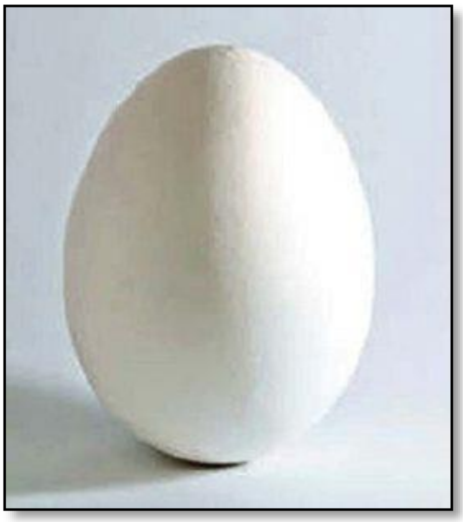
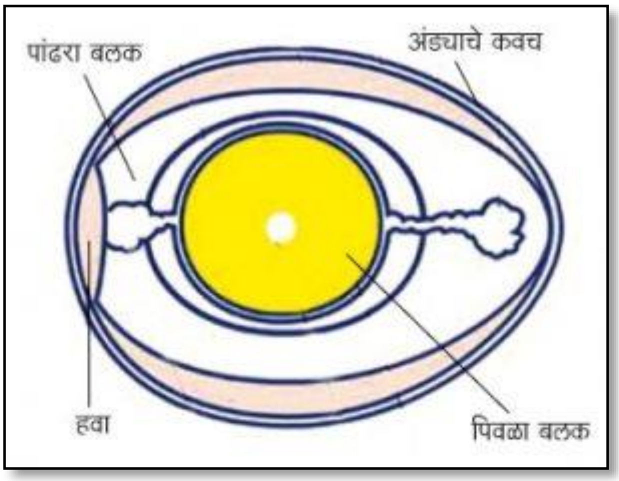
१. अंडे (Egg)

सर्व पक्षी, काही उभयचर प्राणी, काही सरपटणारे प्राणी आणि मासे यांच्या माद्या अंडी घालतात. अंडी घालणाऱ्या प्राण्यांना ‘अंडज’ म्हणतात. येथे फक्त पक्ष्यांच्या अंड्यांची माहिती दिलेली आहे.वेगवेगळ्या पक्ष्यांच्या अंड्यांत विविधता आढळते. शहामृगाचे अंडे सु. १.५ किग्रॅ. वजनाचे असते, तर कोंबडीचे अंडे ५५-६० ग्रॅ. वजनाचे असते. अंड्याचे कवच कॅल्शियम कार्बोनेटाचे असून रंगाने पांढरे असते. कवचातील झिंकच्या संयुगामुळे त्यावर निळे हिरवे, तर प्रोटोप्रोफायरिनामुळे लाल तपकिरी रंगाचे ठिपके आढळतात. बहुतांशी अंडी गुळगुळीत असतात. काही बदकांची अंडी बाहेरून तेलकट असतात. कवचावर मोठ्या प्रमाणात आढळणारी सूक्ष्म छिद्रे अंड्यातील जीवाच्या श्वासोच्छवासासाठी उपयोगी असतात. अडे फलित किंवा अफलित अंडे उबविण्याच्या प्रक्रियेत अंड्यातील भ्रूणाला संरक्षण मिळून त्याचे पोषण होते.भ्रूणाची पूर्ण वाढ झाली की अंड्याचे कवच फोडून पिलू बाहेर येते.



कोंबडीचे अंडे

पक्ष्यांच्या अंड्यांचा वापर अन्न म्हणून केला जातो. अंडे हे अत्यंत पौष्टिक असल्याने मानवी आहारात त्याचा उपयोग वर्षानुवर्षे होत आहे. प्रामुख्याने कोंबडी, बदक, हंस, शहामृग इ. पक्ष्यांच्या अंड्यांचा वापर खाण्यासाठी केला जात असला, तरी त्यात सर्वाधिक वापर पाळीव कोंबड्यांच्या अंड्यांचा होतो. अंडी दीर्घकाळ टिकून राहण्यासाठी शीतगृहाचा वापर केला जातो.



कोंबडीच्या अंड्याचा छेद

अंड्याचे कवच, पांढरा बलक आणि पिवळा बलक असे तीन प्रमुख भाग असतात. अंड्याच्या एकूण वजनापैकी १० % वजन कवचाचे, ५८ % वजन पांढऱ्या बलकाचे, ३२ % वजन पिवळ्या बलकाचे असते. पांढऱ्या बलकात

पाणी ८७ % व प्रथिने १३ % तर पिवळ्या बलकात पाणी, मेद व प्रथिने असतात. प्रथिनांमध्ये माणसाच्या वाढीसाठी आवश्यक असलेली सर्व ॲमिनो आम्ले असतात. पिवळ्या बलकातील मेदांमध्ये असंतृप्त मेदाम्ले व कोलेस्टेरॉल (३०० मिग्रॅ.) असते. कोंबडीच्या एका अंड्यात ६०-७५ कॅलरीज असतात. अंड्यामध्ये अ जीवनसत्त्व आणि ब जीवनसत्त्वांपैकी रिबोफ्लाविन, फॉलिक आम्ल आणि सायनोकोबालमिन असतात. ह्यांखेरीज लोह, कॅल्शियम, फॉस्फरस, पोटॅशियम असे उपयोगी इतर घटकही असतात. अंड्याच्या दोन्ही बलकांवर सुकविणे, भुकटी करणे, द्रव स्थितीत ठेवणे, यांसारख्या विविध प्रक्रिया केल्या जातात. यांचा उपयोग केक, कँडी, सॅलड, आइस्क्रीम व लहान मुलांचे अन्न तयार करण्यासाठी केला जातो. पाकशास्त्रातही अंड्याला महत्त्वाचे स्थान आहे. अंडे कच्चे, दुधातून, अर्धे उकडून, बुर्जी, रस्सा, पोळी आणि इतर गोड व तिखट पदार्थ करून खाल्ले जाते. अंड्याच्या कवचाची भुकटी कॅल्शियमसाठीचा स्रोत म्हणून कोंबड्याच्या, शहामृगाच्या व पांढऱ्या डुकराच्या खाद्यांत मिसळतात.

२. अपिवनस्पती (Epiphyte)

अपिवनस्पती दुसऱ्या वनस्पतीच्या फांदीवर किंवा खोडावर वाढतात. आपले अन्न व पाणी आधारभूत वनस्पतीच्या शरीरातून किंवा मुळांद्वारे जमिनीतून शोषून न घेता स्वतंत्रपणे मिळवून ते जीवनक्रम चालवितात. आश्रयी वनस्पतींचा केवळ आश्रयासाठी उपयोग करतात.

अपिवनस्पती : एराइड्स वंशातील ऑर्किड

दमट हवामान प्रदेशातील वृक्षांच्या आडव्या फांदीवर आढळणारी ऑर्किड (आमर), शैवाक, शेवाळी, नेचे व गवत ही या वनस्पतींची मुख्य उदाहरणे आहेत. अपिवनस्पतींना स्वतःची मुळे, पाने, फुले, फळे व बिया असतात. मुळे तीन प्रकारची असतात: आश्रयी वनस्पतींवर चिकटून राहणारी मुळे आणि खाचांतील पाणी व क्षार शोषून घेणारी मुळे, लोंबती व मांसल मुळे. ही मुळे पृष्ठभागावरील जलशोषी त्वचेच्या साहाय्याने दमट वातावरणातून जलांश शोषून घेतात. या मुळांमध्ये हरितद्रव्यही असते. त्याद्वारे प्रकाशसंश्लेषणाचे कार्यही केले जाते.

अननसाच्या कुलातील बहुतेक जाती या गटात दिसतात. यापैकी स्पॅनिश मॉस ही वनस्पती ओक या आश्रयी वनस्पतींच्या खोडावर लोंबकळताना दिसते. या वनस्पतीला मुळे नसतात, पण बारीक अक्षांवर खवल्यासारखे केस असतात. तेच वातावरणातून जलांश शोषून घेतात. याकरिता काही वनस्पतींमध्ये खास जलकलश असतात.

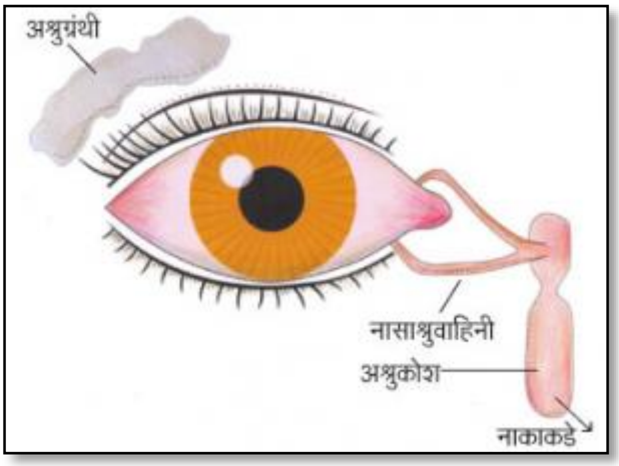
वड, अंजीर यांसारख्या वनस्पतींच्या बियांचा प्रसार पक्ष्यांच्या विष्ठेतून होतो. त्यामुळे या बिया प्रथम आश्रयी वनस्पतींच्या फांद्यांच्या बेचक्यातून रुजून काही काळ अपिवनस्पतीसारख्या वाढतात. कालांतराने त्यांची मुळे जमिनीपर्यंत पोहोचून त्या स्वतंत्रपणे जगतात.

ॲनाबीनासारख्या शैवालांच्या काही जाती ॲझोला, सायकस व अँथोसिरॉस यांसारख्या वनस्पतींच्या शरीरातील कोशिकांमधून असणाऱ्या पोकळ्यांमध्ये वाढतात, मात्र त्या जीवोपजीवी नाहीत. या वनस्पती हवेतील नायट्रोजन स्थिरीकरण करून तयार झालेली नत्रयुक्त संयुगे आश्रयी वनस्पतींना उपलब्ध करून देतात. त्यामुळे दोहोंचाही फायदा होतो. सहजीवनाचे हे एक उदाहरण आहे.

अपिवनस्पती दुसऱ्या वनस्पतींवर वाढतात. त्यामुळे जमिनीवरच्या प्राण्यांपासून त्यांना संरक्षण मिळते. शिवाय उंचीने कमी असूनही उंच वृक्षांवर वाढत असल्याने त्यांना भरपूर सूर्यप्रकाश मिळतो. तसेच जमिनीवर वाढण्यास त्यांना जागेसाठी स्पर्धाही करावी लागत नाही.

३. अश्रुग्रंथी (Lachrymal glands)

मनुष्याच्या डोळ्याच्या वरच्या पापणीत वसलेली अश्रू तयार करणारी ग्रंथी. बदामाच्या आकाराची ही ग्रंथी सतत अश्रू तयार करून ६ ते १२ नलिकांवाटे वरच्या पापणीच्या श्लेष्म त्वचेवर पसरवते. हे अश्रू डोळ्याच्या पुढच्या भागावर पसरतात व डोळ्यांच्या नाकाजवळच्या भागातील दोन छिद्रांकडे जातात. ही छिद्रे वरच्या व खालच्या पापणीत असलेल्या नलिकांवाटे (नासाश्रुवाहिनीवाटे) अश्रूंना अश्रुकोशात नेतात. या अश्रुकोशातून अश्रू नाकात जातात. अश्रूंमुळे डोळे सतत ओले राहतात. तसेच डोळ्यांत गेलेले धूलिकण अश्रूंवाटे बाहेर वाहून नेले जातात.



अश्रुग्रंथी

अश्रुग्रंथीद्वारे अश्रूंचे स्त्रवणे सतत होत असते. साधारणपणे दर खेपेला प्रत्येक ग्रंथी १ मिलि. अश्रू स्त्रवते. अश्रू प्रामुख्याने क्षारांचे द्रावण असून ते चवीला खारट असतात. अश्रूंमध्ये लायसोझाइम नावाचा विकर असतो. तो जीवाणुमारक असतो. त्याचबरोबर मेबोमियन ग्रंथीद्वारे तेलकट द्रव स्त्रवला जातो. हा तेलकट द्रव पापण्यांची उघडझाप होताना वंगणाचे काम करतो. एखादा झोंबणारा पदार्थ किंवा वायू डोळ्यात गेला की, या ग्रंथीद्वारे अश्रू जास्त प्रमाणात तयार होऊन डोळ्यातून तो पदार्थ बाहेर वाहून नेला जातो व धुतला जातो. भावनांचा आणि अश्रूंचाही जवळचा संबंध आहे. अतिआनंदाच्या किंवा अतिदु:खाच्या क्षणी अश्रु-ग्रंथींद्वारे जास्त प्रमाणात अश्रू स्त्रवले जातात. वय वाढले की अश्रुग्रंथीचे स्त्रवणे कमी होते व डोळे कोरडे होऊ लागतात. त्यामुळे डोळ्यांची आग होते.

४. आरोग्यविज्ञान (Hygiene)

आरोग्यपूर्ण जगण्याचे विज्ञान म्हणजे आरोग्यविज्ञान. आरोग्य ही प्रतिबंधात्मक व रक्षणात्मक संकल्पना आहे. त्यासाठी नेहमी आचरणात आणण्याच्या सर्व बाबी व पद्धतींचा यात समावेश होतो. ‘आरोग्य’ ही सकारात्मक संकल्पना असून त्यात शारीरिक, मानसिक व सामाजिक आरोग्याचा समावेश होतो. मनुष्याला कोणताही रोग किंवा विकार नाही, याबरोबरच त्याच्या सर्व शरीरक्रिया सुरळीत व विनातक्रार चालू असणे, तो मनाने शांत, समाधानी व उत्साही असणे, त्याच्या भोवताली घडणाऱ्या घटनांविषयी त्याला उत्सुकता असणे आणि भोवतालच्या बाबींशी त्याचा तणावरहीत, परस्परपूरक व परस्पर-हितकारी सहसंबंध असणे म्हणजे तो मनुष्य आरोग्यपूर्ण आहे, असे म्हणता येईल. म्हणून आरोग्य ही केवळ वैद्यकीय शास्त्राशी निगडित संकल्पना नसून व्यक्तीच्या रोजच्या वैयक्तिक व सामाजिक जीवनातील अनेक क्षेत्रांशी संबंधित आहे. यासाठी प्रथम सर्वांना मानवी शरीराची माहिती आणि ते कसे कार्य करते, यांसंबंधी माहिती असणे गरजेचे आहे.

या संकल्पनेशी सुसंगत अनेक पध्दती व चालीरीती प्राचीन काळापासून चालत आलेल्या आहेत. यांपैकी काही पध्दती व चालीरीती समाज, संस्कृती व स्थळ-काळाप्रमाणे बदलल्या असून काही उपयुक्तता व वैज्ञानिक आधाराअभावी कालबाह्य झाल्या आहेत. मात्र, काही पध्दती प्रचलित असून त्या वैद्यकीय पध्दतींचा भाग झाल्या आहेत.

आरोग्यपूर्ण जीवनपध्दतीसंबधी परिपूर्ण संकल्पना आयुर्वेदात मांडलेली आढळते. हायजीन (आता, ॲलोपॅथीशी निगडित) या पाश्चिमात्य संकल्पनेमध्ये आरोग्यसंकल्पनेतील फक्त एकच स्वच्छताविषयी; विचार केलेला आहे, असा गैरसमज आहे. परंतु Hygiene हा शब्द Hygiea या ‘आरोग्य’ आणि ‘स्वच्छते’च्या ग्रीक देवतेच्या नावावरून आला असल्याने त्यात अर्थातच आरोग्य-संकल्पनेचा समावेश होतो.

श्वसनक्रियेतून शरीराला आवश्यक असलेली ऊर्जा मिळते. श्वसनक्रियेतून अनेक क्रिया आणि प्रक्रिया (एकमेकांशी संबंधित असलेल्या) घडतात. या क्रियांतून पेशींमध्ये पोषक पदार्थातील जैवरासायनिक ऊर्जेचे रुपांतर होऊन शरीरासाठी ऊर्जा मिळते. शारीरिक आरोग्य राखण्यासाठी योग्य पध्दतीने दीर्घ श्वसन करणे (प्राणायाम) हे अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

योग्य व संतुलित आहार घेणे हेही महत्त्वाचे आहे. कर्बोदके, प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ, क्षार-धातुके, पाणी व जीवनसत्त्वे हे अन्नघटक योग्य व पुरेशा प्रमाणात असलेल्या आहाराला संतुलित आहार असे म्हणतात. (पहा: संतुलित आहार) व्यक्तीचे वय, लिंग, कामाचे स्वरूप व विशेष गरजांप्रमाणे प्रत्येकासाठी संतुलित आहार वेगळा असू शकतो.

आहार बेताचा व ठराविक वेळी वारंवार घ्यावा; अन्न सावकाश व चावून खावे, पाणी भरपूर प्यावे; अन्न शिजविताना व प्रक्रिया करताना योग्य पध्दतींचा अवलंब करावा; अन्न हाताळताना, शिजविताना व खाताना स्वच्छता राखावी; कृत्रिम खाद्यपदार्थ, रंग व वासाचे पदार्थ वापरू नयेत. आहार घेताना मन प्रसन्न असावे. ही आहारासंदर्भात सर्वमान्य तत्त्वे आहेत.

धुम्रपान, मद्यपान, मादक द्रव्ये शरीराला अपायकारक असतात. या पदार्थांचे नियमित सेवन केल्यास सेवन करणाऱ्या व्यक्ती या पदार्थांच्या आहारी जातात. त्यामुळे अशा व्यक्तींचे आरोग्य आणि पोषण या दोन्हींवर वाईट परिणाम होतो आणि सामाजिक स्वास्थ्यदेखील बिघडते.

शारीरिक कष्टाची कामे, क्रियाशील दिनचर्या व मैदानी खेळांमुळे आरोग्य चांगले राहते; परंतु बैठ्या कार्यपध्दतीमुळे शारीरिक क्रियांचा समतोल बिघडतो. म्हणून रोज नियमित व्यायाम करणे आवश्यक झाले आहे.

आरोग्यासाठी पुरेशी विश्रांती व शांत झोप महत्त्वाची आहे. या काळात शरीरातील अन्नसाठा भरून निघणे; दिवसभरातील शरीरक्रियांमुळे निर्माण झालेल्या दूषित व विषारी पदार्थांची विल्हेवाट लावणे, शरीराची झीज

भरून काढणे तसेच दुरुस्तीची कामे करणे व शरीराची वाढ करणे (वाढीच्या वयात) आणि शरीर पुन्हा ताजेतवाने करणे, ही कामे सुरू असतात. आरोग्य चांगले राहण्यासाठी प्रौढ व्यक्तीला कमीतकमी ७ ते ८ .५ तास झोप आवश्यक असते. लहान मुलांना अधिक झोपेची गरज असते.

वैयक्तिक शारीरिक स्वच्छता आरोग्याच्या रक्षणासाठी अत्यंत महत्त्वाची आहे. शरीराची स्वच्छता आपोआप होत राहावी, अशी यंत्रणा शरीरात सतत कार्यक्षम व कार्यमग्न असते. उदा., मलमूत्र विसर्जन, अश्रूंनी डोळे सतत धुतले जाणे, तोंडातील लाळ व जिभेच्या हालचालींमुळे तोंड स्वच्छ राखणे, त्वचेच्या बाह्यथरातील मृत पेशी घर्षणाबरोबर बाहेर टाकल्या जाणे इत्यादी. शारीरिक स्वच्छतेसाठी य़ा क्रियांना अडथळा येणार नाही हे पाहणे व त्यांना पूरक क्रिया करणे आवश्यक असते.

चांगल्या आरोग्यासाठी चांगली दिनचर्यादेखील महत्त्वपूर्ण ठरते. सकाळी झोपेतून उठल्याबरोबर डोळे, तोंड व चेहरा स्वच्छ धुणे, दात घासणे, जीभ, घसा व नाक साफ करणे इत्यादी आवश्यक आहे (झोपेत शरीराच्या स्वयं-स्वच्छता-यंत्रणांचे काम मंदावते). तसेच हवामान व कामाच्या स्वरूपाप्रमाणे अंग धुणे (भारतातील परिस्थितीनुसार रोज एक ते दोन वेळा) आवश्यक आहे. मल व मूत्र विसर्जनाच्या जागा व बाह्य जननेंद्रियांची स्वच्छताही तेवढीच महत्त्वाची आहे. स्त्रियांच्या बाबतीत, मासिकपाळीच्या दिवसांत बाह्य जननेंद्रिये, तसेच आतील कपड्यांच्या स्वच्छतेची विशेष काळजी घेणे आवश्यक आहे.

खाण्यापूर्वी व खाण्यानंतर हात धुणे, भरपूर पाण्याने चुळा भरून तोंड धुणे व जरूरीप्रमाणे पुन्हा दात घासणे, बाहेरून आल्यावर व कामानंतर चेहरा, हात-पाय धुणे, स्वच्छ कपडे वापरणे, वापरातील वस्तू व घर स्वच्छ ठेवणे, घरातील कचऱ्याची योग्य पध्दतीने विल्हेवाट लावणे, घराभोवतीचा परिसर स्वच्छ ठेवणे या स्वच्छतेच्या चांगल्या सवयी समजल्या जातात.

वैयक्तिक स्वच्छतेप्रमाणेच घराची स्वच्छता हा एक स्वतंत्र विषय आहे. त्यामध्ये घरातील पिण्याचे, वापराचे, साठवलेले, साचलेले व सांडपाणी यांची स्वच्छता व काळजी, अन्नपदार्थ, अन्नपदार्थ हाताळणाऱ्या व्यक्ती, अन्नपदार्थ बनविण्यासाठी व साठविण्यासाठी वापरली जाणारी भांडी, पुसण्यासाठी वापरली जाणारी फडकी यांची स्वच्छता, सर्व प्रकारच्या (आतील, घरातील, घराबाहेर जाताना वापरण्याच्या, कामाच्या वेळी वापरण्याच्या, पुसण्याच्या) कपड्यांची स्वच्छता; मोरी, बेसीन, संडासाचे भांडे यांची स्वच्छता; इत्यादींचा समावेश होतो. घरातील आजारी माणसे व पाळीव प्राण्यांची स्वच्छता व काळजी घेणेही आवश्यक आहे. घरामध्ये भरपूर सूर्यप्रकाश येणे, घरातील हवा खेळती राहणे, धुळीचा बंदोबस्त करणे, घर आवरलेले व स्वच्छ राहील हे बघणे घरातील सर्वांच्याच आरोग्याच्या दृष्टीने फायदेशीर असते. घरगुती स्वच्छतेप्रमाणे कामाच्या जागेची स्वच्छता महत्त्वाची आहे. त्याची तत्त्वे सर्वसाधारणपणे घराच्या-स्वच्छतेच्या तत्त्वाप्रमाणे आहेत.

आजूबाजूचा परिसर व संपूर्ण गावाची स्वच्छता ही संपूर्ण समाजाच्या आरोग्यरक्षणासाठी महत्त्वाची आहे. रस्ते, गावातील मोकळ्या जागा, क्रिडांगणे, बस-रेल्वे-विमान स्थानके, बागा, बाजार, सिनेमा-नाट्यगृहे, सार्वजनिक इमारती व त्यांचा परिसर आणि मुख्यत: सार्वजनिक स्वच्छतागृहे अत्यंत स्वच्छ राहतील; कचरा कमीतकमी निर्माण होईल, योग्य जागी गोळा करून विल्हेवाट लावली जाईल, प्रदूषण वाढणार नाही, सार्वजनिक पाणीसाठे (तलाव, ओढे, नद्या व समुद्र) स्वच्छ राहतील, थुंकणे, शिंकरणे व मलमूत्रविसर्जन सार्वजनिक जागी केले जाणार नाही, इत्यादी सर्व बाबींची जबाबदारी प्रत्येक व्यक्तीची आहे.

औद्योगिक परिसर, रासायनिक व इतर कारखाने, रुग्णालये इत्यादींची विशेष स्वच्छता व विशेष प्रकारांनी (त्या-त्या ठिकाणी निर्माण होणाऱ्या वैशिष्टपूर्ण व हानिकारक कचऱ्याच्या प्रकाराप्रमाणे) कचरा निमूर्लन यांची काळजी वेगळ्या दृष्टिकोनातून घ्यावी लागते आणि गरजेनुसार त्यावर उपाय योजावे लागतात.

वैद्यकीय स्वच्छता व प्रतिबंधक आरोग्यविज्ञान ही वेगळी शास्त्रे आहेत. वैद्यकीय स्वच्छतेमध्ये रुग्णाला इतरांपासून वेगळा ठेवणे, रुग्णामुळे व रुग्णालयांमध्ये निर्माण होणाऱ्या विशिष्ट कचऱ्या चे (जैव-वैद्यकीय कचरा) वर्गीकरण करून त्याची योग्य पध्दतीने विल्हेवाट लावणे, निरनिराळ्या ठिकाणांच्या (रुग्णकक्ष, मलमपट्टी-कक्ष, क्ष-किरण-

कक्ष, शस्त्रक्रिया-कक्ष, स्वच्छतागृहे इत्यादी रुग्णालयातील जागा, शस्त्रक्रिया करण्याची जागा, उत्सर्जन इंद्रिये, जखमा, हात इत्यादी रुग्णाच्या शरीरावरील जागा व शस्त्रक्रियेची हत्यारे-उपकरणे- कपडे, कापडे इ.) निर्जंतुकीकरणाच्या व रोगजंतूच्या प्रसाराला अडथळा करणाऱ्या पध्दती इत्यादी अनेक पध्दतींचा समावेश होतो. स्वच्छता, लशीकरण कार्यक्रम आणि संसर्गरोधी दवाखाने यांद्वारे रोगांवर नियंत्रण राखता येते.

या सर्व पध्दतींमध्ये हातांच्या स्वच्छतेचा विशेष उल्लेख करावा लागेल. आपण सर्व कामे हातांनी करत असल्याने हातांच्या स्वच्छतेकडे सर्वांनाच वेगवेगळ्या पध्दतींनी लक्ष द्यावे लागते. कामामुळे हातांना लागलेली घाण धुण्यासाठी कामानंतर हात धुणे आवश्यक आहेच. मुख्यत: मानवी (लहान मुले, वृध्द व आजारी माणसे) व प्राण्यांच्या मलमूत्राची, जखमांची, रक्ताची हाताळणी केल्यावर, न शिजवलेले मांस-मासे व इतर अन्न- पदार्थ स्वच्छ केल्यावर, रसायने धूळ व केरकचरा हाताळणीनंतर त्याची गरज असते. शस्त्रक्रिया, शुश्रुषा, मलमपट्टी, अन्नपदार्थ हाताळणी, पिण्याच्या व स्वच्छतेच्या पाण्याची हाताळणी या कामांआधीही हात स्वच्छ धुणे व जरुरीप्रमाणे त्याचे निर्जंतुकीकरण करणे आवश्यक असते. त्याचप्रमाणे हातात विशिष्ट प्रकारचे हातमोजे घालणेही आवश्यक असते. म्हणून साबणाचा वापर करून, हात घासूनचोळून भरपूर व वाहत्या पाण्यात धुतले पाहिजेत व कोरडे केले पाहिजेत.

सार्वजनिक आरोग्यात, समाजातील लोकांचे आरोग्य टिकून राहण्यासाठी आणि आरोग्य सुधारण्यासाठी केल्या जाणाऱ्या प्रयत्नांचा समावेश होतो. शासकीय आरोग्य कार्यक्रम बहुतेक लोकांना आरोग्याच्या सेवा पुरवितात. त्यांखेरीज, अनेक स्वयंसेवी संस्था समाजातील मान्यवर, देणगीदार व्यक्तींकडून निधी जमवून कर्करोग, एड्स, कुष्ठरोग यांसारख्या रोगांवर इलाज करण्यासाठी रुग्णालये उभारतात. यांद्वारे आरोग्यसुविधा, पुरवठा, आरोग्यासंबंधी नियमांचा प्रचार करतात आणि आरोग्यशिक्षणात मोलाची भर टाकतात. सार्वजनिक आरोग्य-कार्यक्रमाद्वारे समाजातील सर्व घटकांचे आरोग्यशिक्षण केल्यास त्याने वैयक्तिक तसेच सामाजिक स्वास्थ्य सुधारते.

वरील सर्व पध्दतींमध्ये रोगजंतूंचा प्रतिबंध करणे, त्यांच्या प्रसाराची साखळी तोडणे आणि घातक पदार्थांपासून (विषारी, रासायनिक व इजा करणारे पदार्थ) संरक्षण करणे ही समान तत्त्वे आढळतात. आरोग्यरक्षण व आरोग्य सुधारण्याच्या वरील सर्व पध्दतींना मिळून 'आरोग्यविज्ञान' असे म्हटले जाते. या पध्दतींत काळाप्रमाणे बदल व सुधारणा होत आलेल्या आहेत. वैज्ञानिक प्रगती, ज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्या बरोबर आरोग्यविज्ञानातील प्रगती व सुधारणा ही सतत चालणारी प्रक्रिया आहे.

५. उन्हाळे लागणे (Strangury)

वारंवार, थेंबथेंब आणि वेदनायुक्त मूत्रोत्सर्ग होणे आणि मूत्रमार्गाची जळजळ होणे या लक्षणांच्या समुच्चयाला ‘उन्हाळे लागणे’ म्हणतात.

मूत्राशय आणि मूत्रनलिकेचे स्नायू आकुंचित झाल्यामुळे ही लक्षणे होतात. मूत्राशय आणि मूत्रनलिका यांमध्ये दाह झाल्यास, मूतखडा झाल्यास अथवा जीवाणूंचा संसर्ग झाल्यास उन्हाळे लागतात. मूत्राशयाच्या खाली व मूत्रमार्गाला वेढणाऱ्या ग्रंथीचा दाह झाल्यामुळे किंवा गळू झाल्यामुळे मूत्रोत्सर्गास अडथळा उत्पन्न झाल्याने अशीच लक्षणे दिसतात. उष्ण प्रदेशात शरीरातून घाम जास्त बाहेर टाकल्याने आणि त्याप्रमाणात पाणी न प्यायल्यामुळे मूत्राची आम्लता वाढून उन्हाळे लागतात. मात्र या प्रकारात दाह होत नाही. उन्हाळे लागल्यामुळे मूत्र आम्लीय होऊन ते लालसर दिसते. काही वेळा मूत्रातून रक्तही बाहेर टाकले जाते. संसर्गामुळे उन्हाळे लागल्यास मूत्रातून पू दिसून येतो. उन्हाळे लागलेल्या व्यक्तीचे मूत्र सूक्ष्मदर्शीखाली असता मूत्रामध्ये रक्त आणि पूपेशी आढळतात.

या रोगाचे कारण शोधून त्यानुसार त्यावर योग्य ते उपचार केले जातात. भरपूर पाणी, शहाळ्याचे पाणी, लिंबाचे सरबत, जवाचा काढा इ. दिल्यास मूत्राचे प्रमाण वाढते आणि मूत्राची आम्लता कमी होते. तसेच मूत्रातील आम्लता कमी करण्यासाठी काही वेळा पाण्यात खाण्याचा सोडा मिसळून पिण्यास देतात. संसर्ग असल्यास प्रतिजैविके देतात

६. करकोचा (Stork)

पक्षिवर्गातील सिकोनिफॉर्मिस गणामधील पक्षी. या गणातील पक्षी चिखल असलेल्या पाणथळ जागा व दलदलीचे भाग अशा ठिकाणी घरटी बांधतात. पाय आणि चोच लांब असून पायाच्या चार बोटांना मुळाशी पडदे असतात, हे त्यांचे वैशिष्ट्य. भारतात चित्र बलाक, रंगीत करकोचा, उघड्या चोचीचा करकोचा, पांढरा करकोचा व काळा करकोचा अशा जाती आहेत.

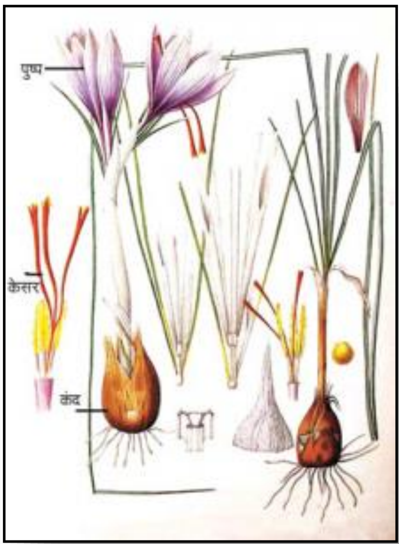
भारतात प्रामुख्याने रंगीत करकोचा आढळतो. याचे शास्त्रीय नाव *आयबिस ल्युकोसेफॅलस* आहे. त्याची उंची सु. १ मी. असून संपूर्ण शरीरावर पांढरी पिसे असतात. मात्र बाजूच्या पिसांवर हिरवट काळ्या चकाकणाऱ्या खुणा असतात. छातीवर आडवा काळा पट्टा असतो. शेपटीजवळ गुलाबी पिसे असतात. म्हणून याचे नाव रंगीत करकोचा. त्याचा चेहरा फिकट पिवळा असून त्यावर पिसे नसतात. चोचीला थोडासा बाक असून रंग पिवळा असतो. पाय लांब असतात व पायाचा बराचसा भाग उघडा व पिसे नसलेला असतो. पाणथळ जागा किंवा जलाशय यांच्या आसपास समूहाने हे पक्षी आढळतात. मासे, बेडूक, कीटक, खेकडे, गोगलगायी इ. त्यांचे अन्न आहे. इतर जातींच्या करकोच्यांसमवेत हे पक्षी चिखलात वा उथळ पाण्यात उभे राहून मान सरळ करून, चोच उघडून व अर्धवट बुडवून भक्ष्याचा शोध घेतात.
करकोचाचे पाण्यात अगर काठावर असलेल्या झाडांवर घरटे करतात. या काटक्यांच्या घरट्याला मध्यभागी एक खळगा असतो. त्यात पाणवनस्पतींच्या फांद्या व पाने लावलेली असतात. करकोच्यांच्या स्वरयंत्रातील स्वरतंतू अविकसित असतात, त्यामुळे त्यांना सुरेल आवाज काढता येत नाही. विणीच्या हंगामात नर व मादी प्रणयक्रीडा करतेवेळी घशातून गुरगुर असा आवाज काढतात. चोची एकमेकांवर आपटून खडखडाट करतात. मादी एका वेळेला ३-५ अंडी घालते. ती मळकट पांढरी असून त्यावर ठिपके किंवा रेघा असतात. नर-मादी दोघेही अंडी उबवितात आणि पिलांना अन्न भरवितात. ५५ ते ११० दिवसांनी पिले उडू लागतात.

करकोचे हे उडताना त्यांच्या आकारमानावरून बगळ्यासारखे दिसतात. बगळ्यांमधून ह्या पक्ष्यांना ओळखता येते. उडताना करकोच्यांची मान लांब ताणलेली असते, तर बगळ्यांची मान खांद्यात खेचून सपाट इंग्रजी एस् आकाराची झालेली असते. करकोच्यांच्या बऱ्याच जाती स्थलांतर करतात. पश्चिम आशिया आणि मध्य यूरोपातून लांब अंतराचा पल्ला पार करून करकोचे भारत, पाकिस्तान, बांगला देश, श्रीलंका, म्यानमार इ. देशांत स्थलांतर करतात. भारतात भरतपूर व चिल्का सरोवरांवर आणि महाराष्ट्रात मायणी, उजनी, कळंबा व जायकवाडी या जलाशयांवर दरवर्षी अन्नासाठी व प्रजननासाठी हे पक्षी मोठ्या संख्येने येतात. अनेक देशांत करकोचा हा संरक्षित पक्षी म्हणून घोषित करण्यात आलेला आहे.

७. केशर (Saffron)

खाद्यपदार्थांना रंग व स्वाद आणणारा मसाल्याचा एक पदार्थ म्हणून प्राचीन काळापासून केशर वापरले जाते. केशर ज्या वनस्पतीपासून मिळते, ती इरिडेसी कुलातील असून तिचे शास्त्रीय नाव *क्रॉकस सॅटायव्हस* आहे. ही वनस्पती मूळची दक्षिण मध्य आशियातील असून फ्रान्स, स्पेन, इटली, भारत, चीन, पाकिस्तान इ. देशांत तिची लागवड होते. भारतात जम्मू आणि काश्मीर येथे (समुद्रसपाटीपासून सु. १,६०० मी. उंचीवर) केशराची लागवड करतात. या वनस्पतीच्या फुलांतील जायांगाच्या टोकाकडील धाग्यासारखा भाग (कुक्षी; येथे परागकण येऊन पडतात) वाळवून केशर मिळवितात.

केशर हे लहान व बहुवर्षायू फुलझाड असून त्याला जमिनीत खवलेयुक्त घनकंद असतो. त्यांपासून जमिनीवर रेखाकृती, निमुळती होत जाणारी, गवतासारखी बारीक पाने येतात. फुले जांभळी, एकेकटी व पानांसारखी भासणारी असतात. त्यांत पिवळे परागकोश असतात. अंडाशय तीन कप्प्यांचे असून कुक्षी केशरी रंगाची असते. कुक्षीचे भाग सु. २.५ सेंमी. लांबीच्या देठाने वनस्पतीशी जोडलेले असतात. हेच केशराचे तंतू. फळे लांबट, दोन भागांत विभागणारी असतात.



केशर वनस्पती

केशर मिळविण्यासाठी फुलातील कुक्षीची टोके अगदी सकाळी खुडतात व ती उष्णतेने किवा उन्हात वाळवितात. सुमारे ४०,००० फुलांपासून अर्धा किग्रॅ. केशर मिळते, यामुळे ते महाग असते. केशराचा दर्जा ठरविण्यासाठी ते पाण्यात टाकतात. तळाशी बसलेले केशर चांगल्या प्रतीचे, तर पाण्यावर तरंगणारे केशर हलक्या प्रतीचे मानतात. तरगंणारे केशर वाळवून झोडतात आणि त्याचा दर्जा ठरविण्यासाठी ते पुन्हा पाण्यात टाकतात. भारतातील केशराचे शाही केशर, मोग्रा केशर आणि लांचा केशर असे तीन प्रकार आहेत. शाही केशर उच्च प्रतीचे असते, तर लांचा केशर हे हलक्या प्रतीचे असते.

केशर सुवासिक, उत्तेजक, शक्तिवर्धक, मूत्रल आणि रेचक असते. केशर श्वासननलिकादाह, घशाचे विकार आणि त्वचेच्या विकारांवर गुणकारी असते, असा आयुर्वेदात उल्लेख आढळतो. खरचटणे, साध्या जखमा, संधिवात इत्यादींवर केशराचा लेप लावतात. केशराचा प्रमुख उपयोग मिठाई व इतर खाद्यपदार्थांना स्वाद आणि रंग आणण्यास करतात. लोणी, चीज, केक, श्रीखंड, बासुंदी, लाडू, खीर, मसाला दूध, बिर्याणी अशा विविध खाद्यपदार्थांत केशर मिळसतात. मात्र केशर सुवासिक असले, तरी चवीला कडू असते. केशरात असलेल्या क्रोक्रेरीन या घटकामुळे खाद्यपदार्थांना रंग, तर पिक्रोक्रॉसीन आणि सॅफ्रॅनल या घटकांमुळे चव आणि गंध प्राप्त होतो.

८. कोथिंबीर (Coriander)

कोथिंबीर ही एपियसी कुलातील असून तिचे शास्त्रीय नाव *कोरिअँड्रम सॅटायव्हम* असे आहे. मूलत: ही दक्षिण यूरोप व आशिया मायनरमधील असून यूरोपात फार प्राचीन काळापासून लागवडीत आहे. भारतात ही वनस्पती सर्वत्र पिकविली जात असून स्वयंपाकात हिचा वापर अधिक होतो. या वनस्पतीच्या पाल्याला कोथिंबीर व फळांना धणे म्हणतात.

कोथिंबीर:वनस्पती व फळे.

या वर्षायू वनस्पतीची उंची ४०-५० सेंमी. असून पाने दोन प्रकारची असतात. खालची पाने लांब देठाची, विषमदली व अपूर्ण पिच्छाकृती (पिसासारखी) असून त्यांचे तळ खोडाला वेढणारे असते, तर वरची पाने आखूड देठाची, अपूर्ण पिच्छाकृती व खंडित असतात. खोड पोकळ असते. फुले लहान, पांढरी किंवा गुलाबी-जांभळी असून संयुक्त चामरकल्प (छत्रीसारख्या) फुलोऱ्यात येतात. फळे पिवळट, गोलाकार व शिरा असलेली असून ती दोन सारख्या भागांत विभागतात. प्रत्येक भागात एकेक बी असते.

कोथिंबिरीचे खोड, पाने व फळे यांना विशिष्ट उग्र वास असतो. त्यात कोरिअँड्रॉल हे बाष्पनशील तेल असते. स्वयंपाकात स्वाद आणण्यासाठी कोथिंबिरीचा उपयोग केला जातो. मिठाई व मद्य यांतही त्याचकरिता धणे वापरतात.

कोथिंबिरीची पाने चवीला तिखट व स्तंभक असून उचकी, दाह, कावीळ इत्यादींवर गुणकारी असतात, असा आयुर्वेदात उल्लेख आढळतो. फळे मूत्रल, वायुनाशी, उत्तेजक, पौष्टिक व दीपक (भूक वाढवणारे) आहेत. शूल(पोटातील वेदना) व रक्ती मूळव्याध यांवर धण्यांचा काढा देतात. अधिहर्षतेमुळे (ॲलर्जीमुळे) होणाऱ्या दाहावर पानांचा रस आणि लेप गुणकारी असतो.

९. गुलाब (Rose)

फुलांचा राजा म्हणून सर्वांना माहीत असलेले सदापर्णी झुडूप. रोझेसी कुलातील रोझा प्रजातीमधील ही वनस्पती आहे. जगभर गुलाबाच्या १५० हून अधिक जाती असून फुले विविध रंगांत आढळतात. गुलाबाच्या काही जाती वेलींच्या स्वरूपात आढळतात. बहुतेक जाती मूळच्या आशियातील असून कमी संख्येने जाती यूरोप, उत्तर अमेरिका आणि उत्तर आफ्रिका येथील आहेत.

रानटी गुलाबाच्या फुलाला पाच पाकळ्या असतात. या गुलाबापासून सध्याचे अनेक पाकळ्या असलेले व विविध रंगांचे गुलाब तयार करण्यात आले आहेत. सौंदर्य आणि सुगंधासाठी जगभर त्यांची लागवड केली जाते. आतापर्यंत २०,००० हून अधिक गुलाबांचे प्रकार संकर व कलम करून निर्माण केले आहेत.

गुलाबाचे झुडूप आकाराने लहान व उंचीने १-२ मी. वाढते. खोडावर व फांद्यांवर तीक्ष्ण व मागे वाकलेली शूके असतात (सामान्यपणे यांना ‘काटे’ म्हणतात, मात्र ते काटे नसतात. काटे म्हणजे रूपांतरित खोड, तर शूक म्हणजे बाह्यत्वचेची वाढ होय). याच शूकांच्या मदतीने गुलाबांच्या काही जाती आधारावर चढतात. पाने संयुक्त, एकाआड एक व पिसांसारखी असतात. पर्णिका ३-७, अंडाकार व दातेरी असतात. फुलांच्या रंगांत विविधता आढळते. स्वच्छ पांढऱ्या रंगापासून गुलाबी छटा, नारिंगी, फिकट ते गडद लाल, किरमिजी, शेंदरी, गडद निळ्यापर्यंत फुलांचे रंग असतात. फुलांचे आकारमान २-८ सेंमी. असते. अर्धवट उमललेल्या कळ्या आकर्षक दिसतात. ज्या फांदीवर फुले येतात ती फांदी फुलांचा भार पेलण्याएवढी मजबूत असते. रानटी गुलाबाला तयार होणारी फळे लाल आणि बोरांसारखी गोल व फुगीर असतात. त्यांत बिया असतात.

गुलाबाची लागवड करताना माती, खत, पाणी व सूर्यप्रकाश आणि त्याचप्रमाणे कलमे, छाटणी इ. बाबी काळजीपूर्वक निवडाव्या लागतात. गुलाबाला अतिथंड हवा मानवत नाही. लागवडीनुसार गुलाबाचे दोन वर्ग करता येतात. पहिल्या वर्गात उन्हाळी गुलाब येत असून ते वर्षातून फक्त एकदाच फुलतात. दमास्क, वेली गुलाब इ. याचे प्रकार आहेत. दुसऱ्या वर्गात बारमाही गुलाब येत असून ते नाजूक असतात. कस्तुरी, चिनी व संकरित टी हे याचे काही प्रकार आहेत. संकरित टी गुलाबाच्या कळ्या टोकदार असून फुलांना नुकत्याच उघडलेल्या खोक्यातील चहासारखा वास येतो, म्हणून त्यांना टी रोझेस म्हणतात.

गुलाब ही वनस्पती तिच्या फुलांसाठी प्रसिद्ध आहे. बागांची शोभा वाढविण्यासाठी आणि फुलदाणी, पुष्पगुच्छ व हार तयार करण्यासाठी याची लागवड केली जाते. गुलाबाच्या पाकळ्यांत बाष्पनशील तेल असते. त्यापासून अत्तर तयार करतात. या तेलात फिनिल एथिल अल्कोहॉल, जिरॅनिऑल, नेरॉल आणि सिट्रोनेलॉल हे प्रमुख घटक असतात. तेल मिळविण्यासाठी पाकळ्यांमधून वाफ सोडतात. तेल काढून घेऊन मागे उरलेले पाणी गुलाबपाणी

म्हणून वापरतात. गुलाबाचे अत्तर मुख्यत: बसरा, एडवर्ड व दमास्क या प्रकारांच्या पाकळ्यांपासून मिळवितात. गुलाबाची कळी, फुले आणि पाकळ्या यांपासून आयुर्वेदिक व युनानी औषधे तयार करतात. तसेच पाकळ्या साखरेच्या पाकात मुरवून गुलकंदाच्या स्वरूपात खाल्ल्या जातात.

यूरोप आणि अमेरिकेत शोभिवंत गुलाबांची लागवड मोठ्या प्रमाणात करण्यात आली आहे. तेथे गुलाबाच्या फार मोठ्या बागा आहेत. यासाठी संकर पद्धतीने गुलाबांचे अनेक प्रकार निर्माण केले आहेत. भारतात जगभरातील गुलाबांच्या विविध जाती व त्यांचे प्रकार उपलब्ध करून त्यांची लागवड करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. बंगलोर, मुंबई, कोलकाता, इंदूर, चंडीगढ, दिल्ली, पुणे, कुलू व सिमला या ठिकाणी गुलाबाच्या बागा आहेत.

१०. गोरिला (Gorilla)

स्तनी वर्गाच्या नरवानर (प्रायमेट्स) गणाच्या पाँजिडी कुलातील एक कपी. या कुलात ओरँगउटान आणि चिंपँझी यांचाही समावेश होतो. गोरिला आणि मानव या दोघांमध्ये साम्य असल्यामुळे त्याला ‘मानवसदृश कपी’ असे म्हणतात. सर्व कपींमध्ये गोरिला आकाराने मोठा आहे. नर गोरिलाची उंची १.२५-१.७५ मी. व वजन १४०-२७५ किग्रॅ. असते. एका जातीच्या गोरिलाचे शास्त्रीय नाव *गोरिला गोरिला* असे असून ते पश्चिम आफ्रिकेच्या काँगो नदीच्या खोऱ्यात आढळतात. दुसऱ्या जातीचे शास्त्रीय नाव *गोरिला बेरिंगेई* असून ते पूर्व झाईरे आणि पश्चिम युगांडातील पर्वतात आढळतात.

गोरिला वृक्षवासी आणि जमिनीवरही राहणारा आहे. त्यांच्या अंगावर दाट काळे केस असतात. जसजसे वय वाढत जाते तसतसे नराच्या पाठीवरचे केस रुपेरी करडे होतात. चेहरा, कान, हाताचा पंजा आणि पाऊल यांवर केस नसतात. मुस्कट आखूड असून नाकपुड्या मोठ्या तर डोळे बारीक आणि कान लहान असतात. भुवईवर कंगोरा असतो. शेपूट नसते. बरगड्या २६ असतात. गोरिला शाकाहारी असून फळे, पाने इ. खातो. नर गोरिलाचे वजन जास्त असून शरीर भरदार असते. म्हणून तो सहसा झाडावर चढत नाही. मात्र प्रसंगी तो झाडावर सहज चढू शकतो. गोरिला समूहाने राहतो. असे समूह ५-३० जणांचे असतात. नर-माद्यांचे प्रमाण साधारणपणे २:९ असे असते. समुहातील प्रत्येकजण एकमेकांची काळजी घेतो. एकमेकांमध्ये हावभावाद्वारे किंवा काही विशिष्ट आवाजाद्वारे अगर खुणांच्या रूपाने संबंध राखले जातात. एका समूहात एक सत्ताधारी नर, काही दुय्यम दर्जाचे नर, बऱ्याच माद्या व पिले असतात. मादी व पिले झाडावर खोपट तयार करून त्यात झोपातात. नर झाडाखाली खोपटात झोपतात. सामान्यपणे नर गोरिला म्हातारा झाला की, त्याला गटातून हाकलून लावतात. नंतर तो एकाकी आयुष्य जगतो.

गोरिलाचे हात पायांपेक्षा लांब असतात. बोटे लहान असतात. म्हणून फांदीला लोंबकळून एका फांदीवरून दुसऱ्या फांदीवर जाण्यासाठी त्याला हातांचा उपयोग करता येत नाही. पायांचा उपयोग जमिनीवर चालण्यासाठी होतो. *गोरिला बेरिंगेई* याचे पाय जवळजवळ माणसाच्या पायांसारखेच असतात. गोरिलाची मादी नरापेक्षा लहान असते. सु.९ महिन्यांच्या गर्भावस्थेनंतर मादीला एकच पिलू होते. वनातील गोरिला सु.५० वर्षे जगतो.
गोरिला हा हिंस्र व रक्ताला चटावलेला एक अक्राळविक्राळ प्राणी आहे, अशा गैरसमजुती लोकांच्या मनात आहेत. परंतु तो मनमिळाऊ व शाकाहारी प्राणी आहे. दुपारचा विश्रांतीचा वेळ सोडला, तर तो दिवसाचा बराचसा वेळ अन्नाच्या शोधात भटकत असतो. जेव्हा या प्राण्यांचे वेगवेगळे गट एकत्र येतात तेव्हा क्वचित प्रसंगी त्यांच्यात झटापट होते. मात्र वेगवेगळ्या गटातील माद्या आणि त्यांची पिलावळ बऱ्याचदा एकमेकांच्या गटात जाऊन वेळ घालवितात. जेव्हा दोन गटांच्या नरांमध्ये तणाव निर्माण होतो त्यावेळी एकमेकांवर हिंसक व आक्रमक हल्ला न करता प्रौढ नर गटागटातील ताणतणाव दूर करतात. अशा वेळी हे प्राणी विशेषत: प्रौढ नर स्वत:ची छाती बडवून घेतात.

वेगवेगळ्या मानवी कृतींद्वारे निसर्गातील गोरिलांची संख्या कमीकमी होत आहे. आफ्रिकेत गोरिलांची असलेली काही अभयारण्ये आणि प्राणिसंग्रहालये तसेच जगाच्या इतर काही भागांत त्यांना मुद्दाम बंदिस्त नैसर्गिक पर्यावरणात ठेवून संरक्षण देण्याचे प्रयत्न चालू आहेत.

११. घार (Black kite)

घार हा फॅल्कॉनिफॉर्मिस पक्षिगणातील ॲक्सिपिट्रीडी कुलातील एक पक्षी आहे. गरुड, ससाणा व गिधाडे हे पक्षीही याच कुलातील आहेत. याचे शास्त्रीय नाव *मिल्व्हस मायग्रान्स* आहे. हा पक्षी भारतात सगळीकडे आढळतो. हिमालयातही तो समुद्रसपाटीपासून सु. २,५०० मी. उंचीपर्यंत आढळतो. नेपाळ, बांगला देश, पाकिस्तान, श्रीलंका आणि म्यानमार या देशांतही हा पक्षी आढळतो.

घार

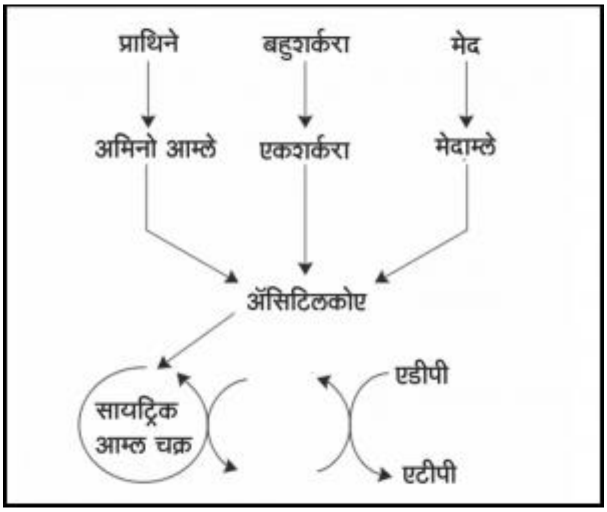
घार हा पक्षी आकाराने गिधाडापेक्षा काहीसा लहान असून त्याची लांबी ५० – ६० सेंमी. असते. रंग तपकिरी असतो. डोके बसके, चोच आकडीसारखी आणि काळी असते. चोचीच्या बुडाकडील मांसल भाग पिवळसर; डोळे तपकिरी; पाय आखूड व पिवळे असून त्यांवर तपकिरी पिसे असतात. नख्या तीक्ष्ण व काळ्या, पंख लांब व टोकदार आणि शेपूट लांब व दुभागलेले असते. आकाशात उडताना दुभागलेल्या शेपटीमुळे हा पक्षी इतर पक्ष्यांपासून ओळखता येतो. घार एकटी व चार-पाचच्या गटात भटकत असते.

