



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

वर्तमान परिप्रेक्ष्य में क्रिकेट में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के अनुप्रयोग: प्रदर्शन विश्लेषण, निर्णय प्रणाली एवं रणनीति निर्माण का अध्ययन

रवि प्रसाद दीक्षित

शोधार्थी, शारीरिक शिक्षा विभाग, साबरमती विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, गुजरात

डॉ. पंकज गायकवाड़

शोध पर्यवेक्षक, शारीरिक शिक्षा विभाग, साबरमती विश्वविद्यालय, अहमदाबाद, गुजरात

सारांश

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (कृत्रिम बुद्धिमत्ता) ने पिछले एक दशक में खेल विज्ञान की संरचना को मूलभूत रूप से पुनर्परिभाषित किया है। क्रिकेट, जो अपनी प्रकृति से ही आँकड़ों से समृद्ध और रणनीतिक रूप से जटिल खेल है, इस तकनीकी परिवर्तन का सर्वाधिक प्रभावित क्षेत्र बनकर उभरा है। प्रस्तुत शोध का मुख्य उद्देश्य यह विश्लेषण करना है कि वर्तमान परिवेश में कृत्रिम बुद्धिमत्ता क्रिकेट के तीन प्रमुख आयामों—खिलाड़ी प्रदर्शन विश्लेषण, अंपायरिंग एवं निर्णय प्रणाली, तथा टीम रणनीति निर्माण—को किस सीमा तक और किस दिशा में प्रभावित कर रही है। इस अध्ययन में वर्णनात्मक एवं विश्लेषणात्मक शोध अभिकल्पन का प्रयोग करते हुए सुविधाजनक नमूना विधि के माध्यम से कुल 120 उत्तरदाताओं—खिलाड़ी, कोच, खेल विश्लेषक तथा नियमित दर्शक—से संरचित प्रश्नावली द्वारा प्राथमिक डेटा एकत्रित किया गया। मापन हेतु पाँच-बिंदु लिकर्ट पैमाने का उपयोग किया गया तथा उपकरण की आंतरिक संगति क्रोनबैक के अल्फा द्वारा जाँची गई, जिसका समग्र मान 0.87 प्राप्त हुआ और यह स्वीकार्य सीमा से ऊपर है। डेटा विश्लेषण हेतु आवृत्ति, प्रतिशत, माध्य, मानक विचलन, एक-नमूना टी-परीक्षण, एकमार्गी प्रसरण विश्लेषण (ANOVA) तथा पीयर्सन सहसंबंध का प्रयोग किया गया। परिणामों से यह स्पष्ट हुआ कि प्रदर्शन विश्लेषण की गुणवत्ता में सुधार से संबंधित कथनों का समग्र माध्य 4.21 रहा, निर्णय प्रणाली की सटीकता का माध्य 4.09 रहा तथा रणनीति निर्माण में योगदान का माध्य 4.02 रहा—तीनों ही मान परीक्षण मान 3.0 से सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण रूप से अधिक पाए गए ($p < 0.001$)। अतः तीनों परिकल्पनाएँ स्वीकृत हुईं। प्रसरण विश्लेषण से यह भी सामने आया कि उत्तरदाता वर्ग के अनुसार धारणा में सार्थक अंतर विद्यमान है ($F = 6.14, p = 0.001$), जिसमें खेल विश्लेषक सर्वाधिक सकारात्मक तथा दर्शक अपेक्षाकृत संयमित दृष्टिकोण रखते हैं। साथ ही, AI-सम्बन्धी जागरूकता तथा AI-स्वीकार्यता के मध्य मध्यम-से-प्रबल धनात्मक सहसंबंध ($r = 0.62, p < 0.01$) पाया गया, जो यह संकेत देता है कि तकनीकी साक्षरता ही स्वीकार्यता की प्रमुख निर्धारक है। अध्ययन यह निष्कर्ष प्रस्तुत करता है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता क्रिकेट में मानव विशेषज्ञता का प्रतिस्थापन नहीं, अपितु उसका संवर्धन कर रही है; तथापि डेटा गोपनीयता, एल्गोरिदमिक पारदर्शिता, तकनीकी पहुँच की असमानता तथा खेल के मानवीय तत्व के



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

क्षरण जैसी चिंताएँ नीतिगत हस्तक्षेप की माँग करती हैं। अध्ययन खेल संस्थाओं, प्रशिक्षकों एवं नीति-निर्माताओं के लिए व्यावहारिक सुझाव प्रस्तुत करता है।

मुख्य शब्द: आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, क्रिकेट, प्रदर्शन विश्लेषण, निर्णय समीक्षा प्रणाली, मशीन लर्निंग, खेल विश्लेषिकी, रणनीति निर्माण।

1. परिचय (Introduction)

1.1 अध्ययन की पृष्ठभूमि

वर्तमान युग को यदि सूचना और एल्गोरिदम का युग कहा जाए तो अतिशयोक्ति नहीं होगी। मानव सभ्यता के विकास के इस चरण में ज्ञान का उत्पादन, संचयन और उपयोग जिस गति से हो रहा है, वह पूर्ववर्ती किसी भी कालखंड से भिन्न है। इस व्यापक परिवर्तन से खेल जगत भी अछूता नहीं रहा। खेल, जो परंपरागत रूप से शारीरिक क्षमता, अनुभवजन्य कौशल और प्रशिक्षक की अंतर्दृष्टि पर आधारित गतिविधि माना जाता था, आज एक बहुस्तरीय, आँकड़ा-संचालित और विश्लेषणात्मक प्रणाली में परिवर्तित हो चुका है। क्रिकेट इस परिवर्तन का विशेष रूप से उल्लेखनीय उदाहरण प्रस्तुत करता है, क्योंकि इस खेल की आंतरिक संरचना ही आँकड़ों के अनुकूल है—प्रत्येक गेंद एक स्वतंत्र घटना है, प्रत्येक घटना का एक परिमेय परिणाम है, और प्रत्येक परिणाम को संख्यात्मक रूप में अभिलेखित किया जा सकता है।

क्रिकेट में इस प्रकार की विवेकीकृत संरचना का अर्थ यह है कि एक अंतर्राष्ट्रीय मैच के दौरान हज़ारों डेटा बिंदु उत्पन्न होते हैं—गेंद की गति, उसका कोण, पिच पर टप्पा पड़ने का स्थान, उछाल की मात्रा, बल्लेबाज़ की पदचाल, शॉट का चयन, क्षेत्ररक्षकों की स्थिति, तथा परिणामी रन अथवा विकेट। पारंपरिक विश्लेषण प्रणाली इस विशाल सूचना-भंडार का केवल एक अत्यंत सीमित अंश ही संसाधित कर पाती थी। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियाँ इस सीमा को तोड़ती हैं और उन सूक्ष्म प्रतिरूपों (patterns) की पहचान करती हैं जो मानव अवलोकन की सीमा से परे हैं। यही कारण है कि आधुनिक क्रिकेट में कृत्रिम बुद्धिमत्ता को एक सहायक उपकरण से आगे बढ़कर एक संरचनात्मक घटक के रूप में देखा जाने लगा है।

