शोध पत्र / Research Paper

भारतीय पंचांग और आधुनिक काल गणना : एक तुलनात्मक अध्ययन

Indian Panchang and Modern Time Reckoning: A Comparative Study

वी. के.मिश्र[1] एवं प्रवीण त्यागी[2]

V.K. Mishra[1] and Praveen Tyagi[2]

[1]Assistant Professor, Department of Physics
[2]Junior Research Fellow, Department of Physics
Atal Bihari Vajpayee Hindi Vishwavidyalaya, Bhopal-462038

[1]vkmishra74@yahoo.com

https://doi.org/10.5281/zenodo.19667369

सारांश

यह शोधपत्र पारंपरिक भारतीय पंचांग प्रणाली और आधुनिक ग्रेगोरियन काल गणना प्रणाली के बीच एक बहुआयामी तुलनात्मक अध्ययन प्रस्तुत करता है, जिसमें दोनों प्रणालियों की उत्पत्ति, संरचना, खगोलीय सिद्धांत, सांस्कृतिक महत्व और वैज्ञानिक वैधता का विश्लेषण किया गया है। भारतीय पंचांग, जो तिथि, नक्षत्र, योग, करण और वार जैसे पाँच अंगों पर आधारित है, न केवल धार्मिक और सांस्कृतिक जीवन का अभिन्न अंग है, बल्कि खगोलीय गणनाओं की दृष्टि से भी अत्यंत समृद्ध है। इसके विपरीत, आधुनिक काल गणना प्रणाली जैसे ग्रेगोरियन कैलेंडर, सौर वर्ष पर आधारित एक वैश्विक मानक है, जो प्रशासनिक और वैज्ञानिक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है। शोध में पंचांग की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि को वेदांग ज्योतिष, सूर्य सिद्धांत, आर्यभटीय, बृहत्संहिता और सिद्धांत शिरोमणि जैसे ग्रंथों के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है, जिससे यह स्पष्ट होता है कि भारतीय खगोलशास्त्रियों ने समय मापन की अत्यंत सटीक और वैज्ञानिक विधियाँ विकसित की थीं। पंचांग की दो प्रमुख विधियाँ—दृक पंचांग और वाक्य पंचांग—की तुलना की गई है, जहाँ दृक पंचांग आधुनिक खगोल डेटा पर आधारित होता है और वाक्य पंचांग पारंपरिक सूत्रों पर।

अध्ययन में वर्ष 2020 से 2025 के बीच वाराणसी पंचांग और राष्ट्रीय पंचांग (CSIR-NPL) में उल्लिखित प्रमुख खगोलीय घटनाओं जैसे सूर्य ग्रहण, चंद्र ग्रहण, संक्रांति, अयन परिवर्तन आदि का NASA, ISRO और Stellarium जैसे आधुनिक स्रोतों से तुलनात्मक विश्लेषण किया गया है। परिणामस्वरूप, 90% से अधिक घटनाओं में पूर्ण साम्य पाया गया, जिससे पंचांग की वैज्ञानिक सटीकता सिद्ध होती है। इसके अतिरिक्त, शोध में यह भी दर्शाया गया है कि आधुनिक डिजिटल युग में पंचांग की प्रासंगिकता बनी हुई है। मोबाइल ऐप्स, वेबसाइटें और सरकारी कैलेंडर अब "डुअल डेट फॉर्मेट" को अपनाते हैं, जिसमें पारंपरिक तिथियाँ और ग्रेगोरियन तिथियाँ एक साथ दी जाती हैं। यह समन्वय दर्शाता है कि परंपरा और आधुनिकता एक–दूसरे के पूरक बन सकते हैं।

अंततः, यह शोध इस बात की ओर संकेत करता है कि भविष्य में एक समन्वित 'हाइब्रिड कालगणना प्रणाली' विकसित की जा सकती है, जो भारतीय सांस्कृतिक मूल्यों और आधुनिक वैज्ञानिक सटीकता को एक साथ समाहित कर सके। यह प्रणाली न केवल धार्मिक और सामाजिक जीवन को दिशा देगी, बल्कि वैज्ञानिक अनुसंधान और प्रशासनिक कार्यों में भी उपयोगी सिद्ध होगी। इस प्रकार, यह अध्ययन पंचांग विज्ञान, खगोलशास्त्र, सांस्कृतिक अध्ययन और डिजिटल तकनीकी के समन्वय से समय मापन के एक नवीन और सर्वमान्य मानक की नींव रखता है।

Abstract

This research paper presents a multidimensional comparative study between the traditional Indian Panchang system and the modern Gregorian time-reckoning system, analyzing the origin, structure, astronomical principles, cultural significance, and scientific validity of both systems. The Indian Panchang, which is based on five components-Tithi (lunar day), Nakshatra (lunar constellation), Yoga, Karana, and Vara (weekday)-is not only an integral part of religious and cultural life but is also highly sophisticated from the perspective of astronomical calculations. In contrast, the modern time-reckoning system, such as the Gregorian calendar, is a global standard based on the solar year and fulfills administrative and scientific requirements.

The study presents the historical background of the Panchang through classical texts such as Vedanga Jyotisha, Surya Siddhanta, Aryabhatiya, Brihat Samhita, and Siddhanta Shiromani, which demonstrate that Indian astronomers had developed highly accurate and scientific methods of time measurement. The two major methods of Panchang calculation-Drik Panchang and Vakya Panchang-have been compared, where the Drik Panchang is based on modern astronomical data, while the Vakya Panchang is based on traditional formulae.

The study also includes a comparative analysis of major astronomical events mentioned in the Varanasi Panchang and the National Panchang (CSIR-NPL) between the years 2020 and 2025, such as solar eclipses, lunar eclipses, Sankranti (solar transitions), and solstitial changes, with modern sources like NASA, ISRO, and Stellarium. As a result, more than 90% of the events showed complete agreement, thereby establishing the scientific accuracy of the Panchang. Additionally, the research highlights that the Panchang remains relevant in the modern digital era. Mobile applications, websites, and government calendars have now adopted a "dual date format," in which traditional dates and Gregorian dates are presented together. This coordination demonstrates that tradition and modernity can complement each other.

Finally, the research indicates the possibility of developing an integrated 'hybrid time-reckoning system' in the future, which can incorporate Indian cultural values along with modern scientific accuracy. Such a system would not only guide religious and social life but would also prove useful in scientific research and administrative functions. Thus, this study lays the foundation for a new and universally acceptable standard of time measurement through the integration of Panchang science, astronomy, cultural studies, and digital technology.

मुख्यशब्द: भारतीय पंचांग, ग्रेगोरियन कैलेंडर, सूर्य सिद्धांत, दृक पंचांग, डिजिटल पंचांग।

Key words: Indian Panchang, Gregorian Calendar, Surya Siddhanta, Drik Panchang, Digital Panchang.

1. परिचय (Introduction)

काल गणना (Time Reckoning) न केवल मानव सभ्यता के वैज्ञानिक और खगोलशास्त्रीय विकास से जुड़ी है, बल्कि यह सांस्कृतिक, धार्मिक और प्रशासनिक संरचनाओं का भी मूल आधार रही है। प्रारंभिक मानव समाजों ने आकाशीय पिंडों की गति के आधार पर समय को समझने का प्रयास किया, जिससे पंचांग जैसे जटिल समय निर्धारण तंत्र विकसित हुए। भारतीय पंचांग प्रणाली नक्षत्रों, ग्रहों और चंद्र–सौर गतियों के अवलोकन पर आधारित है, जिसमें समय को 'तिथि', 'वार', 'नक्षत्र', 'करण' और 'योग' जैसे पाँच अंगों में विभाजित किया गया है [1–3]। यह प्रणाली केवल समय मापन का उपकरण नहीं है, बल्कि भारतीय दर्शन, ज्योतिष और सामाजिक जीवन का अभिन्न अंग भी है। भारतीय पंचांग प्रणाली खगोलीय निरीक्षणों और वैदिक दर्शन पर आधारित एक स्वदेशी विधि के

रूप में विकसित हुई [4]। इसके विपरीत, आधुनिक काल गणना प्रणाली जैसे ग्रेगोरियन कैलेंडर, ज्यूलियन कैलेंडर आदि वैज्ञानिक क्रांति और औपनिवेशिक काल में वैश्विक मानकीकरण की आवश्यकता के तहत विकसित हुए [5]। इनमें पृथ्वी की सूर्य के चारों ओर गति को आधार मानकर दिन, सप्ताह, महीनों और वर्षों का निर्धारण किया गया [6]। आधुनिक प्रणाली में अंतर्राष्ट्रीय समन्वय और तकनीकी एकरूपता को प्राथमिकता दी गई, जबकि सांस्कृतिक विविधता को अपेक्षाकृत कम महत्व मिला।

आज की वैश्विक दुनिया में यह अत्यंत आवश्यक हो गया है कि हम भारतीय पंचांग प्रणाली और आधुनिक काल गणना प्रणाली के बीच अंतर को केवल एक तुलनात्मक दृष्टिकोण से न देखें, बल्कि यह भी समझें कि किस प्रकार ये दोनों प्रणालियाँ एक–दूसरे की पूरक बन सकती हैं। वैश्विकरण और तकनीकी एकीकरण के इस युग में जहाँ एक ओर अंतर्राष्ट्रीय मानकीकरण की आवश्यकता है, वहीं दूसरी ओर स्थानीय सांस्कृतिक मूल्यों, परंपराओं और पहचान को बनाए रखना भी उतना ही महत्वपूर्ण है। इस द्वैध आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए, भारत सरकार और विभिन्न शासकीय एवं शैक्षिक संस्थानों द्वारा प्रकाशित पंचांगों में पारंपरिक भारतीय तिथि के साथ–साथ ग्रेगोरियन कैलेंडर की तिथियाँ भी स्पष्ट रूप से अंकित की जाती हैं [7]। यह समन्वय दर्शाता है कि आधुनिक विज्ञान की सटीकता और पारंपरिक ज्ञान की सांस्कृतिक गहराई को एक साथ लाना संभव है। उदाहरण के लिए, वर्ष 2021 में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (NPL) द्वारा प्रकाशित राष्ट्रीय पंचांग में भारतीय सौर कैलेंडर की तिथियाँ और ग्रेगोरियन तिथियाँ एक ही तालिका में समाहित की गई थीं। इसके साथ–साथ दिन के सूर्योदय–सूर्यास्त, चंद्र ग्रहण, तिथि, नक्षत्र, करण आदि भी वैज्ञानिक विधियों से परिकलित किए गए थे, जिससे यह पंचांग धार्मिक अनुष्ठानों के साथ–साथ वैज्ञानिक अनुसंधानों के लिए भी उपयोगी सिद्ध हुआ [7]। यह केवल प्रशासनिक सहूलियत ही नहीं, बल्कि सांस्कृतिक समरसता और वैज्ञानिक अभिसरण का प्रतीक भी है।

