

There is no area of the world that should not be investigated by scientists. There will always remain some questions that have not been answered. In general, these are the questions that have not yet been posed.

... Linus Pauling



राज्य पाठ्य पुस्तक संशोधन केंद्र., हैद्राबाद,
तेलंगाना.

IN ANY EMERGENCY
DIAL 100
TELANGANA POLICE
www.tspolice.gov.in
@Telangana State Police

Government of Telangana
Department of Women Development & Child Welfare - Childline Foundation

When abused in or out of school.

When the children are denied school and compelled to work.

CHILD LINE 1098
NIGHT & DAY
24 HOUR NATIONAL HELPLINE

To save the children from dangers and problems.

When the family members or relatives misbehave.

1098 (Ten...Nine...Eight) dial to free service facility.



तेलंगाना शासनाचे मोफत वितरण

FREE

जीवशास्त्र

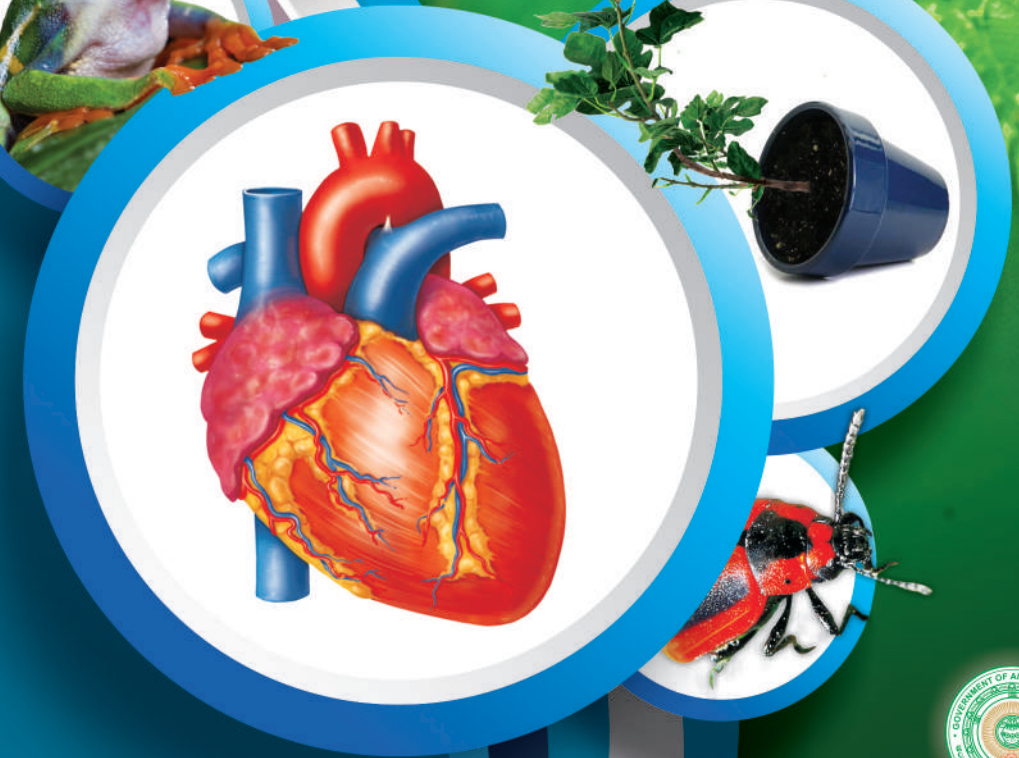
वर्ग 10 वा

Biology

(Marathi Medium)

जीवशास्त्र

वर्ग 10 वा



प्रकाशन तेलंगाना शासन हैद्राबाद

तेलंगाना शासनाचे मोफत वितरण

Let's Go Green

*Its time think about us society and the planet we are living in.
We invite you to join hands in this Green living Initiative
Ice bergs drown into oceans*

*With north pole melting, becoming an Island
With draughts spearding its arm, resources depleting
With water over used, electricity wasted,
Our next generations face a dark future
Every tree we cut, every plastic cup we use,
Make the wild life vanish*

*Eternal life of plastic cover gives us nothing less than cancer
Effluents, overflowing and still..... invite variety of diseases
With increasing heat of earth, with decreasing fertility of soil,
With intermittent cyclones, earthquakes, we are bound to
suffer hand times.*

*But there is a way out to save our future generations
Come, join us to live green! Spare a minute... save our green
We shall give our children the chance to dream and sing
Sujalam, Suphalam, Malayaja seethalam...
Sasya syamalam maataram... vande mataram*



मानव शरीर - आंतरिक संस्था

जिवशास्त्र

वर्ग 10 वा

Biology Class-X (Marathi Medium)

लेखक

डॉ. कमल महेद्रा, प्राध्यापक
विद्या भवन एज्युकेशनल रिसोर्स सेंटर,
उदयपुर , राजस्थान

डॉ. स्निग्धा दास, प्राध्यापक
विद्या भवन एज्युकेशनल रिसोर्स सेंटर,
उदयपुर , राजस्थान

डॉ. यशोधरा कनेरीया, प्राध्यापक
विद्या भवन एज्युकेशनल रिसोर्स सेंटर,
उदयपुर , राजस्थान

डॉ. ऐ.नागमणी, प्राध्यापक
विज्ञान विद्यापिठ, सैफाबाद, हैद्राबाद

डॉ. एन. उषेंद्र रेड्डी,
प्राध्यापक आणि मुख्य सी& टि विभाग
रा.पा.पु.सं.कें., तेलंगाना, हैद्राबाद

समन्वयक

डॉ.टिवीएस. रमेश
समन्वयक सी& टि विभाग
रा.पा.पु.सं.कें. तेलंगाना, हैद्राबाद



तेलंगाना राज्य शासनाद्वारे प्रकाशित, हैद्राबाद

कायद्याचा आदर करा
हक्क मिळवा

शैक्षणिक उन्नती साधा
प्रेमाने वागा



© Government of Telangana, Hyderabad.

First Edition - 2014

New impressions - 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means without the prior permission in writing of the publisher, nor be otherwise circulated in any form of binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

The copy right holder of this book is the Director of School Education, Hyderabad, Andhra Pradesh. We have used some photographs which are under creative common licence. They are acknowledged at the end of the book.

This Book has been printed on 70 G.S.M. Maplitho,
Title Page 200 G.S.M. White Art Card

తెలంగానా రాజ్య శాసనావ్దారే మోఫత వితరణ 2020-21

Printed in India
at the Telangana Govt. Text Book Press,
Mint Compound, Hyderabad,
Telangana State.

पाठ्यपुस्तक विकास समिती

श्री. जी.गोपाल रेड्डी, संचालक
रा.पा.पु.सं.कें. तेलंगाना, हैद्राबाद

श्री. बी. सुधाकर, संचालक
शासकीय पाठ्यपुस्तक मुद्रणालय
तेलंगाना, हैद्राबाद

डॉ. एन. उपेंद्र रेड्डी,
प्राध्यापक आणि मुख्य सी& टि विभाग
रा.पा.पु.सं.कें. तेलंगाना, हैद्राबाद

लेखक

डॉ.टिवीएस. रमेश, समन्वयक
सी& टि विभाग
रा.पा.पु.सं.कें. तेलंगाना, हैद्राबाद

श्री. व्हि. राघवा राव , लेक्चर,
ए.पी.आर.जे.सी. सरवेल, नलगोंडा

श्री. सी.एच. केशवाराव,लेक्चर,
DIET हनमाकोंडा, वरंगल

डॉ. एस. विष्णुवर्धन रेड्डी, एस.ए.
जि.प.उ.मा.शा. काडताल, महबुबनगर

श्री.प्रमोद कुमार पाद्य, एस.ए.
जि.प.उ.मा.शा. बी.आर.सी.पुरम,श्रीकाकुलम

श्री. संजिव कुमार, एस.ए.
जि.प.उ.मा.शा. अमडापुर, निजामबाद

श्री. शेख ताज बाबु, एस.ए.
जि.प.उ.मा.शा. चिलकुर, रंगारेड्डी

श्री. नोईल जोसेफ, एच.एम.
संत. जोसेफ उच्च विद्यालय,
रामागुडेम, करीमनगर

श्रीमती के.उमा राणी, एस.ए.
जीएचएस अमीरपेट-1
जवाहार नगर हैद्राबाद

पृष्ठपान, चित्रकला आणि डीझायनिंग

श्री. के.सुधाकर चारी, एस.जी.टी.
उ.प्रा.शा. नेलीकुर्ती, वरंगल

श्री. किशन तोटोजु, Graphic Designer
सी& टि विभाग, रा.पा.पु.सं.कें. तेलंगाना,

मराठी अनुवादासाठी

समन्वयक :श्री. सरदार धर्मेन्द्रसिंग चहल, एस.ए.
शासकिय अध्यापक विद्यालय, आदिलाबाद

सह- समन्वयक: श्री. शिवाजी कदम (एस.ए.), झेड.पी.एस.एस.बेला, जि.आदिलाबाद

श्री. सतिश गुरनुले,एस.ए. उ.प्रा.शा. सोनखास,मं.बेला,आदिलाबाद

श्री. गणेशकुमार सुर्यवंशी, एस.ए. उ.प्रा.शा.आदिलाबाद

मराठी संगणक चालकह-हश्री राजेश दानका, आदित्या प्रिंटर्स, आदिलाबाद

प्रस्तावणा ...

शालेय शिक्षणातील 10 वा वर्ग हा फार महत्वाचा असतो, विद्यार्थ्यांच्या जिवनाला मोड देणारा असतो. राष्ट्रीय शिक्षण प्रणाली, राज्य शिक्षण प्रणाली यांनी शिक्षणाच्या हक्काचा कायदा लक्षात घेऊन पाठ्यपुस्तक विकसीत करून हे दहावीचे पुस्तक तुमच्या हातात ठेवले आहे. आतापर्यंत शैक्षणिक प्रसंगातून शिकलेल्या कल्पनांची, भावनाची समीक्षा करीत त्यांच्या पाठशाला स्थरावरील ज्ञानांची पूर्ती, माहिती मिळविण्यासाठी हे पुस्तक फार उपयोगी पडते. या प्रमाणे दहाव्या वर्गानंतर स्पर्धापरिक्षा, इंटरमिडीयट मध्ये अनुसंधान साधण्यासाठी सुध्दा या पुस्तकातील पाठ्यांशाच्या रूपकल्पना करण्यात आली आहे.

निरंतर सर्वकश मुल्यमापनाची (CCE) शालेय शिक्षणात अमंलबजावणी होत असल्यामुळे पाठ्यांश शिकवित असतांना विद्यार्थी शिकण्याचा अंदाज घेण्यासारखे या पुस्तकात शिकविणे . शिकणे या प्रक्रियेची रूपकल्पना करण्यात आली. हे या पुस्तकाचे वैशिष्ट्य आहे. केवळ कोणत्याही गोष्टीची माहिती मिळविणेच नव्हे तर शास्त्रीय पध्दतीने विज्ञान शास्त्राचे अध्ययन करण्यासाठी नविन पाठ्य पुस्तक हे किती तरी उपयोगी ठरते. दहाव्या वर्गाला बोर्डाची परिक्षा असल्यामुळे दिलेल्या ठराविक काळातच पाठ्यक्रम पूर्ण करणे आवश्यक असते. परंतु पाठ्यक्रम पूर्ण करणे म्हणजे भावनाविषयी माहिती मिळविण्याचे सामर्थ्य साध्य करण्याचा प्रयत्न होय, हे मात्र विसरता कामा नये. पाठ्यांशाचे वाचन करणे, चर्चा करणे, विश्लेषण करणे, प्रयोगशाळेतील प्रयोग करणे, क्षेत्रपर्यटन, निवेदीकाची सकल्पना करणे वगैरे अध्यापन अध्यायनाच्या सर्व प्रक्रियेची अमंलबजावणी व्हायला पाहिजे. मार्गदर्शिका (गाईड) प्रश्नसंचाचा वापर करू नये. उत्तराची घोकंपट्टी, लघुत्तरी पुस्तके यावर निषेध करण्यास हवा.

नविन पाठ्यपुस्तके हे ऐच्छिक शैक्षणिक प्रमाण साध्य करण्याच्या दृष्टीने तयार करण्यात आले. शैक्षणिक सत्र पूर्ण होई पर्यंत मुलांमध्ये शैक्षणिक प्रमाण वाढविण्याच्या दृष्टीने अध्यापनाची व्युहरचना शिक्षकांनी करायला पाहिजे. निरंतर सर्वकश मुल्यमापनाची (सीसीई) समर्थपणे अमंलबजावणी करण्यासाठी घोकंपट्टी पध्दती सोडून अध्यापन करायले पाहिजे. विद्यार्थ्यांच्या प्रगतीचे निर्माणात्मक आणि संग्रहनात्मक मुल्यांकन करण्यासाठी आवश्यक पध्दतीची शिक्षकांना माहित असणे आवश्यक असते.

नविन पाठ्यपुस्तकांचा उपयोग आवश्यक विषयाची माहिती पुरविणेच नसून अध्ययन पध्दती, मुल्यकणांच्या पध्दतीची छाप पडणे शिक्षकांसाठी आणि विद्यार्थ्यांसाठी कितीतरी उपयोगी पडते. वर्गात विज्ञान अशा प्रकारे शिकवायला पाहिजे की, ज्यामुळे ते मुलांना विचार करण्यासाठी आणि वैज्ञानिक काम करण्यासाठी उत्तेजित करायला पाहिजे. ते निसर्गा संबंधी प्रेम वाढविण्यासाठी सुध्दा असावे. फक्त नविन गोष्टींना प्रकट करणे म्हणजे वैज्ञानिक पणे शिकणे नव्हे. परस्परावलंबी आणि परस्परासंबंधी मध्ये अडथडा न करता निसर्गाच्या महत्वाच्या नियमा सोबत पुढचे पाऊल टाकणे आवश्यक आहे. जगात सभोवती होत असलेल्या बदलाची लक्षणे आणि निसर्गाच्या आकलन करण्याची क्षमता उच्च माध्यमिक शाळेच्या मुलामध्ये असते. त्यांच्या मध्ये कल्पनेचे पृथक्करण करण्याची क्षमता असते. फक्त समिरकणे आणि तात्वीक दृष्टीने

नियमांची शुष्कपध्दतीने शिकविण्याने आपण त्यांच्या हुशार विचारांची या पातळीवर आपण तहान भागवू शकत नाही. यासाठी वैज्ञानिक ज्ञान समस्या सोडविण्यामध्ये पर्यायी विकल्पांचा शोध आणि नविन संबंध स्थापनाचा संधीचा उपयोग करण्यासंबंधी शिकविण्यासाठी आपण वर्गाचे वातावरण तसे तयार करायला पाहिजे.

वर्गात चार भिंतीच्या आत कोंडुन शास्त्रोक्त शिक्षण होत नाही. त्याचा प्रयोगशाळा आणि क्षेत्राशी निश्चित संबंध असतो. म्हणून विज्ञान अध्यापनात क्षेत्र अनुभाव / प्रयोगाला खुप महत्व आहे. राष्ट्रीय पाठ्यक्रम फ्रेमवर्क -2005 च्या सुचनाना आवश्यक आमलात आणण्याची मोठी गरज आहे. कारण त्यामध्ये स्थानिक वातारणाशी विज्ञान शिकविण्याशी जोड लावण्याचा जोर दिलेला आहे. शिक्षणाच्या हक्काचा कायदा - 2009 सुध्दा असा सल्ला दिला की, मुलांमध्ये शिकण्याचे सामर्थ्य हस्तगत करण्याची प्राधान्य द्यावे. त्याच प्रमाणे शास्त्रोक्त विचाराने नविन पिठी सुधारण्यासाठी मदत होईल असे विज्ञानांचे शिकवण असणे आवश्यक आहे.

शास्त्राज्ञाची विचार करण्याची प्रक्रिया आणि त्यानी लावलेल्या प्रत्येक शोधा मागच्या प्रयत्नांची माहिती करणे हे विज्ञान शिकवण्यात एक महत्वाचा मुद्दा आहे. राज्य पाठ्यक्रम फ्रेमवर्क - 2011 ने सांगितले की, मुल स्वतःचे उपाय आणि वेगवेगळ्या मुद्यावर स्वतःचे मत स्पष्ट करण्यासाठी समर्थ बनावे. SCF च्या प्रमाणानां मिळविण्यासाठी हे विज्ञान पाठ्यपुस्तक तयार करण्यात आले नाही आणि अशा प्रकारे शास्त्रोक्त पद्धतीने अतिशय विचाराने आत्मविश्वासने संशोधन करण्यासाठी मुलांना मदत होते.

नविन पाठ्यपुस्तक तयार करण्यासाठी सहकार्य केलेल्या विद्याभवन संस्था, राजस्थानचे लेखक, ज्यानी धडे तयार केले, संपादक ज्यांनी सर्व लिखाण तपासुण पाहिले, डी.टी.पी. चमु सुंदर टाईप जुळवित पाठ्यपुस्तक तयार केले. या सर्वांचे आम्ही आभारी आहोत. या पुस्तकात पुन्हा काही सुधारणा करण्यासाठी शिक्षण तत्ववेत्ता, शिक्षक, पालक, विद्यार्थी यांच्या कडुन कोणत्याही सुचना आल्यास आम्ही त्या सुचनांचा स्वीकार करू.

पाठ्यपुस्तकाचा मुलांना बहुवाचक वापर करण्यामागे शिक्षकांची फार मोठी महत्वाची भुमिका असते, शिक्षक जरुन त्यांचे सुसंगत प्रयत्न करुन पाठ्यपुस्तकाचा योग्य वापर करतील जेणे करुन मुलांच्या मनावर शास्त्रीय विचार बिंबवतील आणि मुलांमध्ये शास्त्रीय दृष्टीकोन वाढविण्यात प्रोत्साहक बनतील, अशी आम्हाला आशा आहे.

संचालक

रा.पा.पु.सं.कें.

तेलंगाना, हैद्राबाद



प्रिय शिक्षकांनो.....

मुलांच्या विचारांचे सामर्थ्य आणि संशोधनात उत्साह वाढविण्यासाठी हा नविन पाठ्यपुस्तक तयार करण्यात आला. मुलांमध्ये शिकण्याची आवड निर्माण करण्यासाठी शिक्षकांनी चांगल्या अध्यायचा अध्यापन साधन वापरावे हे त्यांचे पहिले कर्तव्य आहे. विज्ञान अध्यापनात मुलात बदल घडवून आणणे या महत्वाकांक्षाचे राष्ट्रीय आणि राष्ट्र पाठ्यक्रम मांडणी आणि शिक्षणाच्या हक्काचा कायद्याचे अधिकृत लेख आहेत. त्या महत्वाकांक्षा नुसार हे पाठ्यपुस्तक तयार करण्यात आलेले आहे. तर शिक्षकांनी त्यांच्या अध्यापनामध्ये नविन पध्दती वापरण्याची गरज आहे. या दृष्टीकोनावरून आपण निश्चित काय करावे आणि काय करू नये ते पाहू या.

- 10 वर्ग म्हणजेच विद्यार्थ्यांना परिक्षेसाठी तयार करणे हे प्रथम कर्तव्य समजून अध्यापन करण्याच्या पध्दतीचा न्हास करायला पाहिजे. 10 व्या वर्गात विद्यार्थ्यांना गुण प्राप्त करण्याच्या स्पर्धे पेक्षा त्यांच्यात शैक्षणिक प्रमाण वाढविण्याच्या दृष्टीने अध्यापन करायला पाहिजे.
- पाठ्यपुस्तकात सुरुवातीला मुलां सोबत चर्चा करण्याची आवश्यकता आहे. काही मुलां कडून उत्तरे काढावित जरी ते चुक असो की बरोबर असो. शेवटी कल्पना स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करावा.
- धडा शिकवायच्या अगोदर त्या धड्याचे संपुर्ण वाचन करावे आणि मुलांना सुध्दा वाचण्यास सांगावे. आणि नंतर धड्यातील भावना, कल्पना मुलांना समजविण्यासाठी चर्चाद्वारे सुरुवात करावी.
- पाठ्यपुस्तकातील कल्पना दोन पध्दतीचे आहे. पहिले वर्गात शिकवायचे आणि दुसरे प्रयोग शाळेत करायचे.
- प्रयोग शाळेतील कृती पाठात विभागून आहेत. शिक्षकांनी त्या कृती वेगळे न घेता धडा चालू असतांना करून घ्यावे.
- पुस्तकांत काही विशेष कृती दिलेली आहेत. जसे विचार करा आणि चर्चा करा, चला करू या, मूलाखती घेणे, अभिप्राय तयार करणे, वॉल मॅगझिन वर प्रदर्शित करणे, रंगभूमीच्या दिवशी भाग घेणे, क्षेत्र निरीक्षण करा, विशेष दिवसाची व्यवस्था हे सर्व आवश्यक करा.
- तुमच्या शिक्षकांना विचारा माहिती ग्रंथालयातुन किंवा इंटरनेटातुन गोळा करा. अशा कृती सुध्दा आवश्यक म्हणून ग्रहीत धरा.
- जर या पुस्तकात दुसऱ्या एखाद्या विषयाची कल्पना आढळली तर त्या संबंधीत विषय शिक्षकांना ते शिकविण्यासाठी वर्गात आंमत्रण द्यावे.
- संबंधीत वेबसाईट पत्त्याची माहिती गोळा करा आणि ते मुलांना द्या, ज्यामुळे मुलं विज्ञान शिकण्यासाठी इंटरनेट सेवेचा उपयोग करतील.
- शाळेच्या ग्रंथालयात विज्ञान पुस्तके आणि विज्ञान मॅगझीन ठेवा.
- उत्तेजित चर्चा आणि बुद्धी नियोजना सारख्या कृतीच्या मदतीने मुलं स्वतंत्रपणे शिकण्यासाठी आणि समजून घेण्यासाठी प्रत्येकाला उत्तेजित करा धड्याची सुरुवात करण्याअगोदर तो शिकण्यासाठी मुलांना प्रवृत्त करा.
- अभ्यासात सुधारणा करू या, या भागात प्रत्येक प्रश्नांच्या शेवटी (AS) असे संक्षिप्त आहे याचा अर्थ म्हणजे शैक्षणिक प्रमाण होय.
- विज्ञान क्लब, निबंध स्पर्धा, चित्र काढणे, विज्ञाना वर कविता, प्रारूप तयारी इत्यादींची सजिवसृष्टी संतुलना इत्यादी विषयी सकारत्मक विचार वाढतात.
- वर्गात, प्रयोग शाळेत आणि क्षेत्रामध्ये वेगवेगळ्या कृती करतांना अध्ययन सामर्थ्यांचे निरीक्षण करून नोंद करा. हे निरंतर समग्र मुल्यांकनाचा एक भाग आहे.

आता तुमच्या लक्षात आले असेलच की, विज्ञान आणि शास्त्रीय विचार शिकणे म्हणजे फक्त धडा मजबुत शिकविणेच नव्हे तर मुलांमध्ये उदभवित झालेल्या प्रश्नांचे उत्तर शोधण्यास सत्य, मौल्यवान कसरत (अभ्यास) प्रवृत्ती निर्माण होऊन जिवनात येणाऱ्या सर्व कठिण परिस्थितीशी सामना करण्याची जबाबदारी कार्य करण्याची शक्ती त्याच्यात निर्माण होईल, असा आमचा विश्वास आहे.

प्रिय विद्यार्थ्यांनो....

विषयात चांगले गुण मिळविणे म्हणजे विज्ञान शिकणे नव्हे. तार्किक विचार करणे आणि व्यवस्थित पणे काम करणे हे सामर्थ्य हस्तगत करून दररोजच्या जिवणात त्याचा वापर करावे. हे मिळविण्यासाठी लिहिलेल्या वैज्ञानिक व्याख्या पाठ करण्यापेक्षा त्यांचा पृथक्करण पध्दतीने अभ्यास करावा. याचा अर्थ वैज्ञानिक कल्पना समजण्याच्या क्रमामध्ये तुम्हाला चर्चा करणे, वर्णन करणे, पडताळा करण्यासाठी प्रयोग करणे, निरीक्षण करणे, स्वतःच्या उपयांची पृष्ठी करून घेणे, निष्कर्ष काढण्याची गरज आहे. त्या पध्दतीने शिकण्यासाठी तुम्हाला हे पुस्तक मदत करेल. हे मिळविण्यासाठी तुम्हाला काय करण्याची आवश्यकता आहे.

- 10 व्या वर्गात कल्पनांची, भावनांची परिधी ही विस्तृत असते. शिक्षक धडा शिकण्यासाठी अगोदर एकदा धडा पुर्ण वाचून घ्या.
- धडा चांगला समजण्यासाठी त्या पुर्ण धड्यातील महत्वाचा अंशाची नोंद करा.
- धड्यातील नियमांचा विचार करा. धडा खोलवर समजण्यासाठी त्यातील कल्पनांची ओळख करणे आवश्यक आहे.
- विचार करा आणि चर्चा करा या अंशात दिलेल्या प्रश्नाविषयी तुमच्या मित्र आणि शिक्षकांसोबत चर्चा करतांना डगमगु नका.
- धड्यातील प्रयोग करतांना किंवा चर्चा करतांना तुम्हाला काही शंका येतील त्यांना स्पष्ट पणे आणि मोकळ्या पणाने व्यक्त करा.
- कल्पना स्पष्टपणे समजण्यासाठी प्रयोगाच्या तासांची योजना करून आमलात आणा. प्रयोगाद्वारे शिकण्यासाठी तुम्हाला बरेचश्या गोष्टी माहित असायला पाहिजे.
- प्रत्येक धड्याला दैनंदिन जिवनाच्या संदर्भाशी सांगड घाला.
- तुमच्या स्वतःच्या कल्पनाच्या आधारावर विकल्प माहित करा.
- निसर्गाच्या जतनात प्रत्येक धड्याची कशी मदत होत आहे याचे निरीक्षण करा.
- मुलाखतीत आणि क्षेत्र पर्यटनात गटात काम करा. अभिप्राय तयार करा आणि त्यांना प्रदर्शित करा.
- वहीत किंवा परिक्षेत लिहित असतांना तुमच्या स्वतःचे अभिप्राय पृथक्करणाचे स्पष्ट करा.
- जेवढे शक्य होईल तेवढे तुमच्या पाठ्यपुस्तकाच्या संबंधीत पुस्तके वाचा.
- तुम्ही स्वतःतुमच्या शाळेत विज्ञान क्लब कार्यक्रमाचे नियोजन करा.
- तुमच्या वस्तीतील लोकांना येणाऱ्या समस्यांचे निरीक्षण करा. त्या समस्या सोडविण्यासाठी तुम्ही वर्गात शिकलेल्या विज्ञानाचे त्वारे त्यांना काय सल्ला देऊ शकाल.
- तुम्ही वर्गात शिकलेल्या विज्ञानाच्या गोष्टी शेतकरी, कलाकार सोबत चर्चा करा.

क्र.स.

शैक्षणिक प्रमाण

स्पष्टीकरण

1. कल्पनेचे आकलन होणे
पाठ्यपुस्तकात दिलेल्या कल्पनेच्या प्रक्रियाची स्पष्टकरण्याची करणे देण्याची आणि तुलना आणि फरक, पुराव्या सहीत उदाहरणे स्पष्ट करण्याची पात्रता मुलामध्ये यावी स्वतःचे बुध्दी नियोजन वाढ करण्यासाठी मुल समर्थ व्हावे.
2. प्रश्न विचारणे आणि अनुमान लावणे.
चर्चेत भाग घेण्यासाठी, कल्पना स्पष्ट करण्यासाठी माहित करण्यासाठी मुल प्रश्न विचारण्यासाठी समर्थ व्हावे. दिलेल्या मुद्द्यावर अनुमान करण्याची योग्यता त्यांच्या मध्ये यावी.
3. प्रयोग आणि क्षेत्राचा काळजीपूर्वक तपास
पाठ्यपुस्तकात दिलेल्या कल्पना माहित करण्यासाठी मुल स्वतः होऊन प्रयोग करण्यासाठी समर्थ बनावे. क्षेत्राच्या तपासणी मध्ये भाग घेऊन त्यावर अभिप्राय तयार करण्यासाठी समर्थ बनावे.
4. वृत्तान्त कौशल्य आणि प्रकल्प कार्य
माहिती गोळा करण्याची (मुलाखती, इंटरनेटद्वारे) आणि व्यवस्थीत पणे पृथक्करण करण्याची कार्यक्षमता मुलांमध्ये यावी ते स्वतःप्रकल्प कार्य करण्याची क्षमता त्यांच्या मध्ये यावी.
5. चित्राणे संदेश, प्ररूप तयारी
त्यांना आकलन झालेल्या माहितीची चित्र काढून स्पष्ट करण्याची आणि प्रारूप तयारीची क्षमता मुलामध्ये यावी. दिलेल्या माहितीचा वापर करून किंवा माहिती गोळा करून आलेख काढण्यासाठी ते समर्थ बनावेला पाहिजे.
6. प्रशंसा करणे आणि सौंदर्य संबंधी ज्ञान उपयुक्तता
निसर्ग आणि मानवशक्तीची प्रशंसा करण्याची आणि निसर्गा संबंधी सौंदर्याचा ज्ञाना योग्य मुल बनावे. राज्यघटनेची उपयुक्तता पाळण्यासाठी ते समर्थ व्हावे.
7. दैनंदिन जिवनात उपयोजन, जैविक भिन्नतेची काळजी असणे
दैनंदिन जिवनाती संदर्भाना तोंड देण्यासाठी वैज्ञानिक कल्पनांचा वापर करण्याची क्षमता मुलामध्ये यावी. जैविक भिन्नते संबंधी काळजी दाखविण्यासाठी ते लायक बनावे.

विषय सुची

		तास	महिने	पान क्र.
1	पोषण	10	जुन	1
2	श्वसन	10	जुलै	24
3	प्रसरण	10	आगस्ट	48
4	उत्सर्जन	10	सप्टेंबर	74
5	नियंत्रण	10	आक्टोंबर	94
6	प्रजनन	15	नोव्हेंबर	116
7	जीव क्रियांतील समन्वय /परस्पर सहयोग	10	नोव्हे /डिस	144
8	अनुवंशीकता आणि उत्क्रांती	15	डिसें /जाने	166
9	आपले पर्यावरण - आपले कर्तव्य	10	जानेवारी	193
10	नैसर्गिक साधने	10	जानेवारी	212

उजळणी

फेब्रुवारी

आपले राष्ट्रीय गीत

- रविद्रनाथ टागोर

जन गण मन अधिनायक जय हे
भारत भाग्य विधाता ।
पंजाब, सिंध, गुजरात, मराठा
द्राविड उत्कल बंग ॥
विंध्य हिमाचल यमुना, गंगा
उच्छल जलधितरंग ।
तव शुभ नामे जागे ।
तव शुभ आशिष मागे ।
गाहे तव जय गाथा
जन गण मंगलदायक जय हे
भारत भाग्य विधाता ।
जय हे, जय हे, जय हे
जय जय जय जय हे ।

प्रतिज्ञा

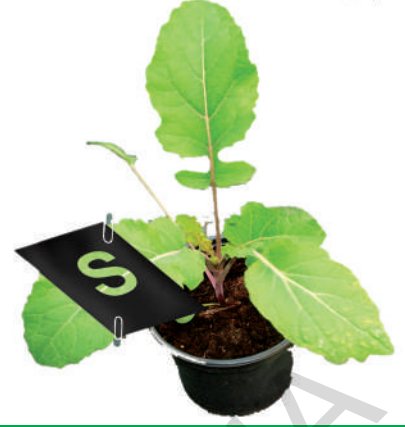
- पैडिमरीं व्यंकटा सुब्बारावु

भारत माझा देश आहे. सारे भारतीय माझे बांधव आहेत. माझ्या देशावर माझे प्रेम आहे. माझ्या देशातल्या समृद्ध आणि विविधतेने नटलेल्या परंपरांचा मला अभिमान आहे. त्या परंपरांचा पाईक होण्याची पात्रता माझ्या अंगी यावी, म्हणून मी सदैव प्रयत्न करीन. मी माझ्या पालकांचा, गुरुजनांचा आणि वडीलधाऱ्या माणसांचा मान ठेवीन आणि प्रत्येकाशी सौजन्याने वागेन. प्राणी मात्रावर दया दाखविण.

माझा देश आणि माझे देशबांधव यांच्याशी निष्ठा राखण्याची मी प्रतिज्ञा करीत आहे. त्यांचे कल्याण आणि त्यांची समृद्धी ह्यांतच माझे सौख्य सामावले आहे.

धडा

1



पोषण

सर्व सजीवांना त्यांच्या वाढीसाठी इतर जैविक क्रियेसाठी अन्नाची गरज असते. सजीवांच्या शरीराचे तापमान कायम राखण्यासाठी सुद्धा अन्नाची गरज असते. एक पेशीय अमीबा पासून तर बहुपेशीय मानवापर्यंत प्रत्येक सजीव विविध प्रकारचे पदार्थ अन्न म्हणून वापर करीत असतात. मानवी शरीरातील वेगवेगळ्या पेशींना त्यांचे कार्य करण्यासाठी वेगवेगळ्या आहार पोषकांची गरज असते. आहार घेण्याची पध्दत ही प्रत्येक पेशी पेशीत आणि सजीव सजीवात वेगवेगळी असते.

प्राणी त्याचा आहार कसा घेतात हे तुम्ही मागील वर्गात शिकला आहात ना? त्याचे एकदा पुनरावलोकन करू या.

- परपोषी म्हणजे काय? ते त्यांचा आहार कसा मिळवितात?
- स्वयंपोषी म्हणजे काय? ते त्याचा आहार कसा मिळवितात?

आता आपण स्वयं पोषण आणि परपोषण पध्दतीत सजीवाचे पोषण कसे होते ते माहित करून घेऊ या. जास्तीत जास्त वनस्पतींना स्वयंपोषी का म्हणतात, हे सुद्धा माहित करू या.

स्वयंपोषीय पोषण (Autotrophic Nutrition)

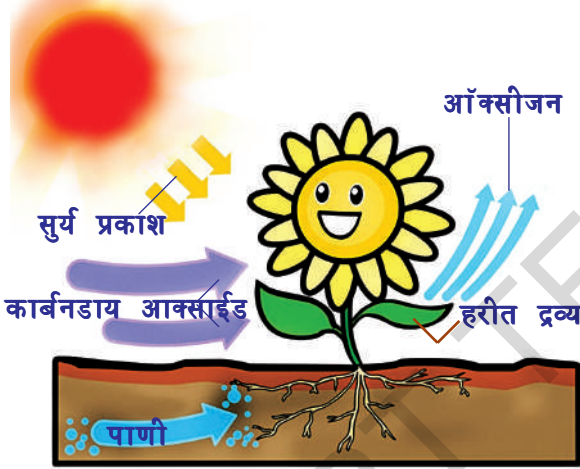
स्वयंपोषी हे प्रकाश उर्जेचा वापर करून रासायनिक संयुग तयार करतात हे आपल्याला माहीत आहे. वनस्पती पोषक द्रव जसे मिनरल, क्षार आणि पाणी हे जमिनीतून तसेच हवेतून कांही वायु घेतात. ते संक्लीष्ट संयुगे जसे कार्बोहायड्रेट, प्रथीने आणि चर्बी यासारखे पदार्थ साध्या पदार्थापासून निर्माण करतात. स्वयंपोषी असणाऱ्या वनस्पती पासून तयार होणाऱ्या पिस्टमय पदार्थांना मानवा सोबतच अत्याधिक प्रमाणात अनेक जिवांना शक्ती देण्यासाठी उपयोग होत असतो.

आपण खातो ते अन्न हे बहूतेक वनस्पती पासून आपल्याला प्राप्त होतो, म्हणजेच सर्व प्राणी हे त्यांच्या आहारासाठी वनस्पतीवरच अवलंबून असतात. परंतु वनस्पती सर्व प्राण्यां करिता कसे अन्नाची निर्मिती करतात?

विविध प्रकारच्या जिव प्रक्रिया वनस्पती कशा पुर्ण करतात हे माहित करण्यासाठी शतको वर्षांपासुन शास्त्रज्ञ कितीतरी संशोधन करीत आहे. वनस्पतीत विविध प्रकारच्या जिवप्रक्रिया घडुन येत असल्या तरी फक्त एका प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारेच समस्त जिव राशींना आहार पुरवठा करण्याचे साधन म्हणुन वनस्पतींना वैश्विक अन्न दाता म्हणुन ओळखल्या जाते.

प्रकाश संश्लेषण क्रियेविषयी तुम्ही मागील वर्गात काही अंशाचा अभ्यास केला आहे ना? वनस्पतीतील जीवन प्रक्रियावर संशोधन फार वर्षांपुर्वीच सुरु झाले. वनस्पती च्या गरजांची नोंद प्रत्यक्षात प्रयोग करुन 17 व्या शतकातच सुरु झाली. प्रयोगानुसार पाण्याची भुमीका स्थापीत केली. यापुढे मानवाला आणखी 300 वर्षे लागली तेव्हा कुठे प्रकाश संश्लेषणाची सध्याची व्याख्या आली.

- प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडण्यासाठी कोणत्या प्राथमिक घटकाची गरज असते? विचार करा?
- प्रकाश संश्लेषण क्रिया पुर्ण झाल्यानंतर कोणता पदार्थ तयार होतो?



आकृती-1: प्रकाश संश्लेषण

प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis)

प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडुन येणाऱ्या वनस्पतीच्या पानामध्ये एक हिरवे रंगद्रव्य असते याला हरीतद्रव्य (chlorophyll) असे म्हणतात. हरीतद्रव्य हे सूर्य प्रकाशाच्या उर्जेचा उपयोग करुन साध्या पदार्थांपासुन संक्लीष्ट अणु पदार्थांमध्ये रूपांतरीत करतात. या क्रियेलाच प्रकाश संश्लेषण क्रिया असे म्हणतात. प्रकाश संश्लेषण क्रिया ही फार संक्लीष्ट असते. यामध्ये अनेक टप्पे असतात आणि सोबतच अनेक मध्यस्थी संयुगे सुध्दा निर्माण होतात. गेल्या 200 वर्षांपासुन प्रकाश संश्लेषण

क्रियेला एका सरळ समीकरणाच्या रूपात सुचविण्याचा शास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहे. 1931 मध्ये सी.बी. वॉन नेल (C.B. Van Neil) या शास्त्रज्ञांनी मांडलेल्या समीकरणाला प्रामाणिक स्वीकृतीने आता सुध्दा त्याचा उपयोग करीत आहे. प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये कार्बोहायड्रेट (पिष्टमय पदार्थ) च्या एक रेणुच्या निर्माणासाठी कार्बन डायऑक्साईडचा एक रेणु आणि पाण्याचे दोन रेणुची आवश्यकता आहे. या प्रक्रियेत कार्बोहायड्रेटस च्या एक रेणु सोबत ऑक्सीजन आणि पाण्याचे प्रत्येकी एक रेणु निर्माण होतात.

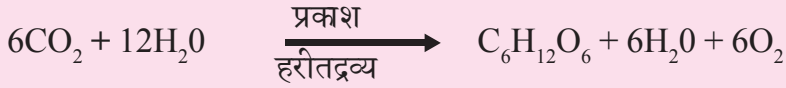


ग्लुकोज ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) तयार झाल्याचे दाखवायचे असल्यास समीकरण कोणत्या प्रकारचे असायला हवे. यासाठी समीकरणाला संतुलीत करुन पुन्हा लिहा.

(तुमच्या भौतिक रसायन शास्त्राच्या पुस्तकातील रासायनिक क्रिया, समीकरणे, कार्बन संयुगे या पाठाचे निरिक्षण करा)

? तुम्हाला माहित आहे काय?

वाँन नेल या शास्त्रज्ञाने जांभळ्या सल्फर बॅक्टेरीया वर संशोधन करीत असतांनाच प्रकाश संश्लेषण क्रियेत प्रकाशाच्या भूमिकेचा शोध लावला. त्यांनी प्रारंभीक पदार्थ म्हणून जिवानु H_2O च्या ऐवजी H_2S चा उपयोग केला. या जिवानु व्दारे घडवून आणणाऱ्या प्रकाश संश्लेषण क्रियेत ऑक्सीजन वायुच्या ऐवजी सल्फर बाहेर पडला. नंतर त्याने प्रकाश संश्लेषण क्रियेचे वनस्पतीत देखील निरिक्षण केले. जेव्हा प्रकाश संश्लेषणात ग्लूकोज उत्पादक म्हणून निर्माण होते त्या क्रियेसाठी खालील समीकरण मांडले.



वनस्पती सुरुवातीला सरळ कार्बनहायड्रेट्स तयार करतात. यानंतर स्टार्च सारखे संकलीष्ट असणारे पीस्टमय पदार्थ आणि सेल्युलोज निर्माण होतात. हेच नाही तर वनस्पती प्रोटीन, लिपीड वगैरे पदार्थ सुध्दा तयार करू शकतात. परंतु प्राणी मात्र कार्बोहायड्रेट्स स्वतः तयार करू शकत नाही. म्हणूनच यासाठी प्राण्यांना वनस्पतीवर अवलंबून राहावे लागते.

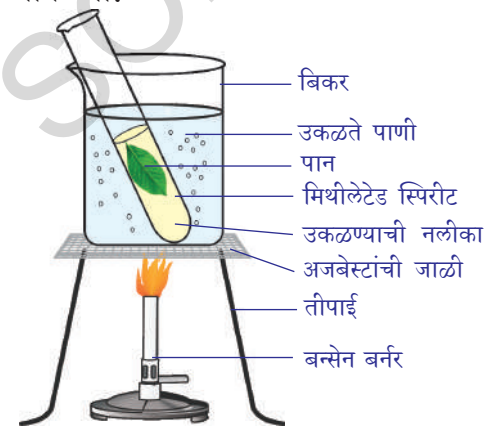
जगातील सर्व संजीवांसाठी प्रकाश संश्लेषण क्रिया ही उर्जेचे मुलभूत साधन आहे असे आपण म्हणू शकतो काय? का म्हणू शकतो? का म्हणू शकत नाही?

वनस्पतीमध्ये प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे कार्बोहायड्रेट्स कसे निर्माण होतात? याचा अभ्यास करू या.

कृती-1

पानांमधील पिस्टमय पदार्थ (a type of carbohydrate)

कुंडीमध्ये वाढणाऱ्या कोणत्याही एका सशक्त झाडाचे पान घ्या. (पानाची निवड करीत असतांना ते पान पातळ आणि मऊ असायला हवे) आकृती- मध्ये दाखविल्याप्रमाणे उपकरणांची माडणी करा. मिथिलेटेड स्पीरीट एका परिक्षा नळीत घ्या. आणि त्यामध्ये झाडाचे पान घ्या.



आकृती-1: (अ) उकळत्या मिथिलेटेड स्पीरीट मधील पान



आकृती-1: (ब) आयोडीनची परिक्षा

प्रथम पान पाण्यात टाकुन उकळवा. नंतर परिक्षा नळीत मिथिलेटेड स्पीरीट घेऊन त्यात पान ठेवा. हरितद्रव्य स्पीरीटमध्ये विरघळतो आणि पान फिके रंगहीन होते.

ब्रशचा वापर करून ते पान परिक्षा नळीतून हलक्या हाताने बाहेर काढा. पेट्रीडीशवर पान पसरवा. त्यावर कांही थेंब आयोडिन किंवा बेटाडिनचे द्रावण टाका आणि पानाचे निरीक्षण करा.

परिक्षा नळीला पाण्याच्या बिकर मध्ये ठेवून गरम करा. गरम करीत असतांना पानातील हरीतद्रव्य नाहीशे होऊन पानाचा रंग फिकट पांढऱ्या रंगात बदलते. पानाचे निरीक्षण करा.

- आपल्या निरीक्षणास काय आले?

पानावर निर्माण झालेले निळे काळे डाग हेच पानातील पीष्टमय पदार्थ असतात. प्रकाश संश्लेषण क्रियेत सुर्यप्रकाशाची स्टार्च निर्माण होण्यात भुमीका आहे. असे तुम्हाला वाटते का?

प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी लागणारी आवश्यक घटक:

प्रकाश संश्लेषण क्रियेत कार्बोहायड्रेट्स तयार करण्यासाठी आवश्यक असणारी मुख्य सामुग्री कोणती असेल याचा विचार करा. (वाँन नेलने मांडलेल्या समीकरणाचे निरीक्षण करा)

- प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी लागणारी सर्व सामुग्री समीकरणात आहे काय ?

तुम्हाला असे वाटते की, प्रकाश संश्लेषणाच्या समीकरणावरून आपण आवश्यक पदार्थ सांगू शकतो का? या क्रियेत भाग घेणारे आपल्याला माहित नसलेले पुन्हा बरेच पदार्थ आहे. प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी आवश्यक सामुग्रीचा शास्त्रज्ञांनी कसा शोध लावला ते आता आपण पाहू या.

पाणी आणि प्रकाश संश्लेषण क्रिया (Water and Photosynthesis)

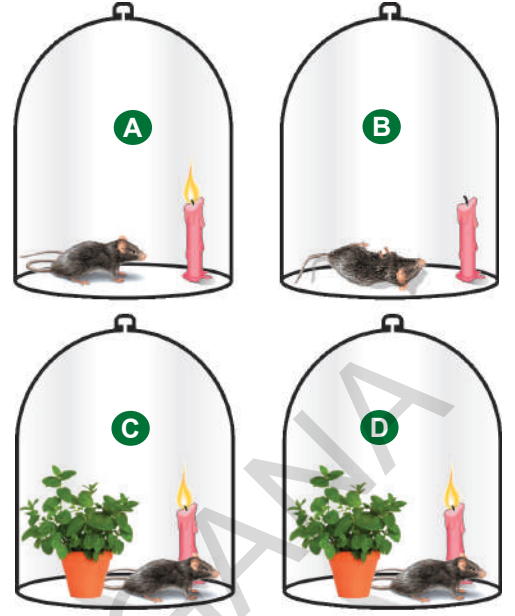
वनस्पतीचे वजन वाढविण्यासाठी पाण्याची मुख्य भुमिका असते असे वाँन हेलमॉट यांनी लावलेल्या शोधा विषयी तुम्ही 7 व्या वर्गात शिकले आहात ना. त्या काळात वाँन हेलमॉटला प्रकाश संश्लेषण क्रिये विषयी माहिती नव्हती. या नंतर झालेल्या अनेक संशोधनानंतर माहित झाले, वनस्पतीचे वजन हे प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे वाढत असते.

हवा आणि प्रकाश संश्लेषण (Air and Photosynthesis)

प्रकाश संश्लेषण क्रियेशी संबंधीत एक छोटासा प्रयोग करू या. या प्रयोगाद्वारे प्रकाश संश्लेषण क्रियेत हवेची काय, कोणती भुमिका असते याची माहिती मिळवू शकतो. प्रकाश संश्लेषण क्रियेविषयी समजून घेण्यासाठी केलेल्या अनेक प्रयोगापैकी हा आपण करीत असलेला प्रयोग फार आवडीचा आणि उत्सुकतेचा नसला तरी, प्रकाश संश्लेषण क्रियेच्या विकासातील एक महत्वाचा मैलस्टोन (टप्पा) आहे.

जोसेफ प्रिस्टली Joseph Priestly (1733-1804) यांनी 1770 मध्ये केलेल्या अनेक प्रयोगाद्वारे असे सिद्ध केले की, हिरव्या वनस्पतीच्या वाढीसाठी हवा मुख्य भुमिका पार

पाडते. त्या काळी शास्त्रज्ञांना प्रकाश संश्लेषण क्रियेविषयी जास्त माहिती नव्हती. 1774 या वर्षी जोसेफ प्रीस्टली यांनी लावलेल्या ऑक्सीजनच्या शोधाची आठवण करा. 1775 मध्ये लेवाईजर आणि जोसेफ यांनी शोधुन काढलेल्या वायुला ऑक्सीजन असे नामकरण केले. बंद बेलजार मधील मेनबत्ती त्वरीत विझलेले प्रीस्टली यांनी पाहिले. तसेच या बेलजार मध्ये ठेवलेला उंदीर सुध्दा हवा नसल्याने घुटमळू लागला हे त्याने निरिक्षण केले. या निरिक्षणा वरून असे सिद्ध झाले की जळती मेणबत्ती आणि उंदीर या दोन्हीचे कोणत्या तरी प्रकारे बेलजार मधील हवेने नुकसान केले. परंतु बेलजार मध्ये एक पुदीन्याचे झाड ठेवल्याने उंदीर जिवंत राहिला आणि मेणबत्ती जळण्याला लागणारा ऑक्सीजन वनस्पती हवेत सोडत असते असे जोसेफ प्रीस्टली यांनी या प्रयोगाद्वारे सिद्ध केले.



आकृती-3: प्रीस्टलीचा प्रयोग

मेणबत्ती, उंदीर आणि पुदीना यामधील काही संबंध तुम्हाला आढळला काय ? तो कोणता असेल यावर चर्चा करा.

प्रीस्टली यांच्या प्रयोगाने असे सिद्ध होते की, वायुची देवान घेवान होत असल्यामुळे वनस्पती जो वायु बाहेर टाकतो त्या वायुने मेणबत्ती जळत असते आणि हाच वायु प्राण्यांना जिवंत राहण्यासाठी सुध्दा आवश्यक असते. वनस्पती हवेतील कार्बन डाय आक्साईड प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी आणि ऑक्सीजन वायु श्वसनासाठी कसा मिळविते ? हे याची निवड कशी करतात ? वायुची अदलाबदल ही मोठ्या प्रमाणात पानातील पर्णरंध्राद्वारे जेव्हा ते उघडते तेव्हा होत असते. एवढेच नाही तर वायुची अदलाबदल खोडातील उत्तीव्दारे आणि मुळाव्दारे सुध्दा होत असते.

प्रकाश संश्लेषण क्रियेत किंवा श्वसन क्रियेत होणारी वायुची अदलाबदलाची निवड वायुंचा उपयोग हे त्या त्या क्रियेत भाग घेणाऱ्या अंगकावर (organelles) आधारीत असते.

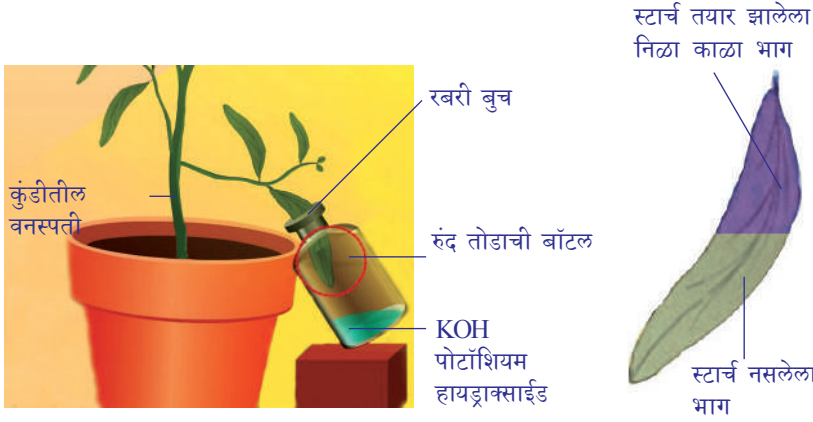
कृती-2

प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी कार्बनडाय ऑक्साईडची आवश्यकता (मोह्लसचा अर्ध पात्राचा प्रयोग)

हा प्रयोग करण्यासाठी आपल्याला पीष्टमय पदार्थ काढून टाकलेल्या वनस्पतींच्या पानाची गरज असते. पीष्टमय पदार्थ काढून टाकण्यासाठी वनस्पतीला कमीत कमी एक आठवडाभर अंधारात ठेवावे लागते. अंधारात ठेवल्याने वनस्पतीतील स्टार्च निघून जाते.

आकृतीत दाखविल्या प्रमाणे प्रयोगाची रचना करा.

- एक पसरट तोंडाची काचेची पारदर्शक बॉटल घ्या.
- या बॉटलमध्ये पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडचे तुकडे किंवा पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडचे द्रावण घ्या. पोटॅशियम हायड्रॉक्साईडला कार्बनडायऑक्साईडला शोषण घेण्याचा गुण असतो.



आकृती-4: मोहलसचा अर्ध्या पानाचा प्रयोग

- एक चिरा असलेले रबरी बुच घेऊन त्या बाँटलीच्या तोंडात बसवा.
 - प्रयोगासाठी निवडलेल्या झाडाचे एक पान रबरी बुचात अर्ध्या भाग बाटलीत व अर्धा भाग बुचाच्या बाहेर असेल असा बसावा.
 - बाँटलीसह हे झाड असलेली कुंडी उन्हात ठेवा.
 - काही तासानंतर त्या बाँटलीतील पान आणि इतर कोणतेही पान घेऊन त्यावर कृती-1 मध्ये सांगितल्या प्रमाणे स्टार्चची परिक्षा करा.
 - पानाचा जो भाग वातावरणातील हवेशी आणि सुर्यप्रकाशाशी संपर्कात येतो तो निळा, काळा झालेला असेल परंतु बाँटलीत असणारा पानाचा भाग निळा झालेला नाही कारण बाँटली मधील पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड, कार्बन डाय ऑक्साईडचे शोषण करतो. यावरून असे सिद्ध होते की, प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी कार्बन डाय ऑक्साईडची गरज असते.
 - कुंडीतील वनस्पतीला प्रथम अंधारात ठेऊन नंतर सुर्यप्रकाशात ठेवण्याचे कारण काय ?
 - या प्रयोगात आपण दोन पानावर प्रयोग का केला ?
- आता पर्यंत आपण प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी पाण्याची कार्बन डाय ऑक्साईडची आवश्यकता असते असे पाहिले आहे. परंतु यावर संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञांनी निरीक्षण केले आहे की, या शिवाय पुन्हा दुसरे काही घटक आहे की ते प्रकाश संश्लेषण क्रियेला प्रभावित करीत असतात.

प्रकाश आणि प्रकाश संश्लेषण (Light and Photosynthesis)

जोसेफ प्रीस्टले यांच्या काळातील शास्त्रज्ञांना उर्जा विषयी जास्त माहिती नव्हती परंतु नंतरच्या काळात उर्जेवर अनेक संशोधन झाले. जेव्हा आक्सीजन अणुशी कार्बन किंवा हायड्रोजन अणु संयोग पावल्यावर उर्जा उत्पन्न होत असते. तर हिच क्रिया उलट घडली तर काय होईल? तयार झालेल्या आक्सीजन पुन्हा हवेत मिसळल्यास काय होईल? याच आधारावर उर्जा संबंधी सुध्दा उलट दिशेने क्रिया घडल्यास काय होईल याचे सुध्दा विश्लेषण शास्त्रज्ञांनी केले आहे. आक्सीजन तयार होत असतांना निर्माण झालेली उर्जा परत उपयोगात आणली जाते याची शास्त्रज्ञांनी माहिती मिळविली. याचा अर्थ असा की, वनस्पती आक्सीजन निर्मीती करीत असतांना उर्जा ग्रहण करतात. ही उर्जा कुठून येत असते? या प्रश्नांचे उत्तर डच शास्त्रज्ञ जॉन इंजनहाऊस Jan Ingenhousz (1730-

1799) यांनी शोधून काढले. वनस्पती आक्सीजन कसा बाहेर सोडते हे समजण्यासाठी त्यांनी निरंतर अभ्यास केला. 1779 या वर्षात प्रकाशाच्या उपस्थितीतच आक्सीजन बाहेर टाकत असते. हायड्रोजन या पाण्यातील वनस्पती सोबत प्रयोग करतांना सूर्यप्रकाशात ठेवल्यानंतर हायड्रोजन वनस्पतीत हिरव्या रंगाच्या भागा सभोवताली हवेचे बुडबुडे तयार होणे, अंधारात ठेवल्यास हे बुडबुडे तयार न होणे हे त्यांनी निरीक्षण केले. हे हवेचे बुडबुडे म्हणजेच आक्सीजन होय असे त्यांनी माहित केले.

याच विषयावर 20 व्या शतकाच्या सुरुवातीला एंगलमॅन या शास्त्रज्ञाने उच्च प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये हेच शोधून काढल्याने त्याची पुन्हा खात्री झाली. यांनी शेवाळाच्या समुदायावर इंद्रधनुष्यामध्ये दिसणारे विविध रंग प्रकाश शोषण घेण्या योग्य केले. यानंतर आक्सीजन उद्दीपीत जिवाणुवर प्रकाशमय लाल आणि निळ्या रंगाची प्रकाश किरणे त्यांच्यावर प्रसारीत केल्यास एकत्र गोळा झाले. या संशोधनामुळे प्रकाश आणि प्रकाश संश्लेषण या क्रियेवर पुन्हा खोलवर माहिती मिळविण्यास मदत झाली. वनस्पतीमध्ये विविध प्रकारचे जो रंग आहे त्याची भूमिका आणि प्रकाश उर्जेचे उपयोग या विषयी माहिती मिळण्यास सुध्दा मदत झाली.



प्रयोगशाळेतील कृती

प्रकाशाच्या उपस्थितीत प्रकाशसंश्लेषणात ऑक्सीजन वायू विमुक्त होतो.

आवश्यक सामग्री : बिकर (2), नरसाळे (2), परिक्षा नळी (2) हैड्रीला वनस्पती (कोणतेही जलीय वनस्पती) काळा कागद, बकेट भरून पाणी, अगरबत्ती, आगपेट्टी

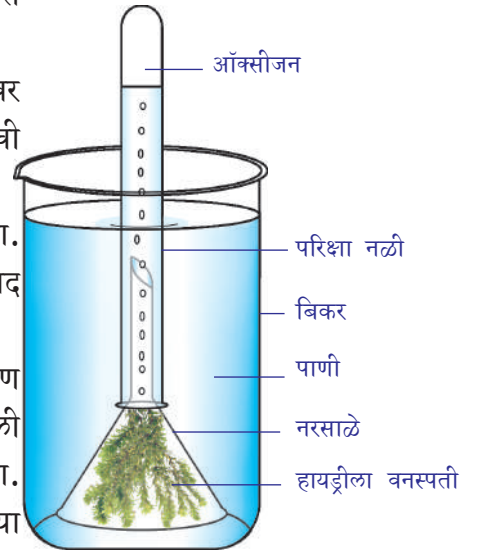
पध्दत:

- आकृती 5 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दोन सेट तयार करा त्यात हैड्रीला सारख्या जलीय वनस्पतीचा उपयोग करा.
- या पुर्ण प्रयोग मांडणीला एक बकेट पाण्यात ठेवा. आणि त्यावर एक परिक्षा नळी उघडी करा. (यामुळे परिक्षा नळीतील पाण्याची पातळी स्थिर राहिल)
- आता बकेट मधुन प्रयोग मांडणी बाहेर काढून सूर्यप्रकाशात ठेवा.
- दुसरी प्रयोग मांडणी अशाच प्रकारे करा पण त्यावर काळा कागद / कापड गुंडाळा आणि सावलीत ठेवा.

तुमच्या निरीक्षणात असे दिसून येईल की, जी प्रयोग मांडणी आपण सूर्यप्रकाशात ठेवली त्यात परिक्षा नळीत पाण्याच्या जागी हवा भरलेली दिसेल. तो खर तर एक वायु आहे, जो परिक्षा नळीत गोहा झाला. आता अंधारात ठेवलेल्या प्रयोग मांडणी निरीक्षण करा. तीकडच्या परिक्षा नळीत जमा झालेल्या वायुत आणि पाहिलेल्या परिक्षानळीतील वायुत काही फरक आहे का ?

या वायुची परिक्षा करण्यासाठी एक जळती काडी अथवा अगरबत्ती त्या परिक्षा नळीत शिरवा अग्नीच्या ज्वाला निघतील या वरून हा वायु ऑक्सीजन वायु आहे असे समजते.

- बिकरमधुन परिक्षा नळी बाहेर काढतांना तुम्ही कोणत्या प्रकारची दक्षता घ्यावी याची तुमच्या शिक्षकासोबत चर्चा करा.



आकृती-5: हायड्रीलाचा प्रयोग

कृती-3

वनस्पतीमध्ये पीष्टमय पदार्थ (स्टार्च) तयार होण्यासाठी सूर्य प्रकाशाची आवश्यकता असते:



आकृती-6: काळ्या कागदाचा प्रयोग

- कुंडीतील एक वनस्पती घ्या. तीच्या पानातुन पीष्टमय पदार्थ काढुन टाका. स्टार्च काढुन टाकण्याची कृती-1 मध्ये सांगितलेली पध्दत आठवण करा.
- झाडाच्या एका पानाला काळ्या रंगाच्या कागदाने झाका. ज्या कागदावर तुम्हाला आवडलेली नक्षीकाम काढुन कापुन घ्या. हा कापलेला कागद पानावर अशा रितीने ठेवा की, काळ्या रंगाच्या भागातुन प्रकाश किरणे आत प्रवेश करणार नाही
- कुंडीतील झाड उन्हात ठेवा.
- काही तास सूर्यप्रकाशात ठेवल्या नंतर झाडापासुन पान वेगळे करुन घ्या. स्टार्च साठी आयोडीनची परिक्षा करा. पानाचा कोणता भाग निळा, काळ्या रंगात बदलला? उरलेला भाग कसा आहे?
- पानाच्या रंगाचे निरीक्षण करा. तुम्ही सांगु शकाल काय असा पानाचा वेगळा रंग का झाला?
- कापलेल्या नक्षिकामच्या आकाराच्या भोवताल सूर्यप्रकाश पडल्यामुळे पानाचा तोच भाग मात्र आयोडीने काळपट निळा झाला. याचे कारण काय?
- त्या भागातच स्टार्च तयार झाले म्हणूनच वनस्पतीमध्ये स्टार्च तयार होण्यासाठी सूर्य प्रकाशाची गरज असते.

हरीतद्रव्य आणि प्रकाश संश्लेषण (Chlorophyll and Photosynthesis)

इंजन हाऊस या शास्त्रज्ञाने प्रकाश संश्लेषणाविषयी पुन्हा सविस्तर माहिती मिळविण्यासाठी अनेक प्रकारचे प्रयोग केले. वनस्पतीच्या हिरव्या भागातच प्रकाश संश्लेषण क्रिया होत असते असे त्याने ठामपणे सांगितले.

रंगीबेरंगी पानात सुध्दा प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडुन येतात काय? बऱ्याच वनस्पतीमध्ये सुखातीला कोवळ्या पानाचा रंग लालसर असतो. नंतर त्याचा रंग हिरव्या रंगात कसा बदलतो? लाल किंवा पिवळ्या पानात सुध्दा प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडुन येत असते काय? काही पक्षी सुध्दा हिरव्या रंगाचे असतात, मग त्यांच्यात सुध्दा प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडते काय? अशा प्रकारचे प्रश्न वनस्पतीच्या भागातील हिरव्या रंगाचे रंगद्रव्य वेगळे करुन त्याचा स्वभाव, त्याचे गुणधर्म माहित करण्यासाठी शास्त्रज्ञांना एक मोठे आव्हान ठरले आहे.

20 व्या शतकाच्या मध्यकाळापर्यंत प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडणाऱ्या भागाची माहिती करून त्याला वेगळे करण्यापर्यंत सुध्दा इंजनहाऊस या शास्त्रज्ञाने अनेक प्रकारचे प्रयोग करून आलेले निकाल त्यांनी सांगितलेली माहिती अंमलात आहे. चार दशकाच्या निरंतर संशोधना नंतर पानातुन हिरव्या रंगाचे रंगद्रव्य वेगळे करून त्याच्या गुणधर्मांचे निरीक्षण करून त्या रंगद्रव्याची प्रकाश संश्लेषण क्रियेत कोणती भूमिका असते हे माहित करण्यात शास्त्रज्ञांना यश मिळाले. 1817 व्या वर्षात पेलेटीयर आणि कावेन्टो या शास्त्रज्ञांनी हिरव्या रंगाच्या पदार्थाचा अर्क वेगळा केला. या हिरव्या रंगाच्या द्रव्यालाच हरीतद्रव्य असे नामकरण करण्यात आले.

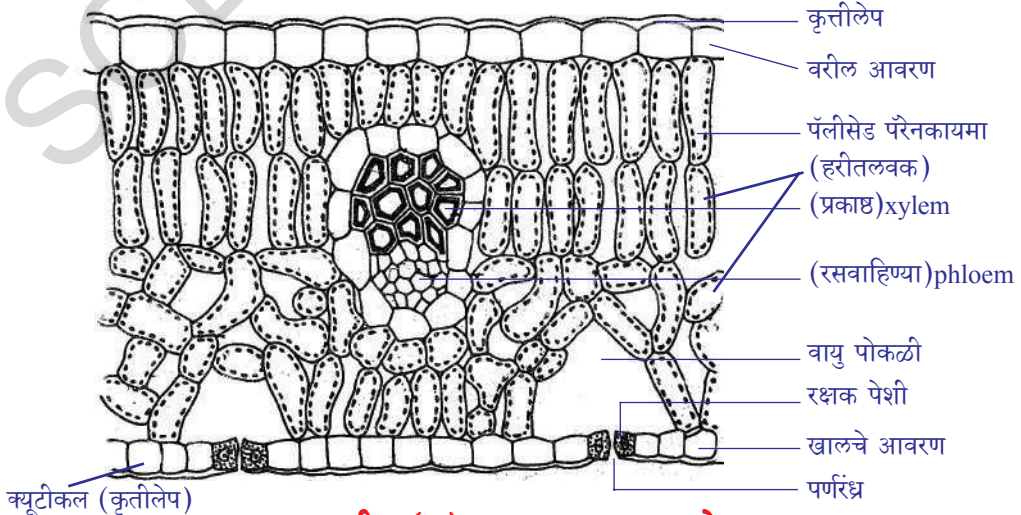
हरीत द्रव्यासोबतच दुसरे अनेक रंगद्रव्य प्रकाश उर्जा ग्रहण करून प्रकाश संश्लेषण क्रियेत भाग घेत असतात. असे शास्त्रज्ञांनी सिद्ध केले.

प्रकाश संश्लेषण क्रिया कुठे घडतात?

- वनस्पतीमध्ये हरित द्रव्य आणि इतर रंगद्रव्य कुठे असतात?
- वनस्पतीमध्ये प्रकाश संश्लेषण क्रिया कोणत्या भागात घडते त्या भागांची नावे सांगा?
- वनस्पतीच्या नविन कोवळ्या लालसर पानात सुध्दा प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडतात असे तुम्हाला वाटते काय? या पानाची कोणती भूमिका असते?

पेलेटीयर आणि कावेन्टो यांनी हरीतद्रव्याचा शोध लावल्यानंतर 6 व्या दशकापर्यंत प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडून येण्याची निश्चित जागा किंवा हरीतद्रव्याची निश्चित जागा माहित नव्हती. तोपर्यंत वनस्पतीच्या पेशीमधील हिरव्या भागामध्ये हरीतद्रव्य असते असे मानल्या जात असे. 1883 मध्ये जुलियस वोन माक्स या शास्त्रज्ञाने हरीतद्रव्य वनस्पतीच्या सर्व पेशीमध्ये नसते असे सांगितले. हरीतद्रव्य पेशीमधील प्रत्येक अंगकामध्ये (organelles) असतात असे माहित करण्यात आले. त्या अंगकालाच हरीतद्रव्य असे म्हणतात. वनस्पतीच्या पानातील पर्णरंध्रामधील रक्षक पेशीमध्ये आणि संधीउत्ती (ground tissues) मध्ये हरीतद्रव्य (40-100 पर्यंत) अधिक प्रमाणात असतात.

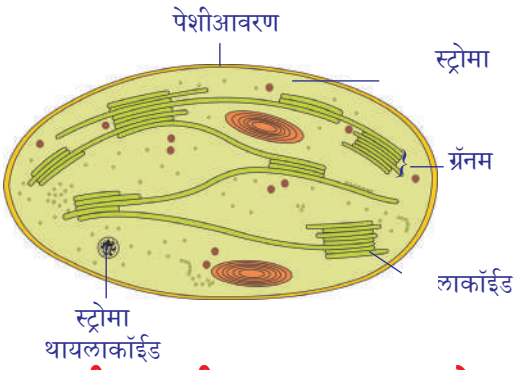
तुम्ही 9व्या वर्गात हरीतद्रव्या विषयी काही माहिती मिळविली आहे. चला तर खालील आकृतीचे निरीक्षण करा. यात पॅलीसेड पॅरेनकायमध्ये हरीतलवक दाखविले आहेत.



आकृती-7(अ): पानाचा अडवा छेद

? तुम्हाला माहित आहे काय?

पेशी फुटली किंवा तुटली तर त्यामधील हरीतद्रव्याचे सुद्धा बारीक तुकडे होते. अशा वेळेस प्रकाश संश्लेषण क्रियेतील विविध टप्प्यांचे अध्ययन करण्यासाठी आवश्यक असलेले हरीतद्रव्य वेगळे करता येत नाही. परंतु 1954 नंतर डेनियम अरनान यांनी वनस्पती पेशी फोडून प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी मदत करणाऱ्या हरीतद्रव्याला वेगळे करू शकले.



आकृती-8: हरीतद्रव्याचा आडवा छेद

हरीतद्रव्य हे आवरणांनी बनलेले असते. यामध्ये तीन आवरणे असतात. तीसरे आवरण गंजीरच्या सारख्या पीशवी सारखे असते याला ग्राना (grana) म्हणतात. असे मानले जाते की, याच ठिकाणी प्रकाशाचे ग्रहण केले जाते. यामधील पोकळी द्रवाने भरलेली असते याला स्ट्रोम (stroma) म्हणतात. या ठिकाणी अनेक प्रकारच्या बिकट क्रिया होऊन ग्लुकोज तयार होते आणि याच ग्लुकोजचे नंतर पीष्टमय पदार्थात (starch) मध्ये रूपांतर होते.

हरीतद्रव्यात असणारे जे प्रकाश किरणे ग्रहण करतात त्यांना प्रकाश संश्लेषणीय रंगद्रव्य (photosynthetic pigments) असे म्हणतात. वनस्पतीमध्ये ग्लुकोज सारखे अनेक संकलीष्ट पदार्थ तयार करणाऱ्या प्रकाश संश्लेषण क्रियेत असे अनेक प्रकारचे रंगद्रव्य कार्य करतात. हरीतद्रव्यात एक मॅग्नेशियम अणु असतो. हा अणु हेमोग्लोबिन मधील हीम या सारखाच समान असतो. यामध्ये लोह असणारे लाल रंगद्रव्याच रक्तात आक्सीजन पाठवित असतो. थॉलाकॉईट आवरणात दोन प्रकारचे हरीत द्रव्य असते. एक हरीतद्रव्य 'a' हे निळसर हिरव्या रंगाचे तर हरीतद्रव्य 'b' हे पिवळसर हिरव्या रंगाचे असते. प्रत्येक ग्रॉन्युल मध्ये जवळपास 250 ते 400 रंगद्रव्याचे परमाणु मिळून प्रकाश ग्रहण समुदाय (light harvesting complex) तयार होतो. यांना प्रकाश संश्लेषणीय एकक (photosynthetic unit) असे म्हणतात. हिरव्या वनस्पतीमध्ये असणाऱ्या हरीतद्रव्यामध्ये बहूतेक क्रिया प्रमाणे सर्व मिळून प्रकाश संश्लेषण क्रिया संयुक्तपणे पार पाडत असतात.

प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडत असतांना हरीतद्रव्यात अनेक संघटना घडतात त्यापैकी काही मुख्य खालील प्रमाणे आहेत:

1. प्रकाश उर्जेचे रूपांतर रासायनिक उर्जेत होणे.
2. पाण्याच्या अणुचे विभाजन.
3. कार्बन डाय आक्साईडचे क्षपण होऊन कार्बोहायड्रेटस बनने.

विविध प्रकारच्या क्रिया घडून येण्यासाठी प्रकाशाची गरज असते. तर काही क्रिया प्रकाशाच्या अनुपस्थितीत घडून येतात. म्हणजेच एकदा शोषण केलेल्या प्रकाश उर्जेचा वापर करून अंधारात सुद्धा सतत क्रिया घडवून आणण्यासाठी उपयोगात आणली जाते.

प्रकाशावर आधारीत असणारी क्रिया ग्रानामध्ये घडून येतात. उरलेल्या प्रकाशा शिवाय घडणाऱ्या क्रिया या स्ट्रोमा मध्ये घडून येतात. याला अंधार क्रिया सुद्धा म्हणतात.

प्रकाश संश्लेषणाची यांत्रिक क्रिया (Mechanism of Photosynthesis)

1. प्रकाश आधारीत क्रिया

या प्रक्रियेत प्रकाशाची महत्वाची भूमिका असते. रासायनिक क्रियांची साखळी झटपट पूर्ण होते. या क्रियांना प्रकाशामुळे आरंभ होते. म्हणून तांत्रिक भाषेत याला प्रकाश रासायन क्रिया किंवा प्रकाश आधारीत क्रिया म्हणतात. प्रकाश क्रिया हरीतलवकाच्या थालाकॉर्ड मध्ये घडून येते या भागाला ग्रॅना म्हणतात. प्रकाश आधारीत प्रक्रियेत बऱ्याच पायऱ्या असतात.

पायरी-I : जेव हा हरितद्रव्य प्रकाश उर्जेच्या संपर्कात येतो फोटॉन्स (Photons हे प्रकाश उर्जेचे एकक) ला शोषून घेऊन उत्तेजीत होतो.

पायरी-II: ही शोषलेली उर्जा पाण्याच्या रेणुचे विघटन करते आणि O_2 विमुक्त होतो. या प्रक्रियेला प्रकाश विघटन म्हणतात. (Photo म्हणजे प्रकाश lysis प्रकाश विघटन होणे) याचा शोध रॉबर्ट हिल याने लावला. म्हणून याला हिलस प्रक्रिया म्हणतात.

प्रकाश विघटनात निर्माण झालेला हायड्रोजन एक विशिष्ट संयुग NADP (निकोटीनामाईड एडीनाईन डायन्युक्लीओटाईड फॉस्फेट) व्दारे घेतला जातो आणि NADPH (NADPचे क्षपन होते) निर्माण होतो. अजुन एक उर्जा युक्त संयुग ATP (एडीनोसाईन ट्राईफॉस्फेट) देखील प्रकाश क्रियेच्या शेवटी निर्माण होतो.

2. अंधार क्रिया(जिव संश्लेषण दशा) Light independent reaction (Bio synthetic phase)

या दशेतील क्रियेला प्रकाश उर्जेची गरज नसते. एवढेच नाहीतर प्रकाश क्रियेबरोबरच घडत असते. दोन क्रियेतील वेळेचे अंतर हे सेंकदच्या हजाराव्या भागापेक्षा कमी असते.

या क्रियेला अंधार क्रिया सुद्धा म्हणतात. परंतु याचा अर्थ असा नाही की, या क्रिया फक्त अंधारात किंवा रात्रीच्या वेळीच घडतात. याचा अर्थ असा होतो की, क्रिया होण्यासाठी प्रकाशावर अवलंबून राहत नाही. प्रकाश विश्लेषण क्रियेत निर्माण झालेल्या H^+ आयानला NADP या विशिष्ट अणु व्दारे स्विकारल्या जाऊन त्याचे NADPH मध्ये बदलते. अंधार क्रियेमध्ये NADPH चा H^+ आयान CO_2 सोबत मिळून ATP उर्जेचा उपयोग करून ग्लुकोजची ($C_6H_{12}O_6$)उत्पत्ती करतात. या संश्लेषणात अनेक मध्यवर्ती

पदार्थाचा विकरचा उपयोग करून अनेक घडून येतात. यात CO₂ घेतले जाते. शेवटी ग्लूकोजचे रूपांतर स्टार्च मध्ये होते.

वनस्पती विविध प्रकारच्या परिस्थितीत त्यांच्या जिव प्रक्रिया पार पाडत असतात. अत्यंत प्रकाश, उष्णता, गरमी, कोमट वातावरणा पासून तर ओलसर आर्द्रता असलेल्या कमी प्रकाशाच्या वातावरणात वनस्पती त्यांची कार्ये करीत जिवंत राहतात. प्रकाशाची आणि इतर घटकाची आवश्यकता ही प्रत्येक वनस्पतीत वेगवेगळी असते.

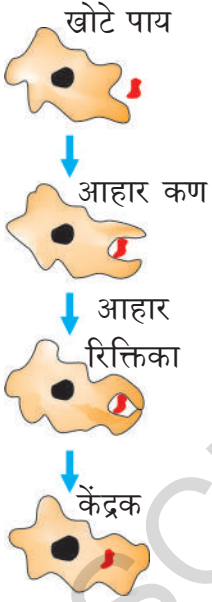
परपोषीय पोषण (Heterotrophic Nutrition)

सजिव जगात सर्व जिव विभिन्न परिस्थितीत स्वतःला जुळवित सभोवतालच्या भिन्न परिस्थितीशी जुळविणे आणि अन्न प्राप्त करण्याच्या विभिन्न पध्दतीचा अवलंब करीत असतात. सूर्यप्रकाशाच्या मदतीने अन्न तयार करणाऱ्यांना स्वयंपोषी असे म्हणतात. असे स्वतः अन्न तयार न करणाऱ्यांना परपोषी म्हणतात.

सजीव त्यांचा आहार कसे प्राप्त करतात?

सजीवांना मिळणारा आहार हा कोणत्या प्रकारचा आहे. त्यानुसारच आहार मिळविण्याच्या वेगवेगळ्या पध्दतीचा जिव उपयोग करीत असतात. काही यिष्ट, भुछत्र, ब्रेड मोल्ड सारखे जिव शरीराच्या बाहेर अन्नाला बारीक बारीक करून तोडून ते शोषण करतात. यांना साप्रोफाईट(saprophytes) असे म्हणतात. पुन्हा काही जंतु हे अतिथ्य जिवन जगत असतात. म्हणजेच ते प्राणी, वनस्पतीला मारून न टाकता त्यांच्या पासून स्वतःचा आहार मिळवित असतात. उदा. कस्कुटा (Cuscuta)ऊ (lice) जळु (leaches) आणि टेप वर्म (tape worms) हे दुसऱ्याच्या अन्नावर आधारीत असतात. या व्यतिरिक्त

काही जिव संपुर्ण अन्न ग्रहण करून शरीरामध्येच त्याचे सुक्ष्म कणात रूपांतरित करून जगतात. आहार घेणे त्याचे पाचन करणे वगैरे अंशाचे जिव निर्माण काम करण्याची पध्दत यावर आधारीत असते. आहार पध्दती आणि ते मिळविण्याच्या पध्दती या वेगवेगळ्या असल्याने विविध प्रकारच्या सजिवात पचन संस्था सुध्दा वेगवेगळी असतात. अमिबा या एक पेशीय प्राण्यात अन्नाचे शोषण शरीराच्या बाह्य आवरणातून केले जाते. परंतु काही जिवात गुंतागुंतीचे असतात. त्यांच्यात प्रत्येक कार्य करण्यासाठी विविध अवयवे विकसित झालेली असते. उदाहरणात अमिबा आहार गोळा करण्यासाठी शरीराच्या बाह्य आवरणातून खोटे पाय उत्पन्न करून त्याचा उपयोग करतात. हे खोटे पाय आहाराच्या गोल फिरवितात आणि त्या आहाराला रिक्तीका मध्ये रूपांतरित करतात. संक्लीष्ट आहाराचे रिक्तीका मध्ये सरळ पदार्थात रूपांतर करून त्यांचे पेशीद्रव्यात शोषण केल्या जाते. न पचलेले अन्न सुध्दा शरीराच्या बाह्य आवरणाव्दारे बाहेर टाकले जाते. पॉरामेशीय हा सुध्दा एक पेशीय प्राणी आहे आणि याचा आकार निश्चित असतो. एका विशिष्ट ठिकाणातून आहाराचे सेवन केले जाते. संपुर्ण शरीरात व्याप्त असलेल्या सिलीया(cilia) हालचालीने अन्न एका विशिष्ट ठिकाणी पोहचविल्या जाते. तिथून ते शरीरात जाते. त्या भागाला पेशीमुख (cytostome) असे म्हणतात (आकृती 9(ब))



आकृती-9:(अ)
अमिबातील
पोषण

आकृती-9:(ब)
पॉरामेशीय
मधील पोषण

कस्कुटामधील(Cuscuta)परपोषीय पोषण:

सोनेरी वेल हे कस्कुटा प्रजातीमधील पाने नसलेली गोल वेढा घालीत हरीतद्रव्य नसलेली परजिवी वनस्पती आहे. ही कॅनवोयुलेसी कुटुंबात समाविष्ट आहे. या प्रजातीमध्ये जवळपास 170 प्रकारच्या वेली वनस्पती जगातील समशितोष्ण, उष्ण कटीबंधातील प्रांतात व्यापलेल्या आहेत. बऱ्याच जाती त्यांच्या अतिथ्य वनस्पती सह नविन प्रांतात प्रवेश केल्या आहे.



आकृती-10: कस्कुटामधील हास्ट्रीया

सोनेरी वेल किंवा डॉडर या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या या वनस्पती मध्ये हरीतद्रव्य नसते. कस्कुटा रिप्लेक्समध्ये फार थोड्या प्रमाणात हरीतद्रव्य असते. या हास्ट्रीया व्दारे अन्न शोषण करतात. ही मुळा सारखी रचना असते ही हास्ट उत्ती पेशी मध्ये शिरून कदाचित त्या होस्ट वनस्पतीला मारून सुध्दा टाकतात. डॉडर वनस्पतीचे खोड बारीक लांब, पिवळसर, गुलाबी किंवा गव्हाळ रंगाचे असते. डॉडरची फुले खोडाच्या पेरावर गुल्छाच्या रूपात असतात. पिवळ्या किंवा पांढऱ्या रंगात घंटीच्या आकाराचे आकर्षक पर्ण असतात. पानाची रचना लहान खवल्या सारखी असते.

डॉडर च्या बियाचे अंकुरण होते वेली पकड मुळे(anchoring root) निर्माण होतात. त्यानंतर बारीक लांब खोड सर्पाच्या आकाराचे जिथपर्यंत होस्ट वनस्पती मिळणार नाही, तिथपर्यंत वाढत जाते नंतर होस्ट वनस्पतीच्या खोडात शिरकाव करून त्या पासून पाणी आणि पोषक द्रव्य शोषण घेत असते. डॉडरच्या खोडाच्या होस्टच्या खोडा सोबत घनिष्ठ संबंध झाल्यावर त्या वनस्पतीचे मुळे सडून जातात. डॉडर वनस्पती होस्ट वनस्पतीसोबत नविन संबंध स्थापीत करतात. वेल होस्ट वनस्पतीच्या खोडा भोवती गुंडाळत गुंडाळत जाऊन पुर्ण वनस्पतीवर जाळी सारखे पसरते.

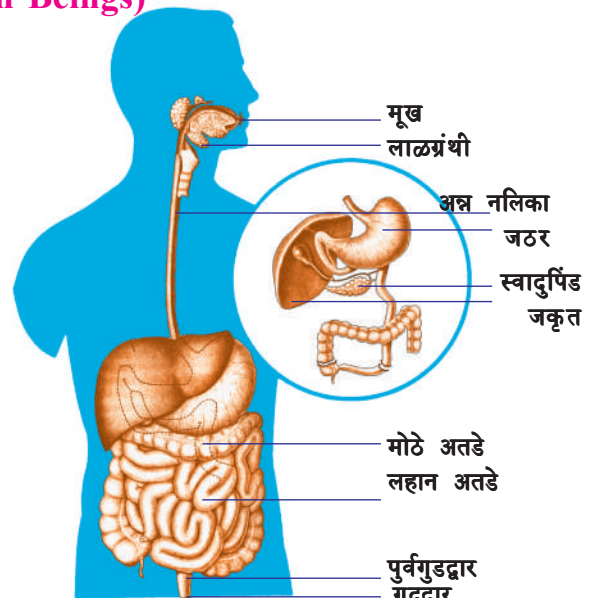
तमुच्या परिसरातील परजिवी वनस्पती ओळखून त्याचे लक्षण लिहा.

मानवातील पोषण (Nutrition in Human Beings)

मानवी पचन संस्था ही निसर्गातील फार गुंतागुतीची आहे. यामध्ये विविध प्रकारचे अवयव, पाचक रस आणि विविध प्रकारच्या विकराच्या साहाय्याने विविध प्रकारचे कार्य करीत असतात.

पचन संस्थेच्या आकृतीचे निरीक्षण करा आणि भागांना नावे द्या.

आहार नलीका ही फार लांब नलीका सारखी रचना असून ती तोंडातून सुरु होऊन गुदद्वारा पर्यंत असते. या नलीकेमध्ये आपण वेगवेगळे दुसरे भाग पाहू शकतो. वेगवेगळे भाग हे विशिष्ट वेगळे कार्य करीत असतात.



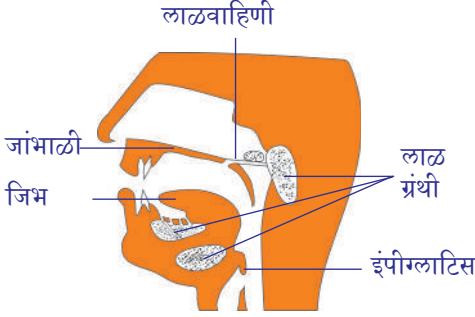
आकृती-11: मानवातील आहार नलीका

- आपण खाल्लेले अन्न शरीरात गेल्यावर काय होईल?

आपण विविध प्रकारचा आहार घेतला तरी तो एकाच नलीकेत जात असते. आपण आहार घेण्याच्या क्रियेला अन्न ग्रहण असे म्हणतात. आपण खाल्लेले अन्न आपल्या शरीरात शोषण करण्यासाठी उपयोग करण्यासाठी त्याचे बारीक बारीक अणुमध्ये रूपांतर व्हावे लागते. या साठी अनेक प्रकारच्या क्रिया घडत असतात. त्या कशा घडतात याचा अभ्यास करू या.

आहार नलीकेतुन अन्न जाण्याची पद्धत:

आपण खाल्लेले अन्न तोंडातील दातांद्वारे तुकडे करून तोंडातील लाळ मिसळत असते. यामुळेच अन्न ओलसर, नरम, गुळगुळीत होते. यालाच चर्वण (mastication) असे म्हणतात. असे नरम तोंडात लाल ग्रंथीतून लाळ निर्माण होते. तोंडात लाळ ग्रंथीच्या तीन जोड्या असतात. लाळग्रंथीच्या दोन जोड्या जबड्या च्या बाजूला आणि जिभेच्या खाली असते. आणि एक जोडी ही जांभळी (palate) मध्ये असते. लाळमध्ये मुख्यता अमायलेज (ptyalin) नावाचे विकर असते. या विकारामुळे संक्लीष्ट कार्बोहायड्रेटचे सरळ प्रदार्थात रूपांतर होण्यास मदत होते. हे



आकृती-12: नुळ पोखळी

सरळ पदार्थ शरीरात शोषण घेण्यासाठी त्याचे अणुमध्ये रूपांतर करण्याच्या क्रियेलाच पचनक्रिया (Digestion) म्हणतात. अन्नाचे मिश्रण करण्यासाठी अन्नाला तोंडातून समोरच्या भागात पाठविण्यासाठी जिभेची मदत होते. या कार्यात खालच्या जबड्याचा सुध्दा उपयोग होतो. कार्बोहायड्रेटस अमायलेजचा काय परिणाम होते हे आपल्याला माहित करता येते. आपल्या तोंडात काय होते याचे निरीक्षण करता येते.

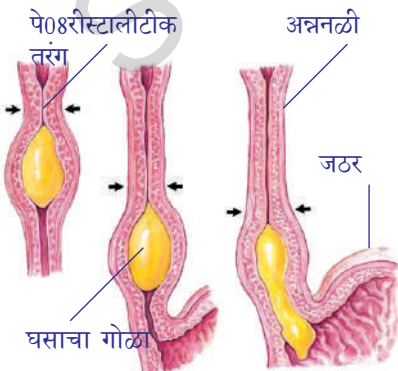
कृती-4

- कृती - 7 लिटमस कागदाची परिक्षा: जिव क्रियेतील समन्वय या धड्यात सांगितल्या प्रमाणे पिष्टमय पदार्थावर लाळेचा प्रभाव सांगणारा प्रयोग करा. त्या विषयी चर्चा करा. तसेच गंजी (तांदळाचे उकळलेले पाणी) सोबत सुध्दा करा. काय निरीक्षण केलात ते सांगा.

नरम, मऊ लाळेसोबत मिसळलेले अन्न नलीकेत पाठवितात. अन्ननलीकेतुन अन्न वाहत असतांना तरंगासारखी जी हालचाल होत असते त्याला पेरीस्टाल्टीक हालचाल असे म्हणतात. जठरामध्ये पोहचलेले अन्न जठर रस आणि हायड्रोक्लोरीक आम्ल (HCl) सोबत मिळून घुसळल्या जाते. या दशेत अन्न अर्धवट घन रूपात असते. या ठिकाणी

अन्नातील प्रोटीन्सचे पेप्सीन विकाराच्या साहाय्याने लहान लहान अणुत रूपांतर केल्या जाते.

अहारातील प्रोटीन्स आणि कार्बोहायड्रेटसचे लहान लहान तुकडे करून वेगळे घेऊन अन्नाचे मऊ गुळगुळीत बनते. यालाच खाईम असे म्हणतात. आता अन्न येथून लहान आतड्यात पाठविल्या जाते. या ठिकाणी गोलाकार स्नायु असतात. यानेच अन्न लहान आतड्यात थांबण्यास मदत होते याला पायलोरीत स्पीन्क्टर्स (pyloric spincters) असे म्हणतात. हे खाईमला एकदाच लहान आतड्यात न येऊ देता थोड्या प्रमाणात येण्यात ताबा ठेवतात.



आकृती-13: पेरीस्टाल्टीक हालचाल

लहान आतडे हा आहार नलीकेचा सर्वात लांब भाग असतो. लहान आतड्यामध्ये कार्बोहायड्रेट्स, प्रोटीन आणि चरबी याचे पुर्ण पचन होते. क्रियेत यकृत आणि स्वादुपिंड (pancreas) या ग्रंथी मदत करतात ग्रंथीच्या श्रवामुळे लहान आतड्यातील क्षार स्थिती कायम राखण्यात मदत होते. यकृत मधुन श्रवण झालेल्या पित्तरसामुळे चरबी पदार्थाचे पचन होऊन लहान लहान रेणु मध्ये (globule) रूपांतर होते. या पध्दतीला इमल्सीफिकेशन (emulsification.) असे म्हणतात.

स्वादुपिंड मधुन निघालेल्या स्वादुरस रसात ट्रिप्सीन नावाचे विकर असतात. या ट्रिप्सीन मुळे प्रोटीन्सचे पचन होते. याप्रमाणे चरबी चे पचन होण्यासाठी लायपेज विकर उपयोगी पडते. लहान आतड्याच्या भिंतीमधुन आंगरस बाहेर पडतो. या रसामुळे प्रोटीन्सचे आणि चरबीचे पुन्हा बारीक बारीक अणुमध्ये रूपांतर करून त्याचे शोषण करण्या योग्य बनवितात. कार्बोहायड्रेटचे तोंडामध्ये थोड्या फार प्रमाणात पचन होते व तिथुन जठरात येते. जठरात काहीही बदल न होता लहान आतड्यात ढकलल्या जाते. हे ठिकाण क्षारयुक्त असल्यामुळे त्याचे येथे पुर्ण पचन होते.

कृती-5

विकर तक्त्याचा अभ्यास करणे:

पचन क्रियेत भाग घेणाऱ्या विकर तक्त्याचे निरिक्षण करा. विविध प्रकारच्या पाचक रसाच्या आणि विकरच्या कार्याविषयी वर्गात चर्चा करा.

तक्ता-1: पचन क्रियेतील विकर

अ.क्र.	विकर/पदार्थ	ग्रंथी	श्रवणाचा प्रदेश	पाचक रस	क्रिया कशावर घडते	तयार होणारे घटक
1	पॅटलिन (salivary amylase)	लाळ ग्रंथी	मुख्य पोकळी	लाळ	कार्बोहायड्रेट्स	माल्टोस
2	पेन्सीन	जठर ग्रंथी	जठर	जठर रस	प्रोटीन्स	पेपटोन्स
3	(बाईल)Bile (No enzymes)	यकृत	ड्युओडिनम	पित्तरस	चरबी	Emulsification breaking down of large fats into small globules
4	अम्लेज	स्वादुपिंड	ड्युओडिनम	पॅनक्रेटीक ज्युस	कार्बोहायड्रेट्स	मालस्टोज
5	ट्रीपसीन	स्वादुपिंड	ड्युओडिनम	पॅनक्रेटीक ज्युस	प्रोटीन्स	पेपटोन्स
6	(लायपेज)Lipase	स्वादुपिंड इनस्टेनल वॉल	ड्युओडिनम	पॅनक्रेटीक ज्युस अखरस	फॅट	फॅटी एसिड आणि ग्लुकोराईड
7	(पेप्टीडाईस)Peptidases	लहान आतडे ग्रंथी	लहान आतडे	अखरस	(पेप्टीडेस)Peptides	आमिनो एसिड
8	(सोरस)Sucrose	लहान आतडे ग्रंथी	लहान आतडे	अखरस	(सुक्रोज) (Cane Sugar)	ग्लुकोज

- कार्बोहायड्रेट्सवर क्रिया करणाऱ्या विकरांची नावे लिहा?

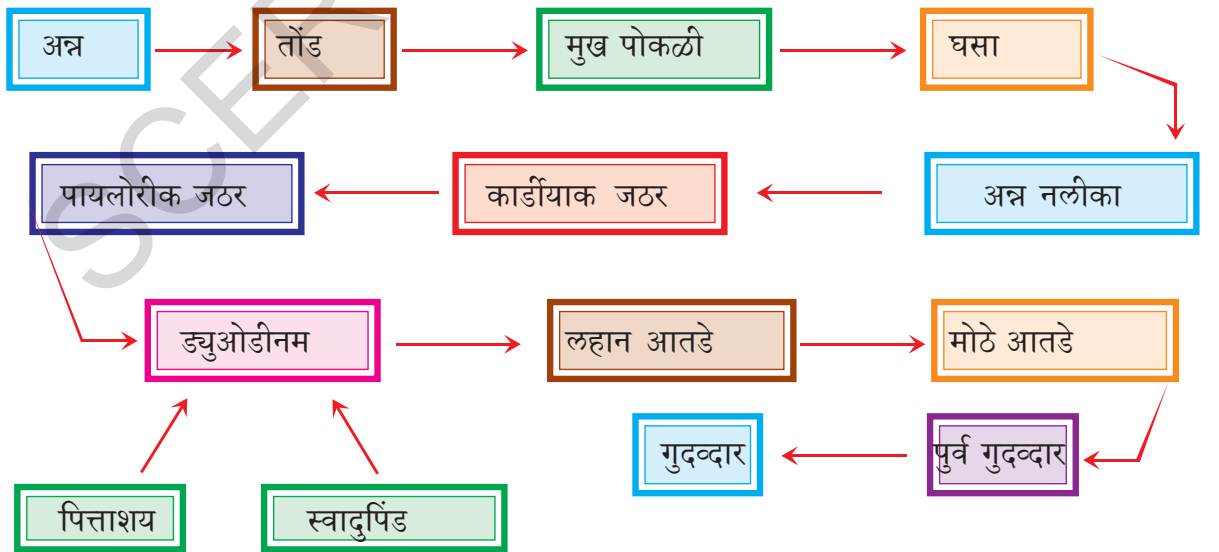
- कोणत्या पाचक रसात विकर नसतात?
- प्रोटीन्सवर क्रिया करणारे विकर कोणते?

पचनाचे अंतीम पदार्थ लहान आतड्याच्या भिंतीमधून रक्तामध्ये पाठविले जाते यालाच शोषण (absorption) असे म्हणतात. आतड्याच्या आतील भिंतीवर लहान लहान बोटसारख्या रचना असतात त्यांना सुक्ष्म शोषके (villi) असे म्हणतात. विली या शोषणासाठी आतड्याचे क्षेत्रफळ वाढविण्याचे काम करतात. त्यामुळे शोषण करण्याचे सामर्थ्य वाढते. रक्त वाहिण्या आणि लिंफ (lymph) वाहिण्या या सुक्ष्म शोषका मध्ये जाळी सारख्या रचनेत उपस्थित असतात.

पचन झालेले अंतीम पदार्थ हे सुक्ष्म शोषका मध्ये शोषल्या जाते नंतर ते रक्त वाहिण्या आणि लिंफ वाहिण्या मध्ये शोषल्या जाते. म्हणजेच पचन झालेल्या पदार्थाचे शोषण लहान आतड्याच्या भिंतीव्दारे केल्या जाते. पचन झालेले अन्न जास्तीत जास्त रक्तात मिसळून शरीराच्या इतर भागापर्यंत पोहचल्या जाते. पचन न झालेल्या अन्न पदार्थांना मोठ्या आंतड्यामध्ये पाठविल्या जाते. नंतर व्यर्थ पदार्थ वाहिणी व्दारे शरीराच्या बाहेर पाठविल्या जाते. न पचलेले व्यर्थ पदार्थ आहार वाहिणीच्या शेवटच्या टोकातून म्हणजे गुद्वारातून शरीराच्या बाहेर टाकण्याच्या क्रियेला मलविसर्जन असे म्हणतात. या बाहेर टाकलेल्या पदार्थात थोड्या फार प्रमाणात पुन्हा काही प्रोटीन्स, चरबी, कार्बोहायड्रेट्स असतात. पचन संस्थेविषयी पुन्हा सविस्तर माहिती जिवप्रक्रिया मधील समन्वय या धड्यात मिळवू या.

मानवी पचन संस्थेचा फ्लोचार्ट

- पचन क्रिया प्रक्रियेविषयी तुम्ही कोणता विचार कराल?
- पचन क्रियेतील मुख्य दशा कोणत्या?



आहार वाहीणीचे आरोग्यकार अंश

आपण घेत असलेल्या आहारानुसार आपली आहार वाहिणी कार्य करीत असतात. काही संदर्भात आपण घेतलेल्या खराब, कठिण आहारामुळे आहार वाहिणीवर वाईट परिणाम होत असतो. त्यामुळे पचन व्यवस्थीत होत नाही आपण आजारी पडतो.

जठरातील आवश्यक पदार्थ किंवा हाणीकारक पदार्थ आपल्या शरीरातून बाहेर टाकण्याच्या क्रियेला उलटी (Vomiting) असे म्हणतात. उलटी होत असतांना जठरातील आणि आहार वाहिणीतील पेरीस्टील्टीक हालचाल नेहमीच्या विरुद्ध दिशेने होते त्यामुळे आहार किंवा व्यर्थ पदार्थ हे तोंडातून बाहेर पडतात. उलटी होण्याचे अनेक कारणे असतात पण त्यापैक एक मुख्य कारण म्हणजे अतिखाने हे होय. खालेल्या अन्नात चरबीचे प्रमाण जास्त असल्यास, पचन न झाल्यास, विषमय आहार खाल्ले असल्यास सुद्धा उलटी होण्याची शक्यता असते.

आपण रोज चरबीयुक्त आहार पदार्थ खाल्यास साधारणपणे पित्तयुक्त कडवट चवीच्या असलेल्या उलटीचा आपल्याला त्रास होतो. जास्त प्रमाणात चरबीयुक्त अन्न खाल्यास यकृताची चरबीवर ताबा ठेवण्याची शक्ती कमी होते. त्यामुळे आपल्याला डोके दुखी, उलटीचा त्रास होतो.

आपण खालेल्या आहाराचे पचन न झाल्यास अजीर्णपणाचा आपल्याला त्रास होतो. अपचनाचा त्रास होऊ नये म्हणून खालील काळजी घ्यावी.

- साधारण आणि समतोल आहार घ्यावे.
- जेवल्या बरोबर कोणताही व्यायाम किंवा कामे करू नये.
- पाणी खुप प्यावे व नेहमी पोटाची हालचाल असावी.
- रेषे असलेले अन्न पदार्थ आहारात घेतल्याने बद्धकोष्ठ टाळता येते.

जठर आणि डियोडीनम मध्ये होणाऱ्या अल्सरसाठी अजीर्ण हे एक कारण आहे. याची अजुन काही कारणे म्हणजे, आपण घेणारा आहार, इन्फेक्शन किंवा सवय, तुम्ही 8 वीच्या वर्गात काही बॅक्टेरीया मुळे होणाऱ्या सेप्टीक अल्सर च्या संशोधनावर अभ्यास केला आहे.

अन्नाची कमतरता आणि रोग (Food deficiency diseases)

आपल्या शरीरातील सर्व जिव प्रक्रिया सुरळीत नेहमी घडून येण्यासाठी आपल्याला आहाराची गरज असते. हे आपण शिकलो आहे. आपण घेणारा आहार हा समतोल असायला पाहिजे. म्हणजेच त्यामध्ये पिष्टमय पदार्थ, प्रोटीन्स, चरबी, खनिजे, लवणे, जिवनसत्वे हे सगळे आवश्यक त्या प्रमाणात असायला हवे. जगातील लोकसंख्या मध्ये तीन व्यक्तीपैकी दोन व्यक्ती आहार संबंधीत रोगाने ग्रस्त आहेत. काही लोक जास्त कॉलरीचे अन्न घेतल्याने सुद्धा आजारी पडत आहेत. जास्तीत जास्त लोक समतोल आहार न घेतल्याने आजारी होत आहेत. आहार संबंधीत रोगाविषयी चर्चा करणे फार आवश्यक आहे.

आपल्या आहारात एक किंवा त्यापेक्षा जास्त पोषक पदार्थ आवश्यक त्या प्रमाणात नसल्यास त्याला पोषक आहाराचा अभाव असे म्हणतात. आरोग्यकारक माहिती असुन

खाण्याचे टाळणे,पौष्टीकतेचे महत्व,आहार शिजविण्याच्या पध्दती विषयी योग्य माहिती नसने,आर्थिक,सामाजिक वगैरे सर्व आपल्या देशातील पोषक आहार अभावाचे कारणे आहेत.

पोषक आहार अभाव तीन प्रकारचा असतो.

- 1.प्रथीने कुपोषण (Protein Malnutrition)
2. कॅलरी कुपोषण (Colorie Malnutrition)
3. प्रथीने कॅलरी कुपोषण (Protein, Colorie Malnutrition)

पेलेग्रा विषयी चर्चा करा, माहिती मिळवा व तुमच्या शिक्षकाशी चर्चा करा?

वरील कारणाने येणाऱ्या रोगाविषयी चर्चा करू या.



आ.14. क्वाशीओरकार रोग



आ.15. मेरास्मस रोग



आ.16. पेलेग्रा रोग

1. क्वाशीओरकार रोग (Kwashiorkor disease): हा रोग प्रोटीन्सचा कमतरते मुळे येतो. शरीरातील पेशीमधील असलेल्या जागेत पाणी जमा झाल्याने सर्व शरीराला सुज येते. स्नायुचा विकास फार हळू व कमी होतो. पाय, हात, चेहरा खुप सुजतो. जेवन करण्यास त्रास होतो. हगवन, त्वचा कोरडी पडणे हे रोगाची लक्षणे होय.

2. मेरास्मस (Marasmus): हा रोग प्रोटीन्स आणि कॅलरीच्या कमतरतेमुळे होतो. साधारणता हा आजार लवकार गर्भधारणा झाल्याने जन्म घेणाऱ्या शिशुत येण्याची शक्यता असते. हा रोग झालेला व्यक्ती निरुत्साही, शक्तीहीन असतो. पायावर सुज आल्याने स्नायुचा विकास होत नाही. त्वचा कोरडी पडते आणि अतिसार या रोगाची लक्षणे असतात.

3. लठ्ठपणा, स्थूलपणा (Obesity): वर दिलेल्या कमतरतेच्या रोगा व्यतिरिक्त अधिक कॅलरी असलेले अन्न जास्त खाल्याने जी स्थिती निर्माण होते त्याला लठ्ठपणा, स्थूलपणा असे म्हणतात. या मध्य काळात ही फार मोठी आरोग्याची समस्या बनली आहे. मुले भविष्यात डायबेटीज, हृदयास संबंधीत रोग, पचन संबंधीत समस्याला लवकर ग्रासले जातात. लठ्ठपणाला कारणीभूत ठरणाऱ्या जंकफुड आणि इतर अनारोग्यकारक अन्नाच्या सवयी विषयी वर्गात चर्चा करा.

जिवनसत्वा अभावी येणारे रोग (Vitamin deficiency diseases)

जिवनसत्वे हे जिवनसंबंधीत पदार्थ आहे. हे आपल्या शरीराला आवश्यक असणारे सुक्ष्म पोषके आहेत. खरे पाहता जिवनसत्वे आपल्या शरीरात तयार केले जात नाही. साधारणतः जिवनसत्व अभावी सुध्दा रोग येत नसतात.

जिवनसत्व मिळविण्यासाठी दोन साधानावर अवलंबून राहावे लागते.एक म्हणजे आहारातून जिवनसत्वे मिळणे आणि पचन संस्थेत असणारे जिवाणु हे जिवनसत्वे तयार करून शरीराला पुरवठा करणे हे दुसरे साधन आहे. जिवनसत्वाचे दोन गटात वर्गीकरण केल्या जाते एक म्हणजे पाण्यात विद्रव्य होणारे जिवनसत्व (B-complex, vitamin C) आणि दुसरे म्हणजे चरबी मध्ये विद्रव्य होणारे जिवनसत्व(vitamin A, D, E आणि K) खालील तक्त्यात जिवनसत्वाची साधने आणि जिवनसत्वा अभावी येणारे रोग याचे निरीक्षण करू या.

जिवनसत्व	साधने	अभावी येणारे रोग	लक्षणे
थायमीन (B ₁)	गहू, तांदुळ, बाली, तेल बिया, पालेभाज्या, दूध, मांस-मासे, अंडी	बेरी-बेरी	उल्टी, फिट्स, भूक न लागणे, श्वसनात त्रास होणे, पक्षवात होणे
रीबोफ्लावीन (B ₂)	दूध, अंडे, यकृत, मुत्रपिंड, हिरव्या पाले भाज्या	ग्लासीटीस	तोंडाच्या कडा फुटणे, जिभेवर लाल पुरळ येणे, प्रकाशाची भीती वाटणे, प्रखर त्वचा
नियासीन (B ₃)	मुत्रपिंड, यकृत, मांस, अंडी, मासा, तेलबिया	पेलेग्रा	हागवण, विसरणे, प्रकर त्वचा
पायरोडाक्सीन (B ₆)	गहू, तांदुळ, बाली, यकृत, दूध, मांस-मासे, अंडी	अनेमिया	अति चिडखोरपणा, मळ-मळ करणे, उल्टी होणे, फिट्स
सायनोकोबालामाईन (B ₁₂)	आतड्यात बॅक्टेरिया तयार करतात.	अपायकारी अनेमिया	दुबळे होणे, दुबळ होणे, भूक न लागणे
फोलिक एसिड	यकृत, मास, अंडे, दूध, फळे, गहू, तांदुळ, बाली, हिरव्या पालेभाज्या.	अनेमिया	हागवण, रक्तातील पांढऱ्या पेशी नष्ट होणे आतड्यातील तक्रार
पॅन्टोथेनिक एसिड	रताळे, भूई-मुंगाच्या शेंगा, फळे, पालेभाज्या, यकृत, मुत्रपिंड, अंडी	पायाची जळजळ	चालतांना पायात वेदना होणे
बायोटीन	दाळी, सेंगा, पालेभाज्या, फळे यकृत, दूध, मुत्रपिंड	मज्जातंतुमध्ये बिगाड होणे	थकवा येणे, मानसिक तनाव, स्नायु वेदना होणे.
एस्कोरबीक एसिड (C)	हिरव्या पालेभाज्या, निंबु, मोड आलेले बिया	स्करवी	हाडे तुटणे, जखम लवकर न भरणे
रेटीनॉल (A)	पालेभाज्या, दूध, गाजर, टमाटे, मुळा, कार्डीलिवर आईल, शार्प लिवर आईल, भोपळा, पपई, आंबा, मासे, अंडी, यकृत	त्वचा व डोळ्याचे रोग	रात आंधळेपणा, झीरोपथालमिया, डोळ्याचा कार्निया निकामी होणे, त्वचा खरबड होणे.
काल्सीफेरोल (D)	यकृत, अंडी, दूध, दही, लिवर कार्ड आईल, शार्प लिवर आईल, सकाळचे सुर्याचे किरण	रिक्टेस	अयोग्यरित्या हाडाची वाढ होणे, मनगट सुजणे, उशीरा दात येणे, हाटे दुबल बनने.
टोकोफेरोल (E)	फळे, पालेभाज्या, मोड आलेल्या बिया, मास, अंडे सुर्य फुलाचे तेल	फलनाची समस्या	पुरुषात बांझपणा, स्त्रीयात गर्भपात होणे
फायलोक्वीनान (K)	हिरव्या पालेभाज्या, दूध	रक्त गोठणे	रक्त गोठायला वेळ लागणे, अति रक्त स्राव होणे.



महत्वाचे शब्द

ग्लुकोज, पिष्टमय पदार्थ, सेल्युलोज, ग्राना, हरीतद्रव्य, स्ट्रोमा, प्रकाश क्रिया, अंधार क्रिया, परपोषीय पोषण, परजिवी पोषण, हाऊस्टेरीया, आहारनलीका, लाळग्रंथी, पॅरीस्टालटीक हालचाल, अमायलेज, टायलीन, काईम, स्पीक्टंर, पचन, स्वादुपिंड, विकर, सुक्ष्म शोषीका, पित्तरस, लायपेज, चरबी यकृत, इमलशीफिकेशन



आपण काय शिकलोत

- स्वयंपोषण पध्दतीत सरळ साधे असंद्तीय पदार्थ काही, खनिजे, लवणे, पाणी हे जमीनीतुन शोषुण घेतात. हवेतील कार्बनडाय आक्साईडचा उपयोग करुन उच्च उर्जाशक्ती असणाऱ्या सुर्यप्रकाशाच्या उपस्थितीत अधिक शक्ती असणारे संक्लीष्ट पदार्थ तयार करतात.
- प्रकाश संश्लेषण क्रियेत हरीतद्रव्य असणाऱ्या हिरव्या वनस्पती ग्लुकोज आणि पिष्टमय पदार्थ तयार करण्यासाठी सुर्यप्रकाशाच्या उपस्थितीत कार्बनडाय आक्साईड आणि पाण्याचा उपयोग करतात. प्रकाश संश्लेषण क्रियेत आक्सीजन वायु निर्माण होतो, हा झाडासाठी व्यर्थ पदार्थ असतो.
- प्रकाश संश्लेषण क्रिया या समीकरणाव्दारे दर्शवितात.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{हरीतद्रव्य}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$
- प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडुन येण्यासाठी प्रकाश, कार्बनडाय आक्साईड, पाणी आणि हरीतद्रव्याची आवश्यकता असते. प्रकाश संश्लेषण क्रिया ही मुख्यता हरीतलवकात असते.
- हरीतद्रव्यातील ग्रानामध्ये प्रकाश क्रिया आणि स्ट्रोमा मध्ये अंधार क्रिया घडतात.
- प्रकाश संश्लेषण क्रियेचे ग्लुकोज, पाणी आणि आक्सीजन हे अंत्य उत्पादके आहेत.
- हरीतद्रव्यात प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडत असतांना खालील क्रिया घडत असतात.
 - a) प्रकाश उर्जेचे रसायनिक उर्जेत रुलांतर
 - b) पाण्याच्या अणुचे विभाजन
 - c) कार्बनडाय आक्साईडचे क्षापण क्रियेव्दारे कार्बोहायड्रेटस मध्ये बदलणे.
- दुसऱ्या सजिवाने तयार केलेल्या संक्लीष्ट पदार्थांना आहार पदार्थ म्हणुन घेणे म्हणजेच परपोषण होय.
- पोषण पध्दत ही उपलब्ध आहार पदार्थांवर आणि ते मिळविण्याच्या जिवावर अलंबुन असते.
- एक पेशीय प्राण्यामध्ये शरीराच्या सर्व वरील भागातुन अन्नाचे शोषण केले जात असले तरी काही संक्लीष्टीत प्राण्यात वेगवेगळे भाग हे विशिष्ट कार्य करण्यासाठी वाढत असतात.
- संक्लीष्ट(गुंतागुतीचे) कार्बोहायड्रेटस, प्रोटीन्स, लिपीड याचे विकरच्या साहाय्याने सरळ पदार्थात रुपांतर झाल्यानंतर शरीरात शोषण करुन घेण्याच्या क्रियेलाच पचन असे म्हणतात.
- मानवामध्ये आहार खाल्यानंतर त्याचे विविध टप्प्यात जठर ग्रंथीव्दारे श्रवलेल्या विकराव्दारे बारीक बारीक पदार्थात रुपांतर होते. पचन झालेल्या अन्नाचे लहान आतड्यात शोषण केले जाते आणि तेथुन शरीरातील प्रत्येक पेशीला पुरविले जाते.

- पचन संस्थेमध्ये आहार नलीका व अनेक अवयवे पाचक रस ग्रंथी असतात. मानवी पचन संस्थेतील घटक खालील कार्य करीत असतात.
 - अन्नग्रहनः अन्न शरीरात घेणे.
 - पचन क्रियाः संकलीष्ट पदार्थाचे विकरच्या मदतीने सरळ पदार्थात रूपांतर करणे. यांचे शरीरात शोषण केले जाते.
 - शोषणः पचन झालेले अन्न आहार वाहिणी मधुन मुख्यतः लहान आतड्या मधुन वहन होतांना प्रसरण व्यवस्थेमध्ये प्रवेश होण्याच्या क्रियेलाच शोषण असे म्हणतात.
 - मलविसर्जनः न पचलेल्या अन्नाचे आहार वाहीणीतुन गुदद्वारातुन शरीराच्या बाहेर टाकणे.



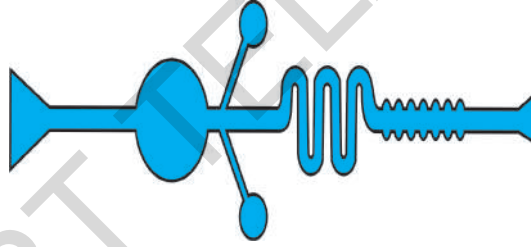
अभ्यासात सुधारणा करू या.

