतू/प्रेरणा (motivation)
२. स्थलांतराचे अंतर (distance)
३. स्थलांतराचा कालावधी (period)

स्थलांतराचा हेतू विचारात घेता स्थलांतराचे आर्थिक, सामाजिक व सांस्कृतिक स्थलांतर असे प्रकार केले जातात. अंतरानुसार जास्त अंतराचे व कमी अंतराचे असे दोन प्रकार पडतात. तर दीर्घकालीन व अल्पकालीन हे दोन स्थलांतराचे प्रकार कालावधीनुसार केले जातात. याशिवाय संख्येवर आधारित व्यक्तीगत व समूहाचे स्थलांतर आणि इच्छेनुसार केलेले ऐच्छिक व सक्तीचे स्थलांतर हे प्रकार अस्तित्वात आहेत.

भौगोलिक दृष्टीकोनातून स्थलांतराचा अर्थ मानवी साधनांचे पुनर्स्थानिकीकरण असा घेतला जातो. भूविज्ञानाची बैठक ही मुळीच स्थलकालाच्या परिमाणावरती आधारलेली आहे. म्हणूनच स्थलांतराचा हेतू, अंतर व कालावधी हे घटक स्थलांतराच्या वर्गीकरणामध्ये अतिशय महत्वाचे मानले जातात. या सर्वांचा विचार करता स्थलांतराचे वर्गीकरण पुढील दोन प्रकारे केले जाते.

१. आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर (International Migration)
२. अंतर्गत किंवा देशांतर्गत स्थलांतर (Internal Migration)

१. आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर (International Migration) -

“एका देशातील व्यक्ती किंवा व्यक्तीसमूह त्या देशाच्या राजकीय सीमा ओलांडून दुसऱ्या देशांमध्ये अल्पकालीन किंवा दीर्घकालीन वास्तव्यासाठी स्थलांतर करतात, तेव्हा त्याला ‘आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर’ असे म्हणतात.”

वास्तव्याचा हेतू मनात ठेवून आंतरराष्ट्रीय सीमा पार केल्यास आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर घडून येते. याला **बहिर्गत स्थलांतर** (External migration) असे म्हणतात. ज्यावेळी एखादा व्यक्ती समूह देशातून बाहेर स्थलांतरित होतो, तेव्हा त्याला **देशत्यागी स्थलांतर** (Emigration) असे म्हणतात. तर ज्या देशामध्ये स्थलांतर घडून येते, त्याला **देशानुगामी स्थलांतर** (Immigration) म्हणतात.

पूर्वी जगामध्ये आंतरराष्ट्रीय सीमा निश्चित नव्हत्या. त्यामुळे लोकांची हालचाल मुक्त स्वरूपाची होती परंतु आंतरराष्ट्रीय सीमा निश्चितीनंतर या हालचालीवरती मर्यादा आलेल्या आहेत. १९व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून आंतरराष्ट्रीय स्थलांतराचे प्रमाण जास्त होते. युरोपियन लोकांच्या व्यापार आणि वसाहतीसाठी जुन्या जगातील स्थलांतर, आफ्रिकेतील निग्रोंचे श्रमिक म्हणून संयुक्त संस्थानात केलेले सक्तीचे स्थलांतर तसेच भारत-पाक फाळणीनंतर दोन्ही देशांमध्ये झालेले हिंदू-मुस्लिमांचे स्थलांतर व आधुनिक काळातील अविकसित व विकसनशील देशामधून (आफ्रिका व आशिया) देशामधून प्रगत (अमेरिका व युरोपीय) देशांकडे होणारे स्थलांतर ही प्रमुख आंतरराष्ट्रीय स्थलांतराची उदाहरणे आहेत.

२. अंतर्गत किंवा देशांतर्गत स्थलांतर (Internal Migration) -

एखाद्या देशातील व्यक्ती किंवा व्यक्तीसमूह देशातल्या देशात एका शासकीय विभागातून दुसऱ्या शासकीय विभागात किंवा एका वसाहतीमधून दुसऱ्या वसाहतीमध्ये कायम किंवा तात्पुरत्या वास्तव्यासाठी स्थलांतर करतात तेव्हा त्यास 'अंतर्गत स्थलांतर' किंवा 'देशांतर्गत स्थलांतरावर असे म्हणतात.

डेव्हिस किंगस्ले यांच्यामते, प्रदेशाच्या विकासाच्या दृष्टीने आंतरराष्ट्रीय स्थलांतरापेक्षा अंतर्गत स्थलांतर फार महत्त्व असते. देशांतर्गत स्थलांतरावर फारसे बंधन नसल्याने ते मुक्तपणे व मोठ्या प्रमाणावर घडून येते. देशांतर्गत स्थलांतराचे प्रकार पुढीलप्रमाणे :-

अ) ग्रामीण ते नागरी स्थलांतर -

कृषीप्रधान ग्रामीण भागातून उद्योग प्रधान नागरी प्रदेशांकडे हाणारे स्थलांतर **ग्रामीण ते नागरी स्थलांतर** म्हणून ओळखले जातात. अविकसित आणि विकसनशील देशामध्ये या स्थलांतराचे प्रमाण जास्त आहे. उदा. भारतात घडणाऱ्या स्थलांतरापैकी ७०% स्थलांतर याच प्रकारचे आहे.

ग्रामीण भागातील दारिद्र्य, बेरोजगारी उत्पन्नाच्या साधनांची कमतरता, अत्यल्प अर्थप्राप्ती तसेच शिक्षण, आरोग्य, करमणूक सुविधांचा अपुरा पुरवठा इ. घटक स्थलांतराला प्रेरणा देतात.

तर नागरी भागातील भरपूर रोजगार, निश्चित व चांगला पगार, उच्च राहणीमान, आरोग्य व शिक्षणाच्या उत्तम सोयी, सामाजिक व सांस्कृतिक क्रिया इ. घटक ग्रामीण लोकांना आकर्षित करतात. हे स्थलांतर बहुतेक वेळा आर्थिक घटकांनी प्रेरित असते व ग्रामीण भागातून मुंबई, पुणे, दिल्ली अशा नागरी केंद्राकडे घडून येते.

ब) नागरी ते नागरी स्थलांतर -

जेव्हा एका नागरी केंद्रातून दुसऱ्या नागरी केंद्राकडे स्थलांतर होते. तेव्हा त्याला नगरांतर्गत स्थलांतर किंवा **नागरी ते नागरी स्थलांतर** असे असतात.

विकसनशील देशामध्ये या प्रकारचे स्थलांतर जास्त प्रमाणात होते. नोकरीमधील बदली, बढती किंवा जास्त आर्थिक प्राप्तीसाठी हे स्थलांतर घडून येते. आपल्या आवडीच्या शहराकडे जाणे हा हेतू देखील यामागे दिसतो. विकसनशील देशांमध्ये लहान शहरातील लोक मोठ्या शहरांकडे स्थलांतर करतात यालाच पायरी स्थलांतर (Step Migration) म्हणतात, यामुळे मोठ्या नगरांचा विकास मोठ्या प्रमाणात होतो.

क) नागरी ते ग्रामीण स्थलांतर -

मोठ-मोठ्या नागरी भागाकडून उपनगराकडे किंवा ग्रामीण भागाकडे घडणाऱ्या स्थलांतरास नागरी ते ग्रामीण स्थलांतर असतात.

जास्त नागरीकरण झालेल्या देशांमध्ये असे स्थलांतर घडते. नागरी भागातील लोकांची गर्दी, प्रदूषण व शहरातील धका-धकीच्या यांत्रिक जीवनाला कंटाळून शांत व नैसर्गिक ग्रामीण भागाकडे लोक स्थलांतर करतात. भारतासारख्या विकसनशील देशामध्ये नोकरीच्या निमित्ताने शहरात आलेले लोक स्थलांतर करतात व उतार वयात ग्रामीण भागातील आपल्या जन्मभूमीकडे स्थलांतर करतात. उदा. पिंपरी-चिंचवड.

ड) ग्रामीण ते ग्रामीण स्थलांतर -

जेव्हा एका ग्रामीण भागातून दुसऱ्या ग्रामीण भागामध्ये लोकसंख्येची हालचाल होते, तेव्हा त्याला ग्रामीण ते ग्रामीण स्थलांतर म्हणतात.

विशेषतः कृषीप्रधान देशामध्ये या प्रकारचे स्थलांतर घडून येते. जलसिंचन सुविधांचा विकास, पडीक जमीनीचा वापर, शेतीचा विकास आणि यासाठी शेतमजूर व व्यावसायिक स्थलांतर करतात. हे स्थलांतर आर्थिक हेतूने केलेले असते हे स्थलांतर दीर्घकालीन किंवा कायमस्वरूपी वास्तव्यासाठी असते. उदा. कोलपेवाडी, प्रवरानगर, यशवंतनगर, राजारामनगर, वारणानगर इ.

अशाप्रकारे स्थलांतराचा हेतू, स्थलांतराचे अंतर व कालावधी यांचा विचार करता स्थलांतराचे वरीलप्रमाणे वर्गीकरण करता येते.

□ स्थलांतरावर परिणाम करणारे घटक -

स्थलांतर ही एक गुंतागुंतीची प्रक्रिया असून त्यापाठीमागील प्रेरक घटक किंवा कारणे शोधणे हे देखील मोठे अवघड काम आहे. स्थलांतराची कारणे ही व्यक्तीनुसार, स्थलकाळानुसार बदलत असल्याने त्यांचे सामान्यीकरण करणे कठीण आहे. यामध्ये प्रेषक घटक (Push Factor) व आकर्षक घटक (Pull Factor) हे महत्त्वाचे असतात.

जे घटक मूळ निवासस्थान सोडून बाहेर जाण्यासाठी प्रवृत्त करतात त्यांना 'प्रेषक घटक' असे म्हणतात. उदा. नैसर्गिक आपत्ती, रोजगार संधीचा अभाव, आर्थिक प्रश्न, सामाजिक बहिष्कार, राजकीय व धार्मिक तेढ इ.

जे घटक एखाद्या विशिष्ट ठिकाणी वास्तव्यास येण्यासाठी स्थलांतरितांना प्रवृत्त करतात, त्यांना आकर्षक घटक म्हणतात. उदा. उच्च राहणीमान, कृषी व औद्योगिक विकास इ. हे दोन्ही घटक एकावेळी एकाच प्रदेशात अस्तित्वात असू शकतात. अशावेळी त्यांच्यातील फरक ओळखणे अवघड होते. या दोन्हीही प्रेषक व आकर्षक घटकांमुळे मानवाला स्थलांतर करण्याची संधी प्राप्त होते. या घटकांचे स्वरूप सारखे नसले तरी त्यांची विभागणी नैसर्गिक, आर्थिक, सामाजिक, राजकीय, धार्मिक घटक अशी केली जाते. स्थलांतरावर परिणाम करणारे घटक पुढीलप्रमाणे :-

१. नैसर्गिक घटक -

स्थलांतरावर परिणाम करणाऱ्या घटकांपैकी नैसर्गिक घटक महत्त्वाचे असून भूकंप, ज्वालामुखी, त्सुनामी, महापूर, दुष्काळ, भूमीपात, चक्रीय वादळे या फार मोठ्या नैसर्गिक आपत्ती असून त्यांचे भाकित कोणीही करू शकत नाही. या आपत्ती विशिष्ट काळातच निर्माण होतात, परंतु प्रचंड प्रमाणात वित्तहानी व प्राणहानी घडवून आणतात. याबरोबरच मृदा धूप, हवामानातील बदल, साथीचे रोगही मानवाला स्थलांतरासाठी प्रवृत्त करतात. ज्या प्रदेशात या नैसर्गिक आपत्ती निर्माण होतात, तेथील लोक दुसऱ्या प्रदेशात सुरक्षित ठिकाणी स्थलांतर करतात. उदा. बिहारमध्ये कोसी नदी खोऱ्यातील पूरग्रस्त प्रदेशातून अनेक लोकांनी सुरक्षित ठिकाणी स्थलांतर केले आहे.

महाराष्ट्रातील मराठवाड्यासारख्या दुष्काळग्रस्त भागातील अनेक लोक पश्चिम महाराष्ट्रातील सधन नदी खोऱ्यामध्ये स्थलांतरित झाले आहेत. तर अरबी समुद्र व बंगालच्या उपसागरात दरवर्षी निर्माण होणाऱ्या वादळातून भारतीय किनारवर्ती प्रदेशातून अनेक लोक अंतर्गत सुरक्षित प्रदेशात कायमचे स्थलांतरित झाले आहेत. या प्रेषक घटकांबरोबरच काही नैसर्गिक घटक आकर्षित घटक म्हणून कार्य करतात. शेतीयोग्य जमिनी, मुबलक साधनसंपत्ती, अनुकूल व उत्साहवर्धक हवामान इ. घटक लोकांना आजुबाजूच्या प्रदेशातून आकर्षित करतात. उदा. भारतीय मैदानी प्रदेश, छोट्या नागपूरचे पठार नैसर्गिक साधनसंपत्ती समृद्ध असल्याने भारतातील अनेक लोकांनी या प्रदेशाकडे मोठ्या प्रमाणात स्थलांतर केले आहे.

२. आर्थिक घटक -

स्थलांतराच्या प्रक्रियेमध्ये आर्थिक घटक सर्वात महत्त्वाचे प्रेरक घटक असून अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर हे आर्थिक हेतूने सर्वात जास्त प्रमाणात घडून येते. यामध्ये आर्थिक स्थिती, कृषि

विकास, वाहतूक व दळणवळणाच्या सुविधा, उच्च दर्जाचे राहणीमान इ. आर्थिक घटकांचा समावेश होतो.

एखाद्या प्रदेशाची खालावलेली आर्थिक स्थिती लोकांना स्थलांतर करावयास भाग पाडते. एखाद्या प्रदेशातील समृद्ध आर्थिक स्थिती व निर्माण झालेल्या वाढीव रोजगार संधी यामुळे आसपासच्या अविकसित प्रदेशातून या विकसित प्रदेशाकडे लोक आकर्षिले जातात.

उदा. भारतासारख्या विकसनशील देशामध्ये उत्तर भारतीय मैदाने तसेच छोटा नागपूरचे पठार अशा औद्योगिक विकासामुळे लोकांच्या आकर्षणाचे केंद्र बनला आहे. याबरोबरच महाराष्ट्र व गुजरातमधील वाढत्या रोजगार संधीमुळे मजुरांचे स्थलांतर सुरू झाले आहे.

३. सामाजिक घटक -

मानव हा समूहात राहणारा व समाजशील प्राणी असल्याने स्थलांतरामध्ये सामाजिक घटकांचा सहभाग तेवढाच महत्त्वाचा मानला जातो. यामध्ये एक कुटुंब पध्दती, विवाह पध्दती, प्रचलित रूढी, परंपरा व चालीरिती, समाज व जातीव्यवस्था, करमणूक, शिक्षण व संशोधन सुविधा इ. घटकांचा समावेश होतो.

एखाद्या समाजातील जाचक रूढी, परंपरा व चालीरिती न पटल्याने शिक्षित तरुण-तरुणी किंवा कुटुंब दुसऱ्या प्रदेशात स्थलांतर करतात. विवाहानंतर मुली आपल्या पतीच्या घरी कायमस्वरूपी वास्तव्यासाठी जातात. समाजाकडून बहिष्कृत झालेली व्यक्ति किंवा कुटुंब जास्त काळ त्याच प्रदेशात राहू शकत नाहीत. याबरोबरच शिक्षण, संशोधन व मनोरंजनाची सुविधा असलेल्या प्रदेशाकडे स्थलांतरांची प्रवृत्ती दिसून येते. विविध जातींचे व धर्मांचे अल्पसंख्यांक लोक सुरक्षेसाठी आपल्या समाजाची जास्त संख्या असणाऱ्या प्रदेशाकडे जाण्याचा प्रयत्न करतात. यामध्ये कुठल्याही आर्थिक उद्देश असत नाही. शिवाय सामाजिक प्रतिष्ठा, सामाजिक संबंध, सामाजिक दर्जा यांचाही स्थलांतरावरती परिणाम होतो. उच्च शिक्षण कुशल कारागिरी यामुळे देखील स्थलांतराची प्रक्रिया घडून येते.

४. लोकसंख्या शास्त्रीय घटक -

लोकसंख्याशास्त्रीय घटकांचा स्थलांतरावरती होणारा परिणाम देखील महत्त्वाचा मानला जातो. यामध्ये वय, नैसर्गिक लोकसंख्या वाढ, जन्मदर-मृत्यूदर, बेकारी, कामगार संख्येतील घट किंवा वाढ इ. घटकांचा समावेश होतो. इतर कोणत्याही वयोगटापेक्षा तरुणांमध्ये स्थलांतराची प्रवृत्ती जास्त आढळते. एखाद्या भागातील नैसर्गिक लोकसंख्या वाढ तसेच जन्म व मृत्यू प्रमाण स्थलांतरासाठी पोषक वातावरण निर्माण करतात.

उदा. जास्त लोकसंख्या असणाऱ्या आशियाई व आफ्रिकी देशातून युरोप, ऑस्ट्रेलिया, अमेरिका या कमी लोकसंख्येच्या प्रदेशाकडे स्थलांतर सुरू आहे. नैसर्गिक लोकसंख्या वाढीबरोबरच अनेक समस्यांची निर्मिती होते. परिणामी, अशा प्रदेशाकडून लोक बाहेर स्थलांतर करतात. याउलट ज्या प्रदेशात न्यूनतम लोकसंख्या आहे, त्या प्रदेशात बाहेरून येणाऱ्यांसाठी पोषक परिस्थिती असते. परिणामी, अशा प्रदेशाकडे स्थलांतरीतांचा ओघ सुरू होतो.

५. राजकीय घटक -

एखाद्या प्रदेशातील राजकीय परिस्थिती, शासकीय धोरण यांचा स्थलांतरावर परिणाम होतो. एखाद्या देशात राजकीय अस्थिरता असेल तर तेथील लोक इतर सुरक्षित प्रदेशाकडे स्थलांतर करतात. उदा. १९९१ पासून इराक मधील तसेच अफगाणिस्तानातील राजकीय अस्थिरता व युद्धजन्य परिस्थिती त्यामुळे हजारो लोकांनी सुरक्षित भागात स्थलांतर केले. राजकीय घटकांबरोबरच शासकीय धोरणांचा देखील स्थलांतरावर परिणाम जाणवतो. काही ठिकाणी कायदे व नियम अतिशय ताठर असतात, तेथे स्थलांतराचे प्रमाण जास्त असते.

एखाद्या प्रदेशात विकासासाठी सेवा व सवलती मुद्दाम जाहीर करतो व स्थलांतरास प्रोत्साहन देतो. उदा. रशियातील सैबेरिया भागात शासनाने सवलती जाहीर केल्या आहेत. त्यामुळे अनेक लोक त्या प्रदेशाकडे स्थलांतर करू लागले आहेत.

अशा प्रकारे स्थलांतराच्या प्रक्रियेत अनेक घटक समाविष्ट असतात. तसेच एकाच प्रदेशात एकाच वेळी अनेक घटक एकत्रितरित्या कार्यरत असतात. म्हणूनच या घटकांचा अभ्यास अवघड स्वरूपाचा मानला जातो.

□ स्थलांतराचे परिणाम -

स्थलांतर मानवाशी संबंधित असल्याने, तसेच मानव क्रियाशील असल्याने, स्थलांतराचा परिणाम स्थलांतर करणारा स्थलांतरित, निगमन क्षेत्र व आगमन क्षेत्र यावर होताना दिसतो. हे परिणाम किंवा बदल संख्यात्मक स्वरूपाचे तसेच गुणात्मक स्वरूपाचे असतात.

स्थलांतर हे व्यक्तीसापेक्ष असल्याने स्थलांतर करणाऱ्या व्यक्तीचे आचार, विचार, जात, धर्म, समाज, संस्कृती यांचा प्रभाव स्थलांतर झालेल्या प्रदेशामध्ये दिसून येतो. म्हणूनच स्थलांतराच्या परिणामाचा अभ्यास अतिशय महत्त्वाचा मानला जातो. स्थलांतराचे हे परिणाम एकतर सकारात्मक किंवा नकारात्मक स्वरूपाचे असतात. त्यांची विभागणी प्राकृतिक किंवा जैविक परिणाम तसेच आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, लोकसंख्या शास्त्रीय आणि राजकीय परिणाम अशी केली आहे.

१. पर्यावरणीय परिणाम -

स्थलांतराचा परिणाम म्हणून एका नैसर्गिक प्रदेशातून दुसऱ्या नैसर्गिक प्रदेशात लोक वास्तव्याला जातात. यामुळे ज्या प्रदेशात हे स्थलांतर होते, त्या आगमन प्रदेशात वसाहतीचा आकार वाढला जातो. परिणामी वृक्ष तोड, प्रदेशाचे सपाटीकरण, वेगवेगळ्या निवाऱ्याची निर्मिती इ. प्रकारचे बदल त्या प्रदेशाच्या भूदृश्यामध्ये घडून येतात. याबरोबरच दुकाने, हॉटेल्स, करमणूक केंद्र, शाळा, कॉलेज यांची निर्मिती होऊन मूळ नैसर्गिक भूदृश्य पूर्णपणे बदलून जाते.

उदा. मुंबई ही एक मासेमारी वसाहती होती. मात्र या वसाहतीचा विकास झाल्याने मूळ भूदृश्य पूर्णपणे बदलून गेले आहे.

२. आर्थिक परिणाम -

स्थलांतरामुळे आगमन व निर्गमन क्षेत्रातील आर्थिक स्थितीमध्ये मोठ्या प्रमाणात बदल घडून येतात. लोकसंख्या व साधनसंपत्ती गुणोत्तर, व्यवसाय रचना, व्यापार, शेती पध्दती व पीक पध्दती, आर्थिक उत्पन्न इ. घटकात मोठ्या प्रमाणात बदल होतात. आर्थिक विकास व नियोजन, विविध सेवा सुविधा यामध्ये ही फेरबदल होतात. नागरी प्रदेशामध्ये गलिच्छ वस्ती, प्रदूषण अशा समस्यांची निर्मिती होते. निर्गमन प्रदेशामध्ये कार्यकारी लोकसंख्या कमी झाल्याने आर्थिक उत्पन्नात घट होते. तेथील आर्थिक विकास घटला जातो. थोडक्यात स्थलांतरामुळे आगमन व निर्गमन प्रदेशामध्ये आर्थिकदृष्ट्या सकारात्मक व नकारात्मक बदल जाणवतात.

उदा. न्यूनतम लोकसंख्येच्या भागात स्थलांतर सकारात्मक तर अधिकतम लोकसंख्येच्या भागात स्थलांतराचे परिणाम नकारात्मक जाणवतात.

३. सामाजिक व सांस्कृतिक परिणाम -

व्यक्ती ही समाजाचे अंग असते त्यामुळे स्थलांतरांचा परिणाम प्रत्येक सामाजिक घटकावर होताना दिसतो. आगमन व निर्गमन क्षेत्रातील जातीय स्थिती, धार्मिक स्थिती, कुटुंब पध्दती, वैवाहिक संकल्पना, रूढी, परंपरा इ. सामाजिक घटकांमध्ये बरेच फेरबदल होतात. नवीन समाजामध्ये विचार मंथन, सामाजिक देवाण-घेवाण, रूढी, परंपरा यांची ओढ व जिज्ञासा यामुळे समाज संक्रमणशील बनतो व निकोप सामज व्यवस्था निर्माण होते.

याउलट धार्मिक दंगे, सुरक्षा प्रश्न, भाषावाद, प्रांतवाद अशा अनेक समस्या निर्माण होतात. जोपर्यंत नाविन्य आहे, आपुलकी, सलोखा आहे, त्यांचे परिणाम चांगले जाणवतात. बऱ्याच वेळा या सर्वांचे अवमूल्यन होऊन राष्ट्रीय एकात्मता धोक्यात येऊ शकते.

उदा. १) मुंबई व उत्तर भारतीय यातील वाद.

२) बांगला देशाची समस्या.

३) महाराष्ट्र व कर्नाटक सीमावाद.

४. लोकसंख्याशास्त्रीय परिणाम -

स्थलांतरामुळे आगमन व निर्गमन झालेल्या दोन्हीही प्रदेशामध्ये लोकसंख्या शास्त्रीय परिणाम होतात. स्थलांतराचा परिणाम म्हणून लोकसंख्येचा आकार व लोकसंख्येची रचना बदलली जाते. एकूण लोकसंख्या, घनता, वाढीचा दर यामध्ये बदल जाणवतात. स्थलांतरामध्ये नेहमी जास्त तरुण वर्ग असल्याने त्या प्रदेशातील कार्यकारी व अवलंबित लोकसंख्या कमी-जास्त होते. शिवाय स्थलांतरामुळे लिंगरचनेत ही बदल होतो. उदा. नागरी भागाकडे होणारे स्थलांतर पुरुषप्रधान असल्याने शहरांमध्ये पुरुषांचे प्रमाण जास्त आढळते तर ग्रामीण भागात स्त्रियांचे प्रमाण जास्त जाणवते.

५. बुध्दीवाहन -

स्थलांतर करणाऱ्यांमध्ये जास्त तरुण आढळतात, त्यामध्ये शिक्षित व उच्च शिक्षितांचे प्रमाण जास्त आढळते. या बुध्दीच्या वहनामुळे त्या भागावर चांगले व वाईट परिणाम जाणवतात. अविकसित व विकसनशील देशाला त्याचा फार मोठा तोटा होतो. या देशात शास्त्रज्ञ, अभियंता, डॉक्टर, पदवीधर उच्च दर्जा प्राप्तीसाठी अधिक नोकरीच्या, पगाराच्या देशांकडे स्थलांतरित होतात. जेव्हा फायदा होणार होता तेव्हा स्थलांतर केल्याने त्या मूळ भागास नुकसान सोसावे लागते व बुध्दीवंताच्या कमतरतेची जी उणीव निर्माण होते त्यासच 'बुध्दीवहन' म्हणतात. उदा. भारत, चीन व आफ्रिकेतून होणारे स्थलांतर.

६. स्थलांतरित व्यक्तीवरील परिणाम -

ज्याप्रमाणे स्थलांतर झालेल्या दोन्ही प्रदेशामध्ये प्राकृतिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक बदल होतात, त्याचप्रमाणे जी व्यक्ती स्थलांतर करते, त्या व्यक्तीवर परिणाम जाणवतात. नवीन प्रदेशामध्ये समायोजन करताना अनेक समस्यांना सामोरे जावे लागते. नागरी भागात जर स्थलांतर झाले तर कमी जागा, निवारा, हवा प्रदूषण, जलप्रदूषण. अफाट खर्च यांचे समायोजन करावे लागते.

ज्यांना समायोजन शक्य नाही, ते मागे फिरतात. उदा. मुंबई मध्ये उद्योगासाठी आलेले लोक तेथील उष्ण व दमट हवामानामुळे मागे फिरतात किंवा समरस होतात. शहरी भागातून ग्रामीण भागाकडे आलेल्या लोकांना समायोजन करण्यास वेळ लागतो. सर्व सुविधा तेथे मिळतीलच असे नाही.

थोडक्यात, एकदा स्थलांतर घडून आल्यानंतर स्थलांतर करणारी व्यक्ती किंवा व्यक्ती समूह तसेच आगमन व निर्गमन प्रदेश स्थलांतराचे परिणाम किंवा बदल अनुभवतात. या दोन्हीही भागात संख्यात्मक व गुणात्मक बदल घडून येतात. यामुळेच नवीन संस्कृतीची ओळख होते, तसेच जुनी संस्कृती जतन केली जाते.

२.४ सारांश

मानवी भूगोलाच्या अभ्यासमध्ये लोकसंख्येच्या अभ्यासाला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. जागतिक लोकसंख्येचा विचार करता लोकसंख्या वाढ, लोकसंख्या घनता, लोकसंख्येशी संबंधित सिध्दांत, लोकसंख्या स्थलांतर, लोकसंख्येच्या समस्या अशा विविध घटकांचा समावेश होतो. सदर घटकामध्ये लोकसंख्या घनता व लोकसंख्या वितरण म्हणजेच जगातील दाट व विरळ लोकवस्तीचे प्रदेश तसेच या वितरणावर परिणाम करणारे प्राकृतिक, आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, राजकीय, शासकीय घटक यांचा आढावा घेतलेला आहे. थॉमस रॉबर्ट माल्थस याचा लोकसंख्यावाढीचा सिध्दांत तसेच लोकसंख्येची ऐतिहासिक माहिती सांगणारा लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांत यांचाही अभ्यास आपण या प्रकरणात केलेला आहे. याबरोबरच प्रादेशिक लोकसंख्येचा विचार करता लोकसंख्येत बदल घडवणारा घटक म्हणून स्थलांतराचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. स्थलांतराची संकल्पना, स्थलांतराचे प्रकार, स्थलांतराची कारणे, स्थलांतराचे परिणाम या घटकांचा अभ्यास केलेला आहे.

२.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- वितरण : भूपृष्ठावरील प्रत्यक्ष लोकसंख्या.
- नागरीकरण : ग्रामीण लोकसंख्येचे शहराकडे स्थलांतर.
- लोकसंख्याशास्त्रीय : लोकसंख्याशास्त्राशी संबंधित.
- पार्श्वभूमी : परिस्थिती.
- गृहित तत्वे : सिध्दांतासाठी आवश्यक परिस्थिती.
- आक्षेप : विरुद्धमत, टिका.
- संक्रमण : बदल, परिवर्तन.
- स्थलांतर : मानवाची हालचाल.
- ग्रामीण : खेड्याशी संबंधित.

- ❖ नागरी : शहराशी संबंधित.
- ❖ देशत्यागी : देशातून बाहेर जाणारे.
- ❖ देशानुगामी : बाहेरून देशात येणारे.
- ❖ जन्मदर : दर १००० लोकांमागे होणारे जन्म.
- ❖ मृत्युदर : दर १००० लोकांमागे होणारे मृत्यु.
- ❖ बुद्धिवहन : उच्चशिक्षित लोकांचे स्वदेशाबाहेर स्थलांतर.

२.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

□ अ) बहुपर्यायी प्रश्न.

