

## २. परिसंस्था

२.१ परिस्थितीकीची व्याप्ती

२.२ परिसंस्थेची रचना व कार्य

२.३ परिसंस्थेचे प्रकार

२.४ परिसंस्थेची गतिशीलता

२.५ परिसंस्थेच्या सेवा

२.६ प्रजातींचे परस्परावलंबन व आंतरसंबंध

२.७ परिस्थितीकीय उन्नत अनुक्रमण

विविध प्रकारच्या परिसंस्थांची रचना व कार्ये समजून घेण्यासाठी व्याप्ती समजून घेणे आवश्यक आहे.

इकॉलॉजी (परिस्थितीकी शास्त्र) हा दोन ग्रीक शब्दापासून तयार झाला. शब्द “Oikos” म्हणजे नैसर्गिक अधिवास व “ology” म्हणजे अभ्यास करणे. परिस्थितीकी शास्त्र म्हणजे जीवांचा त्यांच्या नैसर्गिक अधिवासामध्ये करावयाचा अभ्यास. वनस्पती, प्राणी व त्यांच्याभोवतीच्या पर्यावरणाशी असलेल्या परस्पर संबंधाचा अभ्यास म्हणजे परिस्थितीकी शास्त्र होय.

### २.१ परिस्थितीकीची व्याप्ती :

सजीव आणि पर्यावरण यांच्या परस्परसंबंधांशी परिस्थितीकीचा संबंध आहे. पर्यावरणाच्या विविध स्थिती मुळे आणि वनस्पती व प्राण्यांच्या विपुलतेमुळे परिस्थितीकीची व्याप्ती मोठी झाली आहे. प्राणी किंवा वनस्पतीचे नैसर्गिक समूह व त्यांचे घटक ज्या तत्त्वानुसार काम करतात, ते सर्वसामान्य तत्त्व दाखवून देण्याचे परिस्थितीकीचे कार्य आहे. एखाद्या विशिष्ट प्रदेशातील विशिष्ट वनस्पती किंवा विविध प्राण्यांच्या क्रियांचा अर्थ समजण्यासाठी याचा उपयोग होऊ शकतो. एखाद्या भागातील जीवसमूह (वनस्पती व प्राणी) सहज ओळखता येतात व परिस्थितीकीच्या साहाय्याने त्यांची मोजणी करता येते. हवा, पाणी, माती, वन्यजीवन इत्यादीच्या योग्य संवर्धनासाठी परिस्थितीकीची समज उपयोगी पडते. शेती, जीवशास्त्रीय सर्वेक्षण, वनीकरण व मत्स्योत्पादन यामध्ये परिस्थितीकीचे प्रत्यक्ष उपयोग आहेत.

### माहीत आहे का तुम्हाला ?

जीवनाला पाठबळ देणारा पृथ्वी हा सूर्यमालेतील एकमेव ग्रह आहे. पृथ्वीच्या ज्या भागात सजीव वाढतात. त्या भागाला जीवावरण असे म्हटले जाते. जीवावरण अतिशय विशाल असते व एक वेगळा विषय म्हणून त्याचा अभ्यास करता येत नाही. त्यामुळे त्याला परिसंस्थेच्या अनेक वेगवेगळ्या कार्यगत एककांमध्ये विभागले आहे.

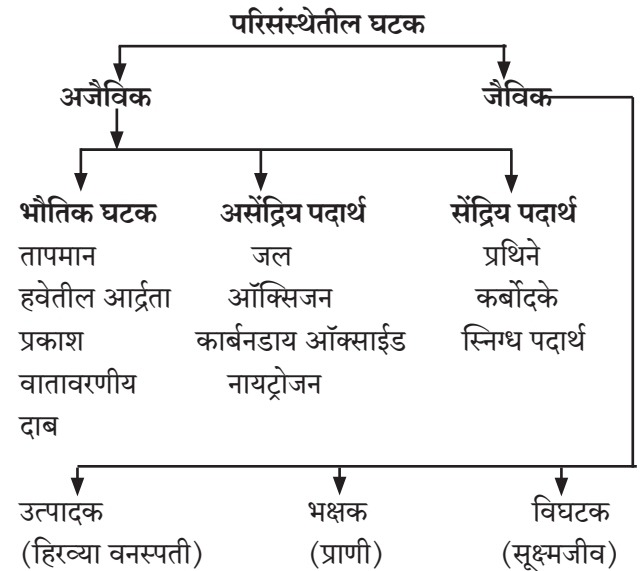
या प्रकरणात आपण परिसंस्थेच्या रचना, प्रकार व कार्याचा अभ्यास करणार आहोत.

### २.२ परिसंस्थेची रचना व कार्ये

निसर्गामध्ये जीवांचे विविध समूह एकत्र राहतात व परस्परांशी तसेच भौतिक वातावरणाशी त्यांचे संबंध असतात. सजीव व निर्जीव घटकांमधील गुंतागुंतीचे परस्परसंबंध दर्शविणारी परिस्थितीकी व्यवस्था निसर्गाचे एक क्रियाशील एकक आहे. उदाहरणार्थ - जलीय परिसंस्था जसे की, सरोवर, तळे, नदी, खाडी, महासागर. भूपृष्ठीय परिसंस्था - गवताळ प्रदेश, शेत, वने, वाळवंट इत्यादी परिसंस्थेची उदाहरणे आहेत.

परिसंस्थेच्या रचनेत दोन प्रकारचे घटक समाविष्ट असतात. १) अजैविक घटक व

२) जैविक घटक



चित्र २.१: परिसंस्थेचे घटक

(अ) अजैविक घटक (निर्जीव) : अजैविक घटक तीन प्रकारचे असतात.

(१) भौतिक घटक: सूर्यप्रकाश, तापमान, पर्जन्यमान, हवेतील आर्द्रता व वातावरणीय दाब हे घटक परिसंस्थेतील सजीवांच्या जीवनाला आधार देतात तसेच सजीवांची संख्या देखील मर्यादीत ठेवतात.

(२) असेंद्रिय पदार्थ: कार्बन डायऑक्साईड, नायट्रोजन, प्राणवायू, फॉस्फरस, गंधक, पाणी, माती, खडक व अन्य खनिजे

(३) सेंद्रिय संयुगे: कार्बोहायड्रेट, प्रथिने व स्निग्ध पदार्थ हे सजीवांच्या जडघडणीचे मूल आधार असतात. ते सजीव व निर्जीव घटकांना एकत्र बांधून ठेवण्याचे काम करतात.

(ब) जैविक घटक (सजीव)

(१) उत्पादक: हरित वनस्पती प्रकाश संश्लेषणाद्वारे सर्व परिसंस्थांसाठी अन्न तयार करतात. हरित वनस्पतींना स्वयंपोषित म्हटले जाते, कारण या प्रक्रियेसाठी ते मातीतून पाणी व पोषक पदार्थ, हवेतून कार्बन डायऑक्साईड व सूर्यप्रकाश शोषून घेतात.

(२) भक्षक : स्वतः अन्न तयार न करता स्वयंपोषी वनस्पतींनी प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे तयार केलेले अन्न ते वापरत असल्यामुळे त्यांना परपोषी असे म्हणतात. त्यांच्या अन्न प्राधान्यानुसार त्यांना तीन प्रकारांमध्ये विभागता येते.

अ) शाकाहारी प्रथम भक्षक : हे वनस्पती खाऊन जगतात (उदाहरणार्थ गाय, हरिण, ससा इत्यादी).

ब) मांसाहारी भक्षक : हे प्राणी इतर प्राण्यांना खातात (उदाहरणार्थ सिंह, कुत्रा, मांजर इत्यादी.)

क) मिश्रहारी भक्षक : मिश्रहारी सजीव वनस्पती व प्राणी दोन्ही खाऊन जगतात. (उदाहरणार्थ माणूस, डुक्कर व कावळा इत्यादी.)

(३) विघटक : विघटक जीव हे सजीव प्राणी आणि वनस्पतींच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या शरीरातील मुलद्रव्ये व संयुगे यांचे विघटन करतात. यात प्रामुख्याने सूक्ष्मजीव व कवके यांचा समावेश होतो. हे विशिष्ट प्रकारचे एनझाईम (विकरे) तयार करून मृत प्राणी व वनस्पतींवर प्रक्रिया करतात. पोषक तत्त्वांचे चक्रीकरण करण्यात ते महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

त्यांना मृतोपजीवी असेही म्हटले जाते.