घार माणसाच्या सहवासात राहणारी आहे. दाट वस्तीच्या शहरात किंवा गावात ती असतेच, पण दोन – चार घरांच्या केवळ नाममात्र खेडयातही ती दिसते. ती धीट असून माणसांना घाबरत नाही. कावळ्याप्रमाणे मनुष्यवस्तीतील घाण नाहीशी करण्याच्या कामी तिची मदत होते. तिची उडण्याची शक्ती असामान्य आहे. तासनतास ती आकाशात बऱ्याच उंचीवर उडत असते किंवा पंख पसरून तरंगत राहते. ती उंच जाते, खाली येते, वळते व उडत असताना तिची तीक्ष्ण दृष्टी सारखी जमिनीकडे असते. एखादा बेडूक, साप, सरडा, कोंबडीचे पिलू किंवा उंदीर जमिनीवर दिसला की, ती वेगाने खाली झेप घेऊन भक्ष्यावर झडप घालून तीक्ष्ण नखांनी पकडते आणि झाडावर नेते. चोचीने भक्ष्याला ठार मारते व त्याचे लचके तोडून खाते. गांडूळ, कीटक वगैरेसुद्धा ती खाते. थोडक्यात, खाण्याजोगा कोणताही पदार्थ तिला चालतो.

नर व मादी सारखेच दिसतात. मात्र, मादी आकारमानाने व वजनाने नरापेक्षा मोठी असते. सप्टेंबर ते एप्रिलपर्यंत त्यांचा विणीचा हंगाम चालतो. उंच झाडावर नर-मादी काटक्यांचे घरटे बांधतात. घरट्यासाठी वायर, दोरा, कापूस, चिंध्या यांचाही वापर करतात. मादी मातकट-पांढऱ्या रंगाची दोन-चार अंडी घालते. त्यावर लालसर-तपकिरी ठिपके असतात. अंडी उबविणे व पिलांना भरविणे ही कामे नर-मादी दोघेही करतात. आकाशात उंच उडत असतानाही तिचे लक्ष पिलांकडे असते. स्थानिक घारींप्रमाणे स्थलांतरित घारीही आढळतात; त्यांच्या पंखाखाली पांढऱ्या रंगाच्या खुणा असतात. स्थानिक घारी आपली हद्द ठरवून तेवढयाच क्षेत्रात वावरतात.

१२. चयापचय (Metabolism)

सजीवांच्या जीवनासाठी आवश्यक असलेले पदार्थ आणि ऊर्जा यांची पेशींद्वारे निर्मिती होत असताना घडून येणाऱ्या विविध रासायनिक प्रक्रिया. या प्रक्रियांमुळे सजीवांमध्ये वाढ आणि प्रजनन होते, त्यांची संरचना टिकून राहते आणि ते अधिवासाला प्रतिसाद देऊ शकतात. चयापचयाचे दोन टप्पे आहेत : (१) उपचय किंवा रचनात्मक चयापचय : या टप्प्यात पेशी साध्या पदार्थांपासून जटिल पदार्थांची निर्मिती करतात. (२) अपचय किंवा विघटनात्मक चयापचय : या टप्प्यात पेशी ऊर्जा मिळविण्यासाठी रेणूंचे तुकडे करतात आणि ऊर्जा मुक्त करतात. सर्व सजीवांमध्ये दोन्ही प्रक्रिया सतत घडून येतात.



चयापचय

चयापचयाचे प्रमाण आणि दिशा यांचे नियंत्रण संप्रेरकांमार्फत होते. उदाहरणार्थ, अवटू ग्रंथीदवारे थायरॉक्सिन नावाचे संप्रेरक स्रवले जाते. हे संप्रेरक चयापचयाचे प्रमाण ठरविते. स्वादुपिंडादवारे स्रवणारी इन्शुलीन आणि ग्लुकॅगॉन ही संप्रेरके शरीरातील कर्बोदकांचा उपचय होणार का अपचय होणार हे रक्तशर्करेच्या पातळीनुसार ठरवितात.

जेव्हा एखादी व्यक्ती विश्रांती घेत असते तेव्हाच्या चयापचयाच्या प्रमाणाला ‘आधार चयापचय प्रमाण’ (बेसल मेटाबॉलिक रेट; बीएमआर) म्हणतात. बीएमआर हा चयापचयातून निर्माण झालेल्या ऊर्जेचे मापन आहे. लिंग, वय आणि शरीराचा आकार इ. नुसार प्रत्येक व्यक्तीचा बीएमआर वेगवेगळा असतो. एखाद्या व्यक्तीला दिवसाकाठी लागणारा उष्मांक ठरविण्यासाठी आहारतज्ज्ञ त्या व्यक्तीचा बीएम्आर् मोजतात.

चयापचय अभिक्रियांमध्ये प्रामुख्याने कर्बोदके (स्टार्च आणि शर्करा), मेद आणि प्रथिने यांचे रेणू भाग घेतात. खाल्लेल्या अन्नातून हे पदार्थ मिळतात. पचनक्रियेत, पचनविकरांदवारे कर्बोदकांचे (स्टार्च आणि शर्करा यांचे) रूपांतर एक शर्करा ग्लुकोजमध्ये होते; मेदांचे रूपांतर मेदाम्ले आणि ग्लिसरॉलमध्ये होते, तर प्रथिनांचे रूपांतर ॲमिनो आम्लांत होते. तयार झालेली ही साधी संयुगे नंतर रक्तात शोषली जातात आणि रक्तातून सर्व पेशींपर्यंत पोहोचतात.

उपचय टप्प्यात साध्या व लहान रेणूंपासून जटिल संयुगे तयार होतात. या दरम्यान पेशी ॲमिनो आम्लांचा संयोग घडवून संरचनात्मक प्रथिने आणि कार्यात्मक प्रथिने तयार करतात. संरचनात्मक प्रथिने शरीरातील पेशी आणि पेशी-अंगकांची पटले यांची निर्मिती व ऊतींची दुरुस्ती करतात. कार्यात्मक प्रथिने जसे विकरे, प्रतिद्रव्ये आणि संप्रेरके यांच्यामार्फत विशिष्ट कार्य घडवून आणतात. यातील विकरे रासायनिक अभिक्रियांचा वेग वाढवितात, प्रतिद्रव्ये रोगांपासून संरक्षण करतात आणि संप्रेरके विविध शरीर-प्रक्रियांचे नियमन करतात.

उपचय होताना पेशी ग्लुकोज आणि मेदाम्लांचे रूपांतर ऊर्जा साठवून ठेवणाऱ्या रेणूंमध्ये करतात. यकृत आणि स्नायूंच्या पेशी ग्लुकोजचे रूपांतर ग्लायकोजेन नावाच्या संचयी रेणूत करतात. मेद ऊतींच्या पेशी मेदाम्ले आणि ग्लिसरॉल यांच्या संयोगातून शरीरातील मेद तयार करतात व साठवितात. तसेच अन्य काही जटिल रासायनिक अभिक्रियांदवारे अतिरिक्त ग्लुकोज आणि ॲमिनो आम्ले यांचे मेद पदार्थात रूपांतर होते.

अपचय क्रियेत ऊर्जा मिळविण्यासाठी ग्लुकोज, मेदाम्ले आणि ॲमिनो आम्ले यांचे अपघटन होते. अपचय प्रक्रियेत भाग घेणारी संयुगे एकतर नुकत्याच खाल्लेल्या अन्नापासून मिळतात, साठलेल्या ग्लायकोजेन किंवा मेद पदार्थांच्या अपघटनातून मिळतात किंवा शरीरातील प्रथिनांपासून मिळतात. यातील ग्लुकोजचा चयापचय दोन टप्प्यांत घडतो. पहिला टप्पा म्हणजे ग्लायकॉलिसिस. हा ऑक्सिजनशिवाय घडतो. यात ग्लुकोजचे अपघटन घडून येते आणि कमी प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होते. दुसऱ्या टप्प्यांत, ऑक्सिजनच्या उपस्थितीत पायरूव्हिक आम्लाचे रूपांतर ॲसिटिल को-एंझाइम-ए या संयुगात होते आणि क्रेब्ज चक्र सुरू होते. क्रेब्ज चक्रात, क्रमाने घडणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियांमध्ये ॲसिटिल को-एंझाइम-ए आणि ऑक्सिजन यांच्या संयोगातून एटीपी (ॲडिनोसीन ट्रायफॉस्पेट), कार्बन डायऑक्साइड आणि पाणी तयार होतात. मेदाम्लांचाही चयापचय दोन पायऱ्यामध्ये घडतो. प्रथम, विकरांदवारे मेदाम्लाचे रूपांतर नूपच्या (एका वैज्ञानिकाचे नाव) बीटा ऑक्सिडीभवनाने ॲसिटिल को-एंझाइम-ए मध्ये होते आणि या संयुगाचा प्रवेश क्रेब्ज चक्रात होतो. ॲमिनो आम्ले नवीन प्रथिनांच्या निर्मितीसाठी जरी स्रोत म्हणून उपयोगी असली, तरी अतिरिक्त ॲमिनो आम्लांचा वापर शरीर ऊर्जास्रोत म्हणून करू शकते. मात्र ॲमिनो आम्लांचे चयापचय होण्यापूर्वी यकृतात किंवा इतर ऊतींमध्ये रासायनिक बदल व्हावे लागतात. त्यानंतर त्यांचा क्रेब्ज चक्रात प्रवेश होतो. अतिरिक्त ॲमिनो आम्लांपासून क्रेब्ज-हॅन्सलेट यूरिया चक्रादवारे यूरियाची निर्मिती होते आणि ते बाहेर टाकले जाते.

चयापचयातून मुक्त झालेली ही ऊर्जा ॲडिनोसीन ट्रायफॉस्फेट (एटीपी) या संयुगातील रासायनिक बंधामध्ये साठली जाते. या संयुगाचे रासायनिक विघटन होत असताना एटीपीमधील हे रासायनिक बंध तुटले जाऊन ऊर्जा मुक्त होते. ही ऊर्जा जीवन प्रक्रियांसाठी वापरली जाते.

१३. जनुकीय समुपदेशन (Genetic counselling)

जनुकीय विकारांची रुग्णाला किंवा त्याच्या नातेवाईकांना माहिती करून देण्याच्या प्रक्रियेला जनुकीय समुपदेशन म्हणतात. या प्रक्रियेत जनुकीय विकाराचे स्वरूप व त्याचे परिणाम, घ्यावयाची काळजी, रुग्णाला असणारे धोके आणि तो जनुकीय आजार दुसऱ्या अपत्यामध्ये किंवा पुढच्या पिढीत येण्याची शक्यता असल्यास त्यासंबंधीची माहिती समुपदेशक सांगतो. जनुकीय समुपदेशनाचे दोन टप्पे असतात : (१) जनुकीय विकाराचे निदान आणि (२) विकार झाल्यानंतर घ्यावयाची काळजी. भारतीय लोकांमध्ये गुणसूत्रांतील वृद्धी व न्यूनता यांमुळे होणारे विकार, थॅलॅसेमिया, सिस्टिक फायब्रॉसिस, काही प्रकारचे कर्करोग, रंगहीनता इत्यादी जनुकीय विकार आढळून येतात.

जनुकीय समुपदेशक बहुधा मानवी जनुकीय शास्त्रातील तज्ज्ञ व्यक्ती असते. जीवविज्ञान, आनुवंशविज्ञान, मानसशास्त्र व समाजविज्ञान या शाखांतील पदवीधर जनुकीय समुपदेशनासाठी आवश्यक असलेली पदविका मिळवून जनुकीय समुपदेशन करतात. मोठ्या रुग्णालयांमध्ये असे समुपदेशक गरजेनुसार बोलावले जातात. पाश्चिमात्य देशांत वैदयकीय सेवेचा विमा असल्याने जनुकीय समुपदेशकांची रुग्णालयांमध्ये नेमणूक केलेली असते. भारतात जनुकीय समुपदेशनाचे काम सामान्यपणे वैदयकीय अधिकारी करतात. जनुकीय समुपदेशक वैद्यकीय सेवेतील एक महत्त्वाचा घटक असतो. तो प्रत्यक्ष उपचार करीत नसला, तरी त्याचा सल्ला कौटुंबिक वैदय, शल्यचिकित्सक इत्यादींना वैदयकीय उपचार करतेवेळी घ्यावा लागतो.

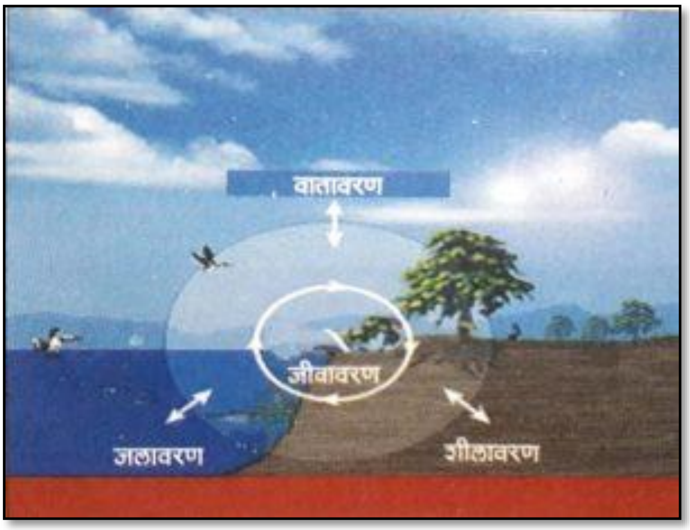
एखादया व्यक्तीच्या डीएनएमध्ये अपसामान्यता निर्माण झाल्यास जनुकीय विकार उद्भवतात. त्याचे पुढील प्रमुख प्रकार आहेत : (१) एकजनुकीय विकार : कोणत्याही एका जनुकात उत्परिवर्तन होऊन जर त्याचे सदोष जनुकात रूपांतर झाले, तर त्या विकाराला एकजनुकीय विकार म्हणतात. गॅलेक्टोसेमिया, सिस्टिक फायब्रॉसिस, दात्र-पेशी पांडुरोग (सिकल सेल ॲनेमिया), फिनिलकीटोनयूरिया इत्यादी एकजनुकीय विकार आहेत. या प्रकारचे सु. ४,००० पेक्षा अधिक मानवी विकार माहीत झालेले आहेत. (२) गुणसूत्र अपसामान्यता विकार : या विकारात संपूर्ण गुणसूत्र किंवा त्या गुणसूत्राचा मोठा खंड लोप पावतो, द्विगुणित होतो किंवा त्यात बदल होतो. डाऊन सिंड्रोम, क्लाइनफेल्टर सिंड्रोम, हंटिंग्टन विकृती, टर्नर सिंड्रोम इत्यादी विकार गुणसूत्रांच्या अपसामान्यतेमुळे उद्भवतात. (३) बहुघटकीय विकार : काही वेळा अनेक जनुकांमध्ये उत्परिवर्तन घडून आल्यामुळे असे विकार उद्भवतात. हे विकार बहुधा पर्यावरणातील बदलांमुळे होतात. उदा., अल्झायमर रोग, विविध प्रकारचे कर्क रोग. गर्भावस्थेतील अर्भकावर आजूबाजूच्या पर्यावरणातील घटकांचा परिणाम झाल्यामुळे या विकाराची तीव्रता वाढते. मातापित्यापासून एखादा जनुकीय विकार मिळालेली कोणतीही व्यक्ती जनुकीय समुपदेशकाचा सल्ला घेऊ शकते. तसेच एखादया गरोदर स्त्रीच्या प्रसूतिपूर्व तपासणीत अर्भकाला काही धोका असल्याचे लक्षात आल्यास त्या स्त्रीलाही जनुकीय समुपदेशकाला भेटण्याचा सल्ला देण्यात येतो. कुटुंबामधील कोणत्या व्यक्तीला जनुकीय विकारास तोंड दयावे लागेल, याचा अंदाज जनुकीय समुपदेशनात घेता येतो. मातापित्यापासून संततीला कोणता विकार होण्याची शक्यता आहे, हे समजू शकते. जनुकीय परीक्षण, संभाव्य विकारावरील उपाय, शस्त्रक्रियेची गरज व स्वरूप, उपचाराचा कालावधी व त्याचे स्वरूप, जनुकीय विकार असलेल्या व्यक्तीने विवाह केल्यास अशा दांपत्याला होणारी संतती कशी असेल, हेही समुपदेशनातून समजते. त्यामुळे ज्या कुटुंबात जनुकीय विकार असण्याची शक्यता असते अशा कुटुंबातील तरुणांनी विवाहापूर्वी जनुकीय समुपदेशन करून घेणे अपेक्षित असते.

जन्माला आलेले अर्भक आपल्या मातापित्यापासून जनुकीय वारसा घेऊन येते. मातापित्यापैकी एकही जरी जनुकीय विकाराचा वाहक असल्यास त्यांना होणारी संतती जनुकीय विकारांचे वाहक असण्याची शक्यता असते. मातेचे वय ३५ वर्षांपेक्षा अधिक असल्यास किंवा पित्याचे वय ४० वर्षांपेक्षा अधिक असल्यास अशा दांपत्यांना होणाऱ्या बालकामध्ये जनुकीय विकारांची शक्यता अधिक असते. श्राव्यातीत ध्वनिपरीक्षणामध्ये अर्भकात काही दोष दिसल्यास, त्याचे स्वरूप जाणून घेऊन, गर्भपाताचा किंवा गर्भरक्षणाचा सल्ला समुपदेशक देतात. एकाच कुटुंबात एकापेक्षा अधिक व्यक्तींमध्ये जनुकीय दोष असतील, तर समुपदेशकाची जबाबदारी वाढते. अशा वेळी गर्भजलचिकित्सा करून गुणसूत्रामधील दोष शोधून काढावे लागतात.

थॅलॅसेमिया या विकाराच्या बाबतीत असे आढळले आहे की, जवळच्या नात्यांमध्ये दोनतीन पिढ्यांत विवाह झालेले असतील, तर गंभीर स्वरूपाचा थॅलॅसेमिया होतो. अशा कुटुंबाच्या प्रत्येक पिढीमधील व्यक्तींची वैदयकीय माहिती घेऊन त्यांचे रक्तपरीक्षण आणि मानसशास्त्रीय समुपदेशन करावे लागते. बहुतेक रक्ततपासणी केंद्रातून थॅलॅसेमियाचे निदान होते. कोणत्याही जनुकीय समुपदेशनामध्ये उपचार करण्याबरोबरच मातापित्यांना मार्गदर्शन करणे आणि त्यांचे मनोबल कायम राखणे, हेही महत्त्वाचे असते. (पहा : आनुवंशिक विकृती).

१४. जीवावरण (Biosphere)

विविध प्रकारचे जीव ज्यात आढळतात असे पृथ्वीभोवतालचे आवरण म्हणजे जीवावरण होय. जीवावरणात असंख्य प्रकारचे सूक्ष्मजीव, वनस्पती व प्राणी वास्तव्य करतात. पृथ्वीवरील हिमाच्छादित ध्रुवीय प्रदेशापासून ते विषुववृत्तीय प्रदेशापर्यंतचा प्रत्येक भाग वेगवेगळ्या सजीवांना पोषक ठरल्याचे आढळते. सर्वसाधारणपणे पृथ्वीच्या पृष्ठभागालगतच्या वातावरणाचा ८-१० किमी. उंचीपर्यंतचा थर, शिलावरणाचा सु. २ किमी. जाडीचा भाग आणि जलावरणाचा सु. १० किमी. महत्तम खोलीपर्यंतचा खंदक व गर्तांपर्यंतचा बहुतेक सर्व भाग यांचा जीवावरणात समावेश होतो.



जीवावरण

सूक्ष्मजीवशास्त्रातील आधुनिक संशोधनानुसार, भू-अंतर्गत तथाकथित जीवविरहित भागातही ६५°-७५° से. तापमानास सूक्ष्मजीव आढळले आहेत. स्वीडनमध्ये भूगर्भात ५ किमी.पेक्षा अधिक खोलीवर १२२° से. इतक्या उच्च तापमानास सूक्ष्मजीव आढळले आहेत. त्यामुळे भूगर्भातील जीवावरणाची मर्यादा खोलीनुसार सांगण्याऐवजी तापमानानुसार सांगणे इष्ट ठरते.

पृथ्वीवरची पुष्कळशी जीवसृष्टी वातावरणातच आढळते. काही पक्षी ६५० – १,८०० मी. उंचीपर्यंतच्या वातावरणात उडताना आढळतात. याक हा प्राणी समुद्रसपाटीपासून ३,२०० – ५,४०० मी. उंचीवर तर पर्वतीय शेळ्या ३,०५० मी. उंचीपर्यंत आढळतात. या उंचीवरील तृणभक्षक प्राणी दगडफूल, गवत व झुडपे यांवर जगतात. हिमनदीय लार्क स्परसारखी हरित वनस्पती हिमालयात माउंट एव्हरेस्टच्या परिसरात सस. पासून ६,२०० मी. उंचीवर दिसते. तेथील पक्षी त्यापेक्षा २,००० मी. अधिक उंचीवरून उडू शकतात. उदा., रूपेल्स गिधाड सस.पासून ११,३०० मी. उंचीपर्यंत तर चक्रवाक ८,३०० मी. उंचीपर्यंत उडताना आढळतात. वनस्पतिजन्य परागकणांसारखे अन्नाचे कण वाऱ्यामुळे, वातावरणांतील ऊर्ध्व-प्रवाहांमुळे किंवा कदाचित ज्वालामुखी उद्रेकांमुळे १० किमी. उंचीपर्यंत वाहून गेल्यामुळे त्यांवर उपजीविका करणारे सूक्ष्मजीव किंवा कीटक तेथील वातावरणात त्या उंचीपर्यंत आढळणे शक्य आहे. कृत्रिम रीत्या वाढविता येणारे सूक्ष्मजीव वातावरणात सु. ४० किमी. उंचीपर्यंत आढळले आहेत. एवढया उंचीवर तापमान व हवेचा भार अतिशय कमी असतो तर अतिनील किरणांचे प्रारण अतिउच्च असते. अशा परिस्थितीत तेथे सूक्ष्मजीव आढळणे असंभवनीय असले तरी ते आढळतात, ही वस्तुस्थिती आहे. यावरून जीवावरणाची जाडी जास्त असल्याचे दिसते.

सागरी भागातील जीवावरणही वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. समुद्रात सूर्यप्रकाश फार खोलवर पोहोचत नसल्यामुळे जलीय वनस्पती जलपृष्ठापासून जास्त खोलीवर आढळत नाहीत. शैवाले ३५० मी. खोलीखाली बहुधा आढळत नाहीत. सूक्ष्मजीव मात्र सागरतळापर्यंत आढळतात. अटलांटिक महासागरामधील प्वेर्त रीको खंदकात सु. ८,३७२ मी. खोलीवर मासे आढळतात. १० किमी. पेक्षा अधिक खोलीवरील मॅरिआना खंदकातही सूक्ष्मजीव आढळतात. पोषक वनस्पतींचा पट्टा सोडून खूप खोलपर्यंत सूक्ष्मजीव आढळून आले आहेत. सागरी भागात जलीय वनस्पतींपासून निर्माण होणाऱ्या कार्बनी पदार्थांचे अवसादन किंवा अवपातन होऊन गुरुत्वाकर्षणामुळे ते

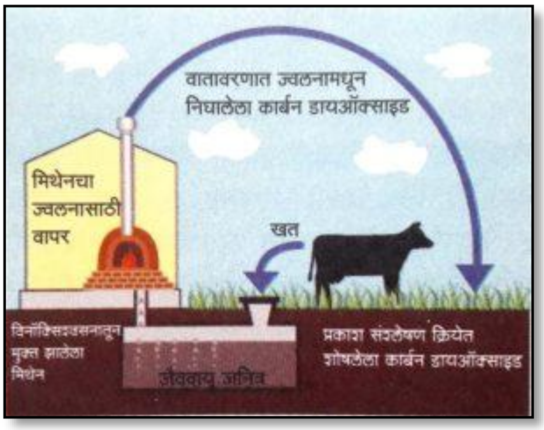
समुद्रतळाकडे जात असावेत. समुद्रात त्यांचे वितरण होऊन सर्व थरांत विपुल प्रमाणात अन्नकण उपलब्ध होत असावेत. त्यामुळे हे अन्न खाऊन जगणारे सूक्ष्मजीव समुद्रातील सर्व थरांत आढळणे शक्य आहे.

सागरतळाशी असलेल्या ज्वालामुखीशेजारी आढळणारी सजीवसृष्टी ही सूर्यप्रकाशाच्या ऊर्जेवर अवलंबून नसून ती ज्वालामुखीच्या ऊर्जेवर अवलंबून असते. सतत क्रियाशील असलेल्या ज्वालामुखीपासून मिळणाऱ्या ऊर्जेवर सर्वस्वी वेगळ्या प्रकारच्या सजीवांचा समूह आढळून आला आहे. त्यांत गंधकयुक्त सागरजलातील जीवाणू, दंडगोलाकार वलयांकित मोठे कृमी, मृदुकाय प्राणी आणि खेकडे अशी अन्नसाखळी अस्तित्वात आहे.

सु. १६० कोटी वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर झालेली सजीवनिर्मिती मर्यादित क्षेत्रात उष्ण पाण्यात होती; परंतु हळूहळू सजीवांनी पृथ्वीच्या तापमानामध्ये होणाऱ्या बदलाबरोबर नव्या क्षेत्रात राहण्यासाठी अनुकूलन केले. गोडे पाणी, सागरी जलाशय, समुद्रतळ, खाजणे, भूमी, वातावरण, अत्युच्च शिखरे अशा सर्व ठिकाणी आता सजीव अस्तित्वात आहेत. परंतु औदयोगिक क्रांतीनंतर मानवाने केलेली तांत्रिक प्रगती, तसेच शीलावरण, वातावरण व जलावरणाचे वाढते प्रदूषण आणि हरितगृह वायू परिणाम इत्यादींमुळे जीवावरणावर विपरित परिणाम होत आहेत.

१५. जैववायू (Biogas)

जैविक घटकांचे ऑक्सिजनविरहित पर्यावरणात विघटन करून मिळविला जाणारा वायू. जैववायूची निर्मिती ही सूक्ष्मजीवांकडून विनॉक्सिश्वसनादवारे होते. ही प्रक्रिया विशिष्ट तापमानाला घडून येते. जैववायू हा जैविक इंधनाचा एक प्रकार आहे. एका विशिष्ट आकाराच्या बंद टाकीमध्ये ३५° – ७०° से. तापमानाला जैविक घटकांचे विनॉक्सिश्वसन घडवून आणले जाते. या टाकीत जनावरांचे शेण, मनुष्याची विष्ठा, शेतातील वाळलेला व ओला कचरा, कुक्कुटपालन उदयोगातील टाकाऊ पदार्थ एकत्र करतात. त्यांच्या विघटनामुळे जैववायू निर्माण होतो. याला गोबर गॅस व लँडफिल गॅस अशीही नावे आहेत.



जैववायू

मिथेन हा जैववायूतील मुख्य ज्वलनशील घटक आहे. जैववायूमध्ये मिथेन ५० – ७५%, कार्बन डाय – ऑक्साईड २५ – ५०%, नायट्रोजन ० – १०%, हायड्रोजन सल्फाइड ० – ३% आणि हायड्रोजन ० – १% असतो. प्रति किग्रॅ. जैववायूपासून साधारणपणे ५,००० ते ५,५०० किलोकॅलरी उष्णता मिळू शकते. पारंपरिक इंधनावरील ताण कमी करण्यासाठी जैववायूचा इंधन म्हणून वापर करतात. शिवाय जैविक कचऱ्याची उत्तम प्रकारे विल्हेवाट लावता येते. सुरुवातीच्या काळात, जैववायूच्या निर्मितीसाठी पाळीव जनावरांच्या मलमूत्राचा वापर केला जात असे. मात्र, सुधारित पद्धतीत सर्वच प्रकारच्या टाकाऊ जैविक घटकांचा वापर केला जातो. जैविक कचरा नष्ट झाल्यामुळे स्वच्छता राखली जाते. शेतीतील टाकाऊ कचरा, रद्दीकागद, स्वयंपाक घरातील टाकाऊ पदार्थ, भाज्यांची व फळांची देठ-टरफले, उपयोगी नसलेल्या वनस्पती, प्राण्यांचे सहज विघटन होऊ शकणारे जैविक पदार्थ, मानवी विष्ठा, धान्यावरचे तूस, गिरणीत सांडलेले पीठ हे सारे पदार्थ जैववायूच्या निर्मितीसाठी स्रोत म्हणून वापरता येतात.

जैववायू मंद गतीने जळणारा असून तो स्वच्छ व प्रदूषणविरहित इंधन आहे. जैववायू पुनर्निर्मितिक्षम असून वेगवेगळ्या पद्धती वापरून जैववायूची गुणवत्ता वाढविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. त्यांत यश आले असून नैसर्गिक वायूएवढी त्याची क्षमता सुधारण्यात आली आहे. महाराष्ट्रात काही साखर कारखान्यांनी जैववायूचे मोठे प्रकल्प उभे करून आजूबाजूच्या वसाहतींना जैववायू घरगुती वापरासाठी पुरविला आहे. काही उद्योगांनी जैववायूचा वापर पाण्याची वाफ करण्यासाठी आणि त्यापासून विदयुतनिर्मिती करण्यासाठी केला आहे. ही वीज स्वत:साठी, आजूबाजूच्या उदयोगांसाठी देऊ करून ते उद्योग विजेवरील ताण कमी करीत आहेत.

इतर इंधनाच्या तुलनेत जैववायूचे अनेक फायदे आहेत; जैववायूच्या आकारमानाच्या तुलनेने त्याचे औष्णिक मूल्य अधिक असते. त्याच्या निर्मितीसाठी अतिशय कमी खर्च येतो. त्याच्या निर्मिती प्रकल्पात कच्च्या मालाचे बंदिस्त जागेत विघटन होत असल्याने दुर्गंधी बाहेर पडत नाही. या इंधनाच्या (जैववायू) ज्वलनामुळे कोणतेही अपायकारक वायू वातावरणात मिसळत नसल्याने प्रदूषण होत नाही. जैविक कचरा त्याचे विघटन न होता पडून राहिला तर त्यापासून नायट्रोजन ऑक्साइड आणि मिथेन हे वायू मुक्त होतात. या वायूंची पर्यावरणाच्या तापमानात भर टाकण्याची क्षमता कार्बन डाय-ऑक्साइडापेक्षा अनेक पटींनी असते. म्हणून जैविक कचऱ्यापासून जैववायू तयार केला, तर त्यापासून इंधनही मिळते आणि तापमानात होऊ शकणारी संभाव्य वाढ टाळता येते.

१६. डेलिया (Dahlia)

ॲस्टरेसी कुलातील (सूर्यफूल कुल) एका प्रजातीच्या वनस्पतींना डेलिया म्हणतात. *डेलिया* प्रजातीत सु. ३६ जाती आहेत. सूर्यफूल, डेझी, शेवंती या वनस्पतीही ॲस्टरेसी कुलातील आहेत. डेलिया वनस्पतीला वेगवेगळ्या रंगांची आकर्षक फुले येतात. त्यामुळे उद्यानांत या फुलांची मोठ्या प्रमाणावर शोभेसाठी लागवड केली जाते. या प्रजातीतील वनस्पती मूळच्या मेक्सिको, दक्षिण अमेरिका आणि कोलंबिया येथील आहेत. डेलिया हे मेक्सिकोचे राष्ट्रीय फूल आहे.

डेलिया पिन्नाटा

डेलिया प्रजातीतील वनस्पती कंदीय, शाखीय, बहुवर्षायू व झुडूप प्रकारच्या आहेत. त्यांचे खोड सर्वसाधारणपणे ३० सेंमी. ते २ मी.पर्यंत उंच वाढते. पाने संयुक्त, पिसासारखी व समोरासमोर असतात. मुळे फुगीर व इन्युलीनयुक्त (एक प्रकारची शर्करा) असतात. फुलांचा आकार ५—३० सेंमी. व्यासाचा असतो. फुले वेगवेगळ्या आकर्षक रंगांची परंतु गंधहीन असतात. शुष्क फळ साधारणपणे आयताकृती किंवा अंडाकृती, एका बाजूस सपाट व टोकाला गोलाकार असते. फळांत एकच बी असते. एकदा फुले येऊन गेली की खोड वाळून जाते. पुढच्या हंगामात याच खोडाच्या वाळविलेल्या कंदापासून लागवड केली जाते.

बागेत फुलांसाठी लावण्यात येणाऱ्या *डेलिया पिन्नाटा* या जातीच्या २,००० पेक्षा अधिक प्रकारांची लागवड करण्यात येते. डेलियाच्या फुलांचा रंग लाल, पांढरा, पिवळा किंवा जांभळा असतो. काही फुले दोन रंगी असतात.

१७. डोडो (Dodo)

हवेत उडण्यास असमर्थ व बोजड शरीराचा विलुप्त झालेला एक पक्षी. कोलंबिफॉर्मिस गणातील रॅफिडी कुलात या पक्ष्यांचा समावेश होत असे. *रॅफस क्युक्युलेटस*, *रॅफस सॉलिटेरस* आणि *पेझोफॅप्स सॉलिटेरिया* अशा त्यांच्या तीन जाती असून हिंदी महासागरातील अनुक्रमे मॉरिशस, रियून्यन आणि रॉड्रिगेस बेटांवर त्यांचा अधिवास होता. कबुतराचा हा नातेवाईक होता, असे मानले जाते. पोर्तुगीजांनी १५०७ मध्ये डोडो पाहण्यापूर्वी त्यांचा या बेटांवर हजारो वर्षांपासून अधिवास होता. या काळात त्यांना कोणी नैसर्गिक शत्रू नसल्यामुळे हा पक्षी आकाराने वाढत गेला आणि त्याची उडण्याची क्षमता नाहीशी झाली.

डोडो (प्रतिकृती)

डोडो पक्ष्याच्या शरीरवैशिष्ट्यामुळे तो बेढब दिसत असे. त्याची उंची सु. १ मी., वजन २०—२३ किग्रॅ., डोके मोठे आणि चोच सु. २३ सेंमी. लांब, काळी, भक्कम आणि टोकाला वाकलेली होती. शरीराचा रंग फिकट राखाडी किंवा निळसर राखाडी, गळा आणि पोटाचा भाग पांढरा असून पंख खुरटे, पांढरे किंवा पिवळे होते. शेपूट लहानशी, वर वळलेली व कुरळ्या पांढऱ्या पिसांची झुपक्यासारखी होती. पाय आखूड पण दणकट होते. चोचीच्या पुढील भागावर नाकपुड्या होत्या. माती व पालापाचोळा उकरत ते भक्ष्य शोधत असत. मुख्यत: फळे, बिया हे त्यांचे खाद्य होते. ते मासेही खात असावेत.

रॅफस सॉलिटेरस हा पक्षी मॉरिशस बेटावरील डोडोसारखा होता. परंतु तो रंगाने पूर्णपणे पांढरा होता. १७५० सालच्या सुमारास तो विलुप्त झाला. *पेझोफॅप्स सॉलिटेरिया* ही जाती आकाराने दोन्ही डोडोंएवढीच होती. परंतु त्यांचा रंग करडा होता आणि चोच लहान व वळलेली नव्हती. ही जाती सतराव्या शतकाच्या अखेरपर्यंत अस्तित्वात होती.

डोडो इ.स. १५०७ मध्ये सर्वप्रथम पोर्तुगीज खलाशांनी त्यांना हजारोंच्या संख्येने पाहिले. नंतरच्या काळात या बेटांवर आलेल्या प्रवाशांनी केवळ मौजेखातर त्यांची मोठ्या प्रमाणात शिकार केली. तसेच त्या प्रवाशांसोबत डोडोंच्या अधिवासात कुत्रा, मांजर, उंदीर, डुकरे आणि माकडे अशा पाळीव प्राण्यांचा प्रवेश झाला आणि परिणामी डोडोंची संख्या घटत गेली. पळत पाठलाग करून काठीने या पक्ष्याला सहज मारता येत असे. मात्र त्यांचे मांस अजिबात रुचकर किंवा लुसलुशीत नव्हते, असा उल्लेख आहे. सतराव्या शतकाच्या मध्यापासून अखेरपर्यंत डोडोच्या तीनही जाती पूर्णपणे विलुप्त होऊन नामशेष झाल्या.

भारतातदेखील १६०० मध्ये दोन जिवंत डोडो आणले गेले होते. मोगल राजवटीतील चित्रकारांनी अन्य पक्ष्यांसोबत त्यांचीही सुरेख चित्रे काढून ठेवली आहेत. यूरोपातही हौशी प्रवाशांनी काही डोडो नेले होते. मात्र तेथे ते टिकू शकले नाहीत. मॉरिशसमध्ये दलदलीच्या ठिकाणी डोडोंची अनेक हाडे मिळाली आहेत. ती जुळवून त्यांचे काही सांगाडे बनवून ते संग्रहालयात ठेवले आहेत. मनुष्याद्वारे एखाद्या जातीचे कसे विलुप्तन होऊ शकते, याचे उदाहरण द्यायचे झाल्यास डोडोंच्या विलुप्तनाचे उदाहरण अधिक समर्पक ठरेल.

१८. दूध (Milk)

सस्तन प्राण्यांत पिलांच्या जन्मानंतर मातेच्या स्तनातून स्रवणारा द्रव पदार्थ म्हणजे दूध. सस्तन प्राण्यांमध्ये काही घर्मग्रंथींचे रूपांतर दुग्धग्रंथींमध्ये झालेले असते. दूध हे पाणी, मेदाम्ले, प्रथिन (केसीन) आणि शर्करा (लॅक्टोज) यांचे कलिली मिश्रण आहे. याशिवाय दुधात सोडियम, पोटॅशियम व कॅल्शियमयुक्त क्षार आणि सूक्ष्म प्रमाणात फॉस्फरस पेंटॉक्साइड व सर्व जीवनसत्त्वे असतात. दुधामध्ये काही प्रमाणात जीवाणूप्रतिबंधक आणि कवकप्रतिबंधक विकरेही असतात. दुधातील केसीन निर्मितीसाठी ‘काप्पा’ जनुक आवश्यक असते. हे जनुक नसल्यास दुधनिर्मिती होत नाही. या जनुकाचा शोध भारतातील ‘सेंटर फॉर सेल अँड मॉलिक्युलर बायॉलॉजी’, हैद्राबाद या संस्थेमध्ये लागला आहे. सस्तन प्राण्यांतील दुधनिर्मितीची जनुके सारखी असली तरी सर्व सस्तन प्राण्यांच्या दूधातील घटक व प्रतिकारद्रव्ये जातींनुसार वेगवेगळी असतात. दुधाला येणारा गोडसर वास त्यातील मेदाम्ले, प्रथिने इ. घटकांच्या एकत्रित परिणामामुळे येतो.

मातेने पिलास जन्म दिल्यानंतर पहिले काही दिवस येणाऱ्या दुधास ‘कोलोस्ट्रम’ म्हणतात. कोलोस्ट्रममधील प्रतिकारद्रव्ये नवजात पिलांचे संसर्गापासून संरक्षण करतात. स्तनपानास सुरुवात केल्यानंतर (स्तनाच्या) पश्च पियुषिका ग्रंथीमधून ऑक्सिटॉसिन नावाचे संप्रेरक स्रवते. ऑक्सिटॉसिनाच्या प्रभावामुळे स्तनांमध्ये साठलेले दूध स्तनाग्रातून बाहेर वाहते. दुधातील प्रथिनांना पूर्ण प्रथिने म्हणतात. कारण या प्रथिनांमध्ये सर्व ॲमिनो आम्ले असतात. दुधामध्ये ८०% केसीन प्रथिन व इतर दहा विविध प्रथिने असतात. केसीन कलिल कण आणि सूक्ष्मातीत कॅल्शियम फॉस्फेट रेणू एकत्र येऊन दुधाचे मिश्रण झालेले असते. कॅल्शियम फॉस्फेटामुळे केसीन प्रथिन कण परस्पराबरोबर जोडले जातात. अन्ननलिकेमध्ये आधी कॅल्शियम फॉस्फेट शोषले जाते. त्यानंतर केसीन कण वेगळे होतात. दुधामधील प्रथिने आणि मेदाम्लांमुळे लहान मुलांचे पोषण होते. काही बालकांमध्ये लॅक्टोज या दुधातील शर्करेचे विकराच्या अभावामुळे पचन होत नाही. अशा बालकांना दुधाऐवजी सोयाबिनापासून बनविलेले ‘दूध’ देतात. दूध हे पूर्ण-अन्न आहे असे मानले जात असले तरी त्यामध्ये लोह नसते व काही जीवनसत्त्वे अल्प प्रमाणांत असतात.

दुधातील प्रथिनांच्या प्रमाणावर पिलांच्या वाढीचा वेग अवलंबून असतो. हार्प सीलच्या पिलाचे वजन दुप्पट व्हायला ५ दिवस तर घोड्याच्या शिंगराचे वजन दुप्पट व्हायला ६० दिवस लागतात, कारण हार्प सीलच्या दुधामध्ये प्रथिनांचे प्रमाण जास्त असते.

पशुपालन चालू झाल्यानंतर मानवाने इतर जनावरांच्या दुधाचा आपल्या अन्नात समावेश केलेला आहे. गाय, म्हैस, उंटीण, बकरी, याक, गाढवी यांचे दूध उपलब्धतेप्रमाणे वापरले जाते. दूध विरजून दही आणि चीज बनविण्याची पद्धत सु. २,००० वर्षांपूर्वीपासून प्रचलित आहे. आता दुग्धव्यवसाय पूर्ण व्यावसायिक पद्धतीने केला जातो. पशुधनाच्या संख्येनुसार भारत पहिल्या क्रमांकावर आहे तर दूध उत्पादनात दुसऱ्या क्रमांकावर आहे. मागील दोन दशकांत भारतातील दुधाच्या उत्पादनात झालेली प्रचंड वाढ ‘धवल क्रांती’ म्हणून ओळखली जाते.

१९. देवराई (Sacred grove)

धार्मिक भावनेतून पवित्र मानलेले उपवन. जगातील निरनिराळ्या संस्कृती असलेल्या समाजाने पवित्र भावनेतून वृक्षांची वाढ करून ते क्षेत्र सुरक्षित ठेवण्याचा प्रयत्न या उपक्रमाद्वारे केला आहे. भारतातील समाजाने धार्मिक महत्त्व देऊन राखीव ठेवलेल्या लहानलहान क्षेत्राच्या उपवनास देवराई म्हणतात. देवराई ही वृक्षवाढीसाठी मनुष्याने व्यक्त केलेली कृतज्ञतेची एक भावना आहे.

देवराई ही एक स्वतंत्र परिसंस्था असते. सामाजिक श्रद्धेतून प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्षपणे या परिसंस्थांचे संरक्षण होते. त्यामुळे वनस्पती आणि प्राणी यांच्या विविध जातींचे संरक्षण होते. भारताच्या निरनिराळ्या प्रदेशांत देवराया आहेत. बहुतेक देवरायांचे हिंदू, मुस्लिम व बौद्ध धर्म तसेच वेगवेगळ्या आदिवासी गटांमार्फत रक्षण केले जाते. आयुर्वेदिक औषधी वनस्पतींची उपलब्धता हे देवरायांचे एक वैशिष्ट्य मानले जाते. फळे, फुले, मध, वाळलेले लाकूड इ. गोळा करण्यासाठी देवरायांचा उपयोग होतो. अशा परिसरात निर्वनीकरणास प्रतिबंध असल्यामुळे वृक्षांचे संरक्षण होते आणि मृदेची धूप होत नाही. बहुतेक देवराया या जलाशयाजवळ असतात. त्यामुळे लोकांची पाण्याची गरज भागविण्यास देवराया नकळत उपयोगी पडतात.

या पारंपरिक उपयोगाशिवाय आधुनिक दृष्ट्या या देवराया उपयुक्त आहेत. देवराया या जैविक विविधतेच्या दृष्टीने समृद्ध असतात. शिकारी व वृक्षतोडीला बंदी असल्याने प्राण्यांचा अधिवास सुरक्षित राहतो. देवरायांच्या आजूबाजूच्या प्रदेशापेक्षा देवरायांमध्ये प्राणी व वनस्पती यांच्या वाढीसाठी अनुकूल पर्यावरण असते. त्यांचे संरक्षण होत असल्याने जनुकीय विविधता राखली जाते.

भारतात सु. एक लाख तर महाराष्ट्रात सु. २,५०० देवराया आहेत. लहानलहान क्षेत्राच्या देवराया भारतात सर्वत्र आहेत. मेघालयात प्रत्येक गावात एक देवराई असते. उत्तराखंड राज्यातील हरियाली, तर हिमाचल प्रदेशातील शिपीया या सर्वांत मोठ्या देवराया आहेत. महाराष्ट्रातील कृष्णा, भीमा, गोदावरी या नद्यांच्या उगम परिसरातील महाबळेश्वर, भीमाशंकर आणि त्र्यंबकेश्वर येथील देवराया वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. नागरीकरणात वाढ, संसाधनांचा अतिरिक्त वापर, पर्यावरण गुणवत्तेत होत असलेली घट, अपवादात्मक राबविलेल्या चुकीच्या धार्मिक प्रवृत्ती यांमुळे देवरायांच्या अस्तित्वास धोका निर्माण झाला आहे. मात्र स्थानिक, सामाजिक व सांस्कृतिक परंपरेचे जतन करण्यास देवराया पूरक ठरल्या आहेत.

२०. निर्वनीकरण (Deforestation)

मानवी क्रियांसाठी वनांचे सफाईकरण व विरलीकरण म्हणजे निर्वनीकरण होय. काही वेळा पूर, वादळ, वणवा इत्यादी नैसर्गिक कारणांमुळे देखील निर्वनीकरण घडून येते. परंतु याच्या तुलनेत मानवाकडून होणाऱ्या निर्वनीकरणाचे प्रमाण प्रचंड आहे. प्रामुख्याने शेतीला जमीन लागवडीखाली आणण्यासाठी, मानवी वसतीसाठी, कुरणांचे क्षेत्र वाढविण्यासाठी वृक्षतोड करून अथवा आग लावून वने नष्ट करण्यात येतात. झाडे तोडून त्यापासून लाकूड आणि लाकडापासून कोळसा मिळविला जातो. लोहमार्ग, रस्ते व उद्योगधंदे इत्यादींसाठी, वाढत्या लोकसंख्येकरिता घरे उभारण्यासाठी व स्थलांतरित शेतीसाठी वनांचा नाश केला जातो. अशा रीतीने लोकसंख्यावाढ, औद्योगिकीकरण, शहरीकरण व जागतिकीकरण ही प्रमुख कारणे निर्वनीकरणाच्या मुळाशी आहेत.

निर्वनीकरण (तोडलेली झाडे)

पृथ्वीवर वनांची निर्मिती ६५ कोटी वर्षांपूर्वी झाली असावी. या वनांमुळेच मानवाला पृथ्वीवर राहता येऊ शकले. आरंभीच्या काळात मानव पूर्णपणे वनांवरच अवलंबून होता; परंतु जसजशी मानवाची प्रगती होऊ लागली तसतशा त्याच्या वाढत्या गरजा भागविण्यासाठी मोठ्या संख्येवर वने नष्ट झाली. मानवाला वनांपासून अन्न, वस्त्र व निवारा मिळतो. तसेच ऑक्सिजनची निर्मिती, जलनियमन, जमिनीची धूप रोखणे, वनौषधी मिळविणे, प्रदूषकांचे प्रमाण कमी करणे इत्यादी क्रिया वनांपासून साध्य होतात.

पृथ्वीवर सद्यस्थितीत सु. ४०० दशलक्ष हेक्टर जमिनीवर वनांचे आच्छादन आहे आणि त्याचे क्षेत्रफळ एकूण उपलब्ध जमिनीच्या क्षेत्रफळाच्या ३१% इतके आहे. दरवर्षी प्रचंड प्रमाणात जमिनीचे निर्वनीकरण करून अन्य उपयोगांसाठी जमीन उपलब्ध करण्यात येते. अलिकडील काळात, वनांचे महत्त्व ओळखून निर्वनीकरणाचे प्रमाण कमी करण्यासाठी, तसेच नव्याने वनाच्छदन वाढविण्यासाठी जाणीवपूर्वक प्रयत्न चालू असल्यामुळे निर्वनीकरणाचे प्रमाण थोडे घटले आहे. निर्वनीकरणात दक्षिण अमेरिका व आफ्रिका यांचा लक्षणीय वाटा होता. मात्र, आशिया खंडात चीन, भारत व व्हिएतनाम येथील वनीकरणामुळे दरवर्षी वनांखालील क्षेत्रात भर पडत आहे.

जागतिक हवामानावर वनांचा परिणाम होत असतो. निर्वनीकरण हे जागतिक तापमानवाढीला कारणीभूत ठरत आहे. तसेच हरितगृह परिणामाचे देखील निर्वनीकरण एक प्रमुख कारण आहे. उष्ण प्रदेशातील निर्वनीकरणामुळे सु. २०% जागतिक हरितवायूचे उत्सर्जन होते. वनातील जैववस्तुमानामध्ये प्रचंड प्रमाणात कार्बन साठविला जातो. निर्वनीकरणामुळे यात दरवर्षी घट होत आहे. जलचक्रावर देखील निर्वनीकरणाचे वाईट परिणाम होतात. निर्वनीकरणामुळे मातीतील तसेच हवेतील पाण्याचे प्रमाण कमी होते. परिणामी जमिनीची धूप होते.

निर्वनीकरणामुळे झालेला ओसाड भाग

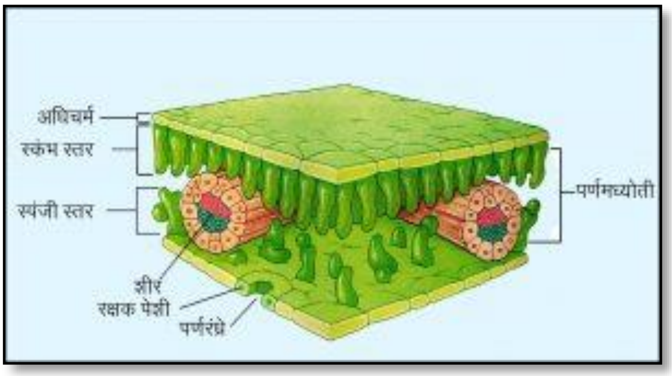
निर्वनीकरणामुळे जैवविविधतेमध्ये घट होते. त्यामुळे अनेक प्रजाती विलुप्त झाल्या आहेत. जगातील सर्वाधिक जैवविविधता वर्षावनांच्या क्षेत्रात आढळते. वर्षावने नष्ट केल्यामुळे वनस्पती, प्राणी व कीटकांच्या प्रजातींची मोठ्या प्रमाणावर संख्या कमी होत असून वर्षाकाठी अनेक प्रजाती नष्ट होत आहेत. विकसित व विकसनशील देशांच्या अर्थव्यवस्थेत वनांवर आधारित उद्योगांचा मोठा वाटा आहे. लाकडाचा उपयोग घरे बांधण्यासाठी, कागद तयार करण्यासाठी, जळणासाठी व स्वयंपाकासाठी केला जातो.

मानवाचे अस्तित्व वनांवर अवलंबून आहे, याची जाणीव झाल्यामुळे 'झाडे लावा-झाडे जगवा' ही मोहीम सुरू करण्यात आली. निर्वनीकरणामुळे ऱ्हास होणाऱ्या सामाजिक, आर्थिक व पर्यावरणीय मूल्यांबाबत जगभरातील जनतेला जागृत करण्यासाठी २०११ हे वर्ष संयुक्त राष्ट्रांनी 'वन वर्ष' म्हणून जाहीर केले. आंतरराष्ट्रीय वन वर्षाच्या बोधचिन्हात मानवी जीवनात वनांचे सर्वस्पर्शी उपयोग दाखविले आहेत. मानवाच्या अस्तित्वासाठी वनरक्षण, वनसंवर्धन व पुनर्वनीकरण यांचे आत्यंतिक महत्त्व आहे.

२१. पान (Leaf)

सर्व संवहनी वनस्पतींचा एक महत्त्वाचा अवयव. पाने हिरव्या रंगाची असून खोडावर वाढतात आणि सहज दिसून येतात. पानांमधील हरितद्रव्य आणि पानांची मोठी संख्या यांमुळे वनस्पतीचे अस्तित्व सहज जाणवते. पान आणि खोड हे एकमेकांशी मुकुलावस्थेपासून जोडलेले असतात आणि नंतरही त्यांचा एकमेकांशी संबंध टिकून राहतो. त्या दोन्हींना मिळून प्ररोह म्हणतात आणि त्यांचा उगम बी रुजताना प्रांकुरापासून होतो.

खोडाच्या टोकाशी जसजशी कळी (अग्र कलिका) वाढत जाते, तसतशी तिच्यातून लहान पाने आणि खोड हळूहळू साकार होऊ लागतात. कोवळी पाने खोडाच्या किंवा फांदीच्या टोकाला, तर जून पाने तळाकडे असतात. पान खोडाला जेथे जुळलेले असते तेथे झालेल्या वरच्या कोनाला 'कक्ष' म्हणतात. पान बहुधा पातळ व चपटे असते. त्याचा वरचा व खालचा पृष्ठभाग यांमध्ये रंग, त्यावरील लव (रोम) आणि छिद्रे म्हणजे पर्णरंध्रे यांत फरक आढळतो. पानांमध्ये असलेल्या शिरांमुळे त्याला आधार प्राप्त होऊन पुरेसा सूर्यप्रकाश मिळावा अशा स्थितीत ते खोडावर राहते. काही शैवाल व शैवाक यांमध्ये पानांसारखी रचना असलेली व कार्य करणारी अंगे असतात. मात्र ती पाने नसतात. खरी पाने फक्त संवहनी वनस्पतींवर असतात.



