

मैंग्रोव: ज्वारीय वन

मैंग्रोव: ज्वारीय वन

आर. पनिरसिलवम



विज्ञान प्रसार

प्रकाशक :

विज्ञान प्रसार

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग

ए-50, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर-62

नोएडा 201 307 (उत्तर प्रदेश), भारत

(पंजीकृत कार्यालय : टेक्नोलॉजी भवन, नई दिल्ली 110 016)

दूरभाष : 0120-2404430,35

फैक्स : 91-120-2404437

ई-मेल : info@vigyanprasar.gov.in

वेबसाइट : http://www.vigyanprasar.gov.in

कॉपीराइट © : विज्ञान प्रसार द्वारा 2009

अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी वर्ष-2008 के संदेश को जन-जन तक पहुंचाने के लिए विद्यार्थी, विज्ञान संचारक और विभिन्न संस्थाएं (सरकारी और गैर-सरकारी) इस प्रकाशन की विषय-वस्तु को संदर्भ के साथ उपयोग कर सकते हैं।

(इस पुस्तक के चित्र विभिन्न स्रोतों और वेबसाइटों से लिए गए हैं। उन सभी का संदर्भ देना संभव नहीं है। हम सभी वेबसाइटों और छायाकारों, जिनके चित्र यहां उपयोग किए गए हैं, के प्रति आभार व्यक्त करते हैं।)

मैंग्रॉव: ज्वारीय वन

लेखक : आर. पनिरसिलवम

हिन्दी अनुवाद : हेमंत पंत

हिन्दी संपादन : बी. के. त्यागी एवं नवनीत कुमार गुप्ता

परियोजना संकल्पना एवं संयोजक: बी. के. त्यागी

मुख पृष्ठ एवं पृष्ठ संयोजन : प्रदीप कुमार

प्रकाशक प्रयवेक्षक : सुबोध महंती एवं मनीष मोहन गोरे

ISBN : 978-81-7480-187-6

मूल्य : 80 रूपए

मुद्रक : बंगाल ऑफसेट वर्कर्स, करोल बाग, नई दिल्ली

विषय सूची

भूमिका	vii
प्राक्कथन	ix
1 प्रस्तावना	1
2 मैंग्रोव क्षेत्रों का वर्गीकरण	5
3 मैंग्रोव वनों की जैविक संरचना	15
4 मौसमी कारक	24
5 वनस्पति और जीव	26
6 मैंग्रोव पारिस्थितिकी	33
7 मैंग्रोव का महत्व	37
8 मैंग्रोव वनों को सम्भावित खतरे	47
9 मैंग्रोव क्षेत्रों की सुरक्षा तथा उनका संरक्षण	51
पारिभाषिक शब्दावली	70
संदर्भ	77
अनुक्रमणिका	78

भूमिका

जहां तक हम जानते हैं पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जिस पर जीवन है। इस ग्रह पर जानवर, पौधे तथा सूक्ष्म जीव जीवन के अनेक रूपों के साथ नाजुक संतुलन बनाते हैं, जिन्हें हम जैवविविधता कहते हैं। हर प्रजाति अपने अस्तित्व के लिए अन्य प्रजाति पर निर्भर रहती है। निश्चित तौर पर, जब हम पृथ्वी पर जीवन की बात करते हैं तो हम मानव प्रजाति की बात भी करते हैं। यदि हम अपने पर्यावरण को समझना और उसे संरक्षित रखना चाहते हैं तो हमें प्रजातियों की एक-दूसरे पर निर्भरता तथा जीवित प्राणियों के लिए हवा, जल और मृदा जैसे प्राकृतिक संसाधनों के महत्व को समझना होगा।

इस धरती पर जीवन को विकसित होने तथा बदलते परिवेश के साथ अनुकूलित होने में लाखों-करोड़ों वर्ष लग गए। केवल वे प्रजातियां ही बच पाईं जो बदलते परिवेश के साथ अनुकूलित हो पाईं। हो सकता है कि यह परिवर्तन भूकंप, ज्वालामुखियों के फटने, चक्रवात इत्यादि प्राकृतिक कारणों के चलते पैदा हुआ हो। लेकिन, पर्यावरण में यह परिवर्तन उन प्रजातियों द्वारा भी लाया जाता है जो विकास की सीढ़ी में काफी ऊपर हैं। वे पर्यावरण को अपनी जरूरतों और विकास के लिए नियंत्रित करने की कोशिश करती हैं। यही काम मानव प्रजाति ने हमारे इस नाजुक ग्रह के साथ किया है; और यह प्रक्रिया अब भी जारी है।

हमें विकास के लिए ऊर्जा चाहिए, जिसे परंपरागत रूप से हम लकड़ी, कोयला तथा पेट्रोलियम जैसे प्राकृतिक संसाधनों के दहन द्वारा प्राप्त करते हैं। सदियों से हम

इन संसाधनों का दहन ऊर्जा संबंधी अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए कर रहे हैं। आज इस बारे में तो एक राय है कि जीवाश्म ईंधनों को जलाने की प्रवृत्ति तथा उसके फलस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड जैसी अन्य ग्रीनहाउस गैसों को वायुमंडल में छोड़ने जैसी मानव गतिविधियां ही पृथ्वी को गर्म, और अधिक गर्म बना देने के लिए काफी हद तक जिम्मेदार रही हैं। जलवायु परिवर्तन, पर्यावरण का हास, प्रजातियों के विलोपन की बढ़ती दर, पेयजल की घटती उपलब्धता, सागर तक पहुंचने से पहले ही नदियों के सूखने, मृदा की गुणवत्ता का हास तथा उसके चलते घटती उपजाऊ जमीन, ऊर्जा के घटते स्रोत, सिर उठाते रोगों तथा तेजी से बढ़ती जनसंख्या के भरण-पोषण की चुनौती से उत्पन्न खतरे आज हमारे ग्रह पर मंडरा रहे हैं। मानव जनसंख्या अब इतनी अधिक हो गई है कि उसके जीवन यापन के लिए आवश्यक संसाधनों की मांग उपलब्ध संसाधनों से कहीं अधिक हो रही है। इसका अर्थ यह है कि आज हम चादर से अधिक पैर पसार रहे हैं। हम पृथ्वी के संतुलन को बनाए रखने के लिए आवश्यक मात्रा से अधिक प्राकृतिक संसाधनों का दोहन कर रहे हैं।

इस दिशा में विश्व का ध्यान आकर्षित करने और यह बताने के लिए कि पर्यावरण वह है जहां हम रहते हैं और विकास को एक नए परिप्रेक्ष्य में देखने व समझने की कोशिश करने के लिए संयुक्त राष्ट्र संघ ने वर्ष 2008 को 'पृथ्वी ग्रह वर्ष' के रूप में मनाने की घोषणा की है। यह आशा की जाती है कि हम सभी के सहयोग से इस ग्रह पर जीवन और जैव विविधता बनी रहेगी। इसी उद्देश्य को लेकर अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अनेक कार्यक्रम व गतिविधियों का आयोजन किया जा रहा है। इसका एक महत्वपूर्ण उद्देश्य उपस्थित चुनौतियों के बारे में जनमानस में जागरूकता लाने तथा इस ग्रह को भावी खतरों से बचाने के लिए संभावित उपायों को ढूंढने में मदद करना है। इसी उद्देश्य को लेकर विज्ञान प्रसार ने गतिविधियों पर आधारित कार्यक्रम 'पृथ्वी ग्रह' आरंभ किया है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत 'पृथ्वी ग्रह' विषय से संबंधित विविध सॉफ्टवेयरों का विकास, स्कूलों/कॉलेजों के विद्यार्थियों तथा आम जनता में जागरूकता के लिए रेडियो एवं टेलीविजन कार्यक्रम तथा सरकारी एवं गैर-सरकारी एजेंसियों/संस्थाओं के सहयोग से संसाधन व्यक्तियों का प्रशिक्षण आदि शामिल है।

हम यह आशा करते हैं कि 'पृथ्वी ग्रह' से संबंधित प्रकाशनों की शृंखला का विज्ञान संचारकों, विज्ञान क्लबों, संसाधन व्यक्तियों और व्यक्तिगत स्तर पर स्वागत किया जाएगा एवं उनसे प्रेरित होकर इस नाजुक निवास स्थल यानी पृथ्वी ग्रह को बचाने के लिए कार्य आरम्भ किए जाएंगे।

विनय बी. काम्बले

निदेशक, विज्ञान प्रसार

नई दिल्ली

प्राक्कथन

प्रकृति की सुन्दर तथा अदभुत संरचना कभी न कभी हम सभी को आश्चर्यचकित करती है। मैं अपने बचपन में अपने चारों ओर दिखने वाले विभिन्न प्रकार के जीव-जन्तुओं तथा पौधों को देख कर चकित रह जाता था और अपने माता-पिता तथा विज्ञान के अध्यापक से उनके बारे में प्रश्न पुछता रहता था। पेड़-पौधों की एक दूसरे से भिन्नता मुझे सब से अधिक चकित करती थी। पेड़-पौधे एक जैसे होकर भी एक दूसरे से भिन्न कैसे हैं यह प्रश्न मेरे मस्तिष्क में अकसर घूमता रहता था।

वनों के पारिस्थितिकी तंत्र को नजदीक से जानने का पहला अवसर मुझे तब मिला जब मैं विद्यालय की ओर से एक शैक्षणिक यात्रा पर पश्चिमी तट पर स्थित कोड़ाईकैनाल (पश्चिमी घाट) गया। तब मुझे प्रकृति की संरचना की विस्तृत योजना को समझने का छोटा सा अवसर प्राप्त हुआ और तभी मुझे आभास हुआ कि जंगल, पृथ्वी और आकाश के बीच की कड़ी हैं। वनों के विशाल वृक्ष जिनकी गहरी मजबूत जड़ें उन्हें भूमि में मजबूती से खड़ा रखती हैं और जिनकी पत्तियां बहुत ऊंचाई पर आकाश में होती हैं। तब से आज तक मैं कभी नहीं भूला कि प्रकृति के सभी अंग एक दूसरे से एक विशाल ताने-बाने के रूप में जुड़े हैं।

एक अन्य अवसर मुझे पिचवरम जाने का मिला। मैं तब छोटा ही था और एक छोटी सी नाव में बैठ कर सैर करने में मुझे बहुत मजा आ रहा था। वहां मैंने खारे पानी की छोटी नहरों के किनारे उगे कुछ अलग किस्म के पौधे देखे। जब हमारी नाव उनकी लटकती शाखाओं के नीचे से गुजरती तो उनकी पत्तियां मेरे सिर को छू जाती थीं। मेरे

पिताजी ने बताया कि इस प्रकार की वनस्पति को कच्छ वनस्पति या मैंग्रोव कहते हैं और उस क्षेत्र को जहां यह पौधे उगते हैं, मैंग्रोव वन कहते हैं। मुझे आज भी याद है कि उस क्षेत्र के लिये 'वन' शब्द ने मुझे विस्मृत किया था। उस समय वन की जो धारणा मेरे मन में थी, वह उससे बिलकुल अलग थी जो मैं सामने देख रहा था। यहां तक कि उस 'जंगल' में मौजूद वृक्ष भी उससे अलग थे जो मैंने वन में देखे थे। उस समय, मेरी उस 'जंगल' में जो उत्सुकता जागृत हुई वह जीवन भर मेरे साथ रही।

मैंने वर्षों तक समुद्र के किनारों के आसपास पाए जाने वाले इन पौधों का अध्ययन किया। मैं यह विश्वास के साथ कह सकता हूं कि संरचनात्मक तथा क्रियात्मक अनुकूलन के जितने रूप इन पौधों में मिलते हैं, वह अद्वितीय है। मैं इस पुस्तक के माध्यम से कच्छ वनस्पति क्षेत्रों के बारे में अपनी जानकारी आपके साथ बांटना चाहता हूं और मुझे आशा है कि इन आश्चर्यजनक पौधों के बारे में जानकारी दूसरे लोगों को भी उसी तरह मुग्ध कर देगी जैसा कि उसने मुझे किया है।

आर. पनिरसिलवम



प्रस्तावना

मैग्रोव शब्द की उत्पत्ति पुर्तगाली शब्द 'मैंग्यू' तथा अंग्रेजी शब्द 'ग्रोव' से मिलकर हुई है। मैग्रोव शब्द का उपयोग पौधों के उस समूह के लिये किया जाता है जो खारे पानी और अधिक नमी वाले स्थानों पर उगते हैं। इस शब्द का प्रयोग पौधों की एक विशेष प्रजाति के लिये भी किया जाता है। मैग्रोव, उष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों के तटों पर उस स्थान पर उगने वाली वनस्पति को कहा जाता है जहां ज्वार के समय समुद्र का खारा पानी भर जाता है। पौधों के इस समूह को दो भागों में बांट सकते हैं।

- 1 वास्तविक मैग्रोव वनस्पति या कच्छ वनस्पति
- 2 मैग्रोव सहयोगी पौधे

मैग्रोव उष्णकटिबन्धीय एवं उपोष्ण प्रदेशों के नदी मुहानों, खारे समुद्री पानी की झीलों, कटाव वाले स्थानों तथा दलदल भूमि में उगने वाले पौधों को कहा जाता है। वे क्षेत्र जहां इस प्रकार की वनस्पति उगती है, मैग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र कहलाते हैं। इस वर्गीकरण के बाद भी कभी-कभी मैग्रोव पौधे को सही-सही परिभाषित करना कठिन हो जाता है। मैग्रोव समूह, मैग्रोव पारिस्थितिकी, मैग्रोव वन, मैग्रोव दलदल आदि शब्दों का प्रयोग मैग्रोव समूह के पौधों का वर्णन करने के लिये परस्पर किया जाता रहा है। मैग्रोव वनों में पाये जाने वाले पौधे वर्गीकरण के आधार पर एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। परन्तु

इन सभी में अनुकूलन की कुछ समान विशेषताएं पायी जाती हैं। इन क्षेत्रों में मैंग्रोव वनस्पति के अलावा दूसरे पौधे तथा जीव जन्तु भी पाये जाते हैं। ये उत्पादकता की दृष्टि से अत्यन्त महत्वपूर्ण किन्तु संवेदशील क्षेत्र होते हैं।

मैंग्रोव वनस्पति का वर्णन सर्वप्रथम यूनानी खोजकर्ता नियरकस ने ईसा से 325 वर्ष पूर्व किया था। वनस्पति विज्ञान के जनक कहे जाने वाले थियोफ्रेट्स ने इन पौधों का वर्णन करते हुए लिखा है कि “ये पौधे अपनी आधी ऊंचाई तक पानी में डूबे रहते हैं और अपनी जड़ों द्वारा एक पॉलिप की भांति सीधे खड़े रहते हैं।” लाल समुद्र में पाये जाने वाले मैंग्रोव पौधों का वर्णन प्लाईनी द्वारा उनकी पुस्तक ‘हिस्टोरिया नेचुरेलिस’ में किया गया है। वॉन रेन्डे द्वारा हिन्द महासागर में पाये जाने वाले मैंग्रोव पौधों का वर्णन उनकी पुस्तक ‘होर्टस मालाबेरिकस’ में किया गया है।

इनमें से अधिकतर तथा बाद के वर्षों में किये गये वर्णन वर्गीकरण की दृष्टि से किये गये थे। मैंग्रोव क्षेत्रों में पायी जाने वाली वनस्पति तथा जीव-जन्तुओं की विशेषताओं का पता बहुत पहले ही चल गया था परन्तु उनमें क्रियात्मक सम्बन्धों की अधिक जानकारी पिछले कुछ वर्षों में ही प्राप्त हुई है। यह भी सम्भव है कि अन्य खोजकर्ता तथा प्रकृति विज्ञानी इनकी जानकारी रखते थे परन्तु इनकी बुरी छवि के कारण इनका वर्णन करने से बचते थे। ऐसा इस गलत अवधारणा के कारण भी हो सकता है कि मैंग्रोव क्षेत्रों में बदबूदार दलदल होता है जिसमें खतरनाक मगरमच्छ रहते हैं।

ऐसा समझा जाता है कि मैंग्रोव वनों का सर्वप्रथम उद्गम भारत-मलय क्षेत्र में हुआ और आज भी इस क्षेत्र में विश्व के किसी भी स्थान से अधिक मैंग्रोव प्रजातियां पायी जाती हैं। आज से 660 से 230 लाख वर्ष पूर्व ये प्रजातियां पश्चिम की ओर भारत तथा पूर्व अफ्रीका तथा पूर्व की ओर मध्य तथा दक्षिणी अमेरिका तक समुद्री धाराओं के माध्यम से पहुंची होंगी। उस समय मैंग्रोव प्रजातियों का विस्तार उस खुले समुद्री मार्ग के माध्यम से केरेबियाई समुद्र में हुआ होगा जहां आज पनामा नहर है। बाद में समुद्री धाराओं के माध्यम से इनके बीज अफ्रीका के पश्चिमी तट तथा न्यूजीलैण्ड तक पहुंचे होंगे। इसी कारण अफ्रीका के पश्चिमी तट तथा अमेरिका में कम तथा एक जैसी

प्रजातियां पायी जाती हैं जबकि एशिया, भारत तथा पूर्व अफ्रीका में मैंग्रोव पौधों की अधिकतर प्रजातियां पायी जाती हैं।

यह धारणा कि मैंग्रोव केवल खारे पानी में ही उग सकते हैं, सही नहीं है। ये ताजे पानी वाले स्थानों पर भी उग सकते हैं लेकिन तब इनकी वृद्धि सामान्य से काफी कम होगी। किसी मैंग्रोव क्षेत्र में पौधों की प्रजातियों की संख्या तथा उनके घनत्व को नियन्त्रित करने वाला मुख्य कारक उस क्षेत्र की वनस्पतियों की खारे पानी को सहन करने की क्षमता है।



विश्व में मैंग्रोव का वितरण

मैंग्रोव वन, पौधों की प्रजातियों के आधार पर क्षेत्रों में बंटे होते हैं। कुछ प्रजातियां एक क्षेत्र विशेष में या पारिस्थितिकी तंत्र में विशेष स्थानों पर पायी जाती हैं। कुछ प्रजातियां तटीय क्षेत्रों में, द्वीपों के किनारे या छायादार या परिरक्षित खाड़ियों में पायी जाती हैं जबकि कुछ प्रजातियां तट से दूर नदी मुहानों के ज्वार वाले स्थानों पर पायी जाती हैं।

मैंग्रोव वनों में पौधों की प्रजातियों के वितरण के आधार पर उन्हें दो भागों में बांटा जा सकता है। पहले समूह में वे पौधे आते हैं जिनमें खारे पानी को सहने की क्षमता अपेक्षाकृत अधिक होती है और जो समुद्री पानी से 2 से 3 गुना अधिक खारे पानी में भी जीवित रह सकते हैं जबकि दूसरे समूह में वे पौधे आते हैं जो केवल समुद्र

के पानी से कम खारे पानी में ही जीवित रह पाते हैं। अपने आस-पास की प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित रहने तथा उनसे अनुकूलन के कारण इन पौधों में कुछ आश्चर्यजनक गुणों का विकास हुआ है।

मैंग्रोव प्रजातियां बहुत सहनशील होती हैं और प्रतिदिन दो बार खारे पानी के बहाव को झेलने के लिये ऐसा होना आवश्यक भी है। उन्हें ऐसी भूमि में जीवित रहना होता है जो अस्थिर होती है तथा जिसमें ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है। इसके अतिरिक्त उन्हें वर्षा ऋतु में उफनती नदियों तथा समुद्री तूफानों को भी सहन करना होता है। मैंग्रोव वनस्पति की इन विशेषताओं के अध्ययन से हमें उनकी विपरीत परिस्थितियों में जीवित रहने के उनके विशिष्ट तरीकों की जानकारी मिलती है।

मैंग्रोव वनों के अनुकूलन के विशिष्ट तथ्यों के प्रति वैज्ञानिक उत्सुकता के अतिरिक्त इन वन क्षेत्रों के अन्य लाभ भी हैं। अपने अनुभवों से हमें पता चला है कि तटीय क्षेत्रों में मैंग्रोव वनों की उपस्थिति से प्राकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात तथा तूफान के समय जान-माल के नुकसान को काफी हद तक कम किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त इन वनों का आर्थिक महत्व भी है। ये वन नदी मुहानों तथा समुद्रों में पाये जाने वाले अनेक जीव-जन्तुओं के लिये भोजन, प्रजनन, तथा उनके छोटे बच्चों के लिये शरण स्थल उपलब्ध कराते हैं। इन क्षेत्रों का उपयोग व्यावसायिक मछली उत्पादन के लिये भी किया जाता है। इन क्षेत्रों का उपयोग औषधीय गुणों वाले प्राकृतिक पदार्थों, नमक उत्पादन, ईंधन के लिये लकड़ी, पशुओं के लिये चारे के उत्पादन तथा मधुमक्खी पालन के लिये भी किया जाता है।

सौभाग्य से पिछले कुछ समय में मैंग्रोव वनों में लोगों की रुचि जाग्रत हुई है। मानव सभ्यता के तथाकथित विकास के कारण अन्य पारिस्थितिकी तंत्रों की तरह मैंग्रोव क्षेत्रों के लिये भी खतरा उत्पन्न हो गया है। तटीय इलाकों में बढ़ते औद्योगीकरण तथा घरेलू एवं औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थों को समुद्र में छोड़े जाने से इन क्षेत्रों में प्रदूषण फैल रहा है। मैंग्रोव वनों के संरक्षण के लिये प्रयास करने के लिये आवश्यक है कि इन पारिस्थितिकी तंत्रों का बारीकी से अध्ययन किया जाये।



मैंग्रोव क्षेत्रों का वर्गीकरण

मैंग्रोव वनों के भौगोलिक वितरण को नियन्त्रित करने वाला मुख्य कारक वहां के वातावरण का तापमान है। विषुवत रेखा के आसपास के क्षेत्रों में जहां जलवायु गर्म तथा नम होती है, वहां मैंग्रोव वनस्पतियों की लगभग सभी प्रजातियां पायी जाती हैं। मैंग्रोव वनस्पति विश्व के लगभग 112 देशों में पायी जाती हैं जिनमें अधिकतर उष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों में स्थित हैं। यदि जापान तथा बरमूडा के क्षेत्रों को अपवाद स्वरूप छोड़ दें तो मैंग्रोव क्षेत्रों का फैलाव पृथ्वी के दक्षिणी गोलार्द्ध तक ही सीमित है।

विश्व में मैंग्रोव वनस्पति की लगभग 50 प्रजातियां पायी जाती हैं जिन्हें 16 कुलों (फैमिली) में रखा जा सकता है। इनमें से लाल मैंग्रोव वनस्पति (राइजोफोरा प्रजाति), काली मैंग्रोव वनस्पति (ब्रूगेरिया प्रजाति), सफेद मैंग्रोव वनस्पति (ऐविसेनिया प्रजाति) आदि वास्तविक मैंग्रोव की श्रेणी में आते हैं। विश्व में पाये जाने वाले चार मुख्य प्रकार के मैंग्रोव पौधों का संक्षिप्त विवरण यहां दिया जा रहा है।