१. जगातील सर्वाधिक लोकसंख्या घनता असलेला खंड कोणता?
(अ) आशिया (ब) उ. अमेरिका (क) युरोप (ड) ऑस्ट्रेलिया.
२. जगातील ९०% लोकसंख्या कोणत्या गोलार्धात राहते?
(अ) पूर्व (ब) पश्चिम (क) दक्षिण (ड) उत्तर.
३. खालीलपैकी वाळवंट नसलेला प्रदेश कोणता?
(अ) सहारा (ब) आटाकामा (क) कलहरी (ड) ग्रीनलँड.
४. खालीलपैकी कोणत्या प्रदेशात दाट लोकवस्ती आढळते?
(अ) सहारा (ब) अँडीज (क) आंटार्क्टिका (ड) डॅन्युब व व्हाईन.
५. जगातील सर्वाधिक लोकसंख्या असलेले शहर कोणते?
(अ) मुंबई (ब) टोकिओ (क) शांघाई (ड) न्यूयॉर्क.
६. गोव्यावरती कोणत्या पाश्चात्य राजवटीचा प्रभाव आहे?
(अ) पोर्तुगीज (ब) ब्रिटीश (क) फ्रेंच (ड) स्पॅनिश.
७. खालीलपैकी कोणत्या प्रदेशात विरळ लोकवस्ती आढळते?
(अ) आंटार्क्टिका (ब) आटाकामा (क) अँडीज (ड) वरील सर्व.
८. माल्थस यांचा लोकसंख्या सिध्दांत खालीलपैकी कशाशी संबंधित आहे?

- (अ) स्थलांतर (क) लोकसंख्या वाढ
(ब) लोकसंख्या घनता (ड) साक्षरता.
९. लोकसंख्या संक्रमणातील महत्त्वाचे घटक कोणते ?
(अ) जन्मदर व मृत्युदर (क) स्थलांतर व घनता
(ब) साक्षरता व लिंग रचना (ड) वय रचना व अवलंबित लोकसंख्या.
१०. लोकसंख्या संक्रमणाच्या शेवटच्या किंवा 'नवसमतोलावस्थेमध्ये' त्या प्रदेशातील अर्थव्यवस्था कोणत्या प्रकारची आहेत ?
(अ) कृषीप्रधान (क) प्राथमिक स्वरूपाची
(ब) उद्योगप्रधान (ड) रूढीप्रिय व परंपरागत.
११. जपान, नार्वे, स्विडन, ऑस्ट्रेलियासारखे प्रगत देश लोकसंख्या संक्रमणाच्या कोणत्या अवस्थेत आहेत ?
(अ) संक्रमणपूर्ण समतोल (क) लोकसंख्या विस्फोट.
(ब) संक्रमण (ड) संक्रमणोत्तर समतोल.
१२. लोकसंख्येची प्रादेशिक गतिमानता म्हणजे काय ?
(अ) लोकसंख्या संरचना (क) लोकसंख्या स्थलांतर
(ब) लोकसंख्या वाढ (ड) जन्म व मृत्यु प्रमाण.
१३. एका देशातून दुसऱ्या देशामध्ये होणारे स्थलांतर म्हणजे काय ?
(अ) देशांतर्गत स्थलांतर (क) राष्ट्रीय स्थलांतर
(ब) आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर (ड) स्थानिक स्थलांतर.
१४. विकसनशील देशांमध्ये कोणत्या प्रकारचे स्थलांतर सर्वात जास्त प्रमाणात आढळते ?
(अ) ग्रामीण ते ग्रामीण (क) नागरी ते नागरी
(ब) ग्रामीण ते नागरी (ड) नागरी ते ग्रामीण.
१५. 'बुद्धिहन' हा स्थलांतराचा प्रकार कोणत्या देशात आढळतो ?
(अ) विकसित (क) विकसनशील
(ब) अविकसित (ड) अर्धविकसित.

१६. स्थलांतरामुळे लिंग-गुणोत्तरामध्ये झालेला बदल कोणत्या प्रकारचा आहे?
(अ) पर्यावरणीय परिणाम (क) आर्थिक परिणाम
(ब) सामाजिक परिणाम (ड) लोकसंख्याशास्त्रीय परिणाम.

□ ब) सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक स्पष्ट करा?
२. माल्थसचा लोकसंख्यावाढीचा सिध्दांत थोडक्यात स्पष्ट करा?
३. लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांताचे टिकात्मक परीक्षण करा?
४. स्थलांतराचे प्रकार थोडक्यात स्पष्ट करा?
५. स्थलांतराच्या परिणामांची माहिती लिहा?

□ क) टिपा लिहा.

१. लोकसंख्या वितरणाचे भौगोलिक घटक.
२. लोकसंख्या वितरणाचे आर्थिक व लोकसंख्याशास्त्रीय घटक.
३. लोकसंख्या वितरणाचे सामाजिक व सांस्कृतिक घटक.
४. जागतिक लोकसंख्या वितरण.
५. माल्थसच्या सिध्दांतावरील आक्षेप व महत्त्व.
६. लोकसंख्या संक्रमण सिध्दांतावरील आक्षेप व महत्त्व.
७. आंतरराष्ट्रीय स्थलांतर.
८. स्थलांतराचे पर्यावरणीय परिणाम.
९. स्थलांतराचे सामाजिक-सांस्कृतिक परिणाम.
१०. स्थलांतराचे लोकसंख्याशास्त्रीय परिणाम.

२.७ क्षेत्रीय कार्य

- ☞ विद्यार्थ्यांनी स्वतःचे गाव आणि तालुका यांच्या लोकसंख्या, स्त्री-पुरुष संख्या (लिंग

गुणोत्तर), साक्षरता, लोकसंख्यावाद, वितरण, स्थलांतर या घटकांची माहिती घ्यावी. त्यासाठी ग्रामपंचायत, तालुका पंचायत, प्राथमिक आरोग्य केंद्र येथे माहिती उपलब्ध असते. त्या आधारे छोटे अहवाल (Reports) बनवून आपल्या संबंधित शिक्षकांना दाखवावेत.

२.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

१. डॉ. सारंग सुभाषचंद्र (१९९७) : “मानवी भूविज्ञान”, विद्या प्रकाशन, नागपूर.
२. सवदी, ए. बी. आणि कोळेकर, पी. एस. (२००६) : “मानवी भूगोल”, निराली प्रकाशन, पुणे.
३. डॉ. पवार सी. टी. व इतर : “मानवी भूगोल”.
४. घोळप टी. एन. : “लोकसंख्या भूगोल”.
५. घारपुरे विठ्ठल (२०००) : “लोकसंख्या भूगोल”.
६. सावंत व इतर : “लोकसंख्या भूगोल”.
- ७.. Chandana R. C. : "Population Geography".
- ८.. Hussain Majid : "Human Geography".



घटक-३
वसाहती

घटक संरचना

- ३.० उद्दिष्ट्ये
- ३.१ प्रस्तावना
- ३.२ विषय विवेचन
 - ३.२.१ ग्रामीण वसाहतीचे प्रारूप आणि प्रकार
 - ३.२.२ ग्रामीण वसाहतीची कार्ये
 - ३.२.३ नागरीकरणावर परिणाम करणारे घटक
 - ३.२.४ नागरी केंद्रांची कार्ये
- ३.३ सारांश
- ३.४ पारिभाषिक शब्द व अर्थ
- ३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.७ क्षेत्रीय कार्य
- ३.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

३.० उद्दिष्ट्ये

‘वसाहती’ या घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपणास खालील बाबींची सविस्तर माहिती होईल.

१. ग्रामीण वसाहतीच्या प्रारूप आणि प्रकारांची माहिती मिळेल.
२. ग्रामीण वसाहतीची कोणकोणती कार्ये आहेत ते समजेल.
३. नागरीकरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती होईल.
४. नागरी केंद्रांच्या कार्याची माहिती मिळेल.

३.१ प्रस्तावना

मागील घटकांमध्ये आपण लोकसंख्येच्या अनुषंगाने लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती करून घेतली. तसेच लोकसंख्येच्या वाढीच्या संदर्भातील लोकसंख्येचा अभ्यास, माल्थस यांच्या सिध्दांताची माहिती घेतली. लोकसंख्येच्या संक्रमण सिध्दांताची माहिती मिळविली. शिवाय लोकसंख्येचे स्थलांतर व त्याच्या प्रकारांविषयी माहिती घेतली. या घटकांमध्ये आपण वसाहतींच्या अनुषंगाने कांही माहिती घेणार आहोत. त्यामध्ये ग्रामीण वसाहतीचे प्रारूप आणि प्रकार कोणकोणते आहेत, ग्रामीण वसाहतीची विविध कार्ये कोणकोणती आहेत, नागरीकरणावर कोणकोणते घटक प्रभावीपणे परिणाम करतात आणि नागरी केंद्राची कोणकोणती कार्ये आहेत, यावर प्रकाशझोत टाकणार आहोत, याचा विद्यार्थ्यांच्या ज्ञानाच्यादृष्टीने चांगला फायदा होईल.

३.२ विषय विवेचन

मानवी वसाहती कशा जन्माला आल्या याचा इतिहास फारच मनोरंजक आहे. रानटी अवस्थेतील मानव आपल्या पोटाची खळगी भरण्यासाठी निसर्गावस्थेत राहून, निसर्गातील उपलब्ध असणाऱ्या गोष्टींवरच आपला उदरनिर्वाह करत होता. त्याचा मुक्काम निसर्गातील म्हणजे झाडांच्या डोलीत, डोंगरातील गुहेत इतर प्राण्यांसारखाच होता. नंतरच्या काळात ज्यावेळी अग्नीचा शोध, विविध हत्यारांचा शोध आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे शेतीचा शोध लागला त्यावेळेपासून तो शेतातच झोपड्या बांधून राहू लागला. त्यानंतर त्याने आपणास हवे असलेले विविध पशू पाळण्यास सुरवात केली. हळूहळू या आदिम मानवाला पिकांचे, शेतीचे, वनस्पतींचे आणि प्राण्यांचे उपयोग समजून आले. नंतरच्या काळात त्याला अन्नधान्याच्या साठ्यासाठी, निवाऱ्यासाठी व स्वतःच्या संरक्षणासाठी मजबूत घरांची आवश्यकता भासू लागली. त्यासाठी, जेथे बारमाही पाणी आहे व स्वतःचे संरक्षण करता येईल अशा ठिकाणी त्याने 'वसाहती' निर्माण केल्या. त्यासाठी वसाहतींना तटबंदी, वसाहतीच्या सभोवती खंदक, डोंगरमाथा, दुर्गम किल्ले यांचा आधार घेतला.

कालांतराने नवनवीन प्रदेशांचा शोध आणि वाहतूकीच्या साधनांत झालेल्या बदलामुळे मानवी वसाहतीच्या स्वरूपातही बदल होत गेले. समाजप्रिय असणारा हा मानव गटागटाने व एकत्रित वस्ती करून राहू लागला. सुपीक प्रदेशात, नद्यांच्या खोऱ्यात त्याने वसाहती स्थापन केल्या, यातूनच कालांतराने मानवी संस्कृतीचा उगम व विकास झाला. शेतीविषयक अधिकाधिक ज्ञान प्राप्त झाल्यानंतर मानवाने मोठ्या प्रमाणावर एकत्रित राहण्यास सुरवात केली. शेती व्यवसाय, विविध प्रकारच्या मालाचे उत्पादने आणि त्याचे वितरण यातून मानवी वसाहतींच्या विकासास चालना मिळाली.

औद्योगिक क्रांतीनंतर मानवी वसाहतीच्या प्रारूपामध्ये आमूलाग्र बदल होत गेले. सुरवातीच्या काळात वसाहतींचे कार्य शेतीशी निगडित होते. मात्र नंतरच्या काळात त्यामध्ये आमूलाग्र बदल झाले.

अनेक भौगोलिक, ऐतिहासिक, सांस्कृतिक, धार्मिक आणि राजकीय घटकांच्या प्रभावामुळे वसाहतींचा विकास फारच झपाट्याने होत गेला. १७ व्या शतकातील वसाहती, १८ व्या शतकातील वसाहती, १९ व्या शतकातील वसाहती आणि २० व्या शतकातील वसाहतींचा अभ्यास केल्यावर त्यामध्ये झपाट्याने होत गेलेल्या बदलाची आपणास माहिती मिळते.

आज २१ व्या शतकातील वसाहतीच्या प्रारूपामध्ये प्रकारांमध्ये आणि त्यांच्या कार्यामध्ये आमूलाग्र बदल झाल्याचे दिसते. औद्योगीकरणामध्ये झालेले प्रचंड बदल वसाहतींच्या बदलास कारणीभूत ठरले आहेत. आज अनेक लहान-लहान गावे एकत्र येऊन त्यांचे शहरांमध्ये रूपांतर झाले आहे. अनेक शहरे एकत्र येऊन त्यांचे महानगरांमध्ये रूपांतर झाले आहे. त्यांच्या कार्यामध्ये आणि प्रारूपांमध्ये प्रचंड बदल झाले आहेत. सुरवातीस झोपड्या असणाऱ्या ठिकाणी आज उतुंग अशा सिमेंट क्राँक्रीटच्या अनेक मजली इमारती उभ्या राहिल्या आहेत.

३.२.१ ग्रामीण वसाहतीचे प्रारूप आणि प्रकार

अ) ग्रामीण वसाहती -

ग्रामीण वसाहतीत प्रामुख्याने प्राथमिक स्वरूपाचे उद्योग चालतात. हे उद्योग इतर उद्योगांना कच्च्या माल पुरवित असतात. “ज्या वसाहतीमध्ये ७५% हून अधिक लोक शेती, पशूपालन, लाकूडतोड, खाणकाम, मासेमारी अशा सारख्या प्राथमिक स्वरूपाच्या व्यवसायात गुंतलेले असतात, अशा वस्तीस ग्रामीण वसाहत म्हणतात.” शेती हा या वसाहतीमधील प्रमुख आधार असतो. या वसाहती आकाराने लहान असतात. माती, गवत, दगड, लाकूड अशा साधनांपासून बनविलेली अत्यंत साध्या प्रकारची घरे या वसाहतीमध्ये आढळतात. अगदी छोट्या ग्रामीण वस्तीला ‘वाडी’ किंवा ‘पाडा’ म्हणतात. त्याहून अधिक मोठ्या घरांचे ‘गांव’ किंवा खेडे निर्माण होते. या वसाहतीत शेतकरी, शेतमजूर, लोहार, सुतार इ. पूरक व्यवसाय करणारे बारा बलुतेदार राहतात. या ग्रामीण वसाहतीबाबत वेगवेगळ्या देशात वेगवेगळी परिमाणे आहेत. उदा. भारतात जास्तीत जास्त ५००० पर्यंत लोकवस्ती असणाऱ्या व ७५% पेक्षा जास्त लोक प्राथमिक स्वरूपाच्या व्यवसायात गुंतलेल्या वसाहतीस ‘ग्रामीण वसाहत’ म्हटले जाते, तर अमेरिकेत हेच परिमाण १००० ते १२०० लोकवस्ती असे आहे. आजही जगातील बहुतांश वसाहती या ग्रामीणच आहेत.

□ ग्रामीण वसाहतीचे प्रारूप (आकृतीबंध) -

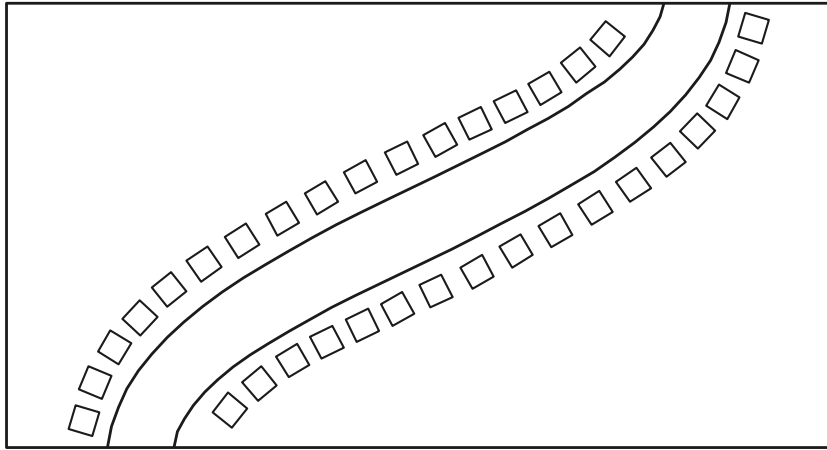
“प्रारूप किंवा आकृतीबंध म्हणजे दोन वस्त्यांच्या स्थळांच्या संदर्भात व्यक्त केलेले व एकमेकांपासून वेगळे असलेले स्वरूप होय.” आज कालानुरूप या वसाहतींचे प्रारूप झपाट्याने बदलताना आढळत आहे. त्याला अनेक कारणे आहेत, त्यामध्ये राजकीय स्थित्यंतरे, बलते नवनवीन

तंत्रज्ञान, कृषीतंत्रात होणारे बदल, लोकांच्या जीवनशैलीत होणारे बदल, शैक्षणिक बदल, आर्थिक बदल ही कारणे आहेत. या ग्रामीण वसाहतीचा आकृतीबंध वसाहतीचे स्थान, आजूबाजूचा भौगोलिक प्रदेश, भूरचना, सामाजिक जाती, वर्ण, धर्म व्यवस्था, लोकांच्या विविध प्रकारच्या गरजा इ. घटकांशी निगडीत आहे. भौगोलिक किंवा नैसर्गिक घटकांचा ग्रामीण वसाहतीच्या प्रारूपांवर प्रभावीपणे परिणाम झालेला आढळतो, त्यामध्ये भूपृष्ठरचना, जमीन, हवामान, नद्या, सरोवरे, समुद्र किनारे, पर्वत, जंगले इ. घटकांचा समावेश होतो. ग्रामीण वसाहतींच्या आकारावरून ग्रामीण वसाहतीचा आकृतीबंध सांगता येतो, तो खालीलप्रमाणे :-

१. रेषाकृती प्रारूप किंवा आकृतीबंध (Linear Pattern) -

रेषाकृती आकृतीबंध नदी, कालवे, रस्ते, समुद्र किनारे, महामार्ग पर्वतीय प्रदेशांचे पायथे इ.वर एका रेषेत घरे बांधलेली असतात. उदा. नदीकाठावर समांतर रचनेत घरे बांधलेली असतात. तसेच रस्त्याच्या कडेला दोन्ही बाजूस घरे बांधलेली असतात. महाराष्ट्रात अनेक ठिकाणी रस्त्याच्या कडेला अशा रेषीय आकाराच्या वस्त्या विकसित झालेल्या आढळतात. उदा. पुण्याजवळील खेडशिवापूर वस्ती, गुहागर हे समुद्र किनारी असणारी रेषीय आकाराचीच वस्ती आहे. अशाप्रकारे संपूर्ण भारतात हिमालय, शिवालिक टेकड्या, डेहराडून, कन्याकुमारी, केरळमध्ये अनेक वस्त्या आढळतात.

- ❏ वैशिष्ट्ये :- अ) या वसाहतीतील घरे एका रांगेत असतात.
 ब) या वसाहतीतील घरे एकमेकांस खेटून असतात.
 क) वसाहतीमधील रस्ते व गल्ल्या परस्परांस समांतर असतात.
 ड) रस्त्याच्या बाजूस महत्त्वाची दुकाने असतात.
 इ) घरांची दारे एकाच दिशेला असतात.



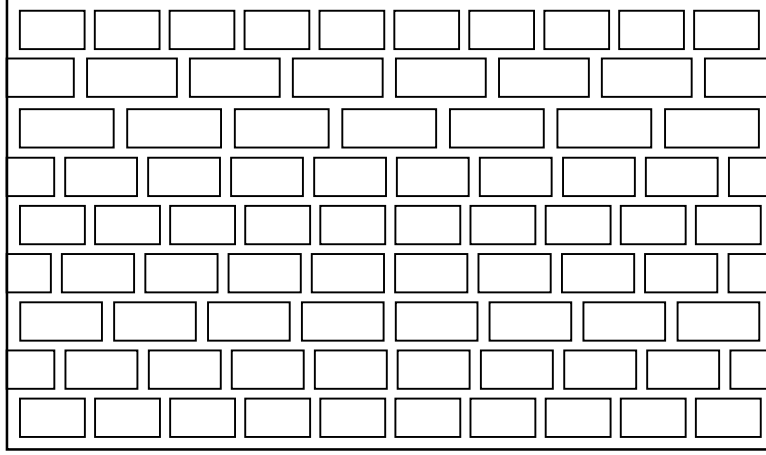
आकृती क्र. ३.१ : रेषाकार आकृतीबंध

२. आयताकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Rectangular Pattern) -

आयताकृती वस्त्या प्रामुख्याने चौक, शेतीचे क्षेत्र, पर्वतीय दऱ्या, सुपीक गाळाची मैदाने इ. ठिकाणी निर्माण होतात. ज्या ठिकाणी चौक एकत्र येतात, सुपीक मैदानांच्या सभोवताली या वसाहती आढळतात. या वसाहतींना मुबलक हवा, प्रकाश, सौरऊर्जा मिळते. या वसाहती विस्तृत लांब-रुंद, पूर्व-पश्चिम, उत्तर-दक्षिण क्षेत्र उपलब्ध होते. या वसाहतीमधील गल्ल्या एकमेकांना काटकोनात मिळतात. महाराष्ट्रात सातारा, सांगली, कोल्हापूर जिल्ह्यात अशा वस्त्या आढळतात. या वस्त्यांच्या केंद्रभागी पाणवठ्याची जागा, मंदिर, मशीद, चर्च असतात. जगात जर्मनी, इस्राईल, मलेशिया, फ्रान्स देशात आयताकृती वसाहतीचे प्रमाण अधिक आहे.

❏ वैशिष्ट्ये :- अ) अशा वस्तीतील रस्ते व घरांची रचना, नियमबद्ध असते.

ब) या वस्त्यांना सहज व नकळत आयताकार प्राप्त होतो.



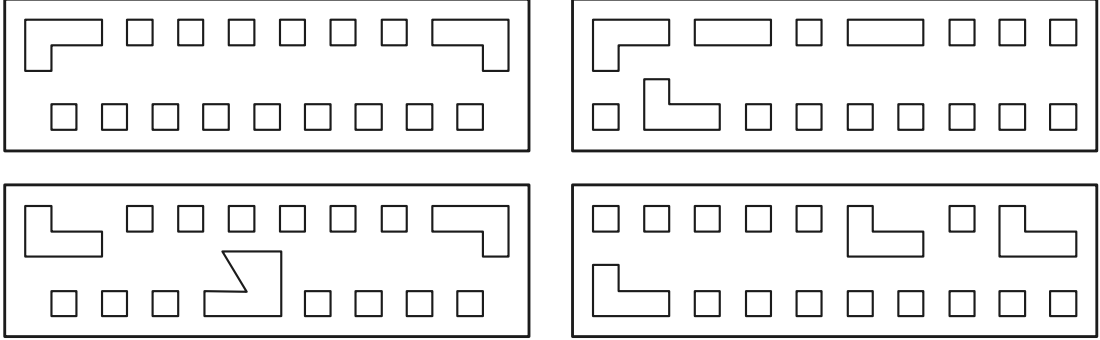
आकृती क्र. ३.२ इ आयताकार आकृतीबंध

३. चौकोनाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Square Pattern) -

ज्या ठिकाणी दोन रस्ते एकमेकांस छेदतात तेथे रस्त्यांच्या चारही बाजूस वस्ती विकसित होत जाते. तसेच वाळवंटी किंवा अर्धवाळवंटी भागात मात्र चौकोनी आकाराच्या वस्त्यांच्या विकासाला जलभाग, डोंगराळ भाग, टेकड्या-अडथळे ठरतात. साधारणपणे ही वस्ती उंचावर असते, त्यामुळे ती लांबूनही दिसते. वाळूच्या आघातापासून, वावटळापासून व शत्रूपासून संरक्षण होण्यासाठी घरे उंचावर बांधलेली असतात. भारतातील चंदीगड, दिल्ली, राजस्थान मध्ये अशा चौकोनाकृती किंवा ठोकळाकृती वस्त्या आढळतात.

❏ वैशिष्ट्ये :- अ) अशा वस्त्यांच्या चारही बाजूला संरक्षण भिंती असतात.

ब) ही वस्ता एखाद्या किल्ल्याप्रमाणे दिसते.



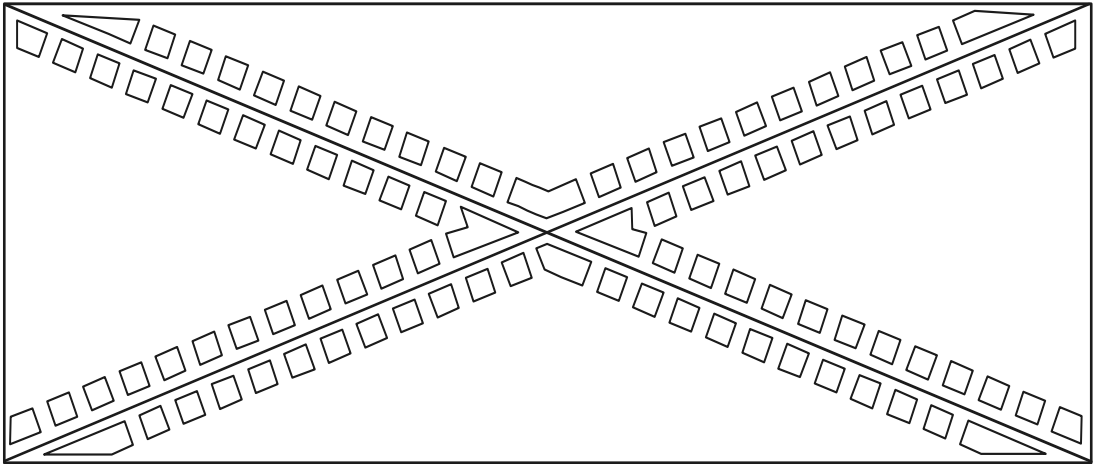
आकृती ३.३ : चौकोनाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप

४. त्रिकोणाकृती वसाहती (Trangular Pattern) -

काही वसाहतींना नैसर्गिक किंवा सांस्कृतिक भूदृश्यामुळे विकासाला मर्यादा पडतात आणि त्यांचा आकार नकळत त्रिकोणाकृती बनतो. दोन रस्ते जर इंग्रजीतील वाय आकाराप्रमाणे जात असतील तर अशा ठिकाणी या वस्त्या स्थापन होतात. तसेच नद्यांच्या संगमामुळेही अशा वस्त्यांना मर्यादा पडून वसाहतींचा आकार त्रिकोणाकृती बनतो. महाराष्ट्रात पुणे या ठिकाणी संगमवाडीला दोन नद्यांचा संगम झाल्याने तेथील वसाहतीच्या वाढीला मर्यादा पडून आकार त्रिकोणाकृती झालेला आहे.

वैशिष्ट्ये :- अ) या वस्त्यांचा आकार त्रिकोणाकृती असतो.

ब) या वसाहतींच्या वाढीला नैसर्गिक मर्यादा असतात.



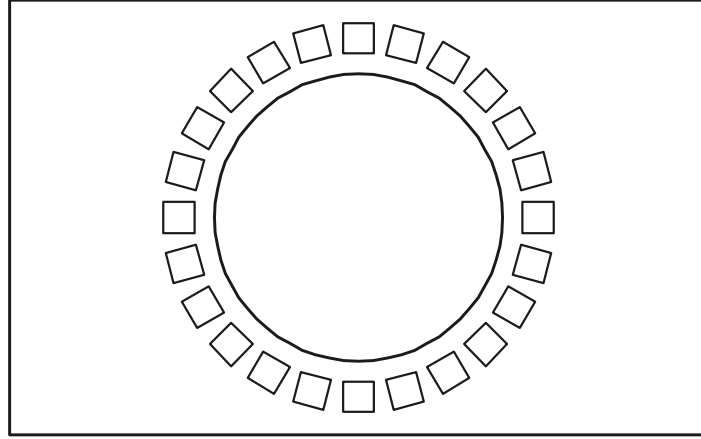
आकृती ३.४ : त्रिकोणाकृती वसाहती

५. वर्तुळाकार आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Circular Pattern) -

विहीर, तलाव, सरोवर, वटवृक्ष इत्यामुळे काही वस्त्यांना गोल आकार प्राप्त होतो. एखाद्या तलावाच्या सभोवताली वस्ती वाढत जाते व त्याला गोलाकार प्राप्त होतो. आफ्रिकेतील मसाई लोकांची वस्ती “क्रॉल” या नावाने ओळखली जावून ती गोलाकार असते. त्यांच्या गुरांचे जंगली प्राण्यापासून संरक्षण होण्याच्या दृष्टीने त्यांना मध्यभागी ठेवून सभोवताली या पशुपालकांची घरे गोलाकार असतात. कोल्हापूरच्या रंकाळा तलावाच्या भोवती देखील अशी अर्धगोलाकार वसाहत विकसित झाली आहे.

❏ वैशिष्ट्ये :- अ) या वसाहतीतील घरांचे प्रवेशद्वार मध्यवर्ती भागाकडे असते.

ब) प्रत्येक घराला एकच प्रवेशद्वार असते.



आकृती ३.५ : वर्तुळाकार आकृतीबंध वसाहती

६. बाणाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Arrow Pattern) -

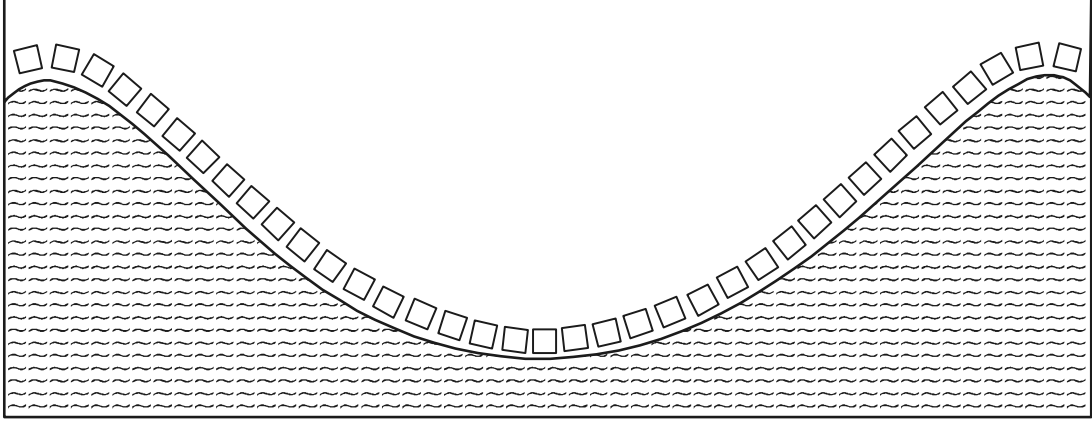
समुद्रात घुसलेल्या लांब व उंच अशा भूभागावर किंवा नदीच्या टोकदार अग्र वळणाच्या अंतर्गत भागात जेव्हा वसाहती स्थापन होतात, तेव्हा त्यांना बाणाकृती प्रारूप प्राप्त होते. समुद्र किनाऱ्यावरील हा भाग मासेमारी, व्यापार, नौकानयन यासाठी उपयोगी पडतो. म्हणून लोक अशा ठिकाणी वस्ती करून राहतात. उदा. दक्षिण-भारताच्या टोकावरील कन्याकुमारी आणि ओरीसातील चिल्का सरोवराच्या परिसरात अशी प्रारूपे आढळतात.