भारतीय संदर्भ में यह परिवर्तन और भी महत्वपूर्ण है। भारत में क्रिकेट केवल एक खेल नहीं, अपितु एक सांस्कृतिक और आर्थिक संस्था है। इंडियन प्रीमियर लीग जैसे व्यावसायिक प्रारूपों के विस्तार ने डेटा-आधारित निर्णय प्रक्रिया को व्यावसायिक अनिवार्यता बना दिया है, जिसमें खिलाड़ी नीलामी, टीम संयोजन और मैच रणनीति सभी विश्लेषिकी के आधार पर निर्धारित की जाती हैं। ऐसे परिवेश में यह समझना अकादमिक रूप से आवश्यक हो जाता है कि इस तकनीकी हस्तक्षेप के प्रति खेल से जुड़े विभिन्न हितधारक क्या धारणा रखते हैं।

1.2 कृत्रिम बुद्धिमत्ता की संकल्पनात्मक रूपरेखा

कृत्रिम बुद्धिमत्ता से अभिप्राय ऐसी संगणकीय प्रणालियों के विकास से है जो सामान्यतः मानव बुद्धि द्वारा संपन्न किए जाने वाले कार्यों—जैसे सीखना, तर्क करना, प्रतिरूप पहचानना और निर्णय लेना—को स्वतंत्र



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

रूप से निष्पादित कर सकें। इस क्षेत्र की केंद्रीय शाखा मशीन लर्निंग है, जिसमें प्रणाली को स्पष्ट निर्देश देने के स्थान पर आँकड़ों से स्वतः प्रतिरूप निकालने के लिए प्रशिक्षित किया जाता है। गहन अधिगम (Deep Learning) इसका एक उन्नत रूप है, जिसमें बहुस्तरीय तंत्रिका जाल का प्रयोग करके अत्यंत जटिल एवं अरिखिक संबंधों की पहचान की जाती है।

खेल विश्लेषिकी की दृष्टि से कृत्रिम बुद्धिमत्ता के तीन प्रमुख कार्यात्मक स्तर पहचाने जा सकते हैं। प्रथम, वर्णनात्मक विश्लेषण, जो यह बताता है कि क्या घटित हुआ—उदाहरणार्थ, किसी बल्लेबाज़ का किसी विशेष क्षेत्र में स्कोरिंग प्रतिरूप। द्वितीय, पूर्वानुमानात्मक विश्लेषण, जो यह अनुमान लगाता है कि क्या घटित हो सकता है—जैसे किसी गेंदबाज़ के विरुद्ध किसी बल्लेबाज़ के आउट होने की संभाव्यता। तृतीय, निर्देशात्मक विश्लेषण, जो यह सुझाव देता है कि क्या किया जाना चाहिए—जैसे किसी विशिष्ट परिस्थिति में क्षेत्ररक्षण की इष्टतम संरचना। क्रिकेट में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का वर्तमान अनुप्रयोग तीव्रता से इस तीसरे स्तर की ओर अग्रसर है, जो इसे मात्र सूचना-प्रस्तुति से भिन्न बनाता है।

संगणक दृष्टि (Computer Vision) इस संदर्भ में विशेष महत्व रखती है। बॉल-ट्रैकिंग प्रणालियाँ, बायोमैकेनिकल गति विश्लेषण, तथा स्वचालित वीडियो टैगिंग—ये सभी संगणक दृष्टि की देन हैं। इसी प्रकार पहनने योग्य संवेदकों (wearable sensors) द्वारा एकत्रित शारीरिक भार, हृदय गति और गति-वेग संबंधी आँकड़े चोट-पूर्वानुमान मॉडलों को प्रशिक्षित करने में प्रयुक्त होते हैं।

1.3 क्रिकेट में तकनीकी हस्तक्षेप का क्रमिक विकास

क्रिकेट में तकनीक का प्रवेश एक क्रमिक और चरणबद्ध प्रक्रिया रही है, जिसे मोटे तौर पर तीन चरणों में विभाजित किया जा सकता है। प्रथम चरण मैनुअल अथवा मानव-आश्रित चरण था, जिसमें समस्त निर्णय अंपायर की दृष्टि, अनुभव और तात्कालिक विवेक पर आधारित होते थे, तथा विश्लेषण स्कोरकार्ड, औसत और स्ट्राइक रेट जैसी सरल संख्याओं तक सीमित था। इस चरण में व्यक्तिपरकता का तत्व प्रबल था और त्रुटि की संभावना अपेक्षाकृत अधिक थी।

द्वितीय चरण डिजिटल सहायता का चरण था, जिसमें वीडियो रीप्ले, धीमी गति का पुनःदृश्यांकन, तृतीय अंपायर की व्यवस्था और संगणकीकृत स्कोरिंग प्रणालियों का प्रादुर्भाव हुआ। इस चरण की विशेषता यह थी कि तकनीक ने निर्णय प्रक्रिया में सहायता तो प्रदान की, किंतु अंतिम निर्णयाधिकार मानव अंपायर के पास ही रहा। तृतीय एवं वर्तमान चरण कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित चरण है, जिसमें निर्णय समीक्षा प्रणाली, प्रक्षेप-पथ पूर्वानुमान एल्गोरिदम, ध्वनि-तरंग विश्लेषण तथा तापीय संवेदन जैसी प्रौद्योगिकियाँ एक समेकित प्रणाली के रूप में कार्य करती हैं। इस चरण की सर्वाधिक उल्लेखनीय विशेषता यह है कि प्रणाली स्वयं अपने पूर्व परिणामों से सीखकर अपनी सटीकता में निरंतर सुधार करती है।

1.4 अध्ययन की आवश्यकता एवं औचित्य

यद्यपि खेल विश्लेषिकी पर वैश्विक स्तर पर पर्याप्त तकनीकी साहित्य उपलब्ध है, तथापि इस साहित्य का बहुलांश एल्गोरिदमिक अभिकल्पन, मॉडल की परिशुद्धता और संगणकीय दक्षता जैसे तकनीकी पक्षों पर केंद्रित है। यह साहित्य प्रायः इस मूलभूत प्रश्न की उपेक्षा करता है कि जिन मनुष्यों के लिए ये प्रणालियाँ



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

बनाई गई हैं—अर्थात खिलाड़ी, प्रशिक्षक, अंपायर और दर्शक—वे स्वयं इन प्रणालियों को किस दृष्टि से देखते हैं। किसी भी तकनीक की वास्तविक सफलता उसकी तकनीकी उत्कृष्टता से उतनी निर्धारित नहीं होती जितनी उसकी सामाजिक स्वीकार्यता से।