पानाची संरचना

पानांची संरचना : प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेत प्रकाशग्रहण करणे, कार्बन डायऑक्साइड आणि ऑक्सिजन या वायूंची देवाणघेवाण करणे, बाष्प बाहेर टाकणे, खोडाकडून आलेले पाणी व क्षार वनस्पतीला पोहोचविणे आणि तयार झालेले अन्न इतर अवयवांकडे वाहून नेणे यांसाठी पानांची रचना झालेली असते. पानांचे संरक्षण करण्यासाठी तसेच पानांमधील पाण्याचे बाष्पीभवन मर्यादेबाहेर होऊ नये यांसाठी पानांच्या वरच्या आणि खालच्या पृष्ठभागांवर पेशींचा स्तर असतो. या स्तरांना 'अधिचर्म' म्हणतात. अधिचर्मावर क्यूटिनाचा स्तर असतो. दोन्ही अधिचर्मांच्या दरम्यान पर्णमध्योती असते. पर्णमध्योतीच्या पेशींमध्ये हरितलवके असतात. प्रकाशसंश्लेषणाचे कार्य याच स्तरात घडून येते. मात्र नेचे आणि बहुतेक सपुष्प वनस्पतींमध्ये पर्णमध्योतीचा स्तर दोन स्तरांमध्ये विभागलेला असतो; वरच्या बाजूचा (१) स्कंभ (पॅलिसेड) स्तर आणि त्याखालचा (२) स्पंजी स्तर. पानांच्या वरच्या बाजूचा मध्योती स्कंभपेशींनी बनलेला असतो. या स्कंभपेशी जवळजवळ व अधिक प्रमाणात असतात. खालच्या बाजूकडील मध्योती स्पंजी असून तेथे पेशी विरल असतात व त्यांमध्ये पोकळी असते. मध्योतीमध्ये संवहनी पूल असतात. त्यातून पाणी व इतर घटक मध्योतीभर दिले जातात आणि तयार झालेले अन्न वाहून नेले जाते. पर्णरंध्रे अधिक संख्येने खालच्या अधिचर्मामध्ये असतात. प्रत्येक पर्णरंध्राभोवती दोन रक्षक पेशी असतात. पर्णरंध्रामधून वायूंचे विसरण होत असते.

पानांची कार्ये : पाने हरितद्रव्याच्या मदतीने प्रकाश ऊर्जेचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेमध्ये करून अन्नाच्या स्वरूपात साठविण्याचे कार्य करतात. या क्रियेत पाण्याच्या रेणूचे विघटन होऊन ऑक्सिजन वायू निर्माण होतो (पाहा : प्रकाशसंश्लेषण). श्वसनक्रियेत हवेतील ऑक्सिजन पानांवरील पर्णरंध्रांमार्फत आत घेतला जाऊन तयार झालेला कार्बन डायऑक्साइड पानांद्वारे बाहेर सोडला जातो. पाने वनस्पतींनी मुळांद्वारे शोषलेले पाणी व क्षार खोडातून सर्व अवयवांपर्यंत नेण्याचे कार्य तसेच जास्तीचे पाणी बाष्परूपात वातावरणात सोडण्याचे कार्य करतात (पाहा : बाष्पोत्सर्जन).

पानाचे विविध भाग

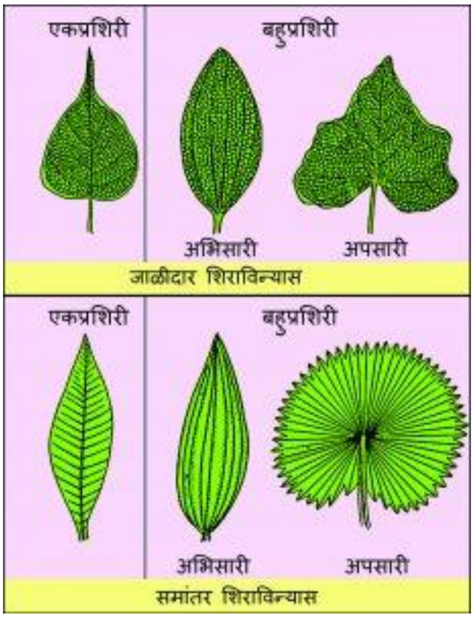
पानाचे (१) पर्णाधार, (२) पर्णवृंत (देठ) आणि (३) पर्णदल (पाते) असे तीन भाग असतात.

पर्णाधार : पान खोडाला पेराशी जेथे जोडलेले असते तो भाग म्हणजे पर्णाधार. काही वनस्पतींमध्ये या जागी दोन अनुपर्णे असतात, त्यांना ‘अनुपर्णी’ म्हणतात. अनुपर्णे पानांसारखी, शूलासारखी किंवा तणावासारखी रूपांतरित झालेली असतात (उदा., गुलमोहर, बाभूळ इ.). वड व फणस यांमध्ये अनुपर्णे मोठी असतात. त्यांना ‘कलिका शल्क’ म्हणतात. ज्या पानांना अनुपर्णे नसतात त्यांना ‘अननुपर्णी’ म्हणतात.

पर्णवृंत : पर्णदल पर्णाधाराला ज्या गोल देठाने जुळलेला असतो त्याला ‘पर्णवृंत’ म्हणतात. मोरवेलीमध्ये पर्णवृंत लांब व तणावासारखे आणि ऑस्ट्रेलियन बाभळीमध्ये ते चपटे व पानासारखे असते. ज्या पानांना पर्णवृंत नसतात त्यांना ‘अवृंत’ पाने म्हणतात. पर्णदलाला भरपूर प्रकाश मिळेल, अशी रचना करणे हे पर्णवृंताचे कार्य असते.

पर्णदल : पर्णदल हिरवे, चपटे व पसरट असून त्याच्या तळापासून टोकाकडे एक किंवा अधिक व कठीण मुख्यशीर निघालेली असते. या शिरेपासून अनेक उपशिरा निघून त्या पर्णदलाच्या कडांकडे पसरलेल्या असतात. पर्णदलाचे तळ, कडा, टोक व पाते असे भाग असतात. तळ निमुळता व सरळ असून त्याच्या मध्यावर पर्णवृंत जुळलेला असतो. काही पानांच्या पर्णदलांचा तळ खोडाला वेढलेला असतो. असे पर्णदल खोडाभोवती अर्धे किंवा पूर्ण आवरण करतात; उदा., मका, गहू इत्यादींच्या पर्णदलाची कडा बहुधा सरळ व एकसंध असते. मात्र अशोक वृक्षाच्या पानांची कडा नागमोडी, तर जास्वंदीच्या पानांची कडा करवतीसारखी दंतूर असते. घायपाताच्या पर्णदलाची कडा कठीण व काटेरी, तर पानफुटीच्या पर्णदलाची कडा गोलाकार असते. त्यातील बेचक्यांमध्ये मुकुल म्हणजे डोळे असतात. बहुतेक सर्व वनस्पतींच्या पर्णदलांच्या दोन्ही कडा टोकाला एकत्र येतात. काही पानांमध्ये या कडांमध्ये लघुकोन, तर काहींमध्ये विशालकोन दिसून येतो. उदा., जास्वंद, वड व पिंपळ यांच्या पानांची टोके लांब ओढलेली, तर कांचन व आपटा यांच्या पानांची टोके आत दबलेली असतात. पाते बहुधा गुळगुळीत, चमकदार व मेणाने आच्छादलेले किंवा रोमल (लवदार) असते. प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे अन्न तयार करणे, बाष्पोत्सर्जन करणे आणि अन्न व पाणी साठविणे ही पर्णदलाची कार्ये असतात.

सूचिपर्णी वनस्पतीमध्ये पानांचा आकार लांब, अरुंद व सुईसारखा असतो. कांदा, लसूण आणि गवत यांच्या पानांचा आकार चपटा, लांब, अरुंद व पात्यासारखा असतो. कण्हेरीची पाने भाल्यासारखी, करंजाची लंबवर्तुळाकार, जास्वंदीची अंडाकृती, तर बदामाची उलट-अंडाकृती असतात. केळीची पर्णदले लांबट व दोन्ही कडा समांतर असून तळाकडे व टोकाकडे अर्धगोलाकार असतात. मिरी व नागवेल यांची पर्णदले हृदयाकृती, कमळाची वर्तुळाकार, ब्राह्मीची वृक्काकार आणि गारवेलीची हाताच्या पंजासारखी असतात. धोतऱ्याच्या पर्णदलाच्या दोन्ही कडा तळाशी एकत्र न येता थोड्याशा फरकाने मुख्यशिरेशी जोडलेल्या असतात. त्यामुळे पर्णदलाचे दोन असमान भाग होतात, त्याला ‘तिर्यक’ म्हणतात. ड्रॉसेराचे पर्णदल चमच्याप्रमाणे असते. काही पाणवनस्पतींची पर्णदले बाणाकृती असतात; उदा., सॅजिटेरिया.



पानांचा शिराविन्यास

पानांचा शिराविन्यास : पानांना आधार देण्यासाठी व प्रकाशग्रहण करण्यासाठी पर्णदल पसरट असते. त्यामध्ये एक किंवा अधिक मुख्यशिरा व उपशिरा असून त्यांच्यामार्फत पाणी व अकार्बनी क्षार पानांपर्यंत पोहोचविले जातात, तर पानांद्वारे तयार झालेले अन्नघटक साठवण अवयवांपर्यंत नेले जातात. पानांमध्ये असलेली मुख्यशीर आणि उपशिरा यांच्या रचनेला 'शिराविन्यास' म्हणतात. त्याचे दोन प्रकार केले जातात : (१) जाळीदार शिराविन्यास व (२) समांतर शिराविन्यास.

जाळीदार शिराविन्यास : या प्रकारात एक, तीन किंवा पाच अशा मुख्यशिरा आणि त्यांपासून निघालेल्या उपशिरांचे जाळे तयार होते. हा प्रकार द्विदलिकित वनस्पतींमध्ये आढळतो. यातील मुख्यशिरांची रचना व संख्येनुसार पुढील उपप्रकार आहेत. (अ) *एकप्रशिरी* **:** यात पर्णदलामध्ये एक मुख्यशीर असते. तिच्यापासून उपशिरांच्या शाखा निघतात आणि त्यांच्या शाखांची जाळी तयार होते. उदा., पिंपळ, जास्वंद इ. (आ) *बहुप्रशिरी* **:** यात पर्णदलांमध्ये तीन किंवा अधिक मुख्यशिरा असून त्यांच्या उपशिरांचे व शाखांचे जाळे तयार होते. याचे दोन उपप्रकार आहेत : (१) अभिसारी : यात मुख्यशिरा पर्णदलाच्या तळापासून निघून पुढे दूर जात टोकाकडे एकत्र येतात. उदा., बोर, तमालपत्र इ. (२) अपसारी : यात एका ठिकाणाहून उगम पावलेल्या मुख्यशिरा पर्णदलाच्या कडांकडे एकमेकांपासून दूर गेलेल्या असतात. उदा., पपई, कापूस इ.

पानांचे प्रकार

समांतर शिराविन्यास : या प्रकारात मुख्यशिरा आणि उपशिरा जाळे तयार न करता एकमेकांना समांतर राहतात. हा प्रकार एकदलिकित वनस्पतींमध्ये आढळतो. उदा., ज्वारी, मका, गवत इ. यातील मुख्यशिरांच्या संख्येवरून दोन उपप्रकार होतात. (अ) *एकप्रशिरी* : यात एक मुख्यशीर तळापासून निघून टोकाकडे जाते. तिच्या उपशिरा व शाखा एकमेकांना समांतर असतात. उदा., कर्दळ, हळद इ. (आ) *बहुप्रशिरी* **:** यात एकापेक्षा अधिक मुख्यशिरा असून त्यांच्या उपशिरा समांतर असतात. याचे दोन उपप्रकार आहेत : (१) अभिसारी : सर्व मुख्यशिरा पर्णदलाच्या

तळातून एका ठिकाणातून निघून पुढे टोकाकडे एकत्र येतात. उदा., बांबू. (२) अपसारी : सर्व मुख्यशिरा एका ठिकाणातून निघून पर्णदलात एकमेकांपासून दूर जातात. उदा., ताड, पंखामाड इ.

पानांचे प्रकार : पानांचे दोन मुख्य प्रकार आहेत. (१) **साधी पाने :** या पानांमध्ये पर्णदल एकच असून पानांची कडा अखंड असते; उदा., जास्वंद, आंबा, पेरू. (२) **संयुक्त पाने :** या पानांमध्ये पर्णदल खंडित असून त्याची कडा मुख्यशिरेपर्यंत पोहोचून पर्णिका तयार होतात; उदा., गुलमोहर, बाभूळ. संयुक्त पानांचे मुख्यशिरेवरील (प्राक्ष) पर्णिकांच्या रचनेनुसार पिच्छाकृती व हस्ताकृती असे दोन प्रकार केले जातात.

पिच्छाकृती संयुक्त पानांचे प्रकार

पिच्छाकृती संयुक्त पान : या पानांमध्ये मुख्य प्राक्ष एकच असून त्यावर दोन्ही बाजूंनी पर्णिका असतात. त्यामुळे पानाला पिसाप्रमाणे आकार येतो. पिच्छाकृती पानांचे पुढील उपप्रकार आहेत : (१) एकपिच्छक : या प्रकारात एकच प्राक्ष असून त्याच्या दोन्ही बाजूंना पर्णिका असतात. त्याचे दोन प्रकार आहेत. (अ) असमपिच्छक : या प्रकारात पर्णिकांची संख्या विषम असते. त्यामुळे प्राक्षाच्या टोकाला एकच पर्णिका असते; उदा., कडूलिंब. (आ) समपिच्छक : या प्रकारात पर्णिकांची संख्या सम असते. त्यामुळे प्राक्षाच्या टोकाला पर्णिकांची जोडी असते; उदा., शिरीष. (२) द्विपिच्छक : या प्रकारात प्रथम प्राक्षाच्या दोन शाखा असून त्यावर पर्णिका असतात; उदा., बाभूळ, लाजाळू. (३) त्रिपिच्छक : या प्रकारात प्रथम प्राक्षाच्या शाखांना पुन्हा असलेल्या शाखांवर पर्णिका असतात; उदा., शेवगा. (४) विसंयुक्त : या प्रकारात पिच्छाकृती पान त्रिपिच्छकाहून अधिक खंडित असते; उदा., कोथिंबीर, बडिशेप, जिरे, गाजर.

हस्ताकृती संयुक्त पानांचे प्रकार

हस्ताकृती संयुक्त पान : संयुक्त पानाच्या या प्रकारात पर्णिका मुख्य प्राक्षाच्या टोकावर असतात. पर्णिकांच्या संख्येवरून त्याचे पुढील उपप्रकार केले आहेत. (१) एकपर्णकी : या प्रकारात मुख्य प्राक्षाच्या टोकावर एकच पर्णिका असते; उदा., लिंबू, पपनस. (२) द्विपर्णिकी : या प्रकारात प्राक्षाच्या टोकाला दोन पर्णिका असतात; उदा., रेग्नेलिडियम (नेच्याचा एक प्रकार). (३) त्रिपर्णिकी : या प्रकारात प्राक्षाच्या टोकावर तीन पर्णिका असतात; उदा., बेल, वायवर्णा. (४) चतु:पर्णिकी : या प्रकारात प्राक्षाच्या टोकावर चार पर्णिका असतात; उदा., मार्सेलिया (नेच्याचा एक प्रकार). (५) बहुपर्णिकी (किंवा अंगुल्याकार) : या प्रकारात प्राक्षाच्या टोकावर चारपेक्षा अधिक

म्हणजे ५, ७ किंवा ९ पर्णिका एकाच ठिकाणी असतात. त्यामुळे हाताची बोटे फाकल्यासारखा आकार दिसतो; उदा., शाल्मली.

पानांचे आयुष्य : खोडावर पाने किती काळ टिकतात, त्यानुसार त्याचे वर्णन करतात. (१) पर्णपाती : ही पाने कमी काळ व केवळ एका ऋतूपर्यंत असतात. बहुधा हिवाळ्यात ती गळतात. (२) पानझडी: या प्रकारात पाने वर्षभर असतात. दरवर्षी मार्च–मे महिन्यांत नवीन पालवी येते. (३) सदाहरित : या प्रकारात पाने एक वर्षापेक्षा जास्त काळ टिकून राहतात.

पानांच्या कडा आणि आकार

पानांचे आकारमान : पानांच्या आकारमानात विविधता आढळते. उदा., लेम्ना या पाणवनस्पतीचे पान सर्वांत लहान व ३–५ मिमी. लांब, तर वाळवंटात आढळणाऱ्या वेलवेट्शिया या वनस्पतीचे पट्ट्यासारखे पान २ मी. लांब व ७-८ सेंमी. रुंद असते. व्हिक्टोरिया लिली या वनस्पतीचे पान थाळीसारखे व १-१·५ मी. व्यासाचे असते. रॅफिया नावाच्या एकदलिकित वनस्पतीचे पिच्छाकृती पान २ मी. लांब व ३ मी. रुंद असते.

पानांचे रूपांतरण : उत्क्रांती होत असताना पानांमध्येही अनुकूलन घडून आले आहे. प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे अन्न तयार करणे हे पानांचे मुख्य कार्य असते. मात्र गरजेनुसार पाने इतरही कार्ये करतात. (अ) तणावे : पान किंवा त्याच्या भागाचे बारीक, लांब, तारेसारख्या व दोरीसारख्या तणावांमध्ये रूपांतरण होते. हे तणावे आधाराभोवती स्वत:ला गुंडाळून घेऊन वेलींना आधारावर चढायला मदत करतात. उदा., वाटाणा, बचनाग, मोरवेल. (आ) शूल : चरणाऱ्या जनावरांपासून संरक्षण होण्यासाठी आणि बाष्पोत्सर्जन कमी करून पाणी साठवून ठेवण्यासाठी पानांचे कठीण व टोकदार शूलामध्ये रूपांतर झालेले असते. उदा., बाभूळ, निवडुंग, बिग्नोनिया, घायपात. (इ) शल्क : पातळ, पडद्यासारखी व रंगहीन पाने बहुधा जमिनीखालच्या भागावर असतात. मुकुलांचे रक्षण करणे हे त्यांचे कार्य असते. उदा., आले, हळदीचे खोड, केळीचा कंद यांवरील शल्कपर्णे. कांदा व लसूण या वनस्पतींमध्ये अन्न साठविण्याचे कार्य पाने करतात. (ई) पर्णाभवृंत : या प्रकारात पानाचा देठ चपटा, पातळ, पसरट, हिरवा व पर्णदलासारखा असतो. अन्न तयार करणे व बाष्पोत्सर्जन कमी करणे यांसाठी हे रूपांतरण झालेले असते. उदा., ऑस्ट्रेलियन बाभूळ. (उ) घटपर्णी : या कीटकभक्षी वनस्पतीमध्ये कीटकांना आकर्षित करून पकडण्यासाठी पानांचे रूपांतरण घटात (सापळ्यात) झालेले असते. उदा., घटपर्णी, ड्रॉसेरा, माशीचा सापळा.

२२. पारिस्थितिकी (Ecology)

पारिस्थितिकी ही जीवविज्ञानाची एक शाखा आहे. या शाखेत सजीवांचा एकमेकांशी तसेच सजीवांचा पर्यावरणाशी असलेला आंतरसंबंध यांचा अभ्यास आणि विश्लेषण केले जाते. सजीवांचे एकमेकांशी संबंध कसे असतात, त्यांचा एकमेकांवर कसा परिणाम होतो, अजैविक घटकांवर ते कसे अवलंबून असतात आणि या घटकांवर सजीवांचा काय परिणाम होतो, हे पारिस्थितिकीच्या अभ्यासातून समजते. या शाखेत जीवविज्ञान, भूगोल व भूविज्ञान हे विषय एकत्र येतात आणि रसायनशास्त्र, भौतिकी आणि संगणकीय विज्ञान यांचा वापर त्यात होत असल्यामुळे पारिस्थितिकी ही एक आंतरज्ञानशाखा बनली आहे.

पारिस्थितिकीत सजीव, सजीव-सजीव आंतरक्रिया आणि सजीव-पर्यावरण आंतरक्रिया.
सॅव्हाना (आफ्रिका) येथील वेगवेगळे प्राणी एकत्र गवत खाताना दिसत आहेत.

निसर्गात विविध प्रकारचे सजीव असतात. त्यांमध्ये वनस्पती व प्राणी यांसारखे जैविकदृष्ट्या प्रगत व जटिल सजीव असतात, तर कवके, अमीबा, जीवाणू इ. साधे व सरल सजीवही असतात. यांपैकी कोणताही लहान किंवा मोठा, साधा किंवा जटिल सजीव एकटा जगू शकत नाही. प्रत्येक सजीव कोणत्या ना कोणत्या प्रकारे इतर सजीव किंवा पर्यावरणातील अजैविक (निर्जीव) घटकांवर अवलंबून असतो. उदा., एखाद्या परिसरातील गवत नष्ट केले, तर त्या परिसरातील हरिणांसारखे प्राणी अन्नासाठी दुसरीकडे निघून जातात किंवा त्यांची उपासमार होते. अशाच रीतीने वनस्पती देखील पोषक घटक मिळविण्यासाठी त्यांच्या परिसरावर अवलंबून असतात. कारण प्राण्यांचे मलमूत्र तसेच मृत प्राणी व वनस्पती यांच्या ऱ्हासातून तयार होणारे घटक तेथील वनस्पतींसाठी गरजेचे असतात.

सजीवांचे अस्तित्व आणि सुस्थिती पर्यावरणीय आंतरसंबंधावर अवलंबून असल्यामुळे पारिस्थितिकीचा अभ्यास गरजेचा असतो. जगाच्या कोणत्याही कोपऱ्यात झालेला एखादा क्षुल्लक बदल आपल्यावर आणि आपल्या पर्यावरणावर परिणाम करू शकतो. पारिस्थितिकी तज्ज्ञ निसर्गातील संघटनांचा अभ्यास तीन पातळीवर करतात: (१) समष्टी (पॉप्युलेशन) : एखाद्या ठिकाणी, कोणत्याही दिलेल्या काळी असलेल्या सजीवांच्या एखाद्या जातीतील (किंवा गटातील) सर्व सजीव. (२) समुदाय (कम्युनिटी) : एखाद्या ठिकाणी, दिलेल्या काळी परस्पर आंतरक्रिया असलेल्या सजीवांच्या विविध जातींतील सर्व सजीव. (३) परिसंस्था : जैविक समष्टी मिळून जैविक समुदाय होतो, समुदायाची त्याच्या सभोवतालच्या अजैविक घटकांशी आंतरक्रिया होत असते. असे समुदाय आणि अजैविक घटक मिळून परिसंस्था बनते.

(१) समष्टी : नानज अभयारण्यातील सर्व माळढोक पक्षी मिळून त्यांची समष्टी बनते, तसेच एखाद्या वनात असलेले सर्व साग वृक्ष त्यांची समष्टी दाखवितात. पारिस्थितिकी तज्ज्ञ समष्टीत झालेली वाढ निश्चित करतात, तिचे विश्लेषण करतात आणि प्रत्येक जाती व पर्यावरणाची स्थिती यांतील आंतरसंबंध शोधतात.

कोणत्याही समष्टीतील सजीवांची संख्या दोन पायाभूत बलांतील आंतरक्रियांवर अवलंबून असते – (१) आदर्श परिस्थितीत समष्टी वाढू शकेल असा दर आणि (२) समष्टीवर मर्यादा आणणाऱ्या पर्यावरणीय घटकांचा एकत्रित परिणाम. या घटकांमध्ये अन्नतुटवडा, भक्षकांचे हल्ले, स्वजातीय किंवा परजातीय सजीवांशी स्पर्धा, हवामान आणि रोग इ. बाबींचा समावेश होतो.

बदलणाऱ्या काळानुसार समष्टीमध्ये लक्षणीय बदल होऊ शकतात. काही वेळा हे बदल नैसर्गिक घटनांमुळे घडतात. उदा., पर्जन्यमानात झालेल्या बदलामुळे काही समष्टी वाढतात, तर काही घटतात. एखाद्या नवीन रोगामुळे वनस्पतींची किंवा प्राण्यांची समष्टी लहान होते. काही वेळा मानवी कृतींमुळेही असे बदल घडतात. उदा., औष्णिक विद्युतनिर्मिती केंद्र व वाहने यांच्याद्वारे आम्लयुक्त वायू हवेत सोडले जातात, ते ढगात मिसळतात आणि आम्लयुक्त पावसाच्या रूपाने पृथ्वीवर पडतात. ज्या क्षेत्रात आम्लयुक्त पाऊस मोठ्या प्रमाणावर पडतो, तेथील माशांच्या समष्टीत मोठी घट होते.

पर्यावरणाची वहनक्षमता : कोणत्याही विशिष्ट जातीच्या कमाल समष्टीला अन्न, पाणी, अधिवास इ. बाबी पुरवू शकणाऱ्या पर्यावरणाच्या क्षमतेला ‘पर्यावरणाची वहनक्षमता’ म्हणतात. वाईट हवामान, भक्षकांद्वारे होणारी शिकार, विणीचा वाईट हंगाम इ. बाबींमुळे पर्यावरणाच्या वहनक्षमतेपेक्षा समष्टी नेहमीच लहान असते.

(२) समुदाय : ताडोबाच्या समुदायात वाघ, कोल्हे, लांडगे, हरिणे, उंदरे, वेगवेगळ्या जातीची गवते, साग, साल आणि विविध वृक्ष आढळतात. पारिस्थितिकी तज्ज्ञ समुदायांचे वेगवेगळे प्रकार अभ्यासतात, वेगवेगळ्या जाती त्यांच्या समुदायात कोणती भूमिका पार पाडतात आणि त्यांच्यात कसे बदल होतात, ते पाहतात.

विस्तृत भौगोलिक क्षेत्रात पसरलेल्या वनस्पती व प्राणी यांच्या समुदायाला ‘जीवसंहती’ म्हणतात. भिन्नभिन्न जीवसंहतीच्या सीमा हवामानानुसार निश्चित केल्या जातात. वाळवंट, वने, तृणभूमी, टंड्रा व जलीय जीवसंहती यांच्या कित्येक प्रकारांचा समावेश जीवसंहतीत होतो.

एखाद्या जैविक समुदायात पर्यावरणाशी जुळवून घेताना प्रत्येक जाती आपली जागा म्हणजेच ‘सुस्थान’ (नीश) निश्चित करते. कोणतीही जाती पर्यावरणाशी ज्या प्रकारे आंतरक्रिया करू शकते असे सर्व पर्याय सुस्थानात उपलब्ध असतात. उदा., विशिष्ट जाती, ऊर्जा कशी मिळविते किंवा काय खाते; ती कोणाचे भक्ष्य असते; तिला उष्णता, प्रकाश किंवा आर्द्रता किती लागते; कोणत्या परिस्थितीत तिचे प्रजनन घडून येते इ. घटक यात समाविष्ट असतात. अनेक जाती त्यांच्या समुदायात विशिष्ट सुस्थान प्राप्त करतात, असे पारिस्थितिकी तज्ज्ञांना दिसून आले आहे. काही तज्ज्ञांच्या मते, हे स्पर्धेमुळे घडते. जर दोन जाती एकच सुस्थान मिळविण्यासाठी प्रयत्न करीत असतील, तर त्यांपैकी एका जातीला मर्यादित स्रोतांमुळे स्पर्धेतून बाहेर पडावे लागते. अन्य तज्ज्ञांच्या मते, जी जाती सक्षमपणे तिची भूमिका पार पाडत असेल, ती आपले सुस्थान मिळविते.

परमोच्च समुदाय : प्रकाशाच्या तीव्रतेत होणारे बदल, वाऱ्यापासून संरक्षण, मृदेतील बदल इ. घटक एखाद्या क्षेत्रातील सजीवांच्या प्रकारात बदल करू शकतात आणि त्यामुळे समुदायातील समष्टीमध्ये बदल होऊ शकतो. परिणामी, जातींची संख्या व त्यांचे प्रकार बदलल्याने त्या क्षेत्राच्या भौतिक व रासायनिक वैशिष्ट्यांमध्ये बदल घडून येतात. मात्र असे क्षेत्र कालांतराने स्थिर होऊ शकते. या अवस्थेला ‘परमोच्च समुदाय’ (क्लायमॅक्स कम्युनिटी) म्हणतात. ही अवस्था काही शेकडो ते हजारो वर्षे टिकू शकते.

पारिस्थितिकी अनुक्रमण : समुदायामध्ये काळानुसार होणाऱ्या बदलांना ‘पारिस्थितिकी अनुक्रमण’ म्हणतात. ही एक सावकाश घडून येणारी प्रक्रिया आहे. एखाद्या क्षेत्रातील सजीवांच्या संख्येत होणाऱ्या बदलावरून पारिस्थितिकी अनुक्रमणाचा अभ्यास करता येतो.

पारिस्थितिकी अनुक्रमणाचे प्राथमिक व द्वितीयक असे प्रकार करतात. प्राथमिक अनुक्रमणात जेथे जीवन अस्तित्वात नसते अशा क्षेत्रात सजीव राहू लागतात. उदा., ज्वालामुखीच्या स्फोटानंतर नव्याने तयार झालेले बेट. द्वितीयक अनुक्रमणात अस्तित्वात असलेला समुदाय अडचणीत सापडतो. उदा., वणव्यामुळे वनसमुदाय नाश

झाल्यानंतर असे अनुक्रमण घडते. अशा ठिकाणी, प्रथम रानफुले व गवते वाढतात. त्यापाठोपाठ झुडपे वाढून कुरणे तयार होतात. शेवटी वृक्ष वाढतात आणि त्यांपासून पुन्हा वन तयार होते. अशा प्रकारे परमोच्च समुदाय देखील निसर्गाच्या प्रेरणेमुळे बदलू शकतात. पारिस्थितिकी तज्ज्ञांच्या मते, वणवे आणि अन्य मोठ्या नैसर्गिक घडामोडी काही वेळा अपेक्षित व गरजेच्या असतात.

(३) परिसंस्था : परिसंस्था ही निसर्गातील संघटनाची जटिल पातळी आहे. समुदाय आणि पर्यावरणातील अजैविक घटक (उदा., वातावरण, मृदा, पाणी, हवा, पोषक घटक आणि ऊर्जा इ.) यांपासून परिसंस्था बनते. परिसंस्थेतील अनेक अजैविक व जैविक घटकांचा संबंध जोडण्याचा प्रयत्न पारिस्थितिकी तज्ज्ञ करतात. या अभ्यासातून परिसंस्थेत ऊर्जेचा प्रवाह कसा असतो आणि पदार्थांचे चक्रीभवन कसे होते, त्यानुसार पारिस्थितिकी तज्ज्ञ परिसंस्थेवर प्रभाव करणाऱ्या घटकांचे सहा मुख्य गट करतात : (१) सूर्य, (२) अजैविक पदार्थ, (३) प्राथमिक उत्पादक, (४) प्राथमिक भक्षक (ग्राहक), (५) द्वितीय भक्षक आणि (६) अपघटक.

सूर्यापासून ऊर्जा मिळते व सर्व प्राथमिक उत्पादक अन्ननिर्मितीसाठी ती ऊर्जा वापरतात. हिरव्या वनस्पती (गवते, झुडपे, वृक्ष इ.) प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत अन्न तयार करतात. याशिवाय वनस्पतींना वाढीसाठी पाणी, फॉस्फरस इ. अजैविक घटकांची गरज असते. प्राथमिक भक्षकांमध्ये उंदीर, ससा, नाकतोडा तसेच शाकाहारी प्राण्यांचा समावेश होतो. या प्राण्यांना लांडगे, कोल्हे व इतर प्राणी म्हणजे द्वितीय भक्षक खातात. जीवाणू आणि कवक यांसारखे अपघटक मृत वनस्पती व प्राणी यांचे पोषक घटकांमध्ये रूपांतर करतात. हे पोषक घटक मातीत मिसळल्यानंतर वनस्पतींद्वारे वापरले जातात.

एका सजीवाकडून दुसऱ्या सजीवाकडे अन्नाच्या स्वरूपात ऊर्जेचे रूपांतर होण्याच्या क्रमाला ‘अन्नसाखळी’ म्हणतात. साध्या अन्नसाखळीत प्राथमिक उत्पादक गवत असते. सशासारखे प्राथमिक भक्षक गवत खातात. कालांतराने प्राथमिक भक्षक हे एखादा लांडगा किंवा ससाणा यांसारख्या द्वितीय भक्षकाचे भक्ष्य होऊ शकते. जीवाणूंसारखे अपघटक मृत गवत आणि ससा, लांडगा, ससाणा इ.चे मृत अवशेष तसेच प्राण्यांची अपशिष्टे यांचे अपघटन करतात. बहुतेक परिसंस्थांमध्ये विविध उत्पादक, ग्राहक व अपघटक असतात आणि त्यांच्यापासून वेगवेगळ्या अन्नसाखळ्या तयार होतात. अशा अनेक अन्नसाखळ्या एकमेकांना जोडल्या जाऊन अन्नजाळे तयार होते. अनेक उष्ण आणि सागरी परिसंस्थांमधील अन्नजाळे गुंतागुंतीचे असते. काही जाती अनेक पदार्थ खातात. परंतु काहींना विशिष्ट प्रकारच्या अन्नाची गरज असते. उदा., कोआला आणि पंडा यांसारखे प्राथमिक भक्षक अनुक्रमे निलगिरी आणि बांबू खातात. या वनस्पतींचा नाश झाला तर ते प्राणीही मरतात.

पारिस्थितिक कार्यक्षमता : परिसंस्थेत ऊर्जा रूपांतराचा क्रम विशिष्ट असतो. प्रथम, प्राथमिक उत्पादक सूर्यापासून मिळालेल्या प्रकाश ऊर्जेचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेत करतात, ती वनस्पतींमध्ये साठविली जाते. प्राथमिक भक्षक या वनस्पती खातात. त्यामुळे ऊर्जेचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेच्या विशिष्ट प्रकारात होते आणि ती प्राथमिक भक्षकाच्या शरीराच्या पेशींमध्ये साठविली जाते. जेव्हा द्वितीय भक्षक प्राथमिक भक्षकाचे सेवन करतो तेव्हा या ऊर्जेचे रूपांतर होते. एका पोषण पातळीपासून दुसऱ्या पोषण पातळीत ज्या क्षमतेने ऊर्जा स्थानांतर होते त्याला ‘पारिस्थितिक कार्यक्षमता’ म्हणतात. अनेक सजीवांची पारिस्थितिकीय कार्यक्षमता कमी असते. याचा अर्थ, काही सजीव त्यांना उपलब्ध झालेल्या ऊर्जेपैकी खूपच कमी ऊर्जेचे रूपांतर करतात. हिरव्या वनस्पती त्यांना मिळालेल्या सौर ऊर्जेपैकी ०.१-१% एवढ्याच ऊर्जेचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेत करू शकतात. बहुतांशी ऊर्जा त्या वाढीसाठी वापरतात किंवा उष्णतेच्या रूपात बाहेर टाकतात. शाकाहारी व मांसाहारी प्राणी त्यांनी खाल्लेल्या अन्नापासून मिळालेल्या ऊर्जेचा केवळ १०–२०% वापर पेशीनिर्मितीसाठी करतात.

अन्नसाखळीच्या प्रत्येक पायरीवर ऊर्जा मुक्त होत असल्याने सर्व परिसंस्थांमध्ये ऊर्जेचा एक स्तूप दिसून येतो. या स्तूपामध्ये वनस्पती (प्राथमिक उत्पादक) स्तूपाच्या पायथ्याशी असतात. स्तूपाच्या दुसऱ्या पायरीवर शाकाहारी प्राणी (प्राथमिक भक्षक) आणि शिखरावर मांसाहारी प्राणी (द्वितीय भक्षक) असतात. स्तूपातून असे दिसते की, वनस्पतींपासून शाकाहारी प्राण्यांपेक्षा तसेच शाकाहारी प्राण्यांपासून मांसाहारी प्राण्यांपेक्षा अधिक ऊर्जा मुक्त होत असते. अनेक भूमी परिसंस्थामध्ये ऊर्जा स्तूपापासून जैवस्तुमान स्तूप तयार झालेला दिसून येतो. याचा अर्थ, वनस्पतींचे जैववस्तुमान शाकाहारी प्राण्यांच्या एकूण जैववस्तुमानापेक्षा अधिक असते आणि शाकाहारी प्राण्यांचे

जैववस्तुमान मांसाहारी प्राण्यांच्या एकूण जैववस्तुमानापेक्षा अधिक असते. सागरी परिसंस्थांमध्ये प्राणी व वनस्पती यांचे जैववस्तुमान जवळपास सारखे असते. समुद्रात लहान वनस्पती एवढ्या वेगाने वाढतात की, त्या संख्येने अधिक असलेल्या प्राण्यांची अन्नाची गरज भागवू शकतात.

पदार्थांचे चक्रीभवन : सर्व सजीव विशिष्ट मूलद्रव्ये आणि संयुगांपासून बनलेले असून पाणी, कार्बन, हायड्रोजन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन, फॉस्फरस, सल्फर इ. त्यांचे मुख्य घटक आहेत. परिसंस्थांमध्ये या सर्व घटकांचे चक्रीभवन होत असते. सर्व सजीवांना फॉस्फरसची गरज असते. वनस्पतींना मातीतून फॉस्फरसयुक्त संयुगे मिळतात, तर प्राण्यांना त्यांनी खाल्लेल्या वनस्पती किंवा प्राणी यांपासून फॉस्फरस मिळतो. अपघटकांद्वारे मृत वनस्पतींचे व प्राण्यांचे विघटन होऊन त्यांच्यातील फॉस्फरस मृदेत मिसळतो. सुरक्षित परिसंस्थांमध्ये फॉस्फरसचे प्रमाण स्थिर असते. परंतु मानवी कृतींमुळे परिसंस्था विचलित झाली तर फॉस्फरस गळला जातो. त्यामुळे परिसंस्थांची वनस्पतींना आधार देण्याची क्षमता घटते. उदा., मानवाने वनांचे रूपांतर शेतजमिनीत केल्याने मातीची झीज होते व मातीबरोबर फॉस्फरस नद्यांमध्ये मिसळला जातो. तेथे शैवालाच्या वाढीमध्ये भर पडते आणि समुद्राच्या व नदीच्या तळाशी फॉस्फरस बंदिस्त होतो. फॉस्फरसाचे मातीतील प्रमाण कमी झाल्यामुळे शेतकऱ्यांना महागडी फॉस्फरसयुक्त खते वापरून त्याचे प्रमाण पूर्ववत करावे लागते.

मूस (मृगाची जाती)

पर्यावरण आणि पारिस्थितिकी : परिसंस्थेत रोज, ऋतुमानानुसार तसेच दीर्घ कालावधीनंतर (जसे पारिस्थितिक अनुक्रमण घडून येते तसे) बदल घडतात. एखाद्या वनात वणवा पेटला किंवा समुद्रकिनाऱ्याला चक्रीवादळ धडकले, तर अशा आकस्मिक बदलांमुळे परिसंस्थेवर गंभीर परिणाम होतात. मात्र दिवसागणिक होणारे बहुतेक बदल, विशेषत: पोषण चक्रांचे बदल एवढे सूक्ष्म असतात की परिसंस्था सामान्यपणे स्थिर भासते. प्राणी, वनस्पती व त्यांच्या पर्यावरणात भासणाऱ्या अशा स्थिरतेला 'निसर्गाचा समतोल' म्हणतात. पूर्वी ही संकल्पना संतुलित किंवा बदल न होणारी म्हणजे परमोच्च समुदाय म्हणून मानली जात असे. पारिस्थितिकी तज्ज्ञ एखाद्या परिसंस्थेचा आणि पारिस्थितिक अनुक्रमणाचा पद्धतशीर अभ्यास दीर्घकाळ करतात. अशा अभ्यासातून पारिस्थितिकी अनुक्रमणातील गुंतागुंत लक्षात येते. ज्याला समतोल म्हणतात; त्यातही हळूहळू बदल घडत असतात. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानातील मिशिगन राज्याच्या वायव्य दिशेला रॉयल बेटावरील परिसंस्थेचे उदाहरण यासंदर्भात येथे घेता येईल. या ठिकाणी मूस (मृगाची एक जाती) व लांडगा या प्राण्यांमध्ये चक्रीय संबंध आढळून येतो; मूस प्राण्याची संख्या वाढली की लांडग्यांची संख्या वाढते. मागील ६० वर्षे केलेल्या अभ्यासातून या दोन्ही प्राण्यांच्या संख्येत चढ व उतार आढळून आले असून, अद्यापही त्यांच्यात समतोल दाखविणारे आंतरसंबंध प्रस्थापित झालेले नाहीत. या अभ्यासातून मूस यांच्या संख्येत बदल होण्यामागे अन्नाची उपलब्धता, त्यांची लांडग्याकडून होणारी शिकार, स्थानिक वातावरणातील बदल इ. बाबी कारणीभूत असल्याचे लक्षात आले आहे. लांडग्यांच्या संख्येत बदल होण्यामागे केवळ अन्नाची उपलब्धता हे एकमेव कारण नसून त्यांच्यात घडणारे अंतर्जनन आणि विषाणुजन्य रोग इ. घटक कारणीभूत आहेत, असे लक्षात आले आहे.

एखादा वेगळा प्रदेश क्षेत्रकार्यासाठी निवडून तेथील प्राणी व वनस्पती यांच्यातील आंतरसंबंध पर्यावरणीय अभ्यासाच्या नजरेतून जाणून घेणे गरजेचे असते. उदा., अंदमान-निकोबार या बेटसमूहांवर पर्यटनामुळे जलप्रदूषण व हवाप्रदूषण वाढत आहे. त्याचा परिणाम तेथील परिसंस्थांवर कसा होतो आणि पारिस्थितिकीय समतोल कसा ढासळू शकतो, हे समजून त्यावर उपाय सुचविण्याचे कार्य पारिस्थितिकीचे अभ्यासक करीत आहेत.

पर्यावरणाच्या रक्षणासाठी, नैसर्गिक स्रोतांची जपणूक व व्यवस्थापन करण्यासाठी पारिस्थितिकीचा अभ्यास उपयोगी ठरतो. पारिस्थितिकी तज्ज्ञ अन्य क्षेत्रातील वैज्ञानिकांसोबत काम करतात आणि वनस्पती, प्राणी व नागरिक यांना आरोग्यदायी व कल्याणकारी सुविधा उपलब्ध करून देतात. एकीकडे कोळसा, नैसर्गिक वायू इ. अनूतनक्षम स्रोत वेगाने कमी होत आहेत. तसेच त्यांच्या अतिवापरामुळे प्रदूषणात भर पडत आहे. दुसरीकडे वने व तृणभूमी यांचे शेतीसाठी, शहरीकरणासाठी व पडीक जमिनीत रूपांतर झाल्यामुळे नैसर्गिक परिसंस्था आणि तेथील जातींचा ऱ्हास होत आहे. पारिस्थितिकी तज्ज्ञांचे असे मत आहे की, मानवी लोकसंख्या अशीच वाढत राहिली तर इंधन तुटवडा, प्रदूषण, निर्वनीकरण, वाहतूक, गरिबी आणि वातावरणातील बदल इ. समस्या अधिक उग्र स्वरूप धारण करू शकतात.

भारतात पारिस्थितिकीच्या अभ्यासात के. रामदेव मिश्रा यांनी मोलाचे कार्य केलेले आहे. प्रायोगिक पारिस्थितिकीचा त्यांनी पुरस्कार केला. त्यांचे सहकारी जी. एस. पुरी यांनी १९६० मध्ये ‘इंटरनॅशनल सोसायटी फॉर ट्रॉपिकल इकॉलॉजी’ ही संस्था स्थापन केली. त्यानंतर आर. एस. त्रिपाठी आणि के. बी. रेड्डी यांनी पारिस्थितिकी विज्ञानात बहुमोल योगदान दिले आहे. दिल्ली येथे ‘इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ इकॉलॉजी अँड एन्व्हॉयरन्मेंट’ ही संस्था या शाखेत महत्त्वपूर्ण काम करीत आहे. पारिस्थितिक समृद्धीसाठी पारिस्थितिकीचे ज्ञान असावे लागते. परिसंस्था सुस्थितीत व सुरक्षित राहिल्यास त्याचा लाभ समाजाला होतो. म्हणून प्रत्येक व्यक्तीला पारिस्थितिकी आणि पर्यावरण यांचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे.

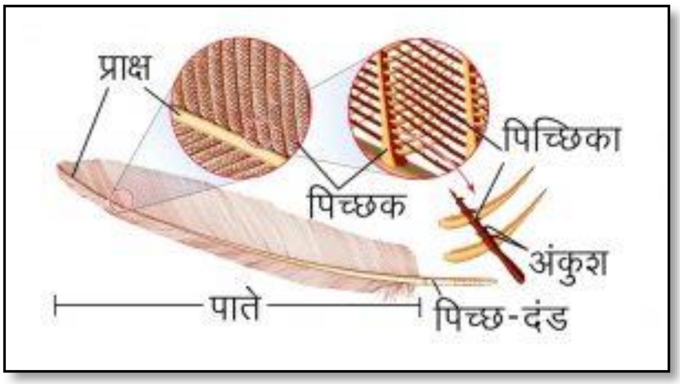
२३. पिसे (Feathers)

पिसे ही पक्ष्यांच्या बाह्यत्वचेवरील वाढ असून त्यांचे शरीरावर वैशिष्ट्यपूर्ण आवरण असते. पिसांमुळे पक्ष्यांचे शरीर झाकले जाते आणि शरीराला विशिष्ट आकार प्राप्त होतो. त्यांच्या साहाय्याने पक्षी उडतात, उडत असताना झेप, दिशा आणि वेग यांवर नियंत्रण करतात, शरीराचा तोल सांभाळतात व वातावरणानुसार शरीराचे तापमान नियमित करतात. प्रणयाराधन आणि विणीच्या हंगामात नर व मादी एकमेकांना आकर्षित करण्यासाठी पिसांचा वापर करतात. डायनोसॉरांच्या थेरोपोडा या उपगणातील प्राण्यांपासून पक्षिवर्गाची उत्क्रांती झाली आहे. डायनोसॉर हे चतुष्पाद सरडे होते. म्हणजे उत्क्रांतीमध्ये या सरड्यांच्या खवल्यांपासून पिसे तयार झाली असे म्हणता येईल. पिसे हलकी, लवचिक परंतु मजबूत असून बीटा-केराटिनापासून बनतात, तर सस्तन प्राण्यांचे केस, शिंगे व खूर ही अल्फा-केराटिनापासून बनतात. पक्ष्यांची पिसे दोन मुख्य प्रकारची असतात : (१) उड्डाण पिसे व (२) कोमल पिसे.

उड्डाण पिसे : उड्डाण पिसे मोठ्या आकाराची असून ती पक्ष्यांचे पूर्ण शरीर झाकून टाकतात. या पिसांचे पाते सपाट व रुंद असून त्याच्या मध्यभागी तळाकडून टोकाकडे निमुळता होत गेलेला काडीसारखा पिच्छ-दंड असतो. पिच्छ-दंडाचा तळाकडील भाग पोकळ असून तो पक्ष्यांच्या त्वचेमध्ये घुसलेला असतो. त्वचेच्या ज्या जागांपासून पिसे उत्पन्न होतात, त्या जागांना पिच्छ-नेत्र म्हणतात. पिच्छ-दंडाचा दुसऱ्या टोकाकडील भाग भरीव असून त्याला प्राक्ष म्हणतात. प्राक्षापासून अनेक पिच्छके निघालेली असतात. या पिच्छकांपासून पाते बनलेले असते. प्रत्येक पिच्छकावर अनेक पिच्छिका असून त्यांवर लहानलहान अंकुश असतात. या अंकुशांद्वारे पिसांमधील पिच्छके एकमेकांमध्ये अडकलेली असतात. या संरचनेमुळे पक्षी उडत असताना त्यांच्या पिसांना मजबुती आणि लवचिकता प्राप्त होते. पात्यांवर अचानक हवेचा जोरदार झोत आल्यास काही वेळा हे अंकुश बाजूच्या पिच्छकांपासून अलग होतात. मात्र, त्यामुळे पाते फाटत किंवा तुटत नाही. पिच्छके विसकळित झाल्यास पक्षी त्यांच्या चोचीने ती पूर्ववत करतात.

कोमल पिसे : पक्ष्यांच्या त्वचेवर सर्वत्र कोमल पिसे वाढतात. या पिसांचा प्राक्ष आखूड असतो. त्यामुळे सर्व पिच्छके त्याच्यावरील एकाच बिंदूपासून निघाल्यासारखी दिसतात. कोमल पिसांवर अंकुश नसल्यामुळे त्यांचे पाते सैल व मऊ भासते. लहान पक्ष्यांच्या शरीरावर उड्डाण पिसे वाढण्याआधी कोमल पिसे वाढतात.

पक्ष्यांच्या शरीरावर आणखी एका प्रकारची पिसे आढळतात. ती म्हणजे रोमल पिसे (रोम-पिच्छे). त्यांना एक लांब तंतुसारखा अक्ष असून त्याच्या टोकाला कमजोर पिच्छकांचा झुबका असतो. त्यांची संख्या कमी असते.



पिसाची संरचना

बहुतेक पक्ष्यांची पिसे शरीरावर रांगेत वाढतात. पिसांच्या विशिष्ट मांडणीमुळे पक्ष्यांची त्वचा उघडी राहत नाही. पक्ष्यांच्या डोक्याचा वरचा भाग, पाठ, खांद्यापासून पंखापर्यंतचा भाग आणि पाय या अवयवांवर पिसे वाढतात. पिसांची वाढ पूर्ण झाली की ती कोरडी होतात व त्यांची झीज होते. मात्र पिसांची झीज भरून निघत नाही. झिजलेली पिसे गळून पडतात आणि त्या जागी नवीन पिसे येतात. याला निर्मोचन म्हणतात. पक्ष्यांच्या जातीनुसार वर्षातून एकदा किंवा अधिक वेळा त्यांची पिसे गळतात. जसे, प्रौढ कोंबड्याचा पिसारा वाढण्यापूर्वी त्याची पिसे अनेक वेळा गळतात. वेगाने उडणाऱ्या पक्ष्यांमध्ये शरीराच्या दोन्ही बाजूच्या पंखांमधील पिसे सारख्याच संख्येने

गळतात. त्यामुळे उडताना त्यांचे शरीर समतोल राहते. अनेक पाणपक्ष्यांची पिसे एकाच वेळी गळतात. म्हणून पिसांची वाढ पूर्ण होईपर्यंत ते उडू शकत नाहीत.

पिसांमधील रंगद्रव्ये आणि पिसांच्या संरचनेतील अनियमितपणामुळे प्रकाशाच्या अपवर्तनाने पिसांना वेगवेगळे रंग प्राप्त होतात. पिसांमधील रंगद्रव्यांमुळे ती पिवळी व लाल दिसतात; प्रकाशाच्या अपवर्तनामुळे ती निळी व सप्तरंगी दिसतात. रंगद्रव्याच्या अभावी ती पांढरी दिसतात. पिसांच्या रंगांमुळे मायावरण साधले जात असल्याने पक्ष्यांना अन्न मिळविणे सोपे जाते. तसेच अनेकदा त्यांचे शत्रूपासून संरक्षण होते. पिसांचा आकृतिबंध आणि रंग यांनुसार अनेक पक्ष्यांतील नर व मादी ओळखणे सोपे जाते.

पक्ष्यांची शेपटी लांब पिसांची बनलेली असते आणि बहुतेक पक्ष्यांमध्ये शेपटीतील पिसांची संख्या निश्चित असते. अनेक पक्ष्यांच्या शेपटीमध्ये पिसांच्या सहा जोड्या असतात. पक्ष्यांच्या शरीरावरील पिसांची संख्या देखील ठराविक असते. गाणाऱ्या पक्ष्यांच्या अंगावर ९४० ते २५,००० पिसे असतात. उत्तर ध्रुवाकडील पक्ष्यांच्या अंगावर खूप पिसे असतात आणि ती थंडीपासून संरक्षण होण्यासाठी असतात.

पिसे उष्णतारोधक असल्यामुळे थंड हवामान आणि पाणी यांपासून पक्ष्यांचे संरक्षण होऊन त्यांच्या शरीराचे तापमान स्थिर राखले जाते. शरीराला चिकटलेल्या कोमल पिसांमध्ये गरम हवा कोंडली गेल्याने पक्ष्यांचे शरीर उबदार राहते. काही पक्षी त्यांची अंडी तसेच पिले सुरक्षित राहण्यासाठी घरट्यात पिसे पसरवून ठेवतात. मानवी प्रदूषणामुळे जी पायसकारके पाण्यात सोडली जातात, त्यांच्यामुळे पिसांची जलरोधकता कमी होते. तेलगळतीमुळे पिसे तेलकट होतात. अशा पक्ष्यांना पिसे साफ करणे किंवा उड्डाण करणेही अशक्य होते. परिणामी पिसांमध्ये पाणी साचले जाऊन पक्षी बुडून मरतात.

मनुष्याने वेगवेगळ्या कारणांसाठी पिसांचा वापर केलेला आहे. अमेरिकेतील रेड इंडियन आदिम जमाती शेकडो वर्षे बाण आणि शिरोभूषण तयार करण्यासाठी पिसांचा वापर करीत असत. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत लेखणी म्हणून पिसांचा वापर झाल्याचे दिसून येते. काही ठिकाणी बिछाने आणि उश्या भरण्यासाठी पिसांचा वापर केला जातो. केवळ पिसांकरिता कित्येक पक्ष्यांचा नाश झाल्याने काही पक्ष्यांच्या जाती नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत. म्हणून अनेक देशांनी शोभेच्या वस्तूंमध्ये पिसांचा वापर करण्यावर बंदी घातली आहे.

२४. प्रदूषण, पर्यावरणीय (Pollution, Environmental)

सजीवांना अपायकारक किंवा विषारी असे पदार्थ पर्यावरणात मिसळण्याची प्रक्रिया म्हणजे पर्यावरणीय प्रदूषण. पर्यावरणातील हवा, जल व मृदा अशा घटकांमध्ये अपायकारक पदार्थ मिसळल्याने पर्यावरण दूषित बनते. प्रदूषणाची तीव्रता वाढल्यास अशी पर्यावरण स्थिती सजीवांना अपायकारक बनते. प्रदूषण बहुतकरून मानवी कृतींमुळे घडून येते.