- खाली दिलेल्यांचे फरक लिहा. (AS1)
 - स्वयंपोषण - परपोषण
 - प्रकाश क्रिया - अंधार क्रिया
 - अन्नग्रहण - पचन क्रिया
 - हरीतद्रव्य - हरीतरेणु
- कारणे सांगा (AS1)
 - सजीव जगासाठी प्रकाश संश्लेषण क्रिया उर्जेचे प्राथमिक साधन आहे असे का म्हणतात ?
 - अंधार क्रियेला प्रकाशाचा कोणताही संबंध नसता ही क्रिया घडू शकते असे म्हटल्यास योग्य ठरते का ?
 - प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये प्रयोग करण्याअगोदर वनस्पतीतील पीष्टमय पदार्थ काढून टाका म्हणतात तर ते कशासाठी ?
 - हिरव्या वनस्पती मध्ये सूर्यप्रकाशाच्या उपस्थितीत श्वसन क्रियेचा प्रयोग का करू शकत नाही ?
- उदाहरणे सांगा (AS1)
 - पाचक विकर (इन्झाईम्स)
 - परपोषीय पोषक करणारे प्राणी
 - जिवनसत्वे
 - आहारा अभावी येणारे रोग
- प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी सर्व कच्ची सामुग्री वनस्पती कुठून गोळा करतात ? (AS1)
- स्वयंपोषण घडून येण्यासाठी आवश्यक त्या परिस्थितीची माहिती सांगा या क्रियेत निर्माण होणाऱ्या उत्पादकाची नावे सांगा ? (AS1)
- रसायनिक समीकरणाच्या मदतीने प्रकाश संश्लेषण क्रिया समजावून सांगा ? (AS1)
- प्रकाश संश्लेषण क्रियेत निर्माण होणाऱ्या कोणत्याही तीन उत्पादकाचे नावे सांगा ? (AS1)
- प्रकाश क्रिया आणि अंधार क्रिया यांच्यात संबंध स्थापीत करणारा पदार्थ कोणता ? (AS1)
- बऱ्याच प्रकारच्या पानाचा वरचा भाग हा खालच्या भागापेक्षा चमकदार असतो याचे कारण काय ? (AS1)
- नीट आकृतीच्या साहाय्याने हरीतद्रव्याची रचना समजावून सांगा ? (AS1)
- जठरामधील आम्लाचे कार्य सांगा ? (AS1)
- आहाराचे पचन करण्याच्या क्रियेत विकराची भूमिका समजावून सांगा ? (AS1)
- आहाराचे शोषण करण्यासाठी लहान आतडे तिच्यात कोणते निर्माण आणि बदल घडवून आणते ? (AS1)
- चरबीचे पचन कसे होते ? कुठे होते ? (AS1)
- आहाराचे पचन होण्यासाठी लाळेची कोणती भूमिका असते ? (AS1)
- पचन संस्थेत लहान आतडे हे क्रमवार आम्लधर्मी बनल्यास प्रोटीन्सच्या पचनावर कोणता परिणाम होतो ? (AS1)
- आहार नलीकेतील तंतुमय पदार्थाची भूमिका काय असते ? (AS1)
- कुपोषण म्हणजे काय ? कुपोषणाने होणाऱ्या कांही रोगाविषयी सांगा ? (AS1)
- बुरशी आणि जिवाणु या सारख्या पानात पोषण कसे होते ? (AS2)
- हवेत कार्बनडाय आक्साईडचे प्रमाण वाढत गेल्यास त्याचा प्रकाश संश्लेषण क्रियेवर कोणता परिणाम होतो ? (AS2)

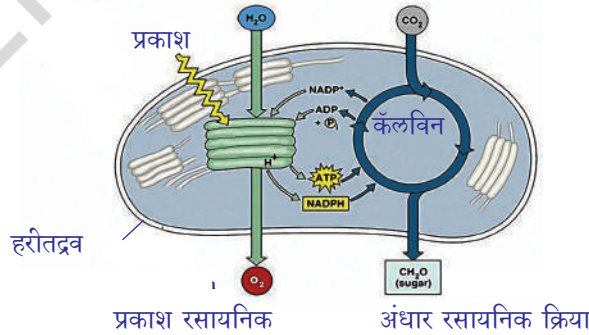
21. प्रकाश संश्लेषण क्रियेच्या वेगापेक्षा श्वसन क्रियेचा वेग जास्त झाल्यास काय होईल?(AS2)
22. पीष्टमय पदार्थाचे पचन हे जठरात होत नाही हे तुम्ही कसे सांगू शकाल?(AS2)
23. पानामधील पीष्टमय पदार्थाचे निरिक्षण करण्यासाठी तुम्ही तूमच्या शाळेतील प्रयोगशाळेत केलेल्या पध्दतीची माहिती सांगा?(AS3)
24. हिरव्या वनस्पती उन्हात ठेवल्यानंतर त्या आक्सीजन वायु बाहेर सोडतात हे दर्शविणासाठी तुम्ही कोणता प्रयोग कराल?(AS3)
25. प्राथमिक आरोग्य केंद्रला भेट द्या आणि त्यामध्ये असणाऱ्या वेगवेगळ्या वयोगटातील मुलांच्या कुपोषणा विषयीची माहिती घ्या

क्रम संख्या	वयोगट	कुपोषित मुलांची संख्या		
		प्रथिने	कॅलरीस	विटॅमिन्स
1				
2				

26. भुतलावर हिरव्या वनस्पती नसत्या तर सर्व जिवराशींचा नाश झाला असता यास तुम्ही कसे समर्थन कराल?(AS5)
27. तुम्ही निरिक्षण केलेल्या पर्णरंध्राची आकृती काढा. प्रकाश संश्लेषण क्रियेत याची भूमिका समजावून सांगा?(AS5)
28. मानवी पचन संस्थेची आकृती काढून भागांना नावे द्या. कोणकोणत्या भागात पेरीस्टाल्टीक हालचाल होते याची यादी तयार करा?(AS5)
29. आहार वाहिणी मधील वेगवेगळ्या भागात अन्न प्रवाहाची पध्दत प्रदर्शित करण्यासाठी रहीमने एक नमुना तयार केला. त्याचे निरिक्षण करा. अवयवांची नावे लिहा. (AS5)



30. खालील आकृतीचे निरिक्षण करा. प्रकाश क्रिया आणि अंधार क्रिया या विषयी तुम्हाल काय समजले ते लिहा?(AS5)



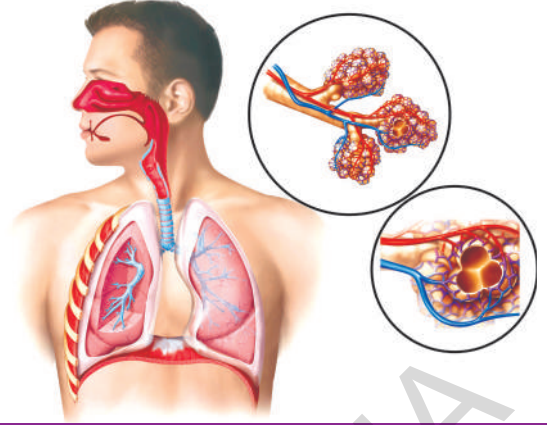
31. जवळपास सर्व सजिव जग हे वनस्पतींवर आहारासाठी अवलंबून असतात नाही का? हिरव्या वनस्पतींचे आहार तयार करण्याच्या पध्दतीचे तुम्ही कशी प्रशंसा कराल?(AS6)
32. कठिण घट्ट असणारे घन अन्न पदार्थ पचन क्रियेमध्ये मऊ नरम बनते. तसेच कोणत्या ठिकाणी कोणते विकर आवश्यक असते त्या प्रत्येक प्रदेशात ते विकर निर्माण होते त्या ठिकाणचे माहितीचे कार्टून तयार करा?(AS6)
33. हा धडा शिकल्यानंतर तुम्ही तुमच्या आहार सवयीत कोणकोणता बदल कराल? का?(AS7)

रिकाभ्या जागी योग्य शब्द भरा

1. वनस्पती अन्न तयार करुन अन्नपदार्थाची साठवण _____ या रूपात करतात.
2. _____ हे प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडुन येणारा प्रदेश होय.
3. स्वादु रसात असणाऱ्या विकारामुळे _____ आणि _____ याचे पचन होण्यासाठी मदत होते.
4. लहान आतड्यात त्याचे संपुर्ण क्षेत्रफळ वाढविण्यासाठी काही रचना असते. या रचनेला _____ असे म्हणतात.
5. जठर रसात _____ हे आम्ल असते.
6. आतड्यात असणारे जिवाणु _____ ही जिवनसत्वे तयार करतात.

योग्य उत्तर निवडा आणि कंसात लिहा

1. खालील पैकी कोणते परजिवी पोषण करते? ()
a) यीस्ट b) भुछत्री c) कस्कुटा d) जळु
2. प्रकाश संश्लेषण क्रियेवर खालील पैकी कोणाचा प्रभाव होत नाही. ()
a) प्रकाशाची तीव्रता b) आर्द्रता c) तापमान d) कार्बनडाय आक्साईडची गाढता
3. वनस्पतीला 48 तास अंधारात ठेवल्यानंतर प्रकाश संश्लेषण क्रिया संबंधीत प्रयोग करतात याचे कारण काय? ()
a) हरीतद्रव्य काढुन टाकण्यासाठी b) पानामधुन पाणी काढुन टाकण्यासाठी
c) प्रकाशसंश्लेषण क्रिया घडली नाही हे दाखविण्यासाठी
d) पानातील पीष्टमय पदार्थ संपलेले दाखविणे
4. खालील कोणता पाचक रसात विकर नसतात. ()
a) पित्तरस b) जठर रस c) स्वादुरस d) लाळ
5. एक पेशीय जिवातील आहार शोषणाची पध्दत कोणती? ()
a) सर्व शरीराच्या पृष्ठभागाने b) तोंडाव्दारे c) दाताव्दारे d) रिक्तीकाव्दारे
6. प्रकाश संश्लेषण क्रिया सुरु असतांना वनस्पतीचा कोणता भाग हवेतील कार्बनडाय आक्साईड शोषण करतो. ()
a) केसमुळे (Root hair) b) पर्णरंध्रे c) पानातील शिरा d) रक्षक पत्र



श्वसन - उर्जा उत्पत्ती संस्था

एक पेशीय सजिव असोत किंवा बहुपेशीय सजिव असोत त्यात जैविक प्रक्रिया घडण्यासाठी आहार आवश्यक आहे. आपण सेवन केलेल्या आहारापासून आपणास पोषक पदार्थ कसे मिळतात हे पोषण या धड्यात आपण चर्चा केलो आहोत, अशा प्रकारे पोषक आहारपदार्था पासून उर्जा उत्पन्न करण्यात श्वसन महत्वाची क्रिया आहे. म्हणजेच श्वसनाव्दारे आहार पदार्थातून उर्जा उत्पन्न होते. आहार आणि श्वसन क्रियेस संबंध असतो याचे आश्चर्य वाटते नाही का? आपण दैनंदिन कार्य करण्यासाठी आवश्यक उर्जा ही आहारला दहन (जाळल्याने) केल्याने मिळते. सर्व साधारण श्वसन हे ऑक्सीजन मुबलक असलेल्या ठिकाणी होते. सजिव शरीरातील सर्व पेशी आहारातून मिळणाऱ्या उर्जेचा उपयोग करून सर्व जैविक प्रक्रिया निरंतर घडतील याची दक्षता घेतात. यासाठी सर्व पेशींना हवा आहार इतर रसायनिक पदार्थ आवश्यक आहे.

श्वसन 'respiration' हा शब्द 'respire' या लॅटीन शब्दापासून तयार झाला आहे. रेस्पायर म्हणजे श्वास घेणे होय. पण श्वसन हे केवळ श्वास व उच्छ्वासच नव्हे तर पेशीव्दारे ऑक्सीजनचा उपयोग होईपर्यंतचे सर्व टप्पे दर्शविते. सर्व प्रथम आपण वायु आणि श्वसन यातील संबंध पाहू या.

वायुचा शोध आणि श्वसन (Discovery of gases and respiration)

श्वसन हा शब्द वापरात येण्याच्या 100 वर्षा आधी श्वास घेणे हा शब्द बापरला जायचा म्हणजेच सुमारे 14 व्या शतका आधी. हवा अनेक वायुंचे मिश्रण आहे हे कळण्याआधीच श्वसनाची कल्पना शास्त्रज्ञांना होती. पण सजीवांच्या शरीरात घडणाऱ्या अनेक क्रिया विषयी बहुतेक माहिती नव्हती. तर श्वसनास ते वायु प्रसाराचा मार्ग उष्णता निर्माण करण्याची प्रक्रिया अशा वैद्यकीय शब्दांचा उपयोग करीत होते.



आकृती-1:
लेवोयीजर

18 व्या शतकात लेवोयीजर जोसेफ प्रीस्टली या शास्त्रज्ञांनी वायुचे गुणधर्म, वायुचा उपयोग, श्वसनाविषयी केलेल्या समग्र शोधाच्या आधारे आपल्या शरीरातील वायुच्या अदलाबदली विषयी काही गोष्टीची माहिती मिळवू शकले. जोसेफ प्रीस्टली यांनी केलेल्या प्रयोगाविषयी आपण 7 व्या वर्गात चर्चा केली (7 व्या वर्गाच्या पाठ्यपुस्तकातील पोषण, सजिवात श्वसन हे पाठ्यांश पहा) आता पुन्हा एकदा गोष्टींचे पुनरावलोकन करू या.

- वायुच्या संघटनाविषयी अधिक माहिती मिळविण्यासाठी प्रीस्टली चे प्रयोग उपयोगी पडतात असे म्हणता येईल का? कसे?

लेवोयीजर यांनी सुध्दा वायुच्या गुणधर्माची माहिती मिळविण्यासाठी अनेक प्रयोग केले. त्यांनी त्यांच्या प्राथमिक प्रयोगात पाण्याच्या पात्रात ठेवलेल्या कोळश्याच्या चुर्णाला जाळल्यावर बेलजार मधील वायुला स्थिर वायु (fixed air) असे म्हटले. (त्याकाळात कार्बनडाय आक्साईड वायुला स्थिर वायु म्हणत होते) नंतरच्या प्रयोगात बेलजारमध्ये फॉस्फरसला जाळले. वरील प्रयोगाच्या आधारे पदार्थ जाळल्यानंतर हवेतील पदार्थ फॉस्फरसशी मिळतो, ती पाण्याची वाफ मात्र नाही. फॉस्फरसशी जुळणारी हवा असू शकते किंवा हवेत काही प्रमाणात असलेला लवचीक द्रव असू शकतो, ते आपण श्वास घेत असलेल्या हवेसारखे असू शकतो, असे त्यांच्या प्रयोगाद्वारे सांगितले. तोच पदार्थ आपण श्वास घेतो त्या हवेत किंवा आपल्या अवतीभवती असलेल्या हवेत असते. ते वस्तुंना जाळण्यासाठी कामी पडते असे सांगितले.



आकृती-2:
प्रीस्टली

- लेवोयीजर यांच्या म्हणण्याप्रमाणे वस्तु जाळल्यावर त्यातून निघणारे काय असते?
- हवेविषयी प्रयोगाद्वारे लेवोयीजर यांनी काय शोधून काढले?
- लेवोयीजर यांच्या प्रयोगाआधारे आपण काय निष्कर्ष काढू शकतो?

आपण श्वसनात बाहेर टाकलेल्या वायुने चुन्याची निवळी दुधाळ होते पण धातु गरम केल्यावर निघणाऱ्या वायुने चुन्याची निवळी दुधाळ होत नाही.

त्यानंतर श्वसनविषयी तर्क काढून ते एका निर्णयावर पोहोचले. श्वास घेण्याचा वायु किंवा खर्च होणारा वायु (O_2) फुफ्फुसात जाऊन स्थिर वायु (CO_2) मध्ये बदलतो किंवा त्याची अदलाबदल होते असे ग्रहीत धरले. या अदलाबदलीत जितका खर्च होणारा वायु फुफ्फुसात पोहोचतो तितकाच स्थिरवायु रक्तात मिसळतो.

लेवीयीजर यांच्या संशोधन कार्याच्या काळानंतर आणखी अनेक संशोधने घडली.

- लेवीयीजर यांनी गृहीत धरलेला बोगुलापुलसु वायु काय आहे?
- लेवीयीजरच्या संशोधनानुसार श्वास घेण्यासाठी उपयोगी वायु कोणता?
- श्वसनातील कोणकोणत्या टप्प्यांचा लेवीयीजर उल्लेख करतात?

19 व्या शतकाच्या मध्यकाळातील सुप्रसिध्द रसायनिक शास्त्रज्ञ जॉन डायपर यांनी लिहिलेल्या मानवशरीर विज्ञान या पुस्तकात श्वसना विषयी असे लिहिले आहे.

“सजीवांच्या अन्न पदार्थात मुख्यतः दहन होणारे पदार्थ, पाणी, आक्सीजन असतात. हे सर्व एकमेकांवर आधारीत घडणाऱ्या क्रियेद्वारे भौतिक जिव प्रक्रिया घडतात. शरीरातुन बाहेर पडणाऱ्या विसर्जकात पाणी, कार्बनडाय आक्साईड, फॉस्फरस, सल्फर व काही इतर पदार्थ असतात.”

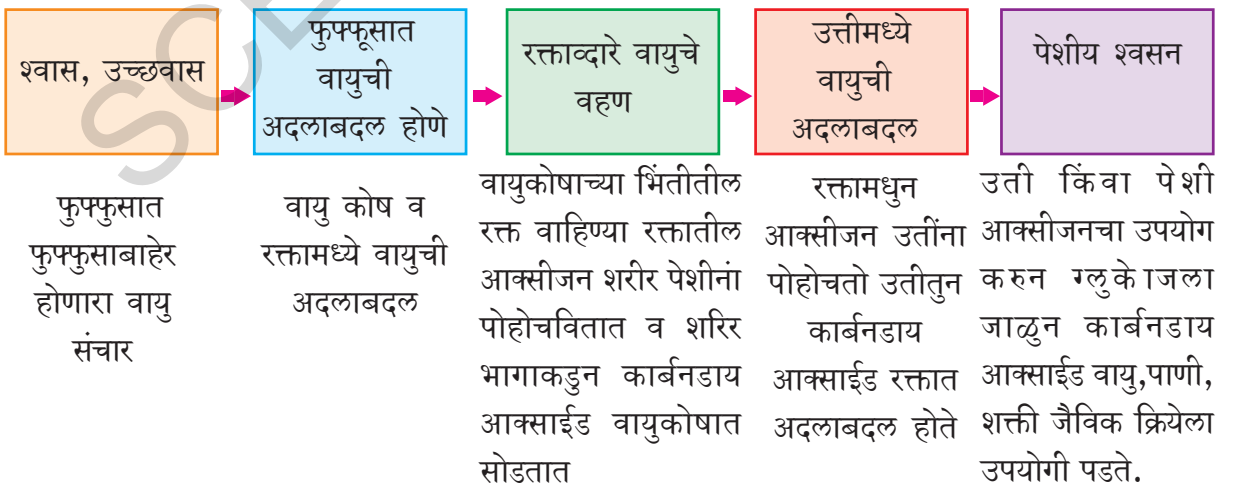
अशाप्रकारे वरील सर्व गोष्टींच्या आधारे 19 व्या शतकाच्या मध्य काळापर्यंत श्वसन क्रियेत सहभागी होणाऱ्या मुख्य पदार्थाबद्दल माहित झाले. पण श्वसनासंबंधी तेवढी स्पष्ट माहिती मिळू शकली नाही. पण शरीरातील उत्पन्न होणारी उष्णता आणि श्वसनास संबंध असतो असे शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले.

- आपल्या परिसरातील हवेपेक्षा उच्छ्वासातील हवा गरम असते हे तुम्हाला माहितच असेल. उच्छ्वासातील हवा श्वसनामुळे गरम असते असे तुम्ही समजता का?

या विषयाचा अभ्यास करण्यासाठी मानवी श्वसन क्रियेत सहभागी सर्व टप्प्याबद्दल माहिती मिळवू या.

श्वसनातील विविध टप्पे (Events / Steps in Respiration)

श्वसन क्रियेतील विविध टप्प्यात स्पष्ट विभाजन रेखा नसतात. श्वसन ही अनेक जिव रसायन, भौतिक क्रियेची संकलीष्ट प्रक्रिया आहे. पण आपणास सोप्यारितीने समजण्यासाठी श्वसनास विविध शिर्षकाखाली अभ्यास करू या. जसे श्वास, उच्छ्वास, फुफ्फुसात वायुची अदलाबदल, रक्ताद्वारे वायुचे वहण, उत्तीमध्ये वायुची अदलाबदल आणि पेशी श्वसन.

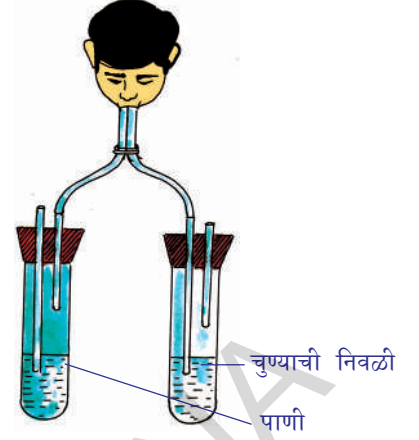


श्वस उच्छ्वास (Breathing)

उच्चवासातील हवेत कोणकोणते वायु असतात हे आपण पाहण्याचे प्रयोग याआधीच्या वर्गात केलात.

चुण्याच्या निवळीत जोराने फुंकल्यास ती दुधाळ पांढरी बनते. त्याच चुण्याच्या निवळीत साधारण हवा सिरंजीने किंवा पिचकारी पाठविल्यास निवळी दुधाळ पांढरी होण्यास खूप वेळ लागतो. चुण्याची निवळी फार कमी पांढरी होते हे आपणास माहित आहे.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे उपकरणाची जोड करून पुन्हा एकदा प्रयोग करून काय होईल ते पहा.



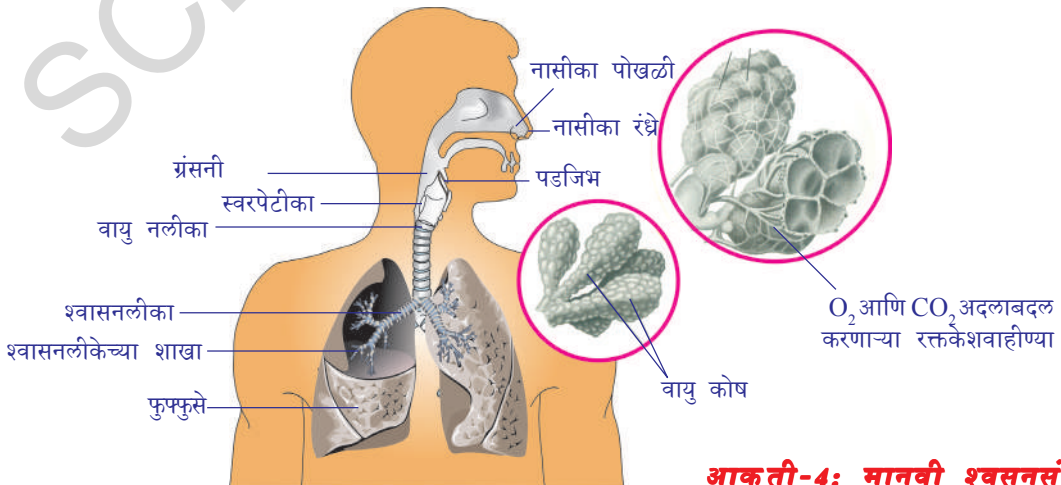
आकृती-3: CO₂ ची उपस्थिती

- या प्रयोगाद्वारे काय सिद्ध होते?
- कोणता वायु चुण्याच्या निवळीला दुधाळ बनवितो?
- आपल्या भोवतालच्या हवेपेक्षा उच्छ्वास सोडलेल्या हवेत कोणता वायु जास्त प्रमाणात आहे ते सांगा?
- आरशावर श्वास सोडल्यावर पाण्याची वाफ त्यावर साचते हे तुम्ही पाहिलातच.
- आपण उच्छ्वासात सोडलेल्या हवेत पाण्याची वाफ कुठून आली?

आपण उच्छ्वासात सोडतो त्या हवेत काही घटक जास्त असण्याची कारणे माहित करण्यासाठी श्वसन संस्थेत वायु प्रसारीत होणाऱ्या मार्गाविषयी श्वास उच्छ्वासाच्या क्रिया पध्दती विषयी अभ्यास करू. साधारणपणे श्वसन संस्था म्हणजे बाहेरून फुफ्फुसातील अतिसुक्ष्म वायुकोषात (alveoli) तेथून शरीराबाहेर प्रसारीत होणाऱ्या मार्गाला श्वसन संस्था म्हणतात.

वायू प्रसरणाचा मार्ग (Pathway of air)

नासिका रंध्रापासून वायुकोषापर्यंतच्या वायु प्रसरणाच्या मार्ग पाहू या.



आकृती-4: मानवी श्वसनसंस्था

नासिका रंध्रे (Nostrils): साधारणतः वायु नासीका रंध्रातुन शरीरात शिरतो. तिथे वायु गाळला जातो.



Nasal cavity:
नासिका पोखळी



नासीका पोखळीतल्या ओल्या त्वचेमुळे व केसामुळे धुळ नाकात अडकुन बसते. तेवढेच नाही तर नासीका पोखळीत अडकुन तापमान शरीराच्या तापमाना एवढे होते. नासीका पोखळीतील ओलावा तेथील वायुत मिसळल्याने ती अधिकच ओलसर हवा होते. वायुला ओले करणे, गरम करणे ही कामे श्वसन व पचन संस्था या दोन्ही संस्थेसंबंधीत कामे या भागातच होतात.

ग्रसणी (घसा)



स्वरपेटीका (Larynx)



: पडजीभ (इपीग्लोटीस) नावाचे स्नायुचे दार वायु मार्गावर व अन्नमार्गावर नियंत्रण ठेवुन अन्न व वायु ज्याच्या त्यांच्या मार्गाने पोहोचविते.

: घट्ट पेटीसारख्या स्वरपेटीकेत स्वरतंत्र असतात. उच्छवासाने फुफ्फुसातुन बाहेर येणारी हवा स्वरतंत्रातुन जातांना स्वरतंत्राला कंपीत करते. या कंपानानुसार बोलु व गाणे गाणे वगैरे करू शकतो.

वायुनलीका (Trachea)



श्वासनलीका (Bronchus)



श्वासनलीकेच्या

शाखा (Bronchioles): प्रत्येक नलीका फुफ्फुसात शिरते. अशा श्वासनलीकाच्या शाखा पुन्हा पुन्हा विभाजीत होऊन वायुकोषात शेवट पावतात.

वायुकोषः

(Alveoli)



रक्तः

वायुकोष खुपच लहान व असंख्य असतात. वायुकोषात असंख्य रक्तकेश नलीका असल्यामुळे वायुची अदलाबदल घडते. म्हणजे आक्सीजन रक्तात व कार्बनडाय आक्साईड वायुकोषात प्रवेश रक्ताद्वारे आक्सीजन सर्व शरीराभागास पुरवठा होतो.

कार्य आणि अवयव हे दोन वेगवेगळ्या रंगात दर्शविले आहे.

नासीका रंध्रापासुन ते वायुकोषापर्यंतचा मार्ग गरम व ओलसर असतो.

? तुम्हाला माहित आहे काय?

फुफ्फुसाच्या आतील भागात लाखो वायुकोष असल्यामुळे वायुची अदलाबदल करण्याचे क्षेत्रफळ वाढते. फुफ्फुसाच्या आतील भागाला घड्या असल्यामुळे फुफ्फुसाचे क्षेत्रफळ फार जास्त असते. आपल्या फुफ्फुसातील वायुकोषास वेगळे करुन जमीनीवर अंथरल्यास 160 मी² (एक टेनीस यार्ड) एवढे क्षेत्र व्यापुन घेते. म्हणजे एक टेनिस कोर्ट इतके क्षेत्र कापून घेतो.



विचार करा आणि चर्चा करा

- वायु मार्गात ओलावा नसेल तर काय होईल?
- दोन फुफ्फुसे आकाराने एक सारखे असतात काय?
- वायुकोष अती सुक्ष्म व असंख्य का असतात?

पडजिभ आणि वायु प्रसरण (Epiglottis and passage of air)

नाकाने घेतलेली हवा नासीका पोखळीतुन प्रसणीत (घशात) जाते. येथे एक विचित्र समस्या उदभवते. घशापासुन एकाच छिद्राने सुरुवात झालेली नलीका शेवटी दोन नळीत विभाजीत होते. एक मार्ग फुफ्फुसात व दुसरा जठरात निघतो.

वायु एका मार्गाने व अन्न दुसऱ्या मार्गानेच जाणे अत्यंत आवश्यक आहे. तेवढेच नसुन अन्न श्वास मार्गात न जाणे तेवढेच महत्वाचे आहे. पडजिभ ही पातळ झडपासारखी रचना असुन ती स्वरपेटीकेत अन्न जावु देत नाही. फुफ्फुसातील वायु प्रवेशावर नियंत्रण ठेवते. बाजुच्या आकृतीत पहा. पडजिभ ही आपण श्वास घेते वेळी अन्न गिळते वेळी कशा प्रकारे कार्य करते. या विषयी तुमच्या वर्गात चर्चा करा.

पडजिभ नावाची झडप अन्नाचा घास गिळते वेळी घशाला स्वल्प झाकुन ठेवुन अन्न श्वसनसंस्थेत जाऊ देत नाही तसेच अन्न व अन्ननळीतच जाईल याची दक्षता घेते. आपण श्वासोच्छ्वास करते वेळी पडजिभ श्वासमार्गावरुन सरकते व वायु श्वासमार्गाद्वारे फुफ्फुसात प्रवेश करतो. पडजिभ योग्य रितीने कार्य करणे अन्न मार्गाद्वारे वायु व अन्नाची योग्य हालचाल करविण्यासाठी चेता संस्थेच्या नियंत्रणाची फार आवश्यकता आहे. आपण जेवतांना काय घडते एका लहानशा कृतीद्वारे पाहु या.

- जेवन करतांना बोलु नये असे का म्हणतात?

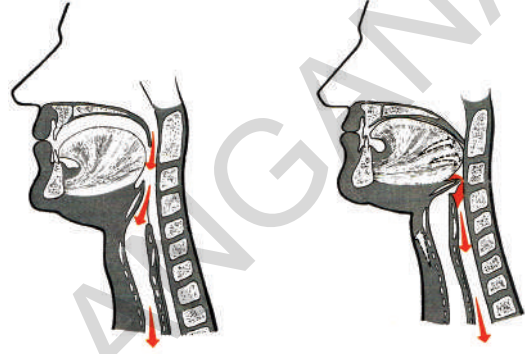
कृती-1

तुमचा तळहात नाकाच्या एक इंच अंतरावर ठेवा, व तळहातावर श्वास सोडा व घ्या. अशा प्रकारे एक दोन मिनीटे स्थीर श्वासोच्छ्वास घ्या. आता कोणत्यातरी फळाचा तुकडा चांगल्या प्रकारे चाऊन गिळतांना दुसऱ्या हाताचा तळहात घशावर ठेवा.

- तुम्हाला काय जाणवले आहे? जेव्हा घास गिळण्याचा प्रयत्न करतांना श्वासाचे काय होते?

पडजिभमुळे हवा फुफ्फुसात शिरते

पडजिभमुळे अन्नाचा घास स्वरपेटीकेत जात नाही.

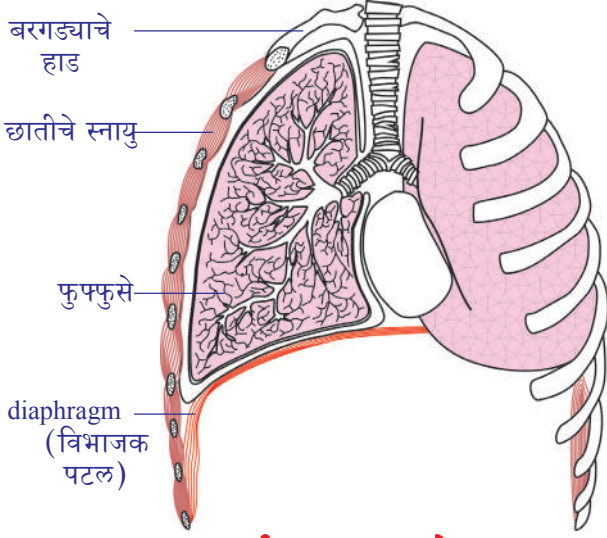


आकृती-5(अ): श्वसन

आकृती-5(ब): अन्न गिळणे

- अन्नाचा घास गिळतांना घशाला श्वासनलीकेत कोण जाऊ देत नाही?

मानवातील श्वसन पध्दती (Mechanism of respiration in human beings)



आकृती-6: डायफ्रामचे हलचाल

श्वसन म्हणजे श्वास आणि उच्छ्वास होय. हे आपणास माहितच आहे. श्वसन क्रियेत भाग घेणारे मुख्य भाग फुफ्फुसे आहेत. आपण फुफ्फुसाला वरून पाहू शकत नाही. परंतु त्याच्या कार्याला पाहू शकतो. तुमच्या छातीवर हात ठेवून मोठ्याने श्वास घ्या. तुमची छाती मोठी झाल्यासारखी वाटेल. आता श्वास बाहेर सोडा. तुमची छाती साधारण स्थितीत येईल. आता तुम्हाला फुफ्फुसाच्या शक्तीचा अनुभव आला. फुफ्फुसे स्वतः श्वास आत घेवू किंवा सोडू शकत नाही. हे करण्यासाठी छातीचे स्नायु आणि छातीची पोखळी आणि उदर पोखळीला

वेगळे करणारी स्नायुची रचना असते. तीला विभाजक पटल (डायफ्राम) म्हणतात. हा विभाजक पटल फुफ्फुसात हवा येण्यास व बाहेर पाठविण्यास मदत करते. विभाजक पटल कार्य पध्दतीची माहिती मिळविण्यासाठी आकृती -6 पहा.

- श्वसन क्रियेत विभाजक पटल आणि बरगड्याच्या हाडाची काय भूमिका असते? ही भूमिका पुरुषात व स्त्रियांत समान असते का?

आपली छाती बरगड्याच्या हाडांनी स्नायुंनी आणि त्वचेनी बनलेली असते. बरगड्याची हाडे पाठीच्या कण्याला विशिष्ट कोणात जोडलेली असतात. जर एखाद्या बरगड्याच्या हाडावर बोट ठेवून हाडाबरोबर फिरवा ते हाड पाठीच्या कण्यापासून खाली आलेले आढळून येईल. आपण श्वास घेतांना छाती पसरण पावते. यामुळे छातीच्या पोखळीचा व्याप वाढतो.

छातीच्या पोखळीचा व्याप वाढल्यावर त्यातील दाब कमी झाल्याने बाहेरून हवा नसीकारंध्राद्वारे फुफ्फुसात शिरते. यासच श्वास (inspiration inhalation). असे म्हणतात. त्यानंतर या विरुद्ध क्रिया घडते. छाती यथास्थितीत येते. विभाजन पटल विश्रांत दर्शित पोहचल्याने पुन्हा छत्रीच्या आकाराचा विभाजन पटल येतो. छातीच्या पोखळीतील दाब वाढतो. फुफ्फुसावर दाब वाढल्याने फुफ्फुसातील हवा वायु मार्गाद्वारे बाहेर जाते. यासच उच्छ्वास (expiration exhalation). म्हणतात.

जर छातीच्या पोखळीला खोली गृहीत धरले तर डायफ्राम ही फर्शी आहे. जेव्हा डायफ्राम शिथिल होतो आणि आपण श्वास घेतो, तेव्हा डायफ्रामचा आकार डोम () सारखा होऊन अंतरगोलाची बाजू छातीच्या पोखळीत असते. जेव्हा श्वास घेतांना डायफ्राम आंकुचन पावतो. डायफ्राम थोडा सरळ होतो किंवा डोम खाली सरकतो यामुळे छातीच्या पोखळीचा व्याप वाढतो.

आकृती-7: श्वास आणि उच्छ्वास करतांना छातीच्या बरगड्याची हलचाल

? तुम्हाला माहित आहे काय?

आपली फुफ्फुसे स्प्रांज सारखे असतात. दोन फुफ्फुसे एकसारखी नसतात. छातीच्या पोखळीत डाव्याबाजूला झुकलेले हृदय असल्यामुळे त्या बाजूला असलेले फुफ्फुस थोडे लहान असते. फुफ्फुसाला झाकणारे प्लुरा (pleura)नावाचे दोन थर असतात. या दोन थरामध्ये द्रव असतो. हा द्रव फुफ्फुसाला दुखापतीपासून रक्षण करतो. फुफ्फुसे हवेने भरले असता व यथास्थितीत आले असता होणाऱ्या घर्षणापासून फुफ्फुसांचे रक्षण करतो.

आपण विश्रांती घेतेवेळी आपला श्वास हळुवार कमी (Shallow)दाबाने चालतो. पळणे व व्यायामा सारखे कार्य करते वेळी श्वास वेगाने (जास्त दाबाने) चालतो. खरे पाहता उच्छ्वास आणि श्वास पध्दत विस्तृत व्यत्यास दर्शवितात. आपल्या शरिराच्या आवश्यकतेनुसार आक्सीजन पुरवठा करण्यासाठी कार्बनडाय आक्साइडला बाहेर काढण्यासाठी श्वसन क्रियाचा वेग क्षणोक्षणी बदलत खूप वैविध्यपूर्ण रितीने समन्वय साधन करतात.

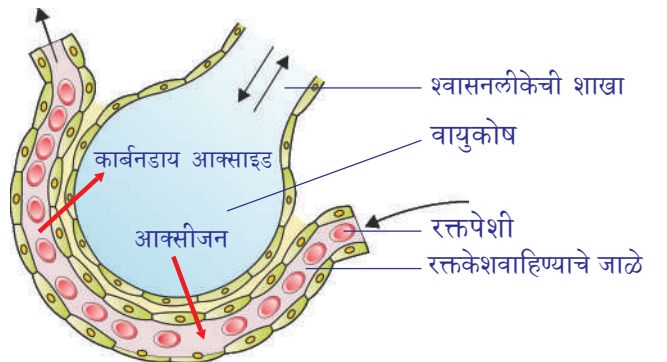
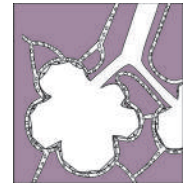
श्वसन क्रियेस प्रभावित करणाऱ्या इतर बाबी कोणत्या?

मेंदुपासून श्वसनद्रिया कडे जाणाऱ्या चेतांतुना कापून टाकल्यास श्वसन क्रिया क्षणात बंद होते असे शास्त्रज्ञाने शोधून काढले.

- या व्दारे आपणास काय माहिती मिळते?
- श्वासोच्छ्वास करतेवेळी काय होते?
- उच्छ्वासाच्या वेळी शरिरातून कोणता वायु बाहेर पडायला पाहिजे? तो वायु कोठे तयार होतो?
- श्वास घेतांना फुफ्फुसात जाणाऱ्या हवेत कोणकोणते वायु असतात?
- श्वास व उच्छ्वासाच्या वेळच्या वायुत काय फरक असतो?

वायुची अदलाबदल (वायुकोषातून रक्तकेश नलीकेंत)

वायुकोषातून केशरक्तवाहीणीत केश रक्तवाहिणीतून वायुकोषात विसरण (diffusion) पध्दतीने हवेची अदलाबदल होते. म्हणजेच रक्तातील कार्बनडाय आक्साइड व वायुकोषातील आक्सीजन परस्पर अदलाबदल होते. अती सुक्ष्म असे वायुकोष एका पेशी ऐवढ्या असून असंख्य असतात. या वायु कोषाभोवती एक पेशी ऐवढ्या जाडीच्या रक्तकेशवाहिण्या असतात. हृदयापासून फुफ्फुसा कडे जाणारे लालभडक रक्त वायुकोषातील केशरक्त वाहिण्यात जाऊन तिथून आक्सीजन वायु ग्रहण करतो. त्याच वेळी रक्तातील कार्बन डाय आक्साइड वायु रक्त केशवाहिण्यातून वायुकोषात, तेथून श्वसन संस्थेत प्रवेश करते. आपण उच्छ्वास करतांना कार्बनडाय वायु बाहेर पडतो. चमदार लालरंगाचे आक्सीजन युक्त रक्त हृदयात पोहोचते तेथून पुर्ण शरिरभागास शुध्द रक्त पाठविले जाते.



आकृती-8: फुफ्फुसे आणि रक्तकेशवाहिण्यामध्ये विसरण पध्दतीने वायुची अदलाबदल

वायुच्या अदलाबदलामुळे श्वास आणि उच्छ्वासाच्या हवेत फरक असते. खालील सारणीचे निरिक्षण करा. येथे सरासरी किंमती दिलेल्या आहेत.

वायु	श्वासातील हवेची %	उच्छ्वासातील हवेची%
आक्सीजन	21	16
कार्बनडाय आक्साईड	0.03	4.4
नैट्रोजन	78	78

- श्वासातील हवेपेक्षा उच्छ्वासातील हवेत कार्बन डाय आक्साईडचे प्रमाण जास्त का असते?
- श्वासातील हवेपेक्षा उच्छ्वासातील हवेत आक्सीजनचे प्रमाण कमी का असते?

? आपणास माहित आहे काय?

मानवाच्या फुफ्फुसाची क्षमता 5800 मी.ली. लिटर असते. विश्रांतीच्या अवस्थेत आपण सुमारे 500 मी.ली. हवेला फुफ्फुसात घेऊन बाहेर सोडतो. फुफ्फुसातुन पुर्ण हवा उच्छ्वासाद्वारे बाहेर सोडले असताना सुध्दा 1200 मी.ली.टर वायु फुफ्फुसात उरलेला असतो. हे आपण 7 व्या वर्गात शिकलेल्या सजिवातील श्वसन या धड्यातील फुफ्फुसाच्या क्षमतेसंबंधी तुम्ही केलेल्या प्रयोगाची आठवण करा.

वायुचे वहन (Transportation of gases)

आपल्या शरीरात जाणारी हवा ही अनेक वायुचे मिश्रण असते. ते आपल्या फुफ्फुसातील वायुकोषापर्यंत पोहोचते हे तुम्हाला माहितच आहे. हवेतील विविध वायुचे सापेक्ष प्रमाण त्याची हिमोग्लोबिनशी आणि इतर पदार्थाशी संघटीत होण्याची क्षमता (हे रक्ताद्वारे शरीरात) वाहण्याची पध्दत ठरवितात.

वातावरणातील आक्सीजन साधारण मर्यादित असतांना (सुमारे 21%) लाल रक्तपेशीतील हिमोग्लोबिन जवळ जवळ आक्सीजनने संतृप्त होतो. हिमोग्लोबिनसुध्दा क्लोरीफिल सारखाच एक रंगद्रव्य पदार्थ आहे. हिमोग्लोबिन अणु असतो. हिमोग्लोबिन मध्ये लोह अणु असतो. क्लोरोफिल मध्ये मॅग्नेशियम अणु असतो.

रक्तात आक्सीजन विसरण पध्दतीने प्रवेश करताच ते हिमोग्लोबिनशी मिळून आक्सीहिमोग्लोबिन बनते. असे रक्त स्नायुत पोहोचल्यानंतर हिमोग्लोबिनपासुन आक्सीजन वेगळा होऊन पेशीत प्रवेश करतो.

कार्बन डाय आक्साईड साधारणतः बाय कार्बोनेट रूपात वहात असतो. त्याचा काही भाग हिमोग्लोबिनशी जुडवा व काही भाग प्लाजमाशी मिळतो.





आपणास माहित आहे काय?

समुद्र सपाटी जवळ हिमोग्लोबिन आक्सीजनशी मिळून पुर्णपणे तृप्त होतो. जवळ जवळ प्रत्येक हिमोग्लोबिन अणु आक्सीजनशी बांधला तो जाऊन आक्सीहिमोग्लोबिन बनतो. समुद्र सपाटीपासुन 13 कि.मी. उंचीवर (8मैल) आक्सीजन वायुचे प्रमाण फार कमी असते. समुद्र सपाटीच्या तुलनेत फक्त $1/5$ भागच आक्सीजन उपलब्ध असतो अशा परिस्थितीत मिळणारा आक्सीजन अर्ध्या हिमोग्लोबिन अणुनाच संतृप्त



आकृती-9: पर्वतारोही

करू शकतो. जर हिमोग्लोबिन कमी आक्सीजन अणुशी मिळाल्यास रक्त उतींना आवश्यक तेवढे ऑक्सीजन पुरवठा करू शकत नाही. कृत्रिम पध्दतीने आक्सीजन पुरवठा केल्याशिवाय (आक्सीजन सिलेंडर व्दारे) तितक्या उंचावर जिवंत राहणे अशक्य आहे. आधुनिक विमानात आक्सीजन हवेत तेवढ्या दाबाच्या प्रमाणात पुरवठा करण्याची सोय केलेली असते. समुद्राच्या आत खोलवर जातांना वेगळ्या प्रकारचे प्रश्न उदभवतात.

वायुची अदलाबदल(रक्तकेशवाहिणीतुन पेशींना,पेशीकडुन परत रक्तकेश वाहीनींना)

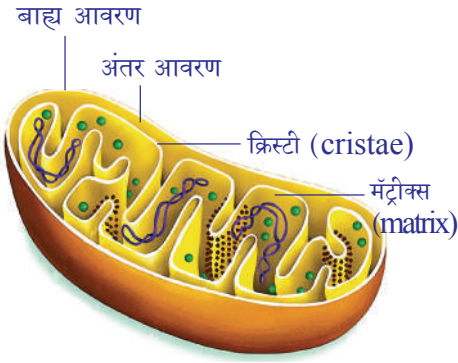
उतीतील रक्तकेशवाहिण्यातील हिमोग्लोबिन पुर्णपणे विरुध्द वातावरणात असते. उती निरंतर आक्सीजनला शोषण केल्यामुळे तिथे आक्सीजनचे प्रमाण कमी असते. येथे आक्सीजनचे प्रमाण फुफ्फुसाच्या $1/3$ भागच असते. आक्सीजनचे प्रमाण फार कमी असल्यामुळे आक्सीहिमोग्लोबिन तुन आक्सीजन वेगळे होऊन पेशीत प्रवेश करते. पेशीमध्ये आक्सीजनचा उपयोग होऊन कार्बनडाय आक्साइड, पाणी, उर्जा उत्पन्न होते. ही उर्जा विविध शरीरभागाव्दारे उपयोगीली जाते. पेशी मध्ये तयार झालेला कार्बनडाय आक्साइड वायु रक्त केशवाहिनी मध्ये प्रवेश करते.

पेशीय श्वसन (Cellular respiration)

शरीरातील घडणाऱ्या विविध जैविक क्रियांना आवश्यक शक्तीला, ग्लुकोजमधील रसायनिक बांधांना तोडल्याने तयार करणाऱ्या विविध रसायनिक क्रियांच्या मार्गाला पेशीय श्वसन असे म्हणतात. सजीव पेशीत श्वसन क्रिया घडली पाहिजे. आक्सीजनच्या उपस्थितीत श्वसन क्रिया घडल्यास त्यास **सवात श्वसन** (aerobic respiration) म्हणतात. आक्सीजनच्या अनुपस्थितीत श्वसन क्रिया घडल्यास त्यास **निर्वात श्वसन** (anaerobic respiration) म्हणतात. या निर्वात श्वसन क्रियेस किण्वन किंवा आंबवणे (fermentation) असे म्हणतात. केंद्रक पुर्व सजीव बॅक्टेरीयामध्ये पेशीय श्वसन (cytoplasm) पेशी द्रव्यात घडते. पेशीत केंद्रक असलेल्या सजीवात (eukaryotic)थोडी श्वसन क्रिया पेशीद्रव्यात व काही श्वसन क्रिया मायटोकाँड्रीयात घडते. या क्रियेत तयार झालेली उर्जा एटीपी(ATP) च्या रूपात साठुन राहते. त्यामुळे मायटोकाँड्रीयाला पेशीचे उर्जा घर (power houses of cell) म्हणतात.

सजीव पेशीमध्ये ग्लुकोज अणु किंवा इतर आहार पदार्थ कोणत्या तरी एका रसायनिक क्रियानेच पुर्णपणे विच्छिन्न होत नाही. ते अनेक क्रमवार रसायनिक क्रियेव्दारे विच्छिन्न होतात.

याचा उर्जा उत्पन्न होण्यावर कसा प्रभाव पडतो? ग्लुकोज अणु विच्छिन्न होतांना प्रत्येक टप्प्यात त्याच्या रसायनिक रचनेत येणाऱ्या बदलानुसार कमी कमी प्रमाणात उर्जा उत्पन्न होते. ग्लुकोज अणु पुर्णपणे विच्छिन्न होऊन त्यातील उर्जा पुर्णपणे मुक्त होण्यासाठी अनेक रसायनिक क्रिया क्रमानुसार घडवितात.



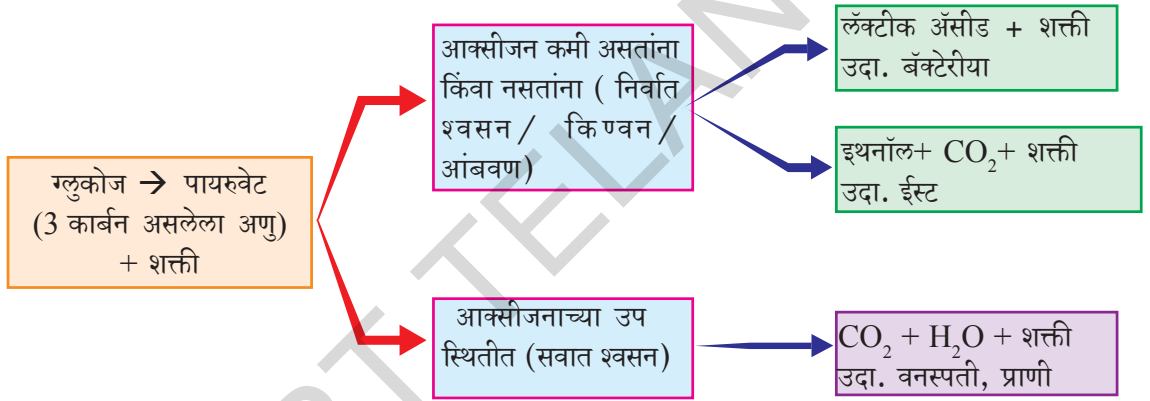
ग्लुकोज विच्छिन्न होऊन मुक्त झालेली शक्ती एडीनीसीन ट्रायफॉस्फेट ATP नावाच्या विशिष्ट पदार्थाच्या रूपात साठवून राहते. ही कमी प्रमाणात साठवून ठेवलेली रसायनिक शक्ती आहे. यास पेशीची **एनर्जी करॅसी** म्हणतात. अशा प्रकारे साठवून असलेली शक्ती पेशीत आवश्यक त्या ठिकाणी जाते. प्रत्येक ATP मध्ये 7200 कॅलरी शक्ती साठवून असते ही शक्ती फॉस्फेट बांधाच्या रूपात साठवून असते. हे बांध तुटल्यानंतर शक्ती मुक्त होते.

आकृती-10: मायटोकॉण्ड्रिया

- वायुकोषातील पेशींना पेशीय श्वसन घडवून आणण्यासाठी

आक्सीजन वायु आवश्यक आहे काय? का? का नाही?

ग्लुकोजने सुरु होणारी श्वसन पध्दत साधारणतः खालील प्रकारे असते. (हे फक्त उदाहारण मात्र आहे. इतर आहार पदार्थात सुध्दा असेच घडते)



वनस्पती, प्राणी व सर्व सूक्ष्मसजीवात शक्ती मुक्त होण्यासाठी साधारणतः उपयोगी पडणारा पदार्थ ग्लुकोज होय. सर्व सजीवात ग्लुकोज दोन टप्प्यात आक्सीकृत होते, पहिल्या टप्प्यात ग्लुकोज दोन पायरुविक एसिडच्या अणुत विभाजीत केले जाते. दुसऱ्या टप्प्यात आक्सीजन उपलब्ध असल्यास पायरुविक एसिड कार्बनडाय आक्साईड व पाण्याच्या रूपात आक्सीकृत होते. त्याच सोबत जास्त प्रमाणात शक्ती मुक्त होते. आक्सीजन उपलब्ध नसल्यास पायरुविक एसिड हे इथनॉल, मध्ये रूपांतरीत होते. यालाच अंबवणे (fermentation) म्हणतात. काही बॅक्टेरीया मध्ये लॅक्टिक अॅसिड निर्माण होऊन थोड्या प्रमाणात उर्जा निर्माण होते जवळ जवळ 1/10 भाग शक्ती उत्पन्न होते.

आक्सीजन अनुपस्थित शक्ती उत्पन्न होते का?

- तिव्र व्यायाम केल्यानंतर आपले स्नायु दुखतात ना, मग हातापायांच्या स्नायुंना पुरेला एवढा आक्सीजन पुरवठा झाला असेल का?
- स्नायुत काय उत्पन्न झाले असेल?

उदाहरणार्थ तुम्ही 100 मीटर धावण्याच्या शर्यतीत धावलात समजा. तेव्हा तुमचे स्नायु खूप वेगात अधिक काम करतील. शर्यत सुरु होण्याआधी उभे राहून काही वेळ श्वास घेणे असे करीत नाही ना, खरे तर फार कमी जास्तीच्या श्वासात तुम्ही शर्यतीला पुर्ण करू शकता. अत्यंत वेगाने धावणारे खेळाडू 100 मीटर धावण्याच्या शर्यतीत मुद्दाम श्वास घेत नाहीत. खेळाच्या शर्यतीत रिब्वन टेपला स्पर्श केल्याक्षणी किंवा रेषेला स्पर्श करता क्षणीची परिस्थिती वेगळी असते. तुम्ही घेतलेले शिक्षण, किती वेगाने तुम्ही धावलात या गोष्टीच्या आधारे शर्यतीनंतर काही वेळ तुमचा श्वास साधारण स्थितीत येईपर्यंत तुम्ही धापा टाकता.



आकृती-11: खेळाडू (अवघड व्यायाम)

आपण आता पर्यंत ATP बदल शिकलेल्या विषयास या सत्याशी सांगड घालू शकतो. बहुतेक स्नायुत साठून असलेल्या ATP चे ADP मध्ये रूपांतर झाल्यामुळे (मुक्त झालेल्या शक्तीमुळे) धावण्यासाठी लागणारी शक्ती आपणास मिळते असे समजू शकते. पण आपण या छोट्या विचाराने प्रश्न सोडवू शकत नाही. कारण तिव्र व्यायाम केल्याने स्नायुतील ATP अर्ध्या सेकंदात नष्ट होतात. म्हणून आधी शक्ती मुक्त करून नंतर आक्सीजनचा वापर करण्याच्या पध्दतीचा वापर करण्याची गरज असते.

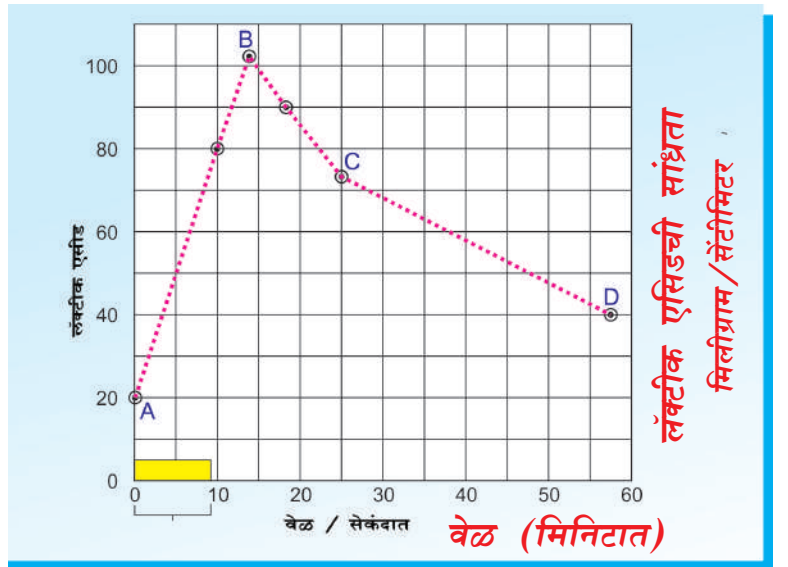
या प्रश्नाचा अभ्यास करण्याची एक पध्दत आहे. व्यायाम करण्याआधी व नंतर खेळाडूची रक्त तपासणी करणे होय. या तपासणीत भाग घेणाऱ्या खेळाडूला तपासणीची सोय असलेल्या ठिकाणीच करावी लागते. तो व्यायामाची सायकल चालवावी किंवा ट्रेडमिलवर पळावे. (ट्रेडमिलचा पट्टा मागे फिरतो त्यावर खेळाडूला पळायचे असते. या प्रयोगातील काही निकाल ग्राफवर दाखविले गेले आहेत)

नऊ मिनीटे निरंतर व्यायाम केल्यावर (ग्राफमध्ये x अक्षावर) दर्शविलेल्या स्तंभाला पहा. क्रमपध्दतीने खेळाडूच्या रक्ताच्या नमुन्याची तपासणी केली. तेव्हा रक्तात लॅक्टिक आम्लाची प्रमाण जास्त झालेले ग्राफद्वारे कळते.

x - अक्ष = वेळ सेकंदात

y - अक्ष = रक्ता लॅक्टिक एसिड मी.ग्राम / घन से.मी.³

ग्राफचे निरीक्षण करा. स्नायुत लॅक्टिक एसिड कशा प्रकारे वाढत आहे. हे पाहून खालील प्रश्नाचे उत्तरे द्या.



तिव्र व्यायामाचा रक्तातील लॅक्टिक एसिडच्या प्रमाणावर प्रभाव दाखविणारा आलेख (ग्राफ)

- प्रयोगाच्या प्रारंभी लॅक्टिक एसिडची तिब्रता किती होती ?
- प्रयोगाच्या कोणत्या टप्प्यात एसिडची तिब्रता अत्याधिक झाली ?
- C आणि D स्थानाच्या मध्ये लॅक्टिक एसिडची तिब्रता एकाच स्तरावर असल्यास लॅक्टिक एसिड साधारण स्तरावर पोहोचण्यासाठी किती वेळ लागू शकतो ? (सुचना CD ला लॅक्टिक एसिड साधारण स्तरावर पोहोचेपर्यंत वाढवा)
- लॅक्टिक एसिडचे जास्त प्रमाणात श्वसनाबद्दल काय दर्शविते ते सांगा ?

स्नायुमध्ये लॅक्टिक एसिडचे जमा झाल्यास वेदना होतात. विशिष्ट अंतर धावणे, वेगाने चालणे, हळू धावणे, वेगाने धावतांना समान अंतर असून सुद्धा आपल्या पायांचे स्नायुत वेदना वेगवेगळ्या एकेक क्रियेत जास्त झाल्यासारखे वाटते. त्याचे कारण स्नायुत लॅक्टिक एसिड जास्त जमा होणे होय.

क्रियाशिल स्नायुत वेगाने निर्माण झालेले एसिड व्यामानंतर हळू हळू स्नायुतुन काढल्या जाते असे आपल्याला समजते. पण खेळाडूच्या स्नायुतील लॅक्टिक एसिड साधारण स्तरात येण्यासाठी वेळ लागतो, ही एक आश्चर्यकारक बाब आहे. या काळात काय होते म्हणजे क्रियात्मक स्नायुत असलेला ग्लुकोज लॅक्टिक एसिडमध्ये बदलाते. लॅक्टिक एसिडमध्ये असलेली शक्ती ग्लुकोजच्या अणुतील शक्तीपेक्षा कमी असते. ग्लुकोजपासून लॅक्टिक एसिड तयार झाल्यावर तयार झालेली शक्ती पुन्हा ATP पासून ADP ना तयार करण्यासाठी वापरली जाते.

100 मीटर धावण्याच्या शर्यतीत खेळाडू श्वास घेणे थांबवून शर्यत संपल्यावर खेडाळू धापा घेतो. या स्थितीत श्वास घेणे निर्वाण श्वसनाव्दारे ग्लुकोजला विच्छिन्न करून शक्ती निर्माण होते. पुन्हा खेळाडूला स्नायुत साठवून असलेल्या लॅक्टिक आम्लाला काढून टाकण्यासाठी आवश्यक असलेला आक्सीजन मिळतो. त्यामुळे तिब्र व्यायाम केल्यावर शरीरात आक्सीजनचा आभाव निर्माण होतो ही आक्सीजनची कमतरता श्वसनाव्दारे भरून निघते. जास्त दुरवर धावणारे खेळाडू निरंतर श्वासोच्छ्वास करीत असल्यामुळे धावतांना काही प्रमाणात लॅक्टिक एसिड काढून टाकले जाते. म्हणून जास्त वेळ न थकता धावू शकतात. स्नायुमध्ये लॅक्टिक एसिड साठवून असल्यामुळेच स्नायु थकतात किंवा वेदना होतात, शरीरास योग्य वेळी विश्रांती मिळाल्यास स्नायुचा थकवा दुर होते.

निर्वाण श्वसन (Anaerobic respiration)

सजीवाच्या श्वसनात आक्सीजन शोषून कार्बनडाय आक्साईड वायु बाहेर टाकला जातो, हे आपणास माहित आहे. ही प्रक्रिया आक्सीकरणाव्दारे घडत असल्यास आक्सीजनचा पुरवठा कमी झाल्यावर काय होते. मानवी स्नायुंना आक्सीजनचा पुरवठा कमी झालेल्या वेळी सुद्धा शक्ती निर्माण होत असेल तर इतर सजीव पेशी काय करतात हे पाहण्यासाठी चला काही प्रयोग करून पाहू या.



ईस्ट शी काही प्रयोग (Some experiments with yeast)

सजीवांना आक्सीजन रहीत वातावरणात ठेवल्यावर तापमानात वाढ होतो व कार्बनडाय आक्साईड वायु निर्माण होतो. हे सिध्द करण्यासाठी आपण एक प्रयोग करून या.

ग्लुकोजच्या द्रावणात ईस्टची खुपच वेगाने वाढ होते. खरे तर जंगली वाणाचे ईस्ट (wild yeasts) सफरचंद, द्राक्षसारख्या फळावर वाढतात व त्यापासूनच अन्न ग्रहण करतात. प्रयोगशाळेत प्रयोगाकरण्यासाठी ग्लुकोज ईस्टच्या मिश्रणातून आक्सीजन वेगळे करणे हा मोठा प्रश्न आहे.

1. ग्लुकोजच्या द्रावणास एक मिनीटापर्यंत गरम करून न हलवता थंड करून द्रावणातील आक्सीजन काढून टाकावा. आता त्यात ईस्ट मिसळून त्यावर एक सेंटिमिटर जाडीचा पॅराफिन द्रव टाकावा. असे करण्याचे बाहेरून ग्लुकोज द्रावणास आक्सीजनचा पुरवठा होत नाही.

2. पॅराफिन द्रावण ओतण्याआधी ग्लुकोज द्रावणात आणखी आक्सीजन शिल्लक आहे का नाही हे पाहण्यासाठी काही डायझिन ग्रीन (diazine green) किंवा जॉनस ग्रीन बि (Janus Green B) द्रावण टाकून पहावे हे निळ्या रंगाचे द्रावण आक्सीजन नसल्यास गुलाबी रंगात बदलते.

3. अजून एक बाटली ज्यात बायकार्बोनेट/ सुचक असलेले द्रावण (चुण्याची निवळी) त्या उपकरणाला जोडा. येथे कसल्याच प्रकारचे नियंत्रित परिक्षण करायची आवश्यकता नाही. तशा प्रकारचे प्रयोग तुम्ही सुध्दा करून पहा.

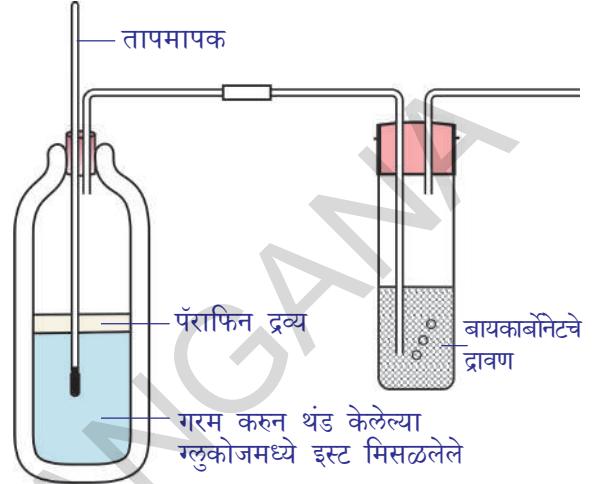
परिक्षण नळीचा वापर करून कार्बनडाय आक्साईड वायुची तयारी कमी प्रमाणात करण्याचा प्रयोग तुम्ही करू शकता. (हा प्रयोग करतेवेळी परिक्षण नळीस 37° C पर्यंत गरम केल्याने प्रयोग लवकर करता येतो)

• बेकरीमध्ये ब्रेड तयार करणाऱ्या व्यक्तींनी पिठामध्ये ईस्ट मिसळल्यावर काय होते ?

किण्वण / आंबवण (Fermentation)

सुक्ष्म सजीवांचा इतिहास या 8 व्या वर्गातील धड्यात मैद्याच्या पिठात ईस्ट मिसळून केलेल्या प्रयोगाची आठवण करू या. या प्रयोगात मैद्याचे पीठ का फुगले ? या क्रियेत कोणता वायु बाहेर पडला ?

जर साखरीचे द्रावण व ईस्टचे मिश्रण न हलविता, आक्सीजनचा पुरवठा न होता ठेवल्यास थोड्याच वेळात त्यातून एक प्रकारचा वास येतो. कारण येथे ईस्टने साखरेच्या द्रावणाचा उपयोग करून इथनॉल हा नवा पदार्थ तयार केलेला असतो. साखर व ईस्ट



आकृती 12: निर्वात श्वसनात उष्णता आणि CO₂ उत्पन्न होतो हे दर्शविणारा प्रयोग

द्रावणातुन इथनाॅल वेगळे करण्यासाठी अंशीक उर्ध्वपातन (fractional distillation) या पध्दतीने वेगळे करता येते. साखरेच्या द्रावणापेक्षा इथनाॅल कमी तापमानावर (70°C) बाष्प होत असल्यामुळे हे साध्य होते. तुमच्या शिक्षकांडुन अंशीक उर्ध्वपातना बद्दल माहिती मिळवा

सवात श्वसनाप्रमाणेच या पध्दतीद्वारे आक्सीजन वायुचा पुरवठा कमी असतांना सुध्दा शक्ती निर्माण केली जाते.

- श्वसन हे शक्ती उत्पन्न करणारी प्रक्रिया आहे. या गोष्टीस तुम्ही समर्थन कराल काय? त्याचे कारण काय?

श्वसन - दहन (Respiration versus combustion)

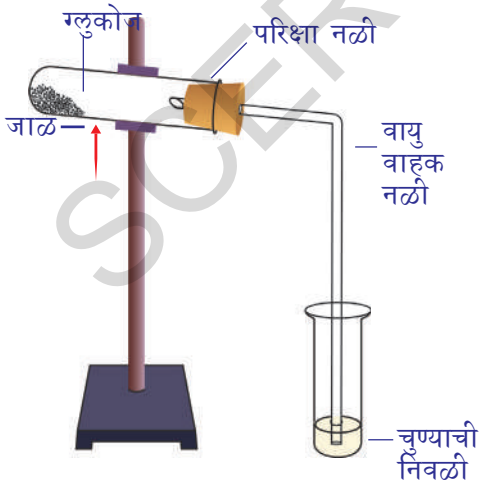
18 व्या शतकाच्या शेवटी लेवोयीजर यांनी केलेले प्रयोग व निरीक्षणाद्वारे श्वसन ही एक प्रकारची दहन क्रियाच आहे असा अभिप्राय मांडला. 1783 मध्ये लेवोयीजर यांनी लिहिलेल्या लेखात, **श्वसन ही एक प्रकारची दहन क्रियाच आहे. ही फार हळुवार घडते. या क्रियेत आक्सीजन, कार्बनशीच नसुन हायड्रोजन वायुशी सुध्दा क्रिया घडवितो.** असे लिहिले.

रॉबीनसन नावाच्या शास्त्रज्ञाने सुध्दा, **श्वसन ही एक प्रकारची दहन क्रियाच आहे. यामुळेच सजीवाच्या शरीराला उष्णता मिळते,** असे लिहिले होते.

कृती-2

ग्लुकोज जळतांना त्यात झालेला बदल पाहणे.(Observing changes during combustion of sugar)

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे उपकरणास जोडा. एका परिक्षा नळीत सारखर घेऊन खाली जाळ लावुन गरम करा. काही वेळानंतर काय होईल याचे निरीक्षण करा. सारखर विरघळली का? आणखी थोडावेळ साखर गरम केल्यास काय झाले? साखरेस गरम केल्यानंतर त्यातुन कार्बनडाय आक्साईड वायु पाणी व शक्तीनिर्माण होते.



आकृती-13: CO₂ - शक्ती सोबत तयार होणारा वायु

ग्लुकोजला गरम केल्यावर कार्बनडाय आक्साईड, पाणी, शक्ती तयार होते, हे तुम्ही जाणताच. त्याच प्रकारे श्वास क्रियेत सुध्दा तेच पदार्थ तयार होतो. हे तुम्ही ओळखलात ना, पण दोघात काही महत्वाचे फरक आहेत ते पाहू या.

1. प्रयोग शाळेत ग्लुकोजला जास्त तापमानावर तापविल्या नंतरच शक्ती तयार होते. त्याचप्रकारे आपल्या शरीरातील सुध्दा घडल्यास सर्व पेशी जळुन जातील.
2. प्रयोग शाळेत एकदा ग्लुकोज जळायला सुरु झाला की, थांबविणे तेवढे सोपे नाही. पण सजीव पेशी आक्सीजनच्या उपस्थितीत ग्लुकोजला अत्यंत नियंत्रणात जाळु शकतात.
3. पाणी जाळाला विझवते. पण पेशीमध्ये कितीही पाणी असले तरी श्वसन क्रिया थांबत नाही चालुच असते.

यापासुन आपण काय निश्कर्ष काढू शकतो ?

सजीवामध्ये उष्णता उत्पत्ती(Heat production by living organisms)

आपण आधीच्या प्रयोगात निरीक्षण केल्याप्रमाणे साखर किंवा ग्लूकोजला जाळल्यास उष्णता उत्पन्न होते. सजीव प्राणी व वनस्पती सुद्धा शक्तीला उष्णाच्या रूपात सोडतात.

हिवाळ्यात अंगात स्वेटर घातल्यानंतर अंग गरम राहते. हा स्वेटर आपल्या शरिरातुन निघालेल्या उष्णतेला वाया जाऊ देत नाही. म्हणजेच आपल्या अंगातुन उष्णता बाहेर पडते असे म्हणू शकतो का ?

- अशाच आणखी कोणकोणत्या प्रकारे शरीराची उष्णता बाहेर पडते ?

आपल्या त्वचेतुन निरंतर उष्णता बाहेर पडत असते. या नष्ट झालेल्या उष्णतेची झीज भरून काढण्यासाठी शरीराने निरंतर उष्णता उत्पत्ती करीत असले पाहिजे. यामुळेच शरीराचे उष्णतामान निरंतर स्थिर असते.

- शरीरातील तयार होणारी उष्णता व शरीरातुन बाहेर पडणारी उष्णता समप्रमाणात असते काय ?

तिव्र शारिरिक परिश्रम केलेल्या वेळी शरीरात अधिक उष्णता निर्मिती होते. यामुळेच पळण्यासारख्या शारिरिक श्रमाच्या क्रिया केल्यानंतर आपले अंग गरम झाल्यासारखे जाणवते. सकाळी झोपीतुन उठल्यानंतर शरिराचे तापमान मोजा. नंतर थोड्या वेळ जागोंग केल्यानंतर पुन्हा शरिराचे तापमान मोजा.

दोन्ही मध्ये काही फरक जाणवला का ? त्याचे वर्णन करा ? पेशीय श्वसनात शक्ती उत्पन्न होते. यातील थोडा भाग ATP च्या रूपात साठवून राहते काही भाग विविध जैविक रसायनिक क्रिया घडवून आणण्यासाठी उपयोगी पडते. तर उरलेली शक्ती उष्णतेच्या रूपात शरीराबाहेर पडते. धावण्यासारख्या जास्त शारिरिक श्रमाच्या कामाला अधिक शक्ती आवश्यक असते. म्हणुन श्वसनाचा वेग सुद्धा वाढतो. म्हणजेच त्या बरोबरच शरीरातुन निघणारी उष्णतेचे प्रमाण सुद्धा वाढते. म्हणुनच शरिरातुन गरम वाफ निघते. शारिरिक श्रमाच्या वेळी आवश्यक तेवढा आक्सीजन उपलब्ध नसल्यास स्नायु निर्वाण श्वसन पध्दतीने श्वसन करतात. म्हणुन लॅक्टिक एसिड तयार होतो. अशा प्रकारे तयार झालेले लॅक्टिक एसिड स्नायुत जास्त जमा झाल्याने वेदना होतात. थोड्या विश्रांती नंतर आपण साधारण स्थितीत येतो. दिर्घशवास घेऊन शरिरातील शक्तीला स्थिर ठेवता येते. या प्रकारच्या श्वसन पध्दती विषयी अनुबंधातील योगासनाचे शिर्षक वाचा.

श्वसन संस्थेची उत्क्रांती (Evolution in gases exchanging system)

वायुची अदलाबदल ही क्रिया सर्व सजीवामध्ये घडणारी साधारण प्रक्रिया आहे पण ती सर्व प्राणीमात्रात एक सारख्या प्रमाणे घडत नाही. अमिबा सारख्या एक पेशीय सजीवात हैड्रा, प्लेनेरीया, गोलकृमी, सिदोडा सारख्या बहुपेशीय सजीव शरीराच्या भिंतीव्दारे विसरण पध्दतीने आक्सीजन घेणे व कार्बन डाय आक्साइड सोडणे घडते. इतर बहुपेशीय सजीवात विशिष्ट श्वसन अवयव निर्माण झाले आहेत. भुचर प्राणी व जलचर प्राण्यात विविध प्रकारच्या श्वसन सांघतांना त्यांच्या जिवन शैलीनुसार तयार करून घेतले आहेत. शरीराच्या आकार, पाण्याची उपलब्धता, प्रसरण व्यवस्था पध्दती इत्यादी विषयावर आधारीत असुन विविध प्रकारच्या श्वसन अवयावाची प्रगती झाली.

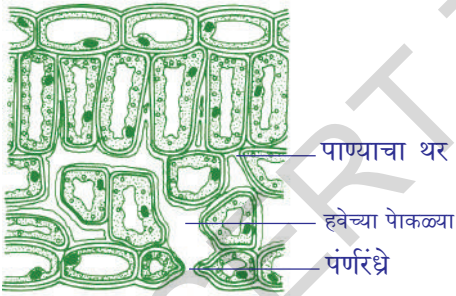
झुरळ, ग्रास होपर सारख्या किटकात वायु नलिका व्यवस्थेद्वारे श्वसन क्रिया घडते. वायुनलिका व्यवस्थे मध्ये वायु नलीका नांवाच्या नळ्या सर्व शरिरभर पसरलेल्या असतात. वायुनलीका, वायु नलीकेच्या शाखामध्ये विभाजीत होऊन पेशींना आक्सीजन पुरवठा करतात.

माशा सारख्या जलचर सजीवात श्वसनक्रिया साठी कल्ले विकसीत झाले आहेत. या कल्ल्याच्या भिंती पातळ असून त्यावर केशरक्त वाहीणीचे जाळे पसरलेले असते. त्याद्वारे वायुंची देवाण घेवाण घडते. यासच कल्ल्याद्वारे श्वसन पध्दती (branchial respiration) म्हणतात. मासा तीचे तोंड उघडे करून दाडेच्या मध्य भागाला खाली ओढल्याने पाणी तोंडात प्रवेश करते. तेव्हा तोंड बंद करून खालच्या जबड्याच्या मध्य भागाला वर ओढल्याने पाणी घशात लोटले जाते. घशाद्वारे आतील घशातील छिद्राद्वारे प्रत्येक कल्ल्यावर प्रवाहीत होते. कल्ले पाण्याने भिजतात व पाण्यातला आक्सीजन ग्रहण करतात.

त्वचेद्वारे घडणाऱ्या वायुच्या अदलाबदलाला चर्मीय श्वसन (cutaneous respiration) म्हणतात. मगर, डॉल्फिन सारख्या जलचर प्राण्यात कशाप्रकारे श्वसन क्रिया घडते ते तुमच्या शिक्षकांना विचारून माहित करा. बेंडुक त्वचेने, फुफ्फुसाने, तोंडाच्या व ग्रसणीच्या पोखळीद्वारे सुध्दा श्वसन करतो.

वनस्पतीत श्वसन (Respiration in Plants)

वनस्पतीतील पर्णरंध्राद्वारे वायुची अदलाबदल होते हे तुम्हाला माहितच आहे. पर्णरंध्रा ऐवजी आणखी काही भागाद्वारे श्वसन घडते. जसे मुळाच्या पृष्ठभागाद्वारे

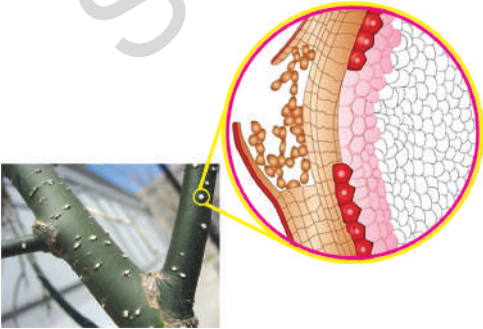


खोडावरील लॅटीसेल्सद्वारे पेशीय श्वसन क्रियेत भाग घेतात. (आकृती 15 पहा) पानथळ जंगलातील मांगुव वनस्पती मध्ये श्वसनासाठी श्वास मुळे असतात. ऑर्कीड जातीच्या वनस्पतीत सुध्दा श्वास क्रियेसाठी विशिष्ट पेशीजाळे असते. वनस्पती श्वसनात कार्बन डाय आक्साईड घेऊन आक्सीजन बाहेर सोडतात.

आकृती-14: पान एक श्वसनेंद्रीय

वनस्पतीत वायुचे वहन (Conduction within the plant)

पर्णरंध्रे लॅटीसेल्स आतील बाजूने उघडले असतात. पाण्याच्या पेशी पेशी मध्ये वायु पोखळ्या असतात. त्या सर्व वनस्पतीत सर्वत्र पसरलेल्या असतात. या हे रिकाम्या जागा पानात जास्त असून इतर भागात कमी असतात. या रिकाम्या जागेच्या भिंती ओलसर असतात. पर्णरंध्रातुन पानात आलेल्या हवेतील आक्सीजन या ओलसर भिंतीमध्ये विरघळल्या जातो. नंतर पेशीकवचा आतील पेशीद्रवात जाते. तिथे पेशीतील साखरेशी प्रक्रिया करून शक्ती उत्पन्न करते व यासोबतच पाणी कार्बनडाय आक्साईड वायु सोडला जातो.



आकृती-15: खोडावरील लॅटीसेल्स

अशा प्रकारे तयार झालेली शक्ती मायटोकाँड्रीयामध्ये एपीटी च्या रूपात ठेवली जाते. या शक्तीचा उपयोग जैविक क्रिया घडवून आणण्यासाठी होतो. जैविक क्रियेत निर्माण झालेला कार्बनडाय आक्साईड वायु परत त्याच मागनि बाहेर पडतो.

ही सर्व प्रक्रिया विसरण(diffusion) पध्दतीने घडते. पेशीमध्ये आक्सीजनचा वापर झाल्याक्षणी पानातील वायु पोखळ्या (air spaces) व पुर्ण पेशीतील वायु सांध्रतेत फरक निर्माण होतो. त्याच वेळी वायु पोखळी आणि पंणरंध्रे, लॅटीसेल्स बाहेर सुध्दा वायु सांध्रतेत फरक निर्माण होतो. त्यामुळे बाहेरची हवा पुर्णरंध्रातून पानात शिरते. त्यातप्रकारे कार्बनडाय आक्साईडच्या सांध्रतेच्या फरकामुळे वरील क्रियेच्या विरुध्द दिशेत हा वायु पानाबाहेर पडतो. वनस्पती व प्राण्यात घडणाऱ्या श्वसन क्रियेत तुम्हाला कोण कोणते समानता आढळते?

मुळाव्दारे श्वसन क्रिया (Aeration of roots)

वनस्पती त्यांच्या मुळावर असणाऱ्या मुळ केशावरील पातळ पृष्ठभागाव्दारे वायुची अदलाबदल करतात. तसेच मातीच्या अनु अनु मध्ये असणाऱ्या आक्सीजनचे शोषण करतात. नदी क्षेत्रातल पानथळी वनस्पतीची मुळे ऑक्सीजन शोषण करू शकत नाही.



आकृती-16: वायु मुळ्या (Aerial roots)

म्हणून येथे वनस्पतीची मुळे जमीनीनवर (आकृतीत दाखविण्याप्रमाणे) वाढतात. अशा प्रकारे ते वातावरणाशी अनुकूलन म्हणजे खोड पोखळ असणे होय. तुम्ही कधी पानथळी प्रदेशात गेलात तर तेथील झाडाचे खोड मिळवा. त्यावरील छिद्रांची संख्या आकाराची साधारण झाडाशी तुलना करा.

* दोन्ही वनस्पती एक प्रकारचे आहेत काय? नाहीत? कारण काय?

पानथळी प्रदेशातील वनस्पतीच्या मुळ संस्थेची समर्थपणे वाढ न झाल्याने वायु वहन व्यवस्थेत समस्या उदभवतात. त्यामुळे त्यांचे जगने कठिण होते. त्यामुळेच मांग्रुव वनस्पतीची मुळे जमीनीनवर येतात व त्यांच्या पृष्ठभागाने आक्सीजन शोषण करतात.

वनस्पतीत घडणाऱ्या श्वसन क्रियेबद्दल अधिक माहिती मिळविण्यासाठी खालील प्रयोग करू या.

कृती-3

मुठभर मूग किंवा बाजरी च्या. प्रयोग करण्याच्या एकदिवस आधी त्यांना पाण्यात भिजवा नंतर काढून कपड्यात गोठोडे बांधून वर्गाच्या कोपऱ्यात बांधा. दोन दिवस त्यांचे निरीक्षण करा. बिज अंकुरतील अंकुरलेले बिज घेऊन एका मोठ्या काचेच्या शिशित ठेवा एक छोटी इंजेक्शनच्या काचेची शिशि घेऊन त्यात 3/4 भाग चुण्याच्या निवळीने भरा. शिशिला दारी बांधून हळुच मोठ्या अंकुरीत बिज असलेल्या शिशित ठेवा.

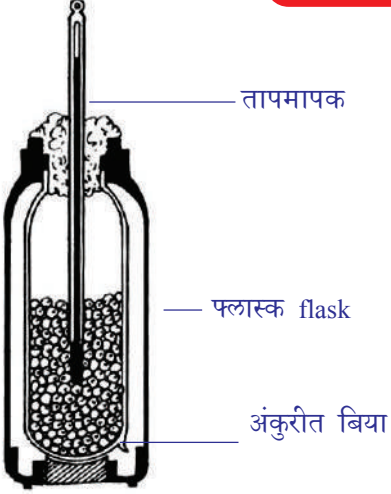


आकृती-17: श्वसनात CO_2 वायु बाहेर पडतो

मोठ्या शिशिचे तोंड बंद करा. अशा प्रकारचे उपकरण कोरड्या बियाचे तयार करा. दोन्ही उपकरणांना दोन दिवस न हलता ठेवा. दोन्ही उपकरणांचे निरीक्षण करा. तुमच्या निरीक्षणाची नोंद घ्या.

* कोणत्या शिशित ठेवलेली चुण्याची निवळी दुधाळ पांढरी झाली? कारण काय?

कृती-4



आकृती-18: श्वसनात उष्णता उत्पन्न होते.

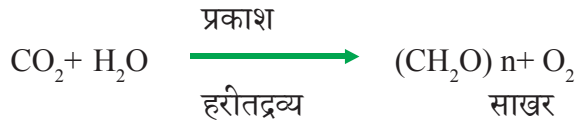
आधीच्या प्रयोगात घेतलेले अंकुरित बिज एका थर्मास प्लास्कमध्ये घ्या. एका रबरी बुचाला छिद्र पडुन त्यात तापमापक बसवा. तापमापक अंकुरित बियामध्ये जाईल अशाप्रकारे बुच बसवा. प्रत्येक दोन तासाला तापमानकातील तापमानाची नोंद करा. चांगल्या निकालासाठी 24 तास निरीक्षण करा.

- तुमच्या निरीक्षणाआधारे वेळ, तापमानाचा ग्राफ काढा?
- तापमानात वाढ झालेली आढळून आली का?
- तापमान क्रमाक्रमात वाढत आहे का? कोण्यातरी एके दिवशी एकदा वाढली का?
- हि उष्णता कोठून आली असे तुम्हाला वाटते?

प्रकाश संश्लेषण क्रिया आणि श्वसन (Photosynthesis versus Respiration)

वनस्पती त्यातील कार्बनडाय आक्साईड, पाणी याचा उपयोग करून सुर्यप्रकाशाच्या उपस्थितीत प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे स्वतः अन्न तयार करून घेतात. ही क्रिया अनेक संकलीष्ट गुंतागुंतीच्या श्रेणीनी घडुन सौर शक्तीला रसायनिक शक्तीत बदलवीतात. या क्रियेत कार्बनडाय आक्साईड पासुन साखर संश्लेषित केली जाते. या प्रकारच्या निर्माणात्मक क्रिया पध्दती (anabolic process) क्लोरोप्लास्टमध्ये घडते. म्हणजेच साध्या पदार्थापासुन संकलिष्ट पदार्थ तयार होतात.

प्रकाश संश्लेषण क्रियेला खालील समीकणाद्वारे दाखविता येते.



अशाप्रकारे तयार झालेल्या साखरेतुन जैविक क्रियेसाठी आवश्यक शक्ती श्वसनाद्वारे तयार होते.

श्वसन म्हणजे केवळ श्वास घेणे व सोडनेच नव्हे तर ही क्रिया संकलीष्ट साखरेला अनेक पचय क्रियेद्वारे (catabolic process) रसायनिक शक्तीला शक्तीमध्ये रूपांतरीत करते.

श्वसनक्रियेस खालील समीकरणाद्वारे दर्शविता येते.



प्रकाश संश्लेषण क्रिया, श्वसन क्रिया दिसण्यास विरुद्ध क्रिया दिसत असल्यातरीही दोन्हीत वेगवेगळ्या जिवरसायनिक क्रियाचे मार्ग आहेत हे सजीवातील चयपचय क्रियेस (metabolism) अतिशय आवश्यक आहे.

वनस्पती घडणाऱ्या चयपचय क्रियेस आवश्यक असणारी साखर पिष्टमय पदार्थ इत्यादी अनेक प्रकारच्या कार्बोहायड्रेट्सच्या निर्मातीसाठी उपयोगी प्रकाश संश्लेषण क्रिया क्लोरोप्लाष्टमध्ये घडते. मायटोकॉन्ड्रीया तील घडणारी पेशीय श्वसन या कार्बोहायड्रेट्सला जाळून शक्ती उत्पन्न होते. हे चयपचय क्रियेस उपयोगी पडते. दिवसा वनस्पतीमध्ये श्वसनापेक्षा प्रकाश संश्लेषणाचा वेग जास्त असतो. रात्रीच्या वेळी या विरुद्ध घडते. उष्णता हवेतील आर्द्रता प्रकाशाची तिवृता इत्यादी घटक श्वसन व प्रकाश संश्लेषण क्रियेच्या प्रमाणाला प्रभावित करतात.



महत्वाचे शब्द

सवात श्वसन, निर्वात श्वसन, वायुकोष, ग्रसणी (घसा) श्वसनलीका, श्वासनलीकेच्या शाखा, पडजिभ, निर्माण क्रिया, वायुगत मुळ्या, लॅटीसेल्स



आपण काय शिकलोत?

- श्वसनात आपण आत घेतलेली हवा फुफ्फुसात तेथुन वायुकोषात जाते. पुन्हा त्याच मागनि बाहेर येते.
- श्वास घेतल्यापासुन पेशी स्तरावर आक्सीजनचा उपयोग होईपर्यंतच्या एकानंतर एक क्रमाने घडणाऱ्या सर्व क्रियांना मिळून श्वसन क्रिया म्हणतात.
- चुण्याच्या निवळीला उच्छ्वासाची हवा दुधाळ बनविते हे लेवोयीजर यांनी शोधुन काढले.
- श्वासात घेतलेला वायु नासीकारंध्रात, ग्रसणीत, स्वरपेटीकेत, वायुनलीका, श्वासनलीका, फुफ्फुसे, वायु कोष तेथुन रक्तात मिसळते. त्याच मागनि कार्बनडाय आक्साईड परत प्रवास करतो.
- फुफ्फुसामध्ये वायुची अदलाबदल अतीसुक्ष्म पेशीसारख्या वायुकोषात घडते.
- छातीच्या पोखळीच्या खालच्या भागात असणाऱ्या स्नायु निर्मात पडद्याला विभाजक पटल / डायफ्राम असे म्हणतात.
- श्वास घेतल्यानंतर छातीच्या व्याप वाढतो. आणि डायफ्राम आंकुचन पाऊन सरळ होतो छातीच्या पोखळीतील दाब व हवा फुफ्फुसात शिरते. नाकामधील केसामुळे हवेतील धुळीचे कण गाळले जातात. नाकाच्या पोखळीत हवेचे तापमान शरीराच्या तापमानाएवढे होते. हवेत नाकाचा ओलावा मिसळतो.
- पडजिभ एक स्नायुनिर्मात झाकणासारखी रचना आहे. ही हवेला आहाराला त्यांच्या मागनि जाण्यासाठी हालचाल करीत असते.

- श्वासनलीका, श्वासनलीकेच्या शाखेत नंतर ती सुक्ष्म वायुकोषात बदलने.
- अति सुक्ष्म वायुकोषातुन केशरक्तवाहिणीत वायुची अदलाबदल होते.
- सवात श्वसनात अधिक प्रमाणात शक्ती पाणी, कार्बनडाय आक्साईड वायु तयार होतो.
- श्वसनात आक्सीजन उपलब्ध नसल्यावेळी शक्ती निर्मितीसाठी निर्वात श्वसन/ किण्वन क्रिया घडते.
- ग्लुकोजला आग लागल्यास विझवणे कठिण जाते पण उती आक्सीजनच्या उपस्थितीत ग्लुकोजला नियमीत जाळून नियंत्रण ठेऊ शकतात.
- पाणी आगीला विझवते पण श्वननामध्ये जाळ पाणी शेजारीच असतात.
- प्रकाश संश्लेषण क्रिया, श्वसन क्रिया, एकमेकांविरुद्ध दिसत असल्यातरी चयपचय क्रिया घडवून आणण्यासाठी आवश्यक अनेक जिव रसायन क्रिया दोन्हीमध्ये सुध्दा घडतात.
- वनस्पतीत घडणाऱ्या चयापचय क्रियेला आवश्यक साखर, स्टार्च इत्यादी पिष्टमय पदार्थ क्लोरोप्लाष्टमध्ये घडणाऱ्या प्रकाश संश्लेषण क्रियेत निर्माण होतात.
- श्वसन ही ज्वलन क्रियेपेक्षा खालील कारणामुळे वेगळी असते.
 - प्रयोग शाळेत ग्लुकोजला जाळून शक्ती उत्पन्न करण्यासाठी खुप उष्णता लागते. जर असे पेशीत घडले तर पेशी जळून भस्म होईल.
 - एकदा ग्लुकोज जळायला लागला कि थांबवायला फार कठिण जाते. पण पेशीमध्ये ज्वलन क्रियेस थांबविण्याची क्षमता असते.
 - पाणी ज्वलनास थांबविते पण पेशीत भरपूर पाणी असून सुध्दा श्वसन चालूच असते.
- पेशीय श्वसन मायटोकॉन्ड्रीयात घडते. जिथे कार्बोहायड्रेट्स जळतात व रसायनिक शक्ती उत्पन्न होते ही शक्ती चयापचय क्रिया घडवून आणतात.
- प्रकाश संश्लेषण क्रिया पाण्यातील क्लोरोप्लास्ट मध्ये होते व साखर, स्टार्च आणि कार्बोहायड्रेट्स तयार होतात. ते वनस्पतीच्या चयापचय क्रियेस कमी पडतात.



तुमच्या अभ्यासात सुधारणा करा

- खालील मधील फरक स्पष्ट करा. (AS1)
 - उच्छ्वास - श्वास
 - सवात - निर्वात श्वसन
 - श्वसन - दहन
 - प्रकाश संश्लेषण क्रिया - श्वसन
- सवात आणि निर्वात श्वसनातील कोणतेही दोन फरक लिहा?(AS1)
- एखाद्या वेळेस अन्न, श्वासनळीत जाऊन त्रास होतो. असे का घडते ? (AS1)
- पर्वत, टेकड्यावर हळू चालताना सुद्धा श्वसन वेगात का घडते? दम का येतो? कारणे द्या? (AS1)
- रक्तकेशनळीत पोहोचण्या योग्य वायु, वायुकोषात साठून असतो, या वाक्य योग्य करून कसे लिहा? (AS1)
- वनस्पती दिवसा प्रकाश संश्लेषण क्रिया व रात्री श्वसन क्रिया घडून आणतात यास तुम्ही सहमत आहात का? कारण काय? का नाही ? (AS1)
- समुद्रात पोहणारे व पर्वतरोही त्यांच्या बरोबर आक्सीजन सिलिंडर घेऊन जातात? कारण काय?(AS1)
- अत्याधिक वायुचा उपयोग करून घेण्यासाठी वायु कोषांच्या रचनेचा कसा बदल झाला? (AS1)
- श्वसनात साखरेपासून शक्ती कुठे उत्पन्न होते. या प्रश्नाचे उतर मालाने फुफ्फुसे आणि रजीयाने कुठे स्नायु असे लिहिले कुणाचे उत्तर अचूक आहे ? कारण काय?(AS1)
- श्वसनात पडजीभ प्राणी डायफ्रामची भूमिका काय आहे? (AS1)
- रक्त स्तरावर वायुची देवान घेवाण कशी घडते? (AS1)
- ब्रांकीयल वायुची देवाण घेवाण कशी घडते?(AS1)
- कठिण व्यायाम केल्यावर स्नायु मध्ये इजा होते. श्वासक्रिया व इजा कसा संबंध आहे ते सांगा?(AS1)
- पाणासारखेच पण थोड्या प्रमाणात खोडास सुद्धा श्वसन घडते असे राजु म्हणाला, तुम्ही त्याचे समर्थन करता का? कसे?(AS1)
- शरीरात डायफ्राम नसेल तर काय होईल? (AS2)
- फुफ्फुस रोगतज्ञ (पल्मोनोलीजीस्ट) डॉक्टरांना भेटण्याचा योग आला तर तुम्ही त्यांना कोणकोणते प्रश्न विचाराल? (AS2)
- तुमच्या प्रयोगशाळेत निर्वात श्वसनाविषयी माहिती मिळविण्यासाठी जाळण्याच्या प्रयोगाची पध्दत सांगा?(AS3)
- साखरेला जाळण्याच्या प्रयोगात तुम्ही निरीक्षण केलेल्या गोष्टी कोणत्या?(AS3)
- बेडकात घडणाऱ्या त्वचीय श्वसनाविषयी माहिती गोळा करा? त्या विषयी एक अहवाल तयार करून वर्गात प्रदर्शित करा?(AS4)
- तंबाखुचा उपयोग, प्रदुषण झाल्यामुळे होणाऱ्या श्वासकोष रोगांविषयी माहिती गोळा करा? त्यावर तुमच्या वर्गात चर्चा करा?(AS4)
- श्वसनाचा मार्ग दाखविणारी नामांकीत आकृती काढा? (AS5)
- श्वनातील वेगवेगळे टप्पे दाखविणारे रेखाचित्र काढा. पेशीय श्वसनाबद्दल तुम्हाला काय माहित आहे ते लिहा?(AS5)

23. तुमच्या शरीरात घडणाऱ्या श्वास क्रियेचे तुम्ही कसे कौतुक/प्रशंसा कराल?(AS6)
24. तुमच्या शाळेतील चर्चा वेदीकेत चर्चा करण्यासाठी श्वसन संस्थेविषयी एक निबंध तयार करा?(AS7)
25. हिमोग्लोबिन क्लोरीफिल हे श्वसना विषयी बोलत आहेत असे दर्शविणारे एखादे व्यंगचित्र काढा?(AS7)

रिकाऱ्या जागी योग्य शब्द भरा

1. उच्छवासात _____ आणि _____ वायु असतो.
2. हवा, आहार, शरीरात जाण्यायोग्य कार्य करणारे स्नायुयुक्त झडपासारखी रचना _____ ही होय.
3. शरीरातील साठवून ठेवलेल्या शक्ती प्रमाणाला _____ म्हणतात.
4. मांस्युवमध्ये श्वसनक्रिया _____ व्दारे घडते.
5. वनस्पतीत _____ या भागात लॅटीसेल्स असतात.

अचुक उत्तर निवडा

1. स्वरतंत्र यात असते. ()
a) वायुनलीका b) स्वरपेटीका c) नसीका पोखळी d) ग्रसणी
2. फुफ्फुसातील अतीसुक्ष्म वायु पिशविना म्हणतात. ()
a) वायु कोष b) श्वासनलीका c) श्वासनलीकेच्या शाखा d) हवा कोष
3. खालील पैकी कोणते बरोबर आहे. ()
i) डायफ्राम आंकुचन पावल्यावर - छातीचा व्याप वाढतो.
ii) डायफ्राम आंकुचन पावल्यावर - छातीचा व्याप कमी होतो.
iii) डायफ्राम प्रसरण पावल्यावर - छातीचा व्याप वाढतो.
iv) डायफ्राम प्रसरण पावल्यावर - छातीचा व्याप कमी होतो.
a) i b) i आणि ii c) ii आणि iii d) iv
4. श्वसन ही एक अपचय क्रिया आहे कारण यात ()
a) संकलीष्ट आहार परमाणु विच्छिन्न होतात b) सौर शक्तीचा बदल होतो.
c) रसायनिक शक्तीचे संश्लेषण होते. d) शक्ती साठवून ठेवली जाते.
5. पेशीमधील या घटकास शक्ती साठवून राहते. ()
a) केंद्रक b) मायटोकॉंड्रीया c) रायबोजोम d) पेशी आवरण



प्रणायाम - श्वास घेण्याची एक कला (Pranayama - The art of breathing)

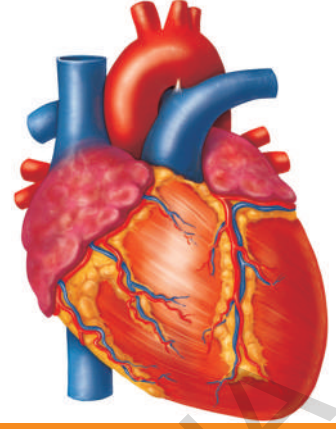
श्वसन हे मानवी अस्थित्वाचा मुळाधार आहे. श्वासात घेतलेली हवा शरीरातील प्रत्येक पेशीला पोहोचणे अती अद्भुत प्रक्रिया आहे. निरोगी जिवनजगासाठी उपयोगी पडणाऱ्या श्वसनाला नियंत्रित करणे फक्त मानवालाच साध्य आहे. फुफ्फुसामध्ये सुक्ष्म वायुकोष असतात. प्रत्येक श्वासात 500 मी.ली हवा असते. खरे तर फुफ्फुसात 5800 मी.ली. हवा साठवण्याची क्षमता असते. प्रत्येक फुफ्फुसाला दोन वर्तुळाकृती भाग असतात. (खालचे व वरचे) आपण साधारणतः फुफ्फुसाच्या वरच्या भागातच श्वास घेतो म्हणजे



फुफ्फुसाच्या पुर्ण क्षमतेचा वापर करीत नाही. आपण उच्छ्वासाद्वारे सर्व हवा बाहेर फेकल्यावर सुद्धा जवळ जवळ 1200 मी.ली. हवा फुफ्फुसात शिल्लक राहते. म्हणजे आपण आणखी 4600 मी.ली.हवेने फुफ्फुसे भरू शकतो. तेवढी हवा श्वासाद्वारे नाकातुन घेण्यासाठी काय करावे लागेल विचार करा.

प्राचीन भारतीय आयुर्वेदाचार्य पतंजली महर्षी यांनी वैज्ञानिक पध्दतीने श्वसन करण्याच्या पध्दतीवर योगाभ्यास ही प्रक्रिया शोधून काढली. यासच अष्टांग योग असे म्हणतात. यात 8 विभाग असून 195 योग शास्त्र नियम रचले ते म्हणजे 1) यम (सामाजिक शिष्टाचार) 2) नियम (व्यक्तीगत शिष्टाचार) 3) आसन (दृढ शरीराकृती प्राप्त करणे) 4) प्राणायाम (श्वसन शक्तीला वाढविणे) 5) प्रत्याहार (इंद्रियांना नियंत्रणात ठेवणे) 6) धारणा (एकाग्रता साध्य करणे) 7) ध्यान (तपस्या करणे) 8) समाधी (आत्म साक्षात्कार साध्य करणे)

अष्टांग योगात पतंजली महर्षीने प्राणायाम बद्दल सांगितले आहे. प्राणायाम म्हणजे श्वसनावर नियंत्रण ठेवणे त्याद्वारे निरोगी जिवन जगणे हा होय. श्वासाद्वारे फुफ्फुसातील तीन लंबीका भरून हवा घेऊन रक्तात अधिक आक्सीजन पुरवठा होईल हाच या क्रियाचे मुळ सूत्र आहे. अशा प्रकारे दिर्घ श्वास घेतल्याने साधारणतः एका मिनीटात 20 ते 22 श्वास घेण्याला 15 पर्यंत कमी करू शकतो. जास्त प्रमाणात हवा आत घेतल्याने उर्तीना आवश्यक तेवढा आक्सीजन मिळतो. त्यामुळे सर्व शारीरिक क्रिया उत्साहाने पार पडतात. पुरक (दिर्घ श्वासाने हवा आत घेणे) कुंभक (फुफ्फुसात हवा भरून ठेवणे) रेचक (हळुवार हवाबाहेर सोडणे) अशा तीन अवस्था असलेला प्राणायाम कोणत्याही वयोगटातला स्त्रि किंवा पुरुष करू शकतो. फुफ्फुसाची क्षमता वाढवून एकाग्रता आरोग्यदायक प्राणायामाला शिकुण घेऊन करणे श्रेयस्कर आहे.



प्रसरण

शरीराच्या वाढीसाठी व निर्वाहानासाठी सर्व सजीवांना पोषक पदार्थ वायु आणि द्रव्य पदार्थ आवश्यक आहेत.

सर्व एकपेशीय असो किंवा बहुपेशीय प्राणी असोत त्यांच्या सर्व भागांना वरील सर्व घटक पोहोचविलेच पाहिजे. एक पेशीय प्राण्यात या पदार्थांना दुरवर नेण्याची गरज नाही. जमीनीवर राहणाऱ्या पक्षासारख्या बहुपेशीय प्राण्यांना 100 मीटर दुरवरून अन्न पदार्थ रवाना करावे लागते.

अमीबा, हैड्रा या सारख्या निम्न स्थायीच्या प्राण्यात सर्व पदार्थ विसरण (diffusion) आणि द्रवाभिसरण (osmosis) सारख्या साध्या पध्दतीने घडते.

जर उच्च कोटीच्या प्राण्यांमध्ये विसरण आणि द्रवाभिसरण पध्दतीने पदार्थांचे वहन असंख्य पेशी मध्ये होण्यासाठी जास्त काळ लागेल.

या आवश्यकतेची पूर्तता करण्यासाठी सर्व सजीवांना विशिष्ट वेगवंत समर्थ, संस्थेची आवश्यकता पडली. ही आवश्यकता प्राणी स्वतःपूर्ण करतात. त्याच संस्थेला रक्तभिसरण संस्था ('the circulatory system') असे म्हणतात.

आपण घनपदार्थांला खातो, द्रव पदार्थांला पितो. वायुचे श्वसन करतो. या धन, द्रव्य वायु या पदार्थांना एकाच संस्थेने अभिसरण करता येईल असे तुम्हाला वाटते का?

आपल्या शरीरात रक्तभिसरण कशा प्रकारे घडते ते पाहू या.

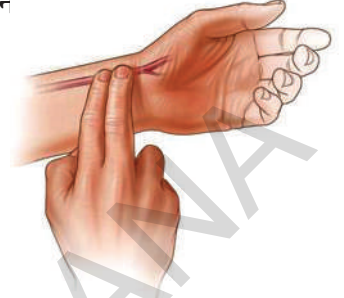
डॉक्टर आजारी मानसाचा हात धरून त्याच्या हातातली घडी एक मिनीट पहातात. डॉक्टर रोग्याच्या हातात व घडळ्यातुन काय पाहण्याच्या प्रयत्न करतो? हृदय किती वेळा स्पंदित होते ते पाहण्यासाठी हात धरल्या जातो. हे पाहून आश्चर्य वाटेल.

हृदयाचे स्पंदन हात धरून माहित करणे हा कोणता शहाणपणा आहे असे सुध्दा वाटू शकते.

कृती-1

तुम्ही सुध्दा हृदयाचे ठोके मोजू शकता. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे दोन बोटांना मनगटाच्या आतल्या बाजूने अंगठ्याच्या खालच्या बाजूला थोडे दाबून धरून

मधुन कोणीतरी बोटांना लयबद्ध पध्दतीने ढकलत आहे, असे वाटते ना, यालाच नाडी स्पंदन (pulse) म्हणतात. एका मिनीटात नाडी स्पंदन किती वेळा होतो ते मोजा. आता उभे राहून थोडा वेळा जाँगींग करा. नंतर एक मिनीट नाडी स्पंदन मोजा. अशा प्रकारे अशा तीन विद्यार्थ्यांची नोंद घेऊन खालील पट्टीकेत लिहा.



आकृती-1: नाडीस्पंदन

तक्ता-1

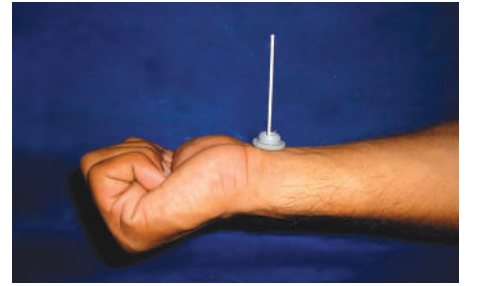
अ.क्र.	विद्यार्थ्यांचे नाव	नाडी स्पंदन / मिनीटाला	
		विश्रांतीत असतांना नाडी स्पंदन	जाँगींग नंतर नाडी स्पंदन

- तुम्हाला काय आढळून आले? विश्रांतीत आणि जाँगींग केल्यानंतर नाडी स्पंदन एक सारखेच आहे काय?

कृती-2

नाडी स्पंदनाचा दर व्यक्ती आणि संदर्भानुसार बदलत असतो. म्हणून नाडी स्पंदन स्थिर नसते, आपण भिलेल्या वेळी, रागात असल्यावेळी नाडी स्पंदन वाढते असे समजते नाही का? आणखी काही संदर्भात अशाच प्रकारचे पाहू शकतो. उदाहारणार्थ आपण पायच्या चढतांना, पळतांना नाडी स्पंदनाचे निरीक्षण करा.

हृदयाचे स्पंदन व नाडीस्पंदन यांच्या मधील संबंधाला समजून घेण्याचा प्रयत्न करू या. नाडी स्पंदनास दुसऱ्या एका पध्दतीने सुध्दा पाहू शकतो. खालील कृत्यास करून बघा. यासाठी तुमचा स्वतःचा स्टेथोस्कोप तयार करून घ्या. एक शर्टचे बटन घ्या. आगडबीच्या काडीला बटणाच्या छिद्रात उभे करा. बटनाला आकृती दाखविल्या प्रमाणे मनगटावर ठेवा. बटनाच्यावरच्या काडीला हालचाली कडे लक्षपूर्वक पहा. त्याद्वारे नाडीस्पंदन मोजा.



आकृती-2 : मॅचस्टीक नाडीस्पंदक सुचक (pulse Indicator)

- नाडी स्पंदन सुचक तुमच्या हृदयाच्या ठोक्याच्या बरोबर हालचाल करते का?
- नाडी स्पंदन कधी अधिक होते ?
- नाडीस्पंदन कशास दर्शवितो?



आपणास माहित आहे काय ?

नवजात शिशु (0-3 महिणे)	शिशु (3-6 महिणे)	शिशु (6-12 महिणे)	मुले (1-10 वर्ष)	मुले, वयस्क, वृद्ध 10 पेक्षा जास्त वर्ष	सुशिक्षित खेळाडू
100-150	90-120	80-120	70-130	60-100	40-60

रेनी लेन्नेक (Rene Laennec) नावाच्या शास्त्रज्ञाने सन 1816 साली स्टेथस्कोपचा शोध लावला. स्टेथस्कोपच्या शोधाआधी डॉक्टर आजारी मानसाच्या छातीला कान लावून हृदयाचे स्पंदन ऐकत होते. हृदयाचे स्पंदन ऐकण्यासाठी लेन्नेक यांनी प्रथम हृदयस्पंदन ऐकण्यासाठी कागदाच्या नळीचा वापर केला. नळीच्या एका टोकाला छातीवर ठेवून दुसऱ्या टोकाने ऐकत होता. त्या कागदी नळीने आवाज स्पष्टपणे ऐकु शकला. पुन्हा नंतरच्या काळात कागदाऐवजी बांबूच्या नळीचा वापर करण्यात आला. त्याला त्याने स्टेथस्कोप असे नाव दिले.

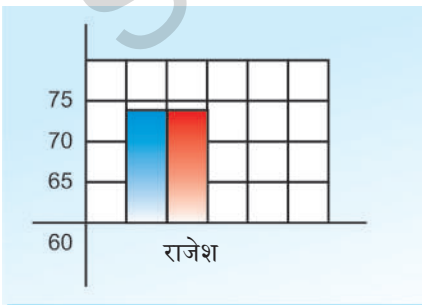
कृती-3

लेन्नीसने केलेल्या प्रयोगाला आपण पण करू या.

10 इंच लांब एक इंच व्यासाची एक कागदी नळी बनवा. तुमच्या मित्राच्या माने छातीवर मध्य भागी नळीचे एक ठोक ठेवा. जेणे करून तुम्हाला तुमच्या मित्राचे हृदयाचे स्पंदन ऐकु येईल. एक मिनीटात किती वेळा हृदय स्पंदन ते मोजा. कमीत कमी 10 विद्यार्थ्यांच्या हृदयाच्या स्पंदनाला, नाडीस्पंदनाला मोजून खालील तक्त्यात नोंद करा.

तक्ता-2

अ.क्र.	विद्यार्थ्यांचे नांव	विश्रांती मध्ये एका मीनीटाला हृदयाचे स्पंदन	विश्रांती मध्ये एका मीनीटाला नाडीस्पंदन
1	निशांत	72	72



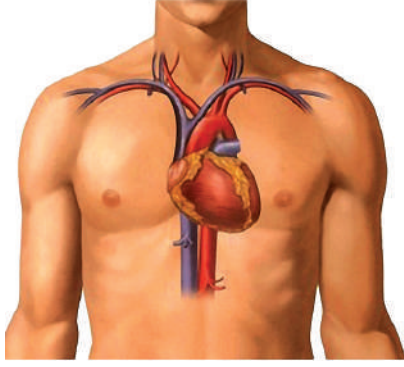
x-अक्ष- विद्यार्थ्यांचे नाव

y-अक्ष- हृदयाचे स्पंदन, नाडीस्पंदन प्रत्येक मिनीटाला

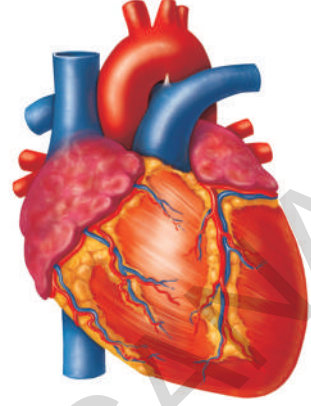
वरील माहितीच्या आधारे हृदय स्पंदन, नाडीस्पंदना मधील संबंधाला दाखविणारा स्तंभालेख (Histogram) काढा. नमुना ग्राफचे निरीक्षण करा. त्यात निळ्यारंगाचा स्तंभ हृदय स्पंदनास व लाल रंगाचा स्तंभ नाडी स्पंदनास दर्शवितो.

- नाडीस्पंदन व हृदयस्पंदनात काय संबंध आहे ?
- हृदय स्पंदनाचा दर, नाडी स्पंदनाचा दर कधी समान असतो ? वरील निरीक्षणाआधारे दोन्हीत संबंध असतो असे समजते. हे हृदय स्पंदनच आपणास जिवंत ठेवते.

आता आपल्या शरीरातील अत्यंत मुख्य अवयव, हृदयाबद्दल व त्याची रचना व कार्याबद्दल माहिती मिळवू या. हृदय हे छातीच्या बरगड्यात दोन फुफ्फुसांच्या मध्ये थोडे डाव्या बाजूला झुकलेले असते. तुमच्या हृदयाचा आकार तुमच्या मुठी एवढा असतो.



आकृती-3: हृदयाचे स्थान



आकृती-4: हृदय



प्रयोगशाळेतील कृत्य

उद्देश: स्तनधारी प्राण्याचे हृदयाचे निरीक्षण करणे.