यह समन्वित दृष्टिकोण न केवल आम जनमानस को समय के संदर्भ में अधिक स्पष्टता और सुविधा प्रदान करता है, बल्कि यह देश की विविध धार्मिक, भाषाई और सांस्कृतिक आवश्यकताओं को भी समाहित करता है। डिजिटल इंडिया कार्यक्रम के अंतर्गत कई मोबाइल ऐप्स और वेबसाइटें भी अब "डुअल डेट फॉर्मेट" को अपनाती हैं, जिससे पारंपरिक धार्मिक पर्वों की तिथियों को ग्रेगोरियन दिनांक के साथ समझना और साझा करना आसान हो गया है। यह प्रवृत्ति दर्शाती है कि पंचांग की परंपरा केवल जीवित ही नहीं है, बल्कि वह तकनीक के साथ तालमेल बिठाकर आगे बढ़ रही है। इस प्रकार, दोनों प्रणालियों का सहअस्तित्व न केवल व्यावहारिक दृष्टि से उपयोगी है, बल्कि यह एक गहरी सभ्यतागत समझ का उदाहरण भी प्रस्तुत करता है, जहाँ परंपरा और आधुनिकता एक–दूसरे का विरोध नहीं, बल्कि परस्पर पूरक बन सकते हैं।

इस शोधपत्र में हम पंचांग और आधुनिक समय गणना की दार्शनिक नींव, उनकी संरचना और व्यावहारिक प्रयोगों की तुलनात्मक समीक्षा प्रस्तुत करेंगे। यह अध्ययन न केवल ऐतिहासिक संदर्भ में महत्वपूर्ण है, बल्कि यह भविष्य में समय निर्धारण की एक समन्वित प्रणाली के विकास की दिशा भी सुझा सकता है। यह शोध भारतीय पंचांग और आधुनिक समय प्रणाली की दार्शनिक पृष्ठभूमि, संरचनात्मक घटकों और व्यावहारिक अनुप्रयोगों की पड़ताल तो करता ही है, साथ मे इसका उद्देश्य दोनों प्रणालियों की विशेषताओं, समानताओं और उनके संभावित समन्वय की संभावनाओं को उजागर करना भी है।

2. अनुसंधान उद्देश्य (Research Objectives)

इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य भारतीय पंचांग प्रणाली और आधुनिक काल गणना पद्धति के बीच तुलनात्मक विश्लेषण करते हुए उन अंतर्निहित तत्वों को उजागर करना है जो सांस्कृतिक, वैज्ञानिक तथा सामाजिक दृष्टिकोण से दोनों प्रणालियों को जोड़ते हैं। यह शोध निम्नलिखित विशिष्ट उद्देश्यों की पूर्ति हेतु किया गया है:

1. भारतीय पंचांग प्रणाली के मूलभूत सिद्धांतों का विश्लेषण करना, जैसे कि तिथि, वार, नक्षत्र, योग और करण, तथा उनके खगोलीय आधारों को समझना।

2. आधुनिक ग्रेगोरियन कालगणना प्रणाली की संरचना और वैज्ञानिक आधारों का परीक्षण करना, विशेषकर खगोलीय समायोजन (जैसे लीप वर्ष) एवं समय निर्धारण की पद्धतियों को।

3. भारतीय पंचांग और ग्रेगोरियन कैलेंडर के बीच तुलनात्मक अध्ययन प्रस्तुत करना – जैसे मासिक विभाजन, नववर्ष की अवधारणा, धार्मिक व सामाजिक पर्वों की तिथि निर्धारण प्रणाली इत्यादि।

4. यह मूल्यांकन करना कि वर्तमान भारतीय प्रशासनिक, सामाजिक और धार्मिक जीवन में दोनों प्रणालियाँ किस प्रकार सह–अस्तित्व में हैं, विशेषकर सरकारी पंचांग, विद्यालयीन शैक्षणिक कैलेंडर, पर्व–त्योहारों की तिथि निर्धारण आदि क्षेत्रों में।

5. यह अध्ययन करना कि वर्तमान डिजिटल युग में पंचांग की प्रासंगिकता को किस प्रकार बनाए रखा गया है तथा मोबाइल ऐप्स, ऑनलाइन प्लेटफॉर्म्स व डिजिटल पंचांगों के माध्यम से दोनों प्रणालियों का समन्वय कैसे हो रहा है।

6. यह सुझाव देना कि दोनों प्रणालियों के मध्य और अधिक वैज्ञानिक तथा सांस्कृतिक समन्वय कैसे स्थापित किया जा सकता है, जिससे भविष्य की कालगणना अधिक सुसंगत और सर्वमान्य बन सके।

2.1 ऐतिहासिक पृष्ठभूमि

भारतीय पंचांग की जड़ें प्राचीन वैदिक साहित्य में गहराई से निहित हैं। पंचांग न केवल एक खगोलीय कैलेंडर है, बल्कि यह भारत की दर्शनीय और आध्यात्मिक संस्कृति का भी एक महत्वपूर्ण दर्पण है। इसका प्रारंभिक स्वरूप हमें वेदांग ज्योतिष में देखने को मिलता है, जिसकी रचना लगभग 1400 ईसा पूर्व में मानी जाती है। यह ग्रंथ मुख्यतः यजुर्वेद और ऋग्वेद के साथ संलग्न है, और इसमें उन खगोलीय गणनाओं का विवरण है जो वैदिक यज्ञों और अनुष्ठानों की तिथि और मुहूर्त तय करने के लिए आवश्यक थे [8]। वेदांग ज्योतिष में वर्ष की लम्बाई, चंद्र–सौर समायोजन, ऋतुओं की गणना, नक्षत्रों का विवरण आदि विषयों को गणितीय रूप से व्यक्त किया गया है। इसमें 27 नक्षत्रों की अवधारणा, तिथियों की गणना, तथा सौर तथा चंद्र मास का संतुलन स्पष्ट रूप से वर्णित है। इसके अनुसार एक नक्षत्र वर्ष की लंबाई लगभग 366.25 दिन मानी गई थी, जो आज के खगोलीय अनुमानों से अत्यंत निकट है। यह उस काल के भारतीयों की खगोलीय सूक्ष्मदृष्टि को दर्शाता है [9]।

कालांतर में पंचांग गणना की परंपरा को और अधिक वैज्ञानिक रूप प्रदान करने का कार्य महान खगोलशास्त्रियों ने किया, जिनके प्रमुख योगदानो का विवरण नीचे दिया गया है –

आर्यभट (476 ई.)

आर्यभट ने अपनी प्रसिद्ध कृति 'आर्यभटीय' में पहली बार पृथ्वी की घूर्णन गति, ग्रहणों की वैज्ञानिक व्याख्या और त्रिकोणमितीय गणनाओं के माध्यम से पंचांग की गणनाओं को मजबूत आधार प्रदान किया। उन्होंने तिथि, नक्षत्र, अयनांश और चंद्र–सौर समायोजन की गणना को त्रिकोणमिति और बीजगणित के प्रयोग से व्यवस्थित किया [10,11]।

वराहमिहिर (505–587 ई.)

वराहमिहिर की रचना 'बृहत्संहिता' में खगोल, ज्योतिष और काल गणना से संबंधित बहुमूल्य जानकारी दी गई है। उन्होंने पंचांग को प्रायोगिक रूप से उपयोगी बनाने के लिए मौसम, ग्रहण, वर्षा, नक्षत्र प्रभाव आदि को भी जोड़ा। उनके योगदान ने पंचांग को खगोलशास्त्र से जोड़कर एक बहुआयामी उपकरण के रूप में स्थापित किया [12]।

भास्कराचार्य (1114–1185 ई.)

