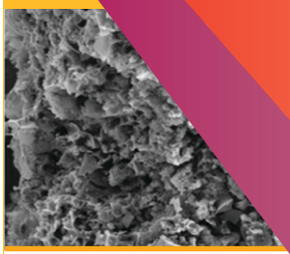
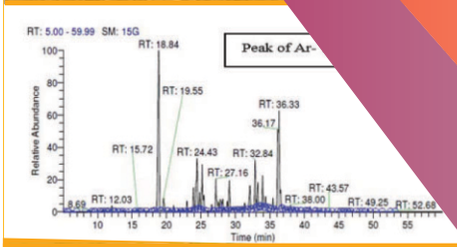
ISSN 2349-560X

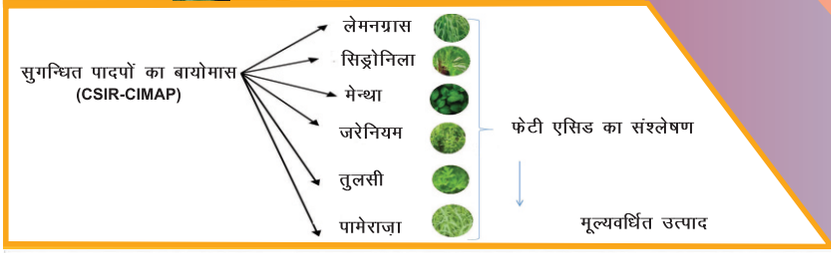
जिज्ञासा

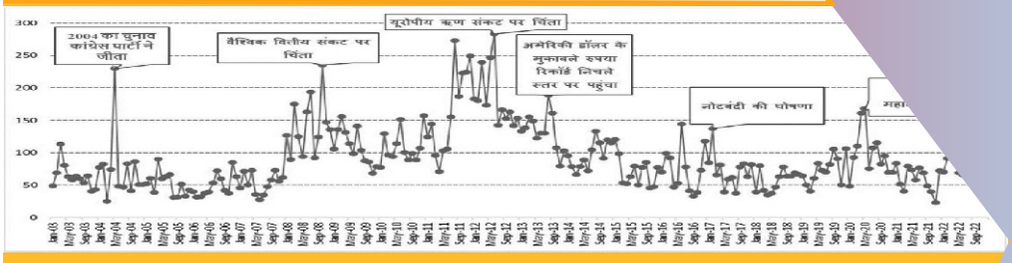
अंक 37 वर्ष 2023











भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली

ISSN 2349-560X

जिज्ञासा

2023

विज्ञान जर्नल

अंक 37

हिन्दी कक्ष

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली

ISSN 2349-560X

संरक्षक

प्रो. रंगन बनर्जी

निदेशक

एवं

अध्यक्ष, राजभाषा कार्यान्वयन समिति

संपादक

डॉ. नीरज चौरसिया

संपादन मंडल

प्रो. संतोष सत्या
प्रो. राम चन्द्र
डॉ. शिवानी चतुर्वेदी
डॉ. रोहित रस्तोगी

अंक डिज़ाइन

श्रीमती इन्द्रमणि एवं श्री पी.डी. कुकरेती

(हिन्दी कक्ष, भा.प्रौ.सं. दिल्ली)

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली

ISSN 2349-560X

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली
INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY DELHI

हौज खास, नई दिल्ली–110 016
Hauz Khas, New Delhi - 110 016
Tel. : + 91-11-26582020, 26591701 (O)
Tel. : + 91-11-26582022, 26591801 (R)
Fax: +91-11-26582659 (O)
E-mail: director@iitd.ac.in
rangan@iitd.ac.in

प्रो. रंगन बनर्जी
निदेशक एवं
प्रोफ़ेसर, ऊर्जा विज्ञान एवं अभियांत्रिकी विभाग

Rangan Banerjee
Director and
Professor, Department of Energy Science & Engineering



शुभकामना संदेश

संस्थान के हिन्दी विज्ञान जर्नल 'जिज्ञासा' के 37वें अंक के प्रकाशन के लिए मेरी ओर से हार्दिक शुभकामनाएं। मुझे अत्यन्त प्रसन्नता है कि संस्थान का हिन्दी कक्ष अनवरत रूप से इसके 36 अंक प्रकाशित कर चुका है। संस्थान के विद्वत संकाय, शोध विद्यार्थी और देश के अन्य वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीविद लेखक अपनी–अपनी विशेषज्ञता के क्षेत्र में किए जा रहे अनुसंधान एवं विकास को अपनी भाषा हिन्दी के माध्यम से जन–साधारण तक पहुंचाकर राष्ट्र के विकास में अपना योगदान कर रहे हैं।

मुझे विश्वास है कि जिज्ञासा का यह अंक दूर–दराज के क्षेत्रों में स्थित विज्ञान एवं इंजीनियरी कॉलेजों/विश्वविद्यालयों के संकाय सदस्यों को अनुसंधान के नए आयाम की ओर अग्रसर होने की प्रेरणा देगा। आशा है कि संस्थान द्वारा किया जा रहा यह कार्य उपर्युक्त दिशा में अधिक सार्थक होगा तथा विज्ञान व तकनीकी के क्षेत्र में राष्ट्रभाषा का गौरव बढ़ाने की ओर एक सशक्त कदम होगा।

देश में विज्ञान एवं इंजीनियरी का शीर्ष शिक्षा संस्थान होने के नाते भविष्य में भी इस क्षेत्र में संस्थान के विद्यार्थियों एवं संकाय से और अधिक भागीदारी एवं सहयोग की अपेक्षा है। आशा है कि निकट भविष्य में संस्थान इस दिशा में और अधिक रूचि लेकर कार्य करेगा और राजभाषा हिन्दी का गौरव बढ़ाएगा।

सभी लेखक जिन्होंने 'जिज्ञासा' के 37वें अंक के प्रकाशन के लिए अपने शोध पत्र भेजे हैं, आप सभी बधाई एवं प्रशंसा के पात्र हैं। 'जिज्ञासा' की उत्तरोत्तर प्रगति एवं निरंतरता बनाए रखने के लिए संपादन मंडल सहित सभी को मेरी शुभकामनाएँ।

रंगन बनर्जी

(प्रो. रंगन बनर्जी)

कलम, आज उनकी जय बोल

जला अस्थियाँ बारी–बारी
चिटकाई जिनमें चिंगारी,
जो चढ़ गये पुण्यवेदी पर
लिए बिना गर्दन का मोल
कलम, आज उनकी जय बोल।

जो अगणित लघु दीप हमारे
तूफानों में एक किनारे,
जल–जलाकर बुझ गए किसी दिन
माँगा नहीं स्नेह मुँह खोल
कलम, आज उनकी जय बोल।

पीकर जिनकी लाल शिखाएँ
उगल रही सौ लपट दिशाएं,
जिनके सिंहनाद से सहमी
धरती रही अभी तक डोल
कलम, आज उनकी जय बोल।

अंधा चकाचौंध का मारा
क्या जाने इतिहास बेचारा,
साखी हैं उनकी महिमा के
सूर्य चन्द्र भूगोल खगोल
कलम, आज उनकी जय बोल।

रामधारी सिंह 'दिनकर'

ISSN 2349-560X



आभार

यह सर्वविदित है कि हमारे देश में भाषा की एक बहुत ही सुदीर्घ परंपरा रही है। हिन्दी विश्व की महान भाषाओं में से एक है। यह करोड़ों की मातृभाषा है और करोड़ों लोग ऐसे हैं, जो इसे दूसरी भाषा के रूप में बोलते हैं। हिंदी भारत के जन–मानस की भाषा है। हिंदी में वैज्ञानिक और तकनीकी लेखन की परंपरा दशकों पुरानी है। यह भी सत्य है कि हिंदी भाषा में सब प्रकार की प्रगतिपरक संस्कृति व ज्ञान विज्ञान को सहज और गहन दोनों रूपों में अभिव्यक्त करने और संप्रेषित करने की पूर्णक्षमता विद्यमान है। भा.प्रौ.सं. दिल्ली के हिन्दी कक्ष द्वारा प्रकाशित 'जिज्ञासा'–विज्ञान जर्नल, विज्ञान व तकनीकी क्षेत्र में हिंदी का गौरव बढ़ाने की दिशा में एक प्रयास है। शैक्षणिक संस्थान होने के नाते राजभाषा हिंदी की प्रगति को बल प्रदान करने की दिशा में हिन्दी कक्ष की ओर से 'जिज्ञासा' का 37वां अंक प्रस्तुत है।

'जिज्ञासा'' के इस अंक में कुल 10 शोध पत्र हैं जिन्हें लेखकगण द्वारा सरल एवं आकर्षित रूप में प्रस्तुत किया गया है। इन शोध पत्रों में 'सुगंधित पौधों के बायोमास द्वारा उपयोगी उत्पादों का संश्लेषण'; 'फिनोल अधिशोषण के लिए गाय के गोबर से व्युत्पन्न सक्रिय बायोचार का सांख्यिकीय मूल्यांकन और अधिशोषण समताप अध्ययन'; 'यज्ञोपैथी उपचार हेतु उपयोग में लिए जाने वाले स्वदेशी नृवंश विज्ञान मिश्रण का तपेदिकरोधी प्रभाव एवं रासायनिक निरूपण'; 'रिजुपेव–बिटुमिनस सड़कों कें पुनर्चक्रण के लिए प्रौद्योगिकी'; 'आय प्रबंधन-पूँजी संरचना गठजोड़ की जाँच आदि शामिल हैं।

सभी लेखकगण (संकाय सदस्य, वैज्ञानिक/टैक्नोलोजिस्ट, शोधार्थी) ने अत्यंत मेहनत व सहयोगी भावना से कार्य करके इस कार्य को समय पर संपन्न कराया। संस्थान के विभिन्न संकाय व शोध विद्यार्थियों और देश के अन्य वैज्ञानिक अपनी निपुणता के क्षेत्र में किये जा रहे अनुसंधान एवं विकास को हिन्दी भाषा के माध्यम से जन–साधारण तक पहुंचाकर देश के विकास में अपना अमूल्य योगदान दे रहे हैं। सभी लेखकगण जिनके समयबद्ध सहयोग व योगदान से 'जिज्ञासा' के 37वें अंक का प्रकाशन सम्भव हुआ है, उन सभी के प्रति मैं हृदय से कृतज्ञता ज्ञापित करता हूँ। हिन्दी कक्ष के सदस्यों का समर्पित भाव तथा अपार सहयोगी भावना से ही इस अंक का प्रकाशन संभव हो सका। प्रकाशन कार्य में श्रीमती इन्द्रमणि और श्री पी.डी. कुकरेती का विशेष योगदान एवं श्रीमती राजेश कुमारी व श्रीमती सुनीता का विभिन्न रूपों में भरपूर सहयोग मिला।

इस जर्नल के माध्यम से यही प्रयास किया जा रहा है कि विज्ञान व टैक्नोलोजी पर कुछ साहित्य हिन्दी में तैयार हो सके। प्रस्तुति में कुछ भाषाई त्रुटियाँ हो सकती हैं परन्तु लेखकों का प्रयास अत्यंत सराहनीय है। ऊर्जामय वातावरण में भरपूर प्रशासनिक सहयोग, संकाय व शोध विद्यार्थियों की भागीदारी से हिन्दी में वैज्ञानिक साहित्य तैयार करने की गतिशीलता बनी रही। 'निसंदेह' विज्ञान जर्नल का यह अंक अपने संस्थान के साथ–साथ अन्य संस्थानों के शोध विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करके हिन्दी में लेखन को उभारने के लिये सहायक रहेगा। यह कार्य निश्चित रूप से संतुष्टिदायक है। विद्वान पाठकों के सुझाव/प्रतिक्रिया संपादन मंडल के लिए प्रेरणास्रोत व मार्गदर्शन करेंगे, ऐसी आशा है।

–डॉ. नीरज चौरसिया
अध्यक्ष, हिन्दी कक्ष

अधिकार

वे मुस्कराते फूल, नहीं
जिनको आता है मुर्झाना,
वे तारों के दीप, नहीं
जिनको भाता है बुझ जाना।
वे नीलम के मेघ, नहीं
जिनको है घुल जाने की चाह
व अनन्त रितुराज, नहीं
जिसने देखी जाने की राह
वे सूने नयन, नहीं
जिनमें बनते आँसू मोती,
वह प्राणों की सेज, नहीं
जिसमें बेसुध पीड़ा सोती
ऐसा तेरा लोक, वेदना
नहीं, नहीं जिसमें अवसाद
जलना जाना नहीं, नहीं
जिसने जाना मिटने का स्वाद।
क्या अमरों का लोक मिलेगा
तेरी करूणा का उपहार?
रहने दो हे देव! अरे
यह मेरा मिटने का अधिकार!

महादेवी वर्मा

ISSN 2349-560X

जिज्ञासा

2023

विज्ञान जर्नल

अंक 37

क्र. सं.	लेख का शीर्षक	पृष्ठ सं.
1.	**सुगंधित पौधों के बायोमास द्वारा उपयोगी उत्पादों का संश्लेषण** *– डॉ. शिवानी चतुर्वेदी, नाजिया सैयद सुमन सिंह, प्रो. सुनील कुमार खरे एवं प्रशांत राउत*	1–9
2.	**अर्द्ध–परिशेय (Semi-perishable) मूल्यवान फसल उत्पादों के लिए ग्रामीण अनुकूल कम ऊर्जा आवश्यकता वाली भंडारण संरचना** *– सप्ताशीष देब, रुचि शर्मा, प्रो. राम चन्द्र, प्रो. पी. एम. वी. सुब्बाराव*	10–18
3.	**फिनोल अधिशोषण के लिए गाय के गोबर से व्युत्पन्न सक्रिय बायोचार का सांख्यिकीय मूल्यांकन और अधिशोषण समताप अध्ययन** *– मारुत जैन, अभिषेक साहू, प्रशांत दुबे प्रो. के.के. पंत, डॉ. जीटा मारिया जिओरा एवं डॉ. मार्क ए.टी. ब्लास्कोविच*	19–26
4.	**यज्ञोपैथी उपचार हेतु उपयोग में लिए जाने वाले स्वदेशी नृवंश विज्ञान मिश्रण का तपेदिकरोधी प्रभाव एवं रासायनिक निरूपण** *– डॉ. विजयलता रस्तोगी, ज्योति भदोरिया डॉ. रोहित रस्तोगी, राजेश्वरी त्यागराजन एवं डॉ. भावना सिंह*	27–36
5.	**ग्रामीण आंचल के लिए उन्नत चूल्हे पर अनुसंधान की आवश्यकता (साहित्य समीक्षा)** *– नम्रता अग्रहरी एवं प्रो. वी.के. विजय*	37–42
6.	**छोटी (भारतीय) प्रौद्योगिकी बनाम बड़ी (आधुनिक) प्रौद्योगिकी (गुरु जी श्री रवीन्द्र शर्मा की दृष्टि से)** *– आशीष कुमार गुप्ता*	43–46
7.	**रिजुपेव–बिटुमिनस सड़कों के पुनर्चक्रण के लिए प्रौद्योगिकी** *– सतीश पाण्डेय, चमन तुलसियान एवं डॉ. संगीता*	47–52
8.	**जलकृषि विविधिकरण हेतु वायुश्वासी मछलियों का प्रजनन एवं पालन** *– डॉ. रूपेश कुमार मिश्रा*	53–59
9.	**आय प्रबंधन-पूँजी संरचना गठजोड़ की जाँच : भारत से साक्ष्य** *– प्रियम मेंदीरत्ता, प्रो. स्मिता काशीरामका एवं प्रो. सुरेन्द्र सिंह यादव*	60–76
10.	**शोध प्रकाशनों के प्रभाव को मापने के लिए रिसर्च मैट्रिक्स : एक आलोकन** *– डॉ. नीरज चौरसिया*	77–88

कोशिश करने वालों की हार नहीं होती

लहरों से डर कर नौका पार नहीं होती
कोशिश करने वालों की हार नहीं होती

नन्हीं चींटी जब दाना लेकर चलती है
चढ़ती दीवारों पर, सौ बार फिसलती है
मन का विश्वास रगों में साहस भरता है
चढ़कर गिरना, गिरकर चढ़ना न अखरता है
आखिर उसकी मेहनत बेकार नहीं होती
कोशिश करने वालों की हार नहीं होती।

डुबकियां सिंधु में गोताखोर लगाता है
जा जा कर खाली हाथ लौटकर आता है
मिलते नहीं सहज ही मोती गहरे पानी में
बढ़ता दुगना उत्साह इसी हैरानी में
मुट्ठी उसकी खाली हर बार नहीं होती
कोशिश करने वालों की हार नहीं होती।

असफलता एक चुनौती है, स्वीकार करो
क्या कमी रह गई, देखो और सुधार करो
जब तक न सफल हो, नींद चौन को त्यागो तुम
संघर्ष का मैदान छोड़ मत भागो तुम
कुछ किये बिना ही जय जय कार नहीं होती
कोशिश करने वालों की हार नहीं होती।

सोहन लाल द्विवेदी

सुगंधित पौधों के बायोमास द्वारा उपयोगी उत्पादों का संश्लेषण

[1,2]डॉ. शिवानी चतुर्वेदी, [1]नाजिया सैयद, [1]सुमन सिंह, [2]प्रो. सुनील कुमार खरे एवं [1]प्रशांत राउत

[1]पादप रसायन विभाग, केंद्रीय औषधीय एवं सुगंध पादप संस्थान (CSIR-CIMAP), लखनऊ
[2]रसायन विज्ञान विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली

सारांश

विश्व स्तर से भारत जैसे विकासशील देश में सुगंधित पदार्थों के उत्पादन के पश्चात बचने वाले अपशिष्ट बायोमास के शोध की ओर जहां वैज्ञानिकों का ध्यान बढ़ रहा है, वहीं सरकारों की ओर से कचरा प्रबंधन की नई–नई नीतियों से उत्साह में दिन–प्रतिदिन वृद्धि दिखाई दे रही है। इसी संदर्भ में CIMAP-CSIR लैब के द्वारा कुछ प्रयास सफल हो रहे हैं, जिनमें सुगंध व स्वाद के लेक्टोन फ्लेवर एजेंट का भी निर्माण काफी महत्वपूर्ण है। इनके अतिरिक्त इस residual biomass द्वारा कंपोस्ट, बायोचार (Biochar) मल्च, bio fuel, bio pesticide, bioactive compound, पशु आहार एंटीऑक्सीडेंट पदार्थ इत्यादि का भी निर्माण काफी सहयोग दे रहा है। इन सभी के बनने से मुख्य सुगंधित तेल के दाम में काफी गिरावट आएगी। साथ ही साथ अन्य उत्पादों का भी प्राकृतिक स्रोतों से निर्माण संभव हो पाएगा।

की-वर्ड: एरोमेटिक बायोमास, कचरा प्रबन्धन, बायोफ्यूल, बायोएक्टिव कंपाउंड, सुगंधित तेल

1. प्रस्तावना

वर्तमान काल में जहां एक ओर पर्यावरणीय फेरबदल दिखाई दे रहा है, वहीं दूसरी ओर विभिन्न अक्षय स्रोतों की खोज पर बल दिया जा रहा है। इनमें पर्यावरणीय सजगता तथा आर्थिक तौर पर किफायती विकल्पों पर विशेष ख्याल दिया जा रहा है। यहां सुगंधित पादपों से सुगंधित तैलीय पदार्थों को निकाल लेने के उपरांत शेष बचा बायोमास का उचित रूप से निस्तारण एवं उपयोगिता हेतु सलाह का बड़ा ही महत्व है। लिग्नोसैल्यूलोजिक बायोमास कार्बन उदासीन फीडस्टोक की तरह इस्तेमाल हो रहा है, जो कि खाद्य श्रृंखला में दखल दिए बगैर उपयोगी हो सकता है। सुगंधित पादप जन्य बायोमास में सेल्यूलोज, हेमीसैलूलोज, लिग्निन तथा अन्य पदार्थ पाए जाते हैं, जिनमें से सैलूलोज व हेमीसैलूलोज पॉलिसैकेराइड्स का विघटन शर्करा में आसानी से किया जा सकता है। तदुपरांत इनको मूल्य वर्धित उत्पादों जैसे इटेनाइक एसिड, बायोब्यूटेनॉल व बायोएथेनॉल में परिवर्तित किया जा सकता है। लिग्नोसैलूलोजिक बायोमास की उपलब्धता बहुत अधिक होते हुए भी इसका विघटन खासकर लिग्निन का बेहद मुश्किल है, जिसकी वजह से इनका इस्तेमाल उतना अधिक नहीं हो पा रहा है। इस समस्या के निस्तारण हेतु भिन्न प्रकार से प्रयोग किए जा रहे हैं। कुछ स्तर पर सफलताएं भी प्राप्त हुई हैं, जिनमें इनकी न सिर्फ उपयोगिता में वृद्धि हुई है अपितु, इकट्ठे हुए ठोस व तरल अपशिष्ट पदार्थों का निस्तारण बेहतर तरीके से किया जा सकता है। भारत में आयुर्वेदिक व सुगंधित पादपों की खेती वर्ष 2005 से 2019 में 1,31,000 हेक्टेयर क्षेत्र से बढ़कर 6,87,000 हेक्टेयर तक पहुंच चुकी है। (2nd Advance Estimates, Anonymous, 2019) ।

इनका उत्पादन भी इस समय काल में 1,59,000MT से 8,46,000MT तक पहुंच गया है। (2nd Advance Estimates, Anonymous, 2019)। सुगंधित तेलों के उत्पादन 0.5–8 w/w सूखे हुए बायोमास से प्राप्त किया जाता है, शेष बचा बहुत अधिक मात्रा में प्राप्त सूखा बायोमास है, जिनका निस्तारण कई प्रकार से किया जा सकता है। (Saha etal, 2018)

इनसे फाइटोकेमिकल्स, फिनोलिक्स, एंटीऑक्सीडेंट, कंपोस्ट पदार्थ, बायोचार, बायोगैस, एंजाइम, बायोपेस्ट, बायोफ्यूल इत्यादि में किया जा रहा है। (Ercolano atal, 2015)

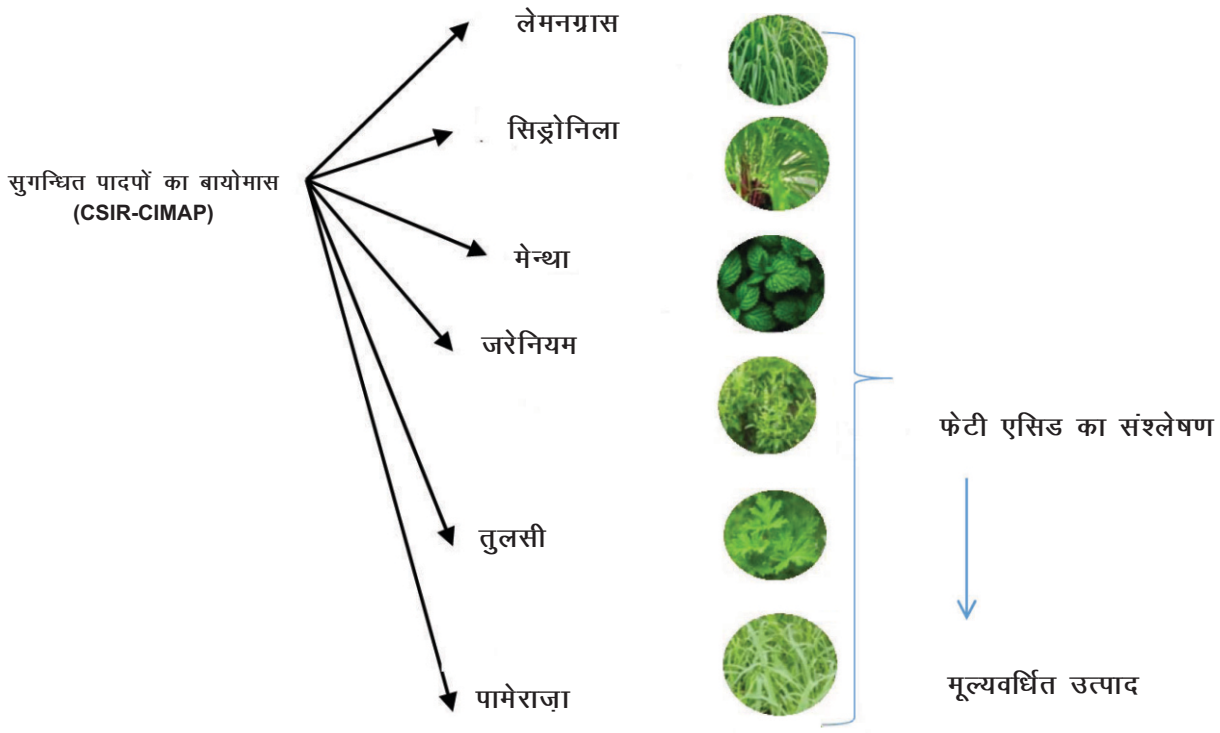
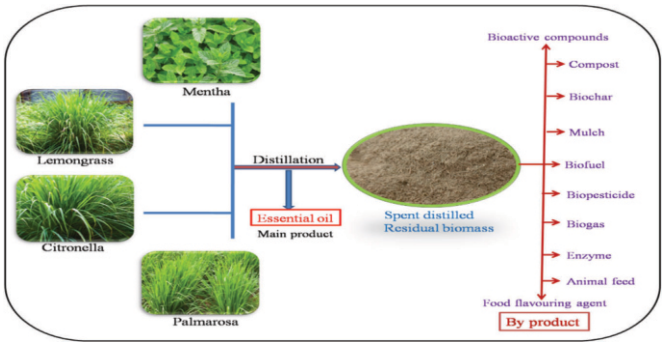


Figure 1 : Aromatic residual biomass utilization

ये मूल्य वर्धित उत्पाद विभिन्न दवाइयों, सुंदरता बढ़ाने वाले व सुगंध उत्पादन करने वाले इकाइयों में व्यवसायिक तौर पर काम में आते हैं। भारत की ही तरह उन्नतशील देशों में 60–80% तक लोगों में परंपरागत दवाइयों का पुरातन काल से प्रचलन रहा है। चीन में भी इसी तरह से पीढ़ी दर पीढ़ी पुश्तैनी ज्ञान द्वारा इलाज चलता आ रहा है। वहां 5000 तरह की प्रजाति दवाइयों में इस्तेमाल हो रही है जबकि भारत इन से भी अधिक प्रजातियों का जानकार रहा है, लगभग 7000 तरह के पादप प्रजाति प्रचलन में हैं। (Balick etal, 1996) विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा भी जिन दवाओं को मान्यता प्रदान है, उन 252 जरूरी दवाइयों में से 11% तक पादप उत्पन्न दवाइयों को शामिल माना गया है। (Zengin etal, 2018)

वर्तमान में पादप द्वारा उत्पन्न दवाइयों का प्रचलन दिन प्रतिदिन बढ़ता ही जा रहा है। (Elfalleh etal, 2019) पादपों में सुगंध उत्पादन के लिए 1300 प्रजातियां प्रायः जानकारी में है, जिनमें से 50 का व्यवसायिक आवश्यकतानुसार अधिक उत्पादन होता आ रहा है। (Basak etal, 2018)



19वीं शताब्दी से कई नई औद्योगिक इकाइयां स्थापित हुई है, जिनमें सुगंधित तेल आलियोरेजिन व सुगंधित पदार्थ उत्पादित किए जा रहे हैं। (Burducea etal, 2018) विश्व भर में 3,000 सुगंधित पादप पर शोध करके तेलों का उत्पादन देखा गया, जिनमें 300 पौधे सफल रूप से व्यवसायिक इस्तेमाल के पाए गए। (CBI, 2009) इनका एक अनुमानित उत्पादन लगभग 10,40,000 टन तक रहा है। (Lubbe and Verpoorte, 2011)

2. सुगंधित व आयुर्वेदिक पादपों के तेल रहित अपशिष्ट बायोमास की उपयोगिता

सुगंधित तेलों के उत्पादन उपरांत ना सिर्फ बायोमास शेष बचता है, अपितु गैर इस्तेमाल वाला पादप के विभिन्न भागों का भी ढेर जमा होता जाता है। हालांकि ये पादप के भाग कम उपयोगिता के होते हैं फिर भी इनमें अच्छा खासा बायोएक्टिव पदार्थों का अंश होता है। उदाहरण के लिए अश्वगंधा या जिनसेंग के मूल भाग में बायोएक्टिव पदार्थ होते हैं, किंतु तना, पत्ती और फल में भी कुछ महत्वपूर्ण बायोएक्टिव पदार्थों के अंश विद्यमान रहते हैं। अतः इन भागों से कई उपयोगी पदार्थ की प्राप्ति करने से सभी उत्पादों के दाम में कमी आ जाएगी। यही बात ग्वारपाठे या एलोवेरा पर भी लागू होता है। उसके ऊपरी भाग इस्तेमाल किया जाता है और मूल या जड़ वाला भाग अनुपयोगी माना जाता है, परंतु इसी भाग में दवाइयों में उपयोगी क्वीनोन पदार्थ पाया जाता है। (Borges &Argez et al, 2019)

भारत में प्रतिवर्ष लगभग 6 मिलियन टन एरोमेटिक बायोमास का अपशिष्ट रेसिड्यू है, जिसमें 3 मिलियन टन ठोस अपशिष्ट पदार्थ शामिल है। इसका एक अनुमानित ठोस अपशिष्ट तत्वों की सारणी भारत देश के संबंध में दी गई है–

सारणी–1 भारत में वार्षिक बायोमास की उपलब्धता सुगन्धित पादपों के संदर्भ में (Khare, 2013 (CIMAP) वार्षिक रिपोर्ट

सुगन्धित तेल	कुल बायोमास (टन/वर्ष)
Mentha arevensis	5,000,000
Indian Basil	10,000
Palmarosa	8,000
Lemon grass	20,000
Citronella	6,000

3. अपशिष्ट पदार्थों का विभिन्न प्रयोजन से उपयोग होता आ रहा है बायोसॉर्बेंट के रूप में

कृषि व औद्योगिकी दोनों ही से अपशिष्ट जल का बहाव होता है, जो कि प्रदूषण का कारण व पर्यावरणीय नुकसान के लिए उत्तरदायी होता है। बायोसोर्बेंट का इस्तेमाल इन जलीय व ठोस दोनों ही प्रदूषण को दूर करने में किया जा सकता है, यह सामान्य संरचना में सरल व मितव्ययी तरीका है। यह विषाक्त पदार्थों, धातु व रंजक पदार्थों का विषाक्त जल स्केवेंजिंग तरीके से साफ कर देते हैं।

सारणी–2: अपशिष्ट पादप बायोमास की मदद से सतह से सोखकर हटाना

पादप पदार्थ	विषाक्त, धातु आदि	स्रोत
Menthaarevensis	Cu (II)	Ivanova et al, 2019
*Rosa damascen*a	रंग हटाना	Rabbani et al, 2016
Palmarosa	Methylene blue	Saha et al, 2018
Lemon grass ash	Methylene blue	Singh &Dawa, 2014
Eugenia umbellifora	Methylene blue	Postai& Rodrigues, 2018

4. बायोफ्यूल (ethanol) का निर्माण

समय के साथ बायोफ्यूल की उपयोगिता को भी ग्राहकों ने समझा है। यह परंपरागत जीवाश्म तेलीय स्रोतों को बहुत निम्न मात्रा में प्रतिस्थापित करने में भी सफल हुए हैं। लिग्नोसैलूलोजिक बायोमास को वाष्प आसवन विधि सेरीकेल्सीट्रेशन द्वारा प्रक्रिया को ठीक करने में सहायक सिद्ध हुआ है। (Zheljazkov et al, 2018) Lemongras और Palmerosals क्रमशः 198ml व 170ml प्रति ग्राम बायोमास से बायोऑयल प्राप्त होता है (Joyce et at, 2015)।

Lavendero lavandildh तेल निकलने के बाद बची हुई स्ट्रा का कवकीय किण्वन द्वारा सैलूलोज व हेमीसैलूलोज को किण्वीय शर्करा में बदलते हुए अंतिम पद पर बायोफ्यूल पैदा करती है। (Las age-Meessen et al, 2015)

तरह–तरह के सुगंधित पादपों के अपशिष्ट पदार्थों जैस sweet sagework, peppermint, Japanese cornmint बायोफ्यूल बनाने में यथा उचित प्रयोग में लाते रहे हैं। (Zheljazkov et al, 2018)।

डॉ. राउत व अन्य वैज्ञानिकों के प्रयास से एक शोध कार्य के अंतर्गत सेल्यूलोज को hydroxyl methyl furfural में बदल कर कई तरह के मोनोमर (Monomar) बनाए जाते रहे हैं। जैसे कि 2,5-dimethyl furan जैसे तरलीय इंधन, जिनमें गैसोलीन से बेहतर एंटीनॉक (anti & knock) विशेषता पाई जाती है। (Rout et al, 2015)।

5. बायोगैस का निर्माण

बायोगैस का बायोमास द्वारा बनाया जाना काफी किफायती वातावरण के लिए सहयोगी तथा शाश्वत रूप में उपलब्ध है। यहां लिग्नोसेलूलोजिक बायोमास की संरचनात्मक जटिलता व आसानी से विघटित न होना, जल की भी अधिकता महत्वपूर्ण बिंदु है। (Slavov et al, 2017 b)।

अतः जल को सुखाने की आवश्यकता होती है। इसमें प्री–ट्रीटमेंट जैसे माइक्रोवेव, क्षारीयता एवं पेलेटाइजेशन के प्री ट्रीटमेंट करने पड़ते हैं। इसमें methanotropic बैक्टीरिया का इस्तेमाल करके मिथेन गैस एनारोबिक पाचन क्रिया से पैदा होती है। गाय की गोबर तथा मुर्गियों के मल की तुलना में इस अपशिष्ट से शेष बचे बायोमास द्वारा कहीं अधिक व बेहतर गुणवत्ता वाली बायोगैस प्राप्त होती है। कभी–कभी इन बचे अपशिष्ट बायोमास ने सुगन्धित तेलों की मात्रा काफी रह जाती है। वे इन methaotropic बैक्टीरिया के लिए जहरीले साबित हो सकते हैं। (Zema et al, 2018)।

6. बायोपेस्टिसाइड का उत्पादन

जैविक स्रोतों से मिलने वाले विनाशकारी कीटों पर प्रभावी पदार्थों का प्रचलन व भरोसा दोनों ही बढ़ने लगा है। अन्य उपयोगी आयामों की तुलना में विनाशकारी कीटों पर होने वाले प्रभावों पर शोध कार्य कम हुआ है। ठोस अपशिष्ट पदार्थ एवं तरलीय अपशिष्ट तत्व दोनों का ही भरपूर प्रभाव देखने में आया है।

Green peach aphid, Colorado potao beetle एवं cotton leaf worm आदि पर इन बायोपेस्टिसाइड्स का असर पाया गया है। (Sanchez & Vioque et al, 2015)

यहां हाइड्रोसोल जो कि आसवन क्रिया से उत्पन्न होते हैं, वह भी काफी प्रभावी सिद्ध होता है Asweet Boul and rue के hydrosol कई विकट विनाशकारी कीटों के लिए असरदार पाए गए हैं। (Aphis gossypii and Tetranydhus urtical)

एरोमेटिक पादप Ocimumbacillam-Ruta chalepensi का अपशिष्ट पदार्थ L-decemlineata, S-littoralis larve, M-persical पर काफी असर दिखाई दिया है। (Traka et al, 2018)

7. भूमि सुधार में योगदान

यह कार्य यदि प्राकृतिक रूप से मिलने वाला हो तो उनका फायदा अधिक है, इस कार्य में भी सुगंधित पादपों के तेल निकास के बाद शेष बचे अपशिष्ट अवयवों का इस्तेमाल करना बहुत अच्छा रहता है फिर वह यदि कार्बनिक मल्च, बायोचार या कंपोस्ट के रूप में हो।

भूमि की उपजाऊ क्षमता में इस तरह के पदार्थों के डालने से जो सुधार होता है वह अन्य रासायनिक तरीकों से संभव नहीं हो सकता है इसमें अपशिष्ट पदार्थों के संकलन में भी सकारात्मक तरीके से हटाने का प्रयोजन संभव है साथ ही साथ काफी मितव्ययता से इनका योगदान किसानों तथा पर्यावरणविदों के लिए भी सही रहता है। भूमि में पाए जाने वाले पोषक तत्वों में बढ़ोतरी कृषि में सहायक कृमि व

सारणी–2: आयुर्वेदिक व सुगंधित पादपों के अपशिष्ट बायोमास द्वारा भूमि सुधार का प्रयास

आसवन के बाद शेष बायोमास	पद्धति (उत्पाद)	स्रोत
Geranium	वर्मी कम्पोस्ट	Verma et al, 2014
Java Citronella	वर्मी कम्पोस्ट	Dekaet al, 2011
Lemon Grass & Mint	वर्मी कम्पोस्ट	Pandey &Kalra et al, 2010
Patchouli	वर्मी कम्पोस्ट	Singh et al, 2013
Citronella Java	मचिंग (Mulching)	Singh et al, 2001
Lemon Grass	Pyrolysis (Biochar)	Jain et al, 2017
Menthol Mint	Pyrolysis (Biochar)	Nigam et al, 2019
Java Citronella	Pyrolysis (Biochar)	Yadav et al, 2019

जीवाणुओं की संख्या में भी वृद्धि ने सभी तरह से अच्छे सहयोग की स्थिति इन अपशिष्ट (एक तरह से गैर इस्तेमाल के पदार्थ) की मदद से आ जाती है।

8. एंजाइम का विश्लेषण

आयुर्वेदिक व सुगंधित तेलों के दोहन के उपरांत शेष बचे बेकार बायोमास के द्वारा ही माइक्रोब की मदद से भिन्न–भिन्न प्रकार के एंजाइमों का संश्लेषण संभव हो रहा है। Cellulases, Hemicellulasse, Pechinases and ligninases एंजाइमों का संश्लेषण कई पादपों से उत्पाद बनाने के समय होता है। (Amalfitano et al, 2018)। विश्व व्यवसाय का स्तर $5.01 Billionls से $6.32 billion बढ़ गया है। वर्ष 2021 तक भारत में भी कुल औद्योगिक एंजाइम का उत्पादन US $ 361 million वर्ष 2020 तक होने की बात 20–30% वृद्धि दर से तय की गई थी। (India- industrial enzyme market : Forcast and opportunities, 2020) रेजीडुअल बायोमास में *Java citronella o Artemisia annuaikniks*a के बायोमास द्वारा Cellulose एंजाइम का संश्लेषण किया गया है। इस तरह के अपशिष्ट पदार्थों से एंजाइम का व्यवसायिक बाजार में दाम भी कम होते रहने की संभावना बढ़ती ही जाएगी।

9. पशु आहार के रूप में भी उपयोगी

भारत जैसे देशों में जहां आहार के लिए ना सिर्फ इंसानों में पोषक तत्वों की कमी स्पष्ट दिखाई देती है, वहां पशुओं में भी यह अभाव सर्वविदित है। खासकर प्रोटीन,फाइबर इत्यादि तो बहुत मुश्किल है। ये अपशिष्ट पदार्थ चूँकि ऐसे आयुर्वेदिक व सुगंधित पादपों से मिलते हैं कि इनमें स्वतः ही polyphenols, dietary fibers व bioachive पदार्थ भी भरपूर मात्रा में होते हैं। सेल्यूलोज, हेमीसेल्यूलोज,लिग्निन, सिलिका आदि भी इन पादपों के शेष भागों में मिलते हैं। Lemongrass को whey के साथ मिलाने से lactic एसिड तेजी से बने लगता है। (Ventura-canseco et al, 2012)।

Ginseng meal में काफी अधिक (16%) मात्रा में प्रोटीन पाया जाता है। भारत में psyllium husk जिसमें Isabgol मुख्यतः मिलता है, इनमें 17-19% तक प्रोटीन, स्टार्च और फेटीएसिड भी पाए जाते हैं। (Dairy knowledge portal, 2019)।

10. बायोएक्टिव एंटीऑक्सीडेंट का भरपूर स्रोत
Phenolic Compounds

इन अपशिष्ट पदार्थों के कारण, सहज और सर्वथा बेहतर प्राकृतिक एंटीऑक्सीडेंट दिखाई दे रहे है। (Rached et al, 2018, Bistgani et al, 2019).

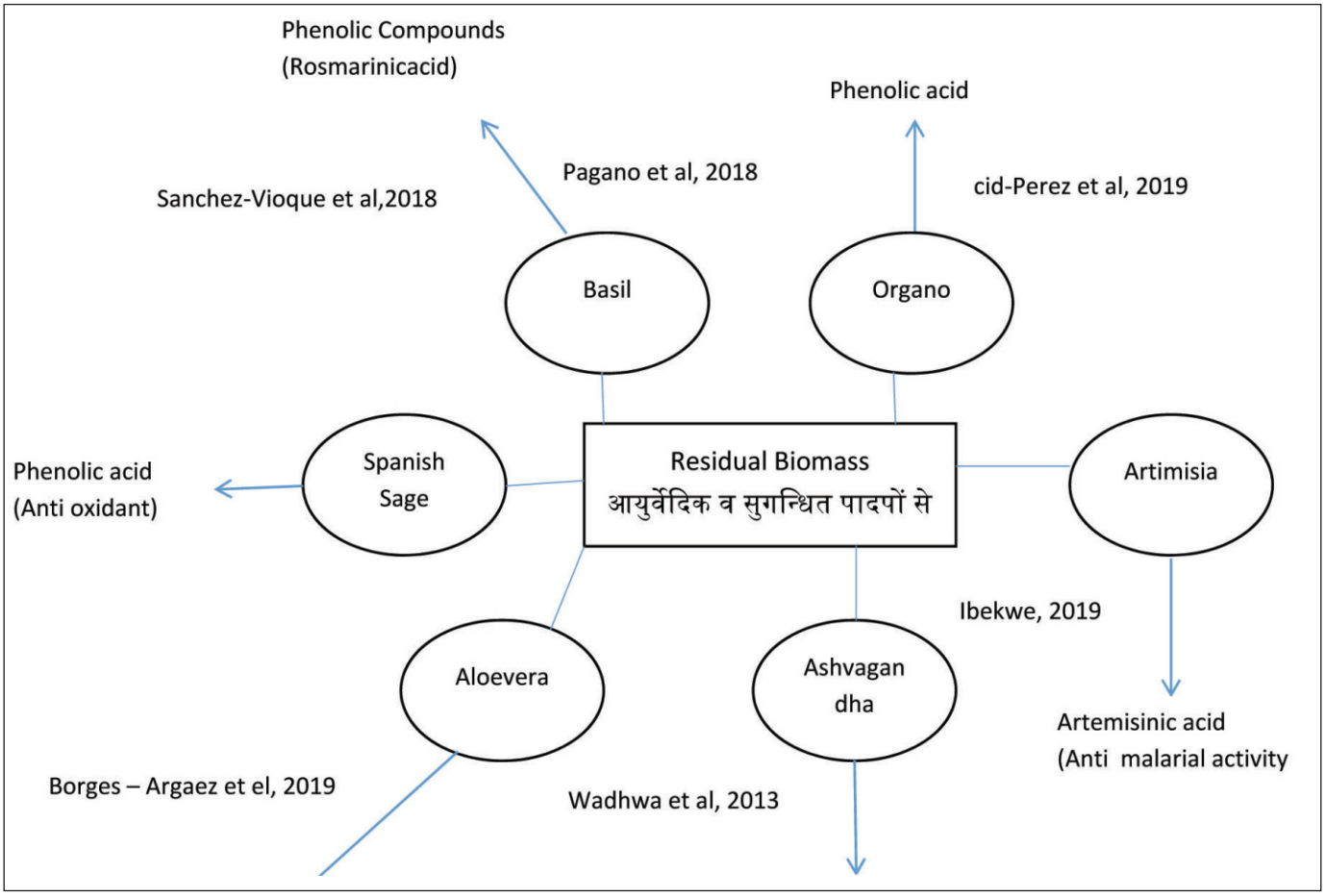


Figure 2 : Bioactive compounds with this sources from residual wastes.

11. सुगंधित तैलीय उत्पाद से अन्य मूल्यवृद्धि उत्पाद

इस resudual biomass से जब तैलीय पदार्थ या विभिन्न fatty acid बनाए जाते हैं, तो इस कड़ी में एक और घटक आगे जाकर कुछ स्वाद और सुगंध के भी पदार्थ बनते हैं। इन पदार्थों का निर्माण भी दूसरी बार इन fatty acid का किण्वन करके सहायक microbes या जीवाणुओं से किया जाता है। इसमें यीस्ट के समान या कई मामलों में बैक्टीरिया व कवक जाति भी सहायक सिद्ध हुई है। इसमें हमारी प्रयोगशाला का भी सहयोग रहा है। यीस्ट की कुछ प्रजातियों द्वारा अपने ही शोध संस्थान में किए गए प्रयोगों के आधार पर कुछ पेटेंट भी डाले गए हैं। CIMAP एक एरोमा मिशन के अंतर्गत भी इस तरह का शोध कर रही है। इसमें कुछ शोध पत्र अभी प्रतिष्ठित जनरलों में भी छपने के उद्देश्य से भेजे गए हैं। गामा, डेल्टा लेफ्टॉन का संश्लेषण न सिर्फ फ्लास्क के अंदर, अपितु स्केल अप विधि से अधिक मात्रा में भी सफलतापूर्वक बनाए गए हैं। कई आधुनिक तकनीकी से उनकी गुणवत्ता को भी जांचा गया है। खाद योग्य होने की भी जांच कर आंकड़ों को देखा गया है। इस संबंध में की जी रही खोज शीघ्र ही प्रकाशन में आएगी, इस तरह के प्रयास लगातार किए जा रहे हैं

12. उपसंहार

यदि भविष्य में इस तरीके से कई सहायक उत्पाद एक ही से बनाने के प्रयास जारी रहा तो निश्चित ही यह काफी मितव्ययी उत्पाद देने में अच्छा सफल प्रयास साबित हो सकता है। शोध में रूकावट होने के मुख्यतः दो कारण हैं,

जिन पर ध्यान देने की अति आवश्यकता रहेगी प्रथम इस वातावरण के लिए सही माइक्रोब का चुनाव जो तरह–तरह के विषम वातावरण व स्रावों के बावजूद जीवित रहकर सही उत्पादन क्षमता दर्शाए। द्वितीय रुकावट है शोध में प्रयोगशाला से बढ़कर व्यवसायिक स्तर पर कम संसाधनों व कंट्रोल माहौल के प्रयासों में सफल हो पाना। सरकार को बड़ी शिक्षण व शोध संस्थानों का भरपूर सहयोग मिलते रहने की ओर भी प्रयास करने होंगे। कई इकाइयों को स्थान देकर आपस में तारतम्य बनाकर एक नोडल स्थान गठित करना होगा तभी इसमें सही सफलता की असीम संभावना बनेगी।

संदर्भ

1. Amalfitano, C., Gomez, L.D., Frendo, P., De Pascale, S., Pepe, O., Simister, R., Ventorino, V., Agrelli, D., Borrelli, C., McQueen-Mason, S.J., Caruso, G., 2018.Plant–Rhizobium symbiosis, seed nutraceuticals, and waste quality for energy production of Viciafaba L. As affected by crop management. Chem. Biol. Technol. Agric. 5, 15.
2. Balick, M.J., Elisabetsky, E., Laird, S.A., 1996. Medicinal Resources of the Tropical Forest: Biodiversity and Its Importance to Human Health. Columbia University Press, New York.
3. Basak, B.B., 2018. Recycling of waste biomass and mineral powder for preparation of potassium-enriched compost. J. Mater. Cycles Waste Manag. 20, 1409–1415.
4. Bistgani, Z.E., Hashemi, M., DaCosta, M., Craker, L., Maggi, F., Morshedloo, M.R., 2019.Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris L.*And *Thymus daenensisCelak.*Ind. Crop. Prod. 135, 311–320.
5. Borges-Argaez, R., Chan-Balan, R., Cetina-Montejo, L., Ayora-Talavera, G., SansoresPeraza, P., Gomez-Carballo, J., Caceres-Farfan, M., 2019.In vitro evaluation of anthraquinones from Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) roots and several derivatives against strains of influenza virus.Ind. Crop. Prod. 132, 468–475.
6. Burducea, M., Zheljazkov, V.D., Dincheva, I., Lobiuc, A., Teliban, G.C., Stoleru, V., Zamfirache, M.M., 2018. Fertilization modifies the essential oil and physiology of basil varieties. Ind. Crop. Prod. 121, 282–293.
7. Cid-Perez, T.S., Avila-Sosa, R., Ochoa-Velasco, C.E., Rivera-Chavira, B.E., Nevarez Moorillon, G.V., 2019.Antioxidant and antimicrobial activity of Mexican Oregano (*Poliominthalongiflora*) essential oil, hydrosol and extracts from waste solid residues.Plants 8, 22.
8. Deka, H., Deka, S., Baruah, C.K., Das, J., Hoque, S., Sarma, H., Sarma, N.S., 2011. Vermicomposting potentiality of Perionyxexcavatus for recycling of waste biomass of java citronella-An aromatic oil yielding plant.Bioresour. Technol. Rep. 102, 11212–11217.
9. Davis K, Moon TS.Tailoring microbes to upgrade lignin.CurrOpinChem Biol. 2020;59:23–9.
10. Elfalleh, W., Kirkan, B., Sarikurkcu, C., 2019. Antioxidant potential and phenolic composition of extracts from Stachystmolea: an endemic plant from Turkey. Ind. Crop. Prod. 127, 212–216.
11. Ercolano, M.R., Gomez, L.D., Andolfi, A., Simister, R., Troise, C., Angelino, G., Borrelli, C., McQueen-Mason, S.J., Evidente, A., Frusciante, L., Caruso, G., 2015. Residual biomass saccharification in processing tomato is affected by cultivar and nitrogen fertilization. Biomass Bioenerg. 72, 242–250
12. Ibekwe, J., 2009. Editorial: chemists at Max Planck Institute (Germany) regenerate

Artemisinin from its waste product. Int. J. Med. Med. Sci. 4 (3).

13. Jain, S., Singh, A., Khare, P., Chanda, D., Mishra, D., Shanker, K., Karak, T., 2017. Toxicity assessment of Bacopamonnieri L. grown in biochar amended extremely acidic coal mine spoils. Ecol. Eng. 108, 211–219.

14. Joyce, B.L., Zheljazkov, V.D., Sykes, R., Cantrell, C.L., Hamilton, C., Mann, D.G.J., Rodriguez, M., Mielenz, J.R., Astatkie, T., Stewart Jr., C.N., 2015.Ethanol and high value terpene co-production from lignocellulosic biomass of *Cymbopogonflexuosus*and *Cymbopogon martini*.PLoS One 10 (10), e0139195.

15. Ivanova, L.P., Detcheva, A.K., Vassileva, P.S., 2019. Characterization of two Bulgarian herbs for use as biosorbents for copper (II).Anal.Lett.1–13.