❏ वैशिष्ट्ये :- अ) या ग्रामीण वसाहतीचे काही काळानंतर बंदर किंवा शहरात रूपांतर होते.

ब) पार्श्वभागावर वाहतूकीच्या सोयी जास्त असतात.

क) पार्श्वभागावर घरांची संख्या जास्त असते.

ड) भविष्यात या वसाहती पार्श्वभागावरच विकसित होत जातात.

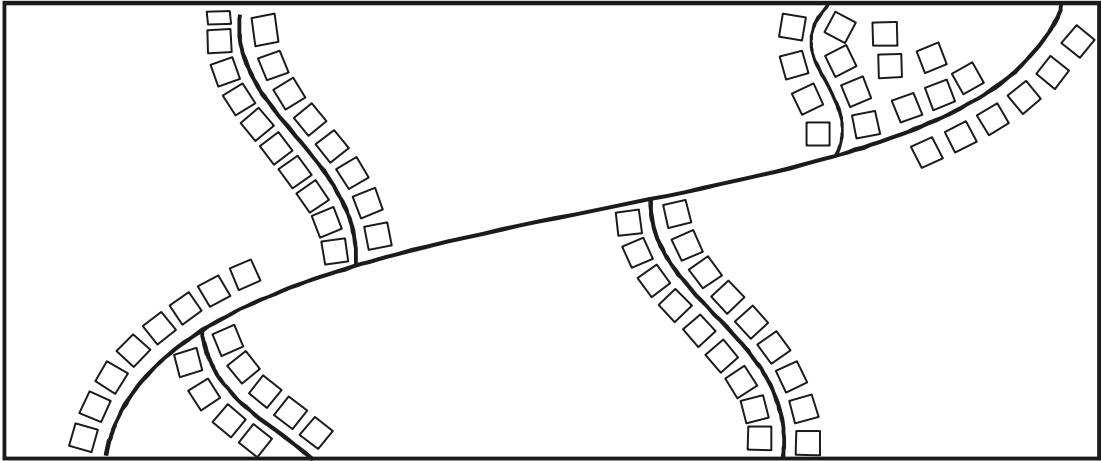


आकृती ३.६ : बाणाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप

७. ताराकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Star Type Pattern) -

ताराकृती किंवा तारासदृश वसाहती या जेथे अनेक कच्चे व पक्के रस्ते एकत्र येतात, त्या ठिकाणी विकसित होतात, अशा ठिकाणी सर्व रस्त्यांच्या बाजूंनी घरे बांधली जातात. वस्तीतून बाहेर जाणाऱ्या रस्त्यांच्या कडेला दोन्ही बाजूंनी घरे बांधली जातात व वस्तीचा आकार ताऱ्याप्रमाणे दिसतो. वस्तीच्या मध्यभागी जेथे अनेक रस्ते एकत्र येऊन मिळतात तेथे अनेक दुकाने, हॉटेल्स निर्माण होतात. भारतातील अनेक बाजारपेठांच्या ग्रामीण वसाहतींचा आकृतीबंध तारासदृश आढळतो. उदा. महाराष्ट्रातील पुणे-सोलापूर रस्त्यावर शेटफळ किंवा पुणे-बेंगलोर महामार्गावरील उंब्रज या गावाची वसाहत तारासदृश दिसते.

- ❏ वैशिष्ट्ये :- अ) या वसाहतीच्या केंद्रभागी दुकाने, व्यापारी केंद्रे असतात.
ब) वसाहतीच्या बाहेरील बाजूस घरांच्या रांगा परस्परांना समांतर असतात.



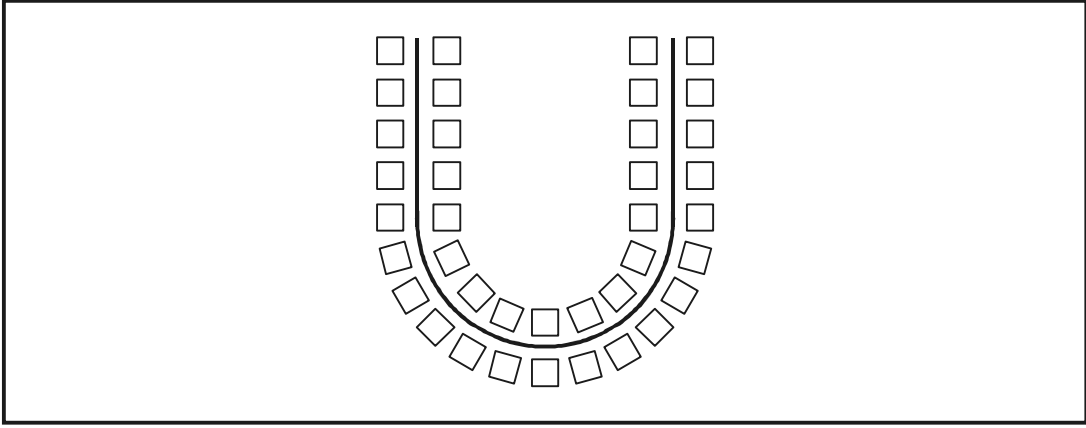
आकृती ३.७ : ताराकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप

८. नालाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Shoeshape Pattern) -

बुटाच्या पुढील आकाराप्रमाणे किंवा घोड्याच्या नालेच्या आकाराप्रमाणे जेव्हा वसाहतीला आकार प्राप्त होतो, तेव्हा तिला नालाकृती प्रारूप वसाहत म्हणतात. हा आकार प्रामुख्याने डोंगराच्या कडेला असलेली वस्ती वक्राकार झाल्यामुळे तर कधी-कधी रस्त्याच्या वळणाप्रमाणे तर कधी कधी नदीच्या वक्राकार मार्गाने वाहण्यामुळे तयार होतो. उदा. महाराष्ट्रातील चंद्रभागा (भिमा) नदीने पंढरपूरजवळ वक्राकार प्राप्त झाल्याने तेथे नालाकृती वस्ती तयार झाली आहे.

❧ वैशिष्ट्ये :- अ) हे प्रारूप डोंगर रांगेच्या कडेला तयार होते.

ब) नदीच्या चंद्राकृती वाहणाऱ्या ठिकाणी हे प्रारूप तयार होते.



आकृती ३.८ : नालाकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप

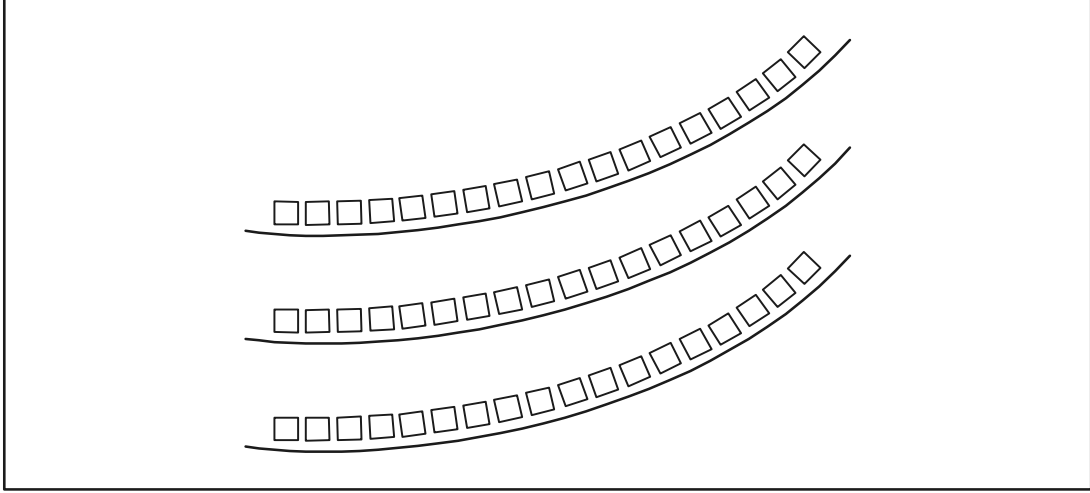
९. शिड्याकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Terrace Pattern) -

शिड्याकृती आकृतीबंध हा प्रामुख्याने पर्वतीय प्रदेशात उतारावर आढळतो. पर्वत उतारावर भूपृष्ठावर पायऱ्या-पायऱ्यांचा आकार देऊन त्यावर घरे बांधली जातात. या वसाहती पायऱ्यांवर होत असल्याने तेथे घरांच्या अनेक रांगा दिसून येतात. या वसाहतीत घरे आणि शेत यांच्या दरम्यान लहान-लहान रस्ते व पाऊलवाटा आढळतात. भारतातील हिमालय पर्वतीय प्रदेश; उत्तरांचल, मेघालय, सिक्कीम या राज्यात अशा प्रकारच्या वसाहती मोठ्या प्रमाणात आढळतात.

❧ वैशिष्ट्ये :- अ) ही वस्ती पायऱ्यांवर होत असल्याने घरांच्या अनेक रांगा आढळतात.

ब) येथील घरे प्रामुख्याने लाकूड, गवत, दगड व स्थानिक उपलब्ध गोष्टींपासून बनवली जातात.

क) येथील, वस्त्यांचा विकास वरच्या बाजूस जास्त होत जातो.



आकृती ३.९ : शिड्याकृती आकृतीबंध किंवा प्रारूप

१०. झुलता आकृतीबंध किंवा प्रारूप (Hanging Pattern) -

ज्या प्रदेशात पावसाचे प्रमाण जास्त असते, तेथे अशा प्रकारची वसाहत आढळते, याला महत्त्वाचे कारण म्हणजे त्या प्रदेशातील दलदल आणि जंगली प्राण्यांपासून संरक्षण हेच आहे. अशा प्रदेशातील लोक जमीनीवर घरे बांधण्याऐवजी झाडावर किंवा खांबावर घरे बांधतात. यालाच झुलते प्रारूप असे म्हणतात. या वस्तीतील घरे ४ ते ५ मीटर उंचावर असतात. घरे बांधण्यासाठी बांबू, लाकूड, गवत या स्थानिक पदार्थांचाच वापर केला जातो. वर घरांमध्ये जाण्यासाठी लाकडी शिडीचा वापर केला जातो.

- ❏ वैशिष्ट्ये :- अ) दलदल व जंगली प्राण्यांपासून संरक्षण हा प्रमुख उद्देश असतो.
ब) येथील घरे ४ ते ५ मीटर उंचीवर असतात.



आकृती ३.१० : झुलता आकृतीबंध किंवा प्रारूप

ब) ग्रामीण वसाहतीचे प्रकार (Types of Rural Settlement) -

घरांमधील अंतरानुसार ग्रामीण वसाहतीचे प्रमुख चार प्रकार पडतात.

- १) केंद्रित किंवा दाट वसाहती.
- २) विखुरलेल्या किंवा एकाकी वसाहती.
- ३) विखंडीत वसाहती.
- ४) संयुक्त वसाहती.

१. केंद्रित किंवा दाट वसाहती (Compact or Agglomerated Settlement) -

या वसाहतीमधील घरे एकमेकांना खेटून व एकमेकांत मिसळलेली असतात. या वसाहतीत रस्त्यांपेक्षा गल्ली आणि बोळांचे प्रमाण जास्त असते. येथील रस्त्यांचा आकार अनियमित असतो. येथील घरे खूप दाट असतात. घरे बांधताना कोणतेही नियोजन केलेले नसते. सौंदर्यापेक्षा निवारा म्हणून ही घरे बांधली जातात. ही घरे बांधणारे कामगार फार कुशल नसतात. घरांमध्ये गुरांचा मोठा गोठा असतो. संरक्षणाच्या दृष्टीने ही घरे चांगली असतात. या वस्तीत अनेक जातीचे लोक राहताना आढळतात. हे लोक सामाजिक, धार्मिक, आर्थिक हेतूंनी एकत्र आलेले असतात. येथील गल्ल्या अरुंद आढळतात. येथील वस्तीत प्रत्येक भागाचा एक वेगळा इतिहास असतो. या वस्तीचे स्वरूप एखाद्या जाळ्याप्रमाणे आढळते. अनुकूल हवामान, शेती योग्य जमीन, मुबलक पाणी पुरवठा, दळणवळणाच्या सोयी इ. घटकांमुळे या केंद्रित किंवा दाट वसाहतींचा आकार वाढत जातो. अशा प्रकारच्या वसाहती भारत, ऑस्ट्रेलिया, चीन, नायजेरिया, पाकिस्तान इ. देशात आढळून येतात.

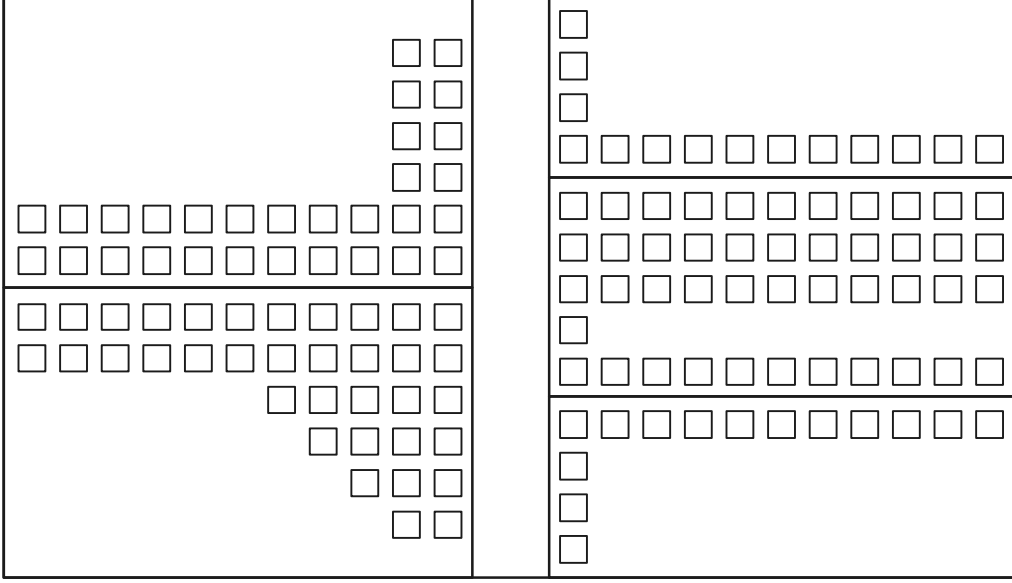
☞ केंद्रित वसाहतीचे गुण -

- अ) संरक्षणाच्या दृष्टीने ही वस्ती चांगली असते.
- ब) घरे खेटून असल्याने संकटकाळी लोक एकमेकांना मदत करतात.
- क) या वसाहतीमधील सामाजिक जीवन चांगले असते.
- ड) सण, समारंभ, उत्सव, विवाह कार्यास भरपूर मनुष्यबळ उपलब्ध होते.
- इ) बारा बलुतेदार एकत्र राहिल्याने सर्व गरजांची गावातच पूर्तता होते.

☞ केंद्रित वसाहतीचे दोष -

- अ) येथील घरे खेटून असल्याने हवा खेळती रहात नाही. सूर्यप्रकाश पुरेसा मिळत नाही. परिणामी अनेक रोगांची निर्मिती होते.

- ब) या वस्तीत नेहमी वाद, तंटे, भांडणे होतात.
 क) या वसाहतीत विषमतेची भावना आढळते.
 ड) स्वार्थी लोकांचा या वसाहतीत प्रचंड उपद्रव होतो.



आकृती क्र. ३.११ : केंद्रित किंवा दाट वसाहती

२. विखुरलेल्या किंवा एकाकी वसाहती (Scattered or Loanly Settlement) -

एकाकी घरे हे या वस्तीचे वैशिष्ट्य असते. या वसाहती एकमेकांपासून दूर अंतरावर असतात. या प्रकारची वसाहत पर्वतीय भागात, दुर्गम पठारावर, जेथे पुराचा त्रास कमी, जंगलात किंवा वाळवंटी भागात आढळतात. या वसाहतीमध्ये १० ते १५ घरे किंवा झोपड्या असतात. जगातील हिमालय, रॉकी, अँडीज, आल्पस इ. पर्वतमय प्रदेशात, तिबेटच्या पठारावर, सहारा, कलहारी, आटाकामा वाळवंटी प्रदेशात; अतिथंड हवामानाच्या टूंड्रा प्रदेशात, जास्त पावसाच्या, दाट जंगलाच्या कांगो, अँमेझॉन खोऱ्यात अशा विखुरलेल्या वनस्पती आढळून येतात. इंग्लंडमध्ये गावापासून दूर शेतात नायजेरियातील गुराख्यांच्या वस्त्या, मच्छिमारांच्या समुद्र किनाऱ्याजवळील वस्त्या, खाण कामगारांच्या खाणीजवळील वस्त्या, लाकूड तोड्यांच्या जंगलातील वस्त्या इ. विखुरलेल्या वसाहतींची उदाहरणे आहेत. भारत, चीन, जपान, श्रीलंका इ. उष्ण कटिबंधीय शेतीप्रधान देशात; दुर्गम पर्वतीय प्रदेशात उदरनिर्वाहाच्या हेतूने विखुरलेल्या वसाहती आढळतात. विकसीत देशात अशा वस्त्या दळणवळणांच्या साधनांनी एकमेकांशी जोडलेल्या आढळतात. आज काही देशात औद्योगिक धकाधकी पासून दूर मानसिक स्वास्थ्य मिळवण्याकरिता अशा विखुरलेल्या वसाहती निर्माण होत आहेत. त्याशिवाय राजकीय व सामाजिक अस्थिरता असलेल्या युध्दजन्य सिमावर्ती प्रदेशात विखुरलेल्या वसाहती निर्माण होत आहेत.

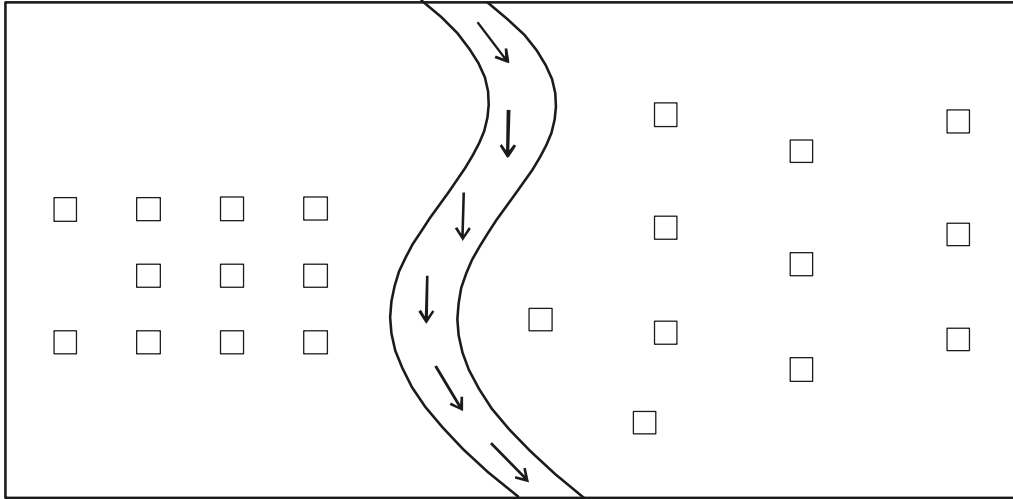
झालेल्या आढळतात. नदी, टेकडी किंवा अन्य कारणांमुळे एकाच वसाहतीची छकले पडतात. येथील घरे वेगवेगळी असली तरी ती सर्व घरे मिळून एकत्र वसाहत बनलेली असते. काही वेळेस नदी पात्राच्या दोन्ही बाजूस, नद्यांच्या संगमाच्या परिसरात, सखल भागातील उंचवट्याच्या ठिकाण, घनदाट अरण्यात तसेच टेकड्यांच्या भिन्न-भिन्न उतारावर असे घरांचे विखंडीत समूह आढळतात. भारतातील गंगेच्या त्रिभुज प्रदेशात आणि प. बंगाल मध्ये विखंडीत वसाहती आढळतात. या वस्त्यांच्या निर्मितीमागे अनेक कारणे आहेत. मात्र भौगोलिक कारणे महत्त्वाची आहेत. त्यामध्ये नद्यांच्या खोऱ्यात पुरांपासून संरक्षणाच्या दृष्टीने, तसेच नद्यांच्या संगमाजवळ जेथे पाणी येणार नाही अशा ठिकाणी, जंगलव्याप्त प्रदेशात तोडकऱ्यांची घरे विखंडीत स्वरूपात आढळतात.

❏ विखंडीत वसाहतीचे गुण -

- घरांचे समूह एकमेकांपासून दूर असल्याने हवा खेळती व सामाजिक जीवन चांगले असते.
- सुरक्षिततेच्या दृष्टीने ही वस्ती चांगली असते.

❏ विखंडीत वसाहतीचे दोष -

- घरांचा समूह विखुरलेला असल्याने समूहा-समूहामध्ये गट निर्माण होतो.
- या वसाहतीमध्ये सार्वजनिक सोयी उदा. रस्ते, पाणीपुरवठा, विज पुरवठा इत्यादीबाबत अडथळे निर्माण होतात.



आकृती क्र. ३.१३ : विखंडित वसाहती

४. संयुक्त वसाहती (Composite Settlement) -

एखादे मोठे गाव व त्या गावांतर्गत येणाऱ्या अनेक छोट्या-छोट्या वाड्या, जुळी असणारी

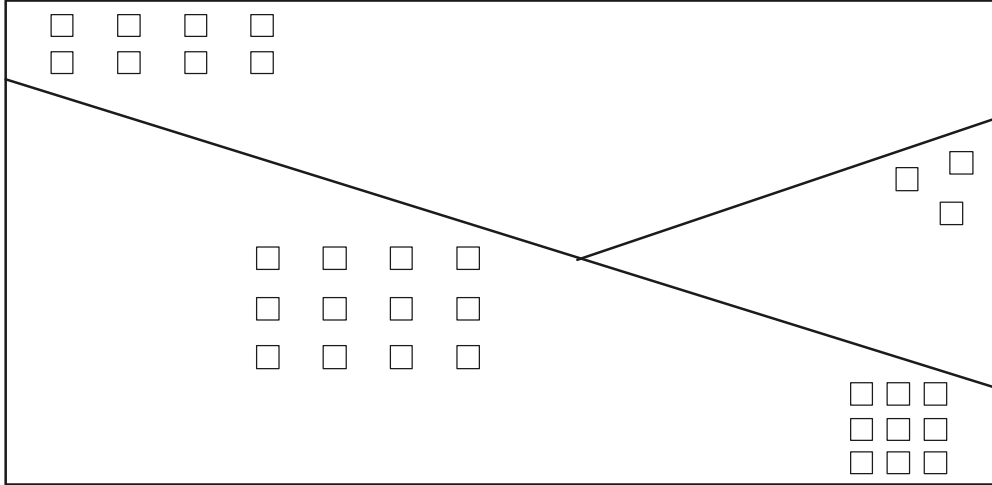
खेडी यांचा या वसाहतीमध्ये समावेश होतो. मात्र या संयुक्त वसाहतीतील मोठे गांव हे सधन आणि सर्व खेड्यांमध्ये केंद्रित असणारे असते. या सर्व गावांच्या समूहास मिळून “संयुक्त वसाहत” बनत असते. उदा. महाराष्ट्रातील सांगली जिल्ह्यातील नागाव-कवठे, तुर्ची-ढवळी, टाकळी-बोरुवाड इ. या ग्रामीण वसाहती या संयुक्त वसाहती आहेत. याशिवाय अशा अनेक वसाहती भारतात व जगभर आढळतात. या संयुक्त वसाहती निर्माण होण्यामागे अनेक कारणे आहेत, त्यामध्ये पाणी पुरवठा, संरक्षण, शासकीय सोय, इतर अनेक सोयी कारणीभूत आढळतात.

☞ **संयुक्त वसाहतीचे गुण -**

- अ) संरक्षणाच्या दृष्टीने ही वस्ती चांगली असते.
- ब) संयुक्त वसाहतीतील सामाजिक जीवन चांगले असते.
- क) आरोग्याच्या दृष्टीने ही वस्ती चांगली असते.

☞ **संयुक्त वसाहतीचे दोष -**

- अ) सर्व शासकीय सुविधा उदा. पाणी पुरवठा, विज पुरवठा, रस्त्ये इत्यादी.
- ब) संयुक्त वसाहतीमध्ये वारंवार मतभेद निर्माण होतात.



आकृती क्र. ३.१४ : संयुक्त वसाहती

स्वयं-अध्ययन प्रश्न-९

☐ **योग्य पर्याय निवडा.**

१. ग्रामीण वसाहतीत प्रामुख्याने कोणत्या स्वरूपाचे उद्योग चालतात?
 (अ) प्राथमिक (ब) द्वितीयक (क) तृतीयक (ड) चतुर्थ श्रेणी.

२. भारतात ५००० पर्यंत लोकवस्ती असणाऱ्या व ७५% पेक्षा जास्त लोक प्राथमिक व्यवसायात गुंतलेल्या वसाहतीस काय म्हणतात ?
- (अ) ग्रामीण वसाहत (क) महाकाय वसाहत
(ब) नागरी वसाहत (ड) यापैकी नाही.
३. एका रांगेत घरे असणाऱ्या वसाहतीस काय म्हणतात ?
- (अ) आयताकृती प्रारूप (क) चौकोनाकृती प्रारूप.
(ब) रेषाकृती प्रारूप (ड) यापैकी नाही.
४. इंग्रजीतील वाय-आकाराप्रमाणे जाणाऱ्या ठिकाणी कोणत्या वसाहती स्थापन होतात ?
- (अ) रेषाकृती (ब) आयताकृती (क) त्रिकोणाकृती (ड) वर्तुळाकार.
५. आफ्रिकेतील मसाई जमातीतील लोकांची वसाहत कोणत्या प्रकारात मोडते ?
- (अ) रेषाकृती (ब) आयताकृती (क) वर्तुळाकृती (ड) ताराकृती.
६. पर्वतीय प्रदेशात उतारावर कोणत्या आकाराची वसाहत आढळते ?
- (अ) रेषाकृती (ब) वर्तुळाकृती (क) त्रिकोणाकृती (ड) शिड्याकृती.
७. दलदल व जंगली प्राण्यांपासून संरक्षण हा कोणत्या वसाहतीचा प्रमुख आधार आहे ?
- (अ) आयताकृती (क) झुलता आकृती बंध
(ब) शिड्याकृती (ड) यापैकी नाही.
८. एकाकी घरे हे खालीलपैकी कोणत्या वसाहतीचे वैशिष्ट्ये आहे ?
- (अ) केंद्रित वसाहती (क) विखंडित वसाहती
(ब) विखुरलेल्या वसाहती (ड) यापैकी नाही.
९. छोट्या-छोट्या वाड्या, जुळी असणारी खेडी कोणत्या वसाहतीत आढळतात ?
- (अ) दाट वसाहती (क) विखंडित वसाहती
(ब) एकाकी वसाहती (ड) संयुक्त वसाहती.
१०. ज्या वसाहतीमध्ये ७५% हून अधिक लोक प्राथमिक व्यवसायात गुंतलेले असतात अशा वस्तीस काय म्हणतात ?
- (अ) नागरी वसाहत (क) ग्रामीण वसाहत
(ब) मिश्र वसाहत (ड) यापैकी नाही.

११. अगदी छोट्या ग्रामीण वस्तीला काय म्हणतात?

(अ) पाडा (ब) गांव (क) खेडे (ड) यापैकी नाही.

१२. कोकणातील गुहागर ही कोणत्या आकृतीबंधाची वसाहत आहे?

(अ) आयताकृती (ब) वर्तुळाकृती (क) रेषाकृती (ड) त्रिज्याकृती.

३.२.२ ग्रामीण वसाहतीची कार्ये (Functions of Rural Settlement) -

ग्रामीण वसाहत ही प्रामुख्याने प्राथमिक व्यवसायावर आधारित असते. शेती, मासेमारी, खाणकाम, लाकूडतोड, शिकार, पशुपालन इ. हे ग्रामीण वसाहतीचे प्रमुख व्यवसाय आहेत. त्याशिवाय दुकानदारी व इतर अनेक प्रकारच्या सामाजिक सेवा, अनेक प्रकारची धार्मिक कार्ये ही ग्रामीण लोकांची उपजिविकेची साधने आहेत. ग्रामीण वसाहतीची कामे पुढीलप्रमाणे आढळतात.

अ) शेती (Agriculture) -

जगातील ग्रामीण वसाहतीमध्ये प्रामुख्याने शेती हाच प्रमुख व्यवसाय आढळतो. खऱ्या अर्थाने ग्रामीण वसाहतीच्या उगमाचे शेती हेच प्रमुख कारण आहे. या ग्रामीण वसाहतीत शेतकरी, शेतमजूर व इतर बारा बलुतेदार यांचा समावेश होत होता, हे सर्व लोक शेतकऱ्यांना सर्वतोपरी मदत करत असतात. या सर्व गोष्टीमुळेच ग्रामीण वसाहतीस 'कृषी खेडे' म्हणून संबोधले जाते.

ब) पशुपालन -

पशुपालन व्यवसाय हा प्रामुख्याने गवताळ प्रदेशात केला जातो. पशुपालनातून मोठ्या प्रमाणात दूध, मांस, लोकर, कातडी इ. उत्पादने मिळतात व त्यांना नागरी बाजारपेठेत मोठ्या प्रमाणावर मागणी असते. डोंगराळ भागात तर लोकांना उदरनिर्वाहासाठी गुरांचा आर्थिक आधार मिळतो. शिवाय पशुपालनापासून मोठ्या प्रमाणात खत मिळते. काही पशूंचा ओझे वाहण्यासाठी उपयोग होतो. मेंढ्यापासून लोकर मिळते त्यापासून लोकराचे कपडे, घोंगड्या-विणण्याचा व्यवसाय चालतो.

क) मासेमारी -

जगातील बहुतांश खेड्यांना समुद्र किनाऱ्याचे, जलाशयांचे, नदी, तलाव, तळी इ. चे सानिध्य लाभते. अशा खेड्यातील लोक मासेमारी करताना आढळतात. गावात जाळी तयार करणे, बोटी तयार करण्याचा व्यवसाय चालतो. येथील मासे शेजारच्या शहरांना पुरविले जातात. त्यातून लोकांना भरपूर आर्थिक लाभ होतो. मासे खराब होऊ नयेत म्हणून मिठागरे बांधतात. उदा. भारताच्या पश्चिम किनारपट्टीवरील अनेक खेडी मासेमारी व्यवसायात गुंतलेली आढळतात, तेथे मासे राखणे, वाढविणे इत्यादी उद्योग चालतात.

