



बिहार

माध्यमिक शिक्षक पात्रता परीक्षा (STET)

पेपर 1 (माध्यमिक)

भाग - 4

विज्ञान विषय

जीव विज्ञान एवं पर्यावरण अध्ययन



विषयसूची

S No.	Chapter Title	Page No.
1	जीवविज्ञान का परिचय	1
2	जीवों का वर्गीकरण (बैक्टीरिया एवं अन्य)	3
3	पादप जगत	6
4	जंतु जगत	11
5	कोशिका, संरचनाएँ एवं कोशिका चक्र	18
6	ऊतक	32
7	आनुवंशिकी	39
8	पौधों का शारीरिक क्रिया विज्ञान	45
9	पादप आकारिकी	56
10	विकास	62
11	मानव शारीरिक विज्ञान	65
12	पोषण	97
13	मानव रोग और रोग प्रतिकार	106
14	कृषि एवं फसल	119
15	प्राकृतिक संसाधन	134
16	पर्यावरण और पारिस्थितिकी तंत्र	149
17	प्रदूषण और संरक्षण उपाय	174
18	जलवायु परिवर्तन और संबंधित अंतरराष्ट्रीय पर्यावरण सम्मेलन	198
19	राष्ट्रीय पर्यावरण कानून	220

1

CHAPTER

जीवविज्ञान का परिचय



- **जीवविज्ञान** जीवन रूपों और जीवन प्रक्रियाओं का विज्ञान है। जीवित जगत जीवित जीवों की अद्भुत विविधता से परिपूर्ण है।
- **"Biology"** शब्द ग्रीक शब्दों से बना है:
 - ✓ **"Bios"** = जीवन
 - ✓ **"Logos"** = अध्ययन

जीवविज्ञान की प्रमुख शाखाएँ:

क्षेत्र	अध्ययन क्षेत्र
आणविक जीवविज्ञान	कोशिकीय क्रियाओं में DNA, RNA तथा प्रोटीन जैसे जैविक अणुओं का अध्ययन।
उत्क्रांतिक जीवविज्ञान	समय के साथ प्रजातियों की उत्पत्ति, परिवर्तन तथा विकास का अध्ययन।
शरीर रचना विज्ञान	जीवित जीवों की संरचना और उनके अंगों का अध्ययन।
रोगविज्ञान	रोगों , उनके कारणों तथा शरीर पर उनके प्रभावों का अध्ययन।
पर्यावरणीय जीवविज्ञान	प्रदूषण, संरक्षण तथा सतत विकास के संदर्भ में जीवों का अध्ययन।
न्यायिक जीवविज्ञान	अपराध जाँच में जैविक ज्ञान का उपयोग (DNA फिंगरप्रिंटिंग)।
औषधि विज्ञान	औषधियों तथा उनके जैविक तंत्रों पर प्रभावों का अध्ययन।
ज्ञानमीमांसा	मानव ज्ञान की प्रकृति, उत्पत्ति तथा सीमाओं का दार्शनिक अध्ययन।
फेनोलॉजी	जलवायु और पर्यावरणीय कारकों के प्रति प्रतिक्रिया में पौधों और जानवरों में होने वाले मौसमी परिवर्तनों , जैसे पुष्पन, प्रवास तथा प्रजनन चक्रों का अध्ययन।
कीटविज्ञान	कीटों , उनके व्यवहार, जीवन चक्रों तथा पारिस्थितिक भूमिकाओं का वैज्ञानिक अध्ययन।
परागविज्ञान	पौधों के परागकण, बीजाणु तथा सूक्ष्म प्लवक (जीवित एवं जीवाश्म रूपों) का अध्ययन।
सरीसृप एवं उभयचर विज्ञान	सरीसृपों और उभयचरों , जैसे साँप, छिपकली, मेंढक तथा सैलामैंडर का अध्ययन।
प्राणी व्यवहार विज्ञान	प्राकृतिक पर्यावरण में जानवरों के व्यवहार का वैज्ञानिक अध्ययन।
वृक्ष-जलवायुविज्ञान	वृक्ष वलयों (डेंड्रोक्रोनोलॉजी) के माध्यम से अतीत की जलवायु परिस्थितियों का अध्ययन, ताकि समय के साथ पर्यावरणीय परिवर्तनों का विश्लेषण किया जा सके।
फेनोलॉजी	मौसमी एवं जलवायुगत परिवर्तनों से प्रभावित जैविक घटनाओं , जैसे पक्षियों का प्रवास तथा पौधों का पुष्पन, का अध्ययन।
पैर चिकित्सा विज्ञान	पैरों के विकारों के निदान और उपचार से संबंधित चिकित्सकीय क्षेत्र (जिसे अब अधिक प्रचलित रूप से पोडियाट्री कहा जाता है)।
ओइकोलॉजी	एन्स्ट हेकेल (1866) द्वारा प्रयुक्त ग्रीक शब्द, जो जैविक एवं अजैविक पर्यावरण के साथ जीवों के संबंधों के अध्ययन (पारिस्थितिकी) को दर्शाता है।

ऊतकविज्ञान	सूक्ष्मदर्शी के अंतर्गत कोशिकाओं, ऊतकों तथा अंगों की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन।
साइनइकोलॉजी	पारिस्थितिकी की वह शाखा जो पारिस्थितिक समुदायों की संरचना, विकास एवं वितरण का अध्ययन करती है।
पक्षीविज्ञान	पक्षियों का वैज्ञानिक अध्ययन।
कवकविज्ञान	जीवविज्ञान की वह शाखा जो कवकों का अध्ययन करती है।

जीवविज्ञान, वनस्पति विज्ञान एवं प्राणी विज्ञान के जनक / संस्थापक:

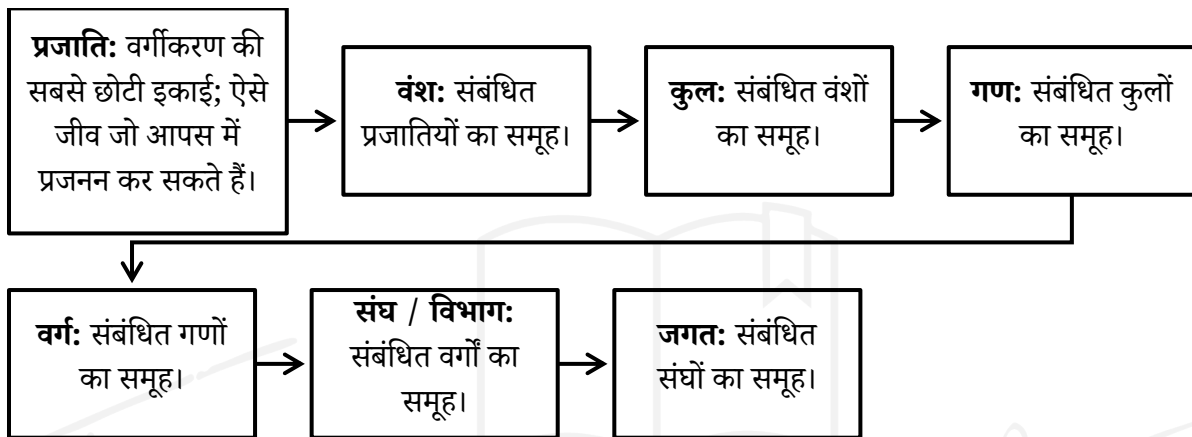
क्षेत्र	जनक / संस्थापक
जीवविज्ञान के जनक	अरस्तू (जीवन रूपों का अध्ययन किया तथा जीवों का वर्गीकरण किया)।
वनस्पति विज्ञान के जनक	थियोफ्रास्टस (Historia Plantarum की रचना की, जो पौधों का प्रथम व्यवस्थित वर्गीकरण था)।
प्राणी विज्ञान के जनक	अरस्तू (प्राणियों की शारीरिक रचना, व्यवहार तथा वर्गीकरण का अध्ययन किया)।
आनुवंशिकी के जनक	ग्रेगर मेंडल (मटर के पौधों पर प्रयोगों के माध्यम से वंशागति के नियम स्थापित किए)।
आधुनिक वर्गिकी के जनक	कार्ल लिनियस (द्विनाम पद्धति का प्रतिपादन किया)।
सूक्ष्मजीवविज्ञान के जनक	एंटेनी वैन ल्यूवेनहॉक (सूक्ष्मदर्शी की सहायता से सूक्ष्मजीवों की खोज की)।

जीवों का वर्गीकरण (बैक्टीरिया एवं अन्य)



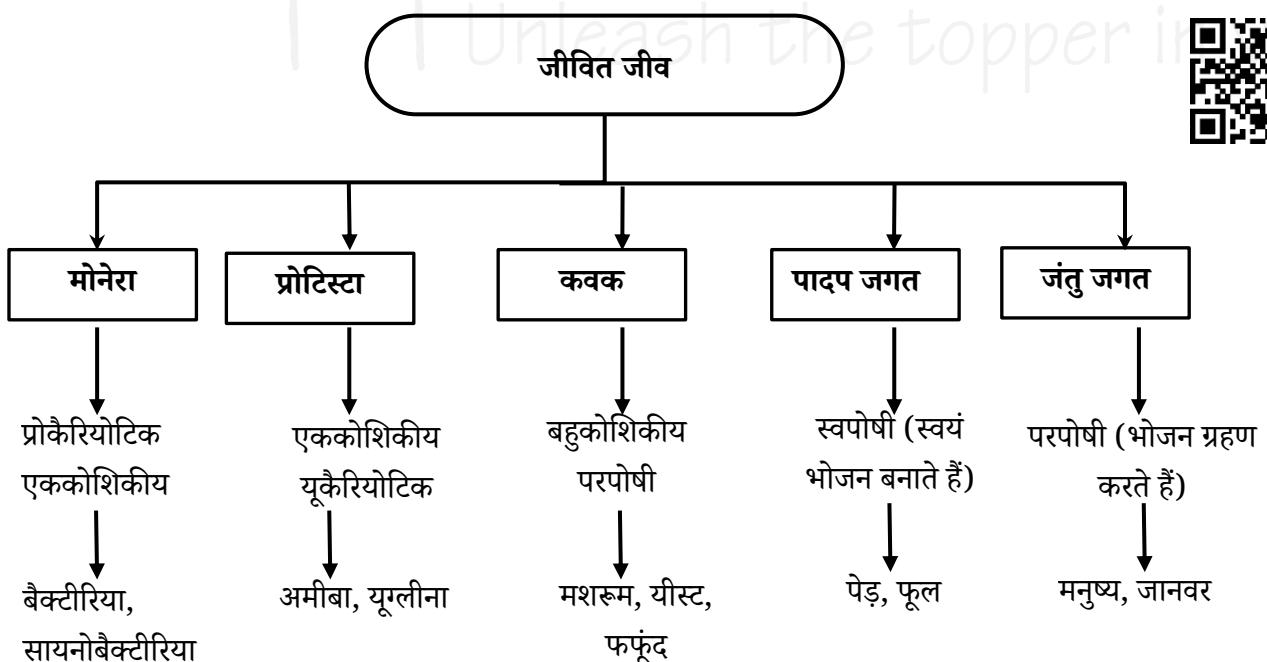
वर्गीकरण:

- **वर्गीकरण** समानताओं और भिन्नताओं के आधार पर जीवों का वैज्ञानिक समूहकरण है।
- प्रत्येक समूह को **टैक्सन** कहा जाता है, जिन्हें वर्गिकी पदानुक्रम में व्यवस्थित किया जाता है। यह पदानुक्रम **कैरोलीस लिनियस (1751)** द्वारा दिया गया था, जिन्हें **वर्गिकी का जनक** कहा जाता है। इन्होंने **द्विनाम पद्धति** (वंश + प्रजाति) का परिचय दिया, जैसे – *Homo sapiens*।



जीवों का वर्गीकरण:

- **आर. एच. क्विटेकर (1969)** ने कुछ मापदंडों जैसे कोशिका प्रकार, कोशिका संरचना, पोषण की विधि, प्रजनन तथा शरीर की जटिलता के आधार पर पाँच-राज्य वर्गीकरण प्रणाली का प्रस्ताव किया।



मोनेरा (वह जगत जिसमें बैक्टीरिया सम्मिलित हैं):

- किंगडम मोनेरा का प्रस्ताव एन्स्ट हैकेल (1866) ने किया था। इसमें सभी एककोशिकीय प्रोकैरियोटिक जीव (जिनमें वास्तविक नाभिक अनुपस्थित होता है) सम्मिलित हैं। इसमें आर्कीबैक्टीरिया, यूबैक्टीरिया, सायनोबैक्टीरिया तथा माइकोप्लाज्मा शामिल हैं।
- माइकोप्लाज्मा (सूक्ष्मजीवविज्ञान का 'जोकर') ऐसे जीव हैं जिनमें पूर्णतः कोशिकाभित्ति का अभाव होता है। ये प्रोकैरियोटिक जीव हैं जिनमें DNA तथा RNA दोनों पाए जाते हैं। इसकी खोज 1889 में अल्बर्ट फ्रैंक ने की थी। (PPLO: प्ल्यूरो न्यूमोनिया लाइक ऑर्गेनिज़्म; माइकोप्लाज्मा में PPLO का आकार – लगभग $0.1 \mu\text{m}$)।
- बैक्टीरिया स्वपोषी अथवा परपोषी हो सकते हैं तथा अनेक अपघटक के रूप में कार्य करते हैं।
- बैक्टीरिया किंगडम मोनेरा के एकमात्र सदस्य हैं।
- आर्कीबैक्टीरिया (प्राचीन बैक्टीरिया) – ये प्रोकैरियोटिक जीवों का एक समूह हैं तथा इन्हें 'जीवित जीवाश्म' भी कहा जाता है। उदाहरण: मेथेनोजेन्स, हैलोफाइल्स, थर्मोफाइल्स।

यूबैक्टीरिया

- यूबैक्टीरिया वास्तविक बैक्टीरिया हैं। इन्हें सर्वप्रथम 1676 में लीउवेनहॉक ने देखा तथा 1928 में एहरनबर्ग ने इन्हें 'बैक्टीरिया' नाम दिया।
- ये प्रोकैरियोटिक जीव हैं जिनकी विशेषता कठोर कोशिका भित्ति है, जिसमें पेप्टिडोग्लाइकैन उपस्थित होता है, जो संरचनात्मक दृढ़ता प्रदान करता है।
- इनकी पहचान कठोर कोशिका भित्ति की उपस्थिति से होती है, जिसमें पेप्टिडोग्लाइकैन पाया जाता है (जो संरचनात्मक समर्थन प्रदान करता है)।
नोट: *Staphylococcus aureus* में मोटी कोशिका भित्ति होती है, जो पेप्टिडोग्लाइकैन की अनेक परतों तथा टेकोइक अम्ल से निर्मित होती है।

मुख्य विशेषताएँ:

प्रमुख जीव	मुख्य विशेषताएँ	विशेष विशेषताएँ
अमीबा	एककोशिकीय जीव जिसका कोई निश्चित आकार नहीं होता; इसमें मुख और गुदा नहीं होते; एंडोप्लाज्म में दानेदार नाभिक, खाद्य रिक्तिकाएँ तथा संकुचनशील रिक्तिकाएँ पाई जाती हैं	कूटपाद (प्स्यूडोपोडिया) की सहायता से भोजन को निगलता है इससे खाद्य रिक्तिका बनती है, जहाँ पाचक एंजाइम भोजन का पाचन करते हैं

- यदि ये गतिशील (motile) होते हैं, तो इनमें फ्लैजेलम पाया जाता है, जो कोशिका भित्ति से निकला पतला तंतुयुक्त उपांग होता है। यह तीन भागों से मिलकर बना होता है: फिलामेंट, हुक तथा बेसल बॉडी; बैक्टीरियल फ्लैजेलम का सबसे लंबा भाग – फिलामेंट होता है, इसमें टॉर्सो शामिल नहीं होता।
- बैक्टीरियल कोशिका की लंबाई: सामान्यतः 0.2 से $10 \mu\text{m}$ (आमतौर पर 3 से $5 \mu\text{m}$)।
- आकार एवं उदाहरण: कोक्काई (गोलाकार) – *Streptococcus pneumoniae*; बैसिली (दण्डाकार) – *Escherichia coli*; स्पिरिल्ला (सर्पिलाकार) – *Spirillum volutans*; विब्रियो (अल्पविरामाकार) – *Vibrio cholerae*।
लाभकारी भूमिकाएँ: नाइट्रोजन स्थिरीकरण (*Rhizobium*); अपघटन (कार्बनिक पदार्थों का विघटन); खाद्य उद्योग (*Lactobacillus* – दही, पनीर); जैव प्रौद्योगिकी (आनुवंशिक अभियांत्रिकी, प्रतिजैविक उत्पादन)।
- सायनोबैक्टीरिया (नील-हरित शैवाल) में हरित पादपों के समान क्लोरोफिल पाया जाता है तथा ये प्रकाश संश्लेषी स्वपोषी होते हैं।

प्रोटिस्टा:

- हैकेल (1886) द्वारा प्रस्तावित इस जगत में सभी एककोशिकीय यूकैरियोटिक जीव सम्मिलित हैं, जो प्रायः जलीय होते हैं तथा जिनमें झिल्ली-बद्ध कोशिकांग जैसे माइटोकॉन्ड्रिया एवं प्लास्टिड पाए जाते हैं।
- फाइटोप्लैंकटन (प्राथमिक उत्पादक) प्रकाश संश्लेषण करते हैं, अतः पृथ्वी पर होने वाले कुल प्रकाश संश्लेषण का लगभग 80% इनके द्वारा संपन्न होता है।

पैरामीशियम	एककोशिकीय जीव जिसका आकार निश्चित और स्थिर होता है; सामान्यतः मीठे पानी में पाया जाता है	सिलिया की सहायता से गति करता है और भोजन ग्रहण करता है
गोन्याउलैक्स	डाइनोफ्लैजेलेट्स समूह से संबंधित सूक्ष्मजीवीय जीव होता है	जैव-दीप्तिमान होते हैं और कोशिका के भीतर रासायनिक अभिक्रियाओं के माध्यम से प्रकाश उत्पन्न करता है

कवक:



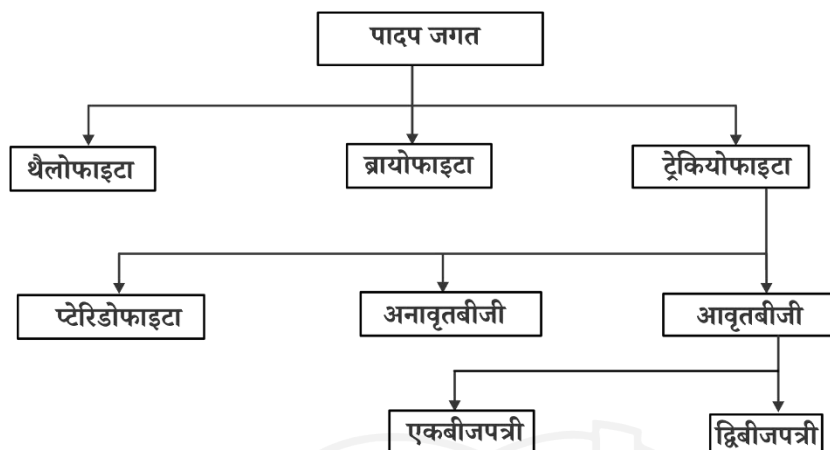
- कवक यूकैरियोटिक, परपोषी जीव हैं जो किंगडम फंगी के अंतर्गत आते हैं। ये कार्बनिक पदार्थों से पोषक तत्वों का अवशोषण करते हैं तथा आकारिकी और आवास में अत्यधिक विविधता प्रदर्शित करते हैं।
- इनका वितरण विश्वव्यापी है। ये वायु, जल, मृदा तथा पादपों और जंतुओं पर पाए जाते हैं तथा उष्ण एवं आर्द्र परिस्थितियों में अच्छी वृद्धि करते हैं (जैसे – ब्रेड, अचार, चमड़ा, कपड़े)।
- इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज के स्थान पर काइटिन से बनी होती है।
- पोषण के आधार पर कवक मृतोपजीवी (मृत कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर), परजीवी (जीवित आश्रयदाता से पोषण प्राप्त करने वाले) अथवा सहजीवी (पारस्परिक लाभ, जैसे लाइकेन एवं माइकोराइज़ा में) हो सकते हैं।
- प्रजनन अलैंगिक रूप से बीजाणुओं, कलीकरण या द्विखंडन द्वारा तथा लैंगिक रूप से युग्मकों के संलयन द्वारा होता है, जिसमें प्लाज्मोगैमी, कैरियोगैमी एवं मीओसिस शामिल होते हैं।
- कवक एककोशिकीय (जैसे यीस्ट) अथवा बहुकोशिकीय (जैसे मशरूम एवं अन्य कवक) हो सकते हैं।