ऐतिहासिक काळापासून हवेतील प्रदूषण आणि मानवी संस्कृती यांचा परस्परांशी संबंध आहे. इतिहासपूर्व काळात मानवाला अग्नीचा शोध लागल्यानंतर त्याने अग्नीचा वापर सुरू केला आणि तेव्हापासून प्रदूषणाला सुरुवात झाली असे म्हणता येईल. प्राचीन गुहांच्या छतांवर आढळलेले काजळीचे थर याची साक्ष देतात. त्यानंतर मानवाने धातू वितळविण्यास सुरुवात केली आणि त्यामुळे बाहेरील हवेच्या प्रदूषणात लक्षणीय वाढ झाली. तेव्हापासून प्रदूषणात निरंतरपणे वाढ होत राहिली आहे. जगातील मोठमोठ्या शहरांमध्ये लोकसंख्या वाढल्याने लाकूड व दगडी कोळसा यांचा इंधन म्हणून वापर वाढला. तसेच वाहतुकीसाठी घोड्यांचा होत असलेला वापर यांमुळे शहरे प्रदूषणमय व ओंगळ झाली. औद्योगिक वाढीमुळे असंस्कारित रसायने व अपघटके स्थानिक जलप्रवाहात सोडली जाऊ लागली. अणुविज्ञानाच्या विकासानंतर अणुतंत्रज्ञानावर आधारित संयंत्रे विकसित झाली आणि त्याबरोबर किरणोत्सारी प्रदूषके वातावरणात मिसळण्यास सुरुवात झाली. दुसऱ्या महायुद्धानंतर अणुचाचण्या आणि अण्वस्त्रांच्या परिणामांचे अहवाल ज्ञात झाल्यानंतर प्रदूषणाची तीव्रता लोकांना लक्षात येऊ लागली. मागील काही दशकांत आंतरराष्ट्रीय आपत्ती ठरणाऱ्या तेलगळतीच्या व वायुगळतीच्या घटना घडल्यामुळे लोक सजग झाले आहेत.

जल प्रदूषण (मुंबई)

प्रदूषण हे मुख्यत: रासायनिक पदार्थांच्या रूपात असते. वातावरणात रसायने आणि धूलिकण मिसळल्यामुळे हवा प्रदूषित होते. या रसायनांमध्ये उद्योग आणि मोटारी यांद्वारे निर्माण झालेले कार्बन डायऑक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड, क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बन संयुगे, नायट्रोजनाची ऑक्साइडे इ. वायूंचा समावेश होतो. मृदेमध्ये सोडलेली रसायने किंवा सांडपाणी वाहून नेणाऱ्या वाहिन्यांतून झालेली गळती यांमुळे मृदा प्रदूषित होते. तसेच हायड्रोकार्बने, जड धातू, कीडनाशके, तणनाशके, क्लोरीनयुक्त हायड्रोकार्बने इत्यादींमुळे मृदा प्रदूषित होते. औद्योगिक क्षेत्रातून सोडलेले सांडपाणी, कोणतीही प्रक्रिया न करता मोकळ्यावर सोडलेले सांडपाणी, प्रक्रिया केल्यानंतर सोडलेले क्लोरीनयुक्त पाणी इ. जलस्रोतात मिसळल्याने जल प्रदूषण होते (पहा कु.वि. भाग २: जल प्रदूषण). तसेच पर्यावरणात प्लॅस्टिक साचून राहिल्यास त्याचा वाईट परिणाम तेथील सजीव, त्यांचा अधिवास आणि मानवी जीवन यांवर होत असतो. मोकळ्या जागेवर फेकलेले अन्न, मलमूत्र, रसायने, तुटलेल्या वस्तूंचे ढिगारे, इलेक्ट्रॉनिक कचरा इ. जैविक आणि अजैविक अपशिष्टांमुळे प्रदूषणाच्या जागतिक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. अणुऊर्जानिर्मिती व अण्वस्त्रनिर्मिती यांकरिता केले जाणारे संशोधन यांमुळे पर्यावरणात किरणोत्साराचे प्रमाण वाढले आहे.

प्रदूषण हे केवळ रासायनिक पदार्थांच्या रूपात नसून ध्वनी, उष्णता किंवा प्रकाश अशा ऊर्जेच्या रूपात देखील असते. या ऊर्जांच्या बाबतीत, त्यांच्या सामान्य पातळीपेक्षा अतिरिक्त वाढ झाली तर प्रदूषण होते. रस्त्यांवरील वाहने, आकाशात भरारी घेणारी विमाने, औद्योगिक क्षेत्र, बांधकाम इत्यादींमुळे ध्वनी प्रदूषण होते. ध्वनी प्रदूषणाला मुख्यत: मोटारी कारणीभूत असून सु. ९०% अनावश्यक आवाज निर्माण होत असतो. औष्णिक विद्युत् केंद्रासाठी जलस्रोतांचे पाणी वापरल्यामुळे पाण्याच्या तापमानात बदल होऊन औष्णिक प्रदूषण होते. अतिप्रकाश आणि खगोलीय व्यतिकरणामुळे प्रकाशाचे प्रदूषण होते. एखाद्या परिसरात मोठ्या प्रमाणात असलेल्या विजेच्या टांगत्या तारा, जाहिरातींचे मोठे फलक, ओबडधोबड जमीन इ. बाबी नजरेला खटकतात व परिसराचे सौंदर्यमूल्य घटते. याला दृक् प्रदूषण म्हणता येईल. तसेच प्रदूषण केवळ पर्यावरणात नाही तर घरात देखील असू शकते.

ज्या पदार्थामुळे किंवा अतिरिक्त ऊर्जेमुळे पर्यावरण दूषित होते अशा कारकाला 'प्रदूषक' म्हणतात. प्रदूषके पर्यावरणातील प्रक्रियांतून निर्माण झालेली असतात आणि ती स्थायू, वायू किंवा द्रव अवस्थेत असतात. अशा प्रदूषकांची तीव्रता तीन बाबींनुसार निश्चित होते : (१) प्रदूषकांचे रासायनिक स्वरूप, (२) प्रदूषकांची संहती म्हणजे परिसरात असलेले प्रदूषकांचे प्रमाण, (३) प्रदूषकांचे सातत्य म्हणजे परिसरात प्रदूषके किती काळ निर्माण होतात आणि टिकून असतात याचा कालावधी.

पर्यावरणात प्रदूषके किती प्रमाणात शोषली जाऊ शकतात यावरून त्यांचे दोन प्रकार केले जातात : (१) काही प्रदूषकांच्या बाबतीत पर्यावरणाची शोषणक्षमता खूप कमी असते किंवा मुळीच नसते. उदा., कृत्रिम रसायने, जड धातू, अजैविक अवनत-अक्षम प्रदूषके. अशी प्रदूषके पर्यावरणात खूप काळ साचून राहतात आणि त्यांच्यापासून जादा प्रदूषके निर्माण होत राहतात. त्यांमुळे पर्यावरणाची हानी वाढतच राहते. या प्रदूषकांना 'साठा प्रदूषके' म्हणतात. (२) काही प्रदूषके पर्यावरणामध्ये शोषली जातात. अशा प्रदूषकांना 'निधी प्रदूषके' म्हणतात. मात्र पर्यावरणाच्या शोषणक्षमतेपलीकडे अशा प्रदूषकांचे प्रमाण वाढले तर पर्यावरणाला बाधा पोहोचते. उदा., पर्यावरणात तयार झालेला कार्बन डायऑक्साइड वायू प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत वनस्पतींकडून शोषला जातो. तसेच महासागरांमार्फत जैविक आणि रासायनिक प्रक्रियांद्वारे तयार झालेला कार्बन डायऑक्साइड पाण्यात विरघळला जातो. त्यामुळे त्याची पातळी स्थिर राहते. ज्या प्रदेशांत वनस्पती कमी प्रमाणात असतात तेथे कार्बन डायऑक्साइड वाढून तेथील पर्यावरणास घातक ठरू शकतो. काही निधी प्रदूषकांचे रूपांतर कमी घातक असलेल्या पदार्थांमध्ये होत राहते.

प्रदूषण समाजाच्या दृष्टीने खर्चिक असते, हे आता मान्य झाले आहे. उदा., एखाद्या कारखान्यात निघणाऱ्या उत्पादनांमुळे त्या परिसरातील नदी दूषित होऊ शकते. नदीमुळे शेतीसाठी सुपीक जमीन उपलब्ध होते. तसेच हॉटेल, वाहतूक, बोटिंग, इत्यादींद्वारा रोजगार उपलब्ध होतात. नदी प्रदूषित झाल्यास शेतीचे नुकसान होते व स्थानिक नगरपालिकांचा महसूल घटतो. याखेरीज नदी स्वच्छ करून परिसर सुशोभित करण्यासाठी खर्च करावा लागतो. अशा खर्चाला 'बाह्य परिव्यय' म्हणतात, कारण कारखान्याने वस्तुनिर्मिती करताना प्रदूषणाचा खर्च विचारात घेतलेला नसतो. कारखाने सामान्यपणे यंत्रे, उपकरणे, कामगार व कच्चा माल यांवरील खर्च म्हणजे फक्त 'खाजगी परिव्यय' विचारात घेतात. समाजाला पडतो तो खर्च खाजगी परिव्यय आणि बाह्य परिव्यय यांनी मिळून होणारा सामाजिक परिव्यय असतो. जागतिक अर्थशास्त्रामध्ये सामाजिक परिव्यय ही महत्त्वाची कल्पना गेल्या काही वर्षांत पुढे आली आहे आणि त्यामुळे प्रदूषणाचे आर्थिक उपद्रव मूल्यही स्पष्ट झाले आहे.

प्रदूषणाचे स्रोत : हवा प्रदूषणाचे स्रोत नैसर्गिक तसेच मानवी असतात. मात्र ज्वलन, बांधकाम, खाणकाम, कृषी उद्योग आणि युद्धसाहित्य निर्मिती इ. मानवी कृतींमुळे हवेच्या प्रदूषणात भर पडत आहे. चीन, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, रशिया, भारत, मेक्सिको आणि जपान हे देश हवा प्रदूषणाच्या उत्सर्जनात आघाडीवर आहेत. याखेरीज रासायनिक कारखाने, कोळशावर चालणारे विद्युत् केंद्र, तेल शुद्धीकरण केंद्र, अणुकेंद्रकीय अपशिष्ट निर्मूलन प्रक्रिया, दुग्धव्यवसाय व कुक्कुटपालन इ. मोठे व्यवसाय, प्लॅस्टिक उद्योग, धातुनिर्मिती केंद्र व अन्य जड उद्योग हवा प्रदूषणाचे स्थायी स्रोत आहेत. मागील ५० वर्षांत झालेल्या जागतिक तापनवाढीला मानवी कृती कारणीभूत असल्याचे लक्षात आले आहे.

मृदेचे प्रदूषण तिच्यात मिसळलेले धातू (विजेरीत असलेले क्रोमियम व कॅडमियम धातू, रंग आणि हवाई इंधनात मिसळलेले शिसे, जस्त, आर्सेनिक इ. धातू), ईथर गटातील संयुगे आणि बेंझीन यांमुळे होत असते. औद्योगिक क्षेत्रातील जोडउत्पादितांचे पुनर्चक्रीकरण करून खते तयार केल्याने या प्रदूषणात वाढ होते, असे दिसून आले आहे.

नैसर्गिक आपत्तीच्या परिणामांमुळे प्रदूषण होत असते. उदा., चक्री वादळामुळे सांडपाणी पिण्याच्या पाण्यात मिसळल्याने पिण्याचे स्रोत दूषित होतात किंवा तेलवाहू जहाजे व मोटारी यांतून सांडलेल्या तेलामुळे पाणी दूषित होते. अणुऊर्जानिर्मिती केंद्र किंवा तेलवाहू वाघिणी यांचे अपघात झाल्यास घातक पदार्थ पर्यावरणात सोडले जातात. याशिवाय नैसर्गिक घटनांमुळे प्रदूषणात थेट वाढ होते. उदा., वणवा, ज्वालामुखीचा उद्रेक, वाऱ्याने होणारी धूप, हवेत पसरलेले परागकण, नैसर्गिक किरणोत्सारिता इत्यादी. मात्र या घटना वारंवार घडत नाहीत.

पर्यावरणीय ऱ्हास : जल, हवा व मृदा यांच्या प्रदूषणामुळे पर्यावरणाची गुणवत्ता घटते. वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइडच्या अतिरिक्त वाढीमुळे धूर व धूके एकत्रित होऊन धुरके निर्माण होते. त्यामुळे पृथ्वीवर सूर्यप्रकाश पोहोचण्यात व प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेत अडथळा येतो. लंडन शहरात धुरक्यामुळे सु. ४,००० लोक १९५२ मध्ये मृत्युमुखी पडले होते. हवेत मिसळलेले सल्फर डायऑक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड इ. वायूंमुळे आम्लवर्षा होते. हवेची गुणवत्ता घटल्यास मनुष्याला श्वसनाचे वेगवेगळे विकार होतात. छातीत वेदना होणे, छाती भरून येणे, घसादाह होणे, हृदयविकार इ. विकार हवा प्रदूषणामुळे होतात. जल प्रदूषण व तेलगळती या कारणांमुळे अनेक सजीव मृत्युमुखी पडतात. जल प्रदूषणामुळे त्वचारोग, तसेच मृत्यूस कारणीभूत ठरणारे अनेक आजार उद्‌भवतात. ध्वनी प्रदूषणामुळे बहिरेपणा येतो, ताण वाढतो आणि निद्रानाश जडतो.

हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनामुळे खासकरून कार्बन डायऑक्साइडमुळे जागतिक तापन होते. उद्योग व वाहने यांची वाढ, प्रचंड प्रमाणात केली जाणारी वृक्षतोड यांचा प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्ष परिणाम होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायूची भर पडत आहे. त्यामुळे धुव्रीय हिमनग वितळत आहेत. सागरजल पातळीत वाढ होऊन काही किनारी प्रदेशांतील लोक आणि परिसंस्था यांना धोका निर्माण झाला आहे. वातावरणात मिसळलेली विविध रसायने विशेषेकरून क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बन वायूंच्या वापरामुळे ओझोन स्तराचा अवक्षय होत आहे. त्याचा परिणाम पृथ्वीवरील सजीवांवर होतो. कीटकनाशके व कीडनाशके यांचा वापर वाढल्यामुळे वनस्पतींची वाढ अपुरी होते किंवा योग्य होत नाही. औद्योगिक क्षेत्रातून सोडलेल्या अपशिष्टांमुळे मृदेची गुणवत्ता कमी होत आहे.

प्रदूषण नियंत्रण : प्रदूषण कमी करण्यासाठी अपशिष्टांचे केलेले व्यवस्थापन म्हणजे प्रदूषण नियंत्रण. मानवी आरोग्य आणि पर्यावरण यांची गुणवत्ता प्रदूषण नियंत्रणावर अवलंबून असते. प्रदूषण नियंत्रण सामान्यपणे पुढील प्रकारांनी करता येते : प्रदूषण करणारे उद्योग कमी करणे, औद्योगिक क्षेत्रांतून प्रदूषके कमीत कमी बाहेर पडतील अशा आधुनिक पद्धती वापरणे, प्रदूषकांची संहती कमी करण्यासाठी ती मोठ्या क्षेत्रात पसरविणे, अपशिष्टे पर्यावरणात सोडण्यापूर्वी त्यांवर प्रक्रिया करून ती सौम्य करणे. यांखेरीज वापरलेल्या वस्तूंचे पुनर्चक्रीकरण, टाकाऊ पदार्थांचा पुनर्वापर, अपशिष्टांची किमान निर्मिती, प्रदूषण रोखणे अशा कृतींद्वारा प्रदूषण कमी करता येते. जगातील अनेक देशांमध्ये प्रदूषण कमी करण्यासाठी निरनिराळे प्रयत्न केले जात आहेत. हवा व जल यांचे प्रदूषण आणि क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बन वायूंचा वापर कसा कमी करता येईल यांसंबंधी वैज्ञानिक संशोधन करीत आहेत. इंधन बचत करण्यासाठी विजेवर चालणारी वाहने तयार केली जात आहेत. औद्योगिक अपशिष्टांची विल्हेवाट लावण्यासाठी नवीन पद्धती शोधल्या गेल्या आहेत. कृषिक्षेत्रात कमी खते व कीटकनाशके वापरून अधिक उत्पादन देणाऱ्या जैवतंत्रज्ञानाद्वारे वनस्पतींच्या जाती शोधून काढण्यात आल्या आहेत. याचाच एक भाग म्हणून चक्रीय पीकपद्धतीचा स्वीकार केला जात आहे.

भारतातील प्रदूषण-उपशमन : प्रदूषणाची तीव्रता कमी करणे व त्याचा पर्यावरणातील प्रभाव मर्यादित राखून प्रदूषकांची विल्हेवाट लावणे याला ‘प्रदूषण-उपशमन’ म्हणतात. पर्यावरणातील हवा, जल, मृदा इत्यादींचे प्रदूषण कमी करण्यासाठी भारत सरकारने १९९२ मध्ये प्रदूषण-उपशमन धोरण स्वीकारले आहे. या धोरणांतर्गत प्रदूषण नियंत्रणाचे उपाय आणि धोरण प्रभावी करण्याचे प्रयत्न केले जात आहेत. वाहनांतून उत्सर्जित होणाऱ्या वायूंवर नियंत्रण, वायू प्रदूषण व जल प्रदूषण यांवर नियंत्रण, ध्वनी प्रदूषकांचे उपशमन व निवारण इत्यादींबाबत

निरनिराळे उपाय सुचविण्यात येत आहेत. स्थानिक पातळीवर प्रदूषित क्षेत्रांची यादी करणे, पर्यावरण सुधारण्यासाठी योजना आखणे इ. बाबी या धोरणामध्ये समाविष्ट आहेत. २००६ मध्ये राष्ट्रीय पर्यावरण धोरण ठरविण्यात आले असून त्याअंतर्गत राष्ट्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळ स्थापन करण्यात आले आहे. प्रदूषणविरहित पर्यावरणासाठी कार्यक्रम राबविण्यासाठी केंद्रीय प्रदूषण मंडळ मार्गदर्शन करते. हे मंडळ हवा प्रदूषण व जल प्रदूषण उपशमनाबाबत सरकारला सल्ला देते. सर्व राज्यांनी राज्य प्रदूषण मंडळांची स्थापना केली आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या उपयोजनाद्वारे प्रदूषण-उपशमन करण्यासाठी विविध योजना आखल्या जातात. प्रदूषणाला प्रतिबंध कसा करावा आणि व्यवस्थापन कसे करावे यांसंबंधी काही संस्था व संघटना अभ्यास करीत आहेत. प्रत्येक नागरिकांनी देखील वैयक्तिक पातळीवर प्रदूषणमुक्त पर्यावरणासाठी प्रयत्नशील असणे महत्त्वाचे आहे.

२५. भौगोलिक माहिती प्रणाली (Geographical information)

कोणत्याही भौगोलिक माहितीचे संग्रहण, संकलन, संघटन आणि विश्लेषण करणाऱ्या संगणकीय प्रणालीला भौगोलिक माहिती प्रणाली म्हणतात. पृथ्वीवरील कोणत्याही स्थळाची भौगोलिक माहिती मिळविणे, साठविणे, तिची मांडणी करणे आणि तिचे सादरीकरण करणे ही या प्रणालीची कार्ये आहेत. या प्रणालीमध्ये एखाद्या स्थानासंबंधी कोणतीही माहिती साठविता येते आणि त्यासाठी संगणकांचा वापर केला जातो. अशा संगणकांमध्ये त्या स्थानांसंबंधी मिळालेली सर्व माहिती साठविता येईल आणि माहितीचे विश्लेषण करता येईल, अशी आज्ञावली (सॉफ्टवेअर) असते. प्राथमिकत: अशा प्रणालीत एखादे स्थान हे त्या स्थानाचे अक्षांश-रेखांश आणि समुद्रसपाटीपासूनची उंची अशा निर्देशकांनी ठरविले जाते आणि ते स्थान ओळखण्यासाठी देश, राज्य, प्रदेश, पिन क्रमांक इ. माहितीची नोंद केली जाते. तसेच तेथील हवामान, भूरूपे, लोकसंख्या, वाहतुकीचे मार्ग, वन्यजीव इ. माहिती साठविली जाते. जे भौगोलिक घटक त्या प्रणालीच्या उपभोक्त्यांना गरजेचे वाटतील अशा बहुविध घटकांची माहिती या प्रणालीत असते. या माहितीवर आवश्यक ते संस्करण केले जाते, तिची योग्य मांडणी केली जाते आणि नकाशे, तक्ते, आलेख, आकृत्या व मजकूर इ. स्वरूपात ती सादर केली जाते. याच प्रमाणे एखाद्या प्रदेशातील पर्जन्य, तापमान, वनस्पती, प्राणी, जमीन इ. घटकांची माहिती; त्याचबरोबर एखाद्या प्रशासकीय विभागानुसार त्या भागातील लोकसंख्या, उत्पन्न, आरोग्य व शिक्षण अशा बाबींची माहिती भौगोलिक माहिती प्रणालीत असू शकते.

एखाद्या शहरातील अपशिष्टाची विल्हेवाट लावण्यासाठी कोणता प्रदेश सोयीचा किंवा योग्य आहे, हे ठरविण्यासाठी अभियंता, व्यवस्थापक व नियोजक यांना या भौगोलिक माहिती प्रणालीचा उपयोग होतो. त्यांना जो प्रदेश सोयीचा वाटतो, त्या प्रदेशातील भूविज्ञान स्थिती, लोकसंख्या, पाणी इत्यादींची माहिती ते या प्रणालीद्वारे मिळवितात. त्यानुसार विषारी अथवा त्याज्य घटकांची विल्हेवाट लावण्यासाठी मानवी वस्ती व पाण्याचे स्रोत यांपासून दूर असलेला प्रदेश ते निवडतात.

भौगोलिक माहिती प्रणालीचा उपयोग करून नकाशाकार अचूक नकाशे तयार करतात. अभियंते, नियोजक व विकासक या नकाशांचा अभ्यास करून नागरी वस्ती, रस्ते, रुग्णालये, वाहतुकीच्या सुविधा, उद्योग, ऊर्जानिर्मिती केंद्रे आणि इतर संरचना इत्यादींसाठी योग्य ते स्थान ठरवू शकतात. पर्यावरणातील सजीव व त्यांच्यात झालेले बदल यांची नोंद ठेवण्यासाठी, तसेच वन संसाधनांमध्ये निर्वनीकरणामुळे झालेली घट, क्षेत्र व त्याचे प्रमाण यांसंबंधी माहिती मिळविण्यासाठीही भौगोलिक माहिती प्रणालीचा उपयोग होतो. विशेषेकरून दुर्गम प्रदेशांतील वने व तेथील वन्यजीव यांसंबधी माहिती मिळविण्यासाठी संसाधन व्यवस्थापक या प्रणालीचा वापर करतात. पर्यावरणपूरक योजना राबविण्यासाठी या प्रणालीचा उपयोग शासकीय अधिकारी करतात. तसेच व्यापारी, सेनाधिकारी व वैज्ञानिक आपापल्या क्षेत्रांच्या विकासासाठी अशा प्रणालींचा उपयोग करून घेत असतात.

भौगोलिक माहिती प्रणालीत स्थानानुसारच्या माहितीला काळानुसारच्या माहितीची जोड दिल्यास संशोधक, प्रशासक व नियोजनकर्ते यांना त्याचा उपयोग होतो. उदा., पोलीस यंत्रणा एखाद्या क्षेत्रातील गुन्हेगारीचे प्रमाण पाहून कोणत्या भागात अधिक सुरक्षा पुरवायला हवी, याचा निर्णय घेऊ शकते. लोकसंख्येत झालेली वाढ आणि पाण्याचा साठा यांची तुलना करण्यासाठी या प्रणालीचा वापर वैज्ञानिक करू शकतात. या प्रणालीत संगणकीय मसुद्याप्रमाणे (प्रोटोकॉल) माहिती जमा केली की, त्यापासून विविध तपशील शोधता येतात. उदा., शहराच्या एखाद्या भागात किती दवाखाने किंवा शुश्रूषागृहे आहेत, किती महाविद्यालये आहेत, किती शाळा आहेत यांसंबंधी माहिती मिळविता येते. तसेच शहराच्या कोणत्या भागात पावसाचे पाणी साचते किंवा एखाद्या नदीच्या किनारी असलेल्या शहरात पुरामुळे कोणती घरे व उद्योग बाधित होऊ शकतात, हेही पाहता येते.

डॉ. रॉजर टॉम्लिन्सन यांनी १९६० मध्ये कॅनडाच्या शासनासाठी पहिली भौगोलिक प्रणाली विकसित केली. तिचा वापर मृदा, कृषी, वन्यजीव, मनोरंजन व वनविभाग यांच्यातर्फे करण्यात आला. ‘गुगल अर्थ’ या जगभर वापरल्या जाणाऱ्या संगणकीय उपयोजनामागे अशीच भौगोलिक माहिती प्रणाली आहे. त्या उपयोजनात आंतरराष्ट्रीय उपग्रहांद्वारे आणि हवाई छायाचित्रणाद्वारे मिळविलेल्या प्रतिमांचा वापर करून सर्व स्थानिक तपशिलांनी युक्त अशी आभासी पृथ्वी निर्माण करण्यात आली आहे.

भारतात राष्ट्रीय भौगोलिक माहिती प्रणाली संघटन या संस्थेच्या वतीने त्या प्रणालीच्या वापरासंबंधीची कार्यपद्धती ठरविली जाते आणि ती अमलात आणली जाते. या संस्थेची धोरणे पुढीलप्रमाणे आहेत: (१) भारतीय सर्वेक्षण संस्थेतर्फे तयार केल्या जाणाऱ्या नकाशांची व्याप्ती, वितरण आणि उपलब्धता निश्चित करणे; (२) हवाई छायाचित्रण व भूभौतिकीय सर्वेक्षण करणाऱ्या संस्थांना उड्डाणासाठी परवानगी प्रक्रिया ठरविणे; (३) उपग्रहाद्वारे घेतलेल्या प्रतिमांचे वितरण होण्यासाठी प्रक्रिया सुधारणे; (४) राज्यांची भूस्थानिक माहितीच्या उपलब्धतेसाठी व वापरासाठी धोरणे निश्चित करणे आणि (५) लोकसहभागातून जमलेली माहिती सर्वांना खुली करणे.

भारतात प्राकृतिक, सामाजिक, आर्थिक व सांस्कृतिक घटकांमध्ये विविधता असल्यामुळे अनेक प्रकारांची आव्हाने आहेत. त्या आव्हानांना सामोरे जाण्यासाठी आणि समाजाचा विकास साधण्यासाठी भौगोलिक माहिती प्रणालीचा उपयोग विविध क्षेत्रांत केला जात आहे. अनेक उद्योजक त्यांच्या नवीन व्यवसायाची जागा शोधण्यासाठी आणि जीवशास्त्रज्ञ प्राण्यांच्या स्थलांतरणाचा मागोवा घेण्यासाठी ही प्रणाली वापरतात. भूकंप किंवा वादळासारखी नैसर्गिक आपत्ती उद्‌भवल्यास आपद्ग्रस्तांना मदत पाठविण्यासाठी ही प्रणाली वापरता येते. कोणते ठिकाण धोक्याचे आहे, कोणत्या ठिकाणी आपद्ग्रस्तांना आसरा देणे शक्य आहे व वाहतुकीसाठी कोणता मार्ग खुला आहे अशी माहिती मदत पोहोचविणाऱ्या अधिकाऱ्यांना या प्रणालीद्वारे पाहता येते. भारतात पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील प्रतिमा मिळविण्यासाठी आयआरएस (इंडियन रिमोट सॅटेलाइट) प्रकारचे कृत्रिम उपग्रह वापरतात. भारतात १९८० पासून भौगोलिक माहिती प्रणालीचा वापर सुरू झाला आणि २००० नंतर या प्रणालीमध्ये प्रचंड प्रमाणात प्रगती झाली. कृषिक्षेत्र, आपत्ती-व्यवस्थापन, ई-प्रशासन, हवामान, वने, ग्रामीण विकास, समाजोपयोगी जलस्रोत इत्यादींसंबंधी माहिती उपलब्ध करून देण्यासाठी भारत शासनातर्फे या प्रणालीचा वापर केला जातो.

२६. वन परिसंस्था (Forest Ecosystem)

(फॉरेस्ट इकोसिस्टिम). पृथ्वीवरील एक व्यापक आणि प्रभावी परिसंस्था. कोणत्याही परिसंस्थेत सजीवांचा आणि अजैविक घटकांचा म्हणजेच हवा, पाणी, मृदा यांचा समुदाय असतो आणि या समुदायात सजीव-सजीव तसेच सजीव – त्यांभोवतालचे अजैविक घटक यांच्यात सतत आंतरक्रिया होत असते. वन परिसंस्थेमध्ये वनभूमीतील वनस्पती व प्राणी आणि तेथील हवा, पाणी, मृदा इ. अजैविक प्राकृतिक घटक यांच्यात आंतरक्रिया घडत असतात. वन परिसंस्थेच्या सीमा ठळकपणे ओळखता येतात; ही परिसंस्था कोठे सुरू होते व कोठे संपते, हे सहज लक्षात येते. सजीवांचा वैशिष्ट्यपूर्ण समुदाय, वृक्षांचे लक्षणीय गट, ठळक क्षेत्र ही वन परिसंस्थेची वैशिष्ट्ये आहेत. पारिस्थितिकीय दृष्टीने वनातील सजीवांच्या आंतरक्रियेत ऊर्जा प्रवाह, रासायनिक चक्रे, सजीवांतील स्पर्धक आणि पूरक घटक यांचा समावेश होतो.

संरचना : वनाच्या विविध स्तरांवर निरनिराळे सजीव वाढतात. या सजीवांची आपल्या भोवतालच्या इतर प्रत्येक घटकाशी आंतरक्रिया घडते. प्रत्येक सजीवाचे परिसंस्थेत महत्त्वाची भूमिका असते. काही सजीव इतर सजीवांना अन्न पुरवतात, तर काही सजीव इतर सजीवांना निवारा देतात.
सर्व सजीवांना जगण्यासाठी ऊर्जेची गरज असते. इतर परिसंस्थांतील सजीवांप्रमाणे वन परिसंस्थेतील सजीवांनाही ऊर्जा सूर्यापासून मिळते. परंतु वनातील सजीवांपैकी फक्त हिरव्या वनस्पती सूर्याच्या ऊर्जेचा उपयोग करतात आणि प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेद्वारे अन्ननिर्मिती करतात. वनातील इतर सर्व सजीव ऊर्जा मिळवण्यासाठी हिरव्या वनस्पतींवर अवलंबून असतात. वनातील हिरव्या वनस्पती उत्पादक असून त्या वन परिसंस्थेतील अन्नसाखळीच्या पहिल्या पोषण पातळीवर येतात.

प्राणी स्वत: अन्ननिर्मिती करू शकत नसल्याने अन्नासाठी ते इतरांवर अवलंबून असतात. उदा., गायी, म्हशी, मेंढ्या, हरणे, ससे इ. प्राणी गवत, झाडपाला, धान्ये, फळे खाऊन जगतात. हे प्राणी शाकाहारी असून त्यांना ‘प्राथमिक ग्राहक’ म्हणतात. शाकाहारी प्राण्यांना खाऊन हिंस्र प्राणी म्हणजेच मांसाहारी जगतात. त्यांना ‘द्वितीय ग्राहक’ म्हणतात. काही प्राणी मृत प्राण्यांच्या अवशेषांवर उपजीविका करतात. त्यांना ‘अपमार्जके’ म्हणतात. अपमार्जके हे तृतीय ग्राहक आहेत. जसे घार, गिधाड, कावळा, तरस, कोल्हा इ.

वनातील वनस्पतींची पाने, काटे, जुन्या फांद्या वनभूमीवर पडतात. वनस्पतींचे असे मृत भाग, प्राण्यांचे मलमूत्र, तसेच मृत प्राण्यांचे सडू लागलेले भाग यांच्या भुग्यावर भुगाभक्षी किंवा गाळभक्षी उपजीविका करतात. गांडूळ, सहस्रपाद, शेणकीडे, काष्ठउवा, गोगलगायींचे काही प्रकार इ. गाळभक्षी आहेत. याउलट जीवाणू, कवके इ. मृत अवशेषांचे विकरांद्वारे थेट अपघटन व शोषण करतात. त्यांना ‘अपघटक’ म्हणतात. गाळभक्षी आणि अपघटक या दोन्हींना मिळून ‘शवोपजीवी’ अशी संज्ञा वापरतात. शवोपजीवी हे वन परिसंस्थेतील पोषणचक्राचा भाग असतात.

वन परिसंस्थेचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांतील सजीवांचे परस्परावलंबन आणि त्यांच्यातील सहजीवन. उदा., सुरवंट आणि मुंग्या यांच्यातील संबंध. सुरवंटाच्या पाठीवरील ठिपक्यांतील गोड रस हे मुंग्यांचे खाद्य असते, तर याच्या बदल्यात मुंग्या सुरवंटाचे रक्षण करतात.

मानव हा वन परिसंस्थेचा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. मनुष्य हा ग्राहक असून त्याला आवश्यक असलेले अन्न आणि इतर पदार्थ वनांपासून उपलब्ध होतात. वनातील विविध उत्पादनांचे मानव ग्रहण करतो. त्यामुळे वन परिसंस्थेत मोठ्या प्रमाणात बदल होतात.

वनातील वनश्रीचे स्तर : वनातील वनश्रीचे चार स्तर मानले जातात. सर्वांत खालच्या पृष्ठीय स्तरावर पालापाचोळा, प्राण्यांचे मलमूत्र, मृत वनस्पती इ. असतात. या गोष्टी कुजून मातीचा थर बनतो आणि तो वनस्पतींसाठी पोषकद्रव्यांचा स्रोत असतो. या स्तरावर नेचे, गवते, कवके आणि वनस्पतींची बीजरोपे असतात. त्यावरचा मधला निम्नस्तर झुडपे आणि वाढणारी झाडे यांपासून बनतो. वरच्या स्तरावरील दाट पर्णछत्रामुळे निम्नस्तरावर सावलीच असते. निम्नस्तरावरील वनस्पतींचे म्हणूनच अंधुक प्रकाशस्थितीसाठी अनुकूलन झालेले असते. वनाचा वरचा

स्तर पूर्ण वाढ झालेल्या वृक्षांची एकमेकांत गुंतलेल्या फांद्यांचा आणि पर्णसंभारांचा बनलेला असतो. त्याला छत किंवा वनछत्र (कॅनॉपी) म्हणतात. वृक्षांच्या वरच्या भागाला जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश मिळतो. त्यामुळे छतस्तरावर अन्ननिर्मिती सर्वाधिक होते.
उष्ण प्रदेशांतील पर्जन्यवनांमध्ये काही झाडे वरच्या स्तराच्या छताच्याही वर गेलेली असतात. अशा झाडांपासून वनछत्राच्या वरती बनलेल्या स्तराला उच्चवृक्ष आच्छादन असा उल्लेख केला जातो.

वन परिसंस्थांचे पाच प्रमुख प्रकार आहेत :

(१) उष्ण प्रदेशीय पर्जन्यवने : विषुववृत्तीय उष्ण प्रदेशात जसे दक्षिण अमेरिकेतील ॲमेझॉन नदीचा परिसर, आफ्रिकेतील विषुववृत्तीय प्रदेश, मध्य अमेरिकेतील पूर्व किनारा, दक्षिणपूर्व आशिया इ. सतत जवळजवळ १२ तास प्रखर सूर्यप्रकाश असतो. तसेच पावसाचे अतिप्रमाण (२५० सेंमी.पेक्षा जास्त) आणि वर्षभर २५° से. पेक्षा अधिक तापमान असते, अशा प्रदेशांत ही वने आढळतात. वनस्पतींचे अत्यंत दाट व रुंद पानांचे सदाहरित वृक्ष, तसेच ताडसदृश वृक्ष, वेली, नेचे यांचे आवरण या वनांत असते.
(२) उष्ण प्रदेशीय मोसमी वने : ही वने पर्जन्यवनांच्या बाहेरील प्रदेशांत असतात. या प्रदेशात पाऊस अनियमित आणि कमी प्रमाणात होतो. या वनांमध्ये सदाहरित वृक्षांबरोबर, पानझडी व काटेरी वृक्ष आढळतात. वनस्पतींचे आवरण पर्जन्य वनांतील आवरणाइतके दाट असते.
(३) समशीतोष्ण प्रदेशातील सदाहरित व पानझडी वने : ही वने उत्तर अमेरिका, यूरोप, आशिया येथील समशीतोष्ण प्रदेशांत आढळतात. यात रुंद पानांचे तसेच सूचिपर्ण वृक्ष मुख्यत: असतात. सदाहरित पाइन वने याच प्रकारात येतात. या वनांच्या नैसर्गिक वाढीचा आणि पुनर्वनीकरणाच्या चक्राचा वणवे हे एक भागच असतात.
(४) उत्तरीय वने : ही वने आर्क्टिक महासागराच्या दक्षिणेकडील उत्तर कॅनडा, सायबीरिया, अलास्का अशा थंड हवामानाच्या प्रदेशांत आढळतात. यांतील वृक्ष आणि झुडपे सूचिपर्णी असतात. या वनांना ‘तैगा’ असेही म्हणतात.
(५) गवताळ प्रदेशातील वने : गवताची विस्तीर्ण कुरणे, त्यांतच झुडपांची दाट वने आणि वरून सपाट दिसणारे तुरळक वृक्ष आणि नेहमी होणारे वणवे ही वैशिष्ट्ये या वनांची असतात. दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका आणि ऑस्ट्रेलिया या खंडातील मोठा प्रदेश या वनांमुळे व्यापलेला आहे.
भारतामध्ये मुख्यत: उष्णप्रदेशीय मोसमी वने आढळतात. यात आर्द्र तसेच शुष्क सदाहरित वनांचा, तसेच आर्द्र व शुष्क पानझडी वनांचा समावेश होतो. पश्चिम घाट, ईशान्य भारत तसेच अंदमान-निकोबार बेटे येथे पर्जन्य वनेही आढळून येतात. पर्वत उंच भागांत उत्तरीय वन प्रकारातील वृक्ष आणि वने आढळतात. भारतात काही खास वनांचे प्रकारही आढळतात. जसे किनाऱ्यालगत खारफुटीची वने, तर सरोवरांच्या व नद्यांच्या काठी गोड्या पाण्यातील पाणथळी वनस्पतींची वने दिसून येतात.

वन परिसंस्थांचे वर्गीकरण आणखी एका प्रकारे करता येते; काही वन परिसंस्था अतिशय पुरातन असून मानवी हस्तक्षेपापासून मुक्त राहिलेल्या असतात. त्यांच्यात वनांच्या वाढीचे नैसर्गिक आकृतिबंध आणि ती ज्या भौगोलिक क्षेत्रात असतात त्या क्षेत्रांची एतद्देशीय सजीवसंपदा दिसून येते. अशा वनांना प्राथमिक किंवा पुरातन (जुन्या वाढीची) किंवा अक्षुण्ण वने म्हणता येईल. याउलट मानवी हस्तक्षेपामुळे ज्या वनांच्या वाढीचे नैसर्गिक आकृतिबंध बदलेले आहेत, त्यांना ‘द्वितीयक’ किंवा ‘क्षुण्ण’ वने म्हणता येईल. अशा वनांतून लाकूडतोड होत असते, वनोत्पादने घेतली जातात आणि बाहेरून आणलेल्या वनस्पती, प्राणी यांची स्थापना केली जाते.

वन परिसंस्था व्यापक, सधन, वैविध्यपूर्ण आणि जटिल असतात. ऋतुमानानुसार त्यांच्यातही बदल होत असतात. २०१५ मध्ये केलेल्या एका मोजणीनुसार जगातील एकूण ३,००० अब्ज वृक्षांपैकी सु. १,४०० अब्ज वृक्ष उष्ण प्रदेशात आहेत, ६०० अब्ज वृक्ष समशीतोष्ण प्रदेशीय तर ७०० अब्ज उत्तरीय आहेत. सर्वाधिक जैवविविधता पर्जन्यवनांत आढळते. एका अंदाजानुसार जगातील निम्म्या किंवा त्याहून अधिक सजीवांच्या प्रजाती या वनांमध्ये आढळतात.

वन परिसंस्थांचे उपयोग : (१) वने ऑक्सिजनचा पुरवठा करतात आणि कार्बन डायऑक्साइडचे शोषण करतात. एक पूर्ण वाढलेले झाड सु. १० व्यक्तींची एका दिवसाची ऑक्सिजनची गरज भागवू शकते. वनांमुळे तापमान

नियमित राखले जाते. (२) वनांमुळे विविध कीटक, कृमी, पक्षी, प्राणी इ. यांना आश्रय मिळतो. जमिनीवरील सु. ८०% जैवविविधता वन परिसंस्थेत आढळते. (३) जगात सु. ३० कोटी लोक वनांत राहतात; त्यांपैकी सु. ६ कोटी वनांचे मूल निवासी आहेत. तसेच वनांच्या कडेने राहणारे अनेक कोटी लोकांची उपजीविका वनांवर अवलंबून असते. याखेरीज जगातील कोणत्याही लोकसमूहासाठी वने उपयोगी असतात. वन व्यवस्थापन व संवर्धन, वनाधारित उद्योग यांमध्ये अनेक लोकांना रोजगार मिळतो. (४) मोठी वने भोवतालच्या प्रदेशाच्या हवामानावर परिणाम करतात. वनांमुळे पर्जन्यमान वाढते. (५) वृक्षराजी पाण्याचा प्रवाह अडवून पाणी जमिनीत जिरण्यासाठी मदत करते. त्यामुळे पूर नियंत्रणासाठी तसेच भूजलाची पातळी वाढण्यासाठी मदत होते. (६) वृक्ष वाऱ्यावर नियंत्रण ठेवतात. त्यामुळे पिकांना वाऱ्यापासून संरक्षण मिळते. तसेच मधमाशीसारख्या कीटकांना परागणाच्या कार्यातही मदत होते. (७) वने मृदा संधारणाचे कार्य करतात. ती जमिनीची धूप होऊ देत नाहीत. परिणामी भूस्खलन आणि धुळीची वादळे अशा नैसर्गिक आपत्तींची शक्यता कमी होते, जमिनीच्या ओसाडीकरणाला प्रतिबंध होतो. (८) वने वाहून जाणाऱ्या प्रदूषकांना अटकाव घालतात आणि त्यांचे दुष्परिणाम कमी करतात, तसेच हवेतील कार्बन डायऑक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड इ. प्रदूषके शोषून घेतात. वृक्ष ध्वनी ऊर्जा शोषून घेतात, त्यामुळे आवाजाची पातळी कमी होऊन ध्वनी प्रदूषण कमी होते. (९) वने आपल्याला शाकाहार आणि मांसाहार असे दोन्ही प्रकारांचे अन्न पुरवतात. वनौषधी, कागद, वनोत्पादने, जसे लाकूड, रेझीन, कापड इत्यादींचा स्रोत वने असतात. (१०) वने सृष्टिसौंदर्याचे जनक आहेत. वनातील निसर्गाने आपण मोहून जातो, त्यापासून आनंद घेतो. दुसऱ्या बाजूने आपण वनांचा, त्यांच्या अंतरंगाचा, वन प्रदेशाचा शोध घेतो आणि संशोधन करतो. त्यामुळे विज्ञान व भूगोल या विषयांच्या आपल्या ज्ञानाच्या कक्षा रुंदावतात.

वन परिसंस्थांचा ऱ्हास झाल्यास किंवा त्यांची गुणवत्ता घटल्यास तेथील सजीवांचा अधिवास नष्ट होऊ शकतो, त्यामुळे सजीवांच्या अनेक जाती विलुप्त होऊ शकतात. परिणामी मनुष्याच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण होऊ शकतो. वन परिसंस्थांचे संधारण, व्यवस्थापन आणि संवर्धन ही महत्त्वाची गरज आहे.

२७. वनश्री (Vegetation)

(व्हेजिटेशन). एखाद्या लहान किंवा मोठ्या क्षेत्रावर असलेल्या सर्व वनस्पतींच्या समूहाला ‘वनश्री’ म्हणतात. जसे, गोड्या पाण्यातील सर्व वनस्पतींच्या समूहाला क्षेत्राच्या प्रकारानुसार डबक्यातील वनश्री, तळ्यातील वनश्री, सरोवरातील वनश्री असा फरक करतात. समुद्रातील सर्व वनस्पतींच्या समूहाचा उल्लेख सागरी वनश्री म्हणून करतात. वनश्री या संज्ञेने अनेक व बहुधा भिन्न जातींच्या किंवा स्वरूपांच्या (झुडूप, वृक्ष, वेल, पर्णहीन, मांसल, गुच्छाकृती, केळीसारखे, जमिनीवर किंवा अन्य पृष्ठभागावर पसरलेल्या इ.) वनस्पतींनी त्या क्षेत्रावर बनलेले नैसर्गिक आच्छादन लक्षात येते. अशा क्षेत्रातील भिन्न जातींचा (स्पीशिजचा) एकत्रित उल्लेख वनस्पतिजात (फ्लोरा) या संज्ञेने करतात. आज सु. साडे तीन लक्ष वनस्पतींच्या जातींची वर्णने उपलब्ध असून उष्ण प्रदेशातील जातींची संख्या सर्वाधिक आहे.

पृथ्वीवरील ध्रुवीय प्रदेश, उंच पर्वत, महासागराचा खोल तळ आणि शुष्क वाळवंटे इ. जागी वनस्पती आढळत नाहीत. हवामान या घटकाचा मोठा परिणाम वनस्पतींचे वितरण आणि त्यांच्या संरचनेतील अनुकूलन या बाबींवर होतो. उष्ण हवामानात विषुववृत्तीय प्रदेशांत वनस्पतींच्या सर्वाधिक जाती आढळतात, कारण तेथे पाणी मुबलक आणि हवामान अनुकूल असते. दोन्ही ध्रुवांकडे जावे, तसे प्रति क्षेत्रफळाला वनस्पतींची संख्या कमी होते. अमेरिकेतील रेडवुड वृक्षाची अस्पर्शित वने, किनाऱ्यालगतची खारफुटी, मृत वनस्पतींपासून बनलेली दलदल, रस्त्यालगत वाढलेली तणाची क्षेत्रे, गव्हाची शेते, लागवडीखालील बागा आणि हिरवळी इ. सर्वांचा समावेश ‘वनश्री’ संज्ञेत होतो.

वनश्रीचा उगम, तिच्यातील घटकांचे स्थानांतर आणि तिच्यावरील मानवाचा प्रभाव याही बाबींचा विचार वनश्रीसंदर्भात केला जातो. कोणत्याही क्षेत्रातील वनश्रीचा उगम सर्व अंगाने पाहिला जातो. अशा क्षेत्रातील वनश्रींचा उगम सर्व दिशांकडून तेथे येऊन स्थिरावलेल्या वनस्पतींशी निगडित असतो आणि अनेकदा पूर्वी झालेल्या त्याच्या स्थानांतरांचा त्या क्षेत्रावर ठसा उमटलेला दिसतो. बहुतकरून स्थानिक वनस्पतींचे विश्लेषण केल्यास तेथील वनस्पतींच्या समूहात पूर्वीच्या भिन्न समूहातील काही जाती आढळतात. उदा., स्पेन व पोर्तुगाल येथील ओलसर घळीतील सदापर्णी *चेरी* व *ऱ्होडोडेंड्रॉन* यांसारख्या वनस्पतींवरून तेथील सध्याच्या वनश्रींचा उगम भूतकाळात असलेल्या अधिक आर्द्रतायुक्त काळात असल्याचे लक्षात येते. नैसर्गिक वनश्रींतील लहानमोठे भाग हे त्या त्या ठिकाणी सतत बदल होत जाऊन बनलेले असतात. उदा., भारतात दक्षिणेकडील पठारावर ज्या *तेरडा* वनस्पतीच्या १०–१२ जाती सापडतात, त्या मूळच्या समशीतोष्ण प्रदेशातील असून हल्ली त्यांपैकी काहींचा प्रसार डोंगरमाथ्यावर, काहींचा घळीत, तर काहींचा सपाट मैदानावर आहे. कारण प्लाइस्टोसीन काळात (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या काळात) येथे समशीतोष्ण वने होती, ही बाब अनेक फुलझाडांच्या व काही शंकुधारी परागकणांच्या जीवाश्मांवरून समजली आहे. नंतरच्या काळात त्यांपैकी कित्येक वनस्पती या प्रदेशातून पूर्ण नाहीशा झाल्या (उदा., *पोडोकार्प* आणि *क्युप्रेसस*).

वनश्रीमध्ये वनस्पती, मृदा आणि हवामान प्रारूपांचे भिन्न प्रकार दिसून येतात. एखाद्या ठरावीक प्रदेशात कोणकोणत्या वनस्पती वाढतील, हे त्या प्रदेशाचे हवामान, मृदा आणि मृदेची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता आणि प्रदेशाचा उतार इ. बाबींवर अवलंबून असते. यूनेस्को आणि ‘नेचर कंझरव्हन्सी’ नावाच्या पर्यावरण संस्थेने जगातील जीवसंहतींचे वनश्रींनुसार वर्गीकरण केले आहे. त्यामध्ये पुढील जीवसंहती समाविष्ट आहेत : टंड्रा, तैगा, समशीतोष्ण रुंदपर्णी आणि मिश्र वने, समशीतोष्ण तृणभूमी, उपोष्ण आर्द्रवने, भूमध्य सागरी, मान्सून वने, वाळवंट, शुष्क क्षुपभूमी (झुडपांचा प्रदेश), शुष्क स्टेप (गवताळ प्रदेश), अर्धवाळवंटे, गवताळ मैदाने (सॅव्हाना), वृक्ष सॅव्हाना, उष्ण व उपोष्ण शुष्क वने, उष्ण वर्षावने, आल्पिय टंड्रा, पर्वतीय वने.

भारतातील निरनिराळ्या भागांतील हवामान व भूस्वरूप यांमुळे वनश्रीचे विविध प्रकार दिसतात. म्हणून भारतातील वनस्पतितज्ज्ञांनी वनस्पतिवर्णनानुसार पुढील ‘वानस्पतिक विभाग’ केले आहेत: (१) पश्चिम हिमालय, (२) पूर्व हिमालय, (३) आसाम, (४) गंगेचे मैदान, (५) रुक्ष प्रदेश, (६) दख्खन आणि (७) मलबार. याशिवाय अंदमान व निकोबार बेटे यांचा एक स्वतंत्र विभाग मानला जातो.

पश्चिम हिमालय विभाग : यात जम्मू-काश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड व नेपाळचा पश्चिमेचा भाग येतो. या भागात साल वृक्षाची वने, ऐन, धावडा, काळा पळस, वावळा, लाल सावर, जांभूळ, खैर, बांबू, पाडळ, वारंग, चारोळी, वड, तसेच चंबळ, गौज इ. वेली वाढतात. साल वनांमध्ये अधूनमधून मोठी गवताळ मैदाने (सॅव्हाना) असतात; त्यात मुख्यत: रोशा किंवा कनवाल गवत, कोगोन गवत, उला गवत इ. गवते आढळतात. तसेच देवदार, पाइन, पांढरा ओक, अक्रोड इ. झाडांच्या सावलीत दारुहळद, गुलाब इ. वनस्पती वाढतात. गढवालमध्ये २,०००–३,००० मी. उंचीवरील क्षेत्रात फर, पाइन, स्प्रूस यांच्याबरोबर देवदार सापडते. तसेच ओकच्या तीन-चार जाती, बदाम, मॅपल इ. सर्व झाडे येथे वाढतात.

पूर्व हिमालय विभाग : यात नेपाळचा पूर्वेकडचा भाग, सिक्कीम, भूतान, दार्जिलिंग व अरुणाचल प्रदेश येतो. येथेही साल वृक्षाची वने असून लाल सावर, बेहडा, पांढरा शिरीष, शिवण, पाडळ, कांचन तसेच जांभूळ, तमाल, शिसवी, रोहितक यांच्या प्रजातीतील जाती वाढतात. त्याचबरोबर तारका, केवडा व नेचे यांच्या प्रजातीतील काही जाती दिसतात. ओलसर जागी वेत व इतर वेली वाढतात. नदीकाठच्या वनांमध्ये शिसवी, खैर, लाल सावर, पांढरा शिरीष व उंच गवत इ.च्या जाती आढळतात. दार्जिलिंग व त्याच्या पूर्वेकडे साल वृक्षाबरोबर चिलौनी वृक्ष, सोनचाफा, सेरंग, रुद्राक्ष इ.च्या जातीही असतात.

आसाम विभाग : यात आसाम, नागालँड, मणिपूर, त्रिपुरा इ. प्रदेश येतो. येथील वनश्री पूर्व हिमालयासारखीच असते. दऱ्यांतून उंच गवते किंवा सदापर्णी गर्द वन वाढलेले असते. त्यात सोनचाफा, तामण, सातवीण, तमाल, करमळ, सारडा, शिवण, तुती, रबराचे झाड तसेच वड, जांभूळ, कोकम, वायवर्णा यांच्या प्रजातीतील जाती, बांबूची बेटे, वेतांची जाळी इ. आढळतात. येथील टेकड्यांवरची वने सदापर्णी किंवा शंकुमंत असतात. यात कवठी चाफा, सोनचाफा, चिलौनी, मॅपल, बदाम, तसेच जरदाळू, सफरचंद, नासपती यांच्या प्रजातीतील जाती आढळतात. *ऱ्होडोडेंड्रॉन*ची एक मोठी जाती तेथे वाढते. टेकड्यांच्या सपाटीवर गवती कुरणे असून त्यांत तुरळकपणे काही वृक्ष व अनेक झुडपे आढळतात. उंचीवर सोनटक्का, तेरडा यांच्या प्रजातीतील जाती असतात.

गंगा मैदान विभाग : यात उत्तर प्रदेश, दिल्ली, बिहार, पश्चिम बंगाल इ. प्रदेश येतो. येथील वनश्रीत अनेक मूळच्या व बाहेरून आयात झालेल्या आणि आता ओसाड जागी, रस्त्याच्या कडेने, खेड्यांतील झाडझाडोऱ्यात किंवा पाणथळ जागी वाढलेली झुडपे दिसतात. या प्रदेशाचे (अ) वरचा व (आ) खालचा असे दोन भाग करतात.