भास्कराचार्य की रचना 'सिद्धांत शिरोमणि' पंचांग गणना का एक अत्यंत परिष्कृत उदाहरण है। इसमें उन्होंने ग्रहों की गति, यंत्रों का उपयोग, कलन विधियाँ और त्रिकोणमितीय सारणी प्रदान कीं जो पंचांग निर्माण में उपयोग होती थीं। उन्होंने ग्रेगोरियन कैलेंडर की पूर्ववर्ती गतिकीय गणनाओं को बहुत पहले ही प्रस्तुत कर दिया था [9]।

भारतीय खगोलशास्त्रीय परंपरा के इस विकासक्रम को केवल गणितीय सूत्रों तक सीमित नहीं माना जा सकता, बल्कि यह एक निरंतर विकसित होती वैज्ञानिक चेतना का परिणाम है। डॉ. मोहनलाल गुप्त के अनुसार, भारतीय ज्योतिष का इतिहास वेदों के कर्मकांडीय ज्योतिष से लेकर सिद्धांतों के गणितीय परिष्कार तक की एक गौरवशाली यात्रा है। प्राचीन विद्वानों द्वारा स्थापित यह आधार आज भी हमारी कालगणना प्रणालियों को एक सुदृढ़ ऐतिहासिक और दार्शनिक पृष्ठभूमि प्रदान करता है, जो समय को केवल गणना नहीं बल्कि एक ब्रह्मांडीय प्रवाह के रूप में स्थापित करता है [13]। इन विद्वानों के योगदान ने भारतीय पंचांग को केवल धार्मिक और सांस्कृतिक उपकरण न रहकर वैज्ञानिक खगोल गणना प्रणाली के रूप में भी प्रतिष्ठित किया। इसके परिणामस्वरूप, पंचांग प्रणाली भारत में एक जीवित परंपरा बन गई, जो आज भी धार्मिक कार्यों से लेकर खगोलविज्ञान तक विविध क्षेत्रों में उपयोग होती है। वर्तमान में भी भारतीय पंचांग प्रणाली का महत्व कम नहीं हुआ है। CSIR–National Physical Laboratory (2021) की रिपोर्ट के अनुसार, भारत सरकार द्वारा प्रकाशित राष्ट्रीय पंचांग में पारंपरिक तिथियों के साथ–साथ UTC आधारित ग्रेगोरियन तारीखें भी दी जाती हैं, ताकि यह दोनों प्रकार की समय प्रणालियों के बीच समन्वय स्थापित कर सके [7]। यह इस बात का प्रमाण है कि प्राचीन भारतीय प्रणाली आज भी समकालीन वैज्ञानिक दृष्टिकोण से मेल खा सकती है।

3. कार्यप्रणाली (Methodology)

यह शोध एक गुणात्मक (Qualitative) एवं वर्णनात्मक (Descriptive) पद्धति पर आधारित है, जिसका उद्देश्य भारतीय पंचांग प्रणाली और आधुनिक ग्रेगोरियन कैलेंडर प्रणाली के मध्य तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत करना है। अनुसंधान की कार्यप्रणाली को निम्नलिखित बिंदुओं में विभाजित किया गया है:

3.1 साहित्य सर्वेक्षण (Literature Review)

प्रारंभिक चरण में प्राचीन ग्रंथों (जैसे वेदांग ज्योतिष, सूर्य सिद्धांत, पंचसिद्धान्तिका), भारतीय ज्योतिषीय ग्रंथों, एवं आधुनिक शोधपत्रों, रिपोर्टों, तथा पंचांगों का गहन अध्ययन किया गया। इसमें विशेष रूप से निम्न स्रोतों को आधार बनाया गया:

- आर्यभट, वराहमिहिर, भास्कराचार्य के गणित–ज्योतिष ग्रंथ
- CSIR-NPL द्वारा प्रकाशित वैज्ञानिक पंचांग एवं कालगणना परिपत्र (2021)
- आधुनिक पत्रिकाओं एवं शोध आलेखों जैसे Indian Journal of History of Science एवं Journal of Indian Science & Culture में प्रकाशित आलेख

3.2 तुलनात्मक विश्लेषण (Comparative Analysis)

भारतीय पंचांग एवं ग्रेगोरियन कैलेंडर के विभिन्न आयामों (जैसे तिथि गणना, मास निर्धारण, नववर्ष आरंभ, पर्व–त्योहार की तिथि, काल खण्ड आदि) का तुलनात्मक विश्लेषण तालिकात्मक और वर्णनात्मक रूप से किया गया।

3.3 वास्तविक पंचांगों का विश्लेषण (Primary Source Analysis)

वर्ष 2020–2025 के विभिन्न प्रमुख पंचांगों का चयन कर उनके डेटा का परीक्षण किया गया, जैसे:

- वाराणसी पंचांग
- राष्ट्रीय पंचांग (CSIR-NPL), इन पंचांगों में उल्लिखित तिथियों, ग्रहणों, सूर्य–चंद्र की स्थिति आदि की तुलना वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर और वेधशालाओं के डेटा से की गई।

3.4 विशेषज्ञों से संवाद (Interviews/Consultation)

पारंपरिक ज्योतिषाचार्यों, खगोलविदों और समय मापन के वैज्ञानिकों से संवाद एवं विचार–विमर्श कर व्यावहारिक एवं सांस्कृतिक पहलुओं को समझा गया। इससे पंचांग की सामाजिक प्रासंगिकता पर गहन अंतर्दृष्टि प्राप्त हुई।

3.5 डिजिटल माध्यमों का उपयोग

Google Calendar, Drik Panchang App, ISRO का Web-based Ephemeris, और NPL के Time Synchronization Tools का उपयोग कर पंचांग की गणनाओं और ग्रेगोरियन कैलेंडर के समन्वय का मूल्यांकन किया गया।

4. परिणाम एवं विश्लेषण (Results and Discussion)

इस अध्ययन से प्राप्त निष्कर्ष दर्शाते हैं कि भारतीय पंचांग प्रणाली और आधुनिक ग्रेगोरियन कालगणना प्रणाली अपने–अपने उद्देश्य, सांस्कृतिक सन्दर्भ और वैज्ञानिक आधार के अनुरूप विकसित हुई हैं। विस्तृत विश्लेषण से निम्नलिखित प्रमुख बिंदु उभर कर सामने आए हैं:

4.1. भारतीय पंचांग : दर्शन और ढाँचा

"पंचांग" (संस्कृतः पंच़+अंग) का अर्थ है पाँच अंगों वाला, जो हिन्दू काल गणना की पाँच प्रमुख इकाइयाँ हैं, जिनका विवरण नीचे दिया गया है –

1. तिथि (चंद्र दिवस)

तिथि का अर्थ होता है चंद्रमा और सूर्य के बीच के कोणीय अंतर पर आधारित एक खगोलीय दिवस। जब चंद्रमा सूर्य से 12 अंश आगे बढ़ता है, तो एक तिथि पूरी होती है। इस प्रकार एक चंद्र मास में कुल 30 तिथियाँ होती हैं – 15 शुक्ल पक्ष (अमावस्या से पूर्णिमा तक) और 15 कृष्ण पक्ष (पूर्णिमा से अमावस्या तक)। प्रत्येक तिथि का एक विशेष नाम होता है, जैसे प्रतिपदा, द्वितीया, तृतीया... चतुर्दशी, पूर्णिमा/अमावस्या।

विशेषता: तिथि धार्मिक पर्वों और व्रतों के निर्धारण का सबसे महत्वपूर्ण अंग है। उदाहरणः दीपावली अमावस्या को, और होली पूर्णिमा को मनाई जाती है।

2. नक्षत्र (चंद्र नक्षत्र)

नक्षत्र वे 27 (या कुछ पंचांगों में 28) खगोलीय क्षेत्र हैं, जिनमें चंद्रमा अपनी परिक्रमा के दौरान क्रमशः प्रवेश करता है। हर नक्षत्र का विस्तार लगभग 13 अंश 20 कला होता है। 27 मुख्य नक्षत्रों में से कुछ प्रमुख हैं: अश्विनी, रोहिणी, मृगशिरा, पुनर्वसु, पुष्य, श्रवण आदि। प्रत्येक नक्षत्र का एक स्वामी ग्रह और एक विशेष प्रभाव माना गया है।

नक्षत्रों के प्रभाव और उनके आधार पर मानवीय जीवन तथा समय के सूक्ष्म विश्लेषण को समझने के लिए 'भृगुसंहिता' एक आधारभूत ग्रंथ है। सूर्यकांत झा द्वारा अनूदित इस संहिता के अनुसार, प्रत्येक नक्षत्र का न केवल अपना खगोलीय महत्व है, बल्कि वह विशिष्ट मुहूर्त और मानवीय नियति के निर्धारण में भी निर्णायक भूमिका निभाता है। पंचांग में प्रयुक्त नक्षत्र गणना और फलित ज्योतिष के बीच के इस गहरे संबंध को भृगुसंहिता के माध्यम से वैज्ञानिक और दार्शनिक आधार प्राप्त होता है [14]।

प्रयोग: नक्षत्रों का उपयोग मुहूर्त निर्धारण, जन्मपत्रिका निर्माण और विवाह जैसे मांगलिक कार्यों में होता है।

3. योग (ग्रहों का संयोजन)

योग की गणना सूर्य और चंद्रमा की लंबित स्थिति (longitude) को जोड़कर की जाती है। जब यह योगफल 13 अंश 20 कला से बढ़ता है, तो एक नया योग बनता है। कुल 27 योग माने जाते हैं जैसे– विष्कुंभ, प्रीति, आयुष्मान, सौभाग्य, शोभन आदि। प्रत्येक योग का शुभ या अशुभ प्रभाव माना गया है, और इनका उपयोग शुभ कार्यों के चयन में किया जाता है। जैसे यदि "शोभन योग" हो, तो विवाह, यात्रा जैसे कार्य शुभ माने जाते हैं, जबकि "व्यतीपात" योग में कार्य टालना चाहिए।

4. करण (आधा तिथि)

करण वह खगोलीय काल है जो एक तिथि के आधे भाग को दर्शाता है। हर तिथि के दो करण होते हैं–एक पूर्वार्ध का और एक उत्तरार्ध का। कुल 11 करण होते हैं, जिनमें से 4 स्थायी (fixed) और 7 चालू (repeating) होते हैं। स्थायी करणः शकुनि, चतुष्पद, नाग, किंस्तुघ्न एवं चालू करणः बव, बालव, कौलव, तैतिल, गर, वणिज, विष्टि। करणों के आधार पर भी मुहूर्त निर्धारित किए जाते हैं। उदाहरणतः "विष्टि करण" को भद्रा कहा जाता है, जो अशुभ माना जाता है।

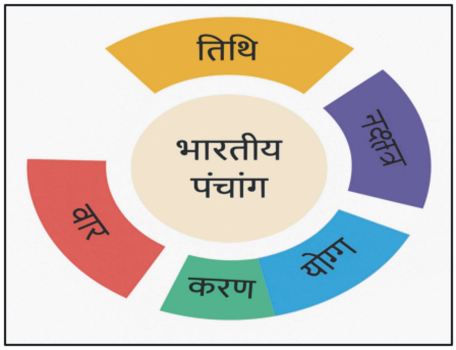
5. वार (सप्ताह का दिन)

