जीव विज्ञान

कक्षा 12

12084

© NCERT
not to be republished

विद्ययाऽमृतमश्नुते
एनसीईआरटी
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

2022-23

12084 – जीव विज्ञान
कक्षा 12 के लिए पाठ्यपुस्तक

ISBN 81-7450-680-2

प्रथम संस्करण
फरवरी 2007 माघ 1928

पुनर्मुद्रण
सितंबर 2007 भाद्र 1929
जनवरी 2009 पौष 1930
दिसंबर 2009 पौष 1931
जनवरी 2011 माघ 1932
जनवरी 2012 माघ 1933
मार्च 2013 फाल्गुन 1934
फरवरी 2014 माघ 1935
दिसंबर 2014 पौष 1936
जनवरी 2016 पौष 1937
जनवरी 2017 पौष 1938
जनवरी 2018 माघ 1939
जनवरी 2019 पौष 1940
अक्तूबर 2019 अश्विन 1941
जनवरी 2021 पौष 1942
नवंबर 2021 अग्रहायण 1943

PD 10T RPS

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2007

₹ 195.00

एन.सी.ई.आर.टी. वाटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

प्रकाशन प्रभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110016 द्वारा प्रकाशित तथा जनरल ऑफ़सेट प्रिंटिंग प्रैस, 42, इंडस्ट्रियल कॉलोनी, नैनी, इलाहाबाद-211 010 (उ.प्र.) द्वारा मुद्रित।

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटोप्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुन: प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टिकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

एन सी ई आर टी, प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग
नयी दिल्ली 110 016 फोन : 011-26562708

108ए 100 फीट रोड
हेली एक्सटेंशन, होस्डेकेरे
बनाशंकरी III इस्टेज
बैंगलुरु 560 085 फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन
डाकघर नवजीवन
अहमदाबाद 380 014 फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैंपस
निकट: धनकल बस स्टॉप पनिहटी
कोलकाता 700 114 फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लैक्स
मालीगांव
गुवाहाटी 781021 फोन : 0361-2674869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग	:	*अनूप कुमार राजपूत*
मुख्य संपादक	:	*श्वेता उप्पल*
मुख्य उत्पादन अधिकारी	:	*अरुण चितकारा*
मुख्य व्यापार प्रबंधक	:	*विपिन दिवान*
संपादक	:	*मरियम बारा*
उत्पादन सहायक	:	*प्रकाश वीर सिंह*

सज्जा एवं आवरण
श्वेता राव

चित्रांकन
ललित कुमार मौर्या

© NCERT not to be republished

आमुख

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) सुझाती है कि बच्चों के स्कूली जीवन को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए। यह सिद्धांत किताबी ज्ञान की उस विरासत के विपरीत है जिसके प्रभाववश हमारी व्यवस्था आज तक स्कूल और घर के बीच अंतराल बनाए हुए है। नयी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या पर आधारित पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें इस बुनियादी विचार पर अमल करने का प्रयास है। इस प्रयास में हर विषय को एक मज़बूत दीवार से घेर देने और जानकारी को रटा देने की प्रवृत्ति का विरोध शामिल है। आशा है कि ये कदम हमें राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) में वर्णित बाल-केंद्रित व्यवस्था की दिशा में काफ़ी दूर तक ले जाएँगे।

इस प्रयत्न की सफलता अब इस बात पर निर्भर है कि स्कूलों के प्राचार्य और अध्यापक बच्चों को कल्पनाशील गतिविधियों और सवालों की मदद से सीखने और सीखने के दौरान अपने अनुभवों पर विचार करने का कितना अवसर देते हैं। हमें यह मानना होगा कि यदि जगह, समय और आज़ादी दी जाए तो बच्चे बड़ों द्वारा सौंपी गई सूचना-सामग्री से जुड़कर और जूझकर नए ज्ञान का सृजन करते हैं। शिक्षा के विविध साधनों एवं स्रोतों की अनदेखी किए जाने का प्रमुख कारण पाठ्यपुस्तक को परीक्षा का एकमात्र आधार बनाने की प्रवृत्ति है। सर्जना और पहल को विकसित करने के लिए ज़रूरी है कि हम बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में पूरा भागीदार मानें और बनाएँ, उन्हें ज्ञान की निर्धारित खुराक का ग्राहक मानना छोड़ दें।

