जीवगणित : एक तकनीकी परिचय

विजय शंकर वर्मा, सुधीर कुमार श्रीवास्तव, विजय कुमार, एस0 एम0 त्रिपाठी, विकास राना एवं राजेश कुमार
गणित एवं सांख्यिकी विभाग
डी0 डी0 यू0 गोरखपुर विश्वविद्यालय, गोरखपुर(उ0 प्र0)–273009, भारत
drvsverma01@gmail.com; sudhirpr66@rediffmail.com; vkgkp@rediffmail.com

सार

जीवगणित गणित की वह शाखा है, जिसमें हम गणितीय एवं संख्यात्मक विधियों का उपयोग जीवविज्ञान सम्बन्धी विभिन्न प्रकार के समस्याओं के निराकरण के लिए करते हैं। सन् 1922 से इस शाखा का संदर्भ साहित्य में देखने को मिलता है। सन् 1930 के दशक में इसका अत्यधिक उपयोग हुआ और आज यह एक अन्तर्विषयीय अध्ययन की अत्याधुनिक विधा के रूप में हमारे सामने है, जिसमें हम संगणकों का उपयोग करते हुए मानव शरीर के रहस्य का पता लगाने में भी सहायक हो रहे है। मानव शरीर ईश्वर की ऐसी कृति है, जिसमें विभिन्न क्रियाएं रहस्य के रूप में जानी जाती रही है। ये क्रियाएं इतनी जटिल है कि आसानी से इसका सम्पूर्ण अध्ययन नहीं किया जा सकता है। अध्ययन हेतु मानव शरीर को विभिन्न तन्त्रों में बाँटा जाता है। जैसे – श्वसन तंत्र, परिसंचरण तन्त्र, तंत्रिका तंत्र, पोषण तंत्र, पाचन तंत्र, आदि।

Biomathematics: A Technical Introduction

V. S. Verma, S. K. Srivastava, V. Kumar, S. M. Tripathi and R. Kumar
Department of Mathematics & Statistics
D. D. U. Gorakhpur University, Gorakhpur(U.P.)-273009, India

Abstract

Biomathematics is a branch of Mathematics which deals with solving different types of problems related to Biological Science, using mathematical and numerical methods. References are available since 1922. Its maximal use was made in the decade of the year 1930 and now is implemented as modern tool of intersubject studies, helping in discovering mysteries of human body, using computer technology. Human body is a wonderful creation of God whose different activities were supposed to be a secret. They are so complicated that cannot be completely understood easily. Therefore for proper study body has been divided in to different systems like circulatory systems, nervous systems, digestive systems, respiratory systems etc.

जीवगणित की शाखाएं व उपशाखाएं निम्नवत हैं–

जीव द्रव यांत्रिकी(बायो फ्ल्यूड मिकेनिक्स) एवं जीव द्रव गतिकी(बायो फ्ल्यूड डायनामिक्स)

गणितीय प्राणि विज्ञान(मैथेमेटिकल जूलॉजी) एवं गणितीय वनस्पति विज्ञान(मैथेमेटिकल बॉटनी)

गणितीय पारिस्थितिकी(मैथेमेटिकल इकोलॉजी)

गणितीय महामारी विज्ञान(मैथेमेटिकल एपिडेमिकोलॉजी)/रोग मैपिंग

गणितीय जीव रसायन विज्ञान(मैथेमेटिकल बायोकैमिस्ट्री)

गणितीय जीव भौतिकी(मैथेमेटिकल बायोफिजिक्स)

गणितीय जीव अभियांत्रिकी(मैथेमेटिकल बायोइंजीनियरिंग)

रोगों के गणितीय सिद्धांत(मैथेमेटिकल थियोरी ऑफ डिजीजेज)