(1) लाल मैंग्रोव वनस्पति की श्रेणी में वे पौधे आते हैं जो बहुत अधिक खारे पानी को सहन करने की क्षमता रखते हैं तथा समुद्र के नजदीक उगते हैं। इनमें भी अन्य मैंग्रोव पौधों की तरह विशेष रूपान्तरित जड़ें होती हैं जो तने के निचले भाग से

निकल कर धरती तक पहुंचती हैं और पौधे को स्थिरता प्रदान करती हैं इसलिये इन्हें स्थिर जड़ें कहा जाता है। ये जड़ें पौधों को ऐसे स्थानों में उगने की क्षमता प्रदान करती हैं जहां भूमि में ऑक्सीजन कम होती है। इन्हीं जड़ों से पौधा वातावरण से हवा का आदान-प्रदान व भूमि से पोषक तत्वों को प्राप्त करता है।



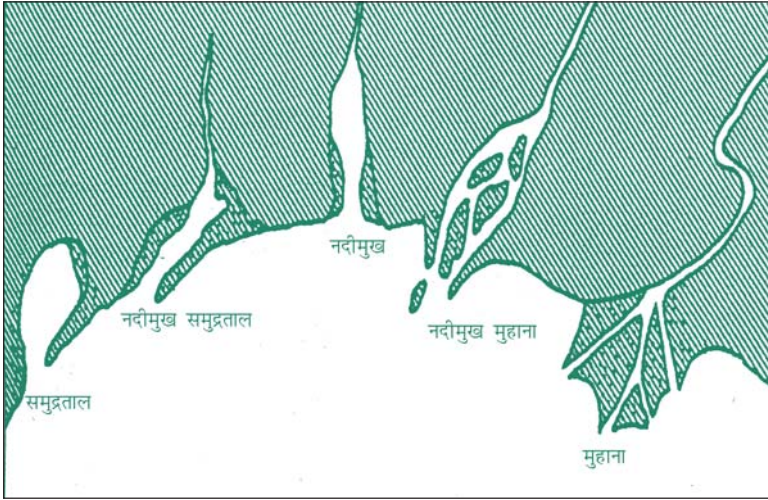
पिचवरम मैंग्रोव का दृश्य

(2) काली मैंग्रोव वनस्पति की श्रेणी में वे पौधे आते हैं जिनकी खारे पानी को सहने की क्षमता अपेक्षाकृत कम होती है। इन पौधों में विशेष प्रकार की श्वसन जड़ें पायी जाती हैं जो दलदल में उगने वाले पौधों में देखी जाती हैं। इन जड़ों में गैसों के आदान-प्रदान के लिये विशेष संरचनाएं होती हैं जिन्हें वातरंध (लैन्टिकल्स) कहते हैं। इनमें हवा का प्रवेश वायव मूलों (न्यूमेथोड्स) से होता है।

(3) सफेद मैंग्रोव वनस्पति का नाम इनकी चिकनी सफेद छाल के कारण पड़ा है। इन पौधों को इनकी जड़ों तथा पत्तियों की विशेष प्रकार की बनावट के कारण अलग से पहचाना जा सकता है।



राइजोफोरा की अवस्तंभ जड़ें



उष्णकटिबंधीय तटीय क्षेत्र जहां मैंग्रोव वृक्ष पाए जाते हैं

(4) बटनवुड मैंग्रोव - ये झाड़ी के आकार के पौधे होते हैं तथा इनका यह नाम इनके लाल-भूरे रंग के तिकोने फलों के कारण है।

भारत में मैंग्रोव वनस्पति

भारत में लगभग 4482 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र मैंग्रोव वनों के अन्तर्गत आता है जिसमें 59 प्रतिशत पूर्व तट (बंगाल की खाड़ी), 23 प्रतिशत पश्चिमी तट (अरब सागर) तथा 18 प्रतिशत अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में पाया जाता है।

भारतीय कच्छ वनस्पति मुख्यतः तीन प्रकार के तटीय क्षेत्रों में पायी जाती है - डेल्टा, पश्च जल नदी मुहाने तथा द्वीपीय क्षेत्र।

डेल्टा क्षेत्र में उगने वाले मैंग्रोव मुख्यतः पूर्व तट पर (बंगाल की खाड़ी में) पाये जाते है जहां बड़ी नदियां जैसे गंगा, ब्रह्मपुत्र, महानदी, कृष्णा, गोदावरी और कावेरी विशाल डेल्टा क्षेत्रों का निर्माण करती हैं। नदी मुहानों पर उगने वाली मैंग्रोव वनस्पति मुख्यतः पश्चिमी तट पर पायी जाती हैं जहां मुख्य नदियां जैसे सिन्धु, नर्मदा, ताप्ती

आदि कीप के आकर के मुहानों का निर्माण करती हैं। इन क्षेत्रों में नदियों द्वारा डेल्टा क्षेत्रों का निर्माण नहीं होता है। द्वीपीय मैंग्रोव मुख्यतः खाड़ियों में स्थित द्वीपों में पाये जाते हैं जहां छोटी नदियों, ज्वारीय क्षेत्रों तथा खारे पानी की झीलों में मैंग्रोव के उगने के लिये आदर्श परिस्थितियां उपस्थित होती हैं।



श्वसनी जड़ें

पूर्व तथा पश्चिमी तटों पर पाये जाने वाले मैंग्रोव क्षेत्रों की संरचना एक दूसरे से बहुत भिन्न होती है। पूर्व तटों पर विशाल नदियों द्वारा बहा कर लायी गयी जलोढ़ मिट्टी से विशाल डेल्टा क्षेत्रों का निर्माण होता है वहां स्थित मैंग्रोव क्षेत्र विशाल तथा फैले हुए होते हैं। पश्चिमी तट पर जहां डेल्टा क्षेत्र तथा जलोढ़ मिट्टी का आभाव होता है वहां मैंग्रोव क्षेत्र अपेक्षाकृत छोटे होते हैं और उनमें पौधों की प्रजातियां भी कम पायी जाती हैं। पूर्व तटों पर ढलान धीमा तथा एक समान होता है जबकि पश्चिमी तटों पर ढलान तीव्र होती है, इस कारण पूर्व तटों पर मैंग्रोव वनों को विस्तार के लिये अधिक क्षेत्र प्राप्त होता है। इसी प्रकार किसी एक तट पर भी उत्तर से दक्षिण की ओर चलने पर जलवायु का अन्तर काफी

अधिक होता है। भारत की मुख्यभूमि से सटे तटीय क्षेत्रों और अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में विस्तृत व विविध मैंग्रोव वन हैं। पश्चिमी तट में पश्चिम की ओर बहने वाली नदियां कम ही हैं। इसलिए पश्चिमी तट के मैंग्रोव वन विरल होने के साथ ही कम विविधता वाले हैं। इसी प्रकार उत्तर से पश्चिम की ओर मैंग्रोव वनों का फैलाव भिन्न होता है।



जरायुजता (मातृवृक्ष से जुड़ा नया पौधा)

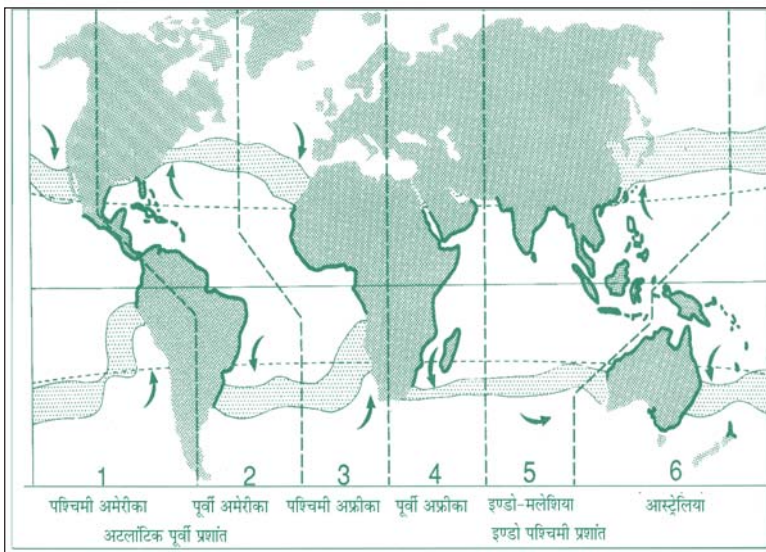
विश्व विख्यात मैंग्रोव

भारत में विश्व के कुछ प्रसिद्ध मैंग्रोव क्षेत्र पाये जाते हैं। सुन्दरवन विश्व का सबसे बड़ा मैंग्रोव क्षेत्र है। इसका कुछ भाग भारत में तथा कुछ बांग्लादेश में है। सुन्दरवन का भारत में आने वाला क्षेत्र गंगा तथा ब्रह्मपुत्र नदियों के डेल्टा क्षेत्रों के पश्चिमी भाग में है। ये दोनों ही नदियां हिमालय के हिमाच्छादित क्षेत्रों से निकलती हैं और समुद्र में गिरने से पूर्व छोटी शाखाओं में बंट कर उस डेल्टा क्षेत्र का निर्माण करती हैं जिसमें सुन्दरवन स्थित है। इन नदियों द्वारा ताजे पानी की लगातार आपूर्ति के कारण वन क्षेत्र में तथा समुद्र के नजदीक पानी में खारापन समुद्र की अपेक्षा सदैव कम रहता है।

मैंग्रोव वनों से आच्छादित क्षेत्र (स्पेल्डिंग से, 1997)

क्षेत्र	क्षेत्र वर्ग किलोमीटर में (कुल क्षेत्रफल का %)
दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया	75,170 (41.4%)
अमेरिका	49,096 (27.1%)
दक्षिणी अफ्रीका	27,995 (15.4%)
आस्ट्रेलिया	18,788 (10.4%)
पूर्वी अफ्रीका एवं मध्य एशिया	10,348 (5.7%)

उड़ीसा तट पर स्थित महानदी मैंग्रोव क्षेत्र का निर्माण महानदी, ब्रह्मणी तथा वैतरिणी नदियों द्वारा होता है। इस क्षेत्र में ताजे पानी की आपूर्ति तीन नदियों द्वारा होने के कारण यहां भी जैव विविधता तथा पौधों का घनत्व सुन्दरवन की ही तरह अधिक है।



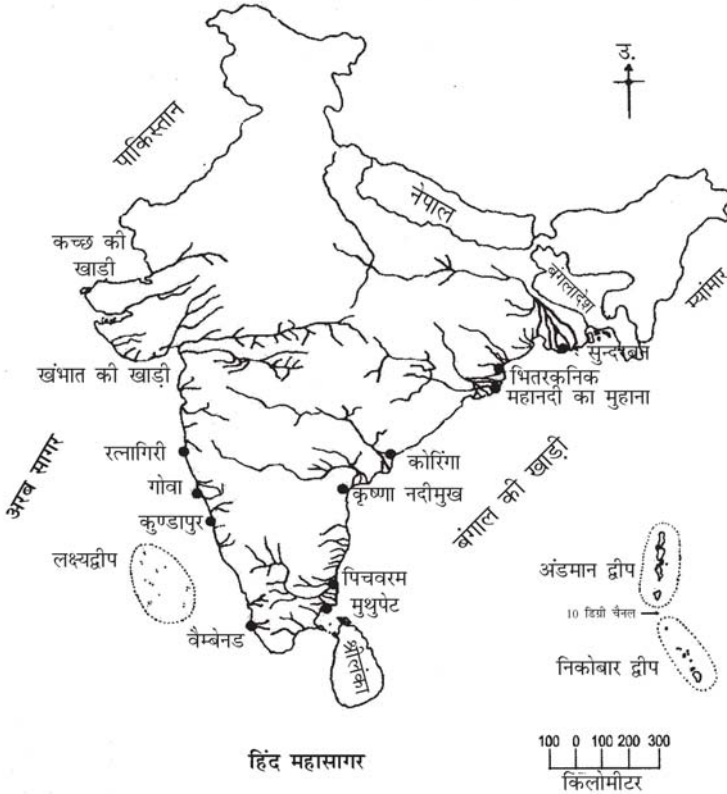
मैंग्रोव का छह भूगोलिय क्षेत्रों के अंतर्गत वैश्विक वितरण

मैंग्रोव वनों से समृद्ध 16 प्रमुख देशों के मैंग्रोव आच्छादित क्षेत्र

देश	मैंग्रोव (X1000 हेक्टेयर)	वैश्विक प्रतिशत
इंडोनेशिया	4250	30
ब्राजील	1376	10
आस्ट्रेलिया	1150	8
नाइजरिया	970	7
मलेशिया	641	5
बांग्लादेश	611	4
म्यांमार	570	4
वियतनाम	540	4
क्यूबा	530	4
मैक्सिको	525	4
सेनेगल	440	3
भारत	360	3
कोलंबिया	358	3
केमेरून	350	2
मेगाडास्कर	327	2
चीन	75.69	0.5

गोदावरी मैंग्रोव क्षेत्र (आंध्र प्रदेश) गोदावरी नदी के डेल्टा क्षेत्र में स्थित है। यह मैंग्रोव वन नदी प्रधान मैंग्रोव नमभूमि है। कृष्णा नदी के जल से पोषित कृष्णा डेल्टा में भी मैंग्रोव वनस्पतियां पाई जाती हैं। तमिलनाडु में कावेरी नदी के डेल्टा में पिचवरम और मुथुपेट मैंग्रोव वन स्थित हैं। पिचवरम मैंग्रोव कोलीरोन डेल्टा क्षेत्र में स्थित है। उक्त सभी मैंग्रोव वन जलवायु और वहां पाये जाने वाले पौधों तथा जीव-जन्तुओं की दृष्टि से एक-दूसरे से भिन्न हैं।

भारत
मैंग्रोव वन



भारत के समुद्र तटीय राज्यों में स्थित मैंग्रोव क्षेत्र (जिन्हें • से प्रदर्शित किया गया है)

ये अदभुत वन क्षेत्र प्राकृतिक परिवर्तनों तथा समुद्री ज्वारों को सदियों से झेलते आये हैं परन्तु अब इन वन क्षेत्रों के अतिक्रमण के कारण इनका अस्तित्व खतरे में है। इन वनों के प्रति लोगों में जानकारी के आभाव से यह समस्या और अधिक जटिल हो गई है।

मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण हेतु किये जाने वाले प्रयासों के अंतर्गत सर्वप्रथम लोगों में इस विशिष्ट पारिस्थितिकी तंत्र के प्रति जागरूकता लानी होगी।

भारत के राज्यों एवं जिलों का मैंग्रोव आच्छादित क्षेत्र (भारतीय वन सर्वेक्षण के 1999, 2001; एफएसआई 2001 की रपट से)

क्र.	राज्य	जिलों का क्षेत्रफल	राज्यों का क्षेत्रफल	कुल क्षेत्रफल (%)	
1	पूर्वी तट पश्चिम बंगाल	मेदिनीपुर	3	2.125 (2081)	43.63 (46.31)
		उत्तरी 24-परगना	29		
		दक्षिणी 24-परगना	2093		
2	उड़ीसा	बालासोर	3	215 (219)	4.40 (4.89)
		भद्रक	18		
		जगतसिंहपुर	10		
		केंद्रापाड़ा	184		
3	आंध्र प्रदेश	गोदावरी	241	397 (333)	8.15 (7.43)
		कृष्णा	104		
		गुंटूर	52		
4	तमिलनाडु और पांडिचेरी	दक्षिण आर्कोट	9	21 (24)	0.40 (0.55)
		तंजावूर	12		
		पुडुक्कोट्टई			
5	खाड़ी क्षेत्र (अंडमान और निकोबार)	अंडमान	927	966 (789)	19.83 (17.6)
		निकोबार	37		
6	गुजरात	भड़ौच	6	1031 (911)	21.17 (20.33)
		भावनगर	25		
		जामनगर	140		
		कच्छ	854		
		सूरत	4		
		जूनागढ़	1		
		वलसाड़	1		
7	महाराष्ट्र	मुम्बई नगर	2	108 (118)	2.22 (2.63)
		मुम्बई	32		
		थाने	24		
		रायगढ़	38		
		रत्नागिरि	12		
8	गोवा	गोवा	5	5 (5)	0.10 (0.11)
9	कर्नाटक	दक्षिण कर्नाटक	2	3 (2)	0.06 (0.05)
		उत्तर कर्नाटक	1		
10	केरल			विरल	
	कुल			4,871 (4,482)	100.00



3

मैंग्रोव वनों की जैविक संरचना

अ नियमित अवलोकन करने पर यह अकल्पित ही समझा जाएगा कि मैंग्रोव वनस्पतियां उनके आवास (भूमि और सागर के अंतरापृष्ठीय क्षेत्र) में किस प्रकार जीवित रह पाती हैं। सामान्यतः यह देखने में आता है कि यदि किसी पौधे को समुद्र के पानी से सींच दिया जाये तो पानी में उपस्थित नमक उस पौधे के सारे पानी को सोख लेता है और पौधा निर्जलीकरण से मर जाता है। इसके विपरीत मैंग्रोव पौधे लगातार खारे पानी में रह कर भी जीवित रहते हैं और फलते-फूलते हैं। ऐसा लगता है कि जो पौधा पूरे समय पानी में ही खड़ा है उसे पानी की क्या कमी? लेकिन वास्तविकता यह है कि ताजे पानी की कमी के कारण जैविक रूप से ये पौधे लगातार सूखे की स्थिति का सामना कर रहे होते हैं। अपनी कुछ अद्वितीय विशेषताओं के कारण ही ये पौधे खारे पानी में विषम परिस्थितियों का सामना करते हुये भी स्वयं को जीवित रख पाते हैं।

मैंग्रोव पौधे विषम जलवायु का सामना करने के लिये अनुकूलन की विशेष क्षमता रखते हैं। अपनी विशेष संरचना के कारण ही ये पौधे मजबूती से धरती से जुड़े होते हैं। इनमें विशेष श्वसन जड़ें होती हैं जिनकी सहायता से ये वातावरण से पर्याप्त ऑक्सीजन अवशोषित कर पाते हैं और कुछ विशेष जैवरासायनिक क्रियाओं की मदद से ये स्वयं को निर्जलीकरण से बचाते हैं। अनुकूलन की इन विशेषताओं के बिना इन

पौधों का अपने प्रतिकूल वातावरण में जीवित रह पाना सम्भव नहीं है। आईए देखें कि ये पौधे ऐसा कैसे कर पाते हैं?

प्राकृतिक अनुकूलन के बिना मैंग्रोव वनस्पतियां इतने विषम क्षेत्र में नहीं उग पातीं। किसी क्षेत्र के अनुकूलन जैसे सागर या उसके पास वृद्धि के लिए मैंग्रोव को अनेक समस्याओं का सामना करना पड़ता है। लेकिन विशिष्ट अनुकूलनों के द्वारा मैंग्रोव वनस्पतियां वहां के पर्यावरण की विषम स्थिति के प्रति अपने को ढाल लेती हैं।



पत्तियों पर अवक्षेपित नमक

पानी के खारेपन की समस्या

विभिन्न समूहों में रहने वाली मैंग्रोव वनस्पतियों ने शारीरिक अनुकूलनों के विकास द्वारा अपने आवास से संबंधित अनेक समस्याओं को हल करना सीख लिया है। सभी मैंग्रोव पौधे अपनी जड़ों से पानी का अवशोषण करते समय नमक की कुछ मात्रा को अलग कर देते हैं साथ ही ये पौधे दूसरे पौधों की अपेक्षा नमक की अधिक मात्रा अपने ऊतकों में सहन कर सकते हैं। कुछ मैंग्रोव पौधे जड़ों के स्तर पर ही नमक की काफी मात्रा को निस्स्यन्दन (फिल्टरेशन) द्वारा अलग कर देते हैं। यह कहा जाता है कि मैंग्रोव पौधों

की जड़ें नमक को पानी से अलग करने में इतनी सक्षम होती हैं कि एक प्यासा व्यक्ति जड़ को काट कर उससे निकलने वाले पानी से अपनी प्यास बुझा सकता है। इस निस्स्यन्दन के पश्चात भी जो नमक पानी में शेष रह जाता है उसे अलग कर पुरानी पत्तियों में संचित कर लिया जाता है जो कुछ समय बाद गिर जाती हैं। कुछ प्रजातियों में अतिरिक्त नमक को बाहर निकालने से पूर्व रिक्तिकाओं में संचित किया जाता है। रिक्तिकाओं में होने के कारण यह नमक कोशिका की सामान्य प्रक्रियाओं में बाधा उत्पन्न नहीं करता है। कुछ प्रजातियों में विशेष ग्रन्थियां होती हैं जिनसे छोटी बून्दों के रूप में पानी के साथ अतिरिक्त नमक को उत्सर्जित किया जाता है। इन ग्रन्थियों से निकलने वाले पानी के कारण ये पौधे रोते हुए प्रतीत होते हैं।

कुछ मैंग्रोव पौधे अपने ऊतकों में नमक की अधिक मात्रा को सहन कर सकते हैं। उनके ऊतकों में पाये जाने वाले द्रव में नमक की सांद्रता समुद्री पानी की सांद्रता के दसवें भाग तक हो सकती है। ये पौधे अपनी पत्तियों पर पायी जाने वाली विशेष कोशिकाओं द्वारा अतिरिक्त नमक को बाहर निकाल देते हैं। ऐविसेनिया प्रजाति के पौधे इसका सबसे अच्छा उदाहरण हैं। खारापन अधिक होने पर कभी-कभी यह अकेला पौधा ही उस क्षेत्र में जीवित बच पाता है। कुछ अन्य प्रजातियों जैसे ऐकैन्थस (सी होली) के पौधों में भी यह विशेषता पायी जाती है। यद्यपि मैंग्रोव पौधे खारे पानी को सहन कर लेते हैं परन्तु इन्हें भी समय-समय पर मीठे पानी की आवश्यकता होती है अन्यथा कुछ समय बाद ये भी मर जाएंगे।

दलदल भूमि में स्थिरता

मैंग्रोव पौधे अस्थिर भूमि में उगते हैं। इनकी विलक्षण जड़ें इन्हें न केवल स्थायित्व प्रदान करती हैं बल्कि धाराओं के तेज बहाव और तूफानों में भी मजबूती से खड़ा रखती हैं और श्वसन में सहायता करती हैं। जिस प्रकार पानी के अन्दर एक तैराक एक नली के माध्यम से सांस लेता है जिसका सिरा पानी के ऊपर रहता है, उसी प्रकार मैंग्रोव पौधों में विशेष श्वसन जड़ों का विकास होता है जिनके माध्यम से ये पौधे ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड का आदान-प्रदान करते हैं। सभी श्वसन जड़ों में सूक्ष्म छिद्र