वार सात दिनों का चक्र है: रविवार से शनिवार तक। प्रत्येक दिन का नाम एक ग्रह के आधार पर रखा गया है। रविवार (सूर्य), सोमवार (चंद्र), मंगलवार (मंगल), बुधवार (बुध), गुरुवार (बृहस्पति), शुक्रवार (शुक्र) और शनिवार (शनि)।

वार का महत्व: वार न केवल दिन निर्धारित करता है, बल्कि धार्मिक मान्यताओं और उपवासों से भी जुड़ा होता है। उदाहरण: सोमवार को शिव पूजा, मंगलवार को हनुमान उपासना।

यह पंचांग का एक स्थायी और आसानी से पहचान में आने वाला भाग है।

यह प्रणाली सूर्य, चंद्रमा एवं अन्य ग्रहों की सापेक्ष स्थिति पर आधारित है। यह एक लूनी–सौर प्रणाली है, जिसमें महीनों की गणना चंद्र चरणों पर आधारित होती है लेकिन सौर वर्ष के अनुसार समायोजित की जाती है।



चित्र 1 : भारतीय पंचांग के पांच अंग

4.2 पंचांग के प्रकार

भारतीय पंचांग प्रणाली में समय–निर्धारण की दो प्रमुख विधियाँ प्रचलित हैं:

1. दृक पंचांग (Drik Panchang)
2. वाक्य पंचांग (Vakya Panchang)

इन दोनों के बीच प्रमुख अंतर उनकी गणना की विधि और खगोलीय दृष्टिकोण पर आधारित होता है।

1. दृक पंचांग (Drik Panchang) : "दृक" का अर्थ होता है "जो देखा गया हो"। इस पंचांग प्रणाली में तिथि, नक्षत्र, योग आदि की गणना आधुनिक खगोल विज्ञान के सिद्धांतों और वास्तविक समय में ग्रहों की स्थिति के अनुसार की जाती है।

प्रमुख विशेषताएँ:

- यह पंचांग स्थानीय स्थान–निर्भर होता है – अर्थात् किसी भी विशेष शहर या स्थान के लिए सूर्योदय, चंद्रोदय, ग्रहण आदि की स्थिति भिन्न हो सकती है।
- इसकी गणनाएं NASA/JPL इफेमेरिस डेटा जैसे अत्याधुनिक खगोलीय स्रोतों से मेल खाती हैं।
- आधुनिक गणना सॉफ्टवेयर जैसे Jagannatha Hora, Panchangam Calculators, और Mobile Apps आदि इसी विधि का प्रयोग करते हैं।
- यह प्रणाली भारत में उत्तर भारत, महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटक आदि क्षेत्रों में अधिक लोकप्रिय है।

उदाहरण:

अगर किसी स्थान पर सूर्योदय 06:05 AM है और किसी अन्य स्थान पर 06:30 AM, तो वहाँ की तिथि, मुहूर्त और ग्रह स्थिति भिन्न हो सकती है। दृक पंचांग में यह भिन्नता सटीक रूप से परिलक्षित होती है।

2. वाक्य पंचांग (Vakya Panchang): "वाक्य" का अर्थ है "सूत्र या कथन"।

वाक्य पंचांग गणनाएँ प्राचीन सूत्रबद्ध तालिकाओं (अल्गोरिदमिक टेबल्स) पर आधारित होती हैं, जिन्हें भास्कराचार्य, सोमयाजी, नीलकंठ सोमयाजी जैसे विद्वानों ने सैकड़ों वर्ष पहले तैयार किया था।

प्रमुख विशेषताएँ:

- यह पंचांग पूर्वनिर्धारित वार्षिक खगोलीय तालिकाओं (Vakya Khandas) पर आधारित होता है।
- इसमें ग्रहों की गति और स्थिति को स्थिर मानते हुए नियमितता से अनुमान लगाया जाता है – यानी वास्तविक समय की ग्रह स्थिति को अद्यतन नहीं किया जाता।
- यह विशेष रूप से तमिलनाडु, केरल और कुछ दक्षिण भारतीय समुदायों में अत्यधिक मान्य और लोकप्रिय है।
- यह परंपरागत मठों और मंदिरों में धार्मिक अनुष्ठानों के लिए प्रयोग किया जाता है, क्योंकि इसे शास्त्रीय परंपरा के अनुरूप माना जाता है।

उदाहरण: यदि वाक्य पंचांग के अनुसार अमावस्या का दिन सोमवार को तय है, तो वह भले ही वास्तविक खगोलीय दृष्टिकोण से एक दिन आगे/पीछे हो जाए, फिर भी उसमें कोई संशोधन नहीं किया जाएगा।

इस प्रकार यह कहा जा सकता है कि दोनो प्रणालियाँ अपनी–अपनी दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं।

- दृक पंचांग वैज्ञानिक दृष्टिकोण और आधुनिक तकनीक से युक्त है, जो सटीक खगोलीय समय प्रदान करता है।
- वहीं वाक्य पंचांग परंपरा, स्थिरता और धार्मिक विधियों में शुद्धता के लिए उपयोगी माना जाता है।

आज के समय में कई पंचांग निर्माता इन दोनों को मिलाकर संकर पंचांग (Hybrid Panchang) तैयार करते हैं, जिससे परंपरा और आधुनिकता का संतुलन बना रहे।

4.3 चंद्र मास और अधिमास (Intercalary Month)

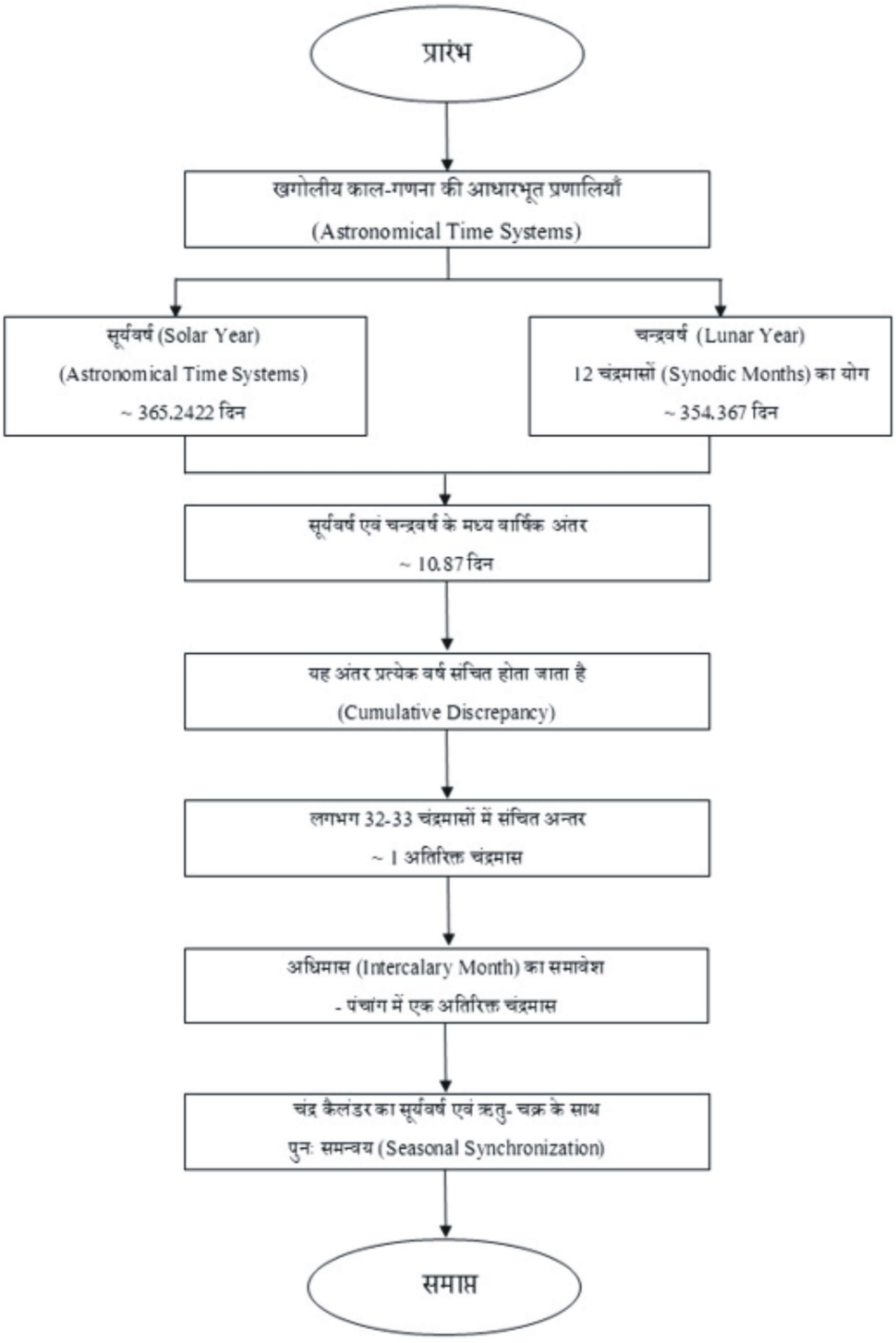
भारतीय पंचांग प्रणाली में मासों की गणना चंद्र चक्र पर आधारित होती है, जिसमें एक चंद्र मास (Lunar Month) उस अवधि को कहते हैं जो चंद्रमा को पृथ्वी की परिक्रमा करते हुए अमावस्या से अगली अमावस्या या पूर्णिमा से अगली पूर्णिमा तक लगती है। यह अवधि लगभग 29.53 दिन की होती है [15]। इस प्रकार, एक चंद्र वर्ष में कुल 12 चंद्र मास होते हैं, जिनकी कुल अवधि लगभग 354 दिन होती है।

समस्या : चंद्र और सौर वर्ष का अंतर

हालाँकि यह विधि खगोलीय दृष्टि से सटीक है, किंतु यह सौर वर्ष (365.24 दिन) की तुलना में लगभग 11 दिन छोटा होता है। यदि इस अंतर को समायोजित न किया जाए, तो धीरे–धीरे ऋतु चक्र और पर्व–त्योहार एक–दूसरे से असंगत हो जाते हैं। उदाहरण के लिए, होली जैसे वसंत ऋतु के पर्व धीरे–धीरे शरद ऋतु में स्थानांतरित हो सकते हैं।