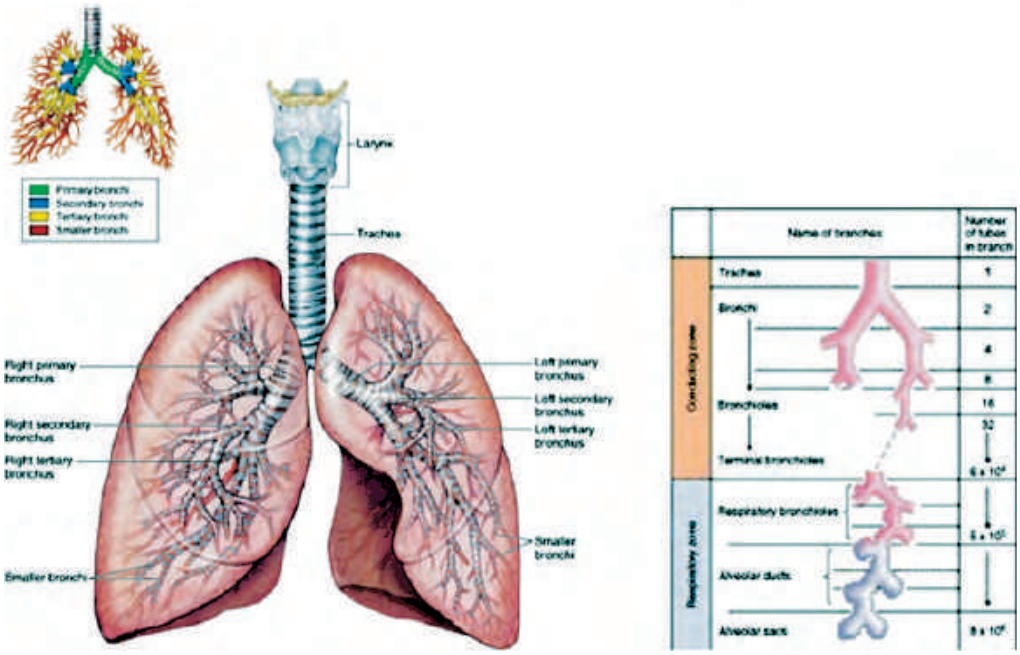
गणितीय जीव अर्थशास्त्र(मैथेमेटिकल बायोइकोनॉमिक्स)

एवं अन्य।

ज्ञातव्य है कि मानव शरीर भी एक अति महत्वपूर्ण यान्त्रिक तंत्र है जिसमें विभिन्न उपतंत्र होते है, जिसकी चर्चा हम कर चुके हैं। इसी से सम्बन्धित कुछ विशिष्ट जानकारी आपके समक्ष प्रस्तुत हैं–

मानव फेफड़े में संचरण

ज्ञातव्य है कि मानव फेफड़े, नलिकाओं से बनी शाखाओं का जटिल संजाल होता है। मानव फेफड़े में श्वसन प्रणाली मुँह और नॉक से प्रारम्भ होकर कंठ, श्वसन नाल और श्वसन नलिकाओं से होकर वायुकोष्ठकों पर समाप्त होती है। श्वसन प्रणाली के ज्यामिति का विस्तृत अध्ययन ई0 विबेल व उनके सहायक और अन्य खोजकर्ताओं द्वारा समय–समय पर किया गया। सन् 1963 में ई0 वीबल ने एक स्वस्थ मानव फेफड़े में उपस्थित विभिन्न खण्डों की लम्बाई, त्रिज्या क्षेत्रफल, आदि को सारणीबद्ध रूप से प्रस्तुत किया।



उन्होंने यह बताया कि मानव फेफड़े में प्रत्येक नलिकाएं पुनः दो उपखण्डो में विभाजित होती है जो कि लम्बाई में छोटी–बड़ी हो सकती है, परन्तु उनकी त्रिज्या लगभग समान होती है। उन्होंने मानव फेफड़े के ज्यामितीय व्यवस्था को दो रूपों क्रमशः प्रारूप–ए: अनियमित द्विविभाजन एवं प्रारूप–बी: नियमित द्विविभाजन में बाँटते हुए प्रारूप–बी पर अध्ययन करते हुए मानव फेफड़े के नलिकाओं को 24 वंशो में विभक्त कर उनमें वायु संचरण के बारे में बताया।

मानव फेफड़े के 0–16 तक के वंश संचार क्षेत्र और वंश 16 छोर कोशिकाएँ कहलाती है। 17–23 के वंशो को श्वसन क्षेत्र कहा जाता है। इन वंशो के दीवारों पर वायु कोष्ठक होते हैं। वंश –23 वायुकोष्ठक पर समाप्त होती है।

अन्तः श्वास में ग्रहण की गयी बाहरी वायु फेफड़ों के वायु कोष्ठकों में भर जाती है। हमारे दोनों फेफड़ों में लगभग 30 करोड(300×10^6) वायुकोष्ठक होते हैं। प्रत्येक वायुकोष्ठक पुनः दो वायुकोशों में बँटा होता है। वायुकोश लगभग गोलाकार होता है। प्रत्येक वायुकोश का व्यास 75 माइक्रोमीटर से 300 माइक्रोमीटर होता है।

यदि एक वायुकोश का औसत त्रिज्या $r = 125$ माइक्रोमीटर मान लिया जाए तो इसका पृष्ठीय क्षेत्रफल निम्नानुसार ज्ञात किया जा सकता है:

एक वायुकोश का पृष्ठीय क्षेत्रफल $= 4\pi r^2 = 4x\frac{22}{7}x(125x10^{-6})^2$ वर्गमीटर

$\approx 2\times10^{-7}$ वर्गमीटर

अतः सभी वायुकोशों(300×10^6) का पृष्ठीय क्षेत्रफल =(300×10^6)$\times2\times10^{-7}$ वर्गमीटर = 60 वर्गमीटर

फेफड़ों का पृष्ठीय क्षेत्रफल लगभग 70 वर्गमीटर होता है।

सामान्यतया एक औसत मानव शरीर का पृष्ठीय क्षेत्रफल 1.7 वर्गमीटर होता है। अतः कुछ अविश्वसनीय तथ्य इस प्रकार सामने आते है–

1. यदि कुल वायुकोशों को खोलकर आपस में जोड़ा जाए और उसे मानव शरीर पर फैलाया जाय तो, ये मानव शरीर पर लगभग 40 बार लपेटा जा सकता है।

2. यदि कुल वायुकोशों को खोलकर परस्पर जोड़ने के पश्चात जमीन पर फैला दिया जाये तो, ये एक बैडमिन्टन के मैदान को ढक सकता है

मानव फेफड़े की रूधिर आपूर्ति की संरचना भी उतना ही जटिल और रूचिकर है, जितना कि वायु आपूर्ति की। हृदय का दाँया निलय, शिरीय रूधिर को फुप्फुसीय धमनी में भेजता है, जो पुनः अरबों छोटे–छोटे नलिकाओं में विभाजित होता है और आकृति में बेलनाकार होती है, जिसका व्यास लगभग 7–10 माइक्रोमीटर होता है। ये नलिकाएँ कूपिका दीवार पर केशिकाओं का परस्पर जटिल संजाल होती है, जो केशिकाओं का एक सुन्दर जाल बनाती है। मनुष्य के हृदय में इस तरह की लगभग 28×10^{10} फुप्फुसीय केशिकाएं होती है।

इन प्रत्येक केशिकाओं की लम्बाई 10 माइक्रोमीटर और औसत व्यास 8 माइक्रोमीटर होता है।

अतः सभी फुप्फुसीय केशिकाओं की कुल लम्बाई=(28×10^{10})$\times10$ माइक्रोमीटर=2800 किलोमीटर

फुप्फुसीय केशिकाओं का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल=(28×10^{10}) $\times 2\pi rl$ वर्गमाइक्रोमीटर $\approx$ 70 वर्गमीटर

फुप्फुसीय केशिकाओं का कुल आयतन=(28×10^{10}) $\times \pi r^2 l$ घनमाइक्रोमीटर $\approx$ 140 मिलीलीटर

इस प्रकार पुनः कुछ अविश्वसनीय तथ्य सामने आते हैं, जो इस प्रकार हैंः

1. यदि कुल फुप्फुसीय केशिकाओं को परस्पर एक दूसरे से जोड़ दिया जाये, तो इन्हें *श्रीनगर से कन्याकुमारी* तक फैलाया जा सकता है।

2. फुप्फुसीय केशिकाओं का पृष्ठीय क्षेत्रफल वायु कोशों के पृष्ठीय क्षेत्रफल के लगभग बराबर है।

चूँकि 140 मिलीलीटर रूधिर संचरण के लिए 2800 किलोमीटर लम्बी फुप्फुसीय केशिकाओं की आवश्यकता पड़ती है।
अतः 5 लीटर(5000 मिलीलीटर) रूधिर संचरण के लिए आवश्यक लम्बाई

$$= \frac{5000}{140}\times 2800 \text{ किलोमीटर} = 100000 \text{ किलोमीटर}$$

अंततः पुनः एक अविश्वसनीय तथ्य सामने आता है, जो इस प्रकार हैः

''यदि सभी रूधिर केशिकाओं को परस्पर जोड़ दिया जाए तो ये पृथ्वी के विषुवतरेखा पर लगभग दो बार लपेटा जा सकता है।''

उक्त विश्लेषण से यह स्पष्ट है कि वर्तमान में गणित का विज्ञान की सभी विधाओं में लगातार प्रयोग किया जा रहा है तथा नित् नवीन आयाम प्राप्त किये जा रहे हैं।

संदर्भ

1. एण्डरसन, एस0; लार्सन, के0; लार्सन, एम0 एवं जेकब, एम0(1999) बायोमैथेमेटिक्स, एलजेवियर।
2. फंग, वाई0 सी0(1996) बायोमिकेनिक्स, स्प्रिंगर।