आवश्यक सामुग्री: स्तनधारी सर्व प्राण्याचे हृदय एकसारखेच असते. म्हणून आपण मेंढी किंवा शेळीचे हृदय निरीक्षण करण्यासाठी घेऊ या. मेंढी किंवा शेळीचे ताजे हृदय, सोडा स्ट्रो, ब्लेड किंवा स्काल पेल्, डिसेक्शन ट्रे, एक मग पाणी, डिसेक्शन सीजर, फोर्सेप,

रचना, निरीक्षण पध्दत:

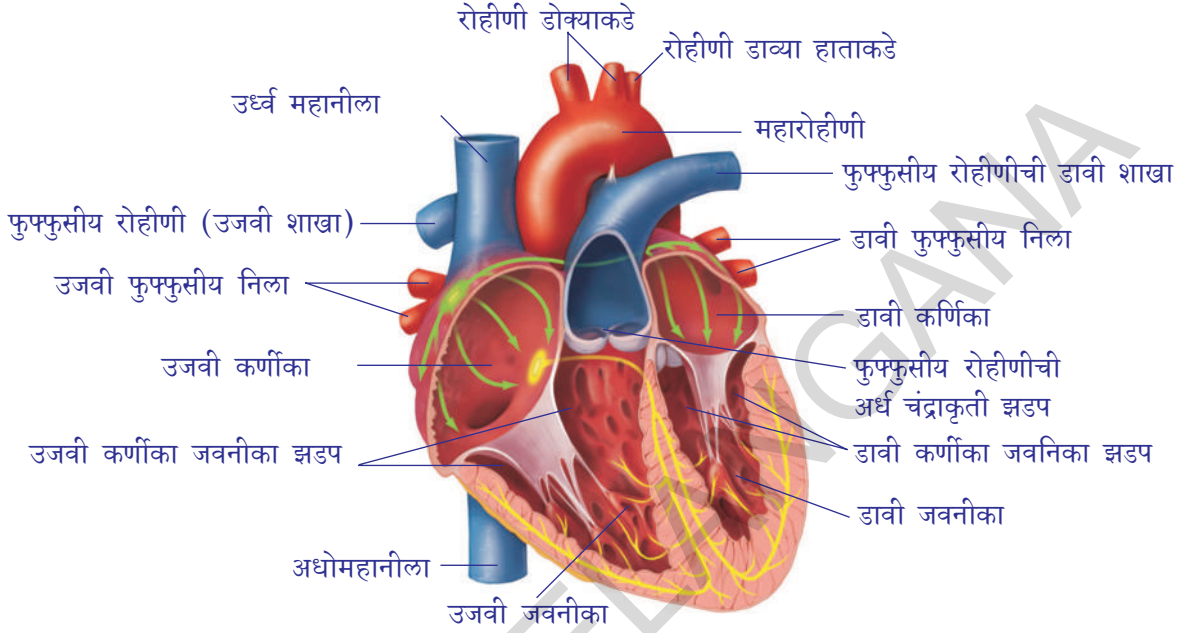
प्रयोग सुरु करण्यापूर्वी मेंढी किंवा शेळीचे ताजे हृदय घेऊन त्यातुन रक्त काढुन स्वच्छ करावे. सोडा स्ट्राला कापलेल्या रक्तनळीकेत घाला. अशाप्रकारच्या हृदयाचे निरीक्षण केलेल्या अनेक गोष्टी वहीत लिहा.

- हृदयाला झाकुन किती थर आहेत. (थरांना कातरीने कापुन टाका)
- हृदयाचा आकार केवढा आहे?
- हृदयास चिटकुन किती रक्तवाहीण्याचे बुड आहेत?
- हृदयासा कोणता भाग पसरट व कोणता भाग लहान आहे?

हृदयाला चिटकुन असलेल्या कोरोनरी निलाला (कोरोनरी वेन) बघा. (ताजे हृदय मिळत नसल्यास हृदयाच्या नमुना चार्ट वापरा)

हृदयाची अंतररचना (Internal structure of the heart)

- मोठ्या चापासारखी रक्तवाहीणी वर येईल अशा या प्रकारे हृदयाला डिसेक्शन ट्रे मध्ये ठेवा. असा वर दिसणारा भाग हा खालचा भाग असतो.
- आता धारदार स्कालपेल किंवा ब्लेड घेऊन हृदयाच्या आतील कप्पे बाहेर दिसतील अशा रितीने कापा. आवश्यकता भासल्यास आकृती 6 ची मदत घ्या.



आकृती-5: हृदयाचे अंतरभाग

आतील भागाचे निरीक्षण करा. प्रथम हृदयाच्या भिंतीचे निरीक्षण करा.

- हृदयाच्या भिंत सर्व ठिकाणी सारख्या जाडीची आहे का?
- हृदयात किती कप्पे आहेत?
- हृदयाच्या कप्प्यांच्या मधात काही विशिष्ट रचना पाहिलात काय?
- हृदयाचे कप्पे एकामेकास कसे जोडल्या गेले आहेत?
- हृदयाचे कप्पे एकामेकापासून कसे वेगळे केले गेले आहेत?
- हृदयाच्या कप्प्यांमध्ये काही विशिष्ट रचना दिसून येतात काय?

तुमचे निरिक्षण वहीत लिहून ठेवा व त्याची खालील दिलेल्या माहितीशी तुलना करा. हृदय हे उघड्या रांजनाच्या आकाराचे त्रिकोणी आकाराचे असते. वरचा भाग पसरट व खालचा भाग लहान असतो. हृदयास दोन आवरण असतात. यास हृदयावरण त्वचा (Pericardial Membranes) असे म्हणतात. या दोन आवरणामधला भाग हृदयावरण द्रवाने भरलेला असतो. हा द्रव्य हृदयाला धक्यापासुन रक्षण करते.

हृदयाच्या आत असलेल्या उंच रचनामुळे हृदयाचे चार कप्पे पडतात. वरील दोन भागांना कर्णीका (auricles) म्हणतात. खालील दोन भागांना जवनीका (ventricles) म्हणतात.

हृदयाच्या भिंतीला चिटकुन असलेल्या रक्तवाहीणीला कोरोनरी म्हणतात. त्या हृदयाच्या स्नायुस रक्त पुरवठा करतात.

हृदयाला चिटकुन असलेल्या रक्तवाहिण्याचे निरिक्षण करा.

- हृदयास किती रक्त वाहिण्या चिटकुन आहेत?
- सर्व रक्त वाहिण्या मजबुत आहेत काय? किती रक्तवाहिण्या मजबुत आहेत?
- रक्तवाहिण्याच्या मजबुतीचा आणि रक्तभिसरणाचा काही संबंध असेल असे तुम्हाला वाटते काय?

रोहीणी या अशा रक्तवाहिण्या आहेत ज्या हृदयापासुन निघुन शरीराच्या सर्व भागांना रक्त पुरवठा करतात. सर्वात मोठ्या रक्तवाहीणीला महारोहीणी (aorta.) म्हणतात. लहान रक्तवाहीणीला फुफ्फुसीय रोहीणी (pulmonary artery) ही हृदयापासुन रक्त फुफ्फुसाकडे घेऊन जाते.

निला या अशा रक्तवाहिण्या आहेत ज्या शरिर भागाकडुन रक्त हृदयाकडे घेऊन जातात. हृदयाच्या वरील भागात उजव्या बाजूला असलेल्या मोठ्या निलाला उर्ध्व महानिला superior venacava (precaval vein) म्हणतात. ही शरीराच्या वरच्या भागापासुन (मानवी डोक्यापासुन) रक्त गोळा करते. हृदयाच्या खालच्या भागात दिसणारी निलाला अधोमहानिला inferior venacava (postcaval vein) असे म्हणतात. ही शरीराच्या खालच्या भागापासुन (हातपाय) रक्त गोळा करुन हृदयाकडे पाठविते.

डाव्या बाजुला असलेल्या कर्णीका,जवणीका, उजव्या बाजुपेक्षा लहान असतात. दोन्ही कर्णीका, दोन्ही जवणीका स्नायुयुक्त विभाजकाद्वारे (septa) वेगळे केलेले असतात.

कर्णीकास जवणीकाच्या मध्ये झडपा असलेली रंध्रे असतात. उजव्या कर्णीकेत उर्ध्व आणि अधो महानिला उघडण्याचे छिद्र असते. उजव्या कर्णीकेत आणि उजव्या नवनीकेत असलेल्या झडपेला त्रिदल झडप Tricuspid valve म्हणतात.

डाव्या कर्णीकेत फुफ्फुसापासुन रक्त वाहुन आणणारी फुफ्फुसीय निलाचे छिद्र उघडलेले असलेले पाहू शकतो. डावी कर्णीका आणि डावी जवणीकेत जी झडप असते तीला द्विदल झडप Mitral or bicupid valve म्हणतात.

डाव्या कर्णीकाच्या वरच्या बालुला जाड रक्तवाहिणी निघते. या मोठ्या रक्तवाहिणीला महारोहीणी(aorta) म्हणतात. महारोहीनी आक्सीजन युक्त रक्तास शरीर भागास पुरवठा करते.

उजव्या जवणीकेच्या वरच्या भागापासुन फुफ्फुसीय रोहोणी फुफ्फुसाकडे आक्सीजन विरहीत रक्त घेऊन जाते. काळजीपुर्वक निरिक्षण केल्यास या रक्तवाहिण्यात सुध्दा झडपा दिसुन येतात.

रक्तवाहीण्या व रक्ताभीसरण (Blood vessels and circulation)

रक्तवाहीण्याची रचना अणि त्याच्या कार्यपध्दती विषयी माहिती मिळवु या.

16 व्या शतकापर्यंत रक्तवाहिण्या कशा कार्य करतात हे माहित नव्हते. सन 1574 साली इटालीयन डॉक्टर गैरोलमो फाब्रीसी (Girolamo Fabrici) पायातील निलांचे अध्ययन करीत असतांना त्यात लहान लहान झडपा असलेले पाहिले.

एक महत्वाची गोष्ट म्हणजे रक्त हातापायाच्या निलाद्वारे हृदयाकडे प्रवाहीत होते. रक्त नेहमी डाव्या कर्णीकापासुन शरीरभागाकडे प्रवाहीत होते असे फाब्रीसीने शोधुन काढले. पण त्यांनी त्यांच्या शोधातील महत्वाच्या गोष्टीकडे दुर्लक्ष केले. विलीयम हार्वे(William Harvey (1578-1657) नावाच्या ब्रिटीश वैद्य शिक्षणासाठी इटलीला जाऊन फाब्रीसी जवळ अभ्यास केला.

हार्वे व्यक्तीच्या मृत्युनंतर त्यांच्या हृदयाला काढुन कर्णीका व जवणीकाचा अभ्यास करायचा हृदयातील एकाच दिशेने रक्त प्रवाहीत करु देणाऱ्या झडपांचा त्याने शोध लावला. त्या झडपामुळे रक्त कर्णीकातुन जवणीकात न अडखळता प्रवाहीत होते. जेव्हा हृदय आकुंचन पावते. तेव्हा रक्त जवणीकातुन कर्णीकात न जाता रक्त वाहिण्यात जाते. हार्वेचे गुरु फाब्रीनने शोध लावलेल्या पायाच्या निला विषयी विचार करायला हार्वेनी सुरुवात केली. निलात रक्त एकाच दिशेला वाहते आणि हृदयाच्या दिशेने रक्त वाहण्यासाठी रक्तावर दाब टाकतो असे हार्वे समजत होता.

हार्वेनी प्राण्यातील निलांना जोराने बांधुन बंद करुन रक्त प्रसरणाची दिशा माहित करण्याचा प्रयत्न केला. निलातील रक्त नेहमी हृदयाकडे वाहत असल्यामुळे बांधलेल्या



आकृती-7:
विल्यम हार्वे

जागी खालच्या बाजुचा भाग सुजायचा यानुसार निलात रक्त हृदयाकडुन शरीरभांगाकडे प्रवाहीत होत नाही. सर्व निलात असेच घडते हे हार्वेनी शोधुन काढले. म्हणजेच निलामध्ये नेहमी रक्त हृदयाकडेच वाहते.

रोहीणीचे निरिक्षण केले असता, रक्त नेहमी रोहीणीला बांधलेल्या वरच्या बाजुला जमा व्हायचे व सुजायचे म्हणजे रोहीणीमध्ये रक्त हृदयाकडुन शरीरभागाकडेच वाहते पण शरीर भागाकडुन हृदयाकडे वाहत नाही असे शोधुन काढले.

रक्त प्रवाहाविषयी हार्वेने अभ्यास केला . हृदय रक्ताला रोहीणीत पाठविते. तसेच नीलापासुन रक्त हृदयात पोहोचते. म्हणजेच रक्ताला दोन प्रवाह आहेत. यालाच दुहेरी रक्त प्रसरण (double circulation) असे नाव ठेवले गेले. रक्त उजव्या जवणीकातुन नीलाद्वारे फुफ्फुसात पोहोचते, तिथुन निलाद्वारे डाव्या कर्णीकेत पोहोचते. यालाच फुफ्फुसीय वलय म्हणतात. डाव्या कर्णीकापासुन डाव्या जवणीकात रक्त पोहोचुन रोहीणीद्वारे शरीरभागात वाहुन परत निलाद्वारे उजव्या जवणीकात शिरते यालाच सिस्टमीक वलय म्हणतात. अशाप्रकारे रक्त हृदयात दोन वेळा येते. फुफ्फुसीय वलयाद्वारे आणि सिस्टमीक वलयाद्वारे यालाच दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण म्हणतात.

हृदयातुन शरीरभागांना पोहोचलेले रक्त तिथे उपयोगात येऊन पुन्हा नवे रक्त तयार होते अशी कल्पना चुक आहे असे हार्वेनी सिध्द केले. एका आकुंचनाने हृदय किती रक्त पुरवठा करतो, तसेच एका मिनीटात हृदय किती वेळा स्पंदीत होते याची गणना केली.

एका तासात मानवाच्या वजनाच्या तीनपट वजना इतके रक्त हृदयाद्वारे पुरवठा केला जातो असे हार्वेनी शोधुन काढले. म्हणजे इतके रक्त इतक्या कमी वेळात उत्पत्ती हेत नाही. यावरून असे स्पष्ट होते की, रक्त हृदयाकडुन शरीराला, शरीरापासुन हृदयाकडे पुन्हा पुन्हा वाहत असते असे म्हणु शकतो हे शोधुन काढले.

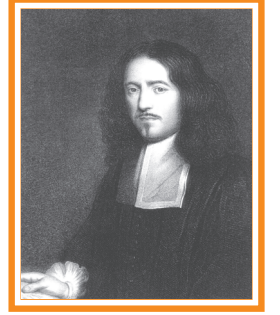
त्यांच्या संशोधनात हार्वेना एका नव्या प्रश्नाला तोड दिले. रोहीणी आणि निलांना जोडणाऱ्या लहान रक्तवाहिण्या खरेच आहेत काय?

सन 1650 शास्त्रज्ञ भिंगाना (lenses) जोडुन वापरल्या मुळे डोळ्यांनी न दिसणाऱ्या सुक्ष्म वस्तुंना मोठ्या रूपात पाहण्याच्या पध्दतीचा शोध लावला. मार्सेल्लो

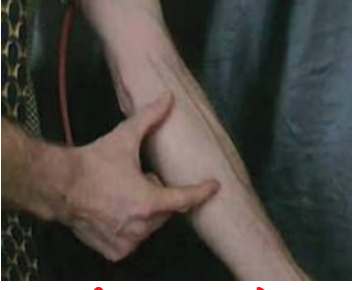
माल्फीजी (Marcello Malpighi (1628-1694) यांनी सुक्ष्मदर्शनीच्या (microscope) साहाय्याने डोळ्यांनी सहज न दिसणाऱ्या रक्तवाहिण्यांना पाहु शकले.

हार्वेच्या मृत्युनंतर 4 वर्षांनी 1661 वर्षी माल्फार्जीने वटवाघुळाच्या पंखाचे अध्ययन केले. वटवाघुळाच्या पंखात असणाऱ्या अती पातळ पडद्यातील (पेटाजीयम) रक्तवाहीण्याना सुक्ष्म दर्शनीने पाहिले. तेव्हाच निला आणि रोहीणीला जोडणारे अतिसुक्ष्म रक्तवाहिण्याना पाहु शकले.

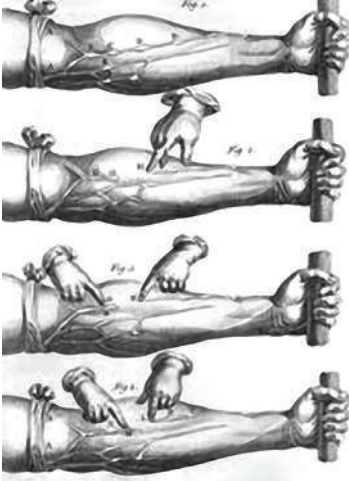
अशा लहान रक्तवाहिण्यांना सुक्ष्म केशरक्त वाहिण्या (capillaries) असे नाव ठेवले. याचा अर्थ लॅटीन भाषेत “केस” असा अर्थ होतो कारण त्या रक्तवाहिण्या सुध्दा केसासारख्या बारीक असतात. रक्त केशवाहिण्याच्या शोधामुळे रक्त प्रसरणाविषयी पुर्णपणे माहिती मिळाली. म्हणुनच याचा स्विकार करुन याच पध्दतीचे अनुकरण केली जात आहे.



आकृती-7: मारसेल्लो माल्फार्जी



आकृती-1:(अ) असे करा

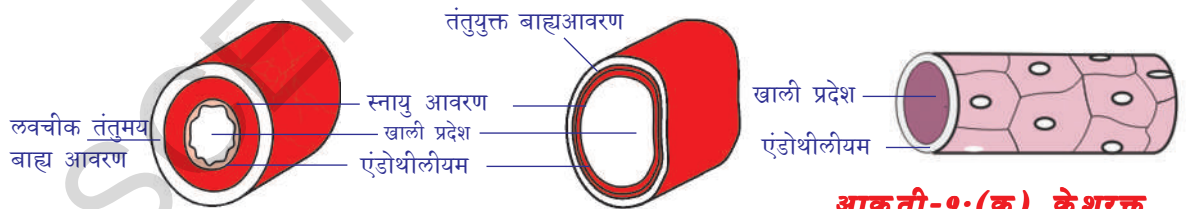


आकृती-8:(ब) हार्वेचा प्रयोग

निरिक्षण कले

खाली दिलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- कोणत्या रक्त वाहिण्यात झडपा असतात. झडपांचे काय कार्य असेल असे तुम्हाला वाटते ?



आकृती-9:(अ) रोहीणीचा आडवा छेद

आकृती-9:(ब) निलाचा आडवा छेद

आकृती-9:(क) केशरक्त वाहिणीचा आडवा छेद

रोहीणी आणि निला (Arteries and veins)

रक्तवाहिण्याचे रोहीणी आणि निला अशा दोन प्रकारात विभागणी करता येते. रोहिण्या हृदयाकडून शरीर भागाला रक्त पुरवठा करतात. या विरुद्ध निला शरीरभागाकडून रक्ताला हृदयाकडे घेऊन जातात. खालील रोहीणी आणि निला रक्तवाहिणीचा आडवा छेद पहा. त्यांच्या रक्तप्रवाहाच्या वेगाशी काही संबंध आहे का? चला रोहीणी व निला याची रचना, कार्य, फरक पाहू या.

रक्त केशवाहीण्या (Blood capillaries)

रक्तकेशवाहीण्या या एकपेशी जाडीचे असून सुक्ष्म रक्तवाहिण्या आहेत. या त्यातून पदार्थांचे विसरण होण्यास अनुमती देतात. लाल रक्त पेशीतील ल्युकोसाईट्स सुक्ष्म केशवाहिण्याच्या भीतीतून आत प्रवेश करू शकतात. ते रोहिणी व निलायांना जोडून रक्तवाहिण्याचे जाळे निर्माण करण्यासाठी उपयोगी पडतात.

आता खाली दिलेल्या रिकाम्या जागा भरा.

तक्ता-3

अ.क्र.	रक्तवाहिणीची रचना/ क्रिया	रोहिणी	निला
1.	भिंतीची जाडी (पातळ/जाड)		
2.	झडपा (असतात/नसतात)		
3.	रक्तप्रवाहीत न झाल्यास तीचा आकार (बदलतो/ बदलत नाही)		
4.	रक्तास..... पासून..... कडे घेऊन जातात. (हृदयापासून शरीरभागाकडे शरीर भागाकडून हृदयाकडे)		
5.	रक्तवाहिणीवर रक्ताचा दाब (कमी/जास्त)		
6.	रक्तवाहिणीतील वाहणारे रक्त (आक्सीजन युक्त/ आक्सीजन विमुक्त)		

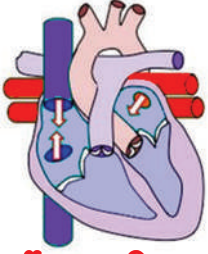
फुफ्फुसीय निला आणि फुफ्फुसीय रोहिणी मधील फरक पाहू या.

पायावर पाय ठेवून बेंचवर बसा. या स्थितीत एका पायाच्या गुडघ्यावर दुसऱ्या पायाचा गुडगा असतो. एक पाय जमीनीवर टेकून तर दुसरा पाय लोंबकळत असतो. अशा प्रकारे काही वेळ बसल्यावर हृदयाच्या लयबद्ध स्पंदनास पायामधील हालचालीने अनुभव शकतो. याच स्थितीत जास्त वेळ बसल्यास लोंबकळत असलेल्या पायात मुंग्या चावल्या सारख्या वाटतात. पाय जड पडल्यासारखे वाटते. असे का घडते? तुमच्या शिक्षकांशी चर्चा करा. हाताच्या निला रक्ताने भरून सुजतील या प्रमाणे हाताला खांद्या पासून गोल गोल फिरवा. नंतर हाताला खाली येऊ द्या. वर ठळक दिसणाऱ्या निलाला हळुवार अंगठ्याने दाबा. विरुद्ध दिशेत रक्त प्रवाहीत झाल्या चे दिसून येते. झडपाच्या विरुद्ध दिशेत रक्त प्रवाहीत होत निला सुजल्यासारखी तुम्ही पाहिल्यात काय? असे का घडते तुमच्या शिक्षकांना विचारा.

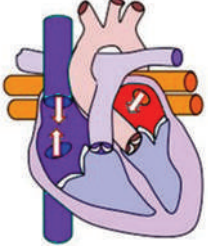


विचार करुन चर्चा करा

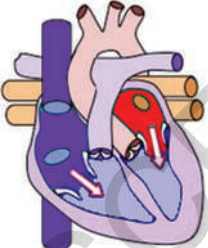
- रोहीणीच्या भिंती दृढ व लवचीक का असतात? कारण काय?
- रोहिण्यानी फांद्या असलेल्या झाडाशी तुलना का करतात?
- रोहीणी पेक्षा निलाचा प्रवाहमार्ग (lumen) व्यास जास्त का असतो?



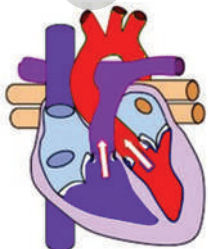
1. कर्णीका आणि जवनीका ची शिथिल स्थिती



2. रक्त कर्णीकात प्रवेश करते



3. कर्णीकाचे आकुंचन आणि जवनीकात रक्ताचा प्रवेश



4. जवनीकाचे आकुंचन झडपा बंद होतात. (लव) रक्त रोहीणीत प्रवेश करते.

हार्दीक वलय (THE CARDIAC CYCLE)

मानवी हृदय 21 दिवसाचा डिंबक गर्म असता पासुन स्पंदन सुरु होते. (पुरुत्पादन धडा पहा) मानवाची मृत्यु होईपर्यंत हृदयाचे स्पंदन सतत चालुच असते.

कर्णीका आणि जवनीका एकाच वेळी आकुंचन पाऊन पुन्हा यथास्थितीत आल्यास त्यास हार्दीक वलय (cardiac cycle) असे म्हणतात. याचे निरिक्षण करू या.

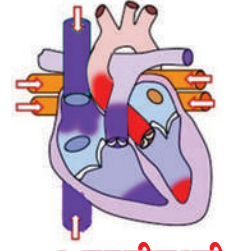
1. हृदयातील चार कप्पे विश्रांती स्थितीत (शिथील) (joint diastole) आहेत असे समजुन हार्दीक वलयाच्या पध्दतीचे निरिक्षण करू या.
2. महानीला आणि फुफ्फुसीय निलाद्वारे रक्त उजव्या आणि डाव्या कर्णीकात शिरते.
3. आता कर्णीका आकुंचन पाऊन रक्ताला जवनीकामध्ये पाठवितात.
4. जेव्हा जवनीका रक्ताने भरतात तेव्हा कर्णीका आकुंचन पावतात व शिथील होतात. कर्णीका आणि जवनीका मध्ये असलेले छिद्र झडपाने बंद होते. जवनीकाच्या आकुंचनामुळे रक्तावर दाब पडतो व रक्त महारोहीणी व फुफ्फुसीय रोहीणीमध्ये शिरते. जेव्हा झडपा दाबाने बंद होतात. हृदयाचा लव (lub) असा आवाज येतो.
5. जेव्हा जवनीका शिथील होऊ लागतात तेव्हा रक्तावरील दाब कमी होतो. तेव्हा रोहीणीतील रक्त पुन्हा जवनीकात परतण्याचा प्रयत्न करते. पण रक्त वाहण्यात झडपा असल्यामुळे रक्ताला परत जाता येत नाही. यावेळी हृदयाचा हळू असा डब आवाज येतो. लगेच कर्णीका मध्ये रक्त भरुन पुरवण्यासाठी तयार असते.

हृदयाच्या स्पंदनातील अशा क्रमवार घडणाऱ्या सर्व प्रक्रियेला मिळुन हार्दीक वलय (cardiac cycle) असे म्हणतात.

हृदयाच्या हार्दिक वलयात हृदयाच्या आकुंचन स्थितीला सिस्टोल (systole) व प्रसरण स्थितीला डायस्टोल (diastole) म्हणतात. या दोन्ही क्रिया घडण्यास 0.8 सेकंद लागतात.

कर्णिकाच्या आकुंचनासाठी 0.11-0.14 सेकंद लागतात. जवनीकाच्या आकुंचनास 0.27-0.35 सेकंद वेळ लागतो.

म्हणून अशा प्रकारे रक्त रक्तवाहिण्यात निरंतर नियमित वेळात वाहत असते. पण उतींना पोहोचणारे रक्त निरंतर वाहत नाही तर थांबुन थांबुन लाटा प्रमाणे वाहते. म्हणूनच आपण मनगटाला बोटे धरून ठेवल्यावर तिथल्या रोहीणीत रक्त वाहतांना त्याचा दाब आपल्याला जाणवतो त्यासच आपण नाडी स्पंदन (pulse) म्हणतो. आपल्या हृदय स्पंदनाचा दर व नाडी स्पंदनाचा दर सारखाच असतो.



5. जवनीकाची यथास्थिती रोहीणीतील झडपा बंद होतात. (Dub). आकृती-10(1-5) हार्दिक वलय

? आपणास माहित आहे काय?

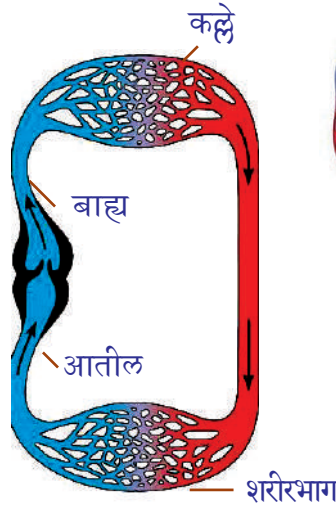
प्राण्याचे नांव	शरीराचे वजन	हृदयाचे वजन	मिनीटाला हृदयस्पंदन
ब्लू व्हेल	1,50,000 कि.ग्रॅ.	750 कि.ग्रॅ.	7
हत्ती	3000 कि.ग्रॅ.	12 - 21 कि.ग्रॅ.	46
मानव	60-70कि.ग्रॅ.	300 ग्रॅ.	76
कोयलटीट(पक्षी)	8 ग्रॅ.	0.15 ग्रॅ.	1200

एकेरी / दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण (Single /double circulation)

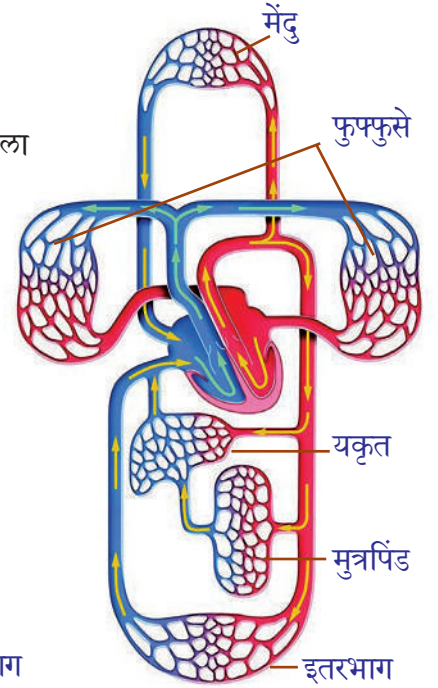
रक्त हे रक्तवाहीण्यातच वाहते, हृदय निरंतर स्पंदन करीत रक्ताला वाहत ठेवतो हे आपणास माहित आहे. रक्त हृदयातून शरीरभागाकडे तेथून पुन्हा हृदयास शिरतो. असा रक्त प्रवाह सर्व प्राण्यात सारखा नसतो. आकृती 11(अ) आणि 12(ब) चे निरिक्षण करा.

आकृतीत कुठूनही सुरुवात करून बाणाच्या चिन्हाच्या मार्गाने पेन्सिल फिरवा. तुमच्या मार्गात येणाऱ्या भागांना ओळखा.

(दोन्ही आकृतीतील विविध भाग ओळखण्याचा प्रयत्न करा.)



आकृती-11(अ) एकेरी फेरीचे रक्ताभिसरण



आकृती-11(ब) दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण

दोन्ही फ्लोचार्टला पाहून खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- आकृती -11(अ) आणि (ब) मध्ये तुमची पेन्सील शरीर भागातुन किती वेळा प्रवास करते?
- आकृती -11 (अ) आणि (ब)मध्ये तुमची पेन्सीलने हृदयातुन किती वेळा प्रवास करते?
- आकृती -11 (अ) आणि (ब) मध्ये तुमची पेन्सील फुफ्फुसातुन किती वेळा प्रवास करते? पहिल्या आकृतीत हृदयातुन रक्त केवळ एकदाच (one circulation) शिरते असते आपण पाहिले.

रक्त हृदयातुन केवळ एकदाच प्रवास करीत असेल तर अशा रक्त प्रसरणास एकेरी फेरीचे रक्ताभिसरण (single circulation.) म्हणतात.

आकृती 11(ब) मध्ये रक्त हृदयातुन दोनदा प्रवास करीत असेल तर त्यास दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण (double circulation) म्हणतात.

शोषरस संस्था (Lymphatic system)

रक्तवाहिण्यात रक्त उतीत प्रवेश करण्याच्या वेळी रक्तवाहिण्यातुन काही घन पदार्थ काही द्रव्य पदार्थ विशिष्ट ठिकाणी बाहेर पडतात. या सर्वाला गोळा करून रक्तभिसरण संस्थेत पाठविण्याची गरज असते.

रात्रभर बसमध्ये सीटवर बसून प्रवास केल्यावर तुमच्या पायाला कसे वाटते? कधी पाहिलात का? पायात चप्पले घालायला अवघड जाईल नाही का? वयस्क माणसात हे स्पष्ट जाणवते. पाय सुजल्या सारखे वाटतात. यास एडीमा (edema.) म्हणतात.

- पायावर सुज का येते?

हृदयाच्या स्पंदनाने रक्त, रक्तवाहिण्यात वाहते हे आपणास माहित आहे. हृदयातुन वाहणारे रक्त, रक्तवाहिण्याद्वारे वाहत शेवटी रक्त केशवाहिण्यात पोहचते. पोषक पदार्थ युक्त रक्तातील द्रव रक्त केशवाहिण्याद्वारे उतीत पोहचते. उतीत पोहोचलेल्या रक्तातील द्रव भागास उतीद्रव (tissue fluid) असे म्हणतात.

हा द्रव एका व्यवस्थेतुन वाहतो त्याला शोषरस व्यवस्था म्हणतात. या द्रवाचे वहन होऊन पुन्हा ते रक्त प्रवाहात मिसळते.

रक्ताला उतींशी जोडणारा मुख्य पदार्थ शोषरस आहे. रक्तातुन पोषक पदार्थास ग्रहण करून पेशींना पुरवठा करणे, पेशीतुन व्यर्थ पदार्थ जमा करून रक्तात पोहोचविणे हे शोषरसाचे कार्य आहे. निला संस्था (venous system) च्या समांतर असलेल्या या संस्थेत उतीद्रवाला निलासंस्थेत पोहोचविण्यासाठी उपयोगी पडतो.



आकृती-12: शोषरस संस्था

रक्त हे घन आणि द्रव्य पदार्थांचे मिश्रण आहे. घन पदार्थ नसलेले रक्त म्हणजेच शोषरस (Lymph) आहे. उतीतील असणारे शोषरस म्हणजेच उतीद्रव आहे. रक्त गोठल्यावर रक्तातुन उरलेल्या द्रव्यास सिरंम (serum) असे म्हणतात.

अस्थिस्नायुंच्या आकुंचनामुळे नीलावर, शोषरसावर दाब पडुन रक्त शोषरसास हृदयाकडे ढकलले जाते.

निलामध्ये शोषरस वाहण्यात सुध्दा झडपा असतात. त्यामुळे रक्त शोषरस परत मागे येत नाही. (*lymph circulation*)

अभिसरण संस्थेची उत्क्रांती (Evolution of the Circulatory System)

एकपेशीय सजीव समुद्राच्या पाण्यातुन बाहेर पडुन शरीराभोवती आवरण (प्लास्मालेम्मा) तयार करुन घेतल्यानंतर अभिसरणा संबंधीत काही प्रश्न उदभवले. या प्रश्नाचे उत्तर म्हणुन निर्सगाने प्राण्यांच्या शरीरात लहान लहान लाटांयुक्त एका सुक्ष्म समुद्राची निर्माती केली.

अमीबा सारख्या एकपेशीय सजीवात जीव पदार्थांचा (protoplasm) ची नैसर्गिक हालचाल दिसते. या हालचालीस ब्राऊनीयन हालचाल (Brownian movements) म्हणतात. या हालचालीद्वारे पेशीतील सर्व भागाला आक्सीजन व पोषकपदार्थ समान पुरवठा होतात.

एकपेशीय सजीवाप्रमाणेच मानवासह सर्व बहुपेशीय सजीवातील पेशीत **पेशींतर अभिसरण संस्था** (intracellular transportation system) असते. चेतापेशीसह शरीरातील सर्व पेशीतील सर्व जिवपदार्थ (protoplasm) अशा ब्राऊनीयन हालचाल दर्शवितात.

बहुपेशीय सजीवात आणखी अधिक विस्तृत प्रगत अभिसरण संस्थेची गरज भासली. स्पांजासारखे पाराझुअन्स (parazoans) समुद्राच्या पाण्याच्या अभिसरणासाठी वापर करतात. नैसर्गिक पाण्याचे प्रवाह नियमबद्ध नसतात. म्हणुन स्पांजच्या शरीरात असलेल्या प्लोजेला (flagella) मुळे प्रवाह निर्माण करतात.

स्पांज पेक्षा विकसीत हैड्रामध्ये, जेल्ली माशी (e.g. Hydra and jelly fish) मध्ये सारख्या निडेरिया सजीवाच्या शरीरात जठर प्रसरण पोखळी (gastro vascular cavity) असते. ही एका पिशवी सारखी रचना असते. जठर प्रसरण पोखळी अन्नाचे पचन करते व पोषक पदार्थांस सर्व पेशींना पोहोचविण्याचे कार्य करते.

फॅसीओला हेपॅटिका (Fasciola hepatica) सारख्या प्लाटीहेल्मीथीस (platyhelminthes) वर्गातील सजीवात पचन संस्था अनेक शाखेत विस्तारीत असते. यात सुध्दा पचन व अभिसरण दोन्ही कार्य एकच संस्था करते. या सजीवात प्रत्येक पेशीतुन व्यर्थ पदार्थांना विशिष्ट विसर्जक संस्था ग्रहण करते. या सजीवांचा अधिकतर शरीरभाग पचन व विसर्जन संस्थेत व्यापलेले असते.

निमॅटोहेल्मीनथीस (Nemathelminthes) राउंड वर्म वर्गातील पाण्याच्या शरीरातील मिथ्या शरीर पोखळी (pseudocoelom) पदार्थांचे गोळा करणे वितरण करणे ही कामे करतात.

निज शरीर पोखळी असलेल्या सिदोड सारख्या अनेलीडीयन्स (Annelids) द्रवाच्या हालचाली साठी आकुंचन पावणाऱ्या एका वाहिण्याची पहिल्यांदा व्यवस्था करून घेतली. यात सर्व प्रथम अभिसरण माध्यम म्हणून रक्त कार्य करते ते पाहू शकतो.

झुरळासारख्या आश्रोपोड (Arthropods) वर्गातील सजीवात आकुंचन पावणारे वाहिणीसारखे हृदय असून सुध्दा रक्तवाहिण्या नसल्यामुळे रक्त मोठ्या प्रमाणात रिकाम्या जागेत जमा होते. तेथुन थेट उतींना पोषक पदार्थ पुरवठा करतात. त्याचप्रमाणे श्वसन संस्था सुध्दा थेट उतींना आक्सीजनचा पुरवठा करते.

रक्तवाहिण्या नसलेल्या अभिसरण संस्थेला विस्तृत रक्ताभिसरण संस्था (open type of circulatory system) म्हणतात. आश्रोपोडसह आणखी फार मोलस्का प्राण्यात खालील स्थायीच्या कॉर्डेटा सजीवात विस्तृत प्रसरण संस्था असते. पदार्थांच्या वहणाचे कार्य रक्तच पूर्ण पणे करून रक्तवाहिण्याद्वारे वाहणाऱ्या संस्थेला संवृत रक्तभिसरण संस्था (closed type circulatory system) म्हणतात. अनेलीड, इकायनोडर्मेटा, आक्टोपस सारख्या सेफलोपोडामध्ये, मोलस्का सजीवात सर्व उच्च स्तरातील कॉर्डेटा सजीवात या प्रकारची रक्ताभिसरण संस्था असते.

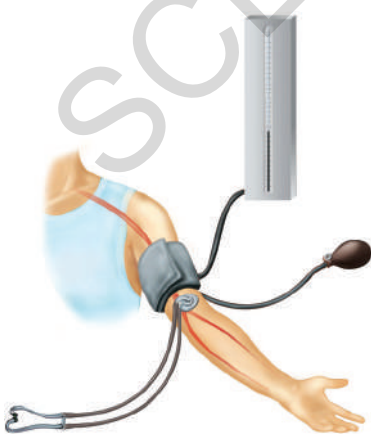
? आपणास माहित आहे काय?

मानवात एक मि.ली. रक्त हृदयापासून हातापायाच्या शेवटी जाऊन हृदयाकडे परत येण्यासाठी म्हणजेच सुमारे दोन मिटर अंतर प्रवास करण्यासाठी 60 सेकंद लागतो.

इतक्यात रक्ताला विसरण पध्दतीने इतका दुर प्रवास करण्यासाठी सुमारे 60 वर्ष लागतात.

रक्तदाब (Blood pressure) (B.P.)

रक्ताला रक्तवाहिण्यातून प्रवाहीत करण्यासाठी उच्च दाबाची गरज असते. हृदयाद्वारे निर्माण झालेला दाब हा अतिउच्च असतो. जेव्हा जवनीका अंकुचन पावतात. ज्यामुळे रक्त हे हृदयातून रोहीणीत शिरते. त्याचवेळेस दाबास घट होते आणि जवनीका पुढच्या अंकुचनासाठी रक्ताने भरून जातात. रक्तवाहिण्यावर रक्ताच्या प्रवाहामुळे निर्माण होणारा दाब



आकृती-13:
स्फीग्मोमॅनोमीटर

म्हणजेच रक्तदाब होय. हा दाब जवनीकाच्या अंकुचनामुळे निर्माण होतो ज्यामुळे रक्त वाहिण्यात ढकलले जाते, साधारणपणे रक्तदाब हाताच्या वरच्या भागातील रोहीणीत मोजला जातो कारण शरीरातील वेगवेगळ्या भागात तो एक सारखा नसतो. डॉक्टर स्पग्मोमॅनोमीटर (Sphygmomanometer) या उपकरणाच्या सहाय्याने रक्तदाब मोजतात.

डॉक्टर रक्तदाबाच्या दोन नोंदण्या करतात. जवनीका अत्यंत मोठ्या दाबाने रक्ताला रोहीणीत पाठविल्या वर पहिली नोंद घेतात. ही निरोगी

मानसात 120 मीली मिटर पायाच्या दाबाएवढी असते. यास सिस्टोलीक दाब(systolic pressure) असे म्हणतात. रक्तदाबाची दुसरी नोंद जवनीका यथास्थितीत येऊन रक्ताला भरण्याच्या वेळी घेतात. ही 80 मी.मी. पाण्याच्या दाबाच्या समान असते. यास डायस्टोलीक दाब (diastolic pressure) म्हणतात.

रक्तदाब हा आपल्या कामावर अवलंबून असतो. विश्रांती घेतांना, चालतांना, धावतांना रक्तदाब वेगवेगळा असतो. विश्रांती घेतांना साधारणतः (120/80) पेक्षा जास्त रक्तदाब असल्यास त्या व्यक्तीस मानसीक किंवा उच्च रक्तदाब (hypertension)आहे असे म्हणतात.

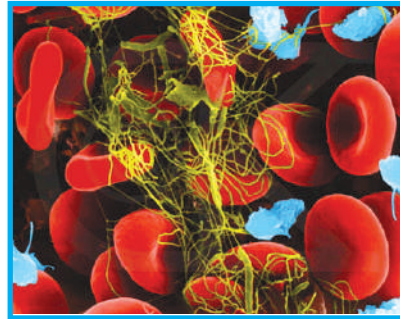
रक्ताचे सांकळण (COAGULATION OF BLOOD)

शरीराला घाव झाल्यावर फक्त काही वेळाच रक्त वाहते. नंतर रक्त घट होऊन जखमेच्या जागी लाल घट्ट गड्डा तयार होतो. या क्रियेला रक्ताचे सांकळण (blood clot) असे म्हणतात. रक्ताचे सांकळण न झाल्यास छोटा घाव झाला तरी खूप रक्त स्राव होतो.

- जखमेतुमन रक्तस्राव होतांना प्लेटलेट मधुन थ्रॉंबोकायनेज नावाचे एंझाइम स्रावीत होते. (enzyme thrombokinase)
- हा थ्रॉंबोकायनेज(Thrombokinase) रक्तातील प्रोथ्रॉंबीननला(pro-thrombin) थ्रॉंबीनमध्ये (thrombin.)बदलतात.
- थ्रॉंबिन रक्तातील (द्रवरूपात असणाऱ्या) फायब्रीनोजला धनरूप फायब्रीन तंतुरुपात बदलतो.
- या तंतुत रक्तपेशी पेशी अडकुन बसतात व रक्त घट्ट होते.
- प्रोथ्रॉंबीन $\xrightarrow{\text{थ्रॉंबोकायनेज}}$ थ्रॉंबीन
फायब्रीनोजीन $\xrightarrow{\text{थ्रॉंबीन}}$ फीब्रीन
- फायब्रीनचे तंतु रक्तवाहिण्याच्या कडाला चिटकुन आंकुचन पावल्यामुळे रक्तवाहिण्याच्या कडा जवळ ओढल्या जातात.
रक्त गोठल्यावर उरलेल्या पिवळसर द्रवाला सिरम (serum.) असे म्हणतात.
विटामीन K चा रक्त गोठण्याशी काय संबंध आहे? तुमच्या वर्गात शिक्षकांशी चर्चा करा.



आकृती-14(अ): रक्तवाहिणीत रक्त



आकृती-14(ब): रक्ताचे सांकळण

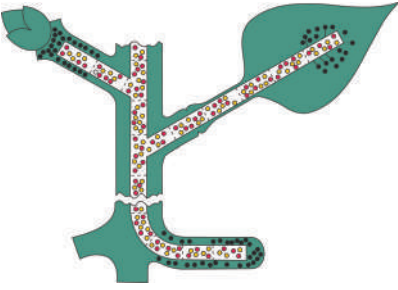
रक्त गोठण्यासाठी साधारणतः 3ते6 मीनीटाचा वेळ लागतो. पण काही व्यक्तीमध्ये विटामिन K च्या अभावामुळे रक्त गोठण्यासाठी खुप वेळ लागु शकतो. जिन्सचा रचनेतील बदलामुळे काही व्यक्तीत रक्त गोठत नाही. यास हिमोफिलीया (Haemophilia) म्हणतात. जवळच्या नात्यात लग्न केल्यास पुढील संततीत असे रोगी पुष्कळ आहेत. थॅलसेमीया (Thalassemia) नावाच्या अनुवंशीक रोगामुळे शरीरातील हिमोग्लोबीन कमी असते. संबंधीत माहिती अनुबधात पहा.

वनस्पतीमध्ये पदार्थाचे वहन

प्राण्यामध्ये पोषक पदार्थ आणि आक्सीजनचा पेशींना निरंतर पुरवठा करण्यासाठी चयापचय क्रिया समर्थपणे घडऊन आणण्यासाठी खुप विकसीत हवनसंस्था आहे.

वनस्पती मध्ये सुध्दा प्राण्यासारखी रक्ताभिसरण संस्था आहे काय ?

मागील वर्गात आपण वान हेल्मांट ने केलेल्या वनस्पतीवरील प्रयोगाच्या अभ्यास केला. या प्रयोगाद्वारे वनस्पती जमीनीतील खणीज, लवण आणि पाण्याला मुळाद्वारे ग्रहण करतात. हे शिकलो. मुळाद्वारे शोषलेले पाणी, पानात तयार झालेले आहार पदार्थ प्रकाष्ठ (xylem) आणि रसवाहिण्या (phloem) नावाच्या व्हास्कुलर बंडेलद्वारे वनस्पतीच्या इतर भागाला पुरवठा होतो.



आकृती-1: वहन

मुळात xylem कडाच्या भागापासुन आतील भागात विकसित होते तर खोडात आतील भागापासुन कडाच्या भागापर्यंत विकसीत होते.

पाणी कसे शोषले जाते? (How is water absorbed?)

मुळे जमीनीतील खणीज लवण शोषण करते हे आपणास माहित आहे. हे कसे शक्य आहे ते सांगा ?

- यामागे असलेली यंत्राणा कोणती ?
- मुळा पाण्याच्या थेट संपर्कात असतात काय ?
- पाणी केस शोषले जाते ?

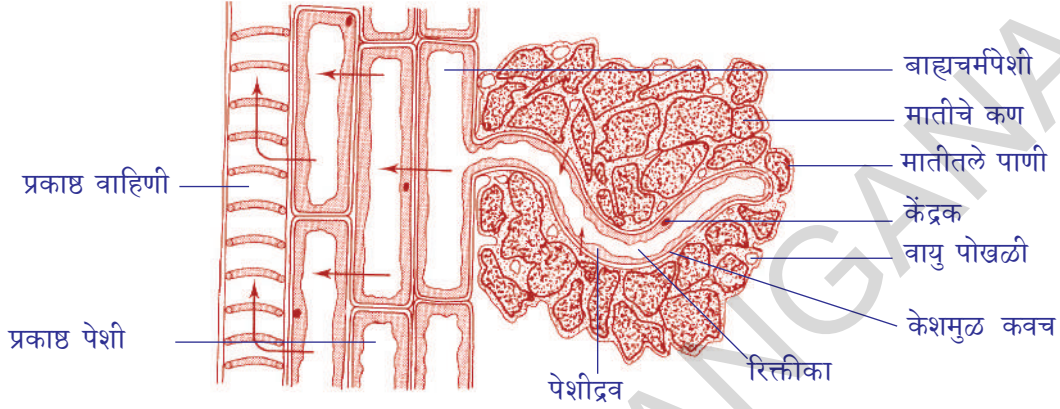
कृती-4

केशमुळाद्वारे शोषण (Absorbing of root hairs)

हे कृत्य करण्यासाठी बाजरा किंवा मोहरीचे बिज ओल्या फिल्टर पेपर वर अंकुरीत करावे. नंतर मोहरीच्या रोपट्याच्या बुडाला बघा. बारीक बारीक धाग्यासारख्या रचना वाढलेल्या दिसतील त्यालाच केशमुळे (root hair) म्हणतात. या केशमुळाद्वारे झाडाला पाणी शोषले जाते. काही मुळाचा भाग घेऊन चुरा करून त्यावर पाणी टाकून त्यावर कव्हर स्लीप ठेऊन सुक्ष्म दर्शनीखाली पहा. केशमुळाच्या लहान भिंतीचे निरिक्षण करा. पाणी केशमुळाद्वारे कसे ग्रहण केले जाते. पेशीद्वारे प्रकाष्ठ वाहिणीला (xylem vessels) ला

कसे पोहोचते हे पुर्ण पणे समजले नाही. पण या प्रक्रियेत द्रवाभिसरण (osmosis) मुख्य भूमिका बजावते यात संदेह नाही.

प्रत्येक पेशीला द्रवाभिसरण संस्था असते. पेशीला पांघरून पेशीकवचाला लागून असलेला सायटोप्लाजम (cytoplasm) द्रव सेमीपरमीएबल मेंब्रेनचे (semipermeable membrane) करते. खालील आकृती पहा मुळा जमीनीत कशाप्रकारे शिरल्या आहेत ते पहा. केशमुळे पसरलेली आहेत. त्यांच्या भावेती ओलावा असल्याचे पाहू शकतो.



आकृती-1: केशमुळे व मातीतल्या पाण्यातील संबंध दाखविणाऱ्या मुळाचा उभा छेद

सुचना: आकृती 16 मध्ये बाणाचे चिन्ह पाण्याच्या प्रवाहाचा मार्ग दर्शवितात.

मातीतले पाणी (soil water) हे लवण द्रावण असते. केशमुळातील पेशीरसाची गाढता (concentration) माती लवण द्रावणाच्या गाढते पेक्षा कमी असते. त्यामुळे द्रवाभिसरणाद्वारे मुळकेशातील रिक्तीकेत पाणी प्रवाहीत होते. मुळकेशातील पदार्थाची गाढता पाणी आत शिरल्यामुळे वाढते.

त्यामुळे पाण्याच्या बाजूला लागून असलेल्या पेशीत पाणी जाते व त्याची गाढता सुध्दा वाढवीत शेवटी पाणी प्रकाष्ठ वाहिणी (xylem vessels) मध्ये पोहोचतो. अधिक संख्येत मुळ केश आणि मुळाच्या पेशी या क्रियेत भाग घेतल्यामुळे प्रकाष्ठ वाहिणी xylem vessels मध्ये दाब निर्माण होतो. हा दाब पाणी वर ढकल्यासाठी उपयोगी पडतो. या सर्व दाबास मुळाचा दाब (root pressure) म्हणतात. xylem प्रकाष्ठा मध्ये पाण्याच्या हालचालीस दाब हे एकच कारण नाही. दुसरी कारणे सुध्दा आहेत. या विषयी सविस्तर माहिती पुढच्या वर्गात शिकू या.

कृती-6

मुळदाब म्हणजे काय? (What is root pressure)

कुंडीत वाढलेल्या एका वनस्पतीला घ्या. मातीच्या वर एक से.मी. खोडाच्या भाग सोडून बाकीचे खोड कापून टाका. आकृतीत दाखविल्या प्रमाणे काचेच्या नळीला कापलेल्या



आकृती-17: मुळाचा दाब

पाण्याच्या वाढीला दर्शविते मुळाच्या दाबामुळे पाण्याची पातळी वाढली.

वनस्पतीमध्ये पाण्याची वहनाची यंत्रणा (कार्यपध्दत)

प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem vessels) मधील पाण्याच्या स्तंभावर खालून मुळाच्या दाबामुळे पडते हे आपणास कळले. युक्लीप्टस (eucalyptus) सारख्या महावृक्ष जवळजवळ 180 मीटर उंच असतात. अशा वृक्षात पाणी वर कसे जाते?

खालच्या वर्गात शिकलेल्या बाष्पोच्छ्वास (transpiration) या बाष्पोत्सकाची क्रिया दर्शविण्याच्या कृत्याची आठवण करा.

पाणातील पाणी वाफेच्या रूपात बाहेर पडण्याच्या क्रियेला बाष्पोच्छ्वास (transpiration) असे म्हणतात. पाणातील पर्णरंध्रे व्दारे आणि खोडातील लॅटीसेल्स व्दारे पाण्याची वाफ बाहेर पडते. पानात घडणाऱ्या बाष्पोच्छ्वास (transpiration) मुळे प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem vessels) मध्ये पाण्याचा स्तंभ निरंतर वर ओढली जातो.



आकृती-18: बाष्पोच्छ्वास

खोडावर रबरने बांधा काचेची नळी व खोडाचा व्यास एकसारखा असावा. नळीला खोडाशी बांधतांना घट्ट बांधावे जेणे करून नळातून पाणी झिरपणार नाही. काचेच्या नळीत थोडे पाणी ओता. पाण्याचा थर रबबर पाईपाच्या वर असावा. नळीतील पाण्याच्या पातळीला मोजुन (M_1) हे नाव द्या.

2-3 तास हे उपकरण न हलवता एकाच ठिकाणी ठेवा. नंतर नळीतील पाण्याच्या स्तराची (M_2) अशी नोंद करा.

- पाण्याच्या स्तरावर वाढ आढळली का?
 - या क्रियेत xylem प्रकाष्ठाचे कार्य काय आहे?
- M_2 आणि M_1 नोंदीतील फरक खोडातील

पानातील प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem vessels)च्या वरच्या टोकाला मेसोफिल पेशीचे आवरण (mesophyll cells) असते. यामध्ये पेशीरस असतो. प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem vessels) पासून पाणी मेसोफिल पेशीच्या भिंतीव्दारे निरंतर वातावरणा त वाफ होऊन गेल्यामुळे पाणी निरंतर वरवर ओढल्या जाते. म्हणून प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem vessels) मध्ये निर्मीत पाण्याच्या अणुच्या बलवान आकर्षणामुळे पाण्याच्या स्तंभात खंड पडत नाही. पाण्याचे अणुंचा हा गुणधर्म आपण स्ट्राव्दारे थंड पेय पितांना पाहू शकतो. आता आपल्याला पाण्याचे वहन कसे होते याची माहिती थोडीफार कल्पना अवगत झाली आहे. जमीनीतून पाणी मुळकेशाच्या द्रवाभवाकडे शोषले जाऊन प्रकाष्ठ वाहिण्या (xylem

vessels) मध्ये पाठविल्यामुळे मुळे आणि किंवा खोडा पासून पानापर्यंत निरंतर संस्था निर्माण होते व तिथून पाण्याच्या वाफेच्या रुपात वातावरणात पाठविले जाते. पाणी वर ओढण्यात बाष्पोच्छवास ची (transpiration stream) मुख्य भूमिका असून खालून पाणी वर ढकल्यात मुळाचा दाब सुद्धा काही प्रमाणात मुख्य भूमिका बजावते. यामुळे पाणी निरंतर मुळापासून पानांपर्यंत वाहत असते.

बाष्पोच्छवास आणि पाऊस यात काही संबंध आहे काय ?

वनस्पतीत नेहमी आवश्यक पाणी निरंतर वाहत असते. उदाहारणार्थ एका मोठ्या वृक्षास प्रत्येक दिवशी 900 लिटर पाणी बाष्पोच्छवासाद्वारे वाफाच्या रुपात बाहेर सोडते. यामुळेच जंगलातील हवा पाण्याच्या वाफेने संतृप्त असते. पाण्याच्या वाफेने भरून असलेल्या अशा जंगलावरून वाहतांना तिथल्या वातावरण पाण्याच्या वाफेने अत्यंत संतृप्त होते. म्हणून पाऊस पडतो.

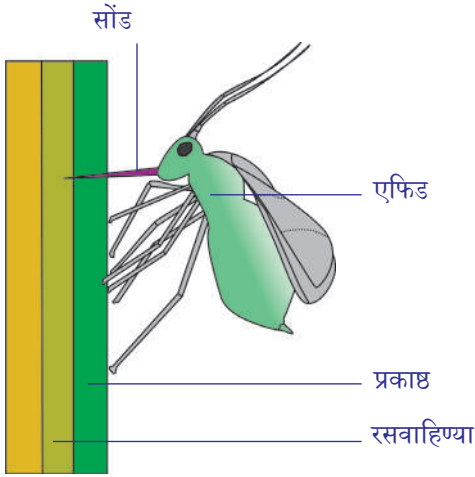
म्हणूनच मैदानी प्रांतापेक्षा जास्त घनदाट जंगली प्रदेशात जास्त प्रमाणात पाऊस पडतो .

? आपणास माहित आहे काय?

झाडामध्ये बाष्पोच्छवासाद्वारे किती पाणी वाया जाते. पूर्णपणे वाढलेले मक्क्याचे झाड आठवड्यात 15 लिटर पाणी वातावरणात सोडते. एक एकर क्षेत्रातील मक्काच्या शेतीतून 13,25,000 लीटर पाणी वाफ बनते. एक मोठे आंब्याचे झाड वसंत ऋतुत दररोज 750 ते 3500 लिटर पाणी बाष्पोच्छवासा द्वारे बाहेर फेकते.

खणीज लवणाचे वहन (TRANSPORT OF MINERAL SALTS)

वनस्पतीच्या पोषणासाठी खणीज लवणे (स्थूल, सूक्ष्म पोषके) आवश्यक असतात हे आपण खालील वर्गात शिकलोत. माती द्रावणातून मुळकेशाद्वारे खणीज लवण शोषले जातात. ही लवणे आयान (ions) रुपात असतात. उदाहरणार्थ सोडीयम क्लोराईड (NaCl) Na^+ and Cl^- रुपात असते. मॅग्नेशियम सल्फेट ($MgSO_4$) Mg^{2+} SO_4^{2-} आयान रुपात असते. हे आयान मुळकेशाद्वारे विसरण पध्दतीने नसून पेशी द्रव्य शक्तीच्या उपयोग करून शोषीले जातात. यास विस्तारपणे पुढच्या वर्गात अभ्यास करू या. आयान शोषण घेतल्यावर पाण्याद्वारे प्रकाष्ठ वाहिण्यामध्ये (xylem vessels) तिथून झाडाच्या वाढीच्या ठिकाणी जाऊन वाढीस मदत करतात. काही संदर्भात आयान प्रकाष्ठापासून (xylem) रसवाहिण्याला (phloem) पार्श्वरित्या सुद्धा वाहतात.



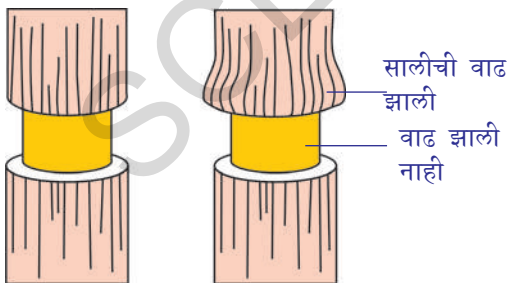
आकृती-19: एफिडकिडा झाडापासुन अन्न शोषण करीत आहे.

वनस्पतीमध्ये अन्नपदार्थाचे वहन (Transport of food materials in plants)

हिरव्या वनस्पतीत तयार झालेले आहार पदार्थ साखरेच्या रूपात उरलेल्या पेशींना पुरविले जातात. मुख्यत्वे भरभर वाढणाऱ्या भागास आणि अन्न साठवून ठेवलेल्या भागाला पुरवठा केला जातो.

पाण्याच्या शिरात प्रकाष्ठ (xylem) आणि रसवाहिण्या असतात हे माहित आहे. हे खोडातील उतीत एकमेकांस जोडून असतात. खालील प्रयोगाद्वारे रसवाहिण्यापेशी आहार पदार्थाचा पुरवठा करतात असे स्पष्ट होते.

रसवाहिण्या मधील चाळणी नळ्या (sieve tubes) फारच लहान असतात. जिवशास्त्रज्ञ वनस्पतीत आहार पदार्थाच्या वहानाचे अध्ययन हिरवा (aphids/greenfly) किड्या द्वारे केले. हिरवे किडे झाड्याच्या खोडा भोवती जमा होऊन मकरस शोषण करतात. रस शोषण करण्यासाठी हिरवे किडे त्याच्या लांब सुईसारख्या सोंडेला (proboscis) झाडाच्या उतीत घालतो. रस शोषण करतांना त्या किंडाना मारुन उभ्या छेदाचे काळजीपूर्वक निरीक्षण केल्यास त्या किड्यांची सोंड रसवाहिण्या मधील चाळणी नळ्या पर्यंतच शिरते असे शास्त्रज्ञांस आढळून आले. प्रोबोसीस मध्ये असलेल्या रसाचे विश्लेषण करण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी खालील प्रयोग केला. मकरससाचे शोषण करतांना हिरव्या किड्याला मारुन सोंडेचा भाग रसवाहिण्या मध्ये असेल अशा पध्दतीने त्याच्या शरीरभागास वेगळे केले. रसवाहिण्या मधील स्वल्पदाबामुळे मकरस सोंडेमधुन थेंबाथेबाने पडत असल्याचे पाहिले. या द्रवरूपी थेंबाचे विश्लेषण केल्यास त्यात साखर व आमिनो एसिड आहे असे समजले.



आकृती-20: खोडाची साल काढणे

पाने हाताला लागल्यास चिटकुन बसल्यासारखे वाटतात.

तुम्ही काही संदर्भात झाडाची साल अध्यपिक्षा जास्त नष्ट झाली तरी झाड जिवंत

राहते. हे पाहिलाच असाल हे कसे शक्य आहे? रसवाहिण्या (phloem) द्रव साखर पुरवठा केली जाते. हे सिध्द करण्यासाठी आपण आणखी एक प्रयोग करू शकतो. प्रकाष्ठ (xylem) दिसेल अशाप्रमाणे खोडाची साल काढून टाकावी मध्यभाग मात्र ठेवावा. काही दिवसानंतर साल काढून टाकलेल्या वरच्या व खालच्या भागाचे वल्याकार फुगीर भागाचे निरिक्षण केल्यास आहारपदार्थ वरील भागातच साठवून असलेले आढळले खालच्या भागात ते आढळले नाहीत.आणखी काही दिवस तसेच ठेऊन दिले तर कापलेल्या जागेचा वरचा भाग वाढतो. पण खालचा भाग वाढत नाही. म्हणून झाडाची साल काढून टाकल्यास मुळांना अन्नपुरवठा थांबतो.

ही गोष्ट आर्थिक रित्या फार महत्वाची आहे. काही स्तनधारी प्राणी (mammals)आहारासाठी झाडाची साल सोलून खातात. हे प्राणी साधारणतः झाडाच्या सालीतील साखरेसाठी हिवाळ्यात अन्नाचा तुटवा असतांना असे करतात. लहान उंदीरासारखे (Voles) प्राणी लहान झाडांचा नाश करतात. तर ससे मोठी झाडे नाश करतात. सस्यासारख्या प्राण्यापासून झाडाचे रक्षण करण्यासाठी जंगल संरक्षक लोखंडी जाळीचे कुंपन लावतात. पण हे खर्चिक काम आहे.



महत्वाचे शब्द

अभिसरण/प्रसरण, कर्णिका, जवनिका, नाडीस्पंदन, रोहिणी, निला, स्टेतस्कोप महारोहिणी, केशरक्तवाहिणी, सिस्टोल, डयास्टोल, हार्दिक वलय, रक्तदाब, शोषरस, एकेरी फेरीचे रक्ताभिसरण, दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण, रक्ताचे सांकळण, स्पिग्मोमानोमीटर, प्रॉथ्रोबिन, थ्राबिन, फायब्रीनोजन, फायब्रिन, मुळकेश व सोटमुळ, मुळदाब, वनस्पतीचे पोषक पदार्थ, प्रकाष्ठ (Xylem), रसवाहिण्या, रस वाहीण्यांचा गुच्छ (Vascular bundles.)



आपण काय शिकलोत

- नाडीस्पंदन आणि हृदयस्पंदन समान असते. कोणत्याही उपकरणाचा उपयोग न करता हृदयाचे ठोके स्पंदन मोजू शकतो.
- सर्वप्रथम रेनी लेन्नेक नावाच्या शास्त्रज्ञांनी स्टेतस्कोपचा शोध लावला.
- हृदयास दोन आवरण असतात. या आवरणामधला भाग हृदयावरण द्रवाने भरलेला असतो. तो हृदयाचे धक्क्यापासून रक्षण करतो.
- हृदयास सहा रक्तवाहिण्या मजबूत चिटकुन असतात. त्यास रोहीण्या म्हणतात. यापैकी दोन महारोहीणी शरीर भागाकडे फुफ्फुसीय रोहिणी फुफ्फुसाकडे रक्त घेऊन जाते.
- कमी मजबूत असलेल्या रक्तवाहिण्या निला म्हणतात. उर्ध्वमहानिला शरीराच्या वरच्या भागातून रक्त गोळा करते. अधोमहानिला शरीराच्या खालच्या भागातून रक्त गोळा करते.
- हृदयाचे चार कप्पे असतात. वरचे दोन कर्णिका, खालचे दोन जवनिका
- कर्णिका व जवनिका एका बाजूला असून एका छिद्राने जोडलेले असतात.
- कर्णिका व जवनिकाच्या जोडीवरील छिद्राला झडपा असतात. अशा झडपा महारोहीणी आणि फुफ्फुसीय रोहीणीत असतात.

- हृदयाच्या उजवीकडचा भाग शरीरभागापासून रक्त गोळाकरून फुफ्फुसाकडे पोहोचविते.
- हृदयाच्या डावीकडचा भाग फुफ्फुसाकडून रक्त घेऊन शरीर भागाकडे पुरवठा करतात.
- फुफ्फुसीय रोहिणीला सोडून बाकी सर्व रोहिणी आक्सीजनयुक्त रक्त शरीरभागास पुरवठा करतात.
- फुफ्फुसीय निलाला सोडून बाकी सर्व निला आक्सीजन रहीत रक्ताला हृदयाकडे पोहोचवितो.
- हृदयाचे एक आकुंचन व लगेच एक प्रसरण/शिथिल होण्यास हार्दिक वलय म्हणतात.
- जर रक्त शरीरभागास पुरवठा होण्याआधी फक्त एकदाच हृदयात प्रवेश करीत असेल तर त्यास एकेरी वलयाचे रक्ताभिसरण म्हणतात. जर दोनदा जात असेल तर दुहेरी वलयाचे रक्ताभिसरण म्हणतात.
- शरीरात विटामिन K च्या अभावामुळे रक्ताचे सांकळण लवकर होत नाही.
- वनस्पती माती लवण विरघळलेल्या पाण्याला द्रवाभिसरण पध्दतीने मुळाव्दारे शोषण करतात.
- पाणी प्रकाष्ठ वाहण्याव्दारे (xylem vessels) पोषक पदार्थ रसवाहिन्या व्दारे पुरवठा होतात.
- वनस्पतीत बाष्पोच्छ्वास आणि अभिसरण संस्थेमध्ये संबंध असतो.
- शास्त्रज्ञांनी एफिड किटकाच्या साहाय्याने रसवाहिन्या बदल माहिती मिळविली.



तुमच्या अभ्यासात प्रगती करा

1. अभिसरण संस्था म्हणजे काय? ती सजीवास कशाप्रकारे उपयोगी पडते ते लिहा? (AS1)
2. प्लासमा आणि रक्तामध्ये काय संबंध आहे? (AS1)
3. हृदयापासून शरीरभागाला रक्तपुरवठा कोणकोणते भाग करतात? (AS1)
4. आपल्या शरीरातील तीन मुख्य रक्तवाहिन्याची नावे सांगा?(AS1)
5. आपल्या शरीरात सर्वात मोठी रोहिणी कोणती? ती मोठी असल्याचे कारण काय?(AS1)
6. आक्सीकरण करण्यासाठी रक्ताला घेऊन जाणारी रक्तवाहिणी कोणती?(AS1)
7. शोषणनलीकेत व नीलात असून रोहिणीत असणारी रचना कोणती?(AS1)
8. प्लेटलेसचे उपयोग लिहा? (AS1)
9. खालील मधील फरक सांगा?(AS1)
 - a) सिस्टोल-डायस्टोल
 - b) रोहिणी-निला
 - c) प्रकाष्ठ -रसवाहिन्या
10. मुळकेशाव्दारे द्रवाभिसरण पध्दतीने पाण्याचे शोषण करण्याच्या पध्दतीचे वर्णन करा?(AS1)
11. मुळाचा दाब म्हणजे काय? हा वनस्पतीस कसा उपयोगी पडतो?(AS1)
12. फ्लोयम काही प्राणी आहार म्हणून सेवन करतात. या विधानाचे तुम्ही समर्थन का?(AS1)
13. खालील उतारा वाचून आणि हृदयाच्या भागाची नावे लिहा.(AS1)

आपण पाहिलेले की, हृदय स्नायुयुक्त चार कप्प्यात विभागलेले असते. कोणतेही एखादी रचना जी दोन कप्प्यांना वेगळी करते त्यास सेप्टम (*septum*) म्हणतात. आता यातील सेप्टा (*septa*) चे नाव देऊ या.

a) दोन कर्णिकाला विभागणाऱ्या पडद्याला *inter atrial septum* म्हणतात.

b) दोन जवनीकांना विभागणाऱ्या पडद्याला _____ म्हणतात.

c) कर्णिका आणि जवनिकाला विभागणाऱ्या पडद्याला _____ म्हणतात.

दोन कप्प्यांना जोडणाऱ्या छिद्राला काही नावे आहेत.ती नावे देण्याचा प्रयत्न करू या.

d) उजव्या कर्णिका व उजव्या जवनिकाला जोडणाऱ्या छिद्राला _____ म्हणतात.

e) डावी कर्णिका व डावी जवनीकाला जोडणाऱ्या छिद्राला _____ म्हणतात.

जी रचना छिद्राला झाकते/ बंद करते आणि एकाच दिशेत पदार्थ वहन करते. त्यास झडपा म्हणतात.

आता हृदयातील झडपांना नावे देण्याचा प्रयत्न करू या.

f) डावी कर्णिका व डावी जवनिका जोडीवर असलेल्या झडपाला _____ म्हणतात.

g) उजवी कर्णिका व उजवी जवनिका जोडी वरील झडपाला _____ म्हणतात.

14. जर पायातील निला रक्तवाहिण्यातील झडपा रक्ताचा प्रवाह थांबवून शकले नाही तर याचा कसला परिणाम होईल? (AS2)
15. वनस्पतीच्या मुळकेश पेशीतील पेशीद्रवाची गाढता जास्त झाल्यास काय होईल?(AS2)
16. जॉनने कागदाचा कप आणि प्लास्टीकच्या नळीने स्टेटस्कोप केले. त्याने ते कसे तयार केले ते लिहा? (AS3)
17. प्रकाशाद्वारे वनस्पतीत पाणी पुरवठा होतो हे दर्शविण्यासाठी तुम्ही कोणता प्रयोग कराल?(AS3)
18. एफिड किटकावर शास्त्रज्ञांनी केलेल्या प्रयोगाचा सारांश कोणता?(AS3)
19. तुमच्या शाळेतील शिक्षक किंवा शेजारच्या व्यक्तीच्या रक्तदाबाबद्दल माहिती घ्या. त्या उच्च रक्तदाब असणारे कमी रक्तदाब असणारे व्यक्ती कशा प्रकारच्या प्रश्नांना तोंड देत आहेत सांगा? (AS4)
20. एकेरी फेरीचे व दुहेरी फेरीचे रक्ताभिसरण दाखविणारी आकृती काढून त्यामधील फरक लिहा?(AS5)
21. पानातून बाष्पोच्छ्वास व मुळाद्वारे पाणी शोषण करणाऱ्या नमुने आकृती रेखाटा? (AS5)
22. मानवातील रक्ताभिसरणाच्या रचनेस तुम्ही कशासोबत तुलना कराल? (AS6)
23. हिमोफिलीया म्हणजे काय? (AS1)
24. हृदयस्पंदनावर व्यंगचित्र काढा? (AS7)
25. हा धडा वाचविल्यानंतर वयस्क माणसे प्रवास करतांना तुम्ही काय सल्ला द्याल?

योग्य उत्तराची निवड करा

1. कार्डीयाक हा शब्द कोणत्या अवयवाशी संबंधित आहे? ()
a) हृदय b) निला c) लिंफ ग्रंथी/शोषरस d) केशनळी
2. हृदयातील कोणत्या भागात कमी आक्सीजनयुक्त रक्त असते? ()
a) डावी कर्णिका b) उजवी कर्णिका c) डावी जवनिका d) a आणि b
3. खालील पैकी कोणता भाग रक्त रक्ताभिसरणास नियंत्रण करते? ()
a) रोहिणी b) निला c) झडपा d) केशवाहिणी

4. खालील पैकी कोणते विधान चूक आहे. ()
- a) प्रकाष्ठ (xylem) आणि रसवाहिण्या दोन्ही एकमेकांवर रचून एका नळीसारखी रचना तयार होते, असे रवी म्हणाला
- b) प्रकाष्ठ (xylem) आणि रसवाहिण्या या वेगवेगळ्या नलीका नाहीत असे जॉन म्हणाला.
- c) प्रकाष्ठ (xylem) आणि रसवाहिण्या मिळून एक नलीकाकार रचना तयार होते, असे सलमा म्हणाली.
- d) त्याच्या आकाराला अनुसरून नलीकाकार म्हटले आहे, असे हरी म्हणाला.
5. एफिड किटक सोडेली.....यात मकररस मिळविल्यासाठी घालतात. ()
- a) प्रकाष्ठ (xylem) b) रसवाहिण्या c) केंबियम (cambium) d) व्हास्कुलर बंडल (vascular bundle)



परिशिष्ट - 1

रीसस कारक (The rhesus factor)

रक्तात असलेल्या आणखी एका प्रतिदेहाला (antigen) रिसस कारक म्हणतात. ब्रिटनच्या 85% जनतेत या प्रकारचे प्रतीदेह रक्तात आढळून आले. यास सर्वप्रथम रिसस नावाच्या माकडाच्या जातीत आढळून आले. म्हणून यास प्रतिदेहास रिसस कारक असे नाव देण्यात आले. रक्तात हे प्रतिदेह असणाऱ्यास rhesus positive (Rh+) आणि नसणाऱ्यास rhesus negative (Rh-) असे ओळखतात. साधारणतः Rh+ व्यक्तीच्या प्लाज्मात या संबंधीत प्रतिरक्षक नसतात. जर Rh- व्यक्तीच्या रक्त Rh+ व्यक्तीला दिले तर Rh- प्रतिरक्षक निर्माण होऊन Rh+ रक्तपेशीचा नाश करतात. हे शिशुमध्ये तिव्र हानी पोहोचविते.

जर Rh+ व्यक्तीने Rh- स्त्रीशी विवाह केला त्या पोटी जन्मलेल्या आपत्यास Rh+ असते. गर्भाशयात असतांना मातापासून पिंडास निरंतर रक्त पुरवठा करण्याची गरज भासते. आपत्याचे रक्त मातेच्या रक्तात मिसळते. तेव्हा आईत प्रतिरक्षक निर्माण होतात. नंतर जन्मणारे आपत्य Rh+ चे असेल तर आईच्या शरीरात प्रतिदेहाची प्रमाण वाढते. हे प्रतिदेह रक्ताद्वारे आपत्यास पोहोचल्यास ते तिव्र रक्तहिणतेचे शिकार होतात. काही वेळा गर्भस्त्राव, प्राणी हानी सुद्धा होण्याची शक्यता असते. अशा संदर्भात प्रतिरक्षक काढून टाकण्यासाठी पहिले आपत्य Rh+ कारक असलेले पहिले आपत्य जन्मताच विशिष्ट लस देऊन नंतर जन्मणाऱ्या आपत्यात हानी होऊ नये यासाठी वैद्यकीय सोय उपलब्ध आहे.



थॅलसेमीया (Thalassemia)

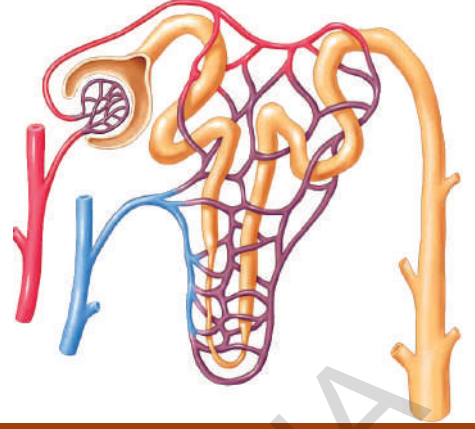
थॅलसेमीया हा वंशपरंपरेने येणारा रक्तासंबंधीत रोग आहे. लाल रक्त पेशीमध्ये हिमोग्लोबिनच्या अभावामुळे रक्तहीणता येते. थॅलसेमीया रोगामुळे व्यक्तीत हिमोग्लोबीनची उत्पत्ती कमी होते. हा रोग अल्फा आणि बिटा अशा दोन प्रकारचा असतो. हिमोग्लोबिनच्या प्रोटीनमध्ये होणाऱ्या अभावामुळे दोन प्रकारचा थॅलसेमीया रोग होतो. कमी स्तरावर असणाऱ्या असलेल्या रोगग्रस्त व्यक्तीमध्ये रक्तहिणता, यकृत, पिताशयाचा आकार वाढणे, रोगनिरोधक शक्ती कमी होणे, वाढ हळू होणे, हाडे लहान होऊन ठिसुळ होणे, हृदयविकार इत्यादी लक्षणे दिसून येतात.

थॅलसेमीयाची वास्तविकता (Facts about Thalassemia)

- थॅलसेमीया हा एक तिवृ वंशपारंपारीक, रक्तासंबंधीत रोग आहे.
- जगातील एकूण लोक संख्येत 4.5% लोक थॅलसेमीया माईनर रोगाने ग्रस्त आहेत.
- 35 मीलीयन भारतीय या थॅलसेमीया असाधारण रोगाचे जिन्स वाहक आहेत.
- जगात दरवर्षी अंदाजे लाखो नवजात शिशु थॅलसेमीया या आजारानेच जन्म घेतात असा अंदाज आहे.
- आपल्या देशात दरवर्षी 10,000 – 12,000 हजार मुले/मुली थॅलसेमीया रोगाने ग्रस्त जन्मतात.
- थॅलसेमीयाच्या रोगग्रस्ताचा जिवणकाळ वाढविण्यासाठी रक्तबदल करावे लागते. हे माहगडे उपचार आहे.
- विवाह, गर्भधारणेच्या आधी, बाळांतपणानंतर तपासणी करून आकलन वाढविण्याने रोगाचे निवारण करू शकतो.

थॅलसेमीयाचा उपचार (Treatment)

थॅलसेमीयात वाढ कमी असणे, हाडे ठिसुळ होणे, लवकर रोगाच्या आहारी पडणे यासारखे लक्षणांने पाहिल्या वर्षी ओळखले तर या रोगाचा उपचार करणे सोपे जाते. पहिल्या वर्षातच हिमोग्लोबिनचे प्रमाण 70% पेक्षा कमी झाल्यास मुलांमुलीत वाढ खंडीत होतो. म्हणून नियमीत रक्त बदण्याची चिकित्सा करावी लागते. जागतीक ओराग्य समस्यांच्या आकड्यानुसार हिमोग्लोबिनचा स्तर 115-120 ग्राम लिटर टिकवून ठेवणे आहे. या चिकित्सेत महत्वाचे म्हणजे, प्रत्येक चार आठवड्यातुन एकदा गाढता असलेल्या रक्तपेशीना शरीरात पाठऊन चिकित्सा करतात. मुळ पेशीचे(stem cells) रोपन करून थॅलसेमीया मेजर रोगास बरे करू शकतो. या रोगाने ग्रस्त मुलामुलीच्या त्यांच्या उती समान असणाऱ्या नातेवाईका पासून बोन मॅरोव (bone marrow transplant) मध्ये असणाऱ्या लाल रक्त पेशीच्या मुळ पेशींना बदल करून चिकित्सा करू शकतो.



उत्सर्जन

कोणत्याही नविन वस्तुची उत्पत्ती झाल्यास त्या सोबतच व्यर्थ पदार्थाची सुध्दा निर्माण होतात. कोणताही व्यर्थ पदार्थ तयार झाल्या शिवाय नविन पदार्थ निर्माण होऊ शकत नाही. याच प्रमाणे आपले शरीर सुध्दा सजीव पेशीचा कारखाना आहे. इतर सजीवाचे सुध्दा असेच आहे. प्राण्यामध्ये जिवप्रक्रिया घडत असतांना आवश्यक असणारे पदार्थ निर्माण होत असतात. यासोबतच एक नियमीत अंतराने व्यर्थ पदार्थ सुध्दा तयार होत असतात. या विषयी विचार करतांना आपल्या मनात अनेक शंका निर्माण होतात. उदाहणात:

- त्यांची उत्पत्ती कशी होते?
- यामध्ये कोणकोणते पदार्थ असतात?
- एक प्राणी विभिन्न परिस्थितीत उत्पन्न करणारे व्यर्थ पदार्थ एक सारखेच असते काय?
- व्यर्थ पदार्थाची उत्पत्ती कुठे होत असते?

अशा प्रकारचे प्रश्न समजून घेऊ या.

सर्व सजिवांना त्यांचे अस्तित्व टिकवून ठेवण्यासाठी आणि जिवप्रक्रिया पुर्ण करण्यासाठी उर्जेची आवश्यकता असते. या चय क्रिया (anabolism) किंवा अपचय क्रिया (catabolism) असो या सर्वांना मिळून चयापचय क्रिया (metabolic activities) असे म्हणतात. सर्व प्राणी जिव प्रक्रिया पुर्ण करण्यासाठी विविध प्रकारच्या पदार्थाचा उपयोग करतात. खालील जिव प्रक्रियेत कोणते पदार्थ निर्माण होतात हे तुम्ही सांगू शकाल काय?

तक्ता -1

जिव प्रक्रिया	उत्पादके
प्रकाश संश्लेषण	
श्वसन	
पचन	

- प्राणी कोणकोणते उत्पादके, इतर क्रिया करण्यासाठी त्याचा उपयोग करतात ?
- त्या पदार्थाचे विसर्जन केले नसता कोणकोणते उत्पादके शरीराला हाणी पोहंचवू शकतो ?
- शरीराला हाणी पोहंचविणाऱ्याना रोज विसर्जीत केले नाही तर काय होईल ?

प्राण्यामध्ये विविध जीवप्रक्रियांना पश्चात उत्पन्न होत असलेल्या विविध पदार्थाविषयी शिकू या. यामधील हानी करणाऱ्या पदार्थाचे विसर्जन करणे, कांहीना दुसऱ्या रूपात बदलवून त्याची साठवन करून ठेवतात. म्हणजे हे सर्व उत्पन्न झालेले व्यर्थ पदार्थच होय. प्रकाश संश्लेषण क्रिया किंवा श्वसन क्रिया या मध्ये उत्पन्न होणारे वायुरूप व्यर्थ पदार्थ बाहेर कसे पाठवितात ते आपण मागील धड्यात शिकलो आहे. इतर जीवप्रक्रियामध्ये निर्माण झालेले नत्रजणी संबंधीत पदार्थ सुद्धा बाहेर पाठविण्याची आवश्यकता असते. लवणे अधिक असलेले पाणी आणि इतर पदार्थ बाहेर टाकावी लागते. विसर्जन (excretion) हा लॅटीन भाषेतुन आला आहे ex म्हणजे बाहेर ,crenere म्हणजे पाठविणे. विसर्जन ही एक सजीवातील जिव प्रक्रिया आहे. म्हणजे शरीरात तयार होणारे व्यर्थ पदार्थ यांना वेगळे करून शरीराच्या बाहेर पाठविले जाते.

आता आपण मानवामध्ये विसर्जन व्यवस्था कसे कार्य करते ते माहित करून घेऊ या.

मानवामधील उत्सर्जन (Excretion in Human Beings)

विविध जिवक्रिया मध्ये असंख्य क्रिया घडत असतात. यामध्ये उपयोगी पदार्थ आणि शक्ती निर्माण केली जाते. म्हणजे याच वेळात अनेक बदल संभावितात. उदाहरणात हानिकारक पदार्थ निर्माण होणे, पाण्याची पातळी वाढणे, शरीरातील आयोनिक समतोल बदलणे इत्यादी. शरीराला हानी करणारे पदार्थ बाहेर टाकावे. शरीराचे समतोल दाखायला पाहिजे. शरीरातील विविध भागामधील द्रवाची गाढता स्थीर ठेवण्यालाच समतुल्यता (Homeostasin) असे म्हणतात. आपल्या शरीरात उत्पन्न होणाऱ्या व्यर्थ पदार्थात कार्बनडाय आक्साईड पाणी, नत्राजण संबंधीत व्यर्थ असणारे अमोनीया, युरीया, युरिकाम्ल, पित्तस, रंगद्रव्य, जास्त प्रमाणात असलेले लवणे वगैरेचा समावेश होतो. या सर्व व्यर्थ पदार्थांपैकी अमोनीया हा सर्वात विषारी आहे.

हे सर्व व्यर्थ पदार्थ शरीरात कोठे तयार होतात ? कोठे असतात ? शरीर या सर्वांना कसे सामावून घेते ? शरीरात यांना कशा प्रकारे ओळखतात ?

सारणी 2,3 मध्ये एका व्यक्ती संबंधीत रक्त परिक्षा आणि मुत्रपरीक्षाचे निरीक्षण करा (सारणी2) रक्त आणि मुत्रामध्ये कोण कोणते पदार्थ असतात त्याची माहिती करून घेऊ या. (24 तास मुत्र परिक्षा म्हणजे एकाच व्यक्तीपासुन 24 तासांत संपुर्ण गोळा केलेल्या मुत्रापैकी 100-150 मी.ली. मुत्र नमुना घेऊन त्याची परिक्षा केली जाते. तपासणीचे निरीक्षण करा ?

- रक्तात कोणकोणते पदार्थ असतात ?
- मुत्रामध्ये कोणकोणते पदार्थ असतात ?
- रक्त आणि मुत्रामध्ये कोणकोणते पदार्थ असतात ?
- बरेच पदार्थ हे रक्तात आणि मुत्रात सुद्धा असतात.कारण काय ?
- रक्त आणि मुत्रामध्ये साधारण स्थितीपेक्षा जास्त असणारे पदार्थ कोणते ?

सारणी-2 : जीवसायनिक विभाग

नमुना : प्लाजमा/ सिरम (रक्त)

परिक्षा /पध्दत	निकाल	युनिट	साधारण प्रमाण
ग्लुकोज फास्टिंग	82	mg/dl	60-100 (GOD POD)
सोडीयम	137	mmoles/L	135-145
पोटॅशियम	4.10	mmoles/L	3.5-5.0
क्लोराईडस	101	mmoles/L	95-106
युरीया	29	mg/dl	15-40
क्रियटीनाईन	2.8.	mg/dl	0.6-1.5
युरीक आम्ल	7.50	mg/dl	3.0-5.0
एकुण कोलेस्ट्राल	221	mg/dl	150-200
ट्राग्लिसराईडस	167	mg/dl	60-200
कॅल्शियम	9.40	mg/dl	8.0-10.5
फॉस्फरस	4.50	mg/dl	3-4.5
एकुण बिलुरुबीन	0.70	mg/dl	0.1-0.8
एकुण प्रोटीन्स	7.20	g/dl	6.0-7.5
अल्बुमीन	4.60	g/dl	3.0-5.0

सारणी-3 : जीवसायनिक विभाग

नमुना : मुत्र (लघवी)

परिक्षा /पध्दत	निकाल	युनिट	साधारण प्रमाण
24 तास प्रोटीन्स	90	mg/day	<100 mg
24 तास क्रियटीनाईन	2.7	mg/day	1-2
24 तास कॅल्शियम	305	mg/day	Up to 200
24 तास फॉस्फरस	0.8	mg/day	upto 1g
24 तास युरीक आम्ल	800	mg/day	upto 600

इलेक्ट्रोलाइटस

सोडीयम	140	mmol/L	125-250
पोटॅशियम	50	mmol/L	25-100
ऑस्मोलॅलीटी (एकुण)	180	mosm/L	100-600
ग्लुकोज	65	mg/dl	50-80
क्लोराईडस	128	mmol/L	120-130
युरीया	35	gm/day	20-30

m moles / L म्हणजे मिली मोल्स/लीटर mg/dl मीलीग्राम /डेसी लिटर

- कोणकोणते व्यर्थ पदार्थ शरीराच्या बाहेर टाकण्याची गरज असते?
- हे पदार्थ कशाद्वारे बाहेर टाकल्या जातात?
- उत्सर्जन करणारे पदार्थ कोणकोणते अवयव वेगळे करतात?
- शरीरातून व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकायला पाहिजे असे का म्हणता येईल?

मानव उत्सर्जक व्यवस्था याची रचना आणि कार्याचा अभ्यास केल्यास आपल्याला हे सर्व चांगले लक्षात येईल.

मानवातील उत्सर्जक संस्था (EXCRETORY SYSTEM IN HUMAN BEING)

मानवामध्ये साधारणतः विसर्जन हे मुत्राद्वारे किंवा उत्सर्जक संस्थेद्वारे केले जाते. यामध्ये मुत्रपिंडाची एक जोडी, मुत्रवाहिणीची एक जोडी, मुत्राशय आणि मेहनी(urethra) वगैरे भाग असतात. आकृती-4 चे निरीक्षण करा. आता आपण बकरी किंवा मेंढी मधील मुत्रपिंडाच्या बाह्य आणि अंतरीक रचना व त्यांच्या कार्याचा अभ्यास करू या. कारण मानव व यांच्या मुत्रपिंडाची रचना व कार्य सारखे असते.



प्रयोगशाळा कृती

उद्देश: मुत्रपिंडाच्या बाह्य व अंतर रचनेचा अभ्यास करणे.

आवश्यक सामुग्री : मटन दुकानातील ताजी बकरी किंवा मेंढीची मुत्रपिंड किंवा मुत्रपिंडाचा 3D नमुना,तेजधार ब्लेड, ट्रे आणि पाणी

निरीक्षण करण्याची पध्दत: बकरी किंवा मेंढीचे मुत्रपिंड प्रयोग शाळेत आणण्यापूर्वी करून प्रथम त्याला स्वच्छ पाण्यात धुवून टाका. जेणेकरून त्यावरील रक्त निघून जाईल. यानंतर त्यावरील संपुर्ण पाणी वाळून गेल्यानंतर ते एका ट्रे मध्ये ठेवा व काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. तुमच्या वहीत त्या निरीक्षणाची नोंद करा. एका तेज ब्लेडच्या साहाय्याने मुत्रपिंडाला मधातून उभे कापून त्यांच्या अंतर्गत निर्माणाची (अवयावाची) निरीक्षण करा. यासाठी तुम्ही तुमच्या शिक्षकाचे मदत घ्या. निरीक्षण केलेल्या भागांची आकृती काढा.त्या आकृती 1-2 सोबत तुलना करा.

- मुत्रपिंड कोणत्या आकाराचे आहे.
- मुत्रपिंडाचा रंग कसा आहे?
- मुत्रपिंडाच्या वरील भागाला कोणते अवयव जुळलेले आहे काय?
- मुत्रपिंडातील अंतर्गत रचना ही आकृती-2 मधील रचने सारखी आहे काय?
- मुत्रपिंडाच्या उभ्या छेदातील वरच्या भागाचा कोणता रंग आहे?
- मुत्रपिंडाच्या उभ्या छेदात कश्या गडद रंग कोणत्या भागात आढळतो?
- मुत्राशयाच्या वक्र भागातून किती नलीका बाहेर येत आहेत?

तुमचे निरीक्षण पुर्ण झाल्यावर एंटीबाॅक्टीरीयल लोशनने हात स्वच्छ धुण्यास विसरू नका.

आता मानवी उत्सर्जन संस्थेचा आणि त्याच्या कार्याचा अभ्यास करू या.



आकृती-1:
बकरीचे मुत्रपिंड

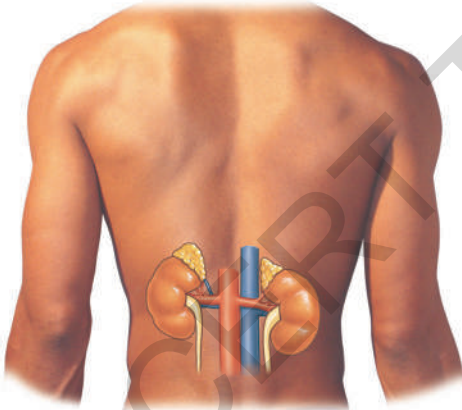


आकृती-2: बकरीच्या मुत्रपिंडाचे उभा छेद

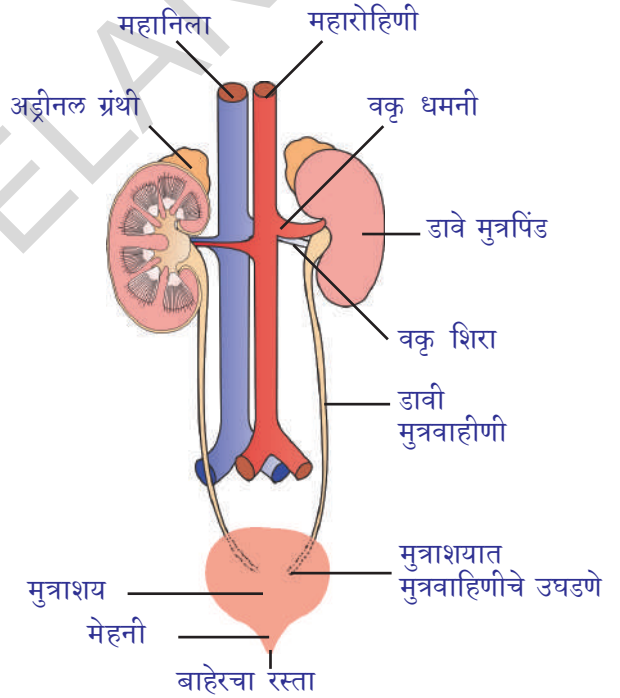
मुत्रपिंड (Kidneys)

मानवामध्ये वालाच्या बियाच्या आकाराचे आणि लालसर करड्या रंगाचे दोन मुत्रपिंड असतात. हे उदर पोखळीत पाठीच्या कण्याच्या दोन्ही बाजूला एक एक कमरेच्या थोडे वर असते. (आकृती -3) उजव्या बाजूचे मुत्रपिंड हे डाव्या बाजूच्या मुत्रपिंडा पेक्षा थोडे खाली असते. असे का असता याचा विचारा करा ?

मुत्रपिंडाची लांबी 10 से.मी. 5-6 से.मी. रुंद आणि 4 से.मी. जाड असते. प्रत्येक मुत्रपिंड हे वरच्या बाजूला अंतरगोल (convex) आणि आतल्या बाजूला बहीर्गोल (concave) असते. उजव्या बाजूचे मुत्रपिंड हे थोडे खाली असते कारण त्याच्या वरच्या बाजूला यकृत (liver) असते. एकदा प्रयोग शाळेतील कृतीतील शेवटच्या प्रश्नांची आठवण करा. प्रत्येक मुत्राशयाच्या आतल्या बाजूला एक अरुंद व्दार किंवा हिल्स (hilus) असतात. या हिल्स मधुनच वृक धमनी (renal artery) मुत्रपिंडात प्रवेश करतात. आणि वृक शिरा (renal vein) व मुत्रवाहिणी बाहेर पडते. शरीरातील विविध अवयवाकडून निर्माण झालेले व्यर्थ आम्लयुक्त रक्त वृक धमनी व्दारे मुत्रपिंडात येतात. आणि आम्ल रहीत रक्त वृक शिरा गोळा करीत असते. शरीरातील सर्व अवयवाकडून तयार झालेले व्यर्थ पदार्थ मुत्रपिंडात गाळले जाते आणि बाहेर पाठविले जाते.



आकृती-3: मुत्रपिंडाचे स्थान



आकृती-4: उत्सर्जन संस्था

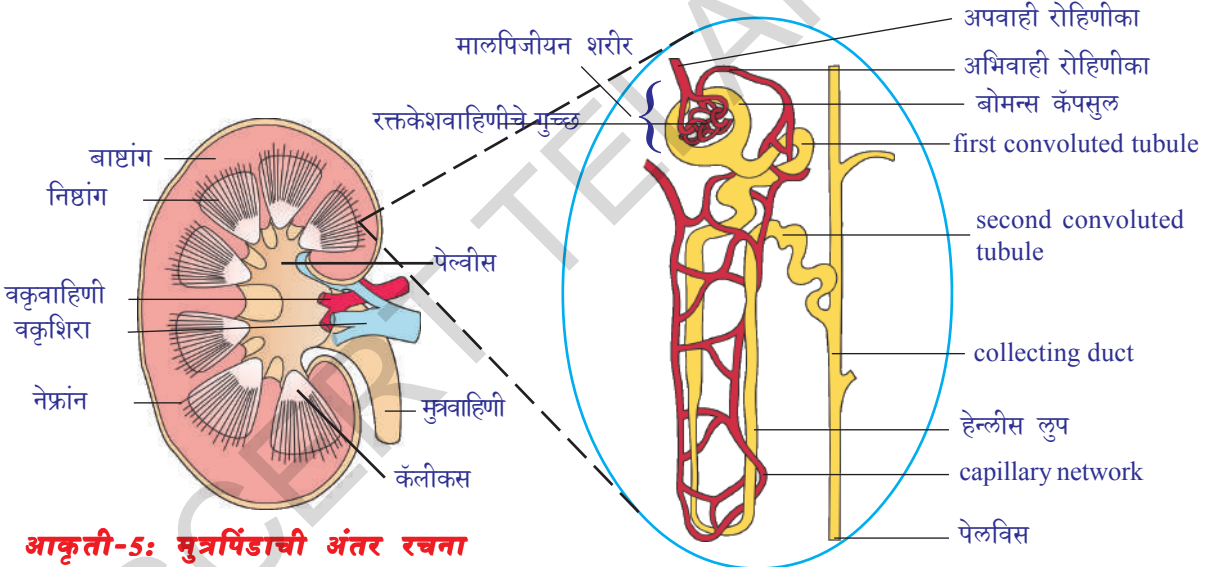
मुत्रपिंडाची अंतर रचना (Internal structure of the kidney)

मुत्रपिंडाची अंतर रचना समजण्यासाठी मुत्रपिंडाच्या उभ्या छेदाचे निरिक्षण करावे लागते. मुत्रपिंडाच्या मध्ये दोन भाग दिसतात. गडद गव्हाळ रंगाच्या भागाला बाह्यांग (cortex) म्हणतात. तर फिकट अंधुक भागाला निस्कळ (medulla) म्हणतात. प्रत्येक मुत्रपिंडात सुमारे एक मिलीयन पेक्षा जास्त (1.3 ते 1.8 मिलीयन) सूक्ष्मवृक वाहिण्या असतात. यांना वृक परिमाण किंवा नेफ्रॉन्स (nephrons) असे म्हणतात.

नेफ्रॉनची रचना (Structure of nephron)

प्रत्येक नेफ्रॉनमध्ये खाली दिलेले भाग दिसतात. 1) मालपीजीयन शरीर (malpighian) 2) वक्रवाहिणी (renal tubule)

मालपीजीयन शरीर (Malpighian body): नेफ्रॉनच्या शेवटच्या टोकाला एक रुंद कपासारखी रचना असते. त्याला बोमन्स कॉपसुल (Bowman's capsule) असे म्हणतात. यामध्ये असणाऱ्या रक्त केशवाहिण्याच्या जाळ्या रक्तकेशवाहण्याचे गुच्छ (glomerulus) असे म्हणतात. अपवाही रोहीणीका (रोहीणीची सुक्ष्म शाखा) बोमन्स कॉपसुल मध्ये शिरते आणि केशवाहण्यात विभाजीत होते. आणि पुन्हा अभिवाही रोहीणीका म्हणून बोमन्स कॉपसुल मधून कमी व्यासाने बाहेर पडते. केशवाहण्यांच्या गुच्छांना ग्लोमेरुलस म्हणतात.



आकृती-5: मुत्रपिंडाची अंतर रचना

आकृती-6: नेफ्रॉनची रचना

- अपवाही रोहीणीका *efferent arteriole* त्यास अभिवाही रोहीणीका *afferent arteriole* पेक्षा कमी का आहे याचा विचार करा?

अपवाही रोहीणीका चा व्यास अभिवाही रोहीणीका पेक्षा कमी असल्यामुळे ग्लोमेरुलस दबाव निर्माण होऊन त्यामध्ये पदार्थाचे गाळण होते. बोमन्स कॉपसुल च्या भिंती squamous epithelial पेशीच्या जाळ्याने बनले असते. याला पॉडोसाईट पेशी म्हणतात. पॉडोसाईट पेशी मध्ये सुक्ष्मरंध्रे असतात. ज्यामुळे पदार्थ गाळून ग्लोमेरुलस मधून बाहेर पाठवितात.

वक्रवाहिणी (Renal tubule): वक्रवाहिणी मध्ये तीन भाग असतात. **1).** प्रोक्सीमल कोन्व्ह्यूटेड ट्युबूल (Proximal Convolved Tubule (PCT) **2).** लूप ऑफ हेन्ले (Loop of Henle) जे U आकाराचे असते. **3).** डिस्टल कोन्व्ह्यूटेड ट्युबूल (Distal Convolved Tubule (DCT).

डायस्टल कन्व्ह्यूटेड नळी हे कलेक्टॉक नळी मध्ये उघडते. कलेक्टॉक नळी पिरॉमीड आणि कॅलीसेस तयार करून शेवटी पेल्वीस(Pelvis) मध्ये उघडते आणि पेल्विस मुत्रवाहिणीत उघडते.

अपवाही रोहिणीका पासून निर्माण झालेल्या सर्व गोलाकार जाळीने वक्र वाहिणी झाकलेली असते. सर्व पेरीट्युबलर कॅपीलरीस मिळून वक्र शिरा तयार करतात.

- नेफ्रानला मुत्रपिंडाचे निर्माणात्मक आणि क्रियात्मक प्रमाण का म्हणतात ?

मुत्र निर्माण होण्याची प्रक्रिया (Mechanisms of urine formation)

मुत्र निर्माणात आढळणाऱ्या निरनिराळ्या पायऱ्या: *i. Glomerular filtration, ii. Tubular reabsorption, iii. Tubular secretion and iv. Concentration of urine*

i) ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेशन (Glomerular filtration)

रक्त अपवाही रोहिणीकेतुन ग्लोमेरुलस मध्ये वृक्क रोहिणी व्दारे वाहते, जेथे उच्च दाब खाली ते गाळले जाते. याच्या परिणामी व्यर्थपदार्थ, पाणी आणि काही आवश्यक पदार्थ गाळले जातात. ते बोमन्स कॅपसुल मध्ये प्रविष्ट होतात यालाच ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेशन म्हणतात. या गाळलेल्या प्राथमिक मुत्र म्हणतात.

ii) ट्युबुलर रि-ऑब्सोर्शन (Tubular Re-absorption)

ग्लोमेरुलस मध्ये निर्माण झालेले प्राथमिक मुत्राची रचना ही जवळपास रक्ता सारखीच असते. फक्त रक्त पेशी सोडून प्रिट्युब्युलस केशवाहीन्या ज्या हेनलच्या लुपला गुंडाळलेल्या असतात. त्याव्दारे आवश्यक पदार्थ जसे प्राथमिक मुत्रातले जास्तीत जास्त पाणी यांचे पुनः शोषण होते.

iii) ट्युबुलर सीक्रेशन (Tubular secretion)

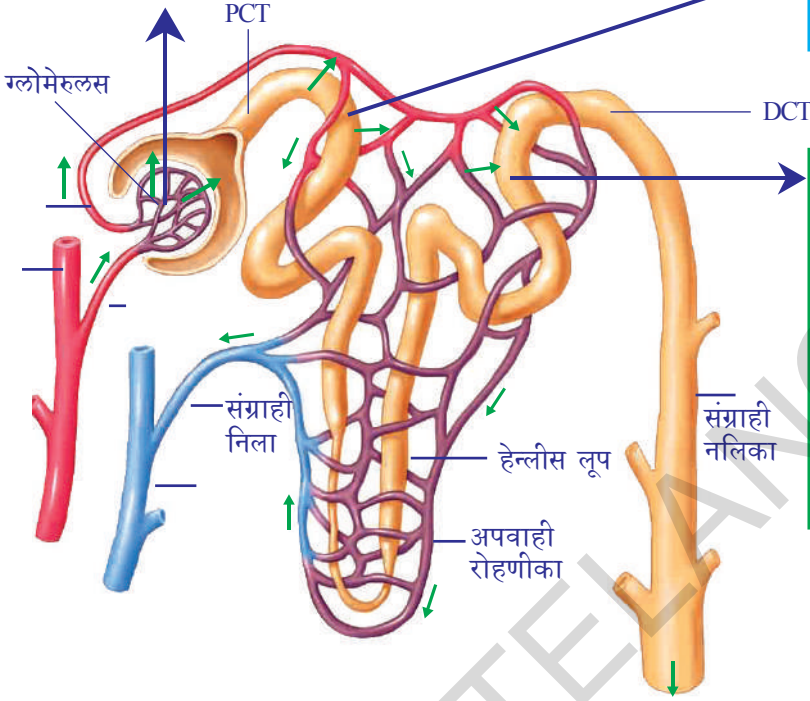
आवश्यक पदार्थ आणि जास्तीचे पाणी यांचे पुनःशोषण झाल्यावर मुत्र हेनलच्या लुप मधुन प्रवाहीत होते. हेनलच्या लुप भोवती प्रिट्युब्युलर केशवाहीण्या असतात. ग्लोमेरुलस मध्ये न गाळलेले व्यर्थ पदार्थ हेनलच्या लुप मध्ये स्त्रावले जातात.

iv) गाढ मुत्र निर्माण होणे. (Concentration of urine)

हेनलच्या लुपच्या वरच्या भागातुन संग्रही नलिकेत गोळा झालेले मुत्र वेसोप्रेसीन या स्त्रावकाच्या उपस्थितीत अजुन गाढ होते. वेसोप्रेसिनच्या अभावी सौम्यमुत्र निर्माण घेवुन जास्त प्रमाणात मुत्र विसर्जन होते. यालाच डायबिटीस इन्सीपीडस म्हणतात.

i) Glomerular Filtration: अपवाही रोहिणीका अरुंद असल्यामुळे तेथील निर्माण झालेल्या दाबाने रक्त ग्लोमेरुलरस मध्ये वाहत असते. याचेच फलीत म्हणजे Pressure Filtration किंवा Ultra Filtration होय. व्यर्थ परमाणु पोषक परमाणु (युरिया, युरिक एसिड, ग्लूकोज, एमिनो एसिड्स, लवण आणि पाण्याची चाळणी होऊन बोमन्स कॅपसुल मध्ये पाठविले जाते.

ii) Tubular reabsorption: प्राथमिक मुत्रात असणारे उपयुक्त peritubular capillaries मध्ये पुनःशोषित होते जसे ग्लूकोज, अमीनो आम्ल, जिवसत्त्व सी, पोटॅशियम, कॅल्शियम, सोडियम क्लोरोराईड आणि 75% पाणी यांचे पुनःशोषण होत असते.



iii) Tubular secretion: रक्त केशवाहण्या मधुन मुत्र वाहिणीमध्ये व्यर्थ पदार्थांचे स्त्रवण होत असते. रक्तात असणारे युरिया, युरिक आम्ल, क्रीयटीनाईन, मीठाचे आयन पोटॅशियम, हायड्रोजन आयन हे सर्व रक्तातील व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकले जाते. यामुळे मुत्राची pH किंमत आणि मुत्राची गाढता कायम राखण्यास मदत होते.

आकृती-7: मुत्र तयार होण्याची पध्दत

?) आपणास माहित आहे काय?

40 वर्षांच्या वयानंतर जवळ जवळ सर्वांमध्ये प्रती 10 वर्षाला 10% नेफ्रान कमी होत असतात.

2. मुत्रवाहिणी (URETERS)

पांढऱ्या अरुंद रस्त्याच्या आणि स्नायुमय बनलेल्या मुत्रवाहिणीची एक जोडी असते. मुत्र वाहिणीची लांबी 30 से.मी. असते. प्रत्येक मुत्रवाहिणी हे मुत्रपिंडाच्या खळगा (hilus) या भागातून बाहेर येत असते. ही खालच्या भागात वाहत जाऊन मुत्राशाय उघडते. मुत्र वाहिण्या मुत्रपिंडापासून मुत्र मुत्राशयात वाहून आणतात. मुत्रवाहिणीतील पेरीस्टालसीस(peristalsis) हालचालीमुळे मुत्र मुत्रशयात पोहचत असते.

3. मुत्राशय (URINARY BLADDER)

मुत्राशय पातळ पडदा असलेले, पियर फळाच्या आकाराची एक पिशवी सारखी रचना आहे. मुत्राशय हे उदराच्या कटी प्रदेशात स्थीत असते. मुत्रवाहिणी व्दारे आणलेले मुत्र येथे साठविले जाते. मुत्राशयामध्ये जवळपास 300-800 मी.ली. मुत्र तात्पुरते साठविले जाते.

4. मेहणी (URETHRA)

मुत्राशयातुन मुत्र बाहेर टाकणारी ही एक नळी आहे. मुत्राशयाच्या शेवटी युरेश्रा उघडण्याच्या जागी स्फ्रींक्टर (sphincter) स्नायुची रिंग असते. ज्यामुळे त्याच्या हालचालीवर नियंत्रण ठेवते. स्त्रीमध्ये युरेश्राची लांबी 4 से.मी. असते आणि पुरुषामध्ये 20 से.मी. लांब असते. याला वेस्टुला असे म्हणतात. स्त्रीमध्ये युरेश्रा आणि जनन वाहिणी वेगळी असते. परंतु पुरुषा मध्ये युरेश्रा आणि जनन वाहिणी ही एकच असते तीला मुत्र जनन वाहिणी (urino-genital duct) असे म्हणतात.

मुत्र विसर्जन (MICTURITION)

मुत्र हे मुत्रशयात तात्पुरते थांबविले जाते. मुत्राशयातुन मुत्र बाहेर येण्याच्या ठिकाणी गोलाकार स्फ्रींक्टर स्नायुच्या दोन जोड्या असतात. मुत्र मुत्राच्या रूपात भरे पर्यंत या जोड्या संकुचीत असतात. यामुळे रंध्र बंद असते. जसे मुत्र मुत्राशयात जमा होते. तसा मुत्राशयाच्या भिंतीवर दाब पडुन त्या ताणल्या जातात. यामुळे असंकल्पीत वरील गोलाकार स्फ्रींक्टर स्नायु ढिले होते परंतु खालचे स्फ्रींक्टर स्नायु ताबा ठेवुन मुत्र विसर्जनावर ताबा ठेवते. परंतु लहान मुलांमध्ये अशा प्रकारचा ताबा नसतो. परंतु वयानुसार मुत्र विसर्जनावर ताबा ठेवता येतो.

मुत्राशया मध्ये जास्तीत जास्त 700-800 मी.ली. मुत्र साठवु शकतो. परंतु जवळपास 300-400 मी.ली. मुत्र मुत्राशयात जमा झाल्यावर मुत्राशय फुगते व त्याच्या भिंती मधील स्ट्रेच पेशी उत्तेजीत होऊन मेंदुला सुचना देतात. यामुळे मुत्र विसर्जनाची इच्छा निर्माण होते. मुत्राशयाच्या आंकुचनाने मुत्र बाहेर टाकल्या जाते. या क्रियेलाच मुत्र विसर्जन (micturition) असे म्हणतात. (मुत्राशयातुन मुत्र विसर्जीत होते)मानव रोज जवळपास 1.6 ते 1.8 लीटर मुत्र विसर्जन करीत असतो. परंतु ज्यावेळी पाणी, फळाचे रस, द्रव पदार्थ जास्त प्रमाणात घेतल्यास जास्त आणि कमी घेतल्यास कमी प्रमाणात मुत्र विसर्जन होते.



विचार करा-चर्चा करा

- पेशींना विसर्जन क्रिया आवश्यक असते का ?
- पाणी जास्तीत जास्त पीण्यास आपल्याला सल्ला का देतात ?
- 15 ते 16 वर्षा पर्यंतचे काही मूले रात्री झोपीत लघवी करतात याचे कारण काय ?

मुत्राचे घटक (Composition of urine)

हे फिकट पिवळ्या रंगाचे द्रव्य आहे. ज्या प्रमाणे रक्तामध्ये हिमोग्लोबिनमुळे रक्ताला लाल रंग येतो, त्याच प्रमाणे मुत्रामध्ये युरोक्रोम या पदार्थमुळे मुत्राला रंग येतो. साधारण मुत्राचे घटक हे अनेक घटकावर आधारीत असते. जसे जास्त प्रमाणात प्रोटीन्स असलेले

अन्न खाणाऱ्या व्यक्तीला मुत्रात युरीया जास्त असतो. कारण प्रोटीन्स पचन क्रियेच्या वेळेस यकृतामध्ये डी अमायनेशन क्रियेमुळे जास्त प्रमाणात युरीया तयार होतो. पिष्टमय पदार्थांचे सेवन करण्याच्या व्यक्तीच्या मुत्रात साखरेचे प्रमाण जास्त दिसून येते. द्रवपदार्थांचे किंवा पाणी असणारे पदार्थ अधिक प्रमाणात सेवन करणाऱ्या व्यक्तीच्या रक्तात पाण्याचे प्रमाण वाढते. त्यामुळे सुध्दा लघवीला जास्त वेळा जावे लागते.

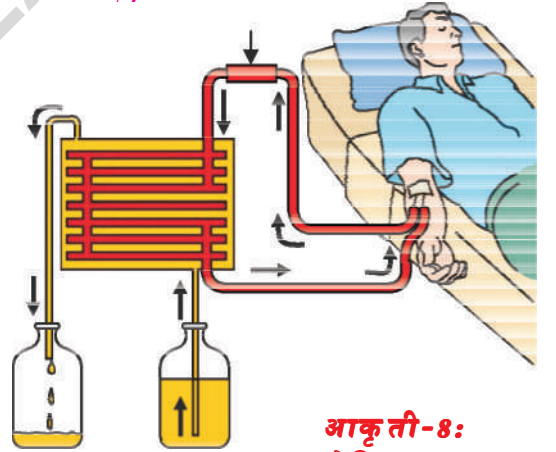
मुत्रामध्ये 96% पाणी 2.5% कार्बन पदार्थ (युरीया, युरीया एसिड, क्रेयटीन, क्रेयटीनाईन, पाण्यात विरघळणारे पदार्थ, हार्मोन्स आणि oxalates इत्यादी) आणि 1.5% अकार्बनिक पदार्थ (सोडियम क्लोराईड, फास्फेट, सल्फेट मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, आयोजिन) असतात. मुत्र प्रथम आम्ल धर्मी (60) असले तरी नंतर ते क्षारयुक्त बनते कारण युरीयाचे विघटन होऊन अमोनीया तयार होते.