16. Khare, P., 2013. Potential and economic viability of bio-char from aromatic plant waste in India.Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants (INDIA). In: 2nd Nordic Biochar Seminar. University of Helsinki, Helsinki, Finland 14-15, Feb, 2013. https://docs.google.com/file/d/0B4ou6A89H4z9Vk9rWDdyWkUyNzQ/edit last accessed 19.05.2019.

17. Kumar V, Binod P, Sindhu R, Gnansounou E, Ahluwalia V. Bioconversion of pentose sugars to value added chemicals and fuels: recent trends, challenges and possibilities. Bioresour Technol. 2018;269:443–51.

18. Lesage-Meessen, L., Bou, M., Ginies, C., Chevret, D., Navarro, D., Drula, E., Bonnin, E., José, C., Odinot, E., Bisotto, A., Berrin, J.G., 2018.*Lavender*-and *lavandin*-distilled straws: an untapped feedstock with great potential for the production of high-added value compounds and fungal enzymes. Biotechnol.Biofuels 11, 217.

19. Lubbe, A., Verpoorte, R., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials.Ind. Crop. Prod. 34, 785–801.

20. Nigam, N., Yadav, V., Mishra, D., Karak, T., Khare, P., 2019. Biochar amendment alters the relation between the Pb distribution and biological activities in soil. Int. J. Environ. Sci. Technol. (Tehran). https://doi.org/10.1007/s13762-019-02257-y.

21. Pandey, R., Kalra, A., 2010. Inhibitory effects of vermicompost produced from agro-waste of medicinal and aromatic plants on egg hatching in Meloidogyne incognita (Kofoid and White) Chitwood. Current Sci. 98, 833–835.

22. Pagano, I., Sanchez-Camargo, A.D.P., Mendiola, J.A., Campone, L., Cifuentes, A., Rastrelli, L., Ibanez, E., 2018. Selective extraction of high-value phenolic compounds from distillation wastewater of basil (Ocimumbasilicum L.) by pressurized liquid extraction. Electrophoresis

23. Postai, D.L., Rodrigues, C.A., 2018.Adsorption of cationic dyes using waste from fruits of Eugenia umbelliflora Berg (Myrtaceae).Arab.J. Sci. Eng. 43, 2425–2440.

24. Rabbani, D., Mahmoudkashi, N., Mehdizad, F., Shaterian, M., 2016.Green approach to wastewater treatment by application of Rosa damascena waste as nano-biosorbent. J. Environ. Sci. Technol. (Tehran) 9, 121–130.

25. Rout, P.K., Nannaware, A.D., Rajasekharan, R., Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), 2015. Process for chemical conversion of cellulose isolated from aromatic spent biomass to hydroxymethyl furfural. U.S. Patent 9,199,956.

26. Saha, A., Tripathy, V., Basak, B.B., Kumar, J., 2018. Entrapment of distilled palmarosa (Cymbopogonmartinii) wastes in alginate beads for adsorptive removal of methylene blue from

aqueous solution. Environ. Prog. Sustain. Energy 37, 1942–1953.

27. Sanchez-Vioque, R., Izquierdo-Melero, M.E., Polissiou, M., Astraka, K., Tarantilis, P.A., Herraiz-Peñalver, D., Martin-Bejerano, M., Santana-Meridas, O., 2015.Comparative chemistry and biological properties of the solid residues from hydrodistillation of Spanish populations of *Rosmarinus officinalis* L. Grasas Y Aceites 66, 079.

28. Slavov, A., Vasileva, I., Stefanov, L., Stoyanova, A., 2017b. Valorization of wastes from the rose oil industry. Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 16, 309–325.

29. Singh, H., Dawa, T.B., 2014. Removal of methylene blue using lemon grass ash as an adsorbent.Carbon Lett. 15, 105–112.

30. Singh, A., Singh, M., Singh, S., 2001.Effective utilization of distillation waste as organic mulch for weed management in the aromatic grass, Citronella java.Int. J. Pest Manag. 47, 253–257.

31. Singh, M., 2013. Influence of organic mulching and nitrogen application on essential oil yield and nitrogen use efficiency of rosemary (Rosmarinus officinalis L.). Arch. Agron. Soil Sci. 59, 273–279.

32. Traka, C.K., Petrakis, E.A., Kimbaris, A.C., Polissiou, M.G., Perdikis, D.C., 2018.Effects of *Ocimumbasilicum* and *Rutachalepensis* hydrosols on Aphis gossypii and Tetranychusurticae. J. Appl. Entomol. 142, 413–420.

33. Verma, R.K., Verma, R.S., Rahman, L.U., Yadav, A., Patra, D.D., Kalra, A., 2014. Utilization of distillation waste–Based vermicompost and other organic and inorganic fertilizers on improving production potential in Geranium and soil health.Commun. Soil Sci. Plant Anal. 45, 141–152.

34. Wadhwa, R., Singh, R., Gao, R., Shah, N., Widodo, N., Nakamoto, T., Ishida, Y., Terao, K., Kaul, S.C., 2013. Water extract of Ashwagandha leaves has anticancer activity: identification of an active component and its mechanism of action. PLoS One 8 (10) p.e77189.

35. Yadav, V., Karak, T., Singh, S., Singh, A.K., Khare, P., 2019. Benefits of biochar over other organic amendments: responses for plant productivity (Pelargonium graveolens L.) and nitrogen and phosphorus losses. Ind. Crop. Prod. 131, 96–105.

36. Yu X, Wei Z, Lu Z, Pei H, Wang H. Activation of lignin by selective oxidation: an emerging strategy for boosting lignin depolymerization to aromatics. Bioresour Technol. 2019; 291:121885.

37. Zema, D.A., Calabro, P.S., Folino, A., Tamburino, V., Zappia, G., Zimbone, S.M., 2018. Valorisation of citrus processing waste: a review. Waste Manag. 80, 252–273.

38. Zengin, G., Mollica, A., Aumeeruddy, M.Z., Rengasamy, K.R., Mahomoodally, M.F., 2018. Phenolic profile and pharmacological propensities of *Gynandririssisyrinchium* through in vitro and in silico perspectives.Ind. Crop. Prod. 121, 328–337.

39. Zheljazkov, V.D., Stewart Jr., C.N., Joyce, B., Baxter, H., Cantrell, C.L., Astatkie, T., Jeliazkova, E.A., Poovaiah, C.R., 2018.Dual utilization of medicinal and aromatic crops as bioenergy feedstocks.J. Agric. Food Chem. 66, 8744–8752.

अर्द्ध–परिशेय (Semi-Perishable) मूल्यवान फसल उत्पादों के लिए ग्रामीण अनुकूल कम ऊर्जा आवश्यकता वाली भंडारण संरचना

[1]सप्ताशीष देब, [1]रुचि शर्मा, [1]प्रो. राम चन्द्र, [2]प्रो. पी. एम. वी. सुब्बाराव

[1]ग्रामीण विकास और प्रौद्योगिकी केंद्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली
[2]यान्त्रिक इंजीनियरी विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली

सारांश

चीन और ब्राजील के बाद भारत दुनिया में फलों और सब्जियों का तीसरा सबसे बड़ा उत्पादक है, लेकिन ऑफ–सीजन के दौरान, भारत के बाजारों में अक्सर कीमतों में वृद्धि देखी जाती है, जिसका निर्यात और विदेशी राजस्व पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। फसल कटाई के बाद महत्वपूर्ण नुकसान, जो अपर्याप्त भंडारण सुविधाओं से जुड़ा हुआ है, इस स्थिति को और भी बदतर बना देता है। उच्च खपत दर वाली दो अर्द्ध–परिशेय (विकारी) सब्जियां, प्याज और लहसुन, में अंकुरण, सूखने और माइक्रोबियल गिरावट के परिणामस्वरूप 40-50% की वार्षिक हानि होती है, जो ज्यादातर अपर्याप्त भंडारण सुविधाओं के कारण होती है। भारतीय किसान ज्यादातर पारंपरिक तकनीकों का उपयोग करते हैं, जिससे तापमान और आर्द्रता में उतार–चढ़ाव और अनियंत्रित भंडारण हानि होती है। पर्यावरणीय परिवर्तनों का पारंपरिक भंडारण संरचनाओं पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है, जिससे महत्वपूर्ण भंडारण हानि होती है। भारत में खरीफ सीजन की शुरुआत तक, रबी सीजन के दौरान उत्पादित प्याज, जो 60% मांग को पूरा करता है, का उचित भंडारण किया जाना चाहिए। भारत में राज्यों के बीच फलों और सब्जियों के लिए भंडारण सुविधाओं का असमान वितरण एक बड़ी समस्या है। प्याज और लहसुन को संरक्षित करने के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली के ग्रामीण विकास और प्रौद्योगिकी केंद्र ने उत्तर प्रदेश में एक भूमिगत भंडारण सुविधा के निर्माण का नेतृत्व किया। भूमिगत भंडारण सुविधा एक व्यवहार्य समाधान प्रस्तुत करता है। प्रारंभिक निष्कर्षों में पारंपरिक तकनीकों की तुलना में कम नुकसान दिखाया गया, जिससे कृषि वस्तुओं की एक श्रृंखला के लिए संभावित लाभ की पेशकश की गई। कृषि क्षेत्र की प्रभावशीलता और स्थिरता में सुधार के साथ–साथ ऐसे संस्थानों की तैनाती का विस्तार करने पर अभी भी जोर दिया जा रहा है।

की-वर्डः अर्द्ध–परिशेय उपज; कृषि भंडारण संरचना; भंडारण के दौरान हानि; लागत प्रभावी भंडारण

1. प्रस्तावना

भारत में कृषि क्षेत्र देश के अर्थव्यवस्था के लिए एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है। देश का जीडीपी, निर्यात और प्रति व्यक्ति आय अभी भी कृषि क्षेत्र पर बहुत हद तक निर्भर है क्योंकि भारत की 70% आबादी आज भी गांवों में रहती है। विविध कृषि–जलवायु परिस्थितियों के कारण, भारत बड़ी मात्रा में कृषि उपज का उत्पादन करता है (Vala et al., 2014)। चीन और ब्राजील के बाद भारत अधिकांश मामलों में फलों और सब्जियों का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (Lal Basediya et al., 2013)। हालांकि, विशाल उत्पादक होने के बावजूद भारतीय बाजारों में लगभग हर साल विभिन्न फलों और सब्जियों की कीमतों में वृद्धि और कमी देखी जाती है और इसका असर अंततः निर्यात और विदेशी कमाई पर भी पड़ता है। खराब भंडारण फसल कटाई के बाद होने वाला भारी नुकसान के पीछे मुख्य कारणों में से एक है। उदाहरण के लिए प्याज और लहसुन भारत में बड़े पैमाने पर खपत की जाने वाली दो सब्जियां हैं जो प्राकृतिक रूप से अर्द्ध–विकारी होती हैं। भारत 23.262 मिलियन टन और 1.611 मिलियन टन के वार्षिक उत्पादन के साथ प्याज और लहसुन का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है (Prajapati & Saini, 2019; Tripathi & Lawande, 2016)। लेकिन लगभग

हर साल भारत में उचित भंडारण संरचना की कमी के कारण प्याज और लहसुन की लगभग 40-50% हानि होती है, जिसके परिणामस्वरूप किसानों का नुकसान, बाजार में प्याज की कमी और ऊँची कीमतें होती है (Madhu et al., 2019; Prajapati & Saini, 2019)। भारतीय किसान प्याज, लहसुन के साथ–साथ अधिकांश कृषि वस्तुओं को संग्रहित करने के लिए पारंपरिक भंडारण विधियों का उपयोग करते हैं। पारंपरिक भंडारण संरचनाएँ सीधे तौर पर पर्यावरणीय परिवर्तनों से प्रभावित होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप तापमान और सापेक्ष आर्द्रता (दो मुख्य महत्वपूर्ण भंडारण मापदण्ड) में उतार–चढ़ाव होता है, जिससे भंडार किए गए वस्तु का हानि होती है। पारंपरिक भंडारण प्रथाओं के अलावा, समय के साथ विभिन्न संशोधित और बेहतर भंडारण संरचनाएँ विकसित हुई हैं जैसे वातन सुविधा के साथ भंडारण। हालांकि, विभिन्न संशोधित भंडारण में भी तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उतार–चढ़ाव जैसी समस्याएं होती हैं। परिणामस्वरूप, लगभग सभी प्रकार की वातन सुविधा वाले भंडारण संरचनाओं में 23-33% औसत क्षति आम है (Tripathi & Lawande, 2016)। पारंपरिक और संशोधित वातन सुविधा वाले भंडारण की तुलना में शीत भण्डारण (कोल्ड स्टोरेज) निधानी आयु (शेल्फ लाइफ) को बढ़ा सकता है, लेकिन उच्च लागत के शीत भण्डारण ग्रामीण क्षेत्रों के लिए आर्थिक रूप से किफायती नहीं है। अर्द्ध–विकारी होने वाली कृषि उत्पाद, जिन्हें शीत भण्डारण की कम तापमान वाली भंडारण के तुलना में स्थिर और संतुलित भंडारण वातावरण (मुख्य रूप से तापमान और सापेक्ष आर्द्रता) की ज्यादा आवश्यकता होती है क्योंकि तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उतार–चढ़ाव अधिक बर्बादी का कारण बन जाता है। इसलिए, तापमान और सापेक्ष आर्द्रता को नियंत्रण में रखकर अर्द्ध–विकारी होने वाली कृषि उत्पाद के नुकसान को कम करने, निधानी आयु को बढ़ाने के लिए तथा घरेलू और निर्यात मांग को पूरा करने के लिए, ग्रामीण परिस्थितियों के अनुकूल, कम ऊर्जा की मांग वाले एवं पर्यावरण के अनुकूल तथा आर्थिक दृष्टि से लागत प्रभावी भंडारण संरचनाओं को विकसित करने की आवश्यकता है। उपरोक्त संतुलित भंडारण के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, ग्रामीण विकास और प्रौद्योगिकी केंद्र (CRDT), भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली (IIT Delhi) ने वर्ष 2021 में एक पहल की और भारत में उत्तर प्रदेश के अंबेडकर नगर जिले के अंतर्गत टांडा उपखण्ड के अजमेरीबादशापुर में एक भूमिगत भंडारण संरचना विकसित की, जिसमें शुरुआत में प्याज और लहसुन (दो अर्द्ध–विकारी उत्पाद) का प्रायोगिक भंडारण शुरू किया गया।

2. विभिन्न मूल्यवान फसलों की कटाई के बाद की हानि

उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादों की बढ़ती मांग के कारण घरेलू और वैश्विक विपणन के लिए पर्याप्त फसल भंडारण महत्वपूर्ण है। कटाई के बाद होने वाले नुकसान के जोखिम के कारण लहसुन और प्याज जैसी अर्द्ध–विकारी फसलों का भंडारण एक चुनौती हो सकता है (Madhu et al., 2019)। मुख्यतः कटाई के बाद के नुकसान को दो प्राथमिक आयामों में वर्गीकृत किया जा सकता हैः मात्रात्मक नुकसान और गुणात्मक नुकसान। मात्रात्मक हानि समय के साथ और स्थानिक स्थितियों के संदर्भ में खाद्य उत्पादन की घटती भौतिक स्थिति से संबंधित है। इसके विपरीत, गुणात्मक हानि में खाद्य उत्पादन के पोषण और सौंदर्य संबंधी गुणों में गिरावट शामिल है (FALOLA et al., 2023)। तापमान, आर्द्रता और पानी जैसी कई अवायविक चुनौतियों के साथ–साथ बीमारियों, कीड़ों और कीटों जैसे जैविक तनावों के परिणामस्वरूप हर साल वैश्विक स्तर पर सभी बागवानी वस्तुओं का लगभग एक–तिहाई हिस्सा कटाई के बाद के चरणों में नष्ट हो जाता है। यह इन खराब होने वाले और अर्द्ध–विकारी सामग्री में खराब होने के शुरुआती संकेतों की पहचान करने के लिए चल रहे फल और सब्जी स्वास्थ्य निगरानी की आवश्यकता पर प्रकाश डालता है (Ghosh et al., 2022)। अपर्याप्त भंडारण की स्थिति कीटों और कीड़ों को आकर्षित कर सकती है, जिससे अत्याधिक नुकसान हो सकता है। परिवेशी परिस्थितियों में लहसुन के भंडारण से 25 से 40% तक हानि होती है। फसल कटाई के बाद होने वाली ये हानि मुख्यतः शारीरिक विकारों और कीटों के हमलों के कारण होती है। उदाहरण के लिए एस्परगिलस नाइजर,

फ्यूसेरियम ऑक्सीस्पोरम, पेनिसिलियम पुरपुरोजेनम और राइजोपस स्टोलोनिफेरा जैसे कवक भंडारण के दौरान प्याज और लहसुन जैसे अर्द्ध–विकारी उत्पादों को संक्रमित कर सकते हैं (De Santis et al., 2021)। इसके अलावा, भंडारण रोगों के कारण प्याज के बल्बों को 15 से 30% नुकसान हुआ। कवक के बीच एस्परगिलस नाइजर फसल कटाई के बाद भंडारण के दौरान प्याज के बल्बों में पाया जाने वाला सबसे प्रचलित रोगजनक है (Chethan et al., 2021)। अनुमानित अंकों से पता चलता है कि 41 लाख टन के कुल प्याज उत्पादन में से, लगभग 40-50% प्याज भंडारण के दौरान अंकुरित होने और सूखने के परिणामस्वरूप खराब हो जाते हैं (Prajapati & Saini, 2019)। बढ़ता तापमान अंकुरण की प्रक्रिया को तेज कर देता है, जबकि उच्च आर्द्रता का स्तर प्याज के बल्बों के क्षय को तेज कर देता है (Goni et al., 2020)। प्याज का अंकुरण तब होता है जब 20 डिग्री सेल्सियस से नीचे तापमान गिरने के कारण बल्ब की निष्क्रियता बाधित हो जाती है (Tripathi & Lawande, 2019)। इसके अलावा, उच्च श्वसन गर्मी कटाई के बाद भंडारण अवधि के दौरान प्याज के बल्बों के वजन में वृद्धि में योगदान करती है (Goni et al., 2020)। परंपरागत रूप से, प्याज और लहसुन को आमतौर पर उचित वेंटिलेशन की कमी वाले पारंपरिक भंडारण सुविधाओं में संग्रहित किया जाता था। परिणामस्वरूप काफी नुकसान हुआ, जिसमें 8-12% अंकुरण के कारण हुआ, जो मुख्य रूप से तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उतार–चढ़ाव के कारण, सूखने के कारण 30-35% और 10-12% क्षय के परिणामस्वरूप हुआ (Prajapati & Saini, 2019)।

तापमान पौधों में शर्करा, कार्बनिक अम्ल और एंटीऑक्सीडेंट सहित विशिष्ट पोषक तत्वों के संश्लेषण को प्रभावित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। नतीजतन, तापमान कृषि उपज की समग्र उत्कृष्टता को संशोधित करने की क्षमता रखता है। इसके अलावा, तापमान कठोरता जैसी बनावट संबंधी विशेषताओं पर प्रभाव डालता है। बेहतर होने पर भी, कार्बन डाइऑक्साइड सहित कुछ गैसें ग्लोबल वार्मिंग के संदर्भ में शामिल हैं। वस्तुओं के लंबे समय तक कार्बन डाइऑक्साइड के संपर्क में रहने से कंद विकृति, शर्करा संचय, प्रोटीन और खनिजों की कमी और संवेदी अपील और पोषण मूल्य दोनों में गिरावट हो सकती है। वायुमंडल में ओजोन की उपस्थिति एक अन्य पर्यावरणीय कारक है, जो ताजा खाद्य पदार्थों की कटाई के बाद की गुणवत्ता को प्रभावित कर सकती है, जिससे शारीरिक क्षति और स्वास्थ्य संबंधी चिंताएं बढ़ सकती हैं। इसके अतिरिक्त, शुष्क पदार्थ, शर्करा, साइट्रिक एसिड और मैलिक एसिड के स्तर को कम करके, ओजोन फलों और सब्जियों की पोषण संरचना को बदलने की क्षमता रखता है (Firdous, 2021)। कटाई के बाद भंडारण तकनीकों और संरचनाओं में सुधार करना भंडारण चुनौतियों से निपटने का एक बेहतरीन समाधान है। यह विधि फसल की गुणवत्ता का संरक्षण सुनिश्चित करती है और उसके शेल्फ जीवन को बढ़ाती है। ऐसा करके, हम अनावश्यक बर्बादी को रोक सकते हैं और ताजा उपज की स्थिर आपूर्ति सुनिश्चित कर सकते हैं (Madhu et al., 2019)।

3. भारतीय ग्रामीण भंडारण की स्थिति

वर्तमान में कई उन्नत देशों में, एक उल्लेखनीय सार्वजनिक स्वास्थ्य चिंता अपर्याप्त पोषण के विपरीत अत्यधिक पोषण है। इसके विपरीत, जब विश्वव्यापी परिप्रेक्ष्य से देखा जाता है, तो प्राथमिक बाधाओं में प्रतिबंधित कृषि प्रौद्योगिकियाँ, भोजन की उपलब्धता के आसपास असुरक्षा, सूखे की अवधि और अपर्याप्त पोषण शामिल हैं। कम विकसित देशों में किसानों की एक बड़ी संख्या अपनी जीविका, पोषण और कमाई की जरूरतों को पूरा करने के लिए जड़ और कंद वाली फसलों पर बहुत अधिक निर्भर करती है। उत्पादित फसलों को संरक्षित करने की समस्या किसानों, फसल विक्रेताओं और फसल उपभोक्ताओं को समान रूप से प्रभावित करती है (Biradar et al., 2023)। भारत में, फलों और सब्जियों के लिए भंडारण सुविधाओं की कमी एक उल्लेखनीय चिंता बनी हुई है। यद्यपि विभिन्न सरकारी पहलों द्वारा समर्थित कोल्ड स्टोरेज इकाइयों की स्थापना में वर्तमान वृद्धि हुई है, फिर भी ये प्रयास देश की समग्र मांग को पूरा करने में कम हैं। नेशनल सेंटर फॉर कोल्ड चेन

डेवलपमेंट (एनसीसीडी) के अनुसार, आवश्यक भंडारण क्षमता में लगभग 126 लाख टन की कमी है। इसके अलावा, कोल्ड स्टोरेज के बुनियादी ढांचे का असमान वितरण भी कृषि उत्पादन को अधिकतम करने के लिए एक चुनौती है। उदाहरण के लिए, गुजरात, पंजाब, उत्तर प्रदेश, तेलंगाना, हरियाणा, राजस्थान और उड़ीसा में महाराष्ट्र और कर्नाटक की तुलना में कोल्ड स्टोरेज सुविधाओं की अधिकता है, जिनके पास पर्याप्त मात्रा में निर्यात योग्य उपज भी है। इसके अतिरिक्त, बिहार, पश्चिम बंगाल और छत्तीसगढ़ में सभी राज्यों की तुलना में कोल्ड स्टोरेज सुविधाओं की उपलब्धता सबसे कम है (Ghosh et al., 2022)। वर्तमान में, बागवानी उत्पादों के भंडारण के लिए डिजाइन किए गए वाष्पीकरणीय शीतलन कक्षों के निर्माण के लिए कई शोध अध्ययन समर्पित किए गए हैं। इस नवाचार का उद्देश्य उन किसानों को उपयुक्त भंडारण विकल्प उपलब्ध कराना है, जो अपनी फसलों को तुरंत बेचने के लिए मजबूर होते हैं। यह तकनीक विभिन्न फलों और सब्जियों की दीर्घायु बढ़ाने में सहायक साबित होती है। उदाहरण के लिए, सौर–संचालित वाष्पीकरणीय कक्षों के कार्यान्वयन से विशिष्ट उपज के शेल्फ जीवन में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई हैः आम, केले, गाजर और टमाटर के शेल्फ जीवन में 14, 17, 28 और 21 इकाइयों की वृद्धि देखी गई है (Patel et al., 2022)।

भारत के प्रमुख रूप में तीन राज्यों में, जिनमें महाराष्ट्र, गुजरात और कर्नाटक शामिल हैं, प्याज के भंडारण के लिए 270 संरचनाएं हैं। इन संरचनाओं को तीन प्रमुख श्रेणियों में विभाजित किया गया है, जिसमें अलग–अलग मात्रा में वेंटिलेशन के साथ स्थायी, अर्ध–स्थायी और अस्थायी संरचनाएं शामिल हैं (Tripathi & Lawande, 2019)। अर्द्ध–विकारी वस्तुओं के भंडारण के लिए प्राचीन काल से लेकर अब तक कई तरीके अपनाए गए हैं, जैसा कि तालिका 1 में दिखाया गया है।

तालिका 1 में वर्णन किया गया है कि कृषि वस्तुओं के बेहतर संरक्षण के लिए ग्रामीण भारत में कोई उचित भंडारण सुविधाएं नहीं हैं, जिससे फसल कटाई के बाद नुकसान होता है। इस प्रकार, कृषि फसलों की गुणवत्ता के साथ–साथ शेल्फ जीवन को बढ़ाने के लिए भंडारण संरचनाओं की उन्नति एक आवश्यकता बन गई है।

भारत ने किसान कल्याण और कृषि विपणन मंत्रालय नामक एक संपूर्ण मंत्रालय की स्थापना की है, जो विशेष रूप से कृषि को बढ़ावा देने के लिए समर्पित है। इस मंत्रालय ने इस क्षेत्र की उन्नति को बढ़ावा देने के लिए कई नीतियां और पहल तैयार की हैं। ऐसी ही एक पहल राष्ट्रीय कृषि विस्तार और प्रौद्योगिकी मिशन है, जो कृषि विपणन बुनियादी ढांचे को मजबूत करने, वैज्ञानिक भंडारण क्षमताओं को बढ़ाने, मूल्य श्रृंखलाओं को बढ़ावा देने, उत्पादों को प्रमाणित करने और निजी निवेश को प्रोत्साहित करने पर केंद्रित है। 2012 से 2017 के बीच इस योजना के व्यापक कार्यान्वयन के लिए कृषि विभाग के विपणन प्रभाग को कुल 4548 करोड़ रुपये आवंटित किए गए थे। मार्च 2018 तक, 843-03 लाख मीट्रिक टन की भंडारण क्षमता स्थापित की गई थी, और 7916 परियोजनाओं को कोल्ड स्टोरेज के उद्देश्य से मंजूरी मिली थी (Priyadarshini & Abhilash, 2020)।

4. नवीन भंडारण पद्धति की आवश्यकता

कृषि वस्तुओं की कटाई के बाद, भंडारण की आवश्यकता केवल तभी होती है जब फसल के कटाई के तुरंत बाद बाजार मूल्य उत्पादन की लागत से कम हो (Kassali, 2011)। भारत में लगभग हर साल विभिन्न कृषि वस्तुओं का प्रचुर उत्पादन होता है, जिसके परिणामस्वरूप फसल कटाई के तुरंत बाद बाजार मूल्य उत्पादन लागत से कम हो जाता है। अतः भारतीय बाजार के दृष्टिकोण से फसल कटाई के बाद भंडारण सदैव एक अनिवार्य आवश्यकता है। उदाहरण के लिए भारत में रबी सीजन के दौरान उत्पादित प्याज कुल मांग का 60% पूरा करता है (Tripathi & Lawande, 2019), और इसीलिए घरेलू और निर्यात मांग को पूरा करने के लिए रबी सीजन के दौरान उत्पादित प्याज का नवंबर के अंत तक उचित भंडारण आवश्यक है। अक्टूबर–नवंबर के महीने में प्याज की मांग हमेशा अधिक रहती है। रबी प्याज का सफल भंडारण इसलिए हमेशा किसानों को बेहतर फायदा देता है,

तालिका 1: विभिन्न कृषि वस्तुओं की भंडारण विधियाँ

कृषि वस्तुएँ	भण्डारण विधि	भण्डारण क्षेत्र	परिणाम	संदर्भ
आलू	गीली लाल मिट्टी के नीचे	ओडिशा	गीली लाल मिट्टी के नीचे आलू का भंडारण करने से शेल्फ जीवन 4 से 6 महीने तक बढ़ जाता है।	(Das et al., 2019)
सूरन	गीली मिट्टी के नीचे	ओडिशा	सूरन को गीली मिट्टी के नीचे भंडारण करने से शेल्फ जीवन 3 से 4 महीने तक बढ़ जाता है।	(Das et al., 2019)
अरबी	शेड	असम	किसान 3 से 4 महीने के लिए स्टोर करते हैं।	(Sheriful, 2014)
लहसुन	कमरे में लटकने वाले	ओडिशा	बल्बों को आगामी सीजन के लिए संरक्षित किया जा सकता है, जिससे उनकी मात्रा में 10–15% की कमी आएगी।	(Babu et al., 2013)
प्याज	जालीदार थैले, कमरे में लटकने वाले	ओडिशा	भंडारण के शुरुआती महीनों के दौरान क्षय की घटना अधिक स्पष्ट होती है। उच्च गुणवत्ता वाली सामग्री और उचित वायु प्रवाह के साथ प्रभावी वेंटिलेशन, सड़ांध की सीमा को कम करता है।	(Babu et al., 2013)
अदरक	गड्ढे	मेघालय, मिजोरम	अदरक को गड्ढों में रेत के साथ सड़ने से बचाते हैं।	(Rahman et al., 2009)
आलू	ढेर	उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक, मध्य प्रदेश	ऊंचे तापमान के कारण वजन में कमी, विघटन और ब्लैक हार्ट और सूखी सड़न जैसी शारीरिक समस्याओं का उद्भव होता है। उत्तरी मैदानी इलाकों में गर्म गर्मी के महीनों के दौरान इन प्रभावों को कम करने के लिए, यह सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है कि कम सापेक्ष आर्द्रता का स्तर बरकरार रहे।	(Paul et al., 2002)
आलू	गड्ढे	मध्य प्रदेश	आलू के लिए बेहतर छिलने की गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए, कम तापमान और उच्च सापेक्ष आर्द्रता की स्थितियों को बनाए रखने की सलाह दी जाती है।	(Paul et al., 2002)

जो अंततः भंडारण की दूसरी आवश्यक शर्त को पूरा करता है, यानी भंडारण के बाद बिक्री की दर भंडारण के लिए आवश्यक लागत और उत्पादन की लागत से अधिक कीमत देनी चाहिए (Kassali, 2011)। इन दो शर्तों के अलावा, यानी, भंडारण के लिए जाएं यदि फसल के कटाई के समय बाजार मूल्य उत्पादन की लागत से कम है और यदि भंडारण के बाद बिक्री की दर भंडारण के लिए आवश्यक लागत और उत्पादन की लागत मूल्य से अधिक है। भंडारण के साथ एक और गंभीर स्थिति भी जुड़ी हुई है, और वह है कि भंडारण के दौरान उत्पाद की हानि बाजार मूल्य में वृद्धि की दर से कम होनी चाहिए (Kassali, 2011)। भारत में तीसरी शर्त को पूरा करना हमेशा चुनौतीपूर्ण होता है, जिसके परिणामस्वरूप बहुत ज्यादा वार्षिक नुकसान होता है, जो घरेलू और निर्यात बाजारों को हिला देता है। इसलिए, घाटे को कम करने के लिए कुछ नवीन भंडारण पद्धतियाँ बनाने की आवश्यकता है ताकि किसानों को कुछ वित्तीय लाभ मिल सके, मध्यम वर्ग के उपभोक्ताओं को बजट के भीतर उत्पाद मिल सके और देश निर्यात के माध्यम से विदेशी कमाई में सुधार कर सके।

5. सफल ग्रामीण भंडारण के लिए संभावित समाधान

हवा की सापेक्ष आर्द्रता, तापमान और उत्पाद की नमी, सभी कृषि उत्पाद भंडारण में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। इसलिए भंडारण के दौरान होने वाले नुकसान को कम करने के लिए तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उतार–चढ़ाव के आधार पर भंडारण के लिए आदर्श भंडारण स्थितियों का निर्धारण करना आवश्यक है (Kumar & Kalita, 2017)। उदाहरण के लिए प्याज को 0–5°C तापमान पर 65-70% सापेक्ष आर्द्रता के साथ या 25-30°C तापमान पर 65-70% सापेक्ष आर्द्रता पर अच्छी तरह से संग्रहित किया जा सकता है (Brewster, 2008; Halliru, 2019; Tripathi & Lawande, 2016)। 0-5°C कोल्ड स्टोरेज के अंतर्गत आता है और ग्रामीण क्षेत्रों के लिए कोल्ड स्टोरेज संभव नहीं है। इसलिए, न्यूनतम नुकसान के साथ प्याज के भंडारण के लिए 65-70% सापेक्ष आर्द्रता के साथ 25-30°C तापमान को इष्टतम माना जा सकता है। तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उपर्युक्त मूल्यों से उतार–चढ़ाव नहीं होना चाहिए। क्योंकि तापमान और सापेक्षिक आर्द्रता में उतार–चढ़ाव गंभीर नुकसान का कारण बनते हैं, जैसे कि 10-20°C के बीच का तापमान अंकुरण को तेज करता है (Miedema and Kamminga, 1994)। इसके अलावा, यदि तापमान 80% से अधिक सापेक्ष आर्द्रता के साथ 32°C से ऊपर चला जाता है तो सूक्ष्मजीवी क्षति होने की संभावना बढ़ जाती है (Brice et al., 1997)। इसलिए, भंडारण के तापमान और सापेक्ष आर्द्रता इष्टतम सीमा के भीतर होनी चाहिए। प्याज के अलावा, अन्य कृषि वस्तुएं भी इसी नियम का पालन करती हैं जहां तापमान और सापेक्ष आर्द्रता में उतार–चढ़ाव के कारण तेजी से नुकसान होता है। भारत में पारंपरिक कृषि भंडारण संरचनाओं की समस्या यह है कि वे परिवेशीय पर्यावरणीय परिस्थितियों पर निर्भर हैं जहां तापमान और सापेक्ष आर्द्रता जैसे भंडारण मापदंडों को नियंत्रित करना बहुत मुश्किल है, खासकर तापमान। इसके अलावा, अचानक होने वाले पर्यावरणीय परिवर्तन जैसे बारिश, तूफान आदि सीधे भंडारण की स्थिति को प्रभावित करते हैं।

यह बताया गया है कि 33 फीट तक का भूमिगत तापमान पूरे वर्ष स्थिर रहता है (Droulia et al., 2009; Graf et al., 2016; Márquez et al., 2016)। इसलिए भंडारण अवधि के दौरान एक स्थिर तापमान प्राप्त करने के लिए अजमेरीबादशापुर, टांडा, अंबेडकर नगर, उत्तर प्रदेश, भारत (अक्षांशः 26□32' उत्तरी, देशान्तरः 82□1' पूर्वी) में 12 फीट गहरी भूमिगत भंडारण संरचना (चित्र 1) विकसित की गई है । प्रारंभ में, प्याज और लहसुन को अर्द्ध–विकारी कृषि उपज के अंतर्गत चुना गया और संरचना के अंदर संग्रहित किया गया। सापेक्ष आर्द्रता को नियंत्रित करने के लिए आवश्यकता के अनुसार वायु सुविधा का प्रयोग किया गया है, इसके अलावा तापमान या किसी भी भंडारण की स्थिति को नियंत्रित करने के लिए किसी भी पारंपरिक ऊर्जा का उपयोग नहीं किया गया। प्रारंभिक प्रयोगात्मक परिणामों से पता चला है कि पारंपरिक भंडारण की तुलना में प्याज का नुकसान लगभग 40% कम है और लहसुन ने भी प्याज के साथ अच्छी भंडारण क्षमता



चित्र 1: अर्द्ध–परिशेय मूल्यवान फसल उत्पादों की भंडारण के लिए बनाई गई भूमिगत भंडारण संरचना

दिखाई है, जहां वजन घटाने के अलावा कोई अंकुरण, जड़ें या सूक्ष्मजीवी क्षति नहीं पाई गई। यह स्पष्ट हो गया है कि विकसित संरचना अर्द्ध–विकारी कृषि उपज के भंडारण के लिए एक आशाजनक विकल्प हो सकती है। इसलिए, विकसित संरचनाओं की दक्षता और भंडारण क्षमता की जांच करने के लिए भविष्य में अन्य कृषि उत्पादों का प्रयोगात्मक भंडारण अध्ययन किया जाएगा।

6. निष्कर्ष

कृषि में एक महत्वपूर्ण देश होने के बावजूद भारत अपनी आर्थिक स्थिति को सुधारने के लिए कृषि का संपूर्ण उपयोग नहीं कर पा रहा है। फसल कटाई के बाद भारी नुकसान के पीछे अपर्याप्त भंडारण सुविधाएं मुख्य कारणों में से एक हैं। इसलिए ऑफ–सीजन के दौरान कमी से बचने और घाटे की अधिकता को नियंत्रित करने के लिए पर्याप्त भंडारण सुविधाएं आवश्यक हैं। भारत में अधिकांश किसान पारंपरिक भंडारण प्रथाओं का पालन करते हैं जो सीधे तौर पर परिवेशीय पर्यावरणीय परिवर्तनों से प्रभावित होते हैं, इसलिए पारंपरिक भंडारण संरचनाओं में भंडारण की स्थिति को बनाए रखना बहुत मुश्किल होता है, और इसलिए क्षति नियंत्रण भी मुश्किल हो जाता है। विकसित भूमिगत भंडारण संरचना ने समग्र स्वीकार्यता के साथ पारंपरिक भंडारण की तुलना में नुकसान के कम प्रतिशत के मामले में आशाजनक परिणाम दिखाए हैं। इसलिए भारत जैसे विकासशील देशों में ऐसी भंडारण संरचनाओं का डिजाइन, निर्माण और संशोधन महत्वपूर्ण हैं। और यह आशा है कि अर्ध–विनाशकारी कृषि वस्तुओं के लिए भंडारण संरचनाओं को विकसित करने के लिए और अधिक शोध गतिविधियाँ की जाएँगी।

अभिस्वीकृतियाँ

लेखक सप्तशीष देब प्रधानमंत्री रिसर्च फेलोशिप (पीएमआरएफ) और रुचि शर्मा इंस्टीट्यूट फेलोशिप के लिए शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार और भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली को कृतज्ञतापूर्वक धन्यवाद देते हैं। इसके अलावा, सभी लेखक अध्ययन के दौरान प्रोत्साहन और समर्थन के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली के आभारी हैं।

संदर्भ

1. Babu, N., Srivastava, S. K., & Agarwal, S. (2013). Traditional storage practices of spices and condiments in Odisha. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, *12*(3), 518–523.

2. Biradar, M. C., Naik, K. R., Gorabal, K., Masuthi, D. A., Koulagi, S., & K. H., N. (2023). Studies on the effect of different Storage conditions on Keeping quality and Physical rties of Orangeprope Fleshed Sweet potato (Ipomea batatas L . Lam) Flour Cake Studies on the effect of different Storage conditions on Keeping quality and Physical pro. *Biological Forum - An International Journal*, *15*(6), 333–341.

3. Brewster, J. L. (2008). *Onions and other vegetable alliums* (Vol. 15). Wallingford: CABI (pp. 433).

4. Brice, J., Currah, L., Malins, A., & Bancroft, R. (1997). *Onion storage in the tropics: a practical guide to methods of storage and their selection*. Natural Resources Institute.

5. Chethan, P., Lohate, S. R., Hasabnis, S. N., & Bansode, G. M. (2021). In vitro evaluation of fungicides against the pathogens associated with post-harvest bulb rot of onion. *The Pharma Innovation Journal*, *10*(10), 2286–2289.

6. Das, S., Tayung, K., & Barik, K. L. (2019). Studies on Storage of Vegetables by Local People of Mayurbhanj District in Studies on Storage of Vegetables by Local People of Mayurbhanj District in. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, *6*(1), 609–615. https://doi.org/10.32628/ IJSRST19697

7. De Santis, D., Garzoli, S., & Vettraino, A. M. (2021). Effect of gaseous ozone treatment on the aroma and clove rot by Fusarium proliferatum during garlic postharvest storage. *Heliyon*, *7*(4), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06634

8. Droulia, F., Lykoudis, S., Tsiros, I., Alvertos, N., Akylas, E., & Garofalakis, I. (2009). Ground temperature estimations using simplified analytical and semi-empirical approaches. *Solar Energy*, *83*(2), 211–219. https://doi.org/10.1016/j.solener.2008.07.013

9. Firdous, N. (2021). Post-harvest losses in different fresh produces and vegetables in Pakistan with particular focus on tomatoes. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, *4*(1), 71–86. https://doi.org/10.22077/jhpr.2020.3168.1125

10. Ghosh, A., Ghosh, T. K., Das, S., Ray, H., Mohapatra, D., Modhera, B., Ghosh, D., Parua, S., Pal, S., Tiwari, S., Kate, A., Tripathy, M. K., Bhattacharyya, N., & Bandyopadhyay, R. (2022). Development of Electronic Nose for early spoilage detection of potato and onion during post-harvest storage. *Journal of Materials NanoScience*, *9*(2), 101–114. https://www.pubs.thesciencein.org/journal/index.php/jmns/article/view/281

11. Goni, V., raju, D., Srinivasa, V., Lakshmana, D., & Kantharaj, Y. (2020). Influence of Different Onion Cultivars on Storage Life under Hill Zone of Karnataka. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *9*(10), 3127–3133. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910.375

12. Graf, S., Lanzerath, F., Sapienza, A., Frazzica, A., Freni, A., & Bardow, A. (2016). Prediction of SCP and COP for adsorption heat pumps and chillers by combining the large-temperature-jump method and dynamic modeling. *Applied Thermal Engineering*, *98*, 900–909. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.12.002

13. Halliru, S. L. (2019). An Assessment of Onion Post Harvest Loss in Desert Prone Front Line Area of Kano State Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, *9*(4), 41–47. https://doi.org/10.7176/jbah/9-4-07

14. Kassali, R. (2011). Profitability, risk, and pricing efficiency in onion storage. *International Journal of Vegetable Science*, *17*(3), 213–223. https://doi.org/10.1080/19315260.2010.529240

15. Kumar, D., & Kalita, P. (2017). Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, *6*(1), 1–22. https://doi.org/10.3390/foods6010008

16. Lal Basediya, A., Samuel, D. V. K., & Beera, V. (2013). Evaporative cooling system for storage of fruits and vegetables - A review. *Journal of Food Science and Technology*, *50*(3), 429–442. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0311-6

17. Madhu, B., Mudgal, V. D., & Champawat, P. S. (2019). Storage of garlic bulbs (Allium sativum L.): A review. *Journal of Food Process Engineering*, *42*(6), 1–6. https://doi.org/10.1111/jfpe.13177

18. Márquez, J. M. A., Bohórquez, M. Á. M., & Melgar, S. G. (2016). Ground thermal diffusivity calculation by direct soil temperature measurement. application to very low enthalpy geothermal energy systems. *Sensors (Switzerland)*, *16*(3), 1–13. https://doi.org/10.3390/s16030306

19. Patel, D. P., Jain, S. K., Lakhawat, S. S., & Wadhawan, N. (2022). A low-cost storage for horticulture commodities for enhancing farmer's income: An overview on evaporative cooling. *Journal of Food Process Engineering*, *45*(10), 1–15. https://doi.org/ 10.1111/ jfpe.14134

20. Paul, V., Ezekiel, R., & Shekhawat, G. S. (2002). Traditional methods of potato storage in changing scenario. *Indian Farming*, *January 2002*, 1–6.

21. Prajapati, D. M., & Saini, A. (2019). Characterizing Low-energy based Storage Structure Design for On-farm Safe- transient Storage of Onion and Garlic. *Research Journal of Agricultural Sciences*, *10*(1), 197–201.

22. Priyadarshini, P., & Abhilash, P. C. (2020). Policy recommendations for enabling transition towards sustainable agriculture in India. *Land Use Policy*, *96*, 1–14. https://doi.org/10.1016/ j.landusepol.2020.104718

23. Rahman, H., Karuppaiyan, R., Kishore, K., & Denzongpa, R. (2009). Traditional practices of ginger cultivation in Northeast India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, *8*(1), 23–28.

24. Sheriful, A. (2014). Low Cost Storage of Taro (Colocasia esculenta var . antiquorum) Cormels. *Journal of Root Crops*, *40*(2), 66–69.

25. Tripathi, P. C., & Lawande, K. E. (2016). Designing and evaluation of onion storage structures for Indian conditions. *International Journal of Agricultural Sciences*, *6*(2), 918–924. www.internationalscholarsjournals.org

26. Tripathi, P. C., & Lawande, K. E. (2019). Onion storage in Tropical region – A Review. *Current Horticulture*, *7*(2), 15–27.

27. Vala, K. V, Saiyed, F., & Joshi, D. C. (2014). Evaporative Cooled Storage Structures/ : An Indian Scenario. *Trends in Post Harvest Technology*, *2*(3), 22–32.