**परिसंस्थेची कार्ये**

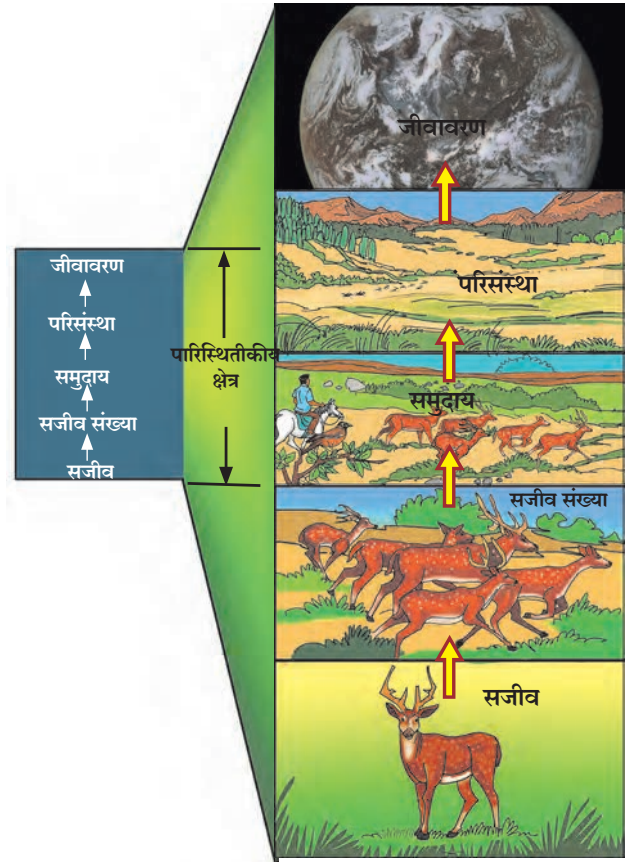
परिसंस्था गुंतागुंतीची आणि सतत बदलणारी एक प्रणाली आहे. यामध्ये जैविक व अजैविक घटक असतात व ते खालीलप्रमाणे कार्ये पार पाडत असतात.

(i) अन्न साखळीद्वारे ऊर्जा वहन करणे.

(ii) पोषणमूल्यांचे चक्रीकरण (जैवभूरासायनिक चक्रे) करणे.

(iii) परिस्थितीकीय उन्नत अनुक्रम किंवा परिसंस्थेचा विकास करणे.

तळे, सरोवर, कुरणे, दलदलीची जमीन, गवताळ प्रदेश, वाळवंट व वने ही नैसर्गिक परिसंस्थेची उदाहरणे आहेत. आपल्यापैकी अनेक जणांनी मत्स्यालय, बगीचा



चित्र २.२ : परिस्थितीकीय क्षेत्र

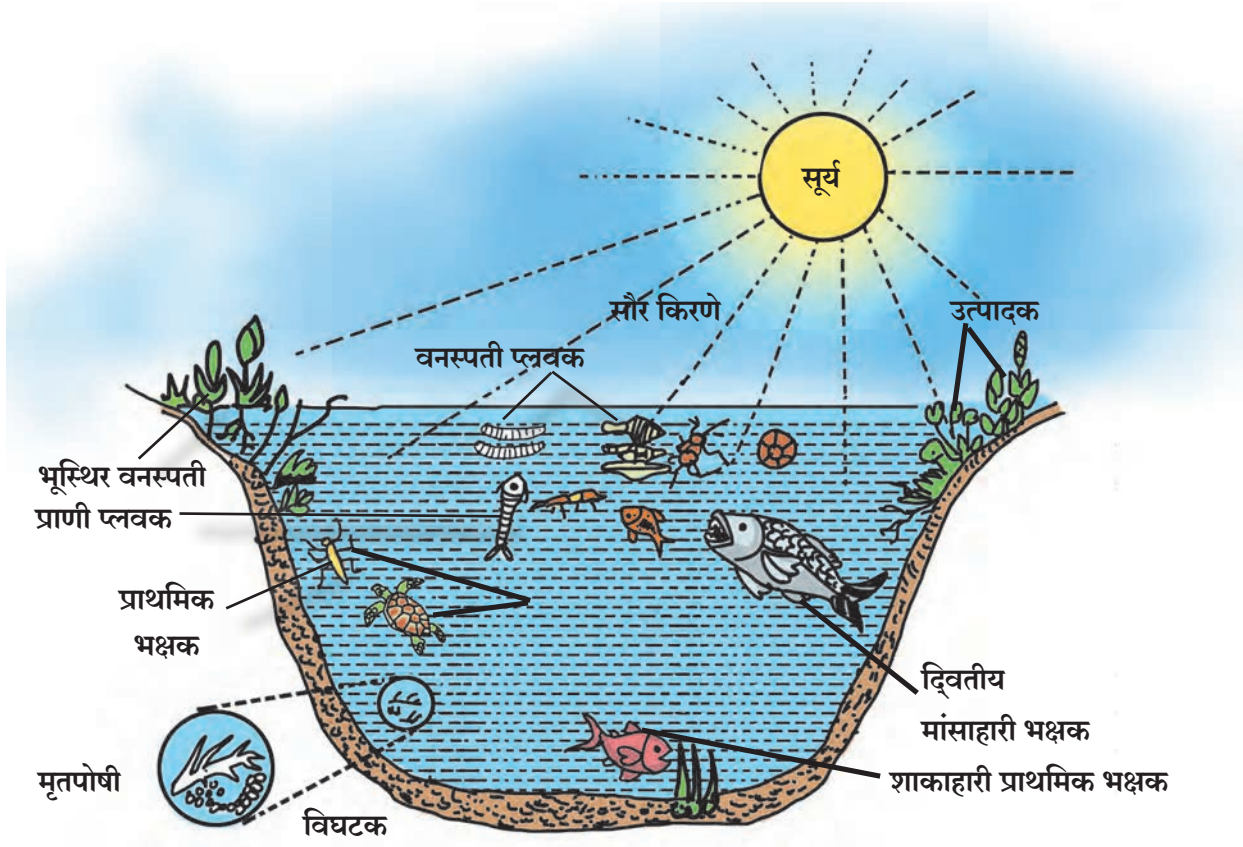
किंवा शेती इत्यादी पाहिले असेल. ही मानव निर्मित परिसंस्थेची उदाहरणे आहेत.

**२.३ परिसंस्थेचे प्रकार**

परिसंस्थांचे खालीलप्रमाणे वर्गीकरण करण्यात येते:

(१) नैसर्गिक परिसंस्था

(२) मानवनिर्मित परिसंस्था



चित्र २.३ : तळे परिसंस्था

### (१) नैसर्गिक परिसंस्था :

नैसर्गिक परिसंस्था या पूर्णपणे सौर ऊर्जेवर अवलंबून असतात. उदाहरणार्थ वने, गवताळ प्रदेश, महासागर, सरोवरे, नद्या व वाळवंट. या परिसंस्था आपल्याला अन्न, इंधन, चारा व औषधे पुरवतात.

### तळे परिसंस्था:

तळे हे नैसर्गिक परिसंस्थेचे उदाहरण आहे. त्याची मूलभूत रचना व कार्ये अभ्यासणे सोपे आहे. ही परिसंस्था सौर ऊर्जेवर काम करते व तिच्यातील सर्व सजीवांचे ऋतुनुसार संतुलन राखते. जर आपण तळ्यातील पाणी एका काचेच्या पेल्यात घेतले किंवा तळ्याच्या तळाशी असलेली माती घेतली तर त्यामध्ये जलीय, वनस्पती, प्राणी, सूक्ष्मजीव असेंद्रिय व सेंद्रिय पदार्थांचे मिश्रण झालेले दिसून येते.

तळ्याच्या परिसंस्थेत खालील घटक आढळून येतात.

### (अ) तळ्याच्या परिसंस्थेचे अजैविक घटक :

(१) **सूर्यप्रकाश:** संपूर्ण व्यवस्थेला नियंत्रित करणारी ऊर्जा सूर्य किरणांकडून प्राप्त होते. सूर्यप्रकाश पाण्यात कोठपर्यंत पोहचेल हे अनेक गोष्टीवर अवलंबून असते. जसे पाण्याची पारदर्शकता, पाण्यात विरघळलेले किंवा तरंगणारे कण व पाण्यातील प्लँक्टॉनची संख्या. प्रकाशाच्या खोलवर पोहचण्याच्या प्रमाणावर तळ्याचे

प्रकाशी जलस्तर, निम्नप्रकाशी जलस्तर व अप्रकाशी जलस्तर असे स्तर पडतात. प्रकाशी स्तरातील झाडे व प्राण्यांना भरपूर सूर्यप्रकाश उपलब्ध असतो. अप्रकाशी स्तरात काहीच प्रकाश उपलब्ध नसतो.

(२) **असेंद्रिय पदार्थ :** तळ्याच्या ठिकाणानुसार यामध्ये पाणी, कार्बन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, कॅल्शियम व गंधकासारखे काही पदार्थ समाविष्ट आहेत. प्राणवायू व कार्बन डायऑक्साईड हे पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेत असतात. सर्व जलीय वनस्पती व प्राणी हे त्यांचे अन्न व वायूंच्या अदलाबदलीसाठी पाण्यावर अवलंबून असतात. अन्य असेंद्रिय क्षार हे तळाच्या गाळात व जीवमात्रांमध्ये राखीव स्वरूपात साठवलेले असतात. अंशमात्र फक्त विरघळलेल्या अवस्थेत असतात.

(३) **सेंद्रिय संयुगे:** अमिनो आम्ले, ह्युमिक आम्ले व मृत पशु व वनस्पतींचे विघटन झालेले पदार्थ तळ्यात नेहमी आढळून येणारे सेंद्रिय पदार्थ असतात. ते पाण्यामध्ये अंशतः विरघळलेले व अंशतः तरंगत असतात.