या वातरंध्र होते हैं जिनसे गैसों का आदान-प्रदान होता है। इन सूक्ष्म छिद्रों से केवल हवा ही अन्दर प्रवेश कर सकती है, नमक अथवा पानी नहीं। सभी श्वसन जड़ों में विशेष प्रकार के वायवीय ऊतक होते हैं जिनमें हवा का संचय हो सकता है ताकि ज्वार के समय भी जब जड़ें पानी में डूबी रहती हैं, श्वसन चलता रहे। श्वसन जड़ों का मुख्य कार्य श्वसन के लिये गैसों का आदान-प्रदान करना तथा पौधे को स्थिरता प्रदान करना है। मैंग्रोव पौधों के तनों के केन्द्र में कठोर लकड़ी नहीं पायी जाती है। इसके स्थान पर पतली नलिकाएं होती हैं जो समान रूप से पूरे तने में फैली रहती हैं। इस कारण मैंग्रोव पौधे बाहरी छाल तथा तने को होने वाली क्षति को सहन कर सकते हैं।



राइजोफोरा की निमग्न जड़ें

अद्भुत जड़ें

इन पौधों में पायी जाने वाली वायवीय जड़ें कई रूप ले सकती हैं। ऐविसेनिया प्रजाति के पौधों में ये जड़ें छोटी तथा तार जैसी होती हैं जो तने से निकल कर चारों ओर फैली होती हैं। इन जड़ों पर छोटी-छोटी पेन्सिल जैसी रचनाएं होती हैं जिन्हें श्वसन जड़ें या न्यूमैटोफोर्स (ग्रीक भाषा में इसका अर्थ 'हवा का वाहक' है) कहा जाता है। एक तीन

मीटर लम्बे ऐविसेनिया वृक्ष पर लगभग 10,000 श्वसन जड़ें पायी जा सकती हैं। सोनेरेटिया प्रजाति में भी श्वसन जड़ें पायी जाती है लेकिन ये तिकोने आकार की होती है। ब्रूगेरिया प्रजाति की जड़े भूमि से बाहर आकर एक लूप के आकार में वापस धरती में चली जाती है। इन जड़ों का आकार मनुष्य के घुटने के आकार का होता है, इसलिये इन्हें नी रूट्स भी कहा जाता है। राइजोफोरा प्रजाति की शाखाओं और तनों से निकलने वाली स्थिर जड़े भूमि तक पहुंच कर स्थायित्व प्रदान करती हैं और हवा का आदन-प्रदान करती है।

जीवन के लिये संघर्षरत छोट पौधे

जिन परिस्थितियों में बड़े वृक्षों का जीवन भी कठिन होता है उनमें छोटे पौधों का जीवन (जो अक्सर समुद्री पानी से भीगे रहते हैं) और भी कठिन हो जाता है। इसलिए अधिकांश पौधों में विशेष प्रकार की अनुकूलन क्षमता पायी जाती है जो उनके द्वारा उत्पन्न अगली पीढी के छोटे पौधों की प्रतिकूल वातावरण में जीवित रहने में सहायक होती है। बहुत सी प्रजाति के नव अंकुरित पौधों में पर्याप्त मात्रा में खाद्य पदार्थ संचित होते हैं और पानी पर तैरने के लिए विशेष संरचनायें पायी जाती हैं जो उन्हें जीवित



मैंग्रोव की विविध प्रजातियां

रहने में सहायक होती हैं। कुछ प्रजातियों में फल पकने के बाद भी पेड़ों से गिरते नहीं हैं बल्कि गिरने से पहले ही बीज अंकुरित हो जाते हैं और नव अंकुरित पौधे उस वृक्ष से पोषण प्राप्त करते हैं जिससे उनकी उत्पत्ति होती है।

जरायुजता (विविपैरी)

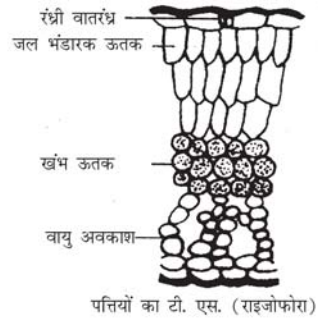
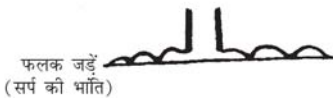
यह प्रक्रिया काफी हद तक प्राणियों द्वारा बच्चे जनने के प्रक्रिया जैसी है। कुछ प्रजातियों जैसे ऐविसेनिया में बढ़ता हुआ पौधा फल से बाहर केवल तभी निकलता है जब फल पेड़ से गिर जाता है। यह प्रक्रिया गूढजरायुजता (क्रिप्टो विविपैरी) कहलाती



जाइलोकार्पस के वातरंध

है। कुछ अन्य प्रजातियों में नव अंकुरित पौधा फल का आवरण तोड़ कर एक तना निर्मित करता है जिसे बीजपत्राधर (हाइपोकोटाईल) कहते हैं। कुछ प्रजातियों जैसे राइजोफोरा तथा ब्रूगरिया में जड़ों का निर्माण भी हो जाता है। इस प्रकार तैयार पौधा जो अभी तक मातृ पौधे पर ही लगा होता है प्रवर्ध (प्रोपेग्यूल) कहलाता है। कुछ अन्य प्रजातियों जैसे ऐजिसेरस में अंकुरित पौधे मातृ वृक्ष से केवल ज्वार के समय ही गिरता है जो यह सुनिश्चित करता है कि नया पौधा लहरों के साथ दूर तक पहुंच सके।

प्रवर्ध जब पेड़ से अलग होता है तो क्षैतिज के समानान्तर तैरते हैं और ज्वार के साथ तैरते हुये दूर तक चले जाते हैं। ये पौधे समुद्र में लम्बे समय तक तैरते रह सकते हैं। इनका जड़ की ओर वाला भाग जल अवशोषक तथा शीर्ष की ओर वाला भाग



मैंग्रोव की पत्तियों और जड़ों में देखे गए अनुकूलनों को प्रदर्शित करता आरेख

जलरोधी होता है। कुछ सप्ताह बाद जड़ की ओर वाला भाग पानी सोख कर भारी हो जाता है और पौधा लम्बवत् तैरने लगता है तथा शीर्ष पर कुछ पत्तियां और निचले भाग से जड़ों को निर्माण होता है। भूमि के सम्पर्क में आते ही यह पौधा उससे चिपक जाता है तथा अधिक जड़ों का निर्माण कर मजबूती से खड़ा हो जाता है तब और अधिक पत्तियों का निर्माण होता है। लम्बा तना यह सुनिश्चित करता है कि पौधे के पानी में डूबने पर भी पत्तियों को ऑक्सीजन तथा सूर्य का प्रकाश मिलता रहे। एक आश्चर्यजनक तथ्य यह है कि नये पौधे पूरी तरह पानी में डूबने पर भी जीवित रहते हैं जबकि वायवीय जड़ों का निर्माण 1-2 वर्ष की आयु में होता है। तब तक ये पौधे अपने तनों में पाये जाने वाले वायवीय ऊतक में संचित हवा की सहायता से जीवित रहते हैं।

पानी में रहकर भी प्यासे

ताजा मीठा पानी मैंग्रोव वृक्षों के लिये भी उतना ही आवश्यक है जितना कि रेगिस्तान में उगने वाले पौधे के लिये। मैंग्रोव पौधों को पानी की हर बूंद से नमक को अलग करने के लिये ऊर्जा खर्च करनी पड़ती है। इसलिये इन पौधों में रेगिस्तानी पौधों की तरह जल संरक्षण की योग्यता पायी जाती है। प्रथम दृष्टया यह कथन विरोधाभासी लगता है कि पानी की बहुतायत में उगने वाले पौधों में जल संरक्षण की क्षमता का विकास होता है। परन्तु जीव विज्ञानी इस तथ्य को भली-भांति समझ सकते हैं कि खारे पानी का वातावरण भी उतना ही निर्जलीकरण करता है जितना कि रेगिस्तानी वातावरण।

वाष्पोत्सर्जन द्वारा पानी के उत्सर्जन को रोकने के लिये इन पौधों में मोटी चिकनी पत्तियां होती हैं। पत्तियों की सतह पर पाये जाने वाले रोम पत्ती के चारों ओर वायु की एक परत को बनाये रखते हैं।

ये पौधे रसदार पत्तियों में पानी संचित भी कर सकते हैं। कुछ पौधों में कांटेदार तथा चिकनी पत्तियां पायी जाती हैं जो शाक भक्षियों से पौधों की रक्षा करती है। टैनिन्स की अधिक मात्रा तथा कुछ विषाक्त पदार्थ भी इसी प्रयोजनार्थ पाये जाते हैं।

जड़ों की संरचना

मैंग्रोव पौधों को अक्सर ही पानी की अधिकता का सामना करना पड़ता है इसलिये उनकी जड़ें श्वसन के लिये धरती से बाहर आती हैं। साधारणतः वृक्षों की जड़ें सूर्य के प्रकाश से दूर गुरुत्वाकर्षण की ओर बढ़ती हैं। परन्तु मैंग्रोव पौधों में ऐसी जड़ें पायी जाती हैं जो गुरुत्वाकर्षण के विपरीत बढ़ती हैं और सतह के ऊपर आ जाती है। भूमि में हवा का संचार कम होने के कारण इन पौधों की जड़े अधिक गहराई तक नहीं जाती हैं। यद्यपि जड़ें गहरी नहीं होती हैं परन्तु उनमें बहुत अधिक शाखाएं पायी जाती हैं। अधिक शाखाओं के कारण पोषण के लिये अधिक क्षेत्रफल उपलब्ध होता है तथा पौधा मजबूती से खड़ा रह पाता है। जिन स्थानों पर मैंग्रोव पौधे उगते हैं वहां ऑक्सीजन की कमी रहती है। इस समस्या से निपटने के लिये मैंग्रोव पौधों में अतिरिक्त जड़ें पायी जाती हैं जो अनुकूलन जड़े कहलाती हैं।

मैंग्रोव पौधे विशेष प्रकार के पौधे हैं जिन्होंने प्रतिकूल वातावरण में जीवित रहने के लिये स्वयं को विकसित किया है। ऐसा प्रतीत होता है जैसे उन्हें प्रकृति से उन स्थानों पर जीवित रहने का वरदान प्राप्त है जहां दूसरी प्रजातियां जीवित नहीं रह सकती।



मौसमी कारक

मैं ग्रोव के बारे में आम धारणा यह है कि ये समुद्री तटों की काली बदबूदार कीचड़ में उगने वाले पौधे हैं। यह धारणा सही नहीं है क्योंकि मैंग्रोव रेतीली भूमि में तथा चट्टानी सतहों पर भी उग सकते हैं। मैंग्रोव की वृद्धि और विस्तार को नियंत्रित करने वाले कारकों में मिट्टी का प्रकार एक महत्वपूर्ण कारक है। स्थान के साथ-साथ मिट्टी के प्रकार तथा खारेपन में अन्तर पाया जाता है। इसलिये विश्व के अलग-अलग भागों में मैंग्रोव प्रजातियों के अलग-अलग प्रकार पाये जाते हैं।

अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में ज्वालामुखीय मिट्टी है परन्तु उसमें भी पौधे उग जाते हैं। पिचवरम के मैंग्रोव पौधे जिस मिट्टी में उगते हैं उसमें बालू तथा चिकनी मिट्टी पायी जाती है। केरल में कोचीन के पश्च जल क्षेत्रों में मिट्टी काली है और इसकी अम्लीयता अधिक है। यहां भी मैंग्रोव बिना किसी खास कठिनाई के उग जाते हैं। सुन्दरवन क्षेत्र में जलोढ़ मिट्टी है जबकि गुजरात के तट पर महीन बालू चिकनी मिट्टी तथा नरम रेतीले पत्थरों का मिश्रण पाया जाता है। इन दोनों ही स्थानों पर एक बड़े भूभाग पर मैंग्रोव वनस्पतियां उगती हैं।

अलग-अलग स्थानों पर पायी जाने वाली मिट्टी का प्रकार भिन्न-भिन्न हो सकता है। लेकिन खारापन, पोषक तत्वों की मात्रा, पारगम्यता और पानी का निकास

आदि कारक मैंग्रोव को सर्वाधिक प्रभावित करते हैं। मैंग्रोव की वृद्धि के लिये तापमान 20 डिग्री सेल्सियस से 35 डिग्री सेल्सियस तक रहना चाहिये। धरती तथा समुद्र के बीच हवा के तेज तथा बदलते रहने वाले बहाव के कारण वहां तापमान का उतार-चढ़ाव अधिक होता है। जिस भूमि में मैंग्रोव उगते हैं उसमें खारेपन को नियंत्रित करने वाला एक मुख्य कारक वर्षा है। वर्षा के जल से मैंग्रोव जड़ों के आस-पास के समुद्री पानी में नमक की सांद्रता कम हो जाती है। इसीलिए मैंग्रोव उन क्षेत्रों में सर्वाधिक पाये जाते हैं जहां साल भर अच्छी वर्षा होती रहती है।

एक अन्य महत्वपूर्ण कार्य वर्षा जल द्वारा यह किया जाता है कि समुद्री पानी द्वारा वाष्पीकरण द्वारा जो नमक की परत मैंग्रोव के उगने वाली भूमि पर जम जाती है उसे हटाकर भूमि को पौधों के उगने योग्य बनाता है। जिसके परिणामस्वरूप मैंग्रोव की वृद्धि एवं पुनरुज्जीवन क्षमता बढ़ जाती है। मैंग्रोव के वितरण में मृदा संरचना एवं मृदा लवणता नियंत्रक भूमिका निभाती है। मैंग्रोव क्षेत्रों में ज्वार-भाटे की भी एक महत्वपूर्ण भूमिका है।

मनुष्य द्वारा ज्वार-भाटे को नियंत्रित करने के लिये कुछ नहीं किया जा सकता परन्तु मनुष्य के क्रिया-कलापों से वैश्विक तापन और अन्य वृहद स्तरीय जलवायु विक्षोभों के कारण वर्षा के पैटर्न वातावरण में बदलाव आ रहा है जिससे प्रकृति का संतुलन बिगड़ता जा रहा है। उनके दुष्परिणाम आने वाले समय में न केवल पौधों और वनस्पतियों बल्कि स्वयं मनुष्य को भी भुगतने होंगे।



वनस्पति और जीव

मैंग्रोव वन जिन्हें कभी केवल अनुपयोगी दलदल समझा जाता था आज उपयोगी तथा परिस्थितिकीय रूप से महत्वपूर्ण क्षेत्रों के रूप में देखे जाते हैं। खारे पानी और दलदली क्षेत्र होने पर भी मैंग्रोव वनों में विभिन्न प्रकार के पौधों और जीव-जन्तुओं की अनेक प्रजातियां पायी जाती हैं। ये क्षेत्र अन्य प्रकार के पौधों के लिये भी भोजन तथा आवास प्रदान करते हैं। अक्सर यह माना जाता है कि मैंग्रोव वन कम आवासीय विविधता वाले होते हैं और वहां कुछ ही प्रजातियां पाई जाती हैं जबकि यथार्थ में मैंग्रोव वन विभिन्न प्रकार की वनस्पतियों व जीवों को आश्रय प्रदान करते हैं।

मैंग्रोव वनों में पौधों के अतिरिक्त जीवाणु, कवक तथा शैवाल भी पाये जाते हैं। मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र की गतिविधियां मुख्यतः पादप प्लवकों तथा सूक्ष्म शैवालों पर निर्भर करती है। विभिन्न प्रकार के शैवाल अकशेरुकी जीवों तथा मछलियों की अनेक प्रजातियों को भोजन प्रदान करते हैं। मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में शैवालों की विविधता अधिक होती है। शैवालों की मात्रा तथा प्रकार मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र की भौतिक तथा रासायनिक संरचना पर निर्भर करती है। इनमें मुख्य कारक खारापन, तापमान, ज्वार, लहरों का प्रभाव तथा सूर्य के प्रकाश की तीव्रता है।

भारत के पूर्वी एवं पश्चिमी तटों पर और अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह में पाए जाने वाले जीवों की प्रजातियों की संख्या

जीव समूह	जीवों की प्रजातियों की संख्या			
	पूर्वी तट	अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह	पश्चिमी तट	कुल
झींगा एवं समुद्री झींगा	36	17	29	55
केकड़ा	87	56	27	134
कीट	367	339	10	705
मोलास्क	181	113	81	302
अन्य कशेरुकी	574	74	181	740
मत्स्य परजीवी	7	0	0	7
मीननक्ष मछली	330	249	124	543
उभयचर	7	5	0	11
सरीसृप	77	7	3	82
पक्षी	316	53	257	419
स्तनधारी	61	8	3	68

मैंग्रोव क्षेत्रों तथा समुद्री घासों में घनिष्ठ सम्बन्ध है। मैंग्रोव क्षेत्रों के आस-पास समुद्री घास की मात्रा तथा वृद्धि अन्य स्थानों की अपेक्षा अधिक होती है। वैज्ञानिक अध्ययनों से ज्ञात हुआ है कि मैंग्रोव पौधे तथा समुद्री घास अपने क्षेत्र में बहुत सारी एक जैसी गतिविधियां करते हैं। विश्व के कुछ तटीय क्षेत्रों में लवणीय दलदल के पौधों ने मैंग्रोव को प्रतिस्थापित कर दिया है। लेकिन उच्च लवणता और तीव्र अवसादी जमाव वाले क्षेत्रों में यदि अन्य वनस्पतियां जीवित रहने में असमर्थ होती हैं तो वहां ये मैंग्रोव द्वारा प्रतिस्थापित कर दी जाती हैं।

मैंग्रोव की वनस्पति प्रजातियां

मैंग्रोव का सम्बन्ध अलग-अलग कुलों (फैमिली) से हो सकता है जो वर्गीकरण के आधार पर एक-दूसरे से भिन्न हो सकते हैं। लेकिन इन पौधों में बहुत ही विशेषताएं एक जैसी होती हैं जिनमें मुख्य हैं श्वसन जड़ों की उपस्थिति तथा जरायुजता। प्रारम्भ में केवल राइजोफोरा प्रजाति को ही वास्तविक मैंग्रोव माना गया था। परन्तु गहन अध्ययन के पश्चात मैंग्रोव पौधों की विविधता की स्थिति अब स्पष्ट है। विश्व में किसी एक स्थान पर मैंग्रोव की सभी प्रजातियों का पाया जाना सम्भव नहीं है। मैंग्रोव की श्रेणी में आने वाली मुख्य प्रजातियां एकेन्थस, ऐक्रोस्टिकम, ऐजियालिटीज, ऐजिसिरस, ऐविसिनिया, ब्रूगेरिया, कैम्पटोस्टेमोन, सेरिओरस, सायनोमेट्रा, डोलीकेन्ड्रोन, ऐक्सोकेरिया, हेरिटियेरा, कैन्डेलिया, ल्यूमिटजेरा, नाइपा, ओस्बोर्निया, पेम्फिस, राइजोफोरा, सिफिफोरा, सोनेरेशिया, जाइलोकार्पस आदि हैं। कुछ वंश जैसे लेगुनकुलेरिया, मोरा तथा टेबिबुआ बहुत कम स्थानों पर पाये जाते हैं।

भारत वर्ष में मैंग्रोव की विविधता

भारतीय तटों पर मैंग्रोव का वितरण एक समान नहीं है। पश्चिमी तट की अपेक्षा पूर्व तट पर प्रजातियों की विविधता अधिक है। सुन्दरवन में पायी जाने वाली वनस्पति में अधिकतर काष्ठीय वृक्ष हैं। इन वनों में ताड़ के पेड़ों की दो प्रजातियां नाइपा फ्रूटिकेन्स तथा फोनिक्स पेलुडोसा पायी जाती है। इस क्षेत्र में मुख्यतः तीन प्रजातियां सोनेरेशिया ऐपिटाला, सेरिऑप्स डिकेन्ट्रा तथा ऐविसेनिया मेरीना पायी जाती हैं। अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह के मैंग्रोव वनों में प्रजातियों की विविधता अधिक है। यहां पायी जाने वाली मुख्य प्रजाति राइजोफोरा है। इस प्रकार के वनों को मोनोजेनेरि (एक जातीय) कहा जाता है जहां एक प्रजाति की अधिकता होती है।

मैंग्रोव से सम्बद्ध जीव-जन्तु

तटीय जीवों के संदर्भ में प्रायः जीव ज्वारीय विस्तार व ज्वारीय आयाम से संबंधित होते हैं। मैंग्रोव से संबंधित जीवों का वितरण इन क्षेत्रों की लम्बाई (मैंग्रोव से सागर की ओर)

के साथ ही ऊंचाई (वितान यानी कैनोपी से लेकर पेड़ों के निचले हिस्से तक) से भी संबंधित होता है। मैंग्रोव वनों में पायी जाने वाला वन्य जीवन अद्भुत विविधता लिए होता है।



मैंग्रोव वृक्षों के मध्य उड़ता पक्षी

मैंग्रोव वनों में पाये जाने वाले जीवों में मुख्यतः अकशेरुकी जीव

तथा कीट आते हैं। पोरीफेरा, स्नाइडेरिया, आर्थ्रोपोडा वर्गों के जीव जड़ों के आस-पास पाये जाते हैं। मैंग्रोव क्षेत्रों में केकड़ों की लगभग 275 प्रजातियां पायी जाती हैं। केकड़े मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र के ज्वारीय क्षेत्र में पाये जाते हैं। केकड़े की लगभग 35 प्रजातियां अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में तथा लगभग 52 प्रजातियां सुन्दरवन क्षेत्र में पायी जाती हैं। मैंग्रोव के समुद्र से दूर की ओर के क्षेत्रों में बड़े आकार के केकड़े (कार्डिसोमा कार्निफैक्स) मध्यम आकार के (सिसर्मा बिडेन्स, सिसर्मा लॉन्जीपेस) तथा छोटे आकार की प्रजातियां ऊका लैक्टेल, ऊका डेसूमेरी तथा ऊका वोकान्स आदि शामिल हैं।



मैंग्रोव वृक्ष पर बने घोंसलें में बैठा पक्षी

कशेरुकी प्राणियों में उभयकर प्राणियों की केवल वे प्रजातियां ही पायी जाती हैं जो मीठे पानी में रहती हैं तथा कभी-कभी मैंग्रोव क्षेत्रों में पहुंच जाती हैं। मेढ़कों की कुछ प्रजातियों जैसे राना साइनोलिस्टिक, राना टिग्रीना तथा राना

हायलोडेक्टाइलस सुन्दरवन में पायी जाती हैं। सरीसृपों के अंतर्गत मगरमच्छ, सांप तथा छिपकलियों की कुछ प्रजातियां मैंग्रोव क्षेत्र में पायी जाती हैं। खारे पानी का मगरमच्छ (क्रोकोइलस पोरसस) अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के मैंग्रोव क्षेत्र में

भारत के मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में पाए जाने वाले जीवों और वनस्पतियों की कुल संख्या (खेत्रीसन 2000ए से)

क्रमांक	समूह	प्रजातियों की संख्या
	वनस्पति समूह	
1	मैंग्रोव	71
2	लवणीय दलदली वनस्पतियां	12
3	समुद्रीघास वनस्पतियां	11
4	समुद्री शैवाल (प्लवक एवं समुद्री खरपतवार)	557
5	जीवाणु	69
6	फफूंदी	102
7	ऐक्टिनोमाइसीज	23
8	शैवाक	32
	जीव समूह	
9	झींगा एवं समुद्री झींगा	55
10	केकड़ा	134
11	कीट	705
12	मोलास्क	302
13	अन्य कशेरुकी	740
14	मत्स्य परजीवी	7
15	मीननक्ष मछली	543
16	उभयचर	11
17	सरीसृप	82
18	पक्षी	419
19	स्तनधारी	68
	प्रजातियों की कुल संख्या	3943