यीस्ट:

- यीस्ट किंगडम फंगी का एक एककोशिकीय, यूकैरियोटिक कवक है; यह सूक्ष्मदर्शीय होता है तथा सामान्यतः अंडाकार या गोलाकार होता है। इसे प्रायः “शर्करा-भक्षी कवक” कहा जाता है।
- यह मुख्यतः अलैंगिक रूप से कलीकरण द्वारा तथा कभी-कभी द्विखंडन द्वारा प्रजनन करता है, जबकि तनावपूर्ण परिस्थितियों में लैंगिक प्रजनन बीजाणु निर्माण (स्पोरुलेशन) द्वारा होता है।
- यीस्ट का व्यापक उपयोग किण्वन, बेकिंग, औषधि एवं जैव प्रौद्योगिकी में किया जाता है। सैकरोमाइसीस सेरेविसीआ का उपयोग ब्रेड निर्माण एवं अल्कोहलिक किण्वन में किया जाता है, जहाँ पाइरुवेट एथेनॉल एवं कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित होता है।
- इसका उपयोग एंजाइम, वैक्सिन, इंसुलिन, एंटीबायोटिक, प्रोबायोटिक तथा एंटीफंगल उपचारों के उत्पादन में किया जाता है; हाइड्रोजन पेरोक्साइड की उपस्थिति में यीस्ट ऑक्सीजन मुक्त करता है।
- कवक सेल्युलेज जैसे एंजाइम स्रावित करते हैं, जो सेल्यूलोज, हेमिसेल्यूलोज एवं लिग्निन जैसे जटिल कार्बनिक पदार्थों को ऊर्जा हेतु सरल शर्कराओं में अपघटित करते हैं।
- *पेनिसिलियम* एक मृतोपजीवी कवक है जो अपघटित पदार्थों पर उगता है तथा प्रतिजैविक पेनिसिलिन (जिसकी खोज अलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने की) के उत्पादन के लिए प्रसिद्ध है, यद्यपि इसकी कुछ प्रजातियाँ हानिकारक माइकोटॉक्सिन भी उत्पन्न करती हैं।



- किंगडम प्लांटी में बहुकोशिकीय तथा स्वपोषी जीव सम्मिलित होते हैं, जो मुख्यतः प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं निर्मित करते हैं।



थैलोफाइट (शैवाल):

- थैलोफाइट मुख्यतः जलीय, सरल संरचना वाले जीव हैं, जिनका शरीर अविभेदित (थैलस) होता है तथा इनमें वास्तविक मूल, तना और पत्तियाँ अनुपस्थित होती हैं।
- ये मुख्यतः स्वपोषी होते हैं तथा प्रकाश संश्लेषण करते हैं, जिनका प्रमुख प्रतिनिधि शैवाल हैं।
- इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज की बनी होती है तथा इनमें जाइलम और फ्लोएम जैसे संवहनी ऊतक अनुपस्थित होते हैं।

- इस समूह में शैवाल, कवक, लाइकेन, बैक्टीरिया तथा स्लाइम मोल्ड सम्मिलित किए जाते हैं, यद्यपि कवक और कुछ बैक्टीरिया परपोषी होते हैं।
- थैलोफाइट्स को व्यापक रूप से शैवाल और कवक में विभाजित किया जाता है, तथा इनकी संरचना और प्रजनन का वर्णन एफ. ई. फ्रिट्स (1935) द्वारा किया गया था।

शैवाल का वर्गीकरण:

विशेषता	क्लोरोफाइट (हरित शैवाल)	भूरे शैवाल (फियोफाइटसी)	लाल शैवाल (रोडोफाइटसी)
सामान्य नाम	इन्हें सामान्यतः हरित शैवाल कहा जाता है।	इन्हें सामान्यतः भूरे शैवाल कहा जाता है।	इन्हें सामान्यतः लाल शैवाल कहा जाता है।
आवास	ये मीठे पानी तथा समुद्री जल दोनों में पाए जाते हैं।	ये अधिकांशतः समुद्री जल में पाए जाते हैं।	ये भी अधिकांशतः समुद्री जल में पाए जाते हैं।
मूल प्रकृति	ये क्लोरोफिल युक्त, स्वपोषी तथा थैलस प्रकार के जीव होते हैं।	ये समुद्री बहुकोशिकीय शैवाल होते हैं।	ये समुद्री शैवाल होते हैं।
वर्णक	इनमें क्लोरोफिल उपस्थित होता है, जिसके कारण इनका रंग हरा दिखाई देता है।	इनमें फ्यूकोजैथिन नामक भूरा वर्णक पाया जाता है, जिसके कारण इनका रंग भूरा होता है।	इनमें फाइकोएरिथ्रिन नामक लाल वर्णक पाया जाता है, जिसके कारण इनका रंग लाल होता है।

कोशिका भित्ति	इनकी कोशिका भित्ति में आंतरिक सेल्यूलोज की परत तथा बाहरी पेक्टोज की परत पाई जाती है।	इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज के साथ एल्लिनेट से बनी होती है।	इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज तथा जिलेटिनस पदार्थों से निर्मित होती है।
भोजन संचयन	इनमें भोजन के रूप में स्टार्च पायरिऑइड में संचित किया जाता है।	इनमें भोजन लैमिनारिन तथा मैनिटोल के रूप में संचित किया जाता है।	इनमें भोजन फ्लोरीडियन स्टार्च के रूप में संचित किया जाता है।
संगठन	इनमें एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय दोनों प्रकार के रूप पाए जाते हैं।	इनमें अधिकांशतः बहुकोशिकीय संगठन पाया जाता है।	इनमें भी अधिकांशतः बहुकोशिकीय संगठन पाया जाता है।
उदाहरण	इसके उदाहरण क्लैमाइडोमोनास, स्पाइरोजाइरा, उल्वा, क्लैडोफोरा, कैरा तथा वॉल्वॉक्स हैं।	इसके उदाहरण सारगैसम, लैमिनारिया (केल्प) तथा फ्यूकस हैं।	इसके उदाहरण ग्रैसिलेरिया तथा जेलिडियम हैं।
प्रजनन	इनमें समगामी (स्पाइरोजाइरा में), विषमगामी (यूडोरिना में) तथा कशाभिकायुक्त युग्मकों द्वारा (वॉल्वॉक्स में) प्रजनन होता है।	इनमें लैंगिक तथा अलैंगिक दोनों प्रकार का प्रजनन पाया जाता है।	इनमें मुख्यतः खंडन द्वारा शाकीय प्रजनन किया जाता है।
आर्थिक महत्व	क्लोरेला तथा स्पिरुलिना का उपयोग प्रोटीन-समृद्ध आहार अनुपूरक के रूप में किया जाता है।	ये खाद्य तथा औषधि उद्योगों में प्रयुक्त हाइड्रोकोलॉइड का उत्पादन करते हैं।	ये एगर का उत्पादन करते हैं, जिसका उपयोग खाद्य पदार्थों तथा सूक्ष्मजीव संवर्धन माध्यम में किया जाता है।
विशेष विशेषताएँ	ये प्राथमिक उत्पादक होते हैं, CO ₂ के स्थिरीकरण में प्रमुख भूमिका निभाते हैं तथा अपने परिवेश से पोषक तत्वों का प्रत्यक्ष अवशोषण करते हैं।	ये गहरे तथा पोषक-समृद्ध समुद्री जल में पाए जाते हैं।	इनसे प्राप्त एगर का उपयोग जेली, आइसक्रीम तथा सूक्ष्मजीव वृद्धि माध्यम तैयार करने में किया जाता है।

लाइकेन:

- लाइकेन धीमी वृद्धि करने वाले, रंगीन जीव होते हैं, जो सामान्यतः वृक्षों की छाल तथा चट्टानों पर पाए जाते हैं।
- इनका निर्माण कवक और शैवाल अथवा सायनोबैक्टीरिया के बीच सहजीवी संबंध से होता है।
- दोनों सहजीवी घटक जीवित रहने के लिए एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं तथा प्राकृतिक परिस्थितियों में स्वतंत्र रूप से जीवित नहीं रह सकते।
- लाइकेन पारिस्थितिक उत्तराधिकार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और ये नग्न चट्टानों पर उगकर मृदा निर्माण में सहायक होते हैं।
- ये वायु प्रदूषण के प्रति अत्यंत संवेदनशील होते हैं तथा प्रदूषण सूचक के रूप में उपयोग किए जाते हैं, लिटमस रंग लाइकेन से प्राप्त किया जाता है।

ब्रायोफाइट्स:

- ब्रायोफाइट छोटे, अवसंहनी पादप हैं जिन्हें पादप जगत का 'उभयचर' कहा जाता है, क्योंकि ये आर्द्र आवासों में रहते हैं तथा प्रजनन के लिए जल की आवश्यकता होती है।
- इनमें वास्तविक मूल, तना, पत्तियाँ तथा जाइलम एवं फ्लोएम जैसे संवहनी ऊतक अनुपस्थित होते हैं। सामान्य उदाहरण: मॉस, लिवरवर्ट (*Marchantia*) तथा हॉर्नवर्ट।
- ये मुख्यतः आर्द्र एवं छायादार स्थानों जैसे नम मिट्टी, चट्टानों तथा वनभूमि पर उगते हैं।
- ब्रायोफाइट्स बीजाणुओं द्वारा प्रजनन करते हैं, तथा निषेचन के लिए जल आवश्यक होता है क्योंकि कशाभित शुक्राणु अंडाणु तक तैरकर पहुँचते हैं।

ब्रायोफाइट का वर्गीकरण:

विशेषता	लिवरवर्ट्स (मार्केंटियोफाइट)	मॉस (ब्रायोफाइट)
मूल प्रकृति	ये अवहिकीय पौधे होते हैं, जिनमें संवहनी ऊतक (जाइलम और फ्लोएम) उपस्थित नहीं होते हैं।	ये भी अवहिकीय पौधे होते हैं, जिनमें संवहनी ऊतक विकसित नहीं होते हैं।
आवास	ये आर्द्र स्थानों पर उगते हैं, जहाँ की परिस्थितियाँ पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूल होती हैं।	ये आर्द्र तथा छायादार स्थानों पर पाए जाते हैं और ये भूमि पर जीवित रह सकते हैं, परंतु प्रजनन के लिए जल की आवश्यकता होती है।
शरीर संरचना	इनमें वास्तविक जड़, तना तथा पत्तियाँ नहीं पाई जाती हैं।	इनमें भी वास्तविक जड़, तना तथा पत्तियाँ नहीं पाई जाती हैं, तथापि इनमें पत्ती-सदृश संरचनाएँ तथा राइजोइड पाए जाते हैं।
प्रजनन	ये बीजाणुओं के माध्यम से प्रजनन करते हैं।	ये बीजाणुओं के माध्यम से प्रजनन करते हैं और इनमें बीजाणुओं के प्रसार में पेरिस्टोम सहायता करता है।
विशेष विशेषताएँ	ऐतिहासिक रूप से यह माना जाता था कि इनका उपयोग यकृत संबंधी रोगों के उपचार में किया जाता है।	ये मृदा अपरदन को रोकने में सहायता करते हैं, नमी को बनाए रखते हैं तथा छोटे जीवों के लिए आवास प्रदान करते हैं।

महत्वपूर्ण मॉस प्रजातियाँ

मॉस प्रजाति	प्रमुख विशेषताएँ	आवास / उपयोग
डॉसनिया सुपरबा	यह सबसे ऊँची, स्वयं सहारा लेने वाली (स्व-समर्थित) तथा एक्रोकार्पस मॉस प्रजाति है।	यह न्यूजीलैंड में पाई जाती है और लगभग 60 सेमी तक ऊँचाई तक बढ़ सकती है।
फ्यूनारिया	यह एक छोटा मॉस है, जिसमें मुड़ी हुई आर्द्रताग्राही सेटा पाई जाती है, इसलिए इसे “कॉर्ड मॉस” भी कहा जाता है।	यह विभिन्न स्थलीय आवासों में पाया जाता है।
स्फैग्नम (पीट मॉस)	यह सघन चटाई जैसी संरचना बनाता है, जल को धारण करता है तथा पीट का निर्माण करता है, जिसका उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है और यह पोषक तत्वों से समृद्ध होता है।	यह आर्द्रभूमि और दलदली क्षेत्रों में पाया जाता है और इसका उपयोग घरेलू ताप, ऊर्जा उत्पादन तथा बागवानी में किया जाता है।
हॉर्नवर्ट	यह पुष्परहित तथा बीजाणु उत्पन्न करने वाला पौधा है, जिसमें सींग के समान कैप्सूल पाया जाता है।	यह आर्द्र मिट्टी में पाया जाता है और अपने गैमीटोफाइट चरण में यह लिवरवर्ट्स के समान दिखाई देता है।

टेरिडोफाइट (फर्न एवं संबद्ध पादप):

- टेरिडोफाइट्स संवहनी, पुष्परहित पादप हैं जो बीजाणुओं द्वारा प्रजनन करते हैं तथा इनमें जाइलम और फ्लोएम उपस्थित होते हैं।
- इनमें वास्तविक मूल, तना एवं पत्तियाँ (फ्रॉन्ड) पाई जाती हैं, जो पादप विकास में एक महत्वपूर्ण चरण का प्रतिनिधित्व करती हैं।

- सामान्य उदाहरण: फर्न (*Pteris*, *Nephrolepis*, *Adiantum*), *Equisetum*, *Selaginella* तथा *Azolla*।
- बीजाणु स्पोरैन्जिया में बनते हैं, जो सामान्यतः पत्तियों के अधोभाग पर पाए जाते हैं; इसलिए इन्हें क्रिप्टोगैम कहा जाता है।

- कुछ प्रजातियाँ मृदा अपरदन को रोकने में सहायक होती हैं तथा औषधीय महत्व रखती हैं, जबकि एजोला जलीय पारितंत्र में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होती है।
- ये पुष्प या बीज उत्पन्न नहीं करते, किंतु विकसित संवहनी ऊतकों के कारण आकार में बड़े हो सकते हैं।
- हॉसटेल (*Equisetum*) स्फेनॉप्सिडा के एकमात्र जीवित प्रतिनिधि हैं, जिनमें भूमिगत रेंगने वाले राइजोम से वायवीय एवं भूमिगत शाखाएँ निकलती हैं।
- एजोला जैसे कुछ फर्न जल में तैरते हैं तथा जलीय पारितंत्र में नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं।

जिमिनोस्पर्म:

- जिमिनोस्पर्म बीज उत्पन्न करने वाले संवहनी पादप हैं जिनमें “नग्न बीज” पाए जाते हैं, अर्थात् बीजांड अंडाशय के भीतर आवृत नहीं होते।
- ये अधिकांशतः सदाबहार, काष्ठीय वृक्ष या झाड़ियाँ होते हैं; पुष्प एवं फल रहित होते हैं तथा इनके बीज शंकुओं के शल्कों पर बनते हैं।
- परागण मुख्यतः वायु द्वारा होता है तथा ये अत्यधिक प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों में भी जीवित रह सकते हैं।
- बीजांड स्पोरोफिल की सतह पर स्थित होते हैं, जो शंकु की धुरी पर सर्पिल क्रम में व्यवस्थित रहते हैं।
- ये विषमबीजाणु (heterosporous) होते हैं, जो सूक्ष्मबीजाणु (नर परागकण) तथा महाबीजाणु (मादा गैमीटोफाइट) उत्पन्न करते हैं।
- प्रजनन शंकुओं (स्ट्रोबिलाई) द्वारा होता है तथा इनमें द्विगुणित निषेचन अनुपस्थित होता है।

- प्रमुख समूह: साइकैडोफाइट (*Cycas*), कोनिफेरोफाइट (*Pinus, Cedrus, Picea, Sequoia*), साथ ही गिंगोफाइट एवं ग्नेटोफाइट।
- सामान्य उदाहरण: पाइन, देवदार, *Cycas, Ginkgo biloba* (जीवित जीवाश्म), *Gnetum, Ephedra* तथा *Welwitschia*।
- सेकोइया सैम्परवीरेन्स (रेडवुड) ज्ञात जिमिनोस्पर्म वृक्षों में सबसे ऊँचा है।

एंजियोस्पर्म (Magnoliophyta):

- एंजियोस्पर्म पुष्पीय, संवहनी पादप हैं जिनके बीज फल के भीतर आवृत रहते हैं; इस शब्द का अर्थ है “आवृत बीज।”
- बीज पुष्प के अंडाशय के भीतर विकसित होते हैं तथा निषेचन के पश्चात अंडाशय फल में परिवर्तित हो जाता है।
- पुष्प प्रजनन अंग के रूप में कार्य करते हैं तथा परागण और निषेचन में सहायक होते हैं।
- द्विगुणित निषेचन एंजियोस्पर्म की विशिष्ट विशेषता है।
- ये पृथ्वी पर सर्वाधिक प्रचुर एवं व्यापक रूप से वितरित पादप हैं।
- एंजियोस्पर्म को एकबीजपत्री (एक बीजपत्र, समांतर शिराविन्यास, रेशेदार मूल तंत्र) तथा द्विबीजपत्री (दो बीजपत्र, जालिकाकार शिराविन्यास, मुख्य मूल तंत्र) में वर्गीकृत किया जाता है।
- उदाहरण: धान, गेहूँ, मक्का, केला (एकबीजपत्री) तथा आम, सरसों, गुलाब, गुड़हल और सेम (द्विबीजपत्री)।

पुष्पों के प्रजनन के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण
उभयलिंगी (हर्मैफ्रोडाइट) पुष्प	ऐसे पुष्प जिनमें नर (पुंकेसरमंडल) तथा मादा (स्त्रीकेसरमंडल) प्रजनन अंग एक ही पुष्प में उपस्थित होते हैं।	गुड़हल, सरसों
एकलिंगी पुष्प	ऐसे पुष्प जिनमें केवल नर (पुंकेसरयुक्त) या केवल मादा (स्त्रीकेसरयुक्त) प्रजनन अंग उपस्थित होते हैं।	तरबूज, पपीता, कद्दू, खीरा
एकगृह पौधे	ऐसे पौधे जिनमें नर तथा मादा पुष्प एक ही पौधे पर पाए जाते हैं।	मक्का, खीरा, अंजीर, खरबूजा, नारियल
द्विगृह पौधे	ऐसे पौधे जिनमें नर और मादा पुष्प अलग-अलग पौधों पर पाए जाते हैं।	पपीता, खजूर