• दोन्हीही मुत्रपिंड काम न केल्यास काय होईल?

मुत्रपिंडाच्या काम न करण्याला इंड स्ट्रेज रिनाल जिसीज (ESRD) असे म्हणतात. मुत्रपिंडाची काम करण्याच्या क्रिया बंद पडल्यास शरीरात पाणी व्यर्थ पदार्थ जमा होतात. या दशेला युरेमीया (uremia) असे म्हणतात. हातपाय सुजतात, रक्त शुध्द न झाल्याने कमजोर पणा येतो, थकल्यासारखे वाटते कारण तुमच्या शरीराला कार्य करण्यासाठी शुध्द रक्ताची गरज असते. यावर काही उपाय आहेत काय? आता आपण कृत्रिम मुत्रपिंडाविषयी माहिती मिळवू या.

डायलीसीस-कृत्रिम मुत्रपिंड (Dialysis Artificial Kidney)

जिवन जगण्यासाठी मुत्रपिंडाची फार मोठी भूमिका असते. परंतु इनफेक्शन उच्च रक्तदाब, मधुमेह किंवा मुत्रपिंडात रक्त वाहण्यास अडथळा होते. या मुळे विषारी पदार्थ तयार होऊन मृत्यु संभावितो. जेव्हा दोन्हीही मुत्रपिंड काम करीत नाही. तेव्हा त्या व्यक्तीमध्ये रक्ताचे शुध्दीकरण करण्यासाठी डायलीसीस मशीनचा उपयोग होतो. कृत्रिम पध्दतीने रक्ताचे शुध्दीकरण करण्याच्या प्रक्रियेला हिमोडायलिसिस (haemodialysis) असे म्हणतात. या प्रक्रियेत रक्ताला एका मुख्य धमनीव्दारे बाहेर काढून त्यामध्ये रक्ताला घट न होऊ देणारे कारक जसे हेपारिन (heparin) मिसळून डायलाइजर (dialyzer) यंत्रामध्ये पाठवितात. डायलीसीस यंत्रामध्ये काही खोल्या किंवा नलीका असतात. या नलीकेतुन डायलाईज्ड द्राव जमा ठेवले जाते. एका पातळ पडद्याने नलीकेतील डायलाईज्ड द्राव आणि रक्त वेगळे केले जाते. नलीकेमध्ये वाहणारे रक्त आणि नलीकेबाहेर असणारे डायलाईज्ड द्राव असतात. यामध्ये एक सारखेच घटक असतात. द्रव नत्रयुक्त पदार्थ व्यर्थ पदार्थ शिवाय डायलाईज्ड द्रावनामध्ये नत्रयुक्त पदार्थ नसल्यामुळे डायलाईजर मध्ये रक्त वाहत असतांना नत्रयुक्त व्यर्थ पदार्थ काढून रक्त शुध्द करतात. या प्रक्रियेलाच डायलीसीस असे म्हणतात. ही प्रक्रिया मुत्रपिंडात होणाऱ्या क्रिये समान असते. परंतु येथे पुनःशोषण होत नाही. शुध्द केलेले रक्त पुन्हा एन्टी-हेपारिन मिसळून शरीरात एका शिरेव्दारे पाठविले जाते. प्रत्येक वेळेस डायलीसीस



आकृती-8:
डायलेसिस Dialysis

पूर्ण होण्यासाठी 3 ते 6 तास वेळ लागतो. मुत्रपिंड काम न करणाऱ्या जगातील हजारो रोग्यावर ही प्रक्रिया उपयोगात आणली जात आहे.

- मुत्रपिंड काम न करणाऱ्या व्यक्तीमध्ये दिर्घकालीन कोणता उपाय आहे काय?

? आपणास माहित आहे काय?

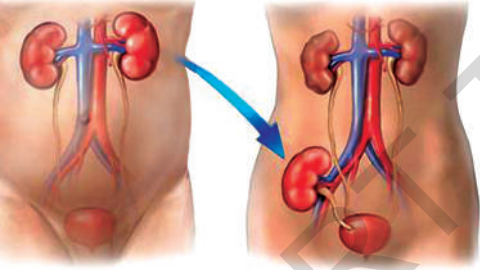
पहिली मुत्रपिंड रोपन शस्त्रक्रिया 1954 मध्ये समरूप जुळ्या मुलांमध्ये वार्शिंगटन मधील (अमेरीका) डॉ. चार्ल्स हफ्नोगल (Dr. Charles Hufnagel) यांनी यशस्वी केली. आपल्या देशात सर्व प्रथम 1 डिसेंबर 1971 मध्ये ख्रिश्चन वैद्यकिय महाविद्यालय वेल्लूर (तामिलनाडु) येथे मुत्रपिंड रोपन (kidney transplantation) शस्त्रक्रिया करण्यात आली.



Dr. चार्ल्स हफ्नोगल

मुत्रपिंडाचे रोपन (Kidney transplantation)

मुत्रपिंड काम न करणाऱ्यांना दिर्घकालीन उपाय म्हणजेच मुत्रपिंडाचे रोपन होय. ज्या व्यक्तीमध्ये मुत्रपिंड काम करीत नाही त्याच्या जवळच्या नातेवाईका (दाता) कडून चांगले काम करणारे मुत्रपिंड वेगळे करतात. मुत्रपिंड घेणाऱ्यांच्या शरीराला ते मुत्रपिंड चांगले जुळवून घेण्यासाठी किंवा आतल्या संस्थेशी नकारात्मक कार्य न करण्यासाठी अती जवळच्या नातेवाईकाचे मुत्रपिंड दान करायचे असते. परंतु आजच्या आधुनिक वैद्यकिय तंत्रज्ञानामुळे मुत्रपिंड रोपन शस्त्रक्रियेच्या यशात वाढ झाली आहे.



आकृती-9: मुत्रपिंडाचे रोपन

- मुत्रपिंड दात्या पासून काढलेले मुत्रपिंड रोग्याच्या कोणत्या शरीरात कोणत्या भागात बसवितात?
- काम न करणाऱ्या मुत्रपिंडाचे काय करतात?
- मुत्रपिंड दान करणारा एका मुत्रपिंडाने कोणताही त्रास न होता त्याचे जिवन जगू शकतो काय?

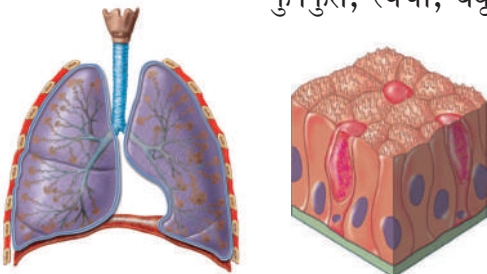
या मध्यकाळात अवयव दान प्रक्रिया मुत्रपिंड रोगींना फार मदतगार ठरली आहे. वैद्यकीय दृष्ट्या मृत पावलेल्या व्यक्तीपासून अवयव गोळा करतात आणि त्या अवयवाची गरज असणाऱ्या व्यक्तीमध्ये ही अवयवे बसवितात. अवयव दानाविषयी जास्त माहिती अनुबंधातून मिळवा.

विसर्जनाचे इतर मार्ग (सहाय्यक उत्सर्जक अवयव)(accessory excretory organs)

मुत्रपिंड हे मानवी शरीरातील मुख्य उत्सर्जक अवयव आहे हे तुम्ही शिकला आहात.

- मानवी शरीरातील विसर्जनाचे दुसरे अवयव कोणते आहेत?

फुफ्फुसे, त्वचा, यकृत वगैरे अवयवांची करावयाची मुख्य कार्ये वेगळे असले तरी या व्यतीरिक्त विसर्जन क्रिया सुध्दा पार पाडत असते.



आकृती-10: फुफ्फुस, त्वचा

फुफ्फुसे (Lungs): श्वसन क्रियेमध्ये निर्माण होणारा कार्बन डाय आक्साईड वायु आणि पाणी फुफ्फुसाद्वारे बाहेर जाते.

त्वचा (Skin): त्वचेमध्ये असंख्य स्वेदग्रंथी असतात. यामध्ये अनेक रक्तकेश वाहिण्या असतात. स्वेदग्रंथी रक्तातील पाणी आणि चयापचय क्रियेत उत्पन्न होणारे व्यर्थ पदार्थ गोळा

करते. असे शरीरात जास्त झालेले पाणी आणि अत्यंत कमी प्रमाणात लवणे रक्तकेशवाहिण्या घामाच्या रूपात शरीराबाहेर पाठवून विसर्जनाचे अवयव म्हणून कार्य करते. त्वचेमध्ये आसणाच्या स्वेद ग्रंथीमध्ये सीबम(sebum) नावाचा पदार्थ स्रवतो. यामध्ये मेन,स्टीरोल (sterols) हायड्रोकार्बनस आणि फॅटी आम्ल (fatty acids)वगैरे असतात.

- सिबम विषयी अधिक माहिती गोळा करून एक बातमीपत्र तयार करा व वार्ता फलकावर प्रदर्शित करा?
- थंड प्रदेशात राहणाऱ्यांना फार कमी घाम येत असते किंवा घामच येत नाही. यामुळे त्यांच्या त्वचा किंवा इतर विसर्जन अवयवामध्ये कोणता बदल येत असतो?

यकृत (Liver): यकृत रक्तातील मेलेल्या लाल पेशीतील हिमोग्लोबिन मधील चयापचयीक व्यर्थ पदार्थ जसे बिलिरुबिन,बिलीवरडीन आणि युरोक्रोम (bilirubin ,biliverdin, urochrome) हे पित्तरस रंगद्रव्य उत्पन्न करीत असते. युरोक्रोम हे लघवी व्दारे विसर्जीत केल्या जाते.पित्ताशयात पित्तरस जमा झाल्यावर पित्तरसासोबतच कोलेस्ट्रॉल आणि स्टिरॉईड हार्मोन्स, औषधी, जिवनसत्वे, क्षार लवणे वगैरे त्याच्या सोबत मुत्राव्दारे बाहेर विसर्जीत केल्या जाते. युरीयाची निर्माती करण्यात यकृताची प्रमुख भूमिका असते.

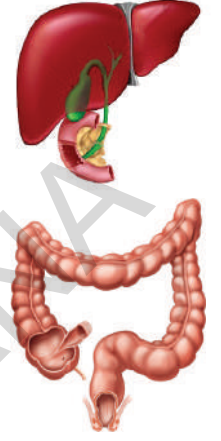
मोठे आतडे (Intestine): अधिक असणारे कॅल्शियम, मॅग्नेशियम आणि लोखंड, क्षार मोठ्या आतड्यातील मलाशयाची इथीलीयल पेशी (epithelial) वेगळे करून सोबत मलसोबत याचे बाहेर विसर्जन होते. अत्यल्प प्रमाणात असणारे नत्रयुक्त व्यर्थ प्रदार्थ हे तोंडातील लाळेसोबत आणि डोळ्यातील अश्रु सोबत बाहेर पाठविल्या जाते.

इतर जिवजंतु मधील विसर्जन (Excretion in other organisms)

विसर्जन क्रिया ही वेगवेगळ्या प्राण्यात वेगळी असते. एकपेशीय प्राण्यात विसर्जनासाठी विशिष्ट अवयव नसतात. हे प्राणी त्याच्या शरीरातील व्यर्थ पदार्थ विसरण पध्दतीने शरीराच्या बाहेरील आवरणाव्दारे बाहेर पाठवितात. चांगल्या पाण्यात राहणारे अमिबा, पॅरामेशीय सारखे प्राणी हे द्रवाभिसरण नियंत्रक अवयव ज्याला संकोच रिक्तीका (contractile vacuole) असे म्हणतात.या व्दारे विसर्जन क्रिया पार पाडतात. संकोच रिक्तीका शरीरातील अधिक पाणी आणि व्यर्थ पदार्थ गोळा करतात. त्यामुळे ते फुगून पाण्याच्या पृष्ठभागावर येऊन फुटातात व गोळा केलेले व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकतात. मुख्य विसर्जन क्रिया शरीराच्या पृष्ठभागाने द्रवाभिसरणा व्दारे होते.

सारणी-4

वगचि फ्लायलुम चे नाव प्राणी	उत्सर्जन संस्था
प्रोटोजुआ	शरीराच्या पृष्ठभागाव्दारे विसरण पध्दत ही पाण्याव्दारे होते
पोरीफेरा आणि सिलेंटेरेटा	सर्व पेशीतील पाण्याचे प्रसरण पध्दतीने होते.
प्लाटीहेल्मीन्थीस आणि नेमाटोडा	ज्वाला पेशी
एनिलीडा	नेफ्रिडीया (Nephridia)
आरथ्रोपोडा (Arthropoda)	हरीतग्रंथी, मालपीजीयन नलीका
मोलक्सस (Mollusca)	मुत्रपिंड/केक्स ऑरगॉन
इकैनोडर्मेटा (Echinodermata)	पाणी वाहक संस्था
सरपटणारे प्राणी,पक्षी आणि सस्तनप्राणी	मुत्रपिंड



आकृती-11: यकृत, आतडी

बहुपेशीय प्राण्यात विविध प्रकारचे उत्सर्जक अवयव असतात. त्याद्वारे ते शरीराच्या बाहेर व्यर्थ पदार्थ विसर्जित करीत असतात. उत्सर्जक अवयवाची रचनात्मक आणि क्रियात्मक संकलीष्टता स्पांज पासून मानवा पर्यंत वाढत जाते. स्पांज आणि सिलेंट्रेटस (coelenterates) मध्ये विशिष्ट उत्सर्जक अवयव राहत नाही. प्रत्येक पेशीत पाण्याचा प्रवाह होत असतो. चपटे कृमी (Platyhelminthes) मध्ये सर्व प्रथम उत्सर्जक अवयव दिसून आले. त्यांना ज्वालापेशी असे म्हणतात.

आता वनस्पतीमध्ये हि क्रिया कशी घडून येते ते पाहू या.

वनस्पतीमध्ये पदार्थाचे विसर्जन आणि सोडणे (Excretion and release of substance in plants)

वनस्पती सुध्दा प्राण्यासारखेच विसर्जन करतात काय ?

अशा प्रकारच्या प्रश्नाने आपल्याला आश्चर्य वाटते, कोणत्याही चयापचय क्रियेद्वारे शेवटी उत्पादका सोबत काही नत्रयुक्त व्यर्थ पदार्थ सुध्दा तयार होतात. हे फार मुख्य असते आपल्याला माहित आहे. अशा प्रकारचे व्यर्थ पदार्थ विसर्जित करण्यासाठी वनस्पती मध्ये विशिष्ट प्रकारचे अवयव नसतात. वनस्पतीमध्ये व्यर्थ पदार्थाचे विघटन होण्याची प्रक्रिया प्राण्याच्या तुलनेत फार हळू असते. तसेच वनस्पतीमध्ये जमा होण्याची क्रिया सुध्दा हळू असते. हिरव्या वनस्पती रात्रीच्या वेळी हरीतद्रव नसलेल्या भागात श्वासक्रियेत कार्बनडाय आक्साईड आणि पाणी हे व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकत असते. प्रकाश संश्लेषण क्रियेत आक्सीजन सुध्दा व्यर्थ पदार्थ उत्पन्न होऊन पानातील पर्णरंध्राद्वारे आणि खोडातील लेंटीसेल्स (lenticels) द्वारे बाहेर येऊन वातावरणात मिसळत असतो.

- वनस्पती व्यर्थ पदार्थांना कसे समावून घेतात किंवा बाहेर टाकतात ?

वनस्पतीत जास्तीत जास्त पाणी बाष्पोच्छ्वास आणि गटेशन (guttation) प्रक्रिया द्वारे बाहेर टाकत असते. व्यर्थ पदार्थ पानात, सालीत आणि फळामध्ये साठवून त्याचे पक्कतेत रूपांतर करून व्यर्थ पदार्थ कमी करतात. काही वनस्पतीमध्ये पिकलेल्या फळात शिलज पेशी (Raphides) नावाचे म्हणून व्यर्थ पदार्थ साठवून ठेवतात. काही वनस्पतीमध्ये व्यर्थ पदार्थांचा स्वयंरक्षणासाठी उपयोग करून घेतात. पुन्हा काही वनस्पतीमध्ये व्यर्थ पदार्थांचे विषारी साठवणुक करून शाकाहारी प्राण्यांपासून स्वताचे रक्षण करण्यासाठी उपयोग करून घेतात. यामध्ये तयार होणाऱ्या रसायनामुळे वनस्पतीच्या भागाची रुची फार बेचव असते. त्यामुळे या वनस्पतींना प्राणी खाऊ शकत नाही. काही रसायनिक फार विषारी असतात ज्यामुळे हे खाल्याने प्राण्यांचे मरण सुध्दा होऊ शकते.



विचार करा-चर्चा करा

- गवतांना आणि काही जंगली वनस्पतींना किडे किंवा प्राणी का हानी करत नाही ?

काही वनस्पतींना तोडल्यामुळे त्यामधून काही रसायने बाहेर पडतात. या रसायनामुळे त्याची झालेली जखम (तोडलेल्या जागी) भरून निघते व वाढ नियमीत होते काही वनस्पती आकर्षणीय पदार्थांचे स्रवण करून दुसऱ्या किड्यांना त्यामध्ये धरून ठेवतात. ज्यामुळे त्यांना संयोगासाठी (pollination) पराग सिंचनासाठी किंवा त्यांच्या पोषणासाठी

उपयोगी पडतात. उदा. मुळावर गाठी असणाऱ्या वनस्पती रसायने स्त्रवण करून राईझोबिया(rhizobia) आकर्षित करून त्यांना आश्रय देऊन सहजिवन जगत असतात. अशा प्रकारच्या संयोगाला द्वितीय चयापचयीक उत्पादके(secondary metabolites) असे म्हणतात.

• वनस्पती एक विशिष्ट काळात पानाची आणि सालीची पडझड का करतात ?

वनस्पतीमध्ये निर्माण होणारे जिवरसायनिक पदार्थ हे दोन प्रकारचे असतात. हे प्राथमिक चयापचयाक उत्पादके आणि द्वितीय चयापाचयीक उत्पादके पिष्टमय पदार्थ, प्रोटीन्स आणि चरबी सारख्या पदार्थांना प्राथमिक चयापाचयीक उत्पादके असे म्हणतात. वनस्पतीच्या साधारण वाढीसाठी आणि विकासासाठी उपयोगी न पडता दुसऱ्या कार्यासाठी उपयोगी पडणाऱ्या पदार्थांना द्वितीय चयापयीक उत्पादके असे म्हणतात. उदा. अल्कोलाईड्स, टॉनिक्स, रर्जीन्स, डीक आणि लॅटेक्स इत्यादी. जरी वनस्पती ही उत्पादके स्वतःसाठी तयार करीत असली तरी मानव या पदार्थांचा स्वताःच्या फायद्यासाठी उपयोग करून घेतात.

अल्कोलाईड्स (Alkaloids)

हे नत्रयुक्त उप उत्पादके आणि विषारी पदार्थ आहे. वनस्पतीमध्ये हे विविध भागामध्ये साठविलेले असते. सर्व साधारण अल्कोलाईड्स आणि त्याचे उपयोग खालील सारणीत दिले आहे.

सारणी-5

अल्कोलाईड्स	वनस्पतीचे नाव	वनस्पतीचे भाग	उपयोग
क्युनाईन (Quinine)	सिंकोना ऑफिसीनालीस (Cinchona)	साल	मलेरीया निवारणासाठी
निकोटिन (Nicotine)	निकोटीयांना टोबॅकम (तंबाखु)	पाने	किटकनाशके स्ट्रीम्युटंट
मार्फिन, कोकेन	पेपावर सोमनीफेरम (गांजा)	फळे	वेदना निवारणासाठी
रिसर्पीन (Reserpine)	रावुलफीया सर्पनटीनीया (सर्प गंधा)	मुळे	सर्प दंशावरील औषधी करण्यासाठी, रक्तदाबासाठी
कॅफेन (Caffeine)	कॉफीया अराबिका(कॉफीचे झाड)	बिया	केंद्रीय चेतासंस्था उत्तेजक द्रव्य
निंबीन (Nimbin)	अझाडीरकटा इंडीका (निंबाचे झाड)	बिया, साल, पाने	रोगनाशक
स्कोपोलॉमीन Scopolamine	धोत्र्याचे वनस्पती	फळे, फुले	गुंगीचे औषध Sedative
पारीश्राईड	क्रिसएंथम्स	फूल	किटक नाशक



Papaver (पेपावर)



रावुलफिया



कॉफीया अराबिका



तंबाखु



धोतरा Datura

आकृती-11: (अल्कोलाईड्स)

• आपल्याला हानीकारक असणाऱ्या अल्कोलाईडची नावे सांगा ?

टॅनिन्स(Tannins): टॅनिन्स हे कार्बन संयुगे आहे. हे वनस्पतीच्या विविध भागात साठविलेले असतात. याचा रंग गव्हाच्या रंगासारखा करडा असतो. टॅनिन्स हे चमड्याचे टॅनिन्स करण्यासाठी आणि औषधामध्ये वापरल्या जाते. उदा. काँशीया, अकेशिया,
रेजीन्स(Resin): जीमलोसस्पर्मस(Gymnosperms) वनस्पतीमध्ये एका विशेष पोकळीत असते त्या पोकळीला रेजीन्स पोकळी असे म्हणतात. याचा उपयोग वार्निश(varnishes)मध्ये करतात. उदा. पायनस



आकृती-13: (a): काँशीया

आकृती-13(b): अकाँशीया

आकृती-13(c): पायनस

डिंक(Gums): निम, अकेशिया या सारख्या वनस्पतीमध्ये चिकट पदार्थाचे स्रवण होतात. यालाच डिंक असे म्हणतात. पाण्याचे शोषण करून डिंक फुगतात व वनस्पतीला झालेल्या जखमा भरून काढतात. आर्थिक रित्या डिंकाला खूप मागणी आहे. याचा उपयोग चिकटविण्यासाठी आणि जोडण्यासाठी तसेच औषधी तयारीमध्ये व आहारपदार्थ तयार करण्यात सुध्दा केला जातो.

लॅटीक्स (Latex): हा एक चिकट, दुधासारखा पांढऱ्या रंगाचा पदार्थ वनस्पती मधुन स्रवत असतो. लॅटीक्स हा लॅटीक्स पेशीमध्ये डिंक लॅटीक्स वाहण्यामध्ये साठविलेला असतो. हीमीया ब्रेजीलीयसीस (रबराचे झाड) या वनस्पतीपासून निघणाऱ्या लॅटीक्स पासून बायो-डिझेल तयार करतात.



आकृती-14 (a): निम

आकृती 14(b): जेट्रोपा

आकृती-14(c): रबबर

? आपणास माहित आहे काय?

चिविंग गम हे एक प्रकारचे डिंक आहे जे चावण्यासाठी बनवले आहे. हे चिविंग गम 5000 वर्ष पुर्वी तयार केले होते असा चारित्रिक पुरावा आहे सध्याचे चिविंग गम हे चिकल वनस्पती पासून मिळणाऱ्या लॅटीक्स पासून तयार करीत आहे. काही वनस्पतीचे बिजकण जेव्हा आपल्या शरीरात जातात तेव्हा त्यांच्यात असणाऱ्या नत्रयुक्त पदार्थ त्वचेच्या संपर्कात येतो तेव्हा अलर्जी,दमा होत असतो. उदा. पारथेनियम

• मुळे सुध्दा स्रवतात काय?

ब्रुगमन्स (Brugaman) या वनस्पती शास्त्रज्ञाने केलेल्या निरिक्षणात असे सांगितले की, वनस्पती जमीनीतुन काही पाणी आणि द्रव्यपदार्थ जमीनीतुन शोषुन घेत असतात. परंतु सोबतच त्यांच्यातील काही स्राव सुध्दा त्या जागी स्रवत असतात. या प्रकारची क्रिया सफरचंदाच्या बगीच्यात आपणाला दिसुन येते. एकदा लावलेला सफरचंदाचा बागीचा 4-5 वर्षांनंतर त्यामध्ये कितीही खतापाणी टाकले तरी ते पिक देत नाही किंवा सफरचंद लागत नाही.

- पीकात येण्याचा किंवा फळे कमी लागण्याचा आणि मुळाव्दारे स्रवन केलेल्या द्रव्यामध्ये काही संबंध असतो काय?
- कुंडीतील झाड दुसरे लावत असतांना आपल्याला एक प्रकारचा विशिष्ट वास का येतो?

विसर्जन आणि स्रवन (Excretion Vs Secretion)

विसर्जन आणि स्रवन हे निसर्गात समान आहे. दोन्ही क्रियेव्दारे व्यर्थ पदार्थ किंवा अनावश्यक पदार्थ समोर ढकलतात किंवा शरीराच्या बाहेर टाकतात. विसर्जन म्हणजे सजीवातील व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकणे, स्रवन म्हणजे एका प्रदेशातुन दुसऱ्या प्रदेशात व्यर्थ पदार्थ ढकलणे म्हणुनच स्रवन हे क्रियात्मक असते तर विसर्जन निष्क्रीय असते. जसे मानवात अश्रु, घाम, मुत्र, कार्बनडाय आक्साईड वगैरे चे विसर्जन होते तर बिकर हार्मोन्स, लाळ इत्यादी स्रवन होते असे म्हणतो. वनस्पतीमध्ये मुळातुन व्यर्थ पदार्थ सभोवतालच्या परिसरात ही बाहेर टाकले जाते. सालीची आणि पानाची पडझड ही विसर्जन क्रिया आहे. आणि वनस्पतीच्या विविध भागातुन लॅटीक्स, रेजीन्स, डिक वगैरे स्रवत सतात.



महत्वाचे शब्द

क्रियटीनाईन, नलीकाद्रव, पेरीट्युबुलर, पोडोसाईट, उच्च अभिसरणीय, अस्त्ररस, ग्लोमेरुलस, PCT, DCT, अभिवाही रोहिणीका, अपवाही रोहिणीका, कॅलीसेसे, मीक्युराटेशन, युरोक्रेम, डीयलाझर, हिमोडायलीसीस, एंटीकोगुलंट, अल्कोलाईड, बायो डिझेल



आपल्या अभ्यासात सुधारणा करा

- शरीरात अनेक चयपचय क्रिया घडत असतात. यामुळे अनेक पदार्थांची निर्मिती होत असते. शरीरातील हानिकारक पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी क्रियेलाच विसर्जन किंवा उत्सर्जन असे म्हणतात.
- मानवी उत्सर्जन संस्थेत मुत्रपिंडाची एक जोडी, मुत्रवाहिणीची एक जोडी, मुत्राशय आणि युरेश्रा असते.
- प्रत्येक मुत्रपिंडात जवळ-जवळ 1.3 ते 1.8 मिलीयन (मुत्रनलीका) किंवा नेफ्रान्स असतात. नेफ्रान्स हे मुत्रपिंडाचे कार्यत्मक आणि रचनात्मक घटक असते.
- नेफ्रान हे ग्लोमेरुलस बोमन्स कॅपसुल, प्रोक्सीमल कोन्वुलेटेड ट्युबूल (PCT) हेन्लीस लुप (DCT) कलेक्टिंग ट्युबलने बनलेले असते.
- मुत्र तयार होण्याची चार टप्पे असतात. हे ग्लोमेरुलस, चाळणी, नलीकाव्दारे, पुनःशोषण, नलीकेय स्रवन आणि मुत्राची गाढता.

- आपल्या शरीरातुन मुत्रपिंडे नत्रयुक्त व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकत असतात. शरीरात पाण्याची पातळी कामय राखते (osmoregulation) लवनाची, भरण, pH, आणि रक्तदाब कायम राखतो.
- डायलीसीस यंत्र हे एक कृत्रीम मुत्रपिंड आहे. ज्यामध्ये शरीरात चयापया क्रियेद्वारे निर्माण झालेले व्यर्थ पदार्थ रक्त शरीराच्या बाहेर आणून शुध्द केले जाते.
- ज्या व्यक्तीमध्ये दोन्ही मुत्रपिंड कार्य करीत नाही त्याच्यासाठी मुत्रपिंड रोपन शस्त्रक्रिया हा उपाय आहे.
- वेगवेगळ्या प्राण्यात वेगवेगळे उत्सर्जक अवयव असतात. उदा. अमिबा-संकोच रिक्तीका, प्लाटीहेल्मीथीज-ज्या पेशी, निलाडा-वृक्के (नेफ्रीडीया), आश्रोपोडा- मालपीजीय, नलीका, सरपटणारे प्राणी, पक्षी आणि सस्तनधारी प्राणी - मुत्रपिंडे.
- वनस्पतीमध्ये विसर्जनासाठी विशिष्ट अवयव नसतात. वनस्पती पानात, मुळात, सालीत, बियात व्यर्थ पदार्थ साठवून ठेवतात आणि पक्क झाल्यास वनस्पतीपासुन वेगळे होतात.
- वनस्पती मध्ये दोन प्रकारचे चयापयीक उत्पादके असतात. 1) प्राथमिक चयापयाची उत्पादके उदा. प्रोटीन्स, कार्बोहायड्रेट्स, चरबी, 2) द्वितीय चयापयीक उत्पादके उदा. अल्कोडायस, टॉनिन्स, लॅक्टिक, आणि रेजीन्स हे आर्थिक दृष्ट्या आपल्याला महत्वाचे आहे.
- विसर्जन म्हणजे सजीव प्राण्याच्या शरीरातुन व्यर्थ पदार्थ बाहेर टाकणे होय आणि एका जागेवरून दुसऱ्या जागेवर पदार्थ हलविणे म्हणजे स्रवण होय.



अभ्यासाला चमक देऊ या

1. विसर्जन म्हणजे काय?(AS1)
2. अमिबामध्ये विसर्जन क्रिया कशी होते?(AS1)
3. मानवामधील वेगवेगळ्या उत्सर्जक अवयवाची नावे सांगा आणि त्याद्वारे उत्सर्जित होणारे पदार्थ कोणते? (AS1)
4. नेफ्रान हे मुत्रपिंडाचे क्रियात्मक व रचनात्मक घटक आहे असे राजेशने सांगितले याचे तुम्ही कसे समर्थन कराल?(AS1)
5. वनस्पती व्यर्थ पदार्थाचे कशा प्रकारे व्यवस्थापन करतात?(AS1)
6. काही व्यक्ती डायलीसीस यंत्राचा का वापर करतात? यातील सुत्र स्पष्ट करा?(AS1)
7. द्रवाभिसरण म्हणजे काय? आपल्या शरीरात ते कसे कायम राखल्या जाते?(AS1)
8. तुम्हाला अभिसरण संस्था आणि उत्सर्जन संस्था या मध्ये कोणता संबंध दिसुन आला काय? तो कोणता?(AS1)
9. कारणे द्या.(AS1)
 - A. व्यासोप्रेसीन हार्मोन्स नेहमी स्रवत नसतात.
 - B. मुत्र प्रथम आम्लयुक्त असते व नंतर ते क्षार युक्त बनते.
 - C. अभिवाही रोहिणीका त्यास हा अपवाही रोहिणीका पेश्या मोठा असतो.
 - D. हिवाळ्यापेश्या उन्हाळ्यात मुत्र थोडे घट्ट असते.
10. फरक स्पष्ट करा. (AS1)

A. PCT आणि DCT चे कार्य	B. मुत्रपिंड आणि कृत्रीम मुत्रपिंड
C. विजर्सन आणि स्रवण	D. प्राथमिक चयापयीक व्यर्थ आणि दुय्यम चयापयीक उत्पादके
11. आपल्या शरीरात वालाच्या बि सारख्या आकाराची एक जोडी P हे अवयव पाठीच्या कण्याच्या दोन्ही बाजूला कमरेच्या थोडे वर असतात. अनावश्यक प्रोटीन्सचे विघटन झाल्यामुळे झालेले व्यर्थ हे Q रक्ताद्वारे r या शिरेतुन p ला पुरविल्या जाते. P मध्ये असणारे असंख्य लहान R गाळणाऱ्या नलीका रक्ताला शुध्द करुन उरलेल्या रक्ताला T शिरेद्वारे अभिसरण संस्थेकडे पाठवितात. व्यर्थ पदार्थ आणि इतर लवणे अधिक असणाऱ्या पाण्यामध्ये पिवळ्या रंगाचा U हा द्रव तयार होतो. हा P मधुन पिशवी सारख्या V भागातुन W या नलीका व्दारे जातात. नंतर ते द्रव X या दारातुन जाते.(AS1)
 - (a) अवयव P आणि व्यर्थ पदार्थ Q म्हणजे काय?(c) लहान गाळणाऱ्या नलीका S म्हणजे काय आहे?
 - (b) धमणी R आणि शिरा T चे नावे सांगा? (d) द्रव U, रचना V, नलीका W, आणि व्दार X यांची नावे

12. “B” हा विषारी पदार्थ रक्तात शिरल्यामुळे रक्त दुषीत झाल्याने शरीरातील A अवयव खराब होतो. त्या व्यक्तीचा प्राण वाचविण्यासाठी त्याच्या बाहु मधील धमनीते लांब गोलाकार नलीकाद्वारे रक्ताला पाठविल्या जाते. या नलीकेला E पदार्थापासून बनविले आहे. याला F द्रावनाने भरलेल्या टाकीत ठेवतात. या द्रावनात G, H आणि रक्तासमान असणारा पदार्थ असे तीन पदार्थ आहे. नलीकेमध्ये रक्त गोलगोल प्रवाहीत होत असतांना व्यर्थ द्रावन E मध्ये पोहचतात. शुध्द झालेला रक्त पुन्हा शिरे व्दारे व्यक्तीच्या रक्त प्रसरण व्यवस्थे मध्ये पोहचले.(AS1)
- (a) अवयव A कोणते आहे ?
 (b) व्यर्थ पदार्थ B कोणता ?
 (c) पदार्थ E, F द्रावनाचे नाव काय ?
 (d) द्रावनातील G, H आणि I काय आहे ?
 (e) वरील सर्व प्रक्रियेला काय म्हणतात ?
13. जेव्हाच्या तेव्हा शरीरातील व्यर्थ पदार्थ बाहेर पाठविले नाही तर काय होईल याची कल्पना करा?(AS2)
14. तुमच्या मुत्रपिंडाना जास्त काळ आरोग्यमय ठेवण्यासाठी तुम्ही मुत्रपिंडतज्ञ कोणते प्रश्न विचाराल?(AS2)
15. तुमच्या परिसरातील डिक देणाऱ्या वनस्पती कोणत्या आहेत? वनस्पतीपासून डिक गोळा करण्यासाठी तुम्ही कोणत्या पध्दतीचा अवलंब कराल?(AS3)
16. वेगवेगळ्या अल्कोलाईडचा उपयोग माहित करण्यासाठी ग्रंथालयाची किंवा इंटरनेटची मदत घ्या?(AS4)
17. मुत्रपिंडाच्या उभ्या छेदाची स्वच्छ आकृती काढा?(AS5)
18. स्वच्छ नामांकीत आकृतीच्या सहाय्याने वृक्क नलीकेच्या रचनेचे वर्णन करा?(AS5)
19. मानवाच्या विसर्जन संस्थेत विसर्जन होणाऱ्या मार्गाच्या रेखाचित्राद्वारे दाखवा?(AS5)
20. मुत्रपिंडात विसर्जन होणाऱ्या मार्गाचे वर्णन करणारी आकृती काढा?(AS5)
21. मानवी उत्सर्जन संस्थेत आश्चर्य कारक वाटणाऱ्या अंशाविषयी लिहा?(AS6)
22. या धड्यात ब्रेन डेड व्यक्ती विषयी वाचलात ना, तुम्ही कोणत्या प्रकारची चर्चा कराल? असा तुम्ही का विचार करता? (AS6)
23. आपल्याला अवयव दाना विषयी फार कमी माहिती आहे. लोकांमध्ये अवयव दानाविषयी प्रवृत्ती निर्माण होण्यासाठी काही घोषवाक्य तयार करा? (AS7)
24. हा धडा शिकल्यानंतर मुत्रपिंडाचे कार्य सुरळीत राहण्यासाठी तुम्ही तुमच्या आहारपध्दतीत कोणता बदल घडवून आणता असे तुम्हाला वाटते?(AS7)

रिकाम्या जागी योग्य शब्द भरा

- गांडुळ मधील उत्सर्जक अवयव _____ आहे.
- मुत्रपिंडाच्या गर्द रंगाच्या बाहेरील भागाला _____ म्हणतात.
- जंतुमधील पाण्याचे प्रमाण, आयनची आंद्रता याचे क्रमवद्दीकरण करण्यास _____ म्हणतात.
- उपयोगी असलेल्या पदार्थाचे पुनःशोषण नेफ्रानच्या _____ या भागात होते.
- डिक आणि रेजीन्स हे या वनस्पतीचे _____ पदार्थ आहेत.
- बोमन्स कॅपसुल आणि नलीका यांना एकत्रित पणे _____ म्हणतात.
- मलेरीया निवारणासाठी _____ हे उपयोगी अल्बुलाईड आहे.
- डायलीसीस मध्ये असणारे तत्व _____ आहेत.

9. हिकीया ब्राझीलयासीस या रबराच्या झाडाच्या _____ भागापासुन रबर तयार करतात.
10. _____ यांनी प्रथम वृकक रोपन (Kidney Transplantation) केले?

योग्य उत्तर निवडुन कंसात लिहा

1. मानवाच्या उत्सर्जन संस्थेतील रचनात्मक व क्रियात्मक घटक कोणता? ()
 (A) न्युरॉन (b)नेफ्रान (c)नेफ्रिडीया (d)ज्वाला पेशी
2. झुरळामधील उत्सर्जक अवयव हे आहे. ()
 (a) मालपीजीयन नलीका (b) रॅपीडस (c) मुत्रवाहिणी (d) नेफ्रोडिया
3. मानवी शरीरात मुत्र वाहून नेण्याचा योग्य मार्ग कोणता? ()
 (a) मुत्रपिंड (b) मुत्रनलीका (c) युरेश्रा (d) मुत्राशय
4. मालफिजीयन नलीका कोणत्या प्राण्यातील उत्सर्जक अवयव आहे. ()
 (a) गांडुळ (b) माशी (c) चपटे कृमी (d) कोंबडी
5. मुत्र मधील मुख्य घटक कोणता आहे? ()
 (a) युरीया (b) सोडीयम (c) पाणी (d) क्रियेटिन
6. कोणत्या जिवात विशिष्ट असे उत्सर्जक अवयव नसतात. ()
 (a) पक्षी (b) अमिबा (c) स्पांज (d) a आणि b
7. खालील कोणत्या हार्मोन्सचा मुत्रविसर्जनावर प्रत्येक्ष परिणाम पडतो. ()
 (a) एड्रिनलीन (b) वॉसोप्रेसीन (c) टेस्टीस्टीरोन (d) इस्ट्रोजन
8. मुत्राचा रंग पिवळसर असल्याचे कारण कोणते? ()
 (a) युरोक्रोम (b) बिलिरुबीन (c) बिलेवरडीन (d) क्लोराईडस
9. नेफ्रानमध्ये मुत्र तयार होण्याचे क्रमवार टप्पे कोणते? ()
 (a) ग्लोमेरुलर गाळणी → नलीकीय → पुनःशोषण → नलीकीय स्रदन
 (b) नलीकीय पुनःशोषण → नलीकीय स्रवण → ग्लोमेरुलर गाळणी
 (c) नलीकीय स्रवण → ग्लोमेरुलर गाळणी → नलीकीय पुनःशोषण
 (d) नलीकीय पुनःशोषण → मुत्राची सांद्रता → नलीकीय स्रदन
10. मुत्रपिंडाच्या बाह्य भागात असणारा नेफ्रानचा भाग कोणता? ()
 a) हेन्लीस लूप b) PCT c) DCT d) बोमन्स कॅपसुल
11. आपण जेवणकेल्यानंतर आपल्याला लघवीला जावे वाटते कारण काय? ()
 a) मुत्राशयावर जठराचा दाब पडणे b) घनपदार्थाचे रूपांतर द्रवपदार्थात झाल्याने
 c) अन्नात पाण्याचे प्रमाण असल्यामुळे d) स्पीक्टर सैल होते.



सुची

अवयव दान - जिवनासाठी एक वरदान

लोकामध्ये अवयव दानाविषयी जाणीव करून द्यावी लागते. अवयव खराब झाल्यामुळे कितीतरी रोगी त्यांना आवश्यक असणाऱ्या अवयव दानाची वाट पाहत असतात. हैद्राबाद मध्ये मुत्रपिंड रोपन शस्त्रक्रियेसाठी प्रत्येक दवाखाण्यात कमीत कमी 10-100 माणसे अपघाताचे बळी होतात. त्यापैकी काही जन ब्रेन डेड (100% मेंदु काम न करणारे) बनतात. जर आपण ब्रेन डेड झालेल्या व्यक्तीचे अवयव वेळेवर गोळा केले तर कमीत कमी पाच लोकांचे जिव वाचवू शकतो. परंतु अवयव दानाची जाणीव नसल्यामुळे ही सवलत असुन सुध्दा इच्छा असणाऱ्या व्यक्तींना दान करता येत नाही आणि गरज असलेल्या व्यक्तीला ते मिळत नाही. सरकारी किंवा खाजगी दवाखाण्यातील कर्मचारी हे ब्रेनडेड रोगी विषयी माहिती देत नाही. जर यांनी वेळेवर माहिती दिली तर तर जे रोगी अवयव दानाची वाट पाहत असतात. अशा रोगींना फार उपयोगी पडतात. हैद्राबाद मध्ये निम्स Nizam Institute of Medical Sciences (NIMS) आणि उस्मानिया या दोन दवाखाण्यात अवयव रोपनाची सोय आहे आणि 10 खाजगी दवाखाण्यामध्ये दुसरे अवयव जसे कार्निया (डोळ्याच्या बुबुळचा पडदा) मुत्रपिंड, यकृत, हृदय, फुफ्फुसे, स्वादुपिंड, त्वचा, हाडे, आंतडे आणि डोळे या सारखे अवयव ब्रेन डेड रोगीपासुन गोळा करुन त्याचे रोपन करीत असतात. ब्रेन डेड रोगी पासुन अवयव गोळा करुन दुसऱ्या व्यक्तीत रोपन करण्याच्या क्रियेला कॅडीवर रोपन (cadaver transplantation) असे म्हणतात. ज्यांना अवयव दान करण्याची इच्छा आहे किंवा ज्यांना अवयवाची गरज आहे त्यांनी अवयव रोपनाची सोय असणाऱ्या दवाखाण्यात त्यांच्या नावाची नोंद करावी.

अवयव दानासंबंधी ज्या स्वयंसेवी संस्था काम करतात. अशा संस्थाना भेट देऊन माहिती गोळा करा व त्यावर एक निवेदिका तयार करा.

अशा दानाविषयी लोकांत फार कमी माहिती आहे. संस्थेला या विषयी जास्त माहितीचा प्रचार व प्रसार करण्याची फार गरज आहे. जेणेकरुन वेगवेगळ्या अवयवाची गरज असणाऱ्या रोग्यांचा जीव वाचवू शकतो. स्वतःच्या आठवणीत राहण्यापेक्षा त्यांना दुसऱ्यामध्ये राहण्याची संधी घ्या.

मरणानंतर सुध्दा आपण जिवंत राहू शकतो

18 वर्षांच्या युवकाने पाच अवयवाचे दान केले.

De correspondent, Hyderabad,
20 जून 2013

एच.एस. यंशवत कुमार यांच्या पाच अवयवाचे दान त्याचे वडील एच.वि. शिवा यांनी गुरुवारी जिवनदान योजने अंतर्गत अवयव दान विभागाला दान केले. 15 जूनला जगदगीरी गुट्टा वरुन ऑटो मधुन प्रवास करीत असतांना यशवंतचा अपघात झाला होता. त्याला Nizam Institute of Medical Sciences (NIMS) मध्ये दाखल करण्यात आले. NIMS मधील न्युरोसर्जनने त्याला ब्रेनडेड म्हणुन घोषित केले. हे माहित झाल्यानंतर जिवनदान योजनेत काम करणाऱ्या कर्मचाऱ्यांने यशवंतच्या वडीलांना भेटुन अवयवदानामुळे मरुन सुध्दा तुमचा मुलगा जिवंत राहू शकतो. असे सांगितल्यावर यशवंतचे वडील श्री शिवा हे यशवंतचे मुत्रपिंड, दोन हृदयाच्या झडपा, यकृत याचे दान करण्यास तयार झाले. हे अवयव काढुन दुसऱ्या दवाखाण्यात त्याचे रोपन करण्यासाठी पाठविण्यात आले असे जिवनदान योजनेचे डॉ. स्वर्णलता यांनी सांगितले. यशवंतचे वडील किती महान आहे याचा विचार करा.





नियंत्रण

दैनंदिन जिवनात आपण चालणे, पळणे, दार ढकलणे, वाहणे चालविणे यासारखी निरनिराळी काम करतो. ही कामे विशिष्ट समता स्थितीत असते. तसेच शरीराच्या अवयांमध्ये परस्पर सहयोगामुळेच घडतात. जेव्हा आपण हालचाल करतो. तेव्हा हालचाल, संतुलन आणि समन्वय या तीन मुलभुत क्रिया एकत्र मिळून कार्य करतात. शरीराची हालचाल ही एक संकलीष्ट प्रक्रिया आहे. म्हणूनच यास महान विन्यास म्हणतात.

आपण फार कमी आधार पिठावर दोन पायावर समता स्थितीत उभे (balancing) राहणे सुध्दा मोठा प्रश्न आहे. तरी सुध्दा आपण शरीरात समता स्थितीत ठेऊन चालणे, धावणे सारख्या आवश्यक असणारे काही कार्य करतो.

- समता स्थिती आणि समन्वयास आवश्यक असणारे काही कार्य सांगा?

आपल्या शरीरात अनेक संस्था मिळून काम करीत असल्यामुळे सर्व क्रिया व्यवस्थीत घडतात. उदाहरणार्थ आपण हालचाल केल्यावर आपली हाडे, स्नायुच नाही तर अनेक इतर व्यवस्था सुध्दा त्यांची भुमिका बजावतात. स्नायु संस्थेत अनेक स्नायु एका क्रम पध्दतीत कार्य करतात.

- स्नायुमध्ये हालचालीला प्रेरणा कोण देतो?

आपल्या शरीरात असणाऱ्या अवयव, उती, पेशी एका पध्दतीने क्रमाणे कार्य करतात. हे सर्व परिसरातील संकेतांना गृहन करून त्यानुसार प्रति स्पंदन करतात. हे प्रतिस्पंदन शरीरातील, शरीराद्वारे अनेक कार्य करण्यास प्रेरणा देतात. उदाहरणार्थ आपण रस्त्यावर चालत असतांना कारच्या हार्न ऐकु आला किंवा कार दिसली तर लवकरण रस्त्याच्या बाजूला होतो.

लवकर संदर्भानुसार आपण कसे प्रतिस्पंदन करू शकतो?

उत्तेजनास प्रतिसाद देणे (Responding to stimuli)

- आपण वर सांगितलेल्या संकेतास प्रतिस्पंदन देण्यास कोण मदत करतो?
- सजीव या संकेतास का प्रतिस्पंदन करतात?

सजीवास परिसरातील बदलास किंवा संबधीत संकेतास किंवा उत्तेजनास प्रतिस्पंदन कारणीभूत असतात. उंदीर पाहताच तीला खाण्यासाठी मांजर पळतो. झाडे प्रकाशाच्या दिशेनेच वाढतात. वातावरणात उष्णता, आर्द्रता, जास्त झाल्यावर आपणास घाम येतो. हे सर्व प्रतिस्पंदनच आहेत. सजीवाचे अस्थित्व टिकवून ठेवण्यासाठी सर्व परिस्थितीत प्रत्येक उत्तेजनास (stimuli) योग्य प्रतिस्पंदन आवश्यक आहे.

उत्तेजनास प्रतिस्पंदीत होण्याची एक क्रम पध्दती असते. यात विविध टप्पे असतात. शरीराबाहेर किंवा आतील वातावरणातील बदलाला किंवा उत्तेजनास ओळखून प्रतिस्पंदने सुरु होतात. उत्तेजन प्रतिस्पंदन क्रियेत हा पहिला टप्पा आहे. आलेल्या समाचाराच्या प्रसार करणे दुसरा टप्पा आहे. समाचाराचे विश्लेषण करणे. तिसरा टप्पा आहे. उत्तेजनास योग्य प्रतिक्रिया देणे शेवटचा टप्पा आहे.

उत्तेजनास प्रतिस्पंदन समजून घेण्यासाठी खालील कृत्य करा.

कृती-1

खाली पडत असलेल्या काठीला धरणे (Holding a falling stick)

लांब स्केलपट्टी किंवा अर्ध्या मीटर लांबीचा काठी घ्या. तुमच्या मित्राला काठीच्या वरच्या टोकाला आकृतीत -1 दाखविल्याप्रमाणे धरायला लावा. तुम्ही खाली पडत असलेल्या काठीला धरण्या योग्य अंगठा आणि पहिले बोट काठीच्या 1 से.मी. दुर ठेवा. आता तुमच्या मित्राला काठीच्या स्थानाला पेन्सिलने नोंद करा. (स्थान -A) तुमच्या मित्राला काठी सोडायला सांगा. त्याचवेळी तुम्ही काठीला धरा.



आकृती-1: काठीला धरणे

- तुम्ही काठीला कुठे धरलात त्या जागी पेन्सिलने (स्थान - b) अशी नोंद करा.
- तुम्ही काठीला प्रथम पेन्सिलने नोंदलेल्या (स्थान - b) जागी धरू शकतात काय?
- तुम्ही काठीला धरलेल्या प्रदेशाला (स्थान - b) प्रथम नोंद केलेली प्रदेश (स्थान - A) पेक्षा किती वर आहे?
- असे का घडले?
- हि क्रिया किती वेगाने घडली असे तुम्हाला वाटत आहे का?

उत्तेजनामुळे स्नायुत बदल होतो. स्नायुत वेगाने होणारे बदल प्रतिस्पंदनास कारणीभूत ठरतात. प्रतिस्पंदनाचा वेग हा उत्तेजनाला ग्रहण करणाऱ्या शरीराभागाशी प्रतिस्पंदन दाखविणाऱ्या भागामध्ये समन्वय दर्शविते.

- अशा प्रकारच्या समाचार प्रसारास कोण शक्य ठरते?

समिकृत संस्था - चेता समन्वय (Integrating pathways - Nervous coordination)



आकृती-2:
गालन (Galen)

आपल्या शरीरातील सर्व शरीर भागाच्या कार्यास मेंदु नियंत्रीत करतो. असे ग्रीक लोकांचा विश्वास होता. एक व्यक्ती रथावरून पडला होता. त्याच्या मानेवर तिवृ घाव झाला होता. अशा व्यक्तीवर शरीर विज्ञान शास्त्रज्ञ गालन याने संशोधन केले. गालन हे ग्रीकचे इ.स.पुर्व 129-200 मध्ये होऊन गेलेले शास्त्रज्ञ होते. त्यांच्या संशोधनापर्यंत शरीरावर नियंत्रण ठेवण्यात मेंदुची भुमिका असते हे माहित नव्हते. मानेवर घाव झालेल्या व्यक्तीचे त्याच्या हाताच्या स्पर्शावर नियंत्रण तुटले. पण हाताची हालचाल मात्र साधारण होती. यावरून असे समजते की, शरीरात दोन प्रकारचे चेतांतु (nerves) असतात. त्यात एक ज्ञानाशी संबंधीत व दुसरी क्रियेशी संबंधीत असतात असे गालनने ठरविले. या रोग्यात ज्ञानाशी संबंधीत चेतांतुवर घाव झाल्याने ते निकामी झाले. पण क्रियेसंबंधीत चेतांतु साधारणच होत असो गालनचा अभिप्राय होता.

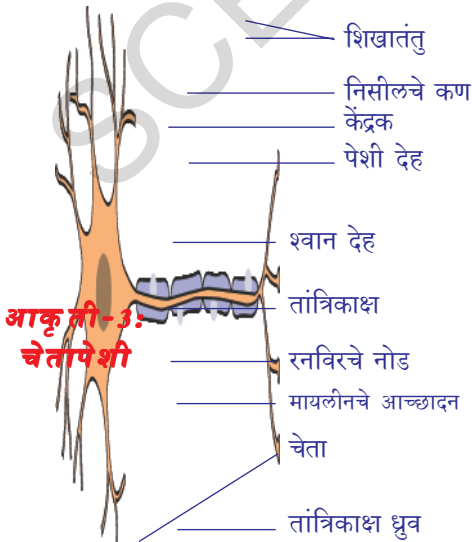
- गालनला या निर्णयावर येण्याचे कारण काय?

चेतांतु मध्ये असणाऱ्या समन्वया विषयी 18 व्या शतकापर्यंत शास्त्रज्ञना माहित नव्हते. चेतासंकेत कसे प्रसारीत होतात हे माहित करण्यासाठी विद्युत शक्ती प्रसारावर प्रयोग चालू होता. या प्रयोगाशी तुलना करून चेता संस्थाची कार्य पध्दती माहित केली. मेंदु, मेरुदंडाच्या विविध भागातून निघालेले चेतांतु शरीरातील विविध भागातील प्रतिस्पंदनास नियंत्रीत करतात असे माहित केले. तसेच समाचार प्रसार मार्गांशिवाय सुध्दा आपणास थोडीफार माहिती आहे. चेता पेशीची कार्यपध्दती त्याच्या तंत्राविषयी आणखी पुष्कळ माहिती मिळवायची आहे.

चेतापेशीची रचना (Structure of nerve cell)

कृती-2

चेतापेशीच्या श्वाश्वत स्लाईडला सुक्ष्मदर्शनीने निरीक्षण करा. आकृती काढून त्यातील भागांची नावे पुस्तकांतील आकृती-3 शी तुलना करा. प्रत्येक चेतापेशीमध्ये



आकृती-3:
चेतापेशी

स्पष्ट केंद्रक असलेले पेशी देह असते. पेशीदेहाच्या वरच्या भागातून दोन लहान लहान रचना बाहेर आलेल्या असतात. अधिक संख्येत असलेल्या लहान रचनांना शिखांतु (dendrites) म्हणतात. लांब असणाऱ्या रचनेस तांत्रिकाक्ष (axon) म्हणतात. तांत्रिकाक्ष शरीराच्या विविध भागांत विस्तारीत होते. तांत्रिकाक्ष भोवती चरबीस आच्छादन असते. मायलीन आच्छादन (myelin sheath) म्हणतात. मायलीन आच्छादन काही ठिकाणी रिकामी जागा असते. त्यास रनविरचे नोडस असे म्हणतात. मायलीनचे आच्छादन असलेल्या चेतापेशीस मायलीन सहीत चेतापेशी म्हणतात. तसेच मायलीनचे आच्छादन

नसलेल्या चेतापेशीस मायलीन रहीत चेतापेशी असे म्हणतात. या मायलीनच्या आच्छादनामुळे एक तांत्रिकास दुसऱ्या तांत्रिकाक्षापासुन वेगळे करते. फक्त चेतापेशीदेह मेंदुंत किंवा मेरुदंडात किंवा मेरुदंडातुन निघणाऱ्या (dorsal or ventral root ganglion) उदर चेतासंधीत (synapse) असते. शिखांतु आणि तंत्रिकाक्षाचा भाग उतीत विस्तारीत असते. आकृती -4 मध्ये मेंदु, मेरुदंडाच्या खालच्या बाजुतुन निघणाऱ्या चेतासंधी

(‘synapse’) दाखलेले आहेत. मेंदु, मेरुदंडात असलेल्या चेतापेशीचे शिखांतु तांत्रिकाक्षास त्याच्या लांबीच्या आधारे ओळखणे कठिण आहे. मायलीन कवचाच्या आधारे तांत्रिकाक्षास ओळखु शकतो. पण बहुतेक चेतापेशी मायलीन रहीत चेतापेशी असतात.

चेतापेशी चेतासंस्थाचे एकक आहे. हे आपणास माहित आहे. आपल्या चेतासंस्थेत सुमारे 10 मिलीयन चेतापेशी असतात. हे एकमेकांस एका विशिष्ट पध्दतीत संबंध जुळऊन असतात. एका चेतापेशीतील शिखांतु दुसऱ्या एका पेशीच्या शिखांतुशी किंवा तांत्रिकाक्षास भेटणाऱ्या प्रदेशाला चेतापेशीसंधी (Synapse) म्हणतात.

चेतापेशीसंधी ही एक चेतापेशीपासुन दुसऱ्या चेतापेशीला समाचार स्थानांतर केला जाणारा क्रियात्मक भाग आहे. या चेतापेशी संधी जवळ दोन चेतापेशी मध्ये कसलेही जिवपदार्थीय (protoplasmic) अनुसंधान नसले तरी रसायन किंवा विद्युत संकेताव्दारे किंवा दोन्ही व्दारा समाचार एका पेशीपासुन दुसऱ्या पेशीकडे किंवा दोन्ही व्दारे समाचार एका पेशीपासुन दुसऱ्या पेशीकडे प्रसारीत होते. मेंदु, मेरुदंडावर आणि मेरुदंडाभोवती चेतापेशीसंधी असतात. मेंदु, मेरुदंडापासुन शरीराच्या विविध भागाला संकेत घेऊन जातात.

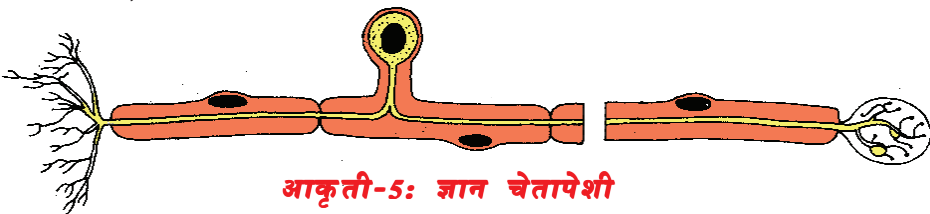
उत्तेजक व प्रतिस्पंदनाचे मार्ग (Pathways: From stimulus to response)

पडणाऱ्या काठीला धरण्याच्या कृत्यात तुम्ही डोके, बोटामधील समन्वय पाहिला. याचा समन्वय करण्यासाठी चेतांतु विविध मार्गांचे अणुसरण करतात.

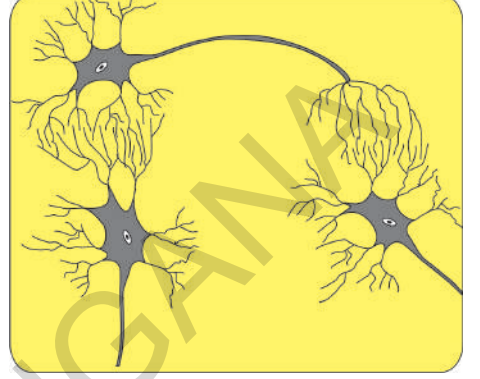
विविध मार्गांच्या अनुसरणामध्ये चेतापेशींना तीन प्रकारात विभागले आहे.

अभिवाही चेतापेशी (Afferent neurons): किंवा ज्ञान चेतापेशी

अशी चेतापेशी जी शरीराच्या विविध भागापासुन मध्यवर्ती चेतासंस्थेला (मेंदु किंवा मेरुदंड) वेगवेगळ्या ज्ञानेंद्रीयाच्या स्नायु पेशीतील चेतापेशीच्या टोकापासुन उत्तेजनांचे वहन करते त्यास अपवाही चेतापेशी किंवा ज्ञानचेता पेशी म्हणतात. ते परिसरातील उत्तेजनांना किंवा बदलाला ओळखतात.



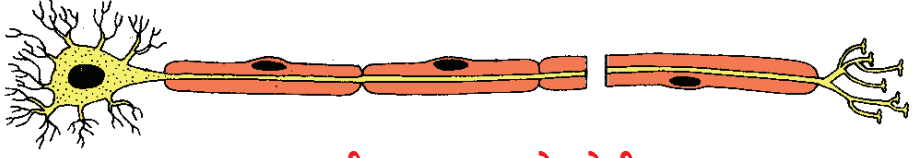
आकृती-5: ज्ञान चेतापेशी



आकृती-4: चेतापेशी संधी

अपवाही चेतापेशी (Efferent neuron:)किंवा चालक चेतापेशी

अपवाही चेतापेशी मध्यवर्ती चेता संस्था पासून उत्तेजनास विविध शरीर भागाकडे पोहचवितात. यास चालक चेतापेशी सुध्दा म्हणतात.(motor' nerves)

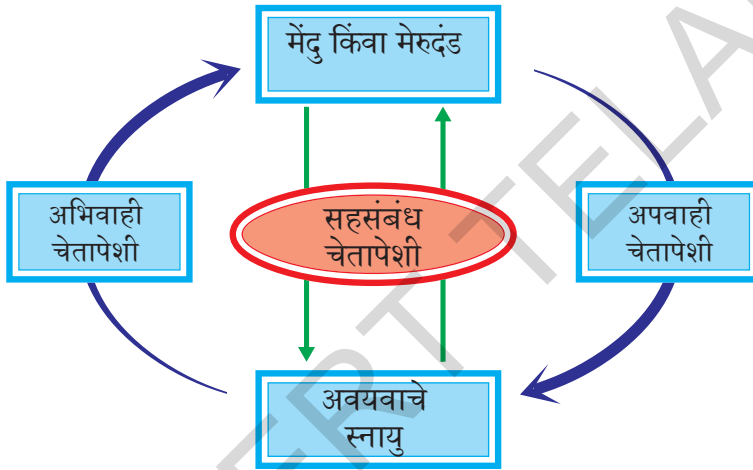


आकृती-6: चालक चेतापेशी

सहसंबंध चेतापेशी (Association nerves):

अभिवाही, अपवाही चेतापेशीला जोडणाऱ्या चेतापेशींना सहसंबंध चेतापेशी असे म्हणतात.

- कृत्य -1 मध्ये तुमच्या शरीरातील कोणता भाग आदेशकांग (detector) म्हणून कोणता भाग निर्वाहकांग (effector) म्हणून कार्य करते?
- अभिवाही, अपवाही चेतापेशी व्दारे उत्तेजनाचा समाचार प्रसार कशा प्रकारे घडते असे तुम्हाला वाटते?



आकृती-7: विविध चेतापेशीय मार्ग

कृत्य - 1 मध्ये पडत्या काठिला धरतेवेळी तुम्ही दाखविलेल्या प्रतिस्पंदना वर तुम्हाला नियंत्रण आहे काय? अनियंत्रित आहे? (9 व्या वर्गातील प्राणी उती धड्यात तुम्ही वाचलेल्या नियंत्रिक स्नायुच्या समाचारास आठवण करा)आपले शरीरास काही संदर्भात आपले नियंत्रण नसणाऱ्या प्रक्रियाला दाखविण्याची आवश्यकता सुध्दा असते. खालील कृत्याव्दारे प्रतिकार क्रिया समजून घेऊ या.

कृती-3



गुडघ्यातील प्रतिकार क्रिया (Knee jerk reflex)

पायावर पाय टाकुन उंच बेंचावर पाय लोंबकळत ठेवा. मांडीच्या पुढच्या भागास हाताने धरून गुडघ्याच्या खालच्या भागात रबरी हातोडीने मारा. मांडीच्या स्नायुच्या आकारात काही फरक झाला का पहा?

आपण पुर्णपणे चेतना आवस्थेत असून सुध्दा मांडीच्या स्नायुना आंकुचीत होण्यापासून थांबवू शकत नाही. अशा क्रियांना अनियंत्रित

आकृती-8: गुडघ्याची प्रतिकार क्रिया

क्रिया (involuntary) असे सुध्दा म्हणतात. आपण फुटबाल खेळते वेळी हीच मांडी आपल्या नियंत्रणात कार्य करते. आपल्या शरीरात घडणाऱ्या क्रियेत अधिकतर भाग अनियंत्रित असे तुम्हाला वाटते का? कारण काय?

? आपणास माहित आहे काय?

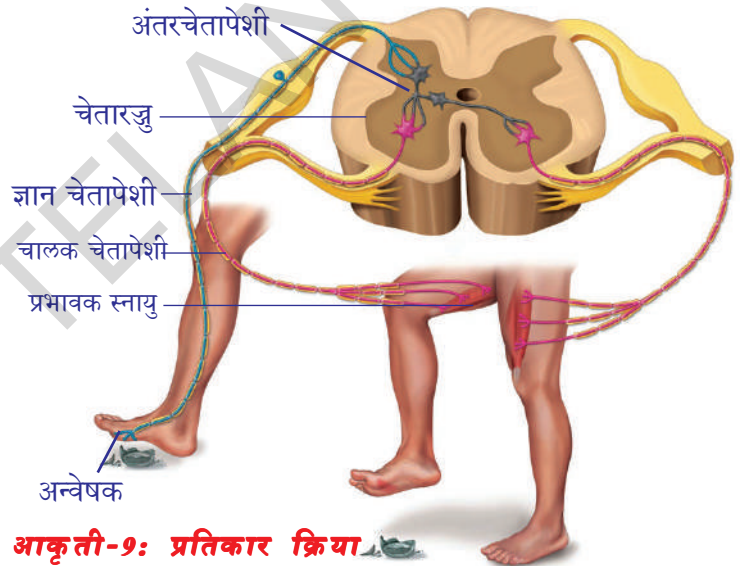
गुडघ्याच्या प्रतिकार क्रियेस पहिल्यांदा 1857 मध्ये ओळखण्यात आले. आधी यात प्रतिक्रिया नसेल अशी शंका बाळगण्यात आली पण नशेचे औषध दिलेल्या माकडात पायाला जाणारी मेरुचेतांतु (spinal nerves) कापले तेव्हा गुडघ्यात प्रतिकारक्रिया घडली नाही. यावरून असे सिद्ध होते की, नक्कीच चेतामार्ग या क्रियेत भाग घेते.

कमी कालावधीत फार कमी वेळ घेणाऱ्या अनियंत्रित क्रियेत चेतापेशींनी अनुसरण केलेला मार्ग फार कमी असतो. हा मेंदु पर्यंत पोहोचत नाही. सर्व नियंत्रित क्रियेस चेतापेशी मार्ग मोठा असून निश्चित मेंदुला पोहाचतो. चेतामार्ग म्हणजे काय? निरिक्षण करू या.

प्रतिक्रिया क्रिया (The reflex arc)

19 व्या शतकाशेवटी प्रतिकार क्रिया विशिष्ट मार्गाचे अनुसरण करते या गोष्टीचे आकलन नव्हते. ज्ञानेंद्रियापासून उत्तेजनास ग्रहण करून त्यास मेंदु किंवा मेरुदंड नंतर प्रभावाक अंगास (स्नायुला) पोहाचविण्यासाठी स्पष्ट मार्ग असतो. ज्ञानेंद्रियापासून मेरुदंडास तेथुन प्रभावाक अंगाकडे समाचार एका विशिष्ट मार्गाने प्रवास करते. यामार्गास प्रतिकार क्रिया चाप असे म्हणतात. आपल्याला एखाद्या तिक्ष्ण वस्तुवर पाय पडल्यावर पायाचे स्नायु कशाप्रकारे स्पंदित होतोत ते निरिक्षण करा.

नकळत अपघाताने आपला पाय एका तिक्ष्ण वस्तुवर पडला तेव्हा अनेक प्रतिकार क्रिया चाप एकाच वेळी काम करून पायाच्या स्नायु पायाला वेगाने मागे ओढण्यासाठी प्रवृत्त करतात. आकृती -9 चे निरिक्षण करा.



आकृती-9: प्रतिकार क्रिया

- अशा आणखी कोणकोणत्या संदर्भात इतर निर्वाहक अंग काम करतात?
- चेतापेशींत समन्वयाबद्दल हे आपणास काय माहिती देतात?

कळत किंवा नकळत कामे करतांना काय होते? तुम्हाला याचा अनुभव असेलच? उदाहरणार्थ आपण पायच्या चढत आहोत असे समजा. त्यावेळी पाय कुठे ठेवत आहोत याचा विचार करीत पाय ठेवत नाही ना, पाय त्यांची कामे स्वतः करीत असतात. त्याच पायाच्या स्नायुने मेंदुच्या नियंत्रणाखाली काही विशिष्ट हालचाली करवून घेतल्या जातात. ही एक आश्चर्यदायक गोष्ट आहे. उदाहरणार्थ फुटबॉल खेळात पायाचे स्नायु

पेशी प्रतिकार क्रियासोबत मेंदुच्या नियंत्रणाखाली सुध्दा कार्य करतात. आपल्या शरीरात घडणाऱ्या बहुतेक स्नायुची हालचाल नियंत्रीत आणि अनियंत्रीत प्रतिकार क्रिया या दोन्ही मार्गाने नियंत्रीत केली जातात.

? आपणास माहिती आहे काय?

उत्तेजना पासून ते प्रतिक्रिया पर्यंत चेता संचार दर सेकंदाला 100 मीटर वेगाने प्रवास करीत जातो. शरीराची मेंदुच्या आकाराशी तुलना केल्यास सर्व प्राण्यांपेक्षा शू (लहान उंदीर) चा मेंदू मोठा असतो.

- कोणत्याही एखाद्या कामाला गृहीत धरून प्रतिकार क्रिया चाप काढा?

आपल्या शरीरात नियंत्रित, अनियंत्रित सर्व क्रियांना चेतासंस्था नियंत्रीत आपल्या शरीरातील बहुतेक स्नायुची हालचाल नियंत्रीत आणि प्रतिकारक्रिया मार्गांद्वारे नियंत्रित केल्या जातात. चेता संस्थेला आपण विभागवारी अभ्यास करू या. चेतापेशी कोठून निघतात, या विषयाआधारे अध्ययन करू या. चेतासंस्थेत मुख्य दोन विभाग असतात. 1) केंद्रीय चेतासंस्था (central nervous system (CNS) 2) परिधीय चेतासंस्था (peripheral nervous system (PNS).

मध्यवर्ती चेतासंस्था (Central Nervous System (CNS)

मेंदू, मेरुदंड मिळून केंद्रीय चेतासंस्था बनते. केंद्रीय चेतासंस्था सर्व चेताक्रियांना समन्वयीत करते.

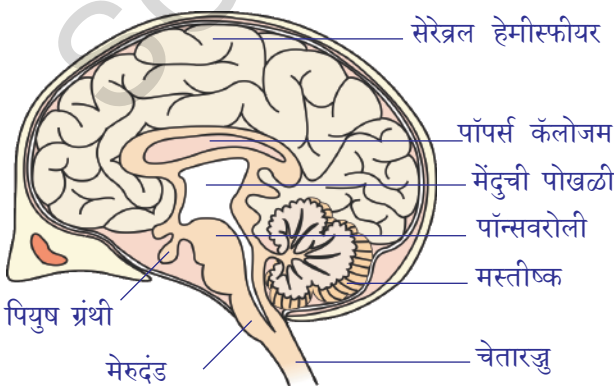
मेंदू (Brain)

मेंदुच्या आकाराची तुलना केल्यास सर्व प्राण्यापेक्षा मानवाच्या मेंदू मोठा आहे. मेंदू हा डोक्याच्या घट्ट हाडाच्या कवटीत (cranium) सुरक्षीत असतो. मेंदुला मेनीजेस (meninges) नावाचे तीन आवरण असतात. ही आवरणे मेरुदंडावर सुध्दा असतात. या आवरणामध्ये मस्तीष्क मेरु द्रव (cerebro-spinal fluid) असतो. हाडाची कवटी आणि मेनीजेस आवरण मिळून मेंदुचे आघाता पासून सरक्षण करतात. मेंदुमध्ये बाहेरील बाजुला चेतापेशीचे देह असून यामुळे करड्या रंगाचा पदार्थ तयार होतो. या भागास करड्या रंगाचा प्रांत ग्रेमॅटर (grey matter) म्हणतात. मेंदुच्या आतल्या बाजुला चेतापेशी चे अंत्रिकाक्ष असतात. या अंत्रिकाक्षवर मायलीनचे आवरण असते. हे पांढरे असतात. म्हणून या भागास पांढऱ्या रंगाचा व्हाईट मॅटर (white matter) म्हणतात. करड्या रंगाचा पदार्थ बाहेरच्या बाजुने व पांढऱ्या रंगाचा पदार्थ आतल्या बाजुने असतो. कारण लघु क्षेत्रात असलेले मायलीन युक्त अंत्रिका मेंदू पासून बाहेर येतात. मेंदू

नियंत्रण केंद्राचे काम करतो हे 2000 वर्षांपूर्वीच शरीरविज्ञान शास्त्रज्ञानी (physiologists) आपणास अवगत केले.

मेंदुचे खालील भाग असतात.

1. पुढचा भाग (Forebrain) – मस्तीष्क (cerebrum), मोठा मेंदू (diencephalon)
2. मध्य मेंदू (Midbrain) – optic lobes
3. मागचा मेंदू (Hindbrain) – अनुमस्तीष्क (cerebellum) मेरुदंड (medulla.)



आकृती-10: मेंदू (Brain)

मेंदूच्या विविध भागाची कार्य

पुढचा मेंदू :

ओलफ्याक्टरी लोब्स

: ह्या गोलाकार रचना फक्त मेंदूच्या खालच्या पृष्ठफळातच दिसतात.

कार्य

: ओलफ्याक्टरी लोब्सचे गंध ओळखण्यासाठी मदत करतात.

मस्तीष्क (सेरेब्रम)

: मस्तीष्कात दोन अर्धगोलाकार भाग असतात. त्यांना मस्तीष्क अर्धगोल (cerebral hemispheres) म्हणतात. मस्तीष्काच्या पृष्ठभागावर अनेक घड्या असतात. या घड्यातील उंटवट्यांना गायरी म्हणतात व खळग्यांना सलसी म्हणतात. मस्तीष्क अर्धगोलाचे सलसी इतके स्पष्ट असतात की त्यामुळे अर्धगोलाचे पुन्हा चार वर्तुळाकृती भाग पडतात.

i) तुमच्या शिक्षकांना या चार वर्तुळाकृती भागाची नावे विचारावी ?

ii) दोन मस्तीष्क अर्ध गोलांना कोणता भाग जोडतो. (आकृती 10.) पाहून सांगा ?

कार्य : (ओलफ्याक्टरी लोब्स):

i) बौद्धिक कार्य क्षमतेचे आसन, भावना, सारण, कारणे देणे, संवेदन क्षमता, विचार आणि वाचा यावर नियंत्रण ठेवले.

ii) संवेदनाचा अर्थ समजणे आणि थंड, गरम, वेदना आणि दाब यांना प्रतिस्पंदन करणे.

डायनसेफलॉन (Diencephalon): हे चौकोनाकृती गोल मेंदूच्या खालच्या भागाला अढळेत. हे मस्तिष्क आणि मध्यमेंदूच्या मध्ये असते. याचे दोन भाग वडतात थालासम आणि हायपोथॅलामस (अंतस्त्रावी ग्रंथीचे नियंत्रण केंद्र) पियुष ग्रंथीला भालफ ग्रंथी म्हणून ओळखले जाते.

i) राग, दुःख, आनंदासारख्या भावनांवर नियंत्रण.

ii) स्नायुच्या हालचालीचे क्रियेप्रतिक्रिया केंद्र (Reflex centre)

iii) रागासारख्या भावनांचे केंद्र

iv) जल समतुल्य, रक्त दाब, शरीरातापमान, झोपचे आणि भुकेचे नियंत्रणाचे केंद्र

v) हायपोथॅलामस (hypothalamus) पियुषग्रंथीचे नियंत्रण करणे, पियुषग्रंथीचे महत्वाची ग्रंथी आहे.

मध्यमेंदू (Midbrain): हा भाग देठा सारखा असतो. पुढच्या मेंदूला अनुमस्तीष्क आणि भागच्या मेंदूच्या पान्सशी जोडतो.

कार्य: cerebral cortex पासून चेतारज्जु आणि ज्ञान उत्तेजनास चेतारज्जु पासून (spinalcord) हायपोथॅलामसला पोहोचवितात. दृष्टी आणि ऐकण्याकरीता प्रतिक्रिया दाखविणे.

भागचा मेंदू: हा मेंदूचा शेवटचा भाग असून अनुमस्तीष्क आणि मेरुदंड याचे भाग आहेत.

कार्य: अनुमस्तीष्क- हे मस्तिष्काच्या खाली आणि मेरुदंडाच्यावर हा भाग असतो.

अनुमस्तीष्क (Cerebellum): i) शरीर समतास्थिती, शरीराच्या स्थितीनुसार स्नायुच्या हालचालीवर नियंत्रण

ii) मस्तीष्कापासून निघालेल्या नियंत्रण चलनाचे निरीक्षण करते.



आकृती-11: चेतारज्जु

(मेरुदंड) *Medulla oblongata* कार्य: हा भाग जवळपास त्रिकोणाकृती असतो पान्स पासून सुरु होऊन चेतारज्जू पर्यंत लांब असते.

- शवासक्रिया, चेतास्पंदन, रक्तदाब, हृदयाचे स्पंदन, सारख्या क्रियांच्या नियंत्रणाचे केंद्र (**Vasomotor** -वासोमोटार म्हणजे रक्तवाहिण्यावर होणाऱ्या क्रियेमुळे रक्तवाहिण्याचा व्यास वाढतो)
- घास गिळणे, खोकलणे, शिकणे, उलटी करणे, यासारख्या क्रियेवर नियंत्रण ठेवणे.

चेतारज्जु (Spinal Cord)

चेतारज्जु हा लांब सुमारे वृत्तचितीच्या आकाराचा (cylindrical) असतो. हा मागच्या मेंदुच्या कमरेपर्यंत पसरलेला असतो. हा पाठीच्या कण्यात असतो. मेंदुमध्ये पांढऱ्या रंगाचा पदार्थ आतल्या बाजूला व करड्या रंगाचा पदार्थ बाहेरच्या बाजूला असतो. पण चेतारज्जु या विरुद्ध असतो. पांढऱ्या पदार्थ व करड्या पदार्थ आतल्या बाजूला असतो. चेतारज्जुच्या दोन्ही बाजूंनी मायलीन सहीत तांत्रिकांक्ष निघालेले असतात. आकृती -11 पहा.



आकृती-

12:लियोनार्डो ड वीन्स

चेतारज्जुत सुई टोचल्यास चेतारज्जु मेल्याने बेडुंक पण मेला हे दोघांनी पाहिले.

वरील निदर्शनावरून असे दिसून येते की, चेतारज्जु हा केवळ समाचारास मेंदुपासून येणाऱ्या संदेशास शरीरभागास पाठविण्याच्या मार्गच नव्हे तर नियंत्रण केंद्र म्हणून सुध्दा कार्य करते असे म्हणता येईल.

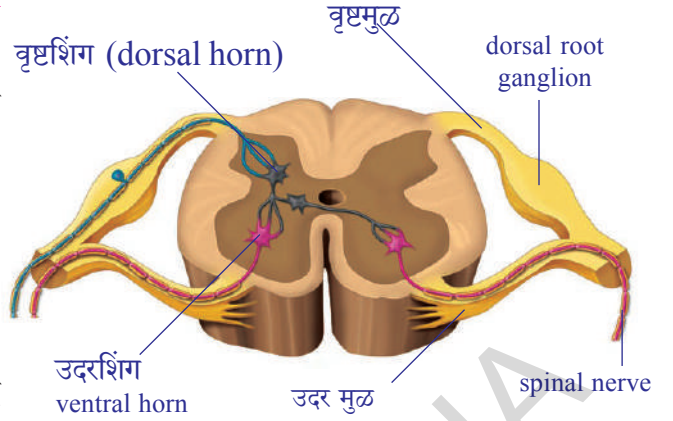
- चेतारज्जु कोणकोणते कार्य करते असे तुम्हाला वाटते?
- आपल्या शरीराच्या सर्व कार्यांवर थेट मेंदु व चेतारज्जुचे नियंत्रण असते असे तुम्हाला वाटते का? कारण काय?

? आपणास माहित आहे काय?

मेंदुतून निघणाऱ्या चेतापेशींना क्रेनीयल चेतांतु (cranial nerves) म्हणतात. तर चेता रज्जुपासून निघणाऱ्या स्पायनल चेतांतु(spinal nerves) म्हणतात. आपल्या शरीरात एकूण 12 क्रेनीयल चेतांतु व 31 जोड्या स्पायनल चेतांतु असतात.

परिधी चैता संस्था (Peripheral nervous system)

आकृती -13 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे चेतारज्जुल जोडुन असलेल्या चैतांतुना दोन मुळ (roots) असतात. यापैकी एक शरीराच्या मागच्या एव पुढच्या बाजुस जाते. स्कॉटलॅंडचे शास्त्रज्ञ चार्ल्स बेल (Charles Bell) आणि फ्रान्सचा फ्रान्कोयीस मेजेंडे (Francois Magendie) शास्त्रज्ञ 19 व्या शतकाच्या प्रारंभी केलेल्या प्रयोगाद्वारे असे सिद्ध केले की मजारज्जु ला संबंधीत दोन मुळे वेगवेगळी



आकृती-13: परिधी चैतासंस्था Peripheral nerves system

कार्य करतात. वृष्टमुळ (dorsal roots) ऋदुन टाकलेल्या प्राण्यात काही प्रभाव पडला नाही. उदर मुळास (ventral roots) स्पर्श केल्याबरोबर स्नायुत तीव्र क्रिया दिसून आली. यावरून असे सिद्ध होते की, उदरमुळ स्नायुच्या हालचालीस नियंत्रित करते पण वृष्टमुळ करीत नाही.

वृष्टमुळ ज्ञानाशी संबंधीत समाचारास आत घेऊन जाणाऱ्या उदरमुळ स्नायुच्या अकुंचनासाठी सुचनांना बाहेर पोहोचविते. असे 1882 वर्षी प्रयोगाद्वारे शास्त्रज्ञांनी सिद्ध केले.

- तुमच्या अभिप्रायानुसार कोणते मुळ ज्ञान किंवा अभिवाही चैतापेशी पासून संकेत ग्रहण करते?

परिधी चैतासंस्था (PNS) फार विस्तृत असते. यात मजारज्जु, वृष्टमुळे, उदरमुळाशी संबंधीत चैतापेशी देह, क्रेनीयल आणि स्पायनल चैतापेशी असतात. क्रेनीयल आणि स्पायलन चैतापेशी मज्जारज्जुला एकाबाजुने ज्ञानेंद्रियास दुसऱ्या बाजुने जोडलेले असतात.

- चैतापेशीचे टोक हे स्नायुच्या टोकाच्या जागी कसे कार्य करतात असे वाटते?

स्वयं चलित चैतासंस्था

परिधी चैतासंस्था (PNS) शरीरातील काही भागात रक्तवाहिण्या, मऊ स्नायु आणि हार्दिक स्नायु(cardiac muscles) भागात अनियंत्रित कार्यांचे निर्वाहक करते. अशा परिधी चैतासंस्थास स्वयंचलीत चैता संस्था(autonomous nervous system) असे म्हणतात. तेवढेच नसून त्वचेतील काही भागातील स्नायु अस्थिस्नायुचे नियंत्रण करते.

आपल्या डोळ्याच्या बाहुलीचे(pupil) आकुंचन व प्रसरण हे स्वयंचलीत चैतासंस्थाद्वारे चालणारे चांगले उदाहरण आहे. आपण अंधाच्या खोलीत गेल्याक्षणी काहीच दिसत नाही. हळुहळु खोलीतील सर्व वस्तु दिसायला लागतात. कारण अंधारात डोळ्याच्या बाहुलीचा व्यास जास्त असल्यामुळे जास्त प्रकाश डोळ्यात येतो. म्हणून तिथल्या वस्तु आपणास दिसतता. अंधाच्या खोलीतुन बाहेर उजेडात आल्यावर बाहुलीचा व्यास कमी होऊन रेटीनावर कमी प्रकाश पडण्यायोग्य करते. या दोन प्रक्रियांना स्वयंचलीत चैतासंस्था प्रभावित करते.

आपल्या शरीरातील अनेक कार्य चैतापेशीद्वारे नियंत्रित केले जातात. तर काही इतर पध्दतीने नियंत्रित केले जातात. तुम्हाला डायबेटीसने (diabetes) या रोगाने ग्रस्त व्यक्ती माहित आहे का? त्यांच्या रक्तात साखरेचे प्रमाण वाढल्यावर नियमित पणे औषधाच्या गोळ्या,इन्सुलीन इंजेक्शन (insulin injections)

ध्यावे लागते. इन्सुलीन बदल आपणास कसे कळले? यामुळे शरीरात चेतापेशी व्दारेच नाही तर दुसऱ्या वेगळ्या पध्दतीने काही कार्य कसे नियंत्रित केले जातात हे कळते..

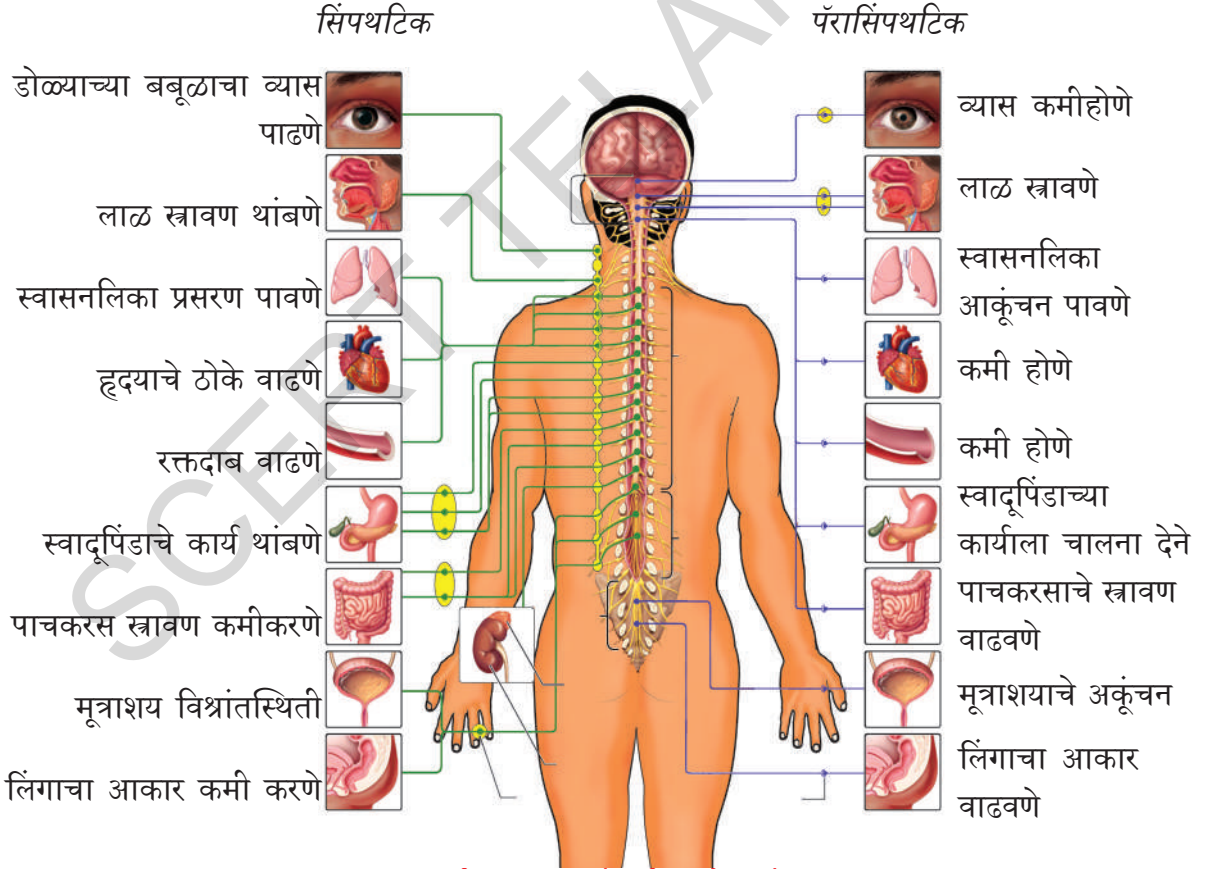
? आपणास माहित आहे काय?

दोन शतकाखाली केलेल्या संशोधनामुळे काही रोचक घटना उघडकीस आल्या. केंद्रीय चेतासंस्था (central nervous system) आणि परिधी चेतासंस्थाच नाही तर शरीरातील अन्न नळीत (digestive tract) एक विशिष्ट चेतासंस्था असते ती केंद्रीय किंवा परिधी चेतासंस्थेस संबंध नसतात. स्वतंत्रपणे कार्य करते त्यास लहान मेंदु किंवा जिर्ण चेतासंस्था (enteric nervous system) असे म्हणतात.

स्वयंचलीत चेतासंस्था (Autonomus nervous system)

हृदय स्पंदन श्वासक्रिया इत्यादी कार्यांना मेरुदंड (medulla oblongata) हा मेंदुचा भाग नियंत्रित करतो हे तुम्हाला माहितच आहे. शरीरातील अनेक अवयव स्वतःचे कार्य स्वतः करण्यासाठी सहकार्य करणाऱ्या चेतासंस्थेला स्वयंचलीत चेतासंस्था म्हणतात. साधारणतः मेरुदंड आणि स्वयंचलीत चेतासंस्था दोघांच्या समन्वयाने सर्व क्रिया घडतात.

स्वयंचलीत चेतासंस्था सजीवात घडणाऱ्या विविध क्रिया कशाप्रकारे प्रभाव टाकतात समजून घेऊ या. आकृती-17 चे निरीक्षण करा. खालील प्रश्नाचे उत्तरे द्या.



आकृती-17: स्वयंचलीत चेतासंस्था

- पाठीच्या कण्याजवळील गॅंग्लियान पासून निघालेल्या चेतांतु शरीराच्या कोणकोणत्या अवयवात जातात?

- मेंदुतुन निघणारे चेतांतु कोणकोणत्या अवयवास पोहोचतात ?
- सहानुभुत चेतासंस्थर (sympathetic system) कोणकोणत्या अवयवाच्या कार्यावर प्रभाव टाकते ?
- सहानुभुत पारा चेतासंस्था (para sympathetic system) कोणकोणत्या अवयवाच्या कार्यावर प्रभाव टाकतात ?
- सहानुभुत चेतासंस्थाच्या (sympathetic system) कार्याबद्दल तुम्हाला काय समजते ते सांगा ?
- सहानुभुत पारा चेतासंस्थाच्या कार्याबद्दल तुम्हाला काय समजते ते सांगा ?

पाठीच्या कण्याजवळीत गॅंग्लीयान चेतांतु (Ganglia) चेतारज्जुला जोडलेले असतात. पाठीच्या कण्याच्या देन्ही बाजुला असलेल्या गॅंग्लीयान आणि संबंधीत चेतांतु मिळून सहानुभुती चेतासंस्था बनते. मेंदुमधील गॅंग्लीयान आणि चेतारज्जुच्या शेवटच्या भागातुन निघालेल्या चेतांतु मिळून सहानुभुती पारा चेतासंस्था निर्माण होतो. या देन्ही चेतासंस्था मिळून स्वयंचलीत चेतासंस्था निर्माण होते. हा परिधी चेतासंस्थाचाच भाग म्हणुन समजला जातो.

चेतासंस्थाशी असंबंधीत समन्वय (Coordination without nerves)

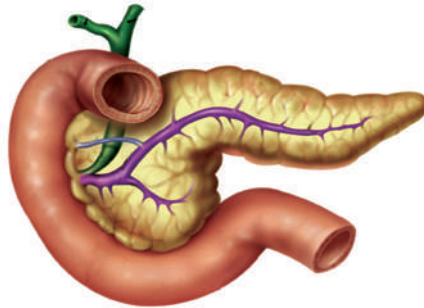
इन्सुलीनची कथा (The Story of insulin)

जर्मनीतील फ्रिबर्ग विश्व विद्यालयातील पॉल लंगरहान्स (Paul Langerhans) नावाचे रोगनिर्धारण शास्त्र प्राध्यापक (Professor of Pathology) यांनी 1868 मध्ये स्वादुपिंड (pancreas) संशोधन करीत असतांना त्यात साधारण पेशीपेक्षा वेगळारंग आणि रक्तवाहिन्यानी युक्त पेशी समुह दिसले. यास Islets of Langerhans (Islets म्हणजे व्दिप होय.) हे नाव ठेवले. पण ते काय कार्य करतात ते त्यांना माहित नव्हते.

खुप शास्त्रज्ञ याच्या कार्याविषयी शोध लावण्याचा प्रयत्न केला. या प्रयोग करतांना प्राण्याच्या स्वादुपिंडातील Islets of Langerhans पेशी काढुन टाकल्या असता त्या प्राण्यात डायबेटीस मानसाची लक्षणे दिसुन आली. म्हणजेच रक्तात आणि मुत्रात साखरेचे प्रमाण जास्त असल्याचे त्यांनी पाहिले. पण त्याकाळी डॉक्टरांना हा रोग कसा होतो ते कळले नाही. पण रोगाचे कारण स्वादुपिंड असु शकते असा शास्त्रज्ञांचा अभिप्राय होता.



आकृती-14: Paul



आकृती-15: Pancreas

नंतरच्या काळात संशोधनात लहान आतड्याच्या समोरच्या भागापासून (duodenum)आद्यअंत्रातून(a part of the small intestine) निघणाऱ्या स्वादुनलीकेला बांधुन टाकल्याने स्वादुपिंड नाश पावते. पण Islets of Langerhans पेशी साधारणच राहतात असे शोधुन काढले. असे केल्यामुळे प्राण्यात डायबेटीसची लक्षणे आढळुन आली नाहीत. पण याच्या आधारे Islets of Langerhans चा रक्तातील साखरेच्या प्रमाणाशी संबंध आहे याची साक्ष पटली. 1912 वर्षी Islets of Langerhans पेशी एक प्रकारचा विशिष्ट स्राव उत्पत्ती करुन थेट रक्तात स्रावीत करतात असे शोधुन काढले. यासच इंसुलीन असे नाव देण्यात आले. लॅटीन भाषेत इंसुला (insula) म्हणजे द्विप होय. पण तेव्हा अजुन इंसुलीनला वेगळे करण्याचा शोध लागला नव्हता. 10 वर्षांनंतर टोरंटो, बांटींग, बेस्ट आणि मेकलाड शास्त्रज्ञ वृदांनी सडलेल्या प्राण्याच्या स्वादुपिंडातुन इंसुलीन वेगळे करू शकले. स्वादुपिंड नसलेल्या कुत्र्यांना अंतरनीला (intravenous) इंजेक्शनद्वारे इंसुलीनला दिल्यावर कुत्र्याच्या रक्तातील साखरेचे प्रमाण कमी होऊन कुत्रा निरोगी झालेले पाहिले. सध्या डायबेटीस रोगाने ग्रस्त व्यक्तीच्या त्वचेत इंजेक्शनद्वारे इंसुलीन देतात.

इंसुलीन एक रसायनिक द्रव असुन तो स्वादुपिंडातुन रक्तात पोहोचल्यावर क्रिया करते.

इतर रसायनिक समन्वय (Other chemical co-ordinators)

आपल्या शरीरातील एकाभागात घडणाऱ्या संघटनाना रक्तात वाहणारे काही पदार्थ प्रभावित करुन नियंत्रित करतात. 1905 मध्ये स्टार्लिंग (Starling) नावाच्या इंग्लीश शरीरविज्ञानाने रक्तात स्रवत असणाऱ्या अशा पदार्थास हार्मोन्स (hormone) असे नाव ठेवले. हार्मोन्स स्राव करणाऱ्या ग्रंथीना नलीकारहीत ग्रंथी (glands secreting hormones) म्हणतात. खयाचा स्राव वाहुन नेण्यासाठी कसलीच नलीका किंवा वाहिणी राहत नाही. ते थेट रक्तात मिसळतात. यकृत, स्वादुपिंड सारख्या ग्रंथीचा स्राव वाहिणीत वाहतो. त्यास नलीका ग्रंथी म्हणतात.

मानवी शरीरात असणाऱ्या नलीकारहीत ग्रंथीच्या संस्थेला अंतरस्रावी संस्था म्हणतात. या ग्रंथी मध्ये स्रावाच्या उत्पत्तीचे प्रमाण एकसारखे राहत नाही. उदाहरणार्थ एंड्रीनलीन ग्रंथी (endocrine glands) कमी प्रमाणात हार्मोन्स स्रावित करते.

हार्मोन्स मुळे शरीरात अनेक प्रकारचे बदल घडतात. उदाहरणार्थ कुत्रा तुमच्या मागे लागला तर काय कराल? प्रथम तुम्ही काय कराल? तुम्ही भिल्यानंतर शरीरात



आकृती-16: कांबड्यांची झुंज
Cock fight

काय बदल झाला ते पाहिलात काय? कुत्र्यांशी कोणीही भांडण करू इच्छित नाही ना, प्रथम आपण कुत्रा मागे लागताच तेथुन पळुन जातो.

भांडण करणाऱ्या मानसाची, प्राण्याची शरीरभाषा कशी असते ते लिहा? साधारणतः आपण भिल्यानंतर हृदयाचे स्पंदन वाढते. श्वास घेण्याचा प्रमाण, रक्तदाब सुध्दा वाढतो. आपल्या शरीरावर शहारे उमटतात. तसेच शरीरात काही नकळत बदल सुध्दा घडतात. डोळ्याची बाहुला मोठी होते. त्वचा संवेदनशील होते. मलविसर्जन आणि मुत्रविसर्जन सुध्दा होऊ शकते. सुरक्षित प्रांतात पोहोचल्यावरच आपण साधारण स्थितीत येतो.

मागील धड्यात आपण चेतापेशीच्या समन्वया विषयी अभ्यास केलो. उत्तेजनास चेतापेशी ज्ञानेन्द्रिया पासुन केंद्रीय चेतासंस्थेला पाठऊन तेथुन स्नायुंना आदेश देते. पण वरील संदर्भात चेतासंस्थाची क्रिया फार मर्यादीत आहे. शरीरात या बदलाला एंड्रीनालीन ग्रंथी ('Adrenalin') पासुन निर्माण होणारे एंड्रीनालीन हार्मोन्स प्रभावित करते. शरीरातील विविध हार्मोन्स व्दारे नियंत्रीत होऊन चेतासंस्थेची समन्वय साधते. चेतासंस्था आणि अंतरस्तावी ग्रंथी संस्था (endocrine system) मिळुन काम करण्यामुळे नियंत्रण समन्वय साधतात.

एंड्रीनालीन हार्मोन्सला संघर्ष व उड्डान हार्मोन्स (flight hormone) का म्हणतात. तुमच्या शिक्षकास विचारुन बघा.

नलीका विरहीत ग्रंथीना अंतरस्त्राव ग्रंथी म्हणतात. पुढील पानावर नलीका विरहीत ग्रंथी आणि त्यांचे हार्मोन्स विवरणास पट्टीकेत दिलेले आहेत.

चेतासंस्था आणि अंतरस्त्रावी संस्थाव्दारे नियंत्रीत होणारे काही कार्यांचा विचार करा. त्याची यादी तयार करा.

पुनःश्चरण तंत्र (Feedback mechanism)

पुनः चरण तंत्र हे एक फासा प्रमाणे () असते. ज्यात स्वतःच्या नियंत्रणाचा परिणाम असतो. अशा प्रकारे सर्व स्त्रावकांच्या स्त्रावणावर नियंत्रण होते. आता काही (हार्मोन्स) स्त्रावकांचे उदाहरण घेऊन समजुन घेण्याचा प्रयत्न करू.

अजुन काही मार्ग आहेत ज्यामुळे स्त्रावकांच्या स्त्रावणांवर प्रभाव होतो आणि त्या उलटही होते. पियुष ग्रंथीचे स्त्रावक प्रोलॅक्टिन हे स्तनग्रंथीतुन दुध निर्माण करण्यास मदत करते. जेव्हा बाळ दुध पिते तेव्हा जास्त प्रोलॅक्टिन स्त्रावते.

रक्तात ग्लुकोज साधारण प्रमाणापेक्षा जास्त होते. तेव्हा रक्तात जास्त इंसुलीन स्त्रावित होते. साखरेचे प्रमाण कमी झाले की, इंसुलीनचा स्त्राव कमी होतो. म्हणुनच आपल्या शरीरातील नलीका विरहीत ग्रंथीव्दारे स्त्रावित हार्मोन्सला नियमीत प्रमाणात शरीर त्याचे सर्वसाधारण कार्य करण्यासाठी आवश्यक असतात. याचा अर्थ आपल्या शरीरात हार्मोन्सची उत्पत्ती आणि स्त्राविकरण क्रमबद्ध करण्यासाठी यंत्रणा असावी लागते.

तत्का : 2 अंतरस्त्रावी ग्रंथी (Endocrine glands)

ग्रंथीचे नाव	ग्रंथीचे स्थान	हार्मोन्सचे नाव	हार्मोनचा शरीरावर प्रभाव
पिट्युष ग्रंथी (Pituitary)	मॅदुचा पायथ्याशी	<ol style="list-style-type: none"> सोमोटोट्रोफिन (Somatotrophin) थेरोट्रोफिन (Thyrotrophin) गोर्नॅडोट्रोफिन (Gonadotrophin) एंड्रीनोकार्टिको (Andrenocortico) लुटेनायजींग (Luteinising) फॉलीकल स्टीमुलेटींग (Follicle stimulating) 	<p>हाडाची वाढ</p> <p>थारारॉईड ग्रंथी कार्य नियंत्रण (thyroid gland) अंडाशय आणि वृषणाची क्रिया</p> <p>एंड्रीनल कारटेक्स चा स्त्राव वाढविण्यास प्रवृत्त करते.</p> <p>नरात टेस्टीस्टेरान हार्मोन्सचे स्त्राव करविने.</p> <p>मादीत अंड निर्माती, कॉरपस लुटेयमची वाढ आणि प्रोजेस्टीरॉनprogesteroneचा स्त्राव करविने.</p> <p>फॉलीकलची वाढ, ईस्ट्रोजनचे स्त्राव, दुध निर्माती आणि स्त्राव</p> <p>मूत्र पिंडाच्या नलिकात् पाणी सोपून घेयावर नियंत्रण</p>
थारारॉईड (Thyroid)	मान	थारारॉक्सीजन (Thyroxine)	साधारण वाढीचा दर आणि चयापयाच क्रिया
स्त्रिबिजकोष (Ovary)	पोटाच्या खाली	ईस्ट्रोजन (Estrogen)	गर्भाशयाची वाढ, पेल्वीक हाडाची वाढ, 28 दिवसाच्या मासिक पाळीवर नियंत्रण
		प्रोजेस्टरान	गर्भाशयाची वाढ, रोपण स्तन ग्रंथीचा विकास
टेस्टीस (Testis)	स्क्रोटलसॅक(Scrotal sac)	टेस्टीस्टीरॉन (Testosterone)	दाढी मिशाची वाढ, स्नायुची वाढ, आवाजात बदल, साधारण लैंगिक अवयव व गुणधर्माची वाढ
एड्रीनल ग्रंथी (Adrenal)	मुत्रपिंडावर	एड्रीनालीन (Adrenalin)	हृदयाचे स्पंदन वाढविने, रक्तामध्ये साखरेचे प्रमाण वाढविणे, रोहिणीचा व्यास, डोळ्याच्या बाहुलीचा व्यास वाढविणे.
स्वादूपिंड	डिप्योडिनमजवळ	इस्तूलीन ग्लूफागान	रक्तातील ग्लूकोजचे प्रमाण कमी करते रक्तातील ग्लूकोजचे प्रमाण वाढवते.

याचा अर्थ आपल्या शरीरात हार्मोन्सची उत्पत्ती आणि स्त्रवीकरण क्रमबद्ध करण्यासाठी यंत्रणा असावी लागते.

अंतर स्त्राविग्रंथीतुन स्त्रावित झालेल्या हार्मोन्सचे प्रमाण आणि वेळ आपल्या शरीरातील अंतर्गत निर्मित पुनःश्चरण तंत्र (feedback mechanism) नियंत्रित करते. चेतासंस्था किंवा अंतरस्त्रावी संस्था कोणीही वेगवेगळ्या कार्य करीत नाही. दोन्ही मिळून नियंत्रण क्रियेत भाग घेतात.

वनस्पतीतील नियंत्रण तंत्र (Control mechanisms in plants)

वनस्पती उद्दीपणाला कसा प्रतिसाद करतात? (How do plants respond to stimuli?)

आपल्या शरीरात नियंत्रण तंत्र कसे कार्य करते याचा अभ्यास केलोत. वनस्पतीत सुध्दा अशी नियंत्रण तंत्र असते का? छोट्या कृत्याद्वारे माहिती मिळऊ या.

कृती-4

लाजाळुच्या (Mimosa pudica) पानाला हात लावल्यावर काय होते ते पहा. आपण हात लावल्यावर तिचे पान दुमडतात का? कोणत्या दिशेने? उद्दीपणास प्रतिसाद देणाऱ्या आणखी काही संदर्भाची उदाहरणे द्या.



आकृती-18: लाजाळु वनस्पती (Mimosa pudica)

? आपणास माहित आहे काय?

मायमोजा पुडीका (Mymosa pudica) च्या पानांना पायथ्याशी फुगलेला प्याडसारखा भाग असतो. त्यांना पल्वीनी (pulvini) म्हणतात. यातील पेशीमध्ये भरपूर पाणी असते. यातील पेशीपेशीत जागा असते. पल्वीनीच्या आतील पाण्याच्या दावामुळे पान ताठ राते. मायमोजा पुडीकाची पाने स्पर्श केल्यास नास्टिक चलन (nastic movement) दाखवितात. त्यास स्पर्शानुवर्तन (thigmonasty) म्हणतात. आपण पानाला धरल्यावर विद्युत उत्तेजक निर्माण होते. हे उत्तेजनन झाडाच्या हार्मोन्सवर प्रभाव दाखवितात. या हार्मोन्समुळे पानातील शिराजवळील फुगलेल्या पल्वीनीतील पाणी दुसरीकडे निघून जाते. त्यामुळे पल्वीनीतील घट्टपणा नाहीसा होऊन पाने दुमडतात. 20-30 मीनिटांनी पल्वीनीतील पाणी यथागत होऊन पाने पुन्हा ताठ होतात.

प्रतान (tendrils) असलेली झाडे आधारास गुंडाळत वाढत जातात. ते तसे का वाढतात. यास सुध्दा

उद्दीपणास (stimulus) दाखविलेले प्रतिस्पंदन आहे असे म्हणु शकतो का?

प्राणी आणि वनस्पती दोन्हीही त्याच्या परिसरातील उद्दीपणास प्रतिस्पंदीत होतात. पण प्रतिस्पंदनाची पध्दत वनस्पतीत आणि प्राण्यात वेगवेगळी असते.

मोठ्या प्राण्यात चेतासंस्था आणि अंतरस्त्रावी संस्था असल्यामुळे ते उद्दीपणास प्रतिस्पंदन करतात. पण वनस्पतीत विशिष्ट अंतरस्त्रावी संस्था किंवा चेतासंस्था नाही तर हे हार्मोन्स व्दारे नियंत्रीत होणारे तंत्र आहे.

वनस्पती प्रकाश, पाणी, उष्णता, स्पर्श, दाब, गुरुत्वाकर्षण रसायने इत्यादी उद्दीपणानुसार प्रतिस्पंदीत होतात. वनस्पतीतील हार्मोन्सला फॅटो हार्मोन्स phytohormones हे वरील सांगितलेल्या उद्दीपणा प्रतिस्पंदनास नियंत्रीत करतात.

फॅटो हार्मोन्स वनस्पतीच्या वाढी संबंधीत कोणत्यातरी एका अंशास नियंत्रण करून करत समन्वय करीत असतात. म्हणुन यास वाढीस नियंत्रण करणारे पदार्थ सुध्दा म्हणतात. खालील पट्टीकेत काही मुख्य फॅटो हार्मोन्स दिलेले आहे.

तक्ता -3 : वनस्पतीतील हार्मोन्स

सुप्तावस्था बदल शिक्षकांशी चर्चा करा.

हार्मोन्स	उपयोग
अबसिसीक आम्ल (Abscisic acid)	पर्णरंध्रे बंद करणे, बिज सुप्तावस्थेत नेते (seed dormancy)
ऑक्सिन्स (Auxins)	पेशीची वाढ, खोड व मुळाचे विभेदन (differentiation)
सैटोकायनिन्स (Cytokinins)	पेशी विभाजनास प्रवृत्त करणे, पार्श्व कोंबाची वाढ, पाण्याची गळ थांबविणे, पर्णरंध्रे उघडे ठेवणे
इथलीन (Ethylene)	फळ पिकविणे.
जीब्वरलीन्स (Gibberellins)	बिजांकुरण, कळ्याचे अंकुरण, खोडाची लांब वाढ, पुष्प उगवण्यास प्रेरीत करणे, फळाची वाढ, बिज आणि कळ्याची सुप्तावस्था नष्ट करणे.

कृती-5

काचेची जार घेऊन मातीने भरा. जारच्या भिंतीच्या कडेने आवऱ्याचे बिज लावा. असे केल्याने बिजांकुरण मुळ आणि खोडाची वाढ पाहू शकतो. 4-5 दिवसानंतर बिजांकुरलेले पहा. आता जार उन्हात ठेवा. मुळ आणि खोड कसे वाढते ते पहा. जमीनीच्या समांतर ठेवा. एका आठवड्यापर्यंत मुळ आणि खोडाच्या वाढीचे निरीक्षण करा.

- खोड आठवड्यानंतर कुंडीच्या समांतर वाढत आहे का?
- खोडाचा कोणता भाग जास्त वाढला? कोणत्या भागात वाढ नाही? या बदलाला कोण घडऊन आणले असेल असे तुम्हाला वाटते?

सुर्यप्रकाशाच्या दिशेने वनस्पती वाढते. वनस्पतीच्या वाढीस कारणीभूत असलेले ऑक्झीन (auxins) वाकलेल्या खोडावर कसला प्रभाव दाखवितात. ऑक्झीन प्रकाशाला कसे स्पंदीत होतात हे निरीक्षण करा.

प्रकाश पडलेल्या खोडावर जास्त ऑक्झीन गोळा झाल्यामुळे त्या भागातील पेशीलवकर वाढतात. त्याच्या विरुद्ध भागात पेशी हळुहळु वाढल्यामुळे खोड वाकते.

वाकलेल्या आणि सरळ खोड भागास घ्या. दोन्ही भागाच्या आडव्या छेदास सुक्ष्मदर्शनीने निरीक्षण करा.

- तुम्हाला *epidermal cells* च्या आकारात काही बदल दिसला का ?

चार्लस डार्विन (Charles Darwin) त्यांचा मुलगा फ्रान्सीस डार्विन (Francis Darwin) यांनी प्रकाश अनुवर्तन चलन (phototropism) वर काही प्रयोग केले त्यांनी खोडाच्या अग्रभागास (coleoptile) वृत्तचिती आकाराच्या (cylinder) धातुच पत्राने झाकून टाका. झाडास बाजुने सुर्यप्रकाश मिळेल अशा प्रकारे सुर्यप्रकाशात ठेवले तेव्हा अंकुरात वाकण्याचे काही लक्षण दिसले नाही. पण जेव्हा धातुच्या पत्र्यात प्रकाश मिळाला तेव्हा त्या दिशेला वाकले गेले. यावरून असे सिद्ध होते की अंकुरावर पार्श्व प्रकाश (lateral light) पडला तर कोणतातरी प्रभाव वरून खाल प्रवाहीत होत असल्याने वनस्पती वाकते. असे निर्धारण करण्यात आले.



आकृती-19:
प्रकाशाकडे
वनस्पतीचा कल

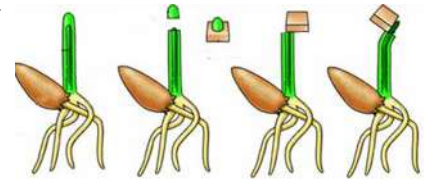
1926 साली एफ. डब्ल्यु. वेंट (F.W. Went) नावाच्या वनस्पती शरीरविज्ञान शास्त्रज्ञ, डच शास्त्रज्ञ वनस्पतीत वाकण्यास कारक असणाऱ्या कोणत्यातरी प्रवास विलग (वेगळे) करण्यात यशस्वी झाले. oat धाण्याच्या अंकुराचे प्रांकुर कवच कापून टाकले. प्रांकुर कवच कापलेल्या भागावर अगर तुकड्याला एक तास ठेवले. नंतर अगर तुकड्याला बारीक बारीक भागात कापून एकाबाजूला ठेवले. नंतर त्यास अंधाच्या खोलीत ठेवले. एकातांसा नंतर प्रांकुरात अगर ठेवलेल्या भागाच्या दुसऱ्या बाजुस विशिष्ट वाकण्याची क्रिया घडली. आकृती -18 बघा.

प्रांकुर कवचाशी संबंध नसलेले आगार खोडाचा भाग कसल्याही प्रकारे वाकला नाही. आगार तुकडा ठेवलेल्या भागाकडील भाग थोडा वाकलेला दिसला.

या प्रयोगाआधारे वेंटने अशी कल्पना केली की, प्रांकुर कवचाच्या अग्र भागात बदल हा रसायनिक उद्दीपणामुळे घडला. या रसायनिक उद्दीपणास ऑक्झीन्स असे नाव ठेवले. या प्रकारे ए.डब्ल्यु. वेंटने सर्व प्रथम वनस्पती हार्मोन्सचा शोध लावला.

वनस्पतीतील ट्रॉपीक आणि नॅस्टीक चलन

वरील प्रयोगाआधारे असे सिद्ध होते की, वनस्पती बाह्य उद्दीपणात केल्यावर चलन दर्शवितात. अशा चलनाला अनुवर्तन चलन (tropism or tropic movement) म्हणतात. काही संदर्भात उद्दीपणाची दिशा ही चलनाच्या दिशेस निर्धारित करते. आणखी काही वेळी चलन दिशा उद्दीपणाच्या दिशेस निर्धारित



आकृती-20: वेंटचा प्रयोग

करीत नाही. अशा प्रतिस्पंदनास नास्टीक चलन (nastic movement) असे म्हणतात.

खिडकी जवळ वाढत असलेल्या वेलीच्या वाढीचे निरीक्षण करा. वेलीचे (creeper) खोड प्रकाशाच्या दिशेने वाढते हे तुम्ही पाहिलात. अशा प्रकारे वनस्पती प्रकाशानुसार प्रतिस्पंदन होण्यास प्रकाश अनुभवर्तन (photo म्हणजे प्रकार tropism म्हणजे अणुवर्तन होय) असे म्हणतात.