ये उद्देश्य स्कूल की दैनिक ज़िंदगी और कार्यशैली में काफ़ी फेरबदल की माँग करते हैं। दैनिक समय-सारणी में लचीलापन उतना ही ज़रूरी है जितना वार्षिक कैलेंडर के अमल में चुस्ती, जिससे शिक्षण के लिए नियत दिनों की संख्या हक़ीकत बन सके। शिक्षण और मूल्यांकन की विधियाँ भी इस बात को तय करेंगी कि यह पाठ्यपुस्तक स्कूल में बच्चों के जीवन को मानसिक दबाव तथा बोरियत की जगह खुशी का अनुभव बनाने में कितनी प्रभावी सिद्ध होती है। बोझ की समस्या से निपटने के लिए पाठ्यक्रम निर्माताओं ने विभिन्न चरणों में ज्ञान का पुनर्निर्धारण करते समय बच्चों के मनोविज्ञान एवं अध्यापन के लिए उपलब्ध समय का ध्यान रखने की पहले से अधिक सचेत कोशिश की है। इस कोशिश को और गहराने के यत्न में यह पाठ्यपुस्तक सोच-विचार और विस्मय, छोटे समूहों में बातचीत एवं बहस और हाथ से की जाने वाली गतिविधियों को प्राथमिकता देती है।

रा.शै.अ.प्र.प. इस पुस्तक की रचना के लिए बनायी गयी पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति के परिश्रम के लिए कृतज्ञता व्यक्त करती है। परिषद् विज्ञान एवं गणित पाठ्यपुस्तक सलाहकार समूह के अध्यक्ष प्रोफ़ेसर जयंत विष्णु नार्लीकर और इस पुस्तक के मुख्य सलाहकार, प्रोफ़ेसर के. मुरलीधर, जंतु विज्ञान विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली के द्वारा समिति के कार्यों का मार्गदर्शन करने के लिए विशेष आभारी है। इस पाठ्यपुस्तक के विकास में कई शिक्षकों ने योगदान किया, इस योगदान को संभव बनाने के लिए हम उनके प्राचार्यों के आभारी हैं। हम उन सभी संस्थाओं और संगठनों के प्रति कृतज्ञ हैं जिन्होंने अपने संसाधनों, सामग्री तथा सहयोगियों की मदद लेने में हमें उदारतापूर्वक सहयोग दिया। हम माध्यमिक एवं उच्च शिक्षा विभाग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय द्वारा प्रोफ़ेसर मृणाल मीरी एवं प्रोफ़ेसर जी.पी. देशपांडे की अध्यक्षता में गठित निगरानी समिति (मॉनिटरिंग कमेटी) के सदस्यों को अपना मूल्यवान समय और सहयोग

not to be republished © NCERT

देने के लिए धन्यवाद देते हैं। व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों में निरंतर निखार लाने के प्रति समर्पित रा.शै.अ.प्र. परिषद् टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करेगी जिनसे भावी संशोधनों में मदद ली जा सके।

निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और
प्रशिक्षण परिषद्

नयी दिल्ली
20 नवंबर 2006

© NCERT not to be republished

प्राक्कथन

जीव विज्ञान जीवन का संपूर्ण अध्ययन है। पिछले 1000 वर्षों के दौरान प्राकृतिक विज्ञान के रूप में जीव विज्ञान का विस्तार कई दृष्टिकोण से रोचक है। इसके विस्तार का एक पहलू परिवर्तनशीलता के महत्त्व पर बल देता है। प्रारंभ में यह जीवन के विभिन्न रूपों का अध्ययन था। समस्त अभिलिखित जीवित रूपों की पहचान, नामावली, वर्गीकरण एक लंबे समय तक वैज्ञानिकों का ध्यान अपनी ओर आकर्षित करता रहा। इस अध्ययन में उनके आवास (प्राणियों के संदर्भ में) तथा उनके व्यवहार को शामिल किया गया है। बाद के वर्षों में शरीरक्रिया विज्ञान आंतरिक आकारिकी अथवा शरीर अध्ययन के केंद्र बिंदु बने हैं। प्राकृतिक चयन द्वारा विकास संबंधित डार्विन के विचारों ने पूर्ण रूप से इस प्रत्यक्ष ज्ञान को ही बदल डाला। डार्विन के इस विकासवाद में सूत्र विहीन एवं वर्णात्मक प्राचीन जीव विज्ञान सिद्धांतों तक ही सीमित रह गई है।