### (ब) तळ्याच्या परिसंस्थेचे जैविक घटक

(१) **उत्पादक अथवा स्वपोषित :** हे घटक तळ्यातील सर्व



परपोषी जीवांसाठी अन्नाचे संश्लेषण करतात. त्यांची दोन गटांमध्ये वर्गवारी करता येईल:-

(अ) तरंगते सूक्ष्मजीव व वनस्पती

(ब) भूस्थित वनस्पती

(अ) तरंगते सूक्ष्मजीव:

हिरवे व निळे शैवाल यांना फायटोप्लॅक्टन म्हणतात. या सूक्ष्म जीवांचे तळ्यातील प्रमाण विपुल असते. त्यावेळी पाणी हिरव्या रंगाचे दिसते. उदाहरणार्थ स्पायरोगायरा, युलोथ्रिक्स, कॅलोडोफोरा, डायअॅटम्स, वॉलवॉक्स.

(ब) भूस्थीर वनस्पती : परीघापासून ते खोल स्तरापर्यंत ते समकेंद्री विभागांमध्ये पसरलेले असते. पाण्याच्या वाढत्या खोली बरोबर जलजन्य वनस्पतींचे तीन सुस्पष्ट भाग खालील क्रमाने दिसून येतात. :

i) पाण्यातून बाहेर येणाऱ्या वनस्पती : उदाहरणार्थ - पाणकणीस व सॅजिटारिया.

ii) तरंगत्या पानांसह दृढमूल वनस्पती: उदाहरणार्थ - निम्फिया.

iii) पाण्याच्या खालील वनस्पती : उदाहरणार्थ - तळ्यातील हायड्रीला व व्हॅलिसनेरिया इत्यादी.

(२) भक्षक (परपोषी): प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरित्या अन्नासाठी स्वयंपोषीवर अवलंबून असतात. उदाहरणार्थ बेडकांची पिले, गोगलगाय, माशाचे काही प्रकार इत्यादी.

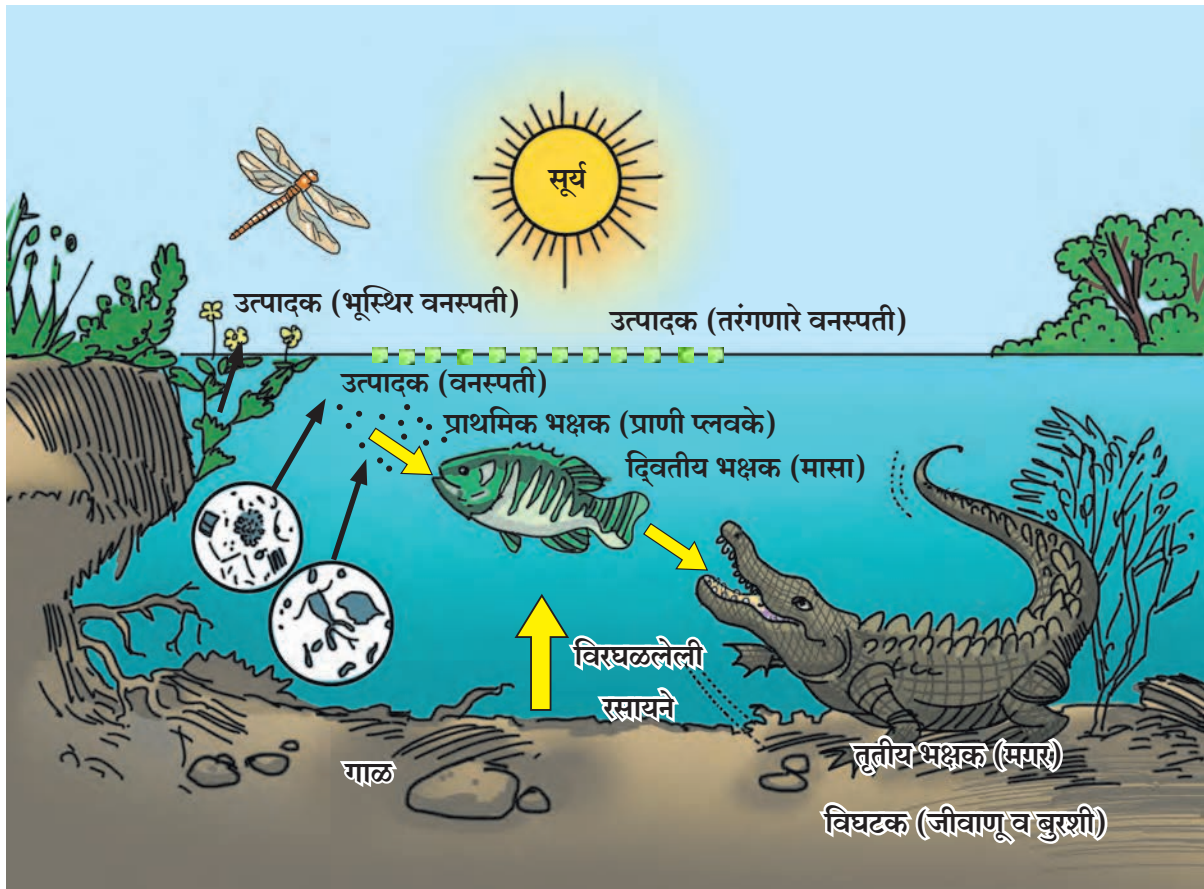
तळ्यातील प्राण्यांचे खालील प्रकारे वर्गीकरण करता येईल.

(अ) प्राणीजन्य प्लवके हे तरंगणारे सूक्ष्म प्राणी असतात. सायक्लोप्स, सिप्रीस, डॅफनिया इत्यादी.

(ब) नेक्टॉन म्हणजे पोहू व चलन करू शकणारे प्राणी उदाहरणार्थ मासे

(क) नितस्तरीय म्हणजे तळाशी वास्तव्य असणारे प्राणी. उदाहरणार्थ वेगवेगळ्या प्रकारचे कीटक व काही कवचधारी प्राणी.

(३) विघटक : हे संपूर्ण तळ्यात पसरलेले असतात, पण ते सर्वात जास्त प्रमाणात खाली गाळात असतात. जीवाणू व बुरशी (न्हायझोपस, पेनिसिलीअम, क्लाडोसपोरीअम) तळाशी सापडतात.



चित्र २.४ : तळ्यातील अन्नसाखळी

## (२) मानवनिर्मित परिसंस्था :

- १) सजीव व निर्जीव घटकांमध्ये लक्षणीय प्रमाणात मानवी हस्तक्षेप असलेली ही व्यवस्था असते.
- २) त्यामध्ये स्वनियमित कोणतीही यंत्रणा नसते.
- ३) पोषक पदार्थांचे चक्रिकरण किरकोळ प्रमाणात असते.
- ४) या परिसंस्थेत मानवी प्रयत्नामुळे भर घातली जाते. पिकांची शेती, फळबागा इत्यादी उदाहरणे आहेत.

### उपक्रम : १

आपल्या वस्तीजवळील तळ्याला भेट देऊन खालील बाबींची यादी करा:

- (१) तळ्यातील पाण्याच्या रंगाची नोंद करा.
- (२) सामू कागदाद्वारे तळ्यातील पाण्याचा सामू तपासा.
- (३) निरीक्षण केलेल्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या वनस्पती व प्राण्यांची यादी करा.

### उपक्रम : २

पावसापूर्वी आणि नंतर एक महिन्याच्या कालावधीसाठी आपल्या वस्तीतील एखादे उद्यान / बगीचाचे निरीक्षण करा ( वेगवेगळे पक्षी, वनस्पती व कीटकांची संख्या मोजा ).

## २.४ परिसंस्थेची गतिशीलता

एखाद्या परिसंस्थेत एका घटकाकडून दुसऱ्या घटकाकडे होणाऱ्या ऊर्जेच्या व पदार्थांच्या वहनाला परिसंस्थेची गतिशीलता असे म्हणतात.

पोषक पदार्थ व खनिजे परिसंस्थेच्या सजीव व निर्जीव घटकांच्या दरम्यान पुनर्भाषिसरीत होत असतात. परिसंस्थेत ऊर्जेचे वहन हे एकाच दिशेने असते व ती स्रोताकडे कधीही परतत नाही. (सूर्य)

परिसंस्थेची गतिशीलता हे खालील शीर्षकांच्या आधारे स्पष्ट करता येईल -

- १) अन्नसाखळी
- २) अन्नजाळे
- ३) पोषणाचे स्तर
- ४) ऊर्जेचा प्रवाह
- ५) पर्यावरणीय मनोरा
- ६) जैव भूरासायनिक चक्र.