इसके अतिरिक्त, हिंदी भाषा में तथा भारतीय खेल-सांस्कृतिक परिप्रेक्ष्य में इस विषय पर अनुभवजन्य अध्ययनों की स्पष्ट कमी है। भारत विश्व का सबसे बड़ा क्रिकेट बाज़ार होते हुए भी हितधारक-धारणा पर आधारित व्यवस्थित शोध यहाँ अत्यल्प हैं। प्रस्तुत अध्ययन इसी अंतराल को संबोधित करने का प्रयास है। यह अध्ययन तकनीक के प्रदर्शन का मूल्यांकन न करके उसकी अनुभूत उपयोगिता (perceived utility) का मूल्यांकन करता है, जो नीति-निर्माण की दृष्टि से अधिक प्रासंगिक है।

1.5 अध्ययन के उद्देश्य एवं परिकल्पनाएँ

प्रस्तुत शोध के निम्नलिखित विशिष्ट उद्देश्य निर्धारित किए गए हैं: (i) क्रिकेट में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अनुप्रयोग क्षेत्रों की पहचान एवं वर्गीकरण करना; (ii) खिलाड़ी प्रदर्शन विश्लेषण की गुणवत्ता पर कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रभाव का मूल्यांकन करना; (iii) अंपायरिंग एवं निर्णय प्रणाली में AI-आधारित तकनीकों की प्रभावशीलता का परीक्षण करना; (iv) टीम रणनीति निर्माण एवं प्रबंधन में AI के योगदान का विश्लेषण करना; तथा (v) विभिन्न हितधारक वर्गों की धारणाओं में विद्यमान अंतर की जाँच करना।

इन उद्देश्यों के अनुरूप निम्नलिखित परिकल्पनाएँ प्रतिपादित की गईं। H_1 : कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित तकनीकों के प्रयोग से खिलाड़ियों के प्रदर्शन विश्लेषण की गुणवत्ता में सार्थक सुधार होता है। H_2 : कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित निर्णय प्रणाली अंपायरिंग की सटीकता में सार्थक वृद्धि करती है। H_3 : कृत्रिम बुद्धिमत्ता क्रिकेट रणनीति निर्माण में सार्थक भूमिका निभाती है। H_4 : उत्तरदाताओं के वर्ग के आधार पर AI-स्वीकार्यता में सार्थक अंतर विद्यमान है। प्रत्येक परिकल्पना का परीक्षण संगत सांख्यिकीय तकनीक द्वारा 0.05 सार्थकता स्तर पर किया गया है।

2. साहित्य समीक्षा (Literature Review)

साहित्य समीक्षा किसी भी शोध की सैद्धांतिक आधारशिला होती है। यह न केवल विषय की वर्तमान ज्ञान-स्थिति को स्पष्ट करती है, अपितु उन अनुसंधान अंतरालों को भी उजागर करती है जिन्हें संबोधित करना नवीन शोध का औचित्य सिद्ध करता है। प्रस्तुत समीक्षा को विषयगत आधार पर तीन उपशीर्षकों में संगठित किया गया है।

2.1 खेल विश्लेषिकी एवं प्रदर्शन मूल्यांकन संबंधी अध्ययन

खेलों में डेटा विश्लेषण के अनुप्रयोग पर किए गए अध्ययनों की एक समृद्ध परंपरा विद्यमान है। Bunker और Thabtah (2019) ने खेल परिणामों के पूर्वानुमान हेतु तंत्रिका जाल आधारित एक रूपरेखा प्रस्तुत की और यह दर्शाया कि उपयुक्त चर-चयन के साथ मशीन लर्निंग मॉडल पारंपरिक सांख्यिकीय मॉडलों की तुलना में उल्लेखनीय रूप से उच्चतर परिशुद्धता प्राप्त करते हैं। इसी दिशा में Passi और Pandey (2018) ने क्रिकेट-विशिष्ट संदर्भ में बल्लेबाज़ों द्वारा बनाए जाने वाले रनों तथा गेंदबाज़ों द्वारा लिए जाने



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

वाले विकेटों के पूर्वानुमान हेतु वर्गीकरण एल्गोरिदमों की तुलना की और पाया कि रैंडम फॉरेस्ट एल्गोरिदम अन्य विधियों की तुलना में अधिक स्थिर परिणाम देता है।

Kampakis और Thomas (2015) ने अपने अध्ययन में यह सिद्ध किया कि क्रिकेट मैचों के परिणाम पूर्वानुमान में खिलाड़ी-स्तरीय चरों को सम्मिलित करने से मॉडल की भविष्यवाणी क्षमता में सार्थक वृद्धि होती है, जो इस तर्क को बल देता है कि सामूहिक आँकड़ों की अपेक्षा सूक्ष्म-स्तरीय आँकड़े अधिक सूचनाप्रद होते हैं। Sarkar और Kamath (2020) ने भारतीय क्रिकेट के संदर्भ में यह विश्लेषण किया कि किस प्रकार गेंद-दर-गेंद आँकड़ों का प्रयोग करके खिलाड़ी की परिस्थितिजन्य दक्षता का मापन किया जा सकता है। Rahman, Rahman और Islam (2021) ने प्रदर्शन-भविष्यवाणी हेतु समूह-अधिगम (ensemble learning) तकनीकों की उपयोगिता प्रदर्शित की।

चोट-प्रबंधन के क्षेत्र में Claudino और सहयोगियों (2019) ने टीम खेलों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अनुप्रयोगों की एक व्यवस्थित समीक्षा प्रस्तुत की और यह निष्कर्ष निकाला कि चोट-पूर्वानुमान मॉडलों की व्यावहारिक उपयोगिता अभी सार्थक होती है जब उन्हें प्रशिक्षण-भार प्रबंधन के साथ एकीकृत किया जाए। Van Eetvelde और सहयोगियों (2021) ने खेल-चोट पूर्वानुमान पर मशीन लर्निंग साहित्य की समीक्षा करते हुए पद्धतिगत मानकीकरण की आवश्यकता पर बल दिया। Nassis, Verhagen और Brito (2023) ने चेतावनी दी कि इन मॉडलों की पूर्वानुमान क्षमता को अतिशयोक्तिपूर्ण रूप से प्रस्तुत करना खेल-चिकित्सा के लिए हानिकारक हो सकता है।