(तथा कभी-कभी सुन्दरवन में भी) पाया जाता है। अंडमान क्षेत्र में वेरेनस प्रजाति की छिपकली, मगरमच्छों के प्रजनन काल में अक्सर दिखाई देती है क्योंकि मगरमच्छ के अण्डे इसका प्रिये भोजन हैं। कुत्ते के समान मुंह वाला पानी का सांप (सरबेरस रिन्कोपस) घने मैंग्रोव वनों में पाया जाता है। गोनियासिफेलस तथा केलोटस वर्सिकलर

प्रजाति की छिपकलियां मैंग्रोव क्षेत्रों में प्रायः पायी जाती हैं। कछुओं की कुछ प्रजातियां भी मैंग्रोव क्षेत्रों में पायी जाती हैं।



मैंग्रोव वृक्ष पर बैठा बंदर का दृश्य

पक्षियों की बहुत सी प्रजातियों मैंग्रोव क्षेत्रों का उपयोग बसेरे तथा भोजन के लिये करती

हैं। धरती तथा पानी में रहने वाली पक्षियों की कई प्रजातियां मैंग्रोव क्षेत्रों में स्थायी निवास करती हैं। प्रवासी पक्षी भी मैंग्रोव वन क्षेत्र को रास्ते के पड़ाव के रूप में प्रयोग करते हैं। सुन्दरवन में ग्रे हेरोन (एर्डियोला सिनेरा) नाइट हेरोन (निक्टीकोरैक्स निक्टीकोरैक्स), इग्रेट (इग्रेटा इन्टर मीडिया तथा इग्रेटा गर्जेटा) आदि पक्षी सामान्यतः देखे जा सकते हैं। किंग फिशर (किलकिला) की छः प्रजातियां सुन्दरवन में तथा 8 प्रजातियां अंडमान और निकोबार द्वीप में पायी जाती हैं। किंग फिशर की सामान्यतः पायी जाने वाली प्रजातियां ऐलिसडो ऐथिस, होल्लिसयोन स्मिसेन्सिस, हेल्लिसयोन पिलियाटा, हेल्लिसयोन क्लोरिस, हेल्लिसयेन कोरोमेण्डा, सेरिल रूडिस, पिलारगोप्सिस, एमुआरोपेरा तथा पिलारगोप्सिस कपेन्सिस है। पक्षियों के अतिरिक्त कीटों, सरीसृपों तथा स्तनपायी जन्तुओं की अनेक प्रजातियां मैंग्रोव क्षेत्रों में पायी जाती हैं।

समुद्री मछलियों की अनेक प्रजातियां केवल मैंग्रोव क्षेत्रों तक ही सीमित रहती हैं। मैंग्रोव क्षेत्रों में छोटी मछलियों को जीवन के लिये अति आवश्यक भोजन तथा आश्रय प्राप्त होता है। मूंगे की चट्टानों (कोरल रीफ) में पाये जाने वाले बहुत से जीवों के जीवन चक्र में मैंग्रोव क्षेत्रों की महत्वपूर्ण भूमिका है। उष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों में पायी जाने वाली मछलियों की संख्या पर मैंग्रोव क्षेत्रों का प्रभाव अत्यन्त महत्वपूर्ण है।

मैंग्रोव पौधों की जड़े मछलियों के लार्वा तथा छोटे बच्चों के लिये सुरक्षित आश्रय प्रदान करती है। यह सिद्ध हो चुका है कि मैंग्रोव क्षेत्र आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण

मछलियों की बहुत सी प्रजातियों के छोटे बच्चों के लिये आश्रय प्रदान करते हैं। कई ऐसी प्रजातियां जिनके व्यस्क जीव सामान्यतः अन्य स्थानों पर पाये जाते हैं, उनके बच्चे भी मैंग्रोव क्षेत्र में बड़े होते हैं।



मैंग्रोव की जड़ें तारवा और नन्हीं मछलियों के लिए सुरक्षित आवास स्थल हैं

मैंग्रोव क्षेत्रों तथा मछलियों की संख्या में सीधा अनुपात देखने में आता है। मैंग्रोव क्षेत्र में पायी जाने वाली मछलियों का इस वातावरण के तापमान तथा भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों के साथ अनुकूलन अति आवश्यक है तथा कुछ प्रजातियों ने स्वयं को इस वातावरण के अनुकूल भली-भांति ढाल लिया है। विस्तृत क्षेत्र में पायी जाने वाली द्विलिंगी किलीफिश (रिवुलस मारमोरेटस) इसका अच्छा उदाहरण है।

मैंग्रोव क्षेत्रों में पाये जाने वाले बड़े जीवों में बन्दर, लोमड़ी, ऊद बिलाव, हिरन, बिल्लियां, जंगली सूअर तथा बाघ मुख्य हैं। बन्दर की प्रजाति मैकाका फेसिकुलारिस अंडमान क्षेत्र में तथा मकाका मुलाटा सुन्दरवन में पायी जाती है। मैंग्रोव क्षेत्रों के अस्तित्व के लिये हर खतरा इन सभी प्रजातियों के लिये भी उतना ही बड़ा खतरा है।



6

मैंग्रोव पारिस्थितिकी

मैंग्रोव वन विभिन्न प्रकार के जीवों और वनस्पतियों के लिए अद्वितीय पारिस्थितिक पर्यावरण उपलब्ध कराते हैं। यह आवास स्थल वैश्विक कार्बन चक्र में अहम् योगदान देते हैं। बहुत से जीव मैंग्रोव का विविध प्रकार से उपयोग करते हैं, चाहे वहां जीवन के कुछ भाग में हो। उष्णकटिबन्धीय तटों पर जैव विविधता को बनाये रखने में मैंग्रोव क्षेत्रों का महत्वपूर्ण योगदान है। मैंग्रोव पौधों की पत्तियां टूटी शाखाएं, बीज तथा फल विभिन्न प्रकार के जीवों के लिये भोजन उपलब्ध कराते हैं। ये क्षेत्र मूंगे की चट्टानों में तथा उनके आस-पास रहने वाले जीवों के छोटे बच्चों के लिये आदर्श शरणस्थल उपलब्ध कराते हैं। मैंग्रोव पौधों की आपस में गुंथी हुई जल मग्न जड़े अनेक प्रकार की मछलियों, झींगे, पपड़ी वाले जीवों तथा कछुओं के लिये परभक्षियों से सुरक्षित आश्रय तथा प्रजनन स्थल का कार्य करती हैं।

मैंग्रोव वन, अन्य ज्वारीय दलदली क्षेत्रों की तरह पोषक तत्वों जैसे नाइट्रोजन, फास्फोरस, भारी धातुओं तथा सूक्ष्म तत्वों जो स्थलीय क्षेत्रों से नदियों के साथ बहाकर लाये जाते हैं, के भंडारण स्थल के रूप में भी कार्य करते हैं। सड़ती-गलती वनस्पतियों तथा अन्य जीव-जन्तुओं से निकलने वाले तत्वों जैसे कार्बन, फास्फोरस तथा अन्य तत्वों के पुनः चक्रण में मैंग्रोव वनों का महत्वपूर्ण योगदान है। ज्वार-भाटे के साथ ये तत्व समुद्र में ले जाये जाते हैं जहां अन्य प्राणियों द्वारा इनका उपयोग होता है।

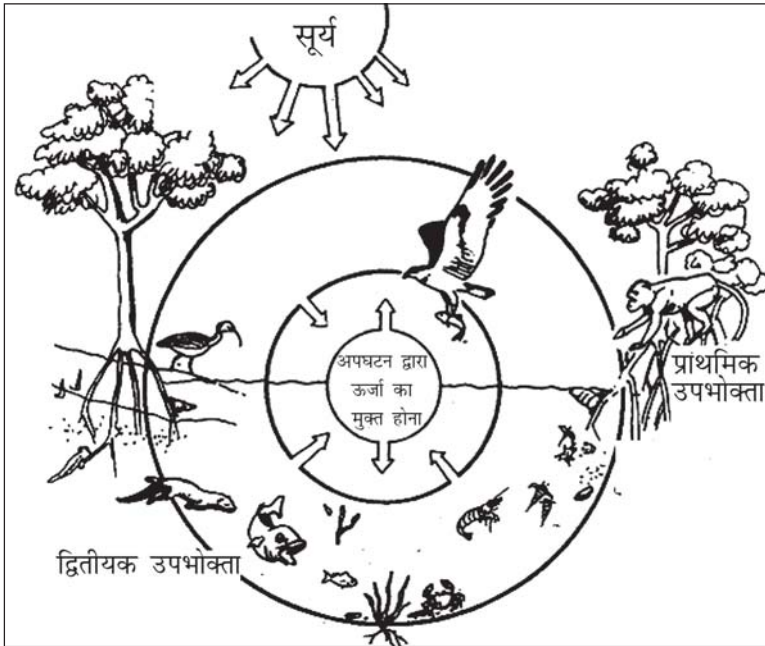
मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में प्राथमिक मुख्य उत्पादन वृक्षों द्वारा होता है। पेड़ से टूट कर गिरने वाले भागों को करकट पात (लिटर फाल) कहते हैं जिसमें मुख्यतः पत्ते, तने, जड़ें, फूल तथा फल होते हैं। इसका अधिकतर भाग लिटर फाल के रूप में पानी में गिरता है। पेड़ों से गिरने वाले कुछ कार्बनिक पदार्थ का 25 प्रतिशत भाग केवल ऐविसेनिया जर्मिनियस तथा राइजोफोरा प्रजाति के बीजों के रूप में होता है। गर्मियों की ऋतु में पत्तियों का गिरना अधिकतम होता है। यह एक विशेष प्रक्रिया है जिसके द्वारा पौधे गर्मियों में होने वाले वाष्पोत्सर्जन को कम करते हैं। भारी पतझड़ तथा बाद में वर्षा ऋतु में ताजे पानी की उपलब्धता के कारण पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ जाती है।

वृक्षों से गिरने वाली पत्तियों, शाखाओं आदि का जीवाणुओं द्वारा अपघटन होता है। इस प्रक्रिया में पोषक तत्व निकलते हैं जो आस-पास के पानी को उपजाऊ बनाते हैं। अपघटित कार्बनिक पदार्थ तथा जीवाणु जैवद्रव्यमान (बायोमास) को संयुक्त रूप से अपरद (डेट्रिटस) में परिवर्तित करते हैं, यह मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में पैदा होने वाला यह एक मुख्य उत्पाद है। इसमें प्रोटीन का स्तर अधिक होता है और यह जीव-जन्तुओं की एक बड़ी संख्या के लिए भोजन प्रदान करता है जो पानी में से इस अपरद को छान कर अलग कर लेते हैं। इस अपरद को खाने वाली छोटी मछलियों का शिकार बड़ी मांसभक्षी मछलियों द्वारा किया जाता है। मैंग्रोव वनों द्वारा उत्पन्न पोषक तत्व अन्य कोमल पारिस्थितिकी तंत्रों जैसे प्रवाल भित्तियों, समुद्री शैवालों तथा समुद्री घास आदि को पोषण उपलब्ध कराते हैं।

वर्षा ऋतु के दौरान अधिक शुद्धजल और अधिक करकट पात के परिणामस्वरूप पोषक तत्वों की आपूर्ति बढ़ जाती है। करकट पात के अपघटन से अपरद बनता है। अपरद पर सूक्ष्मजीवों की क्रिया से छोटे झींगो और मछलियों के लिए पोषक तत्व बढ़ जाते हैं। पेड़ से गिरने वाली पत्तियों में जीवाणुओं की गतिविधियों के कारण अनेक जीवों जैसे मछलियों तथा झींगों के लिये भोजन की व्यवस्था होती है। किसी मैंग्रोव क्षेत्र में इस रूप में प्राप्त होने वाले कार्बनिक पदार्थ की मात्रा स्थानीय पारिस्थितियों, वहां पायी जाने वाली प्रजातियों तथा प्रत्येक क्षेत्र की उत्पादकता पर निर्भर करती है।

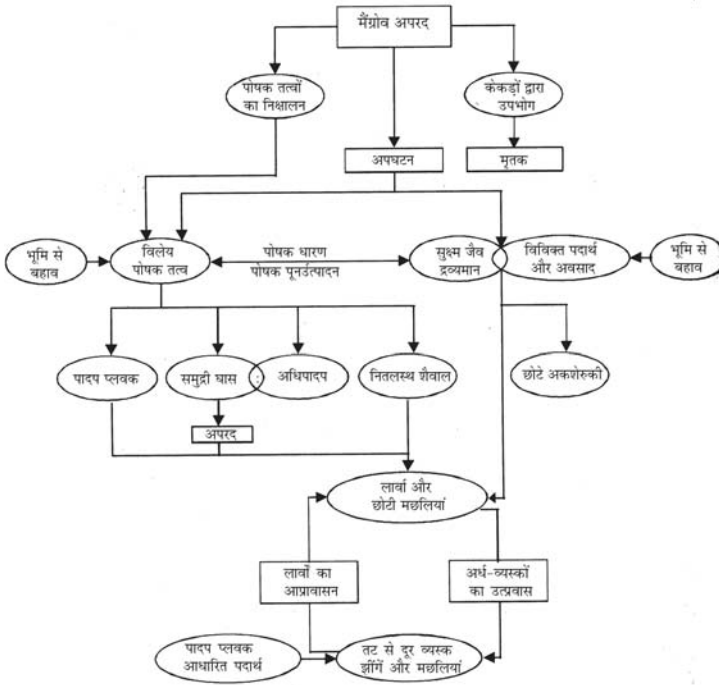
मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में भोजन चक्र

किसी मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में प्राथमिक उत्पादन मुख्यतः फूलों वाले पौधों तथा समुद्री शैवालों द्वारा होता है। जन्तु प्लवक (जू प्लेन्कटोन्स) द्वितीय उत्पादक के रूप में कार्य करते हैं। जीवाणु तथा शैवाल अपघटकों के रूप में कार्य करते हैं। एक सटीक क्रमबद्ध शृंखला के रूप में ऊर्जा का प्रवाह (उत्पादक से अपघटक तक) होता है। पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा का संतुलित आदान-प्रदान ही उस पारिस्थितिकी तंत्र को स्थिरता प्रदान करता है।



मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में खाद्य चक्र

मैंग्रोव वनों में पोषक तत्व पर्याप्त मात्रा में पाये जाते हैं इसलिये इन क्षेत्रों में अनेक प्रकार के छोटे जीव जैसे मोलस्क, झींगे, चपटे कृमि, सूत्र कृमि तथा अट कृमि बहुतायत में पाये जाते हैं। इन क्षेत्रों में सड़ते-गलते कार्बनिक पदार्थों की अधिकता के कारण मृतोपजीवी मछलियों, केकड़ों तथा घोघों आदि की कई प्रजातियां पायी जाती हैं।



मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र में खाद्य जाल का आरेख (केथटिसेन एवं विन्गहम से, 2001)

एक अनुमान के अनुसार भारतीय समुद्री तटों पर पायी जाने वाली मछलियों के भोजन का 60 प्रतिशत भाग मैंग्रोव वनों से प्राप्त होता है।

मैंग्रोव वन अनेक जीवों के लिये भोजन उपलब्ध कराते हैं, ये पोषक तत्वों का प्रभावी पुनः चक्रण करते हैं तथा पारिस्थितिकी तंत्र को स्थिरता प्रदान करते हैं और संतुलन बनाये रखते हैं। ये धरती तथा समुद्र के बीच बफर (प्रतिरोधक) क्षेत्र की तरह कार्य करते हैं। मैंग्रोव वन पानी से तलछट तथा प्रदूषक तत्वों को अलग कर मूंगे की वृद्धि के लिये आवश्यक वातावरण निर्मित करते हैं। यदि मैंग्रोव नहीं होते तो मूंगे की चट्टानें आज की अपेक्षा और अधिक कठिन परिस्थितियों में होती। तटीय क्षेत्रों में मृदा क्षरण को रोक कर मैंग्रोव वन प्रतिवर्ष लाखों डालर की बचत करते हैं।



मैंग्रोव का महत्व

मनुष्य द्वारा मैंग्रोव वनों का प्रयोग अनेक रूपों में किया जाता है। पारम्परिक रूप से स्थानीय निवासियों द्वारा इनका प्रयोग भोजन, औषधि, टेनिन, ईंधन तथा इमारती लकड़ी के लिये किया जाता रहा है। तटीक इलाकों में रहने वाले लाखों लोगों के लिये जीवनयापन का साधन इन वनों से प्राप्त होता है तथा ये उनकी पारम्परिक संस्कृति को जीवित रखते हैं। मैंग्रोव वन धरती तथा समुद्र के बीच एक उभय प्रतिरोधी (बफर) की तरह कार्य करते हैं तथा समुद्री प्राकृतिक आपदाओं से तटों की रक्षा करते हैं। ये तटीय क्षेत्रों में तलछट के कारण होने वाले जान-मान के नुकसान को रोकते हैं।

मूंगे की चट्टानों को समुद्री पारिस्थितिकी तंत्रों में सबसे अधिक जैव विविधता वाला क्षेत्र कहा जाता है। ये पारिस्थितिकी तंत्र समुद्री वातावरण में जैविक तथा अजैविक कारकों के बीच बहुत नाजुक संतुलन का उदाहरण है। इन क्षेत्रों में तथा आस-पास पाये जाने वाली बहुत सी जीव प्रजातियों के लिये प्रजनन तथा उनके छोटे बच्चों के लिये आदर्श शरण स्थल, मैंग्रोव वनों द्वारा उपलब्ध कराया जाता है। मैंग्रोव जड़ें तलछट तथा अन्य प्रदूषक तत्वों से प्रवाल भित्तियों यानी मूंगों की रक्षा करती हैं। बदले में मूंगे की चट्टानें तेज समुद्री लहरों के वेग को कम कर मैंग्रोव क्षेत्रों की रक्षा करती है। इस प्रकार मैंग्रोव और मूंगे एक-दूसरे की सहायता कर अपना अस्तित्व कायम रखते हैं।

मैंग्रोव: प्राकृतिक शरण स्थल

मैंग्रोव उस क्षेत्र में पायी जाने वाली अनेक प्रजातियों को शरण उपलब्ध कराते हैं अनेक प्रकार के शैवालों तथा मछलियों द्वारा जड़ों का प्रयोग आश्रय के लिये होता है। आपस में गुंथी हुई जड़े छोटे जीवों जैसे मछलियों, झींगों की बड़े परभक्षियों से रक्षा करती हैं। पेड़ की शाखाएँ सूर्य की तीव्र किरणों से छाया प्रदान करती हैं और पक्षियों से लेकर बन्दरों तक विविध जीव-जन्तुओं के लिये आश्रय स्थल उपलब्ध कराती है। छोटी-छोटी



मैंग्रोव जड़ें - एक सूक्ष्म आवास स्थल हैं

दाररें कीटों तथा अन्य सूक्ष्म जीवों के लिये आश्रय प्रदान करती हैं। पेड़ पर चढ़ने वाले केकड़े तथा घोंघे ज्वार के समय परभक्षियों से बचने के लिये वायवीय जड़ों (ऐरियल रूट्स) पर चढ़ जाते हैं।

मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र मत्स्य उत्पादन के लिए भी महत्वपूर्ण हैं। मछली तथा शंख मीन (शैल फिश) की बहुत सी प्रजातियों के लिए मैंग्रोव प्रजनन स्थल तथा संवर्धनग्रह की तरह कार्य करते हैं। अकेले पिचवरम वन में झींगे की 30, केकड़े की

30, मोलस्क की 20 तथा मछली की 200 प्रजातियां पायी जाती हैं। यह माना जाता है कि मैंग्रोव समुद्र की जड़ों की तरह है।

यदि तटों पर मैंग्रोव वृक्ष न हों तब वहां या तो मछलियां होंगी ही नहीं या उनकी संख्या बहुत कम होगी।

मछलियों के अतिरिक्त मैंग्रोव वनों में अन्य जीव जन्तु भी पाये जाते हैं जैसे- बाघ (बंगाल टाइगर), मगरमच्छ, हिरन, सुअर, मछली मारने वाली बिल्ली (फिशिंग कैट), कीट तथा पक्षी। मैंग्रोव पारिस्थितिकी से संबद्ध अन्य जीव डॉल्फिन (प्लेटेनिस्टा गैंगेटिका), मैंग्रोव बन्दर (मेकाका मुलाटा), ऊद बिलाव (लुटरा पर्सपिलाटा) आदि हैं। संकटग्रस्त जंगली गधे (ऐसिनस हेमियोनस) कच्छ के मैंग्रोव क्षेत्रों में अक्सर देखे जाते हैं। केकड़े खाने वाले बन्दर (मेकाका फेसिकुलारिस), लंगूर (प्रिसबाइटिस क्रिस्टेटस), उड़ने वाली लोमड़ी (गादुर) (टेरोपस वेम्पाइरस), मॉनीटर छिपकली (वेरनस लुबिसेन्स), जंगली सुअर (सुस विटेटस) तथा सांप की कुछ प्रजातियां भी मैंग्रोव वनों में पायी जाती हैं।

जीवित सरीसृपों में सबसे लम्बा (7 मीटर तक) जीव क्रोकोडाइलस पोरसस तथा इसकी अनेक रंजकहीन (एल्बिनो) नस्लें उड़ीसा के भितरकनिक मैंग्रोव वनों में पायी जाती हैं। हरे समुद्री कछुए (ओलाइव रिडली टर्टल), चोसन क्षेत्र में घोंसले बना कर अण्डे देते हैं। कोरिंगा मैंग्रोव क्षेत्र में जीव जन्तुओं की लगभग 54 प्रजातियां पायी जाती हैं। जिनमें 4 उभयचरों, 12 सरीसृपों, 25 पक्षियों तथा 13 स्तनधारियों की प्रजातियां हैं। नदी-मुख क्षेत्रों में पाया जाने वाले मगरमच्छ (क्रोकोडाइलस पोरसस) अब कोरिंगा मैंग्रोव वन से विलुप्त हो चुका है। मन्नार की खाड़ी में उगने वाली मैंग्रोव वनस्पति समुद्री कछुओं तथा समुद्री गायों (सी काऊ) के लिए भोजन उपलब्ध कराती है।

भोजन के स्रोत

अनेक जीवों द्वारा मैंग्रोव की पत्तियां खायी जाती हैं। बन्दर मुलायम कोपलों तथा पत्तियों का भोजन करते हैं और छोटे-छोटे कीट इन पत्तियों को चट कर जाते हैं। गिरने