(अ) वरच्या गंगा प्रदेशात खैर, शिसवी व इतर काही वृक्ष यांची वने नद्यांच्या पात्रांत आढळतात आणि त्याचबरोबर शतावरी, काटे रिंगणी, वाळा इ. गवते आढळतात. रस्त्याच्या कडेने व खेड्यांतून कडुनिंब, पिंपळ, वड, उंबर, भोकर, बांभूळ, शिरीष, चिंच, विलायती चिंच, जांभूळ, बाभूळ, शेवरी, कोरांटी, करवंद, धोतरा, रुई इ. वनस्पती आढळतात. शेताच्या कडेने कुंपनासाठी निवडुंग, घायपात लावतात. घाणेरीसारखी (टणटणी) विदेशी वनस्पती सर्वत्र आढळते. ताड व शिंदी हे वृक्ष वनांत किंवा लागवडीखाली दिसतात. टाकळा, काटे रिंगणी, पिवळा धोतरा इ. लागवडीखालील जमिनीवर आणि रस्त्याच्या कडेने तणासारख्या उगवलेल्या दिसतात. जलीय वनस्पतींपैकी कमळ, शिंगाडा इ. जाती आढळतात. पाण्यातील हायसिंथ ही संथ जलप्रवाहात किंवा साठलेल्या पाण्यात दिसते.

(आ) खालच्या गंगा प्रदेशात म्हणजे पश्चिम बंगालमध्ये पाऊस अधिक असल्याने वनश्री दाट वाढते. या प्रदेशातही वरच्या गंगा प्रदेशातील बहुतेक वृक्ष आढळतात. शिवाय टेंबुर्णी, हिरवा अशोक, देशी बदाम, सातवीण, काळा उंबर इ. वृक्ष आढळतात. येथे बांबूची बेटे बरीच असून वेतही अधूनमधून दिसतो. शिंदी चहूकडे पसरलेली आहे. पश्चिम भागात ताड, नारळ, सुपारी यांची लागवड बरीच आहे. येथे दलदलीचे प्रदेश बरेच असून त्यात पाणकणीस, लव्हाळा, *पॅनिकम ट्रायफेरॉन* यांसारख्या जलवनस्पती आहेत. या विभागातील दक्षिणेकडच्या भागाला 'सुंदरबन' म्हणतात. यात गंगा व ब्रह्मपुत्रा यांच्या बंगालच्या उपसागरास मिळणाऱ्या अनेक शाखांमुळे खारट-गोड पाण्याच्या अनेक लहान प्रवाहांचे जाळे बनलेले आहे. येथील खाऱ्या जमिनीत कच्छ वनस्पतींचे सदापर्णी दाट वन बनले आहे. येथे जमिनीकडील बाजूस *फीनिक्स पॅल्युडोजा*चे या एका पामवृक्षाचे समूह आढळतात आणि उपसागराच्या बाजूला चिपी व तिवर वाढतात. 'सुंदरबन' हे नाव सुंद्री व तत्सम इतर वनस्पतींमुळे पडले आहे.

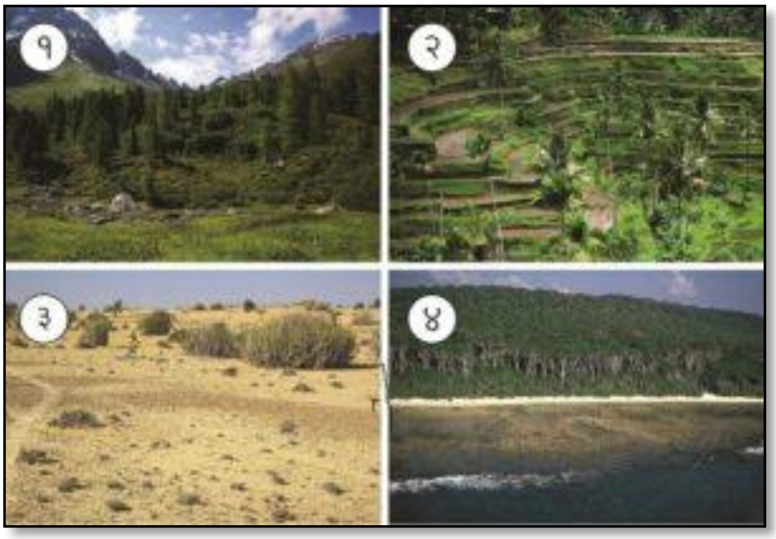
रुक्ष प्रदेश विभाग : यात राजस्थान, पंजाब, गुजरात, सौराष्ट्र, कच्छ व मध्य प्रदेशाचा काही भाग येतो. राजस्थान हा रुक्ष प्रदेश असून तेथे विरळ वन आहे; त्यात मुख्यत: शमी, बाभूळ व नेपती हे वृक्ष आहेत. शिवाय शिरीष, शिसवी, कडुनिंब, भोकर, उंबर हे पाटबंधाऱ्याच्या भागात वाढतात. अरवली पर्वत व आजुबाजूला धावडा, सालई,

कांडोल, खटखटी, हिंगण, खैर, वर्तुळी, गुग्गुळ, जंगली बोर, निवडुंग यांची वने आहेत. या प्रदेशाच्या पश्चिमेला निवडुंगाचे मोठे समूह असून त्यांना ‘थर-वनश्री’ म्हणतात.

दख्खन विभाग : यामध्ये मध्य प्रदेश, छत्तीसगड, महाराष्ट्र व कर्नाटक यांचा पूर्व भाग, बिहारचा दक्षिण भाग, तमिळनाडू, आंध्र प्रदेश, तेलंगणा व ओडिशा या राज्यांचे काही भाग येतात. याचा बहुतेक भाग मिश्र पानझडी वनांनी व्यापलेला असून मध्य भारत व कर्नाटक येथील रुक्ष भागात काटेरी वने आहेत. यांत बाभूळ, हिवर, हिंगण, पळस, आवळी, जंगली बोर, सालई, कांडोळ इ. झाडे आढळतात. या झाडांबरोबर नाताळ व तत्सम गवते, कुसळी, रोशा इ. गवते आढळतात. मिश्र पानझडी वनांत साग, ऐन, हिरडा, बेहडा, धावडा, बिबळा, शिसू, काळा पळस, बाहवा, पळस, आवळी, तेंडू, मोह, लाल चंदन, चारोळी, बांबू इ. वृक्ष आढळतात.

म्हैसूर, कूर्ग, कोईमतूर, सालेम, निलगिरी येथील विरळ वनांत चंदन आढळते. रक्तचंदन मिश्र वनांच्या रुक्ष भागी असते व त्याबरोबर बिबळा, अंजन, शिसू, काळा शिरीष, हळदू, हिरडा आणि धावडा इ. वाढतात. कर्नाटकातील वनांत बकुळ, टेंबुर्णी, कुचला, मुचकुंद, हळदू, जांभूळ यांबरोबर अनेक झुडपांच्या दाट जाळ्या असतात. ओडिशा, छोटा नागपूर व संथाल परगणा यांतील टेकड्यांवरील प्रदेशात साल, ऐन, बिबळा, धावडा, टेंबुर्णी, मोह, चारोळी, जांभूळ, कुसुंब, पांढरा कुडा, पळस, आवळी इ. आढळतात.

मलबार विभाग : यामध्ये गुजरातचा दक्षिण भाग, महाराष्ट्र व कर्नाटक यांचा पश्चिम भाग, केरळ, गोवा इ. प्रदेश येतात. यात मुख्यत: उत्तर कारवारपासून दक्षिणेकडे पसरलेल्या सदापर्णी वनांत फार उंच वृक्ष असतात. चालन, कल्होणी, नागरी, धूप, राळधूप, उगद, नागचाफा, बाधर, कडूकवठ, तामील, कोकम, सुरंगी, पुन्नाग इत्यादी. उत्तरेकडे मिश्र पानझडी वने असून त्यांत साग, शिसू, ऐन, किंजळ, बेहडा, नाणा, बोंडारा, बिबळा, जांभा, हेदू, कदंब, धामणी इ. झाडे आहेत. निलगिरी, अन्नामलई, पलनी व इतर टेकड्यांवर ‘शोला’ वनश्री असून पिवळा चाफा, कामोनी, बिल्ली, नागेट्टा, शूलपर्णा, तसेच थंड हवेतील काही वनस्पतीही आढळतात.



वनश्री : (१) पश्चिम हिमालय विभाग, (२) आसाम विभाग, (३) रुक्ष प्रदेश विभाग, (४) अंदमान व निकोबार बेटे.

अंदमान व निकोबार बेटे : भारताच्या अंदमान व निकोबार बेटांवरही बरीच वने आहेत. तेथे खाड्यांच्या तोंडाशी व मागे कोंडून राहिलेल्या खाऱ्या पाण्याच्या दलदलीत अनेक कच्छ वनस्पती आढळतात. उदा., कांदळ, गोरान, पुसूर, कांक्रा, गोरिया, चौरी, चिपी, इरापू इ. या समूहाच्या आतील बाजूस सुंद्री-चांद, काजळा, *फीनिक्स पॅल्युडोजा* व पोफळीची एक भिन्न जाती आढळते. शिवाय देशी बदाम, पांगारा, करंज, पारोसा पिंपळ व केवड्याच्या काही जाती किनाऱ्यालगतच्या वनांत दिसतात. त्यामागे असलेल्या वनांत होन्ने (*अंदमान रेडवुड*), शिरीष, कुंभा इ. असतात. टेकड्यांच्या उतरणीवरील वनांत *होपिया ओडोरॅटा, प्लँचोनिया अंदमॅनिका*, चालन, चपलाश, नागचाफा, टेंबुर्णी, उंडी इत्यादींसारख्या

वनस्पती आढळतात. तसेच वेत, *डिजोक्लोआ अंदमॅनिका*, *ॲनसिस्ट्रोक्लॅडस एक्स्टेंसस*, चोपचिनीसारखी एक जाती (*स्मायलॅक्स ॲस्परिकॉलिस*) इ. वेली आढळतात.

कुलनिहाय संघटन : भारतातील वनश्रीत पोएसी हे सर्वांत मोठे कुल असून त्याच्या सु. १,००० जाती आहेत. टेकड्यांवर व सपाट प्रदेशांत कुरणे, तराईत रुक्षवने आणि ऊटकमंड व इतर डोंगराळ पठारांवर ‘दुआर’ व विस्तीर्ण तृणभूमी असे गवताळ वनश्रीचे प्रकार आहेत. बांबूची बेटे उष्ण व दमट भागांत सर्वत्र आढळतात. गवतांच्या खालोखाल भारतात फॅबेसी कुलातील सु. ८०० जाती आढळतात. या सर्व जाती देशभर विविध परिस्थितींत जसे रुक्ष ठिकाणी बहुधा झुडपे, तर दमट वनांत वेली व वृक्ष अधिक वाढतात. ॲस्टरेसी (सूर्यफूल) कुलातील सु. ८०० जाती भारतात असून त्या टेकडीवर किंवा रस्त्याच्या कडेने तणासारख्या वाढताना दिसतात (उदा., एकदांडी). रुबिएसी (कदंब) कुलातील सु. ५५० जाती भारतात असून त्यांतील बहुसंख्य दक्षिणेत आहेत. ऑर्किडेसी कुलातीलही साधारणपणे तितक्याच जाती भारतात आढळत असून त्यातील बहुसंख्य जाती पूर्व हिमालय, आसाम व मलबार या विभागात दिसतात; उन्हाळ्यात व पावसाळ्यात फुलणाऱ्या यांच्या फुलोऱ्यांमुळे वनांना एक वेगळीच शोभा येते. या खालोखाल ॲकँथेसी कुलातील सु. ५०० जाती विशेषत: द्वीपकल्पात सापडतात. या कुलातील वनस्पती निलगिरी व मलबारच्या डोंगराळ भागात समूहाने वाढतात. लॅमिएसी (तुलसी) कुलातील सु. ४०० भारतीय जाती बहुतेक टेकड्यांवर आढळतात. यूफोर्बिएसी कुलातील भिन्न स्वरूपाच्या सु. ४०० जाती भारतात असून त्यांतील काही रुक्ष व उष्ण भागात वाढणाऱ्या मांसल स्वरूपाच्या असतात, तर काहींचे लहान-मोठे समूह आढळतात. प्लँटॅजिनेसी (नीरब्राह्मी) कुलातील सु. ३०० औषधीय जाती टेकड्यांतच आढळतात. तसेच रोझेसी (गुलाब) कुलातील सु. २५० भारतीय जाती असून ती सर्व समशीतोष्ण भागात दिसतात.

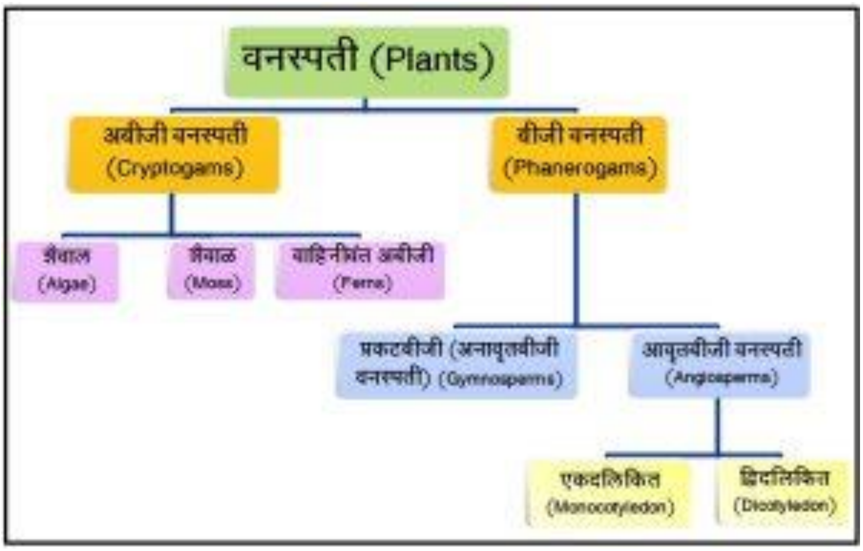
हिमालयात पायनेसी (पाइन) कुलातील अनेक जाती असून सपाट प्रदेशात निंब, हिरडा, आंबा, रिठा, जांभूळ इ.च्या कुलातील अनेक वृक्षांचा अधिक भरणा आहे. पामेसी (पाम) कुलातील जाती भारतात फार कमी आहेत. ताडाचा प्रसार भारतात मोठा असून समुद्रकिनाऱ्यालगत नारळाची व सुपारीची झाडे लागवडीखाली आहेत. सुंदरबनात व कच्छ वनश्रीत *फीनिक्स पॅल्युडोजा* या पाम वृक्षाची बेटे आढळतात. भारतात घोळ (पोर्चुलॅकेसी), पानफुटी (क्रॅसुलेसी) इत्यादींच्या कुलातीलही वनस्पती आहेत. कॅक्टेसी कुलातील गफणा निवडुंग या एकाच विदेशी जातीचा प्रसार भारतातील रुक्ष प्रदेशांत झालेला दिसून येतो.

भारतात टेरिडोफायटा भरपूर असून नेचे व तत्सम इतर (उदा., सिलाजिनेलीझ, लायकोपोडिएलीझ, आयसॉएटेलीझ इ.) कुल-प्रजातीतील जाती सु. ५०० आहेत. पाम वृक्षासारखे दिसणारे वृक्षी नेचे मुख्यत: दोन प्रजातीतील (अल्सोफिला) असून त्यांचे नैसर्गिक वसतिस्थान पूर्व हिमालय, आसाम व पश्चिम घाटातील वने (अनमोड, कारवार इ.) हे आहे.

वनस्पती संवर्धन व संशोधन : वैज्ञानिकदृष्ट्या महत्त्वाच्या तसेच आर्थिक व औषधी दृष्ट्या उपयुक्त अशा वनस्पतींचा भारतीय वनस्पतितज्ज्ञ अभ्यास करीत आहेत. शेती, उद्योगधंदे व नागरी विकास यांसाठी वनांचा मोठ्या प्रमाणावर नाश होत असल्याने अनेक भारतीय वनस्पती विलुप्त होण्याच्या मार्गावर आहेत. अशा दुर्मीळ वनस्पतींचे शास्त्रीय उद्यानांत व राष्ट्रीय उद्यानांत परिरक्षण करण्यात येत आहे. या वनस्पतींचे शुष्क नमुने कोलकाता येथील सेंट्रल नॅशनल हर्बेरियम, भारतीय वनस्पतिवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्थेच्या प्रादेशिक वनस्पतिसंग्रहांमध्ये आणि इतर विविध संशोधन व शैक्षणिक संस्थांमध्ये जतन केले जात आहेत.

२८. वनस्पतिसृष्टी (Plant Kingdom)

(प्लांट किंग्डम). सजीवांच्या पंचसृष्टीपैकी एक सृष्टी. सजीवांचे वर्गीकरण मोनेरा, प्रोटिस्टा, फंजाय, वनस्पती आणि प्राणी या पंचसृष्टीत केले जाते. वनस्पतिसृष्टीत सर्व वनस्पतींचा समावेश केला जातो. बहुपेशीय रचना, दृश्यकेंद्रकी पेशी, सेल्युलोजयुक्त पेशीभित्तिका, प्रकाशसंश्लेषणासाठी हरितद्रव्य, जमिनीला चिकटून राहणे इ. वैशिष्ट्ये वनस्पतींची आहेत. वनस्पती प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे अन्ननिर्मिती करतात आणि सजीवांना अन्न पुरवितात. त्यांच्या स्टार्चच्या स्वरूपात अन्न साठवले जाते. प्रजनन शाकीय, अलैंगिक व लैंगिक पद्धतीने होते. कार्ल लिनीअस, बेंथॅम आणि हूकर, एंग्लर आणि प्रँट्ल या वैज्ञानिकांनी वनस्पतींच्या वर्गीकरणाचा पद्धतशीर अभ्यास केला. बेंथॅम आणि हूकर यांनी विकसित केलेली वर्गीकरण पद्धती ऑगस्टीन कांदॉल यांच्या वर्गीकरण पद्धतीवर आधारलेली होती. १९६९ साली रॉबर्ट व्हिटाकर यांनी कार्ल लिनीअस यांच्या वनस्पती वर्गीकरणात सुसूत्रता आणण्यासाठी जनुकीय विश्लेषणावर आधारलेली पद्धत रूढ केली. त्यानुसार सृष्टीचे पाच गटांत वर्गीकरण करण्यात आले आहे. नैसर्गिक आणि जातिविकसित प्रकारांनुसार वनस्पतींचे वर्गीकरण सममिती, शरीर रचना, अवयवामधील साम्य आणि भेद इ. बाबींच्या आधारे करतात, तर जातिविकास (फायलोजेनी) किंवा वंशक्रम वर्गीकरण उत्क्रांतीच्या आधारे करतात. वनस्पतिसृष्टीत सु. ३,९०,८०० जाती असून त्यांचे वर्गीकरण केलेले आहे. त्यांच्या वर्गीकरणाची उतरंड सृष्टी, उपसृष्टी, विभाग, वर्ग, उपवर्ग, श्रेणी, गण, कुल, प्रजाती आणि जाती अशी आहे. वर्गीकरणाचा तक्ता पुढीलप्रमाणे आहे.



वनस्पतिसृष्टीच्या दोन उपसृष्टी आहेत; (१) अबीजी वनस्पती (क्रिप्टोगॅम्स) व (२) बीजी वनस्पती (फॅनिरोगॅम्स).

अबीजी वनस्पती (क्रिप्टोगॅम्स)

ज्या वनस्पती बीजे किंवा फुले न निर्माण करता बीजाणूंद्वारे पुनरुत्पादन करतात, अशा वनस्पतींचा समावेश या उपसृष्टीमध्ये केला जातो. त्यांचे प्रजनन शाकीय, अलैंगिक किंवा लैंगिक पद्धतीने होते. शाकीय प्रजनन पेशीविभाजन किंवा खंडीभवन प्रकारे, अलैंगिक प्रजनन बीजाणूंद्वारे आणि लैंगिक प्रजनन पुं-युग्मक आणि स्त्री-युग्मक यांच्या संयोगाने होते.

(अ) **शैवाल (अल्गी) विभाग :** बहुतेक शैवाल जलीय आहेत; ते गोड्या तसेच खाऱ्या पाण्यात वाढतात. काही शैवाल जमिनीवर, तर काही इतर वनस्पतींवर वाढतात. बहुतेक शैवाल स्वतंत्रपणे वाढत असले, तरी काही सहजीवनाच्या स्वरूपात वाढतात. शैवालांना पाने, मुळे व इतर अवयव नसतात. अशा संरचनेला प्रकाय (थॅलस) म्हणतात. त्यांच्या आकारात व आकारमानात विविधता आढळते. काही शैवाल एकपेशीय *क्लोरेला*सारखे सूक्ष्म असतात, काही *क्लॅमिडोमोनस*सारखे चल असतात, काही *स्पायरोगायरा*च्या धाग्यांप्रमाणे असतात, तर काही ६० मी.पर्यंत उंच *सरगॅसम* वृक्षासारखे असतात. सर्व शैवालांमध्ये प्रकाशसंश्लेषणासाठी हरितद्रव्य (क्लोरोफिल)

असते. प्रकाशसंश्लेषण मुख्यत: क्लोरोफिल ए या रंगद्रव्यामुळे घडते. याशिवाय क्लोरोफिल बी, सी, डी, ई, कॅरोटीन, झँथोफिल आणि फायकोसायनीन इ. सहयोगी रंगद्रव्ये असतात.
प्रजनन शाकीय, अलैंगिक तसेच लैंगिक प्रकारे होते. शाकीय प्रजननात शैवालाचे खंडीभवन पद्धतीने तुकडे होऊन, प्रत्येक खंडाचे रूपांतर प्रकायात होते. अलैंगिक प्रजनन विविध चल तसेच अचल बीजाणूंच्या निर्मितीने होते. लैंगिक प्रजनन दोन युग्मकांच्या संयोगाने होते. युग्मके कशाभिकायुक्त, आकाराने सारखी असतात (उदा., *क्लॅमिडोमोनस*) किंवा कशाभिका नसलेली, पण आकाराने सारखी (उदा., *स्पायरोगायरा*) असतात. अशा लैंगिक प्रजननाला 'समयुग्मकता' म्हणतात. दोन भिन्न आकारांच्या युग्मकांच्या मीलनाला असमयुग्मकता म्हणतात. तसेच मोठ्या आकाराचे, अचल स्त्री-युग्मक आणि लहान आकाराचे, चल पुं-युग्मक यांच्या मीलनाला 'विषमयुग्मकता' म्हणतात.
प्रकाशसंश्लेषणासाठी लागणाऱ्या रंगद्रव्याच्या आधिक्यावरून शैवालांचे तीन वर्ग केले जातात;

(१) *हरित शैवाले* (क्लोरोफायसी; ग्रीन अल्गी) : या शैवालांमध्ये क्लोरोफिल ए व बी या रंगद्रव्यांचे आधिक्य असते. अन्न स्टार्चच्या रूपात साठवले जाते. हे शैवाल बहुधा गोड्या पाण्यात सापडतात. उदा., *क्लॅमिडोमोनस*, *स्पायरोगायरा*, *कारा* इत्यादी. ते एकपेशीय, वसाहतीने वाढणारे, तंतुमय किंवा बहुपेशीय असतात.
२) *पिंगल शैवाले* (फीओफायसी; ब्राऊन अल्गी) : या शैवालांमध्ये क्लोरोफिल ए, बी, सी आणि फ्लुकोझँथीन इ. रंगद्रव्ये असतात. अन्न मॅनिटॉल आणि लॅमिनॅरिन स्वरूपात साठवले जाते. चल बीजाणूला दोन कशाभिका असतात व त्या असमान असतात. हे शैवाल गोड्या पाण्यात, खाऱ्या पाण्यात, तसेच मचूळ पाण्यात आढळतात. उदा., *एक्टोकार्पस*, *सरगॅसम*, *फ्यूकस* इ. खाऱ्या पाण्यातील अनेक शैवाल अन्न म्हणून वापरले जाते.
३) *लाल शैवाले* (ऱ्होडोफायसी; रेड अल्गी) : या शैवालांमध्ये क्लोरोफिल ए, डी आणि फायकोएरिथ्रीन इ. रंगद्रव्ये असतात. फ्लोरिडीयन स्टार्चच्या स्वरूपात अन्न साठवले जाते. ती प्रामुख्याने समुद्रात सापडतात; गोड्या पाण्यात क्वचितच आढळतात. उदा., *काँड्रस*, *जेलिडियम*, *पॉलीसायफोनिया* इ. लाल शैवालापासून ऊती संवर्धन प्रक्रियेत वापरण्यात येणारे अगार मिळवतात (पाहा : शैवाल).
(आ) **शेवाळी (ब्रायोफायटा) विभाग** : जमिनीवर, सामान्यपणे सावलीत वाढणाऱ्या वनस्पतींचा एक गट. यांचे तीन गट आहेत : यकृतका (लिव्हरवर्ट्स), शृंगका (हॉर्नवर्ट्स) आणि शेवाळ (हरिता; मॉसेस). त्यांची संख्या मर्यादित आहे. त्या शुष्क पर्यावरणात वाढत असल्या, तरी प्रामुख्याने आर्द्र ठिकाणी वाढतात. त्यांना उभयचर वनस्पती असेही म्हणतात कारण त्या जमिनीवर वाढत असल्या, तरी लैगिंक प्रजननासाठी पाण्यावर अवलंबून असतात. या वनस्पती आवरणयुक्त प्रजननक्षम संरचना (युग्मकधानी आणि बीजाणुधानी) तयार करतात, परंतु फुले किंवा बीजे निर्माण करीत नाहीत. त्यांचे प्रजनन बीजाणूंद्वारे होते. (पाहा : शेवाळी वनस्पती).
(१) *यकृतका* (लिव्हरवर्ट्स) : या वनस्पती लहान, २–२० मिमी. रुंद वाढतात. त्यांची उंची १० मिमी.पेक्षाही कमी असल्याने त्या सहसा लक्षात येत नाहीत. त्या सर्वत्र ओलाव्याच्या जागी वाढतात. सामान्यपणे यकृतका वाकलेले, चपटे, रिबिनीसारखे किंवा शाखाशाखांचे असते; शरीर प्रकाय स्वरूपाचे असते. अलैंगिक प्रजनन प्रकायाच्या खंडीभवनाने किंवा मुकुलासारखी संरचना तयार होऊन होते. हे मुकुल हिरवे, बहुपेशीय व अलैंगिक कलिका असतात. त्यांची संरचना पात्रासारखी असून ते प्रकायावर वाढतात. नंतर ते प्रकायापासून तुटतात आणि अंकुरण होऊन नवीन प्रकायावर वाढतात. लैंगिक प्रजननात, नर आणि मादी इंद्रिये एकाच प्रकायावर किंवा वेगवेगळ्या प्रकायांवर वाढतात. त्यांच्या बीजाणुउद्भिदांचे रूपांतर पाद, दंड आणि संपुटिका यांत होते. अर्धसूत्री विभाजनानंतर संपुटिकेत बीजाणू तयार होतात. याच बीजाणूंचे अंकुरण होऊन नवीन युग्मकोद्भिद तयार होतात.
(२) *शृंगका* : नावाप्रमाणेच त्यांची संरचना लांबट, शिंगासारखी असते जे बिजाणुउद्भिद असतात. शृंगकाचे शरीर हे शेवाळ आणि यकृतका यांच्यासारखे हिरवे व चपटे असते, जे युग्मकोद्भिद असतात. शृंगका दमट किंवा आर्द्र जागी वाढत असल्या, तरी त्या जगात सर्वत्र आढळतात. त्यांच्या काही जाती बागेत किंवा शेतात तण म्हणून वाढतात.
(३) *शेवाळ* (मॉसेस) : लहान, असंवहनी, फुले न येणाऱ्या वनस्पतींचा एक गट. या वनस्पती सामान्यपणे ओलसर जागी किंवा सावलीत पुंजक्याने किंवा गालिचाप्रमाणे (चटईप्रमाणे) वाढतात. त्या साध्या पानांपासून बनलेल्या

असून पानांची जाडी एका पेशीएवढी असते आणि ती खोडाला जुळलेली असतात. खोडाला शाखा असतात किंवा नसतात आणि पाणी तसेच पोषकद्रव्ये वाहून नेण्यात खोडाची भूमिका मर्यादित असते. त्यांच्या काही जातींमध्ये संवहनी ऊती असल्या, तरी अल्पविकसित असतात आणि संवहनी वनस्पतींमध्ये आढळणाऱ्या ऊतींपेक्षा भिन्न असतात. शेवाळांमध्ये बीजे नसतात आणि फलनानंतर बीजाणुउद्भिद निर्माण करतात, ज्यांमध्ये बीजाणू असतात. या वनस्पती सामान्यपणे ०.२–१० सेंमी. उंच वाढतात. मात्र काही पेशी उंच वाढतात. जसे जगात उंच असलेली शेवाळाची *डॉसोनिया* जाती सु. ५० सेंमी. उंच वाढते.

(इ) **नेचाभ (टेरिडोफायटा) विभाग :** यात नेचे आणि अश्वपुच्छ (हॉर्सटेल) वनस्पतींचा समावेश होतो. या वनस्पती औषधांसाठी, माती धरून ठेवण्यासाठी तसेच शोभेसाठी वाढवल्या जातात. उत्क्रांतीच्या नजरेतून, जमिनीवर वाढणाऱ्या पहिल्या संवहनी ऊती असलेल्या (म्हणजेच काष्ठ आणि अधोवाही ऊती असलेल्या) वनस्पती मानल्या जातात. या वनस्पती सामान्यपणे थंड, दमट, सावलीत वाढतात; काही जाती रेताड मातीतही वाढतात. या वनस्पतींमध्ये, वनस्पतींचे मुख्य शरीर बीजाणुउद्भिद असून त्याला मुळे, खोड आणि पाने असतात. या भागांमध्ये सु-विभेदित संवहनी ऊती असतात. या वनस्पतींची पाने *सिलाजिनेला*मध्ये असतात तशी लहान (लघुपर्ण), किंवा नेच्यामध्ये असतात तशी मोठी (गुरुपर्ण) असतात. त्यांच्या बीजाणुउद्भिदांना बीजाणुधानी असतात, ज्यांना लागून पानांसारखी उपांगे वाढलेली असतात. या उपांगांना 'बीजाणुपर्ण' म्हणतात. काही बाबतीत, बीजाणुपर्ण वेगळीच संरचना तयार करतात. त्यांना शंकू म्हणतात (उदा., *सिलाजिनेला*, *एक्विसीटम*). बीजाणुधानी बीजाणुजनक पेशीमध्ये अर्धसूत्री विभाजनाने बीजाणू तयार करतात. या बीजाणूंचे अंकुरण होऊन त्यांपासून डोळ्यांना सहजपणे न दिसणारे, लहान परंतु बहुपेशीय, मुक्तजीवी, बहुधा प्रकाशसंश्लेषी (प्रकायी) युग्मकोद्भिद तयार होतात. त्यांना 'प्रकायिका' म्हणतात. हे युग्मकोद्भिद वाढण्यासाठी थंड, दमट व सावलीची जागा लागते. अशी खास गरज आणि फलनासाठी पाण्याची गरज, या कारणांमुळे या वनस्पतींचा प्रसार मर्यादित आणि लहान भूप्रदेशापुरता निर्बंधित होतो. युग्मकोद्भिदांमध्ये नर आणि मादी प्रजनन-इंद्रिये असतात. त्यांना अनुक्रमे पुंधानीधर आणि स्त्रीधानीधर म्हणतात. पुंधानीधरापासून सोडलेले नर-युग्मक (पुमणू) स्त्रीधानीधराच्या मुखापर्यंत पोहोचण्यासाठी पाण्याची गरज असते. नर-युग्मक आणि स्त्रीधानीधरातील अंड यांच्या संमीलनातून युग्मनज बनतो. या युग्मनजापासून एक सु-विभेदित बहुपेशीय बीजाणुउद्भिद बनतो, जो नेचाभ वनस्पतींमध्ये प्रभावी टप्पा असतो. बहुतेक नेचाभ वनस्पतींमध्ये सर्व बीजाणू सारख्याच प्रकारचे असतात. त्यांना समबीजाणुक म्हणतात. *सिलाजिनेला* आणि *साल्व्हिनिया* या प्रजाती विभिन्न प्रकारचे म्हणजे लहान (लघू) व मोठे (गुरू) बीजाणू तयार करतात. त्यांना 'विषमबीजाणुक' म्हणतात. गुरुबीजाणू आणि लघुबीजाणू यांचे अंकुरण होऊन त्यांपासून अनुक्रमे मादी आणि नर – युग्मकोद्भिद (गॅमेटाफाइट) बनतात. त्यातील मादी-युग्मकोद्भिद हे मूळ पालक बीजाणुउद्भिदांवर वेगवेगळ्या कालावधीसाठी राहतात. युग्मनजापासून भ्रूण विकसित होण्याची प्रक्रिया मादी-युग्मकोद्भिदामध्ये होते. हा प्रसंग बीजनिर्मितीचा असल्याने उत्क्रांतीच्या दृष्टीने महत्त्वाचा मानला जातो. टेरिडोफायटा वनस्पती चार वर्गात विभागल्या जातात; सायलोप्सिडा (उदा. *सायलोटम*), लायकोप्सिडा (उदा., *सिलाजिनेला*, *लायकोपोडियम*), स्फेनोप्सिडा (उदा., *एक्विसीटम*) आणि टेरोप्सिडा (*डायोप्टेरिस*, *टेरिस*).

बीजी वनस्पती (फॅनिरोगॅम्स)

ज्या वनस्पती बीजे निर्माण करतात, त्यांचा समावेश या उपसृष्टीत केला जातो. जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींचा बीजी वनस्पती हा एक उपगट असून त्यांचे दोन गट आहेत; ज्यांची बीजे उघडी असतात, त्यांना 'अनावृतबीजी वनस्पती (जिम्नोस्पर्म)' म्हणतात, तर ज्यांची बीजे आवरणाखाली असतात त्यांना 'आवृतबीजी वनस्पती (अँजिओस्पर्म)' म्हणतात.

(अ) **अनावृतबीजी वनस्पती (जिम्नोस्पर्म)** : ज्या संवहनी वनस्पतींची बीजे उघडी असतात आणि ज्या बीजांद्वारे पुनरुत्पादन घडून येते, त्यांना 'अनावृतबीजी' वनस्पती म्हणतात. अनेक अनावृतबीजी वनस्पतींची बीजे शंकुमध्ये निर्माण होतात आणि पक्व होईपर्यंत दिसून येत नाहीत. कोनिफरोफायटा, सायकॅडोफायटा, गिंगोफायटा आणि निटोफायटा असे त्यांचे चार विभाग असून ८८ प्रजातीत सु. १,००० जाती जगात विखुरलेल्या आहेत. सर्व अनावृतबीजी वनस्पतींमध्ये, वनस्पतींचे दृश्य शरीर (वाढणारे खोड आणि फांद्या) बीजाणुउद्भिद किंवा अलैंगिक पुनरुत्पादन दर्शवतात. सामान्यपणे बीजाणुउद्भिदाला खोड असून त्याला मुळे व फांद्या, तसेच

प्रजननक्षम संरचना असतात. संवहनी वनस्पतींप्रमाणेच, या वनस्पतींमध्ये काष्ठ ऊती व अधोवाही ऊती असतात. काष्ठ ऊती वनस्पतीच्या सर्व भागांकडे पाणी व खनिजे वाहून नेतात, वनस्पतीला आधार देतात, तर अधोवाही ऊती पानांमध्ये तयार झालेली शर्करा, ॲमिनो आम्ले आणि कार्बनी पोषकद्रव्ये यांची वाहतूक करतात.
(आ) **आवृतबीजी वनस्पती (अँजिओस्पर्म)** : जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींचा हा वैविध्यपूर्ण गट असून या गटात त्यांचे ६४ गण, ४१६ कुले, सु. १३,००० प्रजाती आणि सु. ३,००,००० जाती येतात. अनावृतबीजी वनस्पतींप्रमाणेच, आवृतबीजी वनस्पतीही बीजे निर्माण करतात. मात्र अनावृतबीजी वनस्पतींपेक्षा आवृतबीजी वनस्पतींमध्ये पुढील काही लक्षणे जसे फुले येणे, बीजांमध्ये भ्रूणपोष असणे आणि बियांसहित फळे तयार करणे इ. वैशिष्ट्ये वेगळी दिसून येतात. थोडक्यात, ज्या वनस्पतींची बीजे फळासारख्या आवरणात बंदिस्त/वेष्टित असतात, त्यांना आवृतबीजी वनस्पती म्हणतात. या वनस्पतींमध्ये पोषण, प्रकाशसंश्लेषण आणि पेशीविभाजन अशी कार्ये घडून येण्यासाठी खास पेशी, ऊती या उत्क्रांत झालेल्या असतात. त्यांच्यात अधिक उत्क्रांत झालेल्या काष्ठ ऊती आणि अधोवाही ऊतीही असतात, ज्या वनस्पतींच्या सर्व भागांना पाणी आणि पोषकद्रव्ये पुरवतात. आवृतबीजी वनस्पतीचे दोन गट असून भ्रूणापासून उद्भलेल्या बीजपत्राच्या संख्येवरून ते केलेले आहेत :

(१) द्विबीजपत्री / द्विदलिकित (डायकॉटिलेडॉन) : या वर्गातील वनस्पतींच्या भ्रूणाला दोन बीजपत्रे असतात. त्यांच्यात सोटमूळ संस्था असते आणि खोड हे फांद्यायुक्त असते. पाने जाळीदार शिराविन्यास दर्शवतात, तर फुले चार किंवा पाच अवयवी सममिती दर्शवतात. द्वितीयक वाढ ही सर्वसाधारणपणे दिसून येते. उदा., सूर्यफूल, जास्वंद इत्यादी.

(२) एकबीजपत्री / एकदलिकित (मोनोकॉटिलेडॉन) : या वर्गातील वनस्पतींच्या भ्रूणाला एकच बीजपत्र असते. त्यांच्यात आगंतूक मूळ संस्था असते आणि खोड फांदीविना असते. त्यांना फांद्या क्वचित असतात. पानांचे देठ वेष्टित असतात आणि त्यांच्यातील शिरविन्यास हा समांतर पद्धतीचा असतो. फुले त्रिअवयवी सममिती असतात. त्यांच्यात ऊतककराचा (कँबियम) अभाव असल्याने द्वितीयक वाढ नसते. उदा., मका, ज्वारी, गहू, ऊस, इत्यादी.

२९. वलयांकित संघ (Phylum annelid)

(ॲनेलिडा). अपृष्ठवंशी प्राण्यांचा एक संघ. या संघातील प्राण्यांचे शरीर अनेक वलयांनी म्हणजेच खंडांनी बनलेले असते. शरीर लांबट असून त्यांच्या शरीरावरील खंड बाहेरून ठळकपणे दिसतात. खंडीभवन हे या प्राण्यांचे प्रमुख लक्षण असून खंडीभवन बाह्य व आंतरिक असते. शरीराचे प्रामुख्याने तीन भाग दिसतात; (१) अग्रशीर्ष, (२) कायखंड आणि (३) पुच्छ किंवा पार्श्व. काही प्राण्यांमध्ये शरीरावर प्रमेखला दिसून येते. हे प्राणी त्रिस्तरीय असून त्यांचे शरीर द्विपार्श्व सममित असते. शरीरात देहगुहा (शरीरातील पोकळी) असून ती देहभित्ती व अन्ननलिका यांमधील पोकळीत असते. देहगुहेत असलेल्या पातळ पापुद्र्यांमुळे आंतरिक खंडीभवन झालेले असते. या पापुद्र्यांना आंतरखंडीय पडदा म्हणतात. प्रत्येक पडद्यावर अनेक छिद्रे असतात. या छिद्रांतून देहगुहाद्रव शरीरभर वाहू शकतो. काही प्राण्यांमध्ये देहगुहा जवळजवळ नाहीशी झालेली असते. शरीरावर कायटीनयुक्त दृढरोम (केटी) असतात. तसेच देहभित्तीमध्ये स्नायू असतात. दृढरोम व स्नायू यांच्या एकत्रित समन्वयातून शरीराची हालचाल होते. काही प्राण्यांमध्ये चूषकांच्या साहाय्याने हालचाल होते.

वलयांकित संघातील प्राण्यांच्या पचनसंस्थेत पूर्ण विकसित अन्ननलिका असते. अन्नाचे पचन पेशींबाहेर अन्ननलिकेच्या पोकळीत होते. रक्ताभिसरण आवृत (बंद) किंवा विवृत (खुले) प्रकारचे असते. देहगुहाद्रवापासून रक्तरस तयार होतो. रक्तरसामध्ये हीमोग्लोबिन किंवा एरिथ्रोक्र्युओरीन हे श्वसन रंगद्रव्य (रेस्पिरेटरी पिग्मेंट) विरघळलेले असून ते पेशींमध्ये नसते. श्वसन बहुतांशी बाह्य त्वचेद्वारे होते. काही प्राण्यांमध्ये क्लोमांद्वारे श्वसन होते. उत्सर्जन संस्थेत वृक्कके असून ती खंडीय असतात. चेतासंस्था पूर्ण विकसित असून ती चेतापेशींच्या गंडिका व चेतातंतू स्वरूपात असतात. स्पर्शके, रूचिकलिका, प्रकाशसंवेदी पेशी व डोळे या स्वरूपात ज्ञानेंद्रिये असतात. बहुतांशी वलयांकित प्राणी उभयलिंगी असून एकाच प्राण्यात नर आणि मादी अशा दोन्ही जनन ग्रंथी असतात. काही प्राणी नर अथवा मादी असे एकलिंगीदेखील असतात. त्यांच्यात पुनरुद्भवनाची क्षमता असते. हे प्राणी गोड्या पाण्यात, खाऱ्या पाण्यात, ओलसर मातीत आणि जमिनीवर आढळतात. ते बिळात किंवा स्वत: तयार केलेल्या नलिकांमध्ये राहतात. ते मुक्तजीवी तसेच परजीवी असतात. या संघात सु. ८,७०० जाती आहेत. वलयांकित संघाचे तीन वर्ग आहेत.

वलयांकित संघ : (१) *नीरीज*, (२) गांडूळ, (३) जळू.

वर्ग पॉलिकीटा : या प्राण्यांच्या हालचालीसाठी प्रत्येक खंडाला पार्श्वपादांची एक जोडी असून पार्श्वपादांवर अनेक दृढरोम असतात. त्यामुळे ते बहुरोमी (पॉलिकीटा) असतात. या वर्गातील बहुतांशी प्राणी खाऱ्या पाण्यात आढळतात, तर काही गोड्या पाण्यात असतात. ते विविध रंगांचे असतात. काही वाळूत बिळे करून राहतात, तर काही स्वत: तयार केलेल्या नलिकांत राहतात. डोके स्पष्ट दिसते. डोक्यावर डोळे आणि स्पर्शके असतात.

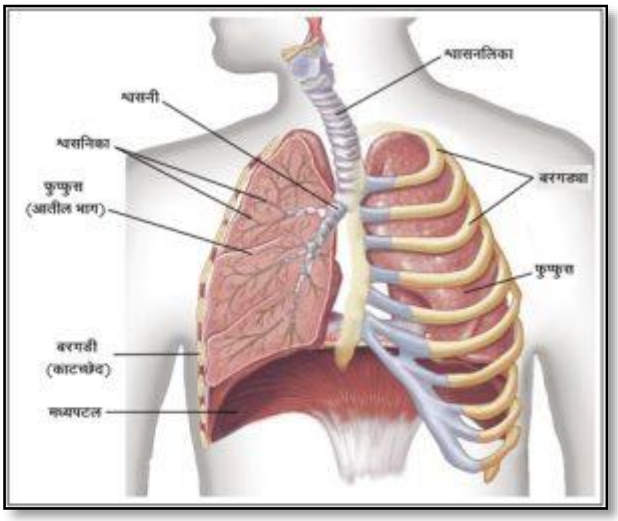
खंडीभवन बाह्य व आंतरिक असे दोन्ही असते. प्रमेखला नसते. नर व मादी वेगवेगळे असून जनन ग्रंथी तात्पुरत्या स्वरूपात असून त्या अनेक खंडांमध्ये असतात. उदा., *ॲफ्रोडाइट*, *नीरीज*, *कीटॉप्टेरस*, *ॲरेनिकोला*, *स्पायरॉर्बिस*.

वर्ग ऑलिगोकीटा : या प्राण्यांच्या हालचालीसाठी प्रत्येक खंडावर दृढरोम असतात. मात्र त्यांची संख्या कमी असते. त्यामुळे ते अल्परोमी (ऑलिगोकीटा) असतात. या वर्गातील प्राणी बहुतकरून ओलसर जमिनीत राहतात, काही बिळे तयार करून करतात, तर काही गोड्या पाण्यात राहतात. शरीर लांब व खंडयुक्त असून प्रमेखला असते. डोके स्पष्ट नसते. ते उभयालिंगी असून शरीरात अंडाशयाची एक जोडी आणि वृषणांच्या दोन जोड्या असतात. उदा., गांडूळ, *ट्युबिफेक्स*, *कीटोगॅस्टर*, *ब्रँकिओबडेल्ला*.

वर्ग हिरुडिनिया : या वर्गातील प्राणी पृष्ठवंशी प्राण्यांवर बाह्यपरजीवी म्हणून वाढतात आणि त्यांचे रक्त शोषतात. रक्त शोषताना क्लथन होऊ नये यासाठी लाळ ग्रंथी हिरुडीन (रक्तक्लथनरोधी पेप्टाइड) स्रवतात. हिरुडीन स्रवणारे प्राणी म्हणून त्यांचा हिरुडिनिया असा वेगळा गट आहे. ते बहुतकरून गोड्या पाण्यात राहतात. काही मोजके खाऱ्या पाण्यात राहतात. शरीराच्या खंडांची संख्या ठराविकच असते. शरीराच्या पुढच्या व मागच्या टोकाला एकेक चूषक असते. देहगुहा जवळजवळ नाहीशी झालेली असून शरीरात लहानमोठ्या रक्तपोकळ्या असतात. ते उभयलिंगी असून शरीरात अंडाशयाची एकच जोडी असते, तर वृषणांच्या अनेक जोड्या असतात. प्रमेखला काही काळापुरतीच असते. फलित अंड्याची वाढ अंतर्गत होते. उदा., जळू.

३०. श्वसन संस्था, मानवी (Respiratory System, Human)

(ह्यूमन रेस्पिरेटरी सिस्टिम). मनुष्य आणि इतर सस्तन प्राण्यांमध्ये सामान्यपणे श्वसन मार्ग म्हणजेच श्वसन संस्था असते. शरीरात शिरलेला हवेतील ऑक्सिजन वायू ग्रहण करणे आणि कार्बन डायऑक्साइड वायू बाहेर टाकणे, हे श्वसन संस्थेचे मुख्य कार्य असते.



मानवी फुप्फुसे

रचना : श्वसनमार्गाचे वरचा आणि खालचा असे दोन भाग केले जातात. श्वसनमार्गाच्या वरच्या भागात नाक, नाकपुड्या, घसा, नाकाचा आतील भाग आणि स्वरयंत्र असते. शरीरात येथूनच हवा प्रवेश करते. नाकाच्या मध्यभागी कास्थींपासून बनलेला एक उभा पडदा असतो आणि त्यामुळे नाकामध्ये दोन पोकळ्या म्हणजेच नाकपुड्या तयार झालेल्या असतात. नाकाच्या पोकळ भागात विपुल रक्तपुरवठा असलेले श्लेष्मल पटल असते. तसेच प्रत्येक नाकपुडीमध्ये तीन नासा शंखास्थी असून त्यांची वाढ नाकाच्या आतल्या दिशेने झालेली असते. त्यामुळे साधारणपणे १६० चौ.सेंमी. एवढा पृष्ठभाग उपलब्ध होतो. या पृष्ठभागावरून वाहणारी हवा उष्ण व दमट असते. नाकपुडीतील केस आणि नाकातील उंचसखल भाग यांच्यात हवेतील मोठे कण अडकत असल्याने सु. १० मायक्रॉनपेक्षा (१ मायक्रॉन = १/१०,००,००० मी.) लहान कणच श्वसनमार्गात प्रवेश करू शकतात. नाकातील केसांच्या सततच्या हालचालींमुळे हवेतील मोठे धुलिकण, तंतू इ. सुरुवातीला रोखले जातात, तर काही बारीक कण घशातून अन्ननलिकेकडे ढकलले जातात. अशा हालचालींमुळे स्वरयंत्रापासून खालच्या श्वसनमार्गात अडकलेले कण (३–१० मायक्रॉन आकाराचे कण) वर ढकलले जातात किंवा खोकून बाहेर फेकले जातात. श्लेष्मामध्ये अडकलेले सर्व कण श्वसनमार्गातून दूर होण्यासाठी गिळणे, थुंकणे किंवा शिंकणे या क्रिया घडून येतात.

फुप्फुस : श्वसनक्रियेत फुप्फुस हे वायूंच्या देवाणघेवाणीचे कार्य करते. श्वसनमार्गाच्या खालच्या भागातील हवा ही नेहमीच स्वच्छ, शरीराच्या तापमानाएवढी उष्ण आणि बाष्पयुक्त असते. अन्न खाताना जेव्हा आपण घास गिळतो तेव्हा श्वसनमार्ग वर ओढला जाऊन स्वरयंत्राच्या वरच्या तोंडाला असलेली मांसल झडप (कंठच्छद) बंद होते. त्यामुळेच श्वसनमार्गात अन्नपदार्थ किंवा द्रव शिरत नाही. खालच्या श्वसनमार्गाला 'श्वसनमार्गाचा वृक्ष' असेही म्हणतात. स्वरयंत्राच्या खालच्या टोकापासून श्वासनलिका सुरू होऊन तिचा शेवट डाव्या आणि उजव्या फुप्फुसाकडे जाणाऱ्या दोन श्वसनींमध्ये होतो. डावे फुप्फुस उजव्या फुप्फुसापेक्षा आकाराने लहान असते; ते दोन खंडांचे असून त्यातील श्वसनी दोनदा विभागलेली असते. उजवे फुप्फुस तीन खंडांत विभागले असल्याने त्यातील श्वसनी तीनदा विभागलेली असते. श्वासनलिका पुढे प्रत्येक खंडात साधारणपणे २० ते २५ वेळा विभागलेली असते. अशा प्रकारे श्वसनमार्गाचा वृक्ष बनतो. उजव्या तसेच डाव्या फुप्फुसात शिरणाऱ्या श्वासनलिकांचा व्यास साधारणपणे १–५ सेंमी. असतो, तर सर्वांत लहान शाखा सु. ०.५–१.० मिमी. व्यासाच्या असतात. श्वासनलिकेच्या टोकाकडील शाखेला श्वसनिका म्हणतात; तिच्या टोकाला द्राक्षाच्या घडांसारखे दहाबारा वायुकोश असतात. वायुकोशांभोवती असलेल्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांच्या जाळ्यामुळे वायुकोशाच्या हवेतील घटक आणि रक्तातील वायू

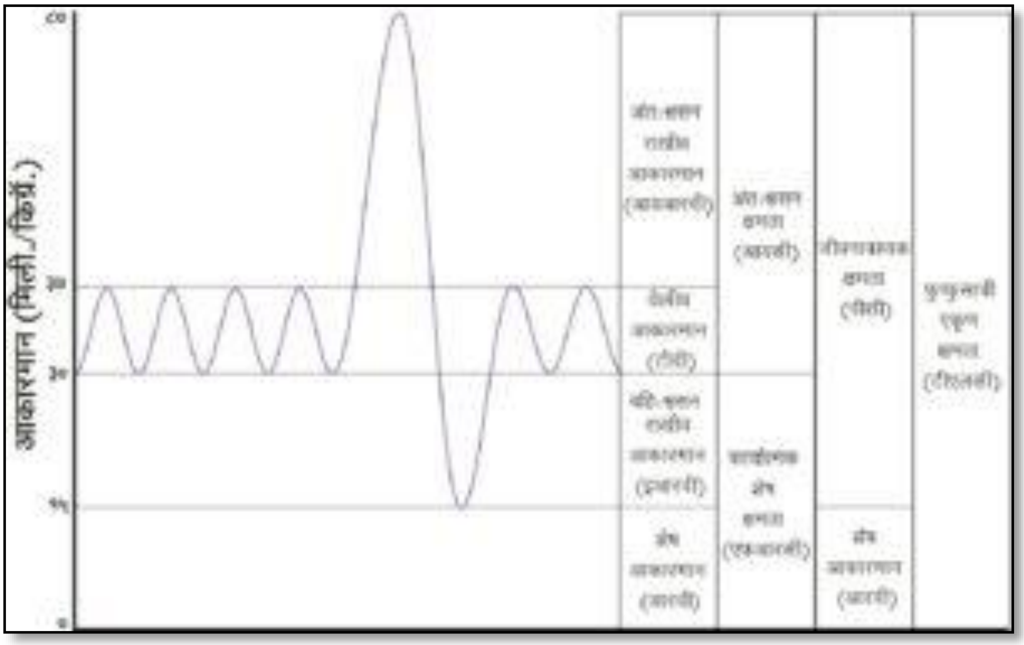
यांची देवाणघेवाण होते. श्वसनमार्गाच्या आकारात कोणताही बदल होऊ नये म्हणून वायुकोशांमध्ये लवचिक कास्थिमय वर्तुळाकार कड्या असतात. तसेच श्वासनलिकेचे आकुंचन-विस्फारण होण्यासाठी त्यांच्या संरचनेत अरेखित स्नायू, केसल अधिस्तराचे अस्तर आणि श्लेष्मल ग्रंथी यांचा समावेश आढळतो. ०.५ ते १ मायक्रॉन आकाराचे कण वगळता, बाकी सर्व कण श्लेष्मल ग्रंथीच्या स्रावात अडकतात आणि केसांच्या हालचालींमुळे श्वासनलिकेतून वर ढकलले जाऊन खोकल्यावाटे बाहेर टाकले जातात.

फुप्फुसांच्या बाहेरचा पृष्ठभाग आणि छातीचा पिंजरा : श्वासनलिकेपुढच्या सर्व संरचना एकत्रित असून त्यांभोवती उदरच्छद पटलाचे आवरण असते. हेच आवरण संपूर्ण फुप्फुसाला आच्छादून छातीच्या पिंजऱ्याच्या आत आलेले असते. हे पटल दुहेरी असून या पटलांच्या दरम्यान उदरच्छदी द्रव असतो. त्यामुळे फुप्फुसाची हालचाल सुलभतेने होते.

श्वसन : मध्यपटलाची क्रिया.