महत्वपूर्ण पुष्प कुल

कुल	पुष्प प्रकार	प्रमुख विशेषताएँ	उदाहरण
फैबेसी	उभयलिङ्गी, द्विपार्श्व सममित	5 दलपत्र, 5 पंखुड़ियाँ, 10 पुंकेसर (डायएडेलफस), 1 अंडप	मटर, चना, सेम
सोलेनेसी	उभयलिङ्गी, बहुपार्श्व सममित	5 दलपत्र और 5 पंखुड़ियाँ संयुक्त, 5 पुंकेसर	टमाटर, आलू, बैंगन
लिलिएसी	उभयलिङ्गी, बहुपार्श्व सममित	6 टेपल, 6 पुंकेसर, 3 अंडप (ऊर्ध्वस्थ अंडाशय)	प्याज, लिली, एलो
ब्रैसिकेसी	उभयलिङ्गी, बहुपार्श्व सममित	4 दलपत्र, 4 पंखुड़ियाँ, 6 पुंकेसर (टेट्राडायनामस), 2 अंडप	सरसों, मूली, पत्ता गोभी
मिमोसेसी	स्पर्शसंवेदनशील, संयुक्त पत्तियाँ	स्पर्श करने पर तीव्र गति से मुड़ने की क्रिया (थिग्मोनैस्टी) प्रदर्शित करती है	मिमोसा पुडिका (छुईमुई)

उदाहरण एवं वानस्पतिक नाम

सामान्य नाम	वैज्ञानिक नाम	कुल
आम	मैंगिफेरा इंडिका	एनाकार्डिएसी
खेत की सरसों	ब्रैसिका कैपेस्ट्रिस	ब्रैसिकेसी
गेहूँ	ट्रिटिकम एस्टिवम	पोएसी
छुईमुई	मिमोसा पुडिका	मिमोसेसी
रैफ्लेसिया (सबसे बड़ा पुष्प)	रैफ्लेसिया अनोल्डी	रैफ्लेसिएसी

- एन्थोसाइनिन जल में घुलनशील वर्णक (पिगमेंट) हैं, जो पुष्पों, फलों तथा सब्जियों में लाल, बैंगनी और नीले रंग के लिए उत्तरदायी होते हैं तथा एंटीऑक्सीडेंट के रूप में भी कार्य करते हैं।
- ये वर्णक पादप कोशिकाओं की रिक्तिकाओं (वैक्यूल) में संचित रहते हैं।
- शाक छोटे, कोमल, हरित पादप होते हैं जिनके तने कोमल एवं अकाष्ठीय (गैर-काष्ठीय) होते हैं (जैसे घास, फर्न, धनिया)।
- झाड़ियाँ मध्यम आकार के काष्ठीय पादप होते हैं जिनकी शाखाएँ आधार के निकट से निकलती हैं (जैसे गुड़हल, बोगनवेलिया)।
- वृक्ष ऊँचे, काष्ठीय पादप होते हैं जिनमें एक प्रमुख मुख्य तना होता है (जैसे आम, नीम, बरगद)।



संघ – पोरिफेरा:

- 1801 में लैमार्क द्वारा इन्हें **जूफाइट** तथा 1825 में रॉबर्ट ग्रांट द्वारा **पोरिफेरा** नाम दिया गया, ये प्रथम आदिम बहुकोशिकीय, रंध्रयुक्त जलीय जंतु (स्पंज) हैं।
- अधिकांशतः **समुद्री** होते हैं, कुछ मीठे जल की प्रजातियाँ जैसे स्पोंजिलिया भी पाई जाती हैं।
- इनमें **कोशिकीय स्तर का संगठन** पाया जाता है, शरीर सामान्यतः **असममित** होता है तथा अनेक सूक्ष्म **रंध्रों (ऑस्टिया)** और एक बड़े छिद्र (**ऑस्कुलम**) से युक्त होता है।
- शरीर भित्ति दो स्तरों की बनी होती है — बाह्य पिनाकोडर्म तथा आंतरिक कोएनोडर्म, और इनके मध्य मेसेनकाइम पाया जाता है, जिसमें विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ उपस्थित होती हैं।
- कोएनोसाइट्स (कॉलर कोशिकाएँ) जलधारा उत्पन्न करती हैं, जिससे भोजन ग्रहण, श्वसन तथा अपशिष्ट निष्कासन होता है और इनकी संरचना कोएनोफ्लैजिलेट्स से मिलती-जुलती है।
- ये माइक्रोविल्ली युक्त कॉलर द्वारा **भोजन कणों को पकड़कर आहार ग्रहण** करते हैं, श्वसन प्रसरण द्वारा होता है।
- इनमें **लैंगिक तथा अलैंगिक** (कलीकरण या खंडन द्वारा) दोनों प्रकार का प्रजनन होता है।

उदाहरण

उदाहरण	आवास / प्रमुख विशेषता
साइकॉन (स्काइफा)	यह एक समुद्री स्पंज है, जिसका शरीर बेलनाकार होता है तथा यह उथले समुद्री जल में चट्टानों से चिपककर पाया जाता है।
स्पॉन्जिला	यह एक मीठे पानी का स्पंज है, जो तालाबों तथा धीमी गति से बहने वाली धाराओं में पाया जाता है एवं यह स्पॉन्जिलिडी कुल से संबंधित होता है।

यूस्पॉन्जिया (स्नान स्पंज)	यह एक समुद्री स्पंज है, जिसका उपयोग वाणिज्यिक रूप से स्नान के लिए किया जाता है।
हाइड्रा	यह स्पंज नहीं है और यह नीडेरिया संघ से संबंधित है और अपनी पुनर्जनन क्षमता के लिए जाना जाता है। इसे तुलना के उद्देश्य से शामिल किया गया है।

संघ – कोएलेरेंटेरा:

- इसमें **प्रवाल (कोरल)**, **जेलीफिश**, **सी एनीमोन**, **हाइड्रा**, **सी पेन** आदि सम्मिलित हैं, अधिकांशतः **समुद्री**, **त्रिज्यीय सममित** तथा **द्विस्तरीय (डिप्लोब्लास्टिक)** होते हैं तथा इनमें **गैस्ट्रोवास्कुलर गुहा** पाई जाती है।
- शरीर भित्ति **एपिडर्मिस**, **गैस्ट्रोडर्मिस** तथा **जिलेटिनस मेसोग्लिया** से बनी होती है; शरीर थैलीनुमा होता है, जिसमें भोजन ग्रहण एवं उत्सर्जन हेतु एक ही छिद्र होता है।
- शिकार पकड़ने एवं रक्षा के लिए **स्नीडोसाइट्स में नेमाटोसिस्ट** उपस्थित होते हैं, श्वसन एवं उत्सर्जन प्रसरण द्वारा होता है।
- **परिसंचरण तथा उत्सर्जन तंत्र अनुपस्थित** होते हैं, शारीरिक क्रियाएँ सरल शारीरिक संगठन द्वारा संपन्न होती हैं।
- इनमें पॉलीप (स्थिर) तथा मेडूसा (मुक्त-तैराक) रूप पाए जाते हैं, प्रजनन लैंगिक एवं अलैंगिक दोनों प्रकार का होता है तथा प्रायः पीढ़ियों का आवर्तन (जैसे ओवेलिया) देखा जाता है।
- ओरिलिया (मून जेलीफिश) मेडूसा अवस्था का प्रतिनिधित्व करती है, जिसमें छत्राकार शरीर पाया जाता है।
- **प्रवाल (जैसे मेंड्रिना – ब्रेन कोरल) स्थिर उपनिवेशी स्नीडेरियन हैं, जो शैवाल (जूज़ेंथेली) के साथ सहजीवी संबंध में प्रवाल भित्तियाँ बनाते हैं; ये शैवाल प्रकाश संश्लेषण द्वारा ऊर्जा प्रदान करते हैं।**

- **पटुला (सी पेन)** एक जैवदीप्तिमान उपनिवेशी स्नीडेरियन है, जो केंद्रीय डंठल एवं पार्श्व शाखाओं सहित पंख के समान दिखाई देता है।
- **एडमिसिया (सी एनीमोन)** हरमिट केकड़े के साथ सहजीवी संबंध प्रदर्शित करता है, जिसमें यह अपने नेमाटोसिस्ट द्वारा सुरक्षा प्रदान करता है।
- कुछ प्रजातियाँ **सहजीवन** दर्शाती हैं, जैसे प्रवाल-शैवाल (ज़ूज़ैथेली) या सी एनीमोन-हरमिट केकड़ा (एडमिसिया)।
- प्रमुख उदाहरण: हाइड्रा, ऑरेलिया, ओबेलिया, मेन्डीना (ब्रेन कोरल), पेनाटुला, एडमिसिया।

संघ – प्लैटीहेल्मिन्थीस:

- कोमल शरीर वाले, अखंडित, पृष्ठ-उदर रूप से चपटे, द्विपार्श्व सममित तथा त्रिस्तरीय अकशेरुकी जंतु; अधिकांश (~80%) परजीवी, कुछ स्वतंत्रजीवी (जैसे *Planaria*)।
- **एसीलोमेट:** वास्तविक शरीर गुहा का अभाव; शरीर पैरेंकाइमा से भरा होता है, जो पोषक तत्वों के वितरण में सहायक होता है; **अंग-स्तरीय संगठन** पाया जाता है, परंतु जटिल अंग तंत्र नहीं होते।
- पाचन तंत्र **अपूर्ण**, मुख एवं गुदा के लिए एक ही छिद्र; श्वसन प्रसरण द्वारा होता है।
- विशेष उत्सर्जन संरचनाएँ जिन्हें ज्वाला कोशिकाएँ (प्रोटोनेफ्रिडिया का भाग) कहा जाता है, परासरण संतुलन तथा नाइट्रोजनी अपशिष्ट निष्कासन में सहायक होती हैं।
- प्रजनन उभयलिंगी; **लैंगिक (आंतरिक निषेचन) तथा अलैंगिक (पुनर्जनन या खंडन)** दोनों प्रकार से।
- उल्लेखनीय पुनर्जनन क्षमता, जिससे शरीर के खोए हुए भाग **पुनः विकसित** हो सकते हैं।
- प्रमुख उदाहरण: *Planaria* (स्वतंत्रजीवी), *Fasciola* (लिवर फ्लूक), टेपवर्म (Cestoda)।