मुळ जमीनीच्या दिशेने वाढते म्हणजे वनस्पती गुरुत्वाकर्षण शक्ती च्या दिशेने प्रतिस्पंदीत होतात. यास गुरुत्वानुवर्तन (geotropism) म्हणतात.

दगडावरील भिंतीवरील वाढणाऱ्या वनस्पतीची मुळे दूर मातीत पाणी असलेल्या प्रांताकडे वाढतात. अशा प्रतिस्पंदनास जलानुवर्तन (hydrotropism) असे म्हणतात.

प्रतान (tendrils) असलेल्या वेलीत रोचक चलणास पाहू शकतो. बहुतेक वनस्पती प्रकाश अनुवर्तानुसार स्पतीस्पदन करतात.पण काकडी, कारले यांच्या वेलीचे खोड बलहीन, लहान असल्यामुळे वर चढू शकत नाहीत.प्रतान वेलीला उभे वाढण्यास मदत करतात. वर चढणाऱ्या वेलीमध्ये लहान बारीक, लांब, धाग्याप्रमाणे खोडावर असलेल्या रचना एखाद्या आधाराकडे वाढून त्याला गुंडाळून वेलीला चढण्यास मदत करतात. त्यास प्रतान असे म्हणतात.स्पर्शा मुळे होणाऱ्या प्रतिस्पंदनास स्पर्शानुवर्तन (thigmo tropism) असे म्हणतात.

फुलाच्या अंडाशयाभागाची चव गोड असते. फुलपाखरे मकरंदासाठी फुलाभोवती फिरतात ते आठवण करा. परिपक्व कळा (Ripen stigma) गोड पदार्थाचा स्वाद करतात. हा रसायनिक पदार्थ कळावर पडलेल्या पराग कणास उद्दीपण करतात. उद्दीपणास परागकण प्रतिस्पंदीत होऊन अंकुरीत होतो. परागनलीका पराग कणापासुन निघुन फलनासाठी अंडाकडे पोहोचते. अशा प्रकारच्या रसायनिक पदार्थाच्या प्रतिस्पंदनास रसायनिकावर्तन (chemo tropism) असे म्हणतात.(ऑक्झीन्सच्या अनियमीत वितरणामुळे मुळ आणि खोडाची वाढ होते. ऑक्झीन्सचे प्रमाण जास्त असलेल्या ठिकाणी मुळांची वाढ होऊन खोडाची वाढ थांबते.)



आकृती-21: प्रतान

Tendrils



महत्वाचे शब्द

उद्दीपण, प्रतिस्पंदन, श्वानपेशी चेतापेशी, तांत्रिकाक्ष, चेतासंधी, ज्ञानचेतांतु (अभिवाही चेतांतु) चालक चेतांतु(अपवाही चेतांतु), असोसीयेशन चेतांतु, केंद्रीय चेतासंस्था, मेंदू, चेतारज्जु, मेर्नीजेस, मस्तीष्क मेरुद्रव, परिधी चेतासंस्था, इंसुलीन, अंतरस्त्रावी ग्रंथी,हार्मोन्स, पुनःश्चरण, तंत्र, वनस्पती हार्मोन्स, नास्टीक चलन, अनुवर्तन चलन, गुरुत्वावर्तन चलन, स्पर्शानुवर्तन, रसायनिक वर्तन



आपण काय शिकलोत ?

- आपल्या शरीरात विविध कार्य करण्यास अंतरस्त्रावी संस्था आणि चेतासंस्था मिळून समन्वय व नियंत्रण करतात.
- चेतासंस्थांच्या प्रतिस्पंदनास तीन भागात विभागले आहे. प्रतिकार प्रतिक्रिया, नियंत्रीत आणि अनियंत्रीत प्रतिक्रिया
- मानवी चेतासंस्थेस दोन भागात अभ्यास करतो. 1.केंद्रीय चेतासंस्था 2. परिधी चेतासंस्था
- केंद्रीय चेतासंस्था मानवाचा मेंदु आणि चेतारज्जु (spinal cord) असतो. परिधी चेतासंस्था दोन प्रकार असतात. 1)स्थातुक चेतासंस्था 2) स्वयंचलीत चेतासंस्था
- स्वयंचलीत चेतासंस्थाचे दोन प्रकार आहेत. 1) सहानुभुती चेतासंस्था,2) सहानुभुत पारा चेतासंस्था ज्या भौतीक एकमेकांविरुद्ध क्रियेस कारणीभूत असतात.
- चेतापेशी, चेतासंस्थेचा क्रियात्मक आणि निर्माणात्मक एकक आहेत.
- एका चेतापेशीपासुन दुसऱ्या चेतापेशीला उद्दीपण प्रसारीत होणाऱ्या भागास चेतासंधी(Synapse) म्हणतात.
- हार्मोन्स एका भागात उत्पन्न होऊन दुसऱ्या भागात जाऊन इच्छित काम पुर्ण करतात.
- पुनःश्चरण तंत्र हार्मोन्सच्या क्रियेस नियंत्रण करतात.
- वनस्पती प्रकाश रसायनामुळे प्रतिस्पंदनामुळे होणाऱ्या चलनास ट्रोपीक चलन(tropic movements) म्हणतात.
- वनस्पतीतील हार्मोन्स वनस्पतीची वाढ करणारे किंवा वाढ थांबविणारे असतात. उदाहरणार्थ ऑक्झीन्स, जीब्वलीन्स, वनस्पतीच्या वाढीस प्रभावित करतात तर अबसेसीक एसीड वाढ थांबविते.



आपल्या अभ्यासात सुधारणा करा

1. खालील रिकाम्या जागी योग्य शब्द भरा.(AS1)

तिक्ष्ण वस्तुवर पाय ठेवणे		चेतारज्जु समाचाराचे विश्लेषण करुन आज्ञा देतात.		
---------------------------	--	--	--	--

- गटात कार्य केल्यामुळे आपले शरीर विविध कार्य करू शकत आहे असे तुम्हाला वाटते का? एक उदाहरण द्या? (AS1)
- तुमच्या शरीरात अंतरस्त्रावी संस्था आणि चेतासंस्था समन्वयाने काम करतात याचे उदाहरण द्या?(AS1)
- तुम्ही एखाद्या घान कचऱ्याच्या प्रदेशातुन जात आहात समजा. तुम्ही लगेच नाक दाबुन धराल. या क्रियेत घडणाऱ्या 1-5 घटनेस क्रमात लिहा?(AS1)
 - तांत्रिकाक्ष शेवटी विद्युत उद्दीपण, रसायनास सोडतात.
 - चेतापेशीच्या शिखांतंतुवर पोहोचलेले उद्दीपण रसायनिक क्रिया घडवुन विद्युत प्रेरणा निर्माण करतात.
 - विद्युत प्रेरणा (Electrical impulse)पेशी देह आणि तांत्रिकाक्षा व्दारे पाठविले जाते.
 - रसायने चेतासंधी(synapse)ला ओलांडुन नंतर चेतापेशीत पोहचतात. त्यातप्रकारे अनेक विद्युत प्रेरणा अनेक चेतापेशीना ओलांडतात.
 - शेवटी चेतापेशीपासुन निर्माण झालेली प्रेरणाग्रंथीकडे पोहचल्याने घान वास ओळखण्यासाठी आणि स्नायु पेशी नाकाला दाबुन धरण्यास उपयोगी पडतात.

5. चेतासंधी म्हणजे काय? समाचार प्रसारास ही कशाप्रकारे उपयोगी पडते? (AS1)
6. खालील मधील फरक स्पष्ट करा?(AS1)
 - a) उद्दीपण आणि प्रतिस्पंदन
 - b) अपवाहक आणि अभिवाहक चेतापेशी
 - c) केंद्रीय चेतासंस्था आणि परिधी चेतासंस्था
 - d) ग्राहक आणि प्रभावक
7. वनस्पतीमध्ये प्रकाश अनुवर्तन (Phototropism) कसे घडते?(AS1)
8. वनस्पती उद्दीपणास कसे प्रतिस्पंदित करतात उदाहरणे द्या?(AS1)
9. वनस्पतीतील मुळे प्रकाशाच्या विरुद्ध दिशेत वाढतात हे सिद्ध करण्यासाठी एक प्रयोग सुचवा?(AS1)
10. तुमच्या शरीरातील हार्मोन्सच्या प्रभावामुळे दिसून येणाऱ्या बदलाची उदाहरणे द्या?(AS1)
11. साधारण पेशी व चेतापेशी यातील रचनेत काय फरक असतो? ते सुचवा.(AS1)
12. चेतापेशीची रचना प्रेरणा प्रसारीत करण्यासाठी अनुकूल असते. विश्लेषण करा?(AS1)
13. मानव हा चतुर, हुशार प्राणी आहे या निर्णयावर येण्याची कारणांची चर्चा करा?(AS1)
14. हत्तीतील चेतापेशीचे तांत्रिकाक्ष पायातल्या चेतापेशीच्या तांत्रिकाक्षा पेक्षा लहान असतात. याचे तुम्ही कसे समर्थन कराल?(AS1)
15. अनेक उत्तेजनास (stimulus) एकदशमांश सेकंदास प्रतिकार क्रिया पाठवितो. आपल्या शरीरातील अद्भुत नियंत्रित संस्थेविषयी तुम्हाला काय वाटते? (AS1)
16. खालील नियंत्रित क्रिया आहेत का, प्रतिकार क्रिया का, अभ्यासीत प्रतिक्रिया (conditioned reflex) आहे ते ओळखा.(AS1)
 - i) पापण्याची उघडझाप
 - ii) टेबल पुसणे
 - iii) किबोर्ड वाजविणे.
 - iv) तोंडात घास टाकल्याबरोबर लाळ तयार होणे
 - v) मोठा आवाज ऐकु येताच कान दाबुन धरणे.
17. एका कुंडीतील झाडाला खिडकीजवळ ठेवल्यास काय होते?(AS2)
18. आपल्या शरीरातील सर्व क्रियांना मेंदु नियंत्रित केल्यास काय घडते?(AS2)
19. तुम्ही जर डॉक्टरला भेटल्यावर स्वादुपिंडाबद्दल कोणकोणते प्रश्न/शंका विचाराल?(AS2)
20. एका कुंडीतील झाड घ्या. त्यातील माती खाली पडणार नाही असे बांधुन कुंडीला उलटे लोंबकळत आठवडाभर ठेवा. नंतर त्याचे निरीक्षणआधारे प्रकाशानुर्तनास (phototropism) चे वर्णन करा?(AS3)
21. एक पक्षाचे पंख घेऊन शरीराच्या विविध भागावर फिरवा. तुमच्या शरीराचा कोणता भाग अती संवेदनशिल आहे ओळखा. झोपेत असतांना सुध्दा संवेदनाशिलता तेवढीच असते का?(AS3)
22. झाडाच्या अग्रभागाला उत्पन्न होणाऱ्या हार्मोन्सबद्दल अभ्यास करण्यासाठी तुम्ही कोणत्या पध्दतीने अनुसरण कराल?(AS3)
23. चेतारज्जू नियंत्रित क्रियाबद्दल माहित करण्यासाठी ग्रंथालयातुन माहिती मिळवा?(AS4)
24. खालील वाक्याला वाचा. जलीकरणाहीत ग्रंथीच्या कार्याशी तुलना करा? (AS4)

फिरोमोन्स (Pheromones) हे प्राण्याव्दारे स्त्रवीलेले रसायनिक पदार्थ आहेत. जलका सहीत ग्रंथी पासुन स्त्राव बाहेर पडण्यासाठी संकेत म्हणुन कार्य करतात. फिरोमोन्स काही प्राण्यात संकेताचे कार्य करता. मधमाशा फिरोमोन्स स्त्रावीतात. यामुळे दुसऱ्या मधमाशा अन्नाच्या साठ्या ठिकाणी जमा होतात.
25. तुमच्या शाळेच्या ग्रंथालयातुन किंवा इंटरनेटवरुन मस्तीष्क चेतापेशी आणि चेतारज्जू संबंधी माहिती गोळा करा? (AS4)
26. तांत्रिकाक्ष, शिखातंतू-शिखातंतूमध्ये अनुसंधान दाखविणारी आकृती काढा ते तशा एकामेकाशी का जोडलेल्या असतात?(AS5)
27. तुम्ही गर्दी असलेल्या गल्लीत चालत असतांना अचानक एक मोठा आवाज ऐकु आला. या परिस्थितीत तुमच्या शरीराच्या अवयवामध्ये कशाप्रकारे समन्वय घडतो. या संदर्भाचे वर्णन करणारे रेखाचित्र काढा?(AS5)

28. मेंदुचे कशाप्रकारे रक्षण केले जाते? (AS5)
29. चेतापेशीचा नमुना योग्य पदार्थाचा वापर करून बनवा?(AS5)
30. मेंदुची नामांकीत आकृती काढा? (AS5)
31. तुमच्या सहमित्राचे 45 मिनीटे निरिक्षण करा. त्यांनी केलेल्या क्रियापैकी कोणत्या क्रिया नियंत्रीत आहेत व कोणत्या नाही. ओळखा?(AS5)
32. वेली त्यांच्या प्रतानाच्या आधारे वर चढतांना आश्चर्यकारक दिसतात. अशावेळी तुम्ही तुमच्या भावना कशा व्यक्त कराल?(AS6)
33. हार्मोन्स विशिष्ट ठिकाणी, विशिष्ट कार्य करण्यासाठी तयार होतात. यावर एक व्यंगचित्र तयार करा?(AS7)

रिकाऱ्या जागी योग्य शब्द भरा

1. मेंदुचा सर्वात मोठा भाग _____ हा असतो.
2. देान चेतापेशीं ज्या ठिकाणी जोडून असतात त्या भागाला _____ म्हणतात.
3. वनस्पतीच्या अग्रभागी असणाऱ्या व पेशीची वाढ आणि विभेदनास कारणीभूत हार्मोन्स _____ असते.
4. थायराक्झीन चे काय _____ असते.
5. जिब्वरलीन्स आणि ऑक्झीन्सच्या वनस्पतीच्या वाढीसाठी मदत करतात. अबसिसीक एसीड वाढीस थांबविते. खाली काही संघटना दिल्या आहेत. यास कोणते हार्मोन्स उपयोगी ठरते? कारण काय?
 - a) बागेचा माळी दाहलीया फुलझाडास वाढविण्यासाठी पोषका सोबत _____ हार्मोन्स सुध्दा वापरतो.
 - b) ठेंगण्या वनस्पतीत फांद्या जाड ठेवण्यासाठी _____ हार्मोन्सचा उपयोग होतो.
 - c) बिज जास्तदिवस साठवून ठेवण्यासाठी _____ हार्मोन्सचा उपयोग होतो.
 - d) खोडाच्या अग्रभाग कापल्यानंतर पार्श्वकळ्या वाढण्यासाठी _____ हार्मोन्स वापरतात.
 - e) मेंदुचा _____ हा भाग कोडे सोडवण्यास मदत करतो.

योग्य उत्तर निवडा

6. मानवाच्या भावनावरील नियंत्रण नष्ट झाले तर त्याच्या मेंदुचा कोणता भाग कार्य करीत नाही?()
 - a. मस्तीष्क
 - b. डायनसेफलान
 - c. मध्यमेंदु
 - d. अनुमस्तीष्क
7. लाजाळु वनस्पतीची पाने मदत करतात? ()
 - a. प्रकाश संश्लेषण क्रिया कमी करण्यास
 - b. चरणाच्या प्राण्यापासून रक्षणासाठी
 - c. फैटोहार्मोन्सच्या स्त्राव करण्यासाठी
 - d. वाढीचे नियंत्रण करण्यासाठी
8. ही मुधमेह(डायबेटीस)रोगाशी संबंधीत ग्रंथी आहे? ()
 - a. थायरॉईड
 - b. स्वादुपिंड
 - c. एंड्रिनल ग्रंथी
 - d. पियुष ग्रंथी

धडा

6

प्रजनन



पुनरुत्पादन ही जिवप्रक्रिया फार महत्वाची आहे. यामुळे नविन अपात्याची निर्मीती होऊन पुढील वंशपरंपरा चालवित असते.

- नियमितपणे जिवन जगण्यासाठीच प्रजननाची गरज असते असे तुम्ही विचार करता काय ?
- सजीवाची वाढ कशी होत असते ? मार लागल्याच्या संदर्भात खराब झालेल्या काढुन टाकलेल्या पेशीच्या ठिकाणी कशी भरपाई होत असते ? यासाठी उपयोग असणाऱ्या काही विशेष प्रजनन पध्दती आहे काय ?

सजीव प्रजननाव्दारे आपल्या आपत्याची निर्मीती करीत असतात. काही सजीवात वेगवेगळ्या परिस्थितीमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारची प्रत्युत्पत्ती करतात. उदाहरणात. पॅरामेशीयम (paramoecium) सारख्या सजीवात अनुकूल परिस्थितीमध्ये व्दिखंडण पध्दतीने दोन अपत्य जिवाची उत्पत्ती करतात. ही प्रक्रिया करतात. ही प्रक्रिया फार वेगाने घडत असल्यामुळे जास्त प्रमाणात जिवाची उत्पत्ती होत असते. प्रतिकूल परिस्थितीमध्ये दोन पॅरामेशीयम जवळ येऊन केंद्रक पदार्थाना परस्पर बदलवुन घेतात. यामुळे तयार होणारे जिव प्रतिकूल परिस्थितीवर मात करण्यास समर्थ असतात.

प्रत्युत्पत्तीचा काळ हा प्रत्येक सजीवात वेगवेगळा असतो. काही प्रकारच्या प्राण्यात अनुकूल परिस्थितीत प्रत्युत्पत्तीचा वेग जास्त असतो. सजीवामध्ये प्रजनन किती वेगाने होते हे माहित करण्यासाठी खालील कृती करू या.

कृती-1

दुधामध्ये जिवाणु तयार होणे (FORMATION OF BACTERIAL COLONY IN MILK)

दही तयार होण्यासाठी लॉक्टो बासीलस(Lacto bacillus)हे जिवाणु मदत करतात. हे आपल्याला माहित आहे. 30 चमचे कोमट केलेले दुध एका वाटीत घ्या. त्यामध्ये एक चमचा दही मिसळवा. पुन्हा एका वाटीत तेवढेच थंड दुध घेऊन त्यामध्ये दही मिसळत. दोन्ही वाट्यांवर झाकण ठेऊन वेळ नोंद करा. प्रत्येक तासाला दही झाले की, नाही याचे निरिक्षण करा. दही घट्ट बनत आहे म्हणजे जिवाणु समुह तयार झाल्याचा संकेत होय.

देन्ही वाट्या मधील दही बनविण्यासाठी किती वेळ लागला याची नोंद करा.

- देन्ही वाट्यामध्ये दही तयार होण्यासाठी सारखाच वेळ लागला काय?
- एक चमचा दह्यात असणारे जिवानुचे समुह 30 चमचे दुध दह्यात बदलल्यामुळे जिवानु 30 पटीने वाढले. असे सांगू शकतो काय?

पावसाळ्यात काही प्रकारचे किडे अचानक समुहाने असतात हे पाहून खुप आश्चर्य वाटते ना, बऱ्याच किटकाचा जिवनकाळ हा थोड्या दिवसा पासून तर काही महिन्याचा असतो. प्रजननाचा काळ हा यिष्ट, जिवानु, उंदीर, गाय, हत्ती आणि मानवात वेगवेगळा असतो. हे तुम्ही सांगू शकाल काय?

अलैंगिक प्रजनन (Asexual mode of reproduction)

एकेरी सजीवाद्वारे युग्मका शिवाय होणाऱ्या प्रजनन क्रियेचा अभ्यास करू या. अशा प्रकारच्या प्रजननाला अलैंगिक प्रजनन असे म्हणतात.

अलैंगिक प्रजनन हे विविध प्रकारचे असतात. त्यापैकी खालील काही दिले आहे. त्यांची माहित पाहू या.

खंडन (Fission)

पॅरामेशीयम जिवानु सारख्या एकपेशीय सजीवांत एका किंवा त्यापेक्षा जास्त भागात विभाजीत होऊन एक किंवा जास्त आपत्य निर्माण होते. हे साधारणतः एकुरूप(symmetrical) असतात. पॅरामेशीयम दोन भागात विभागले तर त्याला द्विखंडन(binary fission) म्हणतात आणि त्यापेक्षा जास्त भागात विभागल्यास बहुखंडन (multiple fission) असे म्हणतात. पॅरामेशीयम सारख्या सजीवात ही प्रजननाची पध्दत नेहमी घडून येत असते.

- दही तयार होत असतांना जिवानुचे कशा प्रकारे विभाजन होते?

मुकुलायन (Budding)

जनकाच्या शरीरावर मुकुलसारख्या रचना (bud) सारखे निर्माण तयार होतात. हेच मुकुलनंतर सजीवाच्या शरीरापासून वेगळे होऊन स्वतंत्र जिवन जगत असतात. उदा. यिष्ट मधील मुकुलायन

तुकडे होणे (Fragmentation)

काही सजीवाच्या जनक शरीरातील कोणत्याही भागापासून संपुर्ण शरीराची निर्मीती करू शकतात. अशा प्रकारची पध्दत फक्त अळ्या जसे काही चपटे कृमी, मोल्ड, लायकेन, स्पायरोगायरा इत्यादी सरळ सजीवामध्ये घडत असते. यामध्ये लैंगिक प्रजनन सुध्दा होत असते. तुकडे होणे, ही सर्वसाधारण प्रजनन क्रिया शेवाळ, कवके, अनेक प्रकारच्या वनस्पतीमध्ये घडत असते.

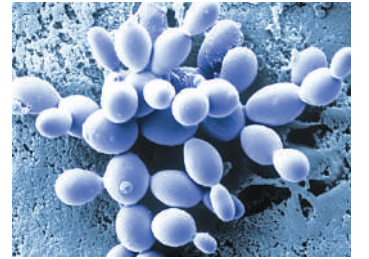
बिजरहीत फळे किंवा अफलीत जनन (Parthenogenesis)

सर्व साधारणपणे लैंगिक पुनरुत्पादन हे हॅप्लोयिड गॅमेट्सच्या मिलनाने विप्लाइड युग्मक झायगोट निर्माण होतो. कांही वेळेस सजीव सरळ अफलीत गॅमेट्सपासून विकसीत होतो.

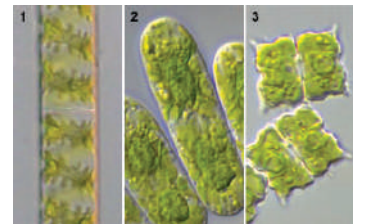
- आता आपण ही पद्धत पाहू या.



आकृती-1: पॅरामेशीयम मधील खंडन



आ-2: यिस्टमधील मुकुलायन



आकृती-3: फ्रॅगमेंटेशन

ही प्रक्रिया सर्व साधारण खालच्या सजीवांमध्ये जसे शेवाळ, बुर्शीमध्ये आढळते. अफलीत गॅमेटोसपासुन नविन सजीवांची निर्मिती होण्याच्या पद्धतीस अफलीत जनन किंवा बीज रहित फळ असे म्हणतात. (ग्रीक मध्ये पार्थिनोकार्पी म्हणजे अफालीता पासून निर्माण होणे होय.)



आकृती-4: बीजरहीत फळ

- प्राण्यांमध्ये हे कसे होते?

या प्रकारचे पुनरुत्पादन हे प्राण्यात जसे मुंगी, माशी यांमध्ये फलीत अंडा हा मादी आणि अफलीत अंड्यापासुन नर उत्पन्न होतात. या पद्धतीत शुक्राणुचा विकास हा मायटोटीक पेशी विभाजन नरामध्ये, जेव्हा अंडा विकसीत होतो ही मायटोटीक विभाजन मादी मध्ये होते.

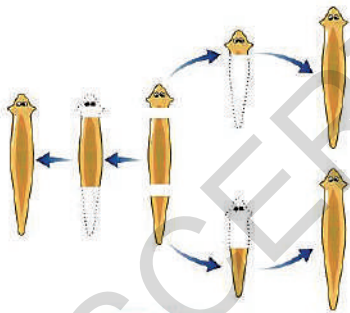
पार्थिनोकार्पी: सध्याच्या काळात आपण बीजरहित फळे जसे केळी, टरबूज, द्राक्ष इत्यादी तैयार करण्यात यशस्वी झालोत. ही एक अशी प्रजनन क्रिया आहे ज्यामध्ये लैंगिक पासुन अलैंगिक प्रजननाचे टप्पे येतात. नैसर्गिक रित्या जसे केळाच्या अंडाशयाचे बिया शिवाय फलामध्ये विकसित होते. यासच पार्थिनोकार्पी असे म्हणतात.

आपल्या शिक्षकांशी पार्थिनोकार्पी विषयी चर्चा करा आणि पार्थिनोजेनेसीसवर माहिती मिळवा.

पुनरुद्भवन (Regeneration)

अनेक सजिवामध्ये त्यांच्या कोणत्याही शरीरभागापासुन नविन सजीव निर्माण करण्याची योग्यता असते. हे कसे शक्य आहे म्हणजे कोणत्या कारणाने सजिवाचे तुकडे होते किंवा कापल्या जाते. तेव्हा या तुकड्यापासुन एका स्वतंत्र सजिवाची निर्मिती होऊन विकसीत होते. ही क्रिया फ्रॅगमेंटेशन (fragmentation) समान असते.

- पुनरुद्भवन क्रिया ही फ्रॅगमेंटेशन प्रक्रियेचा एक प्रकार आहे. म्हणुन संबोधु शकतो काय? तुम्ही त्याला मान्य कराल काय? का? का नाही?
- कोणत्या प्रकारचे खंडन हे कमी वेळात जास्त समुहाची निर्मिती करण्यास उपयोगी पडते?



आकृती-5: प्लेनेरीया मधील पुनरुत्पत्ती

शाखीय वंशवृद्धी (Vegetative propagation)

उच्च प्रकारच्या वनस्पतीत नैसर्गिक किंवा कृत्रिम पणे शाखीय वंशवृद्धी पध्दतीने प्रजनन घडुन येते.

नैसर्गिक वंशवृद्धी (Natural propagation)

पाने: ब्रायोफायलम(Bryophyllum)मध्ये पानाच्या टोकावर लहान वनस्पती वाढत असते.

खोड (Stems): रनर आणि स्टोलन(runners and stolons) सारखे नाजूक खोड जेव्हा जमीनीला स्पर्श करीत जातात तेव्हा त्यापासुन तंतूमय मुळे (adventitious roots) निर्माण होतात. एखाद्या वेळी

जनक वनस्पती पासुन हा भाग वेगळा झाला तर नवीन तयार झालेल्या मुळांच्या साहाय्याने एक नविन स्वतंत्र वनस्पती म्हणुन वाढत असते. खोडापासुन तयार होणाऱ्या वनस्पतीची काही उदाहरणे म्हणजे. **स्टोलन, बल्बस (bulbs), कोर्नस, ट्युबर tuber,** इत्यादी. स्टोलोन, जास्मीन, स्ट्राबेरी/बल्बस, कांदा, कॉर्न-कोलोकेसिया, ट्युबर-पोटॅटो, कोर्न-जींजर



आकृती-6:

ब्रायोफायलम

मुळे (Roots): डालीया, मुळा, गाजर इत्यादी वनस्पतीच्या मुळावर लहान पान असलेल्या खोड निर्माण होऊन नविन वनस्पतीची वाढ होते.

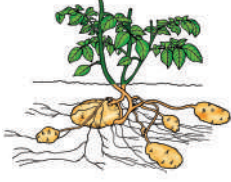
कृत्रिम शाखीय वंशवृद्धी (ARTIFICIAL PROPAGATION)

कापने (Cutting)

काही वनस्पतीमध्ये जनक वनस्पती पासून मुकुल असलेला भाग वेगळा झाला तर तो भाग नविन वनस्पती



बल्बस



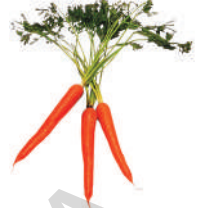
ट्युबर



स्टोलन



कोर्म



मुळे

आकृती-7:

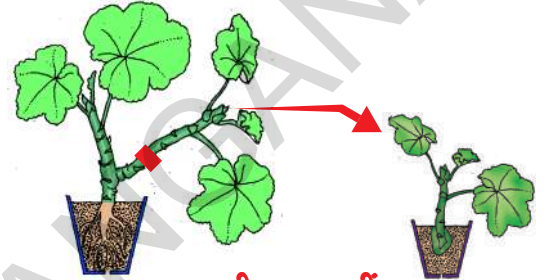
म्हणून वाढत असतो. हा वेगळ्या केलेल्या भागाचे खालचे टोक ओलसर जमीनीत लावा. काही दिवसांनी याला मुळे फुटून, मुकुल तयार होऊन नविन वनस्पती तयार होते. उदा. गुलाब, जास्वंद

लेअरींग (Layering)

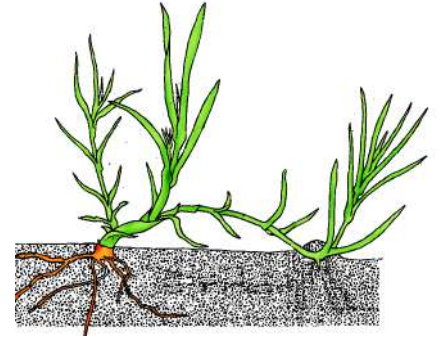
वनस्पती कमीत कमी एक खडा (node) असलेल्या फांदीचा भाग जमीनीकडे वाकवून त्याच्या थोड्या भागाची साल काढून तो भाग ओलसर जमीनीत पुरवून त्यावर माती झाका. त्या फांदीचे टोक जमीनीच्या वर राहू द्या. काही दिवसांनंतर फांदीच्या झाकलेल्या भागापासून नविन मुळे निघतात. तेव्हा या फांदीला जनक वनस्पतीपासून कापून वेगळे करा, मुळ फुटलेल्या भागाची या पद्धतीत नविन वनस्पती म्हणून वाढ होते. उदा. गनेरी, मोगरा.

जोडून बांधणे (Grafting)

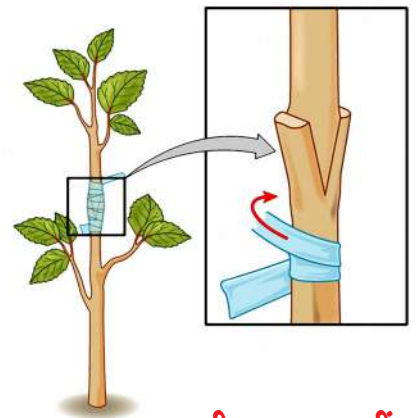
या मध्ये दोन वनस्पती एकत्र बांधल्याने दोन्हीची खोडे अशा प्रकारे जुळतात की, ज्यामुळे ते एकच वनस्पती म्हणून वाढते. यातील जमीनीत वाढणाऱ्या वनस्पतीला स्टाक(stock) म्हणतात. आणि दुसऱ्या वनस्पती मधून वेगळ्या केलेल्या मुळ नसणाऱ्या वनस्पतीला सियान (scion) असे म्हणतात. स्टाक आणि सियान दोन्हीला मेनकापडाने गुंडाळून सुतळीने बांधा. ऐच्छीक गुणधर्म असणाऱ्या वनस्पतीच्या निर्मातीसाठी ग्राफ्टिंग पध्दतीचा उपयोग करतात. वेगवेगळ्या प्रकारची फुले आणि फळे मिळविण्यासाठी या ग्राफ्टिंग पध्दतीचा उपयोग होतो.



आकृती-8: कर्टींग



आकृती-9: लेअरींग



आकृती-10: ग्राफ्टिंग

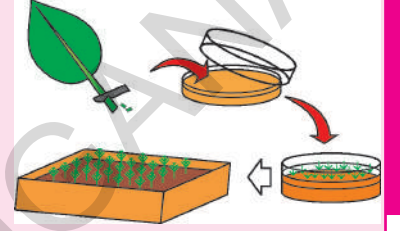
ग्राफ्टिंग पध्दतीमध्ये नविन सायन (फांदीचा वरचा भाग) पासुन फुले आणि फळे लवकर निर्माण होतात.

जर तुमच्या बगीच्यात दोन फळाची झाडे आहे. एका झाडाची फळे मोठी आहे. परंतु त्यांचे कमी प्रमाणात उत्पन्न होते. त्या फळाची चव सुध्दा खुप छान आहे. दुसऱ्या फळाच्या झाडापासुन खुप प्रमाणात फळे येतात. परंतु त्याचा आकार लहान आहे.

- तुम्ही निवडलेल्या गुणधर्माची वनस्पती मिळविण्यासाठी तुम्हाला कोणत्या शाखीय वंश वृध्दी पध्दतीचा उपयोग होईल?
- मुकुलायन किंवा खंडन किंवा फ्रॅगमेंटेशन पध्दतीने तयार झालेले नवीन सजीव हे जनक सजिवाची गुण समान असतात हे खरे आहे काय? का?

? आपणास माहित आहे काय?

वनस्पतीच्या शाखीय वंशवृध्दी साठी कटींग, लॅअरींग आणि ग्राफ्टिंग या परंपरागत कृत्रिम पध्दती आहे. उदा. केळी, अननस, संत्रा, द्राक्ष, गुलाब वगैरे वनस्पती या पध्दतीने निर्माण करीत असतात. परंतु व्यापारीक दृष्ट्या या पध्दती ऐवजी आधुनिक पध्दती अमलात आली आहे. ती म्हणजे टिशु कल्चर पध्दत. या टिशु कल्चर पध्दतीत काही वनस्पतीच्या पेशी किंवा उती वाढ माध्यमात (ज्या ठिकाणी वनस्पती वाढवण्याची आहे) वनस्पतीच्या हार्मोन्स सह ठेवतात आणि त्या पासुन नविन वनस्पती वाढवितात. या पध्दती व्दारे कमी वेळात हजारो वनस्पती वाढवु शकतो.



कृत्रिम वंशवृध्दीचे फायदे आणि तोटे या विषयाची माहिती तुमच्या शाळेतील ग्रंथालयातील पुस्तकातुन किंवा इंटरनेट (अंतरजाळ) मधुन मिळवा आणि वर्गात त्यावर चर्चा करा.

बिजकण निर्मीती (Spore formation)

साधारणपणे सडलेल्या फळावर, साठवुन ठेवलेल्या पोळीवर, ब्रेडवर इतर आहार पदार्थावर पांढऱ्या धाग्या प्रमाणे आणि काळ्या पावडर सारखे पदार्थ आपल्याला दिसुन येते. त्याला तुम्ही स्पर्श केल्यास तुमच्या बोटाला चिकटनु येतात. हे कवकापासुन निर्माण झालेले बिजकण होय. उदा. रायझोपस(Rhizopus) तुम्ही 8 व्या वर्गात सुक्ष्म जिवाणुची गाथा, या धड्यात या विषयी शिकला आहात.

रायझोपस शेकडो संख्येमध्ये सुक्ष्म प्रजननाचे घटक निर्माण करतात. त्यांना बिजकण असे म्हणतात. बिजकण कोष (sporangium) फुटतात तेव्हा बिजकण हवेत पसरतात. हे बिजकण अन्नावर, जमीनीवर पडत असतात. यांना अनुकूल अशी आर्द्रता उष्णता मिळाल्यास हे नविन रायझोपस मध्ये वाढतात, जसे रायझोपस, म्युकर इत्यादी जिवाणु आणि फर्न (ferns) या अपुष्प वनस्पतीमध्ये बिजकण निर्मीती यापध्दतीने प्रजनन होत असतात.

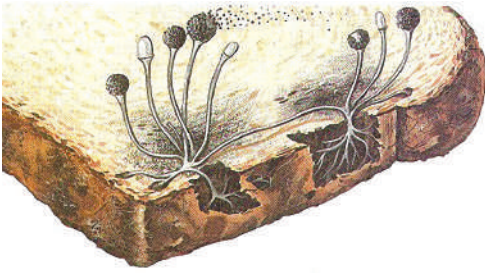


प्रयोगशाळा कृती

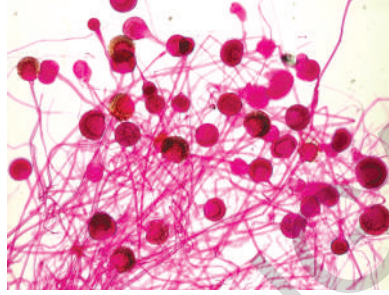
रायझोपस किंवा सर्व साधारण मोल्डाचा सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली अभ्यास करावयाचा असेल तर त्यांना स्वतः नियंत्रित वातावरणात वाढवायला पाहिजे. यासाठी ब्रेड किंवा पोळी किंवा फळे, भाजीपाला याचा उपयोग करता येते. मोल्ड वाढण्यासाठी 4-10 दिवस लागतात. (एलर्जी होणारे मोल्ड वाढविणे चांगले नसते. याच्या मुळे जोराचा दमा होऊ शकतो.)

ब्रेडला एक तासासाठी हवेत उघडे ठेवा यामुळे ती आवश्यक असलेले संक्रमित पदार्थ ग्रहण करतात. ब्रेडला एक प्लास्टीक मध्ये ठेवून त्यावर थोडे पाणी शिंपडा. ब्रेड आर्द्रता ग्रहण करतात. आता प्लास्टीक पिशवीत थोडी हवा राहिल असे दोऱ्याने बांधा. हे पिशवी दुसऱ्या आहार पदार्थापासुन दुर अंधारात आणि दमट प्रदेशात ठेवा. चुलीच्या जवळ असलेल्या आलमारीत याची जागा योग्य राहिल. किंवा खिडकीजवळ पिशवी प्लेट झाकुन ठेवावे. दमट प्रदेशात मोल्डची खुप वाढ होते. वातावरणा नुसार 2-3 दिवसात मोल्ड वाढायला सुरुवात होते. परंतु बिजकण तयार होण्यासाठी एक दोन आठवडे वेळ लागतो.

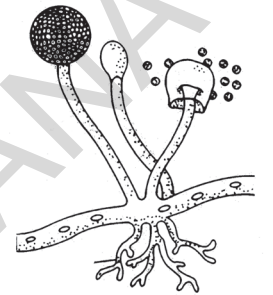
दोन दिवसांनी त्या ब्रेडची तपासणी करावी व त्यावर थोडे पाणी शिंपडात राहावे. पिशवीला मात्र उघडु



ब्रेडवर वाढलेले राईझोपस



सुक्ष्मदर्शका खालील राईझोपस



राईझोपस बिजकण कोष

आकृती-11:

नये. एकाद्या वेळेस तुम्ही ती ब्रेड हातात पकडली तर तुमचे हात स्वच्छ धुवावेत. आवश्यक तेवढे मोल्ड तयार झाल्यावर त्याच्या स्लाईड तयार करुन सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली निरिक्षण करावे. तुम्हाला पांढऱ्या धाग्या सारख्या रचना दिसुन येईल. त्यावर काळ्या, करड्या आणि हिरव्या रंगाची टिपक्या सारख्या रचना दिसतात. त्यामधील काही भाग आगपेटी मध्ये गोळा करुन तुमच्या शाळेत नेऊन शिक्षकाच्या साहाय्याने स्लाईडस व्दारे सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली निरिक्षण करा.

उद्देश: रायझोपासची तात्पुरती स्लाईड तयार करणे

आवश्यक सामुग्री: थोडे मोल्ड, प्लेन काचाच्या स्लाईड, कव्हर स्लीप, पाणी, प्लास्टीकचे हात मोजे, इत्यादी पध्दत:

1. स्लाईडच्या मध्य भागात एक पाण्याच्या थेंब टाका.
2. दातातला मळ काढायच्या काडीच्या (toothpick) साहाय्याने थोडे मोल्ड घेऊन त्याला स्लाईडच्या मध्यभागात पाण्याच्या थेंबावर ठेवा.
3. आता एक कव्हर स्लीप घेऊन तीच्या एका बाजुने पाण्याच्या थेंबाला स्पर्श करुन हवेचे बुडबुडे न येऊ देता ती कव्हर स्लीप मोल्डवर झाका.
4. कव्हर स्लीपच्या काठीवरील अधिक पाणी काढुन टाकण्यासाठी टिशुपेपर किंवा ब्लॉटींग पेपरचा वापर करा.
5. आता, सुक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने त्याचे निरिक्षण करा. प्रथम लहान भिंगाखाली पहा.

साधारण मोल्ड मध्ये बारीक सुतासारखे टाकदार उंचवटे दिसतात त्याला हायपे (hyphae) असे म्हणतात. त्याचे बारीक नरम खोड असतात. या खोडावर गाठी सारख्या रचना असतात. यांना बिजकण कोष असे

म्हणतात. प्रत्येक बिजकण कोषामध्ये शेकडो सुक्ष्म बिजकण असतात. जेव्हा हे बिजकण कोष फुटतात तेव्हा त्यातील बिजकण हवेत पसरतात.

याच पध्दतीने प्रजनन करणाऱ्या अजून काही सजीवाचे उदाहरण सांगा.

स्पोरीफिल (Sporophyll:)

फर्न सुद्धा बिजकणाची निर्मात करीत असतात. फर्नचे एक पान गोळा करा. फर्नच्या (Ferns) या पानालाच स्पोरीफिल असे म्हणतात. या पानाचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. तुम्हाला पानाच्या खालच्या बाजूला टीपक्याच्या घोंळक्या सारख्या रचना दिसून येतात. यालाच बिजकण कोष असे म्हणतात. यामध्ये बिजकण असतात. या बिजकण कोषाला एक सुईच्या साहाय्याने फोडा आणि भिंगाच्या साहाय्याने त्याचे निरीक्षण करा.



आकृती-12: फर्नचे स्पोरोफिल

- राईझोपस, फर्न बिजकण आणि बिजकण कोष यामध्ये तुम्हाला काही साम्य आढळून आले काय?
- भुछत्री (mushrooms) बदल काही माहिती आहे काय? ते कसे वाढतात? याची वर्गात चर्चा करा?

लैंगिक प्रजनन (Sexual reproduction)

आतापर्यंत तुम्ही शिकल्या प्रमाणे लैंगिक प्रजनन हे एक प्रजनाची पद्धत आहे ज्यामध्ये युग्मकाचा संयोग होतो. या संयोगालाच फलन (fertilisation) असे म्हणतात. फलन ही क्रिया मादी शरीराच्या बाहेर होऊ शकते किंवा शरीराच्या आत होत असते. शरीराच्या बाहेर होणाऱ्या फलनाला बाह्य फलन (external fertilisation) आणि मादी शरीराच्या आत होणाऱ्या फलनाला अंतर फलन (internal fertilisation) असे म्हणतात. सत्य हे आहे की, जमीनीवर असणाऱ्या प्राण्यामध्ये अंड्याचे फलन हे त्यांच्या मादीच्या शरीरात होते. फलन झालेल्या अंड्याचे विभाजन होऊन भ्रूण (embryo) तयार होते.

जलचर प्राणी जसे मासे, उभयचर प्राण्यांमध्ये सर्वसाधारण बाह्य फलन होत असते. मादी असंख्य प्रमाणात अंडे घालतात आणि नर शेकडो शुक्राणु त्या पाण्यातील अंड्यावर सोडतात. फलनाची संधी ही नैसर्गिकरित्या होते जे बहिर्गत असते. म्हणूनच मादी आणि नर जिवांना फार जास्त प्रमाणात अंडे आणि शुक्राणु सोडणे अपरिहार्य असते.

सस्तनधारी प्राण्यातील प्रजनन - मानव

मानव प्रजनन संस्थेचे उदाहरण घेऊन सस्तनधारी प्राण्यातील प्रजनना विषयी माहिती करून घेऊ या. मानवी प्रजनन संस्थेत नर आणि मादी मधील पुनरुत्पादक घटकाचा फार विकास झालेला असतो.

नर प्रजनन संस्था (Male reproductive system)

दिलेली आकृती(13) चे निरीक्षण करा आणि नर प्रजनन संस्थेतील निरनीराळ्या भाग बघा.

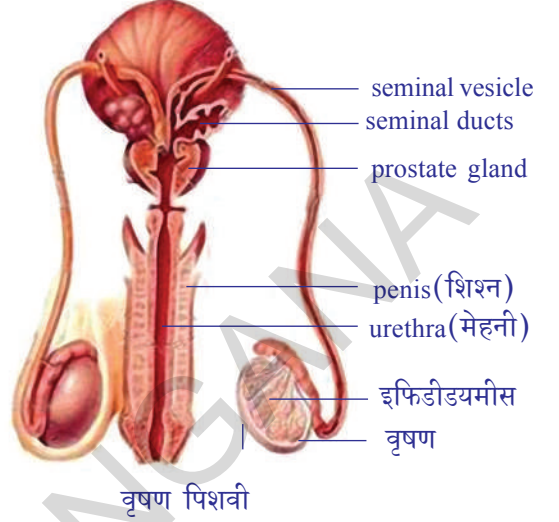
(1) वृक्षणाची एक जोडी (2) वास एफरनशिया (3) एपडायडमसची जोडी (4) वास डेफरनशियाची जोडी (5) सेमीनल वेसीकलची जोडी (6) इजाक्यूलेटरी टक्ट (7) प्रोस्टेट ग्लँड (8) कौपर ग्लँड (9) युरेश्रा (मेहनी)

(1) वृषण (Testes) :- नर प्रजनन संस्थेत दोन वृषण शरीराच्या बाहेर एका पिशपी सारख्या रचतेन असतात याला वृषण पिशवी (scrotum) असे म्हणतात. प्रत्येक वृषणात गूंडाळलेल्या सेमीनीफेरस

प्युथ्युलस असतात. शुक्राणू या नलिकामध्ये निर्माण होतात. शेकडो, लाखो शुक्राणू मीयासीस(न्यूनीकरण) पेशी विभाजना द्वारे या सेमीनीफेरस नलीका मध्ये निर्माण होतात. हेस्टोस्टीरॉन हे नर लैंगिक स्त्रावण देखील वृषणात निर्माण होते.

- ◆ वृषण हे शरीरा बाहेर का स्थित असतात यावर चर्चा करा.
- ◆ शुक्राणू निर्मिती साठी अवश्येक असलेले तापमान (2-20°C जे मानवी शरीराच्या तापमानापेक्षा कमी आहे) वृषण पिशपी द्वारे टिकून ठेवले जाते.

- (2) **वास एफरनशिया :-** सेमीनीफेरस नलीका वास एफरनशिया मध्ये उघडते हे शुक्राणूला एपीडायडमीस मध्ये घेऊन जाते.
- (3) **एपीडायडमीस :-** दोन्ही कडे एक एक वास एफरनशिया एपीडायडमीस मध्ये उघडते. ही एक खूप गुंडाळलेली नलीका आहे जी वृषणाच्या खालच्या भागात स्थित असले. शुक्राणू येथे साठवले जातात.



वृषण पिशवी

आकृती-13: नर

- (4) **वास डेफरनशिया :-** प्रत्येक एपीडायडमीस मधून वास डेफरनशिया वरच्या बाजूने उदर पोकळीत जाऊन मूत्रवाहीनीना गुंडाळते.
- (5) **सेमीनल वेसीकल :-** ह्या नलीका वास डेफरनशिया मध्ये उघडतात यास सेमीनल द्रव निर्माण होते - जेव्हा शुक्राणू शरीरा बाहेर असतात या द्रवा द्वारे शुक्राणू उर्जा मिळवतात.
- (6) **प्रोस्टेट ग्लँड :-** या ग्रंथीचे कार्य प्रोस्टेट द्रव स्त्रावणे जे सीमनचे एक घटक आहे जे शुक्राणूला पोषक पदार्थाचा पूरवठा करते.
- (7) **कौपर ग्लँड :-** या ग्रंथीच्या स्त्रावका मूळे युरेश्रा (मेहनीतील) आतील भींतीच्या आम्ल तत्वाला उदासीन होतो आणि शुक्राणू मुक्तपणे प्रवाहीत होतात.
- (8) **इजाक्यूलेटरी टक्ट :-** सेमीनल वेसीकल आणि वास डेफरन्स मीळून इजाक्यूलेटरी टक्ट बनतो. दोन इजाक्यूलेटरी टक्ट युरेश्राच्या मध्य भागी जोडले जातात.
- (9) **युरेश्रा (मेहनी) :-** जरात हे फक्त मूत्र विसर्जनच करत नाही तर शुक्राणू देखील करतात. म्हणून याला युरीनो जेनीटल टक्ट म्हणतात.

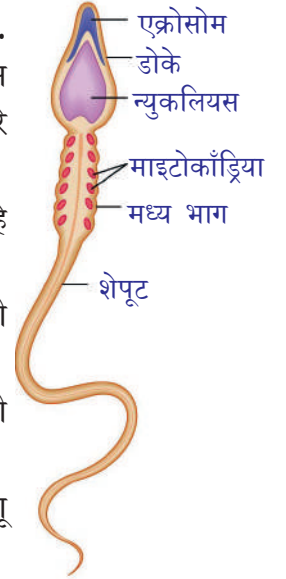


fig-13(b):
शुक्र पेशी

शुक्रकण वहनाचा मार्ग :-

सेमीनीफेरस ट्यूबूलस - वास एफरनशिया - एपीडायडमीस - वास डेफरनशिया - इजाक्यूलेटरी टक्ट - युरेश्रा (मेहनी)

शुक्राणू (The sperm) -

13(ल) आकृतीचे निरीक्षण करा शुक्राणूला एक डोके असते ज्यावर एक्रोसोस असते. जे शुक्राणूला अंड पेशीच्या आत प्रवेश करण्यास मदत करते. शुक्राणूच्या मध्यला भागाला नर केंद्रक असतो. जो मादी केंद्रका शी संयोग पावतो. डोके आणि मधला भागाला जोडून माजे सारखा भाग असतो जेथे मायटोकाँड्रिया असतो जो शुक्राणूच्या हालचाली साठी उर्जा

निर्माण करतो. शेपटी त्याला हालचालीस मदत करते.

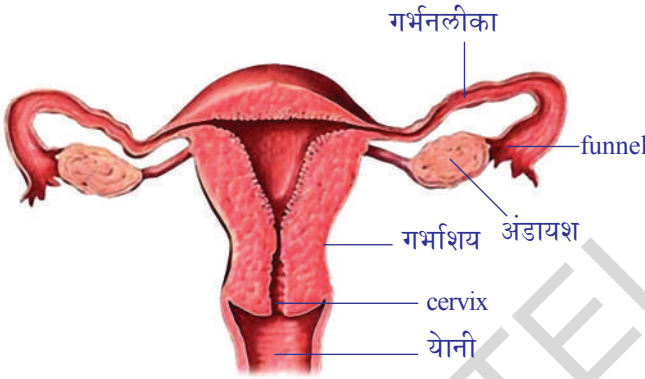
सेमीनल वेसीकल, प्रोस्टेट ग्रंथी आणि कौपर ग्रंथी मधून निर्माण झालेले द्रवाला सेमीनल प्लाजमा म्हणतात. सेमीनल प्लाजमा आणि शुक्राणूला मिळून सिमेन म्हणतात.

नरामध्ये वयाच्या 13-14 वर्षापासूनच शूक्रपेशीच्या उत्पत्तीला सुरुवात होते व जिवात बयाच काळापर्यंत ही सुरुच राहते. शुक्रजंतु उत्पत्तीचे सामर्थ्य हे जसे जसे वह वाढत जाते तसे तसे कमी होत जाते.

? आपणास माहित आहे काय?

काही प्रकारचे जिवाणु आणि सुक्ष्मजिवाणु हे ज्यावर ते वाढत असतात त्या सजीवाच्या लैंगिकत्वाला बदलण्याचे सामर्थ्य धारण केलेले असतात. एक गांधील माशीच्या जातीला लैंगिक प्रजनन सामर्थ्य नष्ट करणेच नाही तर त्याला अलैंगिक प्रजनन करणारे सजीव म्हणून बदल घडवून आणतात.

मादी प्रजनन संस्था (Female reproductive system)



आकृती-14: मादी प्रजनन संस्था

अंडे उत्पत्ती करणारे दोन अंडकोष मादीच्या पेटात असतात. मादी प्रजनन संस्थेचे कार्य, रचना समजून घेण्यासाठी आकृती -14 चे निरीक्षण करा.

एक पेशीय लहान रचना ज्याला फॉलीकल (follicles) म्हणतात. या मध्ये अंडाचा (ovary) चा विकास होत असते. रजोपिंडात अनेक पेशीय पाकळ्या असतात. त्यांना फॉलीकल ग्रोव्स (follicle grows) असे म्हणतात. जेव्हा फॉलीकलचा विकास होतो. तेव्हा त्यामध्ये द्रावाने भरलेली पोकळी निर्माण होते. प्रत्येक

फॉलीकल मध्ये एक मोठी पेशी असते. त्याला बिजांडपेशी (ovum) असे म्हणतात. ही पेशी मीयासीस पेशी विभाजन पासून तयार होते. जेव्हा बिजांडपेशी परिपक्व होते तेव्हा फॉलीकल रजोपिंडाच्या (ovum) वरच्या भागाला तडकते आणि त्यातून सुक्ष्म बिजांड पेशी बाहेर पडतात. या बिजांडपेशी किंवा अंडे बाहेर पडण्याच्या क्रियेला अडुक विसर्जन (ovulation) असे म्हणतात.

साधारणपणे बिजांडपेशी चाळणी सारख्या रुंद असलेल्या गर्भनलीका (fallopian tube) मध्ये प्रवेश करतात. ही गर्भनलीका रजोपिंडाच्या बाजूने प्रवास करून स्नायुची जाड भिंत असलेल्या गर्भशयात (uterus) उघडते. फलीत अंडे क्षविभाजन होऊन गर्भनलीकेत खाली सरकते अनेक पेशीचा मासाचा गोळा तयार होऊन भ्रूणात रूपांतरित होते, बाळाच्या रूपात वाढते.



आकृती-15: मानवी भ्रूण

मानवात आणि इतर सस्तनधारी प्राण्यात फलनाच्या वेळेस अंडे गर्भनलीकेद्वारे गर्भशयात पोहचते. गर्भनलीका ही एक अदभुत नियंत्रित व्यवस्था आहे. या काळात गर्भशयात विकसीत होत असणाऱ्या पिंडाला आवश्यक ते पोषके पुरवून, व्यर्थ पदार्थ बाहेर पाठविण्यासाठी अनुकूलता बनलेली असते. जर फलन न झाल्यास

एंडोमायट्रीयम विघटीत होते आणि मासिक पाळीच्या स्त्रावा सोबत बाहेर पडते. साधारण परिस्थितीत गर्भाशय हे लहान त्यात पातळ उती असते. रक्तपुरवठा सुध्दा फार कमी असतो. फलन क्रिया झालेले अंडे किंवा युग्मज (zygote) याच्या प्रवेशा द्वारे अगोदर ओलसर बनतात. रक्त पुरवठा सुध्दा खुप वाढतो. म्हणजेच आता गर्भाशय पिंड (भ्रूण) स्थापनेसाठी पुर्ण तयार आहे समजायचे.

गर्भाशयातील भ्रूणात कसे परिवर्तन संभविते, फलीत अंडे गर्भाशयात पोहचण्यास किती वेळ लागतो. हे नंतर माहित करू या. आता विकसित होत असणाऱ्या भ्रूणात कोणते बदल होत आहे या विषयी चर्चा करू या.

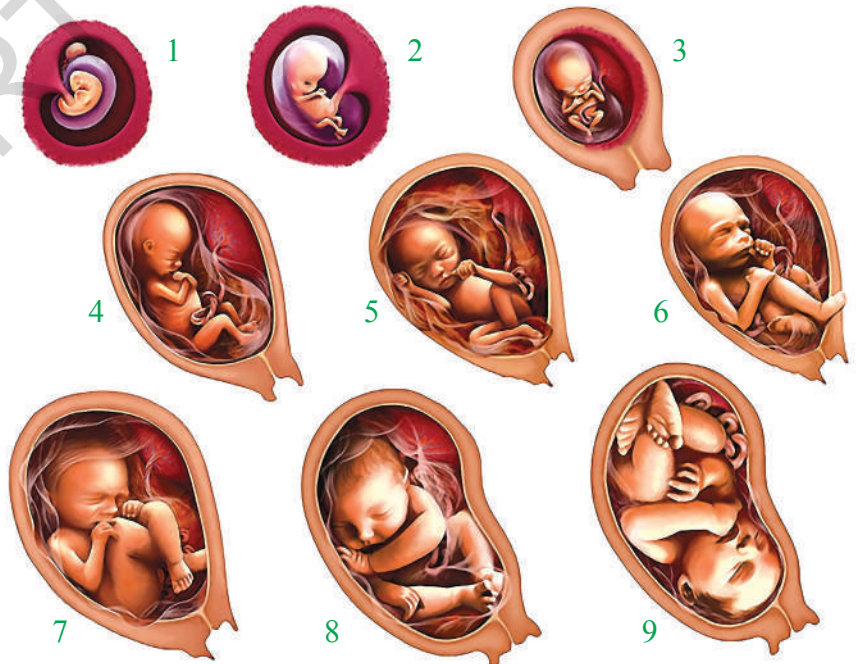
फलीत झालेले अंडे गर्भनीलीकेद्वारे गर्भाशयात जात असतांना ते सम विभाजीत होत असतात व शेवटी गर्भाशयातील मृदु उती कणाला चिकटतात. एकदा हे असे चिकटल्यास त्वरीत गर्भाशयातील आतील भिंतीमध्ये भ्रूणाची स्थापना होत असते. यानंतर भ्रूणातील काही पेशी घड्या सारखी रचना निर्माण करतात. ज्यामुळे भ्रूणाला विकसित होण्यासाठी पोषण आणि संरक्षण मिळत असते.

भ्रूणाला झाकुन असलेल्या बाहेरील त्वचापासुन निघणाऱ्या एका बोटसारख्या रचना असतात त्यांना जरायु (chorion) असे म्हणतात. भ्रूणाचा विकास होत असतांना हे जरायु गर्भाशयातील मृदु उतीद्वारे वाढत असतात. गर्भाशयाच्या भिंतीमध्ये या बोटसारख्या रचनेच्या भोवताल लहान लहान रक्ताचे डबके निर्माण होतात. याच चरायु च्या उती आणि त्याला लागुणच असणाऱ्या गर्भाशयाच्या उती मिळुन नाळ (placenta) तयार करतात.

बिजक अधाणी भ्रूणाच्या आणि आईच्या पेशी मिळुन तयार होते. भ्रूणाच्या पोषणासाठी नाळ ही फार महत्वाची भुमिका पार पाडत असते. ही बिजक अधाणी गर्भधारण झाल्यानंतर 12 आठवड्याला निर्माण होते. साधारण परिस्थितीत आईत आणि मुलात रक्तप्रसरण सरळ होत नसते. दोघांतील रक्त प्रसरण व्यवस्था ही एका पातळ पडद्याने वेगळी झालेली असते. हा पातळ पडदा पेशी पासुन बनलेला असतो. या पडद्याद्वारेच आक्सीजन, कार्बनडाय आक्साईड, पोषक द्रव आणि व्यर्थ पदार्थाची अदलाबदल फक्त अभिसरण पध्दतीनेच होत असते.

भ्रूणाच्या भोवताल पुन्हा एक अमीनीयन (amnion) नावाचा पडदा स्वतःच वाढत असतो. अमीनीयम मध्ये अमीनीटीक द्रव (amniotic fluid) भरुन असते. अमीनीटीक द्रव भरलेल्या पोखळीत भ्रूणाच्या विकास होत असतो. या अमीनीटीक द्रवामुळे भ्रूणाला आर्द्रताच मिळत नाही तर छोट्या छोट्या आघाता पासुन त्याचे संरक्षण करीत असते.

पुन्हा एक अॅलनटीस (allantois) नावाचे आवरण भ्रूणाच्या अन्ननलीका पासुन निर्माण होते. या नळीचा प्रमुख



आकृती-15: मानवी भ्रूणाच्या विकासाच्या अवस्था

भाग घडी पडलेल्या नळीसारख्या रचनेत असतो. त्याला नाळ(umbilical cord)असे म्हणतात. यामध्ये महत्वाच्या रक्तवाहिन्या या बिजक अधाणीव्दारे भृणाला जोडलेल्या असतात. याव्दारे आईकडून मुलात पोषक पदार्थांचा पुरवठा होतो.

याप्रकारे जन्म होण्यापर्यंत यामध्ये भृणाचा विकास होत असतो. गर्भाधारणा झाल्यापासून तीन महिन्यांनंतर या पिंडाला भृण (foetus) असे म्हणतात. पिंडाचा पूर्ण विकास होण्यासाठी नऊ महिने किंवा 280 दिवस लागतात. या काळाला गर्भधारण काळ (gestation period) म्हणतात.

खालील चार्टचें निरीक्षण करू या. मध्ये मानवी भृणाच्या प्रत्येक महिन्यातील विकासाच्या अवस्था दाखविल्या आहेत.

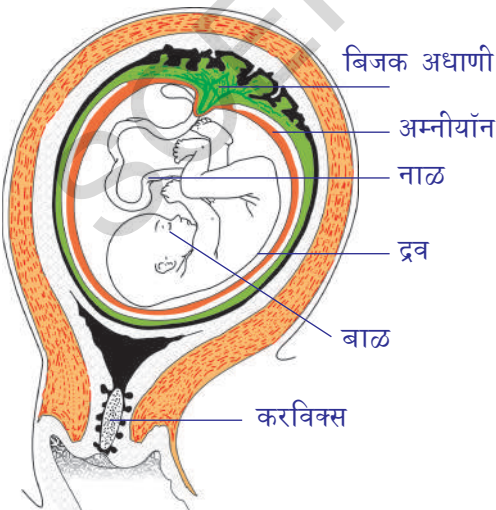
? आपणास माहित आहे काय?

प्रत्येक प्राण्यातील गर्भधारण काळ वेगवेगळा असतो. मांजर, कुत्र्यामध्ये गर्भधारण काळ हा 63 दिवसाचा असतो. घोड्यामध्ये 330 दिवसाचा, गार्डमध्ये 280 आणि उंदिर व चुचुंद्री मध्ये हा गर्भधारण काळ 20-22 दिवसाचा असतो.

शिशुचा जन्म (Child birth)

गर्भाचा विकास होत असतांना भृण गर्भामध्ये काही गुणधर्मांची वाढ होत असते. भृणाची जशी वाढ होते तसा गर्भशियाचा व्यास सुद्धा वाढत असते. साधारणतः फलन झाल्यापासून नऊ महिन्याला गर्भधारण काळाच्या शेवटच्या दशेत भृणाचे डोके फिरून गर्भशियाच्या तोंडाकडे येते. साधारणतः प्रसुतिच्या वेळेस प्रथम डोके बाहेर पडते. परंतु काही वेळेस पाय प्रथम बाहेर येतात. या परिस्थितीत प्रसुती फार कठिण, त्रासदायक असते. शिशु जन्माची यंत्रक्रिया आणि येणाऱ्या प्रसुतीच्या कळा विषयी शास्त्रज्ञांना अजुन सुद्धा पूर्ण समजलेले नाही. ही एक संक्लीष्ट क्रिया म्हणून सांगतात.

जेव्हा गर्भशियाच्या स्नायु थराच्या आंकुचन आणि प्रसरण क्रियेने शिशु जन्माची सुरुवात होते. या क्रियेलाच प्रसुतीचा त्रास (labour pains) असे म्हणतात. प्रथम गर्भशियाच्या स्नायु पोखळीतून स्त्री बाळाला योनीच्या बाजूला हळुवार बळ लावून ढकलत असते. साधारणतः या अवस्थेत बाळाच्या भोवतालची द्रवाची पिशवी (sac amnion) फाटते व त्यामधील द्रव बाहेर येते. असे झाल्याने प्रसुती चांगल्या पध्दतीने होत आहे असे सांगण्यासाठीचे संकेत असते. तेव्हा गर्भशियाच्या स्नायुचे आंकुचन हे जोरात आणि लवकर लवकर होत असते त्यामुळे बाळ योनीकडे ढकलल्या जाते आणि शेवटी बाहेरील जगात त्या बाळाचा प्रवेश होते. बाळापासून ते नाळीपर्यंत असलेल्या नाळ(umbilical cord) ला डाक्टर कापून वेगळे करतात. (या कार्डचा थोडक्यात तुकडा बाळाच्या पोटाच्या भागाला चिकटलेला असतो. तो काही दिवासंनी गळू पडतो) या भागाच्या ठिकाणालाच बेंबी(navel) असे म्हणतात. शिशुच्या जन्मानंतर सुद्धा गर्भशियाची आंकुचन क्रिया ही नाळीचे सर्व उत्तीबाहेर पडत चालूच असते. या प्रक्रियेला जन्मानंतर



आकृती-17: बाळाच्या जन्मागोदरची अवस्था

“afterbirth.” असे म्हणतात. गर्भधारणेच्या शेवटच्या काळात पाण्यासारखा लसीका द्रव्य स्तनग्रंथी मध्ये तयार होत असते. या द्रवाला कोलोसट्रम (‘colostrum’) असे म्हणतात. या द्रवात हळुवार बदल, वाढ होत असते. बाळाच्या जन्मानंतर काही दिवस स्तनग्रंथीतुन फक्त कोलेस्ट्राल स्रावत असते. हे कोलोस्ट्रल बाळाला पाजणे किंवा खाऊ घालणे फार महत्वाचे असते कारण यामुळे बाळामध्ये रोग प्रतिकार शक्ती वाढण्यास मदत होते.



आपणास माहित आहे काय?

लैंगिक प्रजननाची आवश्यकता (Need for sexual reproduction)

अलैंगिक प्रजननात निर्माण होणारे सजिव हे साधारण त्यांच्या मातापित्या सारखेच असतात. यामध्ये एकच जनक(parent) असतो. असे आपण शिकलो आहे. परंतु लैंगिक प्रजननात दोन जनक भाग घेत असतात. जन्माला येणाऱ्या अपत्या मध्ये दोन्ही माता पित्याचे गुण संक्रमित होत असतात. अलैंगिक प्रजननात जास्त एकच जनक भाग घेतल्यामुळे जास्त उर्जेची किंवा जास्त वेळेची गरज पडत नसते. दुसरा जनक शोधण्याची गरज नसते. परंतु लैंगिक प्रजननात सजीवाला त्याच्या सभोवताली असलेल्या वातावरणाशी समरस होण्यास मदत करणे. आधीच्या धड्यातील पॅरामेशियचे वर्णन आठवण करा.

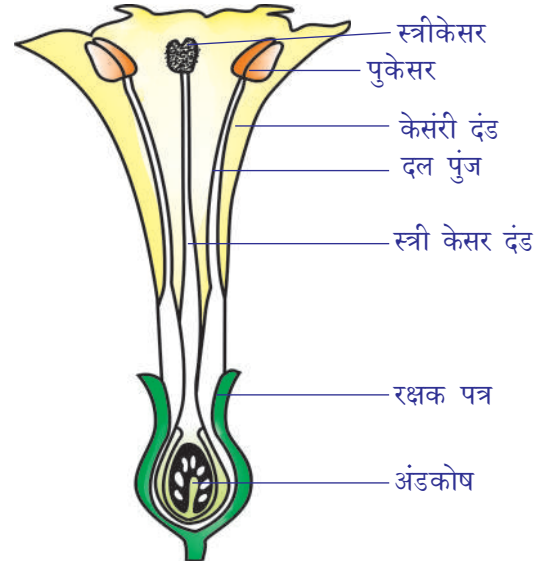
बऱ्याच पुष्प वनस्पती मध्ये प्राण्यांच्या लैंगिक प्रजननाची तुलना केल्यास ती वनस्पतीमध्ये कमी संकलीष्ट असते. वनस्पतीमध्ये ती कशी घडत असते या विषयी जाणून घेऊ या.

वनस्पतीमध्ये लैंगिक प्रजनन (Sexual reproduction in plants)

आता पर्यंत आपल्याला माहित असलेल्या 275000 पुष्प वनस्पतीच्या जाती आहेत. त्यापैकी काही वगळता सर्व बियाने भरलेल्या फळाचे उत्पादन करतात. तुम्हाला माहित असणाऱ्या वनस्पतीपैकी जास्तीत जास्त सपुष्प वनस्पती असतात. त्याचे विलक्षण असे गुणधर्म असतात. लहानशा तांदुळाच्या दाण्याच्या आकाराच्या जलवनस्पती पासून सुरु होऊन टनापेक्षा जास्त वजन असणाऱ्या वनस्पती वेगवेगळ्या आकारात असतात. हिमालय पर्वतात वाढणारे सालाची झाडे, वाळवंटातील जायंट कॅक्टस (giant cactus) जंगलातील वृक्षांच्या फांद्यावर वाढणाऱ्या ऑरचिड वनस्पती(orchid plant) या सर्व सपुष्प वनस्पती आहेत. आता सपुष्प वनस्पतीमधील लैंगिक प्रजननाची आवश्यक असणाऱ्या घटकाविषयी माहिती मिळवू या.

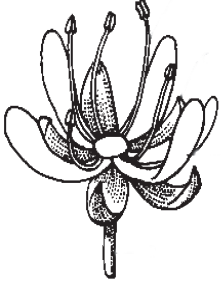
फुल- पुनरुत्पादक घटक (Flower - The reproductive part)

सपुष्प वनस्पतीतील प्रजनन घटक हे फुलामध्ये असतात. तुम्ही फुलाच्या दलपुंज, निदलपुंज, स्त्रिकेसर व पुकेर या वेगवेगळ्या भागाविषयी आधीच शिकला आहात. फुलातील प्रजनन घटक शुक्रपेशी किंवा बिज पेशीने बनलेला असते याला पुकेसर आणि स्त्रिके (stamens and carpels) असे म्हणतात. आकृती- 18 बघा.

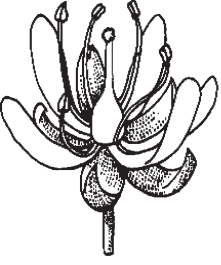


आकृती-18 : फुलाच्या रचनेचे निरीक्षण करून भागांना नावे द्या

- तुमच्या मते दलपुंज आणि निदलपुंज हे कोणते कार्य करतात?
- तुम्ही गोळा केलेल्या फुलाची आकृती काढून खाली दाखविल्या प्रमाणे नावे द्या आणि त्यांची कार्ये सांगा?



**आकृती-18(b):
एकलिंगी फुल**



**आकृती--18(b):
द्विलिंगी फुल**

काही फुलात पुकेसर आणि स्त्रिकेसर या पैकी एकच असते अशा फुलांना एकलिंगी (unisexual) असे म्हणतात. जसे दुधी मोगरा आणि पपई ज्या फुलात पुकेसर व स्त्रीकेसर हे दोन्हीही घटक असतात त्या फुलाला द्विलिंगी फुल (bisexual) असे म्हणतात. जसे धोत्राचे फुल हे पुकेसरच्या (नर पुनरुत्पादक घटक अँड्रोशीयम(androecium) परागकणात नर बिजपेशी निर्माण करतात. स्त्रीकेसर (मादी पुनरुत्पादक घटक गायनोशीयम Gynoecium) बिजांडकोषात स्त्रीबिज पेशी निर्माण करतात. पुकेसर मध्ये महत्वाचे तीन भाग असतात. एक परागकणाला आकर्षित करण्यासाठी कृक्षी(stigma) असते. दुसरा नर बिजपेशी वाहून नेण्यासाठी स्टाईल (style) असते आणि तिसरा भाग म्हणजे ज्या ठिकाणी नर आणि मादी युग्मकाचा संयोग होऊन युग्मज तयार होते त्याला बिजांडकोष (zygote) असे म्हणतात.

जेव्हा एकाच वनस्पतीच्या फुलातील पुकेसरातील नर प्रजनन पेशी ही त्याच फुलातील मादी पेशीला फलीत करते तर अशा प्रकारच्या फलनाला स्वपरागीकरण(self-pollination) असे म्हणतात.प्रकारचे परागीकरण हे बटान्याच्या वनस्पतीमध्ये घडून येते.

अशा प्रकारचे स्वपरागीकरण घडून येणाऱ्या पुन्हा काही वनस्पती माहित करा.

वनस्पती मध्ये स्वपरागीकरण घडून येते किंवा नाही हे माहित करण्यासाठी तुम्हाला निरीक्षणात्मक गुणधर्म काही आहे माहित आहे काय? जेव्हा फुलातील परागकोष (anthers) हे स्त्रीकेसरातील कुक्षी च्याखाली असते तेव्हा त्या वनस्पतीमध्ये स्वपरागीकरण घडून येते.

- अशा प्रकारच्या वनस्पतीमध्ये फुलातील नर प्रजनन पेशी या मादी प्रजनन पेशीला कशा फलीत करीत असते?

या अगोदरच्या वर्गात पक्षी आणि किडे हे परागीकरण घडवून आणण्यासाठी कशाप्रकारे मदत करतात याचा तुम्ही अभ्यास केला आहे.

पुकेसर आणि स्त्रिकेसर हे वेगवेगळ्या फुलात असेल तर परागीकरण कसे घडून येते? खालच्या वर्गात शिकलेल्या दुधी किंवा भोपळ्याच्या फुलाविषयी शिकलेली माहिती आठवण करा.

? आपणास माहित आहे काय?

वनस्पतीचा जास्त काळ त्याच जातीतील वनस्पतीपासून वेगळे केल्यास त्यामध्ये स्वपरागीकरण घडवून आणण्याचे सामर्थ्य वाढत असते. त्याच जातीतील वनस्पती मध्ये ठेवल्याने परपरागीकरण करण्याचे सामर्थ्य वाढते. असे 1876 मध्ये चार्ल्स डार्विन या शास्त्रज्ञाने दाखवून दिले.

एका वनस्पतीच्या फुलातील नर बिजकण त्याच जातीच्या इतर किंवा त्याच वनस्पतीच्या फुलातील स्त्रीकेसरातील मादी बिजकणाला फलीत करते तेव्हा याला परपरागीकरण (cross pollination) असे म्हणतात. उदाहरण :- भोपळा, दोडका, मक्का.

आता वनस्पतीच्या प्रजननातील क्रियेत भाग घेणाऱ्या अति लहान भागाचे निरीक्षण करू या. पुकेसराच्या

वरच्या भागावर एक पिशवी सारखी रचना असते याला पराग कोष असे म्हणतात. या परागकोषात चेंदु सारख्या लहान लहान रचना असतात त्याला परागरेणु म्हणतात. याचे भिंगाच्या साहाय्याने निरीक्षण करू शकतो. हे अंड्यामध्ये शिरून त्या अंड्याला फलीत करतात. व अंड्यातुन युग्मज निर्माण होतो.

कृती-2

परागकणाचे निरीक्षण (Observation of pollen grain)

एक काचाची पट्टी घ्या. आणि त्यावर पाण्याचे काही थेंब टाका. आता जास्वंद, शेवंती किंवा झेंडुया पैकी कोणतेही एक फुल घ्या. याला पाण्याच्या थेंबावर मोकळे फोडून टाका. तुम्हाला पाण्यामध्ये ठिपक्या सारख्या रचना दिसतात. हेच परागकण होय. सुरुवातीला या परागकणाचे छोट्या भिंगाखाली पहा व नंतर सुक्ष्मदर्शक खाली पहा.

तुमच्या प्रयोगशाळेतील स्लाइड सुध्दा तुम्ही पाहू शकता तुम्ही निरीक्षण केलेल्या परागकणाची आकृती काढा व ती दिलेल्या आकृती सोबत तुलना करा. (आकृती-19)

● पराग कणामध्ये किती केंद्रक असतात?

दिलेल्या आकृतीत दोन केंद्रक आहेत. एक पेशी असलेल्या परागकणापासून हे निर्माण झाले याचा तुम्ही कसा विचार करा?

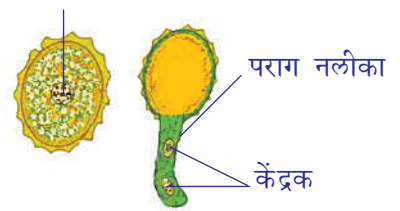
यानंतर काय होईल? यानंतरच्या प्रक्रिया माहित करण्यासाठी आपल्या बिजांडाच्या रचना समजून घेणे आवश्यक आहे.

स्त्रिकेसराची रचना (Structure of the gynoecium)

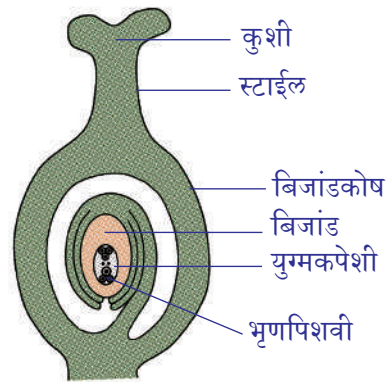
बिजांडाची रचना ही अंड्यासारखी असून ते बिजांडकोषा च्या आतील बाजुला एका देढासारख्या रचनेने चिकटलेले असते. वनस्पतीच्या जातीच्या आधारावर बिजांडात एक दोन, पुष्कळ किंवा शंभर बिजांड सुध्दा चिकटून राहू शकते. प्रत्येक बिजांडाच्या मध्ये भागात पोषक पदार्थ आणि पाण्याने भरलेली एक भृण पिशवी(gametophyte cells) सुध्दा असतात.

बऱ्याच सपुष्प वनस्पतीमध्ये एक भृणपिशवी असते आणि या पिशवीत सात पेशी आणि आठ केंद्रे असतात. त्यापैकी चर्चेसाठी दोन महत्वाची असतात. एक मध्यवर्तीय मोठी पेशी ज्यामध्ये दोन केंद्रे असतात. याला ध्रुवीय केंद्रक (polar nuclei) म्हणतात. दुसरी पेशी हे अंड असते. ही पेशी भृण पिशवीच्या शेवटच्या टोकाला असते म्हणजे परागनलीका ज्या ठिकाणी प्रवेश करते त्या प्रवेशाच्या अगदी जवळ असते जेव्हा परागनलीकेचे टोक भृणपिशवी

परागकण



आकृती-19: परागकण

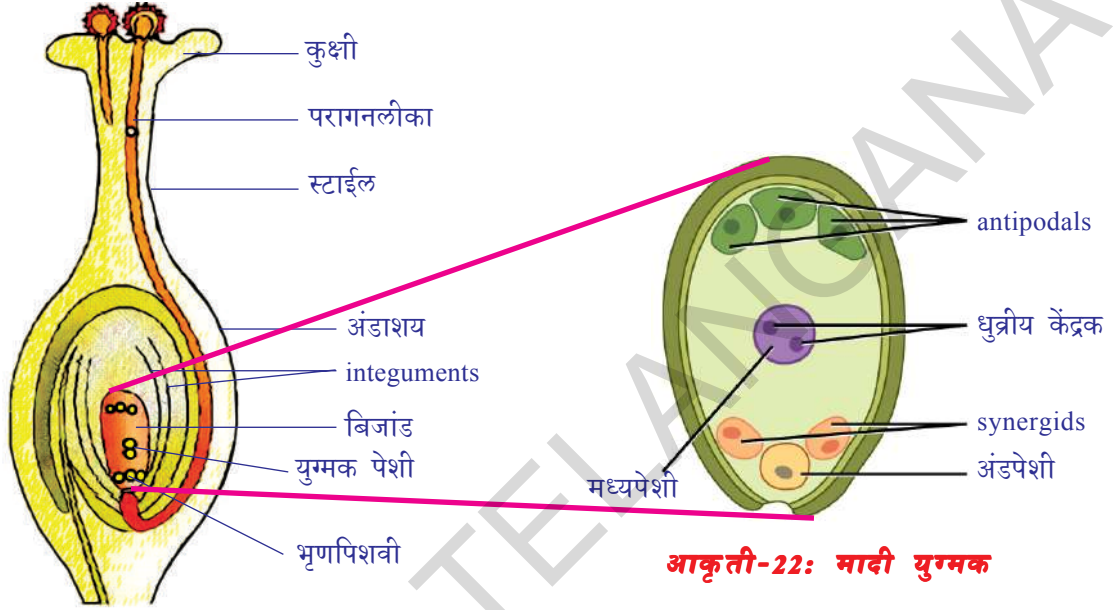


आकृती-20: स्त्रिकेसराची रचना

मध्ये प्रवेश करते त्याच वेळी परागनलीकेचे टोक फाटते आणि भ्रूणपिशवीत दोन नरकेंद्रक सोडल्या जातात.

दोन पैकी एका नरकेंद्रक बिजांडाशी संयोग होते आणि युग्मज निर्माण होतो. अशाप्रकारे अंडपेशी फलीत होते. दोन ध्रुवीय केंद्रके मिळून एक संयोग केंद्रक निर्माण करतात. आता परागनलीकेद्वारे भ्रूणपिशवीत सोडलेले दुसरे नरकेंद्रक हे मध्ये भागाकडे सरकून संयोग केंद्रकात मिळते. भ्रूणाशय वनस्पतीच्या बिजांडामध्ये युग्मजाचा विकास होतो.

संयोग केंद्रकाचे फलन होऊन त्या पासून नविन उती निर्माण होतात तीला इंडोस्पर्म (endosperm) म्हणतात. यात बिजांडाच्या विकासासाठी पोषक द्रव साठविलेले असतात.



आकृती-21: फलन

आकृती-22: मादी युग्मक

एका नरकेंद्रक अंड्यासोबत मिलनाला आणि दुसऱ्या नरकेंद्रक संयोग केंद्रकासोबत होणाऱ्या मिलनाला दुहेरी फुलन(double fertilization) असे म्हणतात. दुहेरी फलन हे फक्त सपुष्प वनस्पतीमध्येच होते हे आपल्याला माहित आहे. दुहेरी फलनानंतर बिजांडात जोराची वाढ होऊन (mitosis) सम विभाजनाने इंडोस्पर्म उती निर्माण होतात. यानंतर नविन भ्रूण विकासीत होतो. भ्रूण एक किंवा जास्त बिजदलाने (ज्याला epicotyl आणि hypocotyl म्हणतात) बनलेले असते. बिजदलाला(cotyledons) छडी सारखा भाग असतो हे दोन्ही epicotyl आणि hypocotyl जोडलेले असतात.

epicotyl आणि hypocotyl च्या वाढीसाठी बिजदल हे इंडोस्पर्मला पचन करून शोषण करतात व अन्नाच्या रूपात साठा करून ठेवतात. काही सपुष्प वनस्पती मधील बिजदल हे (उदा.वालाच्या शेंगामध्ये) इंडोस्पर्मचे पचन होऊन शोषण साठवण केल्यामुळे बिजांड परिपक्व होऊन बियामध्ये रूपांतरित होते. परिणामी पोषक पदार्थाचा बिजदलाचा आकार वाढतो आणि इंडोस्पर्म हे संपुर्ण नाहीसे होते. इतर अनेक सपुष्प वनस्पतीमध्ये (जसे मक्का किंवा castor bean) इंडोस्पर्म उतीची वाढ बिजांडाच्या रूपात होऊन बिया परिपक्व होतात.

फलनानंतर बिजांडामध्ये युग्मजाचे अनेकदा विभाजन होऊन गर्भ तयार होतो. बिजांड हे स्वतःभोवती घट्ट

कठिण असे आवरण निर्माण होऊन बी तयार होते. बिजांडकोष हा खुप जोराने वाढत पिकलेल्या फळा मध्ये बदलते. या काळात वनस्पतीचे इतर भाग क्षीण होऊन गळून पडतात.

- वनस्पतीचे कोणकोणते भाग फळामध्ये दिसून येतात ?

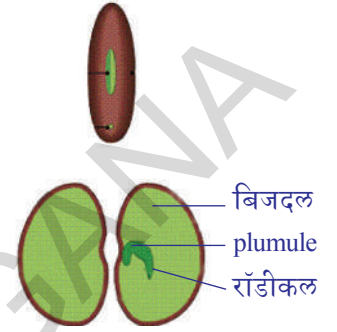
फलनानंतर तयार झालेल्या बिया या अनुकूल परिस्थितीमध्ये नविन वनस्पतीमध्ये रुपांतरीत होत असतात. याच प्रक्रियेला बिजांकुरण (germination) असे म्हणतात.

कृती-3

बियांचे बिजांकुरण (Seed germination)

शेगदान्याचे किंवा चण्याच्या काही बिया घ्या. व ते रात्रभर पाण्यात भिजत ठेवा.

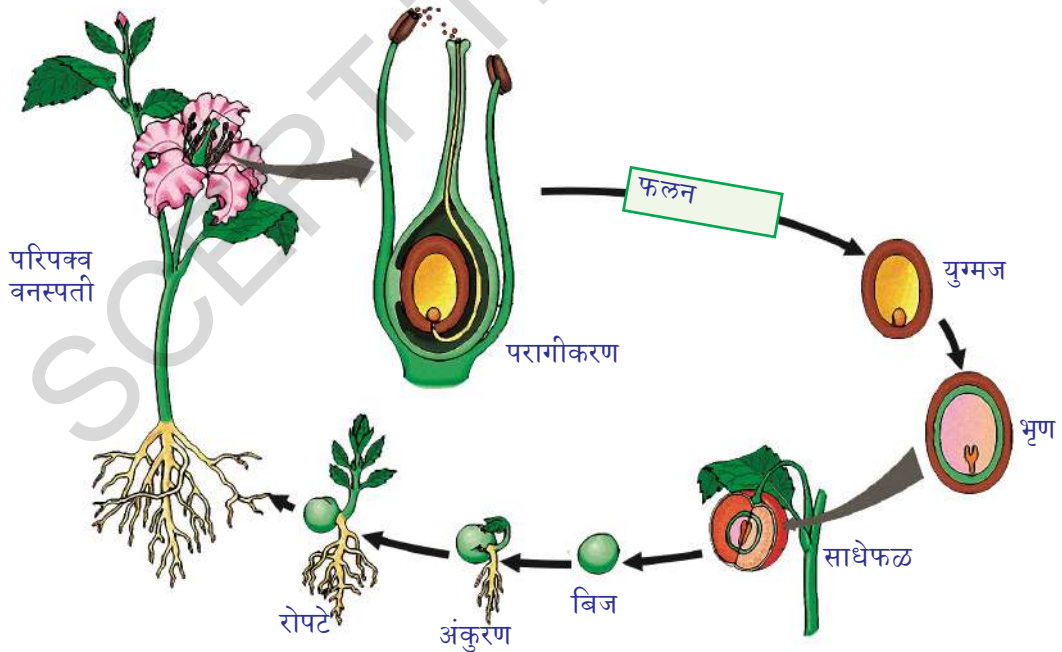
आता दान्यातील अधिकचे उरलेले पाणी काढून टाका याला ओल्या कपड्यात बांधून एक दिवस राहू द्या. बियावरचा कपडा सुकून जाऊ नये यासाठी थोड्या थोड्या वेळाने त्यावर पाणी शिंपडत राहा. आता दुसऱ्या दिवशी बियाला उघडा आणि त्याच्या भागाचे निरीक्षण करा. आकृती सोबत या भागाची तुलना करा व ओळखा.



आकृती-23: बिजांकुरण

- बिजदल वनस्पतीसाठी कसे उपयोगी पडते ?

वनस्पतीच्या संपूर्ण जिवन चक्राचे खालील आकृतीत निरीक्षण करा.



पेशी विभाजन आणि जिवनाची सुरुवात (Cell division and continuation of life)

जीवानाची सुरुवात ही शरीराच्या पेशीपासून किंवा लिंगपेशी (युग्मक) पासून तयार होते.

कोणतेही पेशी या अगोदरच्या अस्तीत्वात असणाऱ्या पेशी पासून उत्पन्न होतात. *Omnis cellula de cellula* अशा सिध्दांताचे वर्चोव (1821-1902) या शास्त्रज्ञांनी प्रतिपादन केले. पेशी विभाजनाव्दारे नविन पेशी निर्माण करण्यात याचे फार महत्त्व असते.

1825 मध्ये मृतपेशींच्या निरिक्षणाच्या आधारावर राबर्ट रेमेक (Robert Remak) यांनी पेशी विभाजाविषयी त्याचे निरिक्षणे प्रकाशित केले. याला पेशी विभाजनाची यंत्रणा समजण्यासाठी केलेला पहिला प्रयत्न असे मानतात. प्राण्यामधील पेशींचे व्दिखंड म्हणजे प्रजनन क्रिया होय. पेशी विभाजनाच्या वेळेस काय होते हे चांगले समजण्यासाठी पेशी केंद्रकात काय असते याची माहिती करून घ्यावी त्यांचे असे मत होते.

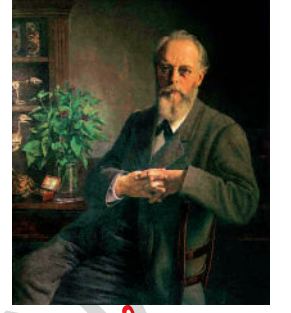
1879 मध्ये वॉलदर फ्लेमिंग (Walther Flemming) (1843-1905) यांनी बऱ्याच प्रकारच्या प्राणी आणि वनस्पती पेशींचा अभ्यास केला ज्या पेशी मध्ये विभाजन होते त्याच पेशीची निवड केली. पेशी विभाजनामध्ये केंद्रकातील दोऱ्या सारखी रचना उभी चिरली जाते, असे त्यांनी निरिक्षणाच्या अहवालात सांगितले. विभागली गेलेली रचना ही दोऱ्या सारखी असल्यामुळे त्यांनी या विभाजनाच्या प्रक्रियेला समविभाजन (mitosis) असे नाव दिले. (mitos-म्हणजे चांगला धागा) त्यांनी काळजीपूर्वक निरिक्षण करून आकृती तयार केली. विभाजनाच्या प्रक्रियेतील घटनाक्रमाचे त्यांनी निरिक्षण केले. एका दशकानंतर या दोऱ्या सारख्या रचनेला त्यांनी गुणसुत्र (chromosome) असे नाव दिले. शास्त्रज्ञांनी याचा अभ्यास करण्यासाठी केंद्रकात विविध रंग सुचिकेचे उपयोग करून त्याचे निरिक्षण केले. विभाजन झालेले गुणसुत्र अपत्याच्या पेशीत समान वाटल्या जाते असेही त्यांनी सांगितले. गुणसुत्राची जोडी असते हे त्यांनी लावलेला मुख्य महत्वाचा शोध आहे.



आकृती-25: वॉलदर फ्लेमिंग

विल्हेम रॉक्स (Wilhelm Roux) (1850-1924) यांनी प्रत्येक गुणसुत्र हे अनुवंशीकते ला कारणीभूत असून वेगवेगळे जनुने बनविले असते असे सांगितले. फ्लेमिंगने सांगितल्या प्रमाणे विभाजना वेळेस हे उभे विभाजीत होत असते असे शोधून काढले. ग्रॅगोर मॅडल (Gregor Mendel's) 1866 बटाण्यात संशोधन करून प्रतिपादन केलेल्या अनुवंशकतेच्या सुत्राचे पुनः संशोधन केले. त्यामुळे अनुवंशकते मध्ये गुणसुत्राचे पात्र हे अतिमुख्य आहे असे सिध्द झाले. पेशी विभाजनामध्ये एक पेशी दोन भागात विभागते या प्रत्येक भागात समान गुणसुत्रे असतात जे आईवडीलांच्या पेशी सारखे असते. या पेशीचे स्वभाव व्दिगुणीत (diploid) असतो.

परंतु गुणसुत्राची संख्या नेहमी समान असते. जिवशास्त्रनाज्ञ सुध्दा या विषयीची फार आश्चर्य वाटत आहे. जेव्हा पेशी विभाजीत होते तेव्हा आई वडीलांच्या पेशीत जेवढे गुणसुत्र असतात तेवढेच गुणसुत्र मुलांच्या पेशीत असतात. पेशी विभाजन हे नेहमी समविभाजन (mitosis) क्रियेने होते. मानवाच्या शुक्राणु पेशी आणि अंडपेशी या 46 गुणसुत्राने बनलेले असतात. परंतु असेल तर शुक्राणुचा आणि अंडपेशीचा संयोग होऊन फलन क्रिया नंतर युग्मजामध्ये एकुण 92 गुणसुत्र असायला पाहिजे. हे असेच राहिले तर गुणसुत्र 184, 368 वगैरे असे वाढायला पाहिजे परंतु खरी परिस्थिती अशी नसते.

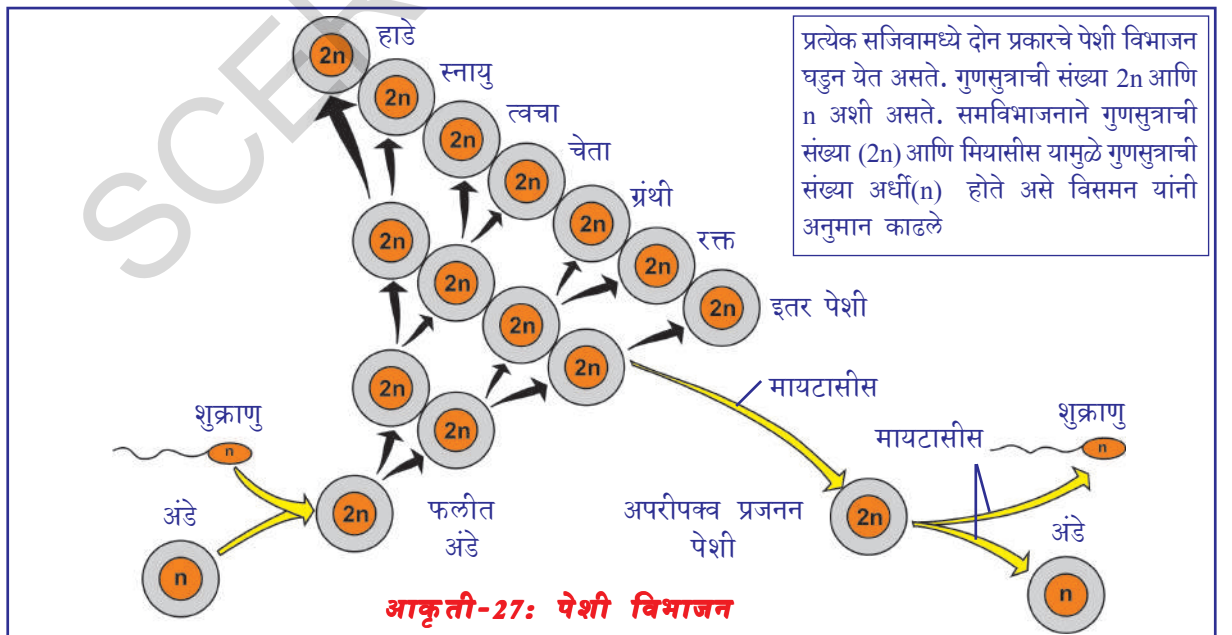


आकृती-26:
August weisman

अगस्ट विसमन (August Weisman) (1834-1914) या जिवशास्त्रज्ञाने अनेक संशोधन करून खालील अनुमान काढले.

1. एका जातीतील गुणसुत्राची संख्या ही कितीही पिढ्या बदलल्या तरी ती समान संख्याच असते.
2. पेशी विभाजन कितीही झाले तरी गुणसुत्राची संख्या मात्र स्थिर असते.

थीओडोर बॉवरी (Theodor Boveri (1862–1915) यांनी 1904 मध्ये मायटोटीक विभाजन शोधून काढले. पुढील 50 वर्षांनंतर उत्पत्ती पदार्थाच्या (genetic material) रसायनिक स्वभावाची माहिती शोधून काढली.



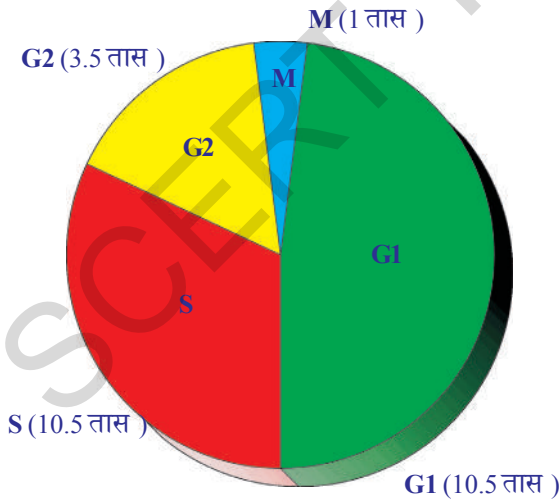
1953 मध्ये डायक्सीरायबो न्युक्लीयस (deoxyribonucleic acid)(DNA) माहित करून जेम्स वॉटसन (James Watson) याला कळाला पोहंचविले. समविभाजन हे शरीरातील सर्व पेशी मध्ये होत असते ज्यामुळे गुणसुत्राची संख्या सारखी असते. मेईसीस (Meiosis) हे विभाजन लिंगपेशीत घडत असते. जिथे गुणसुत्र दोन भागात असते असे फ्रांसीसफ्राक या शास्त्रज्ञाने सिध्द केले. आकृती-27 चे निरिक्षण करा.

मानवामधील पेशी विभाजन (Cell division in Human beings)

कोणत्याही सजीवामध्ये पेशी हा जीवानाचा रचनात्मक आणि कार्यात्मक घटक आहे. हे आपल्याला माहिती आहे. सर्व सजीवामध्ये पेशीचे विभाजन होऊन नविन पेशी निर्माण होते. सर्व एकपेशीय सजीव आणि उच्च विकसीत बहुपेशीय मानवा सारख्या सजीवात पेशी विभाजन प्रक्रिया ही सारखीच असते.

पेशी विभाजन क्रियेमुळे मानवी फलीत अंड्याला नऊ महिण्याचे बाळ आणि 20 वर्षांचे तरुण बनविते. बहुपेशीय सजीवामध्ये पेशी विभाजन आणि त्याचे कार्य फार नियंत्रित असते. हे जेव्हा गरज असते तेव्हाच घडत असते.

काही अवयव जसे हृदय आणि मेंदु यांच्या पेशीमध्ये केव्हाच विभाजन होत नाही. या उलट अस्थीपेशी(bone marrow cells) यामध्ये विभाजन क्रिया तत्पुरतेने पार पाडते आणि लाल रक्त पेशी निर्माण करतात. शरीरात लाल रक्तपेशीच्या जिवनकाळ फार कमी 120 दिवसाचा असते. उदा. जर तुमचे बोट कापले आणि रक्त सुरु झाले तर लगेच रक्त घट्ट होऊन पुन्हा रक्त वाहणे थांबते. त्या प्रदेशातील विविध रसायनाच्या प्रेरणेने त्वचा पेशी उत्तेजीत होऊन पेशी विभाजन होते व नविन पेशीनिर्माण होऊन जखमेतील रक्त वाहणे थांबविते. या उलट कर्करोग पेशीत वाढीवर नियंत्र करणारे घटक अशा प्रेरणेला उत्तेजीत न होता पेशी विभाजन होतच असते. साधारण पेशीच्या जागी वाढ होऊन शेवटी अतिथ्याला मारते. म्हणूनच पेशी विभाजनाच्या प्रक्रियेची माहिती असणे फार महत्वाचे असते. हे आपल्याला समजण्यासाठी पेशी चक्राची मदत होते.



आकृती-28: इंटरफेज

दशेत पेशी विभाजनाला आवश्यक असणारे पदार्थ उत्पत्ती डीएनए जेनेटीक पदार्थाची प्रतिकृती घडून समविभाजना व्दारे अपत्य पेशी (daughter cells) पेशी समान वाटल्या जाते. अंतरदशा ही तीन दशेत वर्गीकरण करतात.

पेशी चक्र (Cell cycle)

सर्व साधारण पेशी विभाजनालाच समविभाजन ('Mitosis') म्हणतात. ही क्रिया 40 ते 60 मीनीटामध्ये पूर्ण होते. (बरोबर विभाजनला लागणारा वेळ) दोन पेशी विभाजनाच्या काळात अंतरदशा ('Interphase') असे म्हणतात. या

दशा (G1 phase): ही समविभाजनच्या आणि DNA प्रतिकृतीच्या मधल्या काळास जोडणारी दशा (Gap 1 phase) आहे. दशेत पेशीचा आकार वाढतो.

S दशा: ही DNA संश्लेषण होणारी दशा (Synthesis phase) आहे. ज्यामध्ये गुणसुत्र वाढून दुहेरी होत असतात.

G2 दशा: ही DNA प्रतिकृती आणि समविभाजन (Gap 2 phase) सुरु होण्याची मध्य दशा आहे. यामध्ये अवयवाचे विभाजन होत असते. गुणसुत्र हे समविभाजन होण्यास तयार होतात.

M दशा: ही समविभाजन होणारी दशा आहे. यात प्रोफोज, मेटाफेज, एनाफेज, टिलोफेज आणि सायटोकायनेसीस असे टप्पे असतात.

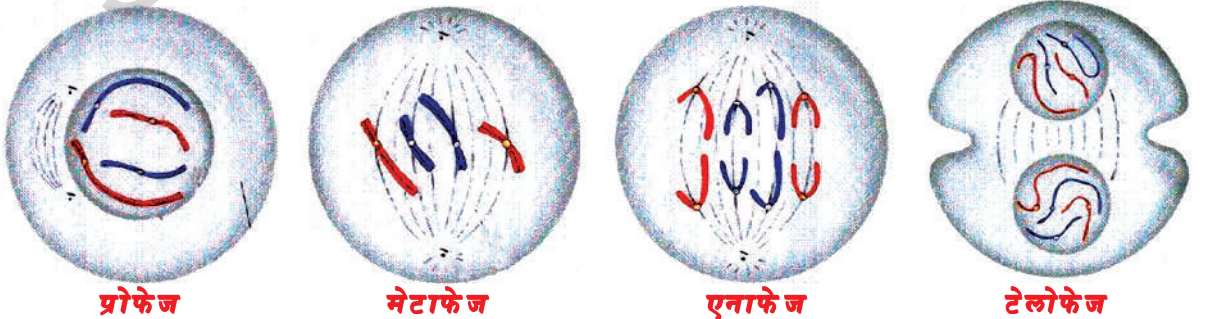
समविभाजनातील असणाऱ्या विविध दशातील क्रियात्मक संबंध समण्यासाठी पोटु नरसिंहराव आणि जॉनसन (Potu Rao and Johnson) (अनुबंध पहा) या शास्त्रज्ञांनी पेशीमिलनी (cell fusion) क्रियेचा उपयोग करून कितीतरी प्रयोग केले. पेशी मिलन व्दारे पेशी विभजनाच्या अंतरदशेत साधारण सुक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने न दिसणारे गुणसुत्र शोधून काढले पेशी चक्रात अनुक्रमाने एकाच दिशेने घडून आलेले पेशी विभाजन दशांचा आधार माहित केला. पेशीद्रव आणि केंद्रक मधील व्यापून असलेल्या रसायन श्रेणी संकेताव्दारे हे पेशीविभाजन नियंत्रीत केल्या जाते असे माहित करण्यात आले. पेशीचक्र समजून घेण्यासाठी यांचे संशोधन हे दिशासुचक ('mile stone') आहे असे सांगू शकतो.

कृती-4

समपेशी विभाजनातील विविध निरीक्षण (OBSERVE DIFFERENT STAGES OF MITOTIC CELL DIVISION)

तुमच्या प्रयोग शाळेतील समविभाजनातील विविध अवस्था दर्शविणाऱ्या शाश्वत काचपट्टीका घेऊन त्याला सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली ठेऊन काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. तुम्ही काय निरीक्षण केलात त्यांच्या आकृती काढून खाली दिलेल्या आकृती 27 ची तुलना करा.

केंद्रकाचे विभाजन (कार्योकायनेसीस) नंतर पेशी द्रव्याच्या (सायटोकायनेसीस) विभाजनामुळे पेशीचे दोन अपत्य पेशी निर्माण होतात. उत्तीमधील पेशी विभाजन होत असतांना पेशी विभाजनाती विविध अवयवांना वेगवेगळे करणे फार कठिण असते. सारणी -1 चे निरीक्षण करा.



प्रोफेज

मेटाफेज

एनाफेज

टेलोफेज

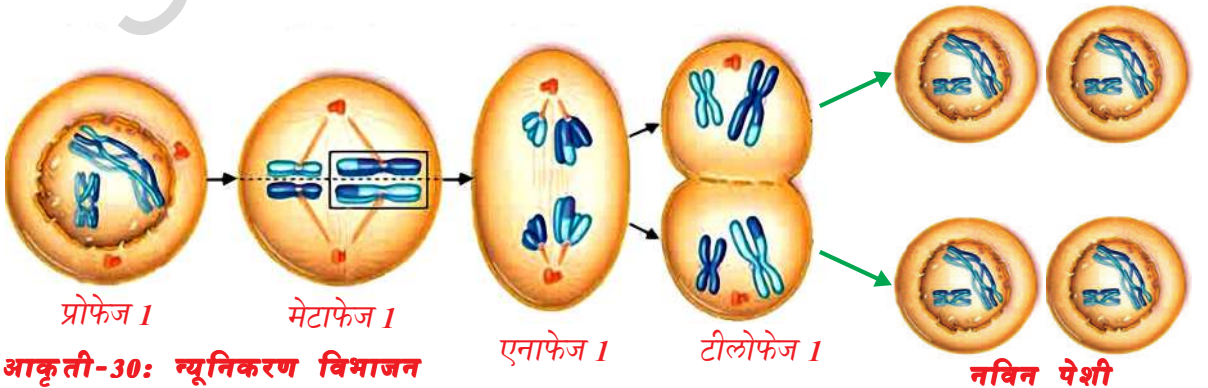
आकृती-29: समविभाजन

सारणी -1: समविभाजन Mitosis

अवस्था	विवरण
1. Prophase (प्रोफेज)	<ol style="list-style-type: none"> गुणसुत्रे घट्ट आणि वेटोळे स्पिंगासारखे होऊन लहान बनते. साध्या सुक्ष्मदर्शका खाली सुध्दा दिसतात. केंद्रके सुध्दा लहान होतात. (गुणसुत्राचे पदार्थ) प्रत्येक गुणसुत्र हे उभे चिरून क्रोमाटीडस (chromatids) तयार होतात ते सेंट्रोमीरिस(centromeres) ला जुळून असतात. केंद्रकाचे आवरण अदृश्य होते. दांड्या सारखी रचना असलेले सेंट्रीओलस (centrioles) हे सेंट्रोसम मध्ये विभाजीत होते आणि त्या भोवती आस निर्माण करते. (साधारणतः प्राणी पेशीतच सेट्रीओलस असतात) (सुचना : समविभाजनामुळे गुणसुत्राच्या जोड्यात फरक नाही.)
2. Metaphase (मेटाफेज)	<ol style="list-style-type: none"> गुणसुत्र स्पिडल इक्वेटर (spindle equator) कडे सरकते. स्पिंडल तंतुला सेट्रोमीरिस जुडलेले असतात. सेट्रोमीरिस फुटून क्रोमाटीडसला (chromatids.) वेगळे करतात.
3. Anaphase (एनाफेज)	<ol style="list-style-type: none"> सेट्रोमियरिस चिकटून असलेले स्पिंडल तंतु संकोच पावते यामुळे क्रोमाटीडला धृवाकडे ओढल्या जाते.
4. Telophase (टीलोफेज)	<ol style="list-style-type: none"> क्रोमाटीडस लांब दोऱ्यासारख्या रचनेत बदलते. अस्पष्टपणे दिसतात.(या अवस्थेत गुणसुत्र तयार होते.) अपत्य केंद्रकाच्या भोवती पेशी आवरण निर्माण होते. केंद्रकाचे विभाजन होऊन दोन केंद्रक निर्माण होतात आणि दोन प्रपेशी निर्माण होण्यासाठी पेशी द्रव्याचे विभाजन होते. केंद्रकाचे दोन भागात विभाजन होते.यानंतर द्रव्याच्या विभाजनाला सुरुवात होते.

न्युनिकरण विभाजन (Process of meiosis)

शरीरातील साधारणतः सर्व पेशीमध्ये समविभाजन होत असते. याप्रकारे न्युनिकरण विभाजन (meiosis) हे फक्त लैंगिक प्रजननाच्या क्रियेत युग्मज तयार होण्याच्या वेळेस होते. न्युनिकरण विभाजनाच्या दोन अवस्था आहे. पहिल्या अवस्थेत जनक पेशीत (दोन गुणसुत्राच्या जोड्या असतात) दोनदा विभाजन झाले तरी गुणसुत्राचे विभाजन मात्र एकदाच होते. दुसरी अवस्था साधारणतः समविभाजना सारखीच असते. परंतु गुणसुत्राचे विभाजन होत नाही. म्हणूनच प्रपेशीका मध्ये गुणसुत्र समान वाटल्या जाते. यामुळे चार प्रपेशीका निर्माण होते. परंतु जनक युग्मक पेशीपेक्षा अर्धेच गुणसुत्र त्यामध्ये असतात. म्हणूनच यांना एक गुणित (haploid)(एक जोडी



आकृती-30: न्युनिकरण विभाजन

गुणसुत्राची असते) म्हणतात. म्हणुनच या विभाजनाला क्षपन विभाजन (reduction division) सुध्दा म्हणतात. समोरील वर्गात या विषयी तुम्ही सविस्तर शिकाल.

- समविभाजन आणि न्युनीकरण विभाजन या मधील तुम्हाला आढळून आलेला फरक सारणीच्या रूपात लिहा?
- जनकपेशी पेक्षा प्रपेशीकामध्ये गुणसुत्राची संख्या अर्धी कमी न झाल्यास काय हाईल?
- लैंगिक प्रजननाव्दारे निर्माण होणाऱ्या संततीवर कसा प्रभाव दाखवितो?

प्रजनानत्मक आरोग्य (Reproductive health)

- भारत सरकारने विवाह करण्यासाठी मुलाचे वय 21 वर्ष आणि मुलीचे वय 18 वर्ष असायला पाहिजे हा कायदा का बनविला?
- एक किंवा दोन मुले झाल्यावर पुरे असे वाटणे तुमचे सामाजिक कर्तव्य आहे असे तुम्हाला वाटते काय?
- आरोग्यमय समाज (Healthy Society) याविषयी तुम्हाला काय वाटते?
- तुम्ही बालविवाहास प्रोत्साहन देता काय?

साधारण शरीराची वाढ होत असतांना लैंगिक परिपक्वता पूर्ण होऊ शकत नाही. म्हणुन शरीराने किंवा मानसिक रूपाने लैंगिक प्रक्रियेत भाग घेण्यासाठी तयार असले तरी पूर्ण लैंगिक परिपक्वता झालेली नसू शकते. यासोबतच मुलांना वाढविण्याचे, सांभाळण्याचे सामर्थ्य सुध्दा नसू शकते. एवढी मोठी जबाबदारी पार पाडण्यासाठी शारीरिक, मानसिक, आवश्यक ते सामर्थ्य आहे काय? किंवा सांगीतलेल्या अंशावर आपण कसा निर्णय करतो? या विषयी निर्धारणावर येण्यासाठी आपल्या सर्वांवर विविध प्रकारचा दबाव राहू शकतो. बऱ्याच प्रकारच्या कृत्यामध्ये भाग घ्या. म्हणुन मित्र जबरदस्ती करू शकते. तरी आपल्याला ते आवडेल किंवा न आवडेल? कुटुंबातील लोकांचा लग्न करून संतती निर्माण करण्याचा सुध्दा दबाव असू शकतो. परंतु शेवटी आपल्यालाच ठरवावे लागते. सरकारी आणि स्वच्छद संस्थांचा सुध्दा मुल असण्याचा दबाव असू शकते. या सर्व प्रकारच्या परिस्थितीत योग्य निर्णय घेणे फार महत्वाचे असते.

खालच्या वर्गातील **आपण विमार का पडतो**, या धड्यामध्ये एका पासून दुसऱ्या पर्यंत अनेक प्रकारच्या बिमाऱ्या कशा संक्रमित होत असतात या विषयी शिकलोत ना, लैंगिक क्रिया ही शारीरिक संबंधाची असल्यामुळे अनेक लैंगिक रोग हे एका पासून दुसऱ्या पर्यंत व्यापत असते असे सांगण्यास काहीच शंका नाही. गणेरिया आणि सिफीलीस(Gonorrhoea and syphilis) वगैरे लैंगिक रोग जिवाणु व्दारे संक्रमित होत असतात. जसे एड्स AIDS (Acquired Immuno Deficiency Syndrome).

- AIDS रोगाला कारणीभूत विषाणु कोणता आहे?

हे असुरक्षीत लैंगिक क्रिया, दुषीत उपकरणांचा वापर, जसे सुई वगैरे दुषीत रक्त एका शरीरातून दुसऱ्या शरीरात पाठविणे यामुळे एकापासून दुसऱ्या कडे संक्रमित होत असतात. काही संदर्भ मध्ये आईकडून मुलांमध्ये हे रोग व्यापत असतात.

दुदैवाने तेलंगाना राज्यात जास्त HIV पॉझीटीव रोग्यांची संख्या जास्त आहे.



आकृती-31:
Red ribbon
1st December
AIDS Day

निरक्षरता, अनारोग्य, निरुद्योग, स्थलांतर, अपारंपारीक, लैंगिक क्रिया, अनैतिक संबंध आणि अनितीचा व्यापार, व्यभिचार वगैरे HIV रोग पसरविण्यास आपल्या राज्यात कारणीभूत आहेत असे विशेषतज्ञांचे मत आहे.

सरकार Anti Retroviral Therapy (ART केंद्रांद्वारे) HIV ग्रस्तांना वैद्यकीय उपचार उपलब्ध करून देत आहे. वैद्य आणि आरोग्य, कुटुंब आरोग्य विभाग, हे सर्व AIDS निर्मुलनाच्या अनेक माहितीचे कार्यक्रम आयोजित करीत असतात. ASHA (Accredited Social Health Activist)रेड रिबन एक्सप्रेस Red Ribbon Express इत्यादी कार्यक्रमांद्वारे AIDS रोगांचे लक्षण, अपघात आणि निवारण या विषयी माहिती पुरविण्याचे प्रयत्न करीत आहेत.

- स्थानिक आरोग्य कार्यकर्त्यांना तुमच्या शाळेत बोलावून HIV विषयी आणि समाजावर त्याचा वाईट परिणाम यावर चर्चा करा?
- AIDS रोग्यावर किंवा त्याच्या कुटुंबावर भेदभाव करणे हा सुद्धा एक सामाजिक गुन्हा आहे. याला तुम्ही कसे समर्थन कराल?

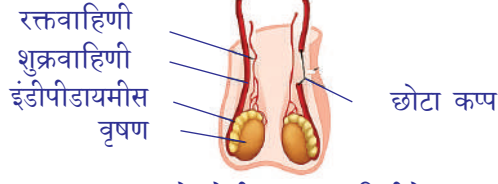
कुटुंब नियंत्रण पध्दती (Birth control methods)

साधारणतः लैंगिक कार्य हे गर्भधारणेला कारणीभूत असते. गर्भधारणामुळे स्त्रीच्या शरीरात आणि मनात अनेक प्रकारचे बदल घडून येत असतात. जर स्त्री गर्भ धारणेस सक्षम नसेल तर तिच्या आरोग्यावर वाईट परिणाम होते. म्हणूनच गर्भधारणा टाळण्यासाठी अनेक मार्ग सुचविले आहेत.