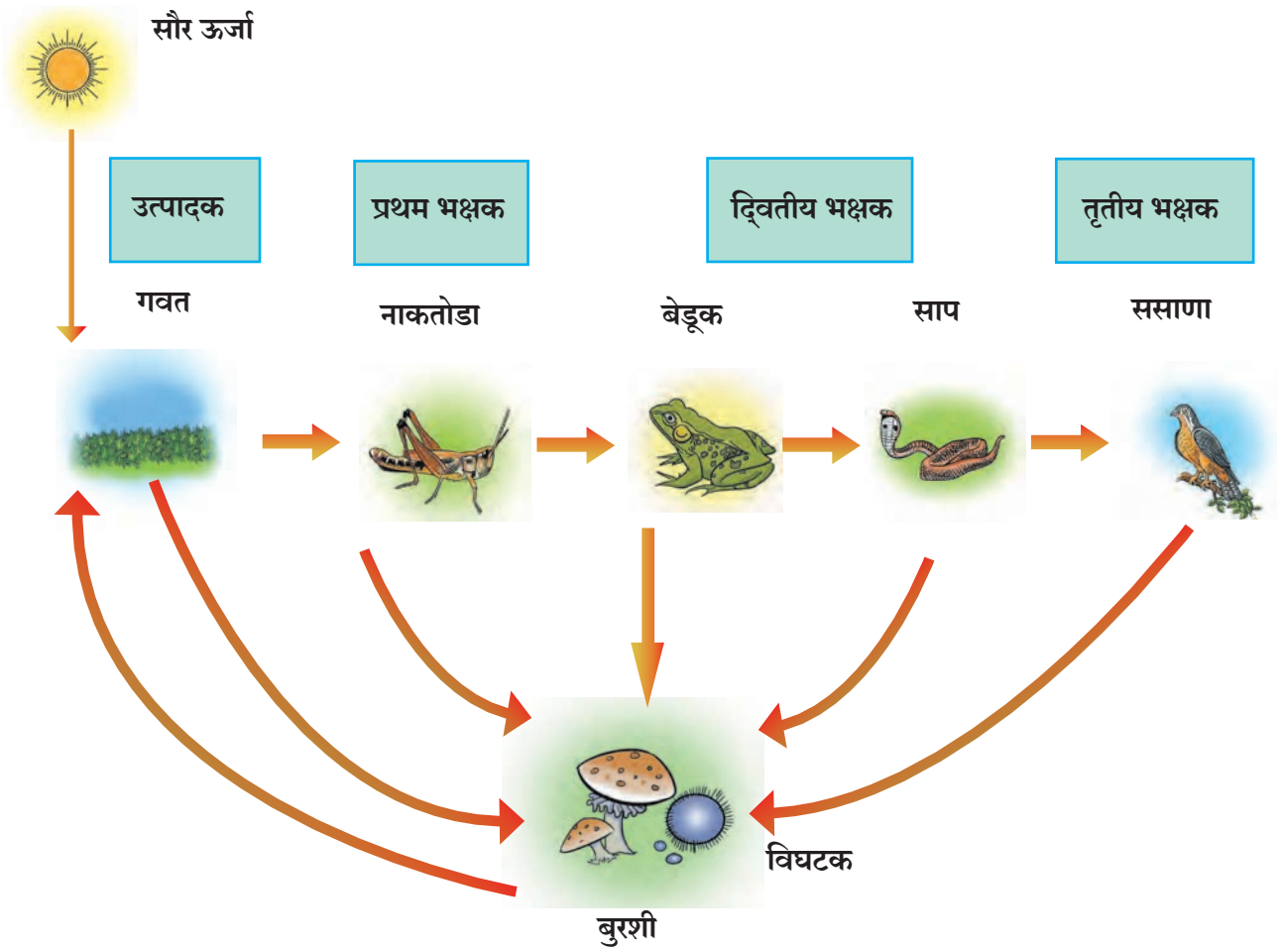
**१. अन्न साखळी :** उत्पादक/वनस्पती स्रोतापासून भक्षकापर्यंत होणाऱ्या अन्न ऊर्जेच्या संक्रमणास अन्नसाखळी म्हणतात. अन्नसाखळी मध्ये हरित वनस्पती (उत्पादक) पहिल्या पोषण स्तरावर असतात. वनस्पती खाणारे शाकाहारी प्राणी (म्हणजे प्राथमिक भक्षक) हे दुसऱ्या पोषण स्तरावर असतात. शाकाहारी प्राण्यांना खाणारे मांसाहारी प्राणी (भक्षक) हे तिसऱ्या आणि कधीकधी चौथ्या पोषक स्तरावर असतात.

निसर्गामध्ये चराऊ अन्नसाखळी, परजीवी अन्नसाखळी, मृतोपजीवी अन्नसाखळी अशा ३ प्रकारच्या अन्नसाखळ्या असतात.

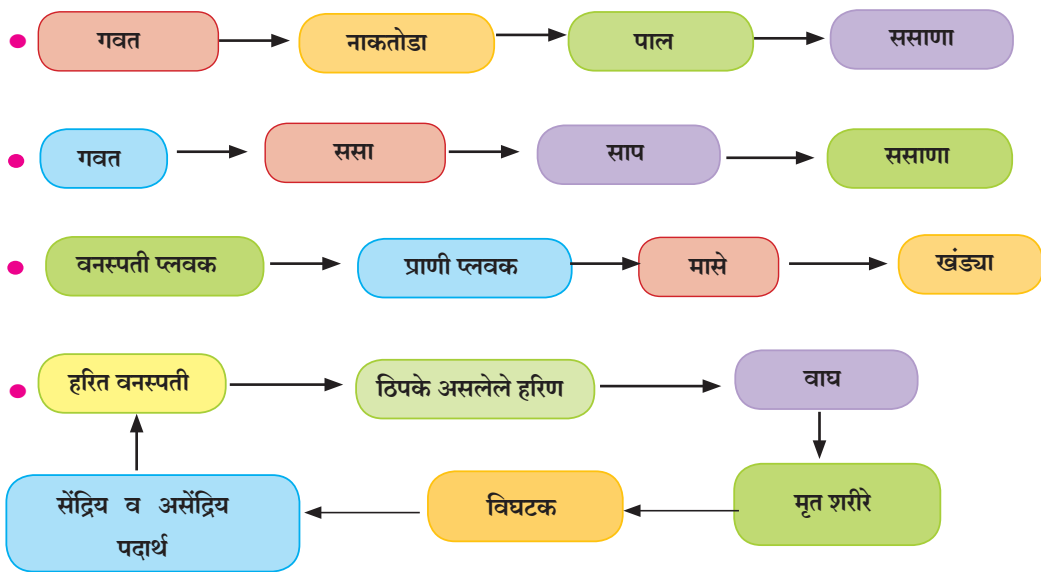
### (१) चराऊ अन्नसाखळी:

ही अन्नसाखळी हिरव्या वनस्पतींपासून सुरू होऊन शाकाहारीमधून जाऊन मांसाहारी जीवांपाशी संपते.

जे सजीव सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्याने असेंद्रिय पदार्थांपासून त्यांच्या अन्नाची निर्मिती करतात म्हणून त्यांना उत्पादक म्हणतात. उत्पादकांना शाकाहारी प्राणी खातात म्हणून त्यांना प्राथमिक भक्षक म्हणतात. प्राथमिक भक्षकांना दुय्यम भक्षक खातात. त्यामुळे या प्रकारातील अन्नसाखळ्या या स्वयंपोषीवर अवलंबून असतात.



चित्र २.५ : अन्नसाखळी



चित्र २.६ : विविध परिसंस्थेतील अन्नसाखळी

**२. परजीवी अन्नसाखळी :** ही अन्नसाखळी मोठ्या जीवांकडून छोट्या जीवांकडे कोणालाही हानी न पोहचवता सरकते. उदाहरणार्थ उवा अनेक जीवावर बाह्यपरजीवी म्हणून जगतात.

३. **मृतोपजीवी अन्नसाखळी :** ही अन्नसाखळी विघटन होणाऱ्या वनस्पती किंवा प्राण्यांच्या शरीरांच्या मृत सेंद्रिय पदार्थापासून सुरू होऊन सूक्ष्मजीव आणि नंतर पुढे मृत शरीरावर जगणाऱ्या जीवांपर्यंत (मृतोपजीवी) आणि त्यांच्या परभक्षकापाशी समाप्त होते म्हणून त्याला मृतोपजीवी अन्नसाखळी म्हणतात. जंगलातील वाळलेल्या पानांचे मुंग्या, बिटल, गांडूळ हे प्राणी लहान लहान तुकडे करतात, त्यांवर बुरशी व जीवाणू प्रक्रिया करतात त्यामधून मातीत पोषक द्रव्य तयार होतात त्यापैकी काही मातीतील प्राण्यांचा अन्न म्हणून उपयोग द्वितीय भक्षक करतात. उदा. पक्षी, बेडूक, पाल इत्यादी.