संघ – निमेटोडा:

- शरीर अनुप्रस्थ काट में **बेलनाकार** तथा **दोनों सिरों पर पतला**, इसलिए “राउंडवर्म” कहलाते हैं।
- अधिकांश **स्वतंत्रजीवी** (जलीय या स्थलीय) या पादपों एवं जंतुओं में परजीवी।

- **अंग-तंत्र स्तर** का संगठन; द्विपार्श्व सममित, त्रिस्तरीय तथा **कूट-शरीरगुही (प्सूडोसीलोमेट)** होता है।
- **पाचन तंत्र पूर्ण विकसित**, जिसमें भोजन के लिए पेशीय ग्रसनी उपस्थित होती है।
- प्रजनन लैंगिक, सामान्यतः पृथक लिंगी (डायोइशियस) होता है।
- **उदाहरण:** *Ascaris* (राउंडवर्म), *Wuchereria* (फाइलेरियल कृमि), *Ancylostoma* (हुकवर्म), *Enterobius* (पिनवर्म), *Trichinella*।

संघ – एनेलिडा (खंडित कृमि):

- एनेलिडा संघ में खंडित कृमि जैसे केंचुए, जोंक तथा समुद्री कृमि शामिल होते हैं। इनकी लगभग 22,000 प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जो **स्थलीय, मीठे जल तथा समुद्री आवासों** में अनुकूलित होती हैं।
- इनका शरीर **मेटामेरिक खंडों** में विभाजित होता है। गति करने तथा बिल बनाने के लिए इनमें **वृत्ताकार एवं अनुदैर्घ्य पेशियाँ** पाई जाती हैं।
- इनमें **श्वसन नम त्वचा द्वारा होता है**। सीलोमिक द्रव एवं परिसंचरण तंत्र द्वारा पोषक तत्वों तथा ऑक्सीजन का परिवहन किया जाता है। **केंचुओं में पाँच जोड़ी हृदय** पाए जाते हैं।
- इनका **पाचन तंत्र सुविकसित होता है**, जिसमें ग्रसनी → अन्ननली → फसल (क्रॉप) → पेशणी (गिज़ार्ड) → आंत्र क्रम पाया जाता है। अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन नेफ्रिडिया द्वारा किया जाता है।
- इनके **संवेदन तंत्र** में सेरेब्रल गैंग्लिया पाए जाते हैं, जिनके द्वारा नमी, ताप, प्रकाश तथा कंपन का अनुभव किया जाता है।
- प्रजनन प्रजाति के अनुसार **एकलिंगी या उभयलिंगी** होता है। केंचुए तथा रेडवर्म जैसे जीव लैंगिक प्रजनन करते हैं, जिनमें नर एवं मादा दोनों प्रकार के युग्मक उत्पन्न किए जाते हैं।
- **केंचुए** मृदा की उर्वरता एवं संरचना में सुधार करते हैं। **रेडवर्म (*Eisenia fetida*)** का उपयोग वर्मी-कम्पोस्ट बनाने में किया जाता है। **जोंक** का उपयोग औषधीय उद्देश्यों के लिए किया जाता है क्योंकि इनमें एंटीकोआगुलेंट पाया जाता है।

संघ – आर्थ्रोपोडा (संधिपाद जंतु):

- आर्थ्रोपोडा जंतु जगत का सबसे बड़ा संघ है, जिसमें कीट, अरैक्निड, क्रस्टेशियन तथा मायरियापोड शामिल होते हैं। इसका प्रथम वर्णन वॉन सीबोल्ड (1845) द्वारा किया गया था।
- ये द्विपार्श्व सममित, त्रिस्तरीय, खंडित तथा सीलोमयुक्त जंतु होते हैं और इनमें अंग-तंत्र स्तर का संगठन पाया जाता है।

- इनमें संधियुक्त उपांग पाए जाते हैं, जिनके द्वारा गति तथा अन्य क्रियाएँ की जाती हैं। शरीर को सामान्यतः सिर, वक्ष तथा उदर में विभाजित किया जाता है।
- इनका बाह्यकंकाल सुरक्षा प्रदान करता है तथा जल की हानि को रोकता है। इनमें खुला परिसंचरण तंत्र पाया जाता है, जिसमें हीमोलिम्फ का संचार होता है।
- ये स्थलीय, जलीय तथा वायवीय आवासों में पाए जाते हैं तथा परागण, अपघटन तथा खाद्य श्रृंखला में महत्वपूर्ण पारिस्थितिक भूमिका निभाते हैं।

प्रमुख वर्ग एवं उदाहरण

वर्ग	उदाहरण	प्रमुख विशेषताएँ
कीट वर्ग (इंसेक्टा) – सबसे बड़ा वर्ग	मधुमक्खी (एपिस), तितली, दीमक (सफेद चींटी), टिड्डा, मच्छर, घरेलू मक्खी	शरीर तीन भागों — सिर, वक्ष तथा उदर — में विभाजित होता है; 6 पैर, स्पर्शक (एंटीना) तथा संयुक्त नेत्र पाए जाते हैं; श्वसन श्वासनलिकाओं द्वारा स्पाइरिकल्स के माध्यम से होता है; मधुमक्खी में 5 नेत्र (2 संयुक्त + 3 ओसेली) होते हैं; टिड्डे में श्रवण के लिए टिम्पेनम पाया जाता है; दीमक वास्तविक चींटी नहीं होती है।
एरैक्निडा	बिच्छू, मकड़ी (रीढ़हीन), किलनी, माइट	4 जोड़ी पैर पाए जाते हैं; स्पर्शक नहीं होते हैं; श्वसन बुक लंग्स द्वारा होता है; बिच्छू जीवज (विविपेरस) होते हैं।
क्रस्टेशिया	झींगा, केकड़ा, डैप्निया, लॉब्सटर	शरीर सिर-वक्ष (सेफालोथोरैक्स) तथा उदर में विभाजित होता है; श्वसन गलफड़ों द्वारा किया जाता है।
मायरीपोडा	जूलस (मिलीपीड), स्कोलोपेन्द्रा (सेंटीपीड)	शरीर लंबा तथा खंडित होता है और इसमें अनेक पैर पाए जाते हैं।

संघ – मोलस्का (कोमल-शरीरी जन्तु):

- यह आर्थ्रोपोडा के बाद दूसरा सबसे बड़ा अकशेरुकी संघ है, जिसमें लगभग 85,000 प्रजातियाँ पाई जाती हैं, यह सभी समुद्री प्रजातियों का लगभग 23% भाग बनाता है।
- इनका शरीर कोमल तथा अखंडित होता है और प्रायः चूनेदार कवच द्वारा संरक्षित रहता है, इनके सदस्यों को मोलस्क कहा जाता है।

- शरीर तीन भागों — सिर-पाद, आंतरिक अंग-पुंज (विसरल मास) तथा मैंटल — में विभाजित होता है; मैंटल कवच का साव करता है।
- श्वसन और उत्सर्जन के लिए मैंटल गुहा पाई जाती है, अधिकांश में भोजन ग्रहण करने के लिए दाँतेदार, जीभ-सदृश संरचना जिसे रैड्युला कहा जाता है, उपस्थित होती है।

मोलस्का के प्रमुख वर्ग

वर्ग	उदाहरण	प्रमुख विशेषताएँ
गैस्ट्रोपोडा	घोंघा, स्लग	यह सबसे बड़ा और सर्वाधिक विविध वर्ग है; इनमें स्पष्ट सिर, कुंडलित कवच तथा पेशीय पाद पाया जाता है।
बाइवैल्विया	ऑयस्टर, क्लैम, पिंग्टाडा मार्जारिटिफेरा	शरीर पार्श्व रूप से चपटा होता है और दो कवचों से ढका रहता है; रैड्युला अनुपस्थित होती है।
सेफैलोपोडा	ऑक्टोपस, स्क्विड, नौटिलस	इनमें अत्यधिक विकसित मस्तिष्क और नेत्र पाए जाते हैं।

पॉलीप्लैकोफोरा	काइटन (चेटोप्ल्यूरा एपिकुलेटा)	पृष्ठीय कवच आठ प्लेटों में विभाजित होता है; ये चट्टानी सतहों पर पाए जाते हैं।
स्कैफोपोडा	डेंटेलियम नियोहेक्सागोनम	दाँत या दंत-आकृति का कवच होता है; ये समुद्री जीव मिट्टी में बिल बनाकर रहते हैं।

महत्वपूर्ण तथ्य:

- ऑक्टोपस (वर्ग: सेफालोपोडा) में तीन हृदय पाए जाते हैं — एक सिस्टमिक हृदय तथा दो ब्रैशियल हृदय (गलफड़ा परिसंचरण के लिए)।

संघ – इकाइनोडर्मेटा (कंटक-त्वचा वाले जंतु):