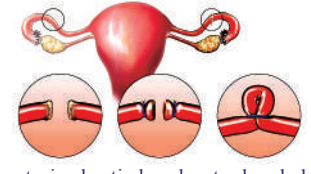
स्त्रीमध्ये गर्भ धारणा थांबविण्यासाठी, टाळण्यासाठी, फलन न होण्यासाठी, काही पुर्व काळजी घेतात. यालाच गर्भ निरोध (contraception) असे म्हणतात. कोणतेही उपकरण किंवा रसायने (औषधे) याचा उपयोग करून स्त्रीमध्ये गर्भधारण थांबविण्या साधनाला गर्भनिरोधक (contraceptive) असे म्हणतात. सध्या कितीतरी गर्भनिरोधक पध्दती वापर करीत आहेत. यासाठी भौतिक उपकरण म्हणून निरोध (condoms) आणि तांबी (diaphragm) किंवा (cap) चा उपयोग करू शकतो. यामुळे केवळ फलन क्रियाच थांबविते असे नाही. तर लैंगिक रोगाचे (sexually transmitted diseases (STD) जसे गणेरिया, सिफीलीस आणि एडस या सारख्या रोगाचे संक्रमण रोखण्यासाठी सुद्धा याचा उपयोग होतो. या शिवाय दुसऱ्या कोणत्याही गर्भनिरोधक पध्दती लैंगिक संक्रमणाच्या रोगाला थांबवू शकत नाही. तोंडाद्वारे गोळ्यांच्या रुपात घेणारे रसायने किंवा स्त्रियोनी(vagina) मध्ये ठेवणारे पदार्थ किंवा रसायने किंवा हार्मोन्स द्वारे अंडाशयातून अंडे तयार न करून फलन क्रिया न होऊ देणे यासर्व गर्भनिरोधक पध्दती आहे. सध्याच्या काळात पुरुषासाठी



कॉपर - T



वासोक्टोमी - शुक्रवाहिणीचे कापलेले टोक बांधून टाकले आहेत



cauterised tied and cut banded tubectomy - cut ends of fallopian tubes are sealed

आकृती-32: कुटुंब नियंत्रणाच्या पद्धती

सुध्दा या सारख्या गोळ्या उपलब्ध आहे. या गोळ्यामुळे शुक्राणु मारले जातात. त्यामुळे यांना शुक्रकण नासीका किंवा स्पर्मिसायड्स (spermicides) असे म्हणतात.

गर्भाशयाच्या तोंडावर बसवायच्या कॉपर-टी (copper-T) लूप (loop) वगैरे सुध्दा फार प्रभावकारी गर्भनिरोधक साधन आहेत. अनैच्छिक गर्भधारणा टाकण्यासाठी कॉपर टीचा स्त्रिने उपयोग केल्यास ते गर्भधारण थांबवू शकते. परंतु तीला कोणत्या लैंगिक रोगाचे संक्रमण होण्यासाठी बचाव करीत नाही. स्त्री पुरुष दोघांसाठीही कुटुंब नियंत्रण शस्त्रक्रिया उपलब्ध आहे. पुरुषामध्ये शस्त्रक्रियेत शुक्रवाहिण्या कापून त्या वाहिणीचे दोन्ही टोक घट्ट बांधून जोडतात. यामुळे शुक्राणु बाहेर येऊ शकत नाही. या क्रियेला पुरुष नसबंदी (vasectomy) असे म्हणतात. स्त्रीमध्ये होणाऱ्या या शस्त्रक्रियेत अंडवाहिणीचा (fallopian tube) थोडा भाग कापून बाहेर टाकतात. यामुळे अंडे अंडनलीकेत जात नाहीत या प्रकारच्या क्रियेला स्त्रीनसबंदी (tubectomy) असे म्हणतात.

सामाजिक दुराचारा विरुद्ध आंदोलन (Fighting against social ills) लहान वयात आई बनणे (Teenage motherhood)

प्रजनन क्रिया किती संकलीष्ट जिवन क्रिया आहे हे आपण शिकलो. यासाठी अति संकलीष्ट क्रिया म्हणजे बाळाचा जन्म होय, स्त्रीमध्ये 18 वर्ष पुर्ण झाल्यानंतर शिशुला जन्म देण्यासाठी स्त्रीचे शरीर सक्षम असते. काही वेळेस हे वय सुध्दा मुलींसाठी धोकादायक असते. कुटुंब कल्याणा विभागानुसार 21% कमी वयात आई बनविणाऱ्या स्त्रीया बाळंतपणात मरतात. म्हणूनच मुलीचे वय 18 वर्ष पुर्ण होण्याअगोदर तीचे लग्न करू नये.

भृण हत्या थांबविणे (Stop female foeticide)

आपली लहान बालीका उद्याची एक मोठे शास्त्रज्ञ, एक डॉक्टर, उच्चश्रेणीचे अभियंता, स्वतःला वाहुण घेणारे परिपालन अधिकारी, जागतीक प्रसिध्द अर्थशास्त्रज्ञ एक अदभुत शिक्षिक उद्याच्या एक महान राजकीय नेता होऊ शकते. स्त्रीभृण हत्या थांबवा, आणि मुलींना वाचवा, मुलींना वाचविणे म्हणजेच मानव जातीला वाचविणे होय. गर्भातच स्त्रीभृण हत्या होत असल्यामुळे स्त्री, पुरुष याचे गुणोत्तर प्रमाण खूप कमी होऊन समाजात धोक्याची घंटा वाजत आहे. आपल्या शासनाने या विषयी अनेक कायदे काढून स्त्रीभृण हत्यावर

नियंत्रण करीत आहे. गर्भकाळात लिंग माहित करणे यावर बंदी घालण्यात आले .यासर्व कायद्या शिवाय स्त्रीभूण हत्येवर आळा घालणे ही सामाजिक जबाबदारी आहे.

- आजच्या काळात डॉक्टर गरोदर स्त्रिमध्ये अल्ट्रासाउंड किंवा स्कॅनिंग (ultrasound scanning) व्दारे लिंग निश्चितीची परिक्षा का करीत नाही? कारण काय?

खाली सुचविलेल्या आरोग्यमय जिवन पध्दतीचा अवलंब करून लैंगिक रोगांचे संक्रमण टाळू शकतो.

- माहित नसलेल्या व्यक्तीसोबत किंवा एकापेक्षा जास्त व्यक्तीशी लैंगिकसंबंध ठेवू नये.
- गर्भनिरोधक साधने उपलब्ध असले तरी नियमबध्दतेने, नैतिकतेने आरोग्यमय जिवन जगणे चांगले असते.
- एखाद्या वेळेस गर्भ थांबला आहे याची शंका आल्यास चांगल्या डॉक्टराकडे जावून तापसुन घ्यावे. कोणते रोग असेल तर त्या रोगाचा संपुर्ण इलाज करावा.

आपल्याला माहित आहे की, ओराग्य हरवले म्हणजे सर्व काही हरवले. चांगले शरीरीक आरोग्य हे चांगले मानसिक आरोग्य देत असते. म्हणुनच सर्वांना आरोग्याचे महत्व सांगावे. आजचे बालक हे उद्याच्या भावी भारताचे आदर्श नमारीक होण्यासाठी आपण त्यांना मानव प्रजनन आणि आरोग्य यांची संपुर्ण माहिती द्यावी. यामुळे लोकसंख्या वाढीवर नियंत्रणच होत नाही तर एक आरोग्यमय समाजाची निर्माती होते.

संतती, सिस्ट, तुकडे होणे, पुनसदभवन, शाखीय, वंशवृध्दी, कृत्रिम वंशवृध्दी, अफलीत जनन, कटींग लेअरींग, ग्राफ्टिंग, स्टाक, सियान, ऐच्छिक गुणधर्म, टिशु कल्चर, अम्नायटीक द्रव, नाळ, अंबीलीकल कार्ड, समविभाजन, क्षपन विभाजन, क्रोमॉटीक, गुणसुत्र, भृणहत्या, HIV-AIDS, पुरुष नसबंदी, स्त्रीनसबंदी

- एक सजीव शाश्वत आणि निरंतर चालू राहण्यासाठी प्रजनन फार आवश्यक असते.
- युग्मकाच्या संयोगावरून प्रजननाचे दोन प्रकार आहेत. एक लैंगिक प्रजनन आणि अलैंगिक प्रजनन
- लैंगिक प्रजननामध्ये एका जनकापासुन अर्धे गुणसुत्र अपत्यात पोहचत असते.
- खंडण, मुकुलायन, फ्रागमेंटेशन, बिजकण निर्माती या सर्व अलैंगिक प्रजननाच्या पध्दती आहेत.
- अनेक वनस्पती या त्यांच्या शाखीय भागापासुन जसे, खोड, मुळ, पाने वगैरे पासुन निर्माण होतात. या प्रकारच्या पध्दतीला शाखीय वंशवृध्दी पध्दत असे म्हणतात.
- शाखीय वंशवृध्दी ही नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मात असु शकते. कृत्रिम वंशवृध्दीया पध्दतीला फार आर्थिक महत्व आले आहे.
- ग्राफ्टिंग पध्दतीत आपल्याला वनस्पतीमध्ये ऐच्छिक गुणधर्म मिळविता येतो.
- उती रोपन (Tissue culture) ही वनस्पती वाढविण्यासाठी एक आधुनिक पध्दत आहे. या प्रक्रियेव्दारे आपण कमी जागेत आणि कमी वेळात अधिक संख्येत वनस्पती वाढवु शकतो.
- उच्च स्तरीय प्राण्यामध्ये लैंगिक प्रजननासाठी विशिष्ट अवयवाचा विकास झालेला असतो. ते म्हणजे नर आणि मादी प्रजनन संस्था होय.
- सजीवाच्या गरजेनुसार पेशींना दुरुस्त करण्यासाठी किंवा काम न करणाऱ्या पेशींच्या जागी नविन पेशींची

उत्पत्ती करण्यासाठी आणि युग्मकाच्या निर्मातीसाठी पेशी विभाजन होत असते.

- पेशी विभाजन दोन प्रकारचे आहे-a) समविभाजन किंवा शारीरिक पेशी विभाजन B) क्षपन किंवा प्रजनन
- साधारणतः एका सजीवाच्या देह निर्माण करणाऱ्या पेशींना शारीरिक पेशी म्हणतात आणि युग्मकाच्या उत्पत्तीसाठी उपयोगी पडणाऱ्या पेशींना जनुक पेशी म्हणतात.
- पेशी विभाजनाच्या पेशी चक्रात G-1, G-2, S आणि M या अवस्था असतात.
- पेशी चक्रातील संश्लेषण दशा दिर्घकाळ घडते या दशेत जन्वु हे दुहेरी बनतात.
- समविभाजनात तयार झालेल्या प्रपेशीका मध्ये गुणसुत्राची संख्या ही जनकाच्या गुणसुत्रा समान असते या विभाजनात प्रोफेस, मेटाफेस, एनाफेस, टिलोफेस (Prophase, Anaphase Metaphase and Telophase)
- पेशीद्रवाच्या विभाजनालाच पेशीद्रव विभाजन (Cytokinesis.) असे म्हणतात.
- क्षपन विभाजनात जनक पेशीत दोनदा विभाजन होऊन चार प्रपेशीका तयार होते.
- प्रजनन प्रक्रियेत शारीरिक, मानसिक, आरोग्य आणि संपुर्ण आरोग्य हे आवश्यक असते.
- लैंगिक रोगाच्या संक्रमण पध्दती आणि त्याविषयी यथार्थाची प्रत्येकानी माहिती करून घेण्याची आवश्यकता
- AIDS रोगाचे निवारण नाही म्हणूनच एडस न होण्यासाठी नैतिक जिवन जगणेच एक सरळ मार्ग आहे.
- सध्याच्या काळात कुटुंब नियंत्रण करण्यासाठी अनेक गर्भनिरोधक मार्ग उपलब्ध आहेत.
- आरोग्यमय समाज निर्माण करणे हे प्रत्येकाचे कर्तव्य आहे.
- शिशु जन्मा अगोदर लिंग निश्चित करणे हा कायद्यादे गुन्हा आहे.
- स्त्रीभ्रूण हत्येवर आळा घाला, किंवा थांबवा.

1. मासे किंवा बेंडुक दरवर्षी खुप मोठ्या प्रमाणात अंडे का निर्माण करतात?(AS1)
2. बाह्य फलन म्हणजे काय? उदाहरणासह समजावुन सांगा? (AS1)
3. खालील मधील फरक स्पष्ट करा.(AS1)
a) अलैंगिक प्रजनन - लैंगिक प्रजनन b) पुकेसर - स्त्रीकेशर
4. वनस्पती मधील फलन प्रक्रिया समजावुन सांगा? (AS1)
5. अलैंगिक प्रजनन पध्दतीचे काही उदाहरणाव्दारे वर्णन करा? (AS1)
6. कोणत्या प्रकारे लैंगिक प्रजनन हे अलैंगिक प्रजननापेक्षा वेगळे आहे? कोणतेही तीन कारणे सांगा. (AS1)
7. शुक्राणु पेशी त्यांचे कार्य करण्यासाठी कोणत्या प्रकारे अनुकुलन केले आहे? (AS1)
8. फलन झालेल्या अंड्याला गर्भाशयात सांभाळण्यासाठी ऋतुस्त्राव चक्र कार्य करीत असते आणि पुनरावृत्त होत असते. साधारणतः ऋतुचक्र सुरु होऊन पुर्ण होण्यासाठी किती वेळ लागतो? (AS1)
9. गर्भाशयात वाढणाऱ्या पिंडाला पोषकाची गरज असते. पिंडाला पोषके कसे पुरविल्या जातात?(AS1)
10. गर्भातील शिशुमधील कोणकोणत्या पदार्थाचे आई ग्रहन करुन नाळेव्दारे पाठविले जाते? (AS1)
11. गर्भाशयातील अम्नायटीक पिशवीचे कोणते कार्य असते? (AS1)
12. लैंगिक प्रजननाचे फायदे कोणते? (AS1)
13. जीवजातीच्या लोकसंख्याला स्थिर ठेवण्यासाठी प्रजनन क्रिया कशी उपयोगी असते?(AS1)
14. समविभाजन आणि क्षपन विभाजन यामधील फरक लिहा?(AS1)
15. ऋतुस्त्राव चक्रात गर्भाशयाच्या भिंतीला काय होते? (AS1)

16. “अनुकूल परिस्थिती मध्ये सर्व एकपेशीय प्राण्यात समविभाजन होते”- या विधानाचे तुम्ही कसे समर्थन कराल? का? (AS2)
17. विकिंच्या वडीलांना रंगीत फुले आणि मोठी फळे असलेल्या झाडाची लागवड करायची आहे तर त्यांना तुम्ही त्यांना कोणत्या पध्दतीची सुचना द्याल? कारण काय?(AS3)
18. मुळासहीत एका फांच्याला उपटून घ्या. त्या मुळाला टोकाचा एक पातळ काप द्या. त्यावर कोणत्याही रंगाचा एक थेंब टाकून सुक्ष्मदर्शक यंत्राखाली त्याचे निरीक्षण करा. पेशी विभाजनाच्या विविध अवस्थेच्या आकृती काढून त्या कोणत्या अवस्थेत आहेत ते माहित करा?(AS3)
19. तुमच्या जवळच्या गावाला भेट देऊन तेथील शेतकरी ऊस, फुलाची झाडे जसे गुलाब, शेवंत, भाजीपाला जसे तोंडळे, रताळे, दोडके वगैरे कसे पिकवित असतात याची माहिती मिळवा. तुम्ही मिळविलेल्या माहितीच्या आधारे एक निवेदिका तयार करून ती तुमच्या वर्गात प्रदर्शित करा?(AS4)
20. आर्थिक महत्व असलेल्या वनस्पतीच्या लागवडीसाठी तुमच्या जिल्ह्यात आणि राज्यात कोणत्या प्रकारचे पाऊल उचलले आहेत याची तुमच्या शाळेच्या ग्रंथालयातील पुस्तकातून किंवा इंटरनेटच्या साहाय्याने एक अहवाल तयार करा?(AS5)
21. समविभाजनातील विविध अवस्था दाखविणारा पेशीचक्रा विषयीचा एक फ्लोचार्ट तयार करा?(AS5)
22. नर आणि मादी प्रजनन संस्थेची आकृती काढून त्याची नावे द्या?(AS5)
23. खाली दिलेल्या सपुष्प वनस्पतीच्या भागाचे निरीक्षण करा आणि त्या विषयी एक निबंध तयार करा?(AS5)
24. वनस्पतीमधील लैंगिक प्रजननाचा फ्लोचार्ट तयार करा? (AS5)
25. फलन क्रिया समजून सांगण्यासाठी एक आकृती काढा? परागकणा विषयी थोडक्यात माहिती सांगा?(AS5)
26. सजीवामध्ये जर क्षपन विभाजन नसते तर काय झाले असते?(AS2)
27. सजीवांच्या शाश्वत अस्तित्वासाठी मदत करणाऱ्या पेशी विभाजनाची तुम्ही कोणत्या प्रकारे प्रशंसा कराल? (AS6)
28. लैंगिक रोगाचे संक्रमण होऊन नये तुम्ही कोणत्या प्रकारची काळजी घ्याल यावर तुमचे अभिप्राय सांगा? (AS7)
29. बाल विवाह आणि गर्भपात याविषयावर सेमिनार आयोजित करा?



प्रश्न क्र 23

कुक्षी
स्टार्ईल

अंडाशय
अंड
युग्मकपेशी

भ्रूणपिशवी

1. मादी प्रजनन संस्थेतील हा भाग अंड्याची निर्माती करतो. ()
a) अंडाशय b) इपिडीडायमीस c) गर्भाशयाचे मुखव्दार d) बिजवाहीणी
2. शुक्राणुचे अंड्यासोबत मिळण्याच्या क्रियेला म्हणतात ()
a) फ्रागमेंटेशन b) किण्वन c) फलन d) संयोग
3. नर प्रजनन संस्थेचा कोणता भाग शुक्राणुची निर्माती करतो. ()
a) वासडिफरेंस b) इपिडीडायमीस c) सॅमीनीफेरस ट्युबूल d) स्क्रोटेम
4. शुक्राणु अंडापेशीच्या आवरणाला कसे तोडते? खालील पैकी योग्य उत्तर निवडा ()
a) आवरणातील छिद्राव्दारे पडतात b) आवरणाला रसायना सोबत विरघळते

- c) दाताद्वारे आवरणाला फाडणे d) आवरणाला रिकाम्या जागेतुन फाडते
5. शुक्राणु पेशी पेक्षा अंडपेशी मोठ्या का असतात? तुम्हाला काय खरे वाटते हे निवडा ()
- a) अंड जास्त पेशीने बनले असते b) फलनानंतर वाढीसाठी लागणारे अन्न साठवून ठेवते
- c) जाड पेशी आवरण असते d) मोठे केंद्रक असल्यामुळे
6. गर्भाच्या वाढीवर खालील पैकी कशाचा प्रभाव पडते? तुम्ही कोणते बरोबर वाटते खालील मधुन निवडा.
- a) सिगरेट धुरामधील रसायने b) दारू c) औषधी d) वरील पैकी सर्व ()

7. मानवी जिवन चक्रातील खालील पैकी कोणत्या अवस्थाचा क्रम बरोबर आहे. ()

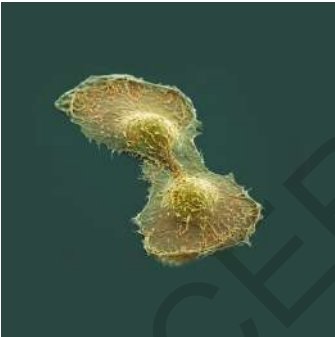
शिशुअवस्था, बालावस्था, किशोरावस्था, प्रौढावस्था b) बालावस्था, शिशु अवस्था, प्रौढावस्था, किशोरावस्था, बालावस्था, शिशुअवस्था, प्रौढावस्था, किशोरावस्था

प्रमुख पेशीशास्त्रज्ञ आहे. आपल्या राज्यातील गुंटुर जिल्ह्यातील मुप्पाला गावातील गरीब कुटुंबात यांचा जन्म झाला. त्यांनी कृषी विज्ञानात स्नातक केले. त्यांना शेती विषयी त्यांना फार आवड होती. त्यांनी दिल्ली मधील आय.ए.आर. आय मधुन व्यावसायीतील MS at IARI चा डीग्री प्राप्त केले. यानंतर संशोधनासाठी अमेरिकेला गेले. तिथे त्यांनी तंबाखुच्या वनस्पती वर पेशीजीव शास्त्राचे अनेक प्रयोग केले. त्यांच्या प्रयोगाचाच भाग म्हणजे 1952 मध्ये मानव शरीरात तयार गाठीमधुन हे ला पेशी (Hela) पेशी वेगळी केली. 1963 मध्ये त्याच्या संशोधना बद्दल त्यांना PhD पदवी बहाल करण्यात आली. यानंतर त्यांनी त्याचे संशोधन पेशीकाजनन विज्ञान(cytogenetic) करून कर्करोगाच्या पेशीवरील प्रयोगाकडे वळविले. यांनी पेशीच्या हालचालीवर विस्तृत प्रयोग केले. त्यांनी



डॉ. पोटु नरसिंम्हा राव

समविभाजनाला कारणीभूत घटकांची ('triggering factor') सुध्दा माहिती मिळविण्यास प्रयत्न केले.



हे ला पेशी (He La Cell)

मानव पेशी ही साधारण किंवा कर्करोग पेशी असो ती वाढीच्या माध्यमात ठेवले असता 20 ते 24 तासांच्या आत त्यामध्ये विभाजन होते. हे त्यांनी माहित केले. खरे तर समविभाजन हे 40 ते 60 मिनटात पूर्ण होते. दोन पेशी विभाजनाच्या मधल्या काळास अंतरदशा (interphase) असे म्हणतात. या अंतरदशेत G1, S आणि G2 दशा तीन दशा असतात.

पेशीचक्रातील विविध अवस्थेचा अभ्यास करण्यासाठी डॉ.एन.राव आणि डॉ. जान्सन यांनी पेशी संयोग प्रक्रियाचा उपयोग करून दोन पेशी

विभाजनातील मधल्या काळास अंतरदशाचे निरीक्षण केले. पेशी चक्रात घडणारे पेशी विभाजन रसायनिक संकेतावर ताबा ठेऊन क्रमाक्रमाने एकाच अवस्थेत घडतात म्हणुन माहित केले. त्याचे संशोधन पेशी विभाजनावरील संशोधन करणाऱ्या अनेक शास्त्रज्ञांनी दिशासुचक ठरले. आले तेलुगु लोक शास्त्रज्ञा सोबत बोलायचे असल्यास email poturao@yahoo.com या आयडीवर बोला.

तुमच्या हिंदी पुस्तकातील **माँ मुझे आने दो** ही कविता वाचा.

(RKSK) राष्ट्रीय किशोर स्वास्थ्य कार्यक्रम बदल माहिती गोळा करा.



जीव क्रियांतील समन्वय/परस्पर सहयोग

आपले शरीर एक अद्भुत यंत्र आहे. जरी दिसण्यास साधारण असेल तरी संक्लीष्ट रचनेचे आहे. तुमच्या शरीरातील अद्भुत संक्लीष्टतेची कधी कल्पना केलात काय? श्वसन, पचन, रक्ताभिसरण, विसर्जन क्रिया करणारे अवयव शरीरातील विशिष्ट प्रदेशात असून निर्देशीत कार्य करीत असतात. आतापर्यंत आपण शरीरात घडणाऱ्या विविध जिवप्रक्रिया बद्दल वेगवेगळ्या धड्यात शिकलोत. नियंत्रण समन्वय धड्यात शरीरात घडणाऱ्या काही क्रिया कशाप्रकारे नियंत्रण पध्दीतीने समन्वय करीत घडतात ते शिकलो. आपल्याला समजण्यासाठी या जिवप्रक्रियेचा वेगवेगळ्या धड्यात अभ्यास करतो पण कोणतीही क्रिया इतर जीव क्रियाशी संबंध नसतांना एकटी कार्य करू शकत नाही. तर एकाशी एक अशा अनेक प्रकारे संबंध जुळवून समन्वयाने कार्य करतात. या धड्यात जिवक्रियात पचन क्रियेचे उदाहरण घेऊन विविध संस्था मध्ये संबंध किती संक्लीष्ट असतात आणि शरीरात या जीवप्रक्रिया अत्यंत अद्भुतरित्या कशा समन्वय साधतात ते शिकू या. पचन संस्थेतील अन्न वाहिणीतील भागात, वेगवेगळ्या भागात विविध टप्प्यात अन्न कसे होते या विषयास एकदा आठवण करू या.

- तोंडापासून गुद्वदारापर्यंतच्या अन्ननळीत अन्न कोणकोणत्या भागातून प्रवास करते?
- जठारात अन्न विच्छिन्न करण्यास कोणती जिवक्रिया (life processes) उपयोगी पडते?
- जिवक्रियातील कोणतीही एक जिवक्रिया काम करणे बंद केल्यास शरीरावर कशाप्रकारचा प्रभाव पडतो?

शरीरास निरोगी ठेवण्यासाठी सर्व जीवक्रिया एकामेकांवर परस्पर आधारीत असतात. ही कल्पना समजून घेण्यासाठी पचनक्रियेचे उदाहरण घेऊन ही विविध संस्थेत कसा समन्वय साधून असते ते विश्लेषण करू या. पचन संस्थेत भुक्त लागण्यापासून अन्नाचे शक्तीत रूपांतर होईपर्यंत शरीरात घडणाऱ्या क्रियेच्या अनुसंधानात विस्तारपणे शिकू या.

भुक लागणे (Feeling Hungry)

- आपल्याला अन्न आवश्यक आहे हे कसे कळते?

कृती-1

खालील तक्त्याचे निरीक्षण करा. तुमच्या दृष्टीने भुक लागण्याच्या कारणास खुण करा. मित्रांशी चर्चा करा.

तक्ता-1

अन्नाचा वास	अन्नाची चव	अन्न बघताच	थकल्यावर	अन्नअवश्यक असल्यास	अन्नाचा विचार केल्यास

- कोणकोणते कारक भुकेला उत्तेजना देतात?
- भुक लागत आहे हे कळण्यासाठी कोणती संस्था संकेत पाठविते?
- भुक लागत आहे हे कळण्यासाठी निर्माण झालेल्या उद्दीपणाचे निकाल काय आहे?

भुक लागली आहे हे कळण्यासाठी एक मुख्य कारण रक्ताभिसरण संस्थेत लपुन आहे. रक्तात अनेक प्रकारचे पदार्थ किती किती प्रमाणात असावेत हे पचन संस्थेवर आधारीत असते. त्यात ग्लुकोज मुख्य आहे. रक्तात ग्लुकोजचे प्रमाण कमी झाल्यास लगेच आपणास भुक लागल्यासारखे वाटते. तसेच जठर रिकामे झाले की, त्यात ग्रीलीन (Ghrelin) हार्मोन्सचा स्त्रावीत होते. जठराच्या भिंतीतील काही पेशी ग्रीलीन हार्मोन्सचा स्त्राव करतात. जठरात हा हार्मोन्स स्त्रावित झाल्याने भुकेचे संकेत उत्पन्न होतात. जठारापासुन मेंदुला भुकेचे संकेत पोहचले की, जठरात भुकेचे संकेत सुरु होतात. प्रथम मेंदुतील डायनसेफलॉन आणि वॅगस (Diencephalon and vagus) चेतांतु (10 वा केन्द्रीयल चेतांतु) (10th cranial nerve) या संकेतास पाठविण्यास महत्वाची भूमिका बजावते. ही भुक सुमारे 30-45 मिनीटापर्यंत लागते. ग्रीलीन हार्मोन्सचा स्तर जठरात वाढला की, भुकेच्या संकेता सोबत अन्न सेवन करण्याची इच्छा उत्पन्न होते.

- चेतासंस्थेचा कोणता भाग भुकेच्या संवेदनावर नियंत्रण करते? ते हार्मोन्स संबंधीत आहे का? चेतासंस्था संबंधीत किंवा दोन्ही संबंधीत आहे?
- भुकेची संवेदना निर्माण करणाऱ्या चार संस्थांची नावे लिहा?

आपले पोट भरलेले असुन अधिक अन्नाची गरज नाही असे वाटल्यास लेप्टीन (leptin) नावाचे दुसरे हार्मोन्स स्त्रावित होऊन भुकेला मारते.

साधारणतः दररोज आपण एका ठरलेल्या वेळीच जेवण करतो. दररोज त्या वेळीच आपल्याला भुक लागते. अशी परिस्थिती शाळेमध्ये भोजन विरामाच्या आधीच्या तासास

अनुभविलेलीच असेल. भुकेची इच्छा आणि जेवणाची घंटी या मधील संबंधास ओळखलाच असाल

भुकेच्या संवेदनाचा प्रभाव(Outcome of sensation of hunger)

तोंडात होणाऱ्या पचनात विविध अवयव संस्था भाग घेतात. हे अवयव आणि अवयव व्यवस्था बदल अधिक माहिती मिळवु या.

भुक लागण्याची भावना आपणास अन्न सेवन करण्यास प्रेरित करते. पण अन्नखराब झाले तर अन्न तोंडात घेण्याआधीच त्यास खाऊ नये असे वाटते. अशाप्रकारच्या अनुभव तुम्हाला आलाच असेल.

- खराब झालेल्या अन्नाला ओळखण्यात महत्वाची भूमिका असणारा भाग कोणता ?
- स्वादीष्ट भोजन करतांना त्यातील सुगंध भुकेला वाढविते असे तुम्हाला वाटते काय ? कारण काय ?

चव आणि वासाचा परस्पर संबंध (TASTE AND SMELL ARE CLOSELY RELATED)

चव आणि वास एकामेकापासून वेगळे करता येणार नाहीत इतके गुंतागुतीचे असतात. या घनिष्ठ संबंधामुळेच विविध आहार पदार्थांची चव कशी असते वासाद्वारे ओळखु शकत आहेत. पण तिवृ पडसे, खोकला झाल्यास आपले घानेंद्रीय(olfactory sense organ) कार्य करीत नाहीत. तेव्हा विविध आहार पदार्थांची चव निट ओळखली जात नाही.

वास्तविक पाहता अन्नाच्या चवीत काहीच फरक नसतो. पण अन्नाचा वास पडस्यामुळे प्रभावित होतो. म्हणजेच वास आणि रुची दोन्ही ग्रहन करू शकले तरच चव ओळखु शकतो

चव माहित करणे, म्हणजे आहार पदार्थातील रसायनिक फरकानुसार गोड, खारट, कडु, अंबट किंवा उमामी चव (umami is Japanese for 'savory') येतो. चव आणि वास ओळखीणारे ज्ञानेंद्रीयाच्या परस्पर क्रियामुळे खालेल्या अन्नाबद्दलची आवड प्रभावित होते.

खालील कृत्याद्वारे चव आणि घानेंद्रीय कशी प्रभावित होते ते माहित करू या.

कृती-2

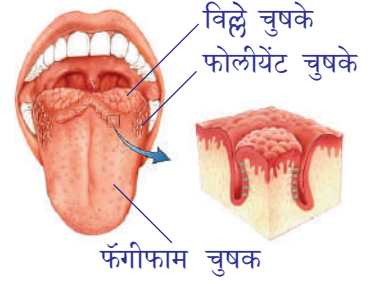
जिरे, सोंफ, आलु आणि सफरचंद चघळणे (Chewing, cumin (fenugreek), sounf (fennel seeds), potato and apple)

प्रथम बोटाने नाक दाबुन धरा. थोडे जिरे तोंडात घेऊन थोडा वेळ चाऊन चघडा. नंतर थोडी सोंफ चघळा. त्याच्या चवीला ओळखु शकता का ? चवीला ओळखण्यासाठी किती वेळ लागला ? नंतर तोंड स्वच्छ धुवुन सफरचंदाचा तुकडा चघळा. नंतर आलुचा तुकडा चघळा.पण चघळतांना मात्र नाक बंद करू ठेवणे विसरू नका.

- या विषयी तुमच्या आकलनात कोणत्या गोष्टी आल्या ?

आहार पदार्थांची चव कळण्यासाठी तो पदार्थ लाळेत मिसळलाच पाहिजे. नाहीतर चव समजणार नाही. दुसऱ्या पध्दतीने सांगायचे म्हणजे आहार पदार्थांची चव पदार्थ

द्रवरूपात असल्यावर चांगली कळते. जिभेवर विविध प्रकारच्या चवीचे ज्ञान करून देणारे इंद्रिय, टेस्ट बड्स (taste buds) असतात. हे असे 9 व्या वर्गात शिकलोत. ते एका स्मरण करू या. आकृती बघा. वितळलेले पातळ अन्नपदार्थ जिभेवरील टेस्ट बड्सला लागताच चवीच्या संकेतास मेंदुला पाठविते. तिथे विश्लेषण केल्यानंतरच आपल्याला त्या अन्नपदार्थाची चव कळते.



आकृती-1: जिभेची चुषके

- दोन्ही पदार्थांची चव एक सारखी आहे का? कारण काय?

नाकातील श्लेषस्तर (slime layer) एका पातळ पाण्याच्या थर असतो. आपण वास घेतल्यावर हवेत दरवळणारा वास पदार्थाचे अणु या थरात विरघळतात. नाक आणि जिभेवरील रसायनग्राहक किंवा घ्रानग्राहीका (olfactory receptors) संकेतास चेतासंवेदनात मेंदुला पोहोचवितात. मेंदु या संकेतास विश्लेषण करून वास आणि चवीला ओळखते.

- आहार पदार्थास तोंडात घातल्यावर काय होते?
 - चव कळण्यासाठी उपयोगी मुख भाग कोणते?
- हे भाग आणखी कोणकोणती कामे करते हे जाणून घेऊ या.

कृती-3

चिमुटभर हिंग किंवा लसनाच्या पाकळ्या घेऊन रुमाल/दस्तीवर घासा.

डोळे झाकून वास घ्या. तुमच्या मित्राच्या साहाय्याने विविध आहार पदार्थांची चव बघा.

- सफरचंदापेक्षा लसनाचा तिब्र वास असतो का? तिब्र वास चवीच्या स्पंदनास प्रभावित करतात असे तुम्हाला वाटते काय?
- वास आणि चव यामध्ये काही संबंध असतो हे ओळखलात का? वास आणि चवीबद्दल चार ओळी लिहा?
- तुम्ही किती प्रकारच्या पदार्थास अचुक ओळखू शकलात?
- फक्त पाहुन आहार स्वादिष्ट / चविष्ट आहे असे सांगू शकाल काय?

काही वेळा केवळ चिंचेचे, लिंबांचे, आंब्याचे (tamarind / lime / mango) इत्यादीचे नावे ऐकताच तोंडात पाणी सुटते.

आता आपण कृत्याच्या सारांशास तुमच्या उत्तराच्या मदतीने विश्लेषण करू या. या साधारणतः आपल्या डोळ्याला आकर्षक, नाकास सुगंध आहे असे वाटल्यानंतरच आहार पदार्थासची चव पाहतो.

म्हणून आपण खातांना आपल्याला न कळत डोळे, नाक आणि जिभ कोणकोणत्या आहार पदार्थास खाऊ शकतो याची निवड करतात.

इवान पावलाव (Pavlov) नावाच्या रशीयन शास्त्रज्ञाने यावर काही प्रयोग करून आहाराबद्दल विचार आल्या क्षणी आपल्या तोंडास पाणी येत असे. शोधून काढले. (निबंधीत उद्दीपण- प्रतिस्पंदन) पावलावने, प्राण्याच्या वागणुकीवर केलेल्या प्रयोगाविषयी 9 व्या वर्गात चर्चा केली.

- चवीवर प्रभाव पाडणारे आणखी काही इतर संवेदना आहेत काय?
- खूप गरम दुध किंवा चहा पिल्यावर चव संवेदना कशी होते?

काही पदार्थ गरम असतांना, काही पदार्थ थंड असतांना रुचकार असतात. हे तुम्हाला माहितच आहे.

- कोणत्या तापमानावर अन्नपदार्थ रुचकर असतात असे तुम्हाला वाटते?

चव ही जिभ आणि टाळू संबंधीत विषय आहे. (Taste is something connected to the tongue and the palate)

आता आपण चव माहित करण्यात, तोंडात वेगवेगळे भाग कसे उपयोगी पडतात हे माहित करण्यासाठी खालील कृत्य करा या.

कृती-4

जिभेवर साखरेचे स्फटीक (Sugar crystals over the tongue)

थोडी साखर जिभेवर ठेवून तोंड उघडेच ठेवा. तुमची जिभ टाळूला चिटकु नये. स्टापवाच चा उपयोग करून जिभेवर ठेवल्यास साखरेची चव किती वेळानंतर कळू शकली त्या वेळीची नोंद करा.



आकृती-2: जिभ आणि टाळू

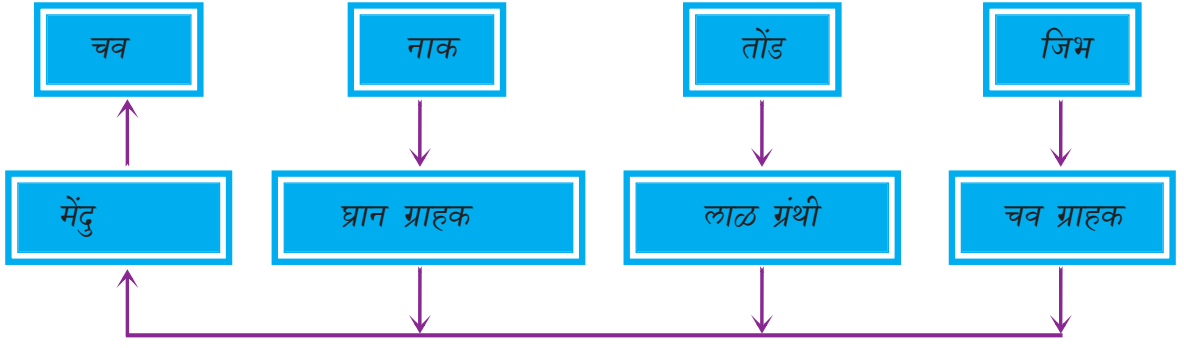
आता तोच प्रयोग जिभेला टाळूस दाबून करा. साखरेची चव जिभेवर ठेवल्यापासून वेळेची नोंद घ्या. नंतर साखरेच्या द्रावणाचा एक थेंब जिभेवर टाका.

- जिभ कोरडी असतांना चव कळते का?
- लवकर चव माहित करण्यासाठी कोणती पध्दत उपयोगी पडते का?

वरील कृत्यावरून असे सिद्ध होते की, जिभेला टाळूला एकमेकांवर दाबून धरल्यावर आपण अन्न पदार्थांच्या चवीस सहज ओळखू शकतो. जिभ एक ज्ञानेंद्रीय आहे त्यावर टेस्टबड्स असतात हे आपणास माहित आहे. टेस्ट बड्सला चुषके (papillae) असतात. ती वरच्या बाजूने उघडतात. त्यात चव कळविणारे ज्ञान कण असतात.

एखाद्या आहार पदार्थ जिभेवर ठेवल्यास तो जिभेव्दारे स्त्रावित लाळात मिसळतो. जिभ टाळूला दाबल्यास आहार पदार्थ टेस्ट बड्सच्या व्दारास दाबून आत जाऊन चवीच्या संकेतास सुरुवात करते. हा समाचार मेंदूला पोहोचताच मेंदू चवीला ओळखतो.

खालील फ्लोचार्ट चवी संबंधी कोणत्या मार्गास निर्देशित करतात?



- तोंडातील लाळग्रंथी कार्य करीत नसल्यास काय होते?
- चव ग्राहक (taste buds) कार्य करीत नसल्यास काय होते?

तोंड - एक चघळण्याचे यंत्र (Mouth - the munching machine)

जर तोंडातील काही दात पडले तर अन्न चघळण्यासाठी सोयीस्कर असेल काय?

कृती-5

विनेगार मध्ये ठेवलेले चॉकपीस/खडु या प्रयोगाद्वारे आपण अन्न का चघळावे ? अन्न कसे विच्छीन्न होते हे शिकु या. (To show break down of food by using the model of chalkpiece kept in vinegar)

एका खडुचे दोन तुकडे करा. एका तुकड्याचे खुप तुकडे करा. दुसऱ्या खडुस तसेच ठेवा. दोन बिकर घ्या. किंवा दोन मिनरल वाटर बाँटल घेवुन, वरील भागास कापुन टाका. आता खाली उरलेल्या भागास बिकर म्हणुन उपयोग करू शकतो.

दोन बिकर घेऊन अर्धे विनेगार भरा. एकात लहान लहान तुकडे केलेल खडुचे तुकडे टाका, दुसऱ्यात उरलेल्या खडुला टाका. थोडा वेळ न हलता तसेच ठेवा. तासानंतर बिकरचे निरिक्षण करा.

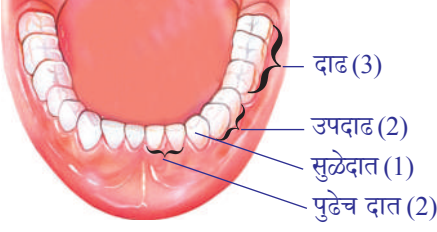
- कोणत्या बिकर मधील खडू लवकर विरघळला? तुकडे तुकडे केलेला खडु का पुर्ण खडुचा भाग?

वरील प्रयोगाद्वारे असे समजते की, आहारास लहान लहान तुकडे करण्याची आवश्यकता सांगते. म्हणुनच तोंडातच आहाराचे लहान लहान तुकडे केले जावित. यामुळे आहाराचा पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ वाढुन पचनास मदत करणाऱ्या पदार्थाशी क्रिया करण्यासाठी साहाय्यक ठरते.

- तोंडात अन्नाचे बारीक बारीक तुकडे करण्याची क्रिया कशी घडते?
- तोंडातील कोणते भाग यात समाविष्ट असतात?
- कोणकोणत्या संस्था या प्रक्रियेत भाग घेतात?

आहारास चाऊन चघळल्यास दात फार उपयोगी पडतात. हे तुम्हाला माहित आहे. तोंडास असणारे विविध प्रकारचे दात पचन क्रियेत कसे मदत करतात पाहु या.

कृती-6



आकृती-3: दातांचा क्रम

दातांचा नमुना किंवा चार्ट बघा. किंवा तुमच्या मित्राच्या तोंडातील दात बघा. सर्व दात आकाराने व परिमाणाने सारखे आहेत का? त्याच्या आकाराशी व कार्याशी काही संबंध आहे का? दाताच्या मांडणीच्या पध्दतीचे वर्णन दंत सूत्र (Dental formula) करणे. दिलेल्या आकृती आधारे दाढा, कोणते कार्य करतात याचा विचार करा. तुम्ही लहान वर्गात शिकलात की, पुढच्या दातांत तिक्ष्ण कडा असतात. सुळे दातास तिक्ष्ण, टोकदार कडा असतात तर दाढा आणि उपदाढास बोथट (blunt) व सपाट भाग असतो.

- पुढच्या दाताचे कार्य काय असेल असे तुम्हाला वाटते?
- अन्न पदार्थास बारीक चूर्ण करण्यासाठी कोणते दात उपयोग पडतात?
- आहारास फाडण्यासाठी कोणते दात उपयोगी पडतात?
- दंत सूत्र म्हणजे काय? तुमचे दंत सूत्र लिहा?
आकृतीच्या आधारे खालील तक्तापूर्ण करा.

तक्ता-2

दाताचे नांव	दातांची संख्या	दातांचा आकार	दाताचे कार्य

तोंडातील वल्याकार स्नायु अन्नास मुखपोखळीत ढकलण्यास आणि तोंडात गोल फिरविण्यास मदत करतात. अन्नाला न चावता गिळणे शक्य नाही. म्हणून दात आहारास चूर्ण करणे, चघळणे ही कामे करते. अशाप्रकारे दाताने अन्नाचे लहान लहान तुकडे करणे, चघळणे या क्रियेस चर्वण (mastication), म्हणतात. या कामासाठी जबड्याचे स्नायु अन्नाला दाताखाली ढकलून चावणे आणि चघळण्याची क्रिया करतात. जबड्यातील स्नायु आहार चघळतांना जबड्याला वर खाली पुढे मागे हालचाल करण्यास मदत करता. आहार चघळतांना फक्त खालच्या जबडा वर खाली होत असतो. हे तुम्ही पाहिलेच असाल. दात अन्नाचा चघळण्यास व चूर्ण करण्यास मदत करते. तर जिभ अन्नाला चाळेत मिसळून मुख पोखळीत समान पसरविण्यास मदत करते. तोंडाचे स्नायु अन्नाला अन्न नळीत ढकल्यास मदत करतात. 5वी क्रेनीयल चेटातंतु जबड्यातील अंतर स्नायुच्या हालचालीस नियंत्रण करतात.

- तोंडात आहार असतांना लाळ स्त्रावाचे प्रमाण वाढते?
- लाळ नसतांना आहारास चघळण्याची प्रक्रिया घडते का?
- लाळाचे इतर काही कार्य आहे काय?
आता आपण काही लाळेचे कृती पाहू या.

कृती-7

पिठावर लाळाचा प्रभाव (ACTION OF SALIVA ON FLOUR (ATA))

एक परिक्षण नळी घेऊन त्यात अर्धे पाणी भरा. त्यात चिमूटभर पिठ मिसळा. पिठ मिसळे पर्यंत नळीला हलवा. वाच ग्लासवर पिठाच्या मिश्रणाचे दोन चार थेंब टाका. काही टिक्करं आयोडीनचे थेंब घेऊन पिठाचे निरिक्षण करा. द्रावणाचा रंग निळा काळा होऊन ते पिठाच्या उपस्थिती दर्शविते.

आता ते रंगीत मिश्रण दोन समान भागात विभागा व दोन परिक्षा नळीत घ्या. एका परिक्षण नळीत लाल मिश्रण मिळवा व दुसऱ्यात काहीच मिसळु नका. 45 मिनीटांनंतर सजल आयोडीन द्रावणाचा एक थेंब दोन्ही परिक्षण नळीत मिसळा.

- द्रावणात काही तरी फरक जाणवला काय? काय फरक जाणवला ते सांगा?
- तोंडात आहारावर अशाच प्रकारची प्रक्रिया घडते का?

अनियंत्रित चेतासंस्था मुळे लाळग्रंथी लाळ स्त्रावित करतात. लाळामुळे अन्न ओलसर व गिळण्यास अनुकूल होते. तेव्हा घासाचा चिकट गोळा तयार होतो. यास बोलस(bolus) असे म्हणतात. जिभेच्या साहाय्याने गिळण्याच्या क्रियेने ते आहार वाटिकेमध्ये जाते. लाळेत असलेले अमायलेज एंझाइम्स (enzyme salivary amylase) मोठ मोठ्या पिष्टमय पदार्थास लहान लहान तुकडे अनुत् रूपांतर करते.

साधारणतः साखरेत बदलने गिळण्यास क्रिया सुध्दा चेतासंस्थेच्या समन्वयाने कार्य करते. हे नियंत्रण मेंदुच्या बुडाला(मेरुंदड आणि इतर) भागाशी असते. दाताव्दारे जिभेच्या साहाय्याने आहारास चघळून चुर्ण केल्यामुळे आहारपदार्थाचे परिमाण गिळल्यानुकूल होते.

- आहार पदार्थाचा पृष्ठभागाचे प्रमाण वाढल्याने काय लाभ होतो?
- आहारास न चघळता गिळले तर काय परिणाम होतात?
- लाळातील अमायलेजची आहारावर क्रिया घडण्यासाठी माध्यमाचा स्वभाव कसा असावा?
- तोंडात pH बदलत असेत असे तुम्हाला वाटते का?

कृती-8

एका तासांच्या अवधीनंतर तोंडातील पीएच तपासणे (Testing pH of mouth at intervals of one hour)

तुमच्या रसायनशास्त्र शिक्षकांकाडुन एक pH कागदास, रंग पट्टीकसे घ्या.

एक लाहनचा pH पेपर घेऊन जेभेवर ठेवा. त्यावर आलेल्या रंगाला रंगपट्टीकेशी जुळवुन पहा व pH किंमत नोंद करा. दुपारच्या जेवणानंतर pH पेपरला जिभेवर ठेऊन परिक्षण करा. तुमच्या परिक्षणाची नोंद घ्या. तुमच्या परिशिलनाची तुमच्या मित्राच्या निरिक्षणाशी तुलना करा. कमीत कमी चार pH नोंदी घ्या.

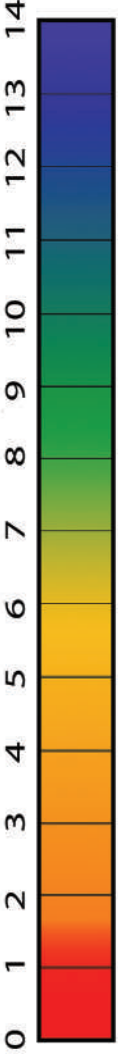
- तोंडातील pH ची साधारण किंमत किती आहे? हे आम्लीय आहे का क्षारीय आहे?
- pH मध्ये काही बदल घडुन आला का? तो बदल कसा झाला?
- कोणत्या pH मध्ये लाळातील अमायलेजची क्रिया चांगली असते?
- विविध प्रकारच्या आहाराचे सेवन केल्यास तोंडातील pH कशी भूमिका बजावते ते सांगा?

विविध प्रकारच्या आहारपदार्थास सेवन करण्याच्या वेळी pH किंमतीची परिक्षा करा. चघळुन गिळल्यानंतर सुध्दा असेच करा.

तुमच्या निरिक्षणाचे नमुद करण्यासाठी आवश्यक पट्टीका तुम्हीच तयार करा. सर्व प्रकारच्या पदार्थांला एकाच वेळी खाऊ शकत नाही, ना, म्हणुन तक्ता पुर्ण करण्याची घाई करू नका. पुर्ण वेळ घ्या. (pH किंमत 7 जास्त असल्यास क्षार, pH- किंमत 7 पेक्षा जास्त असल्यास आम्ल, pH किंमत 7 असेत तर तटस्थ आहे असे समजावे).

वरील परिक्षणानुसार स्त्रावित झालेला लाळ आहारास क्षार माध्यमात बदलण्यासाठी मदत करते. लाळेतील अमायलेज आहाराशी क्रिया करण्यासाठी हे माध्यम अनुकूल असतो.

आकृती-4:
स्केल pH



? आपणास माहित आहे काय?

- दिवसा झोपल्यानंतर तोंडातुन लाळ का निघतो?

निशाचर (Nocturnal animals) जिवाबद्दल तुम्ही ऐकलेच असाल, ते रात्रीच्या वेळी सक्रिय असतात. पण आपण दिवसा सक्रिय असतो व रात्री विश्रांती घेतो. शरीरातील सर्व संस्था काम करतांना सक्रिय असतात. म्हणुनच मानसाला दिवाचर प्राणी (diurnal animal) म्हणतात. आपली पचन संस्था दिवसा सक्रिय असल्यामुळे ती आहाराचा स्विकार करुन पचन क्रिया करण्यासाठी तयार असते. म्हणुनच दिवसा झोपी गेल्यास लाळ तोंडाबाहेर येऊन उशीला ओला करतो. असे संध्याकाळी घडत नाही. साधारणतः एका दिवसात आपण 1 ते 1.5 लिटर लाळ उत्पत्ती करतो.

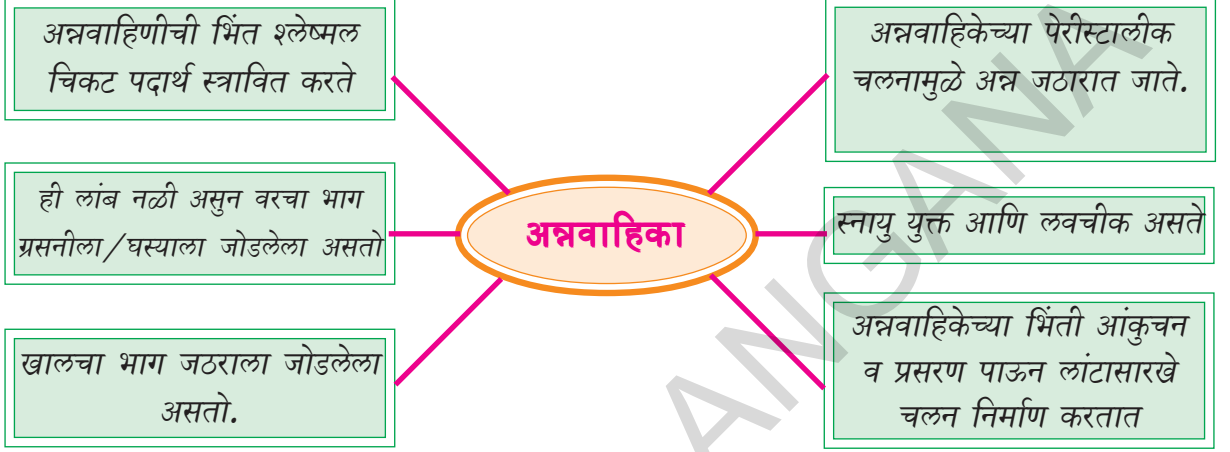
- तोंडात घडणाऱ्या पचन क्रियेला मदत करणाऱ्या विविध संस्था कोणत्या?
- तोंडातील पचनक्रिया झाल्यावर अन्न कुठे जाते?

अन्नवाहिणीतुन अन्नाचा प्रवास (Travel of food through oesophagus)

तोंडात चघळलेले अन्न गिळण्याने ढकलेले जाऊन अन्नवाहीणीत जाते.

- गिळण्यासाठी कोणकोणत्या संस्था मिळून कार्य करतात?

खालील रेखाचित्र अन्नवाहिकांची रचनात्मक, क्रियात्मक गुणधर्मांचे वर्णन करते. रेखाचित्रास पाहून खालील प्रश्नाची उत्तरे द्या.



- या रेखाचित्राद्वारे अन्नवाहिकेची कोणती माहिती मिळते?
- अन्नवाहिकाची रचना कशी आहे?
- अन्नवाहीणीतुन अन्न जठरापर्यंत पोहोचण्यासाठी श्लेष्मस्तर कसा मदत करतो?

कृती-9

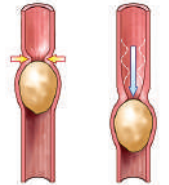
अन्नवाहिकेत अन्न कसे प्रवास करते ते पाहू या. (MAKING A MODEL OF OESOPHAGUS TO OBSERVE HOW BOLUS MOVES FORWARD)

एक जुनी सैकल ट्युबच्या तुकडा घ्या. ट्युबच्या आतील बाजूने तेल लावा. तसेच दोन बटाटे घेऊन स्वच्छ धुवून त्या वर तेल लावा. नंतर बटाटे ट्युबमध्ये घाला. आत ट्युबला दाबत बटाट्याला खाली ढकला. ट्युबतुन बटाटे खाली जातांना काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.

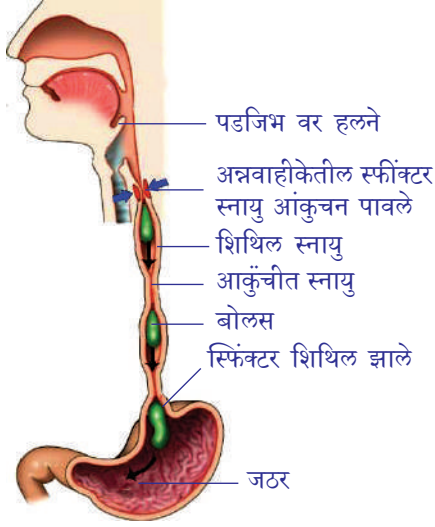
- ट्युबमधुन बटाटे खाली उतरण्यासाठी कसे दाबावे लागते? यात तेल याचप्रकारे मदत करतात का?
- अन्नवाहिकेतील स्नायुसुध्दा अन्नालाखाली ढकलण्यासाठी याच प्रकारे मदत करतात का?
- पाईपाद्वारे बटाटे घसरण्यात तेल कसे मदत करते?

अन्नवाहिणील पेरीस्टालीक चलन (PERISTALTIC MOVEMENT IN OESOPHAGUS)

आकृती-6 बघा. आहार वाहिकेतील अन्नाच्या स्थानाला आहार वाहिकेच्या भिंतीत घडणाऱ्या चलणाचे निरीक्षण करा.



आकृती-5:
Potato in cycle tube



आकृती-6: बोलसची पेरीस्टाल्टीक हालचाल

बाहेरील स्नायुचा थरात स्तंभाकार आकाराचे स्नायु असतात. वलयाकार स्नायु आंकुचन पावल्या वर आहाराच्या बोलसच्या मागच्या अन्नवाहिणीचा भाग अरुंद होऊन बोलसचा खाली ढकल्यास दाब देते. स्तंभाकार स्नायुच्या स्नायुच्या आंकुचनानुळे अन्नवाहिणीतील बोलसचा पुढचा भागाची लांबी कमी होऊन नलीका रुंद होते. बोलस पुढे सरकतो. अशाप्रकारे स्नायुच्या आंकुचन व प्रसाणानुळे एक तरंगीय चलन निर्माण होऊन बोलसला जठरात ढकलेले जाते. या प्रक्रियेशेस पेरीस्टाल्टीस (*peristalsis*) म्हणतात. हे नियंत्रित आणि अनियंत्रित चेतनासंस्थांच्या आधीन नियंत्रण केले जाते.

- अन्नवाहिकेत आहार बोलसची हालचाल सहज होण्यास काय मदत करते?

साधारणतः अन्न न चघळता किंवा लवकर घास घेऊ नये असा सल्ला देतात? कारण काय? विचार करा?

जठर एकप्रकारचे मिक्सर आहे (Stomach the mixer and digester)

- अन्नवाहिणीसारखे जठर एका नलीका आकाराचे नसून पिशवी सारखी का आहे?
- असे असल्याने काय क्रिया होते?

मुखपोखळीत अन्न असतांना गालाचे व जिभेतील ज्ञानचेतांतु उत्तेजीत होतात. चेता संबंदनाच्या रूपात संकेत मेंदुला पोहोचतात. या समाचाराचे मेंदु विश्लेषण करतो. मेंदुपासून प्रसारीत झालेला समाचार चालक चेतांतु (Motor nerves) व्दारे जठराच्या भिंतीपर्यंत पोहोचतात. जठरग्रंथी उत्तेजीत होऊन चठररस स्रावितात (gastric juice) अन्न जठरात पोहोचतात.

जठराच्या भिंती हायड्रोक्लोरीक आम्लासारखे (hydrochloric acid (HCl) बलवान आम्ल व इतर जठररस स्रावितात. भुक् लागली तेव्हा सुध्दा असेच घडते. एकदा मळमळ वाढून उलटी झाली की, घश्यात जळजळ करते हे तुम्ही अनुभवलेच असाल. या जळजळ करण्याचे कारण काय असेल? हे स्राव चेतनासंस्थाव्दारेच स्राविले जातात.

जठराच्या स्नायुच्या आकुंचनामुळे अन्न, आम्ल आणि जठररस अन्नात मिसळतात. हे जठररस अन्नास मऊ व पातळ द्रवात बदलते. यास खाईम (**chyme**) (अर्धवट पचलेले अन्न) म्हणतात. काही मोठे प्रोटीन अणु सुद्धा जठरात पचन होऊन सरळ पदार्थात बदलतात.

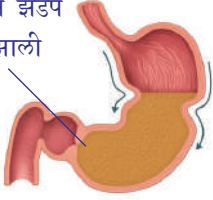
- जठरातील स्नायुंना क्रिया करण्यास कोण उत्तेजीतक करते?
- अन्न चूर्ण करणे व मिसळणे ही क्रिया जठर का करते?

जठरात पचनाच्या शेवटच्या टप्प्यात पोहोचताच जठराच्या भिंतीचे आकुंचन प्रसरण कमी होते. रक्ताच्या कोणत्या पदार्थांमुळे जठराचे आकुंचन होते असे तुम्हाला वाटते? जठराचे आकुंचन कमी झाले की, जठरानिर्गम स्फिंक्टर स्नायु (pyloric sphincter) शिथिल होतात. (हे स्नायु जठर आणि लहान आतड्याच्या जोडीवर असतात) यामुळे अर्धवट पचलेले अन्न (chyme) आद्यअंत्रामध्ये (duodenum) हळू हळू थोडे जाते.

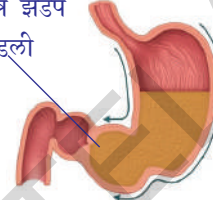
- अर्धवट पचलेले अन्न कमी प्रमाणात जठरातून आद्यअंत्रात (duodenum) का पोहोचते?

पेरीस्टाल्टीक क्रियेत (Peristalsis) अन्न असलेल्या ठिकाणच्या मागेच्या स्नायुचे आकुंचन होते. म्हणून अन्नाच्या पुढचे स्नायु शिथिल होतात. या क्रियेमुळे अन्नावर दाब

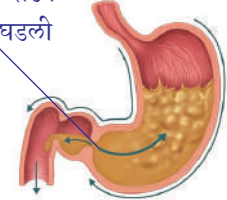
आद्यअंत्र झडप बंद झाली



आद्यअंत्र झडप उघडली



आद्यअंत्र झडप थोडी उघडली



पुढे हालचाल करणे
Propulsion: पेरीस्टाल्टीक चलने अन्नास एक ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी हलवितारत.

चूर्ण करणे (**Grinding**): जठरातील पेरीस्टाल्टीक हालचाल, स्नायुची हालचाल वेगवत असल्याने अन्न अन्न मऊ होते.

मागे दाबने (**Retropulsion**): स्वल्प प्रमाणात खाईमला आद्यअंत्रात पाठविते. त्याचवेळी उरलेले अन्न पदार्थ आणखी पचन होण्यासाठी परत जठरात ढकलेले जातात.

आकृती-7: जठरातील पेरीस्टाल्टीक हालचाल

पडुन जठराव्दारे पुढे ढकलेले जाते. स्नायुमध्ये तरंगाप्रमाणे आकुंचन प्रसरणामुळे अन्न पुढे ढकलेले जाते.

- पेरीस्टाल्टीक क्रियेत कोणकोणते भाग सहभागी असतात?
- पेरीस्टाल्टीक क्रियेत कोणत्या दिशेने घडते? (अन्नवाहिणीच्या कोणत्या शेवटच्या भागापासुन सुरुवात होते)?
- जर पेरीस्टाल्टीक क्रिया विरुद्ध दिशेने झाल्यास काय होते?

उलट्या होत असतांना अर्धवट पचलेले अन्न अन्नवाहिणीतून मागे दाबण्यास तुम्ही पाहिलेच असाल. आकृती -7 मध्ये अशा विरुद्ध दिशेतील पेरीस्टाल्टीक हालचालीच्या दिशेने ओळखा. झाडाखाली किंवा कुठेही रवंथ करणारी गाय / म्हैस/बैल पाहिलात का? रवंथ करतांना कुठेही त्याच्या मानेचे व घस्याचे निरीक्षण करा. तुम्हाला घशातून तोंडात काहीतरी आलेले दिसेल. तोंडात आल्यावर ते चावतील ते काहीनसुन अन्नाचे बोलस आहे जे जठराच्या जवळच्या भागापासुन तोंडापर्यंत येते. हे म्हणजे ही विरुद्ध दिशेने घडणारी पेरीस्टाल्टीक हालचाल आहे. गाय/बैली म्हशी सारख्या प्राण्यात ही

क्रिया सर्व साधारण असली तरी रवंत करणाऱ्या प्राण्यात (जसे गाय/म्हैस) जठरामध्ये अधिकची पिशवी असते ज्यामध्ये घाईघाईने गिळलेले अन्न साठवून राहते. मानवात रवंत क्रिया होत नाही पण उलटी होण्याची क्रिया होते. ही फक्त अनावश्यक पदार्थ जठरातून बाहेर टाकण्यासाठी रक्षण प्रतिक्रिया आहे. पचन क्रिया तोंडातूनच सुरु होते हे आपणास माहित आहे. अन्नवाहीणीतून अन्न प्रवास करतांना पचन क्रिया घडणाऱ्या प्रत्येक टप्प्यात काही वेळ लागतो. पचन संस्थेत अन्नाची हालचाल एकाच पध्दतीने समान कालावधीत घडत नाहीत. कालावधीच्या तक्त्यात पाहू या.

तक्ता -3

टक्केवारी	जठर रिकामे होणे	लहान आतडे रिकामे होणे
50%	2.5 ते 3 तास	2.5 तास
एकुण 100%	4 ते 5 तास	30 ते 40 तास (मोठ्या आतड्यातून प्रवास)

वरील सर्व सरासरी अंक आहेत. अन्नपदार्थाची हालचाल प्रत्येक व्यक्ती व्यक्ती वेगवेगळी असते. हे अन्नाचा प्रकार वेळ यावर अवलंबून असते व बदलत असते.

आपले जठर एका विशिष्ट व्यापाची पिशवी नाही तर ती स्थिती स्थापक (elastic) पिशवी सारखी रचना आहे. आपण सेवन करित असलेल्या अन्नानुसार जठराचा आकार वाढतो. तसेच आहार पदार्थाच्या आकारानुसार जठररस स्त्रावित होतात. जर अन्नाचा संबंध नसतांना जठररस निरंतर स्त्रावित होत असेल तर ते जठराच्या भिंती नाश करतात.

जठरात बलवान आम्ल स्त्रावित होते. जठराच्या भिंतीतून स्त्रावित हेड्रोक्लोराईड आम्ल (HCl) आपल्या शरीरातील हाडाला सुध्दा पचन करू शकतात. मग जठर स्वतःच्या आम्ल स्त्रावापासून स्वतःचे कसे रक्षण करतात? हे समजून घेण्यासाठी खालील कृत्य करू या.



प्रयोगशाळा कृती

दोन हिरवे पान घेऊन एका पानास पेट्रोलियम जेल्ली वाजलीन लावा. दुसऱ्या पानाला तसेच ठेवा. एक दोन थेंब बलहीन आम्लास दोन्ही पानावर टाका. अर्ध्यातासानंतर दोन्ही पानाचे निरीक्षण करा.

- पानात कशाप्रकारचा बदल दिसला? कोणता नाही? कारण काय?
- आम्लाच्या प्रभावापासून पानाचे रक्षण कोण केले?
- कोणत्या पानात फरक आढळून आला?

जठराच्या भिंतीच्या काही पेशी जठराच्या आतल्या बाजुने असतात. त्या आम्लापासून जठराचे रक्षण करतात. पानावर लावलेल्या पेट्रोलियम जेल्लीचे कार्य जठरातील श्लेष्मल

थराप्रमाणे असते. श्लेष्मल थर असल्यामुळे जठर स्वतःच्या आम्ल स्त्रावापासून स्वतःचा बचाव करते.

जठरापासून ते आतड्यापर्यंतचा अन्नाचा प्रवास (TRAVEL OF FOOD FROM THE STOMACH TO THE INTESTINE)

अन्न जठरापासून लहान आतड्यात प्रवेश करतांना ते रसासारख्या मिश्रणासारखे असते. लहान आतड्यात प्रवेश करतांना आहाराचा आम्लीय स्वभावाचा सेक्रेटीन (secretin) आणि कोलीसीस्टोकायनीन (cholecystokinin) नावाच्या हार्मोन्सला स्त्रावित करते. हार्मोन्स, स्वादुपिंड, यकृत आणि लहान आतडे यास उत्तेजीत करून स्वादुरस, जठररस आणि सक्कस इंटरिक्स (succus entericus.)

लहान आतड्यातील आंत्रचुषक (villi) पोषकाचे निवडक शोषण करतात. आतड्यांच्या भिंती फक्त सुक्ष्म पोषक पदार्थांनाच त्यातून जाऊ देतात व मोठे पोषक पदार्थ उरतात. प्लाजमा मेंब्रेन मधून अनुचे वहन कसे होते यावर चर्चा केली आहे. याची लहान आतड्याच्या शोषण पद्धतीशी तुलना करा.

- लहान आतडे लांब आणि गुंडाळलेले का असतात असे तुम्हाला का वाटते?
- लहान आतड्यात शोषण कसे होते?

कृती-10

पेपरची नळी आणि दुमडलेले पेपर (PAPER TUBE AND FOLDED PAPERS)

10×20से.मी. मापणाचा एक चार्ट पेपर घ्या. एक चार्ट पेपर घ्या. त्याचे गुंडाळून दोन चिटकावून नळी बनवा. आता 20×20 से.मी. मापणाचा आणखी एक चार्ट पेपर घ्या. त्याला सुद्धा वर केल्या प्रमाणे नळी तयार करा. त्यास पहिल्या नळीत बसवा. बसवु शकतात काय? आता 20×20 से.मी. मापाचा आणखी एक पेपर घ्या. त्याला आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे शक्य तेवढ्या घड्या पाडा. दोन कडांना चिटकावून नळी बनवा. अशा प्रकारे तुमचे घड्याची नळी तयार होते. त्यास पहिल्या नळीत बसवा. बसवु शकता काय?

- दोन्ही नळीला वापरलेल्या कागदाच्या क्षेत्रफळाची तुलना करून बघा. क्षेत्रफळात फरक आढळला का? जर आढला तर कारणे सांगा?

लहान आतड्यांच्या आतील प्रतलात हजारों संख्येत बोटसारख्या रचना असतात. यास आंत्रचुषक (villi) असे म्हणतात.

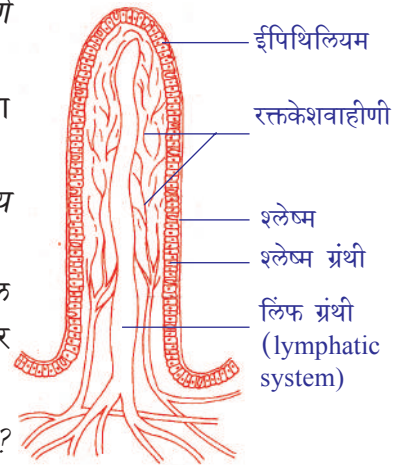
- या बोटसारख्या रचनेचा चार्ट पेपरच्या घड्यातील संबंध काय आहे?

लहान आतड्यांच्या आतील प्रतलातील आंत्रचुषक रचना आतील भिंतीचे क्षेत्रफळ वाढवितात. नंतर या प्रकारच्या घड्यास आहार जास्त वेळ राहून शरीरातील ग्रहण करण्याची क्षमता वाढते.

- येथे घडणाऱ्या क्रियात कोणकोणत्या संस्था मिळून कार्य करतात?
- त्या सर्व संस्था पचन मंडळात मिळून कार्य करतात असे वाटते का? का नाही?



आकृती-8: पेपर नळी



आकृती-9: लहान आतड्यातील सुक्ष्मचुषक

अन्न नळी शरिरातील सर्व अंतर अवयवापेक्षा एका विशिष्ट रचनेची असते. कारण बाह्य जगातून आपण घेतो. त्या अन्नामुळे विविध भौतिक रसायनिक उद्दीपण (stimuli) यास तिब्र प्रभावित करतात. यामुळे स्नायुची रचना, चेतारचनांचा समन्वय साधत घडणाऱ्या अनेक हालचालीचे निवास म्हणून आतड्यांचा विकास झाला. पचन शोषण विसर्जन क्रियेत जठररस मिसळणे आहारपदार्थास अन्नवाहिकेत ढकलने यात हा गुणधर्म दिसून येतो.

जठरातील चैतासंस्था चैतापेशीची असून अत्यंत संकलीष्ट अशा चैता जाळीने बनलेली असते. शास्त्रज्ञ या संस्थेला दुसरा मेंदु म्हणतात.

शरीरातील रोगनिरोधक प्रतिस्पंदनास दुसरा मेंदु कसे कार्य करवून घेतो या अंशावर खुप संशोधन चालू आहे. रोगनिरोधक संस्था 70% पर्यंत अन्नवाहिणीत येणाऱ्या रोगकारकास नष्ट करून बाहेर पाठविण्याच्या क्रियावर केंद्रीकृत आहे.

पचन संस्थेतील आतड्यात करोडो बॅक्टेरीया पचन संस्थेतील पेशीशी कसे अनुसंधान करू शकत आहेत. शास्त्रज्ञ याचा शोध घेण्याच्या प्रयत्नात आहेत. खोलवर विचार केला तर जठरातील चैतापेशीचे जाळे समुदाय केवळ पचनक्रिया घडविणे किंवा कधी कधी भुकेची जाणीव करून देण्यासाठी संकेतपाठविणे यासाठीच मर्यादीत नाही तर मुख्य समाचारास पाठविण्याच्या न्युरोट्रान्समिटरर्स (neurotransmitters) निक्षिप्त असते हे माहित होते. दुसरा मेंदु म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या जठरातील चैतासंस्था कवठीतील मोठ्या मेंदुशी जोडलेली असते. हे थोडे आपल्या मानसीक स्थितीच्या निर्णय करणे आणि शरीरातील काही रोगांचा निर्णय करण्यास मुख्य भुमिका बजावते.

- मानसीक तान वाढल्यास हगवन लागणे यासारखी परिस्थिती तुम्ही अनुभवलाच असाल. हे आपणास काय दर्शविते. ?

दुसऱ्या मेंदुचा प्रभाव कितीही असला तरी हा विचार करणे किंवा निर्णय घेणे यासारखी कामे करू शकत नाही. अन्नवाहीका पासून गुद्द्वारापर्यंत सुमारे 9 मीटर लांबीची पचन चैतासंस्था (enteric nervous system) मधील अनेक चैतापेशी थराच्या रूपात पचनसंस्थेच्या भिंतीत बुडलेले असतात. यात जवळपास 100 मिलीयन चैतापेशी बुडून असतात. हा चेतारज्जु किंवा परिधी चैतासंस्था चैतापेशीच्या संख्येहून जास्त असते. पचन चैतासंस्था हा महा चैतापेशीचा समुदाय पचन संस्थेच्या आतल्या जगात आतले जग त्यातील पदार्थाविषयी माहित करण्यासाठी अनुभव घेण्यासाठी उपयोगी पडते. अन्नास लहान लहान अनुत् विच्छिन्न करणे, पोषकास ग्रहन करणे आणि समन्वय करण्यासाठी अनेक रसायनिक पध्दती, यांत्रिक मिश्रणी करण पध्दत, स्नायुचे लयबद्ध आकुंचन एका मागून एक पचन क्रियाच्या सर्व क्रिया घडत असतात.

दुसरा मेंदु स्वतःची, स्वयंप्रतिस्पंदन, ज्ञानेंद्रीय शक्ती असल्यामुळे पचन संस्थेशी संबंधीत कितीतरी कामे मेंदुशी संबंध नसतांना स्वतंत्रपणे घडतात. पचन संस्थेत पदार्थ सहजपणे आत येण्यास बाहेर जाण्यास योग्य ही संस्था संकलीष्टपणे असू शकते असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे.

व्यर्थपदार्थांचे विसर्जन

पाणी, लवण आणि युरीया सारख्या अपचन झालेल्या व्यर्थ पदार्थ रक्ताद्वारे मुत्रपिंडाकडे, त्वचेकडे जाते तेथुन विसर्जित केले जाते.

न पचलेले अन्न पदार्थ शौचाच्या रुपात बाहेर पडतात

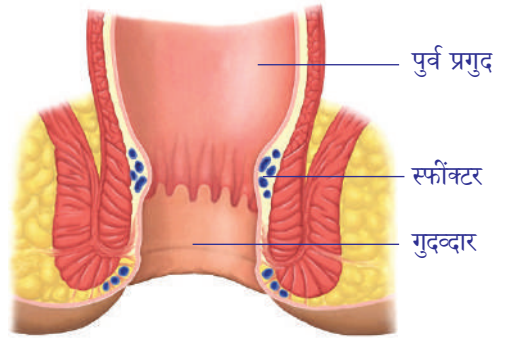
- लहान आतड्यातुन काय बाहेर येते?
- व्यर्थ पदार्थांचे विसर्जन वर दाखविल्याप्रमाणे दोन मार्गदर्शिकाने होते. त्यापैकी फक्त लहान आतड्याद्वारे घडणारी प्रक्रिया कोणती?

चहा गाळल्यावर निघालेली ओली पत्ती फिल्टर पेपर मध्ये घऊन पुडी बांधा. नंतर त्याला हळुन दाबुन पुडी उघडुन बघा काय दिसेल? फिल्टर पेपरने ओल्या पत्तीला पाणी शोषुण घेतले ना.

त्याच प्रमाणे व्यर्थ पदार्थ मोठ्या आतड्यात पोहोचल्यावर त्यातील पाण्याला मोठ्या आतड्याच्या भिंतीद्वारे शोषले जाते. पेरिस्टाल्टिक (peristaltic) तरंग व्यर्थपदार्थास लहान आतड्यातुन पुर्व प्रगुदा(rectum) मध्ये जाते. मोठ्या आतड्याची कोलन(colon) च्या डाव्या बाजूला मल साठवुन ठेवण्याच्या टाकी प्रमाणे काम करते. यात पाण्याचे पुनःशोषण होते. उरलेला व्यर्थ पदार्थ मोठ्या आतड्याच्या शेवटच्या भागातील प्रगुदामध्ये साठविले जाते. पिवळ्या रंगाचा या दुर्गंध असलेल्या पदार्थास मल (faecal mass) म्हणतात. शेवटी हा शरिरातुन गुद व्दारामार्ग बाहेर विसर्जित केला जातो.

- मलविसर्जनाला शरीरातील कोणता भाग नियंत्रित करतो?
- ही क्रिया नियंत्रित आहे का अनियंत्रित आहे? कारण काय?

मोठ्या आतड्याच्या शेवटच्या भागात दोन स्नायुचे थर असतात. ते मल विसर्जनास मदत करतात. त्यापैकी एक स्नायु थर नियंत्रित व एक अनियंत्रित असतो. ही स्नायुयुक्त रचना गुदद्वारे बंद व उघडे करण्यास मदत करतात. त्यारचनेस anal sphincter असे म्हणतात.



आकृती-10: एनल स्फींक्टर

- अन्ननलीकेत कुठेतरी अॅनल स्फींक्टर आहेत का? कुठे आहेत?

समजा एखादा व्यक्तीने शरीराच्या आवश्यकतेपेक्षा जास्त पाणी नेले तर ते जास्तीचे पाणी शरीराबाहेर कसे काढले जाते?

आतापर्यंत आपण विविध संस्था एकत्रित कार्य करीत पचन क्रियेला मदत करतात हे पाहिलोत. हि प्रक्रिया योग्य रितीने पार पाडण्यासाठी आवश्यक शक्ती कोणा कडुन मिळते?

- आतड्यातुन रक्तात पोहोचलेले पचन झालेले पदार्थ काय होतात ?

अन्नापासुन शक्ती मिळविण्यासाठी अन्नाचे आक्सीकरण व्हावे लागते. यासाठी श्वास क्रिया (श्वसन) घडावे लागते. या प्रक्रियेत अन्नापासुन शक्ती कशी बाहेर पडते? श्वासाद्वारे आक्सीजन फुफ्फुसाच्या वायुकोषातुन रक्तात जाते. तेथुन लाल रक्त पेशीत प्रवेश करुन शरीरातील सर्व पेशींना आक्सीजन वायुचा पुरवठा केला जातो. त्याचवेळी रक्तातील कार्बनडाय आक्साईड वायु फुफ्फुसातील वायु कोषात पोहोचतो. उच्छ्वासक्रियेत ते कार्बनडाय आक्साईड वायु बाहेर पाठवला जातो. पेशीतील पोषक पदार्थांचे आक्सीकरण (oxidized) होवुन शक्ती बाहेर पडते.

- तयार झालेली शक्ती कुठे साठविली जाते ?
- आपल्या शरीरात अधिक प्रमाणात असलेले लवन बाहेर पाठविण्यासाठी कोणती व्यवस्था आहे ?
- शरीरातील लवण कोणत्या मागनि बाहेर येतात ?

श्वास, उच्छ्वास क्रियाद्वारे आपण सतत श्वसन करीत असतो. या अनियंत्रित क्रियेला स्वयंचलीत चेतासंस्थातील मेंदूदंड (Medulla oblongata) नियंत्रित करते. श्वसन घडतांना श्वासपटलांच्या (diaphragm) हालचालीने फुफ्फुसामध्ये आकुंचन प्रसरण होते.

आक्सीजन फुफ्फुसाद्वारे रक्तप्रवाहात जाते. सर्व पेशींना रक्तपुरवठा करण्यासाठी आक्सीजन रक्तात मिसळुन शरीरभर प्रसारीत व्हावा लागतो. ही क्रिया कशी घडते? म्हणुन पचनक्रिया ही अनेक अंगानी बनलेली संकलीष्ट क्रिया आहे.

तोंडापासुन गुदद्वारापर्यंत व्यापलेल्या अन्ननळीत पचनक्रिया होत असली तर या श्वसन रक्ताभिसरण संस्था, चेतासंस्थाशी समन्वय अती आवश्यकता आहे. नाही तर अन्नाचे आक्सीकरण आणि पदार्थांचे वहन (जे शक्ती उत्पन्नासाठी अती आवश्यक आहे) होणार नाही. अशा प्रकारे एकमेकांवर आधारीत क्रिया बंद पडतात.



महत्वाचे शब्द

ग्रेलीन, लेप्टीक, चवग्राहक, रसायन ग्राहक, चुषक, आहार बोलस, पेरीस्टालसीस, खार्म, पायलोरीक, स्फीक्टर, सुक्ष्मचुषक, मेंदूदंड (Medulla oblongata), Brain stem.



आपण काय शिकलोत ?

- आहार व्यवस्थित पचन होऊन, शोषण होऊन, शक्ती निर्माण होण्यासाठी सेवन केलेले अन्न लहान लहान अनुत रूपांतर झाले पाहिजे.
- मानवी पचन संस्थेत स्नायु व चेतासंस्था दोन्ही भाग घेतात.
- पचन संस्थेतील चेतासंस्थेत सुमारे 100 मीलीयन चेतापेशी असतात. त्या स्नायुच्या आकुंचन, प्रसरण, पचन आणि पोषकत्वाचे शोषण, आहार-आहार नलीकेतील इतर क्रियांना समन्वयीत करतात.

- जठरातील स्त्रावीत होणारे ग्रेलीन नावाचे हार्मोन्स भुकेच्या संवेदना निर्माण करण्यास कारणीभूत आहे. लेप्टीन नावाचे दुसरे हार्मोन्स भुक मारते.
- जिभेला टाळुशी दाबल्यास चव ओळखु येतो.
- चव,वास, याचा जवळचा संबंध आहे. नाक आणि जिभेवरील रसायन ग्राहक चुषक, संकेतास मेंदुकडे पोहोचवितात. त्याद्वारे वास, चव ओळखु शकतो.
- लाळ क्षारीय माध्यमाचा असतो व पिष्टमय पदार्थांचे पचन करण्यास मदत करतो. स्वयंचलीत चेतासंस्थांच्या नियंत्रणा आधीन लाळग्रंथी असतात. लाळामुळे अन्न ओलसर होऊन गिळण्यास सोपे जाते.
- मुखपोखळीतील स्नायुयुक्त भाग म्हणजे जिभ होय. ही चव पाहण्याचे इंद्रिय आहे. मुख पोखळीत आहाराला हलवीने, मिळविणे,गिळणे ही कामे जिभ करते.
- गिळण्याच्या संबंधीत समन्वय मेंदुच्या खोडातील (Brain stem.) गिळण्याच्या केंद्राआधीन असते.
- पचनसंस्थेतील आंकुचन व प्रसरणामुळे तरंगाप्रमाणे हालचाल होऊन अन्नास पुढे ढकलण्याच्या क्रियेस पेरीस्टालसीस म्हणतात. हे स्नायुचे तरंग सर्व पचनसंस्थेत प्रवास करतात. पेरीस्टालीसीस ला स्वयंचलीत संस्था आणि पचन चेतासंस्था नियंत्रित करते.
- स्नायुच्या आकुचनामुळे जठरातील आहार पुर्ण केला जाऊन अर्धघन अर्धवट पचलेला पदार्थ तयार होतो यास खार्ईम(chyme)म्हणतात. आद्यअंत्रात(duodenum) खार्ईमच्या प्रवेशास नियंत्रित करणाऱ्या स्नायुस पायलोरीक स्नायु (pyloric sphincter.) म्हणतात.
- बलवान आम्ल (HCl) जठरातील pH ला आम्लीय ठेवते व प्रोटीनला पचन करणाऱ्या पाचकरसास क्रियाशिल करण्यासाठी मदत करते.
- जठरातील पाचकरस आहाराचे पचन करून मऊ मिश्रण तयार करतात अशा अर्धवट पचलेल्या अर्धघन पदार्थास खार्ईम म्हणतात.
- जठराच्या आतील पदार्थांचे आक्सीकरण, रवाणा आणि उपयोगासाठी पचनक्रिया श्वसन, रक्ताभिसरण सारख्या चयापयच क्रिया मध्ये समन्वय आवश्यक आहे. त्याच्या क्रिया चांगल्या कार्य करण्यासाठी स्नायु आणि चेतासंस्था नियंत्रण मदत करतो.
- जठराच्या आतील श्लेष्मल आवरणामुळे जठराचे आम्लापासून रक्षण होते.



अभ्यासात सुधारणा करा

1. भुक लागणे म्हणजे काय? (AS1)
2. आपण सेवन केलेल्या अन्नास पचन करण्यासाठी शरीरातील कोणकोणत्या संस्था उपयोगी पडतात?(AS1)
3. आहार पदार्थांचा वास भुक वाढवितो असे दिनेश म्हणाला, त्याचे तुम्ही कसे समर्थन कराल?(AS1)
4. पेरीस्टालसीस आणि स्फिंक्टर स्नायु बदल माहिती लिहा?(AS1)
5. खालील दिलेल्या पचनसंस्थेतील भागास निरीक्षण करा? ते कोणते? त्या भागाचे कार्य काय?(AS1)
6. कारणे द्या.(AS1)
 - a) जीभ आणि टाळु एकमेकांवर दाबल्याने चव लवकर कळते.
 - b) आहार पदार्थ गरम असतांना चव कळत नाही.
 - c) रक्तातील ग्लुकोजचे प्रमाण कमी झाले की भुक लागते.
 - d) लहान आंतडे गुंडाळून ठेवल्यास पाईप सारखे असतात.
 - e) आपण जास्त द्रवाचे सेवन केल्यास लघवीचे प्रमाण वाढते.



प्रश्न. क्र. 5

- f) जरी मानसाची केंद्रीय चेतासंस्था बिघडली तरी पचनाचे कार्य चालूच असते.
7. खालील मधील फरक लिहा.(AS1)
 - a) बोलस - खाईम
 - b) लहान आतडे - मोठे आतडे
 - c) चघळणे (mastication) - रवंत करणे (rumination)
 - d) पहिला मेंदु - दुसरा मेंदु
 8. आपले तोंड एक चर्वनाचे यंत्र आहे. असे कसे म्हणु शकतो? (AS1)
 9. चघळणे म्हणजे काय? यासाठी उपयोगी विविध प्रकारच्या दातांविषयी वर्णन करा?(AS1)
 10. तोंडातून आहारपदार्थ अन्नवाहिकेद्वारे जठरात जाण्याच्या मार्गातील स्नायु संस्था नियंत्रण कशा प्रकारे कार्य करते? (AS1)
 11. लहान आतडे गुंडाळून असून त्यात घड्या असतात त्याचे कारण काय? पचन क्रियेस ते कशाप्रकारे मदत करतात? (AS1)
 12. खालील भागात पेरीस्टालीसीसचे कार्य काय आहे?(AS1)
 - a) आहार वाहिका
 - b) जठर
 - c) लहान आतडे
 - d) मोठे आतडे
 13. पचन संस्थेला दुसरा मेंदु म्हणने कितपत योग्य आहे?(AS1)
 14. आहार पदार्थास पाहता क्षणी राजेश भुक लागली म्हणाला, शिला भुक लागली नाही म्हणाली, कशा मुळे राजेशला भुक लागली? कशामुळे शिलाला भुक लागली नाही? (AS1)
 15. चव आणि वास यांचा काय संबंध आहे? (AS1)
 16. पिठावर लाळेचा प्रभाव समजुन घेण्यासाठी कोणता प्रयोग तुम्ही कराल? प्रयोगाच्या पध्दतीचे आणि उपकरणाचे वर्णन करा? (AS3)
 17. पचन संस्थेतील स्फिंक्टर स्नायुची यादी तयार करून थोडक्यात वर्णन करा.(AS1)
 18. लाळग्रंथीच्या लाळवाहिन्या बंद केल्यातर काय होईल? (AS2)
 19. जर लहान आतड्याचा आकार व आकारमान अन्नवाहिकेसारखे असल्यास काय होईल? (AS2)
 20. पचनक्रियेत सहभागी असलेल्या चेतातंतुचे समन्वय समजुन घेण्यासाठी एक प्रश्नमालिका तयार करा?(AS2)
 21. चव ग्रहन करण्यात टाळुची भुमिका माहित करण्यासाठी एक लहानसा प्रयोग सुचवा?(AS3)
 22. तुमच्या शाळेतील वाचनालयातुन भुक लागणे या संबंधीत समाचार आणि चित्रगोळा करून एक अहवाल तयार करा? (AS4)
 23. आहार पदार्थापासुन चवीची संवेदना मेंदुला पोहोचतेपर्यंच्या क्रमात ब्लाक चित्र काढा? (AS5)
 24. आहार वाहीकेतील पेरीस्टालीक हालचालीस दर्शविणारी नामांकीत आकृती काढा? आहार वाहीकेतील खालच्या श्लेष्मथराच्या आवश्यकतेचे वर्णन करा?(AS5)
 25. लहान आतड्यातील आंत्रचुषकास दर्शविणारी आकृती काढा. पचन संस्था, रक्ताभिसरण संस्थेतील सहसंबंधाचे वर्णन करा.(AS5)
 26. आहार पदार्थाचा नुसता वास किंवा त्यास पाहिले असता भुकेची प्रेरणा मिळते हे सुचविणारे आकृती काढा.(AS5)
 27. तोंडापासुन जठरापर्यंतच्या आहार पदार्थाच्या हालचालीस दाखविणारी आकृती काढा. आहाराच्या हालचालीस कोणकोणत्या चेतापेशी, स्नायु उपयोगी पडतात?(AS5)
 28. पावलावच्या प्रयोगास प्रतिबिंबीत करणाच्या एक व्यंगचित्र रेखाटा व त्याला अनुसरून एक घोषवाक्य लिहा? (AS6)
 29. जठराची प्रशंसा कशी कराल? ही प्रक्रिया कशी समन्वयीत केली जाते? (AS6)
 30. चयापचय प्रक्रियांना खुप वैविध्यता आहे. तुमच्या भावना कवितेच्या रूपात व्यक्त करा?(AS7)
 31. या धड्याच्या आधारे आहार सेवन करण्याच्यावेळी सवय लावण्या योग्य दोन गोष्टी सांगा?(AS7)

रिकाभ्या जागी योग्य शब्द भरा

- 3:2:1:2 हे दंत सुत्र आहे. यात 1 म्हणजे _____
 - मोठ्या प्रोटीन अणुच्या श्रृंखलेस पचन संस्थेच्या _____ भागात विच्छिन्न केले जाते.
 - जठरात स्त्रावित बलवान आम्ल _____ असते.
 - _____ मध्ये असणाऱ्या ग्रानग्राहीका मेदुंला समाचारास पोहोचवितात.
 - लाळाचा pH किंमत _____ आहे.
 - खालील उतारा वाचून. रिकाभ्या ठिकाणी योग्य शब्द भरा.
 - _____ हार्मोन्सच्या चढउतारामुळे भुकेची संवेदना जेवण्याची इच्छा उत्पन्न होते. जेव्हा तुमचे पोट भरलेले असते तेव्हा काही खाण्याची इच्छा होत नाही(ii) _____ या दुसऱ्या हार्मोन्समुळे भुक मरते. जेव्हा तोंडात अन्नाचा घास घेतला जातो. तो चांगला चावला गेला पाहिजे. यासाठी (iii) _____ स्नायु चावण्यास मदत करतात. तर जबड्याचे (iv) _____ हे चेतातंतु जबड्याच्या स्नायुंना नियंत्रित करतात. (v) _____ स्नायु चावण्यास मदत करतात. तर जबड्याचे स्नायु जबड्यास वर, खाली, पुढे, मागे करतात.(vi) _____ हे चेतासंस्थामुळे लाळ उत्पत्ती होते, लाळेत आहार मिसळणे, चघळणे आणि गिळणे घडते. लाळातील (vii) _____ हेपिष्टमय पदार्थास साखरेत रूपांतर करते. त्यामुळे आहार चघळणे आणि गिळण्यामुळे आहारवाहिकात पोहोचणे(viii) _____ आणि (ix) _____ मुळे नियंत्रित केले जातात. जिभेवरील (x) _____ चेतातंतु चवीच्या संवेदनात महत्वाची भुमिका बजावतात.
- अचुक उत्तर निवडा.
- लेप्टीन, घ्रेलीन, गॅस्ट्रीन, सिक्रेटीन
 - घ्रेलीन, लेप्टीन, गॅस्ट्रीन, सिक्रेटीन
 - खोल स्नायु, पृष्ठतल स्नायु, वर्तुळाकार स्नायु, striated muscles.
 - पृष्ठस्नायु, खोलस्नायु, मानेचे स्नायु, लांबस्नायु
 - 5 वी क्रिनीयल चेतातंतु, 2 री क्रिनीयल चेतातंतु, 5 वी क्रिनीयल चेतातंतु, चेतारज्जु तंतु
 - केंद्रीय चेतासंस्था, परिधी चेतासंस्था, स्वयंचलीत चेतासंस्था
 - लायपेज, सुक्रेज, गॅलाक्टोज, अमायलेज
 - मेरुदंड, छोटा मेंदु, 8वी चेतारज्जु तंतु, क्रिनीयल चेतातंतु, 7 वी क्रिनीयल चेतातंतु
 - पॉन्स वरोली, मेंदु खोड, मेरुदंड, मध्य मेंदु
 - 10) 6 वी क्रिनीयल चेतातंतु, 5वी क्रिनीयल चेतातंतु, 10वी क्रिनीयल चेतातंतु, ऑप्टीक चेतातंतु

योग्य उत्तर निवडा

- खालील कोणत्या संदर्भात लवकर चव पाहू शकतो? ()
 - जिभेवर साखर ठेवल्यावर
 - जिभेवर साखरेचे द्रावण टाकल्यावर.
 - जिभ टाळुला हळुच दाबल्यावर
 - न चघळता, न चावता लगेच गिळून घेतल्यावर
- पेरीस्टालीसीस हालचाल या मुळे होते. ()
 - उभ्या स्नायुच्या आकुंचनामुळे
 - वल्लय स्नायुच्या आकुंचनामुळे
 - अनियंत्रित चेतासंस्थांच्या नियंत्रणामुळे
 - जठररसाच्या प्रभावामुळे

3. जठर व आद्यआंत्र च्या जोडीवर असणारा स्फ्रीक्टर स्नायु ()
a) कार्डीयाल b) पायलोरीक c) ऍनल d) गॅस्ट्रीक
4. आत्रचुषकातील कोणत्या भागाद्वारे ग्लुकोज आणि अमायनो आम्लाचे शोषण घडते. ()
a) एपीथीयल पेशी b) रक्तकेशवाहीण्या c) शोषरस वाहिण्या d) सर्व
5. भुकेच्या संकेतास नियंत्रित करणारे मेंदुतील भाग ()
a) मेडुल्ला b) डायनसेफलॉन c) मोठा मेंदु d) मध्य मेंदु
6. मानव अंतर्गत दहनयंत्रा सारखा आहे कारण ()
a) आहार पदार्थ पचन होऊन शक्ती उत्पन्न होते. b) श्वासनाद्वारे CO₂ बाहेर सोडतात.
c) पचन क्रियेच्या शेवटी व्यथपदार्थास विसर्जीत करतात d) शक्तीवान पाचकरस स्त्रावित करतात.



अनुबंध

मानवी पचन क्रियेतील आहार सत्यशोधस कारणीभूत चारित्रिक साक्ष (Historical evidence of human digestion that led to discovery of other truths)

पोटाला खिडकी असलेला मानव

एके दिवशी सकाळी मिशीगान व्दिकल्पातील फोर्ट माकीनाकचा निवासी 19 वर्षांचा आलेक्स सेंट मार्टीन (Alex St.Martin) नावच्या सैनिकास अपघातातुळे पोटाला बंदुकाच्या गोळीने जखम झाली. पोटाच्या भिंतीला छेदून जठराला मोठा घाव झाला. तिवृ रक्तस्त्राव झाला. लगेच सैनिक वैद्य डॉ. बिमांटला (Dr.Beaumont) चिकित्सा करण्यासाठी बोलावण्यात आले. डॉक्टरने जखमेला स्वच्छ करून बाहेर आलेले फुफ्फुसे आणि जठर भागाला आत ढकलून जखमेस शिऊन टाकले. मार्टीनची जगण्याची शक्यता फार कमी आहे असे डॉक्टरला वाटले.

दुसऱ्या दिवशी सेंट मार्टीन जिवंत राहिला याचे डॉ. बिमांटला आश्चर्य वाटले. त्याला असलेल्या वैद्यकीय ज्ञान आणि कौशल्याचा उपयोग करून जखमेस चिकित्सा करत शक्यतो त्याचा जिवणकाळ वाढविण्याचा प्रयत्न केला. जवळजवळ दोन वर्षांच्या चिकित्सेनंतर जखम पुर्ण चांगली झाली. पण त्याचे जठर शरीरारास मिळाल्यामुळे जठरास मोठे छिद्र पडले. जखमेतील काही भाग जठरात घडणाऱ्या सर्व क्रियांना पाहू शकला.

डॉ. बिमांट, मार्टीनला डाव्या बाजूला फिरवून छिद्राद्वारे पाच सहा इंच लांब नळीला पोटात घालून जठररसास गोळा केले गेले. त्यातील घडणाऱ्या गोष्टी ओळखण्याचा प्रयत्न केला. आहार पदार्थास दोरा बांधून छिद्राद्वारे तो जठरात सोडायचा. त्यास थोडा वेळ तसेच ठेवून थोडे पचन झाल्यावर त्यावर संशोधन करायचा. अशाप्रकारे कित्येक प्रयोग करून पचनासंबंधी अनेक नव्या विषयासचा शोध लागू शकला.

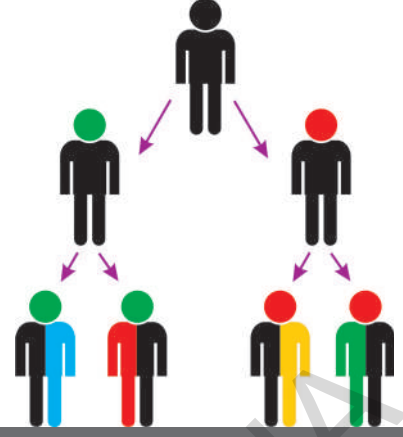
तेव्हापर्यंत जठराविषयी लोकांच्या अनेक प्रकारच्या कल्पना होत्या. जठर आपण खालेल्या केलेल्या अन्नाला शिजवते, यंत्रासारखे असते, फोडणी द्यायचा तवा आहे अशाप्रकारे कल्पना होती. डॉ.बिमांट च्या प्रयोगामुळे तोपर्यंत असलेल्या सर्व कल्पनां बदलल्या. 1882 वर्षी जुन 16 तारखेला त्यांच्या प्रयोगाच्या सारांशाला प्रकाशित करण्यात आले. हे वैद्यकीय क्षेत्रात नव्या संशोधनास सुरुवात झाली.

डॉ. बिमांट ने केलेल्या संशोधनाच्या काही गोष्टी

- 1) अन्नपचन होते वेळी जठरातील उष्णतेत कसल्याच प्रकारचा बदल होत नाही. उष्णता (100F/38C) उष्णतेवर स्थिर असते.
 - 2) जठररसात अधिक प्रमाणात पाणी नसून हैड्रोक्लोरीक आम्ल असते. या आम्लामुळे कठिण हाडसुद्धा टिकू शकत नाही. जठराच्या बाहेर सुद्धा अन्नाचे पचन करू शकते. संशोधनाच्या पुराव्याच्या आधारे असे निर्णयावर आले की, HCl हैड्रोक्लोरीक आम्ल रसायनिक क्रियेस मदत करते.
 - 3) जठरात जठररस साठवून राहत नाही. ते जठरात अन्न पोहोचल्यावरच स्त्रावित होते.
 - 4) आहार जठरात पोहोचल्या बरोबरच पचन क्रिया सुरु होते. त्यांनी अन्न सेवन केल्यानंतर 20 मिनीटात जठरातील अन्नाची तपासणी केली.(बैलाचे मिठ टाकुन शिजविलेले मास, बटाटे, ब्रेड आणि टर्नीप तेव्हा असे निदर्शनास आले की, पचन क्रिया सुरु झाली आहे.
 - 5) भुक भागविण्यासाठी अन्न तोंडातून जठरात जाणे आवश्यक नाही. थेट जठरात अन्न पाठविले तरी भुक भागते. हे सिद्ध करण्यासाठी डॉक्टरने सेंट मार्टीनला सकाळपासून संध्याकाळी 4 वाजेपर्यंत उपाशी ठेवले. नंतर चमचाने थेट पोटात अन्न भरले. यामुळे मार्टीनची भुक भागली.
वैद्यकीय क्षेत्रात पचन क्रियेसंबंधीत नवे संशोधन झाले तरी डॉ.बिमांटचे संशोधन निकाल काही प्रश्नाची उत्तरे देऊ शकले नाही जसे.
- भुक लागण्याचे कारण काय?
 - जठरात घडणाऱ्या गोष्टी मेंदुला कशा कळतात?
 - कुणामुळे पाचकरस जठरात स्त्रावित होतात?
 - अन्नाला पाचक रसाशी कोण मिसळते व कसे मिसळते?
 - पचन क्रिया स्वतंत्रपणे होत का? किंवा त्यात चेतासंस्था, स्नायु संस्था सारख्या इतर संस्था सुद्धा भाग घेतात का?

वांती (उल्टी), ठेकर:

आपण जे अन्न खराब झालेले किंवा आपल्या शरीरास योग्य नाही असे खातो तेव्हा आपली पचन संस्था त्यास नाकारते. त्यावेळी पचन संस्थेच्या किंवा पोटाच्या भींतीस अडथळा येतो जे इनवोलेन्टरी चेता संस्थांच्या प्रभावाखाली असतो आणि तो न पचनलेल्या अन्ना बरोबर बाहेर येतो त्यासच आपण वांती असे म्हणतो. कांही वेळेस एकदम ठेकर येतो त्यावेळेस पाचक रस मागे पुन्हा अन्न नलिकेत जातो. त्यावेळेस गळ्यात आणि छातीत जळजळते याचे कारण पोटातील आम्ल वापस येते. हे स्नायूंचे आंकुचन दहाव्या क्रेनियल चेतापेशीच्या प्रभावाखाली असते.



अनुवंशीकता -मात्यापित्यातून अपत्यात (Heredity - From parent to progeny)

आपल्या भोवतालच्या विशाल जगाचे निरिक्षण केल्यास अगणित जीव राशी दिसतात. या जीव राशीमधील दोन गोष्टी आपणास अत्यंत आश्चर्यचकीत करतात. एकीकडे प्राण्यांच्या असलेले अद्भुत वैविध्यता दुसरीकडे त्यातील संबंध हे खुप विचित्र दिसतात. सजीवांची उत्क्रांती कशी झाली समजण्यासाठी या विविधतेस आणि समतेस समजून घ्यावे लागते. एखाद्या जीवजातीत उत्क्रांती घडली म्हटल्यास ती केवळ बदला, नाही तर बदल घडऊन आणणाऱ्या कारणास सुध्दा सांगते.

उत्क्रांती कसे घडते? ही हळू स्थीरपणे घडते का एकदम अचानक घडते का? नविन जिवास किंवा भिन्न जिवास तयार करण्यासाठीच मर्यादीत आहे का?

पुनरुत्पादन या धड्यात पुनरुत्पादन प्रक्रिया व्दारे साधारणतः जन्मनारे जीव मातापित्या सारखी असतात किंवा काही नविन लक्षणे तयार होतात हे आपण पाहिले. नंतर घडणाऱ्या असे नविन बदल जिवराशीमध्ये ओळखण्यायोग्य नव्या लक्षणासे मार्ग करतात.

- नवी लक्षणे कशी उत्पन्न होतात?
- नवी लक्षणे उत्क्रांतीमध्ये मात्यापित्यापासून अनुवंशीकेतेने येतात का?
- नव्या लक्षणांची उत्क्रांतीमध्ये काही भुमिका आहे का?

या धड्यात वरील सर्व विषयाची चर्चा करू या.

नविन लक्षणे आणि विविधता (New characters and variations)

एका तुमच्या कुटुंबाविषयी विचार करा. तुमच्या आईवडीलांत व तुमच्यात कोणती लक्षणे सारखी आहेत? तुम्ही निरिक्षण केल्याच्या अंशाची पट्टीका तयार करा. डोळ्याच्या बाहुलीचा रंग (eye/cornea) केसाचा रंग, नाकाचा आकार, मुखाचा आकार, कानाचा खालचा बाजुचा जोड, (attached or free) अंगठ्याचा ठसा. पट्टीकेच्या एका बाजुला तुमची लक्षणे व दुसऱ्या बाजुला आई वडीलांच्या लक्षणाची मिळती जुळती आहेत का? ते लिहा.

- तुमची किती लक्षणे आईवडीलांशी मिळती जुळती आहेत?
- तुमच्या आईवडीलात नसणारी लक्षणे तुमच्यात आहेत का?
- ती वेगळी लक्षणे कोठून आली असतील असे तुम्हाला वाटते?
या विषयी माहिती मिळविण्यासाठी आणखी एक कृती करून पाहू या.

कृती-1

तुमच्यातील असलेली लक्षणाची तुमच्या आजी, आजोबात असलेल्या लक्षणाशी तुलना करून तक्तात लिहा.

तक्ता-1

लक्षणे	माझ्यात	माझ्या आईत	माझ्या वडीलात	माझ्या बहिणीत	माझ्या भावात	माझ्या आजी आजोबात
कुरळे						
केस						
डोळ्यांचा रंग						

- आई आणि आजीच्या लक्षणाशी मिळती जुळती लक्षणे तुमच्यात आहेत काय?
- फक्त आजीच्या एखाद्या लक्षणाशी मिळती जुळती लक्षणे तुमच्यात आहेत काय?
- तुमच्या आजीपासून ती लक्षणे तुमच्यात कशी आली असेल असे तुम्हाला वाटते? कारण काय?
- आजीत नसून आईत आणि तुमच्यात असणारी काही लक्षणे आहेत काय? ती कोणती लक्षणे आहेत?
- तुमच्या आईत ती लक्षणे कोठून आली असे तुम्हाला वाटते?

कृती-2

तुमच्या वर्गातील सहा मित्रांची निवड करून खालील तक्त्यात दिलेल्या लक्षणाचे निरीक्षण करून लिहा.

तक्ता -2

तुमच्या मित्राचे नाव	त्वचेचा रंग	कानाचे लोलक सलग्न/मुक्त	अंगठ्याचा ठसा	कपाळाची लांबी	डोळ्यांचा रंग	इतर लक्षणे

- तुमच्यातील लक्षणांची एका मित्रांशी तुलना करा. आणि किती लक्षणे तुमच्या मित्राच्या लक्षणांशी मिळती जुळती आहेत ते सांगा?
- तुमच्यातील लक्षणे बहुतेक आईवडीलांशी मिळती जुळती असतात का? किंवा मित्रांशी मिळती जुळती आहेत?
- तुम्ही तुमच्या आईवडीलांपेक्षा भिन्न असणे, हे मित्रापेक्षा भिन्न असणे हे एकसमान आहे असे तुम्हाला वाटते का? का?



जवळच्या संबंध असलेल्या समुहाचे जिवामध्ये असणाऱ्या लक्षणात असणाऱ्या फरकास वैविध्यता म्हणतात. वंशपरंपरेने आलेल्या लक्षणे सुद्धा कधी कधी वैविध्यतेस/विभिन्नतेस कारणीभूत ठरतात.

- या विभिन्नता ओळखण्या योग्य असतात काय?

काही लक्षणे बहीर्गत लपुन असून ओळखता न येण्यासारखी सुद्धा असतात. (9 व्या वर्गातील विभिन्नता आणि वर्गीकरण नावाच्या धड्यात एकासारखी दोन वनस्पतीवर तुम्ही केलेल्या कृत्याची आठवण करा)

कृती-3

बटाने किंवा चालाच्या (आवऱ्याच्या) बियाचे निरीक्षण करा. एका निर्णयावर येण्यासाठी (सामाजिकरणासाठी) जास्त शेंगा, बियांचे निरीक्षण करा.

- एकाच प्रकारच्या दोन बियांना पाहू शकलात का?
- बिया वेगवेळ्या असण्याचे कारण काय? (सुचना: बिज अंडातुन उत्पन्न होते हे तुम्ही पुनरुत्पादन धड्यात शिकलात)
- विभिन्नता का महत्वाची आहे? एखाद्या जिवास किंवा लोकसंख्येवर कशा प्रकारे उपयोगी ठरतात?

शतकानुशतके विभिन्नते बद्दल निसर्गामध्ये त्यांच्या भूमिकेबद्दल कित्येक शास्त्रज्ञ संशोधन करित आहेत. मुख्यतः 19 व्या शतकाच्या प्रारंभी शास्त्रज्ञांनी अतोनात श्रम केले. त्यांच्या श्रमाचे फळ म्हणून विभिन्नता कशी निर्माण होते, ती पुढच्या पिढीला कशी पोहोचविली जाते. हे आपण माहित करू शकलो. 19 व्या शतकात या विषयात कित्येक प्रयोगात्मक साक्ष देणारा महान शास्त्रज्ञ ग्रिगर जॉन मेंडल (Gregor Johann Mendel) यांना अनुवंशीकतेचा पितामहा ('father of genetics') असे म्हणतात.

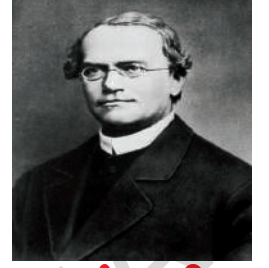
विभिन्नता कशी उत्पन्न होतात? ती पुढच्या पिढीस कशाप्रकारे पोहोचविल्या जातात

माहित करण्यासाठी सन 1857साली ग्रिगर मेडल यांनी संशोधन सुरु केले. मेडल हे आस्ट्रेलिया देशातील धर्मगुरु होते. यांनी त्याचे प्रयोग करण्यासाठी प्रयोगशाळेत किंवा विश्वविद्यालयाची निवड केली नाही तर त्यांच्या चर्चच्या बागेची निवड केली होती. सात वर्ष कार्य करून सुदिर्घ प्रयोगाच्या माहितीस संशोधनाच्या सारांशास बारकाईने वर्णन करत व्यास लिहून प्रकाशित केले.

• मेंडेलने बटाण्याच्या झाडांची निवड का केली?

मेंडेलने अनेक वनस्पतींचे निरीक्षण केल्यानंतर बटाने वनस्पतीवर प्रयोगासाठी अनुकूल आहे असे निर्णय घेतला. कारण त्या मध्ये खालील फायदे आहेत.

बटाने वनस्पतीचे काळजीपूर्वक निरीक्षण केल्यास असे आढळून आले की, प्रत्येक वनस्पती एकमेकांपेक्षा वेगळी आहे. उदाहरणार्थ काही वनस्पती उंचतर काही ठेंगणी काहीच्या गोल पिवळ्या बिया होत्या तर काही सुरकुटलेल्या हिरव्या बिया असणाऱ्या वनस्पती होत्या, मेडल यानी 7 विरुद्ध लक्षणांच्या बटाने वनस्पतीस त्यांच्या अध्ययनासाठी निवड केली. तक्ता 3 चे निरीक्षण करा.





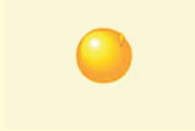

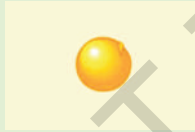
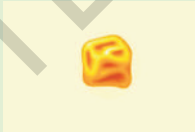





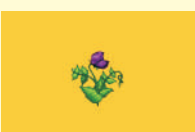


आकृती-2: ग्रिगर जॉन मेडल

तक्ता - 3

अ.क्र	गुणधर्म	माहिती
1.	फुलांचा रंग	जांभळा किंवा पांढरा
2.	फुलाची जागा	फुल हे शेन्ड्यावर किंवा बाजुला (जर फुल शेन्ड्यावर असेल तर ते खोडाच्या शेवटच्या टोकास असे.
3.	बियाचा रंग	बी हे पिवळे किंवा हिरवे असते.
4.	बियांचा प्रकार	बी हे गोल (स्मूथ) किंवा ओबडधोबड
5.	पाँटचा आकार	बी हे पूर्ण विकसित टरपालासहित साफ आणि पूर्ण झाले
6.	पाँडचा रंग	सगळे पिकलेल्या कवच (पाँड) चा रंग पिवळा असतो न पिकलेल्या भागाचा रंग पिवळा किंवा हिरवा असतो.
7.	खोडाची लांबी	पूर्ण विकसित खोडाची लांबी एकाच वातावरणात उंच (6 ते 7 ft) बुटक्या खोडाची लांबी (3/4 ft ते 1 1/2 ft).