वाली पत्तियां तथा मैंग्रोव क्षेत्रों के अन्दर एवं मूंगे के क्षेत्रों से बहकर आई यह पत्तियां बाहर के जीवों के लिये भी पोषण का महत्वपूर्ण स्रोत है। केकड़े तथा अन्य छोटे जीव पत्तियों को खाते हैं तथा उनके द्वारा उत्सर्जित पदार्थों को जीवाणुओं द्वारा उपयोगी तत्वों में अपघटित कर दिया जाता है। इस प्रकार मैंग्रोव बहुत सारे जीव-जन्तुओं के लिये प्रकृति के वरदान की तरह है।

प्राकृतिक जल शोधक

पानी के अन्दर जड़ों का जो जाल मैंग्रोव बनाते हैं उन पर स्पंज तथा शंख मीन (शैलफिश) चिपके रहते हैं। ये जीव पानी को छान कर उसमें से तलछट तथा पोषक तत्वों को अलग कर देते हैं और समुद्र के पानी को साफ करते हैं जो मूंगे की चट्टानों के पारिस्थितिकी तंत्र के लिये आवश्यक है।

मैंग्रोव वनों की तलछट में, भारी धातु तत्वों को पानी से सोख कर रोके रखने की उच्च क्षमता होती है। इस कारण ये तटीय क्षेत्रों में भारी धातुओं से होने वाले प्रदूषण को कम करते हैं। इस तलछट में पूरे तंत्र का 90 प्रतिशत मँगनीज तथा तांबा (कॉपर) और लगभग 100 प्रतिशत लोहा, जस्ता, क्रोमियम, सीसा तथा कैडमियम पाया जाता है। कुछ प्रजातियां इस कार्य को दूसरों की अपेक्षा अच्छी तरह कर सकती हैं।

मैंग्रोव क्षेत्रों में होने वाले विक्षोभ वहां की मिट्टी की धातु-संयोजन क्षमता को कम कर सकते हैं। ऐसा होने पर वहां के मैंग्रोव वन धीरे-धीरे अपना स्थान परिवर्तन कर ऐसी जगह पर स्थापित होते हैं जहां धातुओं का जमाव कम हो।

मैंग्रोव वृक्ष पानी से कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थों तथा मिट्टी के कणों को अलग कर देते हैं जिससे पानी साफ होता है तथा उसमें पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ जाती है। यह अन्य सम्बद्ध पारिस्थितिकी तंत्रों के लिए लाभप्रद है। मैंग्रोव क्षेत्रों में प्रवाल भित्तियां, समुद्री शैवाल तथा समुद्री घास अच्छी तरह पनपती हैं।

यह देखा गया है कि जिन क्षेत्रों से मैंग्रोव वृक्ष समाप्त कर दिये गये वहां तलछट शिथिल हो गयी तथा अन्य सम्बद्ध पारिस्थितिकी तंत्रों के तलछट में वृद्धि हो गयी जिससे धीरे-धीरे वे भी समाप्त हो गये। कच्छ की खाड़ी में बड़े स्तर पर वनों की कटाई से तलछट में काफी वृद्धि हुई है जिसने आस-पास की प्रवाल भित्तियों को बहुत क्षति पहुंचायी है। कोचीन में नदी मुहानों पर वनों का कटाव ही वहां पर समुद्री खरपतवार “सेलवीनिया” के उगने का महत्वपूर्ण कारण है। मानसून ऋतु में पूरे क्षेत्र में इस खरपतवार के कारण मत्स्य उद्योग पर बुरा असर पड़ता है। यह पूर्णतः स्पष्ट है कि मैंग्रोव वन अन्य समुद्री पारिस्थितिकी तंत्रों को सुरक्षा प्रदान करते हैं।



मैंग्रोव वन समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र को सुरक्षा प्रदान करते हैं

सूर्य की पराबैंगनी-बी किरणों से बचाव

मैंग्रोव पौधों में सूर्य की तीव्र किरणों तथा पराबैंगनी-बी किरणों से बचाव की क्षमता होती है। उदाहरणतः ऐविसेनिया प्रजाति के मैंग्रोव पौधे गर्म तथा शुष्क जलवायु वाले क्षेत्रों में उगते हैं जहां पर सूर्य की तीव्र किरणें प्रचुर मात्रा में पहुंचती हैं। यह प्रजाति शुष्क जलवायु के लिए भली-भांति अनुकूलित है। राइजोफोरा प्रजाति के पौधे अन्य मैंग्रोव पौधों की अपेक्षा अधिक पराबैंगनी बी-किरणों को सहन कर सकते हैं। मैंग्रोव

पौधों की पत्तियों में लेवोनाइड पैदा होते हैं जो पराबैंगनी किरणों को रोकने का कार्य करते हैं। मैंग्रोव पौधों की यह क्षमता पराबैंगनी-बी किरणों के घातक प्रभावों से रक्षा करती है।

‘हरित ग्रह प्रभाव’ को कम करना

मैंग्रोव वन प्रकाश संश्लेषण द्वारा वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को घटाते हैं। वे उष्णकटिबन्धीय समुद्री क्षेत्रों में पाये जाने वाले पादप प्लवकों की अपेक्षा अधिक कार्बन डाइऑक्साइड (प्रति इकाई क्षेत्र पर) को सोखते हैं। ये बड़ी मात्रा में मिट्टी में कार्बन का संचय करते हैं। राइजोफोरा प्रजाति में वायुमंडल में उपस्थित कार्बन को मिट्टी में संचित करने की क्षमता बहुत अधिक है। वायु के कार्बन का स्थिरीकरण कर मैंग्रोव वन पर्यावरण परिवर्तन को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

मैंग्रोव, अधिक कार्बन डाइऑक्साइड को भी भली-भांति सहन कर लेते हैं। क्योंकि मैंग्रोव कार्बन की काफी अधिक मात्रा को स्थिर कर संचित कर लेते हैं इसलिए उनको होने वाली हानि वैश्विक कार्बन बजट (ग्लोबल कार्बन बजट) पर भी विपरीत प्रभाव डाल सकती है। यह अनुमान लगाया गया है कि विश्व के 35 प्रतिशत मैंग्रोव वनों के समाप्त होने से, मैंग्रोव बायोमास में जमा कुल 3.8×10^{14} ग्राम कार्बन की क्षति हुई है।

प्राकृतिक स्थायीकारी

मैंग्रोव वृक्षों की जड़ें ज्वार तथा तीव्र जल धाराओं द्वारा होने वाले मिट्टी के कटाव को कम करती हैं। मैंग्रोव वृक्ष धीरे-धीरे मिट्टी को भेदकर तथा उसका वातन (वायु-मिश्रण) कर उसे पुनरुज्जीवित करते हैं। जैसे-जैसे दलदली मिट्टी की दशा सुधरती है, उसमें दूसरे पौधे भी उगने लगते हैं। मैंग्रोव वृक्ष अपनी जड़ों द्वारा मिट्टी को बांधे रखते हैं जिससे तूफान तथा चक्रवात के समय क्षति कम होती है। उष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों में आने वाले चक्रवात बंगाल की खाड़ी में अधिक आते हैं। इसीलिए उनका प्रभाव भी अरब सागर की अपेक्षा दक्षिण भारतीय तट पर अधिक पड़ता है। ये चक्रवात तटीय क्षेत्रों पर बहुत तीव्र गति से टकराते हैं और तट, तेज समुद्री लहरों के जल से जलमग्न

हो जाते हैं जिससे तटों पर रहने वाले जीव-जन्तुओं की भारी हानि होती है। मैंग्रोव की कुछ प्रजातियां जैसे राइजोफोरा के वृक्ष इन प्राकृतिक आपदाओं के विरुद्ध ढाल की तरह कार्य करते हैं।

मैंग्रोव वनों की सुरक्षात्मक भूमिका का सबसे अच्छा उदाहरण तब देखने को मिला, जब 29 अक्टूबर 1999 को उड़ीसा के तट पर चक्रवात आया था। इस चक्रवात में वायु की गति 310 किलोमीटर प्रति घंटा थी। इस चक्रवात ने मैंग्रोव रहित क्षेत्रों में भारी तबाही मचायी। जबकि उन क्षेत्रों में जहां मैंग्रोव वृक्षों की संख्या अधिक थी, नुकसान नगण्य था। इसी प्रकार के अधिसंख्य उदाहरण उपलब्ध है।

जान-माल की सबसे अधिक हानि, महानदी के डेल्टा में आये तूफान के बाद देखने में आयी। जहां मैंग्रोव वनों की व्यापक स्तर पर कटाई कर भूमि को दूसरे कार्यों के लिये प्रयोग में लाया गया। सन् 1970 में बांग्लादेश में आये प्रचण्ड तूफान तथा तीव्र ज्वारीय लहरों से लगभग 3 लाख व्यक्ति मारे गये थे। इस तूफान में हुई जनहानि सम्भवतः कम हुई होती यदि हजारों एकड़ भूमि से मैंग्रोव वनों को काट कर कृषि कार्य हेतु भूमि न ली गयी होती।

गुजरात के कच्छ क्षेत्र में जहां मैंग्रोव वनों की अवैध कटाई की गयी, सन् 1983 के चक्रवात में भारी जन हानि हुई ये सारी पर्यावरण सम्बन्धी सेवाएं जो मैंग्रोव निःशुल्क प्रदान करते हैं, उन पर आश्रित प्रजातियों के लिये अत्यन्त महत्वपूर्ण है।

दुर्भाग्यवश, मैंग्रोव वन जो सदियों से समुद्री तूफानों और तेज हवाओं का सामना सफलतापूर्वक करते रहे हैं आज मनुष्य के क्रिया-कलापों के कारण खतरे में है। लेकिन हाल के वर्षों में घटित घटनाओं ने मनुष्य को मैंग्रोव वनों के प्रति अपने रवैये के बारे में सोचने पर विवश किया है। सन् 2004 में तटीय क्षेत्रों में सुनामी से हुई भंयकर तबाही से वे क्षेत्र बच गये जहां मैंग्रोव वन इन लहरों के रास्ते में एक ढाल की तरह खड़े थे। उस समय इन वनों ने हजारों लोगों की जान-माल की रक्षा की। इस घटना के बाद तटीय क्षेत्र के गांवों में रहने वाले लोगों ने मैंग्रोव वनों को संरक्षण देने का निश्चय किया।

बाढ़ नियन्त्रण

मैंग्रोव वन, ज्वारीय लहरों, भारी वर्षा तथा तूफानों के साथ आने वाली बाढ़ से भी तटों की रक्षा करते हैं। बांग्लादेश में यदि 300 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र से झींगगा उत्पादन तथा चावल की खेती के लिए मैंग्रोव वनों को काटा नहीं गया होता तो



मैंग्रोव वन तटीय अपरदन को रोकते हैं

सन् 1991 में बाढ़ से हुई हानि काफी कम हुई होती। बाढ़ नियन्त्रण में मैंग्रोव वृक्षों की भूमिका उनकी फैली हुई जड़ों के कारण है जिनका विकास जल प्लावित क्षेत्र में उगने के कारण हुआ है।

मैंग्रोव वन समुद्री पानी को स्थलीय क्षेत्रों में आने से रोकते हैं जिससे भू-जल तंत्र की सुरक्षा होती है। साल्ट लैट (समुद्र तट पर वह स्थान जहां एकत्र समुद्री खारे पानी के सूखने से लवण की एक मोटी परत बन जाती है) तथा मैंग्रोव क्षेत्रों के नीचे भूजल में लवणों की सान्द्रता में बहुत अन्तर होता है। इससे इस सिद्धान्त का बल मिलता है कि मैंग्रोव, भू-जल के खारेपन को कम कर उसकी गुणवत्ता को बढ़ा सकते हैं।

तटीय क्षरण को कम करना

मैंग्रोव वन लहरों की तीव्रता को कम करके तटों के क्षरण को रोकते हैं। तटों पर वनस्पति की सघनता तथा पानी की गहराई जितनी अधिक होगी उतना ही अधिक प्रभावी ढंग से लहरों की तीव्रता को कम किया जा सकेगा। इसमें कोई संदेह नहीं कि मैंग्रोव वन तटों पर एक सजीव समुद्री दीवार की तरह होते हैं जो तटों का क्षरण रोकने के लिये बनायी जाने वाली कंक्रीट की दीवार या अन्य उपायों की अपेक्षा बहुत ही सस्ती होती है।

तलछट को अलग करना

मैंग्रोव वृक्ष पानी से तलछट को अलग करते हैं इसलिये ये पानी में तैरती तलछट के लिये एक कुण्ड की तरह कार्य करते हैं। मैंग्रोव वृक्ष अपनी जटिल वायवीय जड़ों की सहायता से तलछट को बांध लेते हैं। इस प्रकार ये भूमि विस्तारक की तरह भी कार्य करते हैं। यह भी माना जाता है कि मैंग्रोव वन ज्वारीय लहरों को कम करते हैं। ऐसा सम्भवतः उनकी जड़ों द्वारा उत्पन्न घर्षण के कारण होता है। ज्वारीय लहरों के साथ मिट्टी के कण पानी में तैरते हुए मैंग्रोव क्षेत्र में प्रवेश करते हैं तथा वापस लौटती लहरों द्वारा ये कण दलदल तथा जड़ों में छोड़ दिये जाते हैं। यह कण ज्वार उतरने पर नीचे जम जाते हैं। ऐसा सम्भवतः इसलिये होता है कि ज्वार उतरने पर पानी की लहरों की तीव्रता इतनी नहीं होती कि वह इन कणों को बहा कर वापस ले जा सके। तलछट को रोकने की यह प्रभावी क्षमता ऐविसेनिया प्रजाति में अधिसंख्य वातरंध्र तथा राइजोफोरा प्रजाति में सघन स्टिल्ट जड़ों के कारण होती है। तलछट को अलग करने में मैंग्रोव पौधों की सघनता तथा उनकी जड़ों की जटिलता सबसे महत्वपूर्ण कारक होते हैं।

औषधीय उपयोग

तटीय क्षेत्रों में रहने वाले लोग जिनका इन वन क्षेत्रों से घनिष्ठ सम्बन्ध है उन्हें इन पौधों की औषधीय विशेषताओं का ज्ञान है। मैंग्रोव पौधों की प्रजातियों का उपयोग सर्पदंश, चर्मरोग, पेचिश तथा मूत्र सम्बन्धी रोगों के उपचार के लिये तथा रक्त शोधक

एवं गर्भ निरोधक के रूप में करते हैं। एकेन्थस इलिसीफोलियस प्रजाति के फलों का उपयोग सर्पदंश तथा गुर्दे की पथरी के उपचार के लिये किया जाता है। ऐविसीनिया के पेड़ से निकलने वाले गोंद का उपयोग गर्भ निरोधक के रूप में किया जाता है।

ऐविसेनिया ऑफिशिनेलिस की पत्तियों को उबाल कर उनके रस का उपयोग स्थानीय मछुआरों द्वारा पेट तथा मूत्र सम्बन्धी रोगों के उपचार के किये किया जाता है। ब्रूगेरिया सिलिंड्रिका की पत्तियों में पाये जाने वाले एल्केलॉयड में कैंसर रोधी क्षमता होती है। ऐक्सोकेरिया एगालोका से निकलने वाला दूध जैसा पदार्थ यद्यपि जहरीला है तथा आंख में गिरने पर अन्धा कर सकता है परन्तु इसका उपयोग स्थानीय लोगों द्वारा दांत दर्द के उपचार के लिये किया जाता है।

तटीय क्षेत्रों में सामान्यतः उगने वाले समुद्री गुड़हल की पत्तियां ठंडक पहुंचाती हैं तथा इनका उपयोग बुखार के समय किया जाता है। मैंग्रोव की औषधीय विशेषताओं की प्राचीन तथा पारम्परिक जानकारी मानव संस्कृति का अहम हिस्सा है। यदि मैंग्रोव ही लुप्त हो जाएंगे तब इसमें से अधिकांश जानकारी तो समाप्त हो जाएंगी तथा बची खुची भी किसी काम की नहीं रहेंगी।



मैंग्रोव वनों को सम्भावित खतरे

भारत में विश्व का सबसे बड़ा मैंग्रोव क्षेत्र सुन्दरवन स्थित है। मैंग्रोव क्षेत्रों में मानवीय हस्तक्षेप को नियंत्रित करने की आवश्यकता है क्योंकि मानव द्वारा अतिक्रमण के कारण इनके क्षेत्रफल में कमी आ रही है।

मैंग्रोव पर्यावरण गतिशील व सक्रिय है। मानवीय गतिविधियों के दबाव के कारण इन क्षेत्रों में पौधों की मृत्युदर बढ़ रही है और पुनरुत्पादन क्षमता कम हो रही है। उदाहरणतः मैंग्रोव पौधों की खुली जड़ों के वातरंध्र कच्चे तेल तथा अन्य प्रदूषक तत्वों से बन्द हो जाते हैं। कृत्रिम नहरों तथा पक्के नदीपथ (काज-वे) के कारण जलस्तर बढ़ जाता है और अधिक समय तक पानी में डूबी रहने पर जड़ें श्वसन नहीं कर पाती हैं

मैंग्रोव वनों को काफी समय तक अनुपयोगी मानकर कृषि भूमि के लिये, पर्यटन क्षेत्रों के विकास के लिये, झींगा पालन के लिये तथा नमक उत्पादन के लिए इन क्षेत्रों को साफ किया जाता रहा तथा यह दलील दी जाती रही कि ये गतिविधियां आर्थिक रूप से अधिक लाभदायक हैं। इस तथ्य की ओर से आंखें मूंद ली गई कि झींगा उत्पादन के आर्थिक लाभ बहुत थोड़े समय के लिये हैं। जबकि पर्यावरणीय तथा सांस्कृतिक नुकसान बड़े तथा लम्बे समय तक प्रभाव रखने वाले हैं। पिछले 3 दशकों

में 40 प्रतिशत मैंग्रोव क्षेत्रों को कृषि कार्य हेतु साफ किया गया है। इसका परिणाम यह है कि विश्व के 35 प्रतिशत मैंग्रोव क्षेत्र पहले ही समाप्त हो चुके हैं तथा बचे हुए भी उष्णकटिबन्धीय वनों से अधिक तेजी से समाप्त हो रहे हैं।

बांधों के निर्माण तथा सिंचाई के लिये पानी के उपयोग के कारण नदियों द्वारा मैंग्रोव वनों में पहुंचने वाला पानी कम हुआ है जिससे वन क्षेत्रों में खारापन बढ़ा है



कृषि भूमि की उपलब्धता के लिए व्यापक पैमाने पर मैंग्रोव वनस्पतियों का सफाया किया गया है

जिससे समस्या और अधिक जटिल हो गयी है। ताजे पानी की कमी के कारण मैंग्रोव वन सूख सकते हैं। मैदानी इलाकों में वनों की कटाई के कारण भूक्षरण बढ़ा है जिससे नदियों में बह कर आने वाली तलछट समुद्र तटों पर जमा हो रही है। इसका सीधा असर ज्वार के समय पानी के स्तर पर पड़ता है।

समुद्र में क्षमता से अधिक मछलियों के शिकार के कारण तटों के पास के समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में बदलाव आ रहे हैं जो मैंग्रोव क्षेत्रों में मछलियों की संख्या को प्रभावित करते हैं।

मृगी की चट्टानें समुद्री धाराओं तथा तीव्र लहरों के सामने प्रथम अवरोधक की तरह कार्य करती हैं। इन चट्टानों के न रहने पर तीव्र धाराएं या लहरें अधिक वेग से तटों तक आती हैं और उस मिट्टी का कटाव करती हैं जिसमें मैंग्रोव उगते हैं।



मैंग्रोव की लकड़ियों का जलावन के लिए उपयोग किया जाता है

फलस्वरूप पोषक तत्व लहरों के साथ बह जाते हैं और छोटे पौधे जड़ नहीं जमा पाते हैं। नदियों में बह कर आने वाले रासायनिक उर्वरक, कीटनाशक तथा दूसरे मानव निर्मित विषैले रासायन मैंग्रोव वनों में रहने वाले जीवों के लिये खतरा हैं। फसलों में डाले जाने वाले खरपतवार नाशक रासायनिक पदार्थ भी मैंग्रोव वनों के लिये खतरा हैं।

कृत्रिम झींगा पालन क्षेत्रों के हजारों हेक्टेयर मैंग्रोव वनों को काटा जा चुका है। मैंग्रोव वनों को मानव द्वारा पहुंचाया जाने वाली हानि मुख्यतः कृषि तथा झींगा उत्पादन हेतु भूमि, ईंधन तथा इमारती लकड़ी के लिये पेड़ों के कटाव के रूप में होती है। समुद्र

में मछलियों के अंधाधुंध शिकार तथा अन्य आर्थिक कारणों से समुद्री संसाधनों के दोहन के कारण मैंग्रोव क्षेत्रों की जैव विविधिता में कमी आई है।

मैंग्रोव पौधों से पशुओं के लिये उत्तम चारा प्राप्त होता है। भैंसों, गायों तथा बकरियों को गर्मियों में चरने के लिये इन वनों में छोड़ दिया जाता है। ये पशु घास तथा ऐविसेनिया प्रजाति के पत्ते खाते हैं। स्थानीय लोगों द्वारा बड़ी मात्रा में ये पत्तियां एकत्र कर पशुओं को खिलायी जाती हैं। यह माना जाता है कि ऐविसेनिया जाति के पौधों की पत्तियां खिलाने पर भैंस अधिक दूध देती है।

मैंग्रोव वृक्षों की लकड़ी को जलाने के लिये बहुत अधिक उपयोग किया जाता है। मैंग्रोव वृक्ष की 1 टन लकड़ी 2-5 टन कोयले की बराबर ऊर्जा उत्पन्न करती है और जलने पर धुआं नहीं होता। इन क्षेत्रों में बहुत से गांव वाले जंगल से लकड़ी काट कर ही जीविकोपार्जन करते हैं। इन क्षेत्रों को एक बड़ा खतरा काजू तथा अन्य आर्थिक रूप से लाभप्रद फसलों तथा नमक उत्पादन के लिये वनों की कटाई से है। उष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों में उगने वाले मैंग्रोव वन आज विश्व के सर्वाधिक संकटग्रस्त क्षेत्रों में शामिल हैं।



9

मैंग्रोव क्षेत्रों की सुरक्षा तथा उनका संरक्षण

हाल ही के वर्षों में सुनामी के कहर के बाद मैंग्रोव वनों का महत्व एक बार फिर सामने आया है। हालांकि मैंग्रोव क्षेत्रों की भूमि को अन्य कार्यों के लिए उपयोग करने पर कानूनी प्रतिबन्ध लगाये गये हैं, परन्तु मैंग्रोव वन अभी तक सुरक्षित नहीं हैं। भावी पीढ़ियों के लिए मैंग्रोव क्षेत्रों को सुरक्षित रखने के लिए कुछ तात्कालिक कदम उठाये जाने की आवश्यकता है।

मैंग्रोव क्षेत्रों की सुरक्षा हेतु पारिस्थितिकीय सिद्धान्तों पर आधारित प्रबन्धन योजनाओं का क्रियान्वयन किया जाना चाहिये। मैंग्रोव वनों से सटे क्षेत्रों में पर्यावरण-विकास के लिये व्यवहारिक योजनाएं बनानी होंगी। मैंग्रोव संरक्षण हेतु लीक से हटकर कुछ प्रयास किये जाने चाहिए।

मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र का पुनरुद्धार

किसी पारिस्थितिकी तंत्र को वापस उनकी मूल (पुरानी) दशा में लाने की क्रिया को पुनरुद्धार (Restoration) कहते हैं। इसको पुनः स्थापना या पुनरुज्जीवित करना भी कहते हैं। वर्तमान में पर्यावरणविदों की कार्यसूची में मैंग्रोव वनों का पुनरुद्धार सबसे ऊपर है।

मैंग्रोव संरक्षण, विशेष रूप से मैंग्रोव पुनरुद्धार के लिए मानव सहायता प्राप्त कर पुनःस्थापना और निर्धारित समय अवधि की प्रबन्धन योजना को अपनाया जाना चाहिए। सौभाग्यवश, मैंग्रोव में पुनरुज्जीवन की प्राकृतिक क्षमता पायी जाती है। इसलिए पर्याप्त संरक्षण मिलने पर उजड़े हुए मैंग्रोव क्षेत्र पुनः जीवित हो सकते हैं। परन्तु यह ध्यान रखना चाहिए कि प्रकृति की पुनरुज्जीवन की क्षमता की भी सीमा है और मैंग्रोव वनों का, उस सीमा से अधिक विनाश होने पर पुनरुज्जीवन सम्भव नहीं है।

मैंग्रोव पुनरुद्धार के मुख्य उद्देश्य निम्नांकित हैं:

- (i) समृद्ध जैव विविधता का संरक्षण।
- (ii) मत्स्य तथा वन संसाधनों का उपयोग आदि।
- (iii) ज्वारीय तरंगों तथा चक्रवातों के विनाशकारी परिणामों से तटीय क्षेत्रों की रक्षा।

मैंग्रोव क्षेत्रों का पुनरुज्जीवन दो प्रकार से सम्भव है, पहला प्राकृतिक पुनरुज्जीवन तथा दूसरा कृत्रिम पुनरुज्जीवन।

प्राकृतिक पुनरुज्जीवन

इस प्रक्रिया में मैंग्रोव पौधों के 'बीज' प्राकृतिक रूप से स्थापित होकर नये पौधों को जन्म देते हैं। इस प्रक्रिया का यह लाभ है कि इससे पैदा होने वाले मैंग्रोव क्षेत्र मूल वन क्षेत्र के समान होते हैं। यह तरीका सस्ता और प्राकृतिक आवास के लिए कम विनाशकारी है। यह तरीका उन स्थानों पर सफल नहीं है, जहां खरपतवार या कूड़ा-करकट अधिक है या जहां पर मिट्टी उपजाऊ नहीं है।

कृत्रिम पुनरुज्जीवन

इस प्रक्रिया में बीजों या पौधों का रोपण किया जाता है। पौधशालाओं में बीजों को अंकुरित कर बनाये गये छोटे पौधों को नये क्षेत्रों में लगाया जा सकता है। इसमें बहुत

श्रम की आवश्यकता होती है। क्षेत्र में वनस्पतिक प्रवर्धन को भी पुनःस्थापित किया जा सकता है। यह एक महंगी और जटिल प्रक्रिया है। लेकिन इसके अपने लाभ भी हैं। इस प्रकार पुनरुज्जीवित किये जाने वाले मैंग्रोव क्षेत्रों में पौधों की प्रजातियों के प्रकार तथा उनके वितरण तथा उनके घनत्व को सीधे नियन्त्रित किया जा सकता है। आनुवंशिक रूप से उन्नत पौधे भी विकसित किये जा सकते हैं। उजड़े हुए मैंग्रोव क्षेत्रों का पुनरुद्धार किया जा सकता है और संरक्षण तथा टिकाऊ पैदावार जैसे उद्देश्यों की पूर्ति मानव के लाभ के लिए की जा सकती है।

पुनरुद्धार के मापक

मैंग्रोव क्षेत्र के लिए पौधों की प्रजातियों का चयन, स्थान का चयन, पौधारोपण तथा निगरानी महत्वपूर्ण है।

प्रजातियों का चयन

जैव विविधता के संरक्षण के लिए मूल प्रजातियों की सुरक्षा तथा नयी प्रजातियों का समागम आवश्यक है। नयी प्रजातियां, मूल प्रजातियों के अनुकूल होनी चाहिए जिससे वन पारिस्थितिकी तंत्र की उत्पादकता में वृद्धि हो। अधिकतर मैंग्रोव प्रजातियों का चयन, उस क्षेत्र में पायी जाने वाली मूल प्रजातियों से किया जाता है। चयन की प्रक्रिया कभी-कभी रोपित की जाने वाली सामग्री (ऊतक सर्वर्धन) की उपलब्धता तथा परिपक्वता पर भी निर्भर करती है। प्रजातियों का चयन अक्सर पौधारोपण की लागत को ध्यान में रख कर किया जाता है। पौधों या बीजों को एकत्र कर सीधे रोपित कर देने से भंडारण की आवश्यकता नहीं रहती, परन्तु जब रोपित की जाने वाली सामग्री को दूर से मंगाना हो तो पौधों की जीवन क्षमता को बनाये रखने के लिए उचित भंडारण आवश्यक है। कुछ प्रजातियों जैसे - एविसेनिया, जाइलो कॉर्पस तथा सोनेरेटिया के पौधे, पौधशाला में तैयार किये जाते हैं तथा बाद में नयी जगह रोपित किये जाते हैं। इससे पौधारोपण की लागत

मैंग्रोव प्रजातियों की अनुक्षेत्र अभिरुचि

ज्वारीय क्षेत्र	वरीय प्रजातियां
उच्च और मध्य स्तरीय जल	एविसेनिया मेरीना, ब्रूगेरिया सायलिंड्रिका, ब्रू. जिम्नोरहिजा, ब्रू. पेरविफ्लोरा, ब्रू. सेक्सेंगुला, सेरिओपा डिसेंझा, से. टगल, ऐक्सेरिया, ऐजेलोका, सिफिफोरा जाइलोकार्पस ग्रांट्रम एवं जा. मेकोंगिसिस
मध्य और निम्न स्तरीय जल	राइजोफोरा प्रजाति, सोनेरेशिया एल्बा और ऐजिसिरस नाइपा, उच्च स्तरीय जल फ्रुटसियन एवं ल्यूमिनिटेजरा

बढ जाती है। उद्भिद्-बीज-धारी (विविपैरस) पौधे सीधे रोपित किये जा सकते हैं, इससे पौधारोपण की लागत कम हो जाती है। सामान्यता: छोटे पौधे छाया में लगाये जाते हैं जबकि बड़े वृक्ष सूर्य के प्रकाश में अच्छी वृद्धि करते हैं।

विभिन्न स्थानों पर मैंग्रोव प्रजातियों की अनुकूलता

मैंग्रोव प्रजातियां	अनुकूलता या वरीयत स्थान
एविसेनिया मारीना	अपेक्षाकृत शुष्क ज्वारीय भूमि, नदी मुहाने या उच्च लवणीय समतल, बंजर क्षेत्र
ब्रूगेरिया जिम्नोरहिजा	मीठे जल की वृहद आपूर्ति
सेरिओरस टगल	उच्च लवणीय क्षेत्र
नाइपा फ्रुटसियन	यह क्षेत्र निम्न स्तरीय ज्वारी वाली घासों से ढका रहता है, निम्न लवणता
राइजोफोरा अपिक्वूलेटा	कीचड़ युक्त क्षेत्र नदीमुख एवं कीचड़ समतल वाला
राइजोफोरा मुक्रोनेटा	कीचड़ युक्त क्षेत्र नदीमुख एवं कीचड़ समतल वाला
राइजोफोरा स्टयलोसा	सागर के समीप, यह निम्न ज्वारीय आयाम में उगता है
सोनेरेशिया एल्बा	सागर के समीप, उच्च लवणीय क्षेत्र
जाइलोकार्पस ग्रांट्रम	निम्न ज्वारीय क्षेत्र

स्थान का चयन

चयनित स्थान ही निर्धारित करता है कि कौन सी प्रजाति वहां पनपेगी। सभी प्रजातियों के शारीरिक अनुकूलन समान नहीं होते हैं। उदाहरणतः हर प्रजाति की ऑक्सीजन की

वृक्षारोपण के उद्देश्य से प्रजातियों का चुनाव	
वृक्षारोपण का उद्देश्य	प्रत्याशी प्रजातियां
प्राकृतिक पुनरुज्जीवन	ऐविसिनिया मेरिना, ऐ. ओफिशॉलिस, ऐजिसिरस कोर्निक्यूलेटम, एक्सोरिया एगलोसा, एकेन्थस इलसिकोलिस
ज्वारीय जल, क्षरण एवं चक्रवातों से तटीय सुरक्षा के लिए	राइजोफोरा ऐपिक्यूलेटा, रा. मुक्रोनेटा, सोनेरेशिया एल्बा, ऐविसिनिया मेरीना, ऐ. ऑफिसिनेलिस, हेरिटियेरा, फॉमस, कैन्डेलिया केंडेल
मुहानों एवं नदीमुखों की सुरक्षा के लिए	ऐविसिनिया मेरिना, ऐ. एल्बा, ऐ. ऑफिसिनेलिस, ब्रूगेरिया सिलिंड्रिका, राइजोफोरा ऐपिक्यूलेटा, रा. मुक्रोनेटा, रा. स्ट्रइलोसा, सोनेरेशिया, कैसेओलारिस, से. एल्बा, कैन्डेलिया केंडेल, एकेन्थस लिसिफोलियस
सागर एवं जलकृषि क्षेत्रों के लिए बांध की सुरक्षा के लिए	ऐविसिनिया मेरिना, ऐ. एल्बा, ऐ. ऑफिसिनेलिस, सेरिओरस टगल, राइजोफोरा ऐपिक्यूलेटा, रा. स्ट्रइलोबा, सोनेरेशिया, कैसेओलारिस, ब्रूगेरिया जिम्नोरिजा, एक्सोकेरिया एगेलोचा
बंजर तटों पर हरियाली के लिए	ऐविसिनिया ऑफिसिनेल, सेरिओप्स टगल
खनन क्षेत्रों के पुनरुज्जीवन के लिए	राइजोफोरा एसपीपी.
नवीन कीचड़समतल के प्रवेश के लिए	राइजोफोरा मुक्रोनेटा, रा. ऐपिक्यूलेटा, ऐविसिनिया मेरीना, ऐ. ऑफिसिनेलिस, ऐजिसिरस कोर्निक्यूलेटम
इमारती लकड़ी, काठकोयला और जलावन लकड़ी आदि वन उत्पादों के लिए	सोनेरेशिया एल्बा, से. एट्टेला, ऐविसिनिया मेरीना, ऐ. ऑफिसिनेल, राइजोफोरा ऐपिक्यूलेटा, रा. मुक्रोनेटा, केरिओप्स टगल, ब्रूगेरिया जिम्नोरिजा, कैन्डेलिया केंडेल, हेरिरियेटा फॉर्मस, जाइलोकार्पस ग्रांटम
मत्स्य संसाधनों की वृद्धि के लिए	ऐविसिनिया प्रजाति, ब्रूगेरिया प्रजाति

कमी के दबाव को झेलने की क्षमता भिन्न-भिन्न हैं। सामान्यतः ऑक्सीजन की कमी वाली भूमि के लिए ऐविसेनिया प्रजाति, राइजोफोरा की अपेक्षा अधिक उपयुक्त है।

मैंग्रोव क्षेत्र के पुनरुज्जीवन के लिए प्रजातियों का अनुक्षेत्र वर्गीकरण महत्वपूर्ण है।

ज्वार के समय, मध्यम जल स्तर से निम्न जल स्तर तक के क्षेत्र में राइजोफोरा प्रजाति के पौधे अच्छे पनपते हैं जबकि ऐविसेनिया प्रजाति के पौधे मध्यम जल स्तर वाले स्थानों पर (निम्न जल स्तर पर नहीं) अच्छे पनपते हैं। मृदा में पोषक तत्वों की उपलब्धता एक महत्वपूर्ण पैमाना है परन्तु सिर्फ यही अपने में पूर्ण नहीं है क्योंकि मृदा में पोषक तत्वों की मात्रा में ऋतु आदि के अनुसार काफी अधिक बदलाव आता है। ऐविसेनिया प्रजाति के पौधों के वातरंध्र (जड़ों में मौजूद वह छिद्र जिनके द्वारा हवा अंदर आती है) यदि स्वस्थ हैं तो वे अधिक कार्बनिक पदार्थ वाली मिट्टी में भली-भांति पनपते हैं। जबकि राइजोफोरा प्रजाति के पौधे उस गहरी दलदली मिट्टी में ज्यादा अच्छे पनपते हैं जिसमें हाइड्रोजन सल्फाइड गैस की मात्रा अधिक होती है। सामान्यतः मैंग्रोव रेतीली या चूनामय मिट्टी की अपेक्षा मुलायम चिकनी, दलदली भूमि को प्राथमिकता देते हैं।

प्रजातियों की जटिलता

वृक्षारोपण के लिये ऐविसेनिया तथा सोनेरेटिया प्रजातियां अधिक पसन्द की जाती हैं क्योंकि ये तीव्र गति से वृद्धि करते हैं। ऐविसेनिया मेरीना की प्रतिरोधक क्षमता, गर्म तथा शुष्क जलवायु तथा सूर्य की तीव्र किरणों के प्रति अधिक है तथा यह प्रजाति शुष्क क्षेत्रों के लिए अच्छी है। कुछ प्रजातियां जैसे लुमिन्त्जेरा रेसिमोसा, लु0 लिट्टोरिया, जाइलोकार्पस ग्रेनेटम, सिरियोपस टेगल, आदि भी शुष्क जलवायु में अच्छी पनपती हैं। परन्तु नाइपा फ्रूटिकान्स, हेरिटियेरा फोमिस तथा साइनोमेट्रा इरिपा आदि प्रजातियां गर्म तथा शुष्क क्षेत्रों के लिए अनुकूल नहीं है। ऐकेन्थस इलिसीफोलियस, बफ्रगेरिया जिम्नोराइजा, ब्रु0 सिलिन्ड्रिकल तथा सिरियोपस डिकेन्ड्रा आदि प्रजातियां छायादार

स्थानों के लिए अनुकूलित हैं। पहले से विद्यमान वृक्षों के बीच में उचित प्रजाति के पौधों के पौधारोपण से कीटों की समस्या पर काबू पाया जा सकता है। भू-आकृतिक परिवर्तनों को रोका जा सकता है तथा प्रजातियों के अनुक्रम को बनाया जा सकता है।

प्रजातियों का चयन करते समय उनके अनुकूलन का भी ध्यान रखना चाहिए। उदाहरणतः ऐविसेनिया तथा ऐजिसेरस प्रजातियां नमक उत्सर्जक प्रजातियां हैं जबकि जाइलोकार्पस नमक संचायक प्रजाति है।

तटीय सुरक्षा

भारत, चीन, वियतनाम तथा बांग्लादेश में सोनेरेटिया ऐपिटाला, ऐविसेनिया ऑफिनेलिस, तथा राइजोफोरा प्रजातियों के प्रवेश से तटों की सुरक्षा को बहुत लाभ मिला है। यद्यपि बहुत बड़े स्तर पर पुनः पौधारोपण कार्यक्रम के लिए उपयुक्त प्रजाति का चयन करने के संबंध में योजनाबद्ध कार्य अभी नहीं हुआ है। राइजोफोरा प्रजाति के पौधे हवा के तीव्र प्रवाह को झेलने में सक्षम हैं। यह पाया था कि राइजोफोरा मंगल पौधों को एण्ड्रयु नामक चक्रवात से कोई विशेष हानि नहीं हुई थी जबकि लैगनकुलेरिया रेसिमोसा के बड़े वृक्षों को बहुत अधिक क्षति हुई थी।

मैंग्रोव संरक्षण के अतिरिक्त लाभ

मैंग्रोव पारिस्थितिकी में अनाॉक्सिता (ऐनोक्सिया) कभी-कभी मेथेन गैस के उच्च स्तर से सम्बद्ध होती है। वे प्रजातियां जिनमें वातरंध या श्वसन मूल होते हैं उन प्रजातियों की अपेक्षा अधिक मेथेन गैस का उत्सर्जन करती है जिनमें श्वसन जड़ें नहीं होती है। इसलिए वातरंध वाली प्रजातियां अधिक मिथेन की मात्रा का मुकाबला करने के लिए अपेक्षाकृत अधिक अनुकूलित होती हैं। राइजोफोरा प्रजाति, वातावरण में अधिक कार्बन डाइऑक्साइड का मुकाबला अच्छी तरह कर सकती है। अतः पर्यावरण के वैश्विक परिवर्तनों को ध्यान में रखते हुए राइजोफोरा के पौधों का रोपण लाभप्रद हो सकता है। कुछ प्रजातियों जैसे राइजोफोरा की धातु-प्रदूषण से मुकाबला करने की क्षमता का अध्ययन किया जा रहा है।

ऐविसेनिया प्रजाति का पौधा कार्बनिक प्रदूषण के प्रति अधिक सहनशील है। इन्डोनेशिया में जलकृषि या मत्स्यपालन (एक्वाकल्चर) के लिए उपयोग किए गए तालाबों में वर्षा ऋतु में खारेपन तथा पीएच को नियन्त्रित करने के लिए ऐविसेनिया तथा एकेन्थस इलिसीफोरस पौधों का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया है।

मैंग्रोव पौधशालाओं का प्रबन्धन

वृहद् स्तर पर मैंग्रोव पौधों के रोपण के लिए पौधशाला का विकास किया जाता है। छोटे पौधों को तैयार करने हेतु पौधशाला ऐसे स्थान पर होनी चाहिए, जहां पर वर्ष भर ताजा पानी उपलब्ध हो। आवश्यकता होने पर बीजों का पूर्वोपचार किया जाना चाहिए। ऐविसेनिया प्रजाति के फल एक सप्ताह तक प्रतिदिन ज्वारीय पानी के सम्पर्क में आने के बाद ही बुवाई के लिए तैयार होते हैं। जबकि सोनेरेटिया ऐपरटला के फलों को पांच दिनों तक प्रतिदिन 12 घंटे खारे पानी में भिगोकर 12 घण्टे धूप में सुखाया जाता है। उसके बाद फल को खारे पानी से धोया जाता है और अपघटित हो रहे फल से बीज निकाला जाता है।



मैंग्रोव वनरोपण

प्रारम्भिक दिनों में छोटे पौधे को छाया की आवश्यकता हो सकती है। यद्यपि छोटे पौधे के 'कठोरीकरण' के लिए पौधारोपण से एक माह पूर्व छाया हटा दी जाती है। अन्तर ज्वारीय क्षेत्र के ऊंचाई वाले भाग में स्थित होने के कारण मैंग्रोव पौधशालाओं में सिंचाई की आवश्यकता नहीं होती है। लघु ज्वार क्षेत्र में आने वाले पौधों में दिन में एक बार पानी देने की आवश्यकता होती है। अन्तर ज्वारीय क्षेत्र से दूर स्थित पौधशाला में दिन में दो बार पानी देने की आवश्यकता होती है।

छोटे पौधों तथा पत्तियों का कीटों द्वारा होने वाले नुकसान के लिए निरीक्षण किया जाना चाहिए। केंकड़ों, इल्लियों तथा कीटों से छोटे पौधों की रक्षा की जानी चाहिए।

पौधारोपण का प्रकार

मैंग्रोव वृक्षों का पौधारोपण निम्नांकित दो प्रकार से किया जाता है:

- (i) बीज अथवा प्रावर्ध्य (मातृ वृक्ष पर ही बीज से तैयार पौधा) को सीधे ही दलदली क्षेत्रों में रोपित किया जाता है।
- (ii) बीजों से पौधशाला में तैयार पौधों को रोपित किया जाता है।

उन क्षेत्रों में जहां कीट-प्रकोप अधिक होता है, पौधशाला में तैयार अपेक्षाकृत बड़े पौधों के रोपण की सलाह दी जाती है। पौधारोपण के समय मैंग्रोव वनस्पति के प्राकृतिक अनुक्षेत्र वर्गीकरण का भी ध्यान रखना चाहिये। उदाहरण: के लिए लम्बे प्रावर्ध्य उच्च ज्वारीय क्षेत्र में स्थापित होते हैं जबकि वे प्रावर्ध्य जिनकी लम्बाई अपेक्षाकृत कम होती है, अन्तर ज्वारीय क्षेत्र के भूमि की ओर वाले भाग में स्थापित होते हैं। पौधारोपण का आदर्श समय वह है जब जलस्तर कम हो। अधिक लम्बे प्रावर्ध्य को रोपित करते समय उसकी गहराई बढ़ायी जा सकती है। पौधारोपण के समय प्रावर्ध्य का नुकीला सिरा मिट्टी के अन्दर होना चाहिये। छोटे आकार के बीज मिट्टी में धीरे से रख दिये जाते हैं। पौधों के बीच की दूरी सामान्यतः 1.5 से 2 मीटर के बीच

रखी जाती है। पौधों के बीच सही दूरी बनाये रखने के लिए एक लम्बी सीधी रस्सी का प्रयोग किया जाता है।

पौधारोपण का समय या पौधारोपण का मौसम रोपित की जाने वाली प्रजाति, पौधों की उपलब्धता, पानी के खारेपन का अनुकूल स्तर आदि कारकों द्वारा निर्धारित होता है। पानी की लवणीयता अधिक होने पर या तीव्र वायु गति के कारण लहरों का वेग तीव्र होने पर पौधों रोपण की सलाह नहीं दी जाती है। मानसून के बाद का समय जब पानी की लवणीयता मध्यम स्तर पर होती है, पौधारोपण के लिये उपयुक्त रहता है।

नव रोपित पौधों की उचित देखरेख होनी चाहिये और क्षतिग्रस्त या मृत पौधों को तुरन्त हटा कर उनके स्थान पर नये पौधे लगाने चाहिये। यद्यपि मैंग्रोव क्षेत्रों का पुनरुद्धार एक अच्छा कार्य है परन्तु वर्तमान में विद्यमान मैंग्रोव क्षेत्रों का संरक्षण उनके पुनरुद्धार से कहीं अधिक अच्छा है। मैंग्रोव वनों के संरक्षण के लिये मानव की उन पर निर्भरता को कम करना होगा। स्थानीय लोगों की आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर प्रतिरोधक (बफर) क्षेत्र में ईंधन की लकड़ी देने वाले पौधों की विकसित प्रजातियों का वृहद स्तर पर रोपण किया जाना चाहिये।

संयुक्त वन प्रबन्धन

मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण तथा प्रबन्धन के कार्यक्रम में स्थानीय लोगों को सम्मिलित किया जाना आवश्यक है। इसके लिये उन्हीं लोगों को निर्णय की अनुमति देना चाहिये, क्योंकि वे ही इन वनों की वर्तमान दशा तथा इनके भविष्य के लिये जिम्मेदार हैं। संरक्षण तथा प्रबन्धन में स्थानीय लोगों की भागीदारी को संयुक्त वन प्रबन्धन या सह-प्रबन्धन कहा जाता है। संक्षेप में, इस प्रकार के प्रबन्धन में सरकार, वन संसाधनों का उपयोग करने वाले स्थानीय लोगों, बाहरी संस्थानों (गैर सरकारी संगठन या शिक्षण संस्थाएँ) तथा अन्य सम्बन्धित व्यक्तियों (मत्स्य व्यापारियों तथा पर्यटन संस्थाओं) को जिम्मेदारी तथा प्राकृतिक संसाधनों के प्रबन्धन के निर्णय लेने में भागीदार बनाया जाता है।