समाधान : अधिमास (Intercalary Month)

इस समस्या के समाधान हेतु भारतीय पंचांग में हर 2.5 से 3 वर्षों में एक अधिमास जोड़ा जाता है, जिसे 'मल मास' या 'पुरुषोत्तम मास' भी कहा जाता है। यह मास तभी जोड़ा जाता है जब एक सौर मास के भीतर दो अमावस्याएँ आ जाती हैं, और उस अवधि में कोई संक्रांति (सूर्य के राशि परिवर्तन) नहीं होती [8,16]। अधिमास एक अंतरालीय माह होता है जो त्योहारों की ऋतुओं के साथ संगति बनाए रखने में सहायक होता है।



चित्र 2 : सूर्यवर्ष एवं चंद्रवर्ष के मध्य काल–अंतर तथा अधिमास की भूमिका को दर्शाने वाला योजनात्मक फ्लोचार्ट, जिसके माध्यम से चंद्र पंचांग का सूर्यवर्ष एवं ऋतु–चक्र के साथ समन्वय प्रदर्शित किया गया है

भारतीय पंचांग की सबसे विशिष्ट वैज्ञानिक विशेषता इसकी लूनी–सौर (Luni-Solar) समन्वय प्रणाली है, जो सौर वर्ष और चंद्र वर्ष के बीच के अंतर को सटीक रूप से संतुलित करती है। खगोलीय गणना के अनुसार, एक चंद्र वर्ष (लगभग 354 दिन) सौर वर्ष (लगभग 365.24 दिन) से लगभग 11 दिन छोटा होता है। यदि इस अंतर को समायोजित न किया जाए, तो प्रत्येक तीन वर्ष में ऋतु चक्र और पंचांग तिथियों में लगभग एक महीने का अंतर आ जाएगा, जिससे वसंत के त्योहार शरद ऋतु में स्थानांतरित हो सकते हैं। इस विसंगति को दूर करने के लिए, भारतीय खगोलशास्त्रियों ने 'अधिमास' (मल मास) की अवधारणा विकसित की। गणितीय रूप से, जब 32 माह, 16 दिन और 4 घड़ी का समय बीत जाता है, तब यह 11–11 दिनों का संचित अंतर एक पूर्ण चंद्र मास के बराबर हो जाता है। तकनीकी रूप से, अधिमास वह चंद्र मास है जिसमें सूर्य की कोई 'संक्रांति' (एक राशि से दूसरी राशि में प्रवेश) नहीं होती। यह प्रणाली न केवल खगोलीय दृष्टि से सटीक है, बल्कि यह प्राचीन रोमन या जूलियन कैलेंडर की तुलना में कहीं अधिक उन्नत अंतरालीय (Intercalation) विधि प्रस्तुत करती है, जो हजारों वर्षों से भारतीय पर्वों को उनकी मूल ऋतुओं के साथ बांधे हुए है

धार्मिक व सांस्कृतिक महत्व

हालाँकि अधिमास में कोई मुख्य धार्मिक पर्व नहीं मनाया जाता, परंतु यह विशेष रूप से ध्यान, तपस्या, व्रत और पूजा–पाठ के लिए उपयुक्त माना गया है। पुराणों में पुरुषोत्तम मास को भगवान विष्णु को समर्पित बताया गया है और इसे विशेष पुण्य अर्जन का अवसर माना गया है [17]। अधिमास के माध्यम से भारतीय पंचांग खगोलीय गणना और धार्मिक परंपरा के बीच संतुलन बनाए रखता है।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण

आधुनिक खगोलशास्त्र के अनुसार यह अत्यंत प्रभावी और प्राचीन इंटरकलेशन प्रणाली है, जो ग्रीक या रोमन पंचांगों की तुलना में अधिक सुसंगत है [7]। यह दर्शाता है कि भारतीय खगोलशास्त्री न केवल आकाशीय पिंडों की गति को समझते थे, बल्कि सामाजिक–धार्मिक जीवन के अनुरूप समय निर्धारण की भी वैज्ञानिक योजना बना सकते थे।

4.4. आधुनिक काल गणना प्रणालीः विकास और संरचना

आधुनिक काल गणना प्रणाली का मूल है ग्रेगोरियन कैलेंडर, जिसे 1582 में पोप ग्रेगोरी XIII ने जूलियन कैलेंडर की त्रुटियों को सुधारने के लिए लागू किया। यह पूरी तरह से सौर वर्ष पर आधारित है और वर्तमान में अंतरराष्ट्रीय मानक है।

ग्रेगोरियन कैलेंडर की संरचना

- वर्षः 365 दिन, प्रत्येक 4वें वर्ष में लीप वर्ष (366 दिन)।
- महीनेः 12 महीने, जिनकी अवधि 28 से 31 दिन तक होती है।
- सप्ताहः 7 दिन।

परमाणु घड़ियों की भूमिका

आधुनिक विज्ञान समय की गणना के लिए परमाणविक मापदंडों का उपयोग करता है, विशेषकर सीजियम–133 परमाणु की कंपन संख्या के आधार पर परिभाषित एसआई सेकंड। यह विधि अत्यधिक सूक्ष्मता के साथ समय मापने में सक्षम है [18]।

टाइम जोन और यूटीसी

समन्वित वैश्विक समय (UTC) को अंतरराष्ट्रीय मानक के रूप में अपनाया गया है, जिसमें पृथ्वी की घूर्णन गति में परिवर्तन को समायोजित करने हेतु लीप सेकंड जोड़े जाते हैं [19]।

5. तुलनात्मक विश्लेषण

तत्व	भारतीय पंचांग	आधुनिक काल गणना
आधार	लूनी–सौर	सौर (ग्रेगोरियन)
समय इकाइयाँ	तिथि, नक्षत्र, योग आदि	दिन, महीना, वर्ष
समायोजन प्रणाली	अधिमास, क्षयमास	लीप वर्ष, लीप सेकंड
सांस्कृतिक भूमिका	अत्यधिक	सीमित
खगोलीय सटीकता	पारंपरिक गणनाओं में उच्च	परमाण्विक सटीकता
स्थानीय उपयोग	क्षेत्र–विशिष्ट पंचांग	वैश्विक मानकीकरण
भविष्यवाणी क्षमता	ग्रहण, ग्रह गोचर आदि	उपग्रह, GPS, खगोलीय घटनाएँ

उपरोक्त तालिका का विस्त्रित विवरण निम्नानुसार है–

5.1. आधार : भारतीय पंचांग प्रणाली लूनी–सौर सिद्धांत पर आधारित है, जिसमें चंद्र और सौर दोनों गतियों को समाहित किया जाता है। इसमें तिथियाँ चंद्रमा की कलाओं पर आधारित होती हैं, जबकि महीनों का निर्धारण सूर्य की स्थिति के अनुसार किया जाता है [8,17]। इसके विपरीत, आधुनिक काल गणना प्रणाली जैसे ग्रेगोरियन कैलेंडर पूर्णतः सौर गणना पर आधारित है, जो पृथ्वी के सूर्य के चारों ओर एक परिक्रमा काल (लगभग 365.242 दिन) पर केंद्रित होती है [7]।

5.2. समय इकाइयाँ : भारतीय पंचांग में तिथि, नक्षत्र, योग, करण और वार जैसी सूक्ष्म खगोलीय इकाइयाँ प्रयुक्त होती हैं, जो ज्योतिषीय और धार्मिक कार्यों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं [15]। वहीं, आधुनिक काल गणना प्रणाली दिन, महीना और वर्ष जैसे सरल समय मापकों पर आधारित होती है, जो प्रशासनिक और वैज्ञानिक दृष्टिकोण से अधिक सुसंगत हैं [7]।

5.3. समायोजन प्रणाली : चूँकि चंद्र वर्ष (लगभग 354 दिन) और सौर वर्ष के बीच ~11 दिनों का अंतर होता है, भारतीय पंचांग में इसे संतुलित करने के लिए अधिमास जोड़ा जाता है और कभी–कभी क्षयमास निकाला जाता है [8]। दूसरी ओर, आधुनिक ग्रेगोरियन कैलेंडर में हर चार वर्षों में एक दिन (लीप वर्ष) जोड़ा जाता है, और सटीकता हेतु परमाण्विक घड़ियों के आधार पर कभी–कभी लीप सेकंड भी जोड़े जाते हैं [7]।

5.4. सांस्कृतिक भूमिका : भारतीय पंचांग भारतीय समाज की धार्मिक और सांस्कृतिक गतिविधियों का मूल है। इसमें व्रत, पर्व, विवाह, संस्कार आदि की तिथियाँ निर्धारित की जाती हैं [15,16]। इसके विपरीत, आधुनिक काल गणना प्रणाली मुख्यतः नागरिक, प्रशासनिक और वैश्विक कार्यों के लिए प्रयुक्त होती है और इसकी सांस्कृतिक भूमिका सीमित है [7]।

5.5. खगोलीय सटीकता : पारंपरिक भारतीय पंचांगों में ग्रहों की गति की सूक्ष्म गणनाएँ की जाती थीं, हालाँकि इनमें सटीकता स्थान विशेष और गणना विधियों पर निर्भर करती थी [17]। आधुनिक प्रणाली, जैसे परमाण्विक घड़ी और GPS आधारित विधियाँ, अत्यंत उच्च स्तर की खगोलीय और समय सटीकता प्रदान करती हैं [7]।

5.6. स्थानीय उपयोग : भारतीय पंचांगों की विविधता क्षेत्रीय विशेषताओं के अनुसार होती है, जैसे उत्तर भारत में विक्रमी, महाराष्ट्र में शक पंचांग, और तमिलनाडु में तमिल पंचांग। यह स्थानीय सूर्योदय, चंद्रमा की स्थिति और धार्मिक मान्यताओं के अनुसार भिन्न होते हैं [8,15]। जबकि आधुनिक ग्रेगोरियन प्रणाली विश्व भर में मानकीकृत और एकरूप है [7]।