मैं समझता हूं कि संविधान लचीला और बेहतर है। यह इतना शक्तिशाली है कि शांति एवं युद्ध काल में देश को एक सूत्र में बांधे रख सकता है। यदि नए संविधान के अधीन चीजें सही ढंग से काम नहीं करती हैं तो उसका कारण यह नहीं होगा कि हमारे पास खराब संविधान है। हम कहेंगे कि लोग खराब हैं।

—डॉ. बी.आर. अंबेडकर

फिनोल अधिशोषण के लिए गाय के गोबर से व्युत्पन्न सक्रिय बायोचार का सांख्यिकीय मूल्यांकन और अधिशोषण समताप अध्ययन

[1,2,3]मारुत जैन, [2]अभिषेक साहू, [4]प्रशांत दूबे, [1,2]प्रो. के.के. पंत, [1,3]डॉ. जीटा मारिया जिओरा, [1,3]डॉ. मार्क ए.टी. ब्लास्कोविच

[1]क्वींसलैंड विश्वविद्यालय–भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली अनुसंधान अकादमी (UQIDAR)
[2]रासायानिक इंजीनियरी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली, नई दिल्ली–110016
[3]आणविक जैव विज्ञान संस्थान, क्वींसलैंड विश्वविद्यालय, क्वींसलैंड 4072 ऑस्ट्रेलिया
[4]सीएसआईआर– राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (सीएसआईआर–एनपीएल), नई दिल्ली, 110012
संबंधित लेखकः kkpant@chemical.iitd.ac.in

सारांश

टिकाऊ और किफायती अपशिष्ट जल उपचार पेट्रोकेमिकल रिफाइनरियों और उद्योगों की दीर्घकालिक स्थिरता की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। इस चुनौती का एक किफायती समाधान जैव अपशिष्ट को प्रमुख उपभोग्य सक्रिय घटक के रूप में नियोजित करना है। यह काम, गाय के गोबर से प्राप्त सक्रिय बायोचार के संश्लेषण और लक्षण वर्णन का वर्णन करता है, जो कम संसाधन की उपलब्धता में आसानी से उपलब्ध कच्चा माल है और औद्योगिक अपशिष्ट जल में प्रमुख प्रदूषकों में से एक फिनोल के अधिशोषण के लिए इसका अनुप्रयोग है। अधिशोषण पैरामीटर, प्रतिक्रिया सतह पद्धति का उपयोग करके अनुकूलित किए गये। अधिकतम अधिशोषण क्षमता (518.89 मिलीग्राम/ग्राम) पी.एच. 6.0 पर लैंगमुइर मॉडल का उपयोग करके प्राप्त की गई। ऊष्मागतिक मापदंडों के नकारात्मक मूल्यों ने प्रतिक्रिया की सहजता, व्यवहार्यता और एक्सोथर्मिक व्यवहार की पुष्टि की। परिणाम बताते हैं कि संश्लेषित सक्रिय बायोचार ने 98.8% की उत्कृष्ट फिनोल अधिशोषण क्षमता दिखाई।

की-वर्ड : सक्रिय बायोचार; बलगति विज्ञान; अधिशोषण; फिनोल; सांख्यिकी मूल्यांकन

1. परिचय

बढ़ती विश्व आबादी के कारण स्वच्छ पानी की उपलब्धता को उत्तरोत्तर खतरे में डाल दिया गया है, साथ ही शहरीकरण, मानव गतिविधियों और औद्योगिकीकरण का विस्तार हो रहा है।[1] एक खुले वातावरण में अनुपचारित औद्योगिक अपशिष्ट जल का निर्वहन जल प्रदूषण का एक महत्वपूर्ण कारण है विशेष रूप से सीमित संसाधनों और खराब नियामक निरीक्षण या प्रवर्तन वाले देशों में। फिनोल और इसके व्युत्पन्नी सामान्य औद्योगिक प्रदूषक हैं जो कम सांद्रता पर विषाक्त होते हैं और संभावित रूप से कैंसरकारी होते हैं। इसके अलावा अमेरिकी पर्यावरण संरक्षण एजेंसी ने फिनोल और उसके व्युत्पन्नी को चिंता के प्राथमिक प्रदूषकों के रूप में सूचीबद्ध किया।[2]

आमतौर पर फिनोल को जल से अलग करने के लिए उपयोग की जाने वाली विधियाँ अवसादन, रिवर्स ऑस्मोसिस, आयन विनिमय, निष्कर्षण, रासायनिक ऑक्सीकरण, आसवन और अधिशोषण तकनीक हैं। इन उपर्युक्त भौतिक रासायनिक प्रक्रियाओं में अधिशोषण तकनीक की कम कार्यान्वयन लागत आकर्षक है। यह तकनीक अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला प्रदान करती है।[3]

उच्च छिद्र मात्रा, छिद्र आकार का व्यापक वितरण, और उच्च विशिष्ट सतह क्षेत्र जैसे अच्छी तरह से परिभाषित गुण अपशिष्ट जल से दूषित पदार्थों के उपचार के लिए प्रभावी अधिशोषक के रूप में इन सामग्रियों के लक्षण वर्णन की अनुमति देते हैं । हालांकि, उनकी महंगी लागत और कच्चे माल को बदलने के लिए आवश्यक जटिल सक्रियण प्रक्रियाओं के कारण, उनका उपयोग सीमित है; इसलिए

तुलनीय प्रभावशीलता वाले वैकल्पिक अधिशोषक जो न्यूनतम प्रसंस्करण के साथ सस्ती इनपुट से तैयार किए जा सकते हैं, अपशिष्ट जल उपचार के लिए आवश्यक हैं ।[4,5,6]

अपशिष्ट जल से प्रदूषकों के अधिशोषण के लिए सबसे किफायती पदार्थ सक्रिय बायोचार है, जो सीमित ऑक्सीजन वातावरण में पायरोलिसिस की प्रक्रिया द्वारा बायोमास या जैव–अपशिष्ट उत्पादों से तैयार किया जाता है। सक्रिय बायोचार में उच्च छिद्र और एक अत्यधिक कार्यात्मक विशिष्ट सतह क्षेत्र होता है, जो इसे अपशिष्ट जल उपचार के लिए एक उत्कृष्ट संभावित अधिशोषण सामग्री बनाता है। सक्रिय बायोचार के उत्पादन के लिए प्राथमिक कच्चे माल सेल्यूलोसिक सामग्री, कृषि अपशिष्ट और जैव–अपशिष्ट शामिल है। सक्रिय बायोचार के कई फायदे हैं क्योंकि यह सस्ती है, आसानी से उपलब्ध है और अधिशोषण के बाद इसे आसानी से पुनर्जीवित किया जा सकता है। इस प्रकार यह अपशिष्ट जल अधिशोषक के लिए सबसे अच्छा स्रोत है ।[7] बायोचार को इसकी अधिशोषण की क्षमता बढ़ाने के लिए विभिन्न रासायनिक और भौतिक उपचारों के साथ संशोधित किया जाता है क्योंकि कच्चा रूप अधिशोषण के लिए पर्याप्त नहीं है ।[8] KOH और NaOH जैसे क्षार का उपयोग करके कच्चे बायोचार के रासायनिक संशोधन को अच्छी तरह से रिपोर्ट किया गया है और इसे बायोचार की अधिशोषण क्षमता को बढ़ाने के लिए उपयोग किया गया है। KOH सक्रियण के कारण, एचसीएल के साथ धोने के कारण, सक्रिय बायोचार की तैयारी लागत कच्चे रूप की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक है लेकिन सक्रिय बायोचार में गाय के गोबर से प्राप्त कार्बन के कच्चे रूप की तुलना में उच्च अधिशोषण दक्षता है ।[9,10]

वर्तमान अध्ययन अपशिष्ट जल के उपचार के लिए गाय–गोबर सामग्री से बायोवेस्ट–व्युत्पन्न अधिशोषक की प्रभावकारिता का मूल्यांकन करने पर केंद्रित है जिसमें फेनोलिक यौगिक होते हैं। इस उद्देश्य के लिए गाय के गोबर (सीडीएसी) से प्राप्त सस्ती और कुशल KOH–सक्रिय बायोचार को संश्लेषित किया गया और अच्छी तरह से विशेषता दी गई। फिनोल के अधिशोषण के लिए इसकी क्षमता और नवीन उपयोगिता का क्रियान्वयन पूरा किया गया। फिनोल के हटाने के प्रतिशत की दिशा में फिनोल की प्रारंभिक सांद्रता, प्रतिक्रिया समय, पी.एच. और अधिशोषक भार का प्रभाव पहली बार प्रतिक्रिया सतह पद्धति (आरएसएम) का उपयोग करके निर्धारित किया गया। फिनोल अधिशोषण के बलगति विज्ञान, संतुलन, ऊष्मागतिक विश्लेषण और पुनर्जनन प्रयोगों की भी जांच की गई। सक्रिय बायोचार पर फिनोल अधिशोषण का तंत्र भी समझाया गया है।

2. सामग्री और विधियाँ

2.1 गाय के गोबर से व्युत्पन्न सक्रिय बायोचार (सीडीएसी) का संश्लेषण

सीडीएसी की तैयारी के लिए KOH सक्रियण नीति नियोजित की गई। पास की एक गौशाला से सूखे गाय के गोबर को इकट्ठा किया गया और 353 K पर 24 घंटे के लिए ओवन में सुखाने से पहले दूषित पदार्थों को खत्म करने के लिए DI पानी और इथेनॉल के साथ साफ किया गया। ट्यूबलर भट्टी का उपयोग करके, धुली हुई सामग्री को N_2 वातावरण पर 2 घंटे के लिए 723 K पर कार्बोनाइज किया गया। परिणामस्वरूप कार्बोनाइज्ड उत्पाद रासायनिक रूप से KOH के साथ सक्रिय किया गया था। किसी भी अनियंत्रित अवशेष को खत्म करने और पी.एच. को बेअसर करने के लिए कच्चे पदार्थ को 1 M HCl के साथ धोया गया, फिर 353 K पर 10 घंटे के लिए ओवन में सुखाने से पहले DI पानी और इथेनॉल से धोया गया। परिणामस्वरूप काले रंग की पाउडर सामग्री को सीडीएसी के रूप में निरूपित किया गया।

2.2 संश्लेषित सामग्री का लक्षण वर्णन

संश्लेषित सक्रिय बायोचार के छिद्र–आकार वितरण और बीईटी सतह क्षेत्र की गणना बीईटी सतह क्षेत्र विश्लेषक (बेल्सोर्प मैक्स द्वितीय उपकरण, जापान) का उपयोग करके की गई थी। आकृति विज्ञान और मौलिक विश्लेषण का

विश्लेषण फील्ड उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप का उपयोग करके (ऊर्जा फैलाने वाले एक्स रे) ईडीएक्स विश्लेषक (मॉडलःजेएसएम–7800 एफ प्राइम, जियोल जापान) का उपयोग करके किया गया था जबकि सक्रिय बायोचार के सूक्ष्म गुणों की जांच 200 केवी (मॉडलः जेईएम–एफ 200 जियोल जापान) पर उच्च–रिजॉल्यूशन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एचआरटीईएम) का उपयोग करके की गई थी। सीडीएसी के पाउडर एक्स–रे विवर्तन (एक्सआरडी) को यौगिक की संरचनात्मक विशेषताओं को चिह्नित करने के लिए 3° से 80° के विवर्तन कोण (2°) का उपयोग करके CuKe विकिरण (λ=0.154 nm) के साथ Miniflex-600 (रीगाकू, यूएसए) का उपयोग करके स्कैन किया गया था। रमन स्पेक्ट्रा के लिए 514 nm उत्तेजना लेजर के साथ एक माइक्रो–रमन स्पेक्ट्रोमीटर (रेनिशॉ पीएलसी, यूके) का उपयोग किया गया। सतह पर कार्यात्मक समूहों को फूरियर ट्रांसफॉर्म इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोमीटर (एफटीआईआर) (निकोलेट आईएस 50 एफटी–आईआर) का उपयोग करके प्राप्त किया गया। 270 (mm) पर अवशिष्ट फिनोल सामग्री को मापने के लिए एक यूवी–विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (एगिलेंट कैरी–4000) का उपयोग किया गया।

2.3 प्रयोगों का डिजाइनः सांख्यिकीय विश्लेषण और मॉडलिंग

आरएसएम इनपुट और परिणामों के बीच लागत प्रभावी सहसंबंध निर्धारित करने के लिए एक गणितीय और सांख्यिकीय विधि है। वांछित लक्ष्य के अनुसार यह निर्भर प्रतिक्रिया चर पर स्वतंत्र कारकों के प्रभाव को अधिकतम कर सकता है। सीडीएसी का उपयोग करके फिनोल अधिशोषण के मॉडल के लिए चार स्वतंत्र चर, पी.एच., फिनोल की प्रारंभिक सांद्रता, प्रतिक्रिया समय और अधिशोषक भार पर विचार किया गया और अधिशोषक द्वारा जलीय फिनोल के अधिशोषण प्रतिशत को प्रतिक्रिया चर के रूप में माना गया। आरएसएम के केंद्रीय समग्र डिजाइन (सीसीडी) के आधार पर प्रयोगात्मक रन के कुल 30 सेटों के साथ एक पूर्ण फैक्टोरियल पांच–स्तरीय डिजाइन मैट्रिक्स पर विचार किया गया। प्रायोगिक डिजाइन, डेटा प्रबंधन और विश्लेषण डिजाइन–एक्सपर्ट 12 सॉफ्टवेयर का उपयोग करके किया गया। प्रयोगों को तीन प्रतियों में आयोजित किया गया था, और औसत मूल्य की सूचना दी गई थी।

स्वतंत्र और प्रतिक्रिया चर के बीच सहसंबंध के लिए सांख्यिकीय रूप से जांच और एक गणितीय मॉडल बनाने के लिए एक दूसरे क्रम के बहुपद समीकरण का उपयोग किया गया था। मॉडल का दूसरा क्रम बहुपद समीकरण निम्नानुसार था (समीकरण 1):

$$R = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i}^{k-1} \sum_{j=2}^{k} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad (1)$$

जहां R प्रतिक्रिया (फिनोल की % अधिशोषण दक्षता) से मेल खाती है, Xi और Xj चर (i और j की सीमा 1 से k तक होती है) को संदर्भित करते हैं, गुणांक β इंटरसेप्ट है, और गुणांक संबंधित को निर्धारित करता है, k स्वतंत्र चर की कुल संख्या को दर्शाता है, और ε त्रुटि है।

फिनोल हटाने की दक्षता पर स्वतंत्र प्रक्रिया कारकों के इंटरैक्शन प्रभावों की जांच विचरण (एनोवा) के विश्लेषण का उपयोग करके की गई थी। मॉडल की उपयुक्तता का मूल्यांकन निर्धारण के गुणांक, R^2 और का उपयोग करके किया गया। सांख्यिकीय महत्व निर्धारित करने के लिए 95% आत्मविश्वास स्तर के साथ पी–मान और फिशर के एफ मूल्यों की गणना की गई थी।

2.4 फिनोल अधिशोषण प्रयोगः बल गतिकी और थर्मोडायनामिक अध्ययन

फिनोल के साथ बैच अधिशोषण परीक्षण स्क्रू कैप के साथ बंद 250 मिलीलीटर एर्लेनमेयर शंक्वाकार फ्लास्क में किए गए थे। चार अधिशोषक में से प्रत्येक को चार अलग–अलग सांद्रता (20,40,60 और 80 पीपीएम) पर 50 मिलीलीटर फिनोल के साथ मिश्रित (50 मिलीग्राम) किया गया था। कमरे के तापमान पर, मिश्रण को अधिशोषण संतुलन प्राप्त करने के लिए एक कक्षीय शेकर में 200 आरपीएम पर

20 घंटे के लिए अच्छी तरह से हिलाया गया था। 20 घंटे बाद विलयन को 0.45 मीटर नायलॉन सिरिंज फिल्टर का उपयोग करके फिल्टर किया गया। मानव त्रुटि की क्षमता को कम करने के लिए परीक्षण तीन प्रतियों में किए गए थे और औसत अधिशोषण दक्षता की सूचना दी गई। समाधान के रंग का विश्लेषण करने के लिए फिनोल सांद्रता को 270 (mm) पर यू.वी.–विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर सेट का उपयोग करके मापा गया था। अधिशोषक क्षमता और फिनोल हटाने की दक्षता की गणना निम्नलिखित समीकरण 2 और 3 का उपयोग करके की गई थी।

$$q_e = (C_o - C_e) \times \frac{V}{W} \quad (2)$$

$$R(\%) = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \quad (3)$$

जहां, Co फिनोल (पीपीएम) की प्रारंभिक सांद्रता है, Ce फिनोल (पीपीएम) की संतुलन सांद्रता है। W, (g) सीडीएसी के द्रव्यमान को दर्शाता है, और V प्रतिक्रिया विलयन (L) की मात्रा को दर्शाता है। संश्लेषित सक्रिय बायोचार के लिए अधिशोषण मापदंडों को अनुकूलित करने के लिए सांख्यिकीय विश्लेषण का उपयोग किया गया था। अधिशोषण प्रतिक्रिया के अधिशोषण समताप रेखाओं, बलगति विज्ञान और ऊष्मप्रवैगिकी की भी जांच की गई। विभिन्न फिनोल सांद्रता समाधानों (20, 40,60 और 80 पीपीएम से लेकर) के साथ, फिनोल हटाने के लिए अधिशोषण समताप रेखाओं को इष्टतम अधिशोषण सेटिंग्स पर देखा गया था। अधिशोषण बलगति विज्ञान का अध्ययन प्रतिक्रिया समय (5 से 1200 मिनट) को बदलकर किया गया था। अधिशोषण व्यवहार पर तापमान के प्रभाव की अच्छी तरह से समीक्षा की गई थी (तापमान 295K, 313K, 333K, और 353K)। अधिशोषण प्रयोग इष्टतम अधिशोषण मापदंडों का उपयोग करके आयोजित किया गया था, और बहिःस्राव के वांछित पीएच को प्राप्त करने के लिए 0.1 एम एनएओएच और 0.1 एम एचसीएल का उपयोग किया गया था।

3. परिणाम और चर्चा

3.1 फीडस्टॉक लक्षण वर्णन

गाय के गोबर फीडस्टॉक का फाइबर विश्लेषण किया गया और परिणामों से पता चला कि इसमें 25.82% हेमिकेलुलोज, 30.76% सेल्यूलोज और 14.62% लिग्निन शामिल थे। गाय के गोबर का अनुमानित विश्लेषण भी किया गया था, जिसने पुष्टि की कि इसमें 5.55% नमी, 64.11% वाष्पशील पदार्थ, 14.83% निश्चित कार्बन और 16.01% राख है। फीडस्टॉक के अंतिम विश्लेषण से पता चला है कि इसमें 1.57% नाइट्रोजन, 58.95% कार्बन, 5.5% हाइड्रोजन, 31.42% ऑक्सीजन और 2.01% सल्फर है।

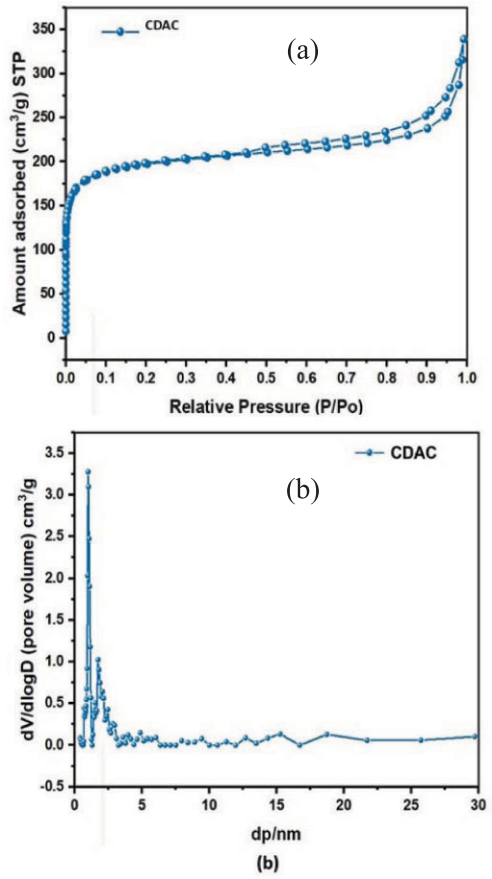
3.2 सक्रिय बायोचार लक्षण वर्णन

सीडीएसी के अनुमानित विश्लेषण से पता चला है कि इसमें 0.51% नमी, 0.67% वाष्पशील पदार्थ, 98.82% निश्चित कार्बन और 0% राख है। जबकि सीडीएसी के अंतिम विश्लेषण से पता चला है कि इसमें 1.01% नाइट्रोजन, 78.16% कार्बन, 4.68% हाइड्रोजन, 15.52% ऑक्सीजन और 0.63% सल्फर है।

गैर–स्थानीय घनत्व कार्यात्मक सिद्धांत (एनएलडीएफटी) विधि को छिद्र आकार वितरण समताप की गणना के लिए लागू किया गया (चित्र 1 (a-b))। चित्र 1 (a) से, यह निर्धारित किया गया था कि संश्लेषित सीडीएसी स्पष्ट एच 2 प्रकार हिस्टैरिसीस लूप के साथ टाइप IV समताप (पी / पीओ <0.4) दिखा रहा है, जो आईयूपीएसी वर्गीकरण के अनुसार उनकी रूपात्मक विशेषताओं में मेसोपोर्स के अस्तित्व को दर्शाता है। दूसरी ओर, सीडीएसी (डीएफटी मॉडल पर आधारित) के छिद्र आकार वितरण (पीएसडी) का मूल्यांकन N_2 समताप (77K पर) डेटा (जैसा कि चित्र 1 (b) में दिखाया गया है) से किया गया था, यह भी ~1-4 nm की सीमा में छिद्र चौड़ाई के साथ माइक्रो और मेसोपोर्स की उपस्थिति को इंगित करता है। सीडीएसी के लिए कुल छिद्र मात्रा (Vtotal) और माइक्रोपोर वॉल्यूम (Vmicro) का अनुमान

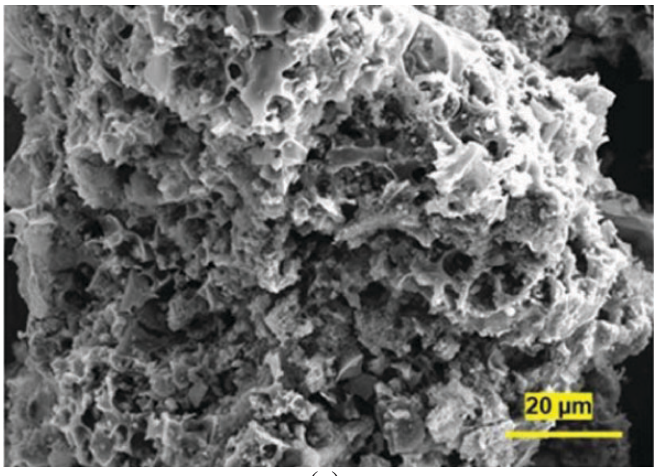
भी N_2 समताप से लगाया गया था और क्रमशः 0.5037 cm^3/g और 0.1299 cm^3/g देखा गया। ब्रूनॉयर–एम्मेट–टेलर (बीईटी) मॉडल (P/Po=0.05.03) का उपयोग करते हुए, सीडीएसी के बीईटी सतह क्षेत्र को अधिशोषण शाखा से मापा गया। नमूने का कुल सतह क्षेत्र (S_{BET}) 743.62 m^2/g पाया गया, जबकि बाहरी सतह क्षेत्र (Sext) 432.54 m^2/g पाया गया।

संश्लेषित सीडीएसी की रूपात्मक संरचना का मूल्यांकन क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी द्वारा किया गया (चित्र 2(a))। एफईएसईएम माइक्रोग्राफ से विभिन्न आकारों और आकृतियों के खुरदरी बनावट और छेद के साथ विषम सतह आकृति विज्ञान स्पष्ट रूप से देखा गया था। यह गैसीकरण प्रक्रिया के कारण हो सकता है जो बदले में सक्रियण प्रक्रिया में गठित वाष्पशील पदार्थ की रिहाई की ओर जाता है

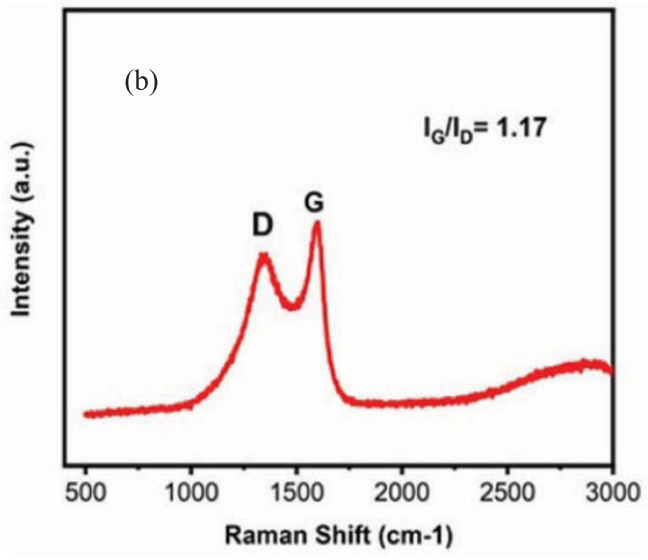


चित्र 1: (a) N_2 अधिशोषण समताप, (b) छिद्र आकार वितरण

रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी और एक्सआरडी विश्लेषण का उपयोग सीडीएसी की ग्राफिटिक संरचना को निर्धारित करने के लिए किया गया था (चित्र 2 (b))। सीडीएसी ने लगभग 1340 cm^{-1} और 1600 cm^{-1} पर स्थित दो बैंड को दिखाया, जो क्रमशः कार्बोनेशियस यौगिकों के डी. और जी. बैंड को दर्शाता है, जहां डी. बैंड आमतौर पर संरचनात्मक खामियों और आंशिक रूप से अव्यवस्थित संरचनाओं से जुड़ा होता है, दूसरी ओर, जी. बैंड कार्बन सामग्री के ग्राफिटाइजेशन की डिग्री से संबंधित है। सीडीएसी के पास 1.17 का Id/Ig है, जो मामूली दोषों के साथ सही ग्राफिटाइजेशन स्तर को इंगित करता है।



(a)



चित्र 2: (a) FESEM माइक्रोग्राफ (सीडीएसी) तथा (b) रमन स्पेक्ट्रा

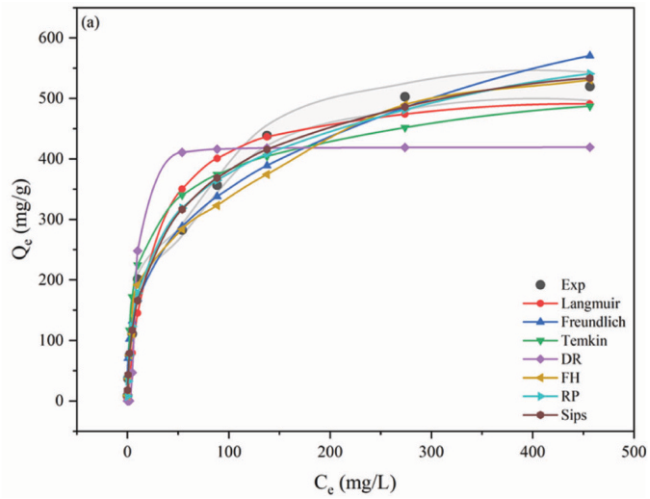
3.3 अधिशोषण समताप अध्ययन

सीडीएसी पर फिनोल अधिशोषण समताप रेखाओं की जांच कमरे के तापमान (293 K) पर की गई थी। स्थिर तापमान पर, अधिशोषण समताप, अधिशोषित फिनोल की मात्रा और संतुलन में घोल में इसकी अवशिष्ट सांद्रता के बीच की कड़ी को परिभाषित करता है । दो–पैरामीटर मॉडल जैसे लैंगमुइर, फ्रुंडलिच, टेमकिन, डुबिनी–रादुश्केविच (डीआर), फ्लोरी–हग्गिंस (एफएच), और तीन–पैरामीटर मॉडल, यानी, रेडलिच–पीटरसन (आरपी) और सिप्स इजोटेर्म, का उपयोग अधिशोषक और अधिशोष्य के बीच तंत्र को नियंत्रित करने के लिए किया गया था।

ऊपर उल्लिखित मॉडलों में प्रयोगात्मक डेटा (अधिशोषण क्षमता, Qe) को फिट करने के लिए, प्रत्येक पैरामीटर के सांख्यिकीय महत्व जैसे मानक त्रुटि (एसई), टी–वैल्यू, और पीआर (>|t|) के साथ–साथ संबंधित इजोटेर्म मॉडल के Adj- R^2 को निर्धारित किया गया और तालिका 1 में संक्षेप किया गया और चित्र 3 में चित्रित किया गया। गैर–रैखिक मॉडल फिटिंग और सांख्यिकीय मूल्यों का अनुमान आरस्टूडियो (2021.09.2 + 382) का उपयोग करके लगाया गया था। गैर–रेखीय फिटिंग पैरामीटर जैसे अवशिष्ट मानक त्रुटि (आरएसई), माध्य वर्ग त्रुटि (एमएसई), सापेक्ष माध्य वर्ग त्रुटि (आरएमएसई), सापेक्ष निरपेक्ष त्रुटि (आरएई), माध्य निरपेक्ष त्रुटि (एमएई), एफ–सांख्यिकी और पी–मान सारणीबद्ध किए गए।

सीडीएसी के लिए प्रयोगात्मक परिणामों ने दो–पैरामीटर मॉडल के बीच फ्रुंडलिच मॉडल के लिए एक बेहतर मिलान प्रदर्शित किया, जिसका अर्थ है कि परिणामस्वरूप सीडीएसी पर फिनोल अधिशोषण की प्रक्रिया काफी विषम बहुस्तरीय घटना हो सकती है।

फिनोल अधिशोषण पर कई जांचों से दोनों इजोटेर्म मॉडल में डेटा का एक अच्छा फिट सामने आया, जो मिश्रित अधिशोषण व्यवहार को दर्शाता है । इसके अलावा, अधिकांश शोध इस बात से सहमत थे कि फ्रायंडलिच



चित्र 3: फिनोल के अधिशोषण का समताप अध्ययन

इजोटेर्म ने फिनोल की अधिशोषण प्रक्रिया के लिए बेहतर विवरण प्रदान किया। अधिशोषण संक्रियाओं से प्राप्त सटीकता का स्तर अधिशोषण समताप रेखाओं के सटीक प्रतिरूपण और व्याख्या द्वारा निर्धारित किया जाता है। लैंगमुइर इजोटेर्म स्थिरांक (केएल) छिद्र मात्रा/सतह क्षेत्र के समानुपाती है और यह दर्शाता है कि इन मापदंडों को बढ़ाने से अधिशोषण की क्षमता में वृद्धि होती है।

फ्रायंडलिच प्रतिपादक, n का मान 3.13 पाया गया, जिससे पता चलता है कि अधिशोषण अनुकूल था। यह उम्मीद की जाती है कि शुरू में मजबूत बाध्यकारी साइटों पर कब्जा कर लिया जाता है, जबकि आगे जैसे–जैसे साइट अभिक्रिया की डिग्री बढ़ती है, बाध्यकारी ताकत कम हो जाती है। माइक्रोपोरसिटी, सतह रसायन विज्ञान, और सक्रिय कार्बन की छिद्रपूर्ण संरचना सबसे महत्वपूर्ण तत्व हैं जो अधिशोषक पर फिनोल अधिशोषण को प्रभावित करते हैं। हेटरोजेनस सतह पर अधिशोषण या अधिशोषण ऊर्जा वितरण की गर्मी को टेमकिन समताप मॉडल द्वारा वर्णित किया जा सकता है।

4. उपसंहार

सीडीएसी का उपयोग करके अपशिष्ट जल से फिनोल हटाने का अध्ययन किया गया था। इसने बीईटी सतह क्षेत्र 743.62 m^2/g और 518.89 mg/g की अधिकतम फिनोल

तालिका 1: समताप रेखाएँ मॉडल पैरामीटर प्रयोगात्मक डेटा और उनके संबंधित R^2

Isotherm Model	Model Parameters						Adj. R^2	Model Equation
	Symbol	Unit	Value	Std. Error	t-value	Pr (>|t|)		
Langmuir	Q_{max}	mg/g	518.89	34.82	14.90	4.05×10^{-7}	0.9661	$Q_e = \frac{15.56 \times C_e}{1 + 0.03 \times C_e}$
	K_L	L/mg	0.03	0.01	3.22	0.0121		
	R_L		0.79-0.03					
Freundlich	K_F	$(mg/g)(L/mg)^{1/n}$	80.62	12.73	6.33	2.25×10^{-4}	0.9725	$Q_e = 80.62 \times C_e^{0.32}$
	n		3.13	0.29	10.68	5.18×10^{-6}		
Temkin	K_T	L/g	2.58	1.06	2.42	0.0417	0.9371	$Q_e = 150.29 + 158.57 \times C_e$
	b_T	J/mol	15.37	1.45	10.90	4.43×10^{-6}		
Dubinin-Radushkevich (DR)	Q_D	mg/g	289.2	13.12	5.67	9.21×10^{-5}	0.8683	$Q_e = 289.2 \times e^{-(9.36\times10^{-3}\times\epsilon^2)}$
	K_D	mol^2/KJ^2	9.36×10^{-3}	1.02×10^{-4}	1.87	0.1032		
	E	kJ/mol	7.20	0.57				
Flory-Huggins (FH)	K_{FH}	L/mg	1.12×10^{-3}	0.61×10^{-4}	9.76	0.0521	0.9203	$Q_e = C_0^2 \times \left[1.12 \times 10^{-3} + \left(1 - \frac{Q_e}{C_o}\right)^{47.50}\right]$
	n_{FH}		47.50	5.61	3.14	7.69×10^{-4}		
	ΔG^o	kJ/mol	-15.99	1.18				
Redlich-Peterson (RP)	A_{rp}	L/mg	62.98	26.49	2.37	0.0491	0.9885	$Q_e = \frac{62.98 \times C_e}{1 + 0.41 \times C_e^{0.79}}$
	K_{rp}	L/g	0.41	0.26	1.58	0.1564		
	β		0.79	0.04	18.49	3.35×10^{-7}		
Sips	Q_s	mg/g	758.38	138.83	5.46	9.43×10^{-4}	0.9891	$Q_e = \frac{(53.08 \times C_e^{0.56})}{1 + 0.07 \times C_e^{0.56}}$
	K_s	L/g	0.07	0.01	5.66	7.66×10^{-4}		
	n		0.56	0.08	6.61	3.01×10^{-4}		

अधिशोषण क्षमता दिखाई। तापमान, समय, पीएच और अधिशोषक भार सहित मापदंडों ने आरएसएम का उपयोग करके सीसीडी द्वारा अधिशोषण और सांख्यिकीय रूप से अनुकूलित अधिशोषण को काफी प्रभावित किया। संतुलन और गतिज डेटा क्रमशः फ्रायंडलिच इजोटेर्म मॉडल और छद्म–द्वितीय–क्रम गतिज मॉडल के लिए अच्छी तरह से फिट किए गए। ये परिणाम औद्योगिक प्रदूषकों के अधिशोषण के लिए सीडीएसी की संभावित उपयोगिता को प्रदर्शित करते हैं। भविष्य में काम को औद्योगिक पैमाने पर इस प्रक्रिया का उपयोग करने की पर्यावरणीय और आर्थिक व्यवहार्यता का पता लगाने की आवश्यकता है।

अभिस्वीकृतियाँ

मारुत जैन प्रधानमंत्री अनुसंधान फैलोशिप के लिए शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार को हृदय से धन्यवाद करते हैं तथा साथ ही भारत–आस्ट्रेलिया संयुक्त अनुसन्धान अकादमी (UQIDAR) का भी धन्यवाद देते हैं।

संदर्भ

1. Ando, N., Matsui, Y., Kurotobi, R., Nakano, Y., Matsushita, T., Ohno, K.(2010). Comparison of natural organic matter adsorption capacities of super-powdered activated carbon and powdered activated Carbon. Water Res. 44, 4127–4136. https://doi.org/10.1016/ j.watres.2010.05.029
2. Cardoso, B., Mestre, A.S., Carvalho, A.P., Pires, J. (2008). Activated Carbon Derived from Cork Powder Waste by KOH Activation: Preparation, Characterization, and VOCs Adsorption. Ind. Eng. Chem. Res. 47, 5841–5846. https://doi.org/10.1021/IE800338S
3. Da, browski, A., Podkościelny, P., Hubicki, Z., Barczak, M. (2005). Adsorption of phenolic compounds by activated carbon - A critical review. Chemosphere 58, 1049–1070. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.09.067
4. Du, W., Sun, J., Zan, Y., Zhang, Z., Ji, J., Dou, M., Wang, F. (2017). Biomass-derived nitrogen-doped hierarchically porous carbon networks as efficient absorbents for phenol removal from wastewater over a wide pH range. RSC Adv. 7, 46629–46635. https://doi.org/10.1039/C7RA08374B
5. Franco, D.S.P., Georgin, J., Netto, M.S., Allasia, D., Oliveira, M.L.S., Foletto, E.L., Dotto, G.L.(2021). Highly effective adsorption of synthetic phenol effluent by a novel activated carbon prepared from fruit wastes of the Ceiba speciosa forest species. J. Environ. Chem. Eng. 9, 105927. https:/ /doi.org/10.1016/ J.JECE.2021.105927
6. Fu, Y., Shen, Y., Zhang, Z., Ge, X., Chen, M.(2019). Activated bio-chars derived from rice husk via one- and two-step KOH-catalyzed pyrolysis for phenol adsorption. Sci. Total Environ. 646, 1567–1577. https:// doi.org/ 10.1016/ J.SCITOTENV. 2018.07.423
7. Gokce, Y., Yaglikci, S., Yagmur, E., Banford, A., Aktas, Z.(2021). Adsorption behaviour of high performance activated carbon from demineralised low rank coal (Rawdon) for methylene blue and phenol. J. Environ. Chem. Eng. 9, 104819. https://doi.org/ 10.1016/ J.JECE.2020.104819
8. Jain, M., Khan, S.A., Pandey, A., Pant, K.K., Ziora, Z.M., Blaskovich, M.A.T.(2021). Instructive analysis of engineered carbon materials for potential application in water and wastewater treatment. Sci. Total Environ. 793, 148583. https://doi.org/10.1016/ j.scitotenv.2021.148583
9. Jain, M., Khan, S.A., Sharma, K., Jadhao, P.R., Pant, K.K., Ziora, Z.M., Blaskovich, M.A.T., (2022). Current perspective of innovative strategies for bioremediation of organic pollutants from wastewater. Bioresour. Technol. 344, 126305. https://doi.org/ 10.1016/ J.BIORTECH.2021.126305
10. Jalayeri, H., Pepe, F. (2019). Novel and high-performance biochar derived from pistachio green hull biomass: Production, characterization, and application to Cu(II) removal from aqueous solutions. Ecotoxicol. Environ. Saf. 168, 64–71. https://doi.org/ 10.1016/J. ECOENV.2018.10.058

यज्ञोपैथी उपचार हेतु उपयोग में लिए जाने वाले स्वदेशी नृवंश विज्ञान मिश्रण का तपेदिकरोधी प्रभाव एवं रासायनिक निरूपण

[1]डॉ विजयलता रस्तोगी, [1]ज्योति भदोरिया, [2]डॉ रोहित रस्तोगी, [3]राजेश्वरी त्यागराजन एवं [4]डॉ भावना सिंह

[1]सूक्ष्मजीव विज्ञान विभाग, जवाहरलाल नेहरू आयुर्विज्ञान महाविद्यालय एवं सामूहिक चिकित्सालय संघ, अजमेर
[2]कंप्यूटर अभियांत्रिकी विभाग, एबीइएस इंजीनियरिंग महाविद्यालय, गाजियाबाद, उत्तर प्रदेश
rohitrastogi.shantikunj@gmail.com
[3]मनोवैज्ञानिक एवं पौष्टिक तत्व विशेषज्ञ, कोलकाता, पश्चिम बंगाल
[4]जीएस आयुर्वेद मेडिकल कॉलेज एवं चिकित्सालय, हापुड़, उत्तर प्रदेश

सारांश

भारत देश में क्षय रोग/तपेदिक (टीबी) एक राष्ट्रीय स्वास्थ्य प्राथमिकता है। पर्यावरण प्रदूषण, बढ़ते यक्ष्मारोधी दवा प्रतिरोध एवं मानव में घटते रोग प्रतिरोधक क्षमता के कारण वर्तमान उपचार पद्धतियां विफल साबित हो रही हैं। फलस्वरूप आजकल बेहतर इलाज हेतु नृवंश विज्ञान संबंधी उपचारों के उपयोग हेतु अधिक गहनता से खोजबीन की जा रही है। भारत जैसे आध्यात्मिक देश में जड़ी बूटियों के मिश्रण (हवन सामग्री, HS) के मौखिक और अंतःश्वसनीय माल (यज्ञोपैथी/हवन) का उपयोग करके तपेदिक (Tuberculosis) जैसे रोग का उपचार भारत में युगों से प्रचलित है। जीवाणु माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरक्यूलोसिस (MTB) द्वारा मानक एविरुलेंट H37Ra स्ट्रेन के खिलाफ HS के अर्क के इन–विट्रो तपेदिक रोधी प्रभाव हाल ही में एक आईसीएमआर वित्त पोषित अनुसंधान परियोजना में रिपोर्ट किया गया था (1) इसलिए इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य क्लिनिकल MTB उपभेदों के खिलाफ इस HS अर्क के तपेदिक रोधी प्रभाव का वैज्ञानिक मूल्यांकन एवं मान्यकरण करना है ताकि इस आशाजनक स्वदेशी उपचार का लाभ आधुनिक चिकित्सा को प्राप्त हो सके।

1. परिचय

तपेदिक (TB) रोग के बारे में ऐसा मानना है कि यह रोग दुनिया में शीर्ष संक्रामक रोग है जिससे काफी मृत्यु होती है। माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरक्यूलोसिस (MTB) टीबी का 'एटियलॉजिकल एजेंट' है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) के आधार पर अनुमान लगाया है कि 10 मिलियन लोग वर्ष 2017 में सक्रिय टीबी से पीड़ित पाए गए हैं और एंटीट्यूबरकुलर दवाओं के प्रतिरोधी एमटीबी उपभेदों की वृद्धि से उनकी स्थिति जटिल हैं। बहुऔषध प्रतिरोधी (MDR) और व्यापक रूप से दवा प्रतिरोधी (XDR) टीबी के मद्देनज़र वैश्विक टीबी से होने वाली मौतों में भारत की हिस्सेदारी एचआईवी–नकारात्मक लोगों में 33 फीसदी तक दर्ज की है (2)। टीबी के नियंत्रण के लिए एक बड़ी समस्या है और इलाज हेतु छह से नौ महीने के लिए ड्रग रेजिमेंस की आवश्यकता है। ये लंबे समय तक चिकित्सा के गैर–अनुपालन, पुनरावर्तन और दवा प्रतिरोध के विकास की ओर ले जाता है। चिकित्सा की अवधि को कम करने के लिए बाजार में नई दवाओ की तत्काल आवश्यकता समझ आती है जो मौजूदा पहली पंक्ति और द्वितीयक टीबी विरोधी व्यवस्थाओं में मौजूद दवाओ से हट कर अलग तरीके से सक्रिय हो सकती है (3) इसलिए टीबी के कारगर उपचार के लिए जड़ी–बूटियों और अन्य पारंपरिक विकल्पों के उपयोग में रुचि का पुनर्जागरण हो रहा है ।

अधिकांश औषधीय पौधों के फाइटोकेमिकल पहलू को अति प्राचीन समय से जाना और उपयोग किया जाता रहा है (4–6)। जातीय वानस्पतिक लाभ प्रदत्त इन संयंत्र आधारित उत्पाद, कम दुष्प्रभावी और अधिक शक्तिशाली चिकित्सीय

प्रभाव के कारण उपयोग में आनेवाले समकक्ष रसायन पदार्थ से कहीं बेहतर एवं उत्कृष्ट साबित होते हैं। प्रभावी टीबी विरोधी दवा का विकास एक वैश्विक स्वास्थ्य वर्तमान समय की प्राथमिकता है। इस परिदृश्य में टीबी के लिए प्राचीन पारंपरिक उपचार पद्धतियों की पुनः खोज बहुत सार्थक प्रतीत होती हैं। हवन प्राचीन भारत के वैज्ञानिक द्वारा विकसित पद्धति है, जिसमें गाय के मक्खन, गंधयुक्त और औषधीय पौधों के भाग के मिश्रण (हवन सामग्री के रूप में जाने जाते हैं, HS) की आहुति औषधीय लकड़ी से निर्मित पवित्र आग पर दी जाती है (7)। इससे निकलने वाले औषधीय घुएं की साँस लेना टीबी के इलाज में कारगर साबित हो रहा है (8)। प्राचीन भारत के प्रसिद्ध चिकित्सक चरक (ग्रंथ चरक संहिता) की सलाह के अनुसार ऐसे रोगियों में इसी HS मिश्रण का अर्क मौखिक दवा के रूप में भी प्रयोग किया जाता है (9)। हालांकि वैज्ञानिक तथ्यों के अभाव में इनका आधुनिक चिकित्सा में उपयोग का प्रयास अभी तक नहीं किया गया है। हाल ही में कुछ शोध अध्ययनों ने हवन के प्रभाव को प्रदूषण रोधी और जीवाणुरोधी साबित करने की कोशिश की है (10–12)। इसके अलावा, MTB का H37Ra स्ट्रेन के खिलाफ हवन और HS अर्क के इन–विट्रो एंटीट्यूबरकुलर प्रभाव की सूचना रस्तोगी et al द्वारा दी गई थी (12)। हालांकि, MTB स्ट्रेन के खिलाफ HS निष्कर्षण के इन–विट्रो एंटीट्यूबरकुलर प्रभाव के साहित्य में प्रलेखित न होने के कारण, टीबी के इलाज में इसके संभावित उपयोग को बाधित कर रहा है। यह अध्ययन उपरोक्त ज्ञान अंतराल को भरने तथा टीबी के लिए नृवंशविज्ञान वैकल्पिक चिकित्सा की प्रभावी संभावना तलाशने के प्रयास करता है।

2. सामग्री और तरीके

2.1 हर्बल मिश्रण (हवन सामग्री, HS) की संरचना

इस अध्ययन में दो प्रकार के जातीय वानस्पतिक मिश्रण HS1 और HS2 का उपयोग किया गया। HS1 में शामिल हैं–बबूल अरेबिका (बबूल) छाल; अचिरांथेस एस्पेरा एल. (चिरचिता) बीज; एकोरस कैलमस एल. (वाचा) जड़; अल्बिजिया लेबेक (एल.) बेंथो (सिरीश) छाल; एलियम सैटिवम एल. (लहसुन) कंद; अरेका कैटेचू एल.(सुपारी) फल; आर्गेमोन मेक्सिकाना (सत्यनाशी) सभी भाग; अजादिराछा इंडिका ए. जूस (नीम के पत्ते); बरबेरिस अरिस्टाटा (दारुहल्दी) लकड़ी; ब्रैसियाका कैंपेस्ट्रिस एल. (पीली सरसों) बीज; ब्यूटिया मोनोस्पर्मा (लैम), ताउब (ढाक) बीज; कैलोट्रोपिस प्रोसेरा (आक) सभी भाग; कैसिया तोरा एल. (चकवड़) बीज; सेंट्राथेरम एंथेलमिंटिकम II.) कुन्ट्ज (कलिजेरी, काला) जीरा; दालचीनी कपूर (कपूर); कमिफोरा मुकुल (गुग्गल) लेटेक्स; क्रोकस सैटिवस एल. (केसर, बेबी केसर) कलंक; करकुमा लोंगा एल. (हल्दी) ट्यूब; साइपरस स्कारियोसस (नागरमोथा) जड़; घतूरा मेटेल (धतूर) के पत्ते; एलेटेरिया इलायची मैटन (इलायची, हरी इलायची) बीज; एम्बेलिया पसली बर्म एफ. (वायविदिंग) फल; मोरिंगा ओलीफेरा लैम. (सहिजन,सहजन) छाल; मिरिस्टिका फ्रेग्रेंस हौट. (जायफल) फल; ओसीमम बेसिलिकम एल. (वान तुलसी) के पत्ते और हवाई हिस्से; ओसीमम गर्भगृह एल. (तुलसी) के पत्ते; पाइनस रॉक्सबर्गी सर्ग. (चीड) लकड़ी; पाइपर लोंगम एल. (पीपल) फल; प्लंबैगो जेलेनिका एल. (चीता) जड; पोंगमिआ पिनाटा एल. पियरे (डिथोरी) बीज; सिसिम्ब्रियम इरियो (खूबकला) बीज; सोलनम सुरतटेंस (कंठकारी) सभी भाग; स्टायरसक्स बेंजोइन ड्राई (लोबान) लेटेक्सय सूर्य रोबस (राल) लेटेक्सय स्वेरतिया चिरायता (चिरायता) सभी भाग; टीनोस्पोरा कॉर्डिफोलिया मायर्स (गिलोय) लताएं; ट्रेकीस्पर्मम अम्मी (अजवाइन) बीज; विटेक्स नेगुंडो एल. (संबलू) पत्ते और जिंगिबर ऑफिसिनेल रोस्को (जिंजर) प्रकंद के संपिक्षण को स्वदेशी रूप से तैयार करते हैं।

प्राचीन भारतीय साहित्य में इन जड़ी–बूटियों की सिफारिश विभिन्न घूमन प्रक्रियाओं, विशेष रूप से हवन और टीबी रोगियों के उपचार में मौखिक दवा के रूप में उपयोग के लिए की जाती है (8,9,13,15)। HS2 ''ऋषि उद्यान'' आर्य समाज, अजमेर से प्राप्त किया गया था, जहाँ इस मिश्रण का उपयोग करके युगों से प्रतिदिन हवन किया जा रहा है।

2.2 एमटीबी उपभेदों का निरूपण

इंटरमीडिएट रेफरेंस लेबोरेटरी (IRL), स्टेट ट्यूबरकुलोसिस ट्रेनिंग एंड डायग्नोसिस सेंटर (STDC), अजमेर, राजस्थान में भाग लेने वाले रोगियों के थूक के नमूनों से लोवेनस्टीन–जेन्सेन (LJ) मीडियम पर उगाए गए MTB के कुल 20 शुद्ध आइसोलेट्स का परीक्षण उनकी संवेदनशीलता के लिए किया गया था। सभी प्रसंस्करण मानक दिशानिर्देशों के अनुसार किए गए थे (16–17), MTB H37Ra ATCC 25177 को मानक संदर्भ के रूप में इस्तेमाल किया गया था। पृथक उपभेदों का निर्स्पण लाइन जांच परख (LPA) द्वारा की गई थी (18–19)।

2.3 HS से E0 का निष्कर्षण और रासायनिक अभिलक्षणन

Hs1 और HS2 मिश्रण से तेल का निष्कर्षण हाइड्रो डिस्टिलेशन तकनीक द्वारा किया गया जाता है। हाइड्रो डिस्टिलेशन के बाद एकत्र किए गए तेल में पानी के घटकों को निर्जल सोडियम सल्फेट का उपयोग करके सुखा दिया जाता है (20), प्राप्त तेल को गहरे रंग की बोतल में–4 डिग्री सेल्सियस पर संग्रहित किया गया (20–21)। अरंडी के तेल को कंट्रोल सेम्पल के रूप में इस्तेमाल किया गया था। नेशनल बॉटनिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट (NBRI), लखनऊ में गैस क्रोमैटोग्राफी और मास स्पेक्ट्रोस्कोपी (GC-MS) (थर्मो साइंटिफिक डीएसक्यू II) द्वारा सनी EO का रासायनिक विश्लेषण इंजेक्शन मात्रा 1µl और 60 मिनट के रन टाइम का उपयोग करके किया।

2.4 EO के एंटीट्यूबरकुलर MIC का निर्धारण

आरएनटीसीपी मैनुअल के दिशानिर्देशों के अनुसार माइक्रोब का इनोकुलम तैयार करने के लिए किया गया था (16–19) और रेजाजुरिन माइक्रोटिटर परख (REMA) का प्रदर्शन किया गया था (22–24), निम्नलिखित मामूली संशोधनों के साथ वर्णमिति रेडॉक्स संकेतक (CRI) (22) की प्रक्रिया नियमावली के अनुसार सभी प्रक्रियाएं की गईं–माइक्रोब्रोथ डाइल्यूशन के बजाय मैक्रोब्रोथ डाइल्यूशन, $3x10^7$ Cfu/ml of MTB युक्त 7H9 broth में EO का मैक्रोब्रोथ डाइल्यूशन तैयार किया गया था। 400 µg/ml से लेकर 3.125 µg/ml तक EO का एक मैक्रोब्रोथ डाइल्यूशन तैयार किया गया।

रिफैम्पिसिन के 0-5µg/ml की अंतिम सांद्रता का उपयोग दवा यंत्र के रूप में किया गया था। तेल की अलग–अलग सांद्रता और समान संख्या में एमटीबी वाले सभी ट्यूबों को तापमान 37 डिग्री सेल्सियस पर ऊष्मायन किया गया था। छह सप्ताह के ऊष्मायन के बाद, प्रत्येक डाइल्यूशन के 200 µl को REMA प्लेट के सेल में स्थानांतरित कर दिया गया और सभी कुओं में 30µl रेसजुरिन (0.02%) जोड़ा गया । प्लेटों को सील कर दिया गया और रंग विकास के लिए रात भर इनक्यूबेट किया गया। कुओं में नीले से गुलाबी रंग में परिवर्तन को दवा की उस सांद्रता पर आइसोलेट के विकास के एक संकेतक के रूप में लिया गया था (22) EO की सबसे कम सांद्रता वाले हॉल में जिसमें कोई रंग परिवर्तन नहीं दिखा, उसे उस MTB strain का MIC माना गया था। पुनरुत्पादकता योग्यता सुनिश्चित करने के लिए सभी परीक्षण तीन प्रतियों में किए गए थे।

3. परिणाम और चर्चा

Hs1 द्वारा MTB उपभेदों का प्रतिशत निषेध 400 µg/ml पर 100%, 200 µg/ml पर 50%, 100 µg/ml पर 30% और 50 µg/ml पर 5% था। जबकि, HS2 द्वारा दिखाया गया प्रतिशत अवरोध 400 µg/ml पर 100%, 200 µg/ml पर 40% और 100 µg/ml पर 5% था। इस सांद्रण के नीचे यानी 25 µg/ml से 3.25 µg/ml तक कोई अवरोध नहीं देखा गया (तालिका–1)। एचएस crude EO अर्क ने 'एमटीबी के नैदानिक उपभेदों पर 50µg/ml से 400 µg/ml तक एंटीट्यूबरकुलर MIC का प्रभाव दिखाया। HS1 (स्वदेशी रूप से तैयार) ने कम MIC दिखाया और इसलिए HS2 की तुलना में अधिक प्रभावी एंटीट्यूबरकुलर गतिविधि देखी गई। कंट्रोल (कैस्टर) ऑयल ने किसी भी स्ट्रेन पर कोई अवरोध नहीं दिखाया। संदर्भ स्ट्रेन H37Ra ने 0.5 µg/ml की सांद्रता पर RIF (नियंत्रण दवा) के प्रति संवेदनशीलता दिखाई। क्लिनिकल आइसोलेट में से एक ने कई दवा प्रतिरोध (MDR) दिखाया, जिसके खिलाफ HS1 और HS2 दोनों ने क्रमशः 200 µg/ml और 400 µg/ml के साथ निषेध दिखाया (तालिका–2)।

स्पष्ट है की HS EO, खासकर HS1, MDR MTB को रोकने की भी क्षमता रखता है। शेष सभी (n=18) आइसोलेट RIF, INZ और HS1 एवं HS2 के विभिन्न सांद्रता से संवेदनशील पाए गए (तालिका–2), हमारे सर्वोत्तम ज्ञान में HS अर्क का क्लीनिकल MTB आइसोलेट पर MIC प्रभाव का साहित्य में प्रलेखन साक्ष्य की कमी है। यह इस अध्ययन में किया गया एक नया काम होने के कारण, तुलना के लिए मूल्य उपलब्ध नहीं हैं। हालाँकि, 2015 में रस्तोगी et al H37Ra MTB रेफरेंस स्ट्रेन के विपरीत HS1 EO का MIC 31-25 µg/ml रिपोर्ट किया था (11)। इस अध्ययन में इसी स्ट्रेन के खिलाफ रिपोर्ट किए गए 200 µg/ml का MIC संभवतः MTB ds $3x10^7$ cfu/ml (उच्चतर इनोकुलम सांद्रण) के खिलाफ परीक्षण के कारण है, जैसा कि पहली पंक्ति और दूसरी पंक्ति की दवा संवेदनशीलता दोनों के परीक्षण के लिए अनुशंसित है, जो कि $0.5x10^6$ cfu/ml के विपरीत है जो कि वी. रस्तोगी et al के कार्य में लिया गया था। एंड्रेड–ओचोआ सर्जियो et al द्वारा किए गए एक अध्ययन में, एमटीबी स्ट्रेन H37Ra के खिलाफ अलग–अलग जड़ी–बूटियों के पांच अलग–अलग EO अर्क जैसे जीरा, लौंग, दालचीनी,अनीस और लॉरैल के एंटी–ट्यूबरकुलर प्रभाव की सूचना दी, जिसमें MIC 6.25 µg/ml से लेकर 25 µg/ml था (25) यह काफी कम सांद्रता सीमा है। हालांकि, हर्बल अर्क की संरचना प्रकृति में अंतर के कारण इस अध्ययन के परिणामों की तुलना नहीं की जा सकती है। इसके अलावा $1.5x10^7$ cfu/ml के निचले इनोकुलम का उपयोग किया गया था और व्यक्तिगत जड़ी बूटियों से निकाला गया था। इसलिए, आदर्श रूप से हमारे अध्ययन के परिणाम उनके साथ तुलनीय नहीं हैं। HS1 ने 0.5% की प्रतिशत उपज दिखाई जबकि HS2 ने 0.4% की प्रतिशत उपज दिखाई।