पुढच्या बाजूला उरोस्थी, बरगड्या आणि मागे पाठीच्या कण्यातील मणके व त्यांतील कास्थी यांपासून छातीचा पिंजरा बनलेला असतो. छातीच्या पिंजऱ्यात एकूण २४ बरगड्या, १२ जोड्यांच्या स्वरूपात असतात. प्रत्येक बरगडीचा सर्वांत पुढचा भाग कास्थीचा असल्याने छातीचा पिंजरा लवचिक व स्थितिस्थापक बनलेला असतो. छातीच्या पिंजऱ्याच्या पहिल्या सात बरगड्या उरोस्थीला जुळलेल्या असतात; आठ ते दहा क्रमांकाच्या बरगड्या उरोस्थीपर्यंत पोहोचत नाहीत. त्यांची टोके अनुक्रमे सात ते नऊ क्रमांकाच्या म्हणजेच प्रत्येक टोक बरगडीला येऊन मिळते. शेवटच्या दोन बरगड्या आखूड असल्याने त्यांची टोके मोकळीच असतात.

छातीच्या पिंजऱ्याच्या तळाशी छाती व उदर यांना वेगळे करणारे मध्यपटल असते. श्वास बाहेर टाकलेल्या स्थितीत मध्यपटल घुमटासारखे दिसते. त्याचे आकुंचन होऊ लागल्यावर घुमटाचा आकार हळूहळू सपाट होऊन छातीच्या पोकळीची उंची वाढू लागते आणि फुप्फुसांमध्ये हवा भरू लागते. फुप्फुसांचा तळ खाली ओढला गेला म्हणजेच अंत:श्वसन पूर्ण झाले की पटलांचे आकुंचन थांबते. ते थांबताच छातीच्या पिंजऱ्याची आणि फुप्फुसांची स्थितिस्थापकता तसेच उदरातील इंद्रियांचा दाब यामुळे मध्यपटल वर ढकलले जाऊन फुप्फुसे हवा बाहेर टाकतात.



श्वसनमिती : श्वसनक्रियेत फुप्फुसांचे प्रसरण आणि आकुंचन होत असते, ज्याद्वारे फुप्फुसात हवा आत घेतली जाते. विश्रांत अवस्थेत दर मिनिटाला १५ वेळा ही क्रिया घडून येते. श्वसन संथपणे चालू असताना दर श्वासाबाहेर आतबाहेर होणाऱ्या हवेचे आकारमान प्रौढ व्यक्तीमध्ये सु. ५०० मिलि. असते. जोराने उच्छ्‌वास केल्यास किंवा जोराने श्वास आत घेतल्यास शरीरात आतबाहेर होणाऱ्या हवेचे आकारमान 'श्वसनमिती (स्पिरोमेट्री)' यंत्राने मोजतात. सामान्यपणे प्रौढ व्यक्तीच्या फुप्फुसात वेगवेगळ्या कारणांमुळे होणाऱ्या हवेच्या आकारमानांसंबंधीची माहिती पुढे दिलेली आहे :
(१) वेलीय आकारमान (टायडल व्हाल्युम; टीव्ही) : विश्रांत स्थितीत फुप्फुसाच्या आतबाहेर होणाऱ्या हवेचे आकारमान (सु. ५०० मिलि.) (२) अंत:श्वसन राखीव आकारमान (रेस्पिरेटरी रिझर्व्ह व्हाल्युम; आयआरव्ही) : नेहमीच्या अंत:श्वसनानंतर विशेष प्रयत्न करून शरीरात घेतलेली हवा. तिचे आकारमान सु. ३,००० मिलि. असते. (३) बहि:श्वसन राखीव आकारमान (एक्स्पिरेटरी रिझर्व्ह व्हाल्युम; इआरव्ही) : नेहमीच्या उच्छ्‌वासानंतर विशेष प्रयत्न करून शरीराबाहेर टाकलेली हवा (सु. १,१०० मिलि.) (४) शेष आकारमान (रेसिड्युअल व्हाल्युम; आरव्ही) : प्रयत्नपूर्वक बहि:श्वसनानंतर शरीरात राहिलेली हवा (सु. १,०००–१,५०० मिलि.) (५) अंत:श्वसन क्षमता (इन्स्पिरेटरी व्हाल्युम; आयसी) : विश्रांत अवस्थेनंतर विशेष प्रयत्न करून शरीरात घेतलेल्या हवेचे एकूण आकारमान (सु. ३,५०० मिलि.) (६) कार्यात्मक शेष क्षमता (फंक्शनल रेसिड्यूअल कॅपॅसिटी; एफआरसी = इआरव्ही + आरव्ही) : नेहमीच्या किंवा सामान्य उच्छ्‌वासानंतर फुप्फुसात असलेली हवा (सु. २,१०० मिलि.) (७) जीवनावश्यक क्षमता (व्हायटल कॅपॅसिटी; व्हीसी = आयआरव्ही + टीव्ही + इआरव्ही) : कमाल अंत:श्वसनानंतर प्रयत्नपूर्वक शरीराबाहेर टाकलेल्या हवेचे कमाल बहि:श्वसन (३,००० मिलि. + ५०० मिलि. + १,१०० मिलि. = ४,६०० मिलि.). (८) फुप्फुसाची एकूण क्षमता (टोटल लंग कॅपॅसिटी; टीएलसी) : फुप्फुसांच्या विस्ताराची कमाल मर्यादा (सु. ६,००० मिलि.)

आपण कितीही जोर लावून हवा बाहेर टाकली तरी फुप्फुसांतील सर्वच हवा बाहेर पडत नाही; फुप्फुसात कोणत्याही क्षणी साधारणपणे १–१.५ लि. हवा (शेष आकारमान) असतेच, जी श्वसनमिती यंत्राने मोजली जात नाही. म्हणूनच ज्यात शेष आकारमान समाविष्ट असते (जसे कार्यात्मक शेष आकारमान (सु. २,५००–३,००० मिलि.) आणि फुप्फुसाचे एकूण आकारमान (सु. ६,००० मिलि.) ते आकारमान श्वसनमिती तंत्राने मोजता येत नाही.

श्वसनमार्गात शिरलेल्या हवेत ऑक्सिजन (२०%), कार्बन डायऑक्साइड (०.०४%), नायट्रोजन (७८%) आणि बाष्प (०.५%) इ. घटक असतात. हवेतील हे वायू सर्वच दिशांना पसरत असून त्यांच्या संहतीच्या प्रमाणानुसार दाब निर्माण करीत असतात. कोणत्याही ठिकाणी मोजलेला एकूण दाब सर्व घटक वायूंच्या दाबाच्या बेरजेइतका

असतो. या गुणधर्मामुळे हवेतील प्रत्येक घटकाचे प्रमाण सांगण्यासाठी त्यांच्या दाबाचा उल्लेख करतात. समुद्रसपाटीला वातावरणाचा एकूण दाब पाऱ्याच्या ७६० मिमी. उंचीइतका असल्यामुळे हवेतील वायूंचा दाब ऑक्सिजन (१५८.३ मिमी.), कार्बन डायऑक्साइड (०.३ मिमी.), नायट्रोजन (५९७.५ मिमी.), बाष्प (३.८ मिमी.) असा लिहितात.

श्वसन संस्थेचे मुख्य कार्य वायुकोशाच्या हवेतील घटकांचा आंशिक दाब आणि फुप्फुसाच्या रक्तवाहिन्यातील रक्त यांच्यात समतोल राखणे, हे असते. ही प्रक्रिया विसरणाने घडते; फुप्फुसातील वायुकोशाच्या भित्तिका ज्या पटलाने बनलेल्या असतात, तेथे ही प्रक्रिया घडते. हे पटल फक्त दोन-तीन पेशींच्या थरांचे आणि त्यांच्यातील आंतरपेशीय पदार्थाचे असून त्याची सरासरी जाडी २.२ मायक्रोमीटर असते. ते घड्याघड्यांनी बनलेले असून त्यात सु. ३० कोटी सूक्ष्म पिशव्या म्हणजेच वायुकोश असतात. फुप्फुसातील श्वसनिकेपासून वायुकोश उद्भवलेले असून त्यांची सरासरी व्याप्ती सु. १४५ चौ. मी. असते.

श्वसनमार्गात हवा आत शिरल्यावर तिचा ओलसरपणा वाढल्याने दाबात फरक होऊन हवा वायुकोशाकडे पोहोचते. या हवेत ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन यांचे प्रमाण कमी असते. प्रत्येक उच्छ्वासाबरोबर श्वसनमार्गातील हवा वायुकोशांपासून वर येणाऱ्या हवेत मिसळत असल्याने हवा आत खाली शिरते तसे तिच्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते, तर कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढत जाते. वायुकोशातील हवेत नायट्रोजन आणि बाष्प यांचे प्रमाण सारखे असले, तरी ऑक्सिजनचे प्रमाण १०४ मिमी. व कार्बन डायऑक्साइड ४० मिमी. एवढे आढळते. याच हवेची रक्तातील वायूंबरोबर देवाणघेवाण होते.

केशवाहिन्यांतील रक्तामध्ये वायुकोशाच्या तुलनेत ऑक्सिजन कमी (४० मिमी.) आणि कार्बन डायऑक्साइड अधिक (४५ मिमी.) असतो. साहजिकच ऑक्सिजनचा प्रवास रक्ताकडे (१०४→४०) आणि कार्बन डायऑक्साइडचा प्रवास त्याच्या उलट वायुकोशांच्या दिशेने (४५→४०) होतो. केशवाहिन्यांतील रक्त फुप्फुसांत पोहोचेपर्यंत ही देवाणघेवाण पूर्ण होऊन रक्तामध्ये ऑक्सिजन १०४ मिमी. व कार्बन डायऑक्साइड ४० मिमी. अशी स्थिती होते. असे रक्त हृदयात येते तेव्हा डाव्या अलिंदात श्वसनाच्या शिरांवाटे आलेले रक्त मिसळते. त्यामुळे ऑक्सिजनचे प्रमाण ९५ मिमी. पर्यंत खाली येऊ शकते. अशा प्रकारे (डाव्या निलयात आणि तेथून महाधमनीच्या शाखांमार्गे) शरीरात पसरणाऱ्या रक्तात ऑक्सिजनचे प्रमाण ९५ मिमी. व कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण ४० मिमी. असते.

शरीरातील सर्व ऊतींमधील चयापचय प्रक्रिया आणि पेशींतील श्वसनक्रियेमुळे ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी, तर कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण अधिक असते. यामुळे ऊतींलगत असलेल्या केशवाहिन्यांतील रक्त आणि ऊतीजल (टिश्यू फ्लुइड) यांच्यात या वायूंची देवाणघेवाण होते. ऑक्सिजन ऊतींच्या दिशेने आणि कार्बन डायऑक्साइड रक्ताकडे, असे हे वहन होते. या देवाणघेवाणीमुळे ऊतींमधून बाहेर येणाऱ्या शिरांमध्ये ऑक्सिजनचे प्रमाण ४० मिमी., तर कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण ४५ मिमी. असते. असे रक्त (त्याला अशुद्ध रक्त, अल्पऑक्सिजनयुक्त रक्त असेही म्हणतात) फुप्फुसांकडे हृदयातील उजवे अलिंद व निलयामार्गे येते आणि वायूंची देवाणघेवाण चालू राहते.

रक्तातील वायूचे अभिसरण : ऑक्सिजनच्या अभिसरणासाठी तांबड्या पेशींतील हीमोग्लोबिन उपयोगी पडतो. ऑक्सिजन पाण्यात खूप कमी प्रमाणात विरघळतो आणि हीमोग्लोबिनच्या संपर्कात येणारा ऑक्सिजन सैल बंधांनी जोडलेला असतो. हीमोग्लोबिनच्या प्रत्येक रेणूला ऑक्सिजनचे चार रेणू (म्हणजेच आठ अणू) जोडले जाऊ शकतात. हीमोग्लोबिनमधील आयर्नाच्या (लोहाच्या) प्रत्येक अणूशी ऑक्सिजन रेणूस्वरूपातच जोडला जात असल्याने हे बंध आणि ऑक्सिजन सुटा होण्याची क्रिया सहजपणे घडतात. विश्रांत अवस्थेत हीमोग्लोबिनची ऑक्सिजन पकडून ठेवण्याची क्षमता व मोकळा होण्याची क्रिया सुलभता इ. बाबींची गरज भासत नाही. त्यामुळे ऑक्सिजन अभिसरणात खूप राखीव क्षमता उपलब्ध असते. व्यायाम, वाढलेले तापमान, कार्बन डायऑक्साइडचे वाढलेले प्रमाण तसेच रक्तातील आम्लता अशा प्रसंगी ही राखीव क्षमता वापरली जाते. हीमोग्लोबिनबरोबर जेथे ऑक्सिजन जोडला जातो, तेथेच कार्बन मोनॉक्साइड वायू सु. २५० पट आसक्तीने

जोडला जाऊ शकतो. हवेत कार्बन मोनॉक्साइडचे प्रमाण ०.१% इतके असताना असा विषारी परिणाम घडू शकतो. शुद्ध ऑक्सिजन त्वरित पुरविल्यास कार्बन मोनॉक्साइडचे हे बंध तोडता येतात.
कार्बन डायऑक्साइडच्या अभिसरणात त्याचा काही भाग (सु. ७%) रक्तामध्ये विरघळलेल्या स्वरूपात ऊतींकडून फुप्फुसांकडे जातो, तर उरलेला बहुतांशी भाग (सु. ७०%) रक्तातील तांबड्या पेशींमध्ये प्रवेश करतो. तांबड्या पेशीतील पाण्याबरोबर अभिक्रिया झाल्यामुळे कार्बन डायऑक्साइडपासून कार्बोनिक आम्ल बनते आणि त्याचे विघटन होऊन हायड्रोजन आयन व बायकार्बोनेट आयन तयार होतात. ही प्रक्रिया तांबड्या पेशीतील कार्बोनिक ॲनहायड्रेज या विकरामुळे घडते. त्यांपैकी बायकार्बोनेट आयन तांबड्या पेशीमधून बाहेर पडून रक्तद्रवात येतात, तर हायड्रोजन आयन केशवाहिन्यांतील हीमोग्लोबिनला मिळतात. पेशीमध्ये प्रवेश करणाऱ्या वायूचा काही भाग (सु. २०%) थेट हीमोग्लोबिनला रासायनिक अभिक्रियेने जोडला जातो तेव्हा कार्बमायनोहीमोग्लोबिन बनते. बहुतांशी कार्बन डायऑक्साइड अभिसरणाचे कार्य बायकार्बोनेट आयनांद्वारे घडून येत असते. ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायूंच्या संहतीचा एकमेकांच्या देवाणघेवाणीवर अनुकूल असाच परिणाम होत असतो.

श्वसनक्रियेचे नियंत्रण : मनुष्यातील आणि सस्तन प्राण्यांमधील श्वसनक्रियेचे नियंत्रण चेतासंस्थेत असलेल्या मस्तिष्क पुच्छातील श्वसनकेंद्र आणि मस्तिष्कस्तंभातील सेतू यांच्यामार्फत घडून येत असते. या क्षेत्रात अनेक चेतामार्ग असतात, ज्यांना धमन्यांमधील रक्तातील ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड यांच्या आंशिक दाबाची माहिती मिळत असते. या माहितीनुसार समस्थिती स्थिर राखण्यासाठी फुप्फुसातील ऑक्सिजन–कार्बन-डाय ऑक्साइड (O_2–CO_2)देवाणघेवाणीचा दर निश्चित होतो. श्वसनकेंद्र ही क्रिया प्रेरक चेतांद्वारे घडवून आणते, ज्याद्वारे मध्यपटल आणि श्वसनक्रियेतील इतर स्नायूंच्या हालचाली घडून येतात.
रक्तातील कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढले असता श्वसनक्रियेचा दर वाढतो. मस्तिष्क पुच्छात असलेल्या मध्यवर्ती रसायनग्राहींद्वारे हे समजून येते, तसेच महाधमनी पिंड आणि करोटीय पिंड या भागात रसायनग्राही असतात. ती रक्तातील ऑक्सिजनच्या प्रमाणातील बदलाला संवेदी असतात.

समुद्रसपाटीला, सामान्य स्थितीत, श्वसनक्रियेचा दर मुख्यत: धमन्यातील कार्बन डायऑक्साइडच्या प्रमाणावर अवलंबून असतो. व्यायामामुळे हालचाल करणाऱ्या स्नायूंमध्ये चयापचय वाढल्याने कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढते. त्याचबरोबर अवयवांच्या किरकोळ हालचालींमुळे श्वसनक्रियेचा दर वाढतो.

श्वसन संस्थेचे विकार : शरीराबाहेरील वातावरणाशी श्वसन संस्थेचा सतत आणि थेट संपर्क येत असतो. हवेच्या तापमानातील चढ-उतार, सूक्ष्मजीव, धूळ, उद्योगांच्या स्वरूपानुसार परिसरात असलेल्या रसायनांच्या वाफा, प्रदूषके, विविध प्रकारची अधिहर्षताकारके इत्यादींमुळे श्वसन संस्थेचे लहानमोठे विकार संभवतात. परंतु त्यांची लक्षणे जवळपास सारखीच असतात. खोकला, कफाची निर्मिती, विश्रांत अवस्थेत धाप लागणे, श्रम केल्यावर श्वास घेण्यास त्रास होणे, श्वास घेताना घशात किंवा छातीत घरघर आवाज येणे, श्वासाच्या हालचालीत सहज लक्षात येतील अशी लक्षणे जाणवणे इ. लक्षणे दिसल्यास श्वसन संस्थेचा विकार असल्याचे जाणवते. पुढे श्वसन संस्थेचे काही विकार दिलेले आहेत –
(अ) दमा : या विकाराला अधिहर्षता (ॲलर्जी), आनुवंशिकता, सूक्ष्मजीव संक्रामण इ. गोष्टी कारणीभूत असतात. यामुळे श्वसनमार्गाचे आकुंचन होते आणि दाट श्लेष्म तयार होतो.

(ब) श्वासनलिकाविस्फार : या विकारात सूक्ष्मजीव संक्रामण किंवा हवेतील क्षोभकारक पदार्थांमुळे श्वसनमार्गाच्या खालच्या मार्गात दाह निर्माण होतो. त्यामुळे श्वसनमार्गातील भित्तिका कठीण बनतात.

(क) दीर्घकालीन अवरोधी फुप्फुसरोग : या विकारात काही रुग्णांमध्ये श्वासनलिकेच्या ऊती कमजोर होऊन जागोजागी विस्फारतात. हा दीर्घकालीन आजार असून हळूहळू बळावत जातो.

(ड) फुप्फुसदाह : हा प्रामुख्याने वायुकोशांचा संसर्गजन्य विकार आहे. यात फुप्फुसाच्या एखाद्या खंडातील सर्व वायुकोश द्रवाने किंवा पुवाने भरले जातात. त्यामुळे वायुकोश वायूंची देवाणघेवाण नीट करू शकत नाहीत.

(इ) क्षयरोग : जीवाणूंच्या संसर्गामुळे उद्भवणारा एक धोकादायक रोग. या रोगामुळे फुप्फुसे बाधित होतात. तसेच वृक्के, पाठीचा कणा किंवा मेंदू इ. भाग बाधित होऊ शकतात.

(ई) फुप्फुसांचा कर्करोग : या विकारात फुप्फुसाच्या पेशींमध्ये बदल होतात आणि त्यांच्या गाठी बनतात. बहुधा धूम्रपानामुळे किंवा इतर कर्करोगजन्य रसायनांच्या संपर्कात दीर्घकाळ राहिल्याने हा विकार उद्भवतो.

(उ) फुटी तंतूभवन : हा आनुवंशिक आजार असून वाढत्या वयानुसार बळावतो. या विकारात श्लेष्म, घाम किंवा पाचकरस निर्मिती करणाऱ्या पेशींमध्ये बिघाड उद्भवतो. अशा रुग्णांमध्ये स्रवलेले श्लेष्म चिकट आणि दाट असते. त्यामुळे अन्ननलिका व श्वासनलिका यांचे मार्ग तुंबले जातात.

(ऊ) अज्ञातहेतुक फुप्फुसीय तंतूभवन : हा फुप्फुसाचा एक गंभीर आजार असून फुप्फुसांत व्रण ऊतींची वाढ होऊ लागते. त्यामुळे श्वास घेणे कठीण होते.

(ए) सारकॉइड विकार : या विकारात प्रतिक्षम करणाऱ्या पेशी एकत्र जमा होतात आणि त्यांच्या गुठळ्या बनतात. त्यामुळे छातीत घरघर आवाज ऐकू येतो, खोकला तसेच श्वास घेताना त्रास होणे इ. लक्षणे दिसतात.

३१. संधिपाद संघ (Phylum arthropoda)

(ऑर्थ्रोपोडा). अपृष्ठवंशी प्राण्यांचा एक संघ. या संघातील प्राण्यांच्या पायांना सांधे अथवा संधी असतात, म्हणून या संघाला संधिपाद संघ म्हणतात. या प्राण्यांना सामान्यपणे पायांच्या अथवा पादांच्या अनेक जोड्या असून प्रत्येक पाय अनेक सांध्यांनी बनलेला असतो. प्राणिसृष्टीतील हा सर्वांत जास्त जाती असलेला संघ असून जगातील एकूण प्राण्यांपैकी सु. ८०% प्राणी या संघातील आहेत. या संघातील माहीत असलेल्या जातींची संख्या सु. १० लाखांपेक्षाही जास्त आहे. त्यांच्या आकारमानात विविधता दिसून येते; काही सूक्ष्म, तर काही मोठे असतात. वेगवेगळ्या परिस्थितीत राहण्यासाठी त्यांचे अनुकूलन झालेले असते. त्यांपैकी काही भूचर, काही जलचर असून काही गोड्या, मचूळ किंवा खाऱ्या पाण्यात राहतात. या संघातील अनेक प्राणी मातीत राहतात, तर काही परजीवी आहेत.

शरीररचना : संधिपाद प्राण्यांचे शरीर खंडांनी बनलेले असते. शरीर त्रिस्तरीय असून ते द्विपार्श्वसममित असते. शरीरावर त्वचेचे आवरण असते. त्वचेचे उपत्वचा, अध:त्वचा आणि आधारकला असे तीन स्तर असून ती कायटिन, स्क्लेरोटिन व क्युटिक्युलिन या पदार्थांपासून बनलेले असतात. या तीन पदार्थांमुळे संधिपाद प्राण्यांच्या त्वचेमध्ये दृढता आणि प्रतिकार करण्याची क्षमता निर्माण होते. उपत्वचा कठीण असून तिच्यापासून कंकाल अथवा बाह्य सांगाडा बनलेला असतो. कंकालामुळे शरीराचे रक्षण होते, शरीरातील सर्व स्नायू त्याला जुळलेले असतात. त्वचेवर वरच्या बाजूस मेणाचा पातळ थर असतो. त्यामुळे शरीरातील पाणी कमी होत नाही. कंकालाचे ठराविक काळाने निर्मोचन होते. या क्रियेला ‘कात टाकणे’ म्हणतात. संधिपाद ज्या परिस्थितीत राहतात त्यानुसार ते हालचाल करतात; पाण्यात राहणारे पोहतात, तर जमिनीवर राहणारे पायांनी चालतात. पोहणे किंवा चालणे यासाठी त्यांची उपांगे अनुकूलित झालेली असतात. बऱ्याच कीटकांना पंख असल्यामुळे ते उडू शकतात, पाय असल्यामुळे चालू शकतात.
शरीराचे साधारणपणे शीर्ष (डोके), वक्ष (छाती) आणि उदर (पोट) असे तीन भाग असतात. अनेक प्राण्यांमध्ये शीर्ष आणि वक्ष एकत्र आल्यामुळे ‘शीर्षवक्ष’ झालेले असते. त्यांच्यात देहगुहा लहान असून तिची जागा रक्तगुहेने घेतलेली असते. रक्तगुहेत रक्तद्रव भरलेला असतो, त्यांत ऊती आणि इंद्रिये डुंबत असतात. रक्तगुहा अभिसरण संस्थेशी जोडलेली असते. अभिसरण संस्थेत हृदय, महाधमनी आणि अनेक गुहिका अथवा कोटरे असतात. हृदय पृष्ठीय असून कप्प्यांनी बनलेले असते. अभिसरण संस्थेत शिरा नसतात. त्याऐवजी उघड्या गुहिका असतात आणि त्या रक्तगुहिकेशी जोडलेल्या असतात. अशा अभिसरण संस्थेला ‘विवृत (खुले)’ अभिसरण संस्था म्हणतात.

पचनसंस्था : पचनसंस्थेत अन्ननलिका आणि पचनग्रंथी असतात. कीटकांमध्ये मुखापाशी मुखांगे असतात आणि ती आहारानुसार विविध प्रकारची असतात. अन्नपदार्थांचे तुकडे करणे, चावणे, द्रव चाटणे यांसाठी ती उपयोगी असतात.
श्रवणसंस्था : पुष्कळ संधिपादांमध्ये रक्त श्वसनक्रियेचे कार्य करत नाही. कारण त्यांच्या रक्तात ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड वाहून नेण्यासाठी श्वसनरंजक नसतो. मात्र कवचधारी संधिपाद आणि काही जलचर कीटकांमध्ये श्वसनक्रियेत रक्त भाग घेते. त्यांच्या रक्तामध्ये हीमोग्लोबिन अथवा हीमोसायनिन श्वसनरंजक रक्तात विरघळलेली असतात. संधिपाद प्राण्यांत कल्ले, त्वचा, श्वासनलिका, पुस्तक-फुप्फुसे (बुकलंग) यांद्वारे त्यांच्यात श्वसन होते.
उत्सर्जनसंस्था : उत्सर्जनासाठी विशिष्ट उत्सर्जक इंद्रिये असतात; शृंगिक ग्रंथी, जंभिका ग्रंथी, कक्ष ग्रंथी, हरित ग्रंथी, मालपीगी नलिका या इंद्रियांद्वारे उत्सर्जन होते. अनेक संधिपादांमध्ये निर्मोचन क्रियेत उत्सर्जिते बाहेर टाकली जातात.
प्रजननसंस्था : संधिपाद प्राण्यांमध्ये नर आणि मादी वेगवेगळे असतात आणि बाह्य लक्षणांवरून नर किंवा मादी ओळखता येतात. त्यांच्यात प्रजनन लैंगिक असून बहुतेक संधिपाद अंडी घालतात. काही थोडे संधिपाद पिलांना जन्म देतात. अनेक प्राण्यांत अंड्यातून बाहेर पडणाऱ्या पिलांचे प्रौढ प्राण्याशी अनेक बाबतीत साम्य असते. अनेक कीटकात अंडे, डिंभ, कोश आणि नवीन कीटक असे जीवनचक्र असते. त्यांच्या जीवनचक्रात

अर्धरूपांतरण अथवा पूर्णरूपांतरण असते. लैंगिक प्रजनन असले, तरी काही संधिपादांमध्ये अनिषेकजनन घडून येते.

चेतासंस्था : संधिपादांच्या चेतासंस्थेत गुच्छिका अथवा गंडिका असतात. त्यांच्यांत ज्ञानेंद्रियांची विविधता दिसून येते. अशी विविधता अपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या इतर कोणत्याही संघात दिसून येत नाही. त्यांच्यात साधे नेत्र अथवा अक्षिका, संयुक्त नेत्र, संतुलन पुटी, स्पर्शेंद्रिये, घ्राणेंद्रिये, रसायनग्राही इंद्रिये अशी ज्ञानेंद्रिये असतात. त्यांद्वारे संधिपाद परिस्थितीनुसार प्रतिसाद देतात.

उपयुक्तता आणि उपद्रव : संधिपादांचे आर्थिक आणि व्यावहारिक महत्त्व फार आहे. झिंगे, खेकडे, कोळंबी, शेवंड, चिंगाटी इत्यादी संधिपाद खाल्ले जातात. स्क्विलासारखे प्राणी खतासाठी वापरतात. कीटकांमुळे फुलांमध्ये परागण घडून येते. मधमाश्यांपासून मध आणि मेण मिळते. रेशीम कीटकांपासून रेशीम मिळते, तर लाख कीटकांपासून लाख मिळते. संधिपाद प्राण्यांतील अनेक कीटक अपायकारक आणि उपद्रवीही असतात. ते अन्नधान्याचा आणि अन्नपदार्थांचा नाश करतात, त्यामुळे दरवर्षी कोट्यावधी रुपयांचे नुकसान होते. संधिपाद प्राणी अनेक रोगांचे वाहक आहेत. सायक्लॉप्स या कवचधारी संधिपादाच्या शरीरात नारूचे डिंभ असतात. पिण्याच्या पाण्यातून सायक्लॉप्स माणसाच्या पचनसंस्थेत जातो व नारू रोग होतो. हिवताप, हत्तीरोग, जपानी मस्तिष्क ज्वर, चिकुनगुन्या, हाडमोड्या या रोगांसाठी डास कारणीभूत असतात. गोचिडे माणसांमध्ये तसेच जनावरांमध्ये त्वचारोग उत्पन्न करतात. कोळी, विंचू, गोम, मधमाशी यांचा डंख विषारी असतो. घरमाश्यांमुळे विषमज्वर, आमांश, पटकी, क्षय, काळपुळी असे रोग माणसाला होतात. काही कीटक अपायकारक कीटकांना खातात, त्यांची संख्या कमी होते आणि त्यांच्या उपद्रवाला आळा बसतो.

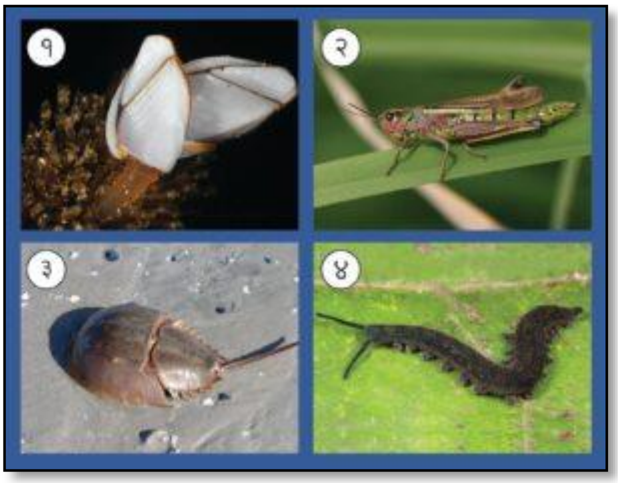
वर्गीकरण : संधिपाद संघाच्या वर्गीकरणाबाबत वैज्ञानिकात मतमतांतरे आहेत. सध्या अस्तित्वात असलेल्या संधिपाद प्राण्यांच्या शरीराचे भाग, पायांची संख्या, श्वसन इंद्रिय यांनुसार चार उपसंघ मानले जातात; क्रस्टेशिया (कवचधारी), मीरिॲपोडा (अयुतपाद), हेक्झॅपोडा (षट्पाद) आणि कलिसराटा. या चार उपसंघातील मुख्य वर्ग अनुक्रमे क्रस्टेशिया, मीरिॲपोडा, इन्सेक्टा आणि अरॅक्निडा हे आहेत. हेक्झॅपोडा उपसंघाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांना चालण्यासाठी सहा उपांगे (पाय) असतात. कलिसराटा उपसंघाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांच्या शरीराच्या पुढच्या उपांगाची जोडी चिमट्यासारखी असते. पुढे संधिपाद प्राण्यांच्या चार मुख्य वर्गांसंबंधी माहिती दिलेली आहे.

क्रस्टेशिया (कवचधारी) : या वर्गातील प्राणी प्रामुख्याने जलचर असून ते खाऱ्या तसेच गोड्या पाण्यात राहतात. शीर्ष आणि वक्ष यांच्या एकत्रिकरणाने शीर्षवक्ष तयार झालेले असते. शीर्षवक्षाच्या वरच्या पृष्ठावर पृष्ठवर्म असते, बाह्यकंकाल कायटिनमय असून कॅल्शियम कार्बोनेटमुळे जास्त कठीण असते. त्याला कवच म्हणतात, म्हणून या वर्गाचे नाव कवचधारी आहे. शीर्षावर शृंगिकांच्या दोन जोड्या, जंभांची एक जोडी, जंभिकांच्या दोन जोड्या असतात. प्रत्येक खंडावर पायांची एक जोडी असून काही उपांगे द्विशाखी असतात. रक्तगुहा असते. उदा., झिंगे, खेकडे, बार्नेकल, शेवंड, सायक्लॉप्स, एपस, ब्रँक्रिप्स डॅफ्निया, चिंगाटी (कोळंबी), सॅक्युलायना (परजीवी), लेपस (शिंपाकळी), पाणपिसवा इत्यादी.

मीरिॲपोडा (अयुतपाद) : यांतील प्राण्यांना पायांच्या अनेक जोड्या असतात, त्यामुळे त्यांना अयुतपाद म्हणतात. हे प्राणी भूचर असून त्यांचे शरीर लांब, नलिकाकार आणि खंडयुक्त असते. शीर्ष स्पष्ट असून त्यावर लांब शृंगिका, जंभ आणि जंभिका यांची एकेक जोडी असते. शरीराच्या खंडांवर पायांच्या दोन जोड्या अथवा एक जोडी असते. काही प्राण्यांच्या पायांच्या पहिल्या जोडीच्या टोकावर तीक्ष्ण नख्या असून त्यांना विषग्रंथीही जोडलेल्या असतात. उदा., सहस्रपाद अथवा पैसा प्राणी अथवा वाणी (मिलिपिड), गोम (सेंटिपिड) इत्यादी.

इन्सेक्टा (कीटक) : कीटकांच्या ५० ते ६० लाख जाती असाव्यात, असा अंदाज आहे आणि त्यांपैकी ७ ते ८ लाख जातींचा अभ्यास झाला आहे. कीटक सामान्यपणे जमिनीवर राहणारे असून काही जाती गोड्या अथवा खाऱ्या पाण्यात राहतात. प्रौढ कीटकांच्या शरीराचे शीर्ष, वक्ष आणि उदर असे तीन ठळक भाग असतात. शीर्षावर शृंगिका आणि जंभ यांची एकेक जोडी, तर जंभिकांच्या दोन जोड्या असतात. वक्षावर पायांच्या तीन जोड्या म्हणजे सहा पाय असतात, म्हणून कीटकांना षट्पाद असेही म्हणतात. काही कीटकांना पंखांच्या एक अथवा दोन जोड्या असतात. उदरावर उपांगे नसतात. शीर्ष ६ एकत्रित खंडांचे, वक्ष ३ खंडांचे आणि उदर ११ खंडांचे बनलेले असते. त्यांचे नर आणि मादी बाह्य लक्षणांवरून ओळखता येतात. फलन मादीच्या शरीरात होते. अनेक कीटकांमध्ये रूपांतरण असते. उदा., झुरळे, रातकीडा, उवा, नाकतोडा (चतुर), तुडतुडा, टोळ, घरमाशी,

मधमाशी, रेशीमकीटक, काजवा, कसर, खंडोबाचा किडा, वाळवी, डास, त्सेत्से माशी, गांधील माशी, मुंग्या, बोंडकीटक, यष्टीकीटक, लाख कीटक, मिजमाशी, फळमाशी, पिसू, पतंग, पाणविंचू, ढेकूण इत्यादी.



संधिपाद संघ : (१) लेपस, (२) टोळ, (३) राजखेकडा, (४) *पेरिपॅटस केपेन्सिस.*

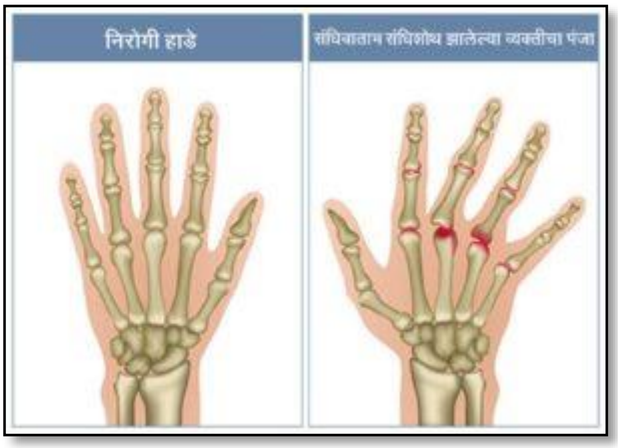
अरॅक्निडा (अष्टपाद) : या वर्गातील प्राणी मुख्यत: भूचर असून काही जलचर आहेत. शरीर खंडयुक्त असून शरीराचे शिरोवक्ष आणि उदर असे दोन भाग असतात. शिरोवक्षावर नखरिकांची एक जोडी, स्पर्शपादांची एक जोडी आणि पायांच्या चार जोड्या म्हणजे आठ पाय असतात. म्हणून या वर्गाला अष्टपाद म्हणतात. शृंगिका आणि पंख नसतात. उदरावर पाय नसतात. श्वसनासाठी कल्ले, श्वासनाल अथवा पुस्तक–फुप्फुसे असतात. मिलनापूर्वी प्रणयाराधन घडते. उदा., विंचू, कोळी, गोचिड, राजकर्कट अथवा राजखेकडा (लिम्युलस). राजकर्कटात सु. ४५ कोटी वर्षांमध्ये कोणतेही बदल झालेले नसल्यामुळे त्याला ‘जिवंत जीवाश्म’ म्हणतात.

संधिपाद संघाशी नाते असलेला एक संघ म्हणजे ऑनिकोफोरो. पूर्वी हा संघ एक वर्ग म्हणून संधिपाद प्राण्यांमध्ये समावेश होत असे. या संघात *पेरिपॅटस* ही एकच प्रजाती असून या प्रजातीत सु. ७० जाती आहेत. या प्रजातीतील एका प्राण्याचे शास्त्रीय नाव *पेरिपॅटस केपेन्सिस* आहे. हे प्राणी वेस्ट इंडिज, पश्चिम मेक्सिको, मध्य अमेरिका, दक्षिण अमेरिका, चिली, दक्षिण आफ्रिका, मलेशिया, ऑस्ट्रेलिया आणि भारत असे विखुरलेले आढळतात. भारतात ते ईशान्य भागांत विशेषकरून आसाममध्ये आढळतात. *पेरिपॅटस* या प्राण्यात वलयांकित संघाची आणि संधिपाद संघाची लक्षणे दिसून येतात. त्याच्यात वलयांकित संघाची क्युटिक्युलयुक्त त्वचा, संधी नसलेले पाय, साधे डोळे, खंडीय वृक्कके, साधी अन्ननलिका इ. लक्षणे असतात, तर संधिपाद संघाची रक्तगुहा, पृष्ठीय हृदय, श्वासनलिका, प्रजनन इंद्रियांची रचना इत्यादी लक्षणे असतात. याखेरीज या संघाची स्वत:ची अशी काही लक्षणे दिसून येतात. ती म्हणजे आढळ विखुरलेला असणे, शीर्ष अस्पष्ट असणे, डोळे, मुखअंकुर तसेच प्रस्पर्शिका जोडीने असणे, मुख अधर बाजूच्या मध्यावर असणे आणि मुखाभोवती कायटिनचे जबडे असणे, पाय लहान खुंटीसारखे असणे, देहगुहा अत्यंत लहान असणे इत्यादी. *पेरिपॅटस केपेन्सिस* हा प्राणी वलयांकित संघ आणि संधिपाद संघ यांना ‘जोडणारा दुवा’ आहे. *पेरिपॅटस केपेन्सिस* मध्ये सु. ५० लाख वर्षांत कोणतेही बदल झालेले नाहीत, म्हणून त्याला ‘जिवंत जीवाश्म’ म्हणतात.

संधिपाद संघासारखे गुणधर्म असणाऱ्या काही प्राण्यांचा समावेश टार्डीग्राडा या वेगळ्या संघात करतात. हे प्राणी जलचर, अष्टपाद आणि सूक्ष्म असून अस्वलासारखे दिसतात. त्यांच्या सु. १,१५० जाती असून त्या आर्द्र हरिता (मॉस), सपुष्प वनस्पती, वाळू, गोडे पाणी, समुद्र अशा वातावरणात राहतात. त्यांच्या काही जाती पर्यावरणाच्या आंत्यतिक परिस्थितीतही राहू शकतात.

३२. संधिशोथ (Arthritis)

(आरथ्रायटीस). ‘सांधे दुखणे व ताठर होणे’ हे मुख्य लक्षण असलेल्या अनेक विकारांना मिळून ‘संधिशोथ’ ही संज्ञा वापरली जाते. या विकारात एक किंवा अधिक सांध्यांच्या जागी सूज येते आणि ते हळवे होतात. संधिशोथाची लक्षणे वाढत्या वयाबरोबर बळावत जातात. संधिशोथाचे जास्तीत जास्त आढळणारे प्रकार अस्थिसंधिशोथ (ओस्टिओआरथ्रायटीस) आणि संधिवाताभ संधिशोथ (ऱ्हुमॅटॉइड आरथ्रायटीस) हे आहेत.



अस्थिसंधिशोथामुळे सांध्यातील हाडांच्या टोकाला असलेल्या कठीण, गुळगुळीत कास्थी तुटतात. संधिवाताभ संधिशोथ हा विकार रुग्णाच्याच प्रतिक्षम संस्थेने त्याच्या सांध्यावर केलेल्या आघातामुळे होतो. गाऊट या विकारात रक्तात खूप प्रमाणात यूरिक आम्ल वाढत असल्याने यूरिक आम्लाचे स्फटिक तयार होतात. कंडुरोग (सोरायसिस) किंवा लुपस यांसारखे आजार झाल्यास वेगळ्या प्रकारचे संधिशोथ उद्भवतात.
संधिशोथाच्या प्रकारानुसार त्यांवर इलाज केले जातात. संधिशोथाची लक्षणे दूर करणे आणि आरोग्य सुधारणे, ही उपचारांची मुख्य उद्दिष्टे असतात. सांध्यांमध्ये वेदना जाणवणे, सांधे ताठर होणे, सूज येणे, लाली येणे अथवा स्पर्श केल्यास किंवा दाब दिल्यास वेदना सहन न होणे आणि हालचालींवर मर्यादा येणे इ. लक्षणांपैकी एक किंवा अधिक लक्षणे आढळून आल्यास क्ष-किरण प्रतिमा काढून आणि रक्तचाचण्या करून विकाराचे निदान केले जाते. या निदानांनुसार संधिशोथाचे पुढील प्रकार केले जातात –

(१) **दृढकारी कशेरू संधिशोथ (अँकिलोझिंग स्पाँडिलायटीस) :** बहुतकरून पुरुषांमध्ये आढळणाऱ्या या विकाराचा प्रारंभ पाठीच्या कण्याच्या तळाला असलेल्या त्रिकास्थी (सॅक्रम) या हाडाच्या आणि नितंबाच्या हाडाचा वरचा भाग म्हणजे श्रोणिफलक (इलियम) यांना जोडणाऱ्या दोन्ही बाजूंच्या सांध्यांत होतो; तेथून पाठीच्या कण्यांच्या सांध्यामधून पसरत या वेदना मानेपर्यंत पोहोचतात. कंबर दुखणे, पाठ धरणे, मांडीतून पायापर्यंत चमक निघणे अशा तक्रारी रुग्ण सुरुवातीला करतात. हळूहळू या विकारात पाठीच्या कण्यातील काही मणके एकमेकांना जोडले जातात. त्यामुळे पाठीचा कणा पुढे झुकून त्याच्या हालचालीवर मर्यादा येतात. जर बरगड्यांवर परिणाम झाला, तर खोलवर श्वास घ्यायला मर्यादा येतात. या प्रकारच्या संधिशोथाचे नेमके कारण अजून ज्ञात नाही, परंतु पर्यावरणीय आणि जनुकीय असे दोन्ही घटक एकत्र येऊन हा विकार होतो, असे मानतात. काही व्यक्तींमध्ये एचएलए-बी२७ (HLA-B27) हे प्रतिजन असल्यास त्यांना हा विकार होऊ शकतो. एका अभ्यासात इंग्लंडमधील हा विकार झालेल्या ९०% लोकांमध्ये HLA-B27 हे प्रतिजन आढळून आले आहे.
(२) **गाऊट :** संधिशोथाचा हा गुंतागुंतीचा प्रकार असून तो कोणालाही होऊ शकतो. सांध्यांमध्ये उद्भवणाऱ्या एकाएकी तीव्र वेदना, सूज, लाली आणि ताठरता येणे इ. लक्षणे गाऊटमुळे उद्भवतात. बऱ्याचदा ही लक्षणे रात्री झोपेत जाणवतात आणि विशेषकरून पायाच्या अंगठ्यापाशी जाणवतात. शरीरात यूरिक आम्लाच्या चयापचयातील क्रियांमध्ये बिघाड होऊन रक्तात यूरिक आम्लाचे प्रमाण वाढते. परिणामी मोनोसोडियम युरेटचे स्फटिक मूत्रावाटे बाहेर फेकले न जाता सांध्यांमध्ये साचत जातात आणि गाऊट उद्भवतो.
(३) **बाल अज्ञातकारण संधिशोथ :** हा विकार मुख्यत: १६ वर्षाखालील कुमारांमध्ये दिसून येतो. या विकारामुळे सांध्यांमध्ये सतत वेदना, सूज आणि ताठरता अशी लक्षणे दिसतात. काही बालकांमध्ये या वेदना काही महिने टिकतात, तर काहींमध्ये आयुष्यभर टिकतात. ज्या बालकांमध्ये त्यांची प्रतिक्षम संस्था स्वत:च्या पेशींवर किंवा

ऊतींवर हल्ला करते त्यांच्यामध्ये हा विकार उद्भवू शकतो. यामागील कारण निश्चित माहीत नसले, तरी आनुवंशिकता आणि पर्यावरण हे दोन्ही घटक यामागे आहेत असे दिसते. या विकारामुळे बालकांमध्ये वाढीच्या समस्या उद्भवतात, सांध्यांची हानी होते आणि डोळ्यांची जळजळ होते. या विकारावरील उपचारांचा उद्देश वेदना आणि शोथ कमी करणे, सांध्यांची हानी टाळणे आणि सांध्यांचे कार्य सुधारणे हा असतो.

(४) **अस्थिसंधिशोथ :** संधिशोथाचा हा सर्वांत सामान्य विकार असून जगातील लाखो लोक या विकाराने बाधित असतात. या विकारात सांध्यातील हाडांच्या टोकांवर मऊ, गादीसारख्या असलेल्या कास्थींची (ज्या हाडांच्या टोकांमधील घर्षण कमी करतात त्यांची) हानी होते. या विकारात कास्थींच्या ऊतींचे कोलॅजेन आणि प्रोटिओग्लायकेन हे घटक निर्माण करणाऱ्या पेशींचे कार्य बिघडते आणि कास्थींमध्ये भेगा पडू लागतात. कास्थींची झीज झाल्यामुळे त्यांच्याखालील हाडे उघडी पडून वेदना जाणवतात. सांध्याजवळील भागात लहानलहान गोलाकार पोकळ्या तयार होतात; सांध्याभोवती हाडांची अतिरिक्त वाढ होऊन कठीण गाठी तयार होतात. हळूहळू सांध्यातील घटक वेडेवाकडे वाढल्याने सांधे निकामे होतात.

सुरुवातीला या विकाराची लक्षणे (सांधेदुखी व सांधे ताठर होणे) खूप काम किंवा व्यायाम केल्यानंतर जाणवतात. पाठ बाधित झाल्यास हातपाय अशक्त होतात, तसेच हातापायांना मुंग्या येतात. मुख्यत: हाताच्या बोटांच्या टोकांचे सांधे, अंगठ्याच्या तळाकडील भाग, मान, पाठीचा खालचा भाग, गुडघे हे भाग बाधित होतात. या विकारामुळे दैनंदिन कार्यक्षमता कमी होते.

(५) **कंडुरोग संधिशोथ :** हा दीर्घकालीन दाहकारक संधिशोथ असून ज्या व्यक्तींना आत्मप्रतिरक्षा संस्थेतील बिघाडातून कंडुरोग झालेला असतो त्यांना होतो. शरीराचा कोणताही भाग (बोटांची टोके किंवा पाठीचा कणा धरून) या विकारामुळे बाधित होऊ शकतो. शरीरातील प्रतिक्षम संस्थेने निरोगी पेशी किंवा ऊती यांवर हल्ला केल्यास हा विकार संभवतो. यात प्रतिक्षम प्रतिसाद बिघडल्याने सांधे दुखतात तसेच त्वचेतील पेशींची संख्या बेसुमार वाढते.

(६) **प्रतिक्रियात्मक संधिशोथ :** काही वेळा शरीराच्या वेगळ्या भागाला (उदा., आतडे, जननेंद्रिये किंवा मूत्रमार्ग) संक्रामण झाल्याने सांधेदुखी उद्भवते. प्रामुख्याने घोटा आणि पाऊल या विकाराने बाधित होतात. अनेक जीवाणूंमुळे जसे *क्लॅमिडिया*, *साल्मोनेला*, *शिंगेला*, *अर्सिनिया*, *कॅम्पायलोबॅक्टर* इ. प्रजातींच्या संक्रामणामुळे हा विकार होतो. यांपैकी काही जीवाणूंचा प्रसार अन्नातून होतो, तर काही लैंगिकदृष्ट्या संक्रामित रोगाचे वाहक आहेत. अनेक रुग्णांमध्ये याची लक्षणे उद्भवतात आणि वर्षभरात नाहीशी होतात.

(७) **संधिवाताभ संधिशोथ :** संधिशोथापैकी हा सर्वांत दीर्घकालीन विकार असून जगातील २% लोकांमध्ये २० ते ५० वर्षे वयाच्या दरम्यान कधीही उद्भवू शकतो. स्त्रियांमध्ये या विकाराचे प्रमाण पुरुषांपेक्षा अधिक आढळते. सांध्यातील संधिकलेवर (सांध्याभोवती असलेल्या पटलांवर) जेव्हा शरीरातील प्रतिक्षम संस्थेचा हल्ला होतो, तेव्हा संधिवाताभ संधिशोथ उद्भवतो. उद्भवलेल्या दाहामुळे संधिकलेला सूज येते, ज्यामुळे सांध्यातील कास्थी आणि अस्थी दोन्हींचा ऱ्हास होतो. सांध्यांना धरून ठेवणारे कंडरा आणि अस्थिरज्जू दुबळे होतात आणि ताणले जातात. हळूहळू सांध्याचा आकार व बांधणी बदलते. यात मुख्यत: मनगट आणि हात बाधित होतात, तसेच एकाच वेळी शरीराच्या दोन्ही बाजू बाधित होतात. परिणामी तांबड्या पेशींची संख्या घटणे, फुप्फुसांभोवती दाह होणे, हृदयाभोवती दाह उद्भवणे इ. लक्षणे दिसतात. काही वेळा ताप आणि अशक्तपणा अशीही लक्षणे दिसतात.

रक्तद्रव आणि बी लसीका पेशी यांद्वारे ‘संधिवाताभ घटक’ नावाने ओळखली जाणारी काही प्रथिने निर्माण होतात. हे घटक इम्युनोग्लोब्युलीन-जी (IgG) या प्रथिनांशी जोडले जाऊन त्यातून होणारी संयुगे संधिवाताभ संधिशोथाला कारणीभूत ठरतात, असे मानले जाते. या विकारामुळे काही व्यक्तींमध्ये त्वचा, डोळे, फुप्फुसे, हृदय, रक्तवाहिन्या इ. बाधित होतात.

(८) **पूतिसंधिशोथ :** सांध्यांमध्ये होणारे हा एक वेदनाकारी संक्रामण आहे. जीवाणू, विषाणू, कवके आणि परजीवी यांच्या संक्रामणामुळे हा विकार जडतो. शरीरातील एखाद्या ठिकाणी वरील रोगकारकांचा संक्रामण झाल्यास आणि ते रक्तात मिसळून सांध्यापाशी आल्यास त्यांद्वारे सांधे बाधित होतात. काही वेळा खोलवर जखम झाल्यास त्यापासूनही संक्रामण होऊ शकते. अर्भके आणि वृद्ध यांना या विकाराची लागण लवकर होते. या विकारात गुडघे लवकर बाधित होत असले, तरी नितंब, खांदे आणि इतर सांधेही बाधित होतात. संक्रामण झाल्यास सांध्यामधील कास्थी आणि हाडे यांची हानी वेगाने होते. त्यामुळे तत्काळ उपचार करणे गरजेचे असते. वाढत्या वयानुसार हाताच्या अंगठ्याचा संधिशोथ होऊ शकतो. हाताचा अंगठा जेथे हाताच्या सांध्याला जुळलेला असतो तेथे हाडांच्या टोकाकडील कास्थींची झीज झाल्याने हा विकार उद्भवतो. या विकारामुळे सांध्यामध्ये तीव्र वेदना होतात, सूज येते आणि हाताची ताकद कमी होऊन हालचालींवर मर्यादा येतात.

सामान्य स्थितीत हाडांच्या टोकाभोवती कास्थींचे आवरण असते जे गादीसारखे काम करते आणि हाडांची हालचाल मऊपणे होण्यास मदत करते. या विकारात कास्थींची झीज होते आणि मऊ पृष्ठभाग खडबडीत होतो. जेव्हा हाडे घासली जातात तेव्हा घर्षण निर्माण होऊन सांध्यांची हानी होते. कधीकधी हाडांची हानी होत असताना आधीच्या हाडालगत नवीन हाड वाढलेले दिसते, ज्यामुळे अंगठ्याच्या सांध्याच्या जागी उंचवटा दिसून येतो.

संधिशोथावरील उपचार : संधिशोथ या विकारसमूहात विविध प्रकारच्या प्रक्रियांचा समावेश होत असला, तरी सांधेदुखी आणि सांध्यांतील रचनात्मक बदल यांकरिता उपचार केले जातात. या सर्व विकारांवर उपलब्ध उपचार पद्धती सारख्याच आहेत. फक्त विकाराच्या अवस्थेनुसार, तीव्रतेनुसार आणि संभाव्य दोषानुसार या उपचारांपैकी योग्य उपचार निवडावे लागतात. वेदना कमी करणे आणि सांध्यामधील संभाव्य दोष टाळणे हा या उपचारांचा उद्देश असतो. गरम पाण्याचा शेक, मसाज, खनिज जलचिकित्सा यांसारख्या प्राचीन काळापासून वापरात असणाऱ्या उपचारांपासून आधुनिक किरणोपचार व शस्त्रक्रियांपर्यंत अनेक तंत्रे उपचारासाठी वापरतात. विकाराच्या निदानासंबंधी रुग्णाला पूर्णपणे माहिती देऊन त्याचे सहकार्य प्राप्त करणे आवश्यक असते कारण उपचार दीर्घकाळ चालू ठेवावे लागतात.