ड) खाणकाम -

जगातील काही पठारी व डोंगरी भागात शेती होत नाही, परंतु तेथील खडकांच्या ठराविक रचनेमुळे जमिनीतून खनिजे गोळा करण्याचा व्यवसाय चालतो. भारतातील छोटा नागपूरचे पठार हे खाणकामासाठी प्रसिध्द आहे. उत्तर अमेरिकेतील ऑपेलेशियन कोळसा क्षेत्र, रॉकी पर्वतातील लोह खाणकाम क्षेत्र, उत्तर इंग्लंड व बेल्जियममधील कोळसा क्षेत्र इ. क्षेत्रात 'खाणकाम खेडी' उदयास आली होती. अशा खेड्यांत ७५% पेक्षा जास्त लोक खाणकाम उद्योगात गुंतलेली होती.

इ) लाकूडतोड -

जेथे दाट जंगले आहेत अशा प्रदेशात लाकूडतोड, फळे, कंदमुळे गोळा करणे, औषधी वनस्पती मिळविणे; इंधनासाठी व फर्निचरसाठी लाकूड पुरविणे, शिकार इ. व्यवसायात तेथील खेडी गुंतलेली आढळतात. आज सूचीपणी अरण्यामध्ये व्यापारी उद्देशाने लाकूडतोड केली जाते. हे लोक जंगलात लहान-लहान खेडी स्थापन करतात अशा वस्तीस 'लाकूडतोड खेडे' असेही म्हणतात.

वरील ग्रामीण वसाहतीच्या प्रमुख कार्यांशिवाय आणखी काही कार्ये (दुय्यम कार्ये) या ग्रामीण वसाहती करत असतात त्यामध्ये खालील कार्यांचा समावेश आढळतो.

अ) धार्मिक कार्ये : काही ग्रामीण वसाहतीत देवालये, मशीद, चर्च, समाध्या इ.मुळे धार्मिक महत्त्व आलेले असते. तेथे पूजा-अर्चा करणे, धार्मिक उत्सव साजरे करणे, यात्रा भरविणे इ. धार्मिक कार्ये चालतात. अशा धार्मिक वस्तीत धार्मिक कार्यासाठी लागणाऱ्या साहित्याची निर्मिती आणि विक्री चालते. उदा. कोल्हापूर येथील जोतिबाचीवाडी, बेळगाव जिल्ह्यातील वेडूर, कागल तालुक्यातील मेटके इ. गावे.

ब) दुकानदारी : ग्रामीण वस्ती पूर्णपणे स्वयंपूर्ण नसते. त्यांना लागणाऱ्या जीवनावश्यक गोष्टी पुरवण्यासाठी अशा वस्तीत किरणामालाची दुकाने असतात. साबण, तेल, चहा, साखर, कापड इ. आवश्यक वस्तूंचा पुरवठा ही दुकाने करत असतात. म्हणूनच दुकानदारी हेही ग्रामीण वस्तीचे दुय्यम कार्य असते.

क) सामाजिक सेवा : शाळा, दवाखाने, ग्रंथालये, टपाल व्यवस्था इ. सामाजिक सेवा-सुविधा इ. प्रकारच्या विविध सेवा ग्रामीण वसाहतीमध्ये उपलब्ध करून दिल्या जात असतात. शिवाय ग्रामीण वस्तीतील लोक भजन, इतर सेवा कार्यात गुंतलेले असतात. मात्र यांची संख्या मर्यादित असते.

ड) शासकीय कार्ये : ग्रामीण वसाहतीचे मुख्यालय म्हणजे ग्रामपंचायत असते. या ग्रामपंचायतीमार्फत गावाला पाणी पुरवठा, आरोग्य, वीज, रस्ते इ. प्रकारच्या सोयी शासनामार्फत पुरविल्या जातात. या

विविध सेवांमध्ये काम करणारे कर्मचारी गावातच वस्ती करून रहात असतात. शासनमार्फत अशा गावांना प्राथमिक शाळा, आरोग्य केंद्रे, पोस्ट ऑफीस इ. सेवा पुरविल्या जातात.

इ) कुटिरोद्योग : ग्रामीण वस्तीचे वैशिष्ट्य म्हणजे शेतीवर आधारित काही कुटिरोद्योग आहेत. दुधापासून मिठाई व इतर पदार्थ बनविणे, उसापासून गुळ तयार करणे, सूत विणणे, चट्या, टोपल्या, दोर बनविणे. शेतीसाठी लागणारी अवजारे बनविणे व त्यांची दुरुस्ती करणे इत्यादी उद्योग चालतात.

ग्रामीण वसाहतीचे वैशिष्ट्ये -

- १) ग्रामीण वसाहती अनियोजित, गर्दीच्या व लहान आकाराच्या असतात. एकूण लोकसंख्या ५००० हून कमी व लोकसंख्येची घनता ४०० हून कमी असते.
- २) ७५% हून अधिक लोक प्राथमिक व्यवसायात गुंतलेले असतात.
- ३) शिक्षण, आरोग्य व इतर उच्च सुविधा नसतात.
- ४) अनियोजित घरे, अरूंद रस्ते, गल्ली-बोळे, प्रवेशद्वारावरच गुरांचा गोठा ही येथील ठळक वैशिष्ट्ये आहेत.

स्वयं-अध्ययन प्रश्न-२

योग्य पर्याय निवडा.

१. भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावरील खेडी कोणता व्यवसाय करतात?
(अ) खाणकाम (ब) धार्मिक कार्य (क) पशुपालन (ड) मासेमारी.
२. कोल्हापूर जिल्ह्यातील जोतिबाची वाडी हे कोणत्या प्रकारचे कार्य करणारे खेडे आहे?
(अ) मासेमारी (ब) लाकूडतोड (क) धार्मिक कार्य (ड) खाणकाम.
३. भारतातील ग्रामीण लोकसंख्येची जास्तीत जास्त मर्यादा किती?
(अ) ५००० लोक (ब) १०००० लोक (क) १५००० लोक (ड) २०००० लोक.

३.२.३ नागरीकरणावर परिणाम करणारे घटक (Factors Affecting on Urbanization)

जगातील नगरे व शहरांचा विकास नेमका कोणत्या कारणाने झाला आहे. यामध्ये अभ्यासकांच्या मध्ये संदिग्धता आहे. मात्र लोकसंख्येच्या प्रचंड वाढीमुळे नगरे फुगत गेली हे खरे. लोकसंख्येच्या वाढीमागे कोणकोणती कारणे आढळतात, याचा अभ्यास केल्यास उद्योगधंद्यांची वाढ आणि व्यापारात झालेली प्रगती हे नगरे वाढण्यामागची प्रमुख कारणे आहेत. मात्र एवढ्याच घटकांच्या प्रगतीमुळे नगरे

वाढत नसून त्यामागे आणखी खूप घटक कारणीभूत आहेत. त्यामध्ये भौगोलिक घटक, आर्थिक घटक, धार्मिक घटक, ऐतिहासिक घटक, राजकीय घटक, सामाजिक घटक इ. सर्व घटकांचा नगरे वाढण्यामागे समावेश असलेला आढळतो.

I. भौगोलिक घटक -

नगरे व शहरांच्या वाढीवर आणि विकासावर परिणाम करणारा भौगोलिक घटक हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आढळतो. भौगोलिक घटकांमध्ये भूरचना, नद्यांची खोरी, समुद्र किनारे, हवामान, जमीन, खनिजे, पाणीपुरवठ्याची साधने इ. अनेक घटकांचा समावेश होतो.

अ) भूरचना -

नगरांच्या वाढीमध्ये तेथील भूरचनेच्या महत्त्वाचा वाटा आहे. भूरचनेमध्ये, पर्वत, पठारे, मैदाने, बेटे इ. भूमिस्वरूपांचा समावेश होतो. जेथे अनुकूल भूरचना आढळते, तेथे नगरांचा झपाट्याने विकास होतो. नगरांच्या वाढीस मैदानी भूरचना जास्त फलदायी असते. कारण तेथे नगरांच्या वाढीस वाव असतो, शेतीचा चांगला विकास होतो, मैदानी प्रदेशामुळे दळणवळणांच्या साधनांचा विकास होतो, याच कारणांमुळे जगातील बहुतांश नगरे मैदानी भागातच विकास पावलेली आढळतात. उदा. भारतातील उत्तर भारतीय मैदानी प्रदेश, पश्चिम युरोपीय मैदानी प्रदेश इ. ठिकाणी नगरांचा प्रचंड विकास झालेला आढळतो. याउलट तुलनेने पठारी व पर्वतीय प्रदेशात नगरांचा विकास होताना त्याला अनेक मर्यादा पडतात. येथील नगरे ही आकाराने छोटी आढळतात. ही नगरे खनिजकाम व पर्यटनासाठी विकसीत झालेली आढळतात.

ब) नद्यांची खोरी -

प्राचीन काळापासून गांवे व नंतर नगरे यांच्या विकासामध्ये बारमाही पाणीपुरवठा हा घटक अत्यंत महत्त्वाचा असून नद्यांच्या खोऱ्यात नागरी वसाहती झपाट्याने फोफावलेल्या आढळतात. येथील भौगोलिक परिस्थिती मानवी वसाहतीच्या विकासास आदर्श असते. सुपीक जमीन, जलसिंचनाच्या सोयी, वाहतूकीची प्रगती, उद्योगधंद्याची प्रगती, इ. कारणांमुळे येथील नगरांचा झपाट्याने विकास झालेला आढळतो. उदा. भारतातील गंगा नदीचे खोरे, चीनमधील यांगत्सेकॅंग नदी खोरे इत्यादी.

क) समुद्र किनारे -

समुद्र किनारी बंदरे विकास पावतात. तेथे मासेमारी, जलवाहतूक इत्यादीचा विकास होतो, व्यापाराची भरभराट होते. म्हणूनच जगातील अनेक दशांच्या समुद्रकिनारी प्रदेशात मोठमोठ्या नगरांचा व शहरांचा विकास झालेला आढळतो. देशांचा व्यापार अशा बंदरातूनच चालतो. तेथे औद्योगिक प्रगतीही झपाट्याने होते. उदा. भारतातील कोलकत्ता, मुंबई, जपानमधील टोकियो, ग्रेट ब्रिटनमधील

लंडन, संयुक्त संस्थानातील न्यूयॉर्क ही आज जगातील सर्वात मोठी महाकाय नगरे बनली आहेत. मात्र समुद्र किनारा उपलब्ध असून तो जर प्रतिकूल असेल तर तेथे नगरांचा विकास होत नाही. उदा. कॅनडा देशाचा किनारा.

ड) हवामान -

हवामान हा भौगोलिक घटक फार प्रभावीपणे मानवी जीवनावर परिणाम करताना आढळतो. जगातील काही हवामानाचे प्रदेश मानवी जीवनाच्या विकासास फारच पोषक आहेत तर काही फारच प्रतिकूल. जगातील मोसमी हवामानाचे प्रदेश, पश्चिम युरोपीय प्रदेश, चिन सदृश्य हवामानाचे प्रदेश, भूमध्य सागरी हवामानाचे प्रदेश मानवाच्या विकासास फारच पोषक आहेत म्हणूनच अशा हवामानाच्या प्रदेशात नगरे व शहरांचा फारच झपाट्याने विकास झालेला आढळतो. याउलट उष्ण हवामानाचे प्रदेश, थंड हवामानाचे प्रदेश मागासलेले असून तेथे शहरांचा जास्त विकास झालेला आढळत नाही. उदा. विषुववृत्तीय, वाळवंटी, टुंड्रा इ. हवामानाच्या प्रदेशात शहरांचा जास्त विकास झालेला नाही.

इ) जमीन -

प्रदेशाच्या विकासावर तेथील जमीनीचा प्रकार परिणाम करत असतो. शेती, उद्योगधंदे, व्यापार, दळणवळण इ. सर्वांवर जमीनीचा प्रकार परिणामकारक ठरत असतो. सुपीक जमीनीचे प्रदेश सर्व दृष्ट्या योग्य असतात. अशा ठिकाणी नगरांचा विकास फारच झपाट्याने होत असतो. उदा. गंगा-यमुना मैदान, पूर्व चीनचे मैदान प्रेअरी व स्टेपीचे मैदान इ. प्रदेशातील जमीनीमुळेच तेथे मोठ्या शहरांची निर्मिती आणि विकास झालेला आढळतो. याउलट डोंगराळ व वाळवंटी जमीनीचे प्रदेश नगर विकासास पोषक नसतात.

फ) खनिजे -

खनिजे हा आधुनिक काळातील नगर निर्मिती मागील घटक ठरला आहे. जेथे मौल्यवान खनिजे सापडतात, तेथे खाणकामांचा विकास होतो, त्यासाठी इतर भागातून लोक मोठ्या संख्येने तेथे स्थलांतरित होतात. त्या लोकांच्या इतर गरजा भागविणारे लोक मोठ्या संख्येने येतात. परिणामी, अशा ठिकाणी शहरांचा झपाट्याने विकास होतो. उदा. भारतातील झारिया, राणीगंज, दक्षिण आफ्रिकेतील जोहान्सबर्ग, ऑस्ट्रेलियातील कालगुर्ली, कुलगाडी इत्यादी.

भ) बारमाही पाणीपुरवठा -

पाणी म्हणजे जीवन आहे. पाण्याचा वापर अनेक कारणांसाठी केला जातो. शेती, पशुपालन, उद्योगधंदे इत्यादीसाठी पाणी मोठ्या प्रमाणावर लागते. ते जेथे मुबलक प्रमाणात उपलब्ध असते, तेथे

नगरांचा झपाट्याने विकास होत जातो. उदा. भारतातील अलाहाबाद, कानपूर ही शहरे बारमाही वाहणाऱ्या गंगेच्या काठी असल्याने फार विकसीत झाली आहेत. जगातील कांही ठिकाणी मोठी सरोवरे आढळतात. अशा सरोवरांच्या काठीही नगरांचा विकास झालेला आहे. उदा. संयुक्त संस्थानातील शिकागो शहर मिचिगन सरोवराकाठी विकास पावले आहे.

II. आर्थिक घटक -

भौगोलिक घटकांच्या नगर विकासात जेवढे महत्त्व आहे, तेवढेच महत्त्व आर्थिक घटकांनाही आहे. कारण मानवाच्या आर्थिक गरजांची पूर्तता हे घटक करत असतात. या आर्थिक घटकांमध्ये उद्योगधंदे, दळणवळणाचे मार्ग, शिक्षण इ. घटकांचा समावेश होतो.

अ) उद्योगधंदे -

उद्योगधंद्यांच्या विकासांमुळेच नगरे किंवा शहरे प्रचंड मोठ्या प्रमाणात वाढताना आढळतात. मोठमोठ्या उद्योगधंद्यांच्या वाढीसाठी अनेक लहान-लहान उद्योगांची गरज असते. एकदा का उद्योगधंदे स्थापन व्हायला लागले की आसपासच्या प्रदेशातून असंख्य लोक अशा प्रदेशाकडे खेचले जातात. काहीजण उद्योग धंद्यांच्या निर्मितीसाठी तर काही रोजगारासाठी अशा ठिकाणी एकटवले जातात, त्यातूनच शहरे वाढत जातात. वाढत्या लोकांसाठी इतर गरजा पुरवणारे लोकही अशा ठिकाणी येत असतात. उदा. भारतातील कोलकत्ता, मुंबई याशिवाय जगातील टोकियो, शांघाय, ओसाका, लंडन, न्यूयॉर्क, शिकागो, पिट्सबर्ग इ. शहरे केवळ उद्योगधंद्यांच्या वाढीमुळेच जगातील महाकाय नगरे बनली आहेत.

ब) दळणवळण -

जगातील कोणत्याही शहराची प्रगती ही त्या भागातील वाहतुकीच्या सोईवर अवलंबून असते. दळणवळणामध्ये पक्के रस्ते, रेल्वेमार्ग, जलमार्ग, हवाई मार्ग, टेलिफोन, मोबाईल इ. सर्व गोष्टींचा समावेश असतो. शहरांच्या निर्मितीत आणि विकासात याला फारच महत्त्व असते. कच्चा माल कारखान्यांपर्यंत आणण्यासाठी व पक्का माल बाजारपेठेपर्यंत नेहण्यासाठी रस्ते, रेल्वे उपयुक्त असतात. ज्या ठिकाणी त्यांचा विकास झालेला असतो, तेथे शहरांचाही झपाट्याने विकास होत जातो. उदा. भारतातील नागपूर, भुसावळ, मनमाड इ. फ्रान्समधील पॅरिस, कॅनडातील विनिपेग इ. शहरे.

क) शिक्षण -

शिक्षण ही एक आजच्या काळातील मुलभूत गरज बनली आहे. शिक्षण घेण्याच्या निमित्ताने आज लोक मोठ्या संख्येने स्थलांतरित होत आहेत. काही ठिकाणी विद्यालये, महाविद्यालये,

विद्यापीठे, विविध प्रकारची संशोधन केंद्रे इत्यादीची निर्मिती होते. अशा ठिकाणी हजारांच्या संख्येने विद्यार्थी पालक येतात. त्यांच्या विविध प्रकारच्या गरजा भागविण्यासाठी आसपासच्या प्रदेशातूनही लोक येतात. परिणामी, अशी शैक्षणिक केंद्रे फुगत जाऊन त्यांचे नगरांत रूपांतर होते. उदा. भारतातील बनारस, अलिगढ, शांती निकेतन, पुणे इ. ग्रेट ब्रिटनमधील ऑक्सफर्ड व केंब्रिज इ. रशियातील मॉस्को यांची केवळ शैक्षणिक केंद्रे म्हणून विकास झाला आहे.

ड) मनोरंजन -

आजच्या वैज्ञानिक युगात मनोरंजनाचे महत्त्व वाढत चाललेले आहे. मोठ्या शहरात आणि नगरांमध्ये सिनेमा, कला, साहित्य, उद्याने, मोठी स्टेडियम्स, मॉल्स, हॉटेल्स, लॉजेस इ.च्या अनेक प्रकारच्या सोयी असतात. अशा सर्व प्रकारच्या विविध सुविधांमुळे लोक नगरात व शहरात रहाणे पसंत करतात. या सर्व आकर्षणाचा परिणाम होऊन तेथील लोकसंख्या वाढत जाऊन शहरांचा विकास होत जातो.

III. धार्मिक घटक -

जगातील प्राचीन काळातील ग्रामांचा विकास होण्यासाठी धार्मिक घटकच प्रभावीपणे जबाबदार ठरलेले होते. या धार्मिक घटकांमध्ये साधुसंतांच्या समाध्या, देवालये, दर्गे, गुरूद्वारे, गिरीजा घरे, धर्मशाळा इ. घटकांना पूर्वीपासूनच महत्त्व होते. अशा धार्मिक ठिकाणी दरवर्षी हजारो लोक यात्रा, उत्सव, जत्रा, उरूस यांच्या निमित्ताने भेट देत असतात. काही धार्मिक प्रवृत्तीचे लोक अशा ठिकाणी कायमची वस्ती करून राहताना आढळतात. या धार्मिक ठिकाणांना भेटी देणाऱ्या लोकांच्या विविध गरजा भागवण्यासाठी आसपासच्या प्रदेशातील लोकही मोठ्या संख्येने तेथे येत असतात. प्रसाद, फुले, उदबत्या, मेणबत्या, आबीर, गुलाल, हळद, कुंकू, चादर इ. वस्तू विकणाऱ्यांची अशा ठिकाणी रेलचेल आढळते. अशा प्रकारे धार्मिक घटकही नगरे व शहरांच्या विकासास कारणीभूत आहेत. उदा. अमृतसर, पंढरपूर, अरबस्थानातील मक्का, मदिना इ. व्हॅटिकन सिटी, नांदेड इत्यादी.

IV. ऐतिहासिक घटक -

ऐतिहासिक गोष्टी या इतिहासाची साक्ष देत असतात. ऐतिहासिक काळातील राजधान्यांची ठिकाणे, किल्ल्यांची ठिकाणे, युद्धभूमीची ठिकाणे, राजवाड्यांची ठिकाणे इ. ठिकाणास आज फारच ऐतिहासिक महत्त्व प्राप्त झालेले आहे. संशोधक, विद्यार्थी, समाज आज मोठ्या संख्येने अशा ठिकाणांना भेटी देताना आढळतो. आज अशी ठिकाणे शहरांत रूपांतरित झालेली आढळतात. उदा. भारतातील कुरूक्षेत्र, पानिपत, झांशी, चितोडगड, हैद्राबाद, पन्हाळगड, औरंगाबाद इ. ऐतिहासिक शहरे.

V. राजकीय घटक -

आजच्या वाढत्या लोकसंख्येच्या काळात नगर विकासावर परिणाम करणाऱ्या घटकांच्या मध्येही वाढ झालेली आढळते. आज तालुक्यांची ठिकाणे, जिल्ह्यांची ठिकाणे, राज्यांच्या अथवा देशांच्या राजधानीची ठिकाणे ही प्रशासकीय ठिकाणे म्हणून ओळखली जातात. अशा ठिकाणी कोर्ट, कचेऱ्या व इतर अनेक निरनिराळी विविध शासकीय कार्यालये असतात. अशा कार्यालयात काम करणारा वर्गही मोठ्या संख्येने असतो. त्यांच्या विविध गरजा भागविणारे लोक तेथे येतात. अशाप्रकारे राजकीय व प्रशासकीय महत्त्वामुळे ती ठिकाणे, शहरे बनतात. उदा. भारतातील दिल्ली, भुवनेश्वर, चंदिगढ, संयुक्त संस्थानातील वॉशिंग्टन, चीनमधील बिजिंग, पाकिस्तानातील इस्लामाबाद इत्यादी.

VI. सामाजिक घटक -

एकदा का एखाद्या ठिकाणी लोक मोठ्या संख्येने यायला लागले की या विविध सामाजिक घटकांचा नागरीकरणावर परिणाम होऊ लागतो. त्यामध्ये खालील घटकांचा समावेश होतो.

१. सामाजिक व आर्थिक जागृती -

अलीकडे लोकांच्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात आर्थिक जागृती होत आहे. त्यामुळे ग्रामीण भागातील लोक शहरांकडे आकर्षित होत आहेत. शिक्षण घेण्यासाठी येणारे ग्रामीण विद्यार्थी पुन्हा शहरातच राहणे पसंत करतात. त्यामुळे नागरीकरणाचा वेग वाढून नागरी लोकसंख्येत वाढ होत आहे.

२. राहणीमान बदलण्याची संधी -

ग्रामीण व नागरी राहणीमानांमध्ये फार फरक आढळतो. शहरातील राहणीमान उच्च असते व त्या आकर्षणापोटी लोक नगरांकडे आकर्षित होतात. परिणामी नागरी लोकसंख्येत वाढ होते.

३. व्यवसायाची संधी -

शहरे ही अनेक प्रकारच्या व्यवसायासाठी आगारे असतात. शहरामध्ये प्रत्येकालाच कोणता-ना-कोणता तरी रोजगार मिळण्याची खात्री असते. तसेच नवनवीन व्यवसायाच्या संधी या नागरी भागातच असल्याने लोक शहरांकडे आकर्षित होतात. उदा. भारतातील मुंबई, कोलकता, जगातील न्यूयॉर्क, लंडन, टोकियो इत्यादी.

४. नागरीकरणाचा स्वीकार -

जरी नागरी भागात अनेक प्रकारच्या सामाजिक समस्या असल्या तरी विविध प्रकारच्या आकर्षणामुळे लोकशहरांकडे धाव घेताना आढळतात, कारण अशा प्रकारचे नागरीकरण स्विकारण्याची

त्यांची मानसिक तयारी असते. उदा. भारतातील मुंबई, पुणे, कोलकत्ता इत्यादी मोठी शहरे ग्रामीण-नागरी स्थलांतरातूनच मोठी झालेली आढळतात.

स्वयं-अध्ययन प्रश्न-३

□ योग्य पर्याय निवडा.

१. हवामान हा कोणत्या प्रकारचा घटक नागरीकरणावर प्रभावीपणे परिणाम करतो?
(अ) आर्थिक घटक (क) भौगोलिक घटक
(ब) सामाजिक घटक (ड) यापैकी नाही.
२. नगरांच्या वाढीमागे खालीलपैकी कोणता भौगोलिक घटक जास्त प्रभावी आहे?
(अ) पर्वत (ब) पठारे (क) मैदाने (ड) बेटे.
३. खालीलपैकी कोणता हवामानाचा प्रदेश मानवी वसाहतीच्या वाढीस जास्त पोषक आहे?
(अ) विषुववृत्तीय हवामान (क) वाळवंटी हवामान
(ब) भूमध्यसागरी हवामान (ड) टुंड्रासदृश्य हवामान.
४. भारतातील झारिया हे शहर मोठे वाढण्यास खालीलपैकी कोणता घटक कारणीभूत आहे?
(अ) बारमाही पाणीपुरवठा (क) समुद्र किनारा
(ब) खनिजे (ड) भूरचना.
५. संयुक्त संस्थानातील शिकंगो शहर खालीलपैकी कोणत्या कारणाने वाढले आहे?
(अ) शिक्षण (ब) मनोरंजन (क) खनिजे (ड) उद्योगधंदे.
६. भारतातील भुसावळ हे कोणत्या कारणाने शहरांमध्ये रूपांतरित झाले आहे?
(अ) धार्मिक (ब) ऐतिहासिक (क) राजकीय (ड) दळणवळण.
७. भारतातील पुणे हे शहर खालीलपैकी कोणत्या कारणांमुळे शहर बनले आहे?
(अ) धार्मिक (ब) राजकीय (क) शिक्षण (ड) यापैकी नाही.
८. हैद्राबाद शहर वाढण्यासाठी खालीलपैकी कोणता घटक जबाबदार आहे?
(अ) शिक्षण (ब) दळणवळण (क) ऐतिहासिक (ड) मनोरंजन.
९. भारतातील चंदीगढ हे कोणत्या कारणाने नगरांत रूपांतरित झाले आहे?
(अ) शैक्षणिक (ब) राजकीय (क) धार्मिक (ड) यापैकी नाही.

३.२.४ नागरी केंद्रांची कार्ये (Functions of Urban Settlement)

नागरी केंद्रांची कार्ये ही काळानुरूप बदललेली आढळतात. नागरी केंद्रे ही प्रामुख्याने व्यापाराची आणि उद्योगधंद्यांची केंद्रे असतात. त्याचबरोबर ती शासकीय, आर्थिक, सामाजिक आणि सांस्कृतिक केंद्रे म्हणूनही प्रसिध्दीस आलेली आढळतात. नागरी वस्तीतील लोकांच्या बहुतांश गरजा या ग्रामीण वस्तीतूनच भागविल्या जातात. मात्र नगरे ही अनेक प्रकारच्या सेवा आणि उत्पादित वस्तू तयार करून या ग्रामीण लोकांच्या गरजा भागविताना आढळतात. अगदी प्राचीन काळापासूनच या नागरी वस्त्यांची कार्ये ही निश्चित झालेली आढळतात. त्यामध्ये व्यापारी नगर, बंदरांचे नगर, धार्मिक कार्य, ऐतिहासिक कार्य, राजधानीचे ठिकाण इ. अनेक घटक यासाठी कारणीभूत असलेली आढळतात. जगातील वेगवेगळ्या देशांतील या नागरी कार्यांमध्ये भिन्नता आढळते. आज मात्र नगरे ही केवळ एकाच प्रकारची कार्ये करताना आढळत नसून विविध प्रकारची कार्ये करताना आढळतात. मात्र त्यामध्ये एखादे विशेष कार्य महत्त्वाचे असते. पूर्वीच्या काळातील नगरांच्या कार्यांमध्ये व आजच्या काळातील नगरांच्या कार्यांमध्ये जमीन अस्मानचा फरक आढळतो. आज नगरांच्या कार्यांचा संख्यात्मक विचार बाजूला जावून गुणात्मक विचार पुढे आलेला आहे. त्याला व्यापार, वस्तुनिर्मिती, खाणकाम, कृषी उद्योग, यंत्रोद्योग व सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे संगणक व इंटरनेटचा वापर इत्यादी प्रमुख कारणे आहेत. थोडक्यात शहरांची किंवा नगरांची आजची कार्ये खालीलप्रमाणे आढळतात.

- १) प्रशासकीय कार्ये.
- २) औद्योगिक कार्ये.
- ३) लष्करी कार्ये.
- ४) राजकीय कार्ये.
- ५) सांस्कृतिक कार्ये.
- ६) पर्यटनविषयक कार्ये.
- ७) व्यापारी कार्ये.
- ८) धार्मिक कार्ये.
- ९) वाहतूक कार्ये.
- १०) मनोरंजनात्मक कार्ये.
- ११) खाणकाम कार्ये इत्यादी.

१. प्रशासकीय कार्ये -

मध्ययुगीन कालखंडात बहुतेक नगरे प्रशासन कार्ये करताना आढळत होती, परंतु औद्योगिक क्रांती झाल्यानंतर मात्र विविध शास्त्रे आणि तंत्रज्ञानाच्या झालेल्या प्रगतीमुळे वाहतूक, व्यापार, राजकीय कार्ये ही एकमेकांशी निगडीत झाली. राजधान्यांच्या ठिकाणी अनेक प्रशासकीय इमारती, अधिकारी, सत्ताधिश, जिल्हाची, तालुक्यांची ठिकाणी इत्यादी ठिकाणे प्रशासकीय कार्ये चालताना आढळतात. उदा. दिल्ली, कोलकत्ता.

२. औद्योगिक कार्ये -

औद्योगिक क्रांतीनंतर झालेल्या कारखानदारीच्या विकासामुळे संपूर्ण जगभर कच्चा मालाचे रूपांतर पक्क्या मालात होऊ लागले. परिणामी, शक्तीसाधनांचा विकास, भांडवल, वाहतूक, दळणवळण, बाजारपेठा इत्यादीचा विकास होत गेला. भारतातदेखील स्वातंत्र्य प्राप्तीनंतर लोहपोलाद, अभियांत्रिकी, कापड, साखर, इलेक्ट्रॉनिक्स, रसायने, खते इत्यादीचे कारखाने सुरू होऊन या कार्यांना शहरात प्राधान्य देण्यात आले. उदा. भारतातील जमशेटपूर, भद्रावती इत्यादी.

३. लष्करी कार्ये -

प्रत्येक देशाने आपल्या देशातील भौगोलिकदृष्ट्या सुरक्षित ठिकाणी सैन्य, छावण्या, प्रशिक्षण, शस्त्रनिर्मिती, नाविक, हवाई दल, काही नगरांमध्ये सुरू केली. उदा. भारतातील डेहराडून, पुंछ, खडकी, देवळाली, बंगलोर, म्हू ही लष्करी नगरे उदयास आली.