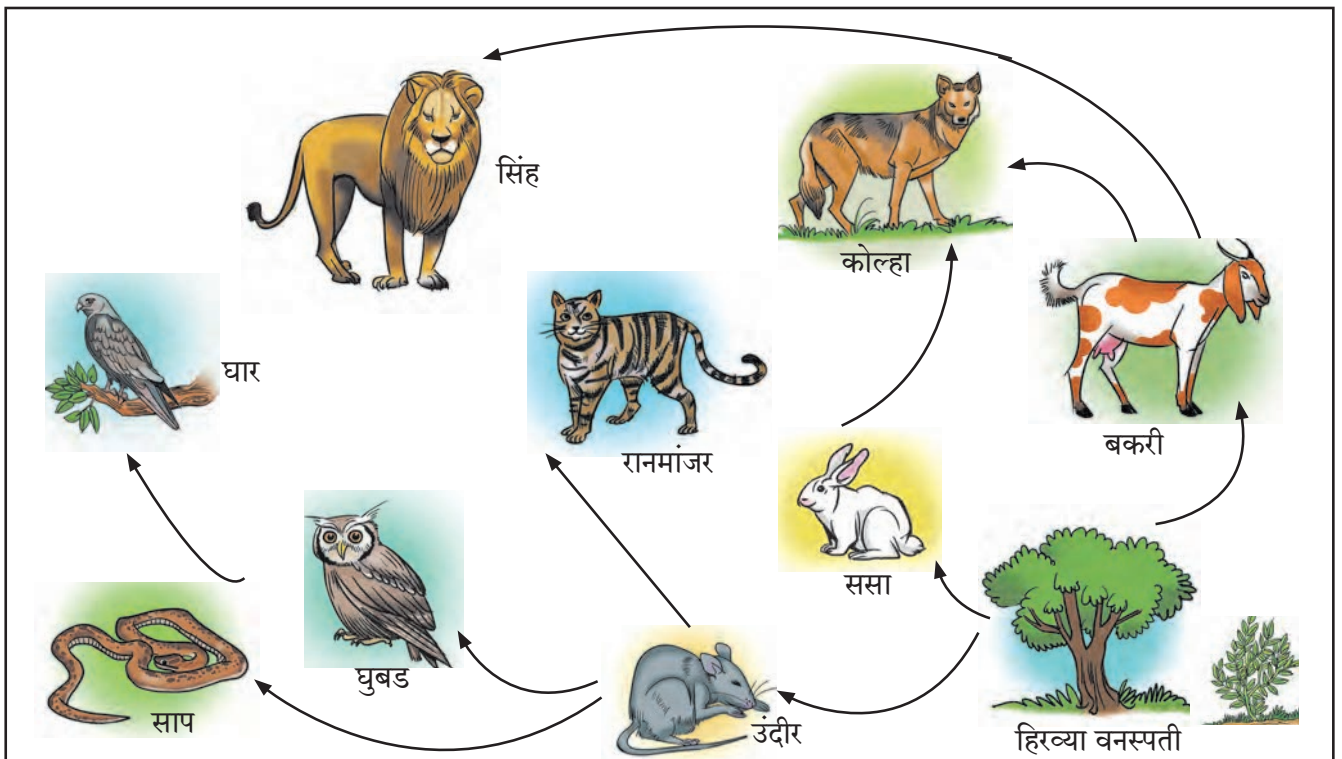
अन्नसाखळ्यांना अन्नजाळे म्हणतात. अशा पद्धतीने अन्नजाळे परिस्थितीकी व्यवस्थेचे स्थैर्य कायम ठेवते.

## परिसंस्थेमध्ये होणारे ऊर्जाविहन

कार्य करण्याची क्षमता म्हणजे ऊर्जा. सर्व पोषण स्तरांवरील जीवांसाठी सूर्य हा ऊर्जेचा प्राथमिक स्रोत आहे. असेंद्रिय पदार्थांमधून सेंद्रिय रेणूंमध्ये ऊर्जा साठवून ठेऊ शकणाऱ्या जीवांना स्वयंपोषी म्हणतात. ज्या जीवांना अजैविक स्रोतांकडून ऊर्जा प्राप्त करता येत नाही तर ते स्वयंपोषी जीवांनी संश्लेषण केलेल्या ऊर्जा युक्त सेंद्रिय रेणूवर अवलंबून असतात त्यांना परपोषी म्हणतात. जे जीव सजीव जीवांकडून ऊर्जा प्राप्त करतात त्यांना भक्षक व जे मृत जीवांकडून ऊर्जा प्राप्त करतात त्यांना विघटक म्हणतात. परिसंस्थेतील ऊर्जा वहन हे निसर्गात ऊर्जा प्रवाहाच्या स्वरूपात असते.

१) उत्पादक सौर ऊर्जा घेऊन त्याचे रूपांतर वनस्पतीजन्य पदार्थात करतात.

२) वनस्पतीजन्य पदार्थातील ही ऊर्जा भक्षक वापरतात.



### ચિત્ર ૨.૭ : અન્ન જાળે

**२. अन्न जाळे :** परिसंस्थेत अनेक अन्नसाखळ्या असतात, पण त्या स्वतंत्र नसतात. अनेक प्रकारचे कीटक, पक्षी, सस्तन प्राणी, मासे, वनस्पती जगतात. या शाकाहारी प्राण्यांना भक्षक म्हणतात. गवताळ परिसंस्थेत ससा गवत खातो, साप सशाला खातो व गरुड सापाला खातो. अशा पद्धतीचे परस्परसंबंध संपूर्ण समूहातील प्रत्येकाला परस्परांशी जोडून ठेवतात. अशा पद्धतीने अन्नसाखळ्या परस्परांना जोडल्या जातात. गंतागंतीच्या परस्पर निगडित

३) अन्नाच्या स्वरूपात आत आलेली ऊर्जा रोजच्या दैनंदिन कामासाठी व जैववस्तुमान वाढवण्यासाठी वापरली जाते.

४) श्वासोच्छ्वास, उष्णता, उत्सर्जन इत्यादी व्दारे होणारा ऊर्जेचा व्हास/ ऊर्जेची घट.

५) एकूण उत्पादकता.

सुमारे २३% सौर ऊर्जा ही वातावरणातील पाण्याचे बाष्प, धूळ ओझोनद्वारे शोषली जाते, तर ४८%



वातावरणातून पृष्ठभागावर येऊन तिथे शोषली जाते. अशा पद्धतीने एकूण प्राप्त होणाऱ्या सौर ऊर्जेपैकी ७१% ऊर्जा पृथ्वीवरील व्यवस्थेत शोषली जाते. मात्र वनस्पती आतमध्ये येणारी सर्व सौरऊर्जा शोषून घेत नाहीत आणि सर्व ऊर्जा जीववस्तूमानात रूपांतरित करीत नाहीत. यामुळे एकूण सौर किरणाच्या ३ ते ६ % पर्यंत प्रकाश संश्लेषण कार्यक्षमता वापरतात. म्हणजेच पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पोहचणाऱ्या सूर्यप्रकाशापैकी फारच थोड्या प्रकाशाचा वापर प्रकाशसंश्लेषण करण्यासाठी होतो. वनस्पती कबोदकांच्या स्वरूपात म्हणजेच रासायनिक ऊर्जेच्या स्वरूपात अन्नाचे संश्लेषण करतात. रासायनिक ऊर्जा अन्नाच्या स्वरूपात सजीवांकडे पाठवली जाते. अन्नसाखळी किंवा अन्नजाळ्यात पदार्थ व ऊर्जा दोघांचेही वहन होते.

ऊर्जावहन कधीही १००% होत नसते. हरित वनस्पती सौर ऊर्जेचे रासायनिक ऊर्जेत रूपांतर करतात म्हणून ते उत्पादक आहेत. या ऊर्जेचा काही भाग त्यांच्या स्वतःच्या जीवन प्रक्रियांसाठी वापरण्यात येतो. काही प्रमाणात उष्णतेच्या स्वरूपात ऊर्जेची हानी होते. म्हणूनच उत्पादकांनी साठवलेल्या ऊर्जेपैकी थोडाच हिस्सा प्राथमिक भक्षकांना उपलब्ध होतो. प्राणी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी सारखे फिरत असल्यामुळे त्यांना अधिक ऊर्जेची गरज असते. त्यामुळे ते पुढील पोषण स्तरावर कमी ऊर्जा हस्तांतरित करतात.

प्रत्येक पोषण स्तरावर उष्णतेच्या स्वरूपात सभोवताली बरीच ऊर्जेची हानी होत असते. पुढील स्तराला फक्त १०% ऊर्जा उपलब्ध होते.

सूक्ष्मजंतुकडून सेंद्रिय पदार्थाचे होणारे विघटन सुद्धा

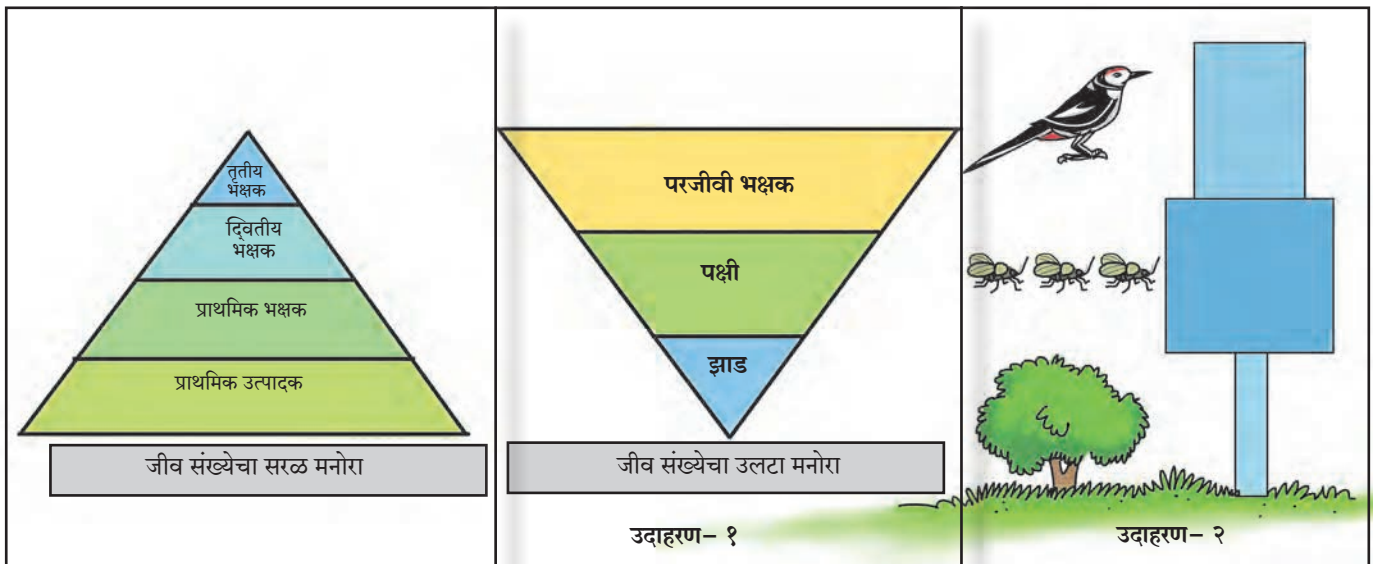
उष्णतेच्या उत्सर्जनास जबाबदार असते. त्यामुळे वनस्पतींनी शोषून घेतलेली सौर ऊर्जा उष्णतेच्या स्वरूपात वातावरणात परत जाते. पण ही उष्णता परत सूर्याकडे जात नाही. त्यामुळे ऊर्जा हस्तांतरण हा एकदिशीय व्यवहार आहे.