भौतिक उपचार : विविध प्रकारचे मसाज, शेक, डायाथर्मी, स्वनातीत किरण, सूचिचिकित्सा (ॲक्युपंक्चर), आधारदायी उपकरणे आणि ताण देऊन सांध्यामधील ऊतींवरील दाब कमी करणे यांचा भौतिक उपचारांत समावेश होतो.

औषधे : वैद्यकीय सल्ल्यानुसार सुरुवातीला ॲस्पिरिनच्या गटातील वेदनाशामक औषधे दिली जातात. वेदना कमी करण्यासाठी आयब्युप्रोफेन वर्गातील वेदनाहारके औषधेही देतात. मात्र त्यांचा प्रभाव अपुरा पडल्यास स्टेरॉइड (हायड्रोकॉर्टिसोन) वर्गातील औषधे गोळ्यांच्या रूपात देतात किंवा सांध्यात अंत:क्षेपित (इंजेक्शन) करतात. काही वेळा प्रतिरक्षा संस्थेचे अवसादन करणारी ॲझाथायोप्रिनसारखी औषधे आणि कर्करोगावरील काही औषधेही (अल्प मात्रेमध्ये) गरज पडल्यास देतात.

शस्त्रक्रिया : तीव्र विकारांत सांध्यांची हालचाल मर्यादित सुधारणे, संरचनात्मक दोष काढून टाकणे किंवा तीव्र वेदना निर्माण करणारे दोष (उदा., चेतांवर दाब पडणे) दूर करणे याकरिता काही वेळा शस्त्रक्रिया करणे आवश्यक असते. त्यासाठी एखाद्या कास्थीच्या दुरुस्तीपासून ते संपूर्ण सांधा (उदा., गुडघा) काढून कृत्रिम सांधा बसविण्यापर्यंत अनेक प्रकारच्या शस्त्रक्रिया आता केल्या जातात.

प्रशिक्षण चिकित्सा : सांध्यांना विश्रांती देऊन इतर वेळी त्यांची कार्यक्षमता वाढविणारे व्यायाम करणे, स्नायूंना अधिक कार्यक्षम करणारे किंवा ताणणारे व्यायाम करणे, सुयोग्य असे मजबूत पृष्ठभागाचे आसन किंवा शय्या यांचा वापर करणे, सांध्यांवरील ताण कमी करणारी कार्यपद्धती अवलंबणे याचे प्रशिक्षण यात दिले जाते.

३३. सदाफुली (Madagascar periwinkle)

(मादागास्कर पेरिविंकल). एक सर्वपरिचित बहुवर्षायू वनस्पती. ही वनस्पती ॲपोसायनेसी कुलातील असून तिचे शास्त्रीय नाव *कॅथरँथस रोझियस* आहे. पूर्वी ही वनस्पती *व्हिंका रोझिया* या शास्त्रीय नावाने ओळखली जात असे. अजूनही ती *व्हिंका* अशा संक्षिप्त नावाने ओळखली जाते. सदाफुलीचे मूलस्थान मादागास्कर असून जगाच्या उष्ण प्रदेशात तिची लागवड शोभेसाठी आणि तिच्यात असलेल्या औषधी गुणधर्मांसाठी केली जाते. *कॅथरँथस* प्रजातीत एकूण आठ जाती असून त्यांपैंकी *कॅ. रोझियस* जातीचा प्रसार अधिक झालेला आहे.

सदाफुली (*कॅथरँथस रोझियस*) : फुलांसहित वनस्पती

सदाफुली ही सदाहरित वनस्पती सु. एक मी. उंच वाढते. पाने साधी, समोरासमोर, अंडाकार ते लांबट, हिरवी व चकचकीत असून सु. २.५ सेंमी. लांब आणि १–३.५ सेंमी. रुंद असतात. पानांचा देठ आखूड असून पानांची मध्यशीर फिकट असल्याने उठून दिसते. फुले सामान्यपणे २–३ पानांच्या बगलेत व कुंठित फुलोऱ्यात झुपक्यांनी वर्षभर येतात. त्यामुळे या वनस्पतीला मराठी भाषेत ‘सदाफुली’ हे नाव पडले आहे. फुले द्विलिंगी व तबकासारखी दिसतात. दलपुंज २–५ सेंमी. लांब असतो. फुलांच्या रंगात दोन-तीन प्रकार ठळकपणे दिसून येतात; पाकळ्या संपूर्ण पांढऱ्या रंगाची असलेली फुले, पाकळ्या संपूर्ण गुलाबी असलेली फुले आणि पाकळ्या पांढऱ्या पण मध्यभागी गुलाबी ते जांभळट ठिपका असलेली फुले. पेटिकाफळे उभी व लांबट असून त्यांत अनेक बिया असतात.

सदाफुलीची लागवड बागेत तसेच कुंडीत बिया लावून, रोपे लावून किंवा छाट कलम करून केली जाते. सदाफुलीच्या मुळांपासून आणि फांद्यांपासून काढलेला अर्क विषारी असून त्याचा वापर अनेक रोगांवर उपचारासाठी केल्याचा आयुर्वेदात उल्लेख आहे. चीनमध्येही पारंपरिक औषधांमध्ये जसे मधुमेह, हिवताप, हॉजकिन लिंफोमा (पांढऱ्या पेशीचा कर्करोग) यांवर सदाफुलीची मुळे आणि पाने यांचा वापर केलेला आढळतो.

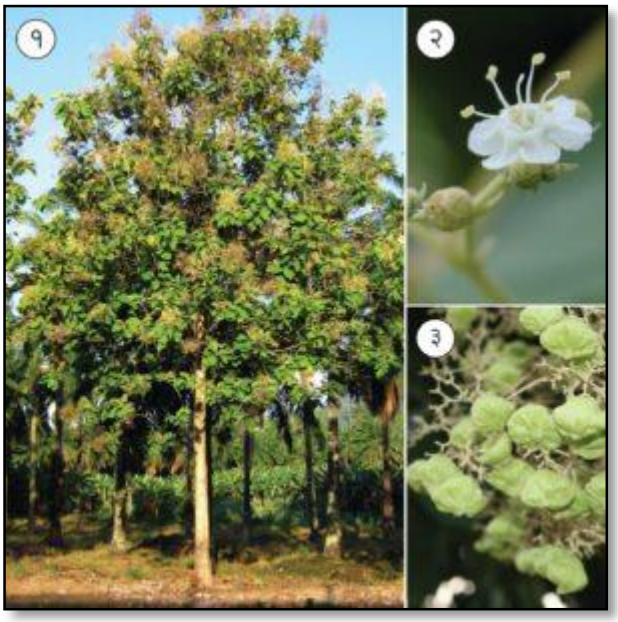
सदाफुलीच्या मुळांपासून, फांद्यापासून आणि पानांपासून सु. २० पेक्षा अधिक अल्कलॉइडे मिळतात. त्यांपैकी व्हिन्ब्लास्टाइन, व्हिनक्रिस्टाइन, व्हिनोरेल्बाइन आणि व्हिन्डेसाइन ही अल्कलॉइडे कर्करोगावरील रसायनचिकित्सेमध्ये वापरली जातात. १९५० च्या सुमारास रॉबर्ट नोबल आणि चार्ल्स बीअर या वैज्ञानिकांनी सर्वप्रथम व्हिन्ब्लास्टाइन वेगळे केले. १९६१ मध्ये अमेरिकेतील बाजारात ते उपलब्ध झाले आणि कर्करोगावर ते प्रभावी असल्याचे लक्षात आले. महाराष्ट्रातील सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ आणि राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाळा, पुणे यांनी १९८० साली सदाफुलीतून व्हिन्ब्लास्टाइन वेगळे केले. सध्या ऊती संवर्धन तंत्र वापरून पानांच्या ऊतींपासून ही अल्कलॉइडे मिळवितात.

बाजारात व्हिन्ब्लास्टाइन ‘व्हेल्डे’ या नावाने आयात औषध उपलब्ध आहे. इतर देशांतील उत्पादनात वापरलेल्या तंत्रापेक्षा भारतातील उत्पादनपद्धती अधिक सुलभ व कमी खर्चिक आहे. हॉजकिन लिंफोमा, कृष्ण कर्करोग, तसेच फुप्फुस, मूत्राशय, मेंदू, वृषणे यांच्या कर्करोगांवर या अल्कलॉइडांचा उपयोग केला जातो. ते शिरेत अंत:क्षेपणाद्वारे (इंजेक्शनद्वारे) दिले जाते. ते कर्करोगबाधित पेशींचे विभाजन थांबविते. मात्र अन्य

रसायनचिकित्सेमधील रसायनांप्रमाणे त्याचेही बरेच अनिष्ट आनुवंशिक परिणाम होतात. व्हिन्ब्लास्टाइनप्रमाणे दुसरे महत्त्वाचे अल्कलॉइड व्हिनक्रिस्टाइन फक्त ल्यूकेमियावर (रक्ताच्या कर्करोगावर) वापरतात.

३४. साग (Teak tree)

(टीक ट्री). प्राचीन काळापासून इमारतींसाठी व बांधकामासाठी लागणाऱ्या लाकडासाठी वापरला जाणारा एक महत्त्वाचा वृक्ष. साग हा पानझडी वृक्ष लॅमिएसी कुलातील असून त्याचे शास्त्रीय नाव *टेक्टोना ग्रँडिस* आहे. पुदिना, तुळस, मरवा इ. वनस्पतीही लॅमिएसी कुलातील आहेत. साग हा वृक्ष मूळचा दक्षिण-पूर्व आशियातील भारत, श्रीलंका, इंडोनेशिया, मलेशिया, थायलंड, म्यानमार आणि बांगला देश या देशांतील असावा. या वृक्षाची लागवड आफ्रिकेतील अनेक देशांमध्ये तसेच कॅरिबियन बेटांवर केली जाते. सामान्य इंग्लिश भाषेत त्याला बर्मा टीक, नागपूर टीक अशीही नावे आहेत. *टेक्टोना* प्रजातीत एकूण तीन जाती आहेत. त्यांपैकी *टेक्टोना ग्रँडिस* ही जाती आर्थिक दृष्ट्या सर्वांत महत्त्वाची असून बांगला देश, श्रीलंका, म्यानमार, थायलंड, चीन, भारत आणि पाकिस्तान या देशांत आढळते. दुसरी, *टे. हॅमिल्टोनियाना* ही जाती केवळ म्यानमारमध्ये आढळत असून आता तिचे अस्तित्व संकटात आहे आणि तिसरी *टे. फिलिपीन्सिस* ही जाती केवळ फिलिपीन्स येथे आढळत असून तिचेही अस्तित्व धोक्यात आलेले आहे. रेणवीय संशोधनातून हा वृक्ष मूळचा भारत व म्यानमार आणि लाओस येथील असल्याचे आढळून आले आहे. सामान्यपणे फांद्याविरहित उंच व सरळ खोड आणि त्यावर अर्धवर्तुळाकार पर्णसंभार अशी सागाची ओळख असते. जेथे पाऊस ५००–५,००० मिमी. पडतो, अशा प्रदेशात हा वृक्ष वाढतो. भारतात सर्वत्र (विशेषेकरून महानगरे वगळता) सागाची झाडे दिसून येतात.



साग (*टेक्टोना ग्रँडिस*) : (१वृक्ष (, (२फूल (, (३.फळे (

भौगोलिक स्थान व परिस्थिती यांनुसार सागाचे आकार आणि आकारमान यांत विविधता आढळते. साग हा वृक्ष सु. ४० मी. उंच व सरळ वाढतो. फांद्यांचा रंग राखाडी ते राखाडी करडा असतो. जून झालेल्या सागाचे खोड काहीसे खोबणेदार दिसते आणि तळाशी काही आधारमुळे दिसतात. पाने साधी, समोरासमोर, रुंद लंबवर्तुळाकार किंवा व्यस्त अंडाकृती असून १४–४५ सेंमी. लांब आणि ८–२३ सेंमी. रुंद असून मजबूत व २–४ सेंमी. लांब देठाने जोडलेली असतात. पानांच्या कडा अखंड असतात; शेंड्याकडे पाने लहान होत जातात व फुलोऱ्यावर छदांसारखे काम करतात. पाने चिवट, खरबरीत परंतु खालच्या बाजूला लवदार असतात. त्यांवर सूक्ष्म, लालसर व ग्रंथियुक्त ठिपके असून कालांतराने ते काळे पडतात. जून ते ऑगस्ट महिन्यापासून फांद्यांच्या टोकांना २५–४० सेंमी. लांब आणि सु. ३० सेंमी. रुंद स्तबक फुलोऱ्यात पांढरी फुले येतात. फुले लहान, असंख्य, सुगंधी व द्विलिंगी असतात; अनेक फुले वंध्य असतात. फुले पुंपूर्व (प्रोटँड्रस) असतात, म्हणजे त्यांतील परागकोश हे कुक्षी पक्व होण्याच्या आधी पक्व होतात आणि फुले उमलताच परागकण गळून पडतात. परागण वारा आणि कीटक यांद्वारे होते. फळे आठळीयुक्त असून नोव्हेंबर–जानेवारी यादरम्यान गळून पडतात. ती कठीण, गोलसर, एका बाजूला टोकदार,

१०–१५ मिमी. व्यासाची व चार कप्प्यांची असून त्याभोवती निदलपुंज फुग्यासारखा वाढलेला असतो. फलावरण नरम असून त्यांवर मऊ केसांचे आवरण असते. सामान्यपणे एका फळात ३-४ पांढऱ्या, स्वच्छ बिया असतात.

भारत आणि म्यानमार या देशांतील अनेक जुन्या इमारतींमधील सागाचे तुळया, खांब व जमीन (तक्तपोशी) अजूनही चांगल्या स्थितीत आहेत. काही राजवाडे, देवळे यांतील तुळया तर सु. १,००० वर्षांनंतरही उत्तम स्थितीत आहेत.

सागाच्या लाकडाचा पुरवठा करण्यात म्यानमार आघाडीवर असून त्याच्या खालोखाल इंडोनेशिया, भारत आणि थायलंड हे देश आहेत. भारतात साधारणत: केरळ, तमिळनाडू, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगणा, महाराष्ट्र, गुजरात, मध्य प्रदेश, राजस्थान, ओडिशा, मणिपूर या राज्यांत साग वृक्ष वाढतो. त्यांपैकी केरळ, तमिळनाडू, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश या राज्यांत त्याची लागवड केली जाते. इमारतीच्या लाकडासाठी या वृक्षाच्या खोडाचा भाग महत्त्वाचा असून त्याच्या आकारमानाला महत्त्व असते. कर्नाटकातील सागाच्या वृक्षांचा घेर इतर राज्यांतील वृक्षांच्या घेरापेक्षा अधिक असतो. टिकाऊपणा, आकार–स्थिरता, जलरोधकता आणि आकर्षकपणा अशा गुणधर्मांमुळे सागाचे लाकूड जगातील उत्कृष्ट लाकडांपैकी एक मानले जाते. त्याचे रसकाष्ठ (बाह्यकाष्ठ) पांढरट ते पिवळसर तपकिरी असते. ते अंत:काष्ठापासून सहज वेगळे करता येते. अंत:काष्ठ पिवळे असते आणि कालांतराने ते गडद होत जाते. ते कठीण व बळकट असते व त्यावरील वलये स्पष्ट दिसतात. काही वेळा त्यावर पट्टे असतात. नवीन कापलेल्या लाकडाला चामड्यासारखा गंध असतो.

सागाचा नैसर्गिक प्रसार त्याच्या बियांमुळे होतो. कठीण साल असल्याने सागाचे बी रुजण्याकरिता बी थंड पाण्यात भिजवून नंतर उन्हात सुकविणे असे वारंवार करतात. ही प्रक्रिया १०–१५ दिवस करतात आणि पीटवर वाळूचा थर देऊन पसरवून ठेवतात. १५–३० दिवसांत बिया अंकुरतात. जगात अनेक ठिकाणी सागाची कलमे बांधून सुधारित प्रकारचे खुंट तयार करून त्यांची लागवड करतात. आता ऊती संवर्धनाने सागाची रोपे तयार करतात.

सागाच्या लाकडातील तेलयुक्त पदार्थांचे लक्षणीय प्रमाण, लाकडाची ताण झेलण्याची क्षमता आणि कणांची घट्ट रचना यांमुळे सागाचे लाकूड वेगवेगळ्या हवामानात टिकून राहते. म्हणूनच नावा, जहाजे, लाकडी पूल, रेल्वेचे डब्बे आणि इतर वाहनांचे भाग, सजावटी सामान, कपाटे, शेतीची अवजारे इ. खुल्या हवेत वापरल्या जाणाऱ्या वस्तू सागाच्या लाकडापासून बनवितात. सागाच्या लाकडात सिलिका असल्याने त्यांपासून केलेल्या वस्तूंच्या कडा मऊ व बोथट करता येतात. भारतात घरे बांधताना खिडक्या व दारे यांच्या चौकटी, फर्निचर, खांब, तुळया यांसाठी अजूनही सागाचा वापर करतात. तसेच व्हायोलिन, सतार, हार्मोनियम बनविण्यासाठी सागाचे लाकूड वापरतात. प्लायवुड किंवा हार्डबोर्ड यांपासून बनविलेल्या वस्तू आकर्षित दिसण्यासाठी जे पृष्ठावरण (व्हिनिअर) चिकटवितात, तेही सागापासूनच मिळवितात. सागात काही औषधी गुणधर्म असून सागाची भुकटी त्वचेच्या दाहावर बाहेरून लावतात. फुले कडू असून ही पित्तविकार, खोकला यांवर देतात. फुले व बिया मूत्रल आहेत.

३५. सुतार पक्षी (Woodpecker)

(वुडपिकर). एक आकर्षक पक्षी. सुतार पक्ष्यांचा समावेश पिसिफॉर्मिस गणाच्या पिसिडी कुलात केला जातो. या कुलात सु. ३० प्रजाती आणि सु. २०० जाती आढळून येतात. भारतात सुतार पक्ष्याच्या सु. १३ प्रजाती आणि सु. २३ जाती आढळून येतात. त्यांपैकी सोनेरी पाठीचा सुतार पक्षी *डायनोपियम बेंगॉलेन्सिस* भारतात सर्वत्र आढळतो. सदाहरित वनांत, झाडाझुडपांत, आमराईत, नारळांच्या बागेत, शुष्क प्रदेशांत तसेच शहरांतदेखील त्याचा वावर असतो. अन्न मिळवण्यासाठी तसेच घरटे करण्यासाठी तो एखाद्या सुताराप्रमाणे झाडाच्या खोडावर ‘ठक् ठक्’ असा आवाज करीत लाकूड पोखरतो आणि घरटे तयार करतो. म्हणून त्याला ‘सुतार पक्षी’ हे नाव पडले असावे.
सोनेरी पाठीच्या सुतार पक्ष्याच्या शरीराची लांबी २६–२९ सेंमी. असते. पोटाकडील भाग पांढरा असून त्यावर लहान काळे-पांढरे पट्टे असतात. डोक्याचा भाग पांढरा असून गळा व मानेची मागील बाजू काळी असते. डोळ्यांचा भाग राखाडी असतो. प्रौढ नर सुतार पक्ष्याच्या डोक्यावर लाल तुरा असतो. मादीच्या तुऱ्याचा पुढचा भाग पांढरा, तर मागचा भाग लाल असतो. चोच सरळ व टोकदार असते. पायांना बोटे असून तिच्याद्वारे झाडांच्या बुंध्याला पकडून राहायला मदत होते. पायांच्या चार बोटांपैकी दोन बोटे पुढे, तर दोन मागे अशी असतात. त्यांच्या साहाय्याने तो झाडाच्या खोडाला घट्ट पकडून राहतो. तसेच तो फांदीला पकडून लटकू शकतो. शेपूट ताठ असल्यामुळे तिचा उपयोग झाडाच्या खोडाला धरून राहायला उपयोगी पडते.

सुतार पक्षी सामान्यपणे जोडीने किंवा लहान गटांत आढळतात. क्वचित ते अन्य पक्ष्यांच्या घोळक्यांत दिसून येतात. अन्न मिळविण्यासाठी ते जमिनीवर उतरतात किंवा आकाशात उड्डाण करतात. ते मुख्यत: खोडातील, फांद्यांतील भुंगेऱ्याच्या अळ्या काढून खातात. कधीकधी मुंग्या, वाळव्या, मकरंद इ. खातात. सुतार पक्ष्याचा वावर बहुधा झाडांवर असतो. त्याच्या बोटांवर असलेल्या अणकुचीदार नखांनी तो खोडाला घट्ट पकडून सरसर वर चढतो. वर चढताना तो मळसूत्राप्रमाणे वळणे घेत चढत राहतो आणि शेंड्यापाशी पोहोचल्यावर उडून दुसऱ्या झाडाच्या खोडावर जाऊन बसतो. झाडावर चढत असताना तो चोचीने सालीवर भराभर घाव घालून ती फोडतो आणि आतील अळ्या खातो.

सुतार पक्ष्याची चोच व जीभ वैशिष्ट्यपूर्ण असते. चोच छिन्नीप्रमाणे असून तो चोचीनेच झाडाचे लाकूड पोखरतो व घरटे बनवितो. जीभ चोचीच्या तिप्पट लांब असून काटेरी व टोकदार असते. तिच्यावर लाळेचा चिकट स्राव असतो. जीभ कवटीच्या आतल्या भागातून मानेपर्यंत जाऊन डोळ्याच्या खोबणीतून कंठिकांग या अस्थीला जुळलेली असते. कंठिकांगाला स्नायू जोडलेले असतात. ते नळीसारखे असून जिभेला आधार देते व आवरण तयार करते. कंठिकांग गलोलीच्या रबराप्रमाणे काम करून जिभेची हालचाल घडविते. त्याद्वारे जीभ बाहेर फेकली जाऊन कीटक, कीटकांच्या अळ्या पकडायला मदत होते. सुतार पक्ष्याच्या कवटीची हाडे जाड आणि स्पंजासारखी असल्यामुळे तो चोचीने आघात करत असतो तेव्हा धक्का मेंदूपर्यंत पोहोचत नाही.

सुतार पक्ष्यांचा प्रजननकाळ ऋतुमानानुसार बदलतो. या काळात ते घरटे बनविताना दिसतात. एखाद्या खोडात मोठे जमिनीला समांतर बीळ तयार करून ते घरटे म्हणून वापरतात. कधीकधी दुसऱ्या पक्ष्यांची बिळे घरट्यासाठी बळकावतात. मादी चकचकीत पांढऱ्या रंगाची तीन अंडी घालते. सु. ११ दिवसांनी अंडी फोडून पिले बाहेर येतात. पिले २० दिवसांनी घरट्याबाहेर पडतात.

भारतात सुतार पक्ष्याच्या अन्य काही जाती सर्वत्र दिसून येतात; *पायकस झँथोपिजियस* या सुतार पक्ष्याची पाठ हिरव्या रंगाची असते. *लिओपायकस मराटेन्सिस* या सुतार पक्ष्याचा डोक्याचा भाग पिवळ्या रंगाचा असतो. *मायक्रोटर्नस ब्राकीउरस* या सुतार पक्ष्याचा रंग फिकट तपकिरी असून त्यावर लहानलहान काळ्या खुणा असतात. *युंगीपायकस नॅनस* या सुतार पक्ष्याचा रंग करडा आणि पांढरा असतो. *ड्रायोकॉपस जावेन्सिस* या सुतार पक्ष्याचा पाठीचा रंग काळा, तर पोटाचा रंग पांढरा असतो.

३६. स्तनी वर्ग (Class mammalia)

(मॅमॅलिया). प्राणिसृष्टीतील सर्वाधिक विकसित वर्ग. स्तनी किंवा सस्तन प्राणी म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या या प्राण्यांचे पृथ्वीवरील अस्तित्व सात कोटी वर्षांपासून आहे. 'मॅमल' हा शब्द *मॅमे* या लॅटिन शब्दापासून तयार झाला असून त्याचा अर्थ स्तनग्रंथी किंवा स्तन असा होतो. या प्राण्यांना स्तनग्रंथी असतात आणि मादी आपल्या पिलांना अंगावरचे दूध पाजून वाढवते, म्हणून त्यांना स्तनी किंवा सस्तन प्राणी म्हणतात. स्तनी वर्ग हा पृष्ठवंशी प्राण्यांचा एक वर्ग असून यात अस्तित्वात असलेल्या प्राण्यांचे २७ गण व विलुप्त प्राण्यांचे १४ गण आहेत. या प्राण्यांच्या एकूण सु. ४,४०० जाती आणि १२,००० उपजाती आहेत.
सस्तन प्राणी विविध प्रकारच्या अधिवासात राहतात. व्हेल, वॉलरस, सील यांसारखे प्राणी पाण्यात राहतात. वटवाघूळ हवेत संचार करते. कांगारू, हत्ती, वाघ, सिंह, मानव जमिनीवर राहतात. उंदीर, घुशी इत्यादी प्राणी बिळात राहतात; गिबन, अस्वल, खार यांसारखे प्राणी झाडावर राहतात.

सस्तन प्राण्यांच्या शरीराचे सामान्यपणे डोके, मान, धड आणि शेपटी असे भाग असतात. मान स्पष्टपणे दिसते. शेपटी मोठी किंवा लहान असते; काही प्राण्यांना शेपटी नसते. सस्तन प्राणी नियततापी असून शरीरावर त्वचा हे बाह्य आवरण असते. त्वचेवर केस असतात आणि ते दाट किंवा विरळ असतात. त्वचेमध्ये शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांत स्वेदग्रंथी, स्नेहग्रंथी, गंधग्रंथी, स्तनग्रंथी अशा त्वचाग्रंथी असतात. स्तनी प्राण्यांच्या आकार व आकारमानांत खूप विविधता आढळते. वटवाघळाची सर्वांत लहान जाती सु. २.९ सेंमी. लांब असते, तर ब्लू व्हेल सु. ३३.५ मी. लांब असतो. चिचुंदरीचे वजन सु. १० ग्रॅ., आफ्रिकेतील हत्तीचे वजन सु. ७,००० किग्रॅ., तर ब्लू व्हेलचे वजन सु. १,३६,००० किग्रॅ. असते. सांगाडा अक्षीय व उपांगी अशा दोन भागांचा असतो. अक्षीय सांगाड्यात कवटी, बरगड्या आणि मणक्यांनी बनलेला पृष्ठवंश यांचा समावेश होतो. कवटीची हाडे एकमेकांना घट्ट जुळलेली असून हाडांमधील शिवण ठळकपणे दिसते. सर्व सस्तन प्राण्यांच्या मानेमध्ये सातच मणके असतात. उपांगी सांगाड्यात हातापायांची हाडे, वक्ष मेखला व श्रोणी मेखला यांचा समावेश होतो.

प्राणिसृष्टीत फक्त सस्तन प्राण्यांच्या आहारात दुधाचा समावेश असल्याने दुधामधून कॅल्शियमचा पुरवठा होतो. कॅल्शियममुळे या प्राण्यांची हाडे व दात प्राणिसृष्टीत सर्वाधिक बळकट असतात. जलचर सस्तन प्राण्यांच्या अवयवांमध्ये विविध प्रकारचे बदल झालेले आढळतात. अशा प्रकारचे बदल जमिनीवर राहणाऱ्या सस्तन प्राण्यांमध्ये अधिक दिसून येतात. हालचाल करण्यासाठी त्यांचे पाय जास्त अनुकूलित झाले असून काही प्राणी तळव्याचा वापर करतात, तर काही बोटांचा आणि चवड्याचा वापर करतात. काही प्राणी पळताना बोटांचा वापर वेगवेगळ्या पद्धतीने करतात. जसे, कुत्र्यामध्ये धावताना सर्व बोटे जमिनीला टेकतात, तर घोड्यामध्ये बोटांच्या टोकाचा म्हणजे खुरांच्या टोकांचाच जमिनीला स्पर्श होतो. कांगारू, ससा इत्यादी प्राण्यांत पुढचे पाय आखूड, तर मागचे पाय लांब, मजबूत असून पायांना चवडे असतात. त्यांच्या हालचाली 'उशी घेणे (उडी घेणे)' स्वरूपाच्या असतात. कांगारू शेपटीचा उपयोग पाचवा पाय म्हणून करतात. स्तनी वर्गात स्नायू संस्था जास्त विकसित झालेली असते. नरमानव गणातील गिबन, माकड, वानर, चिंपँझी, गोरिला, मानव आणि मांसाहारी प्राण्यांपैकी सिंह, वाघ, बिबट्या, अस्वल यांसारख्या प्राण्यांच्या चेहऱ्यावरील ऐच्छिक स्नायूंचा विकास जास्त झालेला असतो आणि त्यांच्या साहाय्याने हे प्राणी राग, भिती, प्रेम इ. भावना व्यक्त करतात. म्हणून अशा प्राण्यांमध्ये सामाजिक अनुकूलन घडून आलेले दिसते. सस्तन प्राण्यांच्या धडाचे मध्यपटलामुळे दोन भाग होतात. मध्यपटल स्नायुमय असून त्याद्वारे वक्ष गुहा व उदर गुहा वेगळ्या झालेल्या असतात. मध्यपटलाचा उपयोग श्वसन क्रियेसाठी होतो.

सस्तन प्राण्यांमध्ये शरीरातील सर्व संस्था इतर पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या तुलनेने जास्त विकसित असतात. पचनसंस्थेत अन्ननलिका आणि पचनग्रंथी असून पचनग्रंथीत यकृत, स्वादुपिंड यांबरोबर लाळग्रंथी असतात. मुखगुहेत दोन्ही जबड्यांत दात असून ते खळग्यात घट्ट रुतलेले असतात. दातांचे पटाशीचे दात अथवा कृंतक, सुळे, उपदाढा आणि दाढा असे चार प्रकार असतात. प्रत्येक जातीनुसार दातांची संख्या विशिष्ट असते आणि ती दंतसूत्राने मांडता येते. बहुतेक प्राण्यांमध्ये दुधाचे दात आणि कायमचे दात असे दोन प्रकार असतात. अन्ननलिका शरीराबाहेर उघडण्यासाठी गुदद्वार असते. लहान आतड्याच्या टोकाला अंधनाल असतो. मानव वगळता इतर प्राण्यांत त्याचा उपयोग सेल्युलोजच्या पचनासाठी होतो. मानवाला अंधनालाचा दाह त्रासदायक ठरू शकतो. सस्तन प्राणी

फुफ्फुसांच्या साहाय्याने श्वसन करतात. श्वसन संस्थेत स्वरयंत्र असल्याने स्वररज्जूच्या साहाय्याने ते निरनिराळे आवाज काढतात. जिराफात स्वररज्जू नसतात. अभिसरण संस्थेत रक्ताभिसरण आणि लसीका अशा संस्था असतात. रक्ताभिसरण संस्थेत वक्षगुहेत हृदय मध्यभागी असून ते दोन अलिंद व दोन निलय अशा चार कप्प्यांचे बनलेले असते. हृदयात डाव्या बाजूच्या कप्प्यात अधिक ऑक्सिजनयुक्त रक्त आणि उजव्या बाजूच्या कप्प्यात तुलनेने कमी ऑक्सिजनयुक्त रक्त असते. हृदयात रक्त मिसळले जात नाही. रक्तातील तांबड्या पेशी वाटोळ्या असून त्यांच्यात केंद्रक नसते; परंतु उंटाच्या तांबड्या पेशींमध्ये केंद्रक असते.

उत्सर्जनासाठी उदरगुहेत दोन वृक्के असतात. वृक्कांमध्ये मोठ्या संख्येने मूत्रजनन नलिका असून त्या मूत्र तयार करतात. सामान्यपणे मूत्र मूत्रछिद्राद्वारे शरीराबाहेर टाकले जाते. सस्तन प्राणी एकलिंगी असून बाह्य गौण लैंगिक लक्षणांवरून नर आणि मादी वेगवेगळे ओळखता येतात. नरामध्ये वृषणकोश उदरगुहेच्या बाहेर असलेल्या वृषणकोशात उघडतात. वृषणकोश एक किंवा दोन असून लोंबते असतात. मादीमध्ये दोन अंडाशय असून अंडाशय व अंड लहान असतात. मीलनाच्या वेळी नर शिश्नाच्या मदतीने वीर्य मादीच्या योनीत सोडतो. आंतरफलनानंतर गर्भाशयात भ्रूणाची वाढ होते. वार आणि अपरा यांद्वारे भ्रूण गर्भाशयाला जुळलेला असतो. भ्रूणाभोवती उल्ब, जरायू आणि अपरापोषिका अशा तीन भ्रूणकला असतात. जातीनुसार गर्भावधी वेगवेगळा असतो. काही अपवाद वगळता सस्तन प्राणी जरायुज असून पिलांना जन्म देतात. जन्मानंतर मादीच्या दुधावर पिलांचे पोषण होते. चेतासंस्थेतील मेंदू सरीसृपांच्या मेंदूच्या तुलनेने मोठा असतो. मेंदूच्या प्रमस्तिष्क गोलार्धावर खाचा व उंचवटे असतात; त्यांना संवेलक आणि सीता म्हणतात. कर्पार अथवा मस्तिष्क चेतातंतूंच्या १२ जोड्या असतात. वातावरणातील उद्दीपनांचे आकलन होण्यासाठी डोळे, कान, नाक, जीभ व त्वचा ही ज्ञानेंद्रिये असतात. बाह्यकर्ण अथवा कानाची पाळी व तीन कर्णास्थी हे स्तनी वर्गाचे वैशिष्ट आहे.

स्तनी वर्गाचे तीन उपवर्ग आहेत – (१) अंडजस्तनी, (२) शिशुधानी, (३) अपरास्तनी.

(१) अंडजस्तनी (मोनोट्रिमॅटा) : या उपवर्गातील प्राणी अंडज (अंडी घालणारे) आहेत. ते ऑस्ट्रेलिया आणि सभोवतालच्या न्यू गिनी व टास्मानिया या बेटांवरच आढळतात. या प्राण्यांत काही लक्षणे सरीसृपांची, काही पक्ष्यांची आणि काही अपरास्तनींची आढळतात. त्यांना बाह्यकर्ण व दात नसतात. स्तने असून स्तनाग्रे नसतात. वृषण उदरगुहेत असतात. अवस्कर एकच असून पचन संस्था, उत्सर्जन संस्था आणि प्रजनन संस्था त्यात उघडतात. त्यांना गर्भाशय व योनी नसतात. शरीरावर एकच छिद्र म्हणजे अवस्कर असल्याने त्यांना मोनोट्रिमॅटा म्हणतात (मोनो म्हणजे एक आणि ट्रिमा म्हणजे छिद्र). अंड्यात मोठ्या प्रमाणावर पीतक असतो. मेंदू लहान असतो. उदा., काटेरी मुंगीखाऊ (एकिड्ना), बदकचोच्या (डकबिल प्लॅटिपस).

(२) शिशुधानी (मार्सुपिएलिया) : या उपवर्गातील बहुतेक प्राण्यांच्या मादीच्या उदरावर पिशवी म्हणजे मार्सुपिएम असते. या पिशवीच्या त्वचेला पाळ अथवा झोळ म्हणजेच शिशुधानी म्हणतात. शिशुधानी स्तनाग्रांच्या वर असते. हे प्राणी पिलांना जन्म देतात; मात्र पिले अपूर्ण वाढलेल्या अवस्थेत जन्मतात. त्यांची पुढील वाढ मातेच्या दुधावर होते. या काळात पिलू मातेच्या स्तनाग्रांना चिकटून राहते. माता पिलांच्या तोंडात दूध ढकलते, कारण पिलांना दूध ओढता येत नाही. दात एकदाच येतात. गर्भाशय आणि योनी दोन असतात. नरामध्ये शिश्न असून टोकाला ते दोन भागांत विभागलेले असते. हे प्राणी ऑस्ट्रेलिया व टास्मानिया येथे जास्त संख्येने आढळतात. काही दक्षिण अमेरिका व उत्तर अमेरिका येथेही आढळतात. उदा., कांगारू, ऑपॉसम, बँडिकूट (घूस), वॉंबट, कोआला (टेडी बेअर).

(३) अपरास्तनी (प्लॅसेंटॅलिया) : या उपवर्गात अपरा (वार) म्हणजे प्लॅसेंटा विकसित झालेली असते. म्हणून अपरास्तनी अथवा प्लॅसेंटॅलिया म्हणतात. या उपवर्गात सर्व आधुनिक सस्तन प्राण्यांचा समावेश केला जातो. गर्भाचे पोषण गर्भाशयात अपरेद्वारे होते. गर्भाची पूर्ण वाढ झाल्यावर पिलांचा जन्म होतो. स्तनग्रंथींचा विकास झालेला असून स्तनाग्रे असतात. दात विविध प्रकारचे असतात. या उपवर्गाची लक्षणे आणि स्तनी वर्गाची लक्षणे यांमध्ये साम्य असते. या उपवर्गात पुढील गणांचा समावेश आहे.

इन्सेक्टिव्होरा : यांत कीटक खाणारे लहान प्राणी येतात. यांच्या शरीरावर काटे किंवा केस असतात. मुस्कट लांब असून खालच्या जबड्यापेक्षा थोडे पुढे आलेले असते. उदा., चिचुंदरी, जाहक.

किरोप्टेरा : यांत पुढील पायांचे रूपांतर पंखांसारख्या अवयवांत झालेले प्राणी येतात. उदा., वटवाघूळ.

डर्मोप्टेरा : यांत मांजराच्या आकारमानाचे हवेत तरंगणारे प्राणी येतात. उदा., उडता लेमूर.

प्रायमेट्स (नरवानर) : हे सर्वभक्षी प्रगत प्राणी आहेत. यांच्या हातापायांना पाच लांबट बोटे असून अंगठा व शेजारचे बोट एकमेकांना टेकू शकतील अशी पंजाची रचना असते. चिमट्यासारखी ही रचना वस्तू पकडण्यासाठी उपयोगी असते. उदा., लेमूर, इंड्री, लाजवंती, माकड, बॅबून, गिबन, चिंपँझी, गोरिला, ओरँगउटान, मानव.

रोडेंशिया (कृंतक) : कुरतडण्यासाठी लांब व धारदार दात हे या गणाचे वैशिष्ट्य असते. उदा., उंदीर, खार, घूस, बिव्हर, गिनीपिग, साळींदर, जरबिल.

एडेंटाटा : यातील काही प्राण्यांना दात असतात, तर काहींना दात नसतात. उदा., स्लॉथ, आर्मडिलो.

फोलिडोटा : यांच्या शरीरावर एकावर एक असे खवले असतात. उदा., खवल्या मांजर, चिनी मुंगीखाऊ.

ट्युबिलिडेंटाटा : यांचे मुस्कट लांब असून जीभ तोंडाबाहेर फेकता येते. उदा., ओरिक्टेरोपस.

कार्निव्होरा (मांसाहारी) : मांस फाडणे आणि त्याचे तुकडे करणे यांसाठी यांचे दात अनुकूलित झालेले असतात. उदा., वॉलरस, सील, वाघ, चित्ता, तरस, कुत्रा, अस्वल, सिंह, कोल्हा, पाणमांजर, मुंगूस, लांडगा इत्यादी.

सीटॅसिया : हे सागरी प्राणी असून यांचे पुढील पाय पोहण्यासाठी विकसित झालेले असतात. उदा., स्पर्म व्हेल, ब्लू व्हेल, हम्पबॅक व्हेल.

पेरिसोडॅक्टिला (विषमखुरी) : यांच्या पायाला एक किंवा तीन खूर असून त्यांपैकी मधला खूर जास्त विकसित असतो. उदा., घोडा, गाढव, गेंडा, खेचर या प्राण्यांमध्ये १ खूर, तर झेब्रा या प्राण्याला ३ खूर असतात.

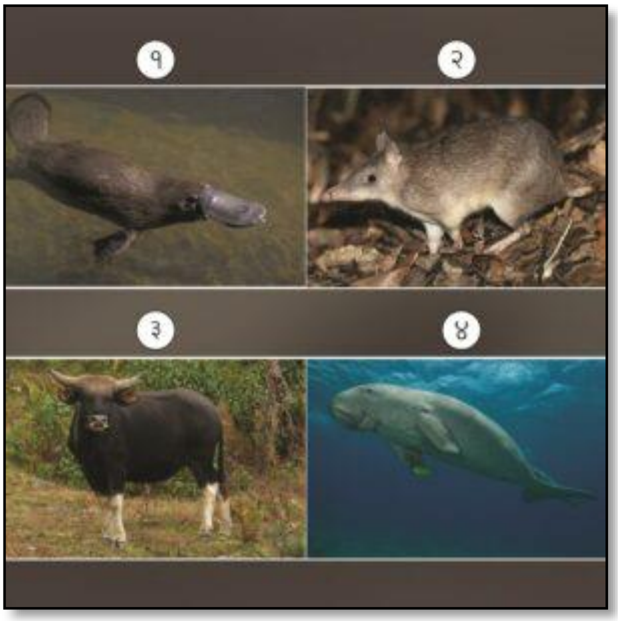
आर्टिओडॅक्टिला (समखुरी) : यांच्या पायाला दोन किंवा चार खूर असतात. यांपैकी चार खूरी प्राण्यांत बहुतांशी दोन खूर टेकतात व दोन अधांतरी राहतात. उदा., भेकर, डुक्कर, पाणघोडा, उंट, गाय, म्हैस, शेळी, मेंढी, याक, मिथून, काळवीट, नीलगाय, सांबर, जिराफ इत्यादी प्राण्यांमध्ये २ खूर असतात; चिंकारा, चौशिंगा, रेनडियर इत्यादी प्राण्यांमध्ये ४ खूर असतात.

हायरॅकॉयकडिया : यांच्या अंगावर दाट केस असून कान व शेपटी लहान असतात. उदा., हायरूना.

प्रोबॉसिडिया (सोंडधारी) : यांना लांब सोंड व मोठे डोके असते. वरच्या जबड्यात लांब सुळे असतात. उदा., हत्ती.

सायरेनिया : शरीराचा आकार होडीसारखा असलेले हे सागरी प्राणी आहेत. यांना मागचे पाय नसतात. उदा., सागरी गाय (डूगाँग).

लॅगोमॉर्फा : यांचे बाह्यकर्ण लांब व मागचे पाय मजबूत असतात. वरच्या जबड्यात कृंतक दातांच्या दोन जोड्या असतात. उदा., ससा.

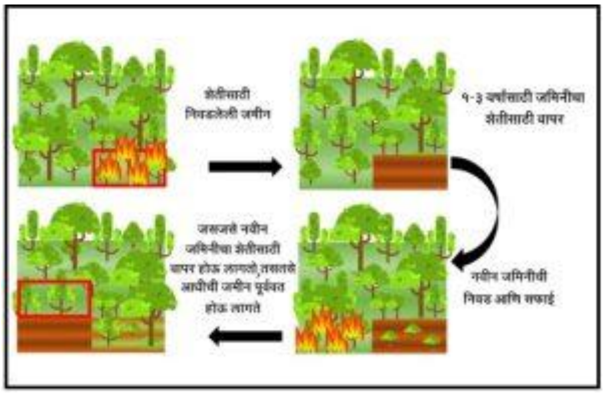


स्तनी वर्ग : (१बदकचोच्या (, (२बँडिकूट (, (३मिथून (, (४.सागरी गाय (

मानव आणि इतर सस्तन प्राणी यांचा संबंध फार घनिष्ट आहे. सस्तन प्राणी हे आहारातील दूध, मांस यांसाठी उपयोगी आहेत. जुन्या आणि आधुनिक काळात त्यांचा वाहतुकीसाठी उपयोग केला जात होता. मृत प्राण्यांच्या कातडीचा उपयोग नित्योपयोगी वस्तू करण्यासाठी होतो; मात्र काही सस्तन प्राणी मानवाचे नुकसान करतात. अनेक प्राणी पिके, धान्य यांची नासाडी करतात. हिंस्र प्राणी पाळीव प्राण्यांना ठार मारतात, मानवावर हल्ला करतात आणि मानवी जीवनासाठी धोकादायक ठरतात; मात्र अनुभवातून शिकणे, चांगल्या गोष्टींचे निवड पद्धतीने अनुकरण करणे, वातावरणातील बदलांस योग्य प्रतिसाद देणे या गुणधर्मांमुळे सस्तन प्राणी इतर प्राण्यांच्या तुलनेने जगण्याच्या स्पर्धेत यशस्वी ठरले आहेत.

३७. स्थलांतरित शेती (Shifting cultivation)

(शिफ्टिंग कल्टिव्हेशन). जमिनीवरील गवत, झाडेझुडपे तोडून व जाळून ती जमीन पिकांच्या लागवडीखाली आणणे आणि त्या जमिनीची सुपीकता कमी झाल्यावर याच प्रकारे दुसरी जमीन निवडून शेती करणे, या प्रकारच्या शेतीला ‘स्थलांतरित शेती’ म्हणतात. शेतीची ही पद्धत प्राचीन काळापासून चालत आली असल्याने तिला ‘प्राचीन शेती’ असेही म्हणतात. वनस्पती तोडणे व जाळणे यांमुळे ही शेती ‘तोड व जाळ शेती’ म्हणूनही ओळखली जाते. या पद्धतीत शेतकरी दुसऱ्या क्षेत्रातील सुपीक जमिनीची निवड करून स्वत: स्थलांतर करतो आणि त्या नवीन प्रदेशात शेती करतो, यावरून तिला ‘फिरती शेती’ असेही म्हणतात.



स्थलांतरित शेती

स्थलांतरित शेती प्रामुख्याने उष्ण प्रदेशांत केली जात असून ती मध्य आफ्रिका, ईशान्य दक्षिण अमेरिका, आग्नेय आशिया या प्रदेशांतील गवताळ भूमी भागांत व वनक्षेत्रांत दिसून येते. भारतात आसाम, मेघालय, नागालँड, त्रिपुरा, अरुणाचल प्रदेश, मिझोराम, ओडिशा, आंध्र प्रदेश इत्यादी राज्यांत स्थलांतरित शेती केली जाते. जगाच्या वेगवेगळ्या भागांत स्थलांतरित शेतीला वेगवेगळी स्थानिक नावे आहेत. भारतात या शेतीला ‘झूम फार्मिंग’ म्हणतात.

स्थलांतरित शेती बहुधा आदिवासी जमातींकडून केली जाते. स्थलांतरित शेती पद्धतीची निरनिराळ्या प्रदेशांमध्ये निरनिराळी वैशिष्ट्ये आढळतात. एकदा जमिनीची उत्पादकता घटल्यानंतर दुसरी जमीन निवडून शेती केल्यावर शेतकरी पुन्हा जेव्हा पूर्वीचीच सोडून दिलेली जमीन लागवडीखाली आणतात, तेव्हा या शेती पद्धतीचे एक शेतीचक्र पूर्ण होते; परंतु असे शेतीचक्र सर्वत्र दिसत नाही. काही शेतकरी वारंवार स्थलांतर करीत असतात; परंतु ते चक्रीय पद्धतीचा वापर करीत नाहीत, म्हणजेच परत त्याच ठिकाणी येत नाहीत. पूर्वीच्या काळात लागवडीखाली आणलेली जमिनीची सुपीकता घटल्यावर सोडून दिलेल्या जमिनीवर शेती करायला शेतकरी २०–३० वर्षांनंतर पुन्हा येत असत. आता हे शेतीचक्र ५–६ वर्षांवर आले आहे. ज्या प्रदेशात केवळ गवत वाढते, तेथे वनस्पती तोड होत नाही. बहुतेक शेतकरी वनस्पतींची तोड करतात व जाळतात, तर काही भागात फक्त जमीन साफ करून ती वापरतात. काही स्थलांतरित शेतकरी वने साफ करताना मोठी झाडे न तोडता तशीच ठेवतात आणि झुडपांची व गवतांची तोड करतात.

जेव्हा जमिनीवरील सर्व वनस्पती तोडून जाळली जाते, तेव्हा राख मृदेत मिसळल्यामुळे पोटॅशचा भरपूर पुरवठा होतो आणि मृदेची सुपीकता वाढते. या पद्धतीत शेतीच्या मशागतीसाठी आधुनिक शेती अवजारांचा वापर केला जात नाही. झाडे तोडण्यासाठी कुऱ्हाड, बी पेरण्यासाठी सरते (काठीसारखे साधन) आणि तण काढण्यासाठी कोळपे एवढीच साधने वापरली जातात. नांगराचा वापर होत नाही. शेतीसाठी निवडलेली जमीन अल्पकाळ पिकाखाली असते, तर दीर्घकाळ पडीक राहते. या पद्धतीत सहसा मृदा संधारणाचे कोणतेही उपाय केले जात नसल्याने, तसेच खतांचा वापर होत नसल्याने मृदेची सुपीकता घटल्यावर जमीन पूर्णपणे नापीक होण्याआधी तेथे शेती बंद केली जाते.

स्थलांतरित शेती ही पारिस्थितिकीय बिघाड करणारी शेती पद्धती समजली जाते. या शेती पद्धतीचे पारिस्थितिकीय अनुकूलन झालेले आहे; कारण अल्पकाळासाठी जमीन लागवडीखाली आणली, तर ही पद्धत उपयुक्त ठरू शकते. लोकसंख्या कमी आणि वनप्रदेश विस्तृत असल्यास स्थलांतरित शेती पद्धती पर्यावरणपूरक ठरते; मात्र लोकसंख्या जशी वाढते, तशी अधिकाधिक जमिनीची गरज लागते आणि जमीन पडीक राहण्याचा कालावधी कमी होतो. परिणामी जमिनीची गुणवत्ता कमी होत जाते. त्याच बरोबर नवीन जमीन लागवडीखाली आणण्यासाठी निर्वनीकरण वाढत जाते.

वनाच्छादन कमी होत राहिल्याने मृदेचे मोठ्या प्रमाणावर क्षरण होते. मृदेवरील वनस्पतींचे आच्छादन कमी झाल्याने मृदा उघडी पडते. अशा मृदेतील कण वाहत्या वाऱ्यामुळे व पाण्यामुळे इतरत्र वाहून नेले जातात, पृष्ठीय जल रोखून ठेवता येत नाही, भूजल प्रमाण घटते आणि पाण्याचे झरे आटतात. वाहून गेलेली मृदा पुढे सखोल व सपाट भागात साठून तेथे पूरस्थिती निर्माण होते आणि तेथील परिसंस्थांची हानी होते. मृदेची सुपीकता घटल्यामुळे ओसाडीकरण होण्याची शक्यता असते. उष्ण प्रदेशातील परिसंस्था या जैवविविधतेचे क्षेत्रे आहेत. त्यात असंख्य दुर्मीळ प्रजाती असून काही विलुप्त होण्याच्या मार्गावर आहेत. असे होत राहिल्यास मानवाच्या पुढील पिढ्यांसाठी वनस्पती वाढ होणार नाही. तसेच वनस्पती जाळल्या जात असल्याने वातावरणात कार्बनचे प्रमाण वाढत आहे. त्यामुळे स्थलांतरित शेती ही शाश्वत शेती पद्धतीला पर्याय होऊ शकत नाही.

भारतातील स्थलांतरित म्हणजे झूम शेती पद्धतीत काही समस्या आहेत. या प्रदेशांत अनिश्चित व अनियमित पाऊस असतो. लोकसंख्येच्या दबावामुळे नवीन जमीन लागवडीखाली आणावी लागते. त्यामुळे खूप काळ जमीन पडीक ठेवता येत नाही. मृदेची सुपीकता कमी झाल्याने दर हेक्टरी उत्पादनात घट झालेली आहे. युवकांची या पद्धतीने शेती करण्याबाबत अनिच्छा आहे. तसेच यामुळे वनस्पतींचा ऱ्हास होतो, हवेचे प्रदूषण होते, मृदाक्षरण वाढते आणि भूमिपात होतात. म्हणून झूम शेती क्षेत्राचे स्थायी शेतीत रूपांतर होत आहे. या भागात आता मळे, फळबागा यांची वाढ केली जात आहे.

भारत सरकारने झूम शेती पद्धती पर्यावरणाला हानिकारक आहे, हे लक्षात घेऊन काही योजना हाती घेतल्या आहेत. 'उतार शेतभूमी तंत्रज्ञान' याचे योग्य पद्धतीने उपयोजन केल्यास जमिनीची उत्पादनक्षमता वाढेल, पर्यायी शेती पद्धतीचा अवलंब करता येईल, हवामान स्थितीशी अनुकूलन झाल्यास शाश्वत जीवनाची सोय होईल.

३८. हवा प्रदूषण (Air pollution)

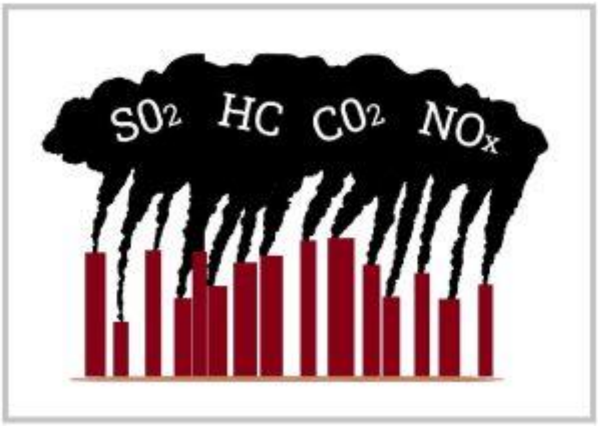
(एअर पोल्युशन). पृथ्वीच्या वातावरणात जेव्हा घातक किंवा अतिरिक्त प्रमाणातील पदार्थ मिसळतात, तेव्हा हवा प्रदूषण घडून येते. या पदार्थांत वायू, कण किंवा जैविक रेणू असू शकतात. श्वसनमार्गाने घेतलेल्या शुद्ध व कोरड्या स्वच्छ हवेत मुख्यत: ७८% नायट्रोजन व २१% ऑक्सिजन असून उर्वरित १% भागात ०.९% आर्‌गॉन हा निष्क्रिय वायू, सूक्ष्म प्रमाणात कार्बन डायऑक्साइड, मिथेन, हायड्रोजन, हीलियम इ. वायू असतात. हवेत बाष्पदेखील असते; परंतु त्याचे प्रमाण स्थानानुसार ०.०१–४% एवढे असू शकते; कमालीच्या आर्द्र हवेत ५% बाष्प असते.