४. राजकीय कार्ये -

प्रशासकीय नगरे हीच खऱ्या अर्थाने राजकीय कार्ये करताना आढळतात. राजधानीची ठिकाणे, भारतात संयुक्त संस्थानात अशी राजकीय कार्ये करणारी अनेक शहरे आढळतात. उदा. भारतातील अमेठी, बरेली, चिकमंगळूर, लखनौ इ. आजच्या आधुनिक काळातील बारामती, सातारा, पुणे, मुंबई, नागपूर ही मोठ्या प्रमाणात राजकीय हालचाली करणारी केंद्रे बनली आहेत.

५. सांस्कृतिक कार्ये -

भारत हा जगातील एक जुन्या संस्कृतीचा देश आहे. या देशात अनेक प्रकारच्या कलांचा विकास झाला होता. उदा. लोककला, चित्रकला, नृत्य, उत्सव, शिल्पकला इत्यादी ज्या नगरांमध्ये या कला विकसित झाल्या होत्या अशा शहरात ती सांस्कृतिक कार्ये प्रचंड विकसित झालेली आढळतात. उदा. नालंदा, तक्षशिला, अलिगढ, शांतीनिकेतन, बनारस, खजुराहो, अजिंठा, वेरूळ, म्हैसूर इ. ठिकाणे.

६. पर्यटनविषयक कार्य -

१९८० नंतरच्या काळात मानवी जीवन पध्दतीत झालेल्या बदलामुळे पर्यटनाचे आकर्षण जगभर वाढत चाललेले आढळते. मनोरंजन, मानसिक ताण-तणावापासून मुक्ती, आनंद, मौजमजा इ. अनेक उद्देशाने पर्यटन विकसित झाल्याने काही नगरांचे ते प्रमुख कार्य बनले आहे. उदा. भारतातील पणजी, श्रीनगर, जगन्नाथपुरी, तिरुपती, खजुराहो, आग्रा, अजिंठा-वेरूळ, नैनिताल, मनाली इत्यादी.

७. व्यापारी कार्य -

दळणवळण हा आधुनिक कामातील शहरी विकासाचा पाया ठरला आहे. वाहतूकीच्या दृष्टीने मोक्याच्या ठिकाणी असणारी नगरे, बंदरे, व्यापारी केंद्रे, औद्योगिक केंद्रे ही त्या-त्या शहरांची वैशिष्ट्ये बनली आहेत. उदा. भारतातील चेन्नई, मुंबई, कोलकत्ता, अहमदाबाद, बडोदा, नागपूर, कोचीन इ. शहरे व्यापारी कार्यात अग्रगण्य आहेत.

८. धार्मिक कार्य -

धर्म हा घटक अत्यंत महत्त्वाचा असून भारतीय लोकांच्या मध्ये तो अत्यंत जिव्हाळ्याचा आहे. भारत विविध धर्मियांचा देश आहे. काही नगरात चालणाऱ्या धार्मिक कार्यांमुळे त्या नगरांना आज महत्त्व प्राप्त झालेले आढळते. उदा. वाराणसी, जगन्नाथपुरी, बद्रिनाथ, केदारनाथ, हरिद्वार, कृषीकेश, मदुराई, तिरुपती, पंढरपूर, शिर्डी इत्यादी नगरे.

९. मनोरंजनात्मक कार्य -

आजच्या धकाधकीच्या युगात मनोरंजन व आरोग्य केंद्रांचे महत्त्व दिवसेंदिवस वाढत चाललेले आहे. अशी नगरे आज महत्त्वपूर्ण कार्य करताना आढळतात. उदा. भारतातील पणजी, श्रीनगर, सिमला, उटी, कुलु-मनाली इ. कित्येक शहरे पर्यटकांचे मनोरंजन करताना आढळतात. तर काही शहरे ही आरोग्यधामे म्हणून प्रसिध्दीस आलेली आढळतात.

१०. खाणकाम कार्य -

जगातील औद्योगिक प्रगती करण्यामागे खाणकाम करणाऱ्या नगरांचा महत्त्वाचा वाटा आहे. अशा ठिकाणी विविध कारणांमुळे मोठ्या संख्येने लोक एकवटलेले आढळतात. भारतात आणि संपूर्ण जगात शेकडो शहरे ही खाणकाम करणारी नगरे म्हणून उदयास येऊन आज प्रचंड विकसित झाली आहेत. उदा. भारतातील कोल्हार, गुलबर्गा, कडाप्पा इ. तर जगातील बर्मिंग हॅम, क्योटो, डोनबास, ग्रीन ओक, मदरवेल इ. शहरे.

स्वयं-अध्ययन प्रश्न-४

□ योग्य पर्याय निवडा.

१. दिल्ली हे भारतातील कोणत्या प्रकारचे प्रमुख कार्य करणारे शहर आहे?
(अ) मनोरंजन (ब) धार्मिक (क) व्यापारी (ड) प्रशासकीय.
२. जमशेटपूर हे भारतातील कोणत्या प्रकारचे प्रमुख कार्य करणारे शहर आहे?
(अ) पर्यटन (ब) सांस्कृतिक (क) औद्योगिक (ड) मनोरंजन.
३. भारतातील खडकी हे कोणत्या प्रकारचे कार्य करणारे शहर आहे?
(अ) मनोरंजन (ब) खाणकाम (क) सांस्कृतिक (ड) लष्करी.
४. भारतातील अमेठी शहर कोणत्या प्रकारचे कार्य करते?
(अ) खाणकाम (ब) मनोरंजन (क) राजकीय (ड) यापैकी नाही.
५. बनारस हे शहर भारतामध्ये कोणत्या प्रकारचे कार्य करते.
(अ) राजकीय (ब) पर्यटन (क) खाणकाम (ड) सांस्कृतिक.
६. भारतातील आग्रा शहर हे खालीलपैकी कोणत्या प्रकारचे कार्य करणारे नगर आहे?
(अ) धार्मिक (ब) पर्यटन (क) प्रशासकीय (ड) खाणकाम.
७. अहमदाबाद हे शहर खालीलपैकी कोणत्या प्रकारचे कार्य करते?
(अ) मनोरंजन (ब) व्यापारी (क) आरोग्य (ड) यापैकी नाही.
८. बद्रीनाथ हे भारतातील कोणत्या प्रकारचे कार्य करणारे शहर आहे?
(अ) मनोरंजन (ब) धार्मिक (क) व्यापारी (ड) प्रशासकीय.
९. जगातील डोनबास हे खालील प्रकारचे कोणते कार्य करणारे शहर आहे?
(अ) खाणकाम (ब) प्रशासकीय (क) धार्मिक (ड) यापैकी नाही.

३.३ सारांश

मानवी संस्कृतीचा उदय आणि विकास झाल्यावर शेतीचा विकास होत गेला. परिणामी मानवी वसाहतींचा जन्म झाला. आज याच वसाहती महाकाय नगरांमध्ये रूपांतरित झालेल्या आढळतात. ग्रामीण वसाहतीचे अनेक प्रारूप व आकृतीबंध आढळतात. त्याला अनेक कारणे आढळून येतात. तसेच

घरांमधील अंतरानुसार ग्रामीण वसाहतीचे केंद्रित किंवा दाट वसाहती, विखुरलेल्या किंवा एकाकी वसाहती, विखंडीत वसाहती, संयुक्त वसाहती असे प्रमुख चार प्रकार पडतात.

या ग्रामीण वसाहती अनेक प्रकारची महत्त्वाची कार्ये पार पाडताना आढळतात. त्यामध्ये शेती, पशूपालन, मासेमारी, खाणकाम, लाकूडतोड, धार्मिक कार्ये, दुकानदारी, सामाजिक सेवा, शासकीय कार्ये, कुटिरोद्योग इत्यादी महत्त्वाच्या कार्यांचा समावेश होतो.

या ग्रामीण वसाहती नागरी वसाहतीत रूपांतरित होत असताना त्यांच्यावर अनेक घटकांचा परिणाम झालेला आढळतो, त्यामध्ये भौगोलिक घटक, आर्थिक घटक, धार्मिक घटक, ऐतिहासिक घटक, राजकीय व सामाजिक घटक महत्त्वाचे आहेत.

या नागरी केंद्रांचीही काही महत्त्वपूर्ण कार्ये आढळतात. त्यामध्ये प्रशासकीय कार्ये, औद्योगिक कार्ये, लष्करी कार्ये, राजकीय कार्ये, सांस्कृतिक कार्ये, पर्यटनविषयक कार्ये, व्यापारी कार्ये, धार्मिक कार्ये, वाहतूक कार्ये, मनोरंजनात्मक कार्ये, खाणकाम कार्ये महत्त्वाची आहेत.

३.४ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- ❖ प्रारूप : आकृतिबंध.
- ❖ केंद्रित वसाहत : दाट वसाहत.
- ❖ कुटिरोद्योग : घरगुती उद्योगधंदे.

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

❖ स्वयं-अध्ययन प्रश्न-१ ची उत्तरे

१. (अ) प्राथमिक.
२. (अ) ग्रामीण वसाहत.
३. (ब) रेषाकृती प्रारूप
४. (क) त्रिकोणाकृती.
५. (क) वर्तुळाकृती.
६. (ड) शिड्याकृती.
७. (क) झुलता आकृती बंध.
८. (ब) विखुरलेल्या वसाहती.
९. (ड) संयुक्त वसाहती.

१०. (अ) नागरी वसाहत.

११. (अ) पाडा.

१२. (क) रेषाकृती.

॥३॥ स्वयं-अध्ययन प्रश्न-२ ची उत्तरे

१. (ड) मासेमारी.

२. (क) धार्मिक कार्य.

३. (अ) ५००० लोक.

॥३॥ स्वयं-अध्ययन प्रश्न-३ ची उत्तरे

१. (क) भौगोलिक घटक.

२. (क) मैदाने.

३. (ब) भूमध्यसागरी हवामान.

४. (ब) खनिजे.

५. (ड) उद्योगधंदे.

६. (ड) दळणवळण.

७. (क) शिक्षण.

८. (क) ऐतिहासिक.

९. (ब) राजकीय.

॥३॥ स्वयं-अध्ययन प्रश्न-४ ची उत्तरे

१. (ड) प्रशासकीय.

२. (क) औद्योगिक.

३. (ड) लष्करी.

४. (क) राजकीय.

५. (ड) सांस्कृतिक.

६. (ब) पर्यटन.

७. (ब) व्यापारी.

८. (ब) धार्मिक.
९. (अ) खाणकाम.

३.६ सरावासाठी स्वाध्याय

□ सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. ग्रामीण वसाहतीचे प्रारूप किंवा आकृतीबंधाची माहिती लिहा?
२. ग्रामीण वसाहतीचे प्रकार कोणते ते सांगा?
३. ग्रामीण वसाहतीची विविध प्रकारची कार्ये सांगा?
४. नागरीकरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची सविस्तर माहिती द्या?
५. नागरी केंद्राच्या कार्याविषयी माहिती द्या?

३.७ क्षेत्रीय कार्य

१. नजीकच्या ग्रामीण वसाहतींना भेटी देऊन त्यांचा प्रारूप व आकृतिबंध तपासा.
२. ग्रामीण वसाहतींच्या कार्याची माहिती द्या.
३. शेजारच्या ग्रामीण वसाहतीची कार्ये तपासा.
४. शेजारच्या नगरामध्ये जाऊन त्यांच्या कार्याची माहिती घ्या.

३.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

१. डॉ. विठ्ठल धारपुरे : “वस्ती भूगोल”.
२. प्रा. के. ए. खतीब : “नागरी भूगोल”.
३. डॉ. विठ्ठल धारपुरे : “मानवी भूगोल”.
४. मानवी भूगोल : दूरशिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.
५. Hussain Majid : "Human Geography".
६. सवदी, ए. बी. आणि कोळेकर, पी. एस. (२००६) : “मानवी व प्रायोगिक भूगोल”, निराली प्रकाशन, पुणे.



घटक-४
शेती
(Agriculture)

घटक संरचना

- ४.१ उद्दिष्टे
- ४.२ प्रस्तावना
- ४.३ विषय विवेचन
 - ४.३.१ शेतीचा उगम आणि इतिहास
 - ४.३.२ कृषी/शेतीचे प्रकार
 - ४.३.३ शेतीवर परिणाम करणारे घटक
 - ४.३.४ शेतीच्या समस्या
- ४.४ सारांश
- ४.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ
- ४.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे
- ४.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.८ क्षेत्रीय कार्य
- ४.८ संदर्भ ग्रंथ सूची

४.१ उद्दिष्टे

या घटकात आपणास खालील बाबी ज्ञात करून घेता येतील.

- ☞ कृषीचा उगम, उत्क्रांती कशी होत गेली याचे थोडक्यात ज्ञान होईल.
- ☞ कृषीचे प्रकार व त्यांची वैशिष्ट्ये समजून घेता येतील.
- ☞ कृषीवरती परिणाम करणारे विविध घटक समजतील.
- ☞ कृषीच्या समस्या ज्ञात होतील.

४.२ प्रस्तावना

या घटकामध्ये आपण शेतीचा उगम आणि इतिहास, शेतीचा प्रकार, शेतीवर परिणाम करणारे घटक तसेच शेतीच्या समस्यांचा अभ्यास करणार आहोत.

४.३ विषय विवेचन

४.३.१ शेतीचा उगम आणि इतिहास (Origin and History of Agriculture)

शेती ही मानवाची प्रमुख आर्थिक क्रिया आहे. परंतु ही क्रिया मानवाने सर्वप्रथम केव्हा आणि कुठे सुरवात केली याविषयी शास्त्रज्ञांमध्ये मतभिन्नता असलेली दिसून येते. मानवी शेतीचा इतिहास हा मात्र खूप प्राचीन घटना असलेली दिसून येते. स्थायी जीवन जगण्यास सुरवात केल्यानंतर घरी राहणाऱ्या स्त्रीयांनी घरासभोवती असणाऱ्या जागी जंगली बियांची लागवड करून शेतीला सुरवात केली. याविषयी बऱ्याच शास्त्रज्ञात एकवाक्यता पहावयास मिळते. काळानुसार शेतीत बरेच बदल घडून आले. असे असले तरी मुळ शेतीची उत्क्रांती विशिष्ट प्रदेशात झाल्याचे आढळते.

□ नैऋत्य आशिया -

नैऋत्य आशियामधील ग्रीस, सिरिया, तुर्कस्थान, इस्त्राईल, जॉर्डन, इराण, इराक इ. देशांमध्ये शेतीला सुरवात झाली होती. पुरातत्वीय साधनांच्या आधारे या प्रदेशात १००० ते ८००० बी.पी. (Before present) मध्ये शेतीला सुरवात झाली. या प्रदेशात जंगली वनस्पती, बाली वाटाणा, चणा, खरबुज (टरबुज) व इतर भाजीपाला याची लागवड केली जात होती. वाविलॉब यांच्या मते, या प्रदेशात २४ फळांच्या जाती, १८ अन्नधान्यांच्या व १५ जाती टरबूज, तेलबिया व मसाले वनस्पती यांच्या अस्तित्वात होत्या.

□ आग्नेय आशिया -

आग्नेय आशिया हे एक प्राचीन शेतीच्या उगमाचे केंद्र समजले जाते. आग्नेय आशियामधील भारत, बांगलादेश, म्यानमार, थायलंड, व्हिएतनाम, मलेशिया, इंडोनेशिया, श्रीलंका, पाकिस्तान इ. देशात शेती व्यवसाय अस्तित्वात होता. थायलंडमधील गुहेतील पुरातत्वीय साधनांच्या आधारे या परिसरात सुमारे ९००० बी.पी. दरम्यान शेंगवर्गीय पिकांची लागवड केलेली आढळून आले आहे. तांदूळ हे या प्रदेशातील प्रमुख पिक होते. याशिवाय ऊस, नारळ, केळी व बांबू यासारख्या पिकांचीही लागवड केली जात होती.

□ चीन व जपान -

उत्तर चीनमधील मध्य हो-याँग हो व वेई मधील उंचावरील प्रदेशात ६००० ते ५००० बी.पी.मध्ये शेती अस्तित्वात असणारे पुरावे आढळून आले आहेत. या प्रदेशातील शेतकरी प्रामुख्याने सोयाबीन, मका, बटाटे, कापूस, तंबाखू व इतर भाजीपाला पिके यांचे उत्पादन घेत होते. या पिकांव्यतिरिक्त शेळ्या-मेंढ्या व जनावरे यांचे पालन या प्रदेशात होत होते. येथूनच मांचुरिया, कोरिया, जपान या देशामध्ये शेती प्रसार झाला.

□ मध्य आशिया -

मध्य आशियामधील आफगाणिस्तान, तुर्कीस्तान, उझबेकिस्तान, कझागिस्तान, किरघिजीस्तान इ. प्रदेशात शेतीला प्रारंभ झाला होता. ख्रिस्तपूर्व ४००० ते ३००० मध्ये मध्य आशियातील प्रदेशात शेती अस्तित्वात होती. येथे मिश्रशेती प्रकार अस्तित्वात होता. पिक लागवडीबरोबरच पशुपालन ही या विभागात केले जात होते. वाटाणा, बदाम, अक्रोड, द्राक्षे, गाजर, कांदा, लसूण, आंबाडा व विविध फळफळावांची लागवड या प्रदेशात केली जात होती.

□ भूमध्य सागरी प्रदेश -

स्पेन, फ्रान्स, इटली, अल्बानिया, बोखिया, सायप्रस, युगास्लाव्हीया इ. प्रदेशात ख्रिस्त पूर्व ४००० मध्ये शेती केली जात होती, आंबाडा, ऑलिव्ह, अंजिर, युपाईन, ओक, शतावरी, कोबी, चिकरी, कांदा इ. प्रकारची पिके घेतली जात होती. यापैकी अंजिर, द्राक्ष, ऑलिव्ह या पिकांची 'भूमध्य समुद्राच्या पूर्वेकडील प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात लागवड केली जात होती.

□ आफ्रिका -

ख्रिस्तपूर्व ५००० वर्षापूर्वी नाईल नदीच्या खोऱ्यात शेतीला सुरवात झाली. नाईल नदीच्या पूरमैदानी प्रदेशातून शेतीला प्रारंभ झाला. इजिप्त आणि लगतच्या प्रदेशात शेतीचा प्रसार होऊ लागला. गहू, बार्ली, जवस आणि कापूस यासारख्या पिकांची लागवड होत होती. याबरोबरच हरिण, शेळ्या-मेंढ्या, काळवीट या प्राण्यांची पालन सुध्दा केले जात होते. येथील शेतकऱ्यांना ताग व कापूस यापासून कापड बनवण्याची कलाही अवगत होती.

□ दक्षिण अमेरिका -

ख्रिस्तपूर्व ७००० ते ३००० या काळात दक्षिण अमेरिकेतील पेरू, ब्राझिल, चिली, इक्वेडॉर, अर्जेन्टिना, बोलिव्हिया या प्रदेशात शेती केली जात होती. यामध्ये रताळी, बटाटे, वॉटरनट्स, तेलबिया,

भुईमूग, पाईन, ॲपल इ. पिकांची लागवड केली जात होती. शेती मशागतीसाठी लामा या प्राण्याचा उपयोग होत होता. कुन्हाड व खणण्यासाठी लाकडी साधने अस्तित्वात होती.

□ मध्य अमेरिका -

मध्य अमेरिकेतील मेक्सिको, ग्वाटे-माला, कोस्टारिका, होंडुरास, पनामा इ. प्रदेशात शेती हा व्यवसाय प्रचलित होता. ख्रिस्तपूर्व ३५०० मध्ये या प्रदेशात शेती व्यवसाय अस्तित्वात होता. मका, टोमॅटो, बटाटे, भोपळा, घेवडा इ. पिके या प्रदेशात घेतली जात होती. याशिवाय सूर्यफुल आणि तंबाखूही या प्रदेशातील मुळ पिके म्हणून ओळखली जातात.

४.३.२ कृषी/शेतीचे प्रकार (Types of Agriculture)

जगामध्ये शेती करण्याच्या विविध पध्दती अस्तित्वात आहेत. भौगोलिक घटकांमधील विविधतेमुळे शेती करण्याच्या पध्दतीतसुद्धा विविधता निर्माण झालेली दिसून येते. सामान्यपणे पुढील शेती पध्दती आढळून येतात.

१. स्थलांतरित शेती -

उष्क कटिबंधातील जंगल प्रदेशात स्थलांतरित शेती हा प्रकार आढळून येतो. यामध्ये ॲमेझॉन खोरे, आफ्रिकेतील कांगो खोरे, दक्षिण व आग्नेय आशियातील जंगल प्रदेश व द्विपसमूह तसेच भारताच्या ईशान्येकडील राज्यामध्ये हा शेतीप्रकार अस्तित्वात आहे.

डोंगरउतरणीवरील जमीन साफ करून ठराविक दोन ते तीन वर्षे त्या ठिकाणी शेती केली जाते व जमिनीची सुपीकता कमी झाली की, दुसऱ्या ठिकाणी शेती केली जाते. म्हणून त्यास स्थलांतरित शेती असे म्हणतात. स्थलांतर शेती प्रकारातून मोठ्या प्रमाणात वृक्षतोड केली जात असते. स्थलांतर शेती प्रकाराला स्थानिक प्रदेशात वेगवेगळ्या नावांनी ओळखले जाते. अमेरिकेमध्ये या शेती पध्दतीला मिल्पा, फिलीपाईन्समध्ये केनगिन, ब्राझिलमध्ये रोको, थायलंडमध्ये तामराई, व्हेनेझुएलामध्ये कोतुको, म्यानमार मध्ये ताऊंगा व भारतात कुमरी किंवा झुम या नावाने संबोधतात. बहुतांशी आदिवासी जाती-जमाती यांच्याकडून ही शेती केली जाते. या शेतीत ज्वारी, बाजरी, भात, वाटाणा, टोमॅटो, काकडी, केळी, कापूस, मका, घेवडा यासारखी पिके घेतली जातात. या पिकांशिवाय गुरे, पक्षी, कोंबड्या व जनावरे यांचे पालन केले जाते.

२. उदरनिर्वाहक शेती -

कुटुंबाची उदरनिर्वाहाची गरज भागावी या हेतूने जी शेती केली जाते त्यास उदरनिर्वाह शेती असे

म्हणतात. क्वचितप्रसंगी अशा शेतीतून उत्पन्न झालेला माल हा स्थानिक बाजारपेठेत विकला जातो. उदरनिर्वाह शेती ही उष्णकटिबंधातील गवताळ प्रदेशात आढळून येते. यामध्ये आफ्रिकेमधील सॅव्हाना, अमेरिकेमधील कॅपोज गवताळ प्रदेशाचा समावेश होतो याशिवाय आशिया खंडातील भारत, पाकिस्तान, बांगलादेश, म्यानमार, थायलंड, इंडोनेशिया, व्हिएतनाम, जपान व चीन, तैवान आणि फिलिपाईन्स इ. देशांचा समावेश होतो. या प्रदेशातील सरासरी २५° ते २०° सें.च्या दरम्यान तापमान व १०० ते २०० सें.मी. पर्जन्य असणाऱ्या भागात या शेतीचं अस्तित्व आढळून येते. या शेती पध्दतीमध्ये तांदूळ हे प्रमुख पीक असून वर्षातून दोन ते तीन वेळा तांदळांचे उत्पादन घेतले जाते. या व्यतिरिक्त गहू, ज्वारी, बाजरी, मका, ऊस व कापूस व विविध द्विदल धान्ये घेतली जातात. उदरनिर्वाह शेती प्रकारामध्ये शेतीचा आकार लहान असून शेतीमध्ये यांत्रिकीकरणाचा अभाव असतो. मनुष्यबळाचा व जनावरांचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग अशा शेती पध्दतीमध्ये केलेला दिसून येतो. पशुपालनाबरोबर इतर कृषीपूरक उद्योग या प्रकारची शेती करणारा शेतकरी करीत असलेला दिसून येतो.

३. सखोल शेती -

सखोल शेतीला सधन शेती असे सुध्दा संबोधतात. जास्त लोकसंख्या असणाऱ्या प्रदेशात शेतीतून जास्तीत जास्त उत्पन्न मिळविण्याच्या हेतूने जी शेती केली जाते त्यास सखोल शेती असे म्हणतात. आग्नेय आशियातील मोसमी हवामानाच्या प्रदेशात अशी शेती आढळून येते, यामध्ये चीन, भारत, व्हिएतनाम, थायलंड, म्यानमार, फिलिपाईन्स, कंबोडिया, श्रीलंका, बांगलादेश इ. देशांचा समावेश होतो. सधन शेती पध्दतीतील तांदूळ हे प्रमुख पीक असून याशिवाय गहू, बार्ली, ज्वारी, ऊस, कापूस यासारखी पिके घेतली जातात. या शेतीचा आकार लहान असून वर्षभर शेतीतून पिक उत्पादन घेतले जाते. लोकसंख्या जास्त असल्यामुळे इंच न इंच जमीन ही लागवडीखाली आणली जाते. सुपीकता टिकवण्यासाठी आलटून-पालटून पिके घेतली जातात. भांडवलाचा अभाव असल्यामुळे शेती पारंपारिक पध्दतीने केली जाते. शेतातून उत्पादित झालेला माल हा स्थानिक बाजारपेठेत विकला जातो. शेतीशिवाय दुग्धोत्पादन, मांस उत्पादन या हेतूने पशुपालन केले जाते.

४. व्यापारी अन्नधान्य शेती -

राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत अन्नधान्य विक्री करण्याच्या हेतूने जी शेती केली जाते, त्यास व्यापारी अन्नधान्य शेती असे संबोधतात. जगामध्ये समशितोष्ण कटिबंधातील गवताळ प्रदेशात ही शेती केली जाते. यामध्ये युरेशियातील जगातील सर्वात मोठा स्टेपीचा गवताळ प्रदेशात ही शेती आढळून येते. हा प्रदेश ३८०० कि.मी.चा असून रशियातील किव्हपासून सैबेरियातील ओमस्क पर्यंत पसरला आहे. संयुक्त संस्थानातील प्रेझरीचा गवताळ प्रदेश दक्षिण अमेरिकेतील पंपाजचा गवताळ

प्रदेश ऑस्ट्रेलियातील मरे व डार्लिंग नदी खोरे व न्युझीलंडमधील कॅटरबरीचे प्रदेशात व्यापारी धान्य शेती आढळते. साधारणपणे २०० ते ४०० व काही ठिकाणी १६०० हेक्टर पर्यंत शेतीचा आकार आढळून येतो. गहू हे या प्रदेशातील प्रमुख व्यापारी पिक आहे. याशिवाय मका, बार्ली, राय, ओट यासारख्या पिकांचे उत्पादन घेतले जाते. या प्रदेशात चर्नोझम प्रकारची मृदा असून साधारणपणे ३० ते ६५ सें.मी. पाऊस पडतो. प्रचंड यांत्रिकीकरण, रासायनिक खतांचा वापर, मोठी भांडवली गुंतवणूक, उत्तम बी-बीयाणांचा वापर, उत्तम दर्जाचे रस्ते व वाहतूक, सेवा शीतकरणाच्या सोयी इत्यादी प्रकारची वैशिष्ट्ये या शेती प्रकारात आढळून येतात.

५. मिश्र शेती -

एकाच शेतजमिनीतून चक्रीय पध्दतीने अनेक पिके घेतली जातात, त्यास मिश्र शेती असे म्हणतात. अशा शेतीतून अन्नधान्य, भाजीपाला, पशुपालन, पशुखाद्य व व्यापारी पिकांची लागवड केलेली दिसून येते. संमिश्र शेती ही समशितोष्ण कटिबंधातील दाट लोकवस्ती असणाऱ्या देशामध्ये केली जाते. यामध्ये पश्चिम युरोपमधील ग्रेब्रिटन, फ्रान्स, स्पेन, पोर्तुगाल, डेन्मार्क, नेदरलँड, जर्मनी इ.देशांचा समावेश होतो. उत्तर अमेरिकेतील ओहिओ, इंडियाना, आग्नेय कॅनडा याशिवाय ऑस्ट्रेलियाच्या आग्नेय अर्जेन्टिनामधील पंपास इ. भागात हा शेती प्रकार अस्तित्वात आहे. मिश्र शेतीमधून साधारणपणे ३ ते ४ पिके वर्षभरात घेतले जातात, त्यामुळे ही शेती वर्षभर पिकांखाली असते. वर्षभर पिके घेत असल्यामुळे मजुरांना वर्षभर काम मिळते. गहू, तांदूळ यासारखी अन्नधान्याची कोबी, घेवडा, वाटाणा यासारखी भाजीपाल्याची मका, गवत (हे जातीचे) यासारखी पशुखाद्य पिकांचे उत्पादन घेतले जाते.

संमिश्र शेती हा व्यवसाय आदर्श हवामानाच्या प्रदेशात विकसित झाला असल्यामुळे शेतीची चांगली प्रगती झालेली दिसून येते. शेतीतील उत्पादन वाढीसाठी मोठ्या प्रमाणात सुधारित बियाणे व क्लिकनाशकांचा वापर केला जातो. मांस व दुध उत्पादनाच्या हेतूने मोठ्या प्रमाणात जनावरांचे पालन केले जाते. कृषी उत्पादने राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत पाठविली जातात, त्यामुळे वाहतूक साधने, शितकरणांच्या सोयी उच्च प्रतीच्या आढळतात.

६. मळ्याची शेती -

उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात मोठी भांडवली गुंतवणूक करून, कुशल-अकुशल मजुरांचा वापर करून आधुनिक तंत्रज्ञान व यंत्रसामुग्रीच्या साहाय्याने आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत विक्री करण्याच्या हेतूने जी शेती केली जाते, त्यास मळ्याची शेती असे संबोधतात.

मळ्याच्या शेतीची सुरवात युरोपियन लोकांनी केली, त्यामुळे हा शेतीप्रकार युरोपियन असलेल्या वसाहती प्रदेशात आढळून येतो. यामध्ये भारत, मलेशिया, इंडोनेशिया, श्रीलंका, फिलिपाईन्स,

थायलंड, म्यानमार, तैवान, ब्राझील, अर्जेन्टिना, व्हेजेझुएला, आफ्रिकेचा पश्चिम, मध्य व पूर्व आणि कांगोच्या खोऱ्यात हवाई बेटे, मॉरिशस, फिजी बेटे, मादागास्कर बेटे, वेस्ट इंडिज व क्युबा बेटे इ. ठिकाणी ही शेती व्यवसाय आढळतो.

मळा शेती विस्तृत जमिनीवर केली जाते. तीचा आकार साधारणपणे १०० ते २०० एकरपर्यंत आढळतात. उष्ण हवामान व भरपूर पर्जन्य लागणाऱ्या पिकांची लागवड या शेती प्रकारात केली जाते. यामध्ये चहा, कॉफी, रबर, नारळ, केळी, अननस इ.पिकांची लागवड होते. ही शेती लोहयुक्त मृदा असणाऱ्या डोंगर उतरणीवरती केली जाते. एक पिक संरचना (मोनोकॉप) या प्रदेशात आढळून येते.