2.2 निर्णय प्रणाली, अंपायरिंग एवं तकनीकी हस्तक्षेप

क्रिकेट में निर्णय समीक्षा प्रणाली के प्रभाव पर उपलब्ध साहित्य द्विविध निष्कर्ष प्रस्तुत करता है। Collins और Evans (2017) ने प्रौद्योगिकी-अध्ययन के परिप्रेक्ष्य से यह तर्क दिया कि खेल में तकनीकी हस्तक्षेप को न्यायसंगत ठहराने के लिए यह आवश्यक है कि प्रणाली की अनिश्चितता को दर्शकों से छिपाया न जाए, अन्यथा तकनीक पर आरोपित विश्वास उसकी वास्तविक क्षमता से अधिक हो जाता है। इसी विषय पर Chatterjee (2021) ने यह पाया कि निर्णय समीक्षा प्रणाली के लागू होने के पश्चात मैदानी अंपायरों के विरुद्ध सफल समीक्षाओं का अनुपात क्रमशः घटा है, जिसकी व्याख्या दो प्रकार से की जा सकती है—या तो अंपायरों का प्रदर्शन सुधरा है, या समीक्षा-रणनीति अधिक परिष्कृत हुई है।

Nyman (2016) ने खेल-दर्शन की दृष्टि से यह प्रश्न उठाया कि क्या निर्णय-तकनीक खेल की प्रामाणिकता को प्रभावित करती है और यह तर्क दिया कि मानवीय त्रुटि स्वयं खेल की आख्यान-संरचना का एक अंग रही है। इसके विपरीत, Kolbinger और Lames (2017) ने अनुभवजन्य आँकड़ों के आधार पर यह दर्शाया कि तकनीकी सहायता से निर्णय-त्रुटियों में मापनीय कमी आती है और खिलाड़ियों का प्रणाली में विश्वास बढ़ता है। Zhang और Wang (2022) ने संगणक दृष्टि आधारित स्वचालित निर्णय प्रणालियों की तकनीकी सीमाओं का विश्लेषण करते हुए यह रेखांकित किया कि प्रकाश-स्थिति और कैमरा-कोण जैसे पर्यावरणीय कारक प्रणाली की परिशुद्धता को प्रभावित करते हैं।



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

दर्शक-अनुभव के संदर्भ में Kunz और सहयोगियों (2020) ने यह पाया कि रीयल-टाइम विश्लेषिकी के प्रसारण में समावेश से दर्शकों की संलग्नता बढ़ती है, किंतु अत्यधिक सूचना-प्रस्तुति संज्ञानात्मक अधिभार भी उत्पन्न कर सकती है। Hutchins (2016) ने खेल-मीडिया के डिजिटलीकरण का समाजशास्त्रीय विश्लेषण करते हुए यह तर्क दिया कि डेटा-आधारित प्रस्तुति खेल के उपभोग के स्वरूप को ही बदल रही है।

2.3 रणनीति निर्माण, नैतिक प्रश्न एवं अनुसंधान अंतराल

रणनीति निर्माण के क्षेत्र में Tahir और सहयोगियों (2022) ने यह दर्शाया कि टीम चयन एवं मैच-रणनीति में डेटा-आधारित प्रणालियों के प्रयोग से निर्णयों की वस्तुनिष्ठता बढ़ती है और मानवीय पूर्वाग्रह का प्रभाव घटता है। Wickramasinghe (2022) ने क्रिकेट में मशीन लर्निंग के अनुप्रयोगों की व्यापक समीक्षा प्रस्तुत करते हुए यह निष्कर्ष निकाला कि इस क्षेत्र का साहित्य तीव्रता से बढ़ रहा है किंतु मॉडलों की तुलनीयता के लिए मानकीकृत डेटासेट का अभाव एक प्रमुख बाधा है। Goes और सहयोगियों (2021) ने सामरिक प्रदर्शन विश्लेषण में डेटा-चालित दृष्टिकोणों की समीक्षा करते हुए यह बताया कि विश्लेषिकी का वास्तविक मूल्य तभी सिद्ध होता है जब उसे प्रशिक्षक की व्यावहारिक भाषा में अनूदित किया जाए। नैतिक आयाम पर Hendrycks और सहयोगियों (2022) का कार्य विशेष रूप से उल्लेखनीय है, जिसमें कृत्रिम एजेंटों में नैतिक विवेक विकसित करने की आवश्यकता पर बल दिया गया है। खेल-विशिष्ट संदर्भ में Karkazis और Fishman (2017) ने पहनने योग्य तकनीकों द्वारा एकत्रित शारीरिक आँकड़ों के स्वामित्व और गोपनीयता से जुड़े प्रश्नों को उठाया और यह चेतावनी दी कि खिलाड़ी-निगरानी की असीमित स्वतंत्रता श्रम-संबंधों की दृष्टि से चिंताजनक है। Naraine और Wanless (2020) ने खेल-प्रबंधन में AI के नैतिक ढाँचे की आवश्यकता को रेखांकित किया।

उपर्युक्त समीक्षा से तीन स्पष्ट अनुसंधान अंतराल उभरकर सामने आते हैं। प्रथम, उपलब्ध साहित्य का बहुलांश एल्गोरिदम-केंद्रित है और हितधारक-धारणा पर आधारित अनुभवजन्य अध्ययन अत्यल्प हैं। द्वितीय, अधिकांश अध्ययन एकल हितधारक वर्ग पर केंद्रित हैं; खिलाड़ी, कोच, विश्लेषक और दर्शक—इन चारों वर्गों की धारणाओं का तुलनात्मक अध्ययन प्रायः अनुपस्थित है। तृतीय, भारतीय एवं हिंदी-भाषी अकादमिक परिवेश में इस विषय पर व्यवस्थित शोध की स्पष्ट कमी है। प्रस्तुत अध्ययन इन तीनों अंतरालों को संबोधित करने का प्रयास करता है।

3. शोध पद्धति (Research Methodology)

प्रस्तुत अध्ययन में वर्णनात्मक एवं विश्लेषणात्मक शोध अभिकल्पन (descriptive-analytical research design) का प्रयोग किया गया है, जो हितधारकों की धारणाओं के व्यवस्थित मापन एवं परिकल्पना-परीक्षण दोनों के लिए उपयुक्त है। अध्ययन की प्रकृति मात्रात्मक (quantitative) है और यह क्रॉस-सेक्शनल आधार पर संपन्न किया गया है, अर्थात् डेटा एक निश्चित समयावधि में एक ही बार एकत्रित किया गया है।



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

डेटा के दो स्रोतों का उपयोग किया गया। प्राथमिक डेटा संरचित प्रश्नावली के माध्यम से प्रत्यक्ष रूप से उत्तरदाताओं से एकत्रित किया गया, जबकि द्वितीयक डेटा शोध पत्रिकाओं, पुस्तकों, संस्थागत रिपोर्टों तथा प्रामाणिक ऑनलाइन स्रोतों से संकलित किया गया, जिसका उपयोग मुख्यतः सैद्धांतिक ढाँचे के निर्माण तथा परिणामों की व्याख्या में किया गया।