HS के हाइड्रोडिस्टिल्ड क्रूड EO के GCMS विश्लेषण से जैव सक्रिय रासायनिक यौगिकों की एक श्रंखला की जानकारी मिली जिसमें यक्ष्मारोधी गतिविधि देखी गयी हैं। लॉन्गिफोलीन (Hs1), (26) अल्फा कैडिनल (Hs1), (27) ट्राइडेकैनोन (HS2), (28) मिरिस्टिसिन (HS1,HS2) (29) डोडेकेनोइक एसिड (Hs2), (30) सेम्ब्रीन (Hs2), (31) यह सर्वविदित तथ्य है कि मोनोटेरपीन, सेस्क्यूटरपेन्स और संबंधित अल्कोहल/फिनोल जैसे टेरपेनोइड्स में एंटीमाइकोबैक्टीरियल गतिविधि होती है (31–32)। ये सभी HS1 और HS2 (तालिका–3) दोनों में मौजूद पाए गए, जो फिर से उनके यक्ष्मारोधी प्रभाव के रासायनिक आधार को साबित करते हैं। चित्र 1 और 2 क्रमशः HS1 और HS2 के GCMS क्रोमेटोग्राम की मिश्रित क्रोमेयेग्राम शिखर (पीक) को दिखाते हैं। इस अध्ययन में तेल नियंत्रण के रूप में उपयोग किए जाने वाले अरंडी के तेल के GCMS विश्लेषण (चित्र 3) में केवल लंबी श्रृंखला वाले फैटी एसिड (33) पाए गए हैं जो यक्ष्मारोधी प्रभाव की अनुपस्थिति की व्याख्या करते हैं।

यद्यपि इस अध्ययन में क्रिया के तंत्र (MOA) का अध्ययन करने का प्रयास नहीं किया गया था, यह एक ज्ञात तथ्य है कि उनके हाइड्रोकार्बन कंकाल के लिपोफिलिक चरित्र और उनके कार्यात्मक समूह के हाइड्रोफिलिक चरित्र EO घटकों की रोगाणुरोधी कार्रवाई में मुख्य महत्व रखते हैं (31–34), टेरपेन्स की यक्ष्मारोधी गतिविधि सूक्ष्मजीव के प्लाज्मा झिल्ली लिपिड अंश के गड़बड़ी के कारण होती है, जिसके परिणामस्वरूप झिल्ली में पारगम्यता की ओर परिवर्तन होता है और इंट्रासेल्युलर सामग्री का रिसाव होता है (34)।

आमतौर पर क्षय रोग ज्यादातर स्पर्शोन्मुख बीमारी है और तब अधिक बढ़ जाता है जब पीड़ित कुपोषण, मधुमेह, दुर्दमता और एड्स जैसी स्थितियों के कारण प्रतिरक्षा की हानि उत्पन्न होती है (2)। दिलचस्प बात यह है कि अल्फा turmerone को HS1 EO की GCMS क्रोमेटोग्राम शिखर में सबसे प्रचुर मात्रा में (18.72%) यौगिक के रूप में देखा गया था और HS2 में अनुपस्थित था। इस यौगिक को शक्तिशाली एंटीऑक्सिडेंट, सूजनरोधी, रोगाणुरोधी और तंत्रिका स्टेम सेल प्रोलिफेरेटिव गुणों के लिए जाना जाता है (35) जो प्रतिरक्षा को बढ़ाने में योगदान देगा। EO विश्लेषण ने बीटा–कैरियोफिलीन की उपस्थिति को दिखाया, जिसे सूजनरोधी, एनाल्जेसिक क्रिया के लिए जाना जाता है (36–37) हाल के शोध से पता चला है कि बायसाइक्लिक सेस्कक्यूटरपीन बीटा–कैरियोफिलीन में सीबी 2 कैनाबिनोइड रिसेप्टर्स को बांधने की क्षमता है। इसका मतलब यह है कि इसके सेलुलर और त्वचा–स्वास्थ्य

सहायक गुणों के साथ, सीबी 2 रिसेप्टर्स की सक्रियता के कारण, बीटा–कैरियोफिलीन स्वस्थ तंत्रिका और प्रतिरक्षा प्रणाली का भी समर्थन कर सकता है,और इसमें सुखदायक, एनाल्जेसिक, सूजनरोधी गुण होते हैं (37) HS1 और HS2 दोनों में पहचाने गए मिरिस्टिसिन के चिकित्सीय गुणों में हेपेटोप्रोटेक्टिव, जीवाणुरोधी, सूजनरोधी, एंटीऑक्सिडेंट, साइटोटोक्सिंसिटी और कैंसर कोशिकाओं के विरोधी प्रसार, साइकोएक्टिव और एंटी–कोलीनर्जिक प्रभाव प्रमुख है। बीटा–एलेमेन मांसपेशियों को आराम देने वाला, सूजनरोधी है और रक्त–मस्तिष्क की बाधा (BBB) को पार करने में सक्षम है (38) इसने इन विट्रो, विवो और नैदानिक एंटीट्यूमोरल प्रभाव प्रदर्शन किया है (38) आइसोलॉन्गिफोलिन, अल्फाटरपिनोल, मिथाइल यूजेनॉल, अल्फा करक्यूमिन, आदि टेरपीन हाइड्रोकार्बन और उनके ऑक्सीजन युक्त डेरिवेटिव (अल्कोहल, एस्टर, एल्डिहाइड, कीटोन्स, फिनोल और ईथर) सहित वाष्पशील यौगिकों का एक जटिल मिश्रण गठन करते हैं, जिसमें कई तरह के स्वास्थ्य लाभ होते हैं (5,7,32,38,39)। इस प्रकार, HS अर्क के चिकित्सकीय रूप से देखे गए यक्ष्मारोधी प्रभाव इसके एंटी–ऑक्सीडेंट, एंटी–इंफ्लेमेटरी, एनाल्जेसिक, एंटी–माइक्रोबियल, स्टेम सेल प्रोलिफेरेटिव, इम्यूनोमॉड्यूलेटरी, न्यूरोप्रोटेक्टिव, बेचैनी नाशक प्रभाव आदि का कुल योग प्रतीत होता है। इनका संयुक्त प्रभाव पारंपरिक चिकित्सा पद्धति में वांछित इलाज लाते हैं। इसकी पूरी संभावना है कि HS EO की प्रत्येक घटक MTB के खिलाफ भी गतिविधि दिखाता है। गौरतलब है कि HS अर्क का मानव ऊतकों के लिए नॉन साइटोटॉक्सिक होना एवं सूजनरोधी लाभकारी प्रभावों को अन्य शोध द्वारा सिद्ध कर दिया गया है (40,41)।

इस प्रकार परंपरागत रूप से उपयोग किए जाने वाले HS के अर्क का रासायनिक फिंगरप्रिंट और इन–विट्रो एंटी–ट्यूबरकुलर गतिविधि के प्रलेखन एवं पुष्टिकरण ने टीबी उपचार के लिए इनके नृवंशविज्ञान संबंधी उपयोग के वैज्ञानिक सत्यापन को सक्षम किया। स्वदेशी रूप से उपयोग किए गए पौधे के अर्क से फाइटोकेमिकल्स के लिए एंटीट्यूबरकुलर स्क्रीनिंग नई शक्तिशाली यक्ष्मारोधी दवा की खोज के लिए एक प्रारंभिक बिंदु का प्रतिनिधित्व करती है, जो टीबी के उपचार में रामबाण साबित हो सकती है। हालांकि, सटीक कार्रवाई की विधि, इन–विवो पशु अध्ययन द्वारा और अधिक स्पष्ट करने की आवश्यकता है, जो वर्तमान कार्य के दायरे से बाहर थे।

4. निष्कर्ष

वर्तमान अध्ययन में जड़ी–बूटियों के मिश्रण के जातीय वानस्पतिक उपयोग के लिए वैज्ञानिक सत्यापन आधारित पाया गया, जिसे पारंपरिक रूप से हवन घूमन में सामग्री के रूप में और टीबी के उपचार के लिए मौखिक दवा के रूप में भी उपयोग किया जाता है। शक्तिशाली इन–विट्रो एंटी–ट्यूबरकुलर प्रभाव के पूरक, प्रतिरक्षा बढ़ाने और बहु–प्रणाली स्वास्थ्य लाभ के लिए जाने वाले यौगिकों की एक सरणी की पहचान, उपन्यास टीबी दवा की खोज और प्रबंधन में HS क्रूड EO की आशाजनक क्षमता पर प्रकाश डालती है। इस परिप्रेक्ष्य में, हम एंटी ट्यूबरकुलर गतिविधि के लिए जैव सक्रियता निर्देशित अलगाव और सीसा यौगिकों के शुद्धिकरण की सलाह देते हैं। इसके अलावा, एक पशु मॉडल में क्रूड EO की प्रभावकारिता और विषाक्तता अध्ययन की आवश्यकता है। फार्मकोबायोलॉजिकल शुद्ध रासायनिक यौगिकों की तुलना में क्रूड HS सत्त थेरेपी के लाभ को भी भविष्य के अध्ययनों से स्पष्ट करने की आवश्यकता है।

अभिस्वीकृतियाँ

लेखकगण डॉ. आर.बी. पंवार, कुलपति, राजस्थान स्वास्थ्य विज्ञान विश्वविद्यालय (आरयूएचएस), जयपुर; डॉ. वी.एम. कटोच, पूर्व सचिव डीएचआर और डीजी, आईसीएमआर के इस अध्ययन का समर्थन करने के लिए आभारी हैं। लेखक स्वामी कृष्णानंद सरस्वती, निदेशक वैदिक तकनीकी अनुसंधान संस्थान, जयपुर (जड़ी–बूटियों की पहचान और एचएस की तैयारी के लिए) डॉ.तरुण पाटनी, कमला नेहरू राज्य क्षय रोग निदान और प्रशिक्षण केंद्र (केएनएसटीडीसी), अजमेर और आचार्य सत्यजीत, ऋषि उद्यान, अजमेर के भी आभारी हैं।

हितों का टकरावः कोई नहीं।

तालिका 1: MTB के खिलाफ विभिन्न नृवंशविज्ञान EO सत्त का एंटीट्यूबरकुलर MIC

EO सांद्रता µg/ml(ppm)*	एमटीबी उपभेदों का % निषेध		
	Hs1	Hs2	आरंडी का तेल
25- 3.125	कोई निषेध नहीं	कोई निषेध नहीं	कोई निषेध नहीं
50	5% (n=1)	कोई निषेध नहीं	कोई निषेध नहीं
100	30% (n=6)	5% (n=1)	कोई निषेध नहीं
200	50% (n=10)	40% (n=8)	कोई निषेध नहीं
400	100% n=20)	100% (n=20)	कोई निषेध नहीं

तलिका 2: एमटीबी उपभेदों पर विभिन्न आवश्यक तेल के अर्क के इन विट्रो एंटी ट्यूबरकुलर प्रभाव

केएनएसटीडीसी आईडी नम्बर।	तपेदिकरोधी दवा संवेदनशीलता LPA		इन विट्रो एंटी ट्यूबरकुलर प्रभाव			
	RIF	INZ	रिफैम्पिसिन (दवा नियंत्रण) 0.5 माइक्रोग्राम/एमएल	ईओ का मीन एम आईसी (माइक्रोग्राम/एमएल)		
				HS1	HS2	आरंडी का तेल
नियंत्रण	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6163	आर	आर	टार	400	400	कोई निषेध नहीं
6165	एस	एस	एस	100	200	कोई निषेध नहीं
6167	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6168	एस	एस	एस	100	200	कोई निषेध नहीं
6169	एस	एस	एस	200	200	कोई निषेध नहीं
6174	एस	एस	एस	50	100	कोई निषेध नहीं
6175	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6176	एस	एस	एस	400	400	कोई निषेध नहीं
6177	एस	एस	एस	200	200	कोई निषेध नहीं
6181	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6182	एस	एस	एस	100	400	कोई निषेध नहीं
6184	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6185	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6187	एस	एस	एस	100	200	कोई निषेध नहीं
6189	एस	एस	एस	100	200	कोई निषेध नहीं
6190	एस	एस	एस	200	200	कोई निषेध नहीं
6191	एस	एस	एस	100	200	कोई निषेध नहीं
6192	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं
6193	एस	एस	एस	200	400	कोई निषेध नहीं

तलिका 3: नियंत्रण के तुलनात्मक गुण (आरंडी का तेल) परीक्षण तेल HS1 ओर HS2 EO

क्र.सं.	गुण	अरंडी का तेल	HS1 EO	HS12 EO
1	घुलनशीलता	डीएमएसओ	ईथर, इथेनॉल, डीएमएसओ, बेनेन, डायइथाइल इथर	ईथर, इथेनॉल, डीएमएसओ, बेनेन, डायइथाइल इथर
2	घनत्व	0.95 ग्राम/मिली	0.9 ग्राम/मिली	0.8 ग्राम/मिली
3	अपवर्तनांक	1.47	1.49	1.46
4	जल प्रतिरोधी	हाँ	हाँ	हाँ
5	बर्फीली	नहीं	नहीं	हाँ
6	प्रतिशत उपज (%)	लागू नहीं	0.50%	0.40%
7	रंग	बेरंग	हल्का पीला	हल्का भूरा
8	गंध	गंधहीन	सुगंधित	सुगंधित
9	भौतिक अवस्था (कमरे का तापमान)	तरल	तरल	तरल
10	जीसीएमएस निर्स्पण प्रतिशत के साथ प्रचुरता	ओलिक एसिड (C18), पामिटिक एसिड (सी 16), स्टीयरिक अम्ल (C17), अंडेसीलेनिक एसिड (C11) मिथाइल ricinoleate (सी 19), बेहेनिक अम्बल (C21), ट्राइडेसीलेनिक एसिड (C11), नॉनडेसाइक्लिक अम्ल (C19)	कपूर (23.9%), थाइम कपूर (6.94%), मिरिस्टिकिन (2.39%), लॉन्गिफोलीन (1.49%), अल्फा टेरपीनॉल (1.80%), अल्फा कोपेने (1.08%), बीटा–एलिमेन (2.08%), कैरियोफिलीन (5.87%), म्यूरोलिन (4.64%), अल्फा–हिमाचली-(1.72%), अल्फा–कारक्यूमिन (1.39%), मिथाइल यूजेनॉल (4.09%), कैरियोफिलीन ऑक्साइड (2.93%), Humulane (4.99%), एलेमिसिन (3.11%), अल्फा–कैडिनल (1.39%), हल्दी (1.00%), Ar-ट्यूमरोन (18.78%), असरोन (0.59%), वर्टिसिओल (0.63%)	कपूर (6.43%), मिरिस्टिसिन (1.11%), साइक्लो आइसोलॉन्गिफोलीन (12.03%), 2 नॉननोन (1.81%), 2- अडिकानोन (9.18%), डेकानोइक अम्ल(7.36%) बीटा–सेलिनिन (0.71%), ट्राइडेकैनोन (0.45%), डोडेकेनोइक एसिड (31.39%), एपिसेड्रोल 1.68%, पचौलोल (1.82%), जर्मीक्रोन (3.82%), मेथॉक्सी दालचीनी (0.76%), सेम्ब्रीन (0.30%), डीहाइड्रोटेस्टोस्टेरोन (0.45%)

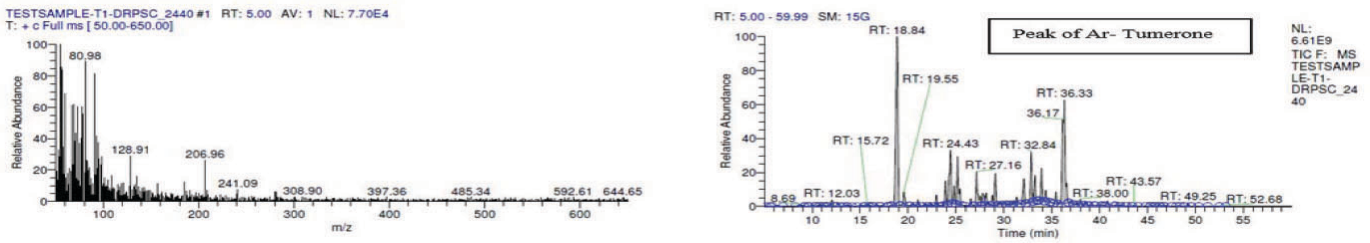


Fig. 1: Showing GC-MS peaks of HS1 EO

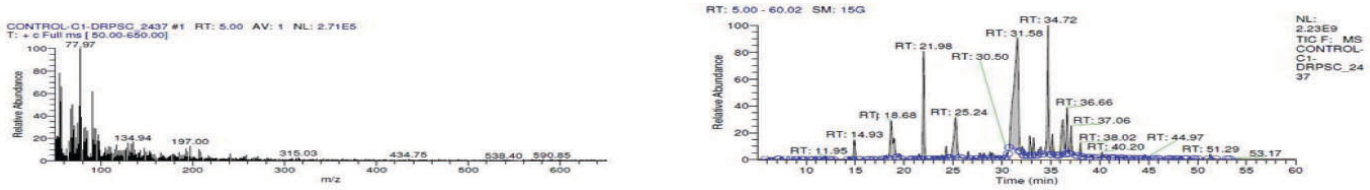
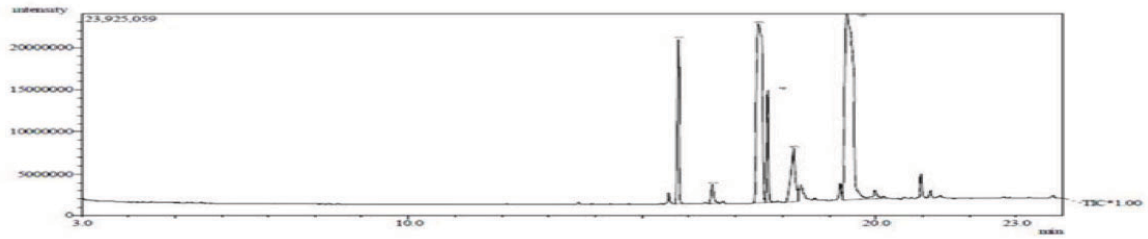


Fig. 2: Showing GC-MS peaks of HS2 EO



Courtesy33: Chemistry and Material research, 7 (2), 2015

Fig. 3: Showing GC-MS total ionic chromatogram (TIC) of Castor bean oil

संदर्भ

1. Rastogi V, Chacko KM, Krishnanand S, Panwar RB. 2015.Studies on antibacterial effect and Chemical characterization of *Hawan* Smoke, ICMR funded Ad-hoc Research Project, IRIS ID-2011-17510.
2. World Health Organization (WHO), Global tuberculosis report 2018. Geneva.
3. Antony M, James J, Mishra CS, Mundur LD, Devan S, Kumar A, et al., Antimycobacterial activity of the plant extracts of Alstonia Scholaris. *Int J Curr Pharm Res* 2012;4(1):40-42.
4. Misra CS, Pratyush K, Sagadevan LDM, James J, Veettil AKT and Thankamani V. A comparative study on phytochemical screening and antibacterial activity of roots of *Alstonia scholaris* with the roots, leaves and stem bark. *Int J ResPhytochemistry Pharmacol* 2011;1(2):77-82.
5. Nandgopal B, Sankar S, Ramamurthy M, Sathish S, Sridharan G. Could the products of Indian medicinal plants be the next alternative for the treatment of infections? *Indian J Med Microbiol* 2011;29:93-101.
6. Nguta JM, Mbaria JM. Brine shrimp toxicity and antimalarial activity of some plants traditionally used in treatment of malaria in Msambweni district of Kenya. *J Ethnopharmacol* 2013;148:988–992.
7. Gurib- Fakim A. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Mol Aspects*

Med 2006;27(1):1-93.

8. Raghuvanshi M, Pandya P, Joshi RR. Yagyopathic herbal treatment of pulmonary tuberculosis symptoms- A clinical trial. *Altern Compliment Ther* 2004;10(2):101-105.

9. Tripathi B and Pandey GS. *Sutrasthana:* In *CharakaChandrika*- Hindi Commentary on *Charak Samhita,* vol.1, chapter 1-4, Press *Choukambha*: *Sur Bharathi* Publication, Varanasi, U.P, India; 2004:21-24.

10. Nautiyal CS, Chauhan PS and Nene YL. Meditional smoke reduces airborne bacteria. *J Ethnopharmacol*. 2007;114(3):446-451.

11. Saxena M, Sengupta B, Pandya P. A Study of the impact of Yagya on indoor microbial environments. *Indian J Air Pollut Control* 2007;7:6-15.

12. Rastogi V. Hawan- Could revival of this ancient wisdom be the panacea to combat microbes of the modern world? Paper presented at 38th National conference of Indian Association of Medical Microbiologists - MICROCON 2014, at Birla Auditorium, Jaipur.

13. Ramprakash. *Yajya Vimarsh. Chapter- 5: Samagri.* D.A.V Publishers. *Arya Samaj*, Pitampura, Delhi, India. 2010:31-44.

14. Sharma PV. *Dravyaguna- Vijnana*. *Chaukhamba Bharati* Academy, Varanasi, India; 2011. 15. Nene YL. Fumigation of plants in *Vrikshayurveda*. Asian Agri-History 2014;18(1):23-41.

16. Revised National TB Control Programme Training Manual for Mycobacterium tuberculosis Culture & Drug susceptibility testing. Central TB Division Directorate General of Health Services Ministry of Health and Family Welfare, Nirman Bhawan, New Delhi 110011. April 2009.

17. Revised National TB Control Pr*ogramme*, Manual of Standard Operating Procedures (SOPs).

18. WHO, Molecular Line Probe Assays for rapid screening of patients at risk of multidrug-resistant tuberculosis (mdr-tb), policy statement, 27 June 2008.

19. Revised National Tuberculosis Control Programme Guidelines on Programmatic Management of Drug Resistant TB (PMDT) in India. Central TB Division, Directorate General of Health Services, Ministry of Health & Family Welfare, Nirman Bhavan, New Delhi – 110011, May 2012.

20. The analyst, Analytical Method Committee, Drying agent for essential oils. 89 (1057), April 1964

21. Hosseiny Lobna El, Shenawy Moustafa El, Medhat H and Fadhil A. Comparative Evaluation of the Inhibitory effect of some essential oil with antibiotics against Pseudomonas aeruginosa. *Int J Antibiotics* 2014:1-5.

22. Martin A and Palomino JC. Procedure Manual. Colorimetric Redox Indicator (CRI). Drug Susceptibility testing for Mycobacterium tuberculosis. Version 06-2012.

23. Palomino JC, Martin A, Camacho M, Guerra H, Swings J,Portaels F. Resazurin microtiter assay plate: simple and inexpensive method for detection of drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *Antimicrob Agents Chemother* 2002; 46:2720-2722.

24. Martin A, Portaels F and Palomino JC. Colorimetric redoxindicator methods for the rapid detection of multidrug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2007;59:175–183.

25. Sergio AO, Fabiola CV, Guadalupe NM, Blanca RC, León HO. Evaluation of antimycobacterium activity of the essential oils of cumin (*Cuminum cyminum*), clove (*Eugenia caryophyllata*), cinnamon (*Cinnamomum verum*), laurel (*Laurus nobilis*) and anis (*Pimpinella anisum*) against

Mycobacterium tuberculosis. Adv Biol Chem 2013;3:480-484.

26. Diwan B, Rawat S. Antituberculosis drug research: A critical overview, Wiley online Library: 2012.27. Bueno J, Escobar P, Martínez JR, Leal SM, Stashenko EE. Composition of three essential oils, and their mammalian cell toxicity and antimycobacterial activity against drug resistanttuberculosis and nontuberculous mycobacteria strains. *Nat Product Commun* 2011;6(11):1743–1748.

28. Djilani A, Dicko A.The Therapeutic Benefits of Essential Oil.*Nutrition: Well-Being and Health*. Chapter 7:2012.

29. Muchtaridi, Subarnas A, Apriyantono A & Mustarichien R. Identification of compounds in the essential oil of Nutmeg seeds (Myristica fragransHoutt.) That inhibit locomotor Activity in Mice. *Int J Mol Sci* 2010;11:4771-4781.

30. Dalmacion GV, Ortega AR, Pena IG and Ang F. Preliminary study on the In-Vitro Susceptibility of *Mycobacteriumtuberculosis* Isolates to Virgin Coconut Oil. *Funct Foods Health Dis* 2012;2(8):290-299.

31. Salem. Antioxidant, antiinflammatory, antimicrobial Cembrene/ limonine/ terpenes/ pyenes, "Pinus roxburghyii" E.O., Bioresources. 2014;9:7454-7466.

32. Nguta J. M., Opong. R.A., Nyarko A. K, Manu. D. Y, Addo P.G.A. Medicinal Plants used to treat TB in Ghana. *Int J Mycobacteriol* 2015;4:116-123.

33. Warra AA. Physico-Chemical and GC/MS Analysis of Castor Bean (Ricinus communis L.) Seed Oil. *Chem Mater Res* 2015;7:(2).

34. Elhassan IA, Ibrahim NY, Mohammed O, Mahmoud A, Elrasul RH. Antitubercular activity of Essential Oils from Cymbopogon citrates, C. nervatus and C. proximus. *J Pharmacogn Phytochemistry* 2016;5(1):19-23.

35. Hucklenbroich J, Klein R, Neumaier B, Graf R, Fink GR, Schroeter M, Rueger MA. Aromatic-turmerone induces neural stem cell proliferation *in vitro* and *in vivo*. *Stem Cell Res Ther* 2014;5(4):100.

36. *Sabulal B*, *Dan M*, John JA, Kurup R, Pradeep NS, Valsamma RK, et al. Anti microbial & anti inflammatory activity of caryophyllene rich rhizome oil of *zingiber nimmonii* from South India: chemical characterization and antimicrobial activity. *Phytochemistry* 2006;67:2469-2473.

37. Gertsch J. Beta-caryophyllene is a dietary cannabinoid. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2008; 105(26):9099–9104.

38. Qurshi, Alharbi MM, Ahmed MM. Monoterpene, sesquiterpene, sesquiterpene lactones and diterpene which have therapeutic aspects. *Cancer Chemother Pharmacol* 1993;33:130-138.

39. Setzer W, Volger B. Bioassays for Activity. In Cseke, l, Kirakosyan, A Kaufman, B, Warber S, Duke J, Brielmann H.(eds). *Natural Products from Plants*. USA: CRC Press Boca; 2006;390-413.

40. Tomar J, Rastogi V, Garg P C, Patni T, Chaurasia M, Vijay C. In-Vitro Cytotoxicity Assay of Crude Extract of Ethnobotanical mixtures used in Indigenous Treatment of Tuberculosis. International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research 2021; 14(1);210-215

41. Tomar J , Rastogi V, Patni T, & Vijay C. Effect of Crude Extract of Ethno Botanical Mixture Used in Indigenous Treatment of Tuberculosis on the Release of TNF α, IFN ϒ and IL 10 by LPS-Stimulated THP-1 Macrophage Cell Line. International Journal of Health and Clinical Research.2021;4(22):71-76

ग्रामीण आंचल के लिए उन्नत चूल्हे पर अनुसंधान की आवश्यकता (साहित्य समीक्षा)

नम्रता अग्रहरी एवं प्रो. वी.के. विजय
ग्रामीण विकास एवं प्रौद्योगिकी केन्द्र
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली–110016

की-वर्ड : उन्नत चूल्हा, ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन, बायोमास इम्प्रूव्ड कुकस्टोव।

1. प्रस्तावना

खाना पकाने और गर्म करने के उद्देश्यों के लिए बायोमास संसाधनों का उपयोग मानव सभ्यता की उत्पत्ति जितना ही पुराना है क्योंकि बायोमास की उपलब्धता लगभग हर जगह है और इसे सीधे जलाया जा सकता है [1]। वर्तमान की बदलती परिस्थिति में बायोमास आधारित चूल्हे स्वास्थ्य और पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। अतः सरकारों और गैर–लाभकारी संगठनों ने ग्रामीण लोगों द्वारा क्लीनर स्टोव को अपनाने के लिए संघर्ष किया है। इन कार्यक्रमों का उद्देश्य विकासशील देशों में सामाजिक–सांस्कृतिक दृष्टिकोण के साथ स्वच्छ चूल्हे का प्रसार करना है, जो एक लंबा सफर तय करेगा। अन्य संसाधनों के साथ एलपीजी, प्राकृतिक गैस और बिजली जैसे आधुनिक ऊर्जा स्रोतों पर स्विच करने से सार्वजनिक बुनियादी ढांचे में महत्वपूर्ण निवेश की आवश्यकता होगी। नतीजतन, उन्नत बायोमास कुकस्टोव (इम्प्रूव्ड कुकस्टोव, आईसीएस) में कम ईंधन लकड़ी के उपयोग ने मध्यवर्ती प्रौद्योगिकियों के रूप में महत्वपूर्ण ध्यान आकर्षित किया है [2]।

दुनिया भर में लगभग 3 अरब लोग प्रतिदिन बायोमास से खाना बनाते हैं। बायोमास ईंधन चिंता का विषय है क्योंकि बायोमास ईंधन के जलने से बाहरी और आंतरिक वायु प्रदूषण होता है। IEA (अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी) के अनुसार, वैश्विक आबादी के 2.6 बिलियन से अधिक लोग अभी भी पारंपरिक खुली आग या कम दक्षता वाले स्टोव में खाना पकाने के लिए ठोस बायोमास ईंधन का उपयोग कर रहे हैं, जो कि कुल वैश्विक आबादी का 33% है [3]। बायोमास में सुधारित चूल्हे को अक्सर एक आशाजनक मध्यवर्ती प्रौद्योगिकी समाधान के रूप में देखा जाता है, जो घर को साफ–सुथरी खाना पकाने में परिवर्तित करने के तरीके के साथ होता है। बेहतर कुकस्टोव प्रौद्योगिकी, जलवायु और स्वास्थ्य सुधार के लिए केंद्रित और व्यापक रूप से प्रचारित है [4]।

आईसीएस के प्रमोटरों के मुताबिक वे स्थानीय पारिस्थितिक तंत्र को संरक्षित करने, स्वास्थ्य और परिणामों में सुधार करने और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने के ''तिहाई लाभ'' प्रदान करते हैं। इस संदर्भ में यह पहचानना जरूरी है कि रसोई के चूल्हे अक्सर परिवारों के लिए एक सभा स्थल के रूप में आकर्षित होते हैं [5]। महिलाओं और बच्चों को सबसे कमजोर समूहों के रूप में पहचाना जाता है। यह 22% एआरआई (एक्यूट रेस्पिरेटरी ट्रैक्ट इन्फेक्शन), 21% फेफड़े के कैंसर, 45% सीओपीडी (क्रोनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज), 23% स्ट्रोक और 20% इस्केमिक हृदय रोगों के लिए जिम्मेदार है [6]। पर्यावरणीय क्षरण को कम करने और वैश्विक जलवायु परिवर्तन का मुकाबला करने के लिए स्वच्छ खाना बनाना महत्वपूर्ण है। अक्षम स्टोव पर खाना पकाने या खुली आग को प्रदूषित करने से वैश्विक स्तर पर एक चौथाई ब्लैक कार्बन उत्सर्जन होता है–जो CO_2 के बाद जलवायु परिवर्तन में दूसरा सबसे बड़ा कारण है [7]। बेहतर कुकस्टोव में उचित बायोमास दहन मानव स्वास्थ्य और कई प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों से जुड़े घरेलू वायु प्रदूषण को कम करता है [8]।

2. साहित्य समीक्षा–एक अवलोकन

विश्व की अधिकांश आबादी लकड़ी के फूस, एलपीजी आदि जैसे महंगे ईंधन खरीदने का जोखिम नहीं उठा सकती है। वे केवल स्थानीय रूप से उपलब्ध ईंधन पर निर्भर हैं; स्थानीय रूप से उपलब्ध बायोमास जैसे जलाऊ लकड़ी, लकड़ी के चिप्स, जायफल या किसी भी प्रकार के ठोस बायोमास का उपयोग करके किफायती खाना पकाने का चूल्हा उपयोग करते हैं। ठोस बायोमास खाना पकाने के ईंधन से होने वाला प्रदूषण विश्व स्तर पर सबसे बड़ा ऊर्जा स्वास्थ्य जोखिम है और भारतीय महिलाओं के बिगड़ते स्वास्थ्य का मुख्य कारण है। खाना पकाने के लिए 700 मिलियन से अधिक लोग खुले बायोमास स्टोव का उपयोग करते हैं; इसे ''स्वच्छ उपलब्ध'' बनाने या अत्याधुनिक स्टोवों में बायोमास को स्वच्छ तरीके से जलाने की हजारों पहलों के बावजूद, इसे अपनाने वाली भारतीय आबादी कई वर्षों से स्थिर है।

दारफुर, सूडान में बेहतर कुकस्टोव उपयोगकर्ताओं के हालिया अध्ययन में अंतर्दृष्टि से पता चलता है कि प्रयोगशाला–आधारित परीक्षण प्रोटोकॉल के तर्क और लक्ष्य वास्तविक खाना पकाने के तरीकों से किस हद तक भिन्न हैं [9]। प्रदूषक उत्सर्जन मूल्यांकन के संदर्भ में एक अर्ध–गैसीफायर खाना पकाने के स्टोव का प्रदर्शन, कार्बन मोनोऑक्साइड और PM2.5 के उत्सर्जन कारकों और वास्तविक समय की विशेषताओं को निर्धारित करने के लिए एक विशिष्ट खाना पकाने की घटना के निम्नलिखित 4 चरणों की स्वतंत्र रूप से जांच की गई : प्रयोगशाला और क्षेत्र प्रकाश, स्थिर दहन, ईंधन पुनः लोड करना, और ईंधन के बाद पुनः लोड करना। सभी 16–फील्ड परीक्षणों की तुलना में 3 नो री–लोडिंग प्रयोगशाला परीक्षणों के दौरान PM 2.5 के उत्सर्जन में 70% से अधिक कमी और कार्बन मोनोऑक्साइड के उत्सर्जन में 60% से अधिक कमी देखी गयी [10]।

पारंपरिक कुक स्टोव की तुलना में तीन बेहतर कुक स्टोव में नियंत्रित कुकिंग टेस्ट और वाटर बॉयलिंग टेस्ट में ऊर्जा और उत्सर्जन मानकों में अलग–अलग प्रतिशतता में कमी पाई गई [11]।83% जनसंख्या 35μ g m−3 से अधिक PM2.5 सांद्रता वाले क्षेत्रों में रहती थी; चीन में 2013 में PM2.5 के लिए जिम्मेदार वयस्क समयपूर्व मृत्यु 1.37 मिलियन थी [12]। 2015 में, परिवेश PM 2.5 मृत्यु दर से जुड़े कारकों में पांचवें स्थान पर था। PM 2.5 के संपर्क में आने से 4.2 मिलियन (95% अनिश्चितता अंतराल [13] 3.7 मिलियन से 4.8 मिलियन) मौतें हुईं। उन्नत चूल्हें में जलने की दर, खाना पकाने की शक्ति, और सीओ और पीएम 2.5 उत्सर्जन कारक ईंधन में एमसी की वृद्धि के साथ कम हो गए, और प्रभाव सभी सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण थे (पी.एम. <0-05), जबकि उत्पादित चारकोल की मात्रा का अनुपात शुष्क ईंधन लगभग 26%–27% पर रहा [14]। दहन दक्षता और वेंटिलेशन का इनडोर वायु प्रदूषण पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है, और ईंधन विशेषताओं, जैसे दहन की दक्षता और नवीकरणीय बायोमास के उपयोग का जलवायु परिवर्तन पर प्रभाव पड़ता है।

2.1 उन्नत बायोमास कुक स्टोव

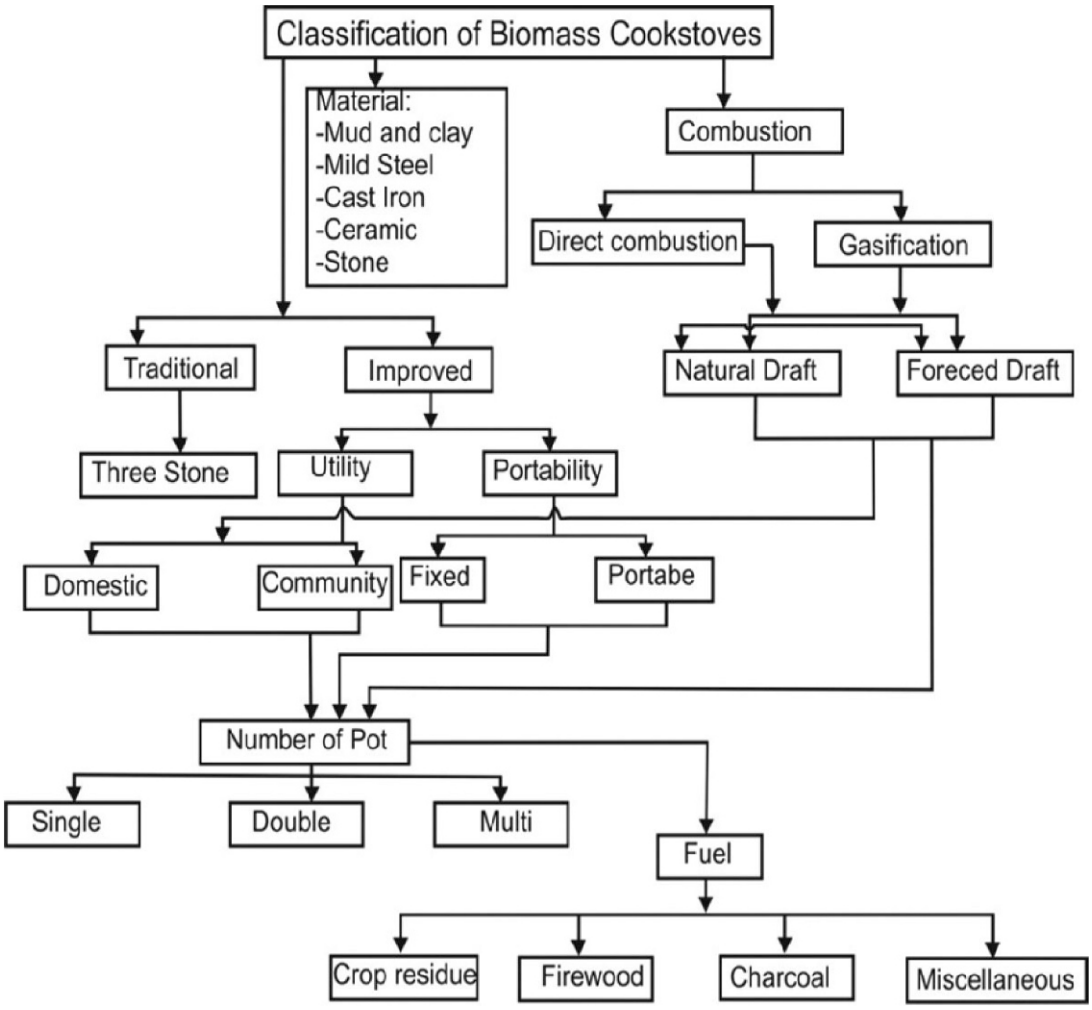
बेहतर कुकस्टोव भोजन को अधिक कुशलता से तैयार करने और कम प्रदूषक उत्सर्जित करने के लिए बनाए जाते हैं। विकासशील देशों में ग्रामीण घरों में खाना पकाने के लिए ऊर्जा आवश्यकताओं को बेहतर चूल्हों से पूरा किया जाना चाहिए। ईंधन के उपयोग को कम करने के लिए घरों में बायोमास का उपयोग करना बेहतर है [15]। दूसरी ओर उन्नत चूल्हों को नियोजित करने से महिलाओं और बच्चों के लिए ईंधन संग्रह से जुड़े समय और कार्यभार को कम किया जा सकता है। अपने खाली समय में, माताएँ पैसे कमाने के लिए अन्य नौकरियों में काम कर सकती हैं, और बच्चे, विशेष रूप से लड़कियां, अपनी शिक्षा के लिए अधिक समय दे सकती हैं [16]। बेहतर कुकस्टोव डिजाइन करते समय उपयोगकर्ताओं की जरूरतों पर विचार किया जाना चाहिए। सबसे पहले, डिजाइन में सुझाया गया सुधार खुली आग का उपयोग करने से कम खर्चीला होना चाहिए। स्टोव को भी कम से कम एक वर्ष तक निरंतर उपयोग में बनाए रखने के

लिए पर्याप्त मजबूत होना चाहिए, आदर्श रूप से लंबे समय तक, बिना दरारें विकसित किए। डिजाइन को स्थानीय रूप से आसानी से उपलब्ध उपकरणों और संसाधनों का उपयोग करके तैयार किया जाना चाहिए [17]।

उन्नत चूल्हा अभियान (यूसीए) की स्थापना 2014 में नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई), भारत सरकार द्वारा की गई थी, जिसका लक्ष्य ग्रामीण, अर्ध–शहरी और महानगरीय क्षेत्रों में बायोमास–आधारित स्वच्छ खाना पकाने के ऊर्जा समाधान प्रदान करना, उन्नत बायोमास चूल्हे का विकास और परिनियोजन करना था। खाना पकाने के लिए ईंधन के रूप में पारंपरिक स्टोव खाना पकाने का उपयोग करने वाली महिलाओं और बच्चों की मेहनत को कम करने के लिए और ऊर्जा के लिए बायोमास जलाने से ब्लैक कार्बन और अन्य गैसों के उत्सर्जन को कम करने के लिए था [18]। कई बायोमास कुकस्टोव डिजाइन हैं जिन्हें उनकी निर्माण सामग्री, ईंधन प्रकार, बर्तनों की संख्या आदि के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।

2.2 बायोमास चूल्हे का वर्गीकरण

बायोमास कुकस्टोव को प्रयुक्त सामग्री और दहन तकनीकों के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है।



चित्र 1 : बायोमास कुकस्टोव का वर्गीकरण [19]

2.3 चूल्हे के मानक

मानक स्टोव के लिए सख्त परिभाषाएं और ईंधन प्रदर्शन और लक्ष्य प्रदान करते हैं, जिसमें उत्सर्जन, दक्षता, स्थायित्व और सुरक्षा शामिल है। मानक और संबंधित प्रदर्शन लक्ष्य राष्ट्रीय नीतियों के आधार के रूप में कार्य करते हैं, दान और निवेश के बारे में निर्णयों का समर्थन करते हैं, और फर्मों को अपनी तकनीकी क्षमताओं को आगे बढ़ाने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। अंतरराष्ट्रीय मानकीकरण संगठन (आईएसओ) की आम सहमति प्रक्रिया ने चूल्हे और ईंधन के लिए सर्वोत्तम अंतरराष्ट्रीय दिशानिर्देश विकसित किए हैं। कुकस्टोव और स्वच्छ खाना पकाने के विकल्पों के लिए मानक बनाने और स्थापित करने के लिए अग्रणी संगठन आईएसओ तकनीकी समिति 285 है। यह समूह आठ अंतरराष्ट्रीय संगठनों और 44 विभिन्न देशों के पेशेवरों से बना है। कुकस्टोव प्रयोगशाला परीक्षण के लिए पहला वैश्विक मानक, आईएसओ 19867–1: 2018, जून 2018 में अंतरराष्ट्रीय मानकीकरण संगठन (आईएसओ) द्वारा स्थापित किया गया था [20]।

2.3.1 प्रयोगशाला परीक्षण

प्रयोगशाला परीक्षण एक प्रकार का ''नियंत्रित परीक्षण'' है जो एक प्रयोगशाला में नियंत्रित वातावरण में किया जाता है [21] जो ऐसे परिणाम देने का प्रयास करता है जिन्हें दोहराया और पुनः प्रस्तुत किया जा सकता है [22]। बेहतर कुकस्टोव के लिए प्रयोगशाला परीक्षण प्रोटोकॉल हैं:

(i) जल क्वथनांक परीक्षण (WBT) [23]

(ii) सामंजस्यपूर्ण प्रयोगशाला परीक्षण प्रोटोकॉल [24]

(iii) नियंत्रित पाक कला परीक्षण (सीसीटी) [25]

2.3.2 चूल्हे का फील्ड परीक्षण

वास्तविक दुनिया में रसोई के चूल्हे के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए, प्रयोगशाला परीक्षण अनुपयुक्त है। वास्तव में लोग स्टोव का उपयोग वैज्ञानिक रूप से विनियमित, दोहराने योग्य और गैर–पुनरुत्पादित तरीके से करते हैं। नतीजतन, एक वास्तविक घरेलू सेटिंग में एक स्टोव का परीक्षण करने की आवश्यकता होती है जो काफी मददगार हो सकते हैं। हालाँकि, ऐसे परीक्षण महंगे, चुनौतीपूर्ण और समय लेने वाले होते हैं [25]।

(i) रसोई प्रदर्शन परीक्षण (केपीटी) [26]

(ii) अनियंत्रित कुकिंग टेस्ट (यूसीटी) [27]

3. भारत में चूल्हे से होने वाले उत्सर्जन की समस्या

घरेलू खाना पकाने के लिए बायोमास या जीवाश्म ईंधन के जलने से विभिन्न प्रकार के वायु प्रदूषक पैदा होते हैं। जो तीन सबसे महत्वपूर्ण हैं वे हैं पीएम, कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड। ब्लैक कार्बन ज्यादातर कार्बन–आधारित कणों को संदर्भित करता है जो अधूरे दहन के दौरान निकलते हैं। ब्लैक कार्बन को अल्पकालिक जलवायु प्रदूषक (एसएलसीपी) के रूप में जाना जाता है, जो दर्शाता है कि वातावरण में कणों का जीवनकाल संक्षिप्त होता है, आमतौर पर दिनों से लेकर हफ्तों तक। भारत में, घरेलू वायु प्रदूषण–जो खाना पकाने और गर्म करने के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टोव से उत्सर्जन द्वारा होता है–एक प्रमुख और व्यापक मुद्दा है। भारत में, परिवारों ने 2015 में खाना पकाने के लिए ऊर्जा का 70% से अधिक उपयोग किया। चूल्हे का दहन लंबे समय तक रहने वाली ग्रीनहाउस गैसों (हीटिंग प्रभाव) सहित महत्वपूर्ण जलवायु बल के साथ अल्पकालिक और लंबे समय तक रहने वाले प्रदूषकों का एक स्रोत है।

मानव स्वास्थ्य और जलवायु प्रभावों के अलावा घरेलू चूल्हे के उपयोग और परिणामी उत्सर्जन का नकारात्मक सामाजिक प्रभाव है। धूम्रपान और उत्सर्जन पुरुषों की तुलना में महिलाओं और बच्चों को अधिक प्रभावित करते हैं यही कारण हो सकता है कि ''घर के अंदर वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य प्रभावों के लिए लिंग प्रतिमान'' है। [28]। चूल्हों के स्वास्थ्य संबंधी खतरे लैंगिक मुद्दों के अलावा गरीबी से भी

जुड़े हुए हैं। कम आय वाले परिवार आमतौर पर खाना पकाने के लिए ठोस ईंधन का उपयोग करते हैं, जो सबसे अधिक प्रदूषणकारी होते हैं [29] ।

भारत में फाइन एम्बिएंट पार्टिकुलेट (पीएम 2.5) के संपर्क का प्रमुख स्रोत आवासीय उत्सर्जन माना जाता है। यह अनुमान लगाया गया है कि खाना पकाने के लिए बायोमास के उपयोग में पूरी तरह से कमी से परिवेशी पीएम 2.5 एक्सपोजर पूरे देश में औसतन 17.5% सालाना कम हो जाएगा। उसके बाद, भारतीय समय से पहले मृत्यु दर में 6.6 प्रतिशत की कमी आएगी। भारतीय परिवेश में, बेहतर खाना पकाने के तरीकों, वैकल्पिक ईंधन को बढ़ावा देने और सार्वजनिक ज्ञान को बढ़ाने के लिए व्यापक अवसर हैं। लेकिन ऐसा लगता नहीं है कि केवल बाजार की वृद्धि ही आवश्यक सुधार लाने के लिए पर्याप्त होगी। तदनुसार, समस्या से सफलतापूर्वक निपटने के लिए एक कुशल नीति वातावरण और प्रभावी नियामक उपकरण स्थापित और बनाए रखा जाना चाहिए।

4. निष्कर्ष

इंडिया एनर्जी आउटलुक 2021 के अनुसार, पीएमयूवाई (प्रधानमंत्री उज्ज्वला योजना) के बावजूद 600 मिलियन लोगों ने पूरी तरह से स्वच्छ खाना पकाने के ईंधन (एलपीजी) को इस्तेमाल करना प्रारम्भ नहीं किया है। अभी भी बड़ा जन समुदाय खाना पकाने के लिए स्थानीय रूप से उपलब्ध बायोमास पर निर्भर हैं, जो प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है। दुनियाभर में, विभिन्न स्थलाकृति और विशाल भौगोलिक क्षेत्र के कारण मौसम की एक विस्तृत विविधता है। नतीजतन, भारत में भी मौसम एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में भिन्न होता है। विभिन्न भौगोलिक क्षेत्र में उपलब्ध बायोमास के जलने की क्षमता भिन्न होती है, जो सीधे ऊर्जा और उत्सर्जन मानकों को प्रभावित करती है। इस सन्दर्भ में प्रयोगशाला और ग्रामीण रसोई में चूल्हे के डिजाइनों के बीच निष्पादन सत्यापन का अभाव है। स्टोव प्रदर्शन पर अध्ययनों से पता चला है कि सीमित या नियंत्रित वातावरण में प्रयोगशाला प्रयोगों को वास्तविक परिस्थिति में विस्तारित करने की आवश्यकता है। क्योंकि प्रदर्शन के परिणामों ने रसोई में वास्तविक प्रदर्शन में काफी भिन्नता दिखाई है। इंजीनियरिंग के साथ–साथ सामाजिक–सांस्कृतिक परिप्रेक्ष्य को ध्यान में रखते हुए घरेलू साक्षात्कार के अनुसार बेहतर कुकस्टोव को डिजाइन करने की आवश्यकता है और प्रति वर्ष एक बेहतर कुकस्टोव के साथ ईंधन की लकड़ी की बचत और उत्सर्जन का अध्ययन करने की आवश्यकता है।

संदर्भ

1. Kumar M, Kumar S, Tyagi SK. Design, (2013). Development and technological advancement in the biomass cookstoves: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews; 26: 265-285.
2. Jeuland MA, Pattanayak SK, (2012). Benefits and Costs of Improved Cookstoves: Assessing the Implications of Variability in Health, Forest and Climate Impacts: *PLOS ONE 2012*; *7*(2).
3. World Bank, (2021). Population, total. https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL
4. Abdelnour S, Pemberton-Pigott C, (2018). For cook and climate: Certify cookstoves in their contexts of use, Energy Research & Social Science; 44: 196-198.
5. Bielecki C, Wingenbach G, (2014). Rethinking improved cookstove diffusion programs: A case study of social perceptions and cooking choices in rural Guatemala, Energy Policy; 66: 350-358.
6. World Health Organization. (2018). *Household Air Pollution and Health*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health
7. Clean Cooking Alliance, (2021).
8. Deng M. et al., (2018). The impact of cookstove operation on $PM_{2.5}$ and CO emissions: A comparison of laboratory and field measurements, Environmental Pollution; 243, Part B: 1087-1095.
9. Abdelnour S, Pemberton-Pigott C, (2018). For cook and climate: Certify cookstoves in their contexts of use, Energy Research & Social Science; 44: 196–198.