सम्बन्धित व्यक्तियों की पहचान

संरक्षण के प्रयास के लिये इन क्षेत्रों से परोक्ष या अपरोक्ष रूप से सम्बन्धित व्यक्तियों की सही ढंग से पहचान किया जाना आवश्यक है। इन वनों से सम्बद्ध लोग निम्नलिखित हो सकते हैं।

- (i) **स्थानीय उपभोक्ता समुदाय:** इस समुदाय के लोग मैंग्रोव वन क्षेत्रों में या उनके आसपास रहते हैं तथा मछली, लकड़ी, पत्तियों तथा डालियों जैसे संसाधनों का सीधे उपयोग करते हैं।
- (ii) **स्थानीय समुदाय:** इस समुदाय के लोग मैंग्रोव वन के संसाधनों का उपयोग नहीं करते, लेकिन चक्रवात आदि से सुरक्षा के लिये वन क्षेत्र में निवास करते हैं।
- (iii) **दूरस्थ उपभोक्ता समुदाय:** इस समुदाय के लोग दूर-दराज क्षेत्रों से आते हैं और मैंग्रोव क्षेत्रों का उपयोग झींगा और मत्स्य उत्पादन के लिये करते हैं।
- (iv) **सरकारी संस्थाएं:** इन पर मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण तथा प्रबन्धन की जिम्मेदारी है।
- (v) **मैंग्रोव उपभोक्ता समुदाय के पक्षधर:** गैर सरकारी संस्थाएं तथा अन्य स्वयंसेवी संस्थायें।
- (vi) **शोध एवं शिक्षण संस्थाएं:** ये मैंग्रोव क्षेत्रों की दशा का आकलन करते हैं।

वास्तविक भागीदारी में, प्रबन्धन तथा संरक्षण सम्बन्धी निर्णय लेने में सभी सम्बद्ध व्यक्तियों की सक्रिय भूमिका होती है। वे मैंग्रोव संसाधनों के प्रबन्धन की योजनाएं बनाने, उनके क्रियान्वयन तथा निरीक्षण से सीधे जुड़े होते हैं। स्थानीय लोगों को मैंग्रोव वनों के आर्थिक तथा पर्यावरण सम्बन्धी महत्व के बारे में शिक्षित करना उनके (वनों के) संरक्षण की दिशा में एक सार्थक कदम हो सकता है। संसाधनों के बेहतर प्रबन्धन से स्थानीय लोग अपने घरेलू उपयोग के लिये ईंधन की लकड़ी इस प्रकार प्राप्त कर सकते हैं जिससे वनों को कोई हानि न हो।

वैश्विक (अन्तर्राष्ट्रीय) संस्थाओं की भूमिका

अनेक संस्थाएं जैसे संयुक्त राष्ट्र शैक्षिक, वैज्ञानिक तथा सांस्कृतिक संगठन (यूनेस्को), मैंग्रोव पारिस्थितिकी के लिये अन्तर्राष्ट्रीय समिति (आई.एस.एम.ई.), अन्तर्राष्ट्रीय

उष्णकटिबन्धीय इमारती लकड़ी संगठन (आई.टी.टी.ओ.), ए.डी.बी., सी.आई.डी.ए., डी.ए.एन.सी.ई.डी., ई.यू., एफ.ए.ओ., आई.यू.सी.एन., आई.यू.एफ.आर.ओ., जे.आई.सी.ए., रामसर कन्वेंशन, यू.एन.डी.पी., यू.एन.ई.पी., यू.एस.ए.आई.डी. तथा वेटलैण्ड इंटरनेशनल आदि ने मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण तथा प्रबन्धन के कार्यक्रमों को प्रमाणित किया है। इन कार्यक्रमों के कार्यक्षेत्र में निम्नलिखित बिन्दु आते हैं।

- प्रशिक्षण तथा सामर्थ्य बढ़ाना
- सर्वेक्षण तथा सूचीबद्ध करना
- डाटाबेस विकसित करना
- पर्यावरण तथा पर्यटन की वस्तुस्थिति अध्ययन (केस स्टडी)
- मैंग्रोव क्षेत्रों में पौधशाला निर्माण तथा वृक्षारोपण
- मैंग्रोव भ्रमण मार्गों का निर्माण
- सुरक्षित क्षेत्रों की स्थापना
- रेलमार्गों तथा बन्दरगाहों की पुर्नसंरचना
- मैंग्रोव वनों में मधुमक्खी पालन
- मैंग्रोव पर पुस्तिका तथा वैश्विक मानचित्रावली का प्रकाशन

रामसर सम्मेलन

इस अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन का आरम्भ सन् 1971 में रामसर (ईरान) में अन्तर्राष्ट्रीय महत्व की नमभूमि (वेटलैण्ड) की सुरक्षा के लिये किया गया था। इस सम्मेलन के हस्ताक्षर कर्ता देशों ने लगभग 830 रामसर स्थलों का निर्धारण किया है। इनमें से एक तिहाई स्थान मैंग्रोव वन क्षेत्र हैं। इस सभा के सदस्य देशों ने 150 लाख हेक्टेयर से अधिक मैंग्रोव नमभूमि के संरक्षण तथा उनके विवेकपूर्ण उपयोग पर सहमति व्यक्त की है। इन स्थानों में बांग्लादेश में सुन्दरवन (जो विश्व के सबसे बड़े मैंग्रोव क्षेत्रों में एक है) इक्वाडोर में 35,042 हेक्टेयर तथा सुरीनाम में 12,000 हेक्टेयर क्षेत्र मुख्य हैं।

मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्रों के लिये अंतर्राष्ट्रीय समिति (आई.एस.एम.ई.) -

यह सन् 1990 में ओकीनावा (जापान) में प्रारम्भ हुई एक गैर सरकारी संस्था है। इसके उद्देश्य निम्नांकित हैं -

- (i) मैंग्रोव पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण तथा पुनरुद्धार के लिये किये जाने वाले कार्यों को सहायता देना तथा प्रोत्साहित करना।
- (ii) वैश्विक मैंग्रोव डाटाबेस तथा सूचना तंत्र (जी.एल.ओ.एम.आई.एस.) द्वारा आवश्यक सूचनाएं उपलब्ध कराना।
- (iii) मैंग्रोव सम्बन्धित क्रियाकलापों के लिए धन एकत्र करना।

सन् 1991 में आई.एस.एम.ई. ने एक “मैंग्रोव पर एक घोषणापत्र” को अपनाया। इस संस्था के 70 देशों में 700 सदस्य हैं। यह संस्था जैव विविधता कार्यक्रम में स्वयं सेवकों का योगदान, मैंग्रोव वृक्षारोपण कार्यक्रमों का निरीक्षण तथा मूल्यांकन, तट रोधक (रक्षक) के रूप में मैंग्रोव का मूल्यांकन तथा मैंग्रोव एवं अन्तर्राष्ट्रीय सहयोग के लिये निपुण प्रबन्धकों का स्थानान्तरण आदि कार्यक्रमों में सम्मिलित है। इस संस्था की जी.एल.ओ.एम.आई.एस. परियोजना के चार क्षेत्रीय केन्द्र ब्राजील, घाना, फिजी तथा भारत में स्थित हैं। इस परियोजना में विशेष रूप से वैज्ञानिकों, सरकारों तथा संरक्षण और प्रबन्धन से जुड़े व्यक्तियों के बीच सामंजस्य तथा सूचनाओं के आदान-प्रदान पर विशेष बल दिया गया है।

वेटलैण्ड इन्टरनेशनल -

इस संस्था की स्थापना 1995 में हुई तथा वर्तमान में 47 देश इसके सदस्य हैं। इसका मुख्य उद्देश्य मैंग्रोव वनों से सम्बद्ध जलकुक्कुट या मुर्गाबी का संरक्षण करना है।

मैंग्रोव एक्शन प्लान

इस संस्था की स्थापना संयुक्त राष्ट्र अमेरिका ने सन् 1992 में 50 देशों के 300 गैर सरकारी संगठनों, 200 वैज्ञानिकों तथा शिक्षावेत्ताओं को जोड़ कर की गयी थी। इस

मैंग्रोव एक्शन प्लान के अंतर्गत भारतीय मैंग्रोव क्षेत्र

क्रमांक	संरक्षण प्राप्त मैंग्रोव क्षेत्र	राज्य
1	सुंदरवन	पश्चिम बंगाल
2	भितरकनिक	उड़ीसा
3	महानदी	उड़ीसा
4	सुवर्णरेखा	उड़ीसा
5	देवी	उड़ीसा
6	धामरा	उड़ीसा
7	कालीभंजा डीए द्वीपसमूह	उड़ीसा
8	कोरिन्गा	आंध्र प्रदेश
9	पूर्व गोदावरी	आंध्र प्रदेश
10	कृष्णा	आंध्र प्रदेश
11	पिचवरम	तमिलनाडु
12	केजुहुवेली	तमिलनाडु
13	मुथुपेट	तमिलनाडु
14	रामानाड	तमिलनाडु
15	अचरा-रत्नागिरी	महाराष्ट्र
16	देवगढ़	महाराष्ट्र
17	विजयदुर्ग	महाराष्ट्र
18	मुम्ब्रा-दीवा	महाराष्ट्र
19	वित्तीरलर नदी	महाराष्ट्र
20	कुण्डलिका-रवदाना	महाराष्ट्र
21	वसासी-मनोरी	महाराष्ट्र
22	श्रीवर्धन-वेरल-टुरूमबादी और कालसुरी	महाराष्ट्र
23	चारो	गोवा
24	उत्तरी अंडमान	अंडमान और निकोबार द्वीपसमूह
25	दक्षिणी अंडमान	अंडमान और निकोबार द्वीपसमूह
26	खम्भात की खाड़ी	गुजरात
27	कच्छ की खाड़ी	गुजरात
28	कून्डापुर	कर्नाटक
29	होनावर क्षेत्र	कर्नाटक

संस्था का उद्देश्य विश्व भर में मैंग्रोव पारिस्थितिकी को हुए नुकसान को प्रतिवर्तित करना तथा स्थानीय उपभोक्ताओं द्वारा संसाधनों के विवेकपूर्ण उपयोग को प्रोत्साहित करना है।

कैरेबियन मैंग्रोव नेटवर्क

इस संस्था की स्थापना सन् 1996 में मैंग्रोव वनों के 25 विशेषज्ञों के साथ हुई तथा इसका उद्देश्य संस्थाओं तथा साधन सम्पन्न व्यक्तियों को जोड़कर तथा योग्य व्यक्तियों को जमा करके कैरेबियाई क्षेत्र में मैंग्रोव वनों का संरक्षण तथा टिकाऊ धारणीय प्रबन्धन करना है। यह संस्था शोध परिणामों एवं अच्छी प्रबन्धन योजनाओं के प्रचार तथा उपलब्ध सूचनाओं के आदान-प्रदान के लिये एक मंच का संचालन भी करती है।

भारतीय प्रयासभारतीय मैंग्रोव समिति (मैंग्रोव सोसाइटी ऑफ इण्डिया)

इसका मुख्यालय राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, गोवा में है। इसका उद्देश्य मैंग्रोव वनों की सुरक्षा के लिये समाज के विभिन्न स्तरों पर जागृति पैदा करना है। इस संस्था द्वारा 'मंगल-वन' के नाम से एक सूचना पत्र भी प्रकाशित किया जाता है।

एम०एस० स्वामीनाथन शोध संस्थान, चेन्नई

इस संस्थान ने राज्य सरकार के वन विभाग के सहयोग से तमिलनाडु, आन्ध्र प्रदेश तथा उड़ीसा में स्थानीय समुदाय की भागीदारी से मैंग्रोव वनों के प्रबन्धन में सफलता प्राप्त की है। इस संस्थान में सर्वप्रथम यह सिद्धान्त प्रतिपादित किया था कि मैंग्रोव पौधों के जिन तथा रिक्तोम्बिनेन्ट डीएनए तकनीक का प्रयोग कर पौधों की ऐसी प्रजातियां विकसित की जा सकती हैं जो खारे पानी के लिये अनुकूल हों।

मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण में इस संस्थान का योगदान सूचना, प्रसार तथा शोध से निम्नांकित प्रकार से संबंधित रहा है।

- (i) एक मैंग्रोव पारिस्थितिकी सूचना सेवा का आरम्भ।
- (ii) राज्य सरकारों तथा मैंग्रोव आश्रित समुदायों के सक्रिय योगदान से मैंग्रोव क्षेत्रों के पुनरुद्धार की सफल तकनीक देना।
- (iii) मैंग्रोव के जैव प्रौद्योगिकीय पक्षों-जैसे जीन का नक्शा और उसमें परिवर्तन एवं जैव जांच तथा सूक्ष्मसंचरण का अध्ययन करना।

मंत्रालय द्वारा चिन्हित मैंग्रोव क्षेत्रों की प्रदेशवार सूची

प्रदेश/केन्द्र शासित प्रदेश मैंग्रोव क्षेत्र

<p>पश्चिमी बंगाल</p> <ul style="list-style-type: none"> • सुंदरवन <p>उड़ीसा</p> <ul style="list-style-type: none"> • भितरकनिक • महानदी • सुवर्णरेखा • देवी • धामरा • एम0आर0जी0सी0 • चिलका <p>आन्ध्र प्रदेश</p> <ul style="list-style-type: none"> • कोरिन्गा • पूर्व गोदावरी • कृष्णा • पुलीकट • काजुवेली <p>अंडमान और निकोबार</p> <ul style="list-style-type: none"> • उत्तरी अंडमान • निकोबार <p>केरल</p> <ul style="list-style-type: none"> • वेम्बानाद कन्नूर <p>कर्नाटक</p> <ul style="list-style-type: none"> • कून्डापुर 	<ul style="list-style-type: none"> • दक्षिण कन्नड़/होनावर • मैंगलोर वन क्षेत्र • करवार <p>गोवा</p> <ul style="list-style-type: none"> • गोवा <p>महाराष्ट्र</p> <ul style="list-style-type: none"> • अचरा-रत्नागिरी • देवगढ़-विजय दुर • वेलदुर • कुण्डलिका-रवदाना • मुम्ब्रा-दीवा • विकरोली • श्रीवर्धन • वैतरन • वसासी-मनोरी • मालवन <p>गुजरात</p> <ul style="list-style-type: none"> • कच्छ की खाड़ी • खम्बात की खाड़ी • डुमास-उबरत <p>तमिलनाडु</p> <ul style="list-style-type: none"> • पिचवरम • मुथुपेट
--	---

गोदरेज औद्योगिक समूह की मैंग्रोव परियोजना

यह एशिया का प्रथम नमभूमि (वेट लैण्ड) कार्यक्रम है जो व्यक्तिगत रूप से चलाया जा रहा है। यह सम्भवतः अपनी तरह का पहला कार्यक्रम है जिसे आई.एस.ओ. 14001 प्रमाण पत्र प्राप्त है। विश्व बैंक के सहयोग से 100 एकड़ भूमि पर मैंग्रोव वृक्ष लगाये गये हैं तथा 500 से अधिक वन्य जीवों का पुनर्वास किया गया है। मैंग्रोव के बारे में शिक्षा तथा प्रसार के उद्देश्य से थाणे में खाड़ी के साथ-साथ एक प्रदर्शन स्थल का निर्माण किया गया है।

सरकार की सहभागिता

सरकार द्वारा पर्यावरणविदों, शोधकर्ताओं तथा विशेषज्ञों को, इस बहुमूल्य संसाधन के परिस्थितिकी प्रबन्धन के विभिन्न पक्षों पर कार्य करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। उजाड़ हो चुके क्षेत्रों में पुनः वन रोपण का कार्य प्राथमिकता के आधार पर किया जाना चाहिए। कुछ मैंग्रोव क्षेत्रों को संरक्षित क्षेत्र घोषित किया जाना चाहिए। केवल तभी हम आश्वस्त हो सकते हैं कि ये अद्भुत पौधे जीवित रहें और वैश्विक चक्र में अपना महत्वपूर्ण योगदान देते रहें।

मैंग्रोव वनों के संरक्षण के प्रयास सर्वप्रथम स्वतंत्रता से पूर्व वर्ष 1892 में किये गये थे। तब सुन्दरवन मैंग्रोव क्षेत्र के लिए प्रबन्धन योजना तैयार की गयी थी।

प्रसन्नता की बात यह है कि भारत सरकार ने इस दिशा में कुछ सकारात्मक पहल की है। सन 1979 में पर्यावरण तथा वन मंत्रालय ने तटीय पर्यावरण पर शोध तथा उसके विकास और प्रबन्धन के लिए एक राष्ट्रीय समिति का गठन किया। इसी समिति को यह जिम्मेदारी भी सौंपी गयी कि वह सरकार को मैंग्रोव क्षेत्रों के संरक्षण के लिए कार्ययोजना बनाने, नीति निर्धारण करने, मैंग्रोव पर शोध तथा प्रशिक्षण करने तथा संरक्षण के लिए स्थानों का चयन करने के बारे में सलाह दे। साथ ही वित्तीय सहायता देने वाली अंतर्राष्ट्रीय संस्थाओं तथा अन्तर्राष्ट्रीय निकायों के सहयोग से मैंग्रोव क्षेत्रों का संरक्षण करने में सरकार की मदद करें।

इसी समिति की तरह राज्य स्तर पर संचालन समितियों का गठन 1986 में किया गया। प्रबन्धन कार्ययोजना में वनरोपण, उजड़े हुए मैंग्रोव क्षेत्रों का पुनरुद्धार, सुरक्षात्मक उपाय, पर्यावरण विकास तथा मैंग्रोव के संरक्षण से संबंधित शिक्षा तथा प्रसार कार्यों को सम्मिलित किया जाता है ताकि इन क्षेत्रों पर मानवीय दबाव को कम किया जा सके।

मैंग्रोव के संरक्षण तथा प्रबन्धन में सामुदायिक सहभागिता को भारत सरकार द्वारा सर्वोच्च प्राथमिकता दी जा रही है। भारत सरकार द्वारा उड़ीसा में भितरकनिक मैंग्रोव वन में राष्ट्रीय मैंग्रोव आनुवांशिक संसाधन केन्द्र की स्थापना की गयी है। कई सरकारी विभाग मैंग्रोव पर शोध के लिए धन उपलब्ध कराते हैं। उदाहरणतः विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग, भू-विज्ञान विभाग, तथा जैव प्रौद्योगिकी विभाग, विश्वविद्यालय अनुदान आयोग, राज्य सरकारों के वन विभाग, सामाजिक संगठन, वन्यजीव सलाहकार मण्डल, मेरीन पार्क अधिकरण तथा विश्व वन्य जीव निधि (डब्ल्यू.डब्ल्यू.एफ.) आदि सभी संस्थाओं ने इस क्षेत्र में अनेक कार्यक्रम चलाये हैं।

जीव मण्डल संरक्षित क्षेत्र

यूनेस्को के “मैन एण्ड बायोस्फेयर प्रोग्राम” (एम.ए.बी.) में मैदानी तथा तटीय क्षेत्रों में जैव मण्डल संरक्षित क्षेत्रों (बायोस्फेयर रिजर्वस) की अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर पहचान की गयी है। ये क्षेत्र सांस्कृतिक तथा जैव विविधता की प्राचीन धरोहर को अपने में संजोए हैं। इस कार्यक्रम का उद्देश्य इन संरक्षित क्षेत्रों की सांस्कृतिक विरासत तथा जैविक विविधता को कायम रखते हुए इन क्षेत्रों का सांस्कृतिक तथा पर्यावरण की दृष्टि से स्थायी आर्थिक तथा मानवीय विकास करना तथा शोध, निरीक्षण, शिक्षा तथा सूचनाओं के आदान-प्रदान के लिये सहायता उपलब्ध कराना है।

पर्यावरण तथा वन मंत्रालय द्वारा इन क्षेत्रों के विकास के लिये राज्य सरकारों को धन उपलब्ध कराया गया है। ऐसा ही एक जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र (बायोस्फेयर रिजर्व) पश्चिमी बंगाल में सुन्दरवन है। भारत सरकार के पर्यावरण तथा वन मंत्रालय

ने 1987 में एक मैंग्रोव संरक्षण कार्यक्रम प्रारम्भ किया था। मंत्रालय द्वारा अब तक 38 मैंग्रोव क्षेत्रों की पहचान संरक्षण तथा प्रबन्धन के लिये की जा चुकी है। इन क्षेत्रों का चयन मैंग्रोव तथा मूंगे की चट्टानों हेतु गठित राष्ट्रीय समिति की अनुशंसा पर किया गया है। मैंग्रोव क्षेत्रों में प्रबन्धन कार्य योजना (मैनेजमेन्ट एक्शन प्लान) के अन्तर्गत मैंग्रोव पौधों के रोपण, संरक्षण, तलछट नियन्त्रण, प्रदूषण नियन्त्रण, जैव विविधता संरक्षण, दीर्घ अवधि संसाधन प्रबन्धन, सर्वे, क्षेत्रों के चिन्हीकरण, शिक्षा तथा प्रसार आदि के लिये केन्द्र सरकार द्वारा शत प्रतिशत सहायता उपलब्ध करायी जाती है तथा कार्य योजना के सफल क्रियान्वयन के लिये शोध तथा विकास हेतु सहायता दी जाती है।

भारत में कुछ संरक्षित क्षेत्रों को समुद्री सुरक्षित क्षेत्र (मेरीन प्रोटेक्टेड एरियाज) के अन्तर्गत पूर्ण सुरक्षा प्राप्त है। भारत में कुल 26 ऐसे सुरक्षित क्षेत्र हैं। जिनमें 17 अभयारण्य तथा राष्ट्रीय उद्यान हैं। इन सुरक्षित क्षेत्रों के अन्तर्गत आने वाले मैंग्रोव क्षेत्र काफी हद तक सुरक्षित हैं। सुन्दरवन अब प्राकृतिक विश्व धरोहर स्थल के अन्तर्गत आता है और इस श्रेणी में आने वाला यह विश्व का पहला मैंग्रोव क्षेत्र है।

भारत में लगभग एक दर्जन मुख्य संस्थानों में मैंग्रोव वनों पर शोध कार्य किया जा रहा है। इनमें से अधिकतर परियोजनाओं में प्रबन्धन संबंधी समस्याओं पर कार्य किया जा रहा है। इन परियोजनाओं में जिन विषयों पर कार्य हो रहा है उनमें मुख्यतः सर्वेक्षण तथा वितरण, दूर-संवेदन, पर्यावरण-जीवन विज्ञान, मत्स्य, जल-कृषि, शरीर क्रिया विज्ञान, मृदा विज्ञान, प्रदूषण, उत्पादकता, वनरोपण प्रबन्धन तथा वन्य जीव आदि विषय सम्मिलित हैं। सन् 1992 से मैंग्रोव परिस्थितिकी पर वैज्ञानिक साहित्य को एकत्र कर पर्यावरण सूचना तंत्र (ENVIS) द्वारा प्रसारित करने का कार्य अन्नामलायी विश्वविद्यालय में किया जा रहा है। पर्यावरण तथा वन मंत्रालय द्वारा इसके लिए आर्थिक सहायता उपलब्ध कराई जा रही है। राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान द्वारा मैंग्रोव पर एक वेबसाइट चलायी जा रही है।