नमूना चयन हेतु सुविधाजनक नमूना विधि (convenience sampling), जो एक गैर-प्रायिक तकनीक है, का प्रयोग किया गया। इस विधि का चयन इसलिए किया गया क्योंकि क्रिकेट से जुड़े विविध वर्गों तक एक साथ पहुँच बनाना समय एवं संसाधन की दृष्टि से चुनौतीपूर्ण था। कुल नमूना आकार 120 उत्तरदाताओं का रखा गया, जिनमें सक्रिय खिलाड़ी, प्रशिक्षक, खेल विश्लेषक तथा नियमित दर्शक सम्मिलित थे। नमूना इकाई के रूप में ऐसे व्यक्तियों को चुना गया जो प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से क्रिकेट से संबद्ध हैं और जिन्हें AI-आधारित तकनीकों का न्यूनतम कार्यकारी परिचय है।

डेटा संग्रहण उपकरण के रूप में एक संरचित प्रश्नावली विकसित की गई, जिसमें मुख्यतः बंद-प्रकार के प्रश्न सम्मिलित थे। प्रश्नावली दो भागों में विभाजित थी—प्रथम भाग में जनांकिकीय एवं पृष्ठभूमि सूचना तथा द्वितीय भाग में AI-सम्बन्धी धारणा मापने वाले कथन। मापन हेतु पाँच-बिंदु लिकर्ट पैमाने का प्रयोग किया गया, जिसमें 'पूर्णतः सहमत' को 5 तथा 'पूर्णतः असहमत' को 1 अंक प्रदान किया गया। उपकरण की आंतरिक संगति क्रोनबैक के अल्फा गुणांक द्वारा जाँची गई तथा सामग्री वैधता विषय-विशेषज्ञों की समीक्षा एवं साहित्य-आधारित निर्माण द्वारा सुनिश्चित की गई।

डेटा विश्लेषण हेतु वर्णनात्मक एवं अनुमानात्मक दोनों प्रकार की सांख्यिकीय तकनीकों का प्रयोग किया गया। वर्णनात्मक स्तर पर आवृत्ति, प्रतिशत, माध्य तथा मानक विचलन की गणना की गई। अनुमानात्मक स्तर पर परिकल्पना-परीक्षण हेतु एक-नमूना टी-परीक्षण (परीक्षण मान 3.0), समूहों के मध्य अंतर हेतु एकमार्गी प्रसरण विश्लेषण (One-way ANOVA) तथा चरों के मध्य संबंध हेतु पीयर्सन सहसंबंध गुणांक का प्रयोग किया गया। सार्थकता स्तर 0.05 निर्धारित किया गया। नैतिक दृष्टि से समस्त उत्तरदाताओं से सूचित सहमति प्राप्त की गई, सहभागिता स्वैच्छिक रखी गई तथा प्राप्त सूचनाओं की गोपनीयता एवं अनामिकता सुनिश्चित की गई।

4. परिणाम एवं विश्लेषण (Results and Analysis)

इस अनुभाग में 120 उत्तरदाताओं से प्राप्त आँकड़ों का व्यवस्थित विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है। विश्लेषण को छह तालिकाओं के माध्यम से संगठित किया गया है, जो क्रमशः नमूने की जनांकिकीय संरचना, उपकरण की विश्वसनीयता, तीनों अध्ययन-आयामों की वर्णनात्मक स्थिति, परिकल्पना-परीक्षण के परिणाम, समूह-भेद विश्लेषण तथा चरों के मध्य सहसंबंध को दर्शाती हैं।

4.1 उत्तरदाताओं की जनांकिकीय संरचना

तालिका 1 अध्ययन में सम्मिलित उत्तरदाताओं की जनांकिकीय विशेषताओं को प्रस्तुत करती है। इससे नमूने की संरचना और उसकी प्रतिनिधित्व क्षमता का आकलन किया जा सकता है।

तालिका 1: उत्तरदाताओं की जनांकिकीय संरचना (N = 120)



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

चर	श्रेणी	आवृत्ति	प्रतिशत (%)
वर्ग	खिलाड़ी	38	31.7
	कोच / प्रशिक्षक	26	21.7
	खेल विश्लेषक	22	18.3
	दर्शक	34	28.3
आयु वर्ग	18-25 वर्ष	41	34.2
	26-35 वर्ष	44	36.7
	36-45 वर्ष	23	19.1
	45 वर्ष से अधिक	12	10.0
लिंग	पुरुष	89	74.2
	महिला	31	25.8
AI से परिचय	उच्च	45	37.5
	मध्यम	52	43.3
	निम्न	23	19.2

स्रोत: प्राथमिक डेटा, प्रश्नावली सर्वेक्षण।

तालिका 1 से स्पष्ट है कि नमूने में चारों हितधारक वर्गों का पर्याप्त प्रतिनिधित्व है। सर्वाधिक अनुपात खिलाड़ियों का (31.7 प्रतिशत) तथा तत्पश्चात दर्शकों का (28.3 प्रतिशत) है। आयु की दृष्टि से लगभग 70.9 प्रतिशत उत्तरदाता 35 वर्ष से कम आयु के हैं, जो यह संकेत देता है कि नमूना युवा और तकनीकी रूप से अपेक्षाकृत सुपरिचित वर्ग का प्रतिनिधित्व करता है। AI से परिचय के संदर्भ में 80.8 प्रतिशत उत्तरदाता मध्यम अथवा उच्च स्तर की जानकारी रखते हैं, जिससे उनकी प्रतिक्रियाओं की विश्वसनीयता को बल मिलता है।

4.2 उपकरण की विश्वसनीयता

किसी भी मापन-उपकरण की गुणवत्ता उसकी आंतरिक संगति पर निर्भर करती है। तालिका 2 प्रश्नावली के प्रत्येक उप-पैमाने तथा समग्र उपकरण के लिए क्रोनबैक के अल्फा मान प्रस्तुत करती है।

तालिका 2: उपकरण की विश्वसनीयता — क्रोनबैक अल्फा



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

उप-पैमाना	कथनों की संख्या	क्रोनबैक अल्फा	व्याख्या
प्रदर्शन विश्लेषण	8	0.86	उत्तम
निर्णय प्रणाली	7	0.84	उत्तम
रणनीति निर्माण	7	0.82	उत्तम
समग्र स्वीकार्यता	6	0.81	उत्तम
समग्र उपकरण	28	0.87	उत्तम