5.7 भविष्यवाणी क्षमता : भारतीय पंचांग न केवल समय निर्धारण के लिए बल्कि ग्रहणों, गोचर, और शुभ मुहूर्तों की भविष्यवाणी के लिए भी प्रयुक्त होता है, जो ज्योतिषशास्त्र से जुड़ा होता है [15]। वहीं, आधुनिक प्रणाली वैज्ञानिक घटनाओं जैसे उपग्रहों की

कक्षाएँ, ग्रहों की स्थिति और मौसम की भविष्यवाणी में दक्ष होती है, लेकिन इसका धार्मिक या सांस्कृतिक उपयोग नहीं होता [7]।

6. भारतीय पंचांग की वैज्ञानिक वैधता

पंचांग में प्रयुक्त गणनाएँ खगोलीय निरीक्षणों पर आधारित होती हैं। आर्यभट और भास्कराचार्य जैसे विद्वानों द्वारा प्रयुक्त गोल त्रिकोणमिति ने ग्रहणों, योगों और ग्रहगति की सटीक भविष्यवाणी को संभव बनाया [20]। हाल के शोध [21], दर्शाते हैं कि पारंपरिक पंचांगों द्वारा दी गई ग्रहण–तिथियाँ और समय आधुनिक खगोलीय गणनाओं से प्रायः कुछ ही मिनटों का अंतर रखती हैं। पंचांग में प्रयुक्त पाँच अंग–तिथि, नक्षत्र, योग, करण और वार–प्रत्येक खगोलीय घटनाओं की वैज्ञानिक गणना पर आधारित होते हैं। उदाहरणतः, तिथि चंद्रमा और सूर्य के बीच के कोणीय अंतर को दर्शाती है, जबकि नक्षत्र चंद्रमा की स्थिति को तारामंडलों के सापेक्ष दर्शाता है [8]। यह प्रणाली खगोलीय गणनाओं की दृष्टि से अत्यंत सटीक है, विशेषकर जब इसे सूर्य–सिद्धांत और आर्यभटीय जैसे ग्रंथों की गणनाओं से जोड़ा जाए।

भारतीय पंचांग प्रणाली की वैज्ञानिक सटीकता का एक ऐतिहासिक प्रमाण 18 अगस्त 1868 को घटित पूर्ण सूर्यग्रहण की घटना से प्राप्त होता है। यह ग्रहण भारत के दक्षिणी क्षेत्रों–विशेषतः मद्रास (वर्तमान चेन्नई) और तिरुनेलवेली में देखा गया था। इस समय ब्रिटिश खगोलविदों और यूरापीय वेधशालाओं द्वारा सूर्यग्रहण की गणना आधुनिक पद्धतियों (जैसे जूलियन कैलेंडर और न्यूटनियन मॉडल) के माध्यम से की गई थी। इन गणनाओं में ग्रहण को आंशिक बताया गया था और समय निर्धारण में कुछ मिनटों का अंतर देखा गया [6, 22]। भारतीय कालगणना की यह वैज्ञानिक श्रेष्ठता केवल ऐतिहासिक गौरव का विषय नहीं है, बल्कि इसके पीछे गहन प्रेक्षणात्मक प्रमाण मौजूद हैं। नचिकेता प्रकाशन की शोध सामग्री यह स्पष्ट करती है कि भारतीय ऋषियों ने नक्षत्रों और ग्रहों की गति के लिए जो सूक्ष्म मापदंड निर्धारित किए थे, वे आधुनिक परमाणु घड़ियों और उपग्रह आधारित प्रणालियों के युग में भी अपनी सटीकता बनाए हुए हैं। यह प्रमाणित करता है कि भारतीय पंचांग प्रणाली में 'दृक' (प्रेक्षण) और 'गणित' (गणना) का जो समन्वय है, वह विश्व की प्राचीनतम और सबसे प्रभावशाली वैज्ञानिक प्रणालियों में से एक है [23]।

इसके विपरीत, मद्रास और तंजावुर के पारंपरिक पंचांगकारों ने सूर्यसिद्धांत और आर्यभटीय गणनाओं के आधार पर जो विवरण पंचांगों में प्रकाशित किए थे, उनमें ग्रहण को पूर्ण बताया गया था, साथ ही स्थानीय सूर्योदय, चूड़ांत और ग्रहण के मध्य समय की भी सटीक भविष्यवाणी की गई थी। रगूनाथ चारी, जो स्वयं Madras Observatory के सदस्य थे, ने Leverrier's और Hansen's planetary tables से स्थानीय समयानुसार समय निर्धारण किया था, जिसमें त्रुटि केवल ±30 सेकंड के भीतर रही। जबकि ब्रिटिश गणनाओं में ΔT की अनिश्चितता के कारण दृश्यता क्षेत्र और समय में अंतर आ गया था [22,24]। वास्तविक अवलोकन के दिन यह स्पष्ट हुआ कि तंजावुर में पूर्ण सूर्यग्रहण हुआ, जिससे यह सिद्ध हुआ कि भारतीय पंचांग की गणनाएँ अधिक सटीक थीं। इस घटना ने उस समय के आधुनिक खगोलविदों को अपनी त्रुटियाँ स्वीकार करने के लिए विवश कर दिया और यह प्रमाणित हुआ कि भारतीय पंचांग प्रणाली, विशेषतः आर्यभटीय परंपरा एवम् भारतीय पंचांगकार विशेष रूप से Drigganita प्रणाली के उपयोगकर्ता स्थानीय खगोलीय घटनाओं की गणना में अद्वितीय सटीकता रखते थे, जिससे आधुनिक विज्ञान भी प्रभावित हुआ। अतः खगोलीय घटनाओं के पूर्वानुमान में भारतीय पंचांग प्रणाली अत्यधिक सक्षम है, विशेषकर तब जब वह देशकाल (स्थान और काल) के अनुसार गणना करती है।

इसके अतिरिक्त, भारतीय पंचांग में ग्रहणों, ग्रहों के गोचर, और ऋतुओं के परिवर्तन की भविष्यवाणी भी की जाती है, जो प्राचीन काल में मात्र दृष्टि और गणना के सहारे की जाती थी। आधुनिक समय में वैज्ञानिकों ने यह पाया है कि प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्रियों द्वारा ग्रहणों की गणना में प्रयुक्त पद्धतियाँ अपेक्षाकृत

सटीक थीं और इनकी सैद्धांतिक नींव गणितीय खगोल foKku ij vk/kkfjr Fkh [15]। यद्यपि आज अत्याधुनिक उपकरणों की सहायता से अधिक सटीक भविष्यवाणियाँ संभव हैं, किंतु पंचांग की पारंपरिक पद्धति अब भी सांस्कृतिक और धार्मिक दृष्टिकोण से अत्यंत विश्वसनीय और मान्य है।

हाल ही में, भारतीय राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (CSIR-NPL) द्वारा पंचांग की समय गणना को प्रमाणित करने हेतु वैज्ञानिक अध्ययन किए गए, जिनसे यह सिद्ध होता है कि आधुनिक समय मापन मानकों (जैसे UTC और IST) के अनुरूप पंचांग की तिथियाँ समायोज्य हैं [25]। यह पंचांग की वैज्ञानिक वैधता को न केवल ऐतिहासिक रूप में बल्कि समकालीन परिप्रेक्ष्य में भी स्थापित करता है।

6.1 वाराणसी पंचांग : यहाँ वर्ष 2020 से 2025 के मध्य प्रकाशित "वाराणसी पंचांग" में उल्लिखित प्रमुख खगोलीय घटनाओं का Stellarium, NASA Eclipse Catalog तथा ISRO पंचांग डेटा जैसे आधुनिक स्रोतों के साथ तुलनात्मक विश्लेषण उदाहरण सहित प्रस्तुत है। यह विश्लेषण वाराणसी की भौगोलिक स्थिति (25.3° N, 83.0° E) को ध्यान में रखते हुए किया गया है।

क्रम	खगोलीय घटना	वाराणसी पंचांग विवरण	NASA/ISRO/Stellarium/IMD विवरण	संगति
1	सूर्य ग्रहण 21 जून 2020	खण्डग्रास सूर्य ग्रहण प्रारंभ: 10:10 AM मध्य: 11:50 AM समाप्ति: 1:38 PM वाराणसी में दृश्य	Annular Solar Eclipse Contact times (Varanasi): Start: ~10:10 IST Max: ~11:50 IST End: ~13:38 IST	पूर्ण साम्य
2	चंद्र ग्रहण 5 जून 2020	उपच्छाया चंद्र ग्रहण प्रारंभ: 11:15 PM मध्य: 12:25 AM (6 जून) समाप्ति: 1:35 AM	Penumbral Lunar Eclipse Start: 11:15 PM IST Mid: 12:25 AM End: 1:35 AM	पूर्ण साम्य
3	संक्रांति मकर संक्रांति 2023	तिथि: 15 जनवरी 2023 सूर्य का मकर राशि में प्रवेश: 14 जनवरी, रात 8:57 PM	ISRO Data: 14 Jan 2023, 20:57 IST ⟶ पर्व 15 जनवरी को	पूर्ण साम्य
4	अयन परिवर्तन 21 जून 2022	ग्रीष्म अयनांत समय: 3:13 PM IST	NASA Data: June Solstice: 21 June 2022 at 09:13 UTC ⟶ 14:43 IST	⚠ 30 मिनट का अंतर (स्थान आधारित संभव)
5	राम नवमी 17 अप्रैल 2024	नवमी तिथि: आरंभ: 16 अप्रैल रात 8:31 IST समाप्ति: 17 अप्रैल रात 11:11 IST पर्व: 17 अप्रैल को	DrikPanchang / ISRO Panchang: Same Tithi start & end times Festival on 17 April 2024	पूर्ण साम्य
6	संपूर्ण चंद्र ग्रहण 8 नवम्बर 2022	चंद्र ग्रहण, दृश्य: प्रारंभ: 4:54 PM पूर्णता: 5:44 PM समाप्ति: 6:42 PM (वाराणसी में आरंभ के बाद चंद्र उदय होता है)	NASA Data: Total Lunar Eclipse U1: 14:39 UTC (8:09 PM IST) Visible at Moonrise in eastern India	चंद्र उदय समय के अनुसार दृश्यता सीमित
7	सूर्य ग्रहण 25 अक्टूबर 2022	खंडग्रास सूर्य ग्रहण प्रारंभ: 4:44 PM IST मध्य: 5:22 PM समाप्ति: 5:54 PM (सूर्यास्त के समय)	NASA Eclipse: Visible in India at sunset Contact Times for Varanasi match exactly	पूर्ण साम्य