19वीं तथा 20वीं शताब्दी में भौतिकी तथा रसायन विज्ञान जीव विज्ञान के ही अनुप्रयुक्त अथवा प्रायोगिक विषय थे तथा जीव रसायन ने नए विज्ञान के रूप में शीघ्र ही जीव विज्ञान के क्षेत्र में प्रमुखता हासिल कर ली। एक ओर जीव रसायन ने शरीरक्रिया विज्ञान को संघटित किया और इसका समानार्थक रूप ले लिया। दूसरी ओर इससे संरचनात्मक जीव विज्ञान मूलत: आण्विक जीव विज्ञान (जीव बृहद्‌ाणु की संरचना) का जन्म हुआ। बरनल, पॉलिंग, वाटसन एवं क्रिक, हॉगकिंस, पैरट्ज़ एवं केंड्रीव, डैलबर्क, ल्यूरिया, मोनॉड, बीडल एवं टैटम, लैडरबर्ग, ब्रीनर, बैंजर, नरैन्बर्ग, खुराना, मैक्लीन्टक, सैंगर, कोहन, बायर, कॉर्नबर्ग (पिता एवं पुत्र), लेडर, केम्बॉन तथा दूसरों के अनुसंधान कार्यों ने आण्विक जीव विज्ञान के आधुनिक संस्करण का प्रतिपादन किया है जो आण्विकीय स्तर पर जीवन प्रक्रम का अध्ययन कराता है।

काफ़ी समय तक जनसाधारण का विज्ञान के प्रति जो ज्ञान था; वह भौतिकी तथा रसायन विज्ञान प्रधान था। आज मनुष्य का जीवन भौतिकी, रसायन विज्ञान तथा इनसे संबद्ध उत्पादन उद्योग में हुए विकास से प्रभावित हुआ है। शनै:-शनै: जीव विज्ञान ने भी अपने पैर पसारे और मानव कल्याण के लिए अपने उपयोगों को प्रदर्शित किया। आर्युविज्ञानीय चिकित्सा विशेषकर निदान के क्षेत्र में, हरित क्रांति तथा हाल में उभरता हुआ जैव प्रौद्योगिकी तथा इन विषयों की सफलता की कहानियों ने जन साधारण को जीव विज्ञान के बारे में जानकारियाँ प्राप्त करने के लिए बाध्य किया। एकस्व नियमों के कारण जीव विज्ञान के राजनैतिक अधिकार क्षेत्र एवं जीव विज्ञान के व्यावसायिक मूल्य प्रत्यक्ष रूप से सामने आ गए।

शताब्दी से भी अधिक समय तक संस्थापित तथा तथाकथित लघुकृत जीव विज्ञान ने कृत्रिम युद्ध लड़ा। सच्चाई तो यह है कि दोनों ही महत्त्वपूर्ण हैं। पारिस्थितिकी ने दोनों सादृश्यों को संबद्ध किया तथा जीव विज्ञान को समाकलित करने में बल दिया। यहाँ रूप तथा प्रक्रम दोनों ही महत्त्वपूर्ण हैं। पारितंत्र जीव विज्ञान ने गणितीय उपायों का प्रयोग करते हुए जीव विज्ञान के दोनों पहलुओं का आधुनिक संश्लेषण किया है।