स्रोत: प्राथमिक डेटा; स्वीकार्य न्यूनतम मान 0.70।

तालिका 2 दर्शाती है कि समस्त उप-पैमानों के अल्फा मान 0.81 से 0.86 के मध्य हैं तथा समग्र उपकरण का मान 0.87 है। ये सभी मान स्वीकार्य न्यूनतम सीमा 0.70 से उल्लेखनीय रूप से ऊपर हैं, जिससे यह निष्कर्ष निकलता है कि प्रश्नावली के कथन आंतरिक रूप से संगत हैं और एक ही अंतर्निहित अवधारणा का विश्वसनीय मापन कर रहे हैं।

4.3 अध्ययन-आयामों की वर्णनात्मक स्थिति

तालिका 3 तीनों प्रमुख अध्ययन-आयामों से संबंधित प्रमुख कथनों के माध्य एवं मानक विचलन प्रस्तुत करती है, जिससे उत्तरदाताओं की सामान्य प्रवृत्ति स्पष्ट होती है।

तालिका 3: प्रमुख कथनों का माध्य एवं मानक विचलन (N = 120)

क्र.	कथन	माध्य	मा.वि.	श्रेणी
1	AI से प्रदर्शन विश्लेषण अधिक सटीक हुआ है	4.32	0.71	उच्च
2	AI खिलाड़ी की कमजोरियाँ पहचानने में सहायक है	4.25	0.68	उच्च
3	AI आधारित प्रशिक्षण से सुधार तीव्र होता है	4.06	0.79	उच्च
4	DRS से निर्णयों की सटीकता बढ़ी है	4.28	0.74	उच्च
5	AI से मानवीय त्रुटियाँ घटी हैं	4.11	0.81	उच्च
6	AI निर्णय प्रणाली पारदर्शी है	3.88	0.92	उच्च



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

क्र.	कथन	माध्य	मा.वि.	श्रेणी
7	AI विपक्षी विश्लेषण में उपयोगी है	4.14	0.76	उच्च
8	AI टीम चयन को वस्तुनिष्ठ बनाता है	3.97	0.88	उच्च
9	AI से खेल का मानवीय तत्व घटता है	3.21	1.12	मध्यम
10	AI डेटा की गोपनीयता चिंता का विषय है	3.76	0.97	उच्च

स्रोत: प्राथमिक डेटा; पाँच-बिंदु लिक्र्ट पैमाना (1 = पूर्णतः असहमत, 5 = पूर्णतः सहमत)। तालिका 3 से एक स्पष्ट प्रवृत्ति उभरती है। प्रदर्शन विश्लेषण एवं निर्णय सटीकता से संबंधित कथनों के माध्य मान 4.0 से ऊपर हैं तथा उनके मानक विचलन अपेक्षाकृत निम्न (0.68–0.81) हैं, जो यह दर्शाता है कि इन बिंदुओं पर उत्तरदाताओं में उच्च सहमति एवं न्यून मतभेद है। इसके विपरीत, कथन 9—जो खेल के मानवीय तत्व के क्षरण से संबंधित है—का माध्य 3.21 तथा मानक विचलन 1.12 है। यह उच्चतम विचरण इस बात का संकेत है कि यही वह बिंदु है जिस पर उत्तरदाताओं में सर्वाधिक मतभेद विद्यमान है। गोपनीयता संबंधी चिंता का माध्य 3.76 होना यह दर्शाता है कि तकनीकी स्वीकार्यता के साथ-साथ एक सतर्क दृष्टिकोण भी उपस्थित है।

4.4 परिकल्पना परीक्षण

तालिका 4 तीनों मुख्य परिकल्पनाओं के परीक्षण हेतु किए गए एक-नमूना टी-परीक्षण के परिणाम प्रस्तुत करती है, जिसमें परीक्षण मान 3.0 (तटस्थ बिंदु) रखा गया है।

तालिका 4: परिकल्पना परीक्षण — एक-नमूना टी-परीक्षण (परीक्षण मान = 3.0, df = 119)

परिकल्पना	आयाम	माध्य	मा.वि.	t-मान	p-मान	निर्णय
H ₁	प्रदर्शन विश्लेषण	4.21	0.62	21.38	<0.001	स्वीकृत
H ₂	निर्णय प्रणाली	4.09	0.68	17.55	<0.001	स्वीकृत
H ₃	रणनीति निर्माण	4.02	0.71	15.74	<0.001	स्वीकृत

स्रोत: प्राथमिक डेटा; सार्थकता स्तर 0.05।

तालिका 4 से स्पष्ट है कि तीनों आयामों के प्राप्त माध्य मान परीक्षण मान 3.0 से सांख्यिकीय रूप से अत्यंत सार्थक रूप से अधिक हैं। H₁ के लिए t = 21.38, H₂ के लिए t = 17.55 तथा H₃ के लिए t = 15.74 प्राप्त हुआ और तीनों ही स्थितियों में p-मान 0.001 से कम है। अतः तीनों शून्य परिकल्पनाओं को अस्वीकृत किया जाता है और वैकल्पिक परिकल्पनाएँ H₁, H₂ तथा H₃ स्वीकृत की जाती हैं। t-मानों के



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

क्रम पर ध्यान देना उल्लेखनीय है—प्रदर्शन विश्लेषण में सहमति सर्वाधिक प्रबल है, जबकि रणनीति निर्माण में अपेक्षाकृत कम, यद्यपि वह भी सार्थक है। इसका संभावित कारण यह हो सकता है कि प्रदर्शन विश्लेषण का प्रभाव प्रत्यक्ष एवं मापनीय है, जबकि रणनीति निर्माण में मानवीय विवेक की भूमिका अभी भी प्रबल मानी जाती है।

4.5 हितधारक वर्ग के अनुसार धारणा-भेद

तालिका 5 चारों उत्तरदाता वर्गों की समग्र AI-स्वीकार्यता की तुलना एकमार्गी प्रसरण विश्लेषण के माध्यम से प्रस्तुत करती है।

तालिका 5: वर्ग-अनुसार AI-स्वीकार्यता का प्रसरण विश्लेषण (ANOVA)

उत्तरदाता वर्ग	N	माध्य	मा.वि.	F-मान	p-मान
खेल विश्लेषक	22	4.38	0.54	6.14	0.001
कोच / प्रशिक्षक	26	4.19	0.61		
खिलाड़ी	38	4.05	0.66		
दर्शक	34	3.71	0.83		
कुल	120	4.04	0.71		

स्रोत: प्राथमिक डेटा; $df = (3, 116)$ ।

तालिका 5 से यह स्पष्ट होता है कि चारों वर्गों के माध्य मानों में एक क्रमबद्ध अवरोहण दिखाई देता है—खेल विश्लेषक (4.38), कोच (4.19), खिलाड़ी (4.05) तथा दर्शक (3.71)। F-मान 6.14 तथा p-मान 0.001 होने के कारण यह अंतर सांख्यिकीय रूप से सार्थक है और परिकल्पना H_4 स्वीकृत होती है। यह प्रवृत्ति एक महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रस्तुत करती है: जो वर्ग तकनीक के साथ प्रत्यक्ष एवं दैनिक रूप से कार्य करता है, वह उसे सर्वाधिक सकारात्मक दृष्टि से देखता है, जबकि जिस वर्ग का संपर्क अप्रत्यक्ष एवं मुख्यतः प्रसारण-माध्यम तक सीमित है, उसका दृष्टिकोण अपेक्षाकृत संयमित है। दर्शक वर्ग का उच्चतम मानक विचलन (0.83) भी इसी ओर संकेत करता है कि इस वर्ग के भीतर राय अधिक विभाजित है।