पारिभाषिक शब्दावली

प्रचुरता: एक क्षेत्र में विशिष्ट प्रजातियों की संख्या।

सक्रिय पुजरुज्जीवन: मानव के लिए आवश्यक कौशल जो किसी पारिस्थितिकी तंत्र और जीवों के स्थायित्व और उनके सफल बसवाट के लिए आवश्यक होता है।

अनुकूलन: ऐसा कोई भी आनुवंशिक गुण जो किसी जीव के स्थायित्व में वृद्धि करता है जो उस जीव का वहां के वातावरण में जीवित रहने और वंशवृद्धि को सुनिश्चित करता है।

वायूतक: सरंध्र ऊतक, विशेषकर नमभूमि पौधों में अच्छे से विकसित होते हैं, जो ऑक्सीजन को भूमिगत ऊतकों से जड़ों के किनारों तक विसरित होने में सहायक सिद्ध होते हैं। यह ऊतक जड़ों के ऊतकों की श्वसनी मांग को पूरा करने के साथ ही आसपास की मिट्टी में ऑक्सीजन मुक्त करने का कार्य भी करते हैं।

वायवीय जड़ें: राइजोफोरा जैसी मैंग्रोव प्रजाति में जड़े, मिट्टी सतह से कुछ दूरी पर तने से फूटती हैं। इन जड़ों के वायवीय हिस्से में उपस्थित रंध्र वायूतक ऊतकों के द्वारा जड़ों के भूमिगत हिस्सों में गैस विनिमय में सहायक होते हैं।

वायुजीव: ऐसा जीव जिसे वृद्धि के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

वनीकरण: वृक्षविहीन क्षेत्र में वृक्षारोपण करने की प्रक्रिया। मैंग्रोव क्षेत्रों में ऐसा विशेष रूप से किया गया है।

शैवाल: पौधों के समान आरंभिक प्रकाशसंश्लेषी जीव। ऐसे जीव एककोशिय, तंतुमय, स्थूल, सामूहिक सूक्ष्मजीव रूप, जो आरंभिक पौधों के समान होते थे, रूप हो सकते हैं। इनकी अधिकतर प्रजातियों में संवहनी ऊतकों का अभाव होता है।

उभयचर: कशेरुकी वर्ग के सदस्य, जिसमें मेंढक, टोड और सेलामैन्डर आदि शामिल हैं, जो प्रजनन के लिए जल से बाहर आते हैं और गिल के साथ जलीय लावा अवस्था को मुक्त करते हैं। उभयचर शल्क रहित नम त्वचा रखते हैं जो पानी और गैसों के लिए पारगम्य होती है।

अवायुजीवी: ऐसा जीव जो ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में भी वृद्धि कर सकता है।

आवृतबीजी: फूलदार संवहनी पौधे जिनमें बीज होते हैं, जो फूल के अण्डाणुओं से उत्पन्न होते हैं और ये अण्डाशय से विकसित फल से ढके होते हैं।

ऐनेलिडा: खंडदार कृमि, जो निम्न जाति से संबंधित प्रजाति है।

मानवकर्मज: मानव के कारण, मानवीय गतिविधियों से संबद्ध।

संधिपाद: जुड़े पैरों वाले जीव, वर्तमान में उपस्थित प्रजातियों की सबसे समृद्ध जाति।

स्वपोषित जीव: ऐसा जीव जो कार्बन स्रोत से कार्बन डाइऑक्साइड को उपयोग करने में समर्थ होता है।

जीवाणु: जीवन के तीन प्रमुख रूपों में से एक। पूर्वकेन्द्रक कोशिका, जिसे यूबैक्टीरिया कहते हैं।

पशु जल: बांध, ज्वार आदि से पानी का पीछे हटना।

नितलस्थ: सागर, झरनें, झीलों या नदी के तलों एवं अन्य किसी भी जलीय वातावरण में तल में रहने वाले जीव।

जैव विविधता: सजीव जीवों की अपने पारिस्थितिकी तंत्र एवं सभी स्रोतों, जिनके वे घटक हैं, में परिवर्तनशीलता जैव विविधता कहलाती है।

जैवरासायनिक चक्र: वातावरण में रासायनिक तत्वों का भंडारण व चक्रण एवं पारिस्थितिकी तंत्र के कार्य और संरचना पर भू-रासायनिक नियंत्रण।

दलदल: सागरीय जल से कम लवणीय।

चूनेदार क्षेत्र: ऐसा नमभूमि क्षेत्र जहां पानी और मिट्टी में कैल्शियम कार्बोनेट की मात्रा अधिक होती है।

कैल्सीकरण: जलीय पौधों और जीवों के द्वारा कैल्शियम कार्बोनेट का जमाव। भित्ति-इमारत प्रवालों में कैल्शियम कार्बनिक पदार्थ के रूप में जमा होता है।

रासायन-स्वपोषित: ऐसे जीव जो ऊर्जा समृद्ध कार्बनिक स्रोतों से कार्बनिक यौगिकों को संश्लेषित करने में समर्थ होते हैं।

तटीय: नदीमुख, अर्द्धसंवृत सागरों और महासागरों का उथला क्षेत्र जो भूमि और नदी के जल से प्रभावित हो।

प्रवाल भित्ति: सहजीवी घूर्णीकशाभ (डाइनोफ्लैजेलेट) के साथ भित्ति इमारत प्रवालों का नितलस्थ पर्यावरणीय गुणधर्म।

संकरी खाड़ी: एक लवणीय दलदल विशेषकर निम्न दलदल की भू-आकृति, दलदल के अंदर ही ज्वारीय संकरी खाड़ी विकसित होती हैं। ये संकरी खाड़ियां विकसित होकर नदियों की भांति व्यवहार (आंशिक अनियमितता के साथ जल्द या बाद में पानी को निश्चित क्षेत्रों में डालती हैं) करती हैं।

गूढ़जरायुजता: ऐवेसिनिया जैसे पौधों के बीज जो फल के अपने मातृवृक्ष से गिरने पर भी नहीं फूटते।

अपघटन: जीवाणु और फफूंद द्वारा जैविक प्रक्रिया के अंतर्गत मृत कार्बनिक पदार्थ का जैविक रूप से टूटना जिससे कार्बन डाइऑक्साइड मुक्त होने के साथ ही पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण होता है।

वननाशन: पूर्णतया या लगभग संपूर्ण रूप से किसी क्षेत्रा को वृक्षों से विहीन करना और वन क्षेत्र को मानवीय गतिविधियों के परिणामस्वरूप किसी अन्य कार्य के लिए उपयोग करना ।

निम्नीकृत: ऐसा क्षेत्र जहां वन संरचना, उत्पादकता और स्थानीय प्रजातियों की विविधता में कमी आई है ।

रिक्तीकरण: भविष्य में मैंग्रोव प्रजातियों में कमी होने की आशंका ।

अपरदाहारी: जीव जो मृत पौधों और जैविक पदार्थ का उपभोग करते हैं ।

अपरद: निर्जीव कार्बन, पदार्थ जो विलेय और विवक्त रूप में होते हैं; कार्बन पदार्थ

छितराव: ऐसी गति या फैलाव जिसमें एक जीव एक क्षेत्र से अन्य क्षेत्र में जाता है जो अन्य जीवों से स्वतंत्र हो और ऐसी ऐतिहासिक घटनाएं जीवों का प्राकृतिक वितरण को परिवर्तित कर देती है । विशेषकर एक विशिष्ट जीव की अपने उद्भव स्थान से दूर जाकर प्रजनन करना ।

विविधता: किसी दिए गए समूह में प्रजातियों की भिन्नता ।

प्रसुप्ति: उपापचयी गतिविधियों को घटाने की कोई कोई भी अवस्था ।

प्रसुप्त: ऐसी अवस्था जिसमें बीज अंकुरित नहीं होता एवं बीजों के अंकुरण के लिए आवश्यक सभी पर्यावरणीय माहौल उपलब्ध नहीं हो पाता है ।

पारिस्थितिकी तंत्र: जीवों का समुदाय (वनस्पतियां, जीव एवं सूक्ष्मजीव) और उनका भौतिक पर्यावरणीय अंतःसंबंध जो एक पारिस्थितिकी इकाई जैसे एक झील, एक नमभूमि, या एक वन आदि के रूप में हो ।

संकटाग्रस्त: मानवीय गतिविधियों के कारण विलुप्त हो सकने वाली प्रजातियां ।

संकटाग्रस्त प्रजाति: ऐसी प्रजातियां जो सामान्य मानवीय गतिविधियों के कारण निकट भविष्य में विलुप्त हो जाएंगी ।

नदीमुख: ऐसा अर्द्धसंवृत तटीय क्षेत्र जो खुले समुद्र से स्वतंत्र रूप से संबद्ध हो एवं जहां सागरीय जल भूमि से आने वाले शुद्ध जल के कारण मापनीय रूप से तनु हो जाता है।

नदीमुहाना: मुहाने का निर्माण या जमाव।

प्राणीजात: किसी परिभाषित क्षेत्र में रहने वाली जीव प्रजातियां।

खाद्य शृंखला: उपभोक्ता एवं उनके स्रातों के मध्य संबंधों का प्रतिनिधित्व।

वन अपघटन : मानवीय गतिविधियों के कारण वनीय पारिस्थितिकी तंत्र का होता हास, जिसके परिणामस्वरूप समस्त वन क्षेत्रा समाप्त नहीं होता है।

हरित ग्रह प्रभाव : हरित ग्रह गैसों विकिरित ऊर्जा को जकड़ कर निचले वायुमंडल को गर्म रखती हैं जिससे पृथ्वी गर्म रहती है।

आवास: वातावरण का प्रकार जहां जीव या प्रजातियां जीवित रहती हैं, वृद्धि करती हैं और प्रजनन करती हैं।

द्वीपीय: छोटे नदीमुख का समाभिरूप, यहां पश्चजल मैंग्रोव को सहायता प्रदान करता है।

अंतराज्वारीय क्षेत्र: उच्च और निम्न ज्वार के द्वारा तटीय क्षेत्र से संबंधित क्षेत्र।

आविष्कारक: विशिष्ट तालिका बनाने का कार्य।

नी रूट्स: ब्रुगेरिया जैसी मैंग्रोव प्रजाति में पाए जाने वाली मानव घुटनों के आकार की जड़ें।

समुद्रताल (लैगून): जल का तटीय क्षेत्र जो आंशिक रूप से सागर से बास मछली या सागरीय जीवों द्वारा अलग होता है। जिसके परिणामस्वरूप समुद्रताल लंबे और तटीयरेखा के समांतर होते हैं। समुद्रताल प्रायः उथले और जटिल नदीमुख से अधिक लवणीय होते हैं।

वातरंध: कुछ मैंग्रोव के वायुवीय जड़ों की सतह पर दिखाई देने वाले विशिष्ट रंध्र।

मंगल: मैंग्रोव आवास को प्रदर्शित करने वाला शब्द।

मैंग्रोव: मैंग्रोव वृक्षों को प्रदर्शित करने वाले वातावरणीय गुणधर्म।

दलदल : वनस्पतियों के संतृप्त मिट्टी के अनुरूप अनुकूलित हो जाने पर निर्मित जलमग्न नमभूमि कहलाती है। यूरोपीय परिभाषा के अनुसार दलदल खनिज मृदा रखता है और वहां पांस एकत्र नहीं होता है।

सूक्ष्मजीव: एकोशिय जीव, जैसे जीवाणु, आर्किया, और बहुकोशिय फफूंद।

नेरिटांचली: महाद्वीपीय क्षेत्र का पारिस्थितिकीय क्षेत्र जो निम्न ज्वार से लेकर 180 मीटर की गहराई तक विस्तृत होता है।

भित्तिगर्त: एक जीव की जैविक और अजैविक स्रोतों की आवश्यकता, जो जीव के पोषण और समुदाय में उसके व्यवहरात्मक भूमिका को निर्धारित करता है।

जातिवृत्त: संबंधों का सत्य पैटर्न, जो द्वि-विभाजन शाखीय वृक्ष के रूप में अभिव्यक्त होता है।

पादपप्लवक: बहुकोशिय और शृंखला निर्मित फफूंदी पौधे जो जल तली में ऊपर तैरते रहते हैं।

श्वसन मूल या वातरंध्र: कुछ मैंग्रोव पौधों की शाखीय जड़ों की सतह पर उपस्थित रंध्र।

शिकारी: शिकारी व्यक्ति या जानवर।

प्रवर्ध: बीज या किसी जीव की वह इकाई जो व्यस्क रूप में विकसित होती है।

संरक्षित क्षेत्र: कोई चुनिंदा क्षेत्र जो विशिष्ट उद्देश्य विशेषकर वनस्पतियों एवं जीवों के संरक्षण एवं विकास, के लिए सुरक्षित हैं।

लवणीय ग्रंथि: कुछ मैंग्रोव में पत्तियों में उपस्थित ऐसी विशिष्ट ग्रंथियां जो अतिरिक्त लवण को बाहर निकाल देती हैं।

गादजमाव: जलीय क्षेत्रों की तली में गाद जमाव।

ज्वारीय लहर: तीव्र पवनों के कारण निर्मित लहरें जो ज्वार से संबंधित नहीं होती हैं।

सुनामी: महासागर के अंदर भूकंप या ज्वालामुखीय उद्गार जैसे तीव्र विक्षोभ के कारण उठने वाली ऊंची लहरें।

टायफून: कोई भी विध्वंसक चक्रवात।

जरायुजता: कुछ मैंग्रोव प्रजातियों में देखी जाने वाली ऐसी स्थिति जिसमें बीज अपने मातृवृक्ष पर ही विकसित हो जाते हैं।

अनुक्षेत्र वर्गीकरण: किसी पहचानी गई पट्टी में किसी प्रजाति या प्रजातियों के समूह का पाया जाना, इस क्षेत्र को जल की गहराई परास या अंतःज्वारीय क्षेत्र की ऊंचाई परास से अंकित किया जा सकता है।

संदर्भ

1. मैग्रोव ऑफ अंडमान एंड निकोबार आइसलैंड, जे.सी. डेगर? ए.डी. मोंगिया एंड ए. के. बंगोपाध्याय, ऑक्सफोर्ड एंड आईबीएच पब्लिशिंग को. प्रा. लिमिटेड, 1991 ।
2. एनसायक्लोपिडिया ऑफ बायोडाइवर्सिटी (वाल्थूम वन-फाईप) एडिटर इन चीफ - सिमोन आशर लेविन, एकेदमिक प्रेस, 2001 ।
3. मेन्यूवल ऑफ इंडिया मैग्रोवस्, डॉ. कुमुदराजन नेस्कार, दया पब्लिशिंग हाउस, न्यू दिल्ली, 2004 ।
4. चौधरी, ए.बी. एंड चक्रवर्ती, सुन्दरवनस् मैग्रोवस् (ईकोलोजी एंड वाइल्ड लाइफ), जुगल किशोर एंड को. देहरादून, इंडिया, 1889 ।
5. बेनर्जी, एल.के. शास्त्री एंड एम.पी. नायर, मैग्रोव इन इंडिया - आइडेंटिफिकेशन मेन्यूवल, बोटैनिकल सर्वे ऑफ इंडिया, कलकत्ता, 1989 ।
6. बायोडाइवर्सिटी ऑफ मैग्रोव इकोसिस्टम, के केथिरेसन एंड एस.जेड. क्यूसिम, हिन्दुस्तान पब्लिशिंग का., (इंडिया), न्यू दिल्ली, 2005 ।

अनुक्रमणिका

रूपान्तरित जड़ें, 5	धारणीय प्रबन्धन, 65
यूनेस्को, 61, 68	धातु-प्रदूषण, 57
झींगा पालन, 47, 49	मोनोजेनेरि, 28
झील, 9	मानसून, 60
खरपतवार, 41, 49, 52	मानव संस्कृति, 46
द्वीप समूह, 10	मत्स्य संसाधन, 55
ऊतक सर्वर्धन, 53	मत्स्यपालन, 58
बंजर क्षेत्र, 55	मैंग्रोव प्रजाति, 2, 4
बंगाल की खाड़ी, 8	मैंग्रोव दलदल, 1
बीजपत्राधर, 21	मूंगे की चट्टान, 31, 33, 37, 69
बाघ, 32	मगरमच्छ, 2, 29, 30, 39
बटनवुड, 8	किंग फिशर, 31
कीट, 59	मिथेन, 57
कीट-प्रकोप, 59	थियोफ्रेट्स, 2
कीटनाशक, 49	हिमाच्छादित क्षेत्र, 10
करकट पात, 34	हिस्टोरिया नेचुरेलिस, 2
कार्बनिक प्रदूषण, 58	भितरकनिक मैंग्रोव वन, 39
कार्बन डाइऑक्साइड, 17, 42, 57	पिचवरम, 24, 38
कशेरुकी, 29	विषुवत रेखा, 5
कोरिंगा मैंग्रोव क्षेत्र, 39	विषैले रासायन, 49
कोलीरोन डेल्टा, 12	विश्व वन्य जीव निधि, 68
कच्छ वनस्पति, 1	नियरकस, 2
मुदा विज्ञान, 69	निस्स्यन्दन, 16
मैंग्रोव संरक्षण, 52	निर्जलीकरण, 15
मैंग्रोव वन, 1, 3, 8, 10, 26, 37, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 60, 61, 62, 65, 67	हाइड्रोजन सल्फाइड, 56
मधुमक्खी पालन, 4, 62	भू-आकृतिक, 57
महानदी, 8, 11	भूजल, 44
	पर्यावरण, 16, 33, 43, 47, 51, 68, 69

- पर्यावरणविद्, 67
 पर्यटन संस्था, 60
 पीएच, 58
 पराबैंगनी-बी, 42
 पराबैंगनी-बी किरणों, 41
 पारिस्थितिकी, 3, 26, 35, 36, 37, 41, 57, 63, 65
 पारिस्थितिकी सूचना सेवा, 66
 पारिस्थितिकी तंत्र, 34
 पारिस्थितिकी, 34, 38
 पारगम्यता, 24
 पौधारोपण, 53, 57, 59, 60
 पौधशाला, 52, 53, 58, 59
 पोषक तत्व, 6, 56
 पानी का सांप, 30
 पश्च जल, 8
 पुनरुद्धार, 51, 53, 63, 66, 68
 पुनरुज्जीवित, 51, 53
 पुनरुज्जीवन, 25, 52, 55, 56
 पुनः चक्रण, 33
 प्रबन्धन, 60, 61, 69
 प्रतिरोधक, 60
 प्राकृतिक आपदा, 4, 37, 43
 प्रावर्ध, 21, 59
 प्रदूषण, 69
 प्रवासी पक्षी, 31
 प्रवाल भित्तियां, 40, 41
 राइजोफोरा, 19, 28, 34, 41, 42, 45, 56, 57
 रामसर कन्वेंशन, 62
 रासायनिक संरचना, 26
 राष्ट्रीय उद्यान, 69
 रेगिस्तान, 22
 शंख मीन, 40
 शारीरिक अनुकूलन, 16
 शुष्क जलवायु, 56
 शैवाल, 26, 34, 38
 संरक्षण, 61, 62, 65, 67
 संवर्धनग्रह, 38
 समुद्री घास, 27, 40
 समद्री शैवाल, 40
 समुद्री संसाधन, 50
 समुद्री ज्वार, 13
 स्थानीय समुदाय, 65
 सह-प्रबन्धन, 60
 सरीसृप, 31, 39
 साल्ट लैट, 44
 सफेद मैंग्रोव, 5, 6
 सुनामी, 43
 सुन्दरवन, 10, 11, 24, 29, 30, 31, 32, 47, 68
 स्तनपायी, 31
 सूत्र कृमि, 35
 उष्णकटिबन्धीय, 1, 5, 31, 42, 50
 उभयकर, 29
 डीएनए तकनीक, 65
 उपोष्ण प्रदेश, 1
 डॉल्फिन, 39
 उद्भिद्-बीज-धारी, 54
 उर्वरक, 49
 डेल्टा क्षेत्र, 9, 10
 कृष्णा, 8
 दूर-संवेदन, 69
 दलदल, 26
 दलदली मिट्टी, 42
 वायव मूलें, 6
 वायवीय जड़, 22
 वायुमंडल, 42
 वाष्पीकरण, 25
 वाष्पोत्सर्जन, 22
 वर्षा ऋतु, 34, 58
 वातरंध्र, 6, 45, 57
 वातावरण, 16, 19, 37
 वॉन रेल्ड, 2

- श्वसन, 23
 श्वसन जड़, 6, 18, 19, 57
 वेबसाइट, 69
 वैश्विक कार्बन बजट, 42
 वन संसाधन, 52
 वन्य जीव, 67, 68
 वनरोपण, 69
 चक्रवात, 4, 42, 43, 52, 57
 तूफान, 17, 43, 44
 तलछट, 37, 40, 48, 69
 ज्वार, 21, 26
 ज्वार-भाटे, 25, 33
 ज्वारीय क्षेत्र, 29, 59
 ज्वारीय भूमि, 55
 ज्वारीय तरंग, 52
 ज्वारीय लहर, 43, 44, 45
 ज्वारीय विस्तार, 28
 ज्वारीय आयाम, 28, 55
 ज्वालामुखीय मिट्टी, 24
 जैव विविधता, 52, 63, 68, 69
 जैव प्रौद्योगिकी, 68
 जैवमण्डल, 68
 जैवरासायनिक क्रिया, 15
 जन्तु प्लवक, 35
 जल मग्न जड़े, 33
 जलकुक्कुट, 63
 जलरोधी, 22
 जलकृषि, 55, 58, 69
 जलवायु, 9, 15
 जलवायु विश्लेषण, 25
 नमभूमि, 12, 62, 67
 नदीमुख, 55
 नदीपथ, 47
 अंतर्राष्ट्रीय संस्था, 67
 अतिक्रमण, 13
 अभयारण्य, 69
 अपघटक, 35
 अपरद, 34
 अरब सागर, 8
 आर्थोपोडा, 29
 औद्योगिक अपशिष्ट, 4
 औद्योगीकरण, 4
 ऑक्सीजन, 4, 6, 15, 17, 22, 23, 56
 अनुक्षेत्र वर्गीकरण, 59
 अनुकूलन, 2, 4, 15, 16, 32
 अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन, 62
 गोदावरी, 12
 गुरुत्वाकर्षण, 23
 गूढजरायुजता, 20
 लंगूर, 39
 लार्वा, 31
 लाल मैंग्रोव, 5
 लवणीय क्षेत्र, 55
 लवणता, 27