तक्ता-3: मेडलच्या प्रयोगातील बटाने वनस्पती F1 पिढीत संकरण चे निवड केलेली मुख्य लक्षणे

लक्षणे	बहिर्गत लक्षणे	अंतर्गत लक्षणे Recessive Trait	F2 पिढी Dominant: Recessive	प्रमाण
फुलांचा रंग	फिकट निळा 	पांढरा 	705:224	3.15:1
फुलांचे स्थान	अक्षीय भागी 	अग्रभागी 	651:207	3.14:1
बियांचा रंग	पिवळा 	हिरवा 	6022:2001	3.01:1
बियांचा आकार	गोल 	सुरकुत्या पडलेल्या 	5474:1850	2.96:1
फळाचा आकार	सपाट (Inflated) 	घड्या पडलेल्या 	882:299	2.95:1
फळाचा रंग	हिरवा 	पिवळा 	428:152	2.82:1
खोडाची लांबी	उंच 	ठेंगणी 	787:277	2.84:1

जिवाची विशिष्ट लक्षणे अनुवंशीक लक्षणे म्हणुन बहिर्गत होतात. एक सामान्य गुणधर्म अनुवंशीक गुणधर्म म्हणुन पुढच्या पिढीत येतात. नेहमी एका लक्षणाला कारणीभूत कारकाची जोडी (factors) असते असे मॅडेलने अनुमान लावला. तसेच विशिष्ट लक्षणे एका प्रकारच्या जीवाच्या लोकसंख्येत आणखी खुप असतात. असे सुध्दा मॅडेलने अनुमान लावला. बटाण्याचे वनस्पतीची लक्षणे निश्चितपणे त्याच्या बियात असतील. बियात ती लक्षणे जणक पिढीतुन आपत्य पिढीत आली असावी.

जनक वनस्पती त्यांनी अनुवंशीक लक्षणे (traits) बियांत कशाप्रकारे पोहोचवितात ?
उंच वनस्पती नेहमी उंच वनस्पतीचीच उत्पत्ती करतात का ?

मॅडेलने या प्रश्नांची स्वतः उत्तरे शोधण्यासाठी खुप प्रयत्न केले.

?

मॅडेलने आमलात आणलेली पध्दत

- मॅडेलने विविध वनस्पतीची निवड करुन, त्यांच्या बिया गोळा केल्या आणि त्यापासुन खुप झाडे वाढवली.
- त्याने पहिले एक प्रकारच्या वनस्पतीच्या जाती मध्ये परागीकरण घडुन आणले.
- स्वपरागीकरणाच्या पुनरावृत्ती प्रक्रियेमुळे मॅडेलने एक प्रकारच्या जातीच्या बिया निर्माण केल्या त्याने शुध्द असे म्हटले.
- त्याने नेहमी या शुध्द बियांवर प्रयोग घडवुन आणले. त्या झाडांना वाढवुन, त्यांना फुले आणवली, नंतर त्याने आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे परागीकरण घडवुन आणले.

जनक पिढी:

आकृतीतील नावे

(P)

- 1) जांभळ्या रंगातील फुलांमधुन पुकेसर काढला
- 2) पांढऱ्या रंगाच्या फुलांमधुन नर बिजपेशी काढुन जांभळ्या फुलाच्या अंड पेशी वर हस्तांतरण केले.

Carpel - स्त्रिकेसर Stamens - पुकेसर

(F₁)

आपत्याची

- 3) परागीकरण झालेले स्त्रिकेसर परिपक्व रोंग मध्ये बदलते.
- 4) शेंगामधुन निघालेल्या बियांची झाडे लावली.
- 5) आपत्या(नविन झाडे) चे निरिक्षण केले तर सर्व झाडांना पहिली पिढी जांभळी फुले होती.

मॅडेलने बटाण्याची वनस्पती प्रयोगासाठी का निवडली? कारण त्यामध्ये खालील फायदे आहेत.

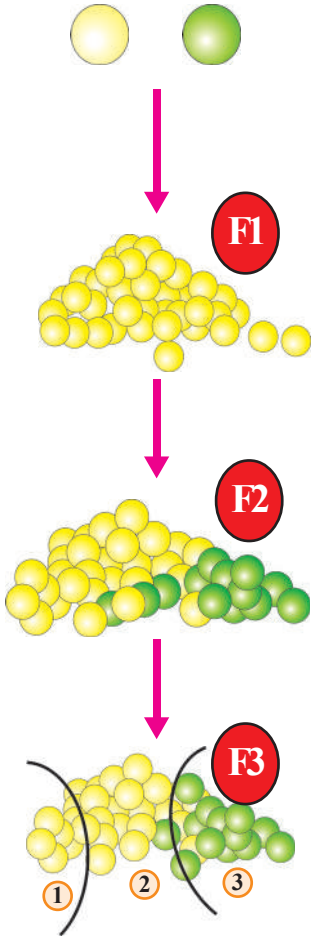
1. गुणधर्म स्पष्टपणे दिसतात. 2. हे फुल द्विलिंगी आहे. 3. यामध्ये स्वपराग सिंचन होते.
4. पराग सिंचनासाठी पण योग्य आहे. 5. ही वनस्पती विशिष्ट आहे.

?

आपणास माहित आहे काय ?

बटाने हि वनस्पती एका वार्षिक वनस्पती आहे. हि तिचे जिवनचक्र एका वर्षात पुर्ण करते. जगभर अनेक प्रातांत बटाने वनस्पती सहजपणे वाढते. इ.स.पुर्व 2000 वर्षात अफगाणिस्तानमध्ये बटाने आढळुन आल्याच्या ऐतिहासीक पुरावा आहे. सन 2250-1750 या काळात हरपार सध्या पाकिस्तानच्या वायव्य दिशेतील प्रातांमध्ये बटानेची लागवड केल्याचा पुरावा आहे. तसेच गंगानदीच्या परिवाहक, प्रातांतील भारत देशातील बटानेची पिक पिकवत होते. यात विटामीन 'A, C, E, K & B' आणि Ca, Fe, Mg, Mn, P, S & Zn लवणे सुध्दा आहेत.





एक संकरीत संकरीकरण

शुद्ध पिवळ्या बिया असलेल्या वनस्पती आणि शुद्ध हिरव्या बिया असलेल्या वनस्पती मध्ये परागीकरण घडवून आणले. तर खालील प्रमाणे निष्कर्ष लागला.

पहिली पिढी (First Filial (F1) generation)

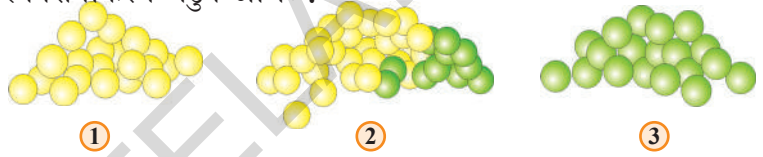
सर्व बटाणीच्या वनस्पतीत पिवळ्या बिया आल्या. या वनस्पती मध्ये स्व परागीकरण घडून आणल्यावर खालील निष्कर्ष लागला. सर्व वनस्पतीत पिवळ्या बिया होत्या.

दुसरी पिढी (Second Filial (F2) generation)

F_2 पिढीमध्ये 75% पिवळ्या रंगाच्या बिया आणि 25% हिरव्या रंगाच्या बिया अशी बटण्याची झाडे आली. म्हणजेच 3:1 गुणोत्तरात.

वरील निष्कर्षांना जोडले आणि मॅडलने खाली दिलेले निरीक्षण केले.

- 1) F_2 पिढीतील 25% वनस्पतींना पिवळी बिया होते. (सम युग्मनज)
- 2) F_2 पिढीतील 50% वनस्पतींना विषम युग्मनज आल्या आणि 3:1 गुणोत्तर पिवळ्या आणि हिरव्या बियांची वनस्पती उगवली जेव्हा त्यांच्यात स्वपरागीकरण घडून आणेल.



- 3) F_2 पिढीतील 25% वनस्पतींना हिरव्या बिया होत्या आणि जेव्हा स्वपरागीकरण घडून आणले त्या हिरव्या बियांच्या समयुग्मनज वनस्पती निर्माण झाल्या. मॅडल ने काही संकल्पना मांडल्या.

पहिली संकल्पना : प्रत्येक बटाने वनस्पतीच्या प्रत्येक लक्षणास दोन कारक ('factors') असतात. हे कारक विशिष्ट अनुवंशीक लक्षणे (trait) तयार करतात. The determining agent responsible for each trait is called a factor.

मॅडलने काळजीपूर्वक फक्त शुद्धजातीलाच प्रयोगासाठी निवडले. आपल्या उदाहरणात घेतलेल्या पिवळ्या हिरव्या बटानेच्या प्रत्येक जाती शुद्ध जनकपिढी म्हणतात. पिवळ्या रंगाची लक्षणे असणाऱ्या दोन कारक एकाच प्रकारचे असतात. म्हणजे शुद्ध जाती (जनक पिढी) पिवळ्या रंगाची बिजोत्पत्ती करते आहे. म्हणजे त्यात दोन कारक एकाच प्रकारची असतात. त्यास 'YY' असे म्हणतो.

आणखी एक शुद्ध जाती (जनक पिढी) हिरव्या रंगाचे बिजोत्पत्ती करीत आहे. म्हणजे त्यातील दोन कारक एकाच प्रकारची असतात. यास 'yy' या अक्षराने सुचित करतो.

'YY' आणि 'yy' याला समयुग्मनज असे म्हणतो. त्यात दोन्ही कारक सारखे असतात. जर जोडीत Yy असेल तर त्यास विषम युग्मनज म्हणतात.



दुसरी संकल्पना : पुनरुत्पादनामुळे संततीतील दोन कारक एका जनकापासून एक दुसऱ्या जनकापासून एक घेतला जातात. ते नविन आणि विभिन्न असू शकतात.

तिसरी संकल्पना : संततीस प्राप्त झालेल्या दोन विभिन्न कारकात फक्त एकच बहिर्गत होते. दुसरे कारक राहते म्हणजे, 'Y' (पिवळ्या रंगास कारणीभूत कारक) बहिर्गत कारक असेल तर 'Y' 'y' हे दोन कारक असून सुद्धा 'Y' कारकाच्या वर्चस्वामुळे फक्त पिवळा रंगच बहिर्गत होतो. म्हणून बटाने वनस्पतीच्या बिया पिवळ्या रंगाच्या असतात.

दुसऱ्या संकल्पनेनुसार परपरागसिंचनानंतर संतती एका शुद्धजातीच्या पिढीपासून एक कारक (Y) आणि दुसऱ्या शुद्धजातीच्या जनकपिढी पासून दुसऱ्या कारकास (y) घेणे म्हणजे संततीतील सर्व वनस्पती दोन प्रकारचे कारक 'Yy' असतात. तिसऱ्या संकल्पनेनुसार सर्व वनस्पती पिवळ्या रंगाच्या बिया तयार करतता 'Y' कारकाचे वर्चस्व जास्त असते.



जनक पिढीचे परपराग सिंचन



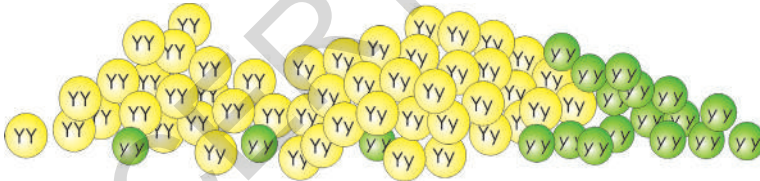
♀	♂	Y	y
Y		Yy	Yy
Y		Yy	Yy

Yy (पिवळा)
 Yy (पिवळा)
 Yy (पिवळा)
 Yy (पिवळा)

सर्व बटानी वनस्पती पिवळ्या प्रकारच्या आहे (F1-पिढी)

F1 पिढीमध्ये स्वपराग सिंचन (Self pollination in F1-Generation)

F1 पिढीत उत्पन्न झालेल्या वनस्पतीमध्ये (Yy कारक असतात) स्वपराग सिंचन घडवून आणल्यावर नव्या वनस्पतीत 'Y' आणि 'y' कारके कोणत्याही प्रकारे मिळू शकतात.



♀	♂	Y	y
Y		YY	Yy
y		yY	yy

जसे YY, Yy, yY किंवा yy सर्व सारखे सुद्धा होऊ शकतात.

अशा प्रकारे निर्माण झालेल्या बियांच्या ढिगात सुमारे YY, Yy, yY आणि yy कारक असलेल्या बटाण्याची संख्या समान असते. Y कारक असलेल्या सर्व बिया पिवळ्या असतात. तर yy कारक असणारे मात्र हिरव्या रंगाच्या बिया असतात.

1. YY कारक असलेल्या वनस्पती सुमारे 25% असतात व पिवळ्या बटने देतात.
2. yY कारक असलेल्या वनस्पती सुमारे 25 % Yy कारक असलेल्या सुमारे 25% असतात. यासर्व पिवळ्या रंगाच्या बिया उत्पन्न करतात.
3. yy कारक असलेल्या वनस्पती सुमारे 25% असतात व हिरव्या बटानी देतात.

F1 पिढीतील काही बिया पिवळ्या रंगाची असतात. जेव्हा या बिया पेरल्या तेव्हा

पुढच्या पिढीतील वनस्पती हिरव्या रंगाच्या बिया उत्पन्न करतात. म्हणून बियांवर वरवर लक्षणे बघून त्याच्या अंतर्गत लक्षणाचा आपण अंदाज लावू शकत नाही.

दृश्यरूप (Phenotype)

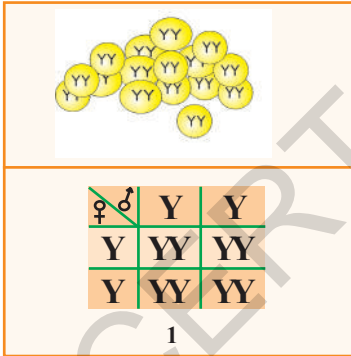
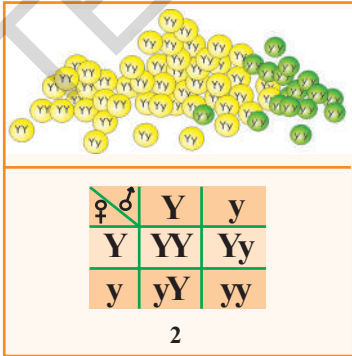
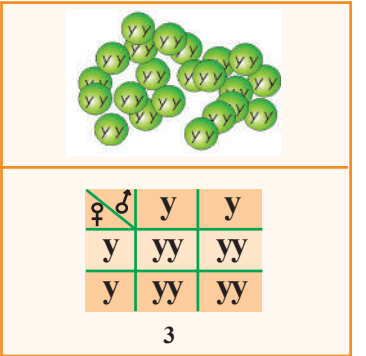
F1 पिढीत काही बिया पिवळ्या रंगाच्या असतात. त्यांना पेरल्यास 75% पिवळ्या बिया देणाऱ्या वनस्पती 25% हिरव्या बिया देणाऱ्या वनस्पती उत्पन्न करतात. म्हणून बाहेरून दिसणाऱ्या लक्षणांना दृश्यरूप प्रमाण ('phenotypic ratio') 3:1 असते. किंवा मोनोहैब्रीड दृश्यरूप प्रमाण म्हणतात.

जनुकरूप (Genotype)

एफ 1 या पिढीत 75% पिवळ्या रंगाच्या बियांना उत्पन्न करणाऱ्या वनस्पती 25% शुद्ध पिवळ्या रंगाच्या वनस्पती किंवा (YY) प्रकारच्या असतात. यासच समयुग्मज (homozygous) म्हणतात. हे सर्व प्रकारच्या लक्षणाची असतात. उरलेले 50% पिवळ्या बिया (Yy) प्रकाराच्या असतात. यास विषम युग्मजक (heterozygous) असे म्हणतात. उरलेल्या 25% हिरव्या बिया देणाऱ्या वनस्पती (yy) शुद्धजातीचे असतात. हे सुद्धा समयुग्मजक आहेत.

बटाने वनस्पतीच्या स्वरूप गुणधर्मास संभाव्यता क्रमास Y, y अक्षराने दर्शवित आहोत. यास जनुकरूप असे म्हणतात. हे जनुकरूप 1:2:1 असतो किंवा मोनोहैब्रीड जनक रूप प्रमाण म्हणतात.

F2 पिढीच्या वनस्पतीमध्ये स्वपरागसिंचन केल्यास.

		
1	2	3

1. YY कारक असलेल्या बटाने वनस्पतीमध्ये स्वपराग सिंचन केल्यास (YY) पिवळ्या रंगी बियांची वनस्पती येतात. या वनस्पती शंभर टक्के पिवळ्या रंगाच्या बिया उत्पन्न करतात. हे प्रयोगाद्वारे सिद्ध करण्यात आले.
2. Yy किंवा yY कारक असलेल्या वनस्पतीमध्ये स्वपराग सिंचन घडऊन आणल्यास 75% पिवळ्या 25 % हिरव्या बिया देतात. म्हणजे 3:1 प्रमाणात वनस्पती तयार करतात.
3. yy कारक असणाऱ्या वनस्पती केवळ हिरव्या बियाच देतात. निसर्गातील विविध गुणधर्मास अनेक कारक कारणीभूत असतात.

द्विसंकरित संकरिकरण (Dihybrid cross)

- एकापेक्षा जास्त कारक असतात अशी संकल्पना सिद्ध करू का?

यास मेडलच्या प्रयोगाशी कशी सांगड घालू शकतो? मुख्य लक्षणाच्या दोन जोड्यांना दृष्टीत ठेवून हे प्रयोग करावे.

1. बटाण्याचा रंग- पिवळा हिरवा 'Y', 'y' ने दर्शविले जातात.
2. बटाण्याचा आकार- गोल किंवा सुरकुटलेला 'R', 'r' ने दर्शविला या.

पिवळ्या आणि गोल ही बहिर्गत लक्षणे आहेत. आता दोन प्रकारच्या शुद्ध समयुग्मजक

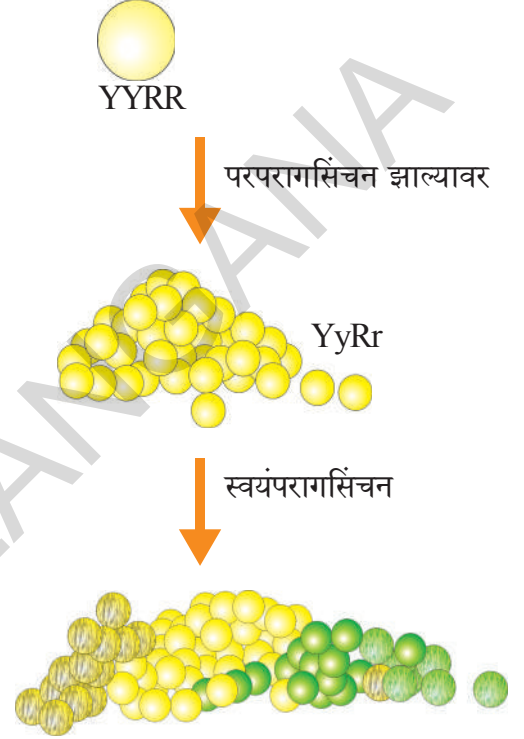
वनस्पतीच्या बियांना घेऊ या . एक गोल पिवळ्या प्रकारची दुसरी सुरकुटलेली हिरव्या रंगाच्या बिया घेऊ या.

सर्व बटाणे गोल आणि पिवळ्या आहेत. प्रत्येक 'YyRr' कारक आहेत.

कारक पिवळ्या (Y factor) आणि गोल (R factor)

दोन्ही बहिर्गत लक्षणे म्हणून (F1 पिढी) किंवा पहिली पिढी सर्व गोल आणि पिवळ्या बियाच येतात. जेव्हा पहिल्या पिढीचे स्वपराग सिंचन केले दुसरी पिढी F2 मिळाली.

दुसरी F2 पिढी याचे स्वपराग सिंचन झाल्यास गोल, पिवळ्या (YyRr or YYRR) बिया, काही गोल हिरव्या बिया(yyRR किंवा yyRr) आणखी काही सुरकुटल्या पडलेल्या हिरव्या बिया तयार झाल्या (Yyrr किंवा Yyrr) (yyrr)



- तर एकेका प्रकारची वनस्पती किती टक्के निर्माण झाले?

दोन वेगवेगळी लक्षणे ती पुढच्या पिढीत कसे पोहोचतात याचे वर्णन करण्यासाठी मेंडेलने स्वतंत्र वर्गाचा नियम (law of independent assortment) हा सिध्दांत मांडला. हे तुम्ही वरच्या वर्गात शिकाल. प्राथमिक माहितीसाठी धड्याशेवटी दिलेला अनुबंध वाचा.

प्रथम पिढीत फक्त कोणतेही एकच लक्षण बहिर्गत दिसते हे आपण पाहिलो. पिवळ्या हिरव्या बियामध्ये संकरीकरण केले असता, सर्व पिवळ्या बिया तयार झाल्या, असे का घडले? एका लक्षणासाठी दोन कारक समयुग्मक ('alleles') असून सुद्धा फक्त एकच संततीत बहिर्गत होते. दुसरे अंतर्गतच राहते असे मत मेंडेलने व्यक्त केले. यासच बहिर्गत्व नियम (Law of Dominance)असे म्हणतात.

विभक्तीकरण नियमानुसार (Law of Segregation) कोणत्याही लक्षणास दोन कारक (pair of alleles) असतात. त्यापैकी त्यातून एकेक कारक जनकापासून संततीला लाभते. जनकाच्या कारकांत कोणते तरी यदेच्छ (randomly) कारक संततीला दिले जाते. यासच विभक्तीकरणाचा नियम (segregation) असे म्हणतात.

एका पिढीपासून दुसऱ्या पिढीला जाणाऱ्या लक्षणांना अणुवंशीक लक्षणे (heritable traits) असे म्हणतात. मेडलच्या बटाने वनस्पतीवर केलेल्या प्रयोगाद्वारे ते कसे अनुवंशीत होतात ते पाहिले.

कृती -4

मेडलच्या अनुवंशितेच्या सुत्रास (Mendelian principles of Heredity.)समजून घेण्यासाठी खालील प्रयोग करू या.

♀ ♂	पिशवी 'A'	
पिशवी 'B'	1	2
	3	4

आवश्यकसामुग्री:

- 3से.मी. लांब आणि 1 से.मी. रुंदीचे चार्ट चे तुकडे-16
- 2से.मी. लांब आणि 1 से.मी. रुंदीचे चार्ट चे तुकडे-16
- लाल गुंड्या - 16
- पांढऱ्या गुंड्या - 16
- चार्ट, स्केल, स्केचपेन, पेन्सिल, 2 बॅग्स

प्रयोगाची पध्दत: 4×4 रकाने (boxes) चार्टवर काढून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे अंक आणि चिन्ह लिहा.

खेळ 1: एकसंकरित संकरीकरण (Mono hybrid cross)(starting with hybrid parents) तुम्ही तयार केलेल्या 16 लांब आणि 16 ठेंगण्या चार्टच्या पट्टीच्या घ्या. अशा जोड्या तयार करा. ज्यामुळे प्रत्येक जोडीत लांब व ठेंगणी किंवा दोन्ही असतील.

आता दोन पिशवी घ्या. प्रत्येक पिशवीत 16 कागदाचे पट्ट्या असतील अशा प्रकारे पिशवीत टाका. प्रत्येक पिशवीत 8 लांब, 8 ठेंगण्या पट्ट्या घ्या. पिशवी 'A' ला नर व पिशवी 'B' ला मादी समजा. आता पिशवी A आणि B पिशवी मधुन एकेक हाताला यईल ती पट्टी घेऊन पहिल्या रकाण्यात ठेवा. पिशवीतील सर्व पट्ट्या संपेपर्यंत प्रत्येक रकाण्यात दोन पट्ट्या ठेवत जा. तुमची पिशवी रिकामी झाली की, प्रत्येक रकाण्यात दोन कागदाच्या पट्ट्या असतील. याचे निरीक्षण केल्यास दोन लांब, दोन ठेंगण्या, एक लांब एक ठेंगणी अशा जोड्या दिसतील.

- दोन लांब पट्टी असलेल्या किती जोड्या आहेत?
- दोन ठेंगण्या पट्ट्या असलेल्या किती जोड्या आहेत?
- एक लांब व एक ठेंगणी असलेल्या किती जोड्या आहेत?
- प्रत्येक प्रकारच्या किती टक्के जोड्या आहेत? याचे प्रमाण किती?
- या खेळाद्वारे तुम्ही काय शिकलात?

हाच खेळ पांढऱ्या आणि लाल बटन घेऊन खेळा, आलेल्या निकालास पहिल्या खेळाशी तुलना करा. धड्याच्या शेवटी दिलेल्या अनुबंधातील खेळ खेळा आणि मित्रासोबत त्याच विषयी चर्चा करा.

जनकापासुन ते संततीपर्यंत (Parent to progeny)

तो आजोबासारखा दिसतो, ती मुलगी तिच्या मावशी सारखीच दिसते. असे कुटुंबात म्हणतात हे आपण ऐकतो. मातापित्याची लक्षणे/ गुणधर्म मुलांमुलीत अनुवंशीकपणे येतात.

मातापित्याची लक्षणे, गुणधर्म मुला, मुलीत येतात. अशा लक्षणास अनुवंशीक लक्षणे, गुणधर्म (inherited traits) म्हणतात. याचप्रमाणे बियांचा रंग, बिजकवच, खोडाची लांबी इत्यादी सुध्दा अनुवंशीक लक्षणे आहेत असे मेडलचे मत होते.

मातापित्याची लक्षणे मुलांमुलीत येणाऱ्या क्रियेला अनुवंशीकता (Heredity) असे म्हणतात. तसेच अनुवंशीकतेमुळे एका पिढीचे गुणधर्म हे दुसऱ्या पिढीत येण्यास अनुहरण (Inheritance) असे म्हणतात.

लक्षणे कशी बहिर्गत होतात? (How do traits get expressed?)

प्रत्येक गुणधर्म कारकाच्या एका जोडीमुळे किंवा alleles व्दारे बहिर्गत होतात अशी मेंडेलने परिकल्पना केली. (contrasting expressions of the same trait) वर्तमान काळात त्या कारकास जनुक (genes) म्हणत आहेत. जनुक म्हणजे प्रत्येक केंद्रकातील एक भाग आहे. (म्हणजेच 'DNA' चा एक भाग आहे) जनुकामुळे लक्षणे किंवा गुण बहिर्गत करण्यावर नियंत्रण असते.

? आपणास माहित आहे काय?

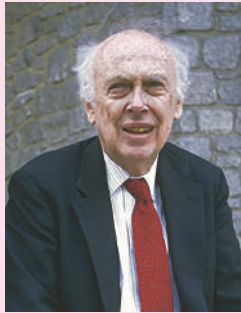
1950 मध्ये DNA च्या रचने विषयीचे कार्य रोज़ालिंड फ्रँकलीन, फ्रांसिस क्रिक आणि जेम्स वाटसन आणि माऊरीस व्क्लीनस यांनी केले. त्यांनी असे शोधून काढले की, DNA चा रेणु हा सर्पील जिन्स सारखा दिसत आहे ज्याचा आकार दुहेरी आय हेलीक्स (कुंडली) म्हणून ओळखला जातो. जिन्सा सारख्या रचने मध्ये वैकल्पित साखर आणि फॉस्फेट गट असतात आणि जिन्साच्या चौकटीत असलेल्या पायऱ्यात अॅडीनाईन, ग्वानीन, थायमीन आणि सायटोसीन नावाच्या रासायनिक अल्कली संयुगाच्या जोड्या असतात. वाटसन, क्रिक आणि व्क्लीनस यांना 1962 मध्ये संयुक्त पणे नोबल पारितोषक



Watson



DNA

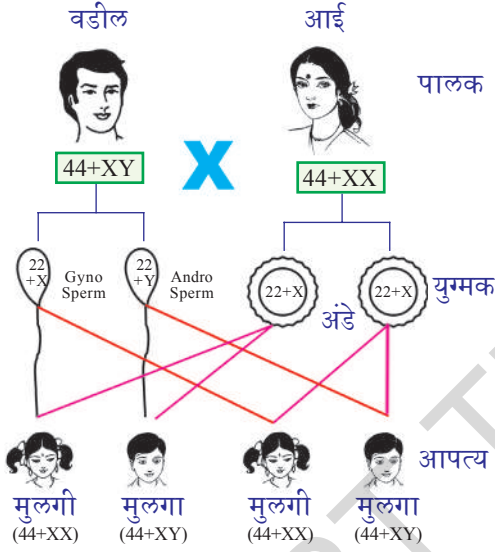
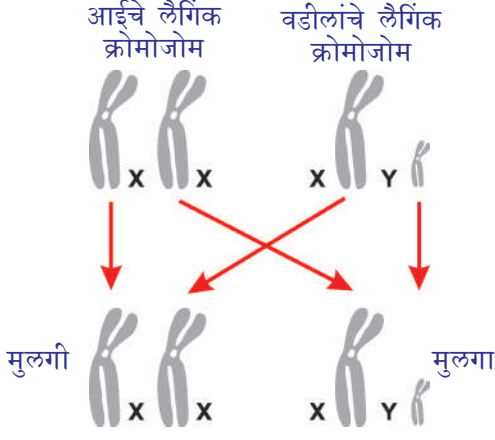


Crick

आकृती-3:

देण्यात आले. (तो पर्यंत रोज़ालिंड मरण पावला होता) DNA च्या रासायनिक गुणधर्मावर लक्षणे निर्धारित केले जातात. आणि त्यामधील थोडासा बदल विविधता घडून आणतो. केसांचा रंग, त्वचा इत्यादी विशिष्ट उदाहरणे आहे. DNA च्या रचनेतील थोड्या फरकामुळे एका विशिष्ट जातीच्या सजिवात भिन्नता (Variations) निर्माण होते.

मानवात लिंग निर्धारण होणे (Sex determination in human beings)



आकृती-4:

योग्य आहे काय ?

- लिंग हे लक्षण आहे का गुण आहे. यास मेडॅलचा बहिर्गत नियम (law of dominance) लागू पडतो काय ?
- आपल्यात असलेली सर्व लक्षणे आई वडीलांसारखी असतात का ?

? आपणास माहित आहे काय ?

लैंगिक क्रोमोजोम चा शोध (Discovery of the sex chromosomes)

वाल्टर सेट्टोन आणि थॉमस हंट मार्गान यांनी 1956 वर्षी फळावरील लहान माशी विषयी (ड्रोसोफिला मेलॅनोगॅस्टर) कोलंबिया विश्वविद्यालयात अध्ययन केले. ड्रोसोफिला माशीत लिंग संलग्न लक्षणाचा शोध लावतांना या लक्षणास कारणीभूत जनुक क्रोमोजोमवर असतात असे ठरविण्यात आले. ड्रोसोफिलातील अनुवंशीकताबद्दल त्यांनी पुर्ण अध्ययन केले.

आपल्यातील लक्षणे अनुवंशीकरित्या येतात जन्मणाच्या शिशुच्या लिंगनिर्धारणात सुध्दा अनुवंशीक कारक असतात. मानवात लिंग निर्धारण कसे होते ते पाहू या. मानवाच्या प्रत्येक पेशीत 23 क्रोमोजोमच्या जोड्या (46) असतात.

त्यातील 23 जोड्यांना शारीरिक क्रोमोजोम (autosomes) आणि उरलेल्या एका जोडीस लैंगिक क्रोमोजोम (allosomes or sex chromosomes) म्हणतात. लैंगिक क्रोमोजोम दोन प्रकारचे असतात. 'X' आणि 'Y' हे दोन क्रोमोजोम लिंग निर्धारण करतात. स्त्रियांमध्ये दोन 'X' क्रोमोजोम (XX) असतात. पुरुषात (XY) क्रोमोजोम असतात. स्त्रियांच्या अंडुकात एकच X क्रोमोजोम असतो. पुरुषाच्या शुक्राणुत X किंवा Y क्रोमोजोम असतो. Y क्रोमोजोम असलेल्या शुक्राणु X क्रोमोजोम असलेल्या अंडुकांशी मिळाल्यास (फलन झाल्यास) XY क्रोमोजोम असलेला मुलगा तयार होतो.

- Y क्रोमोजोम असलेला शुक्राणु एक्स क्रोमोजोम असलेल्या अंडुकाशी मिळून फलन झाल्यास काय होते ?
- मुलगी जन्माला आली म्हणून स्त्रिची निंदा करणे

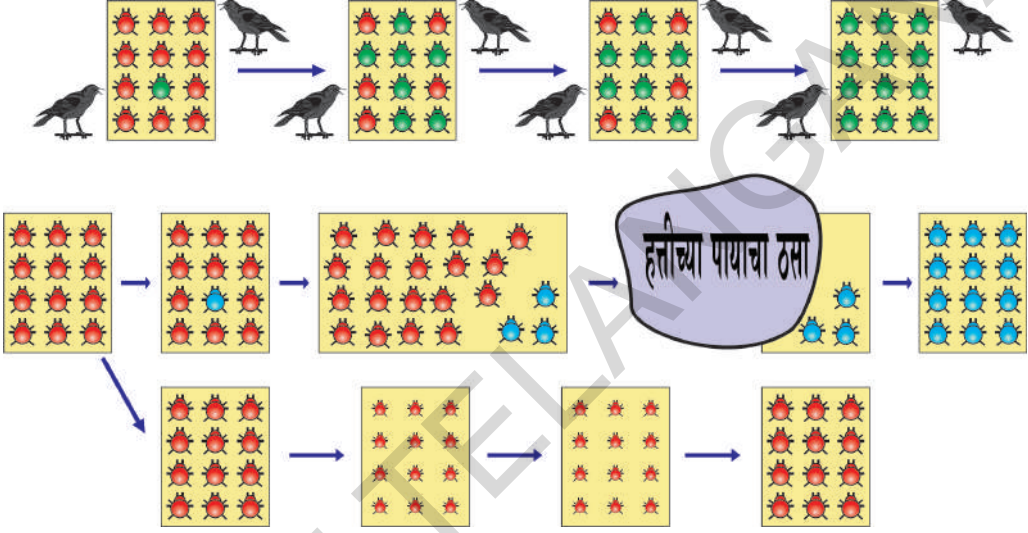
उत्क्रांती (Evolution)

सजीवांचे पुनरुत्पत्ती होतांना विभिन्नता (Variations) विकसित झाली. लैंगिक पुनरुत्पत्तीत DNA अनुवादांमध्ये काही चुक किंवा बदल झाला की, विभिन्नता घडून येते. ती विभिन्नता संततीत सुध्दा पोहोचते. एका किटकाच्या लोकसंख्येत परिसरानुसार कशा प्रकारे विभिन्नता घडून येते. हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करू या.

कृती-3

बिटल किटकातील विभिन्नता (Variations in beetle population)

खालील चित्राचे निरीक्षण करून बिटल च्या लोकसंख्येत विभिन्नता व त्याचा प्रभाव सापटू या.

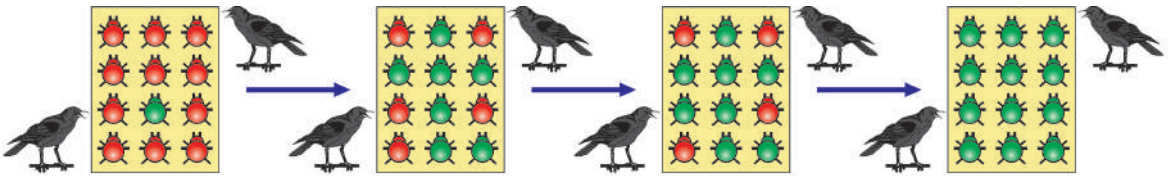


आकृती-5: लोकसंख्येची विभिन्नता

पहिल्या चित्रात दाखविल्याप्रमाणे 12 लाल पंखाच्या किटकास एका समुहात गृहीत धरा. ते झुडपाच्या हिरव्या पानावर निवास करतात. ते लैंगिक पुनरुत्पत्तीद्वारे संततीला जन्म देतात. म्हणून त्यांच्या नेहमी विभिन्नता दिसून येते. समजा या लाल किटकास कावळे खातात. जर कावळ्यांनी हे किटक जास्त खाल्ले तर त्यांची लोकसंख्येत हळुहळु कमी होते. आता विविध संदर्भाचा विचार करू या.

संदर्भ -1

एका पंख असलेल्या किटकात पुनरुत्पत्तीच्या वेळी रंगात विविधता निर्माण झाली. त्यामुळे संततीमध्ये लाल रंगा ऐवजी हिरवा रंग आला.



आकृती-6: हिरवे आणि लाल किटक

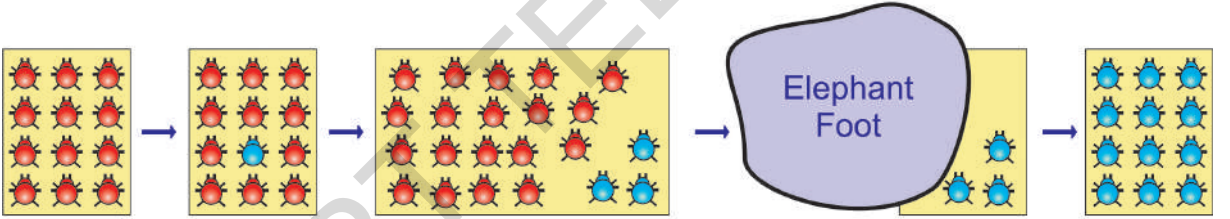
या हिरव्या किटकापासुन निर्माण होणारी पुढची पिढी हिरव्या रंगाचीच होते. कावळ्यांना हिरव्या झाडांच्या पानावरील हिरवी किटके लवकर दिसत नाही. म्हणुन त्यास खाऊ शकले नाहीत. पण लाल किटक ठळक दिसले की, त्यांना खात होते. त्यामुळे हिरव्या किटकांची संख्या दिवसेंदिवस वाढली. त्याचवेळी लाल किटक कमी झाले.

रंगातील विभिन्नता लाल किटकापेक्षा हिरव्या किटकांचे अस्तित्व टिकवुन ठेवण्यासाठी सहाय्यक ठरली. दुसऱ्या दृष्टीने पाहात हिरवी किटके हिरव्यारंगाची नैसर्गिक रित्या निवड केली असे म्हणु शकतो. कावळे नैसर्गिक निवडीला, कारणीभूत ठरले हे आपण पाहू शकतो. कावळे जास्त लाल किटकांना खात गेली तर शेवटी ते शिल्लक राहणार नाहीत. म्हणून नैसर्गिक रित्या किटकाच्या लोकसंख्येत आहारासाठी केलेल्या या प्रयत्नाला विभिन्नताद्वारे उत्क्रांती घडली. यामुळे किटक परिसराला अनुसरुन अनुकूलन (adaptation) मिळवुन अस्तित्व टिकावुन ठेवण्यायोग्य केले.

आणखी एक संदर्भाबद्दल विचार करू या.

संदर्भ - 2

या संदर्भात सुध्दा रंगात विभिन्नता घडुन येऊन पुनरुत्पत्ती द्वारे विभिन्नता नंतरच्या पिढीला दिली जाते. पण लाल रंगी किटकापासुन निळ्या रंगाचे किटक निर्माण झाले. म्हणुन निळारंगच संतीतीस प्रदान करण्यात आला. यामुळे त्यांची संख्या वाढली.



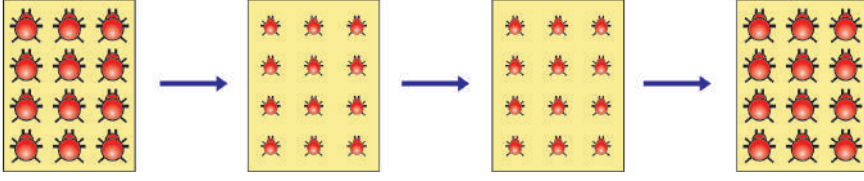
आकृती-7: निळ्या आणि लाल रंगाचे किटक

हिरव्या पानावर, खोडावर निळ्या व लाल रंगाचे किटक कावळ्यांना स्पष्ट दिसत होती. म्हणुन त्यांना सहज खाऊ शकत होते. आधीच्या संदर्भात किटकाप्रमाणे रंगात बदल होऊन सुध्दा ते निळ्या किटकास लाभ करू शकले नाहीत.

समजा एका लोकसंख्येत थोडे निळे किटक असुन बहुतेक लाल किटक आहेत. अशा प्रसंगी एक हत्ती येऊन किटक असलेल्या झुडपावर पाय देतो. यामुळे बहुतेक किटक मरतात. पण हळुहळू जे काही किटक जिवंत होते ते निळे किटक होते. पुन्हा किटकांची संख्या हळुहळू वाढते पण त्यांच्या लोकसंख्येत निळ्या किटकांची लोकसंख्या लक्षणात बदल घडुन येतो. लक्षणे जनुकाद्वारे नियंत्रित केली जातात हे आपणास माहितच आहे. अशाप्रकारे अपघातामुळे जनुकाचा वारंवारीतेत (frequency) बदल घडतो यास जनुक विस्थापन (Genetic drift) म्हणतात. हे सुध्दा लोकसंख्येत विभिन्नता निर्माण करतात.

आता आणखी एक संदर्भ पाहू या.

संदर्भ - 3



आकृती-8: कुपोषित किटक

किटकांची संख्या क्रमाक्रमाने वाढत आहेत, पण एकदम झाडाच्या खोडाला व पानाला एखादा रोग जडला. तेव्हा पाने नष्ट झाली किंवा पानाला रोग लागल्यामुळे किटकांना पानातून कमी अन्नपदार्थ मिळाले म्हणून किटके कुपोषित होतात. म्हणून त्यांचे वजन कमी होते. पण हा बदल (DNA) जनुक पदार्थाला बदलेला नाही. किटकाचे वजन कमी होते. पण त्यांच्या जनुक पदार्थात बदल झाला नाही. काही वर्षांनंतर पानावरील रोग कमी होऊन हिरव्या पानाचे निरोगी झाड तयार झाले.

- तेव्हा किटकाच्या वजनात काय बदल घडून येईल असे तुम्हाला वाटते?

संपादीत आणि अनुवंशीक लक्षणे आणि उत्क्रांती (Acquired and Inherited Characters and Evolution)

लैंगिक पुनरुत्पत्ती घडून या जिवात पुनरुत्पादनासाठी असलेल्या विशेष उतीबद्दल पुनरुत्पत्ती धड्यात शिकलात. जर भुक्मारीमुळे किटकाचे वजन कमी झाले तर हा बदल जनन पेशी(germ cells) तील DNA ला बदलू शकला नाही. म्हणून वजन हे लक्षण अनुवंशीकतेने संततीला पोहोचविले जात नाही. उत्क्रांतीस कारणीभूत ठरत नाही. म्हणजे अशा प्रकारच्या बदल या प्रकारचे बदल अनुवंशिक रित्या पुढील पिढीला पोहोचविलात नाही असे समजतात. पुनरुत्पत्ती उतीला सोडून बाकी उतीत घडणारे बदल जननपेशीतील डीएनए त बदल घडवून आणत नाहीत. म्हणून एखाद्या सजीव त्याच्या जिवनकाळातील अनुभवांना त्यांच्या संततीला पोहोचविले जाऊ शकत नाही. म्हणून हे सर्व उत्क्रांतीस कारणीभूत ठरत नाही.

लामार्कवाद (Lamarckism)

सजीवात कसल्याच प्रकारचा बदल झाला नाही नेहमी सजीव एकसारखाच आहे असा लोकांचा विश्वास होता. जॉन बाप्टीस्ट लामार्क (Jean Baptist Lamarck) हा उत्क्रांतीचा सिध्दांत मांडणारा पहिला शास्त्र होता. काही हजारो वर्षांपुर्वी जीराफ हे प्राणी हरीणासारखेच होते. जमीनीवरील अन्नाच्या अभावामुळे आणि झाडाच्या खालच्या फांद्याची पाने खाण्यासाठी जिराफला मान वर तानावी लागती असेल. उंच फांद्याची पाने खातांना निरंतर मान तानावी लागल्याने मान लांब व्हायला लागली असेल आणि काही पिढीनंतर जीराफाची मान लांब झाली असेल. अशाप्रकारे सजीव त्यांच्या अस्थित्वासाठी आवश्यकतेनुसार विकास करून घेतलेल्या लक्षणास किंवा गुणास संपादीत लक्षणे (acquired characters) म्हणतात. लामार्कच्या अभिप्रायामध्ये अशाप्रकारे संपादीत लक्षणांना त्यांच्या



आकृती-9:
Jean Baptist Lamarck
(1774-1829)



आकृती-10:
जिराफ

संततीला प्रदान केली जातात. यासच संपादीत लक्षणाची अनुवंशीकता (Inheritance of acquired characters) असे म्हणतात.

पण आगस्टस विसमन या सिध्दांतास उंदरावर सिद्ध करून पाहिले. त्याने उंदराच्या शेपटी कापल्या तरीही पुढच्या पिढीत शेपटी असलेली उंदीरच जन्माला आली. अशाप्रकारे 22 पिढीच्या उंदीराचे शेपट कापून प्रयोग केले. पण प्रत्येक वेळी शेपटीसह उंदीरे जन्माला आली. अशा प्रकारे त्यांनी सिद्ध केले की, शारीरिक बदल अनुवंशीत होत नाही. म्हणून ते पुढच्या आपत्यास येत नाहीत.

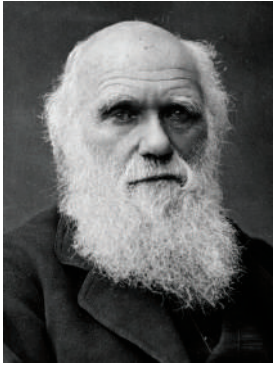
डार्विनवाद (Darwinism)

चार्लस डार्विन यांनी नैसर्गिक निवड (Natural selection) उत्क्रांतीचा सिध्दांत प्रतिपादन केला.

चार्लस डार्विन (Charles Darwin (1809-1882) यांचा जन्म इंग्लंडमध्ये झाला. त्याने 22 वर्ष HMS बिगल (Beagle) नावाच्या नौकेत संशोधनासाठी 5 वर्ष प्रवास केला. गालापागस व्दीपासह (Galapagos Islands) कितीतरी प्रदेशाला त्यांना भेट दिली. त्याला प्रदेशातील वनस्पती, प्राण्याचे अध्ययन केले. तसेच अनेक माहिती व साक्ष गोळा केला.

डार्विनने गालापागस व्दिपातील लहान लहान समुहातील पक्षांच्या रचनेत विभिन्नता पाहिली. त्यांना डार्विन फिंच (Finch) पक्षी म्हणतो. डार्विनने फिंच पक्षांच्या चोंचेच्या रचनेत अल्प बदल असलेला पाहिला. तो बदल पक्षांना कसा उपयोगी पडतो.

सर चार्लस लैलेने लिहिलेल्या प्रिन्सीपल्स ऑफ जियालजी (Principles of geology) हे पुस्तक डार्विनना खूप प्रभावित केले. पण भौगोलीक बदल



आकृती-11:
Charles Darwin
(1809 – 1882)



मोठा ग्राऊंड फिंच(बिज)

कॅक्टस ग्राऊंड फिंच

वेजीटेरीयन फिंच(कळ्या)

उडपेकर फिंच (किटक)

आकृती-12: डार्विन नेफिंच मध्ये निरिक्षण केलेले चोंची आणि आहार सवयी

क्रमबद्ध पध्दतीने घडतात. अशा चार्लस च्या प्रतिपादनास डार्विन अंगीकार केला नाही अनेक लहान लहान बदल मिळून मोठा बदल घडतो. तसेच माल्थस शास्त्रज्ञाने प्रतिपादन केलेल्या 'An essay on the principles of population' मधील माल्थस सिध्दांताचा ('Malthus theory) डार्विनवर अधिक प्रभाव असायचा. माल्थसच्या निरिक्षणानुसार लोकसंख्या geometrical progression ने (1, 2, 4, 8,) वाढते तर आकाराची आवश्यकता arithmetic progression ने (1, 2, 3, 4, 5,) ने वाढते.

या गोष्टीवर आधारित डार्विनने नैसर्गिक निवड (“Natural selection”) नावाचा सिध्दांत प्रतिपादन केला. म्हणजे एखाद्या सजीवाचे अस्तित्व टिकवून ठेवायचे का नाश करायचे हे निसर्गच ठरवितो. म्हणजे कुणाचे अस्तित्व टिकवायचे हे निसर्गच निवड करतो. उपयुक्त विभिन्नता असलौले सजीवच जिवंत राहतील. निरुपयोगी लक्षणे किंवा गुण नष्ट होतात. किंवा परिसरातून नष्ट केली जातात.

ऑफ्रेंड रसेल वॅलेस (Alfred Russel Wallace) नावाचा शास्त्रज्ञ सुध्दा नैसर्गिक निवडीमुळेच नवे सजीव जन्माला येतात असे सांगितले. या गोष्टीस आज लाल किटकाच्या (beetles) संदर्भात पाहिलोत. त्यास कावळे खाऊन टाकले म्हणून त्यांची लोकसंख्या परिसरातून हळुहळु काढून टाकल्यात आली. त्याचवेळी हिरवी किटके पानाच्या रंगात मिळून कावळ्यांना न दिसल्यामुळे जिवंत राहू शकले. म्हणून त्यांची लोकसंख्या वाढली. यासच नैसर्गिक निवड (“natural selection”) असे म्हणतात.



विचार करा आणि चर्चा करा

एका जंगलात दोन प्रकारचे हरीण आहे आहेत असे गृहीत धरू या. एक प्रकारचा हरीण खुप वेगात पळू शकतो. पण दुसरा तितक्या वेगात पळू शकत नाही. वाघ, हरीण, यांची शिकार करून वाघ अन्न मिळवितात. मग कोणत्या प्रकारचे हरीण जिवंत राहतील? कोणत्या प्रकारच्या हरीणांची संख्या क्रमाक्रमाने कमी होईल? कारण काय? कल्पना करा?

विभिन्नता उपयोगी असेल तरी ती प्रोत्साहीत केली जाते. हानीकारक असेल तर ती नष्ट केली जाते. एका लोकसंख्येत जिवंत राहण्याच्या युध्दात बलवान सजीवच जिंकतात. निसर्ग सुध्दा उपयुक्त विभिन्नतेचा आदर करतो. प्रत्येक जात जास्त संख्येत संतती असतील असे पुनरुत्पत्ती करते. ते आहार स्थळे पुनरुत्पत्ती मिळविण्यासाठी स्पर्धा करतात. तसेच इतर जातीच्या सजीवाशी सुध्दा स्पर्धा करावी करतात. जिगण्यासाठी जिवंत राहण्याच्या स्पर्धेत बलवान जाती जगतात. यास जिवनस्पर्धा (struggle for the existence) म्हणतात. या स्पर्धेत जिंकण्यास समर्थ अति जिवन(‘fittest’ survived.) म्हणतात. क्रमाक्रमाने अशाप्रकारे नविन सजिव निर्मीती होते.

तुमच्या परिसरातील वनस्पती व प्राण्यातील स्पर्धेला पाहिलेच असाल. उगवेलेल्या रोपट्यातून जन्मलेल्या पाण्यातून फक्त काहीच वाचतात हे तुम्ही पाहिलाच असाल. तुमच्या अनुभवाच्या आधारे समर्थ अति जिवन (survival of the fittest) समजण्यासाठी मित्रांशी चर्चा करा.

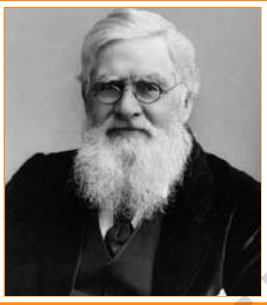
डार्विनच्या सिध्दांताचा सारांश (Darwin’s theory of evolution in a nutshell)

1. एखाद्या लोकसंख्येतील कोणत्याही समुहात विभिन्नता विकसीत होऊ शकते पण समुहातील सर्व सजीव समुहात सारखी विभिन्नता दिसून येत नाही.
2. विभिन्नता जनकापासून संततीला अनुवंशिकरित्या प्रदान केली जाते.
3. संततीची संख्या अधिक असेल तर तिथे जिवनस्पर्धा (struggle for their survival) सुरु होते.

4. उत्क्रांती ही हळुहळु निरंतर घडत असते. उपयुक्त लक्षणे नसलेल्या सजीवापेक्षा, उपयुक्त लक्षणे असलेली सजीव जिवन जगण्यास पात्र असतात. म्हणुन पुनरुत्पत्तीव्दारे सजीव अधिक संतानास उत्पत्ती करतात.
5. उपयुक्त विभिन्नता असुन जिवन जगत असलेले सजीव अनुवंशिक रित्या विभिन्नतेला संततीस प्रदान करतात. असे प्रत्येक पिढीत घडत असल्यामुळे ती विभिन्नता सर्वसाधारण लक्षण होते.
6. जर वातावरणात बदल घडला तर त्यानुसार बदल करुन सजीव जिवन परिस्थितीत जिवंत राहु शकतात.
7. प्रत्येक जिवण्यातील दिर्घ काळात विभिन्नतेची लक्षणे गोळा होऊन नवी जाती उत्पन्न होते. नविन जात खऱ्या जातीच्या वेगळी असते. भुतलावरील सर्व प्राणी या प्रकारेच जन्मास आलेले आहेत.
8. उत्क्रांती निरंतर व हळु हळु होत असते.
डार्विनच्या सिध्दातांच्या काही मर्यादा आहेत म्हणुन सिंथेटिक सिध्दांत(synthetic theory) उत्परीवर्तन सिध्दांत (mutation theory) पुढे मांडण्यात आले.

? आपणास माहित आहे काय?

चार्लस डार्विन आणि आल्फ्रेड रस्सेल(Charles Darwin and Alfred Russel Wallace) या दोघांचा विचार एक सारखा होता.



Alfred Russel Wallace

डार्विन उत्क्रांतीच्या सिध्दांतास तयार करीत असतांना त्याला वालेसने पाठविलेले पत्र मिळाले. त्या पत्रात वालेसने इंडोनेशिया व्दिपातील त्याच्या संशोधनाबद्दल निसर्गाच्या निवडीबद्दल(Natural selection) लिहिले होते. त्याच्या कल्पने प्रमाणे वालेसचा सिध्दांत असल्याचे पाहुन डार्विनला फार आश्चर्य वाटले. नंतर डार्विन आणि वालेसने मिळुन 'Journal of Linnaean Society' पत्रिकेत नैसर्गिक निवड याबद्दल एक निवेदिका प्रकाशित केले. त्यानंतरच डार्विनने जाती उद्गम (The origin of Species) नावाचा ग्रंथ प्रकाशित करुन नैसर्गिक निवडी विषयी वर्णन केले.

जातीची उत्पत्ती (Speciation)

नविन जाती कशा उत्पन्न होतात? (How new species are evolved?)

एका जातीच्या लोकसंख्येत परिसराशी अनुकूल विभिन्ता पुढच्या पिढीत येते. आपण पाहिलो. तशा प्रकारे विभिन्नता निर्माण झालेले सजीव समर्थपणे जगु शकतात. पण त्याच जातीच्या सजीवास आवश्यक अनुकूलन मिळाले नाही तर ती क्रमाक्रमाने नष्ट होतात. आधी चर्चा केलेल्या लाल, हिरव्या, किटकांचे यासाठी एक चांगले उदाहरण आहे. एका लहान जातीत घडणाऱ्या लहान लहान बदलास सुक्ष्मउत्क्रांती म्हणतात. उदा. किटकाचा हिरवा लाल रंग आता आपण नवीन जात कशी उत्पन्न होते पाहु या.

या नविन जातीच्या उत्पत्तीस जातीची उत्पत्ती (species) म्हणतात किंवा स्थूल उत्क्रांती (Macro evolution) असे म्हणतात.

लाल हिरवी किटके लैंगिक संपर्काद्वारे संततीला जन्म देऊ शकतात. हे आपण जाणतो. पण लाल, हिरवी किटके काही कारणास्तव काही काळ दुरदुर राहिली, अशी कल्पना करा. (उदाहरणार्थ कावळे किटकाला चोचेत धरून खुप दुरवर कुठेतरी सोडून दिले समजा) काही वर्षांनंतर दोन प्रकारच्या किटकात कित्येक विभिन्नता निर्माण होतात. त्यानंतर ते जरी लैंगिक संपर्कात आले तरी पुनरुत्पादन करू शकत नाही. संतती उत्पन्न करू शकत नाहीत. कोणतेही सजीव त्याच्या जातीच्या सजीवाशी लैंगिक संपर्कात आल्यानेच संतानोत्पत्ती घडून येऊ शकते. अशा प्रकारे नविन जाती उत्पन्न होतात.

उत्क्रांती- उत्क्रांतीचा पुरावा (Evidences of evolution)

जीवाची उत्क्रांती कशी घडली? शास्त्रज्ञांना काहीही प्रतिपादन करण्यासाठी पुरावा हवा असतो ते सिध्द करणे फार महत्वाचे असते. त्याच प्रमाणे जैविक उत्क्रांतीला सुध्दा पुरावा आवश्यक आहे. तशाच प्रकारची काही पुराव्याची उदाहरणे पाहु या.

रचनासाम्य व क्रियासाम्य अवयव (HOMOLOGOUS AND ANALOGOUS ORGANS)

कोणतीही लक्षणे विविध जिवांत एकसारखीच असल्यास ती एकाच पुर्वजापासुन अनुवंशीकतेने आली असे म्हणु शकतो. व्हेलची पुढचे पंख (पोंहण्यासाठी), वटवाघुळाचे पंख (उडण्यासाठी) चिताचे पाय (धावण्यासाठी) चिंचुद्रीचे पाय (खोदण्यासाठी) मानवातील हात (धरण्यासाठी) या सर्व अवयवाची अंतररचना एक सारखीच असते. याचे तुम्हाला आश्चर्य वाटेल. या सर्वांची कार्य वेगवेगळी असली तरी अंतररचना, हाडांची व्यवस्था एकसारखीच असते. यावरून असे सिध्द होते की, सर्व पृष्ठवंशी प्राणी एका पुर्वजापासुन उत्क्रांतीमुळे जन्माला आली आहेत. अशा सारख्या अवयवांना रचना साम्य अवयव (homologous organs) असे म्हणतात. अशा प्रकारच्या उत्क्रांतीस अपसारी उत्क्रांती (divergent evolution) असे म्हणतात.

अवयवाच्या आकारात सारखेपणा असला म्हणुन ते एका पुर्वजापासुन तयार झाले असावेत असे नाही. वटवाघुळ आणि पक्षांच्या पंखाबद्दल काय समजावे? पक्षी आणि वटवाघुळास पंख आहेत. खार आणि पालीला पंख नाहीत. म्हणुन खार, पाली पेक्षा पक्षी वटवाघुळ एकमेकाजवळचा संबध असणारी आहेत.



आकृती-13: रचनासाम्य अवयव



किटकाचे पंख



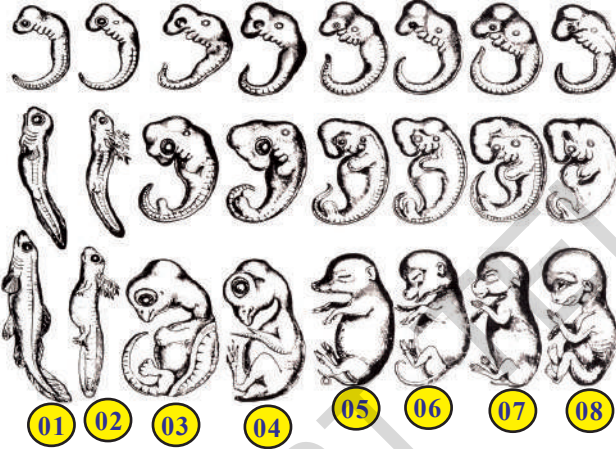
पक्षाचे पंख

या विषयी एका निर्णयावर येण्याआधी पक्षी आणि किटक पंखाबद्दल आणखी काळजीपूर्वक निरीक्षण करू या. किटकाच्या पंखात त्याच्या बाह्य स्केलीटन चा वाढलेला भाग आहे. जो त्यांना उडण्यास मदत करतो. पण पक्षामध्ये बाहुवर (arm) पंखाचे आवरण असते. या दोघांची रचना अवयव रचना वेगवेगळे असले तरी त्यांचे कार्य मात्र एकच आहे. त्यामुळे ते दोन्ही एकसारखी दिसत असतात. पण त्यांचे मुळ (origin) एकच नाही. रचनेत वेगवेगळी असून सुध्दा एकसारखे काम करीत असलेल्या अवयवयांना क्रियासाम्य अवयव(analogous) म्हणतात. या प्रकारच्या उत्क्रांतीस अभिसारी उत्क्रांती(Analogous organs) या प्रकारच्या उत्क्रांतीस अभिसारी उत्क्रांती (convergent evolution) असे म्हणतात.

गर्भविज्ञानाचा पुरावा (Evidences from embryology)

कृती -5

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या गर्भपिंडाविकासातील विविध टप्प्यांचे निरीक्षण करू या. त्यातील साम्य व भेद पाहून तुमच्या मित्रांशी चर्चा करा.



01. मासा 02. सालामांडार 03. कासव 04. कोंबडी
05. डुकर 06. गोरं 07. ससा 08. मानव

एखाद्या जिवांच्या अंडुकापासून पूर्णपणे वाढ होण्यापर्यंतच्या विविध विकासाच्या टप्प्यांच्या शास्त्रास गर्भविज्ञान (Embryology) म्हणतात. बेडकाचा टिंग (Tadpole) बेडाकापेक्षा मासाशी मिळताजुळता असते. हे काय दर्शविते? म्हणजे मासांपासून बेडकाची उत्क्रांती झाली असे म्हणता येईल का?

मासापासून मानवापर्यंत विविध जिवांच्या गर्भपिंडात इतकी समानता असते की, तज्ञ शास्त्रज्ञसुध्दा गर्भपिंडाला ओळखू शकत नाही. यावरून काय समजले? प्रत्येक जिवाचे जिवनचरीत्र पुर्वजाचे रचनात्मक लक्षणास प्रदर्शित करते. या दृष्टीने विचार करता सर्व जिवांना एकच सामान्य पुर्वज (common ancestor) आहे. त्यापासूनच सर्व जिवांत

उत्क्रांती घडून आताचे जिव निर्माण झाले आहेत. या कल्पनेला बळ मिळते.

अवशेषाचे पुरावे (Evidences from fossils)

हजारों वर्षांपूर्वी निवास केलेल्या काही जाती आता नाहीत हे आपणास माहित आहे. पण ते काहींना आपण त्यांच्या अवशेषांच्या रूपात पाहू शकतो. उदा. डायनोसॉर सारखे मोठे शरीर असलेले प्राणी खूप खूप वर्षांपूर्वी जमीनीवर राहत होते. पण कालक्रमात ती नष्ट झाली. त्या आपण आता पाहू शकत नाही. डायनोसॉर सुध्दा आताच्या प्राण्यासारखेच जिवन जगत होते हे सांगण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी अनेक पुरावे गोळा केले आहेत.

अवशेष म्हणजे काय? (What are fossils?)

प्राचीन काळातील जिवांच्या अस्तित्वाची माहिती देणारे नैसर्गिक रित्या सुरक्षीत असलेल्या निर्जीव पदार्थास अवशेष असे म्हणतात. पुरातन जिव किंवा वनस्पतीच्या कोणत्याही भागचा अवशेष बनू शकतो. काही विशिष्ट परिस्थितीत जिवातील कार्बन पदार्थ क्षीन होऊन पुर्णतः निर्मूलन न झाल्यामुळे अवशेष तयार झाले आहेत. जमीनीच्या आतील थरात पाण्यातील गाळात अवशेष तयार होतात. प्राचीन जिवाचे शरीर भाग हाडे, दात, झाडे, बिया, पाने किंवा पायाचे ठसे इत्यादी अवशेषांच्या रूपात सापडतात. साधारणतः मृत जिवांचे शरीरकुजुन नष्ट होत नाहीत. त्याचे अवशेष बनतात. उदाहरणात एखाद्या मेलेल्या किटक चिखलात फसुन बसला आहे. असे समजा हे ते सहज नाश पावत नाहीत. चिखल हळू हळू वाळून घट्ट पडण्याची वेळ आली तर त्या मातीतील किटकाचे देह नैसर्गिक रित्या जतन केल्या जाऊन ठस्याच्या रूपात उरतात. अशा खराब न होता उरलेल्या ठस्यांना अवशेष म्हणतात.

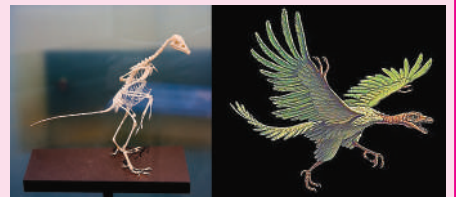
अवशेषांच्या अध्ययनास जिवाश्मशास्त्र (Palaeontology) म्हणतात. भुगर्भशास्त्रज्ञ (Geologists) अवशेषांच्या काळास मोजुन सांगू शकतात. कार्बन डेटिंग पध्दतीचा वापर करुन अवशेषांच्या वयाचा किंवा निवास केलेल्या काळाचा शोध लावतात. म्हणुन रेडीओ धार्मिक(radioactive) पदार्थ कार्बन युरेनियम आणि पोटॅशियम आयसोटोपचा उपयोग करतात. अवशेषातील खजिन लवण किंवा अवशेष असलेल्या दगडात(शिळेत) आयसोटोपच्या अर्धजिवीत काळाला मोजुन अवशेषांच्या काळाचा अंदाज लावतात.

- कार्बनडेटिंग पध्दत, रेडीओ धार्मिक आयसोटोपबद्दल तुमच्या रसायन शास्त्राच्या शिक्षकाशी चर्चा करा किंवा वाचनालयातुन माहिती गोळा करुन वर्गात प्रदर्शित करा.

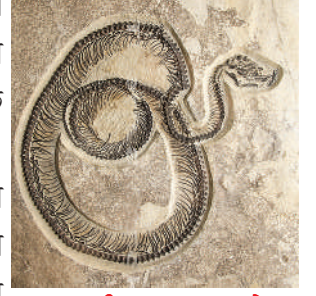
किटसारस डायनोसारचे अवशेष आपल्या राज्यातील आदिलाबाद जिल्ह्यातील यामनपल्ली येथे भेटले. हे विशेष अवशेष सुमारे 160 मिलीयन वर्ष पुर्व जुरासीक युगाचे आहे. 14 मिटर लांब, 5 मीटर रुंद आकाराच्या अवशेषास हैद्राबादमधील बी.एम.बिल्वा सायन्स सेंटर मध्ये सुरक्षित ठेवलेले आहे.

? आपणास माहिती आहे काय?

आर्कियोप्टेरीक्स (Archeopteryx) चित्राचे निरिक्षण करा. ते पक्षासारखे दिसते का? सरपटणारा प्राणी आहे काय? का दोन्हीही? दोन विभिन्न समुहाची लक्षणे असलेल्या जिवाला संधान सेतुं(connecting links) म्हणतात. आर्कियोप्टेरीक्स ला काही पक्षाचे तर काही सरपटणारा प्राण्याची लक्षणे आहेत. म्हणुन ते पक्षी आणि सरपटणाऱ्या प्राण्यातील संधान सेतु म्हणतात.



Archeopteryx

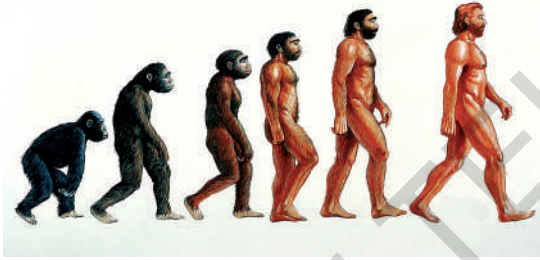
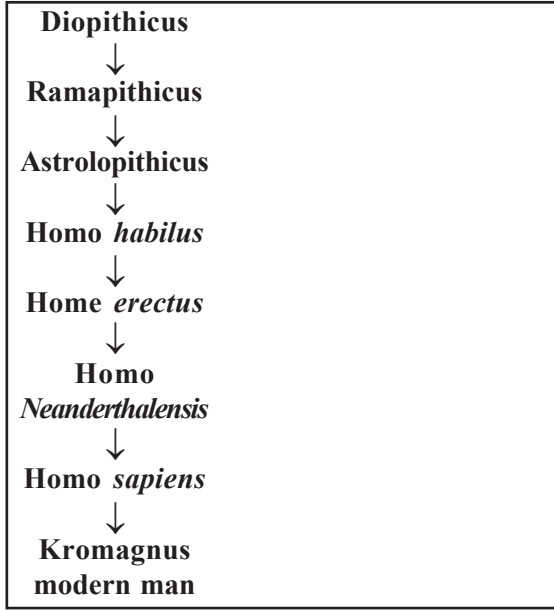


आकृती-15: अवशेष



आकृती-16: Dinosaurus

मानवाची उत्क्रांती (Human evolution)



आधुनिक मानवापासुन वर्तमान मानवाचे रूप धारण करण्यापर्यंत घडत आलेल्या उत्क्रांतीला मानवी उत्क्रांती असे म्हणतात. सर्व वनस्पती प्राण्याप्रमाणे मानवाची सुद्धा उत्क्रांती इतिहास आहे. आदिमानवा सारखे दिसणारे जिव 7 लक्ष 50 हजार वर्षांपुर्वी जमीनीवर राहत होते. मानवाच्या होमोसेपीयन्स (Homosapiens) अति पुरातन अवशेष जमीनीवर मानवाचे अस्तित्व 2 लक्ष 50 हजार वर्षांपुर्वी होते. हे सांगते, आता मानवी उत्क्रांतीचे निरिक्षण करू. मानवी उत्क्रांतीचे वयाचे निरिक्षण करू या. होमोहेबिलिस- 1.6 - 2.5 मिलीयन वर्षांपुर्वी राहत होते. होमोएरेक्टस 1 - 1.8 मिलीयन वर्षांपुर्वी राहत होते. होमोसेपीयन्स नियांडर्टलेसीस (neanderthalensis) 2,30,000 - 3,00,000 हजारो वर्षांपुर्वी राहत होते. होमोसेपीयन्स (वर्तमान मानव) 40 हजार वर्षांपुर्वीपासुन रहात आहे.

पृथ्वीवर राहणाऱ्या मानवाच्या मुख्य लक्षणात जिवनशैलीत कित्येक विभिन्नता आढळते. खुप काळापासुन सर्व लोक पृथ्वीवर राहणाऱ्या इतर मानव जाती (human 'races') बदल चर्चा करीत आहेत. त्वचेच्या रंगानुसार काळी जात, पांढरी जात, म्हणुन ओळखले जायचे. दोन जाती वेगवेगळ्या उत्क्रांती

पावल्या असे खुप वर्षांपासुन चर्चा आहे. जिव शास्त्रानुसार मानव समुह संबंध नाही असे म्हणण्यासाठी कोणताही पुरावा नाही. म्हणुन सर्व मानव एकाच जातीचे असुन एकाच मुळापासुन उत्क्रांती घडलेली आहे. असे वरील पुराव्याद्वारे समजते.

तेवढेच नाही तर हजारो वर्षांपासुन या भुतलावर मानव निवास करीत आहे. वर्तमान मानव समाजाच्या भुगोलावर कुठेही राहत असले तरी सर्व मानव आफ्रिकेतूनच आलेले आहेत. अतिपुरातन मानव होमोसेपीयन्स येथेच आफ्रिकेत राहिले याचे पुरावे आहेत. आपल्या जनुक समाचारानुसार सुद्धा (genetic footprints) आपला मुळ पुर्वज आफ्रिकापासुन आशियात नंतर मध्य आशियात, युरेशिया, दक्षिण आशिया, पुर्व आशिया प्रांतात विस्तारीत झाले. त्यापैकी काही इंडोनिशिया व्दिपासुन प्रवास करीत फिलीपिन्स वरुन आस्ट्रीलीयात पोहोचले. तसे बेरींग जलसंधी ओलांडुन अमेरीका पोहोचले. ते सर्व एकाच मार्गाने किंवा एकाच वेळात प्रवास केले नाहीत. केवळ प्रवास करावा या उद्देशाने प्रवास केला नाही. त्यावेळीच्या गरजा, कारणांनी त्यांना प्रवास करायला लावले असतील. मुख्यतः पुढे,मागे समुहात, एकदाच काही जन वेगळे होत एकमेकांपासुन दुर होत आफ्रिके पासुन दुर आफ्रिकेच्या विविध प्रांतांत प्रवास केला असेल. भुतलावरील सर्व जिव जातीप्रमाणे मानव सुद्धा उत्क्रांतीमध्ये बदललेलाच आहे. तसेच इतर जिवाशी तुलना केली असता शक्यतो सोयीकरुन जगण्याचा प्रयत्न करणे.

निरूपयोगी अवयवांचे चालणारे संग्रह (HUMAN BEING - A MOVING MUSEUM)

उत्क्रांती घडतांना आवश्यक अवयव हळुहळु नष्ट होतात. पण तसे नष्ट होता, निरूपयोगी उरलेल्या अवयवास निरूपयोगी अवयव (vestigial organs) म्हणतात. आपल्या पचनसंस्थेत छोटी आणि मोठ्या आतड्याच्या जोडीवर आंत्रपुच्छ (appendix) असतो. तो मानवी पचन क्रियेत काहीच मदत करीत नाही. पण सस्यासारख्या शाकाहारी प्राण्यात मात्र महत्वाचे काम करते. असे अवयव जे प्राण्यांमध्ये उपयोगी नाही त्यांना निरूपयोगी अवयव म्हणतात. मानवात देखील कधी कधी निरूपयोगी अवयव दिसून येतात. या प्रक्रियेला एटीविजम (Atavism) म्हणतात. उदा. शेंपटी असलेले मुल. मानवात आंत्रपुच्छा प्रमाणे निरूपयोगी अवयव सुमारे 180 आहेत. उदाहरणार्थ आपल्या कानाचा बाहेरचा भाग त्वचेवरील केस, पुरुषातील स्तनग्रंथी इत्यादी आहेत म्हणून मानवास निरूपयोगी अवयवांचे चालणारे संग्रहालय(moving museum) म्हणतात.

- पुरातन मानव एकाठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी का प्रवास करायचा? तो कशाने प्रवास करायचा?



महत्वाचे शब्द

विविधता, संतती, लक्षण, दृश्यरूप, जनुकरूप, समयुग्मजक, विषमयुग्मजक, स्वतंत्र वर्गाचा नियम, कारके, अनुवंशिकता, शारीरिक क्रामोजोम, लैंगिक क्रामोजोम, नैसर्गिक निवड, रचनासाम्य अवयव, क्रियासाम्य अवयव, गर्भविज्ञानाचा पुरावा, मानवी उत्क्रांती



आपण काय शिकलोत?

- खुप जवळचा संबंध असलेल्या जिव समुहात विभिन्नता आढळते.
- विभिन्नता एका पिढीपासून दुसऱ्या पिढीला कसे पोहोचविले जातात हे माहित करण्यासाठी 1857 वर्षी जॉन ग्रेगर मेंडेलने संशोधन सुरु केले.
- बटाण्याच्या वनस्पतीच्या फुलांचा रंग, स्थान, बियाचा रंग, बियाचा आकार, फळाचा आकार, खोडाची उंची या सात लक्षणास प्रयोगासाठी मेंडेलने निवडले.
- बटाण्याच्या पहिली पिढीत किंवा F1 पिढीतील सर्व बिया पिवळ्या असतात.
- F2 पिढीमध्ये 75% पिवळ्या रंगाच्या बिया 25% हिरवी यासच दृष्यरूप म्हणतात दृष्यरूपाची प्रमाण 3:1
- F2 पिढीमध्ये 75% पिवळ्या रंगाच्या बियात 25% शुद्धजातीचे (YY) असून 50% वनस्पती पिवळ्या बहिर्गत लक्षणाची, हिरव्या अंतर्गत लक्षणाची असतात. उरलेली 25% शुद्ध हिरव्या जातीची असतात. त्यासच जनुकरूप म्हणतात. जनुकरूपाची प्रमाण 1:2:1 असते.
- बटाण्याच्या वनस्पतीत प्रत्येक लक्षणास कारणीभूत दोन कारक असतात. त्यास allele असे म्हणतात.
- एका जोड लक्षणास कारणीभूत कारक इतर लक्षणावर आधारीत न राहता संततीस प्रदान करणारा स्वतंत्र वर्गाचा नियम (Law of independent assortment) म्हणतात.
- पिवळ्या आणि हिरव्या बिया देणाऱ्या वनस्पतीमध्ये संकरीकरण केल्यास संतती पुर्ण पिवळ्या बियाच देते. कारण पिवळा रंग बहिर्गत कारक आहे म्हणून.
- जनक त्यांच्या allele मधून कोणत्याही एका कारकास येदच्छ संततीस देतात.
- जलापासून लक्षणे किंवा गुण संततीस येणाऱ्या प्रक्रियेस अनुवंशीकता असे म्हणतात.
- मानवी पेशीत 23 क्रामोजोमच्या जोड्या असतात. यात 22 जोड्यांना शारीरिक क्रामोजोम व एका जोडीस लैंगिक क्रामोजोम असे म्हणतात.

- संपादीत लक्षणास संततीव्दारे पुढच्या पिढीस प्रदान केले जातात असे लामार्कनी प्रतिपादन केले. यास संपादीत लक्षणाची निवड असे म्हणतात.
- प्रत्येक जिवजाती त्यांच्या संख्येत वाढकरण्यासाठी संतती उत्पन्न करतात. त्यामध्ये संघर्ष होऊन त्यापैकी बलवान जिंकतो.
- समरूप, अनुरूप अवयव आणि गर्भविकासाच्या विविध टप्प्याची उत्क्रांती हे सर्व उत्क्रांतीतील संबंधाचे वर्णन करण्यासाठी जिव पुरावा म्हणून उपयोगी पडतो.
- विभिन्न सजीवात काही समान लक्षणे असू शकतात कारण हे सर्व जिव एकाच पुर्वजापासून उत्क्रांतीचे आहेत
- अवशेष हे प्राचिन युगात जगलेले जिव, पक्षी सहजप्रक्रियेमुळे पुर्णपणे नाश न होता उरलेले आहेत याचा पुरावा आहे.



तुमच्या अभ्यासात सुधारणा करा

1. विभिन्नता म्हणजे काय? सजीवात विभिन्नता कशा प्रकारे उपयोगी पडते? (AS1)
2. एक विद्यार्थी (संशोधक) शुद्ध उंच वनस्पतीचे (TT) शुद्ध ठेंगण्या वनस्पतीशी संकरीकरण करू इच्छितो. तर F₁, F₂ पिढीमध्ये कशा प्रकारची वनस्पती निर्माण होण्याची शक्यता आहे? वर्णन करा? (AS1)
3. एका शास्त्रज्ञाने जनक उंदिराचे शेपट कापले. तर पुढच्या पिढीतील संततीला शेपट असेल काय? नसेल? तुमच्या अभिप्रायाचे वर्णन करा? (AS1)
4. एका अंब्याच्या बागेत एका शेतकऱ्याने खुप आंबे लागलेल्या व खुप किड लागलेल्या झाडाला पाहिले तसेच त्याने दुसरे कमी किड लागलेले पण कमी अंबे लागलेले झाड पाहिले. पण शेतकऱ्याला खुप आंबे लागणारे किटक मुक्त झाड पाहिजे. असे झाड तयार करता येईल का? हे कसे शक्य आहे? (AS1)
5. एक संकर संकरीकरणाचे एक उदाहरण देऊन वर्णन करा. याव्दारे कोणत्या अनुवंशीक नियमाला समजून घेऊ शकतो? (AS1)
6. स्वतंत्र वर्गाचा नियम म्हणजे काय? एक उदाहरण देऊन वर्णन करा? (AS1)
7. मानवात लिंग निर्धारण कसे घडते? उदाहरण देऊन वर्णन करा? (AS1)
8. डार्विनच्या नैसर्गिक निवड नियमाचे उदाहरण देऊन वर्णन करा? (AS1)
9. विविधता म्हणजे काय? योग्य उदाहरण देऊन स्पष्ट करा? (AS1)
10. गाईत कशाप्रकारची विविधता आढळून येते? (AS1)
11. मेंडेल, बटाणी वनस्पतीतील कोणकोणत्या लक्षणांना प्रयोगासाठी निवडले? (AS1)
12. मेंडेलने ट्रॉईट्स गुण या पदाचा कसा उपयोग केला? एक उदाहरण देऊन स्पष्ट करा? (AS1)
13. जनकपिढी, F₂ पिढीमध्ये मेंडेलने कोणते फरक पाहिले? (AS1)
14. शिशुचे लिंग निर्धारण करणारे पुरुषच असतात. याचे तुम्ही कसे समर्थन कराल? उत्तरासाठी फ्लोचार्ट बनवा? (AS1)
15. समरूप, अनुरूप अवयवाबद्दल थोडक्यात वर्णन करा? (AS1)
16. अवशेषा संबंधीत माहितीचा शास्त्रज्ञ कसा उपयोग करून घेतात? (AS1)
17. मेंडेलने त्याच्या प्रयोगासाठी बटाण्याची वनस्पती निवडली त्याचे कारण काय असेल? असे वाटते? (AS2)
18. लामार्कने प्रतिपादन केलेल्या संपादीत अनुवंशीकता नियम खरा असेल तर जग कसे असते? (AS2)
19. तुमच्या कुटुंबाच्या व्यक्तीच्या अनुवंशीकताबद्दल माहिती मिळवून त्याचे विश्लेषण करून लिहा? (AS4)
20. खाली उत्क्रांती संबंधीत पुरावे दिलेले आहेत. त्यावर टिपन करा. (AS4)
स्तनधारी प्राण्याला पक्षाप्रमाणे, सरपटणारे प्राण्याप्रमाणे, उभयचराप्रमाणे चार पाय असतात. या सर्वांची रचना एक सारखीच असून सुद्धा ती कार्यानुसार रूपांतरित झाली.

21. कार्बन डेटिंग पध्दतीबद्दल माहिती गोळा करा. भौतिक शास्त्राच्या शिक्षकासोबत चर्चा करा?(AS4)
22. स्वतंत्र वर्गाचा नियम दर्शविणारा चेकर बोर्ड व फ्लोचार्ट काढून प्रमाणाचे वर्णन करा?(AS5)
23. मेडॅलच्या प्रयोगातील एक संकरीत संकरीकरणाच्या पध्दतीला चेकर बोर्ड काढून वर्णन करा?(AS5)
24. गत महायुगात मानव उत्क्रांती कशी झाली हे दर्शविण्यासाठी एक चार्ट तयार करा?(AS5)
25. निसर्ग फक्त उपयुक्त लक्षणांस प्रोत्साहित करते हे दाखविण्यासाठी एक व्यंगचित्र काढा?(AS6)
26. समर्थ अति जिवन बद्दल तुम्हाला काय माहित आहे? तुमच्या परिसरात आढळणारे उदाहरण सांगा?(AS7)
27. मानवाची उत्क्रांती या विषयावर एक एकपात्री अभियन लिहा?(AS7)
28. तुमच्या परिसरातील कोणत्याही दोन सपुष्प वनस्पती घेऊन त्यातील साम्य व भेद स्पष्ट करा?(AS3)

रिकाऱ्या जागा भरा

1. सजीवातील बदलाच्या प्रक्रियेस _____ म्हणतात.
2. मेडॅलचे प्रयोग _____ चे वर्णन करतात.
3. स्वतंत्र वर्गाचा नियमाचे वर्णन करणाऱ्या प्रयोगात निरिक्षण केलेली दोन लक्षणे _____ हि आहेत.
4. लालरंगीच्या फुलाच्या झाडाशी पांढऱ्यारंगी फुलाचे परागसिंचन केल्यावर निर्माण झालेल्या पैकी _____ टक्के झाडाला रंगाची फुले लागतात.
5. TT किंवा YY, Tt किंवा Yy यात व्यक्त होणारी लक्षणे _____ आहेत.
6. मुलीत शारीरिक क्रोमोजोमच्या जोड्या 23 असतात. 18 वर्षांच्या वयात तिच्यात _____ शारीरिक क्रोमोजोमच्या जोड्या _____ इतक्या लैंगिक क्रोमोजोमच्या जोड्या असतात.
7. लोकसंख्या _____ श्रेणीत वाढत आहे तर आहाराची साधने _____ श्रेणीत आहेत.
8. बरोबर चालता येत नसलेली शेळी जास्त दिवस जिवंत राहू शकत नाही. डार्विनच्या नियमानुसार _____ हे दर्शविते.
9. व्हेलचे पुढेचे पाय पोहण्यासाठी वापरले जातात. तर घोड्यातील पुढेचे पाय _____ वापरतात.
10. अवशेषाच्या अध्ययन शास्त्रास _____ म्हणतात.

योग्य उत्तर निवडून पर्याय शब्द लिहा.

11. खालील पैकी कोणती गुलाब वनस्पती विभिन्नता नाही. ()
 a) रंगीत आकर्षक पत्र b) काटे c) प्रतान (Tendrils) d) पानाची कडा
12. मेडॅल नुसार युग्मविकल्पाचे (Allele) हे लक्षण आहे. ()
 a) जनुक जोडीने राहणे b) लक्षणास कारणीभूत असणे.
 c) युग्मकाची निर्मिती d) अंतर्गत कारके
13. नैसर्गिक निवड म्हणजे ()
 a) निसर्गाद्वारे योग्य लक्षणाची निवड करणे b) निसर्गाद्वारे अनावश्यक लक्षणे काढून टाकणे.
 c) निसर्गा सजिवाशी क्रिया करतो d) a, b
14. जिवाश्मशास्त्र म्हणजे काय ()
 a) गर्भविज्ञानाचा पुरावा b) अवशेष पुरावे c) निरूपयोगी अवयव d) सर्व



मेडलचा स्वतंत्र वर्गाचा नियम (Mendel's laws of independent assortment)

आतापर्यंत आपण मेडलच्या एकसंकरीत संकरणाबद्दल चर्चा केली. आता दोन लक्षणांच्या जोड्या कशा प्रकारे एका पिढीपासून दुसऱ्या पिढीमध्ये जातात या विषयावर मेडलने केलेल्या प्रयोगाचे अध्ययन करू या.

दोन प्रकारच्या वेगवेगळ्या लक्षणांमध्ये घडणाऱ्या संकरणास व्दिसंकरीत संकरण (dihybrid cross) म्हणतात. बटाने वनस्पती हे वरीलप्रमाणे व्दिसंकर संकरीकरण केल्यास संततीमध्ये पिवळा (YY), गोल (RR), आणि सुरकुत्या पडलेले (rr), हिरव्या (yy). रंगाचे बिज निर्माण झाले. F1 पिढीतील वनस्पतीमध्ये स्वपरासिंचन घडऊन आणल्यास त्यातील लक्षणे इतर लक्षणाशी स्वतंत्रपणे मिळून F2 पिढी निर्माण झाली.

♀ \ ♂	R Y	R y	r y	r Y
R Y	RR YY 	RR Yy 	Rr Yy 	Rr Yy
R y	RR Yy 	RR yy 	Rr yy 	Rr Yy
r y	Rr Yy 	Rr yy 	rr yy 	rr Yy
r Y	Rr YY 	Rr Yy 	rr Yy 	rr YY

9 : 3 : 3 : 1

Round yellow Wrinkled, yellow
 Round, green Wrinkled, green

बाजुला दिलेल्या चेकर बोर्डचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा. व्दिसंकरीत संकरणात तयार होणाऱ्या विविध प्रकारच्या संयोग ओळखा.

1. RRYy, 2. RRYy, 3. RrYY, 4. RrYy, 5. RRYy,
6. RrYY, 7. RrYy, 8. RrYy, 9. RrYy असे जनुकदृष्य असलेले गोल पिवळ्या बिया आहेत.
1. RRyy, 2. Rryy, 3. Rryy हे जनक दृष्य असलेले गोल हिरव्या बिया आहेत.
1. rryy, 2. rrYy, 3. rrYy हे सुरकुत्या पडलेल्या पिवळ्या बिया आहेत.
1. rryy हे सुरकुत्या पडलेल्या हिरव्या बिया आहेत.

वरील निकालानुसार प्रत्येक लक्षणाचे कारक स्वतंत्र राहात असून युग्मकात त्यांची ओळख, कायम ठेवतात. म्हणजेच युग्मकातील दोन कारक एकमेकांपासून स्वतंत्र राहून युग्मकाद्वारे अनुवंशिकपणे संततीला पोहोचविले जातात.

एका जोडीपेक्षा जास्त लक्षणांची अनुवंशीकता पाहिल्यास त्या लक्षणाचे कारक दुसऱ्या लक्षणावर आधारीत न राहता, स्वतंत्रपणे संततीस लाभण्यास मेडलचा स्वतंत्र वर्गाचा नियम ("Law of independent assortment") म्हणतात.

मेडलचा विश्वास होता की, प्रत्येक लक्षण किंवा गुण कारकाच्या एका जोडीद्वारे (factors) नियंत्रित केली जाते. या कारकांना आता जनुक ('genes') म्हटले जात आहे. एका जनुकाचा जोडी जी एका लक्षणास कारणीभूत असते. एका लक्षणास कारणीभूत असलेल्या जनुकाच्या जोडीला कारके ('alleles') म्हणतात. कारक दोन प्रकारचे असतात एक समयुग्मक प्रकार (homozygous type) (YY किंवा TT) दुसरा विषम युग्मकप्रकार (heterozygous) (Yy किंवा Tt) म्हणतात.

धडा

9



आपले पर्यावरण-आपले कर्तव्य

आपल्या सर्वांना आपल्या सभोवतालच्या परिसराची माहिती असते. आपल्या सभोवतालच्या परिसराचा सजीवांच्या जिवनावर फार प्रभाव पडत असतो. सजीवावर प्रभाव करणारे जैविक, भौतिक घटकासोबतच रसायनिक घटकासोबत परस्पर संबंधाना पर्यावरण(environment)असे म्हणतात. सजीव त्याच्या भोवताली असणाऱ्या सजीव निर्जीवा सोबत समतोल राखण्याचा नेहमी प्रयत्न करीत असतात. जिवावरणात (biosphere) असणाऱ्या चक्रिय पध्दतीमध्ये जिवन जगण्यासाठी प्रतिक्रिया घडतच असतात. या प्रतिक्रिया जिवन जगण्यासाठी सजीवात हळुवार उत्क्रांती होण्यासाठी उपयोगी पडते. जमीन, हवा, पाणी आणि सुर्यप्रकाश या सर्व भौतिक कारकाला निर्जीव घटक (abiotic factors) (land, air, water sun light) म्हणतात. आणि जैविक जिव जगण्या संबंधीत सर्व घटकाला सजीव घटक (biotic factors) म्हणतात. एक सजीव त्याला आवश्यक असणाऱ्या सर्व सोयी, गरजा पूर्ण करण्यासाठी स्वतःसमर्थ नसतात. सजीव त्याचे अस्तित्व टिकावून ठेवण्यासाठी करणाऱ्या क्रियाचा परिणाम परिसरातील इतर घटकावर परिणाम होत असते. एकेकदा यामुळे होणारे नुकसान परिसराचा समतोल बिघडविते.

अन्नसाखळी(food chains) अन्नाचे जाळे (food webs) या विषयी जीवशास्त्री मध्ये असणाऱ्या आहार संबंधा विषयी तुम्ही खालच्या वर्गात शिकलात. कोणत्याही एका अन्न साखळीचे निरीक्षण केल्यास एका अन्नसाखळीचा दुसऱ्या अन्न साखळीचे निरीक्षण केल्यास कोण कोणता आहार खाण्याच्या सवीयी वाढवित असतो याला समजु शकतो. अन्नाच्या जाळ्यात बाणाचे चिन्ह हे आहार घेत असल्याच्या संबंधाना सुचवित असतात. आकृती-1 मध्ये असलेल्या प्राण्यांचे निरीक्षण करा. त्यांच्या मधील आहार संबंध दर्शविण्यासाठी बाणाच्या चिन्हाचा वापर करून अन्न साखळी तयार करा.



आकृती-1:आहार संबंध

- वरील अन्न साखळीतील उत्पादक आणि ग्राहक यांची नावे सांगा?
- तुम्ही दाखविलेले बाणाचे चिन्ह काय दर्शविते?
- तुमच्या परिसरातील कमीत कमी चार अन्न साखळ्या माहित करा. त्यामधील उत्पादकाची विविध पातळीवरील ग्राहकाची नावे सांगा?

तुमच्या परिसरातील विविध अन्नसाखळीचे निरीक्षण करते वेळी त्यांची लांबी फार कमी असते. चार पातळी पेक्षा जास्त नसते हे तुम्हाला आढळून येईल. एवढेच नाही तर अन्नसाखळीत उत्पादका पासून ग्राहकापर्यंत (प्रथम, द्वितीय आणि तृतीय) जात असतांना प्रत्येक पातळीत सजीवाची संख्या कमी होत गेलेली तुम्हाला आढळून येईल.

सजीव घटकामध्ये कोणत्या प्रकारचा संबंध असतो? आहार संबंधावर दृष्टी ठेऊन परिसरामध्ये आहार उत्पादका पासून टप्पा टप्पात ग्राहकापर्यंत पोहंचते.



उदाहरण:

गवत → गवत किडा → बेंडुक → साप → गिधाड
 गवत → उंदीर → कोल्हा → लांडगा
 गवत → बकरी → मनुष्य →

- अन्नसाखळ्या अधिकतर चार पातळीच्या का असतात?
- उत्पादकापासून ग्राहकापर्यंत जाणाऱ्या सजीवाच्या संख्येत घट का होत असते?

या प्रश्नाची उत्तरे मिळविण्यासाठी खालील वर्गात शिकेलेल्या विषयाची आपण आठवण करावी. एका सजीवा पासून दुसऱ्या सजीवापर्यंत कोणत्या प्रकारे शक्ती बदलत असते हे अन्नसाखळी दाखवित असते. या बदलात जास्त प्रमाणात (80 ते 90%) शक्ती सजीवातून श्वासक्रियेत इतर क्रियेद्वारे उत्पत्ती झालेल्या उष्णतेच्या रूपात नष्ट होत असते. अन्न साखळीतील तिसऱ्या पातळीनंतर शक्ती फक्त उच्च स्थायी उपभोक्त्यालाच उपलब्ध असते.

जीवावरणात कितीतरी आवरण व्यवस्था असतात. भूमध्य रेषेला, ध्रुवामधील शितोष्ण स्थितीतील फरकच भौम्यवरण व्यवस्था निर्धार करतात. याच प्रमाणे आफ्रिका मधील भूमध्य रेषेच्या जवळ असणाऱ्या किलोमंजारो (Kilimanjaro) पर्वतावर आपल्या देशातील हिमालय पर्वतावर पर्वतरोहन करतांना आवरण व्यवस्थे मधील फरक आपण जाणवु शकतो.

पर्वताच्या पायथ्याशी असणारे वर्षापात जंगले(tropical rain forest) सुरु होऊन पर्वत शिखर प्रांतांत सतत बर्फ हिमपाताने समाप्त होत असते. शितोष्ण स्थितीला प्रभावित करून वर्षापात, उष्णता, सुर्यप्रकाश वगैरे सर्व आवरण व्यवस्था निर्माण

होतात. उदाहरणात जास्त पाऊस पडणाऱ्या ठिकाणी जंगले जास्त असतात. परंतु त्या जंगलाचा प्रकार उष्णता आणि सुर्यप्रकाश निश्चीत करीत असतात. त्याच प्रमाणे अत्यंत कमी पाऊस पडणाऱ्या ठिकाणी वाळवंटे निर्माण होतात.

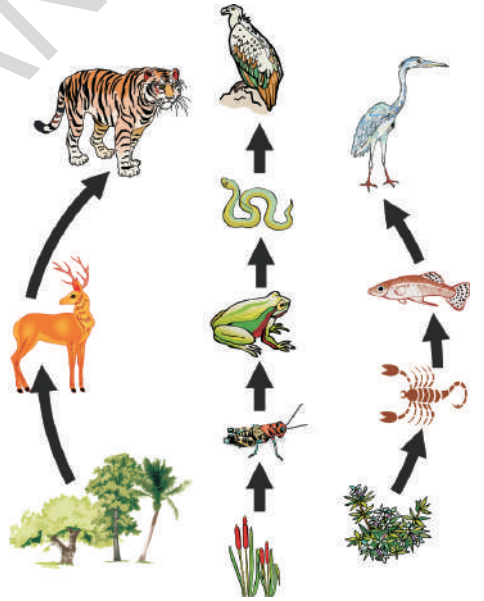
अन्न साखळी शब्दा व्दारे सांगितल्या प्रमाणे सजीवात आहार संबंध अत्यंत सरळ किंवा बदलाला घट्ट धरून बसणारा नसतो. उदाहरणात किटक भक्षण करणारे पक्षी अफाईडस(aphids) सोबतच वरब्लर्स आणि इतर किडे सुध्दा खात असतात. दुसरे म्हणजे गिधाड विविध प्रकारच्या पक्षांना आणि लहान लहान सस्तन धारी प्राण्यांना आहार म्हणून घेत असतो. म्हणूनच या संदर्भात अन्नाचे जाळे हा शब्द वापरणे योग्य असते. कारण काय तर हे लांब,अधीक संख्यामध्ये आहार संबंध सुचविणेच नाही तर संपुर्ण समुदाय एका संक्लीष्ट अंतर संबधाने घडत असणारा प्रकारच खऱ्या प्रकारे प्रतिबिंबित होत असतो. सुर्यापासून ग्रहन केलेली शक्ती एका पोषक स्थायी पासून नंतरच्या पोषक स्थायीला पुरवित आवरण व्यवस्था सगळीकडे प्रसारीत होत असते.

आकृती - 2 चे निरिक्षण करा. या आकृतीत पानझडी (पाने झडणाऱ्या वनस्पतीच्या) जंगलातील निवास करीत असणाऱ्या सजीवामधल संबंध दाखविण्यात आला. अन्नाच्या जाळीतील प्राणी प्रत्येक स्थानांवर हक्क ठेवून असल्याचे आकृतीत पाहू शकतो. प्रत्येक प्राणी हा अन्नाच्या जाळीत एका विशिष्ट जागेवर असतो. त्याला त्या प्राण्याची अन्न निवास किंवा निच(niche) असे म्हणतात. उदा. पानापासून रस शोषून घेणाऱ्या अफाईडस या किड्याला एक जागा असते तर पानाचे लहान लहान तुकडे करणाऱ्या किंवा छिद्र पाडणाऱ्या कॅटरपिलर्स किड्याला (caterpillars) पुन्हा एक स्थान असते. वनस्पती पासून आहार मिळविणाऱ्या हरणासारखे प्राणी एका निचला धरून असतात. हे सर्व प्राणी पानेच खात असतात. परंतु हे प्रमाणाने आणि आहार ग्रहन करणाऱ्या पध्दतीमध्ये फरक दाखवित असतात.

म्हणूनच निच हे शब्द अन्नाच्या जाळ्यातील प्राण्याचे हक्क ठेवलेल्या स्थानाला आणि अन्नालाच नाही तर त्याचे जिवन विधान सांगत असते. आवास हे प्राण्याचे निवासस्थान असेल तर निच त्याचे व्यापार स्थान म्हणटल्यास ते प्राणी कामासाठी संचारीत प्रदेशाला आहार मिळविण्याच्या पध्दती वैगेरे सर्वासाठी स्पष्ट लागू होते.

आवरण व्यवस्था पिरॉमीड (Ecological pyramids)

अन्न साखळीने प्राण्यामधील आहार संबंधाचे विवरण सांगितल्या प्रमाणेच जिवावरण शास्त्र पिरॉमीड हे एक प्राण्यापासून दुसऱ्या प्राण्यात जाणाऱ्या शक्ती प्रसरणा विषयी माहिती देत असते. इजिप्त मधील पिरॉमीड विषयी तुम्ही ऐकला असालच . अन्न साखळीतील प्राण्यामध्ये संबंध दाखविण्यासाठी किंवा वर्णन करण्यासाठी शास्त्रज्ञ पिरॉमीड या भावनेचा उपयोग करतात. विविध पोषक स्थानामध्ये आवरण व्यवस्थानाच्या निर्माणाना पिरॉमीड च्या रूपात रेखात्मक दाखविणाऱ्या चित्राला जिवावरण पिरॉमीड



आकृती-2: आहार संबंध



“Ecological pyramid” असे म्हणतात. ब्रिटीश आवरण शास्त्रज्ञ चार्ल्स एलटान (Charles Elton) यांनी 1927 मध्ये सर्व प्रथम जिवावरण पिरॉमीड रेखाचित्राचा शोध लावला. जिवावरण पिरॉमीड मधील खालचा पिठभाग उत्पादक (first trophic level) (प्रथम पोषक स्थान) त्यावरील क्रमाने इतर पोषक स्थान (प्रथम, द्वितीय आणि तृतीय उपभोक्ता) हे एकावर एक असे पिरॉमीड शिखरापर्यंत असते. जिवावरण पिरॉमीड तीन

आकृती-3: इजिप्तचे पिरॉमीड

प्रकारचे आहे. 1. जिवद्रव्य राशी पिरॉमीड (pyramid of biomass) 2. संख्या पिरॉमीड (pyramid of number) 3. शक्ती पिरॉमीड (pyramid of energy) या धड्यात आपण संख्या पिरॉमीड आणि जिवद्रव्य राशी पिरॉमीड यावर चर्चा करू या.

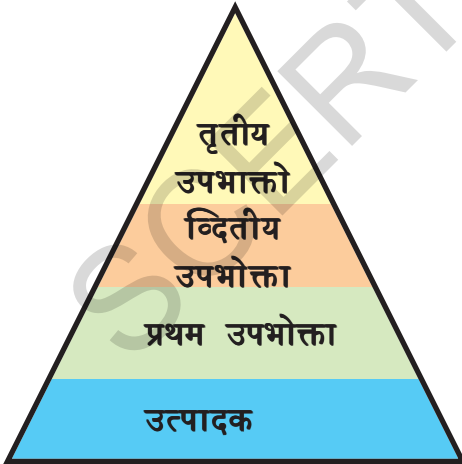
?

आपणास माहित आहे काय ?

पिरॉमीड निर्माण हे भूमितीय आकृतीमध्ये असते. बाहेरील भाग त्रिकोणाकारात असून त्याचे शेवटचे टोक वर मिळत असतात. पिरॉमीडचा खालच्या भाग ही त्रिमुखीय किंवा चर्तुमुखीय किंवा बहुमुखीय आकारात असू शकतो. चतुराकार पिरॉमीड मध्ये खालचा भाग चतुराकार असून बाहेरील वरचा भाग मात्र त्रिभुजाकारात असते. साधारण पणे पिरॉमीड या आकारात असते.

संख्या पिरॉमीड (Pyramid of numbers)

सजीवावरील आहार संबंधावर अभ्यास करणेच नाही तर जिवशास्त्रज्ञ पोषक स्थायीमध्ये सजीवाच्या संख्यासोबत तुलना करण्यासंबंधी सुध्दा लक्ष केंद्रीत केले आहे. एक अन्नच्या जाळीचे उदाहरण घेऊन प्रत्येक पोषक स्थायी मध्ये असणाऱ्या सजीवाच्या संख्येची तुलना करित अंदाज करू या. सजीवाच्या संख्येच्या तुलनेत खूप जास्त, जास्त अनेक, कमी, अत्यंत कमी या पदाचा वापर करावा लागतो. सजीवाच्या संख्यामध्ये कोणतातरी संबंध आहे काय? विविध पोषक स्थायीमध्ये सजीवाच्या परिमाणांना तुलना करू शकतो काय?

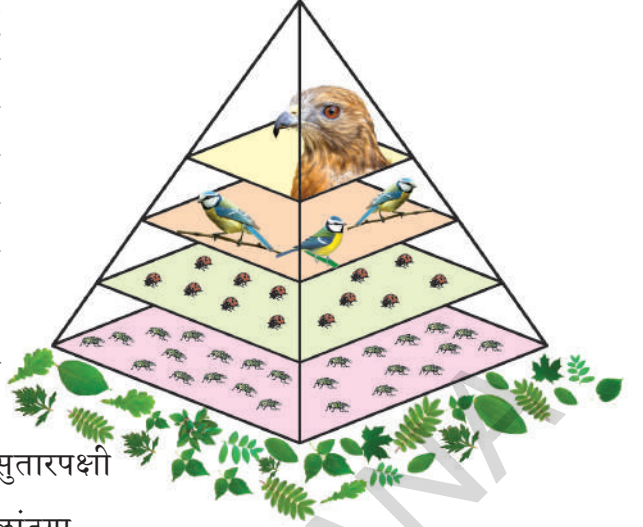


आकृती-4: संख्या पिरॉमीड

अन्न साखळीतील सजीवाच्या संख्येला पिरॉमीड या रेखाचित्राद्वारे दर्शविता येते. पिरॉमीड मधील प्रत्येक भाग हा अन्न साखळीतील प्रत्येक पोषक पातळीमधील सजीवाची संख्या सुचविते. प्रथम उपभोक्ता पासून तर खूप मोठ्या मांसाहारी पर्यंत अन्नसाखळीतील प्रत्येक पोषक पातळीत, साधारणता: सजीवाचे आकाराने वाढत

असते. परंतु सजीवाची संख्या मात्र कमी होत असते. उदाहरणात आकृती -5 चे निरीक्षण करा. जंगलामध्ये एफाईडस लहान लहान जास्त संख्येत असतात. परंतु लेडीबर्ड जो एफाईडसला आहार म्हणून

ग्रहन करतो तो आकाराने मोठा असतो. परंतु संख्या मात्र कमी असते. या लेडीबर्डला खाणाच्या किटकांना आहार म्हणुन ग्रहन करणारा किटकपक्षी (गिधाड) हा यापेक्षाही मोठा असतो. परंतु संख्या मात्र खुप कमी (दोन पर्यंत असु शकते) असते. या संबंधाला पिरॉमीडच्या रूपात स्पष्टपणे दाखविता येते.



- खाली दिलेल्या अन्नसाखळीला संख्या पिरॉमीड मध्ये रेखाटा
 - (i) वडाचे झाड → किडे → सुतारपक्षी
 - (ii) गवत → ससा → लांडगा

आकृती-5: संख्या पिरॉमीड

- दोन्ही अन्नसाखळ्या व संख्या पिरॉमीड एक सारख्या आहेत काय? मागील उताऱ्यात दिलेल्या उदाहरणाच्या तुलनेत या दोन्ही अन्न साखळ्या समान आहेत काय?
- जर यामध्ये फरक असेल तर कोणता फरक आहे?

साधारण पणे सर्व जिवावरण व्यवस्था संख्या पिरॉमीड आकार हा सारखाच असतो. काही परिस्थिती मध्ये म्हणजे एक झाड उत्पादक असल्यास किंवा कोणत्यातरी पोषक पातळीत सजीवांची संख्या उत्पादका पेक्षा जास्त असल्यास पिरॉमीडची रचना बदलत असते. पिरॉमीडची रचना कोणत्याही प्रकारची असली तरी उत्पादके खालच्या पिढेभगालाच असतात.

जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड (Pyramid of Biomass)

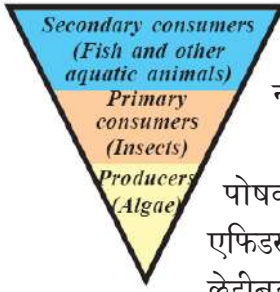
जिवद्रव्यराशी म्हणजे काय? (What is biomass?)

प्रकाश संश्लेषण क्रियेत सूर्यप्रकाशाच्या मदतीने कार्बनडाय आक्साईड स्थापने व्दारे निर्माण झालेले जिवसंबंधीत कार्बन पदार्थालाच जिवद्रव्यराशी म्हणतात. यामध्ये झाडे, झुडपे, पिके, गवते, शेवाळे, जलवनस्पती, शेतीत आणि जंगलात निर्माण होणारे व्यर्थ पदार्थ (अवशेष) आणि सर्व मानव, प्राणी आणि वनस्पती विसर्जित करणारे सर्व व्यर्थ पदार्थ हे जिवद्रव्य राशीच होय. कोणत्याही प्रकारच्या प्राणी किंवा वनस्पतीच्या सामुग्री पासून उर्जा रूपांतर केल्यास त्यास जिवद्रव्यराशी असे म्हणतात. जिवद्रव्यराशीना उर्जा उत्पत्तीसाठी वापरल्यास त्याला जिव उर्जा (bio fuel) असे म्हणतात.

प्रत्येक पोषक पातळीतील जिवद्रव्यराशी आकारानी विविध पोषक पातळीमध्ये असलेल्या राशी मधील संबंध माहिती देत असते. भू परिसंस्थेमध्ये उत्पादकापासून मांसाहारी पर्यंत जिवद्रव्यराशी क्रमाक्रमाने कमी होत असते.

- पिरॉमीड नेहमी शिर्षाभिमुख आहे याचे कारण काय?

जल परिसंस्थेमध्ये उत्पादके असणारे पाण्यात तरंगणाच्या वनस्पती जिवद्रव्यराशी होय. यांना आहार म्हणुन घेणारे क्रिस्टेयीयन(crustaceans) आणि शाकाहारी मासे



जीवद्रव्यराशी
पिरॉमीड

जिवद्रव्यराशी पेक्षा फार कमी असतात. लहान मास्यांना खाणाऱ्या मोठ्या मासाहरी मासोळ्या जिवद्रव्य राशी या फार जास्त असतात. म्हणूनच या प्रकारचे पिरॉमीड हे उलटे असते. अन्न साखळीमधील एक पोषक पातळी पासून नंतरच्या पोष पातळीशी 10 ते 20% पर्यंत जिवद्रव्यराशी बदलत असतात.

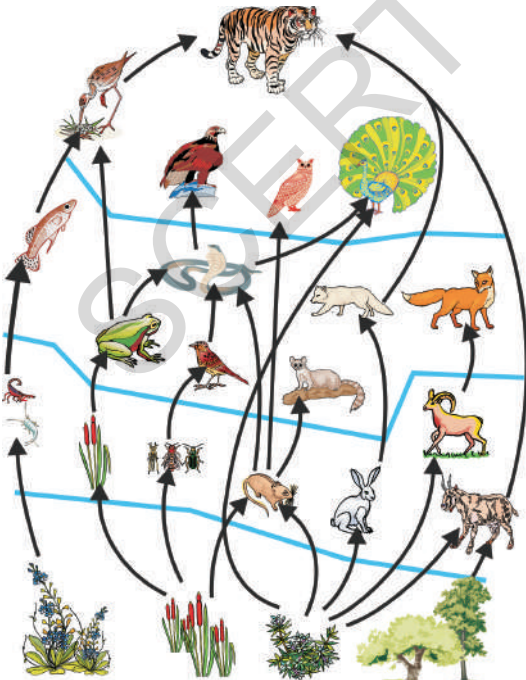
संख्या पिरॉमीड उलट फिरविल्यास जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड निर्माण होतो. पोषक पातळीच्या मधील आहार संबंधाना माहित करण्यासाठी सुलभ असते. एफिडसची संख्या गवतावर आधारित उत्पत्ती केलेल्या जिवद्रव्य राशींना सुचवितात. लेडीबर्ड जिवद्रव्यराशीला हे आधार होतात. याच प्रमाणे या जिवद्रव्यराशी अन्न साखळी पर्यंत चालू असतात. म्हणजे आवरण व्यवस्थेमध्ये जिवद्रव्यराशी एका पोषक स्थायी पासून नंतरच्या पोषक पातळीशी आहार बनत असतो असे आपण थोडक्यात सांगू शकतो.

? आपणास माहित आहे काय ?

अवशेष इंधनावर (जमीनीमध्ये मृत शरीरावर अवायु विघटन (anaerobic decomposition) प्रक्रियेद्वारे या नैसर्गिक प्रक्रिये पासून तयार होणारे इंधन जसे कोळसा, पेट्रोल) आपला असणारा आधार कमी करण्यासाठी वायु प्रदुषण कमी करण्यासाठी जिवद्रव्यराशीचा सुध्दा एक इंधनाचे साधन म्हणून उपयोग करू शकतो. जिवद्रव्यराशींना इंधन म्हणून वापरीत असतांना सुध्दा कार्बनडाय आक्साईड बाहेर पडत असतो. परत हा वायु हवेत मिसळल्या जाते.

एका पोषक पातळीतील जिवद्रव्यराशीतीच्या खालच्या पातळी मधील जिवद्रव्यराशी पेक्षा कमी असते. कारण म्हणजे जिवद्रव्यराशी म्हणजेच उपलब्ध असणाऱ्या सर्व आहाराचे मोजमाप होय. प्राणी त्याचे अन्न खात असतांना त्यापैकी फक्त काही भागाचे नविन उती तयार करण्यासाठी उपयोग होतो. जो नंतरच्या पोषक पातळी साठी आहार म्हणून वापरल्या जाते. आहार म्हणून ग्रहण केलेल्या जिवद्रव्यराशी जास्त प्रमाणात विसर्जित किंवा उर्जा निर्मितीमध्ये उपयोग केल्या जात नाही.

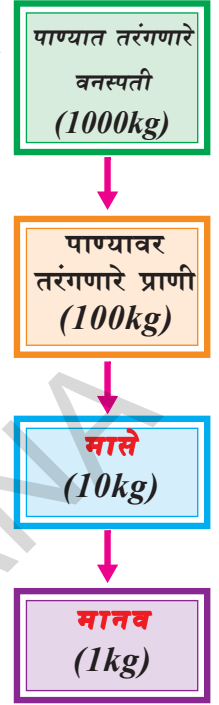
प्राण्यामध्ये त्यांनी ग्रहण केलेल्या आहाराचे शारीरिक उत्तीमध्ये बदलविण्याचे सामर्थ्य कमी असतात. म्हणून जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड द्वारे माहित होते. उरलेल्या आहाराचे पचन न होताच विसर्जन केल्या जाते किंवा पोषक सारख्या क्रियेसाठी आवश्यक असणाऱ्या उर्जा उत्पत्तीसाठी श्वसन क्रियेमध्ये त्याचे विघटन केले जाते. खुप प्राणी त्यांनी ग्रहण केलेल्या अन्नापैकी शरीरातील उती तयार करण्यासाठी 10% पेक्षा जास्त वापरत नाही. काही शाकाहारी प्राणी यापेक्षा कमी वापरतात. माशांना आहार म्हणून घेणाऱ्या मानव आहाराच्या एका अन्नसाखळीचे उदाहरण घेऊन



आकृती-6: जिवद्रव्यराशी चे पिरॉमीड

पुन्हा सविस्तर माहिती मिळवु या. या अन्न साखळीत समुद्रातील पाण्याच्या पातळीवर तरंगणाच्या जल वनस्पती(plant plankton)या उत्पादके असतात. या वनस्पती सूर्य किरणापासुन उर्जा शोषतात. पाण्यावर तरंगणारे प्राणी (animal plankton)या वनस्पतींना आहार म्हणुन ग्रहण करतात. या पाण्यावर तरंगणाच्या प्राण्यांना मासे खात असतात. अन्नसाखळीत शेवटी मांशाना आहार म्हणुन मनुष्य खात असतो.