4.6 चरों के मध्य सहसंबंध

तालिका 6 अध्ययन के प्रमुख चरों के मध्य पीयर्सन सहसंबंध गुणांक प्रस्तुत करती है।

तालिका 6: प्रमुख चरों के मध्य पीयर्सन सहसंबंध (N = 120)

चर	1	2	3	4	5
1. AI जागरूकता	1.00				
2. प्रदर्शन विश्लेषण	0.58**	1.00			
3. निर्णय प्रणाली	0.51**	0.64**	1.00		



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

चर	1	2	3	4	5
4. रणनीति निर्माण	0.55**	0.69**	0.57**	1.00	
5. समग्र स्वीकार्यता	0.62**	0.73**	0.66**	0.71**	1.00

स्रोत: प्राथमिक डेटा; ** सहसंबंध 0.01 स्तर पर सार्थक (द्वि-पुच्छीय)।

तालिका 6 दर्शाती है कि समस्त चरों के मध्य धनात्मक एवं सार्थक सहसंबंध विद्यमान है। सर्वाधिक प्रबल संबंध प्रदर्शन विश्लेषण तथा समग्र स्वीकार्यता के मध्य ($r = 0.73$) पाया गया, जो यह संकेत देता है कि उत्तरदाताओं की समग्र धारणा का सर्वाधिक निर्धारक तत्व प्रदर्शन-विश्लेषणात्मक उपयोगिता है। AI जागरूकता तथा समग्र स्वीकार्यता के मध्य $r = 0.62$ का मान यह स्थापित करता है कि तकनीकी साक्षरता स्वीकार्यता की एक प्रबल पूर्वानुमानक है। यह निष्कर्ष नीतिगत दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह संकेत देता है कि AI के प्रति प्रतिरोध का मूल कारण प्रायः तकनीक की अंतर्निहित सीमा नहीं, अपितु उसके विषय में जानकारी का अभाव है। तीनों आयामों का परस्पर मध्यम-से-प्रबल सहसंबंध (0.57 से 0.69) यह भी दर्शाता है कि उत्तरदाता AI को खंडित अनुप्रयोगों के समुच्चय के रूप में नहीं, अपितु एक समेकित प्रणाली के रूप में देखते हैं।

5. निष्कर्ष (Conclusion)

प्रस्तुत अध्ययन का केंद्रीय उद्देश्य यह परीक्षण करना था कि वर्तमान परिवेश में कृत्रिम बुद्धिमत्ता क्रिकेट के प्रदर्शन विश्लेषण, निर्णय प्रणाली एवं रणनीति निर्माण को किस सीमा तक प्रभावित कर रही है, तथा इस प्रभाव के प्रति विभिन्न हितधारक वर्ग किस प्रकार की धारणा रखते हैं। 120 उत्तरदाताओं से प्राप्त आँकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण के आधार पर यह स्पष्ट रूप से निष्कर्षित किया जा सकता है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रभाव तीनों ही आयामों में सार्थक एवं सकारात्मक है। तीनों प्रमुख परिकल्पनाएँ 0.001 से कम p-मान के साथ स्वीकृत हुईं, जो इस निष्कर्ष को प्रबल सांख्यिकीय आधार प्रदान करता है।

अध्ययन का प्रथम प्रमुख निष्कर्ष यह है कि प्रदर्शन विश्लेषण वह क्षेत्र है जहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रभाव सर्वाधिक स्वीकृत एवं अनुभूत है (माध्य 4.21, $t = 21.38$)। इसका कारण यह प्रतीत होता है कि इस क्षेत्र में तकनीक के परिणाम प्रत्यक्ष, मापनीय एवं तात्कालिक रूप से सत्यापनीय होते हैं। द्वितीय निष्कर्ष यह है कि निर्णय प्रणाली में AI की भूमिका को व्यापक स्वीकृति प्राप्त है (माध्य 4.09), किंतु पारदर्शिता से संबंधित कथन का अपेक्षाकृत निम्न माध्य (3.88) यह संकेत देता है कि उत्तरदाता प्रणाली के परिणाम पर विश्वास करते हैं, तथापि उसकी आंतरिक कार्यप्रणाली के विषय में उनकी समझ सीमित है। यह 'ब्लैक बॉक्स' समस्या का व्यावहारिक प्रतिबिंब है।

तृतीय निष्कर्ष हितधारक-भेद से संबंधित है। प्रसरण विश्लेषण ने यह स्थापित किया कि AI-स्वीकार्यता तकनीक से निकटता के अनुपात में बढ़ती है—विश्लेषक सर्वाधिक सकारात्मक तथा दर्शक सर्वाधिक संयमित। सहसंबंध विश्लेषण ने इस निष्कर्ष को और सुदृढ़ किया, जहाँ AI जागरूकता एवं समग्र



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

स्वीकार्यता के मध्य $r = 0.62$ का प्रबल संबंध पाया गया। इन दोनों निष्कर्षों को संयुक्त रूप से देखने पर एक स्पष्ट नीतिगत निहितार्थ उभरता है: AI के प्रति संशय का समाधान तकनीकी सुधार से कम और शैक्षणिक संचार से अधिक संभव है।

चतुर्थ एवं संभवतः सर्वाधिक सूक्ष्म निष्कर्ष यह है कि स्वीकार्यता एकांगी नहीं है। खेल के मानवीय तत्व के क्षरण से संबंधित कथन का उच्चतम मानक विचलन (1.12) यह दर्शाता है कि यह वह सीमा-रेखा है जहाँ उत्तरदाताओं की सहमति टूटती है। इसी प्रकार डेटा गोपनीयता संबंधी चिंता का माध्य 3.76 होना यह स्पष्ट करता है कि तकनीकी उत्साह के साथ-साथ एक विवेकपूर्ण सतर्कता भी विद्यमान है। यह द्वैत स्वस्थ है और इसे तकनीकी प्रगति की बाधा के रूप में नहीं, अपितु उसके उत्तरदायी नियमन की माँग के रूप में देखा जाना चाहिए।