मळा शेती ही प्रगत शेती म्हणून ओळखली जाते. यामध्ये मोठ्या प्रमाणात भांडवली गुंतवणूक केली जाते. त्यामुळे मंजूर-तंत्रज्ञान, संशोधन व व्यवस्थापनावरती मोठ्या प्रमाणात खर्च केला जातो. आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत विक्री करण्याच्या हेतूने पिक उत्पादन केले जाते. त्यामुळे मालाची गुणवत्ता टिकवून ठेवण्यासाठी संशोधनात्मक प्रयत्न केले जातात. त्यामुळे मळा शेती परिसरात विविध पिकांच्या प्रयोगशाळा स्थापन झाल्या आहेत. उदा. भारतातील आसाममध्ये टोकलाई येथे सर्वात मोठे चहा संशोधन केंद्र आहे.

७. ट्रक शेती/बाजाराभिमुख बागशेती -

नगर व महानगराच्या सभोवतालच्या शेतजमिनीतून फळे, भाजीपाला व फुले यांचे मोठ्या प्रमाणात नगरातील बाजारपेठेत विक्री करण्याच्या हेतूने जी शेती केली जाते, त्यास ट्रक शेती असे संबोधतात.

ट्रक शेती ही सुद्धा सखोल पध्दतीची शेती असून अत्यंत लहान व महाग शेतजमिनीच्या तुकड्यावर शेती केली जाते. शहरातील श्रीमंत वर्ग या बाजारभिमुख शेतीचा ग्राहक असतो, त्यामुळे दररोज ताजा माल या बाजारपेठेत पाठवला जात असतो.

ट्रक शेतीमध्ये वर्षभर पिके घेतली जातात. विशेषतः भाजीपाला वर्गीय त्यामुळे या जमिनीची सुपीकता टिकवण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात रासायनिक खतांचा वापर केला जातो. या शेतीमध्ये भाजीपाला याचे बहुपिक पध्दतीने उत्पादन घेतले जाते. ट्रक शेतीतून उत्पादीत होणारा हा माल नाशवंत व नाजूक असल्यामुळे बाजारपेठेत ताबडतोब विक्रीकरिता पाठविला जातो, त्यामुळे या शेतीकरिता चांगली व जलद वाहतूक सोय असणे गरजेचे असते.

८. दुग्धशेती -

समशितोष्ण कटिबंधातील शहरीकरण झालेल्या प्रदेशालगत मोठ्या प्रमाणात भांडवली गुंतवणूक करून, शास्त्रशुध्द पध्दतीने संकरित गाईचे संगोपन करून दुग्ध शेती केली जाते.

दुग्धशेती प्रकार हा १९५० मध्ये अस्तित्वात आला. शहरी विभागात औद्योगिकीकरणामुळे मोठ्या प्रमाणात लोकसंख्या वास्तव्य करू लागली. परिणामतः दुग्ध व दुग्धजन्य पदार्थांना मोठ्या प्रमाणात मागणी वाढू लागली. त्यामुळे सभौवतालच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात पशुपालन होऊ लागले.

जगामध्ये ५०° ते ६०° अक्षवृत्तादरम्यान दोन्ही गोलार्धातील देशामध्ये ही शेती आढळून येते. यामध्ये नॉर्वे फ्रान्स, हॉलंड, बेल्जियम, डेन्मार्क, मध्यचिली, अर्जेन्टिना, कॅनडा, युएसए, ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड इ. देशामध्ये ही शेती मोठ्या प्रमाणात अस्तित्वात आहे.

अशा रितीने जगामध्ये वेगवेगळ्या शेती पध्दती अस्तित्वात आहेत.

४.३.३ शेतीवर परिणाम करणारे घटक

शेतीवर अनेक घटकांचा परिणाम होत असतो, त्यामध्ये प्रामुख्याने प्राकृतिक, आर्थिक, तांत्रिक, राजकीय व सामाजिक घटक प्रमुख आहेत.

१. प्राकृतिक घटक -

शेतीवर परिणाम करणाऱ्या घटकांमध्ये प्राकृतिक घटकांची भूमिका प्रमुख असते. शेती हा निसर्गाशी प्रत्यक्ष संबंध असणारा व्यवसाय असल्यामुळे प्राकृतिक घटकांचा परिणाम मोठा होत असतो. प्राकृतिक घटकांमध्ये पुढील घटक प्रमुख आहेत.

अ) भूपृष्ठ -

पर्वत पठार, मैदान या प्रमुख भूपृष्ठ रचनेचा परिणाम शेतीवर होत असतो.

पर्वतीय प्रदेश हे उंच प्रदेश असतात, उतार तीव्र असतात, पर्वतीय प्रदेशावर मातीचा पातळ थर व भरड पदार्थांची माती असते, तसेच पर्वतीय प्रदेशात जमिनीची मशागतीस अडचणीचे ठरते यामुळे पर्वतीय प्रदेशात शेतीचा विकास होत नाही. मात्र पर्वताच्या मंद उतरणीवर थोड्याफार प्रमाणात शेती विकसित होऊ शकते. उदा. कोकणातील सह्याद्री पर्वताच्या उतरणीवरील फळबागांचे शेती.

पठारी प्रदेश हे पर्वतीय प्रदेशापेक्षा सपाट भूपृष्ठरचनेचे असतात. सर्वच पठारी प्रदेशामध्ये शेती व्यवसाय होतोच असे नाही. उदा. तिबेट पठार. मात्र आदर्शवत मृदा व हवामान असणाऱ्या पठारी प्रदेशावर शेतीचा विकास झालेला दिसून येतो. उदा. दख्खनचा पठारी प्रदेश.

मैदाने ही शेतीसाठी अनुकूल असतात. कारण मैदाने ही नद्यांच्या सुपीक गाळापासून निर्माण झालेली असतात, त्यामुळे अशा प्रदेशात शेतीचा विकास घडून येतो. उदा. गंगेचे मैदान.

ब) भूपृष्ठ उतार -

मंद पर्वतीय उतार असणाऱ्या व सुर्याभिमुख उतार असणाऱ्या बाजूवर शेतीचा विकास थोड्याफार प्रमाणात होतो. मात्र शेतीच्या विस्ताराला, मशागतीला मर्यादा येतात, त्यामुळे शेतीचा विकास चांगल्या प्रकारे होत नाही. अशा शेतीमधील बहुतांश कार्ये ही माणसांकडून केली जातात.

क) प्रदेशाची उंची -

समुद्रसपाटीपासून असणारी उंची ही शेतीवर परिणाम करणारी असते. शेतजमिनीची उंची जर अधिक असेल तर शेती करता येत नाही, कारण उंचीनुसार हवेतील घटक जसे तापमान, दाब, आर्द्रता कमी होत असते, त्यामुळे शेती विकसीत होत नाही.

ड) हवामान -

हवामान हा सर्वात प्रभावशाली घटक असून त्याचा परिणाम शेतीवर होत असतो. आदर्शवत हवामानाच्या परिसरात शेतीचा विकास घडून येतो. हवामानाचा प्रकार विचारात घेऊन शेतातील पिकप्रकार निश्चित केला जात असतो. उदा. गहू पिकाची हिवाळ्यात लागवड केली जाते. कारण प्रत्येक पिकासाठी एक विशिष्ट तापमानाची किंवा हवामानाची परिस्थिती आवश्यक असते. उदा. २०° सें. तापमानाच्या परिसरात भात पिक चांगले वाढते. मका पिकासाठी ५° तापमान गरजेचे असते.

इ) पर्जन्य -

पर्जन्य हा घटक पिकांच्या वाढीसाठी अतिशय महत्वाचा आहे. पर्जन्याचा विचार करून शेतामध्ये पिक प्रकार निवडला जातो. जास्त पाऊस असणाऱ्या प्रदेशात अशी पिके घेतली जातात कि ज्यांना जास्त पाण्याची गरज असते. उदा. भात, नारळ यासारख्या पिकांना १५० सेंमी पेक्षा अधिक पर्जन्य गरजेचे आहे. बाजरी, ज्वारी, हरभरा, तूर, मूग इ. पिके ही कमी पर्जन्य असणाऱ्या प्रदेशात लागवड केली जाते.

ई) मृदा -

मृदेशिवाय शेती करता येत नसते. त्यामुळे मृदा हा महत्वाचा घटक संबोधला जातो. मृदेचा प्रकार वेगवेगळा वितरीत झालेला असतो, त्यामुळे मृदा प्रकारानुसार पिकप्रकार निर्माण झालेला दिसून येतो. लाव्हारसापासून निर्माण झालेली दख्खन-पठारावरील रेगुर मुद्रा ही कापूस व ऊस पिकांसाठी उपयुक्त ठरली. सह्याद्री पर्वत उतरणीवरील जांभी मृदा फळ पिकांसाठी उपयुक्त ठरते. उदा. काजू उत्पादन. मृदेची गुणधर्म पिकांमध्ये उतरत असतात, त्यामुळे पिकांमध्ये विशिष्ट प्रकारची चव निर्माण होत असते, त्यामुळे ते पिक त्या प्रदेशाची ओळख बनते. उदा. तासगावची द्राक्षे, सांगलीची हळद इ.

२. आर्थिक घटक :-

प्राकृतिक घटकाबरोबरच आर्थिक घटक सुद्धा शेतीच्या विकासावर परिणाम करित असतात. आर्थिक घटकात पुढील घटकांचा समावेश होतो.

अ) भांडवल -

शेती हा व्यवसाय भांडवलावर आंधारित व्यवसाय म्हणून ओळखला जाते. शेतीमध्ये नवनवीन सुधारणा करणे, मशागत करणे, जलसिंचन साधने, उच्च प्रतीची बी-बीयाणे वापरणे, रासायनिक खतांचा वापर. याशिवाय शेतीपूरक व्यवसाय याकरिता मोठ्या प्रमाणात पैसा गरजेचा असतो. शेतामध्ये लागवड व काढणी करतेवेळी मोठ्या प्रमाणात भांडवलाची गरज असते. त्यामुळे ज्या शेतकऱ्याकडे पैसा मोठ्या प्रमाणात असतो अशा शेतकऱ्यांची शेती ही विकसित झालेली असते. जगातील विकसित राष्ट्रामधील शेती विकसित होण्यापाठीमागे त्या देशातील शेतकऱ्याकडे मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध असणारे भांडवल हा घटक कारणीभूत आहे.

ब) मजूर पुरवठा -

शेतीसाठी मोठ्या प्रमाणात मजूरांची आवश्यकता असते, कारण शेतीमाल बहुतांश कार्ये आज ही मजूरांकरवी केली जातात. यामध्ये पेरणी, भांगलणी, कापणी, औषध पुरवठा व फवारणी, संकलन करणे या कार्याकरिता मजूरांची आवश्यकता असते. ज्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात स्वस्त व मुबलक आणि वेळेवर मजूर पुरवठा होतो, अशा परिसरात शेतीचा विकास घडून येतो.

क) जलसिंचन -

जलसिंचन स्रोत हा महत्त्वाचा आर्थिक घटक शेतीवर परिणाम करतो. विहीर, कॅनाल, बोअर, शेततळी. यासारख्या जलस्रोतांकरिता मोठ्या प्रमाणात आर्थिक खर्च येत असतो. शेतीला कृत्रिम पाणी पुरवठा करण्याकरिता अशा प्रकारचे जलस्रोत निर्माण करावे लागतात. पाणी पुरवठ्याची सोय उपलब्ध झाल्यास शेतातून बारमाही पिके घेता येतात. पाणी पुरवठ्याचा स्रोत ज्या प्रदेशात निर्माण केला गेला तेथे शेतीचा विकास झालेला दिसून येतो. उदा. राज्यस्थानमधील इंदिरा गांधी कॅनल व त्यामुळे राजस्थानमधील वाढलेले शेतीचे प्रमाण.

ड) शितगृहे व गोदामे -

शेतीतील माल हा कच्चा माल असतो. तो दिर्घकाळ टिकवता येत नाही, म्हणून तो लवकरात लवकर बाजारपेठेत विक्रीसाठी जाणे गरजेचे असते, परंतु बाजारपेठेतील किंमत किफायतशीर नसल्यास

शेतकऱ्यांना तो कवडीमोल दराने विकावा लागतो. अशा परिस्थितीत शेतकऱ्यांना तो साठवून ठेवण्याकरिता शितगृहे व गोदामे गरजेची असतात. याचा परिणाम शेतीतील नफ्यावर होतो.

३. तांत्रिक घटक -

कृषी घटकावर तंत्रज्ञानाचा प्रभाव मोठ्या प्रमाणात होताना दिसून येतो. शेतीमध्ये दररोज नवनवीन तंत्रज्ञान विकसित होत आहे. जैवतंत्रज्ञानामुळे मोठ्या प्रमाणात नवनवीन सुधारित बी-बियाणे विकसित होत आहे. परिणामतः मोठ्या प्रमाणात शेतीतून उत्पादन वाढ झालेली दिसून येते.

शेतीमध्ये मोठ्या प्रमाणात यांत्रिकीकरण झालेली दिसून येते. त्यामुळे शेतीत बदल घडून येतो. उदा. इस्राईलसारख्या देशात कमी पर्जन्य असतानासुद्धा ठिंबक सिंचन व तुषार सिंचनसारख्या तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून मोठ्या प्रमाणात शेतीतून उत्पादन होऊ लागतो आहे.

विकसित देशांमध्ये मोठ्या प्रमाणात शेतीचे कार्य यंत्रामार्फत केले जाते, त्यामुळे लागवडीपासून ते काढणीपर्यंत बहुतांश कार्ये ही यंत्रामार्फत केली जातात. परिणामतः अधिकाधिक क्षेत्र लागवडीखाली आणले जाते व शेतीचा विस्तार घडून येतो.

४. राजकीय घटक -

शेतावरती देशाच्या कृषी धोरणाचा परिणाम होत असतो. निर्यातभिमुख कृषी धोरण अवलंबल्यास देशातील पीक लागवडीखालील प्रमाण वाढू लागते. देशाच्या कृषी-धोरणामध्ये कृषी व कृषीपूरक धोरणांचा स्विकार केल्यास शेतीचा विकास होऊ शकतो. उदा. ठिंबक सिंचन सारख्या योजनेवर अनुदान दिल्याने ठिंबक सिंचन वापरकर्ते वाढतात. फळबागांना अनुदान असल्यास शेतकरी मोठ्या प्रमाणात फळबागा लागवड करतात.

५. सामाजिक घटक -

सामाजिक घटकातील जमिनीचे मालकी हक्क हा घटक महत्त्वाचा ठरतो. कुळाने शेती करणारा शेतकरी शेतीचा विकास करू शकत नाही, कारण ती जमीन त्या शेतकऱ्याकडे केवळ कसण्यासाठी असते. तसेच जमिनीचा लहान आकार असल्यास शेतीमध्ये विकास करता येत नाही. परिणामतः शेती मागासलेली दिसून येते. अशाप्रकारे शेतीवर विविध घटकांचा परिणाम होत असतो.

४.३.४ शेतीच्या समस्या (Problems of Agriculture)

भारतीय शेती अनेक समस्यांनी ग्रासलेली आहे. त्या समस्या पुढीलप्रमाणे :-

१. अपुरे भांडवल -

शेती हा व्यवसाय भांडवलप्रधान व्यवसाय आहे. यामध्ये मोठ्या प्रमाणात भांडवलाची आवश्यकता असते, पिकांची लागवड, कापणी, मळणी, भांगलण, खते इ. बि-बियाणे इ.करिता मोठ्या प्रमाणात पैसा निकडीचा ठरतो. भारतातील १/३ शेतकरी हे १ हेक्टरपेक्षा कमी क्षेत्र असणारे शेतकरी आहेत. अशा शेतकऱ्यांकडे अपुरा पैसा असल्यामुळे शेतीमध्ये प्रगती, विकास करू शकत नाहीत.

२. अल्पभूधारक शेतकऱ्यांचे अधिक प्रमाण -

जमिनीचा तुकडा जर लहान असेल तर शेतीचा विकास होऊ शकत नाही. भारतासारख्या देशात पिढीजात शेती व्यवसायामुळे जमिनी तुकड्याच्या स्वरूपात निर्माण होऊ लागल्या आहेत, त्यामुळे शेतजमिनीचा आकार कमी झाला आहे. साहजिकच शेतजमिनीचे क्षेत्रमान लहान झाले आहे आणि शेतीचे तुकडीकरण होऊ लागले आहे. अशा लहान तुकड्याच्या शेतीमध्ये व्यापारी पीक घेणे, यांत्रिकीकरण यासारख्या गोष्टींना मर्यादा पडतात. भारतामध्ये अशा तुकडीकरणामुळे अल्पभूधारक शेतकऱ्यांचे प्रमाण वाढत आहे. उदा. १९७०-७१ मध्ये सरासरी २.२८ हेक्टर क्षेत्र होते. तेच प्रमाण १९८०-८१ मध्ये १.८२ तर १९९५-९६ मध्ये १.५० हेक्टर इतके दिसून येते.

३. अपुरे पर्जन्यमान व अपुऱ्या सिंचन सुविधा -

शेती हा व्यवसाय निसर्गाधीन व्यवसाय म्हणून ओळखला जातो, योग्य प्रमाणात आणि वर्षभर जर पाऊस पडत असेल तर शेतीचा विकास होऊ शकतो. भारतासारख्या मोसमी अपुऱ्या व लहरी पर्जन्यामुळे मोठ्या प्रमाणात शेतीचे नुकसान होते आहे.

कॅनॉल, तळी, सरोवरे यासारख्या सिंचन सुविधा विकसित केल्यास शेती विकसित होऊ शकते. भारतामध्ये खूप मोठ्या प्रमाणात सिंचन प्रकल्प अपूर्ण अवस्थेत असल्याने त्या प्रदेशातील शेती मागासलेली दिसून येते.

४. योग्य बाजारपेठ किंमत -

शेतीतील उत्पादनाला योग्य किंमत मिळणे अपेक्षित असते; परंतु काही व्यापारी पिके वगळता (उदा. ऊस, चहा इ.) इतर पिकांना योग्य बाजारपेठ व किंमत मिळत नाही.

भारतीय शेतीमध्ये मोठ्या प्रमाणात कृषी मालाच्या किंमती ह्या दोलामय स्थितीमध्ये आढळून येतात. उदा. कांदा, सोयाबीन, यासारख्या पिकांना योग्य हमीभाव मिळाला जात नाही.

५. आधुनिकीकरणाचा अभाव -

विकसित देशांच्या तुलनेत विकसनशील देशामध्ये कृषीतील तंत्रज्ञानाचा प्रचंड अभाव दिसून

येतो. शेतीमध्ये प्रचंड यांत्रिकीकरण अस्तित्वात आहे; परंतु खूप थोड्या प्रमाणात शेतीमध्ये दिसून येते. भारतासारख्या देशामध्ये आजही मोठ्या प्रमाणात मजुराकरवी शेती केली जाते.

७. परंपरागत शेती करण्याची पध्दत -

शेती ही नाविन्यपूर्ण उपक्रमांनी आणि कौशल्यानी परिपूर्ण असणारा व्यवसाय आहे. भारतीय शेतीमध्ये आजही खूप मोठ्या प्रमाणात परंपरागत पिके, परंपरागत मशागत केली जाते. त्यामुळे उत्पादनाचा अपेक्षित परिणाम साधत नाही. त्यामुळे शेती ही फायदेशीर बनू शकली नाही.

८. मृदा समस्या -

नदीखोऱ्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात शेतीचा विकास झालेला दिसून येतो. तसेच कॅनॉल परिसरात सुप्त शेती प्रगत अवस्थेत दिसून येते. परंतु अशा पाणी असणाऱ्या प्रदेशात बारमाही शेती केली जाते. वर्षभर पिकांना पाणी दिले जाते. त्यामुळे मृदा नापीक बनू लागल्या आहेत. क्षारपड व आम्लयुक्त जमिनीचे प्रमाण वाढत आहे. मोठ्या प्रमाणात रासायनिक खते व किटकनाशकांचा वापर केल्यामुळे शेतजमिनी टणक बनू लागल्या आहेत. परिणामतः उत्पादन कमी होऊ लागले आहे. अशा प्रकारे शेतीच्या समस्या आढळून येतात.

४.४ सारांश

साधारणपणे दहा ते बारा हजार वर्षांपूर्वी मानवाने शेती करण्यास सुरुवात केली. सुरुवातीस शेतीचे स्वरूप उदरनिर्वाह होते. आज त्यामध्ये आमूलाग्र बदल झाला आहे. जगात आज विविध प्रकारची शेती केली जाते. भूपृष्ठावरील काही प्रदेशात शेतीची/कृषीची खूपच प्रगती झाली आहे. तर याउलट काही प्रदेशात शेती अप्रगत आढळते. शेतीतील मागासलेपणा व कृषी विकास तेथील प्राकृतिक व अप्राकृतिक घटकांच्या परिणामांमुळे आढळून येतो. तसेच सामाजिक, आर्थिक, राजकीय धोरणे हे घटक देखील शेतीवर परिणाम करतात. जमिनीचे तुकडीकरण, अविकसित देशातील रूढी-परंपरा, अपुरा भांडवल पुरवठा, शेतीसमोरील महत्त्वाच्या अडचणी ठरत आहेत.

४.५ पारिभाषिक शब्द व शब्दार्थ

- ❖ प्राकृतिक : नैसर्गिक.
- ❖ आर्द्रता : वातावरणातील बाष्प.
- ❖ प्रादुर्भाव : परिणाम.
- ❖ जलसिंचन : शेतीस कृत्रिम पाणी पुरवठा.

४.६ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

□ खालील दिलेल्या पर्यायातील योग्य पर्याय निवडा.

१. विरळ लोकसंख्या व विस्तृत शेती क्षेत्र असलेल्या देशात कोणती शेती केली जाते?
(अ) व्यापारी (ब) सखोल (क) उदरनिर्वाहक (ड) कोरडवाहू.
२. खालीलपैकी कोणत्या शेती प्रकारातून एकाच प्रकारचे पिक घेण्यात येते?
(अ) कोरडवाहू (ब) विस्तृत (क) मळ्याची (ड) यापैकी नाही.
३. खालीलपैकी कोणत्या शेतीप्रकारांमधून धान्य बाजारपेठेत विकून जीवनावश्यक वस्तूंची खरेदी केली जाते?
(अ) उदरनिर्वाह (ब) व्यापारी (क) बागायती (ड) यापैकी नाही.
४. शेतीवर परिणाम करणारा सर्वात प्रभावी घटक कोणता?
(अ) आर्थिक (ब) सामाजिक (क) प्राकृतिक (ड) जैविक.

३.७ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- १. (अ) व्यापारी.
२. (ब) विस्तृत.
३. (अ) उदरनिर्वाह.
४. (क) प्राकृतिक.

४.८ सरावासाठी स्वाध्याय

□ सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. कृषी उत्क्रांतीची थोडक्यात माहिती लिहा.
२. शेतीवर परिणाम करणाऱ्या नैसर्गिक घटकांची माहिती लिहा.
३. विस्तृत धान्य शेतीचे वितरण सांगून वैशिष्ट्ये सांगा.
४. शेतीच्या आर्थिक समस्या विशद करा.

□ टिपा लिहा.

१. स्थलांतरित शेती.
२. व्यापारी शेती.
३. मळ्याची शेती.
४. शेतीवर परिणाम करणारे सामाजिक घटक.
५. शेतीच्या आर्थिक समस्या.

४.९ क्षेत्रीय कार्य

१. आपल्या प्रदेशातील कृषीवरती परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती जमा करा.
२. आपल्या सभोवताली असणाऱ्या शेतीसमोरील समस्या शोधून त्यावरील उपाययोजना शोधा.

४.१० संदर्भ ग्रंथ सूची

१. डॉ. प्रकाश सावंत (२०१४) : “कृषी भूगोल”, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.
२. डॉ. सुरेश फुले (२०१६) : “कृषी भूगोल”, विद्याभारती प्रकाशन, लातूर.
३. डॉ. इंदिरा सिंह (२०१७) : “कृषी भूगोल”, डिस्कवरी पब्लिशिंग हाऊस, नवी दिल्ली.
४. प्रा. के. ए. खतीब (२०१४) : “कृषी भूगोल”, संजोग प्रकाशन, कोल्हापूर.



घटक-५
गुगल अर्थ
(Google Earth)

घटक-संरचना :

- ३.० उद्दिष्टे
- ३.१ प्रास्ताविक
- ३.२ विषय विवेचन
 - ३.२.१ गुगल अर्थ संकल्पना
 - ३.२.२ बिंदू, रेषा व बहुभूज यांचे उपयोजन
 - ३.२.३ गुगल अर्थची हाताळणी
- ३.३ सारांश
- ३.४ पारिभाषिक शब्द
- ३.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- ३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.८ क्षेत्रीय कार्य

३.० उद्दिष्टे:

- १) गुगल अर्थ संकल्पना समजून घेता येईल.
- २) बिंदू, रेषा व बहुभूज यांचे उपयोजन जाणून घेता येईल.
- ३) गुगल अर्थची विविध तंत्र साधनांची हाताळणी करण्याची कला अवगत करता येईल.

३.१ प्रास्ताविक:

भूगोल विषयाच्या अभ्यासाची सुरुवात इ.स.पू. ३ शतकात झाली असून काळाच्या ओघात मानवाने आपली बुद्धी (ज्ञान), कला व कौशल्याच्या जोरावर निसर्गातील अनेक गुपीते जाणून घेतली. मानव व निसर्ग यांच्यातील परस्पर संबंधाच्या अभ्यासाबरोबर अलिकडील कांही दशकांमध्ये हा विषय अंतरविद्याशाखीय बनला आहे. भौगोलिक ज्ञानाला तंत्रज्ञानाची जोड देऊन पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे

अधिकाधिक ज्ञान संपादीत करण्याबरोबरच दैनंदिन जीवनातील छोठ्या-मोठ्या समस्या सोडवण्यासाठी बहुउद्देशीय तंत्रे विकसित होत आहेत. यांचाच एक अविभाज्य भाग म्हणजे गुगल अर्थ (Google Earth) होय. ही एक संगणकीय प्रणाली असून पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील दोन ठिकाणामधील अंतरे, क्षेत्र, क्रियाकलाप, क्षितीज समांतर छेद, अवकाश, चंद्र व मंगळावरील भूरूपे, भूमी उपयोजन तसेच भूआवरण इत्यादी बाबींची माहिती अल्पावधीत प्राप्त करण्यायोगे गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर महत्त्वपूर्ण ठरले आहे.

गुगल अर्थ (Google Earth) ची पार्श्वभूमी

संगणकाच्या पिढ्यांन बरोबर वापरकर्त्यांच्या आवडी-निवडीनुसार विविध प्रकारचे सॉफ्टवेअर जगभरातून निर्माण होत आहेत. सदर सॉफ्टवेअरच्या सुधारीत आवृत्या संशोधन, अध्यायन व अध्यापनाच्या दृष्टीने मानवी जीवनाचे अविभाज्य अंग बनत आहेत. याला गुगल अर्थ अपवाद नक्कीच नाही. गुगल अर्थमागील मूळ तंत्रज्ञान १९९० दशकाच्या उत्तरार्धात आंतरिक आलेखी (Intrinsic Graphics) मध्ये विकसित करण्यात आले होते. या अंतर्गत कंपनी कडून त्रिमीतीय (3D) गेमिंग सॉफ्टवेअर लायब्ररी विकसित करण्याचे प्रयत्न होत होते. त्या वेळी ३डी सॉफ्टवेअरचा डेमो म्हणून त्यांनी एक स्पिनिंग ग्लोब तयार केला, दहा फिल्मची शक्ती प्रमाणे झूम इन करता येत होते त्या मुळे हा डेमो अधिकच लोकप्रिय होत गेला. परंतु इंट्रिन्सिक बोर्डाला गेमिंगवर लक्ष केंद्रीत करायचे होते. म्हणून त्यांनी १९९९ मध्ये जॉन हॅन्के यांच्या नेतृत्वाखाली 'कीहोल, इंक' (Keyhole, Inc) तयार करण्यात आले. कीहोलने नंतर इंटरनेटवर मॅपिंग डेटाचे विस्तृत डेटाबेस क्लायंट सॉफ्टवेअर प्रवाहित करण्याचा मार्ग विकसित केला जो या तंत्रज्ञानाचा महत्त्वपूर्ण टप्पा ठरला. सरकार व इतर स्रोतांकडून मॅपिंग डेटाचे संकलन करण्यात येऊ लागले. या व्दारे विविध भूभागावरील माहिती संकलीत होऊन 'Keyhole Earth Viewer' नावाने सीडी वर वास्तव मालमत्ता, शहरी नियोजन, संरक्षण, संशोधन, अध्यायन व अध्यापनासाठी उपयोगात आले.

२००३ च्या सुरुवातीला इराकवरील आक्रमणादरम्यान डेव्ह लोरेन्झिनी यांनी सीएनएन, एबीसी व सीबीएस सारख्या न्यूज नेटवर्कसना त्यांच्या अत्याधुनिक ३डी फ्लायबाय इमेजरीचा वापररून बगदादच्या क्रियाकलापांचे चित्रण करण्यास प्रवृत्त केल जे या पूर्वी कधीही घडले नव्हते. जे लोकाना खूप आवडीचे ठरले. परंतू या साठी येणारा खर्च कीहोलला परवडण्यासारखा नसल्याने पुढे २००३ मध्ये विकॅरियस व्हिजनला हे विकले गेले तेंव्हा त्यांची गेमिंग लायब्ररी विकली गेली नाही परिनामी कंपनी वरील दडपनामुळे कीहोलमध्ये बदल करण्यात आले. दरम्यान गुगलला असे आढळून आले की २५ टक्के पेक्षा जास्त शोध हे भू-स्थानिक स्वरूपाचे आहेत की ज्या मध्ये नकाशे आणि दिशानिर्देशांचा समावेश होत आहे. पुढे ऑक्टोबर, २००४ मध्ये गुगलने आपल्या वापरकर्त्यांना अधिक चांगली सेवा देण्याच्या हेतूने कीहोलची मालकी स्वतः कडे घेतली. गुगल अर्थची खऱ्याअर्थाने स्थापना २८ जून, २००५ रोजी ब्रायन ए. मक्लेनडॉन यांच्या कडून करण्यात आली. २०२१ मध्ये गुगल ने त्यांच्या गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर लेयर्स (स्तर) वैशिष्ट्य बदलून काही लेयर्स एकत्र केले. या शिवाय काही लेयर्स आणि वैशिष्ट्या काढून टाकून अधुनिक तंत्रानियुक्त आजचे गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर वापरकर्त्यांना मोफत स्वरूपात उपलब्ध करून देण्यात आले.