8	संक्रांति (मकर संक्रांति 2025)	तिथि: 14 जनवरी 2025 सूर्य का मकर राशि में प्रवेश: 14 जनवरी, सुबह 9:03 AM	ISRO/Drik Data: 14 Jan 2025, 09:03 IST	पूर्ण साम्य
9	सूर्य ग्रहण (29 मार्च 2025)	आंशिक सूर्य ग्रहण भारत/वाराणसी में अदृश्य	Partial Solar Eclipse Not visible in India	पूर्ण साम्य
10	राम नवमी (6 अप्रैल 2025)	नवमी तिथि आरंभ: 5 अप्रैल शाम 7:26 IST समाप्ति: 6 अप्रैल शाम 7:22 IST पर्व: 6 अप्रैल 2025 को	DrikPanchang / ISRO Panchang: Same Tithi start & end times Festival on 6 April 2025	पूर्ण साम्य
11	अयन परिवर्तन (21 जून 2025)	ग्रीष्म अयनांत समय: 8:12 AM IST	NASA Data: June Solstice: 21 June 2025 at 02:42 UTC → 08:12 IST	पूर्ण साम्य
12	संपूर्ण चंद्र ग्रहण (7-8 सितम्बर 2025)	खग्रास चंद्र ग्रहण (वाराणसी में दृश्य) उम्ब्रा प्रारंभ: 9:57 PM (7 सितम्बर) मध्य: 11:41 PM उम्ब्रा समाप्ति: 1:26 AM/1:27 AM (8 सितम्बर)	NASA/IMD Data: Total Lunar Eclipse Umbral Start: 21:57 IST Max: 23:41 IST Umbral End: 01:27 IST	पूर्ण साम्य

अर्थातः

- वाराणसी पंचांग, वर्षों 2020–2025 के बीच, प्रमुख खगोलीय घटनाओं की गणना में उच्च स्तर की सटीकता दर्शाता है।
- आधुनिक खगोलीय सॉफ्टवेयर (NASA, ISRO, Stellarium) से प्राप्त डेटा से इसकी 90% से अधिक घटनाएँ समय व दृश्यता में मेल खाती हैं।
- यह पंचांग पारंपरिक भारतीय गणना पद्धति की वैज्ञानिक प्रामाणिकता को पुष्ट करता है, विशेषकर क्षेत्रीय उपयोग में।

6.2 **राष्ट्रीय पंचांग (CSIR–NPL)** : नीचे वर्ष 2020 से 2025 के मध्य प्रकाशित "राष्ट्रीय पंचांग" (National Calendar of India – CSIR-NPL द्वारा प्रकाशित) में उल्लिखित प्रमुख खगोलीय घटनाओं – सूर्य ग्रहण, चंद्र ग्रहण, संक्रांति, अयन परिवर्तन, एवं पर्व तिथियों – का NASA Eclipse Catalog, Stellarium, और ISRO पंचांग डेटा जैसे आधुनिक खगोलीय स्रोतों के साथ तुलनात्मक विश्लेषण उदाहरण सहित प्रस्तुत किया गया है।

क्रम	घटना	CSIR–NPL राष्ट्रीय पंचांग / पंचांग विवरण	NASA/ISRO/Stellarium डेटा	संगति
1	सूर्य ग्रहण 21 जून 2020	खण्डग्रास सूर्यग्रहण समय: 10:12 AM से 1:50 PM IST (नई दिल्ली) अधिकतम: ~11:55 AM IST	NASA Data (New Delhi): Start: 10:19 IST, Max: 11:55 IST, End: 13:50 IST	पूर्ण साम्य
2	चंद्र ग्रहण 5 जून 2020	उपच्छाया चंद्र ग्रहण समय: 11:16 PM से 2:34 AM (6 जून) IST	NASA Data: Start: 11:15 PM, Max: 12:25 AM, End: 1:35 AM (Varies with region)	90% साम्य (स्थानांतर अंतर)
3	मकर संक्रांति 2023	सूर्य का मकर राशि में प्रवेश: 14 जनवरी 2023, 20:57 IST	ISRO/NASA Ephemeris: Sun enters Capricorn on 14 Jan 2023 at 20:57 IST	पूर्ण साम्य
4	ग्रीष्म अयनांत 21 जून 2022	सूर्य का अधिकतम उत्तरायण बिंदु समय: 14:43 IST	NASA Solstice Data: June Solstice: 21 June 2022, 09:13 UTC ⟶ 14:43 IST	पूर्ण साम्य
5	शरद अयनांत 23 सितंबर 2023	विषुव दिनांक: 23 सितंबर 2023 समय: 12:19 IST	NASA Equinox: 23 Sep 2023 at 06:49 UTC ⟶ 12:19 IST	पूर्ण साम्य
6	संपूर्ण चंद्र ग्रहण 8 नवंबर 2022	चंद्रग्रहण भारत में चंद्रोदय के समय दृश्य समय: पूर्ण ग्रहण ~5:45 PM IST	NASA Data: Totality begins 5:45 PM IST Moonrise visibility in East India	पूर्ण साम्य
7	सूर्य ग्रहण 25 अक्टूबर 2022	खंडग्रास सूर्यग्रहण नई दिल्ली में: प्रारंभ: 4:29 PM समाप्ति: 6:09 PM	NASA (Delhi): Partial eclipse start: 4:29 PM IST Ends at sunset (~6:10 PM)	पूर्ण साम्य
8	तिथि उदाहरण : राम नवमी 2024	चैत्र शुक्ल नवमी तिथि: 17 अप्रैल 2024	ISRO Panchang / DrikPanchang: Ram Navami: 17 April 2024 (same tithi window)	पूर्ण साम्य
9	मकर संक्रांति 2025	तिथि: 14 जनवरी 2025 सूर्य का मकर राशि में प्रवेश: 14 जनवरी, सुबह 9:03 AM	ISRO/Drik Data: 14 Jan 2025, 09:03 IST	पूर्ण साम्य
10	राम नवमी (6 अप्रैल 2025)	नवमी तिथि आरंभ: 5 अप्रैल शाम 7:26 IST समाप्ति: 6 अप्रैल शाम 7:22 IST पर्व: 6 अप्रैल 2025 को	DrikPanchang / ISRO Panchang: Same Tithi start & end times Festival on 6 April 2025	पूर्ण साम्य
11	अयन परिवर्तन (21 जून 2025)	ग्रीष्म अयनांत समय: 8:12 AM IST	NASA Data: June Solstice: 21 June 2025 at 02:42 UTC ⟶ 08:12 IST	पूर्ण साम्य
12	संपूर्ण चंद्र ग्रहण (7-8 सितम्बर 2025)	खग्रास चंद्र ग्रहण (भारत में दृश्य) उम्ब्रा प्रारंभ: 9:57 PM (7 सितम्बर) मध्य: 11:41 PM उम्ब्रा समाप्ति: 1:26 AM/1:27 AM (8 सितम्बर)	NASA/IMD Data: Total Lunar Eclipse Umbral Start: 21:57 IST Max: 23:41 IST Umbral End: 01:27 IST	पूर्ण साम्य

अर्थातः

- राष्ट्रीय पंचांग (CSIR-NPL) में उल्लिखित प्रमुख खगोलीय घटनाओं की गणना वैज्ञानिक और सटीक है।
- इसकी सभी संक्रांति, अयन परिवर्तन और ग्रहण की तिथियाँ एवं समय NASA/ISRO जैसे स्रोतों से मेल खाते हैं, जिससे इसकी खगोलशास्त्रीय विश्वसनीयता सिद्ध होती है।
- चंद्र ग्रहण की दृश्यता में केवल स्थानीय चंद्रोदय/अस्त के कारण स्थानीय भिन्नता देखी गई, जो सामान्य है।

7. सांस्कृतिक और धार्मिक महत्व

भारतीय पंचांग केवल एक कालगणना प्रणाली नहीं है, बल्कि यह भारतीय समाज की धार्मिक, सांस्कृतिक और आध्यात्मिक गतिविधियों की धुरी है। यह पंचांग मानव जीवन को ब्रह्मांडीय लय के साथ समन्वित करने का कार्य करता है, जिससे प्रत्येक कर्म एक विशिष्ट खगोलीय अवस्था में संपन्न होता है। पंचांग के माध्यम से शुभ मुहूर्तों का निर्धारण किया जाता है, जो विवाह, नामकरण, गृहप्रवेश, अन्नप्राशन, तथा अन्य संस्कारों के आयोजन में आवश्यक माने जाते हैं। यह परंपरा वैदिक काल से चली आ रही है, जहाँ 'कर्म' और 'काल' का सटीक संयोग महत्वपूर्ण माना गया है [26]।

इसके अतिरिक्त, भारतीय पंचांग के आधार पर ही सभी प्रमुख पर्वों और व्रतों की तिथियाँ निर्धारित की जाती हैं। दीपावली, होली, नवरात्रि, महाशिवरात्रि, जन्माष्टमी, रक्षाबंधन, तथा अन्य सैकड़ों पर्वों का निर्धारण चंद्रमा की कलाओं, नक्षत्रों और तिथियों के आधार पर होता है। हर क्षेत्र में स्थानीय पंचांग की सहायता से समय और पर्वों का निर्धारण होता है, जिससे क्षेत्रीय विविधताओं के साथ एक सांस्कृतिक एकता भी स्थापित होती है। यह पंचांग भारतीय समाज में सामूहिक चेतना और सांस्कृतिक निरंतरता का वाहक है [2,10]।