10. Deng M, Zhang S, Shan M, Li J, Baumgartner, Carter E, Yang X, (2018). The impact of cookstove operation on $PM_{2.5}$ and CO emissions: A comparison of laboratory and field measurements, Environmental Pollution; 243: 1087-1095.
11. Arora P, Jain S, Sachdeva K, (2014). Laboratory based assessment of cookstove performance using energy and emission parameters for North Indian cooking cycle, BIOMASS AND BIOENERGY; 69: 211-221.
12. Liu J, Han Y, Tang X, Zhu Jiang, Zhu T, (2016). Estimating adult mortality attributable to $PM_{2.5}$ exposure in China with assimilated $PM_{2.5}$ concentrations based on a ground monitoring network, Science of The Total Environment; 568: 1253-1262.
13. Cohen et al., (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015, The Lancet; 389: 1907-1918.
14. Huangfu Y, li H, Chen X, Xue C, Chen C, Liu G, (2014). Effects of moisture content in fuel on thermal performance and emission of biomass semi-gasified cookstove, Energy for Sustainable Development; 21: 60-65.
15. Schirnding Y, (2001). Gender differences in the impact of biomass fuel on health, In Energia News; vol. 4(4): Energia 2001, Netherlands.
16. Karekezi S, Teferra M, Mapako M, (2002). Africa: improving modern energy services for the poor, Energy Policy; 30(11–12): 1015–28, (Special issue).
17. Ram S, Nagar PS, Kaushik SC, Jain SK, 1984. Transient heat transfer for liquid boiling with a cookstove: a start of art. Chang Village; 6(6): 411–21.
18. Unnat Chulah Abhiyan (UCA). [Internet]. Available from: 〈 http://mnre.gov.in/file-manager/dec-biomass-cookstoves/ programme-biomass-cookstoves_unnat_ chulha_abhiyan-2013-2014.pdf〉 [accessed on 16.09.15].
19. Mehetre S, Panwar NL, Kumar H, (2017). Improved biomass cookstoves for sustainable development: A review, 2017, Renewable and Sustainable Energy Reviews; 73: 672–687.
20. https://www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html.
21. Smith KR, Dutta K, Chengappa C, Gusain PPS, Masera O, Berrueta V, Edwards R, Bailis R, Shields KN, (2007). Monitoring and evaluation of improved biomass cookstove programs for indoor air quality and stove performance: conclusions from the Household Energy and Health Project, Energy for Sustainable Development; 11: 5–18.
22. MacCarty N, Still D, Ogle D, (2010). Fuel use and emissions performance of fifty cooking stoves in the laboratory and related benchmarks of performance, Energy for Sustainable Development; 14 (3): 161-171.
23. https://www.iso.org/standard/66519.html
24. Smith KR, Dutta K, Chengappa C, Gusain PPS, Masera O, Berrueta V, Edwards R, Bailis R, Sheilds KN, (2007). Monitoring and evaluation of improved biomass cookstove programs for indoor air quality and stove performance: conclusions from the household energy and Health Project, Energy for Sustainable Development; 11(2): 5–18.
25. Roden CA, Bond TC, Conway S, Pinel ABO, MacCarty N, Still D, (2008). Laboratory and field investigations of particulate and carbon monoxide emissions from traditional and improved cookstoves, Atmospheric Environment; 43(6): 1170-1181.
26. VITA, Volunteers in Technical Assistance. Testing the efficiency of wood burning cookstoves: international standards. Arlington, Virginia; (1985).
27. Berkeley Air Monitoring Group. Stove performance inventory report. Berkeley, CA; October 2012. Prepared for Global Alliance for Clean Cookstoves, United Nations Foundation.
28. UNEP Air Pollution (n 29) 20.
29. WHO, Burning Opportunity (n 11) 17.

छोटी (भारतीय) प्रौद्योगिकी बनाम् बड़ी (आधुनिक) प्रौद्योगिकी
(गुरू जी श्री रवीन्द्र शर्मा जी की दृष्टि से)

आशीष कुमार गुप्ता
जीविका आश्रम, इंद्राना, जबलपुर
ashishgupta3176@gmail.com

की-वर्डः प्रौद्योगिकी, छोटी प्रौद्योगिकी, बड़ी प्रौद्योगिकी, कारखाने, भारतीय सभ्यता, आधुनिकता, विविधता

प्रस्तावना

गुरूजी स्व–श्री रवीन्द्र शर्मा के अनुसार 'सभ्यताओं' के मूल में हमेशा एक 'अर्थव्यवस्था' होती है। और 'अर्थव्यवस्था' के मूल में उस काल की, उस समाज की 'प्रौद्योगिकी' यानी 'टेक्नोलॉजी' होती है। इस दृष्टि से 'प्रौद्योगिकी' पूरी तरह से एक सभ्यतागत विषय है। इसीलिए भारतीय सभ्यता को समझने के लिए जिन महत्त्वपूर्ण चीजों को समझने की सिफारिश वे करते हैं, उसमें यहाँ की 'प्रौद्योगिकी' प्रमुख है। भारतीय सभ्यता में प्रयोग में आने वाली प्रौद्योगिकी और उस पर आधारित उद्योगों को 'छोटी प्रौद्योगिकी', और औद्योगिक क्रान्ति से उपजी विशालकाय प्रौद्योगिकी और उस पर आधारित विशालकाय उद्योगों को 'बड़ी टेक्नोलॉजी' से सम्बोधित किया गया है।

दुर्भाग्य से भारतीय प्रौद्योगिकी के सभ्यतागत एवं दार्शनिक पक्ष का उतना विवेचन हुआ नहीं है। स्वतंत्रता आन्दोलन के समय और आजादी मिलने के बाद भी खादी, कुटीर उद्योग, ग्रामोद्योग आदि पर बृहत चर्चा एवं काम हुआ है। परन्तु इसके मूल में ज्यादा से ज्यादा लोगों को रोजगार प्रदान करना ही रहा है। इस दिशा में चर्चा का दायरा "Mass Production" बनाम "Production by Masses" तक ही सीमित रहा है।

प्रस्तुत लेख में 'छोटी टेक्नोलॉजी' और उस पर आधारित 'छोटे–छोटे उद्योगों' के सभ्यतागत पक्षों पर एक विवेचना है। भारतीय समाज में पनपे छोटे–छोटे कौटुम्बिक उद्योग किसी मजबूरी में अपनाई गई व्यवस्था नहीं है, बल्कि वे पूरी तरह से पूरे विश्व के लिए सभ्यतागत समाधान है। थोड़ा ही गौर से देखें तो पता चलता है कि आज की सबसे प्रमुख वैश्विक समस्याओं, जैसे–प्रदूषण, पारस्थितिकी असन्तुलन, प्रकृति का अन्धाधुन्ध शोषण, जलवायु परिवर्तन, बेरोजगारी, आर्थिक विषमता, बहुतायत में पलायन और उससे उपजी समस्याएं, व्यक्तिवादिता, एक–रूपी होती जा रही संस्कृति आदि के मूल में 'बड़ी टेक्नोलॉजी', उस पर आधारित 'विशालकाय उद्योग और उससे पोषित 'नौकरशाही' ही तो है।

किसी भी चीज को गहराई से समझने के लिए उसके तुलनात्मक अध्ययन का बहुत ही महत्व होता है। गुरूजी श्री रवीन्द्र शर्मा जी का भी बहुत ज़ोर इसी बात पर रहता था कि 'भारतीय' प्रौद्योगिकी एवं 'आधुनिक' प्रौद्योगिकी को उनके सही संदर्भों में समझने के उनके तुलनात्मक अध्ययन किया जाना चाहिए। जहां एक ओर भारतीय सभ्यता में छोटी प्रौद्योगिकी, छोटे कारखानों का महत्व रहा है, वहीं आधुनिक

- अदिलाबाद (तेलंगाना) में जन्मे श्री रवीन्द्र शर्मा (1952–2018) दसवीं तक अदिलाबाद और फिर हैदराबाद एवं बड़ौदा से कला में स्नातक और स्नातकोत्तर की डिग्री वगैरह लेने के बाद वे वापस अपने क्षेत्र अदिलाबाद में ही जाकर बस गए। समाज में लोगों की जीवन शैली, पारम्परिक विज्ञान, अर्थ व्यवस्था, जातिगत मान्यताऐं और व्यवहार, अन्य जातियों से अंतर–संबंध, भारतीय परंपराऐं, सभ्यता, संस्कृति, सौंदर्य दृष्टि, संस्कार और अन्य ढेर सारी सामाजिक व्यवस्थाऐं उनका अध्ययन विषय रहा है। यह लेख उनसे विभिन्न समय पर की गई बातचीत पर आधारित है।
- इस लेख को चिंतनशील व्यक्तियों के एक छोटे समूह में परिचालित किया जा चुका है। जिज्ञासा के इस अंक में इसका संक्षिप्त आलेख प्रकाशित किया जा रहा है।

सभ्यता में बड़ी प्रौद्योगिकी व बड़े कारखाने महत्वपूर्ण रहे हैं। इन दोनों का तुलनात्मक अध्ययन किए बगैर दोनों को ही उनके सही परिपेक्ष्य में समझ पाना बहुत कठिन होगा।

हमारा समाज भी यदि चाहता तो वह बड़ी–बड़ी प्रौद्योगिकी बना सकता था, मगर उन्होंने बनाई नहीं। भारतीय सभ्यता प्रारम्भ से ही बहुत छोटे–छोटे कारखानों वाली सभ्यता ही रही है। इसमें लोहार, सुनार, बढ़ई, वंशकार, चर्मकार, कुम्हार, जुलाहों वाली तकनीकें और प्रौद्योगिकी ही महत्वशाली थी। और यह सब बहुत सोच–समझ कर, जानबूझ कर ऐसा किया गया था, न कि किसी मज़बूरी में या समझ और सामर्थ्य नहीं होने के कारण। इसके विपरीत, आज की आधुनिक सभ्यता बड़े–बड़े कारखानों और बड़ी–बड़ी प्रौद्योगिकी वाली सभ्यता रही है। इस दृष्टि से देखने पर आधुनिक सभ्यता, बड़ी प्रौद्योगिकी वाली सभ्यता का पर्याय ही जान पड़ती है। जबकि छोटी तकनीक, छोटी प्रौद्योगिकी, भारतीय सभ्यता का पर्याय मानी जा सकती है। प्रौद्योगिकी के बदलते ही हमारा अर्थशास्त्र, हमारी शिक्षा व्यवस्था, हमारी जीवनशैली, लोगों के आपसी संबंध और उन सबसे महत्वपूर्ण, हमारे जीवन मूल्यों में बहुत महत्वपूर्ण बदलाव आ जाते हैं।

स्वतंत्र रूप से अध्ययन के अलावा, गुरूजी 'भारतीयता' और 'आधुनिकता' के अंतर को समझने के लिए भी सबसे आसान तरीका 'भारतीय प्रौद्योगिकी' और 'आधुनिक प्रौद्योगिकी' के अंतर को समझ लेना ही बताते हैं। कुछ अन्य चीजों को समझने के साथ–साथ, वे 'आधुनिकता' को सही संदर्भों में समझने के लिए आज की प्रौद्योगिकी और उसके परिणामों को ही विस्तार से समझने की सिफारिश करते हैं। उनके अनुसार 'आधुनिकता' की तुलना में 'भारतीयता' को समझने के लिए छोटी प्रौद्योगिकी और बड़ी प्रौद्योगिकी के अंतर को ठीक से समझ लेना बहुत आवश्यक हो जाता है।

गुरूजी की दृष्टि से देखने पर दोनों के बीच के अंतर कुछ इस प्रकार दिखाई देते हैं :

1. तकनीक जब छोटी होती है, कारखाने जब छोटे होते हैं तो समाज उनको व्यवस्थित करता है। दूसरी ओर, बड़ी प्रौद्योगिकी, बड़े कारखाने समाज को व्यवस्थित करते हैं।

2. छोटी टेक्नोलोजी का उत्पादन शून्य पर होता है, और बड़ा कारखाना जरूरत से अधिक उत्पादन करके परेशानी में रहता है।

3. छोटी प्रौद्योगिकी में समाज रंगीन होता है, और विविधता से जीता है, और बड़े कारखानों की व्यवस्था में समाज समान हो जाता है।

4. छोटी प्रौद्योगिकी इतनी सरल होती है कि उसको कहीं भी ले जाया जा सकता है, जबकि बड़ी प्रौद्योगिकी एक जगह स्थिर होकर रहती है।

5. बड़े–बड़े कारखानों के वश का नहीं है कि हरेक के लिए डिजाइन पैदा कर ले, क्योंकि ये तो 10–15 डिजाइन की चीज़ भी नहीं बना सकते। मगर, छोटी प्रौद्योगिकी में वह बात है कि यह 'एक' चीज भी बना सकती है और 'हजार' चीज भी बना सकती है।

6. जब हर घर एक कारखाना था, साथ में उनकी प्रौद्योगिकी छोटी थी तो कुटुंब बहुत बड़े थे। आज जब प्रौद्योगिकी बड़ी हो गई है, कारखाने बड़े–बड़े हो गए हैं तो 'कुटुंब से परिवार' और 'परिवार से व्यक्ति' हो गया है।

7. छोटी प्रौद्योगिकी अद्वैत के सिद्धांत पर आधारित होती है, जहां प्रकृति पर, कच्चे माल पर, औजारों, हथियारों पर, अन्य कारीगर साथियों पर गुलामों की तरह के नियंत्रण की बात न होकर उनके साथ साम्य स्थापित करते हुए काम करने की बात चली है।

8. चूंकि छोटी प्रौद्योगिकी में उत्पादन शून्य पर होता है, इसीलिए उसमें आज के समय के चार सबसे बड़े खर्चे – पैकिंग, परिवहन, विज्ञापन और टैक्स – बिल्कुल भी नहीं होते हैं।

9. बड़ी प्रौद्योगिकी नौकरशाही को बढ़ाती है, जिसके स्वयं के ढेरों दुष्परिणाम हैं। जबकि छोटी प्रौद्योगिकी उद्यमिता को बढ़ावा देती है, जो क्षेत्रीय अर्थव्यवस्था को जीवंत बनाती है।

10. एक और चीज होती है कि संपन्न और समृद्ध तो हमेशा से कारखाने का मालिक ही होता है। छोटी प्रौद्योगिकी में आदमी 'मालिक' बनता है, जबकि बड़ी प्रौद्योगिकी नौकरशाही को बढ़ावा देती है, जिसमें आदमी नौकर, चाकर और मजदूर बनता है।

11. छोटी प्रौद्योगिकी आत्मीयता बढ़ाती है, और बड़ी प्रौद्योगिकी में आत्मीयता निभाना बहुत मुश्किल हो जाता है।

12. छोटी प्रौद्योगिकी में आज की तरह के 'महिला–पुरूष भेदभाव' के रोने नहीं होते हैं जबकि आज के ये रोने बड़ी प्रौद्योगिकी के आने के बाद ही पैदा हुए हैं।

13. छोटी प्रौद्योगिकी में माल बेचने के लिए बिचौलियों की जरूरत नहीं होती है। इसके विपरीत बड़ी प्रौद्योगिकी में बिना बिचौलिए के माल बेचा ही नहीं जा सकता है।

14. बड़ी प्रौद्योगिकी में समाज की सामर्थ्य कुछ व्यक्तियों तक सीमित होकर रह जाती है, जो कि स्वयं अकेले भी कुछ नहीं कर सकते। छोटी प्रौद्योगिकी व्यक्ति को सामर्थ्यवान और उसके माध्यम से स्व–आश्रित, स्व–निर्भर और स्वतंत्र बनाती है। जबकि बड़ी प्रौद्योगिकी व्यक्ति को क्रमशः पराश्रित, पर–निर्भर और परतंत्र बनाती है।

15. प्रौद्योगिकी जब छोटी थी तो सभी कारीगरों के परिवहन के साधन उनके अपने थे। जिसके कारण वे पूरी तरह से उसके मालिक हुआ करते थे।

16. छोटी प्रौद्योगिकी में कमाई परिवार की होती है, जबकि बड़ी प्रौद्योगिकी में कमाई व्यक्तिगत होती है।

17. छोटी प्रौद्योगिकी में हमारी खेती बहुत विविधता भरी होती है जबकि बड़ी प्रौद्योगिकी में खेती भी 'एक समान' होती जाती है।

उपसंहारः

जातियां, जो कभी एक–एक प्रौद्योगिकी में माहिर हुआ करती थीं, उन छोटे व्यवायिक जातियों (ज्ञातियों) को खत्म करने में इन बड़े कारखानों की बड़ी भूमिका रही है। क्योंकि जातियों के खत्म होते ही डिजाइन खत्म हो जाती है, प्रौद्योगिकी खत्म हो जाती है। धीरे–धीरे उसका सब कुछ खत्म हो जाता है। उसके बाद कारखानों का ही राज चलता है।

गुरूजी कहते हैं कि कभी–कभी तो लगता है कि ये कारखाने वाले जातियों (ज्ञातियों) को बचने नहीं देंगे और राजनीति वाले जातियों को मरने नहीं देंगे। दोनों ही अपने–अपने फायदे के लिए जातियों के अलग–अलग रूपों को जिंदा या मार कर रख रहे हैं।

एक ओर जहां प्रत्यक्ष रूप से दोनों प्रौद्योगिकियों में इतने अंतर रहे हैं, वहीं दूसरी ओर परोक्ष रूप से भी दोनों के हमारी जीवनशैलियों में अलग–अलग प्रभाव रहे हैं। देश के अंदरूनी इलाकों में तथाकथित करंट (बिजली) तो बहुत समय बाद में आया है। बहुत सारे इलाको में 50 और 60 के दशकों में बिजली आना आरंभ हुई थी। समाज में बिजली आने के पहले हमारी एकदम अलग तरह की जीवनशैली हुआ करती थी। सभी लोगों के पास बहुत–बहुत सारा समय हुआ करता था। बिजली के आने के बाद से विज्ञान और आधुनिक प्रौद्योगिकी के कारण से साधनों में तेजी आ गई। सभी काम बहुत तेजी से होने लग गए। पांच घंटे का काम पांच–दस मिनट में होने लग गया।

आधुनिक विज्ञान की वजह से ये सारे साधन तेजी के हो गए हैं। दो–तीन घंटों का काम 10–5 मिनट में होने लग गया। आधे दिन का काम आधे घंटे में होने लग गया। साधन जब इतनी तेजी के हो गए, तो (गुरूजी जैसे कुछ) लोगों को लगा कि अब तो लोगों के पास बहुत ज्यादा समय बचना चाहिए,

अपना सामाजिक जीवन जीने के लिए, जीवन में सृजनात्मक काम करने के लिए। जीवन में और भी बहुत सारी चीजों के लिए बहुत ज्यादा समय बचना चाहिए। क्योंकि जब ये साधन नहीं तो थे, तो लोगों को मशीन की तरह काम करना पड़ता था। इस सब के बावजूद भी उनके पास में बहुत समय हुआ करता था। पुराणों की चर्चाएं होती थीं, रोजमर्रा के कामकाजों में गीत–संगीत हुआ करता था, रोज रात के लोक–नृत्य तो हुआ ही करते थे।

मगर देखने में आया कि सबकुछ इससे एकदम उल्टा हो गया है। साधनों में तेजी आने के बाद, धीरे–धीरे लोगों के पास खाना खाने की भी फुरसत नहीं रह गई। आजकल तो लड़के चबूतरों पर या अपने–अपने पढ़ने की टेबिलों पर बैठे रहते हैं। पूछो कि खाना खाया, तो बोलते हैं 'फुर्सत नहीं मिली', 'टाइम नहीं मिला'। शायद ही कोई ऐसा परिवार होगा जो पूरा परिवार एक साथ बैठ के खाना खाता होगा। उस समय घर का एक भी आदमी नहीं होता था, तो लोग इंतजार करते थे। इसलिए सभी लोग दौड़–दौड़ कर आ भी जाते थे कि बाकी लोग इंतज़ार कर रहे होंगे। सारे लोग होते थे, तो ही भोजन परोसा जाता था। आज ऐसा नहीं है। कोई भी, कभी भी आ रहा है, कभी भी जा रहा है। किसी को खाना खाने तक की फुर्सत नहीं है।

प्रौद्योगिकी के सभ्यतागत प्रभाव को समझकर, 'भारतीयता' और 'आधुनिकता' के अंतर को तो आसानी से समझा ही जा सकता है, मगर इसके माध्यम से आधुनिकता के दुष्परिणामों को दूर करने के प्रयासों में भी नई गति लाई जा सकती है। **यदि आज भी गांव की सभी प्रौद्योगिकी गांवों में पुनः जीवित कर ली जाऐं, तो न केवल गांवों की, बल्कि पूरे देश की बहुत सारी समस्याऐं काफी हद तक कम होती जाएगी।** गांव और देश पुनः समृद्ध होगें, सो अलग!

संदर्भ

1. Bakshi Rajni, "Ravindra Sharma: A Silent Dawn" in "Bapu Kuti: Journeys in Rediscovery of Gandhi", Penguin Books, 1998
2. Satya Harsh, PhD Thesis "Towards Revitalizing Diversity: A Study of the Traditional Jajmani System in India" IIIT, Hyderabad, 2020
3. Gupta, Ashish Kumar & Gupta Pawan (Eds), "Smiriti Jaagran Ke Harkaare", SIDH, Musorrie & Jeevika Ashram, Jabalpur, M.P. 2012 & 2018
4. Dharampal, "Indian Science and Technology in the Eighteenth Century", SIDH & The Other India Press, 2016 (First published in 1971)

पं. जवाहरलाल नेहरू ने अन्य चीजों की तरह मुझे संविधान सभा (संविधान निर्मात्री सभा) के निहितार्थ के बारे में भी अध्ययन करने के लिए मजबूर किया..... लेकिन मेरे मन में कुछ शंकाएं थीं। वास्तविक तथ्यों ने मेरी शंकाओं का निराकरण किया। अब मैं इस मसले पर नेहरू से भी ज्यादा उत्साहित हूं।

–हरिजन में महात्मा गांधी का लेख (1939)

रिजुपेव-बिटुमिनस सड़कों के पुनर्चक्रण के लिए प्रौद्योगिकी

[1]सतीश पाण्डेय, [2]चमन तुलसियान एवं [3]डॉ. संगीता

[1]केन्द्रीय सड़क अनुसन्धान संस्थान (CSIR), नई दिल्ली
[2]प्रधान वर्मा इन्डस्ट्रीज, नई दिल्ली
[3]सेवानिवृत्त वैज्ञानिक, केन्द्रीय सड़क अनुसन्धान संस्थान (CSIR), नई दिल्ली

सारांश

भारत में अधिकांश सड़कें बिटुमिनस हैं जिन्हें riding की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए हर 3 से 4 साल में समय–समय पर पुनर्नवीनीकरण किया जाता है। इन रखरखाव और पुनर्वास गतिविधियों में संकटग्रस्त सड़कों के ऊपर ताजा बिटुमिनस ओवरले बिछाना शामिल है जिसमें बड़ी मात्रा में प्राकृतिक रोड़ी और वर्जिन बिटुमिनस बाइंडर की खपत होती है। मौजूदा बिटुमिनस परतें ताजा बिटुमिनस ओवरले के नीचे दब जाती हैं जिससे बिटुमिनस सड़कों की मोटाई काफी हद तक बढ़ जाती है। इसके स्थान पर भारत में, रिक्लेम्ड एस्फाल्ट पेवमेंट (आरएपी) का उपयोग करके सड़कें निर्माण प्रारंभिक चरण में है। इस मुद्दे को हल करने के लिए भारत के प्रमुख सड़क अनुसंधान संस्थान सीएसआईआर–सेंट्रल रोड रिसर्च इंस्टीट्यूट (सीआरआरआई) ने वर्मा इंडस्ट्रीज के सहयोग से, हॉट रीसाइक्लिंग तकनीक का उपयोग करके सड़कों की परतों में Reclaimed Asphalt pavement (आरएपी) सामग्री उपयोग को अधिकतम करने के लिए एक जैव–आधारित तकनीक– रिजुपेव विकसित की है। रिपजुपेव एक patented product है

की-वर्ड : पुनर्नवीनीकरण, सड़क, बिटुमिनस, रिजुपेव, आरएपी, रिसाइक्लिंग, मिश्रण, जैव आधारित रिजुवेनेटर

1. पृष्ठभूमि

एक अच्छा सड़क नेटवर्क किसी देश की अर्थव्यवस्था के तीव्र विकास की कुंजी है। यह विभिन्न परिवहन गतिविधियों के लिए दूरदराज के क्षेत्रों तक कनेक्टिविटी प्रदान करता है। भारत में लगभग 4.2 मिलियन किलोमीटर सड़क नेटवर्क है, जो संयुक्त राज्य अमेरिका के बाद दुनिया में दूसरे स्थान पर है। अधिकांश सड़कें बिटुमिनस सतह वाली हैं। सवारी की गुणवत्ता (riding quality) बनाए रखने के लिए इन सड़कों को समय–समय पर पुनर्नवीनीकरण किया जाता है और इस रखरखाव गतिविधि के आधार पर सड़कों को अक्सर शहरी इलाके में आसपास की संपत्तियों, मकानों की तुलना में ऊंची हो जाती हैं। इन सड़कों के स्तर को मिलिंग प्रक्रिया द्वारा आवश्यक और व्यवहार्य गहराई तक काट कर नीचा किया जा सकता है और बिटुमिनस मिश्रण की उपयुक्त परत के साथ पूरे या आंशिक बिटुमिनस सड़कों को फिर से सतह पर लगाया जा सकता है। इसके अलावा, राष्ट्रीय राजमार्ग विकास कार्यक्रम के तत्वावधान में भारत अपने मौजूदा राष्ट्रीय राजमार्ग के बड़े पैमाने पर उन्नयन में लगा हुआ है, जिसके लिए मौजूदा बिटुमिनस सड़कों की मिलिंग या मौजूदा बिटुमिनस सड़कों पर तटबंध पर नए संरेखण की स्थापना की आवश्यकता है। मौजूदा सड़कों की डामर परत को हटाने और पुनः उपयोग को आरएपी कहा जाता है। मौजूदा सड़कों की मिलिंग से जुड़े राजमार्ग रखरखाव और निर्माण के दौरान बड़ी मात्रा में रिक्लेम्ड डामर सड़क (आरएपी) सामग्री प्राप्त होती है।

पिछले दशक में, वैश्विक बाजार में कच्चे तेल की बढ़ती कीमतों ने वर्जिन बिटुमेन बाइंडरों की लागत में वृद्धि कर दी है। नतीजतन, बिटुमिनस मिश्रण की कीमतों को कम रखने के विकल्प के रूप में पुनर्नवीनीकरण सामग्री का उपयोग बढ़ गया है। बिटुमिनस मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण सामग्री के उपयोग से आर्थिक, पर्यावरणीय और सामाजिक लाभ होते हैं। पुनर्निर्मित डामर सड़कों (आरएपी) सामग्री बिटुमिनस

मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण बाइंडर का मुख्य स्रोत है लेकिन उनका उपयोग कम अनुपात तक सीमित है। सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय सड़क और पुल कार्य (5वां संशोधन) के लिए विशिष्टताएं, भारत में बिटुमिनस मिश्रण में 30% आरएपी के उपयोग को प्रतिबंधित करता है। डामर/बिटुमिनस मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण सामग्री की उच्च सामग्री के उपयोग के साथ मुख्य चिंता यह है कि परिणामी सड़कें पुराने बाइंडर से जुड़े संकटों के प्रति अधिक संवेदनशील हो सकते हैं। इन संकटों के घटित होने की उच्च संभावना अंततः उच्च सड़कों में परिणत हो सकती है

2.0 साहित्य सर्वेक्षण

रिजुपेव हॉट इन प्लांट और हॉट इन प्लेस रीसाइक्लिंग के लिए एक जैव–तेल आधारित कायाकल्प तकनीक है जिसके माध्यम से रिक्लेम्ड डामर सड़कों की सामग्री (आरएपी) का उपयोग बाइंडर कोर्स और घिसाव कोर्स परतों के लिए ताजा बिटुमिनस डामर मिश्रण में 70% तक किया जा सकता है। घने बिटुमिनस मैकडैम, बिटुमिनस/डामर कंक्रीट, स्टोन मैट्रिक्स डामर, मिक्स सील सरफेसिंग आदि के रूप में। प्रौद्योगिकी सेवा जीवन को बनाए रखते हुए और क्वॉलिटी की सवारी (riding) करते हुए सड़क निर्माण और रखरखाव की लागत को काफी कम कर सकती है।

रिजुपेव तकनीक का उपयोग कई परियोजनाओं में सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया है। हमने डामर परतों में 60% तक पुनः प्राप्त डामर सड़कों सामग्री (आरएपी) का सफलतापूर्वक उपयोग किया है और रिजुपेव प्रौद्योगिकी के माध्यम से पुनर्नवीनीकरण सड़कों के प्रदर्शन पैरामीटर काफी उत्साहजनक पाए गए हैं। कायाकल्पक के रूप में काम करने के अलावा, रिजुपेव एक गर्म मिश्रण योजक के रूप में भी कार्य करता है और पुनर्नवीनीकरण डामर मिश्रण के उत्पादन और बिछाने के तापमान को कम करता है।

पश्चिम बंगाल राज्य में रिजुपेव प्रौद्योगिकी का उपयोग करके 150 मी. डीबीएम ग्रेड–लेयर 4 लेन NH–34 (फरक्का–रायगंज खंड) का पुनर्वास किया गया है। इस परियोजना में डीबीएम ग्रेड–II मिश्रण में मुख्य कैरिजवे पर आरएपी का 50% और 60% सफलतापूर्वक उपयोग किया गया था। वर्जिन बाइंडर के वजन के हिसाब से रिजुपेव रिजुवेनेटर की 1% खुराक का उपयोग किया गया था। सड़कों की प्रदर्शन विशेषताएँ विनिर्देश के अनुसार थीं।

2.1 बिटुमिनस/डामर मिश्रण का पुनर्चक्रण

डामर फर्श मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण सामग्री का उपयोग उनके पर्यावरणीय, आर्थिक और सामाजिक लाभकारण भारत में तेजी से बढ़ रहा है। प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण और सामग्री निष्कर्षण और मिश्रण उत्पादन से जुड़ी ऊर्जा खपत में कमी डामर मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण सामग्री का उपयोग करने के मुख्य पर्यावरणीय लाभों में से एक है। आर्थिक लाभ में मुख्य रूप से मिश्रण की लागत में कमी शामिल है जब वर्जिन समुच्चय और बाइंडरों के अनुपात को कम महंगी पुनर्नवीनीकरण सामग्री द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। लैंडफिल क्षेत्रों में कमी डामर मिश्रण में पुनर्नवीनीकरण सामग्री के उपयोग से जुड़ा एक और लाभ है। इन कारणों से पुनर्नवीनीकरण डामर सड़कों (आरएपी) का सबसे अधिक व्यापक रूप से उपयोग किया गया है।

2.1.1. नए मिश्रण में सामग्री

यह सड़कों या पार्किंग स्थलों में हटाए गए डामर सड़कों या अस्वीकृत फर्श मिश्रण से प्राप्त किया जाता है जिसे पुनः उपयोग के लिए आगे संसोधित किया जाता है। आरएपी को नए मिश्रण में पुनर्नवीनीकृत समुच्चय और डामर बाइंडर का स्रोत माना जाता है। कांधल, पी.एस. एवं मल्लिक, आर.बी. (1) द्वारा किए गए अध्ययन के अनुसार 20-50% के बीच आरएपी खुराक, निर्माण की लागत को 14-34% तक बचा सकता है, जो गैर–नवीकरणीय संसाधनों (जैसे पत्थर और डामर) के दोहन को और कम कर सकता है और इस प्रकार खनन और परिवहन में खपत ऊर्जा और प्रदूषण उत्सर्जन को कम कर सकता है।

डामर में पुनर्नवीनीकरण सामग्री की उच्च सामग्री के उपयोग पर प्रतिबंध का मुख्य कारण मिश्रणों में यह देखा गया है कि पुराने और ऑक्सीकृत पुनर्नवीनीकरण बाइंडर्स आमतौर पर वर्जिन बाइंडर्स की तुलना में अधिक कठोर होते हैं। वर्जिन बाइंडरों का चयन मिक्स डिजाइन चरण में किया जाता है और उनका प्रकार और प्रदर्शन ग्रेड सड़कों के स्थान, अपेक्षित ट्रैफिक मात्रा और अन्य कारकों पर आधारित होता है। पर्यावरण के संपर्क में रहने के कारण, पुनर्चक्रित बाइंडरों में दरार पड़ने की आशंका अधिक हो सकती है। इस कारण से ऐसी चिंताएं हैं कि डामर मिश्रण में आरएपी के उच्च अनुपात का उपयोग करने से सड़कों सख्त हो सकते हैं जिनमें दरार पड़ने का खतरा होता है और अंततः रखरखाव और पुनर्वास लागत में वृद्धि होगी।

कई रीसाइक्लिंग तकनीकें, जैसे हॉट मिक्स रीसाइक्लिंग, हॉट इन–प्लेस रीसाइक्लिंग, कोल्ड मिक्स रीसाइक्लिंग, कोल्ड इन–प्लेस रीसाइक्लिंग, और फुल डेप्थ रीक्लेमेशन, समय के साथ विकसित हुई हैं और भारत में प्रचलन में हैं।

2.1.2 हॉट–इन–प्लांट रीसाइक्लिंग

हॉट–मिक्स रीसाइक्लिंग डामर सड़कों को रीसाइक्लिंग करने का सबसे आम तरीका है। उसमें नए या 'वर्जिन' समुच्चय, नए डामर बाइंडर, और रीसाइक्लिंग रसायनों के साथ आरएपी का संयोजन शामिल हैं।

2.1.3 पुनर्नवीनीकरण मिश्रण का उत्पादन करने के लिए केंद्रीय गर्म मिश्रण संयंत्र

पुनर्चक्रित मिश्रण में अनुमत आरएपी की मात्रा और पुनर्चक्रित मिश्रण को सड़कों में कहां इस्तेमाल किया जा सकता है। इसके दिशानिर्देश सड़क और पुल कार्य के लिए MoRTH विशिष्टता और भारतीय सड़क कांग्रेस विनिर्देश IRC:SP:120 ''बिटुमिनस सड़कों के पुनर्चक्रण के लिए अनुशंसित अभ्यास'' द्वारा विनियमित होते हैं। (2)

आरएपी के उच्च स्तर के लिए यह महत्वपूर्ण है कि उचित सामग्री मूल्यांकन, मिश्रण डिजाइन, निर्माण और गुणवत्ता नियंत्रण मुद्दों पर ध्यान दिया जाए। एक बार जब आरएपी को केंद्रीय संयंत्र में ले जाया जाता है तो इसे भविष्य में उपयोग के लिए संसाधित और संग्रहित किया जाता है। प्रसंस्करण में भंडारण से पहले आरएपी को तोड़कर स्क्रीनिंग करना होता है। जब बड़ी मात्रा में आरएपी विभिन्न स्रोतों से आती है तो भंडार होना चाहिए सभी विभिन्न रीसाइक्लिंग तकनीकों में हॉट–इन–प्लांट और हॉट–इन–सीटू रीसाइक्लिंग सबसे आम हैं

3.0. सामग्री

3.1 बिटुमन / डामर

डामर या बिटुमन बाइंडर एक गहरे भूरे से काले रंग का खनिज पदार्थ है जो प्राकृतिक रूप से पाया जा सकता है–रिफाइनरी पेट्रोलियम तेल आसवन के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। भारत में मिश्रण बनाने की मशीन के रूप में सड़क के काम के लिए उपयोग किया जाने वाला बिटुमेन रिफाइनरियों में कच्चे तेल के प्रसंस्करण के लिए आता है।

3.2 पुनर्जीवनकर्ता

डामर सड़क की aging (एजिंग) समय के साथ वातावरण बदलने एवं ट्रेफिक चलने से डामर मिश्रण कठोर हो जाता है। इसको रिजुवेनेट करने के लिए रिजुवेनेट रसायनों की आवश्यकता होती है।

रिजुवेनेटर एक प्रकार का रीसाइक्लिंग रसायन है जिसका उपयोग आरएपी में उपलब्ध पुराने डामर बाइंडरों के भौतिक, मैकेनिकल एवं रियोलॉजिकल गुणों को बहाल करने के लिए किया जाता है। वे नरम करने वाले रसायनों से भिन्न होते हैं क्योंकि वे न केवल पुराने बाइंडर्स की चिपचिपाहट (stickiness) को कम कर सकते हैं बल्कि उनके मूल गुणों और संरचना को भी बहाल कर सकते हैं ब्राउन एट अल (3)। चिकनाई वाले तेल के अर्क और विस्तारक तेल आमतौर पर कायाकल्प के मुख्य घटक होते हैं। मिश्रण में कायाकल्प करने वालों और पुराने बाइंडर्स के बीच अन्तः क्रियात्मक (interaction) की प्रक्रिया मिश्रण और संघनन चरणों के बाद

भी जारी रहती है जो मिश्रण के यांत्रिक गुणों पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकती है।

3.2.1 पेट्रोलियम–आधारित (पुनर्जीवनकर्ता) कायाकल्पकर्ता

कारपेंटर और वोलोसिक (4) ने वृद्ध बाइंडरों में कायाकल्प करने वालों के प्रसार को एक ऐसी प्रक्रिया के रूप में वर्णित किया है जो पुराने बाइंडर के साथ लेपित समुच्चय के चारों ओर एक कम चिपचिपापन परत के गठन के साथ शुरू होती है। इसके बाद कायाकल्पक पुराने बाइंडर में प्रवेश करता है, धीरे–धीरे इसे नरम बनाता है। यह तब तक जारी रहता है जब तक कि सारा कायाकल्पकर्ता पुराने बाइंडर में प्रवेश नहीं कर लेता और संतुलन नहीं बन जाता।

जौमानिस एट अल ने पुराने डामर बाइंडरों पर विभिन्न प्रकार के कायाकल्पकों के प्रभावों का विश्लेषण किया। जिन पुनर्जीवनकर्ताओं का मूल्यांकन किया गया वे पेट्रोलियम और जैव–आधारित थे। परिणामों से पता चला कि सभी कायाकल्प प्रकारों ने वृद्ध बाइंडर की चिपचिपाहट को मध्यवर्ती तापमान एस पर वर्जिन बाइंडरों के स्तर तक कम कर दिया, बढ़े हुए तापमान पर, वर्जिन बाइंडरों की तुलना में कायाकल्प किए गए बाइंडरों पर बाइंडर की चिपचिपाहट अधिक रही। पुनर्जीवन बाइंडरों पर किए गए परीक्षणों से, जैव–आधारित पुनर्जीवनकर्ताओं से फटीग (fatigue) अवरोध में सुधार हुआ था, जबकि पेट्रोलियम–आधारित पुनर्जीवनकर्ताओं का वृद्ध बाइंडर के (fatigue) जीवन पर कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं पड़ा था। विभिन्न कायाकल्पकर्ताओं का उपयोग करके प्रयोगशाला में निर्मित मिश्रण के नमूनों पर रटिंग परीक्षण किए गए और कायाकल्पित बाइंडर प्रवेश परीक्षणों और मिश्रण के रेटिंग प्रदर्शन के बीच एक अच्छा संबंध पाया गया। जिन कार्याकल्पकों को डालने से कम Penetration बाइंडर बना उनका मिश्रण रेटिंग प्रदर्शन बेहतर था। हैम्बर्ग परीक्षणों में सभी पुनरुद्धारित मिश्रणों पर उच्च रटिंग प्रतिरोध पाया गया। (जौमानिस एट अल., 2014)

3.2.2 जैव–आधारित कायाकल्पकर्ता

जैव–आधारित कायाकल्पकर्ताओं की प्रभावशीलता का अध्ययन पोरोट एट अल द्वारा किया गया था। इस अध्ययन का पहला भाग एकल पुनर्नवीनीकरण बाइंडर स्रोत पर जैव–आधारित कायाकल्पक के प्रभावों पर केंद्रित था। पुनर्नवीनीकरण खुराक का परीक्षण पुनर्नवीनीकरण बाइंडर के वजन के अनुसार 1 से 15% तक था। अध्ययन के इस भाग के परिणामों से संकेत मिलता है कि 10% से कम खुराक पर भी, जैव–आधारित कायाकल्पक ने पैठ ग्रेड विनिर्देशों को पूरा करने के लिए पुराने बाइंडर्स के गुणों को बहाल करने में मदद की। औसतन, यह पाया गया कि पुराने बाइंडर गुणों को बहाल करने के लिए 5% खुराक उपयुक्त थी। यह भी पाया गया कि पुराने बाइंडरों की चिपचिपाहट 160 डिग्री सेल्सियस पर मिश्रण के लिए स्वीकार्य स्तर तक कम हो गई थी। अध्ययन में चार प्रकार के पुनर्नवीनीकृत बाइंडरों और दो वर्जिन बाइंडरों पर रिजुवेनेटर की 5% खुराक के प्रभाव का विश्लेषण किया गया।

उपर्युक्त सभी अध्ययनों से, यह स्पष्ट है कि अधिकांश पुनर्जीवनकर्ताओं की संरचना कई शोधकर्ताओं का स्वामित्व आइटम है। एक उपयुक्त पुनर्जीवनकर्ता का चयन करते समय कुछ पुनर्जीवनकर्ताओं की लागत भी प्रमुख चिंता का विषय है। कई शोधकर्ताओं ने अलग–अलग तेल–प्रकार के कायाकल्पकर्ताओं की कोशिश की और उत्साहवर्धक परिणाम मिले। इस परियोजना में किया गया कार्य समग्र जैव–तेल पुनर्जीवनकर्ता के विकास या आरएपी के पुनर्चक्रण से संबंधित है। पुनर्जीवनवर्धक के रूप में इन तेलों की उपयुक्तता की पुष्टि रियोलॉजिकल, रासायनिक और थर्मल जांच से प्राप्त की गई थी

4. निष्कर्ष

सुरक्षा, टिकाऊ और पारंपरिक और रियोलॉजिकल संपत्ति परीक्षणों के संदर्भ में वर्जिन, वृद्ध और पुनर्नवीनीकरण डामर के प्रयोगात्मक परिणामों के आधार पर, निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं:

मिश्रित जैव–तेल वृद्ध बाइंडर के माल्टीन अंश को उसकी मूल अवस्था में पुनः स्थापित / पुनर्स्थापित कर सकता है।

एस्फाल्टीन अंश की सांद्रता को कम करना। इसके अलावा, लगभग कोई रासायनिक प्रतिक्रिया पुराने डामर को रिजुविनेटर के साथ मिलाने पर ध्यान दिया जाता है।

जैसे–जैसे मिश्रित जैव–तेल की खुराक बढ़ती है, पुनर्नवीनीकरण डामर की पैठ और लचीलापन बढ़ता है, जबकि नरम बिंदु में गिरावट आती है। कंपोजिट बायो–ऑयल पुराने डामर की पैठ, नरम बिंदु और लचीलेपन को वर्जिन डामर के स्तर तक ठीक कर सकता है।

कंपोजिट बायो–ऑयल पुराने डामर की सुरक्षा, उम्र बढ़ने और सड़कों के प्रदर्शन में सुधार सुधार कर सकता है। बाइंडर प्रदर्शन के संदर्भ में यह पाया गया कि पुराने बाइंडर के प्रभावी पुनर्सक्रिय करने के लिए तेलों को उपयुक्त कायाकल्पकर्ता माना जा सकता है।

यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि विकसित मिश्रित जैव–तेल को डामर सड़कों के हॉट–इन–प्लांट और हॉट–इन–सीट रीसाइक्लिंग के माध्यम से पुनः प्राप्त डामर सड़कों सामग्री को प्रयोग करने के लिए डामर रिजुवेनेटर सह संशोधक के रूप में सफलतापूर्वक उपयोग किया जा सकता है।

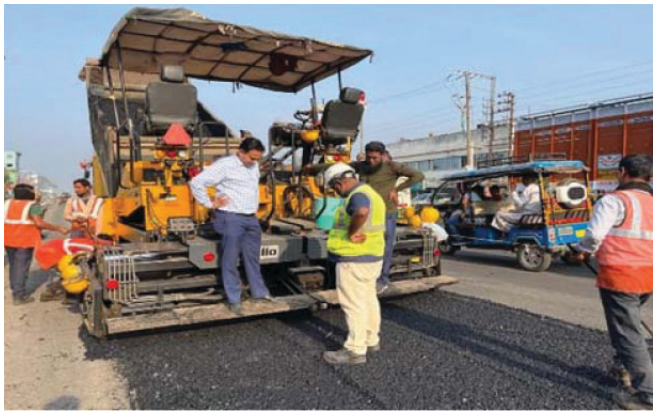
रिजुपेव प्रौद्योगिकी के कार्यान्वयन स्थल की तस्वीरें

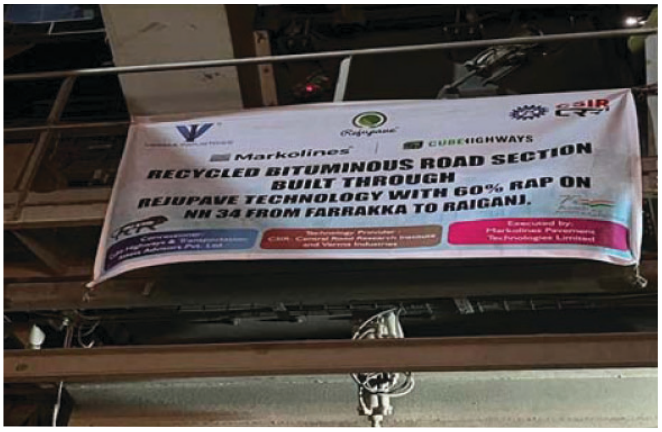
Implementation of Rejupave Technology at GR Infraprojects Limited site at Varanasi, UP





पश्चिम बंगाल में NH-34 (फरक्का–रायगंज खंड) पर रिजुपेव प्रौद्योगिकी का कार्यान्वयन









सन्दर्भ

1, Kandhal, P,S.; Mania, R.13. Pavement Recycling Guidelines for State and Local Governments: Participant's Reference Book; Final Report; National Transportation Library: Washington. DC, USA, 1998.

2. IRC: 120-2015 Recommended Practice for Recycling of Bituminous Pave,emts.

3. Brown. R.: Kandhal. P: Roberts, F; Kim. R.; Lee, D.; and Kennedy, T. (2009) Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, 3rd Ed. NAPA, Lanham, MD, 2009.

4. Carpenter, S. and Wolosick,..1. (1980) Modifier influence in the Characterization of Hot-Mix Recycled Material. Transportation Research Record 777, Transportation Research Board. \Vashington, DC.