व्यावहारिक सुझावों की दृष्टि से यह अध्ययन तीन प्रमुख अनुशंसाएँ प्रस्तुत करता है। प्रथम, खेल संस्थाओं को खिलाड़ियों एवं प्रशिक्षकों के लिए संरचित डेटा-साक्षरता कार्यक्रम आयोजित करने चाहिए, ताकि विश्लेषिकी का उपयोग यांत्रिक अनुपालन के स्थान पर सूचित निर्णय-प्रक्रिया बन सके। द्वितीय, नियामक संस्थाओं को खिलाड़ी-आँकड़ों के स्वामित्व, संग्रहण-सीमा एवं उपयोग-अधिकार से संबंधित स्पष्ट नीति निर्मित करनी चाहिए। तृतीय, प्रसारण-माध्यमों को AI-आधारित निर्णयों की प्रस्तुति में उनकी अंतर्निहित अनिश्चितता को भी संप्रेषित करना चाहिए, क्योंकि पारदर्शिता ही दीर्घकालिक विश्वास का आधार है।

अध्ययन की सीमाओं को स्वीकार करना भी आवश्यक है। नमूना आकार 120 तक सीमित है और सुविधाजनक नमूना विधि के प्रयोग के कारण निष्कर्षों का सामान्यीकरण सावधानीपूर्वक किया जाना चाहिए। साथ ही, एकत्रित डेटा स्व-प्रतिवेदित धारणाओं पर आधारित है, वस्तुनिष्ठ प्रदर्शन-मापन पर नहीं। भविष्य के अनुसंधान के लिए यह सुझाव दिया जाता है कि व्यापक एवं प्रायिक नमूने के साथ बहु-खेल तुलनात्मक अध्ययन किए जाएँ, धारणा-आधारित आँकड़ों को वास्तविक प्रदर्शन-आँकड़ों के साथ त्रिकोणित किया जाए, तथा दीर्घकालिक अनुदैर्ध्य अभिकल्पन अपनाकर यह परीक्षण किया जाए कि तकनीकी परिचय बढ़ने के साथ धारणाएँ किस दिशा में परिवर्तित होती हैं।

अंततः यह कहा जा सकता है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता क्रिकेट में मानवीय विशेषज्ञता का प्रतिस्थापन नहीं कर रही, अपितु उसका संवर्धन कर रही है। खेल का भविष्य न तो पूर्णतः मानव-आश्रित होगा और न ही पूर्णतः मशीन-संचालित; वह एक सहयोगात्मक प्रणाली होगी जिसमें मानवीय अंतर्दृष्टि और मशीनी परिशुद्धता परस्पर पूरक की भूमिका निभाएँगी। इस सहयोग की गुणवत्ता ही यह निर्धारित करेगी कि आने वाले दशकों में क्रिकेट अपनी वैज्ञानिक उत्कृष्टता और अपने मानवीय सौंदर्य—दोनों को एक साथ बनाए रख पाता है अथवा नहीं।

संदर्भ सूची (References)

1. Bunker, R. P., & Thabtah, F. (2019). A machine learning framework for sport result prediction. *Applied Computing and Informatics*, 15(1), 27–33.
2. Chatterjee, S. (2021). Impact of the Decision Review System on umpiring accuracy in international cricket. *Journal of Sports Analytics*, 7(3), 165–178.



Kavya Setu

A Multidisciplinary Open Access, Peer-Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 7.2

ISSN No: 3049-4176

3. Claudino, J. G., Capanema, D. O., de Souza, T. V., Serrão, J. C., Machado Pereira, A. C., & Nassis, G. P. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: A systematic review. *Sports Medicine – Open*, 5(1), 28.
4. Collins, H., & Evans, R. (2017). Sport-decision aids and the CSI-effect: Why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. *Public Understanding of Science*, 26(3), 322–333.
5. Goes, F. R., Meerhoff, L. A., Bueno, M. J. O., Rodrigues, D. M., Moura, F. A., Brink, M. S., ... Lemmink, K. A. P. M. (2021). Unlocking the potential of big data to support tactical performance analysis in professional soccer: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 481–496.
6. Hendrycks, D., Mazeika, M., Zou, A., Patel, S., Zhu, C., Navarro, J., ... Steinhardt, J. (2022). What would Jiminy Cricket do? Towards agents that behave morally. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 34, 1–15.
7. Hutchins, B. (2016). Tales of the digital sublime: Tracing the relationship between big data and professional sport. *Convergence*, 22(5), 494–509.
8. Kampakis, S., & Thomas, W. (2015). Using machine learning to predict the outcome of English county twenty-over cricket matches. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 11(4), 1–12.
9. Karkazis, K., & Fishman, J. R. (2017). Tracking U.S. professional athletes: The ethics of biometric technologies. *The American Journal of Bioethics*, 17(1), 45–60.
10. Kolbinger, O., & Lames, M. (2017). Ball trajectories in football: Approaching the problem of decision support systems. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 436–447.
11. Kunz, R. E., Elsässer, F., & Santomier, J. (2020). Sport-related branded entertainment and digital engagement: The role of real-time analytics. *Sport, Business and Management*, 10(3), 273–291.
12. Naraine, M. L., & Wanless, L. (2020). Going all in on AI: Examining the value proposition of and integration challenges with one branch of artificial intelligence in sport management. *Sport Innovation Journal*, 1, 49–61.
13. Nassis, G. P., Verhagen, E., & Brito, J. (2023). A review of machine learning applications in injury prediction: Cautions and future directions. *Biology of Sport*, 40(1), 233–239.
14. Nyman, E. (2016). Technology and the authenticity of sport officiating. *Sport, Ethics and Philosophy*, 10(4), 372–385.
15. Passi, K., & Pandey, N. (2018). Increased prediction accuracy in the game of cricket using machine learning. *International Journal of Data Mining and Knowledge Management Process*, 8(2), 19–36.
16. Rahman, R., Rahman, M. A., & Islam, M. S. (2021). Ensemble learning approaches for player performance prediction in limited-overs cricket. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(6), 501–509.
17. Sarkar, S., & Kamath, S. (2020). Situational efficiency measurement of cricket players using ball-by-ball data. *Journal of Sports Sciences*, 38(19), 2211–2220.
18. Tahir, M. A., Asghar, S., Manzoor, A., & Noor, M. A. (2022). Artificial intelligence and data analytics in cricket: Decision support for team selection and match strategy. *IEEE Access*, 10, 74580–74596.
19. Van Eetvelde, H., Mendonça, L. D., Ley, C., Seil, R., & Tischer, T. (2021). Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: A systematic review. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 8(1), 27.
20. Wickramasinghe, I. (2022). Applications of machine learning in cricket: A systematic review. *Machine Learning with Applications*, 10, 100435.
21. Zhang, Y., & Wang, L. (2022). Computer vision-based automatic officiating systems in ball sports: Techniques and limitations. *Multimedia Tools and Applications*, 81(15), 21105–21128.