### पर्यावरणातील मनोरे

पर्यावरणीय मनोरे हे परिसंस्थेतील पोषण स्तरांचे आलेखीय प्रतीरूप असते. ते तीन प्रकारचे असतात. उत्पादक हे मनोऱ्याचा पाया असतात आणि पुढचे स्तर हे शाकाहारी, मांसाहारी व उच्चतम मांसाहारी जीवांचे प्रतिनिधित्व करतात.

### (१) जीव संख्येचा मनोरा:

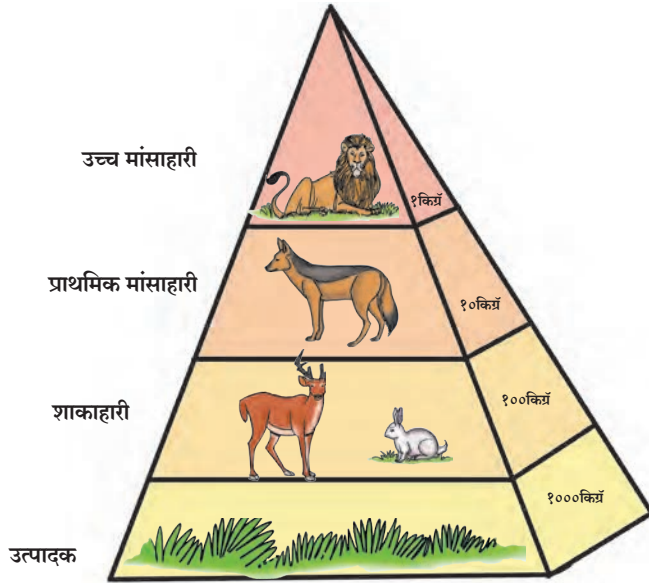
हा मनोरा प्रत्येक पोषण स्तरावरील जीवांची संख्या दाखवितो. उदाहरणार्थ : एखाद्या गवताळ प्रदेशात गवताची संख्या ही त्यांच्यावर गुजराण करणाऱ्या शाकाहारी प्राण्यांपेक्षा जास्त असते आणि शाकाहारी प्राण्यांची संख्या ही मांसाहारी प्राण्यांपेक्षा जास्त असते. काही उदाहरणांमध्ये संख्यांचा मनोरा अगदी उलटा होतो म्हणजे प्राथमिक उत्पादकांपेक्षा शाकाहारी प्राणी संख्येने जास्त असतात. इथे अनेक आळ्या आणि किडे एकाच झाडावर गुजराण करताना आपल्याला दिसतील.



चित्र २.८ : जीव संख्येचा मनोरा



**(२) जैववस्तुमानाचा मनोरा:** हा मनोरा प्रत्येक पोषण एकूण स्तरावरील जैववस्तुमानाचे प्रतिनिधित्व करतो. स्थायी जैववस्तुमान म्हणजे कोणत्याही क्षणाला असलेले जीव पदार्थ. हे जैववस्तुमान ग्रॅम/एकक क्षेत्रफळ किंवा किलोकॅलरी/एकक क्षेत्रफळ असे लिहतात. जमिनीवरील बहुतेक सर्व जैववस्तुमानाचे मनोरे सरळ असतात. मात्र जलीय परिसंस्थेत जैववस्तुमानाचा मनोरा उलटा असू शकतो. उदाहरणार्थ एखाद्या तळ्यात वनस्पती प्लवके ही मुख्य उत्पादक असतात पण त्यांचे जीवनचक्र छोटे असते. (नवीन वनस्पती सतत त्यांच्या जागी येत असतात.) त्यामुळे त्यांचे एकूण जैववस्तुमान हे ते पाठबळ देत असलेल्या शाकाहारी प्राण्यांच्या जैववस्तुमानापेक्षा कमी असते.

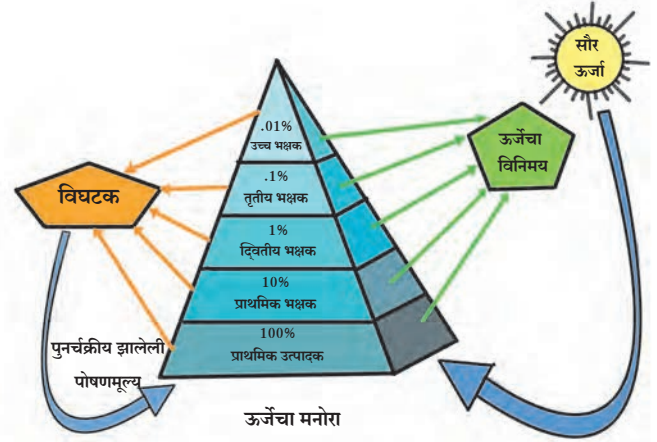


चित्र २.९ : जैववस्तुमानाचा मनोरा

**(३) ऊर्जेचा मनोरा:** हा मनोरा प्रत्येक पोषण स्तरावरील ऊर्जेच्या व्याप्तीचे प्रतिनिधित्व करतो. ऊर्जेचे एकक हे कॅलरी/चौ.मी./सेकंद किंवा किलोकॅलरी/ चौ. किमी/मिनिट, ऊर्जेचे मनोरे कधीही उलटे नसतात.

एखाद्या परिसंस्थेत सजीव हे अन्नसाखळी व अन्नजाळ्याच्याद्वारे परस्परावर अवलंबून असतात. समूहातून एखादी जरी प्रजाती बाहेर पडली, तरी पर्यावरणात असमतोल निर्माण होतो. एखाद्या अन्नसाखळीत उत्पादक वनस्पतींना खाणारे अनेक

शाकाहारी प्राणी (प्राथमिक भक्षक) असू शकतात. यांना खाणाऱ्या मांसभक्षी प्राण्यांच्या मात्र कमीच प्रजाती असतात, म्हणजे प्रत्येक परिसंस्थेमध्ये उत्पादक हे सर्वात जास्त त्यानंतर शाकाहारी प्राथमिक भक्षक व त्यानंतर अगदी थोडे द्वितीय भक्षक असतात. कारण प्रत्येक पायरीवर रोजच्या जीवनक्रियांमुळे ऊर्जा कमी होते.



चित्र २.१० : ऊर्जेचा मनोरा

### जैवभूरासायनिक चक्र

पोषक पदार्थ हे परिसंस्थेतील अजैविक घटकांकडून जैविक घटकांकडे आणि परत अजैविकांकडे बहुतांशी चक्राकार पद्धतीने फिरतात, त्या प्रक्रियेस जैवभूरासायनिक चक्र म्हणतात.

जीवांचा मृत्यू झाल्यावर मृत अवशेष विघटीत होतात आणि मृतोपजीवी जीवांकडून पोषक पदार्थ मातीत पुन्हा मुक्त केले जातात. हरित वनस्पतींची मुळे ते शोषून घेतात व ते प्रथम शाकाहारी व नंतर मांसाहारी प्राण्यांना हस्तांतरित होतात. सूक्ष्मजीव व कवडे यात महत्वाची भूमिका निभावतात. जीवांच्या मृत अवशेषांमधील अडकलेले पोषक पदार्थ विघटक पुन्हा मातीत मुक्त करतात. पोषक पदार्थांच्या या पुनर्वापरास जैवभूरासायनिक किंवा पोषक पदार्थांचे चक्र किंवा आवर्तन म्हणतात. वनस्पती व प्राण्यांना त्यांच्या विविध जीवन प्रक्रियांसाठी ४० पेक्षा जास्त पदार्थांची गरज असते. संपूर्ण पृथ्वी किंवा जीवावरण ही एक बंदीस्त प्रणाली आहे. म्हणजेच जीवावरणातून पदार्थ बाहेर जात नाही व बाहेरून आत येत नाहीत.

## सामान्य जैवभूरासायनिक चक्र खालील प्रमाणे -

१. नायट्रोजन चक्र
२. कार्बन चक्र
३. प्राणवायू चक्र
४. गंधक चक्र
५. फॉस्फरस चक्र
६. जल चक्र

### २.५ परिसंस्था सेवा

परिसंस्था सेवा ही लोकांनी वापरलेली संसाधने व निसर्गाने देऊ केलेल्या सेवा यामध्ये विभागली जाते. उदाहरणार्थ

#### वन परिसंस्थेचे प्रत्यक्ष मूल्य :

- लाकूड
- फळे
- कंदमुळे
- औषधे
- जळाऊ लाकूड

#### वन परिसंस्थेचे अप्रत्यक्ष मूल्य :

- १) पर्यावरणीय समतोलाचे नियमन करणे.
- २) पाणी आणि मातीचे संवर्धन करणे.
- ३) तापमान कायम ठेवणे.
- ४) पर्जन्यमान वाढवणे.
- ५) वन्य प्राण्यांसाठी अधिवास पुरवणे.
- ६) निसर्गाचे सौंदर्य मूल्य वाढविणे.