अंग्रेजी आवश्यक है क्योंकि वर्तमान में विज्ञान के मूल काम अंग्रेजी में हैं, मेरा विश्वास है कि अगले दो दशक में विज्ञान के मूल काम हमारी भाषाओं में आने शुरू हो जायंगे, तब हम जापानियों की तरह आगे बढ़ सकेंगे।

—ए.पी.जी. अब्दुल कलाम

जलकृषि विविधिकरण हेतु वायुश्वासी मछलियों का प्रजनन एवं पालन

डॉ. रूपेश कुमार मिश्रा
प्राचार्य, कुँबर कंचन सिंह महाविद्यालय नरौली, सम्भल

सारांश

भारत वर्ष में मछली पालन का व्यवसाय दिनों दिन एक नियमित दर से बढ़ रहा है जिसका अंदाजा इन्हीं आकड़ों से लगाया जा सकता है कि जैसे सन 1950 में देश का कुल उत्पादन 0.75 मिलियन टन था जिसमें अर्न्तस्थलीय स्त्रोतों का योगदान 29 प्रतिशत था। वही वर्तमान में देश का कुल उत्पादन 8.294 मिलियन टन है जिसमें अर्न्तस्थलीय स्त्रोतों का योगदान लगभग 60 प्रतिशत है। इस अर्न्तस्थलीय मत्स्य उत्पादन में भारतीय मेजर कार्प एवं विदेशी कार्प का योगदान सर्वाधिक है लेकिन भारतीय वायुश्वासी मछलियां जैसे कि मांगुर, सिंघी, कवई एवं चन्ना की प्रजातियां आदि की हिस्सेदारी काफी कम है। आर्थिक, व्यवसायिक एवं स्वास्थयवर्धन की दृष्टि से भारतीय वायुश्वासी मछलियां काफी महत्वपूर्ण है। वायुश्वासी मछलियों में प्रोटीन, लौह, कैलशियम व फास्फोरस तत्वों की मात्रा सामान्य मछलियों की तुलना में अधिक पायी जाती है तथा वायुश्वासी मछलियों में पाये जाने वाले पौष्टिक तत्व (प्रति 100 ग्राम) इस प्रकार से हैः वायुश्वासी मछलियों में मांगुर एक महत्वपूर्ण मछली है जिसके पालन की हमारे देश में अपार संभावनायें हैं। अन्य वायुश्वासी मछलियों की तरह मांगुर में सहायक श्वसन अंग की व्यवस्था होती है जिसकी वजह से मांगुर पानी में आक्सीजन की कमी में भी आसानी से जीवित रहती है एवं ये अपने लिये आक्सीजन की जरुरत को वायुमण्डल से पूरा कर लेती है। इस कारण से ऐसे परित्यक्त जलाशयों में इसका पालन किया जा सकता है जहां भारतीय मेजर कार्प अपने आपको जीवित रखने में सक्षम नहीं होती हैं।

की-वर्डः वायुश्वासी मछलियों, सम्भावनाएँ, प्रबंधन

प्रस्तावना

वायुश्वासी मछलियाँ अपने स्वाद, अधिकतम बाजार भाव तथा पालन के द्वारा अधिक उत्पादन के लिए जानी जाती हैं। ये पूरे एशिया महाद्वीप में पायी जाती हैं। इनमें जलीय श्वसन क्रिया को गलफड़ो (गिलों) के द्वारा सम्पन्न करने के अतिरिक्त हवा में साँस लेने की क्षमता एक विशेष प्रकार के अंगो द्वारा होती है। मांगुर (क्लेरियस बैट्रेकस) तथा सिंघी (हेटरोप्नुस्टिस फॉसिलिस) वायुश्वासी के साथ कैटफिश की श्रेणी में आती हैं। मांगुर का व्यवसायिक पालन थाइलैण्ड में बड़े पैमाने पर किया जाता है। यद्यपि हमारे देश में क्लैरियस की अन्य प्रजातियों का पालन भी असंवैधानिक तरीके से हो रहा है परन्तु थाइलैण्ड जैसे देश में क्लेरियस मैक्रोसिफोलस तथा क्लैरियस गैरीपाइनस का पालन व्यावसायिक तौर पर किया जाता है।

वायुश्वासी मछलियों का पालन बहुत ही लाभप्रद कृषि व्यवसाय है क्योकि इसके पालन में वे सभी जलीय क्षेत्र लाभप्रद तरीके से उपयोग में लाये जा सकते हैं जो अन्य प्रकार के मत्स्य पालन के लिये अनुपयुक्त हों। वायुश्वासी मछलियाँ बाजार में आसानी से जीवित अवस्था में लायी जा सकती हैं। अपने स्वाद, औषधीय गुण, अधिक खनिज मात्रा तथा जीवित अवस्था में उपलब्ध होने के कारण ज्यादा पंसद की जाती हैं और ऊँची कीमत पर बिकती है। वायुश्वासी मछलियों का पालन उन सभी तालाबों में सुगमता से किया जा सकता है जिनमें कम पानी हो या तालाब की तली कीचड़ युक्त हो। धान के खेतों, बील या दलदली तालाबों में भी इनका पालन आसानी से किया जा सकता है। यही नही, इन्हें मिश्रित कार्प पालन में कॉमन कार्प तथा म्रिगल के विकल्प के रुप में भी पालने की विधि उपलब्ध है।

इनके पालन में मुख्य व्यय बीज तथा परिपूरक आहार का ही होता है क्योंकि उर्वरकों की आवश्यकता नहीं होती। यद्यपि इन मछलियों की प्रेरित प्रजनन की विधि उपलब्ध है, फिर भी ज्यादातर बीज प्राकृतिक स्रोतों से ही एकत्रित किया जाता है। इस माध्यम से उपलब्ध बीज अपनी गुणवत्ता में सन्तोषजनक स्तर का न होने तथा उपलब्धता कम होने के कारण थाई मागुर पालन का प्रचलन बढ़ रहा है। थाई मागुर (क्लेरियस गैरिपाईनस) एक विदेशी मछली है और जबरदस्त शिकारी प्रवृति के कारण इसके पालन के बहुत से नुकसान हैं। यह तालाब के बन्धों को खोखला कर देती है और अगल–बगल के तालाबों में पहुँच जाने पर वहाँ पल रही अन्य मछलियों को भारी नुकसान पहुँचाती हैं क्योंकि यह सर्वभक्षीय तथा बहुत अधिक खाने वाली मछली है। मत्स्य पालक इसको बूचड़खाने के अवशेष, मुर्गी व बत्तख के अनुपयोगी भाग तथा इसी तरह की सडी–गली मांसाहारी अन्य वस्तुयें परिपूकर आहार के रुप में देते हैं। यह मछली इन सभी कारणों से हमारे पर्यावरण के लिये एक बडा खतरा बन चुकी है। अतः मत्स्य कृषकों को थाई मागुर की जगह अन्य वायुश्वासी मछलियॉ विशेषकर देशी मागुर तथा सिंघी का पालन करना चाहिये।

उत्तर प्रदेश में लगभग 2 लाख जलक्षेत्र तालाबों और छोटी झीलों आदि के रुप में है जिसमें से लगभग एक तिहाई भाग कार्प मछलियों के पालन के लिये छिछला और गंदा होने के कारण अनुपयोगी है। उनका वायुश्वासी मछलियों के पालन द्वारा लाभप्रद रुप से उपयोग में लाया जा सकता है।

पालनोपयोगी प्रजातियाँ

आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण वायुश्वासी मछलियाँ जिनका हमारे देश के विभिन्न क्षेत्रों में व्यवसायिक पालन किया जाता है वे हैं–मागुर (क्लेरियस बैट्रेकस), सिंघी (हेटरोप्नुस्टिस फॉसिलिस), धारियों वाली मरेल (चन्ना स्ट्राइएटस), धब्बेदार मरेल (चन्ना पंक्टेटस) तथा विशाल मरेल (चन्ना मारुलियस)।

वायुश्वासी मछलियों का पालन

इन मछलियों का पालन व्यावसायिक स्तर पर बहते हुए, रुके हुए पानी, तालाबों में अन्य मछलियों के साथ या एकल मछली उत्पादन में किया जा सकता है। चूँकि ये मछलियाँ हवा में साँस लेने की क्षमता रखती हैं, अतः इनका पालन कार्प मछलियों की अपेक्षा अत्यधिक (घनित) संचय संख्या के साथ किया जा सकता है। विगत वर्षों में थाइलैण्ड में इनका पालन प्रतिपादित होना जलकृषि के लिए एक बड़ी सफलता माना जाता है। वहीं दूसरी ओर हमारे देश में इनके पालन की असीम सम्भावनओं को नजरअन्दाज नहीं किया जा सकता है।

मांगुर तथा सिंघी का पालन

इन मछलियों का व्यावसायिक स्तर पर पालन बहते हुए, रुके हुए पानी, तालाबों में अन्य मछलियों के साथ या एकल मछली उत्पादन में किया जा सकता है। चूँकि ये मछलियाँ हवा में साँस लेने की क्षमता रखती हैं, अतः इनका पालन कार्प मछलियों की अपेक्षा अत्यधिक संचय संख्या के साथ किया जा सकता है। विगत वर्षों में थाइलैण्ड में इनके पालन में उत्साहवर्घक परिणाम सामने आये हैं जो भारतवर्ष के लिए भी अनुकरणीय है। इन मछलियों के पालन में निवेष कम होता है और सही प्रबन्धन के द्वारा उत्पादन बढाया जा सकता है। इनका परिपूरक आहार व्यर्थ मछलियाँ अथवा उनका चूरा, तेल की खली, चावल का खण्डा, बूचड़खाने के अवशेष इत्यादि होते हैं।

बीज की उपलब्धता

यद्यपि वायुश्वासी मछलियों का प्रजनन पीयूष ग्रन्थि तथा अन्य हारमोनों से प्रेरित करके सफलतापूर्वक किया जा सकता है और इसके लिये तकनीक भी उपलब्ध है, फिर भी ज्यादातर बीज प्राकृतिक स्रोतों से ही एकत्रित किया जाता है। इन मछलियों का प्राकृतिक प्रजनन अप्रैल से जून तक के महीनों में ठहरे हुये पानी में होता है। प्राकृतिक स्रोतों से एकत्रित किया गया बीज मिश्रित होता है और उसकी उपलब्धता भी कम होती है। इन मछलियों का प्रेरित प्रजनन

छुट–पुट तरीके से कुछ सरकारी सस्थानों में तथा कुछ उत्तरपूर्वी एवं दक्षिण भारतीय मत्स्य पालकों द्वारा भी किया जा रहा है। अतः यह समय की आवश्यकता है कि इनकी हैचरी स्थापित करके शुद्ध, स्वस्थ और समुचित मात्रा में वायुश्वासी मछलियों के बीज का उत्पादन किया जाए।





मांगुर

वायुश्वासी मछलियों के लिए तालाब का प्रकार

वायुश्वासी मछलियों के पालन के लिए तालाबों का चयन अत्यधिक चिकनी मिट्टी वाली जगह पर पानी के सुनिश्चित संसाधन के साथ किया जाता है। मत्स्य प्रक्षेत्र का क्षेत्रफल 0.1–1.0 हैक्टेयर (है.) तक हो सकता है तथा तालाबों का क्षेत्रफल 400–2000 वर्ग मी. तक रखा जा सकता है। इन मछलियों के पालन के लिए बनाये गये तालाबों में पानी भरने तथा निकासी के साधन पूरी तरह जाली से स्थापित (फिक्स) होनी चाहिए। चूँकि ये मछलियॉ तालाबो से निकल कर बाहर भी जा सकती है, अतः उसकी सुरक्षा हेतु यदि आवश्यकता हो तो तालाबों के किनारों को जाली द्वारा सुरक्षित करना चाहिए।

तालाबों की तैयारी

कार्प मछलियों की तरह ही तालाबों को प्रत्येक वर्ष कुछ समय के लिए सुखाकर उसकी तलहटी में जमा मिट्टी को 4.6'' तक यदि आवश्यकता हो तो निकाल देना चाहिए। चूँकि मागुर तथा सिंघी तालाब की सतह में निवास करती हैं तथा इनकी त्वचा पर छिल्के (स्केल) न होने के कारण परजीवियों से ग्रसित हो जाती हैं, अतः तालाब में मत्स्य बीज के संचय से पूर्व 600-700 कि.ग्रा. चूना/है. की दर से डालना चाहिए। पानी का स्तर तालाब में 40-60 से.मी. के मध्य रखना चाहिए। तालाब की कुल गहराई 1 मी. तक रखी जा सकती है।

मत्स्य बीज का संचय

वायुश्वासी मछलियों की अगुलिकाओं को लगभग 3-5 से.मी. होने पर तालाबों में संचय किया जाता है। विभिन्न वायुश्वासी प्रजातियों की मछलियों की संचय संख्या अलग होती है। मागुर के बीज का संचय 50,000 नग/है. तथा सिंघी 50,000-70,000 नग/है. की दर से किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त अन्य मछलियाँ जैसे चन्ना मरूलियस को 20,000 नग/है., चन्ना स्टाइयेटस 20,000 नग/है., चन्ना पंक्टेटस 25,000 नग/है. तथा एनाबास टेस्टुडिनियस (कवई) को 75,000-1,00,000 नग/है. की दर से संचय किया जा सकता है।

भोजन

भोजन किसी भी जीवित प्राणी की दैनिक आवश्यकता होती है। इन मछलियों की भोज्य प्रवृत्ति कार्प मछलियों की तुलना में अलग होती है। इनके भोजन में सूखी मछलियों का चूरा, चावल की पालिश, विटामिन तथा खनिज का मिश्रण मिलाकर दिया जाता है। शुरुआती दिनों में 120-400 ग्राम/हजार के अनुसार देकर बाद में इसी भोजन में मछली का चूरा, चावल की पालिश तथा चावल के टुकड़ों को उबालकर लेई के सदृश बनाकर मिलाया जाता है। कालान्तर में चावल के टुकड़ों की मात्रा को बढा दिया जाता है। इन वायुश्वासी मछलियों की संचय संख्या, पालन का समय, सम्भावित उत्पादन की विस्तृत जानकारी तालिका-1 मे दी गई है। सामान्तयः 4-5 माह से लेकर 12 महीने में इन मछलियों का उत्पादन 3-10 कि.ग्रा./मी.^{2} तक प्राप्त किया जा सकता है।

सावधानियाँ

चूँकि ये मछलियाँ तालाब की तलहटी में निवास करती हैं

तालिका 1: वायुश्वासी मछलियों का संचय तथा उत्पादन

क्र. स.	मत्स्य प्रजाति	संचय संख्या (अगुलिकायें)	वृद्धि (ग्राम)	उत्पादन टन/है	पालन समय (महीना)
1	मांगुर (क्लेरियस बैट्रेकस)	50,000	100	4.5	6
2	सिंघी (हेटरोप्नुस्टिस फॉसिलिस)	50,000	60	2.3	6
3	चन्ना मरूलियस	20,000	400.500	3.5	7.8
4	चन्ना स्टाइटेटस	20,00	250.300	3.4	6.8
5	चन्ना पंक्टेटस	25,00	150,300	3.4	6.8
	एनावस टेस्टोडिनियस	75,000–1,00,000	30.40	1.5–2.0	6.8

तथा इनके शरीर पर छिल्के (स्केल) नहीं होते हैं, अतः इनकी त्वचा, गलफड़ों तथा आँतों में कई प्रकार के परजीवी तथा प्रोटोजोआ हमला करते रहते हैं। यद्यपि यह परजीवी बड़ी मछलियों को अधिक नुकसान नहीं पहुँचा पाते परन्तु जीरा (फ्राई) तथा अगुलिकाओं की मृत्यु का कारण बन जाते हैं। इससे बचाव के लिए फार्मलीन 25 पी.पी.एम. का प्रयोग किया जा सकता है। अन्य परजीवी जैसे गाइरोडैक्टाइलस तथा डैक्टाइलोगाइरस से बचाव के लिए डिपटेरिक्स 0.25 पी.पी.एम. या फार्मलीन 50 पी.पी.एम. का उपयोग किया जा सकता है।

प्रेरित प्रजनन की सामान्य विधि

दोहन विधि

वायुश्वासी मछलियों के प्रजनक या तो बाज़ार से खरीद कर अथवा प्राकृतिक स्रोत से इकठ्ठा करके छोटे तालाबों (0.05-0.10 है.) में संचयित कर दिये जाते हैं। प्रजनकों के परिपक्व होने पर उन्हें पीयूष ग्रन्थि या बाजार में उपलब्ध अन्य हारमोन जैसे ओवाप्रिम, ओवाटाईड अथवा वोवा–एफएच का इनजेक्शन लगाकर मादा और नर को 1:1 के अनुपात में जोड़े बना कर सीमेंट या प्लास्टिक के टैंकों में डाल दिया जाता है। वायुश्वासी मछलियों की विभिन्न प्रजातियों के लिये आवश्यक हारमोन की मात्रा तथा इन्जेक्शन के बाद प्रजनन में लगने वाला समय अलग–अलग होता है। जैसे कि मागुर के लिये ओवाप्रिम की मात्रा 0.5-0.7 मि.ली./कि.ग्रा. तथा प्रेजनन में लगने वाला समय 12-14 घन्टे होता है। इसी प्रकार अन्य मछलियों में हारमोन की मात्रा 0.4-0.8 मि.ली./कि.ग्रा. होती है तथा प्रजनन में लगने वाला समय 10-15 घन्टे होता है। इन मछलियों में अन्डे देने की क्षमता लगभग 10,000-40,000 होती है और स्फुटन काल लगभग 16-60 घन्टे, प्रजाति एवं वातावरण के अनुसार, होता है। जब प्रजनक मादा अण्डे देने के लिये तैयार हो जाती है तब स्ट्रिपिंग करके अन्डों को एक साफ, सूखे प्लाटिक के टब में डाला जाता है और उसके ऊपर पहले से एकत्रित नर का मिल्ट डालते हुये पंख से हिलाते रहते हैं। थोड़ा सा स्वच्छ जल डाल कर पाँच मिनट के लिये छोड़ दिया जाता है। तत्पश्चात निषेचित अण्डों को साफ पानी से धोकर हैचरी में स्थानातंरित कर दिया जाता है। नर के पूर्ण परिपक्व न होने पर टेस्टिस निकाल कर पीस लिया जाता है और उसे विशेष शुक्राणु माध्यम (NaCl-7.7, KCl-0.50, $CaCl_2$-0.34, $NaHCO_3$-0.30, $MgSO_4$-0.17, NaH_2PO_4- 0.05, ग्लूकोज़–1.10 ग्रा./लि.) में रखा जाता है। हैचरी छायादार स्थान पर बनानी चाहिये जहाँ ओवरहैड टैंक में जल भण्डारण की सुविधा हो। हैचरी में प्लास्टिक के टब कतारों में लगे रहते हैं जिसकी तली से चार से.मी. की

ऊँचाई पर एक निकास मार्ग बनाया जाता है और ऊपर टोंटियों के द्वारा इनमें धीरे–धीरे जल प्रवाह किया जाता है। हैचिंग के लिये 27-30° से. का तापमान उचित है और हैचिंग समय प्रजाति के अनुसार 16-60 घन्टे के बीच होता है। हैचरी टबों में इन प्रस्फुटकों (हैचलिंगों) को लगभग चार दिनों तक रखा जाता है। इस दौरान इनके शरीर से चिपका हुआ योकसैक सूख जाता है। अब इन्हें नर्सरी पालन के लिये सीमेंट अथवा मजबूत प्लस्टिक के बड़ें टैंकों में स्थानांतरित कर दिया जाता है। इन टैंकों की तली में 4-6 से.मी. मोटी मिट्टी की तह बिछा दी जाती है तथा 10-11 दिनों तक एअरेटर की सहायता से कृत्रिम वायु प्रवाह किया जाना चाहिये। प्रारम्भ में इन्हें खाने के लिये सूक्ष्म जन्तु प्लवक दिये जाते हैं और आकार बढ़ने पर प्लवकों के साथ उबला हुआ मुर्गी का अण्डा मसल कर दिया जाता है।

तालाबों में प्रजनन

तालाबों में मागुर अथवा सिंघी के प्रजनन के लिये मिट्टी की हांडियाँ तालाब की तली में कतारों में गाड़ कर और उसमें घास उगाकर घोंसले बनाये जाते हैं, जबकि मरेल के लिये घोंसलों की आवश्यकता नहीं होती। पीयूष ग्रन्थि अथवा हारमोन के इन्जेक्शन लगाकर परिपक्व प्रजनक 1:1 अनुपात में नर तथा मादा के कई जोडे एक फुट गहरे पानी भरे तालाब में छोड दिये जाते हैं। यहाँ इनका प्रजनन होता है और अण्डे घास पर चिपक जाते हैं। स्पॉन अवस्था में आने पर ये तालाब में उपलब्ध जन्तु प्लवक खाकर बढने लगते हैं। 10-15 दिनों के पश्चात जल स्तर घटाकर जीरा (फ्राई) को निकाल लिया जाता है।

धान के खेतों में प्रजनन

छोटे आकार के धान के खेत वायुश्वासी मछलियों के प्रजनन के लिये उपयोग में लाये जा सकते हैं। 15 से.मी. जल की गहराई में इन्जेक्शन लगे हुये मागुर अथवा सिंगी के प्रजनक खेतों में छोडे दिये जाते हैं जहाँ कतारों में तिरछी अवस्था में गड़ी हुई मिट्टी की हांडियाँ घोसलों का काम करती हैं। अब तालाब का जल स्तर बढा दिया जाता है और मागुर के जीरें (फ्राई) को तीन सप्ताह पश्चात जाल द्वारा निकाल लिया जाता है जबकि सिंघी का बीज जाल या जल निकासी द्वारा एक से दो महीने बाद निकाला जाता है।

तालाब की तैयारी

वायुश्वासी मछलियों का पालन सामान्यतः एकल विधि द्वारा ही किया जाता है किन्तु दो प्रजातियों की मछलियों को 1:1 के अनुपात में मिला कर भी उनका पालन कर सकते हैं। जैसे मागुर तथा सिंघी, मरल की दो प्रजातियाँ आदि। इन मछलियों के पालन के लिये तालाब में जल की गहराई 2.3 फीट होनी चाहिये जिससे इन्हें सतह पर आकर श्वास लेने में कम ऊर्जा का व्यय करना पड़े। तालाबों का आकार 0.1-0.2 है. तक ही होना चाहिये और इनमें पहले से उपस्थित मछलियों को मारने के लिये 2,500 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से महुए की खली डाल दी जाती है। 15 दिन पश्चात जाल चला कर या फिर रस्सी में इंटें बांध कर तली को घुमा दिया जाता है। तालाब में गाद अधिक होने पर 300 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से चूने का प्रयोग किया जाना चाहिये। यद्यपि यें मछलियाँ कम घुलित आक्सीजन वाले पानी में भी जीवित रह सकती है किन्तु इनकी वृद्धि 5.6 पी.पी.एम. घुलित आक्सीजन वाले पानी में सबसे अच्छी होती है क्योंकि सतह पर आकर साँस लेने में ऊर्जा की खपत कम होती है।

यदि वायुश्वासी मछलियों का पालन कार्प मछलियों के साथ करना हो तो तालाब की तैयारी उसी प्रकार करनी चाहिये जैसे कि मिश्रित कार्प मछलियों के लिये की जाती है। इनकी वृद्धि के लिये पानी का तापमान 28-32° से. सर्वोचित है, 35° से. पर मछलियाँ तनाव में आ जाती हैं जबकि 38° से. पर इनकी मृत्यु होने लगती है।

मछलियों का संचय

वायुश्वासी मछलियों का संचय कार्प मछलियों की तुलना में अधिक दर से किया जाता है क्योंकि ये श्वास लेने के लिये पूर्णरुप से घुलित आक्सीजन पर आश्रित नहीं होंती। इनकी संचय दर तलिक-2 में दर्शाई गई है। कार्प मछलियों के साथ मिश्रित संवर्धन में मागुर की संचयन दर 20,000 से 30,000 अंगुलिकायें/है. तक रखी जाती हैं। इनकी

अंगुलिकायें संचय के समय 6.10 ग्रा. की होनी चाहिये। प्राकृतिक दलदलीय तालाबों में बिना किसी आहार और जल बदलाव के भी इनका पालन किया जा सकता है किन्तु इसमें संचय दर कम (लगभग 25,000/है.) रखी जाती है।

परिपूरक आहार एवं तालाब प्रबन्धन

संचयित वायुश्वासी मछलियों की अंगुलिकाओं को प्रारम्भ में अर्ध–संतुलित आहार जिसमें व्यर्थ मछलियों का चूरा 10 प्रतिशत दिया जाता है। बाद में व्यर्थ मछली का चूरा, चावल का खण्डा तथ मूँगफली/सोयाबीन की खली को समानुपात में मिला कर अथवा बायोगैस स्लरी, चावल का खण्डा तथा व्यर्थ मछली का चूरा समानुपात में मिला कर सवंर्धन के समय दिया जाने वाला इनका भोजन तैयार किया जाता है। यह भोजन सुबह–शाम दो बार तालाब की सतह पर फैला कर देना चाहिये। जब तक मछलियाँ भोजन ग्रहण करती रहें तब तक तालाब की सतह पर थोड़ा–थोड़ा हिलाते रहना चाहिये। व्यर्थ मछलियों के चूरे के स्थान पर बूचडखाने के अवशेष तथा सूखा हुआ रक्त इत्यादि भी उपयोग में लाये जा सकते हैं।

इनके तालाबों में भोजन के अवशेष तथा मल.मूत्र जमा होने के कारण प्रदूषण होने की सम्भावना अधिक होती है। अतः तालाबों में पोटाश 0.3 पी.पी.एम. की दर से डालना चाहिये। तालाब की सतह पर जलकुम्भी या डकवीड फैला देना चाहिये। साथ ही साथ 'संचयन दर' के हिसाब से कभी–कभी या प्रतिदिन जल बदलाव करना पड़ता है।

दलदलीय में पालन

ऐसे तालबों में पालन के लिये 20,000-25,000 अंगुलिकायें प्रति हैक्टेयर की दर से संचय की जाती हैं और ये वहाँ उपलब्ध व्यर्थ मछलियों को अपने भोजन के रुप में ग्रहण करती हैं। इसके साथ ही मरेल प्रजाति की मछलियाँ

तालिका 2: वायुश्वासी मछलियों की संचय दर तथा नौ महीने के पालन द्वारा अनुमानित उत्पादन।

प्रजाति	पालन विधि	संचय दर (अंगुलिकायें/है.)	उत्पादन (कि.ग्रा./है.)
मगुर (क्लेरियस बैट्रेकस)	दलदलीय तालाब अर्ध सघन सघन कार्प के साथ मिश्रित	25,000 50,000 1,00,000 25,000	1,000 4,000 8,000 2,000
सिंघी (हेटरोप्नुस्टिस फॉसिलिस)	एकल एवं अर्ध सघन	60,000	4,000
विशाल मरेल (चन्ना मारुलियस)	अर्ध सघन सघन	20,000 40,000	4,000 8,000
धारियों वाली मरेल (चन्ना स्ट्राइएट्स)	अर्ध सघन सघन	30,000 60,000	3,000 6,000
धब्बेदार मरेल (चन्ना पंकटेट्स)	अर्ध सघन सघन	40,000 80,000	3,200 6,400

कीड़े–मकोड़े भी खाती है। तालबों में उगी हुई खरपतवार, कीड़े–मकोड़े मरेल के उत्पादन में सहायक होते हैं। इन तालबों से 500-1000 कि.ग्रा./है. का उत्पादन मिल सकता है।

पालन

इस विधि में तालाबों का आकार 0.1-0.4 है. तक होना चाहिये तथा इनमें एकल और मिश्रित दोनों विधियों से वायुश्वासी मछलियों का पालन किया जा सकता है। मरेल के पालन में संचय के पश्चात 15 दिनों तक 25–30 प्रतिशत वजन में व्यर्थ मछली भोजन के रुप में देकर उन्हे प्रशिक्षित किया जाता है। यह मात्रा बाद में घटा कर 3.5 प्रतिशत कर दी जाती है। मागुर और सिंघी के साथ मिश्रित पालन में चावल का खण्डा, दालों की भूसी, खली, सूखी मछली का चूरा आदि भोजन के रुप में दिया जाता है।

सघन पालन

यदि तालाबों में प्रति सप्ताह पानी बदलने का प्रबन्ध किया जा सके तो 0.1-0.2 हैक्टेयर के तालाबों में वायुश्वासी मछलियों का सघन (एकल या मिश्रित दोनों प्रकार से) पालन किया जा सकता है। पहले वर्णित मरेल को भोजन 10 प्रतिशत तथा सिंगी को 15 प्रतिशत के दर से देना चाहिये। विभिन्न विधियों द्वारा पालन से सम्भावित उत्पादन तालिका-2 मे दर्शाया गया है।

वायुश्वासी मछलियों के पालन से लागत का 6.7 गुना लाभ प्राप्त किया जा सकता है। प्रति हैक्टेयर शुद्ध आय लगभग 7.14 लाख रुपये तक, पालन विधि एवं प्रजाति के अनुसार, प्राप्त की जा सकती है। अतः संक्षेप मे यह कहा जा सकता है कि इन मछलियों का पालन अत्यधिक लाभ का व्यवसाय है तथा इसे प्रचलित करने और अपनाने की बहुत आवश्यकता है। यही नहीं, वायुश्वासी मत्स्य पालन द्वारा बेकार पड़े हुये जलक्षेत्र भी आय का साधन बन सकते हैं।

उपसंहार

वायुश्वासी मछलियॉ जिनमें मागुर तथा सिंघी भी शामिल है का पालन सम्भवतः मत्स्य पालन के क्षेत्र में नयी क्रान्ति ला सकता है। इस दिशा में काफी तेजी से प्रयास भी किये जा रहे हैं। सौभाग्य से हमारे देश मे इसके लिए उपयुक्त साधन एवं संसाधन भी हैं और प्रयोगात्मक स्तर पर विभिन्न संस्थानों द्वारा सफलतायें भी प्राप्त की गई हैं। आशा की जा सकती है कि जलकृषि विविधीकरण में वायुश्वासी मछलियों का पालन आने वाले वर्षो में नये आयाम स्थापित कर सकेगा।

संदर्भ

1. APHA 1999. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters*. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Alok D, Krishnan T, Talwar G P and Garg L C. (1993). Induced spawning of catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), using D-Lys^{6} salmon gonadotropin releasing hormone analogue. *Aquaculture,* 115, 159-67. (1993)
3. Dehadrai P V and Kamal M Y. (1993). Role of air-breathing fish culture in rural upliftment. In: *Souvenir: Third Indian Fisheries Forum* (October 14-16, 1993), 28-31. G. B. Pant University of Agriculture & Technology, Pantanagar.
4. Dehadarai P V, Kamal M Y and Das R K. (1985) *Package of Practices for Increasing Production of Air-breathing Fishes in Aquaculture.* Aquaculture Extension Manual No. 3. 1-14. Central Inland Fisheries Research Institute, Barrackpore.
5. Haniffa M A K and Sridhar S. (2002). Induced spawning of spotted murrel (*Channa punctatus*) and catfish (*Heteropneustes fossilis*) usiomng human chorionic gonadotropin and synthetic hormone (ovaprim)). *Veterinarki Archive* 72: 51-56.
6. Lakra W S, Mishra A, Dayal R and Pandey A K. (1996). Breeding of Indian major carps with the synthetic hormone drug ovaprim in Uttar Pradesh. *Journal of Advanced Zoology* 17: 105-09
7. Nandeesha M C, Das S K, Nathaniel D E and Varghese, T J. (1990b). *Project Report on Breeding of Carps with Ovaprim in India.* Asian Fisheries Society: Indian Branch. Special Publication No. 4. 1-41.

आय प्रबंधन-पूँजी संरचना गठजोड़ की जाँच : भारत से साक्ष्य

प्रियम मेंदीरत्ता, प्रो. स्मिता काशीरामका एवं प्रो. सुरेंद्र सिंह यादव

प्रबंध अध्ययन विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली–110016

सारांश

यह अध्ययन फर्मों की पूँजी संरचना पसंद पर आय प्रबंधन और आर्थिक नीति–अनिश्चितता के प्रभाव की जांच करता है। हम वित्तीय लीवरेज अनुपात पर आय प्रबंधन और नीति अनिश्चितता के परस्पर प्रभाव की जांच करने का एक नया प्रयास भी करते हैं। इस उद्देश्य के लिए वर्ष 2009-2021 के लिए 2,927 सूचीबद्ध गैर-वित्तीय भारतीय फर्मों का एक पैनल कार्यरत है। हम यह सिद्ध करते हैं कि अक्क्रुअल्स (Accruals) पर अधिक विवेक रखने वाली कंपनियां उच्च वित्तीय लीवरेज रखती हैं। इसके विपरीत, अधिक नीतिगत अनिश्चितता से घिरी कंपनियां कम लीवरेज रखती हैं। दिलचस्प बात यह है कि परस्पर प्रभाव लीवरेज पर सकारात्मक प्रभाव का मामला बनाता है, जिसका अर्थ है कि अधिक आय प्रबंधन का अभ्यास करने वाले प्रबंधकों की कंपनियों में नीति अनिश्चितता के प्रभाव में पूंजी संरचना में अधिक लीवरेज होता है। हम निम्नलिखित परिकल्पनाओं का समर्थन करते हैं कि (1) ऋण मुक्त-नकदी प्रवाह की एजेंसी कॉस्ट को कम करने के लिए एक बाहरी नियंत्रण तंत्र के रूप में कार्य करता है; (2) नीतिगत अनिश्चितता कंपनियों के लिए ऋण को कम आकर्षक बनाती है; और (3) आय प्रबंधन प्रथाओं और नीतिगत अनिश्चितता का संयुक्त प्रभाव ऋण की पुलिसिंग भूमिका की धारणा को मजबूत करता है। मजबूती जांच में मुख्य निष्कर्ष एक समान बने हुए हैं।

की-वर्ड : एजेंसी कॉस्ट, आय प्रबंधन, आर्थिक नीति अनिश्चितता, सूचना विषमता, परस्पर प्रभाव

1. परिचय

''पूंजी संरचना पहेली'' कॉर्पोरेट वित्त साहित्य में आमतौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला शब्द है। पूंजी संरचना पर प्रारंभिक सिद्धांतों का पता 65 साल पहले लगाया जा सकता है (Modigliani and Miller, 1958)। स्टैटिक ट्रैड-ऑफ सिद्धांत मानता है कि इष्टतम पूंजी संरचना लाभ (इंटरस्ट टैक्स शील्ड) और कॉस्ट (दिवालियापन और वित्तीय संकट) के बीच ट्रैड-ऑफ द्वारा निर्धारित की जाती है जो धन अधिकतमकरण के उद्देश्य से संचालित होती है (Myers, 1984)। यह माना जाता है कि कंपनियां इस 'लक्ष्य' पूंजी संरचना पर काम करती हैं। पूंजी संरचना के अन्य महत्वपूर्ण सिद्धांत पैकिंग–ऑर्डर सिद्धांत (Myers, 1984; Myers and Majluf, 1984) और मार्केट टाइमिंग सिद्धांत (Baker and Wurgler, 2002) हैं। पैकिंग ऑर्डर सिद्धांत फर्मों की पसंदीदा आय के क्रम में वित्तपोषण पदानुक्रम प्रदान करता है जिसमे सबसे पहले रिटेन्ड अर्निंग आता है उसके बाद ऋण और अंत में, इक्विटी। मार्केट टाइमिंग सिद्धांत बताता है कि जब धन की आवश्यकता होती है तो कंपनियां ऋण और इक्विटी के बीच चयन करती हैं, जो भी बाजार अधिक अनुकूल दिखाई देता है। यदि परिस्थितियाँ दोनों बाजारों के लिए प्रतिकूल लगती हैं तो कंपनियाँ वित्तपोषण स्थगित कर देती हैं। दूसरी ओर, यदि स्थितियाँ असामान्य रूप से अनुकूल प्रतीत होती हैं तो कंपनियाँ बिना किसी तात्कालिक आवश्यकता के भी धन जुटाती हैं। अतीत में, प्रयोगसिद्ध अनुसंधान के एक व्यापक स्पेक्ट्रम ने पूंजी संरचना (Titman and Wessels, 1988; Rajan and Zingales, 1995; Lemmon *et al.*, 2008; Frank and Goyal, 2009) के प्रमुख चालकों की गणना करने की कोशिश की है। हालांकि इसके संबंध में, आय प्रबंधन, सूचना विषमता को मापने के लिए व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला प्रॉक्सी (Bhattacharya *et al.*, 2003; Ng, 2011), ''पूंजी संरचना पहेली'' के संबंध में शायद ही प्रयोग किया गया है।

एक विषय के रूप में आय प्रबंधन ने ''एक्सिप्लसिट संभावित रॉन्गाडूइंग, मिस्चिफ एण्ड कॉन्फ्लिक्ट'' की अंतर्निहित प्रकृति के कारण अतीत में काफी ध्यान आकर्षित किया है (Lo, 2008)। जब प्रबंधकीय मुआवजा कंपनी के वित्तीय प्रदर्शन से जुड़ा होता है, प्रत्यक्ष (वेतन और बोनस) और अप्रत्यक्ष (नौकरी सुरक्षा, पदोन्नति और प्रतिष्ठा), तो आय प्रबंधन में संलग्न होकर बेहतर प्रदर्शन का आभास देना उनके स्वयं के हित में हो सकता है। रिपोर्ट किए गए प्रदर्शन पर प्रबंधन के विवेक और उनके मुआवजे पर इसके बाद के परिणाम के बीच यह अंतर्संबंध संभावित एजेंसी समस्या का कारण हो सकता है। आय के बारे में गलत जानकारी देकर हितधारकों को गुमराह करने से एजेंसी कॉस्ट बढ़ती है। अस्पष्ट वित्तीय जानकारी से आय की गुणवत्ता खराब होती है, जिसके परिणामस्वरूप अलग-अलग जानकारी रखने वाले निवेशकों को सूचना विषमता का सामना करना पड़ता है (Bhattacharya *et al.*, 2012)। चूंकि स्वामित्व (शेयरधारकों) और नियंत्रण (प्रबंधन) को अलग करने के कारण संभावित एजेंसी संघर्ष हो सकता है इसलिए आय में हेराफेरी के अधिक उदाहरण होने की संभावना रहती है क्योंकि अंदरूनी लोगों को बाहरी लोगों से ''निजी नियंत्रण लाभ'' छुपाने की प्रेरणा मिलती है और यदि ऐसे लाभों का पता चलता है, तो अंदरूनी सूत्र संभवतः अपने खिलाफ दंडात्मक कार्रवाई के लिए उत्तरदायी होंगे। इससे बाहरी लोग एजेंसी कॉस्ट को कम करने के लिए हस्तक्षेप की मांग कर सकते हैं (Leuz *et al.*, 2003)। इस संबंध में, वित्तीय लीवरेज का उपयोग एक प्रभावी तंत्र (An *et al.*, 2016) के रूप में कार्य करता है और प्रबंधकों को अनुशासित करता है (Frank and Goyal, 2009)। तर्क को और आगे बढ़ाते हुए, Harvey *et al.* (2004) सुझाव देते हैं कि ऋण दायित्वों को पूरा करने से प्रबंधन द्वारा मुक्त–नकदी प्रवाह के अत्यधिक निवेश को हतोत्साहित किया जा सकता है। एक प्रबंधन समूह के पास कोई सार्थक कॉन्फ्लिक्ट नहीं होने के बावजूद पूंजी संरचना में लीवरेज के अस्तित्व के कारण मूल्य सृजन की संभावना रहती है क्योंकि यह प्रबंधन द्वारा विवेकाधीन लाभांश भुगतान के बजाय अनिवार्य ब्याज भुगतान करने या उधारदाताओं का भुगतान करने या दोनों का भुगतान करने की इच्छा का संकेत देता है (Jensen, 1976, 1986)।

Baker *et al.* (2016) वैश्विक वित्तीय संकट, यूरोजोन में क्रमिक संकट और संयुक्त राज्य अमेरिका में पक्षपातपूर्ण नीति विवादों जैसी महत्वपूर्ण व्यापक आर्थिक घटनाओं की वजह से आर्थिक नीति अनिश्चितता पर शोध में अधिक कार्य करने की प्रेरणा देती है। इसे किसी देश की सरकार की अनिश्चित नियामक रूपरेखाओं और भविष्य की नीतियों से उत्पन्न होने वाले आर्थिक जोखिम के रूप में जाना जाता है। इसकी सटीक भविष्यवाणी नहीं की जा सकती कि 'क्या, कब और कैसे' मौद्रिक और राजकोषीय नीतियों में बदलाव होगा (Cui *et al.*, 2021)। यह दावा किया जाता है कि नीतिगत अनिश्चितता बाजार में टकराव को बढ़ाने की क्षमता रखती है जिससे प्रबंधकीय निर्णय के साथ-साथ निवेशकों के निर्णयों में भी उतार–चढ़ाव होता है (Bajaj *et al.*, 2021)। कुछ अध्ययनों ने कंपनियों के लीवरेज अनुपात पर नीतिगत अनिश्चितता के प्रभाव की जांच की है। हालाँकि, नीतिगत अनिश्चितता लीवरेज को कैसे प्रभावित करती है, यह अभी भी स्पष्ट नहीं है (Zhang *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2017; Schwarz and Dalmácio, 2021)। लीवरेज पर नीतिगत अनिश्चितता के प्रभाव को दो विरोधी परिकल्पनाओं द्वारा निर्देशित किया जा सकता है जैसा कि Schwarz and Dalmácio (2021) में उजागर किया गया है ''...नीतिगत अनिश्चितता उधारकर्ताओं और लेनदारों के बीच सूचना विषमता को बढ़ा सकती है जिससे ऋण वित्तपोषण की उच्च लागत हो सकती है, जिससे ऋण कम आकर्षक हो जाएगा और कंपनियां लीवरेज अनुपात को कम करेंगी''-ऋण बाजार आपूर्ति इशू परिकल्पना। दूसरी ओर, ''...नीतिगत अनिश्चितता में वृद्धि से इक्विटी जोखिम प्रीमियम में वृद्धि हो सकती है। इक्विटी वित्तपोषण की लागत में वृद्धि हो सकती है, जिससे लीवरेज सकारात्मक रूप से नीतिगत अनिश्चितता से जुड़ा हो सकता है''-इक्विटी बाजार आपूर्ति इशू परिकल्पना।

उपरोक्त सैद्धांतिक ढांचे के आधार पर, हम संक्षेप में कह सकते हैं कि हेरफेर के अधिक अवसरों का उपयोग करने

वाले प्रबंधकों के संदर्भ में उच्च सूचना विषमता वाली फर्मों के लिए वित्तीय लीवरेज अनुपात अधिक होना चाहिए। पूंजी संरचना पर नीतिगत अनिश्चितता का प्रभाव अस्पष्ट बना हुआ है। इसके अलावा उपरोक्त चर्चाओं से यह देखा गया है कि आय प्रबंधन और आर्थिक नीति अनिश्चितता दोनों ही सूचना विषमता को अधिक खराब करते हैं जिससे प्रबंधकीय निर्णय लेने पर असर पड़ता है। इसलिए यह कंपनियों की पूंजी संरचना निर्णयों पर आय में हेरफेर और नीति अनिश्चितता के संयुक्त प्रभावों की जांच करने का मामला बनता है। इस संयुक्त प्रभाव की जाँच अब तक अज्ञात है।

हमने वर्ष 2009–2022 तक सभी सार्वजनिक रूप से सूचीबद्ध भारतीय कंपनियों का इस्तेमाल किया है। हमारा अध्ययन वर्तमान साहित्य में कई तरह से योगदान देता है। सबसे पहले, हम An *et al.* (2016) के काम का विस्तार करते हुए सूचीबद्ध गैर–वित्तीय भारतीय फर्मों की पूंजी संरचना पसंद पर आय प्रबंधन के प्रभाव की जांच करते हैं। हम प्रबंधकों द्वारा अपनाए जाने वाले आय प्रबंधन की डिग्री को मापने के लिए संशोधित जोन्स मॉडल (Dechow *et al.*, 1995) में दिए गए विवेकाधीन अक्क्रुअल्स का उपयोग करते हैं। अक्क्रुअल्स-आधारित हेरफेर आम तौर पर स्वीकृत लेखांकन सिद्धांतों (जेनरली एक्सेप्टेड अकाउंटेड प्रिंसिपल्स) या सामान्य रूप से लेखांकन मानकों (Ge and Kim, 2014) के तहत प्रबंधकों के विवेक से उत्पन्न होता है। दूसरा, कुछ गिने-चुने अध्ययन इस बात पर मिश्रित साक्ष्य देते हैं कि आर्थिक नीति की अनिश्चितता कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात को कैसे प्रभावित करती है। हम इस अल्प साहित्य में योगदान करते हैं जो इस तरह की पड़ताल करता है। तीसरा, अतीत में अध्ययनों ने संयुक्त रूप से नहीं लेकिन अलग–अलग (1) आय प्रबंधन और लीवरेज के बीच संबंधों की जांच की है; और (2) आर्थिक नीति अनिश्चितता और लीवरेज के बीच संबंधों की जाँच की है। हमारा अध्ययन यह पता लगाकर इस अंतर को भरने का प्रयास करता है कि नीतिगत अनिश्चितता के प्रभाव में आय में हेरफेर किसी कंपनी के वित्तपोषण निर्णयों को कैसे आकार देता है।

शेष पेपर निम्नलिखित फ्रेमवर्क अपनाता है। खंड 2 संबंधित साहित्य और परिकल्पनाओं पर चर्चा करता है। खंड 3 प्रयोगसिद्ध ढांचे का वर्णन करती है जो प्रयुक्त पद्धति और वेरीअबल की रूपरेखा तैयार करता है। खंड 4 नमूना चयन और डेटा स्क्रीनिंग प्रक्रिया का विवरण देता है। खंड 5 परिणाम प्रस्तुत करता है। खंड 6 निष्कर्ष देता है।

2. प्रासंगिक साहित्य और परिकल्पना का विकास

यह खंड मौजूदा साहित्य पर चर्चा करता है जो कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात पर आय प्रबंधन के प्रभाव की पड़ताल करता है। यह उस शोध पर भी प्रकाश डालता है जो आर्थिक नीति अनिश्चितता और कंपनियों की पूंजी संरचना निर्णयों के बीच संबंध की जांच करता है। संबंधित उपधाराओं के अंतर्गत परिकल्पनाएँ तैयार की गई हैं।

2.1 आय प्रबंधन और पूंजी संरचना

पहले के अध्ययन जो आय प्रबंधन और लीवरेज के बीच संबंध का पता लगाते हैं, उन्होंने अपना ध्यान इस बात पर सीमित कर दिया है कि कंपनियों के वित्तपोषण विकल्प आय प्रबंधन की डिग्री को कैसे प्रभावित करते हैं-अक्क्रुअल्स या रियल। यद्यपि आय प्रबंधन साहित्य विभिन्न अभिव्यक्तियों को अपनाता है, अधिकांश शोध इसके अवसरवादी परिप्रेक्ष्य को मानता है। यह सूचना विषमता की प्रॉक्सी के रूप में आय प्रबंधन का उपयोग दर्शाता है (Abad *et al.*, 2018)। हालाँकि, अब तक के अध्ययनों ने इस सवाल की उपेक्षा की है कि आय प्रबंधन किसी कंपनी के वित्तपोषण विकल्पों को सीधे कैसे प्रभावित करता है। सबसे पहले An *et al.* (2016) ने इस तर्क पर प्रकाश डाला है। वे मुक्त-नकदी प्रवाह के एजेंसी कॉस्ट को कम करने में ऋण की पुलिसिंग भूमिका का समर्थन करते हुए इन दो वेरीअबल के बीच एक सकारात्मक संबंध रिपोर्ट करते हैं। हाल ही में, Dang *et al.* (2021) पैकिंग-ऑर्डर सिद्धांत को आधार बनाते हुए वित्तीय लीवरेज अनुपात पर आय प्रबंधन के सकारात्मक प्रभाव को रिपोर्ट करता है कि सूचना विषमता और बढ़ी हुई लेनदेन लागत की

उपस्थिति में, कंपनियां इक्विटी इशू पर कम सूचना लागत के कारण ऋण इशू को प्राथमिकता देती हैं। लेखकों की सर्वोत्तम जानकारी के अनुसार, ये एकमात्र अध्ययन हैं जो यह पता लगाते हैं कि आय में हेरफेर कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात को कैसे प्रभावित करता है। वर्तमान अध्ययन An *et al.* (2016) के काम का विस्तार करता है। हालाँकि, उनका अध्ययन कई मायनों में हमारे अध्ययन से भिन्न है। सबसे पहले, हम कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात पर विवेकाधीन अक्क्रुअल्स के प्रभाव का पता लगाते हैं। दूसरा, हम इस रिश्ते पर भारत की आर्थिक नीति की अनिश्चितता के प्रभाव की जांच करते हैं। मुक्त-नकदी प्रवाह की एजेंसी कॉस्ट के सिद्धांत के अनुरूप, यह परिकल्पना की गई है कि:

एच1. अन्य सभी कारकों को स्थिर रखते हुए उच्च आय प्रबंधन (अर्थात, सूचना विषमता) के कारण वित्तीय लीवरेज अनुपात बढ़ जाता है

2.2 आर्थिक नीति अनिश्चितता और पूंजी संरचना

अतीत में समाज और आर्थिक विकास पर आर्थिक नीति अनिश्चितता के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। हालाँकि, कंपनियों के व्यवहार पर नीतिगत अनिश्चितता के प्रयोगसिद्ध साक्ष्य की कम खोज की गई है। कम लेकिन बढ़ता शोध पूंजी संरचना निर्णयों पर नीतिगत अनिश्चितता के प्रभाव की जांच करता है। प्रारंभिक शोध में, Cao *et al.* (2013) और Zhang *et al.* (2015) ने दो विचारधाराओं को सामने रखा है-(1) आपूर्ति प्रभाव और; (2) डिमांड प्रभाव, दोनों ही नीति अनिश्चितता और कंपनियों के लीवरेज अनुपात के बीच एक विपरीत संबंध का मामला बनाते हैं। आपूर्ति प्रभाव से पता चलता है कि नीतिगत अनिश्चितता उधारकर्ताओं और उधारदाताओं के बीच सूचना विषमता को बढ़ाती है, जिससे भविष्य के नकदी–प्रवाह में अस्थिरता पैदा होती है जो डिफॉल्ट जोखिम को बढ़ा सकती है-जो उच्च ऋण वित्तपोषण लागत और कम लीवरेज अनुपात का संकेत देता है। इसके विपरीत, डिमांड प्रभाव से पता चलता है कि प्रबंधक उच्च नीति अनिश्चितता के आलोक में निवेश निर्णयों को स्थगित कर सकते हैं-जो कम निवेश स्तर और बदले में, कम वित्तपोषण आवश्यकताओं का संकेत देता है। Schwarz and Dalmácio (2021) ऋण बाजार आपूर्ति इशू परिकल्पना पर भी चर्चा करते हैं। Li and Qiu (2018) द्वारा प्रदान किया गया एक और औचित्य पूंजी संरचना के मार्केट टाइमिंग सिद्धांत को रेखांकित करता है- नीतिगत अनिश्चितता के कारण स्टॉक की कीमतें गिरने से कंपनियों को आय बढ़ाने और बिगड़ते निवेश की पृष्ठभूमि में इक्विटी रिटर्न बढ़ाने के लिए अपनी पूंजी संरचना में कर्ज बढ़ाना पड़ सकता है।

एच2ए. अन्य सभी कारकों को स्थिर रखते हुए उच्च आर्थिक नीति अनिश्चितता के कारण वित्तीय लीवरेज अनुपात कम हो जाता है।

एक विरोधी दृष्टिकोण में, Lee *et al.* (2017) और Li and Qiu (2018) इस चर्चा का विस्तार करते हैं और नीति अनिश्चितता और लीवरेज अनुपात के बीच सकारात्मक संबंध के लिए तर्क प्रदान करते हैं। इनका तर्क है कि नीतिगत अनिश्चितता कंपनियों की अपेक्षित आय को लेकर अस्पष्टता पैदा करती है। इससे इक्विटी निवेश का जोखिम घटक बढ़ जाता है जिससे इक्विटी पूंजी महंगी हो जाती है (Pástor and Veronesi, 2012, 2013)। इसके अतिरिक्त, कॉर्पोरेट वित्त के बुनियादी सिद्धांतों के आधार पर, निश्चित ब्याज दायित्वों, परिसमापन की स्थिति में प्राथमिकता और संबंधित टैक्स लाभों के कारण कम जोखिम का हवाला देते हुए, ऋण की लागत इक्विटी की लागत से कम रहती है। यह नीतिगत अनिश्चितता की उपस्थिति में भी सच होना चाहिए और उच्च लीवरेज अनुपात (Bajaj *et al.*, 2021) के लिए एक मामला बनाता है। इसी तरह, Schwarz and Dalmácio (2021) इक्विटी बाजार आपूर्ति इशू परिकल्पना प्रदान करते हैं।

एच2बी. अन्य सभी कारकों को स्थिर रखते हुए, उच्च आर्थिक नीति अनिश्चितता के कारण वित्तीय लीवरेज अनुपात बढ़ जाता है