वरील अन्न साखळीचे जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड खालील प्रमाणे दर्शविता येते. वरील अन्न साखळीत प्रत्येक पोषक पातळीत सुमारे 90% आहार नष्ट होत असतो. 1000 किलो पाण्यात तरंगणाच्या वनस्पती 100 किलो पाण्यावर तरंगणाच्या प्राण्यांच्या उत्पत्तीसाठी उपयोगी पडते. हे 100 किलो प्राणी 10 किलो मासे उत्पत्तीसाठी उपयोगी पडते. परत हे मासे मानवातील 1 किलो उत्ती निर्मीती साठी उपयोगी पडतात. या जिवद्रव्यराशी उत्पादक प्रक्रियामध्ये वनस्पतीमध्ये (उत्पादकामध्ये) निक्षिप्र स्थितीज उर्जा (potential energy) ही सुर्यापासुन प्राप्त होते. ही उर्जा वरील पोषक पातळी पर्यंत पोहचण्याच्या थोड्या वेळातच नष्ट होत असते. अन्न साखळीमध्ये उत्पादकाच्या जवळ असणाऱ्या प्राण्यांना जास्त उर्जा उपलब्ध असते. अन्न साखळीमध्ये पोषक पातळीची संख्या कमी असल्यास शेवटच्या स्थानावरील प्राण्यांत जास्त शक्ती मिळत असते.



उर्जा पिरॉमीड (Pyramid of Energy)

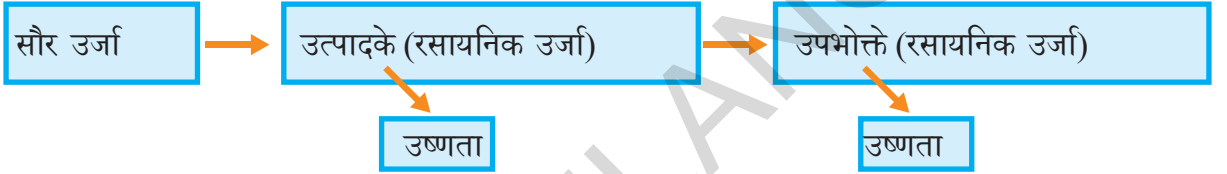
सजीवाच्या वाढीसाठी आणि शरीरभागाच्या निर्माणासाठी कमजोर झालेल्या भागाला पुन्हा मजबुत करण्यासाठी आवश्यक असणारे पदार्थ आणि उर्जेसाठी आहार (अन्न हेच मुख्य साधन आहे) हे स्वाभाविक दृष्ट्या रसायनिक उर्जा होय. या उर्जेला स्थितीज उर्जा मध्ये (potential energy) साठविल्या जाते. नियमित पदार्थांचे ग्रहण करण्यासाठी सेंद्रीय पदार्थांच्या उत्पत्तीसाठी आणि सेंद्रीय पदार्थांपासुन असेंद्रीय पदार्थांत बदलविणे, यांना बाहेर सोडण्यासाठी सजीवामध्ये अनेक प्रकारच्या यांत्रिक क्रिया(mechanisms) असतात. वनस्पती जमीनीतुन खनिजे शोषण करीत असतात. हे खनिजे पाण्यासोबतच मुळाव्दारे वनस्पतीमध्ये शोषल्या जाते.

सजीवाच्या अस्तीत्वासाठी प्रकाश संश्लेषण क्रिया (Photosynthesis) ही फार महत्वाची आहे. सूर्यप्रकाश, कार्बनडाय आक्साईड आणि पाणी हे निर्जीव असलेल्या तरी हे सजीवासाठी फार आवश्यक असते. उत्पादक असणाऱ्या हिरव्या वनस्पती या पदार्थांना उर्जेच्या रूपात (अन्न) बदलवुन सजीव जगाला उपभोक्तात्यांना उपलब्ध करतात. उत्पादका पासुन विविध उपभोक्ता पर्यंत आहार आणि उर्जेची अदलाबदल समजुन घेण्यासाठी अन्न साखळी, अन्नाची जाळी या मदत करतात. वनस्पती किंवा प्राणी किंवा दोन्हीही पासुन आहाराचे ग्रहण केल्याने प्राण्यांना आवश्यक ते खनिजे मिळत असतात. ही खनिजे नेहमी जमीनीतुन काढुन शोषुन वनस्पती त्या स्वतःचा भाग बनविते. आणि नंतर याच वनस्पतींना प्राणी ग्रहण करुन त्यांच्या शरीराचा भाग बनवितात.

तुम्ही घेणाऱ्या आहारातुन विविध पदार्थांची निवड करा. ते मिळविण्यासाठी साधणे माहित करा. उदा. दही प्राप्त होण्याच्या पध्दतीची माहिती घेऊ या. या दहीला दुधापासुन तयार करतात. दुध हे गायीपासुन मिळत असते. गाय आपला आहार म्हणुन गवत खात असते. गवत हे प्रकाश संश्लेषण क्रियेव्दारे त्याचे अन्न तयार करीत असतात. म्हणुनच कोणत्याही आहाराची उत्पत्ती ही हिरव्या वनस्पती पासुनच होत असते.

सजीव एकदा अन्न खाल्यानंतर त्या अन्नापासुनच उर्जा प्राप्त करुन विविध प्रकारच्या क्रिया चालवित असतो. खालेल्या सर्वच अन्नाचे पचन होत नाही. ते शरीरात शोषल्या जात नाही. प्राणी संबंधीत अन्नातील केस, पिसे, किटकाचे बाह्य अस्थीपंजर, मऊ हडे (cartilage) हाडे आणि वनस्पती संबंधीत आहारातील सेल्युलोज (cellulose) आणि लीगनीन(lignin) हे खुप साऱ्या प्राण्यात पचविले जात नाही. अशा प्रकारच्या पचन न झालेल्या पदार्थांना विसर्जक अवयवाव्दारे किंवा उलटी व्दारे शरीराच्या बाहेर पाठविले जाते.

शोषण केलेली उर्जा (श्वसन क्रिया आणि विसर्जन क्रियेव्दारे नष्ट झालेली उर्जा) वाढीच्या आणि प्रजननाच्या क्रियेव्दारे शरीरातील नविन जिवद्रवराशी तयार करण्यासाठी उपलब्ध असते. मरण्याव्दारे, बिमारी व्दारे किंवा वार्षिक पानझड यामुळे सजीव काही प्रमाणात जिवद्रव राशी नष्ट करतात. ही जिवद्रव राशी विघटीत अन्नाच्या साखळीव्दारे म्हणजे सजीवाच्या मरण्यानंतर त्याचे विघटन होऊन(हवा, पाणी आणि जमीनीत) वातावरणात मिसळतात. उरलेली जिवद्रवराशी शाकाहारी किंवा परपोषीचा आहार म्हणुन उपयोगात येऊन त्यामधील उर्जा आवरण व्यवस्थेमध्ये नंतरच्या उच्च पोषक स्थायी पर्यंत प्रवेश करते.



शरीरामध्ये पदार्थांचे पोहचणे नंतर सजीव मरणे आणि त्याचे शरिर कुजुन विघटीत होणे हे जमीनीत पाण्यात हवेत मिसळणे हे सतत चक्राप्रमाणे घडत असतात. सजीव आणि पर्यावरणा मध्ये होणाऱ्या पदार्थांच्या प्रसरणाला पदार्थ चक्र किंवा लवणे प्रसरण किंवा जिव भौतीक रसायन चक्र असे म्हणतात.(Biogeochemical cycles)(तुम्ही या विषयी 9 व्या वर्गात शिकला आहेत.

सुर्यापासुन मिळालेली सौरउर्जा आवरण व्यवस्थेतील (ecosystem) उत्पादका मध्ये प्रवेश करीत असतात. हिरव्या वनस्पती आणि प्रकाश संश्लेषण क्रिया घडवुन आणणारे जिवानु ज्यामध्ये हरीतद्रव्य असतात. या शिवाय सौरउर्जेला कोणीही शोषण करू शकत नाही आणि तीला रसायनिक उर्जेत(अन्न) रूपांतर करू शकत नाही.

उत्पादकापासुन ही रसायनिक उर्जा उपभोक्तापर्यंत एका पोषक स्थायी पासुन नंतरच्या पोषक स्थायी मधील सजीव त्यांनी शोषण केलेल्या शक्तीचा वापर करुन विविध कार्यासाठी, वाढीसाठी आणि प्रजनना सारख्या क्रियेसाठी उपयोग करीत असतात. कारण जैविक उर्जांचे परिवर्तन हे कमी असते. यामध्ये भरपूर प्रमाणात चयापचयीक अन्नउर्जा नष्ट होत असते. उष्णतेचा उपयोग नसतो.

नंतरच्या पोषक स्थायी मधील सजीवांना उर्जेचा काही भागच पोहचत असतो. या विषयी सजीवांत, मानव निर्मित यंत्रात जास्त फरक नसतो. कार सारख्या वाहणातील इंजनात उपयोगात आणणारे पेट्रोल हे संपुर्ण गतीउर्जात न बदलता बऱ्याच प्रमाणात उष्ण रूपात सुध्दा नष्ट होत असते. सहज आवरणातील उर्जा ही विविध कार्यासाठी

उपयोगात आणली जाते. या क्रियेत निर्माण होणारी उष्णउर्जा परत आवरण व्यवस्थेमध्ये(ecosystem) मिसळत असते.

मानवी कार्याचा परिसंस्थेवर प्रभाव (THE EFFECTS OF HUMAN ACTIVITIES ON ECOSYSTEMS)

मानवी कृत्यामुळे प्रदुषणाचा आवरण व्यवस्थावर कशाप्रकारे परिणाम होत असते. हे आपण खालच्या वर्गात शिकलो आहोत. व्यवसायासाठी जंगलतोड केल्यामुळे आवरण व्यवस्थेवर वर घातक बदल घडून येत आहे. यामुळे प्रत्येक पोषक स्थायीमध्ये सजीव कशाप्रकारे प्रभावित होत आहे हे समजण्याच्या प्रयत्न करू या.

चला तर आता सरोवर परिसंस्थेचा अभ्यास करू या.वातावरणातील घटक त्याची अंतरक्रिया आणि मानवी हस्तक्षेपाच्या पडणारा प्रभाव याची खालील कथेतून माहित करू

कोलेरु सरोवराची कथा (Story of Kolleru Lake)

जगातील गरीब लोकांना पौष्टीक आहार पुरविण्यासाठी गोड पाण्याचे सरोवर कितीतरी उपयोगी पडत आहे. त्यापैकी एक म्हणजे कोलेरु सरोवर. आपल्या राज्यात कृष्णा, गोदावरी नदीच्या मध्य भागात विस्तीर्ण असलेले एक मोठे सरोवर म्हणजे कोलेरु असे म्हणू शकतो. हे जवळपास 6121 चौरस कि.मी. मध्ये विस्तारीत झालेले आहे. कोलेरु सरोवरापासून पुराचे पाणी 65 कि.मी. लांब उप्पुटेरु नाल्याच्या भोवताल वाहत बंगालच्या उपसागराला जाऊन मिळते. कोलेरु परिवाहक प्रांतात(wetland)खुप प्रमाणात पोषक द्रव आणि गाळ पुरामुळे येथे जमा होत असते.

नोव्हेंबर 1999 मध्ये आंध्रप्रदेश शासनाने केलेरु सरोवरला पक्षी अभयारण्य (Bird Sanctuary) असे घोषित केले. या ठिकाणी 193 वेगवेगळ्या जातीच्या पक्षांच्या जाती विविध प्रकारचे प्राणी आणि वनस्पती निवास करीत असतात. या सोबतच कितीतरी प्रकारच्या औषधी वनस्पती या ठिकाणी वाढत असतात. आशिया आणि पूर्वी देशातून आक्टोंबर, मार्च महिन्याच्या मध्यकाळात दरवर्षी जवळपास 20,00,000 पक्षी या सरोवराकडे स्थलांतरीत होत असतात. या सरोवरा जवळ अंदाजे 20 मीलीयन्स लोक

जिवन जगत आहे. उपग्रहा व्दारे प्राप्त होत असलेल्या चित्राच्या माहितीवरून गेल्या तीन दशकापासून या सरोवराचे क्षेत्रफळ घटत आहे. प्रदुषित घटक या सरोवरात मिसळत असल्याने जिव जातीला धोका उत्पन्न झाला आहे. पावसाचे प्रामाण कमी झाल्याने आणि त्यासत गाळ जमा झाल्याने पुराचे प्रमाण सर्व साधारण झाले



आकृती-7: कोलेरु सरोवर (Kolleru Lake)

सारणी :1**खालील तक्त्यातील माहितीचे निरीक्षण करा.**

विभाग	1967 मधील क्षेत्रफळ (चौ.कि.मी.)	2004 मधील क्षेत्रफळ (चौ.कि.मी.)
सरोवरात पसरलेल्या पाण्याचे क्षेत्रफळ	70.70	62.65
सरोवरातील पातळ गवताने व्यापलेला भाग	0	47.45
सरोवरातील दाट गवताचने व्यापलेला भाग	0	15.20
पावसाळ्यात पुराने प्रभावित भाग	100.97	0
झींग्याचे तळे (Aquaculture ponds)	0	99.74
साळीच्या शेतीचा भाग (Rice fields)	8.40	16.62
अतिक्रमाण	0.31	1.37
एकुण	180.38	180.38

आहे. खालील सारणीत दिलेल्या माहितीचे निरीक्षण करा.

- कोणत्या वर्षी सरोवरातील पाण्याचे विस्तीर्ण क्षेत्रफळ जास्त होते? कारण काय?
- सरोवरात दाट गवत वाढण्याचे कारण काय?
- सरोवराचे क्षेत्रफळ कमी होण्याचे कारण काय?
- वरील कारणे प्रदुषणाला कसे कारणीभूत ठरतात?
- सरोवराला प्रदुषण घातक आहे हे कसे शोधाल?
- दूर प्रदेशातील पक्षी कोलेरु सरोवरात स्थलांतरीत होण्याचे कारण काय?

80 व्या व्या दशकापासुन कोलेरु सरोवरात झींग्यांची, माशांची शेती (Aquaculture) अत्यंत लाभदायक व्यवसाय म्हणुन पसरला होता. यामुळे अनेक गुंतवणुकीदाराचे लक्ष यावर पडले आणि अतिक्रमणे सुरु झाली. 1996 साली बऱ्याच प्रांतांत कट्टे बांधुन पाण्याचा प्रवाह वळवुन सरोवराला शेतीयुक्त जमीनीत बदलविले. यामुळे सरोवराचा नैसर्गिक प्रवाह बदलला. त्यामुळे सरोवरातील पाण्याचा साठा करुन ठेवण्याचे सामर्थ्य गणणीय कमी झाले.

सरोवर प्रांतांत व्यवसाय आणि औद्योगिक जास्त प्रमाणात पसरले. नाले, नाली, वेगवेगळ्या प्रदुषणाचे घटक वाहुन आणुन सरोवरात जमा होऊ लागले. शेतीत वापरणारे रसायने, खते, माशांच्या सरोवरातील व्यर्थ पदार्थ, औद्योगिक कारखाण्यातील निर्माण होणारे व्यर्थ रसायने, नगरपालीकेचे व्यर्थ, घरगुती व्यर्थ पदार्थांला हे सर्व सरोवरात येऊन प्रदुषण वाढवित असतात. जास्त पोषके असणारे व्यर्थ पदार्थ हे गच्च भरपुर गवत वाढण्यासाठी कारणीभूत ठरतात. उदा. इकार्निया (Eichornia), पिस्टिया

याचाच परिणाम सरोवरातील पाणी क्षारधर्मी, खराब, पोषक पदार्थांसोबत मिळुन असल्यामुळे पाण्यात विरघळ्याच्या आक्सीजन (dissolved oxygen) (DO) चे

प्रमाण कमी होते. आणि जीव रसायनिक आक्सीजन (biochemical oxygen demand) (BOD)मागणी जास्त असल्यामुळे जलचरावर तिब्र प्रभाव पडला. येथील लोकांमध्ये जलप्रदुषणाची जास्त माहिती नसल्यामुळे डायरीया,(diarrhea), टायफाईड(typhoid) कॉलरा, अमीईबीसीस (amoebiasis) वगैरे पाण्यापासुन येणाऱ्या रोगांची मोठ्या प्रमाणात वाढ झाली. यासोबतच डांसापासुन होणाऱ्या रोगाचे सुध्दा प्रमाण वाढले. झींगे (Prawn) मासे यावर सुध्दा प्रदुषणाचा परिणाम होऊन ते सुध्दा रोगाने ग्रस्त होऊ

सारणी-2

समस्या	शेती व्यवसाय	मासे, झींगे पाळणे	औद्योगिक कृती	मानव कृती
जैविक (Biological)				
1. स्थलांतरीत पक्षांमुळे कमी होणे	-	+	-	-
2. वनस्पती आणि प्राण्यांची संख्या कमी होणे.	-	+	-	-
3. रोगकारके (Pathogens)	-	-	-	+
रसायनिक (Chemical)				
1. युट्रोफिकेशन Eutrophication	+	+	-	+
2. विष पदार्थाची व्याप्ती	+	+	+	-
भौतिक (Physical)				
1. वनीकरण (Siltation)	+	+	-	-
2. पुर येणे (Flooding)	+	+	-	+

लागले. शेतजमीन शेतीसाठी अयोग्य झाली. पिकांचे उत्पादन कमी होऊ लागले. सरोवरावर विविध प्रभावित घटकांचे सारणी -2 मध्ये निरिक्षण करा. आणि खालील प्रश्नाचे उत्तरे द्या.

सुचना: (+) समस्यावर प्रभाव दाखविते.

(-) समस्यावर प्रभाव दाखवित नसतो.

- पक्षांच्या स्थलांतरावर कोणकोणते घटक प्रभाव करीत असतात ?
- भौतिक समस्या आणि जैविक समस्या या मध्ये कोणता तरी संबंध आहे असे तुम्हाला वाटते का ? तो कोणता ?
- रसायनिक प्रश्न निर्माण होण्यासाठी कारणे कोणती ?
- सरोवराच्या पाण्यातील विद्राव्य आक्सीजनचे प्रमाण कमी झाल्यास काय होईल ?
- दुषीत, पोषक पदार्थ युक्त पाण्याची मागणी (BOD)जास्त, कमी याद्वारे होणारा प्रभाव कोणता ?

- कोल्लेरु सरोवराच्या परिसरातील लोकांना बऱ्याच समस्यांना का समोरे जावे लागते ?
- पक्ष्यांच्या पलायनावर प्रदुषणाचा काय प्रभाव झाला ?

भारत सरकारच्या, पर्यावरण आणि वन खात्याने (MoEF) सरोवरांचे संरक्षण करण्यासाठी एक समीती स्थापन केली. त्या समीतीला ऑपरेशन कोलेरु “Operation Kolleru” हे नाव दिले. निसर्गाने दिलेल्या कोलेरु सरोवराला जिवसृष्टी व पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी या ऑपरेशन कोलेरुची आवश्यकता आहे.

कृती-1

तुमच्या परिसरातील कोणत्याही जल परिसंस्थेचे निरीक्षण करा आणि त्या परिसंस्थेत विविध अन्न साखळ्या आणि अन्नाच्या जाळ्या विषयी खाली दिलेल्या कार्यपत्रात लिहा. खालील नमुना तुमच्या वहीत नोंद करू ठेवा.

कार्यपत्र

1. गटातील विद्यार्थ्यांचे नाव: _____ दिनांक: _____
2. परिसंस्थेचे नाव: _____
3. टोपोग्राफी (Topography): _____
4. ओळखलेल्या वनस्पतीचे(ग्राहकाचे)नाव/संख्या: _____
5. ओळखलेल्या प्राण्यांचे नाव / संख्या : _____
6. वेगवेगळ्या प्रकारचे उपभोक्ते ओळखा आणि त्यांची नावे द्या. तसेच त्यांचा क्रमांक खाली लिहा:
 शाकाहारी (प्रथम उपभोक्ता): _____
 मासाहारी (द्वितीय उपभोक्ता): _____
 उच्च मासाहारी(तृतीय उपभोक्ता): _____
7. त्याच्या मधील असणारे आहार संबंध: अन्नाच्या सवयी : _____
8. विविध अन्नासाखळीचे चित्र काढा/दाखवा: _____
9. अन्नाच्या जाळ्याचे चित्र: _____
10. परिसंस्थेत असणाऱ्या अजैविक घटकांची नावे : _____
 (एक तपासणी यादी तयार करून त्यावर खुण करण्यास सांगा)
11. परिसंस्थेला कोणता धोका आहे काय? होय/नाही _____
 जर होय, काय आणि कसा _____
 काही उपाय सुचवा _____

जंगलतोड करून त्या जागी शेती करत असल्याने समतोल स्थितीत असणारी परिसंस्था, आहार धान्ये गतिज संतुलनासाठी शेतामध्ये एकाच प्रकारचे पिक (monoculture) पिकवित असल्याने अनैसर्गिक मध्ये बदलत आहे. वेगवेगळ्या शेतात वेगवेगळ्या प्रकारचे एकच पिक अनैसर्गिक रित्या वाढवित असल्यामुळे पाळीव प्राण्यांना डाळी किंवा मुळे इतर गवत मिळत आहे.

विविध प्रकारची पिके आपण जास्त प्रमाणात पिकवली असता आपल्याला आहार सुध्दा जास्त प्रमाणात मिळत असते. ही परिस्थिती आहार वर आधारीत असणाऱ्या किडे, कवके यासारख्या परजीवीसाठी त्या अन्नावर वाढण्यासाठी अनुकूल असते. जर आहार उत्पादना पेक्षा परजिवीची संख्या जास्त वेगाने वाढल्यास त्याचा परिणाम फार वाईट होतो. ही परिस्थिती टाळण्यासाठी आपण अपायकारक असणारे रसायने, किटकनाशके, बुरशीनाशके आणि तननाशके याचा वापर करू नये. बरेच रसायने चांगला प्रभाव दाखवित असतात. परंतु हे वापरल्याने नविन समस्या निर्माण होतात.

फक्त नुकसान करणाऱ्या किड्यांना मारून दुसऱ्या जिवाला अपाय न करणाऱ्या किटनाशकालाच खरे किटकनाशके म्हणतात. (completely harmless) परंतु असे किटकनाशके सध्यातरी उपलब्ध नाही.

- तुम्ही ऐकलेल्या दोन किटकनाशकाचे / अळी नाशकाची नावे सांगा ?
- तुमच्या घरी किडे आणि बुरशी पासून नुकसान न होण्यासाठी धान्याची साठवण कशा पध्दतीने करतात ते सांगा ?

ही किटकनाशके विचक्षणारहीत प्रभाव दाखवित जास्त प्रमाणात दुसऱ्या प्राण्यांचा नाश करीत असतात. यामध्ये या किड्यांना खाणारे प्राणी आणि इतरांसाठी आहार असणाऱ्या जंतुंचा सुध्दा समावेश असतात. याचाच परिणाम किटकनाशके अन्नसाखळी मध्ये आपल्याला अंदाज करता येणार नाही असा बदल घडवून आणतात. आणि परिसंस्थेला असमतोल बनवितात.

हे रसायने जमीनीत मिसळल्यानंतर त्याचा प्रभाव पुन्हा जास्त अपायकारक असते. किटकनाशकाचा विषारी प्रभाव खुप दिवसापर्यंत राहते. काही किटकनाशके आणि बुरशी नाशके विघटीत होत असतात हे थोड्या दिवसातच साधारणतः एका वर्षात नुकसान न करणाऱ्या (निरुपायकारक) पदार्थांमध्ये विघटीत होत असते. पारा, अर्सेनिक (arsenic) शिसे युक्त असणारे किटकनाशके विघटीत होत नाही. विघटीत न झालेले किटकनाशके फार अपायकारक असतात. हे एका पोषक स्थरामध्ये केंद्रीकृत होऊन पिरॉमीडच्या शिखर भागात असणाऱ्या प्राण्यांच्या शरीरात प्रवेश करून नुकसान पोहचवितात. अन्न साखळी मध्ये प्रदुषत घटक पोहचण्याला जैविक व्यवस्थापन (Bioaccumulation) दुसऱ्या पोषक स्थरापर्यंत पोहचलेल्या प्रदुषणाला सांघ्रीकृत करण्याच्या पध्दतीला जैविक विशालन (Biomagnification) असे म्हणतात.

मानवी आरोग्यावर जैविक व्यवस्थापनाचे प्रभाव यावर संशोधन केलेल्या संशोधनात्मक माहितीचे निरिक्षण करू या.

एदुलाबाद धरणातील माश्यातील हंगामी जैविक व्यवस्थापनाचे जड धातु तेलंगाना राज्य, भारत (Seasonal Bioaccumulation of heavy metals in fish (cyprinus carpio) of Edulabad Water Reservoir (EBWR), Telangana State, India)

भारत देशातील शहरी प्रदेशात वाहणाऱ्या नद्या आणि पाण्याचा साठा करणारे रिजर्वायर मध्ये निवास करणाऱ्या जलचरासाठी घातक परिस्थिती निर्माण होत आहे. जड धातुचे प्रदुषण, आम्लीकरण, अधिक पोषके मिसळणे आणि वाढणाऱ्या जलप्रदुषणाने पाण्यात राहणाऱ्या जलचराच्या अस्तीत्वाचा प्रश्न निर्माण झाला आहे.



आकृती-8: ऐदुलाबादचा वाटर रिजर्ववायर

शहरीकरण, औद्योगिकरण जीवन पध्दतीमुळे मानवाच्या नित्यकृत्य कारणाने जड धातु कण हे जवळील पाण्याच्या साधानात मिसळत आहे. ज्यामुळे जिवजाळे या प्रदुषीत पाण्यात जगण्याची दुस्थिती निर्माण झाली.

सध्याच्या परिस्थितीमध्ये माशांना लोहप्रदुषीत (metal contamination) वातावरणाचा तिर सामना करावा लागत आहे असे दिसून आले. म्हणूनच या मध्य काळात माशांना लोह प्रदुषणाला जिवसुचक मानले जात आहे.

एदुलाबाद वाटर रिजर्ववायर पाण्यात सिसे(Lead) (Pb), कॅडमीयम (Cadmium) (Cd), क्रोमीयम (Chromium) (Cr), मॅंगनीज (Manganese) (Mn), निकेल(Nickel)(Ni)आणि फेरम (Ferrum) (Fe) वगैरे भार कण किती प्रमाणात वाढत आहे. याचा अंदाज घेण्यासाठी एक अध्ययन केले.एदुलाबाद वाटर रिजर्ववायर हे तेलंगाना राज्यातील रंगारेड्डी जिल्ह्यात आहे. याच्या परिसर प्रातांत अनेक प्रदुषीत घटक जसे औद्योगिक व्यर्थ रसायने, शेतातील व्यर्थ रसायने पसरलेली क्षेत्रे आहेत.सिप्रीनस कार्बीयो(Cyprinus carpio)या खवलेयुक्त मासोळी मध्ये सर्वात जास्त प्रोटीन्स असते आणि याची किंमत पण कमी असल्यामुळे सर्वांना सुलभ असा आहार म्हणून उपयोगी पडते. एदुलाबाद परिसरातील लोकांचा हे मासे आहार आहे. माशाची अध्ययनासाठी निवड करण्यात आली. या माशातील जैविक व्यवस्थापन हे विविध उतीचे म्हणजे यकृत, मुत्रपिंड आणि कल्ले यामधील ग्लायकोजन (glycogen)आणि लिपीड (lipids) हे जड लोह कण असल्याचे सांगण्यात आले. या सोबतच नलगोंडा जिल्ह्यातील बिबी नगर या तळ्यातील पाण्याचे व माशाचे नमुने गोळा करून त्यावर अध्ययन करण्यात आले व याचे एदुलाबाद रिजर्ववायर सोबत हे कमी प्रदुषीत आहे असे दृष्टीस आले. एदुलाबाद पासून बिबीनगर हे 30 कि.मी.दुर वर आहे. बिबीनगर रिजर्ववायर मधील माशांपेक्षा एदुलाबाद रिजर्व वायर मधील माशांत ग्लायकोजन आणि लिपीड कमी प्रमाणात आणि जड धातुचा संग्रह जास्त असते असे संशोधनात माहित झाले.

प्रत्येक वर्षी पावसाळ्याच्या अगोदर (फेब्रुवारी - मे) पावसाळ्यात (जून- सप्टेंबर) आणि पावळ्यानंतर (ऑक्टोबर-जानेवारी) अशा तीन काळातील पाणी, मासे याचे नमुने गोळा करून निरीक्षण करण्यात आले. प्रत्येक काळातील तीन प्रकारचे नमुने तीन प्रदेशातील तीन वेळा म्हणजे एकूण 27 नमुने गोळा करून जड धातुचे विश्लेषण केले असते 2005 ते 2007 पर्यंत संशोधन केले.

एदुलाबाद रिजर्ववायर (EBWR) मधील जड धातुची संहत तिव्रताही भारताच्या सरासरी पेक्षा जास्त असल्याची आढळून आले. आणि ते खालील क्रमात असतात.

$Fe > Pb > Cr > Ni > Cd$.

या जड धातुची मानवी अन्न साखळीत प्रवेश होतो. जड धातुचे जैविक व्यवस्थापन आपल्याला माशा मध्ये आढळून येते. माशांच्या उत्तीमधील जड धातुचे जैविक व्यवस्थापन हे खालील प्रमाणे आढळून येते.

$Cd > Cr > Fe > Ni > Pb$.

माशाच्या यकृत, कल्ले आणि मुत्रपिंडात कॅडीयम (Cd) हा जैविक व्यवस्थापन घटक जास्त प्रमाणात आढळतो. अति कमी तिव्रतेत सुध्दा मासे कॅडमीयम लोहाला संवेदनात्मक असल्यामुळे हे माशाच्या उतीमध्ये सुलभतेने पोहचते असे लक्षात आले.

तीनही काळाचा अभ्यास केला असता पावसाळ्यातील माशामध्ये जड धातुचा संचय जास्त असल्याचे निदर्शनास आले.

मानसामध्ये अन्नाच्या साखळीव्दारे जड धातुचा संचय वाढून उच्च रक्तदाब तिव्र ताप मुत्रपिंडाची कमजोर होणे, उलटी या सारख्या बिमाऱ्या येत असल्याचे निदर्शनास आले.

शहरीभागात नियोजन रहीत विकास विनाअनुमतीचे लहान लहान उद्योग धंदे, शहरातील व्यर्थ पदार्थांमुळे एदुलाबाद रिजर्ववायर मध्ये प्रदुषणाची तिव्रता वाढली आहे. माशामध्ये जैविक व्यवस्थापनचे जड धातु वाढल्यामुळे इतर जलचर प्राण्यांमधुन सुध्दा अन्न साखळीव्दारे मनुष्यामध्ये प्रवेश करून आरोग्यस धोका निर्माण झाला आहे.

- पाण्याच्या साधनामध्ये प्रदुषीत घटक कुठून मिसळत असतात?
- या पाण्यात राहणाऱ्या माशांच्या शरीरात जड धातु कसे प्रवेश करतात?
- पावसाळ्याच्या पाण्यातील प्रदुषीतपणा जास्त असते असे संशोधकांनी शोधून काढले. असे त्यांना का दिसून आले?
- या पाण्यात मिळणाऱ्या माशांना खाल्यास लोकांना अनेक बिमाऱ्या येत असतात. याचे कारण काय?

नद्यावर बांध बांधून draining marshes, re-claiming land समुद्र किणाऱ्यावरील आक्रमण, जंगलतोड, जमीन नांगरून पिक पिकविणे, कालवे, रहदारी, रस्ते, शहरे आणि नगरांची निर्माती करून माणसाने नैसर्गिक परिसंस्थेला कितीतरी रूपात बदलवून टाकले आहे. या झालेल्या बदलामुळे परिसंस्थेत राहणाऱ्या प्राण्यांमध्ये आणि वनस्पती मध्ये फार बदल घडून आला.

उदाहरणात एका मोठ्या शहराच्या विकासाविषयी अध्ययन केल्यास तीन प्रकारचे बदल लक्षात येते.

- a) काही वनस्पती आणि प्राणी जाती मरतात.
- b) काही बदलले तरी, नविन परिस्थितीशी अनुकूल बदल घडवून कमी संख्या मध्ये अस्तित्व टिकवून राहते.
- c) काही बदलले तरी, नविन परिस्थितीचा फायदा घेऊन त्यांच्या संख्येमध्ये वाढ करून जिवन जगत असते.

? आपणास माहित आहे काय?

1956 मध्ये जपान मधील कुमामोटो प्रीफेक्चर (Kumamoto prefecture) मधील मिनामाटा शहरात पहिल्यांदा मिनामाटा बिमारीचा शोध लागला. 1932 ते 1968 पर्यंत चिसो कापोरेशनन्स(Chisso corporation's) यांच्या रसायनिक कारखान्यातून बाहेर आलेल्या मिथाईल मर्क्युरी मिश्रीत व्यर्थ पदार्थां मुळे मिनामाटा हा रोग झाला. शीरणी समुद्र(Shiranui Sea) मिनामाटा खाडीत राहणाऱ्या माशामध्ये हे विषारी रसायने पोहचलेले असते आणि या माशां खाणाऱ्या स्थानिक लोकांच्या शरीरामध्ये मिथाईल मर्क्युरी पोहचून ते बिमार पाडतात. तसेच मांजर, कुत्रे, डुक्केर आणि मानसे मरणे हे 36 वर्षा पर्यंत चालू होते.

निसर्गाविरुद्ध मानवी कृत्य किती भयंकर असते. या विषयी चीन मध्ये घडलेल्या एका घटनेविषयी माहिती पाहू या.

चिमणी मोहिम (SPARROW CAMPAIGN)

जिवनात उत्पन्न होणाऱ्या सर्व साधारण संकटाना कोणताही जिव चुकवु शकत नाही. 1958 मध्ये चिन देशातील चिमण्या मध्ये उदभवलेली संकटकालीन परिस्थिती या भुभागावर कोणत्याही सजीवाने अनुभवली नसेल. ही पर्यावरण संकटे सहज उत्पन्न झालेली नाही. हे संकट फक्त मानवा मुळेच आले 1958 मध्ये चीनमध्ये चिमण्यांची जेवढी शिकार करण्यात आली तेवढी पक्षांची शिकार जगात कुठेच झालेली नाही.



आकृती-9: संकटातील चिमणी

कितीतरी योजना आखण्यात आल्या. विकसीत असलेल्या देशा प्रमाणेच लवकर आधुनिकरण करण्यासाठी चिन सरकारने मोहीम चालविली. म्हणजे यावेळे पर्यंत चिन देश संपुर्ण व्यवसायावर आधारीत होता. त्यावेळेस या योजनेअंतर्गत 5000 कुटुंबाचा समुह बनवून व्यवसाय करायला लावणे एक महत्वाचा मुख्य अंश होता. यामुळे पिकांचे उत्पादन व्दिगुणीत झाले. या प्रथम विजयाने येणाऱ्या नंतरच्या वर्षात पुन्हा मोठे ध्येय ठेऊन रूपकल्पना करण्यात आली. परंतु यावर्षी वातावरणांनी साथ दिली

नाही. काही पिकांचे उत्पन्न झाले तरी पाहिजे तेवढे यश न मिळाल्याच्या भितीने सरकारी व्यवसाय अधिकारी यांनी पिकांचे उत्पन्न जास्त दाखविले. या चुकीच्या गणितामुळे लोकांच्या गरजा आणि अन्न पुरवठा मध्ये त्रिभ्र असमतोल निर्माण झाला. यामधुन स्वतःला चुकविण्यासाठी अधिकाऱ्यांनी हे चिमण्यावर ढकलले. धान्याच्या कोठारा (गोदामा) मधुन एक चिमणीने सुमारे चार पौंड धान्यच्या बिया वर्षभरात खाल्याने आहाराचा तुटवडा निर्माण झाल्याची माहिती जाहिर केली. चिमण्यावर गुन्हा लादला गेला. खेड्यात, शहरात लोकांमध्ये चिमण्यांशी युद्ध करण्याचे आदेश दिले.



आकृती-10: चिमणी मोहिम

सर्व लोक चिमण्यांना जाळ्यात पकडून विष खाऊ घालून चिमण्यांना मारू लागले. बंदुकीने मारू लागले. हे त्यांना दमवून, धकवून न उडता आल्यामुळे खाली पडू लागले. मरे पर्यंत डपळे वाजवित आवाज करू लागले. चिमण्यांचे खोपे, घरटे नष्ट करून जाळून टाकले. चिमण्यांची अंडे फोडून टाकण्यात आले. शेवटी चिमण्याच्या पिल्यांना न वगळता मारून टाकण्यात आले. मारलेल्या चिमण्यांच्या संख्येच्या आधारेने सरकारने शाळांना, कार्यालयाना बक्षिसे, मान्यता दिली.

यानंतर काही शास्त्रज्ञांनी मेलेल्या चिमण्याच्या पचन संस्थेच्या अभ्यास करून पचन संस्थेतील पदार्थांचे निरीक्षण केले असता शास्त्रज्ञांच्या असे लक्षात आले की, 3/4 भाग हा पिकांचे नुकसान करणाऱ्या किड्यांचा असून 1/4 भाग फक्त धान्याच्या बिया असल्याचे त्यांच्या लक्षात आले. चिमण्या मानवासाठी किती उपयोगी पक्षी आहे

हे त्यांनी लोकांच्या नजरेत आणून दिले. चिमण्यांना मारून टाकण्याच्या प्रयत्नामुळे पिकांचे उत्पन्न वाढू शकले नाही तर पुन्हा कमी झाले. खरे काय ते माहित झाल्यानंतर सरकारनी चिमण्या मारण्याच मोहीम थांबविली. परंतु जेवढे नुकसान व्हायचे तेवढे झालेच टोळ (locust) किंड्याना खाणाऱ्या चिमण्यां नसल्यामुळे पिकांवर टोळची संख्या वाढली. यामुळे सुध्दा प्रतिकूल वातावरणाची परिस्थिती निर्माण झाली. मोठ्या दुष्काळाला सामोरे जावे लागले. टोळला मारण्यासाठी किटकनाशकांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर सुरु झाला यामुळे जमीनीतील कस कमी झाली.

शेतात काम करणारे शेतकरी, शेतीमध्ये उत्पादन होत नसल्यामुळे हजारांच्या संख्येने गाव सोडून शहराकडे औद्योगिक कारखाण्यात काम करण्यासाठी स्थलांतरीत झाले. शेती करणाऱ्यांची संख्या खुप कमी झाल्यामुळे नेहमीसाठी अन्नाचा तुटवडा निर्माण झाला.

- कोणत्या अन्नसाखळी विषयी वरील चर्चा करण्यात आली?
- शेतपिकांमध्ये अन्नसाखळीचा या मोहिमेचा कसा अडथळा निर्माण झाला?
- या अडथळ्याचा वातावरणावर कसा प्रभाव पडला?
- परिसंस्थेमध्ये एका सजिवाला मारणे हे बरोबर आहे काय? हे कसे नुकसान कारक आहे? ते सांगा?
- खरच चिमण्या कारणीभूत होत्या काय? पिकाचे उत्पादन कमी होण्याचे खरे कारण वैज्ञानिक कोणते होते?
- मानव कृतीचा पर्यावरणावर कशा प्रकारे प्रभाव पडत असतो?
- अशा घटना पुन्हा पुन्हा घडू नये यासाठी काय सल्ला द्याल?
- “मानवी” ही 8व्या वर्गातील जिवशास्त्रातील कविता वाचा आणि तुमच्या वर्गात चर्चा करा?

प्रतिबंधक उपाय (Steps towards prevention)

किटकनाशकामुळे होणाऱ्या अपायकारक प्रभावा पासून आपल्याला इतर जिवां पासून प्रतिबंधक मार्गाविषयी विचार केल्यास किटनाशकाचा वापर पूर्ण बंद करणे हिच त्यावरील क्रिया दिसून येते. सर्व किटनाशकांचा वापर पूर्ण बंद करणे “Ban all pesticides” सांगणे सोपे आहे. परंतु पेस्टवर(pests)नियंत्रण ठेवणाऱ्या विधानावर लक्ष ठेवायला पाहिजे. किटकनाशकाचा वापर करून सुध्दा आहाराचे नुकसान पेस्ट व्दारे होत असते. किटकनाशकांचा वापर बंद केल्यास पिकांवर आक्रमण करणाऱ्या रोगाची परिस्थिती काय असेल? त्याच्यावर कसे नियंत्रण ठेवता येईल? वाढणाऱ्या लोकसंख्येसाठी या पिकांचे काय होईल याचा विचारा करा? पिकांची हानी करणाऱ्या पेस्टचे निवारण करण्यासाठी वापरणाऱ्या पध्दती हानीकारक नसून सोबतच परिसराच्या परिक्षणाला अनुकूल असून जैविक नियमाला मानणारे असावे. तेव्हा या दिर्घकालीक समस्येला उत्तर मिळते अशा प्रकारच्या काही आचरण योग्य पध्दतीचे निरिक्षण करू या.

पिकांची जागा बदलणे (Rotation of crops): दरवर्षी एका जागेवर एकच पीक न घेता वेगळी पिके घेतल्यास पेस्ट कमी प्रमाणात असते. आणि त्यामुळे होणारे नुकसान यावर आळा घालता येतो.

पेस्टच्या जिवनकाळाचा अभ्यास करणे: हे पेस्ट केव्हा जास्त प्रमाणात व्यापतात. याचे मुळ कारण काय असते हे संपूर्ण माहित केल्यास पिकांचे नुकसान कमी होऊ शकते.

जैविक नियंत्रण: पेस्ट खाणारे निशाचार प्राणी किंवा परजीवी यांचा प्रवेश झाल्यास पेस्टवर नियंत्रण करू शकतो.

नपुसकता :पेस्ट जातीच्या नर जातींना नपुसक बनवून त्यावर नियंत्रण ठेवता येते.

जनु उत्क्रांती पध्दती: विविधप्रकारच्या पेस्टला विविध वातावरणाला सोसण्याची(जनु संबंधीत वनस्पती)वनस्पती विकसीत केल्याने त्या पेस्टवर नियंत्रण करतो येतो.

पर्यावरणनिती: इतर घटकाच्या तुलनेत मानवी कृत्यांचा पर्यावरण व सहज जगतावर परिणाम होत असतो. म्हणून लोकांना पर्यावरणाच्या नैतिक मुल्याची जाणिव करून द्यायला पाहिजे. पर्यावरण कायद्याची लोकांना जाणीव करून द्यावी. पर्यावरणाच्या बाबतीत कोणते चुक आणि बरोबर या विषयी माहिती मिळवून वागावे लागते.

म्हणजेच प्रत्येक हा पर्यावरणाचा जाणकार असायला पाहिजे. निसर्गाचे संरक्षण म्हणजे आपले स्वतःचे संरक्षण हे जाणायला पाहिजे. तुमच्या इंग्रजी पुस्तकातील 6 युनीट मध्ये “Or will the dreamer wake” ही कविता वाचा.

सौजन्य-1:मारपन वृंद 2006 मध्ये कोलेरु सरोवराची 1967 ते 2004 पर्यंतची परिस्थिती या अंशावर केलेले संशोधन पत्र
सौजन्य-1:विद्यासागर गुम्मदावल्ली, रविशंकर पस्का, श्रीनु नुथी आणि पवन के. मनीकोंडा यांनी एदुलाबाद रिजर्व्वायर वर केलेले संशोधन International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research यामध्ये प्रसारीत केलेले संशोधन पत्र



महत्वाचे शब्द

अन्न साखळी, अन्नाची जाळे, पिरॉमीड, जिवद्रव्यराशी, किटकनाशके, जैविक व्यवस्थापन, जैविक विशालन, इकोफ्रेडली कृती, पर्यावरणाचे नैतिक मुल्य



आपण काय शिकलोत?

- एका सजीवामधुन दुसऱ्या सजीवामध्ये उर्जा कशी प्रसारीत होते हे अन्नाच्या जाळ्या मुळे माहित होते.
 - अन्नसाखळी मधील बाणाचे चिन्ह आहार आणि त्याला खाणाऱ्या सजीवातील संबंध सुचवितात.
 - सजीवातील संबंध आणि उर्जा प्रसारण हे संख्याचे पिरॉमीड, जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड व्दारे माहित करता येते.
 - पिरॉमीडची साधारणतः भूमितीय पिरॉमीड सारखी रचना असते.
 - संख्याचे पिरॉमीड हे अन्नसाखळी मधील एकेका पोषक स्थरामध्ये असणाऱ्या सजीवाची संख्या विषयी माहिती देते.
 - जिवद्रव्यराशी पिरॉमीड अन्न साखळी मधील एकेका पोषक स्थरामध्ये असणाऱ्या आहार उपलब्धता जे उर्जा निर्मितीचे साधन असते त्याची माहिती देते.
 - जिवद्रव्यराशीचा जिवइंधन म्हणून सुद्धा वापर करतात.
 - पेस्टचे निवारण करण्यासाठी पिकांवर उपयोग करणाऱ्या कृमी संहारक किटनाशक विषारी असल्या कारणाने पर्यावरणाला हानी पोहचवित असते.
 - अन्नसाखळीमध्ये प्रदुषित घटक प्रवेश करण्यालाच जैविक व्यवस्थापन म्हणतात.
 - एका पोषक स्थरापासून दुसऱ्या पोषक स्थरापर्यंत प्रदुषणकारी घटकांची सहज तिव्रता वाढविण्यालाच जैविक विशालन असे म्हणतात.
 - अपायकारक प्रभाव न होता जास्तीत जास्त पिकांचे उत्पादन करण्यासाठी पिकाची जागा पालटने, जैविक नियंत्रण, जनुसंबंधीत पध्दतीचा विकास वेगळे किटकाशक वरील विकल्प आहे.
1. अन्नसाखळी मध्ये एका पोषक स्थरापासून दुसऱ्या पोषक स्थरापर्यंत बदली झालेल्या उर्जेचे काय होते?(AS1)
 2. परिसंस्थेतील पिरॉमीडस आणि अन्नसाखळी काय सुचवितात? (AS1)



आपल्या अभ्यासात सुधारणा करा

- कोणत्याही एका अन्न साखळी मधील संख्या पिरॉमीड वर टीप लिहा? खाली दिलेल्या संख्या पिरॉमीड मधुन तुम्ही काय समजाल?(AS1)
(i) झाडे (ii) किडे (iii) सुतारपक्षी
- जिवद्रवराशी म्हणजे काय? खाली दिलेल्या अन्नसाखळीचे उदाहरण घेऊन जिवद्रवराशीचे पिरॉमीड काढा? (AS1)
(i) गवताची पाने (ii) शाकाहारी (iii) मासाहारी (iv) गिधाड
- विषारी पदार्थाचा किटकनाशकेचा वापर केल्याने परिसंस्थेवर कसा प्रभाव पडतो? जैविक व्यवस्थापन आणि जैविक विशालन यावर थोडक्यात माहिती लिहा?(AS1)
- पेस्ट सारख्या कृमी किटकांचे निवारण करण्यासाठी आपण कृमी संहारक सारख्या विषारी पदार्थाचा वापर करू शकतो काय? किंवा त्यावर काही विकल्प शोधु? या विषयी तुमचे मत सांगा व तुमच्या उत्तराला ठोस असे कारणे सांगा?(AS1)
- पोषक स्थर म्हणजे काय? जिवावरण परिसंस्थेत ते काय दर्शवितात?(AS1)
- परिसंस्थेतील उर्जा प्रवाहाविषयी जास्त माहिती मिळविण्यासाठी तुम्ही कोणते प्रश्न विचाराल?(AS2)
- अन्नाच्या जाळ्यातून मांस भक्ष्यांना काढून टाकल्यास काय होईल? (AS2)
- तुमच्या घरच्या बगीच्यातील एक वनस्पतीचे निरीक्षण करा आणि उत्पादक, उपभोक्ता संबधावर थोडक्यात माहिती लिहा? (AS3)
- जिवद्रव राशी विषयी सविस्तर सांगायचे असल्यास तुम्हाला कोणत्या प्रकारच्या माहितीची गरज असते?(AS4)
- तुम्ही स्वतःला उच्च स्तरीय उपभोक्ता समजून संख्याचे पिरॉमीड काढा? (AS5)
- तुमच्या सोबतच्या विद्यार्थ्यां मध्ये चैतन्य निर्माण होण्यासाठी पर्यावरण स्नेहपूर्वक कृत्ये यावरील काही घोषवाक्य तयार करा? (AS6)
- किटकनाशकाचा वापर न करता भुप्रदुषण थांबविण्यासाठी कोणतेही तीन कार्यक्रम सांगा? (AS6)

योग्य उत्तर निवडा

- अन्नसाखळीची सुरुवात नेहमी कशा पासून होते. ()
(a) शाकाहारी (b) मांसाहारी (c) उत्पादक (d) वरील पैकी नाही
- वनस्पती कशासाठी स्पर्धा करीत नसते. ()
(a) पाणी (b) अन्न (c) जागा (d) वरील सर्व
- सर्व किटकनाशकांवर बंदी घाला. म्हणजे ()
a) किटकनाशकांच्या वापरावर नियंत्रण b) किटकनाशकावर बंदी
c) पर्यावरण स्नेहपूर्वक व्यवसाय पध्दतीने प्रोत्साहन d) जिवरसायनिक कारखाने बंद करणे
- चार्लस एल्टान यांच्या मते ()
a) पिरॉमीडच्या उच्च शिखरावर मासाहारी असतात. b) पिरॉमीडच्या उच्च शिखरावर उर्जा प्रवाह जास्त असतो.
c) पिरॉमीडच्या उच्च शिखरावर उत्पादके नसतात. d) a आणि c

धडा

10



नैसर्गिक साधने (Natural Resources)

आपण नैसर्गिक साधने जसे पाणी, जमीन, जंगले, प्राणी आणि वनस्पती इत्यादी यांचा अभ्यास केला आणि त्यांचे संरक्षण कसे करायचे हे शिकलो. मानवाच्या कृत्यामुळे नैसर्गिक साधनांचे प्रदुषण कसे होत आहे या विषयी पण आपण शिकलो. नैसर्गिक साधने पुष्कळ प्रमाणात आहेत. पण आपण त्याचा योग्य पध्दतीने वापर करतो का? आपण मानवाच्या हस्तक्षेप या साधनांवर कसा प्रभाव पडत आहे आणि त्यांना वाचवण्यासाठी काय प्रयत्न करावे हे शिकणार आहोत.

तुमच्या परिसरातील नैसर्गिक साधनांची यादी तयार करा. त्यापैकी एका विषयी अभ्यास खाली दिलेल्या चा उपयोग करून करा.

- ते नैसर्गिक साधन पुर्वी पुष्कळश्या प्रमाणात होते का ?
- ते कसे कमी झाले?
- त्या साधनांना वाचवण्यासाठी तुम्ही कोणते प्रयत्न कराल?

चला आता संपुर्ण गावात कमी होत असलेल्या साधनांचा अभ्यास करू

दोन वेगवेगळ्या गावातील पाण्याच्या परिस्थितीच्या संदर्भाच्या साहाय्याने पाणी या साधनांचा अभ्यास करू.

संदर्भ-1 जनगांव जिल्ह्यातील वनपर्थी आणि वडुीचेरला गावातील पाण्याची परिस्थितीचा अभ्यास.

वनपर्थी मध्ये भुगर्भ जलाची कमतरता नाही पण वडुीचर्ला मध्ये आहे. दोन्ही गावात विहिरी दिसल्या. पाण्याची पातळी मोजण्यात आली. सर्व विहिरी असणाऱ्या लोकांना

प्रश्न संच देऊन विहिरी व्दारे जलसिंचनावर समाचार गोळा करण्यात आला. या प्रश्नात सामाजिक आणि आर्थिक बाबी होत्या. 25 कुटुंबीयांना 5 वर्षात भुगर्भ जलात झालेल्या बदला विषयी वर्णन करण्यास सांगितले.

वड्डीचेर्ला गावातील विहिरीशिवाय अन्य कोणताही दुसरे पर्याय उपलब्ध नाही. वनपर्ती गावातील एका डबक्याला तलावाचे रूप दिल्याने पाण्याची व्यवस्था चांगली झाली.

? आपणास माहित आहे काय?

पाण्याच्या प्रवाहा आड, दगड मातीचे बांधुन तयार केलेल्या पाण्याच्या साठ्याला पाझरणटाकी (Percolation tanks) म्हणतात. चिकनमाती, रेती, कंकर, गुंडु दगड इत्यादींना खुप मिसळुन एकावर एक येती अशाप्रकारे थरावर थर तळ्याच्या काठावर झाकतात. नंतर त्यास रोलर घट्ट स्थिर बनवितात. शेताला पाणी पुरवठा करण्यासाठी मातीच्या कट्ट्यावर(cut-off trench)तयार करतात. पुर्ण पाण्याच्या 1/4 उंचीवर बांधतात. त्यामुळे आवश्यक तेवढे पाणी पुरवठा करता येतो.



Percolation tank

कामधंदे, शेतीपध्दत, भौगोलिक परिस्थिती, मौलीक वस्ती (infrastructure) सामाजिक सेवासारख्या(social services) विषयात वनपर्ती, वड्डीचेर्ला गाव एक सारखेच आहेत. दोन्ही गावात लहान शेतकरी यांची संख्या जास्त आहे. सरासरी कुटुंबाचे उत्पन्न वनपर्ती मध्ये जास्त आहे. या दोन्ही गावातील लोकांची शेती हाच मुख्य व्यवसाय आहे. जलसिंचन फक्त विहिरीव्दारेच केले जाते. कुटुंबाचे उत्पन्न, भुर्गभाजलाच्या स्थायीवरच असते. कुटुंबाच्या उत्पन्नाला प्रभावित करणाऱ्या पिकांचा प्रकार, या गावात वेगवेगळा आहे.

खालील तक्त्याचे निरीक्षण करा?

तक्त -1: सिंचनाखालील क्षेत्रफळ

गाव	एकुण क्षेत्रफळ (एकरात)	सिंचनाखालील क्षेत्राचे टक्केवारी	विहिरीची संख्या	सॅपल परिमाण
वनपर्ती	3791	25	155	25
वेडीचेर्ला	2970	15	175	25

- वनपर्ती गावात किती एकर जमिनीला जलसिंचनाची व्यवस्था आहे?

- वनपर्तीतील सर्व जमीनीला जलसिंचनाची सोय करण्यासाठी किती विहिरी आवश्यक आहेत?
- जलसिंचनात भुमीचे क्षेत्रफळ वाढत्या लोकसंख्येशी बदलत असते?
जलसिंचित भुमिच्या क्षेत्रफळात असलेल्या बदल विहिरीच्या संख्येतील फरकाची टक्केवारी गेल्या 5 वर्षातील पिकांचा क्रम इत्यादी विषयी गावाच्या लोकांनी सांगितेल्या माहितीला तक्ता -2 मध्ये दिला आहे.
या गावातील लोकसंख्या पाच वर्षात सुमारे 10% वाढली.

तक्ता -2: पाच वर्षांनंतरची माहिती

गाव	जलसिंचना खालील भुमीच्या बदलाचे क्षेत्रफळ	बोरवेलच्या संख्येतील घटाची टक्केवारी
वनपर्ती	860	95
वडीचेर्ला	315	56

- आता विहिरीची संख्या 95 असतील तर किती विहिरी वाढल्या?
 - विहिरीची संख्या कमी होण्याने लागवडीखाली असलेल्या क्षेत्रावर कसा परिणाम होतो?
 - विहिरीची संख्या कमी होण्याचा पिकावर कशा प्रकारे प्रभाव पडतो?
 - कोणता गाव जास्त प्रभावित झाला?
 - या गावातील लोकांनी साळीचे पीक द्यावे का?
- समजा कमी किंवा साधारण पाणी असलेल्या क्षेत्रात जर कापूस आणि तीळ या सारखे पीके घेतली तर अशा आणखी काही पिकांची नावे लिहा. पाण्याच्या कमतरते खुपशा उघड्या विहिरींना बोरवेल मध्ये बदलल्या गेल्या जेणे करून भुगर्भातील अती खोल पाण्याच्या पातळी पर्यंत जाऊ शकतो आणि पृष्ठभागावरून बाष्पीभवनामुळे होणाऱ्या पाण्याच्या नुकसानाला थांबवू शकतो. बऱ्याच उघड्या विहिरी वाळून गेल्या आणि बोरवेल मधील पाणी देखील कमी झाले.
- जर पाण्याच्या स्रोतांची कमी झाली तर मातीच्या गुणधर्मावर त्याचा परिणाम होईल का?
 - जर विहिरी वाळल्यातर त्या प्रांतातील लोक या प्रभावित विहिरीवर कसे अवलंबून राहतील?
 - वडीचेर्ला मध्येच पाण्याची टंचाई का झाली असे तुम्हाला वाटते?
 - वडीचेर्ला मध्ये पाण्याची बचत कशी करता येईल?

- दोन गावाच्या माहितीची तुलना करा. कोणत्या गावातील विहिरी अधिक संख्येत कोरड्या आहेत? दुसऱ्या गावात असे न घडण्याचे कारण काय?
- कमी जमिन असलेले शेतकरी किंवा जास्त जमीन असलेले शेतकरी यापैकी विहिरी कोरड्या झाल्यामुळे कोणावर जास्त प्रभाव पडतो?
- एखाद्या वेळी जलसाधने कमी झाले किंवा जल साधने नसल्यास तेथील जमीनीवर त्याचा कसा प्रभाव पडतो?
- कोरड्या विहिरी त्या प्रांतातील लोकांवर (शेतकऱ्यांवर) कशा प्रकारे प्रभावित करतात?
- वडूचेर्ला गावात पाणी कमी होण्यासाठी कारणे कोणती?

विहिरी आणि बोरवेलमधील पाण्याला विद्युत शक्तीने बाहेर काढले जाते. पंप सेट लावण्यासाठी, पाईपला शेतात स्थापन करण्यासाठी संरक्षण करण्यासाठी विद्युत शक्ती बिलावर लहान शेतकरी जास्त पैसे खर्च करीत आहेत. एका एकर वर जलसिंचनासाठी होत असलेला खर्च वनपतीं मध्ये कमी आहे आणि वडूचेर्ला मध्ये जास्त आहे.

तक्ता -3 : लहान, मोठे, शेतकरी, विहिरीद्वारा जलसिंचनावर करीत असलेला खर्च

गाव	शेतकऱ्यांचा प्रकार	बोरवेलची खोली	विहिरीद्वारे जलसिंचनास झालेला खर्च एकुण/एकरी/ एका वर्षात
वनपतीं	मोठा	130 - 200	25000- 70000
	लहान	110 - 180	25000- 65000
वेडूचेर्ला	मोठा	90 - 300	22000- 50000
	लहान	60 - 200	20000- 45000

- लहान आणि मोठ्या शेतकऱ्यांस दोघांस एकसारखी पाण्याची सोय आहे काय?
- एका प्रांतातील प्रत्येक व्यक्तीला पाण्याची सोय एकसारखी असावी का?
- रब्बी हंगामाध्ये खरीफ पिकांच्या काळात एका विहिरीपासून जास्त जमीनीला पाण्याची सोय होते? हे कसे शक्य होते?
- यास शेतकऱ्यांने कसे उपयोग करून घ्यावेत?
- एका विहिरीद्वारे 2.5% भूमिला जलसिंचन मिळाल्यास एकुण भूमिला पाणी पोहोचण्यास पुरवठ्यासाठी किती विहिरीची आवश्यकता आहे?
- वडूचेर्ला गावातील एक अल्पभुधारक शेतकरी त्याच्या एकुण शेतीवर केलेला खर्च किती? अल्पभुधारक शेतकरी या पैशास कशा प्रकारे संपादन करतो?
- अल्पभुधारक शेतकऱ्यांचा खर्च कमी करण्यासाठी कोणत्या उपाययोजना कराव्यात? (उदाहरणार्थ - पाण्याचा तुटवडा सहन करणारे पिक घेणे)

- जलसिंचना खालील जमिनीचे क्षेत्रवाढविण्यासाठी बोरवेलची खोली वाढविणेच एकमेव मार्ग आहे काय? कारण काय?

? आपणास माहित आहे काय?

गेल्या काही वर्षापासून मोसमी वाऱ्याच्या आगमनाच्या वेळात बदल झाल्याने भुगर्भजलाच्या वापरावर दाब पडला. ड्रिलिंग आणि खोल बोरवेल (drilling and deep bore wells) बोरवेल खोदण्यामुळे, पूर्ण फायदा घेण्यामुळे काही भागात पाण्याची पातळी कमी झाली आहे. आपल्या राज्यात 1998-2002 काळात सरासरी 3 मीटर पाण्याची पातळी कमी झाली आहे.

खालील तक्त्यात वनपर्ती आणि वड्डी चेर्ला येथील शेतकऱ्यांचे उत्पन्न दिलेले आहे, याचे विश्लेषण करा या?

तक्ता - 4 : पिकापासून उत्पन्न

गाव	शेतकऱ्यांचा प्रकार	प्रत्येक एकरी उत्पन्न				एकुण एकरी वार्षिक उत्पन्न
		धान खरीफ	धान रब्बी	कापूस	तीळ	
वनपर्ती	मोठा	8200	8700	4900	3300	25100
	लहान	7046	8490	10889	3110	29535
वड्डीचेर्ला	मोठा	10698	5970	4000	3595	24263
	लहान	9128	7380	3031	2650	22189

- वड्डीचेर्ला गावात कोणते पिक लहान शेतकऱ्यांस लाभदायक असेल?
- वनपर्ती, वड्डीचेर्ला गावातील मोठे, लहान शेतकऱ्यांमध्ये असलेला फरक काय असेल असे वाटते?
- वनपर्ती मध्ये कोणत्या बदल्यात कोणते पिक लाभदायक असेल असे तुम्हास वाटते ते सांगा?
- धान पिकास खुप पाणी लागत असेल तरीही शेतकरी धानाचेचे पिक घेण्यास का इच्छुक आहेत?
- जलसंधनात दाट होण्याचा शेतकऱ्यावर कसा परिणाम होतो.
- वड्डीचेर्ला गावातील लहान शेतकऱ्यांच्या दयनिय परिस्थितीला इतर मुख्य कारणे काय आहेत ते सांगा?
- वड्डीचेर्ला गावात लहान शेतकऱ्यांस शेती का व्यवसाय लाभदायक असतो असे वाटते का?
- त्याच्या गरजा भागविण्यासाठी शेतकऱ्याने इतर व्यवसायाची निवड करावी का?
- वड्डीचेर्लातील पाण्याच्या सोयीचा लहान शेतकऱ्यांवर कशा प्रकारे प्रभाव पडतो?
- वड्डीचेर्ला गावच्या लहान शेतकऱ्यांचे उत्पन्न, खर्चाला झेपेल असा आहे का? नाही?

सेंटर फर वर्ल्ड सॉलिडॅरिटी (Centre for world solidarity Secundrabad, T.S) हा प्रकल्प गावातील सुकलेल्या बोरवेलमध्ये पाणी पोहोचविण्यासाठी भुगर्भजलाच्या सुस्थिरत्वावर लक्ष केंद्रीत केले.

सर्व शेतकरी मिळून पाण्याची वाटणी करून उपयोग करतील अशा प्रकारे प्रोत्साहन केले. एकाच जलसाधनाचा उपयोग करतील अशाप्रकारे, शेतकरी संघटीत होऊन लहान मोठे समुह तयार होते. ड्रीप आणि स्प्रीकलर्स व्दारे (drip irrigation, sprinklers) ठिंबक सिंचन मायक्रो इरीगेशन पध्दतीचे (micro irrigation techniques) अनुकरण करतील अशाप्रकारे शेतकरी प्रेरीत झाले. पावसाच्या पाण्याच्या संरक्षणासाठी पाझरण खड्डा (Construction of soak pits) खोदले. पाझरण खड्ड्यामुळे सुकलेल्या बोरवेल चे पुनः जलभरण होण्यासाठी मदत हाते. सिमेंटच्या विटा किंवा दगडाने 30 से.मी. जाडीचे कट्टे बांधले जातात. आत दगड, माती, भरतात. हे पावसाच्या प्रवाहास जमीनीत झिरपण्या योग्य करून भुगर्भजलास वाढवितात.

- कोरड्या विहिरीचे पुनर्भरण कसे करतात ?
- वडूचेर्ला गावातील सुकलेल्या विहिरीत पाणी पोहोचले अशी व्यवस्था केल्यास ती शेतकऱ्यास कशी मदत करते ?
- वरील प्रकरण पाण्याची साधने आणि शेतकऱ्यावर त्याच्या प्रभावाबद्दल काय सांगते ?

सर्वासाठी पाणी (Water for all)

जमिनीवरील एकुण पाण्यापैकी समुद्राचे, महासागराचे, भुगर्भजलातील पाण्यापैकी 97% टक्के पाणी हे खारट आहे. फक्त 2.5–2.75% गोड पाणी आहे. यापैकी 1.75–2% (तीन पैकी दोन भाग) पाणी ग्लेषीयर्स, (glaciers) बर्फ हिमपाताच्या रूपात घट्ट होते. 0.7–0.8% गोडपाणी भुगर्भजलाच्या रूपात, जमीनीवर वाफेच्या रूपात असते. 0.01% पेक्षा कमी प्रमाणात गोडपाणी सरोवर, नद्यांच्या रूपात असते. गोडपाणी खुप असुन सुध्दा योग्यरितीने वापर केल्यास खुप काळापर्यंत टिकुन राहते.

- चतुरपणाने पाण्याचा वापर कसा करू शकतो असे तुम्हाला वाटते ?
- वडूचेर्ला पेक्षा वनपतीं मध्ये शेतकऱ्यांची परिस्थिती चांगले असण्याची कारणे सांगा ?
- वडूचेर्ला, वनपतीं गावातील शेतकरी, भुगर्भ जलसाधनाचे कशाप्रकारे संरक्षण करीत आहेत ?

? आपणास माहित आहे काय ?

पुर्वीच्या गावाच्या सरहद्दी ह्या आपल्या भुभागाच्या वाटर शेड (दोन नद्या किंवा कालव्याच्या मधल्या भुभागास वाटर शेड म्हणतात) ठरविल्या जात. तसे दोन गावातील जलसिंचन व्यवस्था आधारे या सरहद्दीचा निर्णय केला जात असे. व्यवस्थेतील सर्व सभासद सामाजिकपणे मान्य करीत होते.

संदर्भ II: कोत्तापल्ली गावातील जल व्यवस्थापनाच्या दिशेने प्रयत्न (water management effort)

गावकऱ्यांनी योग्य मार्गदर्शनाखाली उपलब्ध पाण्याचे योग्य रितीने कशाप्रकारे वापर करावा. या बद्दल हा संदर्भ सांगतो.

कोत्तापल्ली गावाचे सर्वे केल्यावर खालील गोष्टी माहित झाल्या : (i) जलसिंचित जमिनीपेक्षा पुर्वी कोरडवाहु जमीन जास्त होती.(ii) कमी साक्षरता होती (literacy was low); (iii) श्रमीक कमी होते (labour was scarce); (iv) लहान शेतकरी खत/कितक

नाशकाचा कमी वापर करीत होते. (v) पिकाचे उत्पन्न कमी होते. (vi) गावात जलसंरक्षण रचना एकही नव्हती. या गावातील उत्पन्न वाढीच्या पध्दतीची (जमीन जल संरक्षण पध्दत) अमलबजावणी करण्यात आली ते पाहू या.

इंटरनॅशनल क्राप रिसर्च इंस्टीट्यूट फार सेमी-एरीड ट्रापीक्स (International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT) गावकऱ्यांना मोठ्या प्रमाणात साक्षर करणेच नव्हे तर योग्य किंमतीत पाण्याची साठवण आणि भुसंरक्षण रचना करण्यासाठी आवश्यक यांत्रिक दिली. या सर्व पध्दती सामाजिकपणे, व्यक्तीगतपणे शेतकरीच्यावर केंद्रीकृत झालेल्या आहेत. काही साधनांना परत साध्य करण्यासाठी काहीचा त्हास होऊ न देण्यासाठी या पध्दतीची मदत झाली. म्हणुन सुस्थिर व्यवस्थापण (sustainable management) करण्यात आले.

ICRISAT, म्हणजे काय? कुठे आहे? त्यांच्या कार्याक्रमाबद्दल तुमच्या शिक्षकांशी चर्चा करून अहवाल तयार करा?

समुदाय आधारीत मध्यस्ती करणे (Community-based interventions)

300 ते 2000 घन मिटर पाण्याला साठऊन ठेवणाऱ्या रचना (1 मातीने व 13 इतर बांध) बांधण्यात आल्या. 60 सुक्ष्म पाझरण खडे (mini-percolation pits) 38 हेक्टरमध्ये field bunding पूर्ण केले गेले.



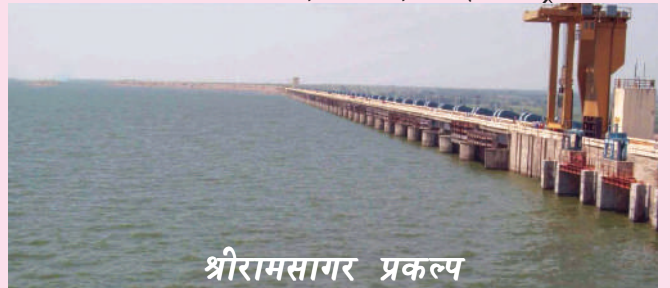
आकृती-1: Communitybased masonry dam



आकृती-2: Contour field bunding

? आपणास माहित आहेक काय?

श्रीराम सागर या प्रकल्पाला पोचंपाड प्रकल्प सुध्दा म्हणतात. हा गोदावरी नदीवर बांधला आहे. यास तेलंगानाची सर्वात मोठी जिवनदायी प्रकल्प असे सुध्दा म्हणतात. करीमनगर, वरंगल, आदिलाबाद, नल्लगोंडा आणि खम्मम, या जिल्ह्या वासीयाच्या गरजांना भागविते. गोदावरी नदीवर इतर राष्ट्रात बांध निर्माण केल्यामुळे आंध्रप्रदेशाला फार कमी प्रमाणात पाणी जमा होते. ऑगस्ट 2013 मध्ये या आकड्या नुसार या प्रकल्पाची जलधारण करण्याची क्षमता 80.66 TMC आहे.



श्रीरामसागर प्रकल्प

डॅक किंवा बांध निर्माण (dykes or barriers) केल्यामुळे नल्ला कालवा, लक्ष्मी कालव्याच्या (श्रीराम सागर रिजर्वारि पासुन येणारा) जवळ 28 सुकलेल्या विहिरीत पाणी पुनर्भरण करण्यात आली. तेवढेच नाही तर पावसाचे संरक्षण करू शकले. एकेका पाणी भरण रचनेसाठी एकेक उपभोक्ता संघ निर्माण केला त्या निर्माणात साठविलेले पाणी, सुकलेल्या विहिरीत पाणी भरण्यासाठी उपयोग करण्यात आले.

शेतकरी आधारित मध्यस्ती करणे (Farmer-based interventions)

शेतकरी आधारित कार्यक्रमाचा निर्णय करून प्रत्येक जन त्याच्या शेतामध्ये व्यक्तीगतपणे भुमी, जल संरक्षण कार्यक्रमाची आमलबजावणी केली गेली. broad bed furrow (BBF) कमी उंच वाढणारे पिक घेणे, contour planting या सारख्या व्यवस्थापन पध्दतीचे पालन करीत भुमी, जल, पोषकाचे दुरुउपयोग होण्यापासुन वाचवत आहेत. तन निवारणा पध्दतीचे पालन करण्यासोबत 38 हेक्टर शेती भोवती आयताकार पाण्याचे संरक्षण केले जात आहे. शेतीतील छोटे बांधाना मजबुत बनविण्यासाठी, जमिनीत नत्राचासाठा वाढविण्यासाठी बांधावर ग्लारीसीडीया (*Gliricidia*) (कोरड्या जमिनीत वाढणारी लेग्युम (leguminous) वनस्पती) वनस्पती वाढवितात. सर्व शेतकरी मिळून पाण्याचा वापर करणे, ठिंबक सिंचन पध्दतीचा वापर करणे.



आकृती-3: हंड वाफे पध्दत

आकृती-4: बांधावर ग्लायसीडीचे वनस्पती

हंड वाफे तयार करणे, ठिंबक सिंचन पध्दतीचा वापर करण्यामुळे प्रति हेक्टर 250 च्यावर बटाण्याचे पिक, 50 किलो च्यावर प्रतिहेक्टर मक्काचे उत्पन्न घेण्यात आले.

ठिंबक सिंचन (एक सुक्ष्म सिंचन पध्दत) करण्यामुळे 70% पाण्याची बचत करू शकले. इतकी चांगली सुविधा असुन सुध्दा कमनसीबाने जगभरात केवळ 2% शेती जमिनीवरच या पध्दतीची अमलबजावणी केली जात आहे.

ओसाड भुमीचा विकास आणि वृक्षारोपन (Wasteland development and tree plantation)

रस्त्याच्या दोन्ही बाजूला कालव्याच्या कट्ट्यावर उपयोगी वनस्पतीचे रोपण करून ओसाड जमीचा विकास केला जाऊ शकतो. 0.3 मीटर उंच बांध बांधुन 10 मीटर अंतरावर एकेक खडे (Contour trenches) तयार करण्यात आले. सिताफळ,



आकृती-5: पडीक जमिनीत वनीकरण करणे

ग्लायसीडीया सारख्या उपयोगी वनस्पतीच्या लागवडीला सुरुवात करण्यात आली. 2500 फळझाडे, सागवानाची झाडे लावले गेले.

- कोत्तापल्ली केस स्टडीमध्ये नैसर्गिक साधनांचा उपयोग करण्यात त्यांनी अवलंबिलेले मार्ग कोणते?
- या कसे स्टडी मध्ये जलसंवर्धन करण्यात कोणकोणत्या पध्दतीचे अनुसरण केले? आंध्रप्रदेशात 2004 वर्षीच्या सर्वेनुसार आंध्रप्रदेशातील एकुण - 3814 हजार क्युबीक फुट (thousand million cubic feet) (TMC)

सिंचनासाठी	-	2268 TMC
घरगुती उपयोगासाठी	-	21 TMC
उद्योगधंद्यास	-	10 TMC
विज निर्मातीसाठी	-	1 TMC

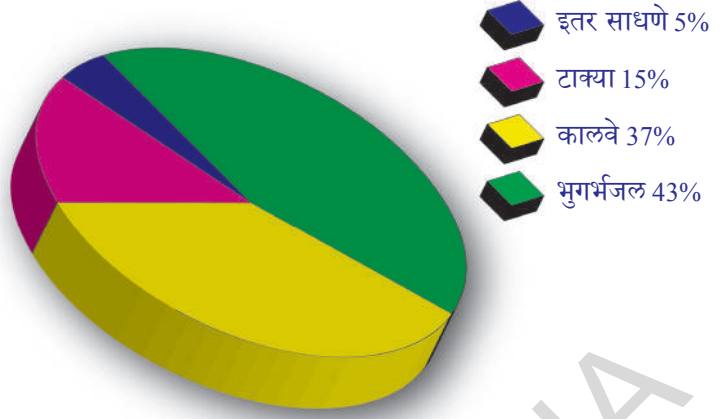
एकुण उपयोगात आणलेले सन 2025 वर्षात 3989TMC पाणी लागेल. 2300 TMC पैकी त्यापैकी सिंचनासाठी 3,814TMC घरगुती उपयोगासाठी 122TMC उद्योगधंद्यासाठी, 51TMC विजनिर्माती साठी 2TMC आवश्यक आहे.

- जलसांधनाचा काळजी पुर्वक वापर केला नाही तर काय होईल?
- भविष्यात आपल्या पाण्याच्या गरजा कशा प्रकारे पुर्ण करता येईल?
- पाण्याची गरज भागविण्यासाठी दुसऱ्या राज्यावर किंवा दुसऱ्या देशावर अवलंबून राहावे लागेल असे तुम्हाला वाटते काय?
- तेलंगानामध्ये शेतीसाठी वापरणाऱ्या पाण्याला कमी करणे शक्य आहे काय? ते कशा प्रकारे शक्य आहे ते सांगा?
- शेती करण्याच्या पध्दतीचा पाण्याचा वापर कमी करण्यात काही भुमिका आहे का? (सुचना: वडुीचेर्ला आणि वनपर्ती गावांचा विचार करा.)
- जलवितरण आणि त्याच्या उपभोगासाठी कायद्याची गरज आहे काय? जर असेल तर कारण काय?

तेलंगानातील जलसिंचनाची साधने (Source of irrigation water in Telangana State)

- दुसऱ्या जलसिंचनाच्या साधनाद्वारे किती भुमीचे क्षेत्र सिंचित केले जाते? आपण पाहिले की, जास्त प्रमाणात पाणी शेतीसाठी वापरले जाते. गोदावरी, कृष्णा, सारख्या मोठ्या नद्या असतांना सुध्दा शेतकरी फक्त भुगर्भजलचा पाणीचा शेतीसाठी मुळाधार आहे.
- भुगर्भजल साधनाचे पुनर्भरण करणे का महत्वाचे आहे?
- आपल्या राष्ट्रातील नद्याद्वारे जितक्यांना फायदा व्हावा तितका त्यांना फायदा होत नाही याचे कारण काय?

- भुगर्भजल वृद्धी करण्याची काय आवश्यकता आहे? भुगर्भजल सांधनाचा वेगाने च्हास होत आहे ना, त्याचा दुसरा उपाय काय आहे?
- गोदावरी नदीचे पाणी आपल्या राज्यातील श्रीराम सागर धरण भरण्यासाठी कमी पडत आहे. आपल्या वरच्या राज्यांना अमर्यादीत पाणी वापरण्यात येत असल्यामुळे असे घडत आहे. या संदर्भात देश, राज्य सर्वांना न्याय मिळण्यासाठी काय करावे?



आकृती-6: जल साधने आणि सिंचना खालील क्षेत्र

पाणी एक पुन्हा पुन्हा वापरण्यात येणारे साधन असून सुध्दा पाण्याचा योग्यरितीने वापर न झाल्याने काय होते. हे सुध्दा आपणाला माहित असले पाहिजे. युनाईटेड नेशन्स डेव्हलपमेंट प्रोग्राम (United Nations Development Programme) प्रकारे जिथे एका व्यक्तीला होणारा वार्षिक पुरवठा 1700 घन मिटर पेक्षा कमी आहे. या प्रांतातील पाण्याची साधने खूप कमी होत आहेत असा अर्थ होतो. ची फुंड एंड एग्रीकल्चर ऑर्गनायजेशन व्दारे या संख्येच्या अंदाजानुसार 2025 पर्यंत विविध देशातील 1.8 बिलियन लोक पाण्याच्या अभावामुळे त्रस्त होतील.

कृती-1

तुम्ही राहत असलेल्या परिसरात कशाप्रकारे पाण्याचा उपयोग होत आहे. पाणी वाया जात आहे आणि पुनःचक्रिय केले जात आहे. त्याचे अध्ययन करा. तुमचे मित्र व शिक्षकांच्या सहाय्याने प्रश्नावली तयार करून पाच घरांचे अध्ययन करा. सर्वांना पाणी पुरवठ्याच्या पध्दतीचे अप्वेशन करून चर्चा करा.

आपल्या सभोवतालची नैसर्गिक साधने(Natural resources around us)

हवा, पाणी, जमीन, खनिज, इंधने, वनस्पती, प्राणी हे सर्व जमीनीवरील नैसर्गिक साधने (natural resources) आहेत. वर्तमान काळात आणि भविष्यात सर्व सजिवांना याचा लाभ व्हावा. असे वाटत असेल तर नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण झाले पाहिजे.

आपल्याला जगण्यासाठी आवश्यक आहार, पाणी, हवा, निवारा सर्व नैसर्गिक साधनापासूनच मिळतात. काही नैसर्गिक साधने वापरल्यानंतर पुन्हा तयार केल्या जातात. त्यास पुननिर्माण योग्य नैसर्गिक साधने म्हणतात.(renewable resources) म्हणतात. अवशेष इंधने (fossil fuels) सारखी साधने नुतनीकरणयोग्य नाहीत. यांचा एकदा वापर केला ते संपतात. यांच्या निर्मितीसाठी फार काळ नुतनीकरण होणार नाही. यास पुननिर्माण अयोग्य नैसर्गिक साधने (nonrenewable resources) म्हणतात.

लोक या साधनांचा अनावश्यक उपयोग करून नष्ट करतात. जंगले तोडली जात आहेत. प्राण्यांची शिकार केली जात आहे. यामुळे हवा आणि पाण्याद्वारे जमिनीची झीज होत चालली आहे. शेतीच्या करण्याच्या चुकीच्या पध्दतीमुळे सुपीक जमीन असुपीक होत आहे. इंधनाची साधने कमी होत आहेत. हवा, पाणी, प्रदुषित होत आहे.

या नैसर्गिक साधनांच्या योग्य वापर केला तर लवकर संपणार नाहीत अन्यथा पुननिर्माण करण्यायोग्य साधने (renewable resources) संपतील. संरक्षणाद्वारे प्रजा नैसर्गिक साधनां व्यर्थ वापर कमी करून योग्य रितीने वापर करावा.

? तुम्हाला माहित आहे काय?

जगातील पुष्कळ प्रांतांत पाण्याच्या वापरावर अटी आहेत. आस्ट्रेलियात तीव्र पाण्याचा दुष्काळ पडल्यामुळे लॉन ला पानी देणे, वाहने धुणे, स्वीमिंग पुल भरणे यावर बंदीचा आदेश देण्यात आला. त्यामुळे प्रजेमध्ये पाण्याच्या वापरावर आकलन झाले व पाण्याचा योग्य वापर करायला शिकले.

गेल्या दोन शतकात मानवाची लोकसंख्या खुप वाढली आहे. आहार निवारा, वस्तुची निर्मिती, रवाना, विद्युत शक्ती साठी इंधनाना पाळण्यासाठी नैसर्गिक साधनांना करोडे लोक वापरत आहेत. आपले अस्थित्व टिकून राहणे, नैसर्गिक साधनांच्या योग्य उपयोग करण्यात आधारीत आहे.

नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण करण्याची गरज इतर गरजांना अडथळा निर्माण करते. उदाहरणार्थ काहीजन उद्योग स्थापन करण्यासाठी जंगली प्रांत अनुकूल समजतात. लाकडाचा उद्योग करणारे जंगलातील झाडांना झाडांना तोडावे वाटते. एखादी व्यापारी कंपनी त्या भूमीवर एक उद्योग किंवा शापिंग माल निर्माण करू इच्छितो. या सगळ्या गरजा व्यापारी वर्गाला योग्य वाटतात. आणि जंगलातील वनस्पती, प्राण्याविषयी पुर्णपणे विसरून जातात. प्राण्यांना इतर प्रांतात स्थलांतर करण्याजोगे त्यांना इजा पोहोचवतात. भविष्यात उपयोगी पडणाऱ्या साधनांना संपुन टाकतात. आज मिळालेल्या सर्व साधनांना नाश करतात. आणि हे सर्व करून आपण विकासाचे मोजमाप करीत आहोत.

- पाणी सोडून तुमच्या परिसरातील एखाद्या मुख्य साधनाबद्दल माहिती लिहा. विकास

आणि संरक्षण देाघांना प्राधान्य देऊन जिवन जगू शकतो.

भावी पिढीसाठी आवश्यक असलेली नैसर्गिक साधने टिकून राहतील अशाप्रकारे वागले तर तो सुस्थिर विकास म्हणता येतो. सुस्थिर विकास म्हणता येतो. सुस्थिर जिवन जगण्यासाठी अनेक प्रकारच्या साधनांचा योग्य वापर करीत संरक्षण करावे.

- तुमच्या परिसरातील एखाद्या प्रमुख नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण करण्याबाबत इतरांना कसे प्रवृत्त कराल?
- सुस्थिर व्यवस्थापणासाठी केतापल्लीचे गावकरी काय काय कार्य करतात?



आकृती-7:
सुस्थिर विकास

जंगले - पुननिर्माण करण्यायोग्य एक नैसर्गिक साधन (Forest: an important renewable resource)

जंगले का महत्वाची आहेत ?

अंटार्कटिक खंड वगळता सर्व खंडात जंगले आहेत. वनस्पतीचे प्राण्यांचे हे निवास स्थान आहे. जंगले जगाच्या फुफ्फुससारखे आहेत. आणि पोषक पदार्थ प्रदान करणारे प्रमुख स्थान आहे. अगणित उत्पन्न देणाऱ्या जंगलांना नाश करीत आहोत. लाकुड किंवा शेती विकासाच्या नावाखाली जंगल तोड करीत आहेत. प्रत्येक वर्षी जमिनीवर 36 मिलीयन एकर जंगले(आंध्रप्रदेशातील अर्ध्या भागापेक्षा अर्धा भाग) कापला जात आहे.

जंगल तोंड केल्यामुळे वन्यप्राण्यांचा निवारा नष्ट झाला आहे. जमिनीचे झिज होत आहे. हरीतगृह वायु (greenhouse gases) निघून भौगोलिक ताप वाढतो (global warming). सर्व जगात निर्माण होणारा एकुण हरीतगृह वायु पैकी 15% वायु जंगल तोडीमुळे निर्माण होत आहेत. वनउत्पादकावर आधारीत लोक, जळण्यासाठी आणि जिवनोपाधीसाठी जंगलावर आधारीत लोक जगण्यासाठी जंगलावर आधारीत जिवन जगण्याच्या लोकांचे जंगलतोडी मुळे खूप नुकसान झाले आहे.

भविष्यात ही साधने सर्वांना उपलब्ध राहावीत यासाठी जंगले सुस्थिरत्वास काही मुख्य पध्दतीचे अनुसरण करणे आवश्यक आहे. अमृतादेवी आणि तिच्या मुली गावकरी मिळून झाडांना मिठी मारून जंगलाना वाचविण्यासाठी त्यांनी केलेला प्रयत्न अविस्मरणीय आहे. राजस्थान मधील बिष्णोईने केलेला हा कार्यक्रम आपल्याला राजभवन बांधू इच्छिणाऱ्या राजाच्या विरुद्ध लढा देऊन जंगलाशी शांत सहसंबंध जगण्यासाठी घेतलेली शपथ पूर्ण केली. नैसर्गिक साधनांची रक्षा करण्यासाठी 29 नियमांचे स्वतःचा कायदा तयार केला.

महाराष्ट्रातील सुध्दा चेंचु भटके जातीचे लोक राहतात. ते जंगलात जिवन जगत वनसंपदेचे रक्षण कसे करतात ? याबद्दल तुम्ही 7 व्या वर्गातील जंगले आणि जिवन या धड्यात शिकलात.

जंगलाचे रक्षण करण्यासाठी सुस्थिर जंगलपध्दतीचे पालन करावे. उदाहरणार्थ खूप कमी जंगलतोड करणे, सहजपणे वृक्ष पुन्हा वाढण्यासाठी संधी देणाऱ्या पध्दतीचे पालन करणे, उंच झाड, उंच जागेतील उंच झाडांना कापण्याच्या पध्दतीचा निषेध करणे इत्यादी.

पुनःचक्रिया मुळे झाडांचे रक्षण करू शकतो. उदाहरणार्थ चिन आणि मॅक्सीको देशाचे नागरीक लिहिण्यासाठी आणि इतर गरजासाठी वापरण्याच्या कागदास कार्डबोर्डचा पुन्हा वापर करण्याद्वारे जंगलाचे रक्षण करू शकतो. जगातील एकुण कागदापैकी अर्धाभाग परत वापरला तर जगातील नविन कागदाची गरज भागली जात नाहीत तर वस्तुच्या बदल्यात बांबुने बनविलेल्या वस्तु वापरू शकतो. बांबु हा वेगाने वाढणारी गवताची जात आहे.

माती (Soil)

अन्नधान्याच्या उत्पत्तीसाठी माती फार महत्वाची आहे. आपणास आवश्यक असलेली पिके पिकविण्यासाठी खूप सुपिक जमीन आवश्यक आहे. जंगली वनस्पतींना सुध्दा वाढण्यासाठी माती आवश्यक आहे. वनस्पती प्राणी आणि इतर साधनांचे संरक्षण करण्यासाठीचे

आपले प्रयत्न मातीच्या संरक्षणावरच आधारीत असतात.

एकाच जमीनीत एकच प्रकारचे पिक पुन्हा पुन्हा पिकविल्याने या सारख्या जमिनीतील पोषक पदार्थ कमी होतात. पट्टारी भागाची नांगरणी केल्याने पाणी, हवेद्वारे मातीची खुप झीज होते.

मातीच्या संरक्षण पध्दतीत काँटर पट्टी पिके (contour strip cropping) घेणे ही एक पध्दत आहे. या पध्दतीत उतार जमीनीच्या आडवे, हवा, वाहण्याच्या विरुद्ध दिशेने नांगरून एकेका रांगेत एकेका प्रकारचे पिक पेरतात. उदाहरणार्थ एका ओळीत मक्का तर दुसऱ्या ओळीत गहू, तिसऱ्या ओळीत लंबगाचे पिके घेता येतात. वेगवेगळी पिके त्यांची वेगवेगळी मुळ व्यवस्था व पान व्यवस्था ही मातीची झीज कमी करण्यासाठी उपयोगी ठरते. तसेच पिक कापतांना सुध्दा एकेका झाडाला किंवा झाडाच्या समुहाला काढून टाकण्याच्या पध्दतीचे (selective harvesting) करण्यामुळे उरलेली झाडे मातीची झिज होऊ शकत नाही.

जैविक विभिन्नता (Biodiversity)

जमीनीवर निवास करणाऱ्या सजिवातील विभिन्नतेला जैविक विभिन्नता म्हणतात. निसर्गापासून आपणास मिळणारे उत्पादन आणि लाभ जैविक विभिन्नते पासूनच मिळत आहेत. आहार पदार्थ बांधण्यासाठी उपयोगी पदार्थ औषधी किंवा स्वच्छ निरोगी जमीन असण्यासाठी जैविक विभिन्नता खुप आवश्यक आहे.

एखादी जात कमी होत असल्यास ती या जगातून नष्ट होणार आहे असे समजावे आज सजिवांचा अदृश्य होण्याचा दर नैसर्गिक दरापेक्षा 100 पट्टीने जास्त आहे. असे शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. शिकार करणे, प्रदुषण आवासाचा नाश अशा प्रकाराच्या कार्यामुळे जैविक विविधता नाश पावण्याच्या मार्गावर आहे. जमिनीवर एकुण जिवजातीची संख्या माहित नसल्यामुळे किती सजीव अदृश्य/नाश पावत आहेत हे सांगणे कठिण आहे. दरवर्षी शास्त्रज्ञ हजारो नविन सजीवाचा शोध लावत आहेत. उदाहरणार्थ पनामामध्ये 19 वृक्षाचा शोध लावल्यानंतर शास्त्रज्ञांनी 12000 विविध किटकांचा शोध लावला त्यापैकी 80% किटक अनोळखी होते. जमिनीवरील राहणाऱ्या जातीच्या संख्या विषयीच्या विविध अंदाजा आधारे दरवर्षी 200 ते 1,00,000 जाती नाश पावत असतील.

विभिन्न व भरपूर अन्न साध्य साधनासाठी जैविक विभिन्नतेचे रक्षण करणे आवश्यक आहे. आहारापेक्षा जैविक विभिन्नता महान आहे. उदाहरणार्थ जगातील एकुण वृक्षापैकी 50,000 ते 70,000 वृक्ष जातीस औषध तयार करण्यात उपयोगी केला जात आहे.

तुमच्या कॉलनीतील, पार्कमधील, लॉनला पाहिल्यास आनंद होतो किंवा नाही माहित नाही पण गवत वाढविण्यासाठी किती वनस्पतीच्या जातीच्या नाश केलात याची कल्पना आहे काय? अशा प्रकारे गवत प्रदेशातून आनलेले आहे.

- तुमच्या परिसर प्रांतील एका लॉनचे निरीक्षण करा . त्याचे रक्षण करण्यासाठी कशा व्यवस्थापन पध्दतीचा अवलंब करतात?
- लान मधुन माळी कोणकोणते तन काढतो त्याची नावे विचारून घ्या? शेतकरी सुध्दा शेतात याच प्रकारचा पध्दतीचा अवलंब करतो का?

कृती -2

तुमच्या घरी, परिसर प्रांतात किती प्रकारचे किटक आहेत. याची माहिती गोळा करा. सर्व काळात एकाच प्रकारची किटके राहतात काय? किटकाच्या नावांना चार्टवर लिहा. (किटकांची नावे माहित नसतील तर वडील मानसांना विचारा) प्रत्येक काळात आवड्यातुन एकदा का होईना, नोंद करा. सर्व काळात हे कृत्य करीत एक वर्ष अध्ययन करा. व जास्त प्रकारचे किटक कोणत्या काळात जास्त दिसतात. पुढच्या वर्षात या किटकापैकी किती अदृष्य झाले का अध्ययन करा.

वन्यजाती त्यांच्या आवासाचे रक्षण करण्यासाठी काही राज्यातील शासनाने बागीचे व अभयारण्य तयार केले आहे. शिकार करणे, मासे पकडणे या सारख्या कामाचे निषेध करण्याचा प्रयत्न होत आहे.

अवशेष इंधने (Fossil Fuels)

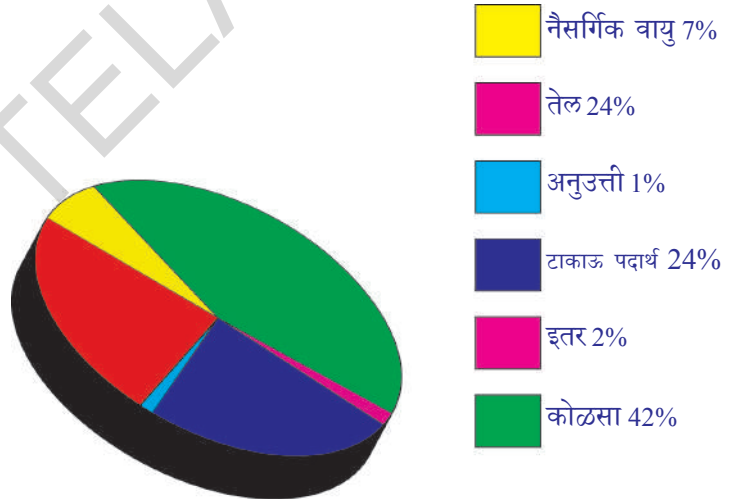
कोळसा, पेट्रोलियम(तेल) आणि नैसर्गिक वायु सारखी अवशेष इंधने पुरातन वनस्पती प्राणी जमीनीतील खडकात दाबुन तयार होतात.

- अवशेष इंधने आपणास कशा प्रकारे उपयोगी पडते?
- अवशेष इंधनाचे रक्षण का केले पाहिजे?

पेट्रोलियम (तेल) वापर नुसता वाहणातच केला जात नाही तर प्लॉस्टीक, सिंथेटिक्स, रबबर, नायलॉन, औषधी, सौंदर्य प्रसाधने मेन, ग्रीस, स्वच्छेतेची सामुग्री, वैद्यकीय सामुग्री, इत्यादी तयार करण्यात उपयोग करतात.

अवशेष इंधने संपु नयेत यासाठी त्यांचे संरक्षण करणे आवश्यक आहे. यांना जाळल्यावर निघणारा वायुने प्रदुषण होते. म्हणुन अवशेष इंधने मर्यादीत वापरणे चागले.

अवशेष इंधनाच्या पर्याय शोधण्यासाठी शास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहेत. कार व इतर वाहने चालविण्यासाठी शक्तीदेणारे पुन्हा पुन्हा निर्माण करण्यात येणारे जिव इंधन (biofuels) ची उत्पत्ती करण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. सुर्य, हवा, पाणी, इत्यादी पासुन विद्युत उत्पत्ती करण्यात शास्त्रज्ञ यशस्वी झाले आहेत.



आकृती-8:
भारत देशातील काही साधण्याचे टक्केवारी



आपणास माहित आहे काय?

बायो डिजल उत्पत्तीसाठी जट्रोपा कर्कास वनस्पतीच्या (Jatropha curcas plant) बियापासून जैविक इंधन तयार केले जात आहे. हा इंधन सुस्थिरतेचा भारताने केलेला महत्वाचा टप्पा आहे. जट्रोपाचे उत्पादन करण्याच्या विषयी आंध्रप्रदेश शासन आणि रिलायन्स कंपनी एका करारावर सहमत झाले आहेत. जट्रोपा वनस्पतीचे पिक घेऊन इंधन उत्पत्तीसाठी कंपनीने काकिनाडा येथे 200 एकर जागा घेतली आहे.



एरंडी वनस्पती



एरंडी बिया

अवशेष इंधनाचा जपून वापर करीत, प्रत्येक जनाने संरक्षण केले पाहिजे.

- विद्युत बल्बखाली विद्युत सामुग्रीचा वापर करीत नसतांना स्वीच बंद करावे.
- विद्युत बचत करणाऱ्या उपकरणाची खरेदी करून वापर करावा.
- शक्य असेल तेव्हा चालने, सायकलचा वापर करावा.
- कार सारख्या स्वतःच्या वाहणात प्रवास न करता बस, रेल सारख्या परिवहन संस्थेद्वारे प्रवास केला तर लाभदायक असेल. अशा प्रकारे केल्यास समाजास याचा कसा उपयोग होतो वर्गात चर्चा करा.
- सौर, पवनख जल, लांटापासून विद्युत उत्पत्ती विषयी माहिती गोळा करा. स्क्राप बुक तयार करा?
- अनुविद्युत आणि त्यांचा प्रभाव याबद्दल शिक्षकांशी चर्चा करा?

खनिज पदार्थ (Minerals)

जमीनीतील खनिजे लवणे कमी होत आहेत. शोधलेले खनिज सर्व संपत आहेत. एल्युमिनीयम आणि लोखंडाचे खाणी कमी झाल्यामुळे त्यांच्या किंमती खुप वाढण्याची शक्यता आहे. या धातुने निर्माण होणाऱ्या वस्तु यंत्राच्या किंमती वाढून त्यांना विकत घेणे कठीण जाते.

पर्वतीय भागावर खोदकाम करून वरची माती (mountaintop removal mining) (MTR) व इतर खोदकामामुळे पर्यावरणाचा नाश होत आहे. या खोदकामामुळे माती, वनस्पती, प्राणी यांच्या आवासाचे नाश होतो. या खोदाकामामुळे विषारी रसायने आवरण व्यवस्थेत शिरून पाणी हवा या सारख्या साधनांना प्रदूषित करतात.

- उत्तराखंड मध्ये झालेल्या प्रलयाच्या कारणांचा विचार करा?

कृती -3

वर्तमान काळात लोक खोदकामाच्या विरुद्ध आहेत.

खोदकाम होत असलेल्या प्रांतातील लोक बंद करीत आहेत. अशा प्रकारच्या घटनांना वाचनालयातून किंवा वर्तमान पत्रातून गोळा करून खनिजाच्या खोदकामाचा प्रभाव या विषयावर सेमीनार (चर्चा) ठेवा.

कमी नुकसान होणारे खोदकाम आणि साधनाचा पुनःचक्रीय पध्दतीचा वापर केल्याने खनिज साधनांचे संरक्षण करण्यात सहाय्यता करतात. उदाहरणार्थ जपान मधील कार उत्पादक, आटोमोबाईल्स तयारीत वापरण्यात येणाऱ्या पदार्थांचे पुनःचक्रिय करतात. अमेरिकामध्ये लोह उत्पन्नाचा सुमारे 1/3 भाग आटोमोबाईल्स पासून पुनःचक्रिय केलेले असते.

संरक्षण - अनिवार्य काळजी (Conservation- A vital concern)

“ संरक्षण हे एक आवड विश्वास नाही. पुरातन काळापासून ऋषी सुध्दा या सत्यास जानतात. मानव, प्राणी, वृक्ष सर्व एकमेकांवर आधारीत आहेत. यापैकी एकावर अडथळा निर्माण झाला की, दुसऱ्यावर त्याचा प्रभाव पडतो.”. (श्रीमती इंदीरा गांधी 6 मार्च 1980 रोजी जागतीक संरक्षण दिनाच्या (world conservation strategy) रुप कल्पने करते वेळी) 1960-69 वर्षांच्या काळात बहुतेक देश त्यांच्या पर्यावरण सांधनाचा दृष्टीत ठेऊन जिवन जगले. पण वर्तमान अंदाजानुसार तीन चतुर्थांश मानवी लोकसंख्या पुनः निर्माण करता येणार नाही अशा प्रकारे साधनाचा उपयोग करीत आहेत.

नैसर्गिक साधनाच्या पुननिर्माणात प्रत्येकाचे पात्र असते. एक लहानशे संरक्षणाबद्दलचे पाऊल विजयास कारणीभूत ठरते. संरक्षण आणि व्यवस्थापना विषयी कोत्तापल्ली गावाचे अध्ययन का दर्शविते?

पर्यावरण संरक्षणास आवश्यक तीन R'(Reduce, Reuse, Recycle) आहेत. कमी करणे, पुन्हा उपयोग करणे, पुनःचक्रिय करणे हे याबद्दल तुम्हाला माहितच असेल **कमी करणे (Reduce)** : म्हणजे नैसर्गिक साधनांना कमी वापर करणे किंवा व्यर्थ न करणे होय. शावर चा वापर टाळून गळत्या नळाला दुरुस्त करून पाण्याची बचत करू शकतो. आवश्यक दिवे विद्युत उपकरणे आणि पंखे वापरल्यामुळे विद्युतची बचत करू शकतो.

दुसऱ्या कोणत्या पध्दतीने साधनांचा वापर कमी करता येतो.

- एखाद्या सन साजरा करण्यासाठी चमकदार विद्युत अंलकाराची आवश्यकता आहे असे तुम्हाला वाटते काय?

पुन्हा उपयोग करणे (Reuse) : म्हणजे फेकून न देता पुन्हा वापर करणे. कागदाचा पुन्हा वापर केल्यामुळे वृक्षाचे संरक्षण तर होतेच पण प्रदुषण सुध्दा कमी होतो.

- आपण नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण करण्यासाठी पुन्हा कोणकोणत्या वस्तुंचा वापर करू शकतो?

पुनःचक्रिय करणे: हे प्रत्येक वेळी होऊ शकत नाही. उदा. प्लास्टीक पुनःचक्रिय करणे खुप कठिण आहे व घातक प्रक्रिया आहे. प्लास्टीकच्या संक्लीष्ट रचनेमुळे समस्या उत्पन्न होतात. प्लास्टीकमुळे जीतके फायदे आहेत तितके नुकसान आहे. एका प्रकारच्या प्लास्टीकला त्याच प्रकारच्या प्लास्टीक पासून पुनःचक्रिय करावे. विविध प्रकारच्या प्लास्टीकला पुनःचक्रिय करण्यासाठी प्रथम त्यांना वेगळे करावे.

- घरातील कचरा फेकण्यापुर्वी त्यांची निवडणी का करावी?



आकृती-9: टाकाऊ पदार्थांपासून पिशवी बनविली



आकृती-10: पुन निर्माणाचे चिन्ह

- कचरा कुंडीत व्यर्थ पदार्थ टाकण्यासाठी चांगल्या प्लास्टीक पिशवीला ठेवणे योग्य आहे का?
- पून्हा मिळवणे : आपण जेव्हा उद्योगधंदा साठी, वाहतूकी साठी झाडे तोडतो तेव्हा दुसऱ्या ठिकाणी झाडेलावणे जरूरी आहे.

संरक्षण समुह (Conservation Groups)

जमीनीचा कशाप्रकारे उपयोग करावा. कोणकोणत्या प्रांतात बगीचे, वन्यप्राण्याचे संरक्षण केंद्र स्थापन करावे यासाठी शासन कायदे तयार करते. कारखान्यात प्रदुषण नियंत्रण करण्याची साधने बसवून प्रदुषण कमी करण्यासाठी सुध्दा शासन कायदे तयार करीत आहेत. शेवटी, नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण करण्यास पर्यावरण मित्र यासारखे बक्षीस सुध्दा देत आहेत.

कितीतरी अंतरराष्ट्रीय संस्था संरक्षणाविषयात ध्यान केंद्रीत करीत आहेत. वर्षारण्याचे रक्षण करणे, प्राण्यांना अदृष्य होण्यापासून संरक्षण करणे आणि हवेला शुध्द ठेवणे यासारख्या कार्यास संस्थेचे सदस्य बळ देत आहेत.

1948 वर्षी शासन खाजगी समुहाचे सम्मेलन द इंटरनेशनल युनीयन फर द कंजरवेशन (International Union for the Conservation of Nature (IUCN) स्थापना झाली. 1980 मध्ये हे जागतिक संरक्षण विधानाचे प्रतिपादन केले. कित्येक देशाचे शासन त्यांच्या संरक्षण पथकाची प्रगती करण्यात IUCN च्या विधानाचे अनुसरण केले आहे. तेवढेच नाही तर IUCN नावाची संस्था घातक पातळीवर पोहाचलेल्या वन्यजाती जातीय बगीचे (national parks) संरक्षण केंद्र पर्यावरणाशी (environments around the world) संबंधीत गोष्टीचा पातळीचे निरीक्षण करते. कोत्तापली गावाचे उदाहरण घेऊन ते गावकरी आणि इतर संस्थेच्या पात्राची चर्चा करा.

- फक्त अंतरराष्ट्रीय, अंतरजातीय संस्था साधनांच्या व्यवस्थापणात भूमिका बजावते का? या एकुण व्यवस्थापण प्रक्रियेत कोणकोण भाग घेतात?
- तुम्ही आणि तुमचे मित्र कोणकोणत्या मार्गाद्वारे नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण कराल?
- निसर्गति आपण सुध्दा एक मुख्य साधन आहोत का? कशा प्रकारे?
- तुमच्या घरी दररोज किती लिटर पाण्याचा वापर करतात? प्रमानानुसार प्रत्येकास किती पाणी आवश्यक असते ते सांगा?

म्हणून आपल्या कर्तव्याची आठवण करू या. नैसर्गिक साधनांचा संरक्षण आपला कर्तव्याचे एक महत्त्वचा भाग आहे.



महत्वाचे शब्द

झीरपण टाकी, सूक्ष्म जलसिंचन, बोरवेल, सुस्थीर विकास, जिवइंधन, कांडुर पट्टी, पिक पध्दती, गेट, कट्ट्याचे व्यवस्थापन (Dyke Management)



आपण काय शिकलोत ?

- नैसर्गिक साधनांच्या संरक्षणासाठी त्याचे व्यवस्थापन खूप आवश्यक आहेत.
- नैसर्गिक साधने स्थानिक विशिष्टता असलेले आहेत. म्हणून स्थानिक लोकांचे त्यावर नियंत्रण असावे.
- साधनांचा वापर करत, साधनांचा पुन्हा पुन्हा वापर करीत पर्यावरणावर दाब कमी करण्यायोग्य लोकांना जागृत करणे आवश्यक आहे.
- कोळसा पेट्रोलियम सारख्या अवशेष इंधनास आपण ती संपणार नाहीत अशाप्रकारे सांभाळून वापरावे.
- राज्य, देशामधील विभेद/खटले साधनांच्या उपस्थितीला आडवे येऊ नये.



आपल्या अभ्यासात सुधारणा करा

1. जागतीक इंधन साधनांच्या गुणांक माहितीच्या निवेदीका नुसार 2010 वर्षापर्यंत जगभरात 188.8 मिलीयन टन तेलाचे भंडार होते. हे येणाऱ्या 46.2 वर्षासाठी पुरतील असे स्पष्ट केले. तेलाचा जपुन वापर करण्यासाठी तुम्ही कसला सल्ला द्याल? जर तेलाचा जपुन वापर केला नाही तर काय परिणाम होतील?(AS1)
2. खाली दिलेला परिच्छेद वाचून दिलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.
श्रीकाकुलम जिल्ह्यातील दोन मंडळातील तीस पेक्षा जास्त लोक मिळून एका खाजगी कंपनीने समुद्र किनाऱ्यावर सुरु केलेल्या रेती खोदण्याच तिवृ विरोध केला. शासनाने जर प्रकल्पाला रद्द केले नाही तर त्याला लढा तिवृ करतील अशी सावधानीची सुचना दिली. तंटीय प्रांतीतील बहुमुल्य खणिजांना बाहेर काढण्याच्या उद्देशाने रेतीचे उत्खनन करण्यात आले. रेतीचे उत्खनन सुरु केलेल्या वन सरहद्द प्रांतामध्ये हे लोक राहतात.(AS1)
 - i) गावकऱ्यांचा अशाप्रकारे विरोध करून लढणे योग्य आहे काय? का?
 - ii) लढा देवून गावकरी कोणत्या नैसर्गिक साधनांचे रक्षण करू शकतात?
 - iii) रेतीतुन खोदून काढलेल्या बहुमुल्य खनिजाचा गावकऱ्यांना काही फायदा आहे का?
 - iv) किणारी भागात खाजगी कंपनी का उत्खनन करू इच्छित होती?
 - v) यात शासनाची भूमिका काय आहे?
 - vi) रेतीचे उत्खनन तेथील लोकांवर कशा प्रकारचा प्रभाव टाकतो?
3. सुस्थिर विकास म्हणजे काय? याचा नैसर्गिक साधनांच्या व्यवस्थापणात कशा प्रकारे उपयोग होतो?(AS1)
4. नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण आणि व्यवस्थापणा बद्दल सविस्तर वर्णन करा?(AS1)
5. तुमच्या क्षेत्रातील एखाद्या नैसर्गिक साधनाचा पुनःउपयोग करण्याचे काही मार्ग सुचवा?(AS1)
6. जंगलाचे, वन्यप्राण्याचे का संरक्षण करावे?(AS1)
7. जंगलाच्या काही संरक्षण करण्याच्या पध्दती सुचवा?(AS1)
8. नैसर्गिक साधने खूप वेगाने ऱ्हास पावत आहेत. यांच्या भावी परिणामाची चर्चा करा?(AS2)
9. एखाद्या पेट्रोल बंकर जाऊन त्याच्या व्यवस्थापकाशी अवशेष इंधनाच्या उपभोगा विषयी मुलाखात घेण्यासाठी प्रश्नावली तयार करा?(AS2)
10. नैसर्गिक साधने मातीची झीज थांबवते. पावसाचे पाणी साठवून ठेवने यापैकी कोणत्याही एका विषयास प्रदर्शित करण्यासाठी नमुना तयार करा? (AS3)
11. तुमच्या प्रांतातील नैसर्गिक साधनांची पुर्नरचना करणाऱ्या गावकरी, शेतकरी याची यादी तयार करा. त्याचे कार्य पध्दतीवर चर्चा करा?(AS4)

12. काकीनाडा येथील ONGC (Oil and Natural Gas Corporation) यांनी केलेल्या नैसर्गिक वायु चे ड्रीलिंग कामाबद्दल ऐकलेच असाल? या संबंधीत माहिती गोळा करून नैसर्गिक वायु उत्पत्तीवर अहवाल तयार करा? (AS4)
13. आपल्या परिसर प्रांतीतील कोणत्याही पदार्थाला पुनःचक्रिय करणाऱ्या युनीट किंवा कारखाने आहेत का? पदार्थाची पुनःचक्रिया कशी घडते? वर्णन करा? (AS4)
14. आपल्या देशात पेट्रोलियमच्या उपयोगास दर्शविणाऱ्या कोणत्याही एका वायुचे निरीक्षण करा? (AS4)
 - i) भारताचे
 - ii) आपल्या गरजा भागतील इतके उत्पन्न होत आहे काय?
 - iii) कोणत्या काळात पेट्रोलियम सर्वात जास्त वापर होतो?
 - iv) दहा वर्षांच्या कालावधीत उत्पन्नामध्ये पाहिलेला फरक कोणता? (2004 ते 2014)
15. नैसर्गिक संपत्तीचा योग्य वापर करणेच देशासाठी आपली सेवा आहे. यास तुम्ही कसे समर्थन कराल? कारण काय? (AS6)
16. जनसाधनाच्या उपलब्धतेनुसार पिकाची निवड शेती पध्दती करावी. या विषयाची माहिती शेतकऱ्यांना देण्यासाठी घोषणा तयार करा. (AS7)

रिकाम्या जागा भरा

1. जैविक इंधन उत्पत्ती करण्यासाठी..... या वनस्पतीचा वापर करतात.
2. जैविक विभिन्नतेचे जतन फक्त आहारासाठी नव्हे तर.....सुध्दा होते.
3. पुनःनिर्माण न करता येणाऱ्या नैसर्गिक साधनाचे एक उदाहरण..... आहे.
4. ही जलसंरक्षणाचा पर्यायी मार्ग आहे.
5. धान हे पिक..... या प्रदेशात घेणे अनुकूल असते.

अचुक उत्तराची निवड करा.

6. झोरपण टाकी मुळे हा उपयोग होतो. ()
 - (a) शेतीला पाणी पुरविणे
 - (b) भुगर्भतील जलपातळी वाढविण्यासाठी
 - (c) पावसाच्या पाण्याचा साठा करण्यासाठी
 - (d) पावसाळ्यात पुर थांबविण्यासाठी
7. कमी पाणी उपलब्ध असलेल्या प्रांतातील शेतकऱ्यांना खालील पध्दत निवडावी. ()
 - (i) अल्पकालीन पिके
 - (ii) व्यापारी पिके
 - (iii) ठिंबक सिंचन पध्दती
 - (iv) पिक विराम घोषित करणे
 - (a) i, ii
 - (b) i, ii, iii
 - (c) i, iv
 - (d) iii, iv
8. भारत देशात अतीवेगाने नष्ट होत चाललेली इंधानाची साधने ()
 - (a) नैसर्गिक वायु
 - (b) कोळसा
 - (c) पेट्रोलियम
 - (d) सर्व
9. परिसरातील हानीकारक रसायने मोठ्याप्रमाणात शिरण्याचे कारण ()
 - (a) कारखाने
 - (b) खाणी
 - (c) औषधी
 - (d) आधुनिक तंत्रज्ञान
10. सुस्थिर प्रगती म्हणजे काय? ()
 - (a) वाया जाऊ न देणे
 - (b) स्थिर वाढ
 - (c) नुकसान न करता प्रगती साधने
 - (d) कमी काळात जास्त उत्पत्ती करणे

सौजन्य - संदर्भ : 1 व्ही. रंतना रेड्डी सेंटर फार इकनामिक्स एंड सोसीयल स्टडीज हैद्राबाद

संदर्भ 2 : पेपर आन वाटर मॅनेजमेंट इन आंध्रप्रदेश by Dr. M.D. Reddy, Water Technology Centre ANGAR Agriculture Univeristy, Hyderabad.