- ये पूर्णतः समुद्री अकशेरुकी जंतु होते हैं, जो ज्वारीय क्षेत्र से लेकर गहरे महासागर तक पाए जाते हैं; लगभग 7,000 प्रजातियाँ ज्ञात हैं।
- इनका शरीर कंटकयुक्त त्वचा से ढका होता है तथा कैल्शियमयुक्त अंतःकंकाल प्लेटों या ऑसिकल्स से बना होता है।
- वयस्कों में पंच-त्रिज्यीय सममिति पाई जाती है, जबकि लार्वा में द्विपार्श्व सममिति पाई जाती है।
- ये त्रिस्तरीय, सीलोमयुक्त होते हैं तथा इनमें अंग-तंत्र स्तर का संगठन पाया जाता है; शरीर का आकार तारानुमा, गोलाकार या लम्बाकार हो सकता है।
- इनमें जल संवहनी तंत्र पाया जाता है, जो द्रव-भरी नलिकाओं का तंत्र होता है तथा गति, भोजन, श्वसन एवं उत्सर्जन के लिए कार्य करता है।
- तंत्रिका तंत्र सरल होता है, जिसमें तंत्रिका वलय तथा भुजाओं के साथ त्रिज्यीय तंत्रिकाएँ पाई जाती हैं, मस्तिष्क अनुपस्थित होता है।
- प्रजनन एकलिंगी होता है तथा बाह्य निषेचन किया जाता है; इनमें अलैंगिक पुनर्जनन की क्षमता पाई जाती है (जैसे तारामछली द्वारा भुजाओं का पुनः विकास)।
- विशेष लक्षणों में वर्णक कोशिकाएँ, विषैली कोशिकाएँ तथा अद्भुत पुनर्जनन क्षमता (जैसे वर्ग एस्टेरोइडिया) पाई जाती है।
- तारामछली (वर्ग: एस्टेरोइडिया) एक विशिष्ट उदाहरण है, जो अपने ताराकार शरीर तथा पुनर्जनन क्षमता के लिए जानी जाती है।

संघ – हेमिकॉर्डेटा:

- इन्हें पूर्व में कॉर्डेटा का उपसंघ माना जाता था, परंतु अब इन्हें एक पृथक अकॉर्डेट संघ के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- ये कृमि-सदृश, समुद्री जंतु होते हैं तथा इनमें अंग-तंत्र स्तर का संगठन पाया जाता है; ये द्विपार्श्व सममित, त्रिस्तरीय एवं सीलोमयुक्त होते हैं।
- शरीर बेलनाकार होता है तथा तीन भागों — प्रोबोसिस (सूँड), कॉलर एवं धड़ — में विभाजित होता है; कॉलर में स्टोमोकोर्ड पाया जाता है, जो नोटोकोर्ड-सदृश संरचना होती है।
- उदाहरण: *Balanoglossus* (एकोर्न वर्म), *Saccoglossus*।

संघ – कॉर्डेटा:

- कॉर्डेट जंतुओं में जीवन के किसी चरण में नोटोकोर्ड, पृष्ठीय खोखली तंत्रिका रज्जु, युग्मित ग्रसनीय गलफड़ा-छिद्र तथा गुदोत्तर पूँछ पाई जाती है।

उपसंघ – वर्टिब्रेटा (कशेरुकी):

- कशेरुकी (क्रेनियाटा) जंतुओं में वयस्क अवस्था में नोटोकोर्ड के स्थान पर कशेरुक स्तंभ पाया जाता है, आंतरिक कंकाल में मस्तिष्क की सुरक्षा हेतु खोपड़ी पाई जाती है।
- ये द्विपार्श्व सममित, त्रिस्तरीय, सीलोमयुक्त तथा खंडित शरीर वाले जंतु होते हैं तथा इनमें अंग-तंत्र स्तर का संगठन पाया जाता है।
- इनमें विकसित पेशीय एवं तंत्रिका तंत्र पाए जाते हैं; पृष्ठीय मस्तिष्क एवं मेरुरज्जु खोपड़ी एवं कशेरुकाओं द्वारा सुरक्षित रहते हैं; इनमें बंद परिसंचरण तंत्र तथा उदरस्थ हृदय पाया जाता है।
- श्वसन गलफड़ों या फेफड़ों द्वारा किया जाता है; अंतःकंकाल अस्थि या उपास्थि का बना होता है; लिंग पृथक होते हैं तथा अधिकांश में आंतरिक निषेचन किया जाता है।

- **साइक्लोस्टोमेटा (जबड़ा-रहित कशेरुकी):** उदाहरण: लैम्प्रे (*Petromyzon*) एवं हैगफिश (*Myxine*); ये आदिम, जबड़ा-रहित, गोलमुखी जंतु होते हैं।
- इनमें शल्क-रहित, श्लेष्मायुक्त त्वचा, उपास्थीय कंकाल, स्थायी नोटोकोर्ड तथा मध्य पंख पाए जाते हैं।
- ये बाह्य परजीवी या मृतभक्षी होते हैं तथा अन्य मछलियों के शरीर द्रवों पर पोषण प्राप्त करते हैं।

वर्ग – पिसीज (मछलियाँ):

- ये पूर्णतः जलीय कशेरुकी होते हैं; शरीर धारारेखीय, शल्कयुक्त तथा पंखयुक्त होता है; अंग अनुपस्थित होते हैं।
- श्वसन गलफड़ों द्वारा किया जाता है; उत्सर्जन एवं परिसंचरण विशिष्ट अंगों द्वारा संपन्न किया जाता है।
- ये शीत-रक्ती (पॉयकिलोथर्मिक) होते हैं तथा शरीर का तापमान आंतरिक रूप से नियंत्रित नहीं कर पाते।
- हृदय द्विकक्षीय (1 आलिंद, 1 निलय) होता है; रक्त एकल परिसंचरण द्वारा प्रवाहित किया जाता है।
- ये अंडज होते हैं; सभी वास्तविक जबड़ा-युक्त कशेरुकी इसी वर्ग में सम्मिलित होते हैं।
- छोटी प्रजातियों में उच्च चयापचय दर तथा श्वसन दर पाई जाती है, क्योंकि इनका सतह-क्षेत्र/आयतन अनुपात अधिक होता है।

वर्ग – एम्फीबिया:

- उभयचर (Amphi = द्वि, bios = जीवन) ऐसे जंतु होते हैं जो जल एवं स्थल दोनों में जीवन व्यतीत करते हैं।
- ये शीत-रक्ती (एक्टोथर्मिक) होते हैं तथा प्रायः उष्ण वातावरण में पाए जाते हैं।
- शरीर सिर एवं धड़ में विभाजित होता है; पूँछ उपस्थित या अनुपस्थित हो सकती है; दो जोड़ी अंग पाए जाते हैं; पंख अनुपस्थित होते हैं।
- त्वचा चिकनी, आर्द्र, ग्रंथियुक्त एवं शल्क-रहित होती है तथा त्वचा द्वारा श्वसन में सहायक होती है।
- आँखों में पलकें तथा टिम्पेनम (कर्णपर्दा) उपस्थित होता है; श्वसन गलफड़ों, फेफड़ों या त्वचा द्वारा जीवन-चरण के अनुसार किया जाता है।
- हृदय त्रिकक्षीय (दो आलिंद, एक निलय) होता है; रक्त का आंशिक मिश्रण होता है; दस जोड़ी कपाल तंत्रिकाएँ पाई जाती हैं।

- प्रजनन: लिंग अलग-अलग होते हैं; अधिकांशतः बाह्य निषेचन (सलामैंडरों में आंतरिक निषेचन); अंडज और अप्रत्यक्ष विकास, जो रूपांतरण (मेटामॉर्फोसिस) के माध्यम से होता है; प्रजनन जल में होता है।
- पाचन, मूत्र एवं जनन नलिकाएँ एक सामान्य क्लोआका में खुलती हैं।
- प्रमुख उदाहरण: मेंढक (*Rana*), भेक (*Bufo*), वृक्ष मेंढक (*Hyla*), सैलामैंडर, *Ichthyophis* (अंगहीन)।
- मेंढक (*Rana*) – एक विशिष्ट उभयचर होता है; इसमें त्रिकक्षीय हृदय (दो आलिंद, एक निलय) पाया जाता है तथा आर्द्र त्वचा द्वारा श्वसन किया जाता है; यह एक अंडज जंतु होता है।
- सैलामैंडर – इसका शरीर पतला होता है, थूथन कुंद होता है, वयस्क अवस्था में पूँछ उपस्थित रहती है तथा छोटे अंग पार्श्व दिशा में फैले हुए होते हैं। यह गण यूरेडेला का सदस्य होता है; सामान्यतः अग्रपाद में चार अंगुलियाँ तथा पश्चपाद में पाँच अंगुलियाँ पाई जाती हैं।

वर्ग – रेप्टीलिया:

- सरीसृप शीत-रक्ती कशेरुकी होते हैं, जिनमें साँप, छिपकली, कछुआ एवं मगरमच्छ शामिल होते हैं।
- त्वचा शुष्क एवं केराटिनयुक्त शल्कों से ढकी होती है, जिससे जल की हानि रोकी जाती है।
- ये मुख्यतः स्थलीय होते हैं; सिर एवं धड़ के बीच गर्दन पाई जाती है।
- अंगों में नखयुक्त पंजे पाए जाते हैं; बाह्य कर्ण अनुपस्थित होते हैं।
- श्वसन केवल फेफड़ों द्वारा किया जाता है; विकास प्रत्यक्ष होता है।
- अधिकांश में त्रिकक्षीय हृदय, जबकि मगरमच्छ में चतुष्कक्षीय हृदय पाया जाता है।
- शरीर का तापमान पर्यावरण पर निर्भर करता है; कुछ प्रजातियाँ धूप सेंककर ताप-नियमन करती हैं।
- प्रजनन लैंगिक एवं आंतरिक निषेचन द्वारा किया जाता है; अधिकांश अंडज होते हैं।
- कुछ प्रजातियों में ताप-निर्भर लैंगिक निर्धारण (TSD) पाया जाता है।