2.3 आर्थिक नीति अनिश्चितता की भूमिका

अत्यधिक अनिश्चितता की स्थिति में, कंपनियां नीतियों और प्रतिबद्धताओं में बदलाव करती हैं (Yung and Root, 2019)। चूंकि अनिश्चितता, सामान्य तौर पर, घटनाओं के भविष्य के बारे में अप्रत्याशित होने की स्थिति को दर्शाती है, आर्थिक नीति की अनिश्चितता, अर्थव्यवस्था पर समग्र रूप से अपना प्रभाव दिखाते हुए, निवेशक अनिश्चितता के लिए एक मजबूत कारण भी माना जाता है। चूंकि निवेशक की अनिश्चितता सूचना विषमता से जुड़ी हो सकती है, इसलिए साहित्य नीतिगत अनिश्चितता और सूचना विषमता के बीच एक मजबूत सकारात्मक संबंध का दस्तावेजीकरण करता है (Al-Thaqeb and Algharabali, 2019; Nagar *et al.*, 2019)। इसलिए, यह सुरक्षित रूप से माना जा सकता है कि नीतिगत अनिश्चितता सूचना विषमता को बढ़ावा देती है। इस धारणा के अनुरूप हम जांच करते हैं कि आय प्रबंधन और आर्थिक नीति अनिश्चितता का परस्पर प्रभाव कंपनियों की पूंजी संरचना पर कैसे असर डालता है, जो हमारी तीसरी परिकल्पना बनाता है। चूँकि आय प्रबंधन और आर्थिक नीति अनिश्चितता दोनों ही निवेशक अनिश्चितता और सूचना विषमता को बढ़ावा देते हैं, इसलिए यह परिकल्पना की गई है कि:

एच3. अन्य सभी कारकों को स्थिर रखते हुए, आय प्रबंधन और आर्थिक नीति अनिश्चितता के परस्पर प्रभाव से वित्तीय लीवरेज अनुपात बढ़ जाता है

3. प्रयोगसिद्ध रूपरेखा

3.1 प्रयोगसिद्ध मॉडल

यह अध्ययन सबसे पहले कंपनियों की पूंजी संरचना विकल्पों पर विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और आर्थिक नीति अनिश्चितता के व्यक्तिगत प्रभावों की पड़ताल करता है। इसलिए, वित्तीय लीवरेज अनुपात को विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और आर्थिक नीति अनिश्चितता पर रिग्रैस किया गया है। यह हमारे अध्ययन का आधारभूत मॉडल है, जो समीकरण (1) द्वारा निर्दिष्ट है:

$$LV_{i,t} = \alpha + \beta_1 DACC_{i,t} + \beta_2 EPU_t + \beta_3 X_{i,t} + \beta_4 Macro_t + \varepsilon_{i,t} \quad \ldots (1)$$

जहां i कंपनी और t समय दर्शाता है, LV लीवरेज को संदर्भित करता है, DACC (डीएसीसी) विवेकाधीन अक्क्रुअल्स (डीएसीसी) है, EPU (ईपीयू) आर्थिक नीति अनिश्चितता को दर्शाता है, और $X_{i,t}$ कंपनी-स्तर के कंट्रोल-वेरीअबल का वेक्टर है। प्रकाशित शोध (Dang *et al.*, 2014; An *et al.*, 2016; Bajaj *et al.*, 2020) के आधार पर मूर्तता (टैंजीबिलिटी), लाभप्रदता (लाभप्रदता), और कंपनी के आकार (आकार) को कंपनी-स्तरीय कंट्रोल-वेरीअबल बनाया गया है। मैक्रोइकॉनॉमिक कंट्रोल-वेरीअबल, $Macro_t$,, वार्षिक जीडीपी वृद्धि (जीडीपी ग्रोथ), प्रति व्यक्ति जीडीपी (प्रति व्यक्ति जीडीपी), और वार्षिक उपभोक्ता मूल्य सूचकांक (सीपीआई) हैं। ε त्रुटि पद दर्शाता है।

इसके बाद, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और आर्थिक नीति अनिश्चितता के परस्पर प्रभाव का परिचय समीकरण (2) द्वारा निर्दिष्ट है:

$$LV_{i,t} = \alpha + \beta_1 DACC_{i,t} + \beta_2 EPU_t + \beta_3 DACC_{i,t} * EPU_t + \beta_4 X_{i,t} + \beta_5 Macro_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

जहां वेरीअबल समीकरण (1) के समान हैं। परस्पर प्रभाव DACC*EPU (डीएसीसी*ईपीयू) द्वारा दर्शाया गया है, जो हमारी रुचि का प्रमुख वेरीअबल है। हम समीकरण (1) और (2) पर फिक्स्ड-इफेक्ट पैनल रिग्रेशन का प्रयोग करते हैं जो कि अप्राप्य समय-भिन्न विशेषताओं (Dang *et al.*, 2021) से संबंधित चिंताओं को कम करने के लिए हौसमैन परीक्षण द्वारा समर्थित है। इसके अलावा, हमने वेरीअन्स इन्फ्लेशन फैक्टर्स (वीआईएफ) की जांच करके अपने डेटा में बहुसंरेखता के प्रभाव का परीक्षण किया। औसत वीआईएफ 1.83 था, जिसमें व्यक्तिगत वीआईएफ गुणांक 5 से कम था, स्वीकार्य सीमा <10 (Ott and Longnecker, 2015) थी।

3.2 लीवरेज

परिभाषा के अनुसार, एक कंपनी की पूंजी संरचना में ऋण और (या) इक्विटी का मिश्रण होता है। हम कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात के लिए प्रॉक्सी के रूप में कुल ऋण के आधार पर बुक लीवरेज का उपयोग करते हैं। मौजूदा साहित्य में कुल ऋण एक कंपनी की वित्तीय पसंद का एक लोकप्रिय मापक है (Mukherjee and Mahakud, 2010)।

3.3 विवेकाधीन अक्क्रुअल्स

Healy and Wahlen (1999) आय प्रबंधन का विस्तृत विवरण प्रस्तुत करते हैं। वे इसे कंपनी के आर्थिक प्रदर्शन के संदर्भ में वित्तीय रिपोर्टों के साथ छेड़छाड़ करके हितधारकों को धोखा देने के लिए कंपनी प्रबंधकों के हाथों में एक विवेकाधीन उपकरण के रूप में परिभाषित करते हैं। विस्तृत रूप से कहें तो, प्रबंधक अचल संपत्तियों का उपयोगी आर्थिक जीवन या बचाव मूल्य, खराब ऋणों के प्रावधानों और डेफर्ड टैक्स की भविष्यवाणी करने में ''निर्णय'' का प्रयोग कर सकते हैं। इन्वेंट्री मूल्यांकन के लिए वे लीफो, फीफो, या वेटिड औसत तरीकों में से चुनते हैं। अचल संपत्तियों पर मूल्यह्रास की गणना के लिए वे स्ट्रेट-लाइन, रिटन-डाउन, या ऐक्सलरेटिंग मूल्यह्रास विधियों में से एक को चुनते हैं। इसके अलावा, वर्किंग कैपिटल प्रबंधन में स्टॉक स्तर से संबंधित निर्णय शामिल होते हैं जैसे खरीद का समय, देनदारों से वसूली और लेनदारों को भुगतान। अन्य स्वैच्छिक निर्णयों में विज्ञापन, अनुसंधान व विकास और रखरखाव पर खर्च की जाने वाली राशि शामिल है। इस तरह का विवेक प्रबंधकों को निजी–नियंत्रण लाभ प्राप्त करने और एजेंसी कॉस्ट को बढ़ाने की अनुमति देता है, जिससे कंपनी के अंदरूनी और बाहरी लोगों के बीच सूचना विषमता पैदा होती है।

हमारा अध्ययन संशोधित जोन्स मॉडल (Dechow *et al.*, 1995) को नियोजित करता है। यह अक्क्रुअल्स–आधारित आय प्रबंधन की डिग्री को मापने के लिए व्यापक रूप से अपनाया गया है (Liu *et al.*, 2021; Jain and Agarwalla, 2022)। मॉडल के तहत, गैर–विवेकाधीन अक्क्रुअल्स (NA_EM) की गणना निम्नानुसार की गई है:

$$NA_EM_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 1 / A_{i,t-1} + \alpha_2 (\Delta REV_{i,t} - \Delta REC_{i,t}) / A_{i,t-1} + \alpha_3 PPE_{i,t} / A_{i,t-1} \quad (3)$$

जहां कंपनी–विशिष्ट मापदंडों का अनुमान (α_1, α_2, α_3) निम्नलिखित समीकरण के क्रॉस–अनुभागीय उद्योग–और–वर्ष रिग्रेशन द्वारा प्राप्त किया गया है:

$$TACC_{i,t} / A_{i,t-1} = \alpha_0 + \alpha_1 1 / A_{i,t-1} + \alpha_2 (\Delta REV_{i,t} - \Delta REC_{i,t}) / A_{i,t-1} + \alpha_3 PPE_{i,t} / A_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

अंत में, विवेकाधीन अक्कुअल्स (A_EM) (का अनुमान समीकरण (4) को समीकरण (3) में से घटा कर किया गया है:

$$A_EM_{i,t} = TACC_{i,t} / A_{i,t-1} - NA_EM_{i,t} \quad (5)$$

जहां TACC कुल अक्क्रुअल्स को दर्शाता है, जिसकी गणना नेट इंकम और नकदी प्रवाह के बीच के अंतर के रूप में की जाती है। A एक पिछले वर्ष की कुल असेट्स को दर्शाता है। Δ REV और Δ REC क्रमशः सेल्स रेवेन्यू में परिवर्तन और अकाउन्टस रिसीवेबल्स में परिवर्तन को दर्शाते हैं। PPE वर्ष के अंत में ग्रॉस प्रॉपर्टी, संयंत्र और उपकरण का प्रतीक है। अंत में, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स (A_EM) की गणना कुल अक्क्रुअल्स और गैर - विवेकाधीन अक्क्रुअल्स के बीच अंतर के रूप में की जाती है।

3.4 आर्थिक नीति अनिश्चितता

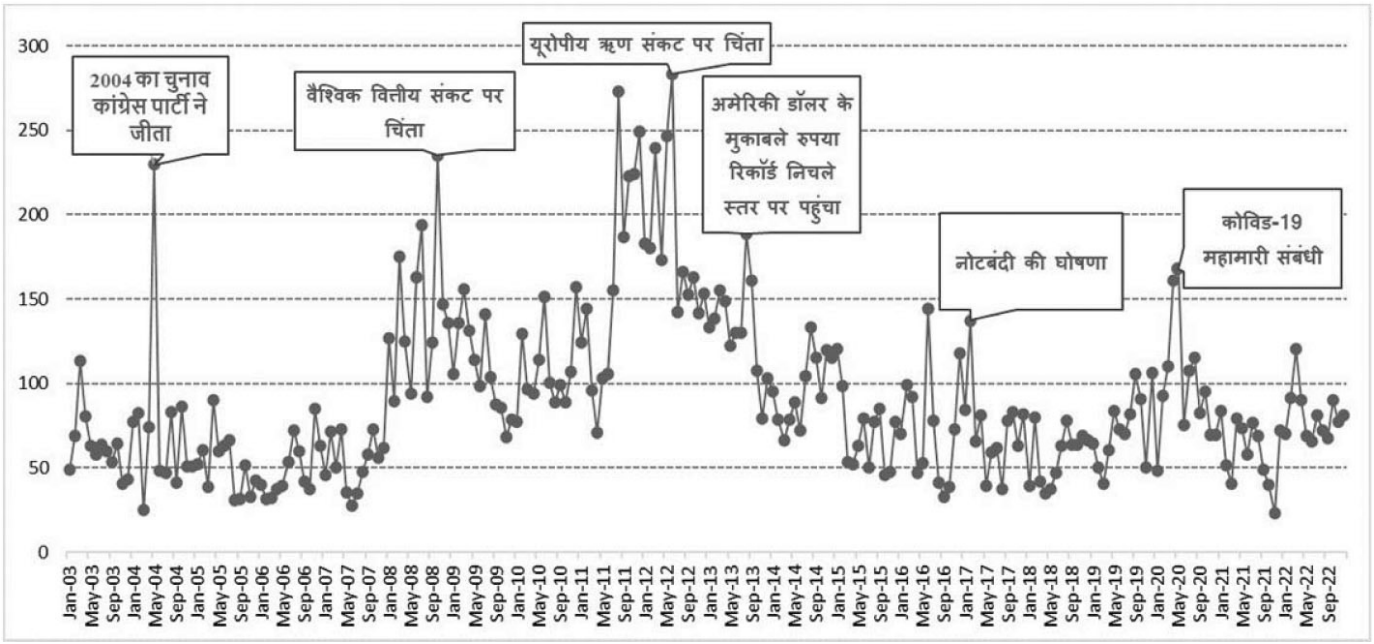
नीतिगत अनिश्चितता को मापने के लिए अपनाई गई पद्धति Baker *et al.* (2016) ने बनाई है। वे इस समाचार-आधारित सूचकांक की गणना के लिए सात प्रमुख भारतीय समाचार पत्रों में छपने वाले आर्थिक नीति अनिश्चितता से संबंधित कीवर्ड के तीन सेटों का उपयोग करते हैं। कीवर्ड ''अनिश्चितता'', ''अनिश्चितताएं'' या ''अनिश्चितता'' पहला सेट बनाते हैं। दूसरे सेट में ''आर्थिक'' या ''अर्थव्यवस्था'' शामिल है। अंत में, नीति-प्रासंगिक शब्द जैसे ''विनियमन'',

''केंद्रीय बैंक'', ''मौद्रिक नीति'', ''नीति-निर्माता'', डेफिसिट, ''विधान'' और ''राजकोषीय नीति'' तीसरा सेट बनाते हैं। प्रत्येक समाचार पत्र के लिए, दिए गए तीन-टर्म सेटों में से कम से कम एक टर्म का उपयोग करने वाले समाचार लेखों का योग लिया जाता है। किसी विशेष समाचार पत्र और महीने के लिए, नीतिगत अनिश्चितता वाले लेखों का यह योग लेखों की कुल संख्या से मापा जाता है। इसके बाद 2011 से पहले की अवधि के लिए प्रत्येक समाचार पत्र के स्केल किए गए आलेखों की समय–श्रृंखला मानक विचलन को 1 पर सामान्यीकृत किया जाता है। फिर ये सात समाचार पत्र-विशिष्ट सामान्यीकृत सूचकांक जोड़े जाते हैं। अंत में, इस प्रकार प्राप्त योग को 100 का औसत प्राप्त करने के लिए फिर से सामान्यीकृत किया जाता है। चित्र 1 Baker *et al.* (2016) द्वारा भारत के लिए गणना की गई नीतिगत अनिश्चितता के रुझान को दर्शाता है।

2004 में आई वृद्धि आम चुनावों में कांग्रेस के नेतृत्व वाले गठबंधन की जीत का संकेत देती है, जबकि 2008 की वृद्धि वैश्विक वित्तीय संकट के आसपास की अनिश्चितता को दर्शाती है। यूरोपीय ऋण संकट पर राजकोषीय चिंताओं को दर्शाते हुए सूचकांक 2011 के आसपास फिर से बढ़ गया (Bhagat *et al.*, 2016)। 2013 में अमेरिकी डॉलर के मुकाबले रुपया गिरकर रिकॉर्ड निचले स्तर पर पहुंच गया, साथ ही शेयर बाजार में गिरावट, बॉन्ड यील्ड 10 प्रतिशत तक पहुंच गई और हॉट मनी देश से बाहर निकलनी शुरू हो गई (Kim and Yusuda, 2021)। 2016 में आई बढ़ोतरी प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी की नोटबंदी की घोषणा को दर्शाती है, जबकि 2019 और 2020 में आई बढ़ोतरी कोविड–19 महामारी के संघर्ष को दर्शाती है।

चूंकि हमारे डेटा बिंदु प्रकृति में वार्षिक हैं और नीति अनिश्चितता सूचकांक हर महीने का प्रदान किया जाता है, हम एक वित्तीय वर्ष में 12 महीनों के लिए औसत नीति अनिश्चितता सूचकांक मूल्यों का प्राकृतिक लघुगणक लेकर इस मासिक डेटा को वार्षिक डेटा में परिवर्तित करते हैं (Gulen and Ion, 2016; Yezhou *et al.*, 2020; El Ghoul *et al.*, 2021)। तालिका 1 अध्ययन में प्रयुक्त वेरीअबलों का विवरण प्रदान करती है।

चित्र 1, भारत की आर्थिक नीति अनिश्चितता



स्त्रोत : लेखकों का संकलन

[1]https://www.theguardian.com/business/economics-blog/2013/aug/19/india-financial-crisis-rupee-stock-markets

तालिका 1 : परिवर्तनीय विवरण

वेरीअबल	विवरण
लीवरेज1	कुल ऋण का बही मूल्य कुल असेट्स के बही मूल्य से विभाजित है।
डीएसीसी	संशोधित जोन्स मॉडल से हस्ताक्षरित अवशेष (Dechow *et al.*, 1995)
ईपीयू	12 महीने के आर्थिक नीति अनिश्चितता सूचकांक के औसत का प्राकृतिक लघुगणक
टैंजीबिलिटीनेट	प्रॉपर्टी, संयंत्र और उपकरण का बही मूल्य कुल असेट्स के बही मूल्य से विभाजित है
लाभप्रदता	ब्याज, कर, मूल्यह्रास और परिशोधन से पूर्व आय कुल असेट्स के बही मूल्य से विभाजित है
आकार	कुल असेट्स के बही मूल्य का प्राकृतिक लघुगणक
जीडीपी ग्रोथ	वार्षिक जीडीपी विकास दर
प्रति व्यक्ति जीडीपी	सकल जीडीपी को कुल जनसंख्या से विभाजित किया गया है।
सीपीआई	देश का उपभोक्ता मूल्य सूचकांक

4. डेटा और स्क्रीनिंग प्रक्रिया

सभी सार्वजनिक रूप से सूचीबद्ध भारतीय कंपनियों के लिए कंपनी-स्तरीय वार्षिक डेटा 2009-2021 के लिए थॉमसन रॉयटर्स ईकॉन डेटाबेसो से निकाला गया है। मैक्रोइकॉनॉमिक संकेतक विश्व बैंक के विश्व विकास संकेतक डेटाबेस से लिए गए हैं। वैश्विक वित्तीय संकट के प्रभाव से बचने के लिए हमने अपनी नमूना अवधि 2009 से शुरू की है। वैश्विक वित्तीय संकट असामान्य और अस्थिर प्रकृति का माना जाता है, इसलिए संकट से संबंधित अवधि एक स्थिर अर्थव्यवस्था का प्रदर्शन नहीं करेगी (Houqe *et al.*, 2017)। डेटा की स्क्रीनिंग के लिए कई चरणों का पालन किया गया है। सबसे पहले, हम वित्तीय कंपनियों को उनकी लेखांकन विशिष्टताओं को देखते हुए हटा देते हैं। दूसरा, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स की गणना के लिए प्रत्येक उद्योग में न्यूनतम दस फर्मों की उपस्थिति आवश्यक है (Sarkar *et al.*, 2008)। तीसरा, तीन साल से कम डेटा वाली कंपनियों को नमूने से हटा दिया गया है। चौथा, भ्रामक परिणामों से बचने के लिए कुल असेट्स और ऋण के नकारात्मक मूल्यों को हटा दिया गया है। अंत में, चरम मूल्यों के प्रभाव को खत्म करने के लिए वित्तीय वेरीअबल को 1 और 99 प्रतिशत पर विंसोराइज किया गया है (Bajaj *et al.*, 2021)। इससे हमें 2,927 कंपनियों का अंतिम नमूना मिला है।

तालिका 2 वेरीअबलों के वर्णनात्मक आँकड़े प्रस्तुत करती है। हमारे नमूने में औसत कंपनी का लीवरेज 0.275 है, जो पूंजी संरचना में इक्विटी का एक बड़ा मिश्रण दर्शाता है। इसके अलावा, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीति अनिश्चितता का औसत मूल्य क्रमशः 0.001 और 4.592 है। विवेकाधीन अक्क्रुअल्स के न्यूनतम और अधिकतम मूल्य (बिना मापे गए) उच्च मूल्य प्रदर्शित करते हैं। चूँकि नमूने में सभी सूचीबद्ध भारतीय कंपनियां शामिल हैं, इसलिए कंपनी के आकार के लिए उच्च स्तर का मानक विचलन (2.068) देखा गया है।

5. विश्लेषण एवं चर्चा

समीकरण (1) में निर्दिष्ट हमारे आधार मॉडल के रिग्रेशन परिणाम तालिका 3 में रिपोर्ट किए गए हैं। यह कंपनी लीवरेज, लीवरेज1 और लीवरेज2, पर विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीति अनिश्चितता के प्रभाव को रिपोर्ट करता है। लीवरेज2, जिसको दीर्घकालिक ऋण और अल्पकालिक ऋण का योग कुल असेट्स के बही मूल्य से विभाजित से मापा गया है, हमारे प्राथमिक रिग्रेशन के परिणाम को संपुष्ट करने के रूप में कार्य करता है। जैसा कि

तालिका 2 : वर्णनात्मक आँकड़े

वेरीअबल	अवलोकनों की संख्या	औसत	मानक विचलन	न्यूनतम	अधिकतम
लीवरेज	130,340	0.275	0.230	0.000	0.892
डीएसीसी	27,003	0.001	0.735	-28.531	59.999
ईपीयू	138,051	4.592	0.353	4.035	5.208
टैंजीबिलिटी	31,415	0.321	0.247	0.000	1.071
लाभप्रदता	31,415	0.089	0.115	0.282	0.495
आकार	31,415	3.742	2.068	-1.589	9.056
जीडीपी ग्रोथ	38,051	0.059	0.039	-0.066	0.089
प्रति व्यक्ति जीडीपी	38,051	1.691	0.326	1.102	2.277
सीपीआई	38,051	0.070	0.029	0.033	0.120

देखा गया है, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीतिगत अनिश्चितता दोनों ही लीवरेज को महत्वपूर्ण रूप से 1 प्रतिशत के स्तर पर प्रभाव करती हैं। डीएसीसी का लीवरेज पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जो हमारी परिकल्पना, एच1 के अनुरूप है। अन्य कारकों को स्थिर रखने पर, आय प्रबंधन या सूचना विषमता में 1-यूनिट की वृद्धि लीवरेज में 0.004–यूनिट की वृद्धि की ओर ले जाती है। यह विवेकाधीन अक्क्रुअल्स गुणांक दोनों रिग्रेशन के लिए समान है। हमारी खोज Frank and Goyal (2009) और An *et al.* (2016) के अनुरूप है जो बढ़ती सूचना विषमता के माहौल से उत्पन्न होने वाली एजें सी कॉस्ट को कम करने के लिए ''ऋण की पुलिसिंग भूमिका'' या ''बाहरी नियंत्रण तंत्र के रूप में कार्य करने वाले ऋण'' की पुष्टि करते हैं।

आर्थिक नीति की अनिश्चितता का लीवरेज पर महत्वपूर्ण नकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जिस कारण हम एच2 स्वीकार करते हैं। Schwarz and Dalmácio (2021) को दोहराते हुए, हमारे परिणाम ऋण बाजार आपूर्ति इशू परिकल्पना की पुष्टि करते हैं। चूंकि नीतिगत अनिश्चितता देनदारों और लेनदारों के बीच सूचना विषमता को बढ़ावा देती है (Al-Thaqeb and Algharabali, 2019; Nagar *et al.*, 2019), ऋण वित्तपोषण महंगा हो जाता है, यानी, ऋण की उच्च लागत, जिससे एक कंपनी की पूंजी संरचना में ऋण का स्तर कम हो जाता है। अन्य अंतर्निहित कारण मांग प्रभाव और आपूर्ति प्रभाव हो सकते हैं (Cao *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2015)। हालाँकि, हमारी खोज Bajaj *et al.* (2021) की भविष्यवाणियों का खंडन करती है जिसमें वे एनएसई (नेशनल स्टॉक एक्सचेंज) 500 इंडेक्स में शुमार होने वाली भारतीय कंपनियों के लिए लीवरेज और नीति अनिश्चितता के बीच एक सकारात्मक संबंध रिपोर्ट करते हैं।

तालिका कंपनी-स्तरीय कंट्रोल-वेरीअबल के गुणांक भी रिपोर्ट करती है। दोनों मॉडलों के तीन कंट्रोल- वेरीअबल के समान परिणाम देखे गए हैं। लीवरेज पर टैंजीबिलिटी का 1 प्रतिशत के स्तर पर महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव देखा गया है। इसका तात्पर्य यह है कि उच्च टैंजीबिलिटी वाली कंपनियों में वित्तीय संकट से जुड़ी कॉस्ट काम होती है (Zhang *et al.*, 2015)। इसके अलावा, टैंजीबिलिटी का उपयोग ऋण जुटाने के लिए संपार्श्विक के रूप में किया जा सकता है, जिसे दिवालियापन की स्थिति में ऋण प्रदान करने वाली संस्थाओं द्वारा बेचा जा सकता है (Harc, 2015)। लाभप्रदता गुणांक 1 प्रतिशत स्तर पर लीवरेज के

साथ एक महत्वपूर्ण नकारात्मक संबंध रखता है। टैक्स लाभ का आनंद लेने के लिए मुनाफे वाली कंपनियाँ अधिक ऋण ले सकती हैं (Flannery and Rangan, 2006)। इसके अतिरिक्त, पूंजी संरचना का पैकिंग ऑर्डर सिद्धांत बताता है कि कंपनियां बाहरी वित्तपोषण पर आंतरिक वित्तपोषण को प्राथमिकता देती हैं (An *et al.*, 2016)। अंत में, फर्म का आकार 1 प्रतिशत पर नकारात्मक रूप से महत्वपूर्ण है। इसका तात्पर्य यह है कि जैसे–जैसे आकार बढ़ता है, कंपनियाँ लीवरेज पर अपनी निर्भरता कम करती जाती हैं। यह तर्क फिर से पैकिंग ऑर्डर परिकल्पना का समर्थन करता है (Gupta, 1969; Titman and Wessels, 1988)। अब हम चर्चा को मैक्रोइकॉनॉमिक कंट्रोल-वेरीअबल पर स्थानांतरित करते हैं। जीडीपी ग्रोथ 1 प्रतिशत के स्तर पर सकारात्मक रूप से महत्वपूर्ण पाई गई है। इससे पता चलता है कि आर्थिक उछाल के तहत, कंपनियां अपनी आए और नकदी प्रवाह से सकारात्मक उम्मीदें लगाती हैं, इस प्रकार वे अधिक कर्ज लेने को तैयार रहती हैं (Dewally and Shao, 2013)। हम प्रति व्यक्ति जीडीपी और लीवरेज के बीच 1 प्रतिशत पर महत्वपूर्ण नकारात्मक संबंध देखते हैं। अंत में, मुद्रास्फीति 1 प्रतिशत के स्तर पर लीवरेज पर महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव डालती है। इस संबंध के अनुरूप, Frank and Goyal (2009) और Mukherjee and Mahakud (2010) ने का प्रस्ताव दिया है कि कंपनियां भविष्य में मुद्रास्फीति दर में वृद्धि की उम्मीद के आधार पर वर्तमान में अधिक ऋण लेती हैं।

तालिका 3 : बेसलाइन मॉडल के रिग्रेशन परिणाम

बेसलाइन मॉडल	**लीवरेज1 फिक्स्ड इफेक्ट**	**लीवरेज 2 फिक्स्ड इफेक्ट**
डीएसीसी	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)
ईपीयू 1	-0.025*** (0.004)	-0.041*** (0.004)
टैंजीबिलिटी	0.306*** (0.007)	0.296*** (0.007)
लाभप्रदता	-0.143*** (0.012)	-0.138*** (0.011)
आकार	-0.029*** (0.002)	-0.028*** (0.002)
जीडीपी ग्रोथ	0.201*** (0.020)	0.245*** (0.020)
प्रति व्यक्ति जीडीपी	-0.040*** (0.005)	-0.046*** (0.005)
सीपीआई	0.251*** (0.058)	0.523*** (0.057)
कॉनस्टेंट	0.466*** (0.021)	0.500*** (0.021)
आर–स्कवेयर	0.116	0.128
एफ–टेस्ट	383.751	428.404
अवलोकनों की संख्या	26,188	26,334

कोष्ठक रोबस्ट स्टेन्डर्ड एरर रिपोर्ट करते हैं।*** **पी**<.01, ** **पी**<.05, * **पी**<.1

इसके बाद, हम प्रयोगसिद्ध रूप से इस सवाल की जांच करते हैं कि विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीतिगत अनिश्चितता का परस्पर प्रभाव कंपनियों की वित्तीय पसंद (एच3) पर कैसे असर करता है। हम समीकरण (2) के परिणाम तालिका 4 में प्रस्तुत करते हैं। लेखकों के सर्वोत्तम ज्ञान के अनुसार यह अध्ययन ऐसे रिश्ते की जांच करने का पहला प्रयास है। जैसा कि देखा गया है, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और वार्षिक ईपीयू सूचकांक के प्राकृतिक लघुगणक का परस्पर प्रभाव लीवरेज1 और लीवरेज2 दोनों के ही साथ सकारात्मक संबंध दर्शाता है, जो क्रमशः 1 प्रतिशत और 5 प्रतिशत के स्तर पर महत्वपूर्ण है। अतः हम अपनी परिकल्पना, एच3, को स्वीकार करते हैं कि यह परस्पर प्रभाव कंपनियों को उच्च लीवरेज अनुपात की ओर ले जाता है। हालाँकि, तालिका 4 में डीएसीसी और ईपीयू1 के गुणांकों की व्याख्या तालिका 3 में डीएसीसी और ईपीयू1 के गुणांकों की व्याख्या से भिन्न होगी। समीकरण (2) के तहत, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीति अनिश्चितता के लिए गुणांक सशर्त हैं, यानी, यहाँ पर डीएसीसी अपना प्रभाव

लीवरेज पर तब दर्शाता है जब ईपीयू शून्य के बराबर हो, या इसके विपरीत (Jaccard *et al.*, 1990)। ऐसी व्याख्याएँ कभी–कभी तर्कहीन होती हैं। नीतिगत अनिश्चितता सूचकांक का शून्य होना अव्यवहार्य लगता है। इसलिए, हम अपना ध्यान इंटरेक्शन टर्म डीएसीसी ' ईपीयू1 पर केंद्रित करते हैं। इंटरेक्शन टर्म के गुणांक से पता चलता है कि नीति अनिश्चितता में एक इकाई परिवर्तन होने पर, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स पर लीवरेज का स्लोप क्रमशः लेवरेज1 और लेवरेज2 के लिए 0.010 इकाइयों और 0.009 इकाइयों से बदल जाता है। इस प्रकार, आय में हेराफेरी और नीतिगत अनिश्चितता का संयुक्त प्रभाव बढ़ी हुई निवेशक अनिश्चितता और सूचना विषमता से उत्पन्न "ऋण की निगरानी भूमिका" को मजबूत करता है। अंत में, यह कहा जा सकता है कि नीतिगत अनिश्चितता के प्रभाव में विवेकाधीन अक्क्रुअल्स कंपनी को उच्च ऋण स्तर की ओर ले जाता है जो बाहरी लोगों के हस्तक्षेप के रूप में काम करता है।

तालिका 4 : परस्पर प्रभाव के रिग्रेशन परिणाम

परस्पर प्रभाव	लीवरेज1 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज 2 फिक्स्ड इफेक्ट
डीएसीसी	-0.038*** (0.015)	-0.032** (0.014)
ईपीयू 1	-0.025*** (0.004)	-0.041*** (0.004)
डीएसीसी'ईपीयू 1	0.010*** (0.003)	0.009** (0.003)
टैंजीबिलिटी	0.306*** (0.007)	0.296*** (0.007)
लाभप्रदता	-0.145*** (0.012)	-0.139*** (0.011)
आकार	-0.029*** (0.002)	-0.028*** (0.002)
जीडीपी ग्रोथ	0.202*** (0.020)	0.246*** (0.020)
प्रति व्यक्ति जीडीपी	-0.041*** (0.005)	-0.046*** (0.005)
सीपीआई	0.252*** (0.058)	0.524*** (0.057)
कॉनस्टेंट	0.466*** (0.021)	0.500*** (0.021)
आर–स्कवेयर	0.117	0.128
एफ–टेस्ट	342.15	381.586
अवलोकनों की संख्या	26,188	26,334

कोष्ठक रोबस्ट स्टेन्डर्ड एरर रिपोर्ट करते हैं। *** पी<.01, ** पी<.05, * पी<.1

अपने निष्कर्षों को मजबूती देने के लिए, हम आर्थिक नीति अनिश्चितता के लिए तीन वैकल्पिक प्रॉक्सी- ईपीयू2, ईपीयू3 और ईपीयू4 का उपयोग करते हैं और पुनः विश्लेषण करते हैं। प्रॉक्सी Demir and Ersan (2017) से ली गई हैं। ईपीयू2 मासिक ईपीयू सूचकांक का अंकगणितीय औसत है। ईपीयू3 और ईपीयू4 की गणना 12 महीने के ईपीयू सूचकांक के वेटिड औसत के रूप में की गई है। यहां, सबसे हाल के महीनों को अधिक महत्व दिया गया है। ईपीयू3 दिए गए वित्तीय वर्ष में पहले छह महीनों को 1 का भार और अंतिम छह महीनों को 2 का भार देता है। ईपीयू4 एक वर्ष में पहली तिमाही को 1 का भार, दूसरी तिमाही को 2 का भार, तीसरी और चौथी तिमाही को क्रमशः 3 और 4 का भार देता है। तालिका 5 तीन ईपीयू प्रॉक्सी और लीवरेज1 और लीवरेज2 के लिए छह रिग्रेशन परिणाम प्रस्तुत करती है। इंटरेक्शन प्रभाव डीएसीसी'ईपीयू2, डीएसीसी'ईपीयू3 और डीएसीसी'ईपीयू4, 0.0001 के गुणांक के साथ, सभी छह मॉडलों में लीवरेज1 के लिए 1 प्रतिशत के स्तर पर और लीवरेज2 के लिए 5 प्रतिशत के स्तर पर सकारात्मक रूप से महत्वपूर्ण हैं। कंपनी-स्तर और मैक्रोइकॉनॉमिक-स्तर कंट्रोल-वेरीअबल पर संकेत तालिका 3 में आधार मॉडल से अपरिवर्तित रहते हैं (छह मॉडलों में 1 प्रतिशत पर महत्वपूर्ण)। इसलिए, हम अपने निष्कर्षों की पुष्टि करते हैं कि विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीतिगत अनिश्चितता का परस्पर प्रभाव एक कंपनी के वित्तीय लीवरेज को बढ़ाता है।

तालिका 5 : वैकल्पिक ईपीयू प्रॉक्सी लेने पर परस्पर प्रभाव के रिग्रेशन परिणाम

	लीवरेज1 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज2 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज1 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज2 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज1 फिक्स्ड इफेक्ट	लीवरेज2 फिक्स्ड इफेक्ट
डीएसीसी	-0.004 (0.003)	-0.002 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.002 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.002 (0.003)
ईपीयू2	0.0002*** (0.000)	0.0003*** (0.000)	-	-	-	-
ईपीयू3	-	-	0.0002*** (0.000)	0.0003*** (0.000)		
ईपीयू4	-	-	-	-	0.0001*** (0.000)	0.0003*** (0.000)
डीएसीसी'ईपीयू2	0.0001*** (0.000)	0.0001** (0.000)	-	-	-	-
डीएसीसी'ईपीयू3	-	-	0.0001*** (0.000)	0.0001** (0.000)	-	-
डीएसीसी'ईपीयू4	-	-	-	-	0.0001*** (0.000)	0.0001** (0.000)
टैंजीबिलिटी	0.306** (0.007)	.0295*** (0.007)	0.307*** (0.007)	0.296*** (0.007)	0.307** (0.007)	0.297*** (0.007)
लाभप्रदता	.0.1444*** (0.012)	-0.139*** (0.011)	-0.142*** (0.012)	-0.136*** (0.011)	-0.141*** (0.012)	-0.135*** (0.011)
आकार	-0.029*** (0.002)	-0.028*** (0.002)	-0.029*** (0.002)	-0.028*** (0.002)	-0.029*** (0.002)	-0.028*** (0.002)
जीडीपी ग्रोथ	0.196*** (0.020)	0.240*** (0.019)	0.183*** (0.019)	0.220*** (0.019)	0.179*** (0.019)	0.212*** (0.019)
प्रति प्यक्ति जीडीपी	-0.040*** (0.005)	-0.046*** (0.005)	-0.040*** (0.005)	-0.049*** (0.005)	-0.041*** (0.00)	-0.050*** (0.005)
सीपीआई	0.226*** (0.057)	0.505*** (0.056)	0.157*** (0.055)	0.425*** (0.054)	0.140*** (0.054)	0.391*** (0.053)
कॉनस्टेंट	0.374*** (0.014)	0.351*** (0.041)	0.374*** (0.014)	0.356*** (0.014)	0.375*** (0.014)	0.361*** (0.014)
आर–स्कवेयर	0.117	0.128	0.116	0.127	0.116	0.127
एफ–टेस्ट	341.545	382.431	339.152	379.475	338.789	378.491
अवलोकनों की संख्या	26,188	26,334	26,188	26,334	26,188	26,334

कोष्ठक रोबस्ट स्टेन्डर्ड एरर रिपोर्ट करते हैं। *** पी<.01, **पी<.05, * पी<.1

6. निष्कर्ष

इस अध्ययन में हम 13 वर्षों में 2,927 भारतीय कंपनियों के नमूने के आधार पर एक कंपनी की पूंजी संरचना विकल्प का निर्धारण करने में विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और आर्थिक नीति अनिश्चितता की भूमिका पर प्रकाश डालते हैं। इसके अतिरिक्त, हम कंपनियों के वित्तीय लीवरेज अनुपात पर विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीति अनिश्चितता के परस्पर प्रभाव पर नई रोशनी डालते हैं। विश्लेषण से दो महत्वपूर्ण निष्कर्ष सामने आए हैं।

सबसे पहले, औसतन अधिक विवेकाधीन अक्क्रुअल्स का अभ्यास करने वाली कंपनियों का अनुपात अधिक होता है। यहां, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स अंदरूनी और बाहरी लोगों के बीच सूचना विषमता को दर्शाता है। यह संबंध इस तथ्य पर आधारित है कि मुक्त-नकदी प्रवाह की एजेंसी कॉस्ट को कम करने के लिए ऋण एक मॉनिटर की भूमिका निभाता है। हमारी खोज कंपनी लीवरेज के वैकल्पिक उपायों के लिए मजबूत है।

दूसरा, हम रिपोर्ट करते हैं कि आर्थिक नीति अनिश्चितता के प्रभाव में विवेकाधीन अक्क्रुअल्स कंपनियों की ऋण वित्तपोषण पसंद पर महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव डालते हैं। चूँकि माना जाता है कि नीतिगत अनिश्चितता सूचना विषमता को बढ़ाती है, अक्क्रुअल्स में हेरफेर और अनिश्चितता का संयुक्त प्रभाव ऋण की पुलिसिंग भूमिका की धारणा को मजबूत करता है। हम अपने निष्कर्षों को प्रमाणित करने के लिए दो लीवरेज अनुपातों और चार अनिश्चितता वेरीअबल्स का प्रयोग करते हैं। देखे गए परिणाम सभी मॉडलों में समान हैं।

हमारे निष्कर्ष कंपनी प्रबंधकों, नीति निर्माताओं और बाहरी हितधारकों के लिए निहितार्थ हैं। आय पर अधिक विवेक का प्रयोग करने वाले कंपनी प्रबंधकों को बाहरी हितधारकों द्वारा निगरानी बढ़ाने का जोखिम होता है। यह कंपनी के कामकाज पर नैतिक मुद्दे उठाता है और प्रबंधन की छवि खराब कर सकता है। इसके अलावा पूंजी संरचना में ऋण का बढ़ा हुआ स्तर कंपनियों के लिए पुनर्भुगतान को कठिन बना सकता है। व्यक्तिगत स्तर पर, नीतिगत अनिश्चितता इक्विटी बाजार को एक पसंदीदा वित्तपोषण मार्ग बनाती है। यह आय से जुड़ी अनिश्चितता के कारण हो सकता है, जिससे निश्चित पुनर्भुगतान कम व्यवहार्य हो जाता है। इस प्रकार नीतिगत अनिश्चितता ऋण बाजार के लिए हानिकारक है। अंत में, हमारी परिकल्पना के अनुरूप, विवेकाधीन अक्क्रुअल्स और नीति अनिश्चितता का संयुक्त प्रभाव कंपनियों के वित्तीय लीवरेज पर सीधा प्रभाव डालता है। आय में हेरफेर और आर्थिक अनिश्चितता दोनों से उत्पन्न होने वाली सूचना विषमता की स्थिति में बाहरी हितधारक कंपनी में अपना हस्तक्षेप बनाए रखना पसंद करते हैं।

संदर्भ

1. Abad, D., Cutillas-Gomariz, M. F., Sánchez-Ballesta, J. P. and Yagüe, J. (2018), "Real earnings management and information asymmetry in the equity market", *European Accounting Review*, Vol. 27 No. 2, pp. 209-235.
2. Al-Thaqeb, S. A. and Algharabali, B. G. (2019), "Economic policy uncertainty: a literature review", *The Journal of Economic Asymmetries*, Vol. 20, pp. e00133.
3. An, Z., Li, D. and Yu, J. (2016), "Earnings management, capital structure, and the role of institutional environments", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 68, pp. 131-152.
4. Bajaj, Y., Kashiramka, S. and Singh, S. (2020), "Capital structure dynamics: China and India (Chindia) perspective", *European Business Review*, Vol. 32 No. 5, pp. 845-868.
5. Bajaj, Y., Kashiramka, S. and Singh, S. (2021), "Economic policy uncertainty and leverage dynamics: evidence from an

emerging economy", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 77, pp. 101836.

6. Baker, S. R., Bloom, N. and Davis, S. J. (2016), "Measuring economic policy uncertainty", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 131 pp. 4, pp. 1593-1636.
7. Baker, M. and Wurgler, J. (2002), "Market timing and capital structure", *The Journal of Finance*, Vol. 57 No. 1, pp. 1-32.
8. Bhagat, S., Ghosh, P. and Rangan, S. (2016), "Economic policy uncertainty and growth in India", *Economic and Political Weekly*, pp. 72-81.
9. Bhattacharya, N., Desai, H. and Venkataraman, K. (2012), "Does earnings quality affect information asymmetry? Evidence from trading costs*", *Contemporary Accounting Research*, Vol. 30 No. 2, pp. 482–516.
10. Bhattacharya, U., Daouk, H. and Welker, M. (2003), "The world price of earnings opacity", *The Accounting Review*, Vol. 78 No. 3, pp. 641-678.
11. Cao, W., Duan, X. and Uysal, V. B. (2013), "Does political uncertainty affect capital structure choices", Working Paper, University of Oklahoma.
12. Cui, X., Yao, S., Fang, Z. and Wang, H. (2021), "Economic policy uncertainty exposure and earnings management: evidence from China", *Accounting & Finance*, Vol. 61 No. 3, pp. 3937-3976.
13. Dang, T. L., Dang, M., Le, P. D., Nguyen, H. N., Nguyen, Q. M. N. and Henry, D. (2021), "Does earnings management matter for firm leverage? An international analysis", *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, Vol. 28 No. 4, pp. 482-506.
14. Dang, V. A., Kim, M. and Shin, Y. (2014), "Asymmetric adjustment toward optimal capital structure: evidence from a crisis", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 33, No. 226-242.
15. Dechow, P. M., Sloan, R. G. and Sweeney, A. P. (1995), "Detecting earnings management", *The Accounting Review*, Vol. 70 No. 2, pp. 193-225.
16. Demir, E. and Ersan, O. (2017), "Economic policy uncertainty and cash holdings: evidence from BRIC countries", *Emerging Markets Review*, Vol. 33, pp. 189-200.
17. Dewally, M. and Shao, Y. (2013), "Leverage, wholesale funding and national risk attitude", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol. 23, pp. 179-195.
18. El Ghoul, S., Guedhami, O., Kim, Y. and Yoon, H. J. (2021), "Policy uncertainty and accounting quality", *The Accounting Review*, Vol. 96 No. 4, pp. 233-260.
19. Flannery, M. J. and Rangan, K. P. (2006), "Partial adjustment toward target capital structures", *Journal of Financial Economics*, Vol. 79 No. 3, pp. 469-506.
20. Francis, J., LaFond, R., Olsson, P. and Schipper, K. (2005), "The market pricing of accruals quality", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 39 No. 2, pp. 295-327.
21. Francis, J. R. and Wang, D. (2008), "The joint effect of investor protection and Big 4 audits on earnings quality around the world", *Contemporary Accounting Research*, Vol. 25 No. 1, pp. 157-191.

22. Frank, M. Z. and Goyal, V. K. (2009), "Capital structure decisions: which factors are reliably important?", *Financial Management*, Vol. 38 No. 1, pp. 1-37.

23. Ge, W. and Kim, J. B. (2014), "Real earnings management and the cost of new corporate bonds", *Journal of Business Research*, Vol. 67 No. 4, pp. 641-647.

24. Gulen, H. and Ion, M. (2016), "Policy uncertainty and corporate investment", *The Review of Financial Studies*, Vol. 29 No. 3, pp. 523-564.

25. Gupta, M. C. (1969), "The effect of size, growth, and industry on the financial structure of manufacturing companies", *The Journal of Finance*, Vol. 24, pp. 517–29.

26. Harc, M. (2015), "The relationship between tangible assets and capital structure of small and medium-sized companies in Croatia", *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, Vol. 28 No. 1, pp. 213-224.

27. Harvey, C. R., Lins, K. V. and Roper, A. H. (2004), "The effect of capital structure when expected agency costs are extreme", *Journal of Financial Economics*, Vol. 74 No. 1, pp. 3-30.

28. Healy, P. M. and Wahlen, J. M. (1999), "A review of the earnings management literature and its implications for standard setting", *Accounting Horizons*, Vol. 13 No. 4, pp. 365-383.

29. Houqe, M. N., Ahmed, K. and Van Zijl, T. (2017), "Audit quality, earnings management, and cost of equity capital: evidence from India", *International Journal of Auditing*, Vol. 21 No. 2, pp. 177-189.

30. Jaccard, J., Wan, C. K. and Turrisi, R. (1990), "The detection and interpretation of interaction effects between continuous variables in multiple regression", *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 25 No. 4, pp. 467-478.

31. Jensen, M. C. (1976), "Reflections on the state of accounting research and the regulation of accounting", *Stanford Lectures in Accounting 1976*, Stanford University Press, Stanford, pp. 11-19.

32. Jensen, M. C. (1986), "Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers", *The American Economic Review*, Vol. 76 No. 2, pp. 323-329.

33. Jones, J. J. (1991), "Earnings management during import relief investigations", *Journal of Accounting Research*, Vol. 29 No. 2, pp. 193-228.

34. Kim, H. and Yasuda, Y. (2021), "Economic policy uncertainty and earnings management: evidence from Japan", *Journal of Financial Stability*, Vol. 56, pp. 100925.

35. Lee, C. C., Lee, C. C., Zeng, J. H. and Hsu, Y. L. (2017), "Peer bank behavior, economic policy uncertainty, and leverage decision of financial institutions", *Journal of Financial Stability*, Vol. 30, pp. 79-91.

36. Lemmon, M. L., Roberts, M. R. and Zender, J. F. (2008), "Back to the beginning: persistence and the cross-section of corporate capital structure", *The Journal of Finance*, Vol. 63 No. 4, pp. 1575-1608.

37. Leuz, C., Nanda, D. and Wysocki, P. D. (2003), "Earnings management and investor protection: an international comparison",

Journal of Financial Economics, Vol. 69 No. 3, pp. 505-527.

38. Li, S., Park, S. H. and Bao, R. S. (2014), "How much can we trust the financial report? Earnings management in emerging economies", *International Journal of Emerging Markets*, Vol. 9 No.1, pp. 33-53.
39. Li, X. and Qiu, M. (2018), "How important is economic policy uncertainty for capital structure decisions? Evidence from US firms", *SSRN Electronic Journal*.
40. Lin, F. and Wu, S. F. (2014), "Comparison of cosmetic earnings management for the developed markets and emerging markets: some empirical evidence from the United States and Taiwan", *Economic modelling*, Vol. 36, pp. 466-473.
41. Liu, S., Lin, S., Sun, Z. and Yuan, L. (2021), "Earnings management and firms' investment behavior: the threshold effect of ROE", *Emerging Markets Review*, Vol. 47, pp. 100797.
42. Lo, K. (2008), "Earnings management and earnings quality", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 45 No. 2-3, pp. 350-357.
43. Modigliani, F. and Miller, M. H. (1958), "The cost of capital, corporation finance and the theory of investment", *The American Economic Review*, Vol. 48 No. 3, pp. 261-297.
44. Mukherjee, S. and Mahakud, J. (2010), "Dynamic adjustment towards target capital structure: evidence from Indian companies", *Journal of Advances in Management Research*, Vol. 7 No. 2, pp. 250-266.
45. Myers, S. C. (1984), "Capital structure puzzle", Working Paper No. 1393, National Bureau of Economic Research.
46. Myers, S. C. and Majluf, N. S. (1984), "Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have", *Journal of Financial Economics*, Vol. 13 No. 2, pp. 187-221.
47. Nagar, V., Schoenfeld, J. and Wellman, L. (2019), "The effect of economic policy uncertainty on investor information asymmetry and management disclosures", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 67 No. 1, pp. 36-57.
48. Ng, J. (2011), "The effect of information quality on liquidity risk", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 52, pp. 126–143.
49. Ott, R. L. and Longnecker, M. T. (2015), An Introduction to statistical methods and data analysis, Cengage Learning, USA.
50. Pástor, Ľ. and Veronesi, P. (2012), "Uncertainty about government policy and stock prices", *The Journal of Finance*, Vol. 67 No. 4, pp. 1219-1264.
51. Pástor, Ľ. and Veronesi, P. (2013), "Political uncertainty and risk premia", *Journal of Financial Economics*, Vol. 110 No. 3, pp. 520-545.
52. Rajan, R. G. and Zingales, L. (1995), "What do we know about capital structure? Some evidence from international data", *The Journal of Finance*, Vol. 50 No. 5, pp. 1421-1460.
53. Sarkar, J., Sarkar, S. and Sen, K. (2008), "Board of directors and opportunistic earnings management: evidence from India", *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, Vol. 23 No. 4, pp. 517-551.

54. Schwarz, L. A. D. and Dalmácio, F. Z. (2021), "The relationship between economic policy uncertainty and corporate leverage: evidence from Brazil", *Finance Research Letters*, Vol. 40, pp. 101676.

55. Titman, S. and Wessels, R. (1988), "The determinants of capital structure choice", *The Journal of Finance*, Vol. 43 No. 1, pp. 1-19.

56. Sha, Y., Kang, C. and Wang, Z. (2020), "Economic policy uncertainty and mergers and acquisitions: evidence from China", *Economic Modelling*, Vol. 89, pp. 590-600.

57. World Bank Group (2019), "Global economic prospects report", available at: http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects/ (accessed 23 May 2020)

58. Yung, K. and Root, A. (2019), "Policy uncertainty and earnings management: international evidence", *Journal of Business Research*, Vol. 100, pp. 255-267.

59. Zhang, G., Han, J., Pan, Z. and Huang, H. (2015), "Economic policy uncertainty and capital structure choice: evidence from China", *Economic Systems*, Vol. 39 No. 3, pp. 439-457.