परिसंस्था सेवा या नैसर्गिक परिस्थितीकी व्यवस्थेतील जैवविविधता व मानवी गरजा शाश्वत ठेवणाऱ्या प्रक्रिया आहेत. निसर्ग आपल्याला या सेवा मोफत देत असतो. परिस्थितीकी व्यवस्थेतील सेवांना परिसंस्थेच्या व आर्थिक दृष्टीने मूल्य आहे. मात्र अलीकडील काही दशकांमध्ये मानवी हस्तक्षेपामुळे त्यांच्यावर गंभीर परिणाम झाला आहे.

#### परिसंस्था सेवा या आपल्यासाठी खूप काही करतात :

**अ) सेवांची तरतूद:** यामध्ये लोकांनी संकलित केलेली फळे, कंदमुळे, जडीबुटी व औषधी वनस्पती अशी सर्व उत्पादने समाविष्ट आहेत. जळाऊ लाकूड, चारा, इमारतीचे साहित्य इत्यादी साठी लोक वन परिसंस्थेवर अवलंबून असतात. वनोत्पादने गोळा

करून विकली जात असल्यामुळे त्यांचे आर्थिक मूल्य बरेच मोठे आहे.

वनातील वनस्पतीपासून अनेक औद्योगिक उत्पादने तयार होतात. वेगवेगळ्या परिस्थितीकी व्यवस्थांमधील वन्य वनस्पतींपासून आपली अनेक औषधे तयार होतात.

**ब) पूरक सेवा:** जैवभार उत्पादन, वातावरणातील प्राणवायूचे उत्पादन, माती तयार करणे इत्यादी अन्य पाठबळ सेवा परिस्थितीकी व्यवस्था देत असते.

ओढे व नद्यांमध्ये वाहणाऱ्या पाण्यावर नियंत्रण ठेवणे ही वनांकडून आपल्याला दिली गेलेली अप्रत्यक्ष सेवा आहे. वनआच्छादनामुळे पृष्ठभागावरील वाहून जाणारे पावसाचे पाणी जमिनीत मुरून भूजलाची पातळी वाढण्यास मदत होते. वनामुळे मातीची धूप थांबते ही माती तयार व्हायला हजारो वर्षे लागतात.

**क) नियामक सेवा :** पूर नियंत्रण, हवामान नियमन, पाण्याचे शुद्धीकरण, मानवी रोगराईवर नियंत्रण इत्यादीचा परिसंस्था नियमन प्रक्रीयेत समावेश असतो.

कार्बन डायऑक्साईड शोषून घेऊन व आपण श्वास घेत असलेला प्राणवायू मुक्त करून झाडे स्थानिक तापमान घटवतात. त्यामुळे आर्द्रता व तापमान कायम राहण्यास मदत होते. पर्यावरणीय समतोल, वन्यजीवांचे अधिवास व पावसाचे वाढते प्रमाण कायम ठेवण्यास वने साहाय्यभूत होतात.

**ड) सांस्कृतिक सेवा :** परिसंस्था आपणांस अविरतपणे कधीही न संपणाऱ्या सेवा अखंडपणे पुरवित असते. उदा. लोकशिक्षण, मनोरंजन, सांस्कृतिक प्रथा इत्यादी.

### २.६ प्रजातींचे परस्परांवरील अवलंबन व परस्पर संबंध

परिसंस्थेत विविध प्रजातींची कार्य समान किंवा संसाधनांच्या समान गरजा असल्यामुळे त्या एकमेकांशी तसेच अन्य प्रजातींशी देवाण घेवाण करू शकतात. अशी देवाणघेवाण एखाद्या प्रजातीला लाभदायक किंवा नुकसानीची किंवा कोणताच परिणाम न होणारी असू शकते.

खाली दिलेल्याप्रमाणे प्रजातींमध्ये काही मूलभूत स्वरूपाचे परस्पर अवलंबित्व व परस्पर देवाणघेवाण होत असते.

- १) स्पर्धा
- २) शिकार
- ३) परजीविता
- ४) सहोपकारिता
- ५) सहभोजिता

**१) स्पर्धा:** जेव्हा अन्न व जागा यांची कमतरता असते तेव्हा दोन जीवांमध्ये स्पर्धा असते. एकाच प्रजातीतील जीव एकमेकांशी (स्वजातीय स्पर्धा) किंवा समान संसाधनांचा उपयोग करणाऱ्या अन्य प्रजातीतील जीवांशी (विजातीय स्पर्धा) करू शकतात. **उदाहरणार्थ** अ) प्रकाश व पाणी मिळण्यासाठी वनस्पती एकमेकांशी स्पर्धा करतात. ब) विविध प्राणी अन्न व जागेसाठी स्पर्धा करतात.



चित्र २.११ : स्पर्धा

**२) शिकार :** शिकार ही वेगवेगळ्या प्रजातीतील आंतरक्रिया असून एक प्रजाती (भक्षक ) दुसऱ्या प्रजातीतील जीवाला (खाद्य ) मारून आपले खाद्य मिळवतो. खालील उदाहरणात सिंहाचे हरिण हे खाद्य आहे.



चित्र २.१२: शिकार

**३) परजीविता:** परजीविता हा असा संबंध आहे, जिथे एक प्रजाती (परजीवी) अन्य प्रजातीकडून (यजमान) आपला फायदा करून घेतो. परजीवी असल्यामुळे भक्षार परिणाम होऊ शकतो.

उदाहरण:

अ) कुत्र्याच्या त्वचेवर पिसवा.

ब) अमरवेल दुसऱ्या झाडावर परजीवी म्हणून



चित्र २.१३ अ : कुत्र्याच्या त्वचेवर पिसवा.



चित्र २.१३ ब : अमरवेल दुसऱ्या झाडावर परजीवी

**४) साहोपकारिता:** दोन प्रजाती एकमेकांशी अशा पद्धतीने वर्तन करतात जेणेकरून त्या वर्तनामुळे दोन्ही प्रजातींचा लाभ होतो. अशा परस्पर संबंधाला साहोपकारिता म्हणतात. उदाहरणार्थ बुरशी व शेवाळ यांच्या एकत्र येण्यामुळे दगडफूल तयार होते. या संबंधात बुरशी शेवाळाला आधार देते व शेवाळ अन्न पुरवतात.





चित्र २.१४ : सहोपकारिता (दगडफुल)

- ५) **सहभोजीता:** सहभोजीता हा दोन प्रजातीमधील अशा पद्धतीचा परस्पर संबंध आहे की, ज्यात एका प्रजातीला लाभ होतो, तर दुसऱ्या प्रजातीला नुकसान किंवा लाभ काहीच होत नाही.

उदाहरण : अमरासारखे बांडगुळ हे अन्य वनस्पतींना फक्त आधारासाठी जोडून घेते, ते त्या वृक्षांपासून पोषण घेत नसतात.



चित्र २.१५ : बांडगूळ वनस्पती- व्हॅन्डा

## २.७ परिस्थितीकीय उन्नत अनुक्रमण

नैसर्गिक अवस्थेत एखादा अधिवास व्यापणाऱ्या वनस्पतींना वनस्पती समूह म्हणतात. एक प्रकारच्या वनस्पती समूहाने हळूहळू दुसऱ्या वनस्पती समूहाची जागा घेण्याला वनस्पतींचे उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया असे म्हणतात.

उन्नत अनुक्रमण ही प्रक्रिया गुंतागुंतीची असून ती अंतिमतः चरमावस्थेला स्थिर होते. कोणत्याही ठिकाणी उन्नत अनुक्रमणातील शेवटची अवस्था ही प्रगल्भ व स्वपुनरुत्पादक असते.