हवा प्रदूषण

शहरी भागातील प्रदूषकांमध्ये मुख्यत: सल्फर डायऑक्साइड (SO_2), नायट्रोजन डायऑक्साइड (NO_2) आणि कार्बन डायऑक्साइड (CO_2) इ. वायूंचा समावेश होतो; ही प्रदूषके ऊर्जानिर्मिती केंद्र, मोटारी आणि अन्य कारणांसाठी वापरलेल्या जीवाश्म इंधनांच्या ज्वलनातून निर्माण होतात. ओझोन हा धुरक्यातील एक प्रदूषक आहे; वातावरणात नायट्रोजन डायऑक्साइड आणि बाष्पनशील कार्बनी संयुगांच्या रासायनिक अभिक्रियांतून ओझोन तयार होतो. हवेत स्थायूरूपातील किंवा द्रवरूपातील अत्यंत बारीक कण (उदा., काजळी, धूळ, धूर, वाफा इ.) तरंगत असतात. या प्रदूषकांना 'कणीय प्रदूषके' म्हणतात. त्यांचा आकार १० मायक्रोमीटरपेक्षा लहान असतो आणि त्यांचे मानवी आरोग्यांवर घातक परिणाम होतात. निरनिराळे उद्योग, कोळशावर तसेच इंधन तेलावर चालणारी वीजनिर्मिती केंद्रे व मोटारी यांच्यामुळे कणीय पदार्थ निर्माण होतात. डीझेलवर चालणाऱ्या अनेक यंत्रातून शिशाच्या वाफा बाहेर पडतात, त्याही विषारी असतात. हवेची गुणवत्ता ठरविण्यासाठी हवेतील कार्बन मोनॉक्साइड, नायट्रोजन डायऑक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड, ओझोन, कणीय पदार्थ, शिसे यांची संहती विचारात घेतली जाते.

सूक्ष्म कण : हवेत तरंगणारे स्थायूंचे किंवा द्रवांचे सूक्ष्म कण यांना 'कणीय' पदार्थ म्हणतात. त्यांचे आकार व अवस्था यांनुसार ती व्यक्त केली जातात. उदा., १–१०० मायक्रोमीटर व्यासाच्या कणांना 'धूलिकण' म्हणतात, तर एक मायक्रोमीटरपेक्षा कमी व्यासाच्या कणांना 'धूर' किंवा 'धूम' म्हणतात. एक मायक्रोमीटरपेक्षा लहान कण मानवी आरोग्यावर गंभीर परिणाम करतात कारण हे कण फुप्फुसात शिरतात व तेथेच साचून राहतात. काही कणीय पदार्थ उदा., ॲस्बेस्टसचे कण, कार्बनयुक्त कण, काजळी यांमुळे कर्करोग होऊ शकतो.

कार्बन मोनॉक्साइड (CO) : हा वायू गंधहीन असून इंधनांच्या अपुऱ्या ज्वलनामुळे हवेत मिसळतो. पेट्रोलवर चालणाऱ्या वाहनांतून, थंड प्रदेशातील घरे उबदार ठेवणाऱ्या यंत्रणातून, तसेच दगडी कोळशाचा वापर होणाऱ्या ठिकाणांपासून हा वायू मोठ्या प्रमाणात तयार होतो. औष्णिक वीजनिर्मिती केंद्रात इंधनांचे ज्वलन पूर्ण होण्यासाठी अद्ययावत यंत्रणा असल्याने तेथे याचे उत्सर्जन मात्र बरेच कमी असते. रक्तात ऑक्सिजनबरोबर कार्बन मोनॉक्साइडही शोषला जातो. त्यामुळे हवेत या वायूचे प्रमाण वाढल्यास किंवा त्याच्या संपर्कात अधिक काळ राहिल्यास गुदमरून मृत्यू होतो.



काही हवा प्रदूषके

सल्फर डायऑक्साइड (SO_2) : हा तीव्र वास असलेला व घशाचा दाह करणारा वायू आहे. कोळसा, इंधन तेल या इंधनांमध्ये अनेकदा सल्फर संयुगे असतात आणि या इंधनांच्या ज्वलनातून हा वायू निर्माण होतो. याच्या संपर्कात डोळे, घसा यांचा दाह होतो, तसेच फुप्फुसांच्या ऊतींची हानी होते. या वायूचा संयोग हवेतील ऑक्सिजन व बाष्प यांच्याबरोबर होऊन विरल सल्फ्यूरिक आम्ल बनते व ते आम्लपर्जन्याच्या रूपात जमिनीवर येते (पाहा: आम्लवर्षा, कु. वि. भाग १). आम्लपर्जन्यामुळे जलाशयातील मासे, वनस्पती मरतात; खुल्या जागेतील धातूंचे क्षरण होते; तसेच इमारती व सार्वजनिक स्मारकांचे नुकसान होते.

नायट्रोजन डायऑक्साइड (NO_2) : नायट्रोजनच्या ऑक्साइडांपैकी नायट्रोजन डायऑक्साइड वायू घातक असतो. या वायूचे हवेतील प्रमाण वाढल्यास फुप्फुसात अतिरिक्त पाणी वाढते. हवेत NO_2 पासून नायट्रिक आम्ल तयार होते, जे आम्लपर्जन्यात भर घालते. तसेच अनेक शहरी भागात कमी उंचीच्या वातावरणात सूर्यप्रकाशाची अभिक्रिया नायट्रोजन डायऑक्साइडाबरोबर होऊन लालसर-करड्या रंगाचे धुरके बनते. इंधनांच्या ज्वलनाचे तापमान अधिक असल्यास नायट्रोजनची ऑक्साइडे तयार होतात. कोळशावर चालणारी विद्युतनिर्मिती केंद्रे, पेट्रोलवर चालणारी एंजिने इ. नायट्रोजन ऑक्साइड प्रदूषणाचा मुख्य स्रोत आहेत.

ओझोन (O_3) : धुरक्यातील कळीचा घटक म्हणजे ओझोन. सूर्यप्रकाशात नायट्रोजन डायऑक्साइड व हायड्रोकार्बने यांच्यात रासायनिक अभिक्रिया होऊन ओझोन बनतो. ओझोन वायू हा तपांबरातील एक प्रदूषक आहे. पेट्रोलचलित वाहनांमधून मोठ्या प्रमाणात नायट्रोजन डायऑक्साइड उत्सर्जित झाल्याने मोठ्या शहरांत ओझोनयुक्त धुरके तयार होते. ज्या शहरांवर सूर्यप्रकाश अधिक तीव्र असतो व जेथे चारचाकी वाहने अधिक आहेत, तेथे हा परिणाम आढळून येतो.

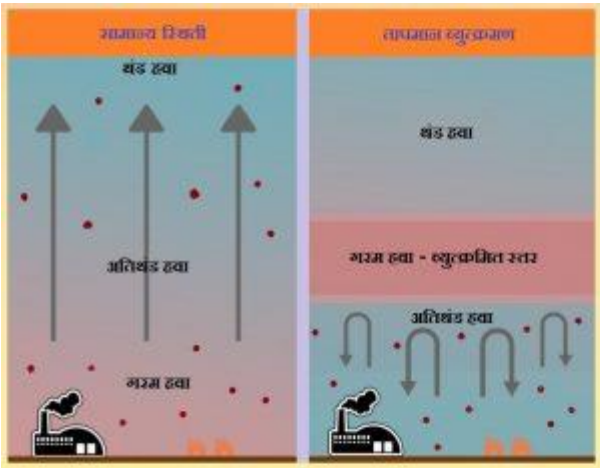
शिसे (Pb) : शिशाच्या संयुगांचे कण व वाफा श्वसनावाटे बालकांच्या शरीरात गेल्यास त्यांना घातक असतात. त्यांच्या रक्तातील शिशाचे प्रमाण किंचित वाढले, तरी त्यांच्या मेंदूवर परिणाम होतो. शिकण्याच्या प्रक्रियेत अडचणी उद्भवतात आणि त्यांना झटके येतात किंवा मृत्यूही संभवतो. तेल व धातू यांची शुद्धीकरण केंद्रे व इतर उद्योगातून शिशाचे कण हवेत मिसळतात. १९२१ पासून पेट्रोलमध्ये अंतर्ज्वलन एंजिनांची कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी शिशाची टेट्राएथिल लेड मिसळली जात असत. त्यामुळे हवेत शिशाचे प्रमाण वाढल्याचे आढळून आले. १९७० नंतर पेट्रोलमधील शिसेयुक्त संयुगांची पातळी कमी करणे बंधनकारक केले. १९९६ मध्ये तर शिसेयुक्त पेट्रोलवर संपूर्ण बंदी घातली गेली. परिणामी हवेतील शिशाचे प्रमाण होते त्यापेक्षा ९०% कमी झाल्याचे दिसून आले आहे.

हरितगृह वायू : औद्योगिकीकरणामुळे अठराव्या शतकाच्या मध्यापासून वातावरणात काही वायूंच्या वाढीमुळे जागतिक तापन झाल्याचे वातावरणीय शास्त्रज्ञांना निदर्शनास आले. या वायूंमध्ये प्रामुख्याने कार्बन डायऑक्साइड, क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बने, मिथेन, नायट्रस ऑक्साइड, ओझोन इत्यादींचा समावेश होतो. या वायूंना सामूहिकपणे ‘हरितगृह वायू’ म्हणतात. पृथ्वीच्या वातावरणातून आणि पृष्ठावरून सूर्यकिरणे परावर्तीत होत असतात. पृथ्वीच्या वातावरणात असणाऱ्या हरितगृह वायूंमुळे अवरक्त प्रारण शोषले जाऊन पृष्ठभागाचे तापमान वाढून वातावरण तापते.

हवा-विषे : शेकडो रसायने हवेत सूक्ष्म प्रमाणात असल्यास घातक ठरू शकतात. अशा पदार्थांना ‘हवा-विषे’ म्हणता येईल. अशा पदार्थांमुळे जनुकीय उत्परिवर्तने उद्भवतात, कर्करोग संभवतो किंवा मेंदूवर आणि गर्भाच्या वाढीवर परिणाम होतो. हवा-विषांत अनेक कार्बनी संयुगे उदा., हायड्रोकार्बने व हॅलोजनयुक्त हायड्रोकार्बने यांचा

समावेश होतो. ही इंधने, द्रावके किंवा प्लास्टिक निर्मितीसाठी वापरली जातात. हवेचा विषारीपणा वाढविणे, शहरांमध्ये धुरके निर्माण करणे याचबरोबर ही संयुगे हरितगृह वायू म्हणूनदेखील कार्य करतात आणि जागतिक तापनात भर घालतात. पारा, आर्सेनिक, कॅडमियम इ. मूलद्रव्ये देखील हवा-विषे आहेत.

बहुधा हवा-विषे हवेत अचानक आणि अपघातामुळे पसरतात. १९८४ मध्ये मध्य प्रदेशातील भोपाळ, येथील कीटकनाशकांच्या कारखान्यातून मिथिल आयसोसायनेट बाहेर पडले आणि त्याच्या वाफेमुळे सु. ३,००० लोक तत्काळ मृत्युमुखी पडले. नंतरच्या पंचवीस वर्षांच्या कालावधीत १५,०००–२०,००० लोक मृत्यू पावले आणि लाखो जण जखमी झाले. मोठ्या शहरांत अशा घटना घडण्याची शक्यता असते. जे लोक औद्योगिकदृष्ट्या प्रगत शहरांलगत, दाटीवाटीच्या ठिकाणी आणि प्रदूषित भागात राहतात, त्यांना हवा-विषांमुळे आरोग्याच्या समस्या उद्भवतात. रासायनिक उद्योग, पोलाद उद्योग, तेलशुद्धीकरण कारखाने आणि महानगरपालिकेची भस्मके इ. ठिकाणी हवा-विषे निर्माण होतात. उदा., महानगरपालिकेच्या भस्मकांमधून डायॉक्झिन, फॉर्माल्डिहाइड, इतर कार्बनी संयुगे आणि आर्सेनिक, बेरिलियम, शिसे, पारा इ. प्रदूषकांची पातळी वाढते. मात्र अशा ठिकाणी हवा प्रदूषण नियमन करणारी साधने बसविल्यास हवा-विषांचे उत्सर्जन कमी करता येते. मोटारींमध्ये इंधनांच्या ज्वलनातून बेंझीन, फॉर्माल्डिहाइड इ. बाहेर टाकली जातात. म्हणून मोटारींमध्ये हवा-विषे कमी करणारी साधने असतात.



तापमान व्युत्क्रमण

हवा प्रदूषण आणि हवेची हालचाल : हवामानात होणाऱ्या बदलांमुळे हवेची गुणवत्ता काळानुसार बदलते. उदा., जमिनीसमांतर वाऱ्यांमुळे प्रदूषके विरल होतात व लांबवर पसरतात. जेव्हा हवा मोठ्या प्रमाणात नैसर्गिकरीत्या वरच्या दिशेने सरकत राहते, तेव्हा हवेच्या सर्व थरांत प्रदूषके मिसळली जातात. जेव्हा हवा वर सरकत नाही, तेव्हा प्रदूषके जमिनीलगत राहतात आणि यातून हवेचे तीव्र प्रदूषण उद्भवू शकते. म्हणून हवेची गुणवत्ता चांगली राहण्यासाठी हवेची हालचाल होत राहणे फायद्याचे असते.

वातावरण अस्थिर होणे, हे समुद्रसपाटीपासूनच्या उंचीच्या तापमानावर अवलंबून असते. तपांबरामध्ये (वातावरणाचा खालचा पट्टा, जेथे हवामानाशी संबंधित घडामोडी घडतात) उंची वाढली की तापमान कमी होत जाते; जेवढे तापमान वेगाने घटते, तेवढे वातावरण अधिक अस्थिर होते; परंतु काही विपरित परिस्थितीत काही काळापुरते, तापमान उंचीनुसार वाढते आणि वातावरण स्थिर होते. याला ‘तापमान व्युत्क्रमण’ म्हणतात. यामुळे प्रदूषके वर सरकत नाहीत आणि हवेत मिसळत नाहीत. अशी स्थिती हवेच्या गंभीर प्रदूषणाला कारणीभूत ठरते. उदा., १९५२ मध्ये लंडन शहरात तापमान व्युत्क्रमणामुळे प्रदूषित हवेचे रूपांतर धुरक्यात झाले होते आणि ती स्थिती आठवडाभर टिकून होती.

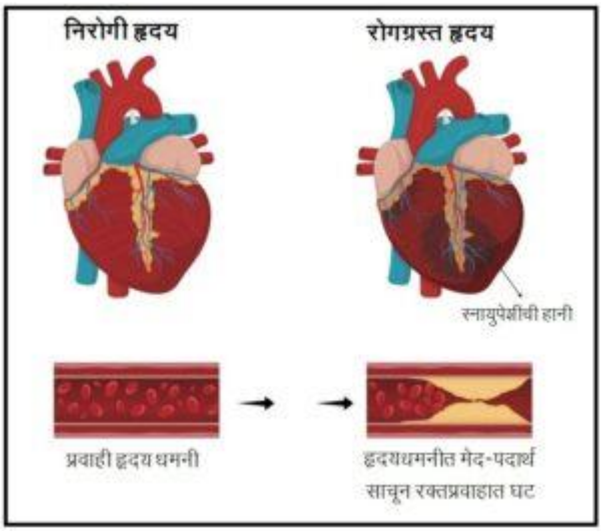
हवा प्रदूषणाची वैश्विक व्याप्ती : काही प्रदूषके वातावरणात टिकून राहतात आणि वाऱ्याने दूरवर पसरतात. त्यामुळे हवा प्रदूषणासारखी समस्या स्थानीय, प्रादेशिक आणि खंड यापुरती सीमित न राहता तिचे परिणाम वैश्विक हवामान आणि तापमान यांवर होतात. उदा., १९७० मध्ये आम्लपर्जन्य ही समस्या सार्वत्रिक असल्याची जाणीव जगाला झाली. जीवाश्म इंधनांच्या ज्वलनातून निर्माण झालेले SO_2 व NO_2 हवेतील बाष्पात मिसळतात, तेव्हा आम्लपर्जन्य तयार होते. अशा आम्लपर्जन्यामुळे भूपृष्ठावरील पाणी, जमीन, वने यांची हानी होते. उदा.,

आम्लपर्जन्यामुळे अमेरिकेतील अडिरॉन्डॅक पर्वतप्रदेशाच्या सरोवरातील मासे नष्ट झाले; यूरोपातील अनेक वने नष्ट झाली; अमेरिका आणि कॅनडा येथील वृक्षांची वाढ खुंटली. अशा घटना अनेक ठिकाणी आढळल्याने SO_2 व NO_2 या वायूंचे उत्सर्जन कमी करण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय स्तरावर करार करण्यात आले आहेत.
ओझोन हा वातावरणाच्या खालच्या थरात (तपांबरात) प्रदूषक असला, तरी वरच्या थरातील, स्थितांबरातील ओझोन सूर्यप्रकाशातील अतिनील किरणे शोषून घेतो आणि त्यांना जमिनीवर पोहोचण्यापासून रोखतो. अतिनील किरणांमुळे त्वचेचा कर्करोग आणि इतर व्याधी उद्भवू शकतात. रेफ्रिजरेटर्स (शीतकपाटे), वायुकलिल पदार्थांचे स्प्रे, द्रावके यांतील क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बन (सीएफसी) संयुगांमुळे ओझोनचे अपघटन होते. १९८५ मध्ये अंटार्क्टिका खंडावरील भागात स्थितांबरातील ओझोनच्या थराला भगदाड पडल्याचे लक्षात आले. हे भगदाड वाढून एक जागतिक आपत्ती उद्भवू नये, म्हणून १९८७ मध्ये सीएफसीच्या निर्मितीवर मर्यादा घातली गेली आहे. यासाठी मॉंट्रिएल प्रोटोकॉल (करार) तयार करण्यात आला आहे.

हवा प्रदूषणामुळे हवामान बदल घडून येतात. यामध्ये जागतिक तापनासारखे मानवजातीसाठी भयानक धोके निर्माण झाले आहेत. जगात जीवाश्म इंधनाचा वापर वाढल्याने १९९० पासून वातावरणातील CO_2 ची पातळी वाढली आहे. त्यामुळे एकविसावे शतक संपेपर्यंत पृथ्वीचे तापमान ४०° पर्यंत वाढलेले असेल असा अंदाज आहे. जागतिक तापनामुळे पृथ्वीच्या दोन्ही ध्रुवांकडील बर्फ वितळेल. समुद्रजलाची पातळी वाढून जगातील समुद्रकिनाऱ्यालगतचे प्रदेश पाण्याखाली जातील. पाऊस आणि हिम यांचे काल व प्रदेश यांनुसार असलेले वितरण बदलून कृषी व वन परिसंस्थांवर विपरित परिणाम होतील आणि वाढलेले तापमान, आर्द्रता यांमुळे जगाच्या काही भागातील मानव व प्राणी यांच्यात रोगांचे प्रमाण वाढेल. म्हणून हवेची गुणवत्ता सुधारण्याकरिता तसेच जागतिक तापनाचे परिणाम सौम्य करण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय स्तरावर सहमती होण्याची गरज आहे.
भारतात राष्ट्रीय पातळीवर हवा प्रदूषण नियंत्रण करण्यासाठी हवेतील सूक्ष्म कण, सल्फर डायऑक्साइड, ओझोन, नायट्रोजन डायऑक्साइड या चार प्रमुख घटकांचे प्रमाण निरंतरपणे मोजण्याच्या यंत्रणा २०१४ सालापासून औद्योगिक क्षेत्रे व मोठ्या शहरांत, तसेच द्रुतगती मार्गांवर बसविण्यात आल्या आहेत. कोणत्याही ठिकाणी हवेची शुद्धता काय आहे, हे दाखविणारी वेदर ॲप भ्रमणध्वनींवर (मोबाईल) वर आता उपलब्ध आहे.

३९. हृदयविकार (Heart disease)

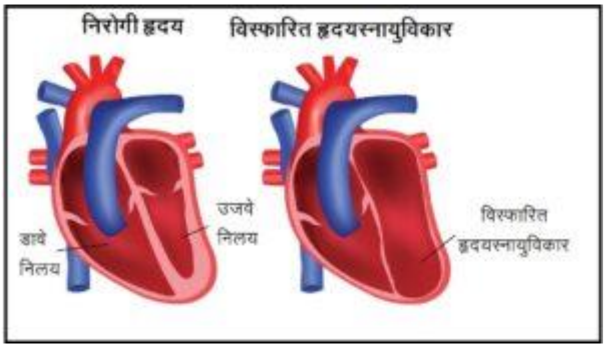
(हार्ट डिसीज). शरीराच्या सर्व ऊतींना रक्तपुरवठा करण्यासाठी हृदय हे इंद्रिय अविरत कार्य करीत राहणे अत्यावश्यक असते. जगात सु. २५% पेक्षा अधिक मृत्यू हृदयविकारांमुळे होतात. हृदयविकारांचे सर्व प्रकार संसर्गजन्य नसले तरी ते जीवनशैलीशी आणि अन्य बाबींशी संबंधित असतात; वाढत्या वयाबरोबर हृदयविकार उद्भवू शकतात. विकसित देशांमध्ये हृदयविकारांमुळे होणाऱ्या मृत्यूंचे प्रमाण अधिक आढळते. हृदयविकारांचे वर्गीकरण शारीरिक रचनेनुसार केले जाते. त्यासंबंधी थोडक्यात माहिती पुढे दिलेली आहे –



हृदयधमनी विकार

(१) **हृदयधमनी विकार** : (कोरोनरी आर्टरी डिसीज). याला धमनीकाठिण्यता असेही म्हणतात. हा विकार धमन्यांच्या आतील बाजूला मेद, कॅल्शियम, मृत पेशी इ.–याला प्लाग असे म्हणतात–पदार्थ साचून राहिल्याने उद्भवतो. त्यामुळे हृदयधमन्यांचा मार्ग अरुंद होतो आणि विकार तीव्र असल्यास हृदयाकडे जाणारा रक्तप्रवाह कमी होतो. हृदयधमनीचा संकोच खूप नसेल तर रुग्णाला कोणतीही लक्षणे जाणवत नाहीत; मात्र संकोच खूपच असल्यास व्यायाम करताना किंवा विश्रांती अवस्थेत छातीत दुखते किंवा धाप लागते. जेथे धमनीकाठिण्य झालेले असते, तेथील भाग फाटू शकतो. त्यामुळे आतील भाग रक्ताच्या संपर्कात येतो. या अवस्थेत तेथे गाठ किंवा गुठळी होऊन धमनीचा मार्ग बंद होतो आणि हृदयाच्या स्नायूंचा रक्तप्रवाहात अडथळा येऊन हृदयविकाराचा झटका येतो. अगदी वाईट परिस्थितीत रुग्णाला एकाएकी मृत्यू येतो. स्थूलता, उच्च रक्तदाब, अनियंत्रित मधुमेह, धूम्रपान आणि कोलेस्टेरॉलचे उच्च प्रमाण इ. कारणांमुळे हृदयधमनी विकार उद्भवतो.

(२) **हृदय विराम** : (हार्ट फेल्युअर). शरीराच्या गरजा भागविण्यासाठी आवश्यक असलेले रक्त हृदय जेव्हा पंप करू शकत नाही, अशा स्थितीला हृदय विराम म्हणतात. ज्यांना हा विकार असतो, अशा रुग्णांना झोपलेल्या स्थितीत दम लागतो, तसेच त्यांचा घोटा सुजतो. हृदयाच्या कार्यावर परिणाम करणाऱ्या अनेक विकारांचा शेवट हृदय विराम असतो; परंतु हा विकार सामान्यपणे हृदयधमनी विकार, हृदयाच्या झडपेचे रोग किंवा उच्च रक्तदाब यांच्याशी निगडीत असतो. ज्या रुग्णांच्या निलयाच्या भागातील स्नायू कमकुवत असतात त्यांच्यात हा विकार सहसा दिसून येतो; परंतु ज्या रुग्णांच्या हृदयाचे स्नायू मजबूत आणि कठीण असतात, त्यांनाही होतो. यामुळे डावे निलय, उजवे निलय किंवा दोन्ही निलय यांच्या कार्यावर परिणाम होऊ शकतो.

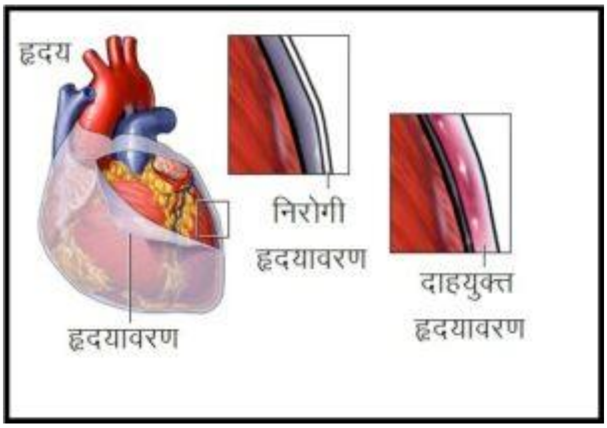


हृदयस्नायुविकार

(३) **हृदयस्नायुविकार** : (कार्डिओमायोपॅथी). या विकारामुळे हृदयाच्या स्नायूंवर वाईट परिणाम होतात. काही जणांमध्ये हृदयाचे स्नायू जाड होतात, तर काहींमध्ये हृदय विस्तारते आणि दुबळे होते. काही जणांमध्ये हृदयाचे स्नायू ताठर होतात आणि ते आकुंचनाच्या दरम्यान पूर्णपणे शिथिल होत नाहीत, तर काहींच्या हृदयाची लय अनियमित होते. हे विकार बहुधा आनुवंशिक असले, तरी मद्यपानामुळे हे विकार कधीकधी उद्भवतात. हृदयस्नायुविकारामुळे भविष्यात अनेकदा हृदय विराम उद्भवतो.

(४) **हृदयाच्या झडपांचे रोग** : (वॉल्व्हुलर हार्ट डिसीज). हृदयाच्या झडपा रक्त एकाच दिशेने वाहू देतात आणि उलट दिशेने रक्त वाहण्यापासून रोखतात. रोगग्रस्त हृदयाच्या झडपांची तोंडे अरुंद असू शकतात आणि म्हणून रक्ताचा प्रवाह पुढच्या दिशेने होण्यात अडथळा निर्माण करतात किंवा उलट दिशेने रक्ताची गळती होते. झडपांच्या विकारामुळे दम लागणे, अंधारी येणे किंवा छातीत दुखणे इ. बाबी संभावतात आणि नेहमीच्या परीक्षणात हृदयाचे आवाज वेगळे ऐकू येतात किंवा हृदयाची मर्मर ऐकू येते.

(५) **हृदय लयहीनता** : (हार्ट अरिथमिया). हृदयाच्या ठोक्यांमध्ये अनियमितपणा उद्भवल्यास हृदयाचे ठोके वेगाने किंवा हळू पडू लागतात. अशा विकाराला हृदय लयहीनता म्हणतात. कधीकधी हृदयाचे ठोके खूप वेगाने (मिनिटाला १०० पेक्षा जास्त) किंवा हळू (मिनिटाला ६० पेक्षाही कमी) पडतात. या विकाराची कोणतीही लक्षणे सहसा दिसून येत नाहीत किंवा लक्षणे दिसून आल्यास छातीची धडधड, छातीचे ठोके थोडा वेळ थांबणे अशी लक्षणे दिसतात. अधिक गंभीर स्थितीत रुग्णाला चक्कर आल्यासारखे वाटणे, मूर्च्छा येऊन पडणे, श्वास घेताना कष्ट पडणे किंवा छातीत कळा येणे इ. लक्षणे संभवतात. हृदय लयहीनतेचे अनेक प्रकार गंभीर नसले, तरी एखाद्या व्यक्तीला धक्का किंवा हृदय विराम स्थिती उद्भवू शकते. काही इतर कारणांमुळे अचानक मृत्यू संभवतो.



हृदयावरण विकार

(६) **हृदयावरण विकार** : (पेरीकार्डियल डिसीज). हृदयाभोवती असलेल्या दोन पदरी पिशवीला ‘हृदयावरण’ म्हणतात. या स्तरामध्ये जीवाणूंचे किंवा विषाणूंचे संक्रामण झाल्यास त्याचा दाह होतो. त्यामुळे छातीत दुखू लागून ती वेदना पाठीच्या भागात पोहोचते. काही वेळा या पोकळीत द्रव साचू लागतो. त्यामुळे किंवा दाहामुळे खोकला, छातीत बारीक दुखणे इ. लक्षणे जाणवतात. शस्त्रक्रियेने हा द्रव काढता येतो, परंतु द्रवाचे प्रमाण वाढल्यास हृदय वेगाने दाबले जाते (हृदय संपीडन). परिणामी दम लागतो आणि रक्तदाब इतका खाली घसरतो की प्रसंगी मृत्यू येऊ शकतो.

(७) **जन्मजात हृदयविकार** : (कंजेनायटल हार्ट डिसीज). काही व्यक्तींमध्ये जन्मापासूनच हृदयाचे दोष असतात. हे दोष काही किरकोळ असतात, तर काही गंभीर, जीवघेणे असतात. जसे हृदयातील दोन्ही भाग वेगळे ठेवणाऱ्या स्नायूंवर परिणाम होणे ‘हृदयाला छिद्र असणे’ हा एक सामान्य दोष आहे. इतर दोषांमध्ये हृदयाच्या झडपांवर किंवा हृदयापासून निघालेली मुख्य रक्तवाहिनी बाधित होणे, यांचा समावेश होतो. हृदयाचा अधिक भाग बाधित असल्यास त्यापासून जटिल लक्षणे उद्भवतात. हृदयाचे काही जन्मजात विकार असे असतात, ज्याद्वारे अल्प-ऑक्सिजनयुक्त रक्त, जे सहसा फुप्फुसाकडे येते, तसे न होता शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांकडे पुन्हा पंप केले जाते. हा विकार गंभीर समजला जातो. जन्मजात हृदयविकार जन्मानंतर लगेच किंवा जन्म होण्याआधी जडतात. त्यामुळे दम लागतो आणि वाढ खुंटते; मात्र हे आजार अनेक वर्षे दिसून येत नाहीत आणि प्रौढ वयात उद्भवतात.

निदान : हृदयविकारांचे निदान रुग्णाचा वैद्यकीय इतिहास, हृदयाचे परीक्षण आणि आनुंषगिक तपासण्या जसे रक्तपरीक्षण, अल्ट्रासाउंड (इकोकार्डिओग्राम), हृदविद्युत लेख (ईसीजी) आणि किरणोत्सारी न्युक्लाइड प्रतिमाकरण यांच्या आधारे केले जाते.

परीक्षण : हृदयाचे प्राथमिक परीक्षण छातीला हात लावून आणि स्टेथॉस्कोपने आवाज ऐकून केले जाते. त्याचबरोबर नखांच्या खाली, सांधे किंवा इतर भागांमध्ये कोणते डाग आहेत का, ते पाहिले जाते. तसेच मनगटाजवळची धमनी हाताने हलकेच दाबून नाडीची लय आणि जोम पाहिला जातो, रक्तदाबमापीद्वारे (स्फिग्मोमॅनोमीटर) धमन्यांमधील रक्तदाब मोजतात आणि मानेच्या भागातील शीर फुगली आहे किंवा नाही, ते पाहतात.

हृदयाचा आवाज : हृदयाचे कार्य चालू असताना आणि रक्तप्रवाह वाहत असताना, हृदयाचे आवाज निर्माण होतात. खासकरून, जेव्हा हृदयाच्या झडपा बंद होतात तेव्हा हे आवाज होतात. स्टेथॉस्कोपच्या साहाय्याने हे एकमेव आणि विशिष्ट आवाज ऐकून हृदयाच्या स्थितीचा अंदाज घेतला जातो. निरोगी व्यक्तीमध्ये, हृदयाच्या प्रत्येक ठोक्याला ‘लल्ब’ आणि ‘डब्ब’ असे दोन आवाज ऐकू येतात. हे आवाज अनुक्रमे अलिंद-निलय झडप आणि अर्धचंद्राकृती झडप बंद होताना ऐकू येतात.

रक्तपरीक्षण : हृदयविकारांच्या अनेक विकारांवर उपचार करण्यासाठी रक्तपरीक्षण करतात. यातून हृदयाला अपुरा रक्तपुरवठा होत असल्याचे समजते, तसेच रुग्णाच्या रक्तातील कोलेस्टेरॉलचे प्रमाण आणि मधुमेह यांची स्थिती समजते.

हृदयविद्युत्लेख (ईसीजी), अल्ट्रासाउंड (इकोकार्डिओग्राम), वाहिनीदर्शन (अँजिओग्राफी), संगणकीय छेदचित्रण (सीटी स्कॅन), चुंबकीय अनुस्पंदन प्रतिमाकरण (एमआरआय) आणि पीईटी (पॉझिट्रॉन उत्सर्जन छेदचित्रण; पॉझिट्रॉन इमिशन टोमोग्राफी; पेट) इ. तंत्रांद्वारे हृदयाच्या कार्याबद्दल माहिती समजते. उदा., ईसीजी तंत्रात शरीरावर इलेक्ट्रोड लावून हृदयाची विद्युत क्रियाशीलता जाणून घेतात. हृदयाच्या पेशी आकुंचित होतात, तेव्हा विद्युतप्रवाह निर्माण होऊन हृदयातून प्रवास करतो. हृदयाच्या लयबद्धतेत उद्भवलेला अडथळा शोधणे आणि हृदयाला होणारा रक्तपुरवठा शोधणे, यासाठी ही चाचणी उपयुक्त ठरते. इकोकार्डिओग्राम तंत्रात स्वनातीत तरंगांच्या (अल्ट्रासाउंड वेव्ज) साहाय्याने हृदयाचे परीक्षण केले जाते. याद्वारे हृदयाचे कार्य, झडपांचे विकार आणि इतर विकारांची माहिती कळते. अँजीओग्राफी तंत्राचा वापर करून शरीराच्या रक्तवाहिन्या आणि इंद्रिये, खासकरून धमन्या, शीरा आणि हृदयाचे कप्पे यांच्या आतील भागाचे चित्रीकरण करून तपासले जाते. या तंत्रात वर उल्लेख केलेल्या भागातील रक्तवाहिन्यांमध्ये विशिष्ट पदार्थ सोडून त्याच्या प्रवाहाचे अवलोकन केले जाते. सीटी स्कॅन तंत्रात, शरीराला छेद न देता शरीरातील आतील भागाच्या वेगवेगळ्या कोनांमधून प्रतिमा घेतात. एमआरआय तंत्राद्वारे, शरीराचे शरीररचनाशास्त्र आणि त्यांच्याशी संबंधित प्रक्रिया यांच्या प्रतिमा घेतात, तर पीईटी तंत्राद्वारे शरीरातील चयापचय क्रिया आणि इतर शरीरक्रियांची माहिती किरणोत्सारी पदार्थांचा वापर करून मिळवली जाते.

उपचार : हृदयसंबंधित धमन्या रुंद करण्यासाठी हृदयाच्या दोषांचे निदान करून त्यानुसार उपचार करतात, तसेच हृदयविकाराच्या लक्षणांवरदेखील उपचार करतात. विशेषकरून हृदयधमनी विकारांमुळे होणाऱ्या छातीतील कळा कमी करण्यासाठी (धमनीचा मार्ग जवळपास थांबला असता अथवा धमनीचा मार्ग बंद होऊ नये म्हणून), हृदयाच्या स्नायूंची हानी कमी करण्यासाठी अरुंद धमन्यांवर उपचार केले जातात. हृदयशूल (अँजायना) लक्षणे कमी व्हावीत म्हणून नायट्रोग्लिसरीन, रक्तदाब कमी करणारी औषधे, तसेच खबरदारीचे उपाय म्हणून ॲस्पिरीन

किंवा स्टॅटिन देणे, धूम्रपान सोडणे, वजन कमी करणे, उच्च रक्तदाब आणि मधुमेह या रोगांवर उपचार केले जातात. औषधांखेरीज अरुंद झालेल्या धमन्या रुंद करण्यासाठी धातूची लहान स्प्रिंग किंवा तारेची जाळीदार नळी (स्टेंट) घालतात. स्टेंट अयोग्य वाटल्यास तेवढ्याच भागात शरीराच्या दुसऱ्या भागातील धमनीचा तुकडा काढून लावतात. याला बायपास सर्जरी म्हणतात. रोगग्रस्त झडपांवर इलाज करताना त्यांवर शस्त्रक्रिया केली जाते. हृदयाची लय नीट राहण्यासाठी औषधोपचार केले जातात. काही वेळा पेसमेकर हे उपकरण शरीरात बसवून हृदयाची लय योग्य राखण्याचा प्रयत्न केला जातो.

हृदयविकार ही संज्ञा हृदयाच्या धमनीतील अडथळ्यांमुळे निर्माण होणाऱ्या वेदनाजनक आणि अनेकदा मृत्यूकडे नेणाऱ्या परिस्थितीसाठी वापरली जाते. यामुळे सामान्यांच्या मनात हृदयविकारांबद्दल एक प्रकारची भीती असते. परंतु, हृदयाचे विकार वेगवेगळ्या प्रकारचे असतात. ते प्रत्येक वेळी गंभीर नसतात आणि योग्य जीवनशैली अंगिकारून टाळता येतात.

४०. क्ष-किरण : निदान व उपचार (X-ray : Diagnosis and therapy)

(एक्स-रे : डायग्नोसिस अँड थेरपी). क्ष-किरण हे उच्च ऊर्जेचे, भेदनक्षम आणि अदृश्य विद्युतचुंबकीय तरंग आहेत. क्ष-किरणांचा शोध व्हिल्हेल्म कोनराट राँटगेन यांना १८९५ मध्ये अपघाताने लागला. क्ष-किरणांच्या तरंगलांबीचा पल्ला ०.०१–१० नॅनोमीटर (नॅमी.) असतो. त्यांची ऊर्जा १०० इलेक्ट्रॉन-व्होल्ट ते १०० किलो इलेक्ट्रॉन-व्होल्ट यांच्या दरम्यान असते. तुलनेसाठी दृश्य प्रकाशाच्या तरंगलांबीचा पल्ला ४००-७०० नॅनोमीटर असतो आणि त्यांची ऊर्जा १.८ ते ३.९ इलेक्ट्रॉन-व्होल्ट इतकी असते. ०.१ नॅनोमीटरपेक्षा कमी तरंगलांबीच्या (उच्च ऊर्जेच्या) क्ष-किरणांना 'कठीण क्ष-किरण' म्हणतात; कारण त्यांची भेदनक्षमता बरीच जास्त असते. यांपेक्षा अधिक तरंगलांबीच्या (कमी ऊर्जेचे) क्ष-किरणांना 'मृदू क्ष-किरण' म्हणतात.

क्ष-किरण ज्या पदार्थात शिरतात, त्यांच्यात जैविक, रासायनिक व भौतिकीय बदल घडवून आणतात. राँटगेन यांनी क्ष-किरणांच्या साहाय्याने शरीरातील हाडे (अस्थिरचना) दिसू शकतात, हे दाखवून दिल्यापासून वैद्यकीय क्षेत्रात क्ष-किरणांचा वापर सुरू झाला. वैद्यकक्षेत्रात क्ष-किरणांचे अनेक उपयोग होतात. त्यांपैकी क्ष-किरण चित्रण आणि प्रारण उपचार पद्धतीची माहिती पुढे सविस्तर दिली आहे.

मोडलेले हाड व त्याची जुळलेली स्थिती समजण्यासाठी काढलेली क्ष-किरण प्रतिमा

क्ष-किरण चित्रण : यांचा वापर करून शरीराच्या आतील भागांच्या छायाचित्रीय प्रतिमा घेतल्या जातात. यालाच एक्स-रे हे नाव प्रचलित झाले आहे. एक्स-रे काढताना शरीराचा तपासायचा भाग हा क्ष-किरणांचा स्रोत आणि छायाचित्रणाची फिल्म (पटल) यांच्या दरम्यान ठेवतात. शरीरातील सर्व ऊतींची घनता वेगवेगळ्या भागांत वेगवेगळी असल्याने क्ष-किरणांचा मार्ग कमी-जास्त प्रमाणात अडविला जातो. त्यामुळे छायाचित्रणाच्या फिल्मवर वेगवेगळ्या तीव्रता असलेल्या प्रतिमा उमटतात. या प्रतिमांमध्ये शरीरातील ऊती तपशीलवार दिसतात. त्यावरून त्या ऊतींच्या रोगाचे निदान करता येते. क्ष-किरणांच्या मदतीने शरीरातील हाडांचीही चित्रे घेता येतात. हाडांमध्ये कॅल्शियमचे प्रमाण खूप असल्याने हाडांची घनता इतर ऊतींपेक्षा जास्त असते. कॅल्शियमचा अणुक्रमांकही शरीरातील इतर मूलद्रव्यांपेक्षा जास्त असतो. त्यामुळे हाडांमध्ये क्ष-किरण मोठ्या प्रमाणात शोषले जाऊन त्यांच्या प्रतिमा सुस्पष्ट, इतर ऊतींपासून भिन्न उमटतात. उदा., शरीरातील कोणत्याही हाडाचा झालेला ऱ्हास आणि हाडांमध्ये कॅल्शियम कमी असलेला भाग फिल्मवर सहज दिसून येतो, त्यामुळे हाडांची स्थिती तपशीलवार समजते. क्ष-किरणांच्या मदतीने शरीराच्या सांगाड्यातील विकार तसेच मृदू ऊतींमधील रोगाच्या प्रक्रियांचे निदान करता येते. जसे, मोडलेली हाडे व त्यांची जुळलेली स्थिती समजण्यासाठी, अन्नमार्गाची स्थिती समजण्यासाठी क्ष-किरणांचा वापर करतात. छातीचा एक्स-रे घेतल्यास फुप्फुसशोथ (न्यूमोनिया), फुप्फुसाचा कर्करोग इ. रोग ओळखता येतात. उदराचा एक्स-रे काढल्यास आतड्याची बाधा किंवा उदराच्या भागात साचलेले द्रव (जलोदर) किंवा द्रव यांची माहिती समजते. याचप्रमाणे शरीरात तयार झालेले पित्ताचे खडे किंवा मूतखडे यांच्या निदानासाठी क्ष-किरण प्रतिमा उपयोगी ठरतात. या तंत्राचा महत्त्वाचा वापर गुडघा, खांदा किंवा नितंब इ. भाग बदलण्यापूर्वी त्यांची शरीरात रचना कशी आहे, हे समजण्यासाठी होतो. दंतवैद्यकदेखील दातांमध्ये पोकळ्या तयार झाल्या आहेत किंवा नाहीत, हे पाहण्यासाठी क्ष-किरणांनी दातांची प्रतिमा घेतात.
रक्ताभिसरण संस्थेसंबंधी माहिती मिळवण्यासाठी क्ष-किरण वापरून वाहिनीचित्रण (अँजिओग्राफी) करतात. यात साधारणपणे छातीच्या भागातील धमनी व शीरा यांची चित्रे घेतात. त्यानंतर तेवढ्याच भागात आयोडीनयुक्त

औषधे सोडून त्याच भागाची चित्रे पुन्हा घेतात. ही दोन्ही चित्रे एकमेकांवर ठेवून व तंतोतंत जुळवल्यास रक्तवाहिन्यांमध्ये दोष असल्यास दिसून येतात.

संगणकीकृत छेदचित्रणासाठी (सीटी स्कॅन; कंप्युटराइज्ड टोमोग्राफी) क्ष-किरणांचा वापर करतात. यात संपूर्ण शरीर किंवा शरीराचा भाग यांची एका स्तरामागून दुसरा स्तर अशी क्ष-किरण प्रतिमा काढतात. नंतर संगणक हे स्तर क्रमाने एकत्रित करून त्यांच्यापासून त्रिमितीय प्रतिमा बनवतो. यालाच संगणकीकृत अक्षीय छेदचित्रण (कंप्युटराइज्ड ॲक्सियल टोमोग्राफी) म्हणतात. मेंदूतील गाठी, गुठळ्या तसेच मृदू ऊतींमधील विकारांच्या निदानासाठी हे तंत्र वापरतात.

प्रतिदीप्त परीक्षा (फ्ल्युओरोस्कोपी; अनुस्फुरणदर्शन) तंत्रात फ्ल्युओरोस्कोपद्वारे रुग्णाच्या शरीरातील अवयवांच्या हालचालींच्या प्रतिमा मिळवतात. या तंत्रात फोटोग्राफिक फिल्मऐवजी प्रतिदीप्तिशील (फ्ल्युओरोसंट) पडदा वापरला जातो. या तंत्राद्वारे हृदयाची गती, अन्नमार्गाची हालचाल इ. चलचित्राच्या रूपात पाहता येतात. मॅमोग्राफी ही स्तनांच्या परीक्षणासाठी क्ष-किरणांनी केली जाणारी तपासणी आहे. यात कमी ऊर्जेचे क्ष-किरण वापरत असून या तपासणीत स्तनांचा कर्करोग लवकर लक्षात येतो आणि त्यामुळे तत्काळ उपचार करता येतात.

क्ष-किरण प्रारण : जेथे क्ष-किरणांचा वापर उपचारासाठी केला जातो, त्याला प्रारण उपचारपद्धती म्हणतात. याकरिता क्ष-किरणांची मात्रा क्ष-किरण चित्रणासाठी वापरण्यात येणाऱ्या क्ष-किरणांपेक्षा उच्च असते. त्वचेच्या कर्करोगावर उपचार करताना कमी ऊर्जेचे क्ष-किरण वापरतात, तर मेंदू, फुप्फुस, पुरस्थ ग्रंथी, स्तने इ. अवयवांवर उपचार करताना उच्च ऊर्जेचे क्ष-किरण वापरतात. हे उपचार तीन प्रकारे केले जातात : (१) अंतर्गत किरणोत्सार उपचार (ब्रॅकी चिकित्सा), (२) बाह्य किरण चिकित्सा (एक्स्टर्नल बीम थेरपी) आणि (३) छायाचित्रणाच्या अनुरोधाने केलेले उपचार किंवा प्रारण शस्त्रक्रिया (रेडिओ सर्जरी).

(१) *अंतर्गत किरणोत्सार उपचार* : या पद्धतीत किरणोत्साराची महत्तम मात्रा लहान भागाला कमीतकमी वेळेत देतात. त्वचा, स्तने, गर्भाशय, फुप्फुसे, डोळे, मेंदू, गुदद्वार इ. अवयवांच्या कर्करोगावरील उपचारासाठी ही पद्धत वापरतात. बऱ्याचदा ही चिकित्सा तात्पुरती, तर काही वेळा कायमस्वरूपी असते. तात्पुरत्या चिकित्सेत किरणोत्सारी मूलद्रव्य एका बारीक नळीद्वारे ठरावीक काळासाठी कर्करोगग्रस्त अवयवाजवळ किंवा त्या अवयवात अंत:क्षेपित करतात. कायमस्वरूपी चिकित्सेत साधारणपणे तांदळाच्या दाण्याएवढे किरणोत्सारी मूलद्रव्य कर्करोगाच्या गाठीत किंवा गाठीजवळ ठेवतात. यातील किरणोत्सर्ग काही दिवसांनी संपतो, त्यामुळे रुग्णावर त्याचा काही विपरित परिणाम होत नाही. यासाठी आयोडीन-१२५ व सिझियम-१३१ ही समस्थानिके वापरतात.

(२) *बाह्य किरण चिकित्सा* : या चिकित्सेत क्ष-किरणांच्या उच्च ऊर्जेच्या एक किंवा अनेक किरणे कर्करोगग्रस्त भागावर शरीराबाहेरून टाकतात. याकरिता इरिडियम-१९२, सिझियम-१३७ ही समस्थानिके वापरतात. क्ष-किरणांची ऊर्जा कर्करोगाच्या गाठीमध्ये संक्रमित होऊन पेशीतील डीएनएचा नाश होतो व परिणामी पेशी मृत होतात. हे उपचार करताना बाधित पेशीलगतच्या निरोगी पेशींची हानी होऊ नये, याची काळजी घेतली जाते. स्तने, अन्नमार्ग, मेंदू, गळा, फुप्फुसे इत्यादींच्या कर्करोगांवर उपचार करताना ही पद्धत वापरतात. काही वेळा गॅमा किरणांचा वापर करतात. यासाठी कोबाल्ट-६० हे समस्थानिक वापरतात.

(३) *प्रारण शस्त्रक्रिया* : यात कर्करोगग्रस्त भागातील नेमक्या ऊतींवर अचूकपणे आयनीकृत प्रारणांचा मारा करून ऊतींचा नाश करतात. यासाठी क्ष-किरणांची अत्युच्च मात्रा वापरतात. या पद्धतीची अचूकता १ मिमी. एवढी असल्याने लगतच्या निरोगी ऊतींची हानी टाळता येते. या पद्धतीत पुढील तंत्रे वापरतात; (अ) त्रिमितीय चित्रणाने शरीरातील गाठीचे स्थान अचूकपणे ठरवतात. गाठीच्या चित्रणासाठी संगणकीकृत छेदचित्रण, चुंबकीय अनुस्पंद प्रतिमाचित्रण (एमआरआय), पॉझिट्रॉन उत्सर्जन छेदचित्रण (पॉझिट्रॉन इमिशन टोमोग्राफी, पेट) इ. तंत्रज्ञान वापरतात. (आ) रुग्णाचे अवयव काळजीपूर्वक एका स्थितीत जखडून ठेवून गाठीवर उच्च क्षमतेचे क्ष-किरण सोडतात. या पद्धतीचे उपचार एका दिवसात करता येतात. गाठी काढून टाकण्याच्या सामान्य शस्त्रक्रियांना पर्याय म्हणून ही पद्धत वापरतात. जे रुग्ण शस्त्रक्रियांचा ताण सहन करू शकत नाहीत, तसेच ज्या गाठीपर्यंत पोहोचणे कठीण असून त्या महत्त्वाच्या अवयवांच्या लगत असतात, अशा रुग्णांसाठी ही पद्धत वापरतात. मेंदूच्या

रक्तवाहिन्यांतील गाठी, कवटीच्या तळाकडील गाठी, डोळ्यांच्या खोबण्यांतील गाठी इत्यादींवर या पद्धतीने उपचार करतात.

क्ष-किरणांचे धोके : प्रत्येक जिवंत पेशीवर क्ष-किरणांचा वाईट परिणाम होतो आणि पेशी मरू लागते. क्ष-किरणांमुळे पेशींच्या जनुकीय द्रव्यातही बदल होतात. यामुळे क्ष-किरणांचा वापर कमीतकमी करतात. अन्यथा रक्ताचे विकार, जन्मजात दोष, वंध्यत्व यांसारखे विकार उद्भवतात. क्ष-किरणांमुळे कर्करोग बळावण्याची शक्यता असली, तरी हे प्रमाण कमी असते. गर्भावस्थेत क्ष-किरणांचा परिणाम गर्भावर होऊ शकतो. ही काळजी घेताना गर्भवतीच्या उदराच्या परीक्षणासाठी श्राव्यातीत ध्वनिचिकित्सा (अल्ट्रासाउंड) वापरतात. कोणत्याही परिस्थितीत गर्भवती स्त्रिया व वाढ होत असलेली बालके यांवर अनावश्यक प्रमाणात क्ष-किरण पडू नयेत म्हणजेच अनावश्यक उद्भासन (एक्स्पोजर) होऊ नये, याची काळजी घेतात. वैद्यक, दंतवैद्यक, वैद्यकीय तसेच औद्योगिक क्षेत्रातील क्ष-किरण तंत्रज्ञ, संशोधक अशा सर्वांचा क्ष-किरणांचा संबंध येत असल्याने क्ष-किरणांचे उद्भासन कमीतकमी होईल, याची काळजी घेतली जाते. क्ष-किरणांचे अपाय टाळण्यासाठी क्ष-किरण चिकित्सा गरजेपुरतीच करतात.

क्ष-किरणांचे इतर उपयोग : क्ष-किरणांचा वापर वैद्यकीय क्षेत्राशिवाय अनेक इतर क्षेत्रांत होतो. क्ष-किरण विवर्तन तंत्रांत (एक्स-रे डिफ्रॅक्शन) अकार्बनी, कार्बनी तसेच जैव पदार्थांमधील कणांची (अणू, रेणू) मांडणी कशी आहे, हे पाहण्यासाठी क्ष-किरण वापरतात. सर्व स्फटिकांमध्ये अणू किंवा रेणू प्रतलांमध्ये मांडलेले असतात आणि प्रतलांमधील अंतर नियमित असते. या प्रतलांदरम्यान क्ष-किरण पाठवल्यास स्फटिकांतील प्रतले आरशांसारखे कार्य करतात आणि ते क्ष-किरण पसरवून म्हणजे विवर्तन करून भूमितीय आकृतिबंध निर्माण करतात. प्रत्येक प्रकारच्या स्फटिकाद्वारे भिन्न विवर्तन आकृतिबंध निर्माण होतो. अशा आकृतिबंधाचे विश्लेषण केल्यानंतर भिन्न स्फटिकातील अणूंची किंवा रेणूंची मांडणी समजते. अशा अभ्यासाला स्फटिकचित्रणविज्ञान म्हणतात. पेशीतील डीएनए या जनुकीय द्रव्याचा क्ष-किरण स्फटिक अभ्यास प्रथम मॉरिस विल्किन्झ यांनी केला होता. त्याच्या आधारे जेम्स वॉटसन आणि फ्रॅन्सिस क्रिक यांनी डीएनए रेणूची दुहेरी सर्पिलाकार संरचना उघड केली. विकरे, प्रथिने यांसारखे गुंतागुंतीचे जैवरेणू, विषाणूंची संरचना यांच्या अभ्यासासाठी क्ष-किरण वापरतात. याशिवाय ॲल्युमिनियम, पोलाद आणि इतर ओतीव धातूंपासून बनवलेल्या वस्तूंमधील तसेच वितळजोडकामातील सांधे किंवा तडे पाहण्यासाठी क्ष-किरण वापरतात. विमानतळावर हत्यारे, बाँब तसेच सामान (बॅगा) इ. तपासण्यासाठी शोधकात क्ष-किरण वापरतात.