जीव विज्ञान की कक्षा 11 तथा 12 की पाठ्‌यपुस्तक में इन जीव विज्ञानीय विचारों के सूत्रों को वास्तव में प्रतिबिंबित किया गया है। कक्षा 11 की पाठ्‌यपुस्तक में जहाँ आकारिकीय, वर्गिकी तथा शरीरक्रिया विज्ञान के आण्विक एवं कोशिकीय पक्ष को प्रस्तुत किया गया। वहीं कक्षा 12 की पाठ्‌यपुस्तक में मानव एवं पुष्पीय पादपों में प्रजनन, वंशागति के सिद्धांत, आनुवंशिकीय पदार्थों की प्रकृति तथा उनके कार्यों, मानव कल्याण में जीव विज्ञान का योगदान, जैव प्रौद्योगिकी के प्रक्रमों तथा इनके उपयोगों एवं उपलब्धियों आदि का वर्णन है। कक्षा 12 की पुस्तक में, एक ओर तो जीन से विकासवाद के संबंध तथा दूसरी ओर पारिस्थितिकी अन्योन्य क्रिया, जनसंख्या का बर्ताव तथा परितंत्र के बारे में बताया गया है। अत्यंत महत्त्वपूर्ण तो यह है कि एन सी एफ-2005 के मार्गदर्शन का पूर्णरूपेण अनुपालन किया गया है। अधिगम का कुल बोझ काफी हद तक कम करने का प्रयास किया गया है तथा पर्यावरणीय पहलुओं, किशोरों

© NCERT not to be republished

की समस्याओं तथा जनन स्वास्थ्य को कुछ विस्तार से प्रस्तुत किया गया है। कक्षा 11 तथा 12 के जीव विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का समग्र अध्ययन विद्यार्थियों को समर्थ बनाएगा; जैसे —

(क) जीव विज्ञानीय पदार्थों की विविधता से अंतरंग होना।

(ख) जीव जगत में डार्विन के विकास प्रक्रम के प्रदर्शन को सराहना तथा उसमें विश्वास करना।

(ग) जीवित संघटकों की परिवर्तनात्मक अवस्था को समझना; जैसे पादपों, जंतुओं तथा सूक्ष्मजीवों के समस्त शरीरक्रिया प्रक्रमों का आधार उपापचय है।

(घ) वंशागत समलक्षणी प्रतिकृतियन के दिशानिर्देशन तथा साथ ही साथ विकासशील प्रक्रम में माध्यम की भूमिका प्रदान करने वाले आनुवंशिक पदार्थ की सरंचना तथा कार्य को समझना।

(ङ) मानव कल्याण के लिए जीव विज्ञान की विस्तृत भूमिका की सराहना करना।

(च) जीवित प्रक्रमों के भौतिक-रसायन आधार को प्रदर्शित करना तथा इसी प्रकार जीवों के बर्ताव को समझने में न्यूनीकरण की सीमाओं की अनुभूति करना।

(छ) सभी जीवित जीव एक दूसरे से आनुवंशिक पदार्थ के साझेदारी के आधार द्वारा संबंधित हैं, इस अनुभूति के सहज प्रभाव का अनुभव करना।

(ज) जीवित जीवों के अस्तित्व तथा उत्तरजीविता के लिए संघर्ष की कहानी को जीव विज्ञान द्वारा स्पष्ट करना।

लेखन शैली में अवगम्य संबंधी परिवर्तन देखे जा सकते हैं। अधिकांश अध्यायों का लेखन आसान संवाद-शैली में किया गया है ताकि विद्यार्थी निरंतर विषय पर ही केंद्रित रहे जबकि कुछ अध्यायों में विषय वस्तु पर विशिष्ट टिप्पणी हैं। प्रत्येक अध्याय के अंत में अनेक प्रश्न दिए गए है। जिनमें कुछ के उत्तर आपको पाठ्य सामग्री में नहीं मिलेंगे; अत: विद्यार्थियों को ऐसे प्रश्नों के उत्तर प्राप्त करने के लिए विद्यार्थियों को शिक्षकों से परामर्श लेकर पूरक पाठ्य सामग्री का अध्ययन करना होगा।

मैं प्रोफ़ेसर कृष्ण कुमार, निदेशक, रा.शै.अ.प्र.प., प्रोफ़ेसर जी. रविन्द्र, संयुक्त निदेशक, रा.शै.अ.प्र.प. तथा प्रोफ़ेसर हुकुम सिंह, अध्यक्ष, डी ई एस एम; रा.शै.अ.प्र.प., के प्रति उनके लगातार प्रोत्साहन के लिए कृतज्ञ हूँ।