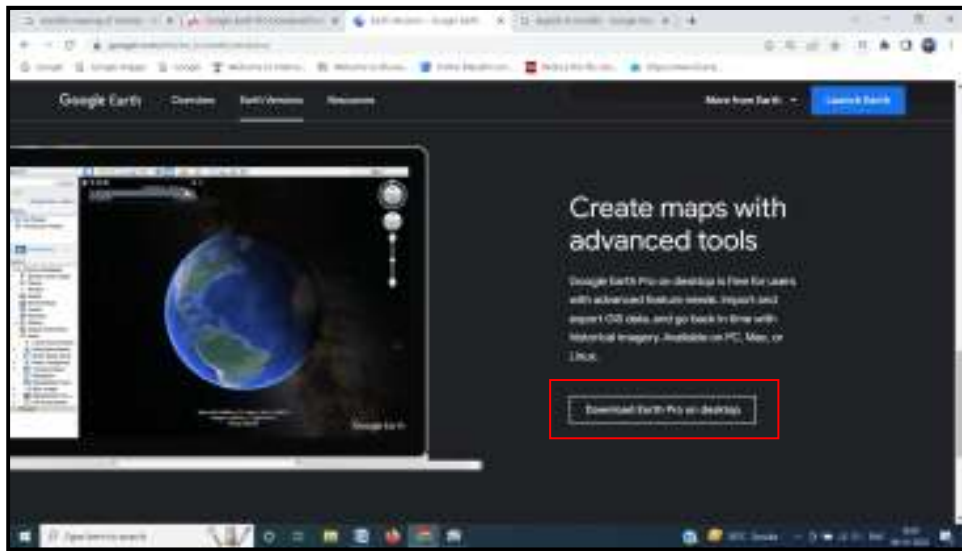
३.२ विषय विवेचन

३.२.१ गुगल अर्थ संकल्पना

ज्या मध्ये भूपृष्ठीय क्रियाकलाप उपग्रह प्रतिमांच्याव्दारे त्रिमितीय (३डी) स्वरूपात दर्शविण्यात येतात. गुगल अर्थ इंजिन हे क्लाउड आधारित भू स्थानिय विश्लेषणचा आधार असून वापरकर्त्यांना त्यांच्या ग्राहाच्या उपग्रह प्रतिमांचे दृश्य आणि विश्लेषण करण्यास सक्षम बनवण्या बरोबरच ना नफा तत्वावर संदूर संवेदन संशोधन, नैसर्गिक व मानवी आपत्ती, नैसर्गिक साधनसंपत्ती व्यवस्थापन आणि इतर बाबींसाठी वापरण्यात येणारी गुगल अर्थ ही एक संगणकीय सॉफ्टवेअर प्रणाली आहे.

गुगल अर्थ संगणकीय प्रणालीत उपग्रह प्रतिमा, हवाई छायाचित्रांव्दारे भौगोलिक माहितीस त्रिमितीय प्रारूपात एकत्रीत आणून सामान्य वापरकर्त्यास त्यांची वास्तू, शहरे, रस्ते, सेवा पुरवणारी केंद्रे, संसाधणे, वनस्पती, जलाशये इत्यादींचे निरीक्षण, संशोधन, अध्यायन व अध्यापनचा आधार ठरतात. गुगल अर्थच्या सहाय्याने भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस) ची माहिती गुगल अर्थ वरती आणि जीआयएस वरील माहिती गुगल अर्थवर वापरकर्त्यांच्या सोयीनुसार आधान-प्रधान करू शकतात.

गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर वापरकर्त्यास सहजपणे वापरण्यास सोईचे होण्याच्या दृष्टीने पुढील माहिती सोयीची ठरते. गुगल अर्थ प्रो (Google Earth Pro) सॉफ्टवेअर डाउनलोड करण्यासाठी गुगल सर्च इंजिन मार्फत https://www.google.com/intl/en_in/earth/versions/ वरून आपल्या उपलब्ध साधनानुसार डाउनलोड करून घेऊ शकता.



आकृती नं. १: गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर डाउनलोड पद्धत

गुगल अर्थ इंटरफेसची ओळख

गुगल अर्थच्या इंटरफेस मध्ये मुख्यत्वेकरून चार गोष्टी महत्वाच्या असून त्या मध्ये मेनु बार, टुल बार, लेअर पॅनेल व एक्सप्लोर अर्थ. या शिवाय सर्च बार, प्लेसेस बार आणि दिशानुसार बाजूस पाहणे व हालचाल करणेस स्वतंत्र टुल उपलब्ध करून देण्यात आले आहे.



आकृती नं. २: गुगल अर्थ इंटरफेस

मेनु बार मधील मेनुंची ओळख

१) फाईल (File)

फाईल मेनु मध्ये ओपन, सेव्ह, ईमेल, व्हिव इन गुगल मॅप, व्हिव इन गुगल अर्थ ऑन वेब, प्रिंट, इम्पोर्ट, सर्वर साईन ऑट आणि एक्सीट सारखे मेनु आहेत. वापरकर्त्यांना आपल्या सोईनुसार त्यांचा वापर करून घेता येतो.

२) इडिट (Edit)

या मेनु मध्ये कट, कॉपी, पेस्ट, कॉपी इमेज, कॉपी व्हिव लोकेशन, फाईन्ड सारख्या महत्वाच्या गोष्टी वापरकर्त्यांस करता येतात.

३) व्हिव (View)

व्हिव मेनु हा एक महत्वाचा मेनु असून या मध्ये वापरकर्त्यांस आवश्यकतेनुसार टुल उपलब्ध करून घेता येतात. जसे की टुलस्, साईड बार, स्क्रीन, साईज, नेव्हीगेशन, स्टेटस बार, ग्रीड, ओव्हरव्हिव मॅप, स्केल, वातावरण, सन, एतेहासिक उपग्रह प्रतिमा, जलाशये इत्यादी.

४) टुल्स (Tools)

रूलर, टेबल, जीपीएस, मुव्ही मेकर इत्यादी टुल्सचा या मध्ये समावेश होतो जो संशोधन, निरीक्षण, अध्यायन व अध्यापनाच्या वेळी अत्यंत महत्वाचे बनते.

५) अॅड (Add)

वापरकर्त्याने उपग्रह प्रतीमावरती असलेली किंवा तयार केलेल्या माहिती साठी हा मेनु खूप महत्वाचा असतो. या मध्ये फोल्डर, प्लेसमार्क, पाथ, पोलीगॉन, मॉडेल, टुर, फोटो, इमेज ओव्हर ले आणि नेटवर्क लिंक चा समावेश होतो.

६) हेल्प (Help)

वापरकर्त्यास गुगल अर्थ वापर करताना कांही अडचण आल्यास या मेनुच्या मध्यमातून अडचण दूर करण्यास हा मेनु खूप महत्वाचा ठरतो.

स्थळाचा शोध

व्यक्तीसापेक्ष स्थळांची निवड भिन्न भिन्न असते. त्या नुसार गुगल अर्थ सर्च बार मध्ये स्थळाचे

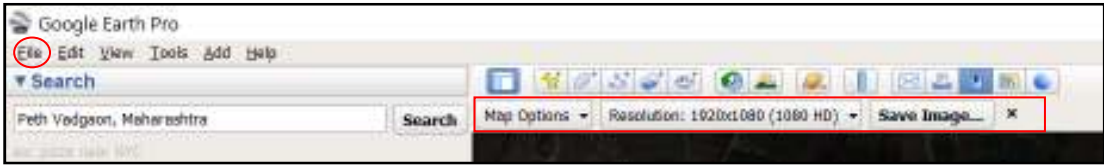


आकृती नं. ३ : स्थळांचा शोध

किंवा ठिकाणाचे नांव टाईप करून सर्च ऑप्शन वरती क्लिक करावे लागते म्हणजे आपले इच्छित ठिकाण एक्सप्लोर अर्थ स्क्रीन वरती दृष्टीपथास येते. उदा. शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

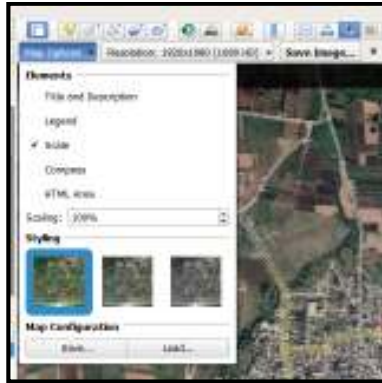
प्रतिमा जतन (सेव्ह इमेज)

गुगल अर्थ मध्ये कार्य करीत असताना अनेक वेळा कांही प्रतिमा जतन (सेव्ह) कराव्या लागतात. अशा सेव्ह करावयाच्या प्रतिमा JPEG (.jpg) फॉर्मॅटमध्ये सेव्ह कराव्यात. फाईल मेनु मधील सेव्ह ऑप्शन वरती क्लिक करून रिझोल्यूशन सेट करा (उच्च रिझोल्यूशन निवडावे उदा. 1080 HD, 4K UHD इ. नंतर प्रतिमा सेव करा या नंतर तुम्हाला फोल्डर निवडावा लागतो फोल्डर मध्ये कोणत्या नावाने प्रतिमा सेव्ह करावयाची आहे त्यांचे नाव टाईप करावे आणि ओके (OK) ऑप्शन वरती क्लिक करावे म्हणजे आपली प्रतिमा सेव्ह होईल.



आकृति नं. ४: प्रतिमा जतन (सेव्ह) प्रक्रिया पाथ

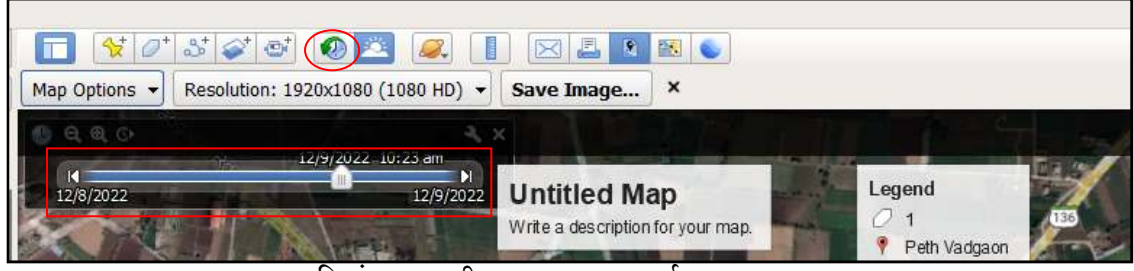
नकाशा पर्याय (Map Options) सेट करण्यासाठी याच ऑप्शन वरती क्लिक करावे ज्यामध्ये तुम्हाला शीर्षक, लिजन्ड (सूची), प्रमाण व उत्तर दिशा इत्यादी सेट करू शकता. या शिवाय स्टाइलिंग देखील सेट करू शकता ज्या मध्ये तुम्हाला तीन पर्याय उपलब्ध आहेत जसे की १) पूर्ण रंग आधारीत नकाशा, २) डिसेंच्युरेटेड कलर आधारीत मॅप आणि ३) ग्रेसकेल आधारीत नकाशा.



आकृति नं. ५ : नकाशा पर्याय घटक

संपूर्ण लँडस्केप वरती सूर्य प्रकाशाचा प्रभाव

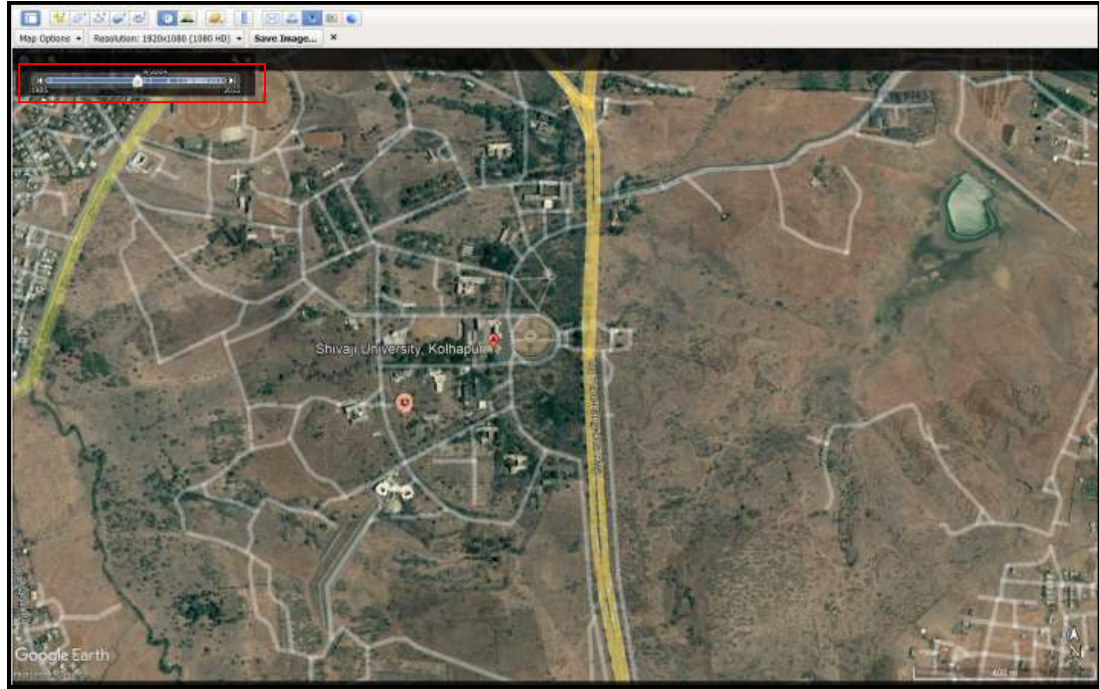
पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सूर्यप्रकाशाचा प्रभाव पाहण्यासाठी दिवस, संध्याकाळ व रात्रीची वेळ देखील पाहू शकता. टुल बार वरील सूर्यप्रकाश टुल वरती क्लिक करून दिवसाची वेळ सेट करण्यासाठी टाइम स्लाइडर वापरावा.



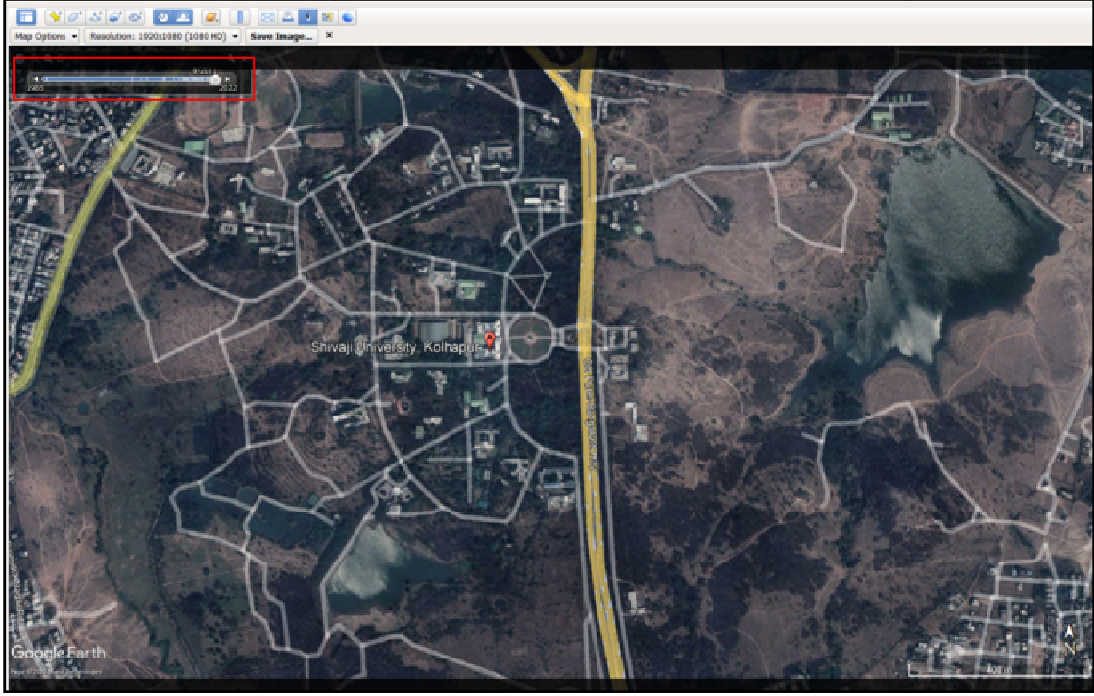
आकृति नं. ६: पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सूर्यप्रकाशाचा प्रभाव

ऐतिहासिक प्रतिमा

ऐतिहासिक प्रतिमा बटणावरती क्लिक करून स्लाइड बॉक्स उघडावा व डावीकडून उजवीकडे स्लाइड करत जावे म्हणजे कालिक स्वयंचलीत बदल (वर्ष, दिवस आणि वेळ) आपण अनुभवाल. तुमच्या सोई नुसार दोन प्रतिमातील कालांतर ठरवू शकता व नंतर प्रतिमांचे जतन (सेव्ह) करू शकता. उदा. शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर २००४ आणि २०२२.



सन २००४



सन २०२२

आकृति नं. ७: स्थल-कालिक बदल

गुगल अर्थ एक्सप्लोर: आकाश, मंगळ आणि चंद्र

गुगल अर्थव्दारे केवळ पृथ्वीवरील घटनांचे निरीक्षण किंवा अभ्यास करता येतो असे नाही तर या संगणक प्रणालीव्दारे आकाश, मंगळ आणि चंद्र यांनाही एक्सप्लोर करता येते. आवकाशातील ग्रह व तारे यांची स्थाने, अंतरे इत्यादी बाबतचे अध्यायन सहज शक्य होते. या शिवाय मंगळ आणि चंद्र यांच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करून त्यावरील भूदृष्ये यांच्या अभ्यासाला मदत होते.

गुगल आकाश (Google Sky)

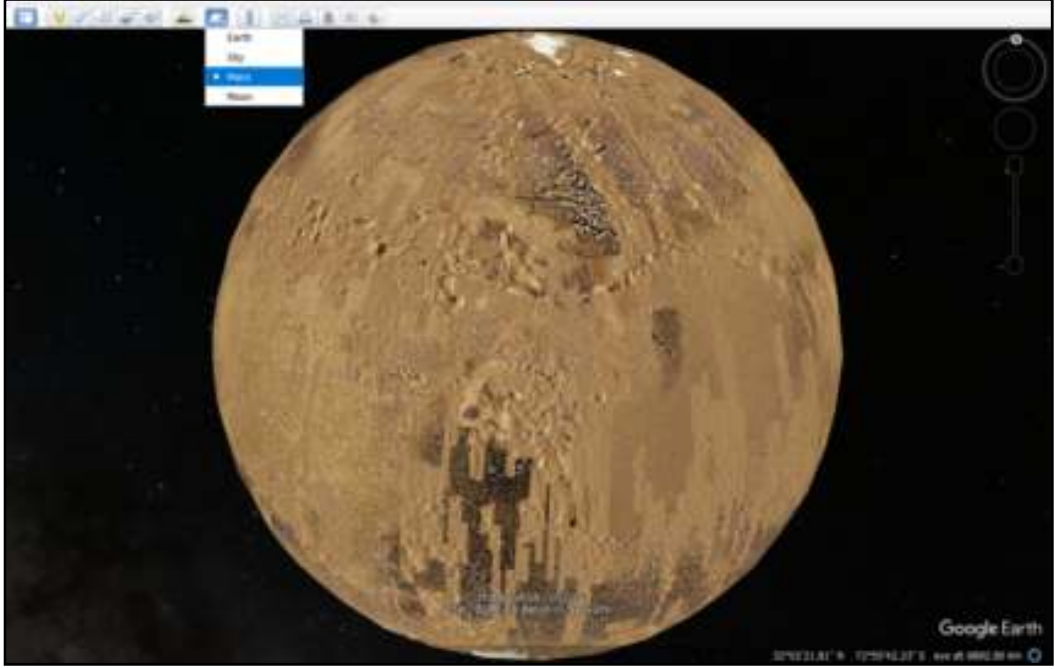
गुगल आकाश (स्काय) ही सुविधा गुगल अर्थच्या ४.२ आवृती मध्ये २२ ऑगस्ट २००७ पासून सुरू करण्यात आली आहे. गुगल अर्थच्या व्दारे वापरकर्त्यांना अवकाशातील तारे व आकाशीय पिंड (Celestial Bodies) पाहून ज्ञानार्जना सोबत अवकाशीय स्थितीचा आनंद घेता येऊ शकतो. ही सुविधा स्पेस टेलिस्कोप सायन्स इनस्टिट्यूट, बाल्टीमोरच्या हबल स्पेस टेलिस्कोपच्या मदतीने व तांत्रिक सहाय्याने सुरू करण्यात आली आहे.



आकृती नं. ८: गुगल आकाश (स्काय)

गुगल मंगळ (Google Mars)

गुगल मंगळ (मार्स) ही प्रणाली गुगल अर्थ मध्ये समाविष्ट आहे. गुगल अर्थच्या या तंत्राव्दारे वारकल्यास मंगळ ग्रहाच्या उपग्रह प्रतिमा सहज पणे पाहता येतात. उच्च गुणवत्तापूर्वक प्रतिमा, त्यांच्या पृष्ठभागाचे त्रिमितीय स्वरूप या बरोबरच उंचसखल भागाची माहिती या माध्यमातून उपलब्ध होते. मंगळ ग्रहावर पाठविण्यात आलेल्या विविध उपग्रहामार्फत घेण्यात आलेल्या उपग्रह प्रतिमा या गुगल अर्थच्या सुविधेमार्फत उपलब्ध करून देण्यात आल्या आहेत.



आकृती नं. ९: गुगल मंगळ (मार्स)

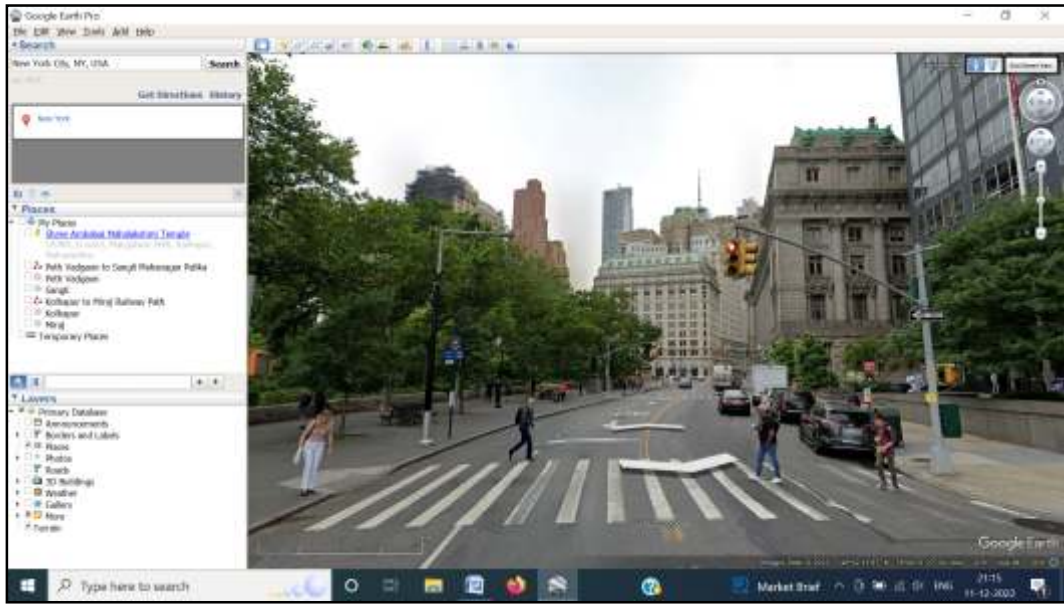


आकृती नं. १०: गुगल चंद्र (मुन)

गुगल चंद्र (Google Moon)

गुगल चंद्र (मुन) सुविधा प्रथम २० जुलै २००९ ला सुरू करण्यात आली असून अमेरिकेची अंतराळ संशोधन संस्था (नासा) मार्फत पुरविण्यात आलेल्या माहिती व तंत्रज्ञानावर आधारीत आहे. गुगल मंगळ प्रमाणे गुगल अर्थने आपल्या वापरकर्त्यास गुगल चंद्रची एक वैशिष्ट्या पूर्ण सेवा उपलब्ध करून देण्यात आली आहे. ज्या व्दारे आपण चंद्राच्या पृष्ठभागाविषयी विविध माहिती मिळवू शकतो.

उपरोक्त सुविधान शिवाय निवडक देशान मधील जसे की संयुक्त संस्थाने व युरोपीयन देशान मधील नागरी व इतर भागात वापरकर्ते झूम इनव्दारे क्षितीज समांतर दिशेत शहरे, पर्यटन स्थळे, नैसर्गिक व मानवी भूदृष्ये इत्यादींचे अवलोकन करू शकतात.



आकृती नं. ११: आडव्या दिशेत अर्थ एक्सप्लोर

३.२.१ स्वयंअध्ययन प्रश्न

- १) गुगल अर्थच्या माध्यमातून खालील पैकी कशाचे निरीक्षण करता येते?
अ) अवकाश ब) चंद्र क) मंगळ ड) वरील पैकी सर्व
- २) गुगल अर्थ मागील मूळ तंत्रज्ञान १९९० दशकाच्या उत्तरार्धात कशा मध्ये विकसित करण्यात आले होते?
अ) आकृत्या ब) नकाशे क) बाह्या आलेखी ड) आंतरिक आलेखी
- ३) गुगल अर्थचा एक भाग म्हणून जॉन हॅन्के यांच्या नेतृत्वाखाली खालील पैकी कशाची निर्मिती करण्यात आली?

- अ) कीहोल, इंक ब) डार्कहोल, इंक क) रेडहोल, इंक ड) गेमिंगहोल, इंक
- ४) खालील पैकी कोणत्या ऑप्शनची निवड करून नकाशासाठी शीर्षक, लिजन्ड (सूची), प्रमाण व उत्तर दिशा इत्यादी सेट करू शकता?
- अ) सेव्ह ब) नकाशा पर्याय क) रेडहोल, इंक ड) सुर्यप्रकाश बार
- ५) भूप्रदेशाचा कालिक क्रियाकलाप पहाण्यासाठी किंवा जतन करण्यासाठी खालील पैकी कोणत्या बटनाचा वापर करावा?
- अ) नकाशा पर्याय ब) फाईल क) ऐतिहासिक प्रतिमा ड) कीहोल, इंक

३.२.२ बिंदू, रेषा व बहुभूज यांची निर्मिती व उपयोजन

भूगोलशास्त्रात नकाशा हे एक अत्यंत प्रभावी भूपृष्ठीय क्रियाकलाप प्रदर्शित करण्याचे माध्यम असून या व्दारे अभिक्षेत्रीय वास्तव मांडण्यात येते. कोणत्या ही प्रदेशाचा नकाशा काढावयाचा असेल तर त्या प्रदेशातील प्राकृतिक व मानवी घटक प्रामुख्याने बिंदू, रेषा व बहुभूज सारख्या बाबींचा आधार घेऊनच शक्य होते. अर्थातच नकाशाची निर्मिती या प्रमुख तीन गोष्टींवरच अवलंबून असते. त्या मुळे पारंपारिक पध्दतीने नकाशा निर्मिती असो किंवा आजच्या युगातील जीआयएस सारखे अध्यावत तंत्रज्ञान असो. गुगल अर्थ सारख्या जीआयएसला पुरक ठरणाऱ्या संगणकीय प्रक्रियेत किंवा सर्वसामान्य लोकांच्या दैनंदिन जीवनाचा अविभाज्य अंग असलेल्या मोबाईल फोन असो, बिंदू, रेषा व बहुभूजसारख्या बाबींना पर्याय नाही. याच बाबींचा वापर करून आपण भौगोलिक घटकांचे संबंधीत प्रदेशातील यर्थात वितरण, अंतरे व क्षेत्र यांचे मोजमापन करण्याच्या हेतूने समजून घेणार आहोत.

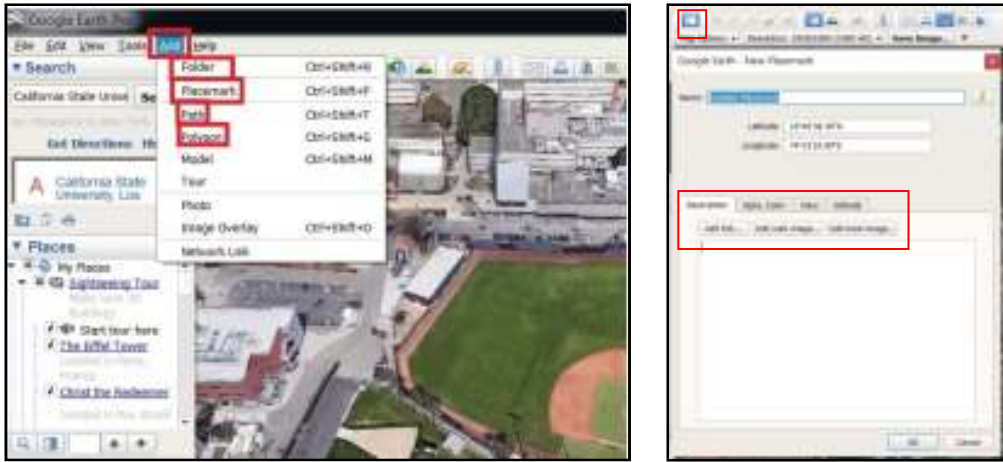
अ) बिंदू (Point or Placemark)

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील किंवा विशिष्ठ प्रदेशातील भौगोलिक स्थळांचे किंवा ठिकाणांचे नकाशातील प्रतीनिधीत्व बिंदू मार्फत केले जाते. जसे की वसाहतींचे स्थाने, केंद्रीय स्थाने, धार्मिक किंवा ऐतिहासिक ठिकाणे, पर्यटन स्थळे इत्यादी. भूमितीय ठिकाणे दर्शवण्यासाठी विविध भूमितीय आकारांबरोबर चिन्हांचा विविध रंगानसह वापर केला जातो.



आकृती नं. १२: विविध रंगानसह बिंदू प्रकार

गुगल अर्थ मेनु बार मधील अँड मेनु वरती किंवा टुल बार वरील अँड प्लेसमार्क ऑप्शन वरती क्लिक करून तुम्हाला भूपृष्ठिय प्रतिमा मध्ये जे ठिकाण दर्शवयाचे आहे त्या ठिकाणी स्थित करावे त्याच वेळी नव्याने निर्माण झालेल्या विंडो मध्ये संबंधीत ठिकाणाचे योग्य ते नाव द्यावे शिवाय वरती दर्शवल्या प्रमाणे योग्य त्या स्टायल, रंग निवडण्या बरोबर मोजक्या शब्दात वर्णन करावे.