### परिस्थितीकीय उन्नत अनुक्रमणाचे प्रकार

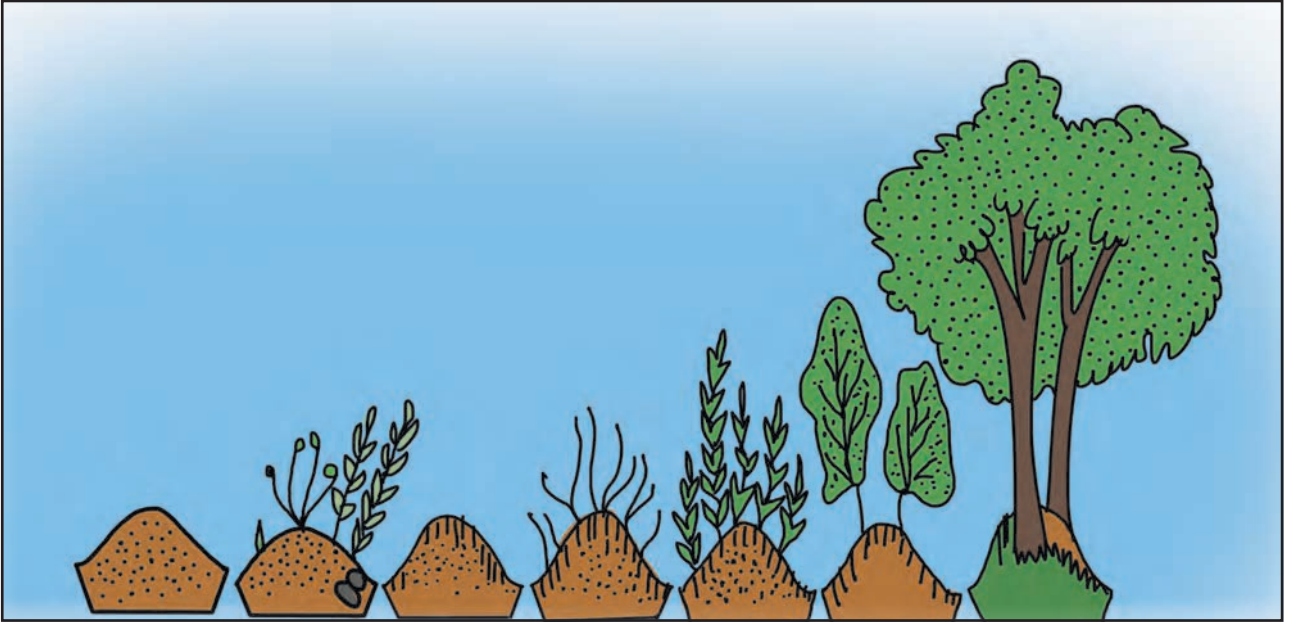
विविध पैलूंवर आधारित उन्नत अनुक्रमणाची विविध प्रकारांमध्ये वर्गवारी करता येईल. त्याची चर्चा खाली केली आहे.

उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया होत असलेल्या भागात वनस्पती असण्याच्या किंवा नसण्याच्या आधारावर, त्याला दोन प्रकारात विभागता येईल – प्राथमिक उन्नत अनुक्रमण व दुय्यम उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया.

**अ) प्राथमिक उन्नत अनुक्रमण :** नवीन तयार झालेला खडक किंवा लाव्हा नुकताच वाहून गेलेला अशा प्रकारच्या व आधी वनस्पती नसलेल्या उजाड भागात ही प्रक्रिया सुरू झाल्यास त्याला प्राथमिक उन्नत अनुक्रमण असे म्हणतात. उजाड भागावर स्वतःला प्रस्थापित करणाऱ्या सजीवांचे पहिले गट आद्यप्रवर्तक किंवा प्राथमिक वसाहत करणारे म्हणून ओळखले जातात.

**ब) दुय्यम उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया :** पूर्वी वनस्पती असलेल्या परंतु आता वनस्पती नाहीशा झालेल्या एखाद्या जागी ही प्रक्रिया सुरू होते. आग, लागवड, जोराचा वारा वाहून मातीची धूप, दुष्काळ, पाऊस इत्यादी घटकांमुळे वनस्पती नाहीशा होत असतात. वनस्पती नाहीशा होण्याच्या प्रक्रियेनंतर तयार होणाऱ्या उजाड भागाला दुय्यम उजाड भाग म्हणतात. दुय्यम उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया ही प्राथमिक उन्नत अनुक्रमण प्रक्रियेपेक्षा लवकर होते.





दगड

जीवाणू,  
बुरशी,  
माँसेस व  
लायकेन

मृदा

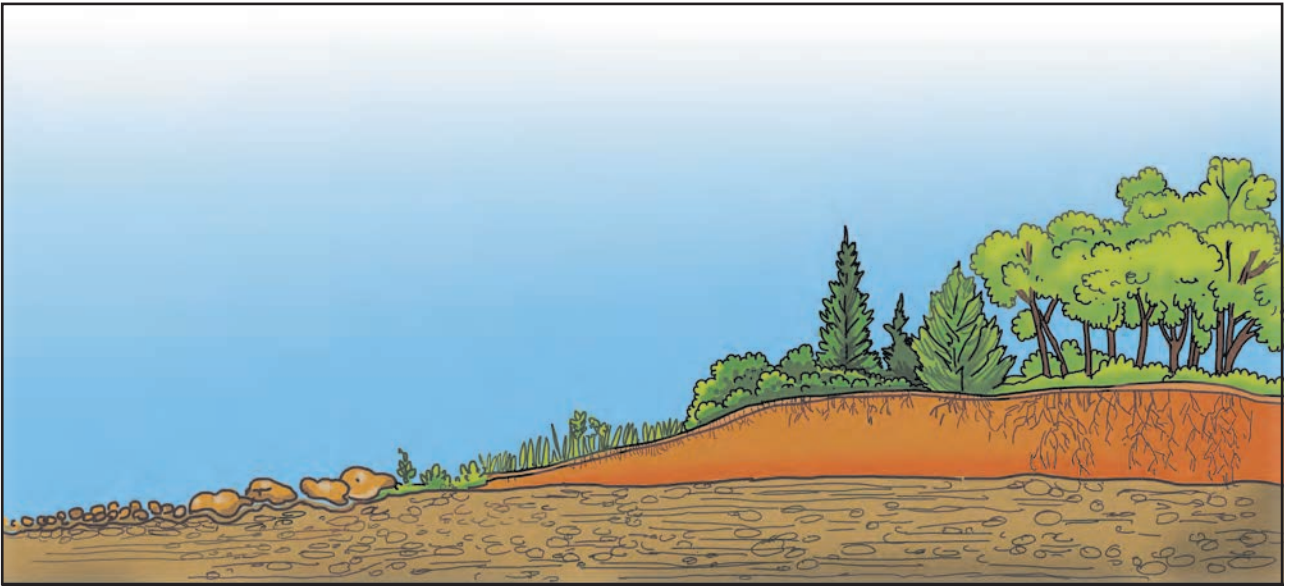
बारमाही  
गवत

ठराविक  
कालावधीतील  
गवत

झुडुप

झाडे

आकृती २.१६ : जमिनीकडून शिखराकडे परिक्रमण



१  
लायकेन  
माँस

२  
गवत  
नेचे

३  
छोट्या वनस्पती  
गवत

४  
झुडुपे

५  
झाडे

आकृती २.१७ : परिस्थितीकीय उन्नत अनुक्रमण

## स्वाध्याय

### प्र.१. योग्य पर्याय निवडून रिकाम्या जागा भरा.

१. इकॉलॉजी हा शब्द ..... भाषेतील शब्दापासून उद्भवलेला आहे.  
अ) अमेरिकन      ब) लॅटिन  
क) ग्रीक      ड) यापैकी कोणतीही नाही.
२. सूर्यप्रकाश हा ..... प्रकारचा घटक आहे.  
अ) अजैविक      ब) जैविक  
क) अ व ब दोन्ही      ड) यापैकी काहीही नाही.
३. .... हा जलीय परिसंस्थेचा सदस्य नाही.  
अ) वाघ      ब) शेवाळ  
क) मासे      ड) यापैकी काहीही नाही.
४. .... हा हरित वनस्पतींच्या ऊर्जेचा स्रोत आहे.  
अ) पृथ्वी      ब) सूर्य  
क) चंद्र      ड) हवा
५. .... हे परिसंस्था सेवांच्या अप्रत्यक्ष उपयोगाचे उदाहरण नाही.  
अ) परिस्थितीकी समतोलाचे नियमन  
ब) पाणी व मातीचे संवर्धन  
क) वन्य प्राण्यांचा अधिवास  
ड) जळाऊ लाकूड
६. असेंद्रिय स्रोतांमधून सेंद्रिय रेणूमध्ये ऊर्जा साठवणाऱ्या जीवांना ..... म्हणतात.  
अ) स्वयंपोषी      ब) परपोषी  
क) विघटक      ड) भक्षक
७. दगडफूल हे .....चे उदाहरण आहे.  
अ) शिकार      ब) परजीवी  
क) साहोपकारिता      ड) सहभोजिता

८. .... हा मांसाहारी जीवाचे उदाहरण नाही.

- अ) ससा      ब) सिंह  
क) कोल्हा      ड) गिधाड

### प्र.२. थोडक्यात उत्तरे द्या.

- १) परिसंस्था म्हणजे काय ?
- २) परिसंस्था अप्रत्यक्ष उपयोग कोणते आहेत ?
- ३) अन्नजाळीची व्याख्या स्पष्ट करा.
- ४) उभ्या पिकाचा जैववस्तुमान म्हणजे काय ?
- ५) वेगवेगळ्या जैवभूरासायनिक चक्रांची नावे सांगा.
- ६) वनांकडून दिल्या जाणाऱ्या दोन परिसंस्था सेवा सांगा.
- ७) परजीविता म्हणजे काय ?
- ८) शिकार म्हणजे काय ?
- ९) प्राथमिक उन्नत अनुक्रमण म्हणजे काय ?

### प्र.३. दीर्घोत्तरी प्रश्न.

- १) परिसंस्थेची रचना स्पष्ट करा.
- २) 'तळे' परिसंस्था सविस्तर स्पष्ट करा.
- ३) परिसंस्थेचा मनोरा म्हणजे काय? संख्येचा मनोरा स्पष्ट करा.
- ४) परिसंस्थेतील ऊर्जा प्रवाह स्पष्ट करा.
- ५) परिसंस्था सेवा थोडक्यात स्पष्ट करा.
- ६) उन्नत अनुक्रमण प्रक्रिया म्हणजे काय? उन्नत अनुक्रमण प्रक्रियेची प्रकार स्पष्ट करा.

■ ■ ■