समूह	विशिष्ट अनुकूलन / लक्षण	अतिरिक्त जानकारी / उदाहरण
मगरमच्छ	अर्ध-जलजीव; ज़मीन और पानी दोनों में रह सकते हैं; सरीसृपों में सबसे उन्नत हृदय	पक्षियों और स्तनधारियों की तरह चार-कोष्ठक हृदय; परिवार क्रोकोडिलिडे
गिरगिट	तापमान नियंत्रण और छलावरण के लिए रंग बदलने की क्षमता; एक आंख का दृष्टिकोण, जो पैनोरमिक दृश्य प्रदान करता है	आंखें स्वतंत्र रूप से घुम सकती हैं
साँप	लम्बा, बिना अंगों वाला शरीर, जो तराजू से ढका होता है; रेंगने के लिए अनुकूलित	उदाहरण: ज़ाइलोफिस दीपाकी — विषहीन लकड़ी का साँप, जो दक्षिण भारत का अंतर्निहित प्रजाति है और जो पृथ्वी के कीड़ों पर आहार करता है
अंधे साँप (टाइफ्लोप्स)	छोटा, बेलनाकार, खुदाई करने वाला (फॉसोरियल); आंखें संकुचित, जो तराजू से ढकी होती हैं; विषहीन	मुख्य रूप से चींटियों और दीमकों पर आहार करते हैं; परिवार टाइफ्लोपीडी
कछुए	हड्डी से बना खोल जो पसलियों से विकसित होता है और एक सुरक्षा कवच के रूप में कार्य करता है; बाह्य तापीय; धीमा गति से चलते हैं	स्थलमुल या जलमुल प्रजातियाँ

कक्षा पक्षी:

- पक्षी गर्म-रक्तीय (एंडोथर्मिक) कशेरुक प्राणी होते हैं, जो कॉर्डेटा गण में आते हैं; ये पृथ्वी के हर कोने में, आर्कटिक क्षेत्र से लेकर रेगिस्तानों तक पाए जाते हैं।
- इनका शरीर सुव्यवस्थित और पंखों से ढका होता है; अग्रपाद पंखों में परिवर्तित होते हैं, जबकि पिछले पाद चलने, बैठने या तैरने के लिए अनुकूलित होते हैं।
- इनकी त्वचा सूखी होती है, ज्यादातर बिना ग्रंथियों के, केवल उरोपिगीयल (तेल) ग्रंथि होती है; इनके जबड़े दांतहीन होते हैं और एक चोंच बनाते हैं।
- श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है, जो उड़ान के दौरान गैसों का कुशलतापूर्वक आदान-प्रदान करने के लिए वायुसंकोचियों से जुड़े होते हैं।
- हड्डियाँ हड्डीयुक्त और वायुरहित (वायु से भरी हुई) होती हैं, जिससे वजन कम होता है और उड़ान में मदद मिलती है।

- ये अंडपोषी होते हैं, कठोर खोल वाले अंडे देते हैं; शरीर का तापमान स्थिर रखने के लिए होमियोथर्मिक होते हैं।
- इनका परिसंचरण तंत्र बंद होता है; चार-कोष्ठक हृदय से आक्सीजनयुक्त और अवायवीय रक्त के मिश्रण को रोका जाता है।
- पक्षी यूरिकोटेल्मिक होते हैं, जो पानी बचाने के लिए यूरिक एसिड को उत्सर्जित करते हैं।
- महत्वपूर्ण पक्षी: कौआ (कोरवस), मोर (पावो क्रिस्टाटस), कीवी, शुतुरमुर्ग (स्टुथियो कैमलस), वैडरिंग अल्बार्ट्रास (डायोमेडिया एक्सुलांस), हुमिंगबर्ड, बी हुमिंगबर्ड।
- विशिष्ट अनुकूलन: उड़ान (पंख), वायुरहित हड्डियाँ, विशेष प्रकार की चोंच, और असाधारण आकाशीय क्षमताएँ (जैसे होवरिंग, लंबी दूरी की उड़ान)।

पक्षी	विशिष्ट विशेषताएँ / अनुकूलन	अतिरिक्त टिप्पणियाँ
कौआ (कोरवस)	यह एक सामान्य रूप से पाया जाने वाला पक्षी है।	यह बुद्धिमान, अत्यधिक अनुकूलनशील होता है तथा विश्व के अधिकांश भागों में पाया जाता है।
गिद्ध (नियोफ्रोन)	यह मृतजीवी पक्षी है तथा मांस को फाड़ने के लिए इसकी चोंच मजबूत होती है।	यह मृत पशुओं के अवशेषों को साफ करके पारितंत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
तोता	इसमें आकर्षक रंगों वाले पंख तथा मजबूत, मुड़ी हुई चोंच पाई जाती है।	यह ध्वनियों की नकल करने की क्षमता तथा सामाजिक व्यवहार के लिए जाना जाता है।
मोर (पावो क्रिस्टाटस)	यह भारत का राष्ट्रीय पक्षी है तथा इसका हृदय चार कक्षों वाला होता है।	नर में आकर्षक और सजावटी पूँछ के पंख पाए जाते हैं, जिनका उपयोग प्रजनन प्रदर्शन (कोर्टशिप) में किया जाता है।

कीवी	यह उड़ान रहित, नाशपाती के आकार का तथा लंबी चोंच वाला पक्षी होता है।	यह केवल न्यूजीलैंड में पाया जाता है तथा शुतुरमुर्ग, एमू, कैसोवरी और रिया से संबंधित होता है।
शुतुरमुर्ग (स्टुथियो कैमलस)	यह जीवित पक्षियों में सबसे बड़ा पक्षी है तथा उड़ान रहित होता है।	यह रैटाइट समूह से संबंधित है; इसकी दो प्रजातियाँ — सामान्य शुतुरमुर्ग तथा सोमाली शुतुरमुर्ग — पाई जाती हैं।
वांडरिंग अल्बार्ट्रॉस (डायोमेडिया एक्सुलान्स)	यह सबसे बड़ा उड़ने वाला पक्षी है; इसके पंखों का फैलाव लगभग 3.65 मीटर (12 फीट) तक होता है।	यह अत्यंत लंबी दूरी तक उड़ान भरने की क्षमता रखता है।
बी हर्मिंगबर्ड	यह सबसे छोटा पक्षी है, जिसकी लंबाई लगभग 57 मिमी होती है।	यह केवल क्यूबा में पाया जाता है तथा इसका चयापचय बहुत तीव्र होता है।
हर्मिंगबर्ड	यह सभी दिशाओं में, यहाँ तक कि पीछे की ओर भी उड़ सकता है तथा एक ही स्थान पर मंडरा सकता है।	इसके पंखों की तीव्र गति से फड़फड़ाहट के कारण भनभनाहट जैसी ध्वनि उत्पन्न होती है।

वर्ग – मैमेलिया:

- स्तनधारी जंतु संघ कॉर्डेटा के उष्ण-रक्ती (होमियोथर्मिक/एंडोथर्मिक) कशेरुकी होते हैं; ये अपने शरीर का तापमान स्थिर बनाए रखते हैं।
- इनकी त्वचा बाल या रोम (फर) से ढकी होती है, जो ऊष्मा-संरक्षण एवं सुरक्षा प्रदान करते हैं; बाह्य कर्णपल्लव (पिन्ना) उपस्थित होता है।
- इनके दाँत इंसाइज़र, कैनाइन, प्रीमोलर तथा मोलर में विभेदित होते हैं तथा भोजन के प्रकार के अनुसार अनुकूलित होते हैं।
- इनमें सामान्यतः दो जोड़ी अंग पाए जाते हैं, जो चलने, दौड़ने, चढ़ने, तैरने या उड़ने के लिए अनुकूलित होते हैं।
- इनमें स्तन ग्रंथियाँ पाई जाती हैं, जो शिशुओं को पोषण हेतु दूध का उत्पादन करती हैं — यही स्तनधारियों की विशिष्ट पहचान है।
- अधिकांश स्तनधारी जीवज (Viviparous) होते हैं, अर्थात् जीवित शिशुओं को जन्म देते हैं; अपवादस्वरूप मोनोट्रीम (जैसे प्लैटिपस, इकिडना) अंडे देते हैं।
- इनमें चतुष्कक्षीय हृदय पाया जाता है, जो ऑक्सीजनयुक्त एवं डीऑक्सीजनयुक्त रक्त को पूर्णतः पृथक् रखता है; उच्च चयापचय दर को बनाए रखने हेतु श्वसन में डायफ्राम सहायक होता है।
- मध्य कर्ण में तीन अस्थियाँ — मैलियस, इन्कस एवं स्टेप्स पाई जाती हैं, जो ध्वनि संचरण में सहायक होती हैं।
- अधिकांश प्रजातियों में मातृत्व देखभाल (Parental care) अत्यधिक विकसित होती है।

- मासुपियल स्तनधारियों में शिशु अल्प-विकसित अवस्था में जन्म लेते हैं तथा उन्हें उदर स्थित थैली (मासुपियम) में रखा जाता है; उदाहरण: कंगारू, कोआला, वॉम्बैट, ओपोसम।
- शीत या ध्रुवीय क्षेत्रों में पाए जाने वाले स्तनधारियों में विशेष अनुकूलन पाए जाते हैं, जैसे छोटे उपांग (एलन का नियम), मोटी वसा परत तथा विशेष प्रकार का घना फर; उदाहरण: ध्रुवीय भालू, मस्क ऑक्स, रेनडियर, सील, व्हेल।
- पेंगुइन उड़ान-रहित पक्षी होते हैं, जो शीत महासागरों के लिए अनुकूलित होते हैं; इनमें काउंटर-शेडिंग, तैरने हेतु फ्लिपर जैसे पंख, तथा शिकार पकड़ने हेतु कंटकीय जीभ पाई जाती है।

उदाहरण:

- चूहा — एक विशिष्ट लघु स्तनधारी है, जो विश्वभर में पाया जाता है; यह उष्ण-रक्ती, रोमयुक्त तथा जीवज होता है।
- बिल्ली — एक उष्ण-रक्ती जंतु है, जिसमें उच्च चयापचय दर पाई जाती है; शरीर का सतह-क्षेत्र/आयतन अनुपात तापमान संतुलन में सहायक होता है।
- प्लैटिपस — एक अंडज स्तनधारी (मोनोट्रीम) है, जिसमें स्तन ग्रंथियाँ पाई जाती हैं।
- कंगारू — एक मासुपियल स्तनधारी है, जिसमें शिशुओं को रखने के लिए उदर थैली पाई जाती है।
- फ्लाइंग फॉक्स (Pteropus) — एक बड़ा चमगादड़ है; यह निरंतर उड़ान भरने में सक्षम स्तनधारी का उदाहरण है।