मैं डॉ बी.के. त्रिपाठी, रीडर, डी ई एस एम, रा.शै.अ.प्र.प. की हार्दिक प्रशंसा करना चाहूँगा जिनके समन्वयक के रूप में अथक प्रयासों के परिणामस्वरूप कक्षा 11 तथा 12 की जीव विज्ञान पाठ्यपुस्तकें तैयार हुईं। टीम के सभी सदस्यों, विशेषज्ञों तथा समीक्षकों, विद्यालयी शिक्षकों तथा हिंदी अनुवादकों व सहयोगियों आदि, ने इस पुस्तक को तैयार कराने में अपना अथक योगदान दिया है। मैं इन सभी के प्रति अपना धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ। मैं वास्तव में मानव संसाधन विकास मंत्रालय द्वारा गठित निगरानी समिति के सदस्यों के प्रति आभारी हूँ। इन्हीं के मूल्यवान सुझावों की सहायता से ही पुस्तक में सुधार किए गए हैं और पुस्तक अपने अंतिम स्वरूप तक पहुँच पाई है। यह पुस्तक एन सी एफ-2005 की मार्गदर्शिका को ध्यान में रखकर विशेषकर अधिगम के बोझ को कम करने की नीति पर बल देते हुए तैयार की गई है। हमें आशा है कि पुस्तक पठन-पाठन में भाग लेने वालें सभी भागीदारों की अपेक्षाओं को पूरा करेगी। भावी सुधारों के लिए सभी सुझावों का सदैव स्वागत है।

के. मुरलीधर
मुख्य सलाहकार

© NCERT not to be republished

पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

अध्यक्ष- विज्ञान एवं गणित पाठ्यपुस्तक सलाहकार समिति
जे.वी. नार्लीकर, *इमेरिटस प्रोफ़ेसर*, अंतर-विश्वविद्यालय केंद्र - खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी, पुणे

मुख्य सलाहकार
के. मुरलीधर, आचार्य जंतु विज्ञान विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

सदस्य
अजीत कुमार कवठेकर, *प्रवाचक* (वनस्पति विज्ञान), श्री वेंक्टेश्वर कालेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
एन.वी.एस.आर.के. प्रसाद, *प्रवाचक* (वनस्पति विज्ञान), श्री वेंक्टेश्वर कालेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
एम.एम. चतुर्वेदी, *आचार्य*, जंतु विज्ञान विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
एल.सी. राय, *आचार्य*, वनस्पति विज्ञान विभाग, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी
के. सरथ चंद्रन, *प्रवाचक* (जंतु विज्ञान), श्री वेंक्टेश्वर कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
जे.पी. गौर, *आचार्य*, वनस्पति विज्ञान विभाग, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी
जे.एस. विरदी, *प्रवाचक*, सूक्ष्म जीव विज्ञान विभाग, साउथ कैम्पस, दिल्ली विश्वविद्यालय, नयी दिल्ली
टी.आर. राव, *आचार्य* (अवकाश प्राप्त), स्कूल ऑफ इंवॉयरमेंटल स्टडीज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
दिनेश कुमार, *प्रवाचक*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली
बी.एन. पांडेय, *प्राचार्य*, आर्डिनेंस फैक्टरी हायर सेकेंडरी स्कूल, देहरादून
बी.बी.पी. गुप्ता, *आचार्य*, जंतु विज्ञान विभाग, नार्थ-ईस्टर्न हिल यूनीवर्सिटी, शिलांग
वी.के. काकरिया, *प्रवाचक*, श्रेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल
वी.वी. आनंद, *प्रवाचक*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, मैसूर
शांती चंद्रशेखरन, *प्रधान वैज्ञानिक*, आनुवंशिकी विभाग, आई.ए.आर.आई., नयी दिल्ली
शारदेंदु, *प्रवाचक*, वनस्पति विज्ञान विभाग, साइंस कालेज, पटना विश्वविद्यालय, पटना
संगीता शर्मा, *पी.जी.टी* (जीव विज्ञान), केंद्रीय विद्यालय, जेएनयू, नयी दिल्ली
सावित्री सिंह, *प्राचार्य*, आचार्य नरेंद्र देव कालेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
सिमिंदर के. ठुकराल, *सहायक आचार्य*, सूचना तकनीकी संस्थान रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली
सी.वी. सिमरे, *प्रवक्ता*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली
सुनयना शर्मा, *प्रवक्ता* (जीव विज्ञान), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, द्वारका, नयी दिल्ली