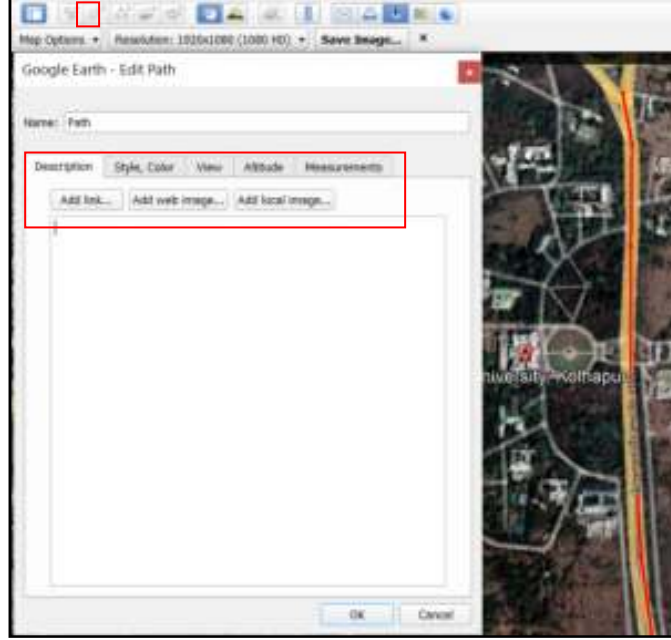


आकृती नं. १३: अँड मेनु मधील इतर पर्याय

ब) रेषा (Path or Line)

भूपृष्ठिय कांही भूदृष्यांना लांबी (जे घटक ज्या ठिकाणांवरून सुरू होतात त्या ठिकाणी येऊ संपत नाहीत ते तसेच पुढे पुढे जात रहातात) असते असे घटक गुगल अर्थ मध्ये रेखांकीत करण्यासाठी रेषा टुलचा वापर करावा लागतो. उदा. रस्ते, रेल्वे मार्ग, जलमार्ग, हवाई मार्ग, जलप्रवाह इत्यादी. गुगल अर्थ मध्ये रेषेचा अंतरभाव करावयाचा असतो त्या वेळेस वरील प्रमाणे दोन पध्दतीने संबंधीत भूदृष्य रेखांकीत करू

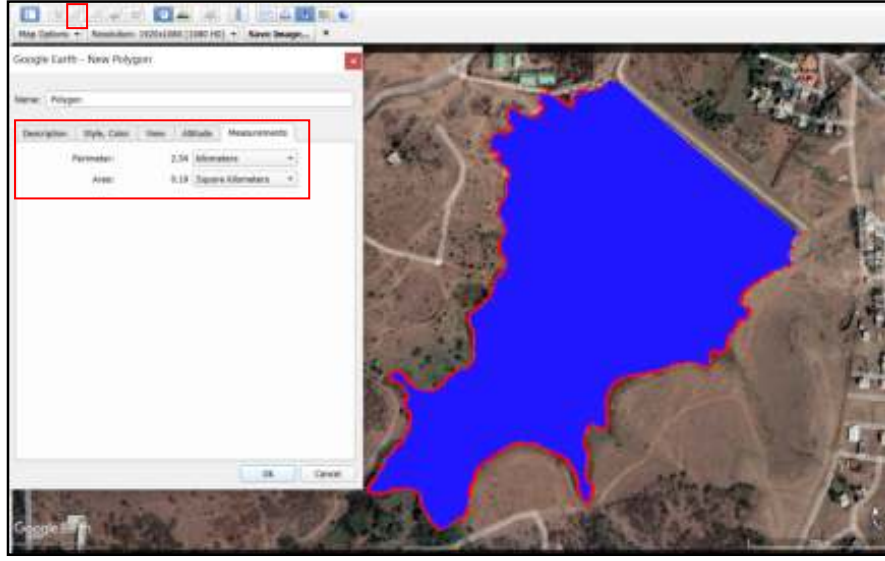
शकतो (मेनु बार वरील अँड मेनु किंवा टुल बार वरील अँड पाथ). या शिवाय जो घटक रेखांकीत केला आहे अशा घटकांचा स्टाईल, रंग, उंची बरोबर वर्णन निश्चित करता येते आणि महत्वाचे म्हणजे संबंधीत घटकांची लांबी सहज पणे उपलब्ध होते.



आकृती नं. १४: रेषा टुल मधील इतर पर्याय

क) बहुभूज (Polygon)

बहुभूज हे एक अत्यंत महत्वाचे क्षेत्रांचे रेखांकण करण्यासाठी गुगल अर्थ मध्ये उपलब्ध असणारे साधन आहे. भूभागावर अनेक घटक असे आहेत की ज्यांना विस्तार असतो उदा. विविध क्षेत्रे, जलाशये, नैसर्गिक किंवा मानव निर्मित प्रदेश इत्यादी. या ही टुल चा वापर वापरकर्त्यास दोन पध्दतीने उपलब्ध करून घेता येतो. एक म्हणजे मेनु बार मधील अँड टुल मार्फत आणि दुसरा म्हणजे टुल बार वरील पोलीगॉन किंवा बहुभूज मार्फत. ज्या वेळी बहुभूज टुल आपण निवडतो त्या वेळेस जी नवीन विंडो दृश्यमान होते त्या मध्ये योग्य ते नाव द्यावे आणि जो प्रदेश रेखांकीत करावयाचा आहे त्याच्या बाहेरील बाजूवरून रेखांकीत करावा. संबंधीत क्षेत्राच्या सिमा रेषा आणि सिमाअंतर्गत क्षेत्रासाठी पुढे आपल्या सोयीनुसार स्टाईल किंवा रंग द्यावा. आपल्या आवश्यकतेनुसार त्या क्षेत्राचे क्षेत्रफळ ही मोजता येते.



आकृती नं. १५: बहुभूज रेखांकण करणे

संपादित करणे किंवा रेखांकीत भूदृष्यांच्या वैशिष्ट्यात बदल किंवा दुरुस्ती करणे

वापरकर्त्याने तयार केलेल्या बिंदू, रेषा व बहुभूज नकाशात काळाच्या ओघात दुरुस्त्या करावायाच्या असल्यास गुगल अर्थच्या एन्टरफेस वरील प्लेसेस पॅनेल मधील ज्या फाईल किंवा नकाशा मध्ये दुरुस्ती किंवा संपादन करावयाचे आहे त्या नावावरती राईट क्लिक करा व पुढे येणाऱ्या ऑप्शन पैकी प्रॉपर्टी वरती क्लिक करून आपण आपल्या पूर्वीच्या फाईलस् दुरुस्त्या करू शकतो.



आकृती नं. १६: रेखांकीत भूदृष्यांच्या वैशिष्ट्यात बदल किंवा दुरुस्ती करणे

बिंदू, रेषा व बहुभूज यांचे उपयोजन

गुगल अर्थ हा एक संगणकीय सॉफ्टवेअर असून २८ जून २००५ रोजी ब्रायन ए. मक्लेनडॉन यांनी सुरू केला आहे. या तंत्रात उपग्रह प्रतिमा, हवाई छायाचित्रे तसेच भौगोलिक माहिती यांना त्रिमितीय प्रारूपा मध्ये एकत्रीत आणून सर्वसामान्य उपयोगकर्त्यांना त्यांची गावे, शहरे, रस्ते, भिन्न भिन्न प्रकारच्या सेवा सुविधा पुरविणारी केंद्रे, भूमीउपयोजन इत्यादी त्यांच्या वैशिष्ट्यासह पूर्ण माहिती पाहणे व अभ्यासणे की ज्या व्दारे नकाशे तयार करणे कामी सहजपणे वापरता येते.

गुगल अर्थचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांनी वापरकर्त्यांना उपलब्ध करून दिलेली साधने की ज्या मध्ये बिंदू, रेषा व बहुभूज इत्यादींचा समावेश होतो. वापरकर्त्यांच्या इच्छेप्रमाणे गुगल अर्थ प्रतिमा वरती आपल्या आवडी निवडीनुसार पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील क्रियाकलापाचे हुबेहुब प्रतिमान बनवणे सहजशक्य बनले आहे. याच साधनांच्या मार्फत बनवलेली माहिती अगदी सहजपणे जीआयएस कडे पाठवू शकतो किंवा जीआयएस मधील माहिती गुगल अर्थ मध्ये उपलब्ध करून घेऊ शकतो.

सर्वसामान्य वापरकर्त्याला आपल्या ठिकाणचे किंवा इतर ठिकाणांचे सापेक्ष (शेजारील महत्वाच्या संदर्भाव्दारे) व निरपेक्ष (अक्षवृत्त व रेखावृत्त) स्थान अथवा पत्ता देऊ किंवा घेऊ शकतो या शिवाय याचा वापर अध्यान व अध्यापनासाठी सुध्दा करू घेतला जातो. आजमितीस गुगल अर्थची सुविधा संगणक तसेच स्मार्टफोन मध्ये उपलब्ध आहे. गुगल अर्थ संगणकीय प्रणाली मध्ये जगाच्या जवळपास ९७ टक्के महासागरीय व खंडीय भागाचा समावेश करण्यात आला आहे. ज्या मुळे आपणास संपूर्ण पृथ्वीच्या पृष्ठीभागाच्या गुण वैशिष्ट्यांचे निरीक्षण, संशोधन, अभ्यास स्थल-काल सापेक्ष करणे अगदी सहज सोपे झाले आहे.

३.२.२ स्वयंअध्ययन प्रश्न

- १) नकाशाची निर्मिती खालील पैकी कोणत्या प्रमुख तांत्रिक गोष्टींवर अवलंबून असते?
अ) बिंदू ब) रेषा क) बहुभूज ड) वरील पैकी सर्व
- २) खालील पैकी कोणत्या तंत्राच्या साह्याने एखाद्या ठिकाणाचे स्थान दाखविता येते?
अ) बिंदू ब) रेषा क) बहुभूज ड) या पैकी नाही
- ३) गुगल अर्थच्या मदतीने नकाशा निर्मिती करित असताना नदी किंवा रस्ते दर्शविण्यासाठी कोणत्या टुल चा वापर केला जातो?
अ) बहुभूज ब) उपग्रह प्रतिमा क) बिंदू ड) रेषा
- ४) खालील पैकी कोणत्या ग्रह किंवा उपग्रहाची माहितीयुक्त सुविधा गुगल अर्थ मध्ये पुरवण्यात आली आहे?

अ) मंगळ व चंद्र ब) ग्रह व तारे क) बुध व चंद्र ड) मंगळ व सुर्य

५) गुगल अर्थ संगणकीय प्रणाली मध्ये जगाच्या किती टक्के भागाचा आजमितीस समावेश करण्यात आला आहे ?

अ) ९२ ब) ९५ क) ९७ ड) ९९

३.२.३ गुगल अर्थची हाताळणी

गुगल अर्थ सारख्या संगणकीय सॉफ्टवेअर ची संकल्पना आपण आपल्या पहिल्या मुद्यात पाहिली आहे. या मुद्यात आपण विविध उदाहरणाच्या मदतीने गुगल अर्थची हाताळणी करणार आहोत. अर्थातच ठिकाणांची अक्षवृत्तीय व रेखावृत्तीय किंमती शोधने, समुद्र सपाटी पासूनची उंची, ठिकाणे दर्शवणे, रस्ते आणि जलप्रणालीचे रेखांकन (Digitization) करणे, दोन ठिकाणामधील अंतरे मोजणे, भूपृष्ठीय क्षेत्राचे रेखांकन व क्षेत्र मोजणी करणे, भूपृष्ठीय भूरूपाचा तसेच रस्ते, रेल्वे, नदी मार्गाचा उतार छेद घेणे तसेच डीईएम (Digital Elevation Model) व समोच्चता रेषा इत्यादी गोष्टी प्रात्यक्षिक स्वरूपात पहाणार आहोत.

प्रथम वापरकर्त्याने आपल्या संगणकात गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर डाउनलोड व इनस्टॉल करून घेणे गरजेचे असते. सदरचा सॉफ्टवेअर आपल्या संगणकात इनस्टॉल झाल्याची खात्री झाल्या नंतर गुगल अर्थची हाताळणी करणे सोपे जाते. आपल्या गरजेनुसार आपण गुगल अर्थचा वापर करू शकतो.

स्थळाचे स्थान व उंची

गुगल अर्थ प्रोग्राम संगणकावरती ओपण केल्या नंतर सर्च पॅनेल मध्ये आपल्या गरजेनुसार कोणत्याही स्थानाचे नाव टाईप करून सर्च ऑप्शन वरती क्लिक करावे म्हणजे आपणास एक्सलोअर अर्थच्या मुख्य स्क्रिन मध्ये संबंधित ठिकाण दृश्यमाण होते. याच स्क्रिन मध्ये आपण आपला माऊसव्दारे कर्सल ची जसजसी हलचाल कराल तसतसे कर्सलच्या ठिकाणाचे अक्षवृत्तीय व रेखावृत्तीय स्थान व उंची आपणास एक्सलोअर अर्थ स्क्रिनच्या खालील उजव्या बाजूस प्राप्त होईल.

या शिवाय बिंदू पध्दतीने कोणत्या ही स्थळाचे स्थान प्लेसेस पॅनेल मधील फाईल अनुसार त्याच्या प्रॉपर्टीज मध्ये जाऊन पहाता येते. उदा. अंबाबाई मंदीर, कोल्हापूर चे स्थान $१६^{\circ} ४१' ४१''$ उत्तर अक्षांश व $७४^{\circ} १३' २३''$ पूर्व रेखांश असे असून समुद्र सपाटी पासूनची उंची ५६५ मीटर ऐवढी आहे.



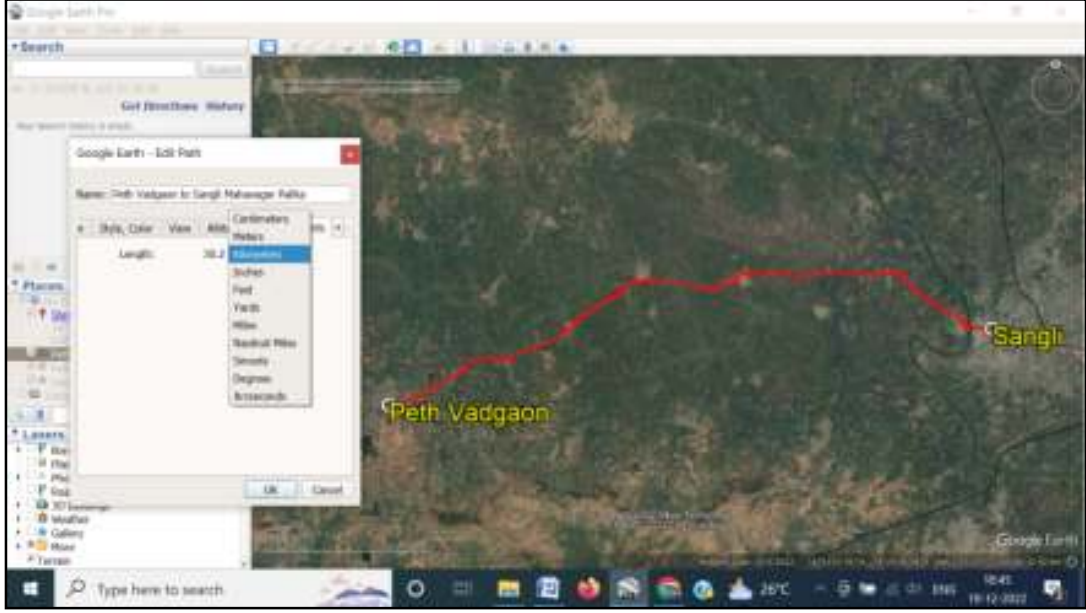
आकृती नं. १७: अंबाबाई मंदीर, कोल्हापूर चे निरपेक्ष स्थान

ठिकाणे किंवा स्थळे दर्शवणे

गुगल अर्थ मध्ये वापरकर्त्यांच्या अपेक्षे प्रमाणे भूपृष्ठीय स्थळे बिंदू पध्दतीने रेखांकीत करता येतात. या साठी बिंदू पध्दती मध्ये सर्व प्रक्रिया सांगितली आहे त्यानुसार प्रात्यक्षिक करावे.

रस्ते आणि जलप्रणालीचे रेखांकण (Digitization) करणे व ठिकाणांमधील अंतर मोजणे

ठिकाणा-ठिकाणामधील अंतर मोजण्यासाठी रेषा पध्दतीचा अवलंब करावा लागतो. गुगल अर्थ मधील कोणतीही ठिकाणे निश्चित करून ती प्रथम रेखांकीत करून घ्यावीत. या साठी रेषा साधना मध्ये याची प्रक्रिया सांगितली आहे. प्लेसेस पॅनेल मधील आपल्या पाथ (रेषा) फाईल वरती राईट क्लिक करून त्याच्या प्रॉपर्टी मधून सदर ठिकाणामधील अंतर पहावे. उदा. पेठ वडगाव ते सांगली (महानगर पालिका) अंतर ३०.२०किमी तर मैला मध्ये १८.८० मैल ऐवढे आहे.



आकृती नं. १८: पेठ वडगाव ते सांगली मधील अंतर

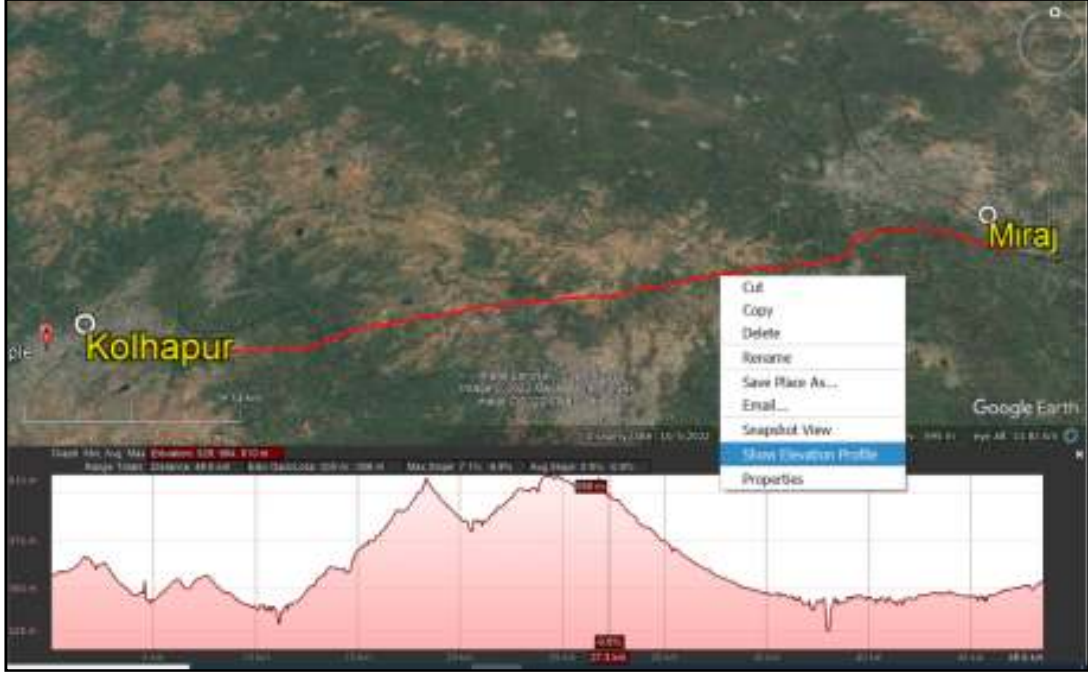
भूपृष्ठीय क्षेत्राचे रेखांकण (Digitization) व क्षेत्र मोजणी

बहुभूज साधना मध्ये यांच्या रेखांकणा व क्षेत्रफळा विषयी सांगितले आहे कृपया ते पहावे.

भूपृष्ठीय भूरूपाचा छेद घेणे

अनेक वेळा व्यवहारात विविध गोष्टीच्या संबंधातून भूपृष्ठीय उतार जाणून घेणे गरजेचे बनते. जसे की रस्ते किंवा रेल्वे मार्गाची बांधणी करावयाची असल्यास उंचसखलपणा जाणून घेऊन त्या नुसार खुदाई किंवा भर घालावी लागते. उपसा जलसिंचन किंवा धरण बांधणी साठी छेद घेऊ त्यानुसार कार्य पार पाडावे लागते. कृषी क्षेत्र समपातळीत करणे इत्यादी साठी ही पध्दत खूप महत्वाची ठरते. अशा वेळी अगदी सहज पणे गुगल अर्थ व्दारे आपण कोणत्याही भूभागाचा छेद घेऊ शकतो.

भूपृष्ठीय छेद घेत असताना प्रथम रेषा तंत्राचा वापर करून प्रथम ती दोन ठिकाणे रेखांकित करून घ्यावीत. नंतर सदर रेषेवर कर्सल नेऊन राईट क्लिक करावे. म्हणजे आपणास विविध पर्याय प्राप्त होतील त्या पैकी शो इलेक्शन प्रोफाईल वरती क्लिक करावे म्हणजे आपणास सदर दोन ठिकाणा मधील उतार रचना दृष्यमान होईल. त्याचे विश्लेषण करून आपणास आपल्या योग्य त्या निर्णायप्रत पोहचणे सोपे जाते. उदा. कोल्हापूर ते मिरज रेल्वे मार्गाचा छेद गुगल अर्थ व्दारे घेतला असून ही दोन ठिकाणे समुद्र सपाटी पासून अनुक्रमे ५५७ मी व ५५४ मी उंची वरती आसून यांच्यातील अंतर ४८.५० किमी ऐवढे आहे. याच दोन ठिकाणा मधील उतार पहाता तो १ मी ला १६.१३ किमी असा आहे याचा अर्थ १६.१३ किमी अंतर पार केल्या नंतर जमिनीचा उतार १ मी कमी होतो. सदर रेल्वे मार्गाचा सरासरी उतार ०.९० टक्के असा आहे. छेद दृष्यात उतारा बाबतची सर्व माहिती उपलब्ध होते.

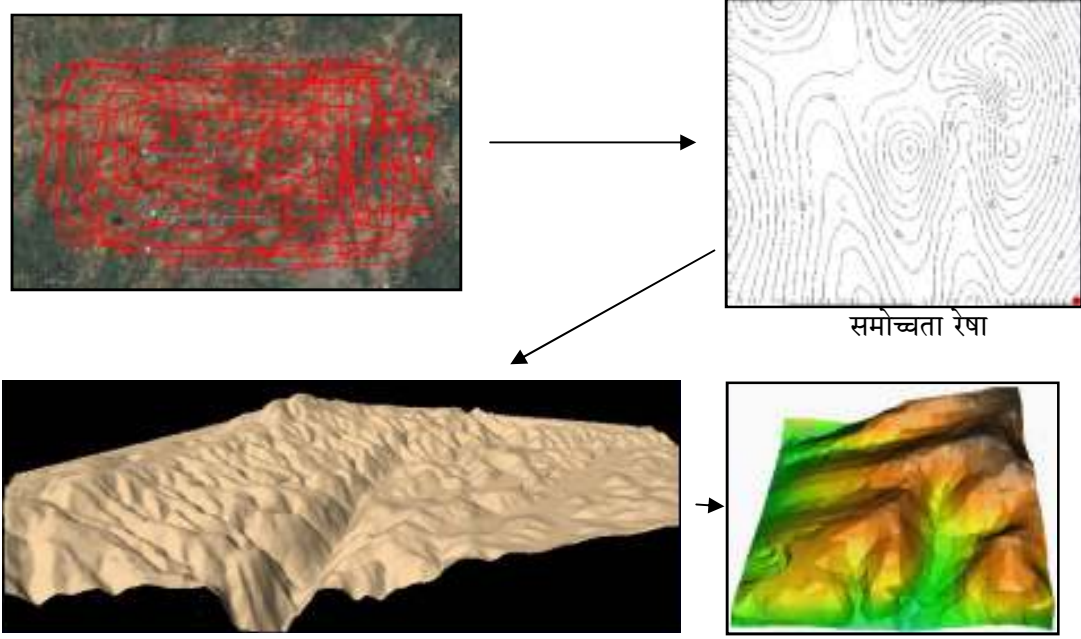


आकृती नं. १९: कोल्हापूर ते मिरज रेल्वे मार्गाचा छेद

गुगल अर्थव्दारे डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल व समोच्चता रेषा निर्मिती

गुगल अर्थ हे बहुआयामी सॉफ्टवेअर असून या व्दारे अनेक गोष्टी साध्य करता येतात. या पैकी एक महत्वाचे म्हणजे गुगल अर्थव्दारे डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल व समोच्चता रेषा निर्मिती करणे होय. अनेक वेळा विविध स्रोतांकडून माहिती उपलब्ध होण्यात काही तांत्रिक अडचणी निर्माण होतात अशा वेळी वापरकर्त्यास सहज पणे गुगल अर्थ चा वापर करून गुगल अर्थव्दारे डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल व समोच्चता रेषा निर्मिती करता येते. तशी ही थोडी किचकड व गुंतागुंतीची प्रक्रिया असून त्याचा येथे थोडक्यात परामर्श घेऊ.

गुगल अर्थव्दारे डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल व समोच्चता रेषा निर्मिती करणे साठी प्रथम रेषा टुलचा वापर करून ज्या प्रदेशाचे आपणास डेम मॉडेल करावयाचे आहे त्या क्षेत्रात अगदी जवळजवळची ठिकाणे रेखांकीत करून घ्यावीत व पुढे योग्यत्या प्रक्रियांव्दारे आपण डेम मॉडेल तयार करू शकतो.



आकृती नं. २०: डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल (डीईएम)

३.२.३ स्वयंअध्ययन प्रश्न

- १) मेनु बार वरील कोणत्या मेनु मध्ये तंत्र साधनाच्या आधारे आपण एखाद्या स्थळाचे निरपेक्ष स्थान ज्ञात करू शकतो ?
 अ) फाईल ब) व्हिव क) अँड ड) हेल्प
- २) दोन स्थळांमधील अंतर मोजण्यासाठी प्लेसेस पॅनेल मधील प्रॉपर्टी मध्ये जाऊन खालील पैकी कोणत्या ऑप्शनची निवड करावी ?
 अ) डिसक्रिपशन ब) स्टार्ईल, कलर क) अलटिट्युड ड) मेजरमेंट
- ३) गुगल अर्थच्या मदतीने जमिनीच्या उताराची मोजदाद किंवा कल्पना खालील पैकी कशा वरून येते ?
 अ) छेद ब) उंची क) अंतर ड) क्षेत्रफळ
- ४) खालील पैकी कोणत्या गुगल अर्थ तंत्राव्दारे बिंदू, रेषा व बहुभुज यांनी रेखांकीत केलेल्या बाबींचा स्टार्ईल व रंग बदलता येतो ?
 अ) सेव्ह ब) प्रॉपर्टी क) डिसक्रिपशन ड) मेजरमेंट
- ५) गुगल अर्थ मार्फत खालील पैकी कशाची निर्मिती करता येते ?
 अ) डेम मॉडेल (डीईएम) ब) समोच्चता रेषा क) छेद ड) वरील सर्व

३.३ सारांश

गुगल अर्थ ही एक संगणक अधारीत प्रणाली असून अधुनिक युगात भूगोलशास्त्रा बरोबर इतर अनेक ज्ञान शाखांमध्ये यांचा वापर अपरीहार्य बनला आहे. या शिवाय दैनंदिन जीवनाचा अविभाज्य भाग असून स्मार्ट मोबाईल व्दारे ही याचा वापर मोठ्या प्रमाणात होत आहे. गुगल अर्थची खऱ्याअर्थाने स्थापना २८ जून, २००५ रोजी ब्रायन ए. मक्लेनडॉन यांच्या कडून करण्यात आली. २०२१ मध्ये गुगल ने त्यांच्या गुगल अर्थ सॉफ्टवेअर लेयर्स (स्तर) वैशिष्ट्या बदलून काही लेयर्स एकत्र केले तर कांही काढून ठाकले.

गुगल अर्थ संकल्पनेतर्गत बिंदू, रेषा व बहुभूज सारख्या टुलचा वापर करून विविध प्रकारचे नकाशे अगदी सोप्या पध्दतीने तयार करता येतात. ज्या व्दारे ठिकाणान मधील अतरे, क्षेत्रीय क्षेत्रफळे, उतारमान, भूरूपे इत्यादींचे संशोधन, अध्यायन व अध्यापनास मदत होते आहे. या शिवाय अवकाश निरीक्षण मार्फत ग्रह व तारे यांची स्थाने, मंगळ व चंद्र भूमीवरील भूरूपे सहज अभ्यासता येतात.

३.४ पारिभाषिक शब्द

क्रियाकलाप : भूदृष्ये

उपग्रह : पृथ्वी किंवा इतरग्रहाच्या भोवती विशिष्ट उंचीवरती कृत्रिमपणे कार्यकरणारे उपकरण

३डी : त्रिमितीय

पाथ : रेषा

डॉट : बिंदू

पोलीगॉन : बहुभूज

समोच्च : समान उंची

डेम मॉडेल : डिजीटल इलेव्हेशन मॉडेल

सदूर संवेदन : दुरून किंवा शारीरिक संपर्कात न येता उपलब्ध केलेली माहिती

३.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न

- १) आपल्या तालुक्यातील महत्वाचे रस्ते व लोहमार्ग यांचे नकाशे तयार करा.
- २) आपल्या भागातील मृदा किंवा पिक प्रारूपाचे नकाशे तयार करा.
- ३) आपल्या गावातील किंवा शहरातील उतारानुसार विविध भागातील छेद काढा.

३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

३.२.१ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) ड) वरील पैकी सर्व

२) ड) आंतरिक आलेखी ३) अ) कीहोल, इंक

४) ब) नकाशा पर्याय

५) ब) फाईल

३.२.२ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) ड) वरील पैकी सर्व

२) अ) बिंदू

३) ड) रेषा

४) अ) मंगळ व चंद्र

५) क) १७

३.२.३ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) क) अँड २) ड) मेजरमेंट ३) अ) छेद ४) ब) प्रॉपर्टी ५) ड) वरील सर्व

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय

१) गुगल अर्थ ची संकल्पणा स्पष्ट करा.

२) बिंदू, रेषा व बहुभूज यांच्या गुगल अर्थ मधील उपयोजना बाबत माहिती द्या.

३.८ क्षेत्रीय कार्य

१) उपलब्ध संगणकाच्या मदतीने गुगल अर्थ सॉटवेअर डाऊनलोड करून तो इनस्टॉल करा.

२) आपल्या परिसरातील स्थाने, रस्ते व विविध महत्वपूर्ण भूक्षेत्रे यांचे रेखांकण करून त्या बाबतची मोजमापे यांची नोंद ठेऊन त्यांचे नकाशे तयार करा.