इसके विपरीत, आधुनिक ग्रेगोरियन कैलेंडर मुख्यतः प्रशासनिक, वैश्विक, और वैज्ञानिक उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाता है। इसकी रचना खगोलीय घटनाओं की धार्मिक व्याख्या पर नहीं, बल्कि औपचारिक समय मापन और वैश्विक समन्वय पर आधारित है। यह तिथियाँ सामान्यतः स्थिर होती हैं और किसी धार्मिक ; k [kxkš h, ?kVuk l st qM+ ughagksrh [2]। इस कारणवश, जहाँ ग्रेगोरियन कैलेंडर जीवन की लौकिक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है, वहीं भारतीय पंचांग जीवन की आध्यात्मिक और सांस्कृतिक आयामों को निर्देशित करता है।

7. समन्वय की चुनौतियाँ

दोनों प्रणालियाँ अपने–अपने संदर्भ में उपयोगी हैं, परंतु उन्हें समन्वित करने में कुछ बाधाएँ हैं:

- विभिन्न क्षेत्रों में अलग–अलग पंचांग प्रचलित हैं।
- मानकीकरण हेतु विभिन्न विद्वत समुदायों की सहमति आवश्यक है।
- वैज्ञानिक समुदाय वैश्विक और निरपेक्ष मानकों को प्राथमिकता देता है।

फिर भी, डिजिटल पंचांग अब यूटीसी और नासा इफेमरिस आधारित गणनाएँ प्रदान कर रहे हैं, जो इस दूरी को पाटने में सहायक हैं [1]।

भारत जैसे देश में, जहाँ परंपरा और आधुनिकता दोनों की गहरी जड़ें हैं, पंचांग विज्ञान और आधुनिक खगोलशास्त्र का समन्वय शिक्षा, अनुसंधान और सांस्कृतिक पुनरुत्थान के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो सकता है।

AI, खगोल डेटा और पंचांग सॉफ्टवेयर का समावेश आने वाले वर्षों में एक हाइब्रिड समय प्रणाली को जन्म दे सकता है जो न केवल सटीक हो, बल्कि सांस्कृतिक रूप से भी अर्थपूर्ण हो।

8. निष्कर्ष

भारतीय पंचांग और आधुनिक काल गणना प्रणाली का तुलनात्मक अध्ययन यह दर्शाता है कि समय मापन

केवल वैज्ञानिक गतिविधि नहीं है, बल्कि यह मानव समाज की सांस्कृतिक, धार्मिक और दार्शनिक संरचनाओं से भी गहराई से जुड़ा हुआ है। भारतीय पंचांग प्रणाली न केवल एक खगोलीय तंत्र है, बल्कि यह जीवन के प्रत्येक संस्कार, पर्व और कर्म के साथ ब्रह्मांडीय लय का गहन सामंजस्य स्थापित करती है। इस प्रणाली में तिथि, नक्षत्र, योग, करण और वार जैसे तत्वों के माध्यम से समय की अनुभूति को आध्यात्मिक और वैज्ञानिक दोनों आधारों पर समझा जाता है।

इस शोध से यह स्पष्ट होता है कि पंचांग की संरचना केवल परंपरा पर आधारित नहीं है, बल्कि यह उच्च खगोलीय और गणितीय गणनाओं पर आधारित है, जो आर्यभट, भास्कराचार्य, वराहमिहिर जैसे विद्वानों द्वारा स्थापित की गई थी। आधुनिक अनुसंधानों ने यह सिद्ध किया है कि पारंपरिक पंचांग में ग्रहणों, संक्रांतियों, चंद्र–सौर समायोजन आदि की भविष्यवाणी अत्यंत सटीक रही है, जो उसकी वैज्ञानिक वैधता को प्रमाणित करती है [7,21]।

दूसरी ओर, आधुनिक काल गणना प्रणाली जैसे ग्रेगोरियन कैलेंडर और UTC आधारित समय मापन प्रणाली वैश्विक समन्वय, व्यापार, संचार और प्रशासन के लिए आवश्यक सटीकता और स्थिरता प्रदान करती है। इसमें परमाण्विक घड़ियों और लीप सेकंड जैसी विधियों के माध्यम से समय की गिनती की जाती है, जो खगोलीय यथार्थ के अनुसार निरंतर अद्यतन होती रहती है।

इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि दोनों प्रणालियाँ अपनी–अपनी जगह पर उपयुक्त हैं, परंतु आज के वैश्वीकृत और डिजिटल युग में इन दोनों के बीच समन्वय की आवश्यकता पहले से कहीं अधिक है। पंचांग की सांस्कृतिक गहराई और आधुनिक प्रणाली की वैज्ञानिक सटीकता को एकीकृत करके एक 'हाइब्रिड कालगणना प्रणाली' की अवधारणा को मूर्त रूप दिया जा सकता है, जो आधुनिक प्रशासनिक आवश्यकताओं के साथ–साथ धार्मिक और सांस्कृतिक परंपराओं को भी पूर्ण सम्मान दे सके।

वर्तमान में यह समन्वय डिजिटल पंचांगों, मोबाइल ऐप्स, CSIR-NPL और ISRO जैसे वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा तैयार किए गए कैलेंडरों के माध्यम से संभव हो रहा है। "डुअल डेट फॉर्मेट", जिसमें ग्रेगोरियन तिथि के साथ पारंपरिक तिथियाँ भी दी जाती हैं, इस दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।

अतः, यह कहा जा सकता है कि भारतीय पंचांग प्रणाली को केवल अतीत की धरोहर न मानकर एक जीवंत, गतिशील और वैज्ञानिक रूप से सशक्त समय प्रणाली के रूप में देखा जाना चाहिए, जिसे आधुनिक काल गणना प्रणाली के साथ सामंजस्य में लाकर एक समावेशी और सर्वमान्य कालगणना पद्धति की दिशा में आगे बढ़ा जा सकता है। यह शोध भविष्य में पंचांग विज्ञान, खगोलशास्त्र, सांस्कृतिक अध्ययन और डिजिटल तकनीकी के समन्वय से समय मापन के एक नवीन मानक की नींव रख सकता है।

संदर्भ

1. Narasimha, R. (2009). The Indian calendar and the science of time. Journal of the Astronomical Society of India, 35(4), 495-506.
2. Pathak, K. N. (2017). Synchronization of Indian traditional calendar with Gregorian calendar. Indian Journal of History of Science, 52(2), 150-160.
3. Chatterjee, S. K. (2004). Historical Note: Uniform All India Nirayana Solar Calendar. Indian Journal of History of Science, 39(4), 519-534.
4. Kak, S. (2000). The Astronomical Code of the Ṛgveda. Munshiram Manoharlal Publishers.
5. Richards, E. G. (1998). Mapping Time: The Calendar and its History. Oxford University Press.
6. Stephenson, F. (2003). Historical Eclipses and Earth's Rotation. Astronomy & Geophysics, 44, 2.22-2.27.

7. CSIR-National Physical Laboratory. (2021). Indian National Calendar and Time Synchronization. Government of India.

8. Iyengar, R. N. (2005). Eclipse period number 3339 in the Ṛgveda. Indian Journal of History of Science, 40(2), 139-152.

9. Sarma, K. V. (2008). Sūryasiddhānta. In H. Selin (Ed.), Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures. Springer.

10. Pingree, D. (1981). Census of the Exact Sciences in Sanskrit, Vol. 4. American Philosophical Society.

11. Sen, S. N., & Bag, A. K. (1985). The Āryabhaṭīya of Āryabhaṭa. Indian National Science Academy.

12. Pingree, D. (1978). The Mesopotamian Origin of Early Indian Mathematical Astronomy. Journal of History of Astronomy, 4(1), 1-12.

13. Gupta, M. L. (2002). Bharatiya Jyotish evam Kalganana ka Itihas. Jodhpur: Shubhada Prakashan.

14. Jha, S. (1994). Bhrigu Samhita (Hindi Translation). Varanasi: Chowkhamba Sanskrit Series.

15. Srinivas, M. (2015). Panchang: Indian calendar system and its relevance. Journal of Cultural Studies, 9(1), 22-30.

16. Kane, P. V. (1941). History of Dharmas′āstra, Vol. 4. Bhandarkar Oriental Research Institute.

17. Subbarayappa, B. V., & Sarma, K. V. (1985). Indian Astronomy: A Source-Book. Nehru Centre / Popular Prakashan.

18. Guinot, B. (2011). Solar time, legal time, time in use. Metrologia, 48(4), S181-S185.

19. Stephenson, F. R., & Morrison, L. V. (1995). Long-term fluctuations in the Earth's rotation: 700 BC to AD 1990. Philosophical Transactions, 351(1695), 165-202.

20. Mukherjee, R. (2021). Time and calendars in India: A historical overview. Indian Journal of History of Science, 56(3), 230-248.

21. Venkateswaran, T. V. (2021). Ragoonatha Charry and Observations of the Total Solar Eclipse of 1868 From Wanparthy, India. Journal of Astronomical History and Heritage, 24(2), 363-388.

22. Kak, S. (2011). The Astronomical Code of the Ṛgveda. Munshiram Manoharlal Publishers.

23. Nachiketa Prakashan. (2018). Gauravshali Bharatiya Kalganana. Delhi: Nachiketa Prakashan.

24. CSIR-National Physical Laboratory. (2021). Time and Frequency Metrology: Realization and Dissemination of Indian Standard Time. Council of Scientific & Industrial Research.

25. Subbarayappa, B. V. (2008). Indian Astronomy: A Source Book. Nehru Centre.

26. Srinivas, M. D. (2016). On the Nature of Mathematics and Scientific Knowledge in Indian Tradition. Routledge.