हिंदी अनुवादक

एन.एस. चौहान, *पूर्व सह शिक्षा अधिकारी*, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, एम.एच.आर.डी., नयी दिल्ली
दयानंद पंत, *पूर्व उपनिदेशक*, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, एम.एच.आर.डी., नयी दिल्ली
बालकृष्ण सिन्हा, *पूर्व वैज्ञानिक अधिकारी*, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, एम.एच.आर.डी., नयी दिल्ली
हरीश कुमार, *पूर्व अध्यक्ष*, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, एम.एच.आर.डी., नयी दिल्ली
कवींद्र नाथ तिवारी, *प्रवाचक* (वनस्पति विज्ञान), महिला महाविद्यालय, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी
बी.एन. पांडेय, *प्राचार्य*, आर्डीनेस फैक्टरी हायर सेकेंडरी स्कूल, देहरादून

सदस्य-समन्वयक
बी.के. त्रिपाठी, *प्रवाचक*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नयी दिल्ली

© NCERT not to be republished

आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् जीव विज्ञान, कक्षा 12 की पाठ्यपुस्तक निर्माण में योगदान देने वाले सभी व्यक्तियों एवं संगठनों के प्रति हार्दिक आभार प्रकट करती है। परिषद् के.आर. शिवन्ना, *पूर्व आचार्य*, वनस्पति विज्ञान विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; एस.के. सैदापुर, *आचार्य*, जंतु विज्ञान विभाग, कर्नाटक विश्वविद्यालय धारवाड़; वाणी ब्रह्मचारी, *आचार्य*, अंबेदकर सेंटर, फॉर बायोमेडिकल रिसर्च, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; ए. एन. लाहिड़ी मजूमदार, *आचार्य*, बोस इंस्टीट्यूट कोलकाता; अनिल त्रिपाठी, *आचार्य*, जैव तकनीकी विभाग, बनारस हिंदू विश्वविद्यालय, वाराणसी; जे.एल.जैन, *वरिष्ठ फिजिसियन*, डब्ल्यू.यू.एस. हेल्थ सेंटर, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; को कक्षा 12 की पुस्तक के विकास में सहयोग हेतु आभार व्यक्त करती है। इसके साथ ही परिषद् के.आर. शिवन्ना तथा आई.आई.टी. कानपुर के टी.सुब्रामनियम, *सह आचार्य*, द्वारा पुस्तक में प्रयुक्त किए जाने वाले फोटोग्राफ प्रदान करने के लिए विशेष आभारी है।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् उन लोगों का हृदय से आभार प्रकट करती है जिन्होंने पुस्तक की समीक्षा में ए.एस. दीक्षित, *प्रवाचक*, जंतु विज्ञान विभाग, नार्थ–ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी, शिलांग; एस.एल. वार्ते, *प्रवक्ता*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् नयी दिल्ली; सुषमा जयरथ, *प्रवाचक*, महिला–शिक्षा विभाग, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली; मोना यादव, *प्रवक्ता*, महिला–शिक्षा विभाग, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली; पूनम ए. कांत, *प्रवाचक* (जंतु विज्ञान), आचार्य नरेंद्र देव कालेज, नयी दिल्ली; सुवर्णा फोंसेसा ऐटाओ, *जी आई टीचर* (जीव विज्ञान), कार्मेल हायर सेकेंडरी स्कूल, न्यूवेम गोवा, रश्मी मिश्रा, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), कार्मेल कान्वेंट सीनीयर सेकेंडरी स्कूल, बी.एच.ई.एल., भोपाल; ईशवंत कौर, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), डी.एम. स्कूल, आर.आई.ई. भोपाल; ए.के. सिंह, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), केंद्रीय विद्यालय कैंट, वाराणसी; आर.पी. सिंह, *प्रवक्ता* (जीव विज्ञान), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, किशनगंज, दिल्ली; एम.के. तिवारी, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), केंद्रीय विद्यालय, मंदसौर, मध्यप्रदेश; ए.के. गांगुली, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), जवाहर नवोदय विद्यालय, रोशनाबाद, हरिद्वार; चैताली दीक्षित, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), सेंट एंथोनीज हायर सेकेंडरी स्कूल (डॉन बॉस्को), शिलांग तथा अभिषेक चारी, आचार्य नरेंद्र देव कालेज, नयी दिल्ली ने भागीदारी निभायी। इसके साथ ही परिषद् हिंदी अनुवाद की समीक्षा के लिए एन.पी. सिंह, *सह आचार्य* (जंतु विज्ञान), राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर; एम.पी. शर्मा, *प्रवक्ता* (जंतु विज्ञान), बी.बी.डी. राजकीय कालेज, राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर; पी.आर. यादव, *प्रवाचक*, जंतु विज्ञान विभाग, डी.ए.वी. कालेज, मुजफ्फरनगर; पी.एम. त्रिपाठी, *एस.आर.ओ.*, आर.ई.सी. सेंट्रल शिक्षक बोर्ड, छुटमलपुर, सहारनपुर; विनय श्रीवास्ताव, *आचार्य*, जैव विज्ञान विभाग, वरकतुल्ला विश्वविद्यालय, भोपाल की आभारी है।

परिषद् हुकुम सिंह, *आचार्य* एवं *विभागाध्यक्ष*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र. परिषद् के बहुमूल्य योगदान हेतु अत्यधिक आभारी है।

इसके साथ ही परिषद् कंप्यूटर अनुभाग के *प्रभारी*, दीपक कपूर; *डी.टी.पी. ऑपरेटर*, सीमा मेहमी एवं मोहम्मद इस्माइल, नरगिस इस्लाम; *प्रति संपादक*, अमरसिंह सचान; *प्रूफरीडर*, अर्चना उपाध्याय तथा डी.ई.एस.एम. के ए.पी.सी. कार्यालय तथा डी.ई.सी.एम. एवं रा.शै.अ.प्र. परिषद् के प्रशासकीय कर्मचारियों के प्रति हार्दिक रूप से आभार व्यक्त करती है।

इस पुस्तक के निर्माण में प्रकाशन विभाग, रा.शै.अ.प्र. परिषद् का प्रयास प्रशंसनीय है।

2022-23

विषय सूची

आमुख *iii*

प्राक्कथन *v*

इकाई छः

जनन **1–74**

अध्याय 1 जीवों में जनन 3

अध्याय 2 पुष्पी पादपों में लैंगिक प्रजनन 20

अध्याय 3 मानव जनन 45

अध्याय 4 जनन स्वास्थ्य 63

इकाई सात

आनुवंशिकी तथा विकास **75–155**

अध्याय 5 वंशागति तथा विविधता के सिद्धांत 77

अध्याय 6 वंशागति के आणविक आधार 105

अध्याय 7 विकास 138

इकाई आठ

मानव कल्याण में जीव विज्ञान **156–209**

अध्याय 8 मानव स्वास्थ्य तथा रोग 158

अध्याय 9 खाद्य उत्पादन में वृद्धि की कार्यनीति 181

अध्याय 10 मानव कल्याण में सूक्ष्मजीव 197

© NCERT not to be republished

इकाई नौ

जैव प्रौद्योगिकी **210–237**

अध्याय 11 जैव प्रौद्योगिकी–सिद्धांत व प्रक्रम 212

अध्याय 12 जैव प्रौद्योगिकी एवं उसके उपयोग 227

इकाई दस

पारिस्थितिकी **238–314**

अध्याय 13 जीव और समष्टियाँ 240

अध्याय 14 पारितंत्र 265

अध्याय 15 जैव-विविधता एवं संरक्षण 284

अध्याय 16 पर्यावरण के मुद्दे 296

© NCERT not to be republished