60. Zweig, J. (2019), "Ironing out an investing mystery", *The Wall Street Journal*, available at: https://www.wsj.com/ articles/ironing-out-an-investing-mystery-11573228804 (accessed 25 May 2020)

भारतवर्ष की राजभाषा चाहे जो हो और जैसी भी हो, पर इतना निश्चित है कि भारतवर्ष की केन्द्रीय भाषा हिन्दी है। लगभग आधा भारतवर्ष उसे अपनी साहित्यिक भाषा मानता है, साहित्यिक भाषा अर्थात् उसके हृदय और मस्तिष्क की भूख मिटाने वाली, करोड़ों की आशा–आकांक्षा अनुराग–विराग, रूदन–हास्य की भाषा। उसमें साहित्य लिखने का अर्थ है करोड़ों के मानसिक स्तर को ऊँचा करना, करोड़ों मनुष्यों को मनुष्य के सुख–दुःख के प्रति संवेदनशील बनाना, करोड़ों को अज्ञान, मोह और कुसंस्कार से मुक्त करना।

–हजारी प्रसाद द्विवेदी
(अशोक के फूल, पृ. 47–49)

शोध प्रकाशनों के प्रभाव को मापने के लिए रिसर्च मैट्रिक्स : एक अवलोकन

डॉ. नीरज चौरसिया
केंद्रीय पुस्तकालय
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली
E-mail : neerajchaurasia.iit@gmail.com

सारांश

प्रकाशनों की गुणवत्ता और मात्रा का मूल्यांकन विभिन्न ग्रंथसूची संकेतकों (Bibliometric indicators) द्वारा किया जाता है। शोध प्रकाशनों के प्रभाव को मात्रात्मक और गुणात्मक तरीके से मापने के लिए कई तरह के ग्रंथसूची संकेतक/मैट्रिक्स उपलब्ध हैं। इनका उपयोग करके शोधकर्ता व संगठन के प्रभाव को भी मापा जा सकता है। ग्रंथ सूची संकेतक शोधकर्ताओं और संगठनों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि इन संकेतकों का उपयोग अक्सर शोधकर्ताओं के वित्तपोषण निर्णयों, परियोजनाओं के लिए अनुसंधान निधि का आवंटन करने, नियुक्तियों और पदोन्नति करने में किया जाता है। पिछले कुछ वर्षों में प्रकाशनों की संख्या में काफी वृद्धि हुई है जो कि लगातार जारी है। उच्चतर शिक्षण संस्थानों द्वारा एक या अधिक रैंकिंग एजेंसियों के मूल्यांकन में भागीदारी की जाती है। किसी संस्थान की प्रतिष्ठा का मूल्यांकन करने के लिए अनुसंधान में प्रमुखता एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। गुणवत्तापूर्ण प्रकाशनों की मात्रा किसी संस्थान के मौजूदा शोध को आंकने वाले कारकों/पैरामीटरों में से एक है। रिसर्च आउटपुट का संस्थागत स्तर पर मूल्यांकन करते समय, कुल प्रकाशनों, उद्धरणों की संख्या, h-इंडेक्स जैसे संकेतकों पर ध्यान में रखा जाता है। वर्तमान में उपलब्ध अधिकांश मैट्रिक्स, उद्धरणों (citations) पर आधारित हैं। यह आलेख वर्तमान में उपयोग किए जाने वाले कुछ ग्रंथसूची संकेतकों/रिसर्च मैट्रिक्स टूल्स का एक अवलोकन प्रदान करता है जिनके बारे में वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और पुस्तकालय प्रोफेशनलों को प्रकाशनों के आउटपुट की मात्रा और गुणवत्ता का मापन करते समय इनकी जानकारी रखने की आवश्यकता है।

की-वर्ड : रिसर्च मैट्रिक्स, ग्रंथसूची संकेतक, h-इंडेक्स, जेसीआर, जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर, एसजेआर, एसएनआईपी, एफडबल्यूसीआई, आल्टमैट्रिक्स

1. प्रस्तावना

प्रकाशनों की गुणवत्ता और मात्रा का मापन व मूल्यांकन सांख्यिकीय और गणितीय सूचकांकों के माध्यम से किया जाता है जिन्हें ग्रंथसूची संकेतक (Bibliometric indicators) कहा जाता है। बिब्लियोमैट्रिक्स, जो कि गणितीय और सांख्यिकीय विधियों का एक सेट है जिसका उपयोग पुस्तकों, शोध पत्रों और प्रकाशनों के विभिन्न रूपों की मात्रा और गुणवत्ता का विश्लेषण करने और मापने के लिए किया जाता है। ग्रंथसूची संकेतकों को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता हैः मात्रात्मक संकेतक (Quantity indicators), जो किसी विशेष शोधकर्ता की उत्पादकता को मापते हैं; गुणवत्ता संकेतक (Quality indicators), जो एक शोधकर्ता के आउटपुट की गुणवत्ता (या 'प्रदर्शन– Performance) को मापते हैं; और संरचनात्मक संकेतक (Structural indicators), संरचनात्मक संकेतक, जो शोध, लेखकों और अनुसंधान के क्षेत्रों के बीच संबंध को मापने में मदद करते हैं। पिछले कुछ वर्षों में प्रकाशनों की संख्या में काफी वृद्धि हुई है जो कि लगातार जारी है। ये प्रकाशन शोधकर्ताओं द्वारा उद्धृत (cite) किए जाते हैं इस लिए भी ग्रंथसूची संकेतक और अधिक महत्वपूर्ण हैं। शोध प्रकाशनों के प्रभाव को मात्रात्मक और गुणात्मक तरीके से मापने के लिए कई तरह के ग्रंथसूची संकेतक/मैट्रिक्स उपलब्ध हैं। किसी भी क्षेत्र या विषय विशेष में शोधकर्ता के प्रभाव को पारंपरिक रूप से उनके द्वारा प्रकाशित किए गए शोध पत्रों की संख्या, उन्हें प्राप्त उद्धरणों द्वारा मापा जाता था, लेकिन

ये प्रभाव, गुणवत्ता और मात्रा में शोध को मापने के लिए पर्याप्त नहीं थे इसलिए कई तरह के संकेतक/मैट्रिक्स प्रयोग में आने लगे। किसी वैज्ञानिक प्रकाशन का प्रभाव आम तौर पर इस बात से मापा जाता है कि शोध पत्र को अन्य वैज्ञानिक प्रकाशनों में कितनी बार उद्धृत (cite) किया गया है। इन उद्धरणों से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण विभिन्न संकेतकों/रिसर्च मैट्रिक्स का उपयोग करके शोध पत्र या उस जर्नल के सापेक्ष महत्व को इंगित करने के लिए किया जा सकता है जिसमें शोध पत्र प्रकाशित हुआ है। विभिन्न संकेतकों/रिसर्च मैट्रिक्स का उपयोग करके शोधकर्ता के प्रभाव को भी मापा जा सकता है। बिब्लियोमैट्रिक्स, जिसे आम तौर पर विभिन्न संकेतकों के रूप में व्यक्त किया जाता है, का उपयोग वैज्ञानिक समुदाय के साथ–साथ विभिन्न उद्देश्यों के लिए संगठनों द्वारा बड़े पैमाने पर किया जा रहा है। ग्रंथ सूची संकेतक, शोधकर्ताओं और संगठनों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि इन संकेतकों का उपयोग अक्सर शोधकर्ताओं के वित्तपोषण निर्णयों, परियोजनाओं के लिए अनुसंधान निधि का आवंटन करने, नियुक्तियों और पदोन्नति करने या प्रकाशित शोध की गुणवत्ता को मापने के लिए शोधकर्ता का मूल्यांकन करने के लिए करते हैं, में किया जाता है। यह आलेख वर्तमान में प्रयोग किए जाने वाले कुछ जर्नल–स्तरीय, लेखक–स्तरीय और आलेख–स्तरीय रिसर्च मैट्रिक्स के अंतर्गत आने वाले विभिन्न ग्रंथसूची संकेतकों का विस्तृत अवलोकन प्रदान करता है, जिनके बारे में वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और पुस्तकालय पेशेवरों को प्रकाशनों के उत्पादकता की मात्रा और गुणवत्ता का मूल्यांकन करते समय जानकारी की आवश्यकता हो सकती है। वर्तमान में, संस्थानों/संगठनों द्वारा विभिन्न संस्थागत रैंकिंग में भागीदारी की जा रही है इसलिए भी विभिन्न रिसर्च मैट्रिक्स और संकेतको के मध्यम से स्कॉलरली आउटपुट के मात्रात्मक व गुणात्मक विश्लेषण की जानकारी की आवश्यकता है।

2. रिसर्च मैट्रिक्स (Research Metrics)

'मैट्रिक्स' शब्द का अर्थ है 'माप'। प्रकाशित शोध के प्रभाव, शोधकर्ता के प्रभाव, या संगठन के प्रभाव को मापने के लिए विभिन्न रिसर्च मैट्रिक्स का प्रयोग किया जाता है । रिसर्च मैट्रिक्स को यहाँ मुख्यतः दो श्रेणियों में बांटा जा रहा है; बिब्लियोमैट्रिक्स और आल्टमैट्रिक्स। बिब्लियोमैट्रिक्स, पारंपरिक उद्धरण आधारित (citation based) मैट्रिक्स हैं इसलिए उद्धरण गणना पर आधारित हैं। वहीं, आल्टमैट्रिक्स वेब आधारित मैट्रिक्स हैं जिसमें विभिन्न प्रकार के ऑनलाइन प्लेटफार्मों जिसमें सोशल मीडिया, रिसर्च ब्लॉग और रिफ्रेन्स मैनेजमेंट सॉफ्टवेयर, विकिपीडिया जैसी अकादेमिक साइटें, न्यूज आउटलेट, ऑनलाइन फोरम और कोई अन्य ऑनलाइन संसाधन के माध्यम से शोध का सामाजिक प्रभाव (socital impact) कुछ हद तक प्राप्त किया जा सकता है। यहाँ, वर्तमान में प्रयोग किए जाने वाले कुछ जर्नल–स्तरीय, लेखक–स्तरीय और आलेख–स्तरीय रिसर्च मैट्रिक्स के अंतर्गत आने वाले विभिन्न ग्रंथसूची संकेतकों का विवरण किया जा रहा है:

2.1 जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स (Journal-Level Metrics)

किसी अकादमिक जर्नल के प्रभाव, पहुंच, प्रतिष्ठा या गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के लिए जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स का उपयोग किया जाता है। यहाँ पर मुख्य रूप से क्लैरिवेट एनालिटिक्स (वेब ऑफ साइंस डेटाबेस पर आधारित), एल्सेवीयर (स्कोपस डेटाबेस पर आधारित) एवं गूगल स्कॉलर द्वारा प्रदान की जाने वाली जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स का वर्णन किया जा रहा है।

2.1.1. क्लैरिवेट एनालिटिक्स (वेब ऑफ साइंस डेटाबेस पर आधारित) जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स

i. जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (Journal Impact Factor-JIF)

वर्ष 1955 में पहली बार इंस्टीट्यूट फॉर साइंटिफिक इंफॉर्मेशन (ISI) के संस्थापक यूजीन गारफील्ड द्वारा जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर प्रस्तावित किया गया था। 1960 के दशक की शुरुआत में इरविंग एच. शेर और यूजीन गारफील्ड ने साइंस साइटैशन इंडेक्स (SCI) के लिए जर्नलों का चयन करने के लिए जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर को विकसित किया था।

कुछ समय पश्चात् पुस्तकालयों में गुणवत्तापूर्ण जर्नलों के अभिदान (subscription) के लिए चयन के लिए इसका उपयोग किया जाने लगा ।

जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (JIF), विशेषज्ञता के क्षेत्र में जर्नल के महत्व को इंगित करता है। JIF का उपयोग आमतौर पर अपने क्षेत्र के किसी जर्नल के सापेक्ष महत्व का मूल्यांकन करने और उस आवृत्ति को मापने के लिए किया जाता है जिसके साथ किसी जर्नल में 'औसत शोध पत्र' को एक विशेष समय अवधि में उद्धृत (Cite) किया गया है। संभवतः यह सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला गुणवत्ता संकेतक (Quality indicator) है। उच्चतम JIF वाला जर्नल वह है जो 2 वर्ष की अवधि में सर्वाधिक उद्धृत शोध पत्र प्रकाशित करता है। IF केवल जर्नलों के मूल्यांकन के लिए संकेतक है न कि संगठन या व्यक्तिगत शोध पत्र कों या लेखकों के लिए। किसी भी वर्ष में, किसी जर्नल का इम्पैक्ट फैक्टर उस वर्ष में प्राप्त होने वाले उद्धरणों की संख्या है, जो दो पूर्ववर्ती वर्षों के दौरान उस जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों के दो वर्षों के दौरान उस जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों की कुल संख्या से विभाजित होता है।

जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर की गणना

जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (JIF), सबसे पुराना और सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला उद्धरण संकेतक है जो एक निश्चित अवधि, आमतौर पर दो या पांच वर्षों के दौरान किसी जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों द्वारा प्राप्त उद्धरणों की औसत संख्या को मापता है। इसकी गणना जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों द्वारा प्राप्त उद्धरणों की कुल संख्या को जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों की कुल संख्या से विभाजित करके की जाती है। उदाहरण के लिए, यदि किसी जर्नल का JIF 5 है, तो इसका अर्थ है कि जर्नल में प्रकाशित प्रत्येक शोध पत्र को औसतन 5 उद्धरण प्राप्त हुए हैं। JIF का लाभ यह है कि यह किसी जर्नल की प्रतिष्ठा का आकलन करने का एक त्वरित और आसान तरीका प्रदान करता है।

उदाहरण के लिए–किसी भी जर्नल के 2022 IF की गणना निम्न फार्मूला द्वारा की जायेगी :

$$2022\ IF = A/B$$

जहां A, 2022 के दौरान अनुक्रमित जर्नलों द्वारा 2020 और 2021 में प्रकाशित शोध पत्रों को उद्धृत किए जाने की संख्या है। B, 2020 और 2021 में उस जर्नल द्वारा प्रकाशित उद्धरण योग्य शोध पत्रों की कुल संख्या है।

दूसरे शब्दों में–

$$\text{जर्नल इम्पैक्ट (JIF) (उदाहरणः 2022)} = \frac{\text{पिछले 2 वर्षों में प्रकाशित पत्रों : 2020–2021) किसी दिए गए वर्ष में किसी जर्नल द्वारा उदाहरणों की कुल संख्या (उदाहरणः 2022)}}{\text{पिछले 2 वर्षों में किसी जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों की कुल संख्या (उदाहरणः 2020–2021)}}$$

यदि किसी जर्नल में 2 वर्षों (2020–21) में 450 उद्धरण योग्य शोध पत्र हैं, और इन्हें उसी अवधि के दौरान 5645 बार उद्धृत किया गया है, तो वर्ष 2022 के लिए उस जर्नल का IF 5645/450 = 12.544 होगा।

यद्यपि जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (JIF) व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है, JIF की कई सीमाएँ भी हैं जिन्हें किसी शोधकर्ता की अनुसंधान उत्पादकता की तुलना करने या पदोन्नति, फंड उपलब्धता/वितरण या किसी अन्य प्रशासनिक उद्देश्यों के लिए तुलनित्र (comparator) के रूप में उपयोग करते समय ध्यान में रखा जाना चाहिए। IF की गणना प्रकाशन के न्यूनतम 3 वर्ष पूर्ण होने के बाद ही की जा सकती है क्यों कि JIF की गणना के लिए पूर्ण दो वर्ष के डेटा की आवश्यकता होती है। इस लिए नए जर्नल को अपना पहला JIF प्राप्त करने से पहले कम से कम तीन वर्ष का इंतजार करना होगा। यद्यपि उच्च JIF जर्नल के अधिक प्रभाव को इंगित करता है, लेकिन यह आवश्यक नहीं है कि यह उस जर्नल में प्रकाशित किसी विशेष शोध पत्र की गुणवत्ता को भी इंगित करे। कुछ शोध पत्रों के उच्च उद्धरणों के कारण JIF अधिक हो सकता है। JIF को प्रभावित करने वाले कारकों में जर्नल का विषय विशेष क्षेत्र, जर्नल का प्रकाशन प्रकार, शोध पत्रों की संख्या, प्रकाशन के लिए लिया गया समय आदि शामिल हैं।

ii. 5 वर्षीय जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (5 Years Impact Factor)

5 वर्षीय जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर उद्धरण डेटा (citation data) पर एक व्यापक दृष्टिकोण प्रदान करता है। इसका माप जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (JIF) के समान है। अंतर सिर्फ इतना है कि 5 वर्षीय जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर को मापने के लिए 5 वर्ष के डाटा की आवश्यकता होगी।

वर्तमान वर्ष में, पिछले पाँच पूर्ण वर्षों के दौरान किसी जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों के उद्धरणों (citations) को पिछले पांच पूर्ण वर्षों के शोध पत्रों की कुल संख्या से विभाजित किया जाता है। उदाहरण के लिये वर्ष 2014 के लिए, न्यू इंग्लैंड जर्नल ऑफ मेडिसिन (NEJM) का 5 वर्षीय जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर 54.39 है और इसकी गणना निम्नानुसार की जाती है:

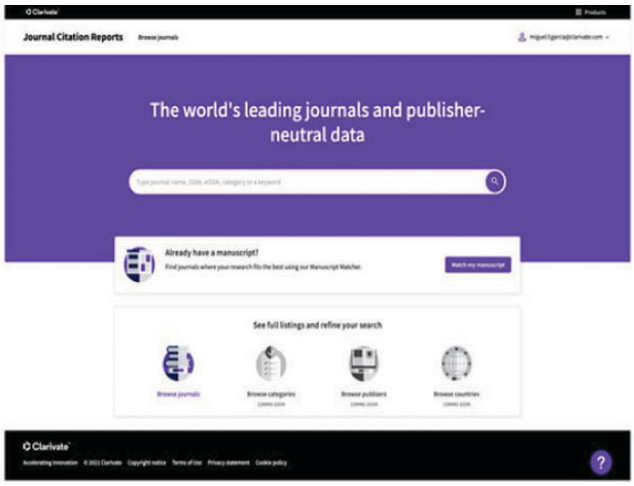


iii. जर्नल साइटेशन रिपोर्ट्स (JCR)

जर्नल साइटेशन रिपोर्ट्स (JCR), क्लैरिवेट एनालिटिक्स द्वारा एक वार्षिक प्रकाशन है। यह इम्पैक्ट फैक्टर (JIF) के साथ–साथ विज्ञान और सामाजिक विज्ञान के अकादमिक जर्नल्स के बारे में भी जानकारी प्रदान करता है। जेसीआर प्रति वर्ष जून में प्रकाशित होती है तथा अर्थात् 2022 के लिए जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर (JIF) डेटा जून 2023 में जारी किया गया था।

JIF चतुर्थक (JIF Quartile)

किसी जर्नल की चतुर्थक रैंकिंग इम्पैक्ट फैक्टर स्कोर के आधार पर उसकी जेसीआर श्रेणी में अन्य जर्नल से तुलना करके निर्धारित की जाती है।



(स्रोत : http://clarivate.com)

जर्नल्स की प्रत्येक विषय श्रेणी को चार चतुर्थकों में विभाजित किया गया है : Q1, Q2, Q3, एवं Q4

Q1 श्रेणी में शीर्ष 25% जर्नल्स; Q2 में 25 से 50% जर्नल्स; Q3 में 50 से 75% जर्नल्स और Q4 में 75 से 100% जर्नल्स शामिल हैं। यदि कोई जर्नल Q1 में शामिल है, तो इसका अर्थ है कि यह जर्नल अपने इम्पैक्ट फैक्टर स्कोर के आधार पर उस श्रेणी की कम से कम 75% जर्नल्स से बेहतर है।

iv. आइजनफैक्टर (Eigenfactor)

वाशिंगटन विश्वविद्यालय में जेविन वेस्ट और कार्ल बर्गस्ट्रॉम द्वारा विकसित आइजनफैक्टर स्कोर, एक वैज्ञानिक जर्नल के कुल महत्व की रेटिंग है। आइजनफैक्टर प्रभावशाली जर्नल्स के उद्धरणों को अधिक महत्व देता है और स्व–उद्धरणों पर विचार नहीं करता है। यह पिछले 5 वर्षों में प्रकाशित शोध पत्रों के लिए जर्नल साइटेशन रिपोर्ट्स (JCR) वर्ष के औसत उद्धरणों पर आधारित है। इसे JCR में भी शामिल किया जाता है और इसका डेटा वेब ऑफ साइंस से प्राप्त होता है। इम्पैक्ट फैक्टर की तरह, आइजेनफैक्टर स्कोर, उद्धरणों की संख्या और प्रकाशित शोध पत्रों की कुल संख्या का अनुपात है ।

v. जर्नल इमीडिएसी इंडेक्स (Journal Immediacy Index)

इमीडिएसी इंडेक्स, किसी जर्नल द्वारा प्रकाशित शोध पत्र के वर्तमान महत्व को मापता है। वर्तमान वर्ष के शोध पत्रों के



(स्रोत : http://www.eigenfactor.org/)

उद्धरणों की औसत संख्या है, जिसे वर्तमान वर्ष के शोध पत्रों की कुल संख्या से विभाजित किया जाता है। वर्तमान वर्ष के दौरान किसी जर्नल में शोध पत्रों को कितनी जल्दी उद्धृत किया गया है यह इंगित करता है अर्थात इमीडिएसी इंडेक्स यह इंगित करता है कि उस जर्नल में प्रकाशित शोध पत्र वैज्ञानिक समुदाय पर कितनी तेजी से प्रभाव डालने में सक्षम है। यह, वेब ऑफ साइंस से डाटा प्राप्त करता है और JCR में प्रतिवर्ष प्रकाशित होता है।

इसकी गणना किसी विशेष वर्ष के दौरान उस जर्नल द्वारा प्रकाशित शोध पत्रों की औसत संख्या को उसी वर्ष की अवधि में उद्धृत किए जाने से की जाती है। दूसरे शब्दों में इसकी गणना किसी विशेष जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों को अन्य शोधकर्ताओं द्वारा उद्धृत किए जाने की संख्या को उसी वर्ष उस जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या से विभाजित करके की जाती है।

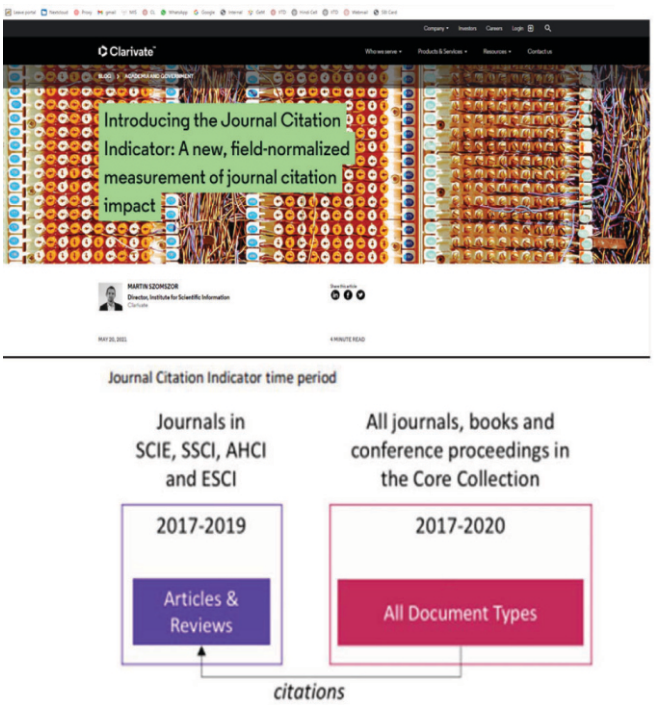
उदाहरण के लिए – एक जर्नल 2022 में 40 शोध पत्र प्रकाशित करता है। उन शोध पत्रों को 2022 में 25 बार उद्धृत किया गया है। इमीडिएसी इंडेक्स 25/40=0.625 होगा ।



vi. जर्नल साइटेशन इंडिकेटर (Journal Citation Indicator-JCI)

जर्नल साइटेशन इंडिकेटर (Journal Citation Indicator - JCI) किसी जर्नल के वर्तमान प्रकाशनों के उद्धरण प्रभाव को मापने का एक नया संकेतक है। वर्ष 2021 में क्लैरिवेट एनालिटिक्स द्वारा यह एक नए संकेतक के रूप में विकसित किया गया। JCI की गणना श्रेणी सामान्यीकृत उद्धरण प्रभाव (CNCI) का उपयोग करके की जाती है। यह एक एकल जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स प्रदान करता है जिसकी आसानी से व्याख्या की जा सकती है और विभिन्न विषयों के जर्नल्स की आपस में तुलना की जा सकती है।

JCI पिछले दो वर्षों में जर्नल के प्रदर्शन के एक वर्ष के स्नैपशॉट के स्थान पर पूरे तीन वर्षों के उद्धरण डेटा में जर्नल के उद्धरण प्रदर्शन (performance) पर आधारित है। JCI की गणना में शोध पत्रों और समीक्षाओं को शामिल किया जाता है। इसकी गणना वेब ऑफ साइंस कोर कलेक्शन में सभी जर्नल्स के लिए की जाती है और JCR में प्रकाशित की जाती है।



(स्रोत : http://clarivate.com)

उदाहरण के लिए, वर्ष 2022 के JCI की गणना उन जर्नल्स के लिए की जाएगी जिनमें वर्ष 2019 2020 और 2021 में उद्धृत करने योग्य शोध पत्र (वेब ऑफ साइन्स में वर्गीकृत) प्रकाशित किए हैं। इसके लिए वर्ष 2019 और 2021 के बीच अनुक्रमित किसी भी दस्तावेज से प्राप्त सभी उद्धरणों की गिनती की जाएगी। JIF की गणना वर्तमान वर्ष में दिए गए उद्धरणों पर आधारित है, जबकि JCI प्रकाशन के बाद किसी भी समयावधि से लेकर वर्तमान वर्ष के अंत तक के उद्धरणों की गणना करता है।

2.1.2 एल्सेवियर मैट्रिक्स (स्कोपस डेटाबेस पर आधारित)

i. साइटस्कोर (CiteScore)

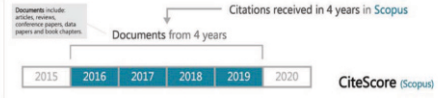
साइटस्कोर पिछले 3 वर्षों में उस जर्नल में प्रकाशित सभी शोध पत्रों द्वारा एक कैलेंडर वर्ष में प्राप्त उद्धरणों की औसत संख्या की गणना करता है। साइटस्कोर की गणना में सभी दस्तावेजों को शामिल किया जाता है क्योंकि उन सभी में उद्धरण प्राप्त करने की क्षमता होती है, वहीं इम्पैक्ट फैक्टर द्वारा केवल उन्हीं दस्तावेजों को गणना में शामिल किया जाता है जिनमें उद्धरण प्राप्त करने की संभावना सर्वाधिक होती है। साइटस्कोर की गणना में 'आर्टिकल्स इन प्रेस' शामिल नहीं किए जाते हैं।

उदाहरण के लिए, वर्ष 2019 का साइटस्कोर, 2016-2019 में प्रकाशित लेखों, समीक्षाओं, सम्मेलन पत्रों, पुस्तक अध्यायों और डेटा पेपरों के लिए 2016–2019 में प्राप्त उद्धरणों की गणना करता है, और इसे प्रकाशित इन दस्तावेजों की संख्या से विभाजित करता है।

Calculation of CiteScore in the Year 2019:

$$\text{CiteScore in 2019} = \frac{\text{No. of citations to documents published in 2016-2019}}{\text{No. of documents published in 2016-2019}}$$

Note: Document types include: articles, reviews, conference papers, data papers and book chapters.

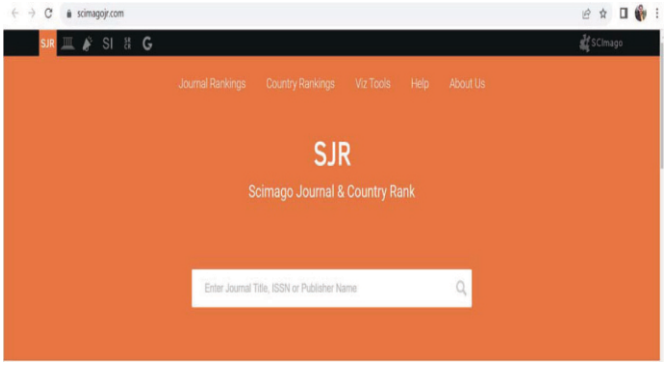


साइटस्कोर और जर्नल इम्पैक्ट फैक्टर के बीच प्रमुख अंतर यह है कि साइटस्कोर गणना स्कोपस डेटा पर आधारित है, जबकि इम्पैक्ट फैक्टर वेब ऑफ साइंस डेटा पर आधारित है। साइटस्कोर, 4 वर्ष की विंडो का उपयोग करता है जबकि इम्पैक्ट फैक्टर 2 वर्ष की विंडो को अपनाता है।

साइटस्कोर में स्कोपस द्वारा अनुक्रमित जैसे दस्तावेजों लेख, समीक्षाएं, सम्मेलन पत्र, डेटा पेपर और पुस्तक अध्याय शामिल हैं; जबकि इम्पैक्ट फैक्टर में केवल 'लेख और समीक्षाऐं' 'उद्धरणीय दस्तावेज' शामिल हैं।

ii. साईमैगो जर्नल रैंकिंग (Scimago Journals Ranking-SJR)

SJR स्कोर की गणना, जर्नल्स द्वारा प्राप्त उद्धरणों के नेटवर्क विश्लेषण का उपयोग करके की जाती है। यह पद्धति उद्धरणों की संख्या के साथ–साथ उद्धरणों के स्रोत को भी ध्यान में रखती है अर्थात, उद्धरणों को अधिक महत्व देने के साथ–साथ इस बात का विशेष ध्यान दिया जाता है कि उद्धरण कहां से आ रहे हैं। SJR, प्रभावशाली जर्नल्स के उद्धरणों को अधिक महत्व देता है। उच्च प्रतिष्ठा वाले जर्नल्स के उद्धरणों का मूल्य कम प्रतिष्ठा वाले जर्नल्स की तुलना में अधिक होता है।



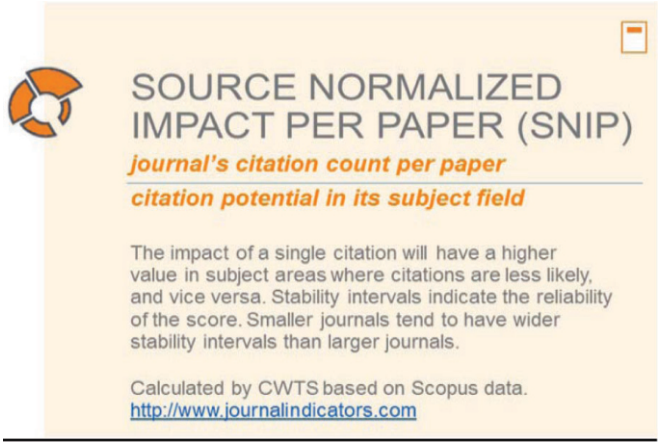
(स्रोत : https://www.scimagojr.com/)

SJR, तीन वर्षीय उद्धरण विंडो का उपयोग करता है और इसकी गणना स्कोपस के स्रोतों के आधार पर की जाती है। एसजेआर रैंकिंग बढ़ाने के लिए शोधकर्ताओं को अधिक प्रतिष्ठित जर्नल्स में प्रकाशित करने की आवश्यकता होगी।

साईमैगो जर्नल रैंकिंग, जर्नल और कंट्री रैंक के लिए एल्सेविएर्स स्कोपस डेटाबेस का उपयोग करता है, साईमैगो जर्नल रैंकिंग एक सार्वजनिक रूप से उपलब्ध पोर्टल है।

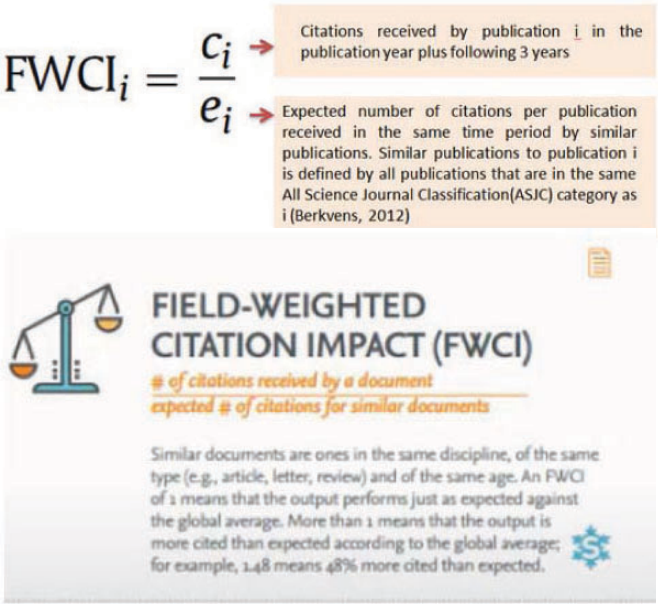
iii. एसएनआईपी (Source Normalized Impact per Paper-SNIP)

एसएनआईपी (प्रति पेपर स्रोत सामान्यीकृत प्रभाव) विषय क्षेत्रों के बीच उद्धरण व्यवहार में अंतर को सामान्यीकरण करता है। SNIP भारित उद्धरण किसी विषय क्षेत्र में उद्धरणों की कुल संख्या पर आधारित होती है जिसमें उद्धरणों को अधिक महत्व दिए जाने की संभावना कम होती है। पिछले तीन वर्षों में प्रकाशनों के लिए वर्तमान वर्ष में उद्धरणों की संख्या को वैज्ञानिक क्षेत्रों के बीच अंतर को करने के लिए सामान्यीकृत किया गया है। इसलिए SNIP प्रासंगिक उद्धरण प्रभाव को मापता है और विभिन्न विषय क्षेत्रों में जर्नल्स की सीधी तुलना करने में सक्षम बनाता है। एसएनआईपी स्कोर किसी स्रोत की औसत उद्धरण संख्या और 'उद्धरण क्षमता' का अनुपात है। SNIP की गणना स्कोपस डेटा के आधार पर वार्षिक रूप से की जाती है और यह साइटस्कोर और एसजेआर के साथ निःशुल्क उपलब्ध है।



iv. एफडब्ल्यूसीआई (Field Weighted Citation Impact-FWCI)

क्षेत्र–भारित उद्धरण प्रभाव (FWCI), विभिन्न विषयों में अनुसंधान व्यवहार में अंतर को ध्यान में रखता है। यह किसी जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों द्वारा वास्तव में प्राप्त उद्धरणों का अनुपात है, और स्कोपस डेटाबेस में अनुक्रमित अन्य सभी समान प्रकाशनों द्वारा प्राप्त उद्धरणों की औसत संख्या है। समान प्रकाशन स्कोपस डेटाबेस में वे प्रकाशन हैं जिनका प्रकाशन वर्ष, प्रकाशन प्रकार और विधा (discipline) समान है। FWCI, प्रकाशन के वर्ष और उसके बाद के 3 वर्षों में प्राप्त उद्धरणों को संदर्भित करता है। इसका उपयोग किसी शोध पत्र के प्रदर्शन को शोध पत्रों (यहां तक कि विभिन्न विषय क्षेत्रों में भी) के साथ सीधे तुलना/बेंचमार्क करने के लिए किया जा सकता है क्योंकि यह सामान्यीकृत मैट्रिक्स है। FWCI केवल स्कोपस या साइवैल के माध्यम से उपलब्ध है और इसकी गणना 1996 के बाद स्कोपस में अनुक्रमित प्रकाशनों के आधार पर की जाती है।



(स्रोत : http://www.scopus.com/sources)

2.1.3. गूगल स्कॉलर पर आधारित जर्नल–स्तरीय मैट्रिक्स

i. जर्नल्स का h-इंडेक्स (h-index of Journals)

किसी जर्नल का h-इंडेक्स उस जर्नल में प्रकाशित शोध पत्रों (h) की संख्या है जिन्हें कम से कम h- बार उद्धृत किया गया है।

उदाहरण के लिए, यदि किसी जर्नल ने 20 पेपर प्रकाशित किए हैं जिनमें से प्रत्येक को कम से कम 20 बार उद्धृत किया गया है, तो जर्नल का एच–इंडेक्स 20 है।

h-इंडेक्स केवल जर्नल का आकलन करने तक ही सीमित नहीं है। वास्तव में, इसका उपयोग व्यक्तिगत शोधकर्ताओं, देशों आदि को स्कोर करने के लिए भी किया जाता है, क्योंकि यह आसानी से उत्पादकता की माप के साथ–साथ काफी हद तक गुणवत्ता को भी मापता है ।

ii. h5-सूचकांक और h5-माध्यिका

h5-सूचकांक पिछले 5 पूर्ण वर्षों में प्रकाशित लेखों का h सूचकांक है। यह सबसे बड़ी संख्या h है, जैसे कि 2018–2022 में प्रकाशित h लेखों में से प्रत्येक में कम से कम h उद्धरण हैं। जैसे किसी जर्नल का h5-इंडेक्स 185 है इसका मतलब है कि 2018–2022 में जर्नल में प्रकाशित 185 लेखों में प्रत्येक लेख को कम से कम 185 उद्धरण प्राप्त हुए हैं।

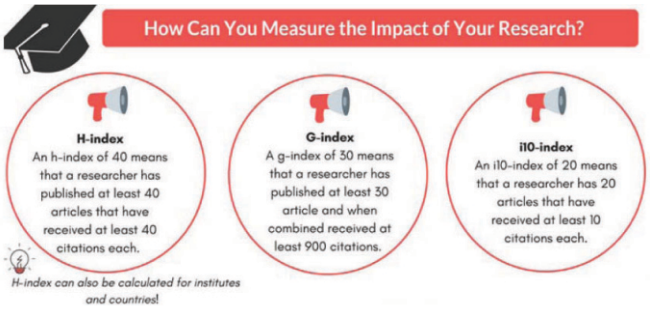
h 5-माध्यिका उन लेखों के लिए उद्धरणों की औसत संख्या है जो इसके h5-इंडेक्स को बनाते हैं।

Categories > Chemical & Material Sciences > Subcategories

	Publication	h5-index	h5-median
1.	Chemical Reviews	266	443
2.	Advanced Materials	252	342
3.	Chemical Society reviews	251	378
4.	Journal of the American Chemical Society	236	329
5.	Angewandte Chemie International Edition	221	309
6.	Energy & Environmental Science	207	323
7.	ACS Nano	203	280
8.	Nano Letters	188	270

2.2 लेखक–स्तरीय मैट्रिक्स (Author-Level Metrics)

लेखक–स्तरीय मैट्रिक्स शोधकर्ता के स्कॉलरली आउटपुट के मात्रात्मक व गुणात्मक आउटपुट के प्रभाव को मापने के संकेतक हैं। लेखक–स्तरीय कई मैट्रिक्स विकसित की गई हैं जो अलग–अलग संख्या में कारकों को ध्यान में रखतीं हैं। लेखक–स्तरीय कुछ मैट्रिक्स का विवरण यहाँ दिया जा रहा है :



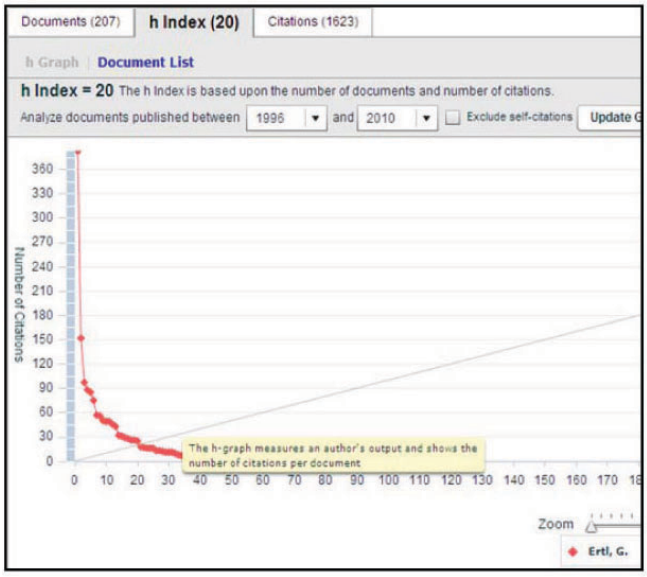
i. h-इंडेक्स (h-index)

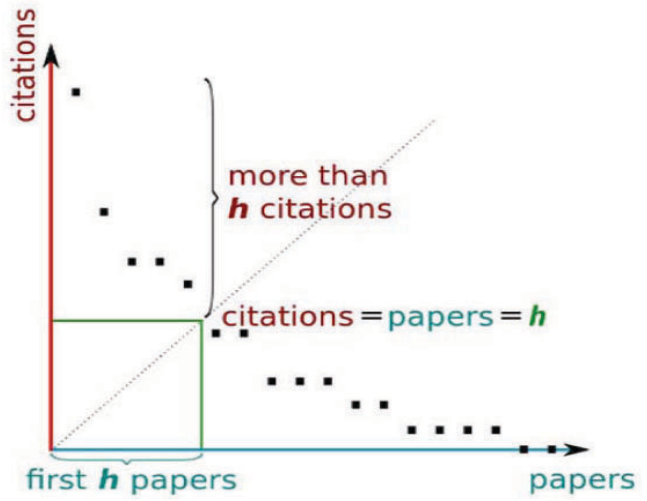
वर्ष 2005 में जे. ई. हिर्श द्वारा h–इंडेक्स प्रस्तावित किया गया था। h–इंडेक्स को लेखक–स्तरीय मैट्रिक्स के रूप में परिभाषित किया गया है जो वैज्ञानिक या विद्वान के प्रकाशन की उत्पादकता और उद्धरण प्रभाव दोनों को मापने का प्रयास करता है। इसके दो पैरामीटर हैं– मात्रा (प्रकाशनों/शोध पत्रों की संख्या), व गुणवत्ता (उद्धरणों–Citations की संख्या)। इसे एक शोधकर्ता द्वारा प्रकाशनों की अधिकतम संख्या के रूप में परिभाषित किया गया है जिन्हें कम से कम इतनी संख्या में उद्धरण प्राप्त हुए हों। उदाहरण के लिए, यदि किसी शोधकर्ता का h–इंडेक्स 10 है, तो इसका अर्थ है कि उन्होंने कम से कम 10 शोध पत्र प्रकाशित किए हैं जिनमें से प्रत्येक को कम से कम 10 बार उद्धृत किया गया है।

h-इंडेक्स वैज्ञानिक आउटपुट की गुणवत्ता और स्थिरता के साथ–साथ कुछ हद तक, वैज्ञानिक अनुसंधान की विविधता को मापता है ।

h-इंडेक्स की गणना

उदाहरण के लिए एक शोधकर्ता ने कुल 10 शोध पत्र प्रकाशित किए हैं। इस शोधकर्ता का h-इंडेक्स 7 है क्योंकि 7 शोध पत्र ऐसे हैं जिनको 7 या 7 से अधिक उद्धरण प्राप्त हुए हैं।





शोध पत्र	उदाहरणों की संख्या
1	50
2	40
3	33
4	23
5	12
6	11
7	**8**
8	5
9	1
10	0

***h*-इंडेक्स हमेशा<=** प्रकाशित शोध पत्रों की कुल संख्या होती है।

h-इंडेक्स का लाभ यह है कि यह अनुसंधान आउटपुट की मात्रा और गुणवत्ता दोनों को ध्यान में रखता है, और इसकी गणना करना और समझना अपेक्षाकृत आसान है। जहां तक h-इंडेक्स की सीमाओं का सवाल है यह प्रकाशन रिकॉर्ड के आकार और उम्र, विभिन्न विषयों की उद्धरण प्रथाओं और शोधकर्ता के स्व-उद्धरण से प्रभावित होता है। इसलिए, यह किसी शोधकर्ता के शोध के वास्तविक प्रभाव या मूल्य को केवल h-इंडेक्स द्वारा प्रतिबिंबित करना ठीक नहीं है। शोधकर्ताओं के विभिन्न क्षेत्रों में अलग–अलग उद्धरण व्यवहार हो सकते हैं। h-इंडेक्स विभिन्न क्षेत्रों में कार्यरत शोधकर्ताओं या करियर के अलग–अलग चरणों के शोधकर्ताओं के h-इंडेक्स की तुलना करना उचित नहीं है अर्थात अलग–अलग क्षेत्र और शोध अनुभव में भारी अंतर वाले दो शोधकर्ताओं की तुलना नहीं कर सकते। कम अनुभवी शोधकर्ता की तुलना में अनुभवी शोधकर्ता का h-इंडेक्स हमेशा अधिक होगा। यह एक ऐसा सूचकांक है जो कि अनुभव के साथ–साथ बढ़ता ही है कभी कम नहीं होता क्यों कि शोधार्थी के शोध पत्रों को जैसे-जैसे उद्धरण प्राप्त होते हैं, h-इंडेक्स बढ़ता है। एक लंबे सक्रिय प्रकाशन करियर के बाद शोधकर्ता द्वारा शोध पत्र प्रकाशित करना बंद करने के बाद भी, उसका h-इंडेक्स अच्छा रहता है और अपने करियर के बाद के हिस्से में प्रकाशित नहीं होने के बावजूद इसमें गिरावट नहीं आती है।

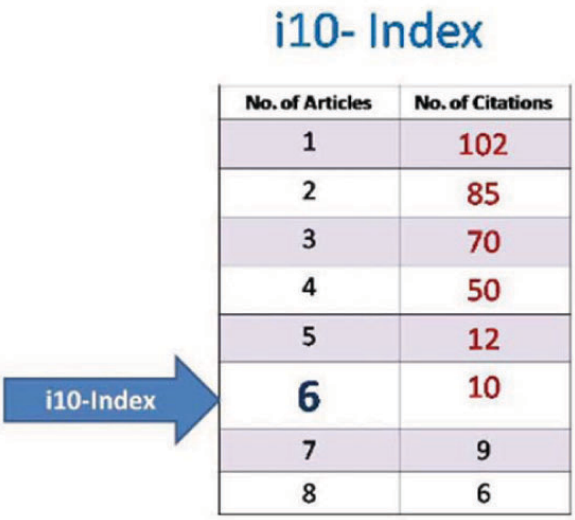
h-इंडेक्स शोधार्थी द्वारा उपयोग किए जा रहे डेटाबेस पर निर्भर करता है। h-इंडेक्स को प्राप्त करने के लिए स्कोपस, वेब ऑफ साइंस या गूगल स्कॉलर जैसे डेटाबेस उपयोग किए जाते हैं। h-इंडेक्स का मान उपयोग किए जा रहे डेटाबेस के व्यापकता (coverage) जैसे कि अभिदान के वर्षों (years of subscription), जर्नलों की संख्या आदि के कारण अलग-अलग प्लेटफॉर्म द्वारा प्राप्त h-इंडेक्स भिन्न हो सकता है। इसलिए h-इंडेक्स का मान देते समय डेटाबेस का नाम भी अवश्य देना चाहिए।

ii. i10-इंडेक्स (i10-index)

i10-इंडेक्स, 10 या अधिक उद्धरण वाले शोध पत्रों की संख्या को संदर्भित करता है। i10-इंडेक्स की गणना करना बहुत ही सरल है तथा यह गूगल स्कॉलर द्वारा मुफ्त में प्रदान किया जाता है। जहां तक सीमाओं की बात है i10–इंडेक्स केवल गूगल स्कॉलर में ही उपयोग किया जाता है अन्य डेटाबेस में नहीं ।

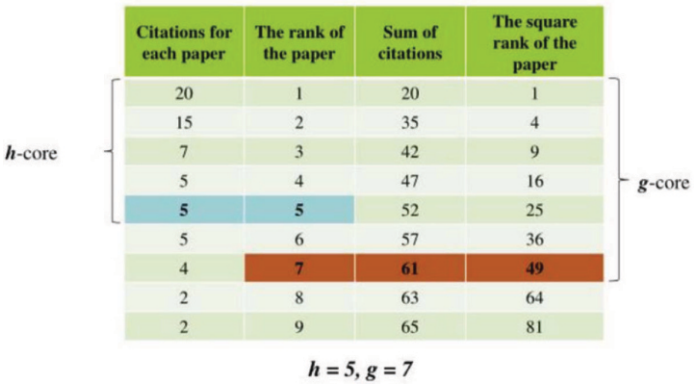
एक शोध पत्र के द्वारा प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या है जिन्हें कम से कम 10 उद्धरण प्राप्त हुए हैं।

i10-इंडेक्स = कम से कम 10 उद्धरणों वाले प्रकाशनों की संख्या



iii. g-इंडेक्स (g-index)

g-इंडेक्स, वर्ष 2006 में लियो एघे द्वारा प्रस्तावित गया था जिसे h-इंडेक्स पर एक उन्नत प्रारूप कहा गया। प्रकाशन रिकॉर्ड के आधार पर विज्ञान में उत्पादकता की मात्रा निर्धारित करने के लिए एक सूचकांक है। यह, h-इंडेक्स की सहायता करता है और सबसे अधिक उद्धृत शोध पत्रों को अधिक श्रेय देता है। शोध पत्रों के एक सेट को उद्धरणों की संख्या के घटते क्रम में क्रमबद्ध करके इसकी गणना की जाती है। h-इंडेक्स वह विशिष्ट (unique) सबसे बड़ी संख्या है जिसे शीर्ष शोध पत्रों को (एक साथ) कम से कम g^2 उद्धरण प्राप्त हुए g-इंडेक्स, h-इंडेक्स जितना व्यापक रूप से स्वीकृत नहीं है।



Citations for each paper	The rank of the paper	Sum of citations	The square rank of the paper
20	1	20	1
15	2	35	4
7	3	42	9
5	4	47	16
5	5	52	25
5	6	57	36
4	7	61	49
2	8	63	64
2	9	65	81

2.3 आलेख–स्तरीय मैट्रिक्स (Article-Level Metrics-ALM)

आर्टिकल–लेवल मैट्रिक्स (ALM), प्रकाशित शोध की पहुंच और प्रभाव को मापने व मूल्यांकन करने के लिए एक नया दृष्टिकोण है। ALM पारंपरिक उपायों के साथ–साथ नए डेटा स्रोतों को शामिल करते हैं ताकि एक व्यक्तिगत प्रकाशन पर की गई चर्चा, साझा करने और उपयोग किए जाने की एक समग्र तस्वीर पेश की जा सके। ये सभी तात्कालिकता के आधार पर उपलब्ध हो जाते हैं।



किसी भी शोध पत्र के ऑनलाइन प्रकाशन के पश्चात् विभिन्न ऑनलाइन टूल्स के माध्यम से उन्हें प्राप्त उद्धरणों के संख्या को प्राप्त किया जा सकता है। शोध के प्रभाव को मापने के पारंपरिक संकेतक कई बार पूर्ण तस्वीर प्रदान नहीं

कर पाते हैं। शोध पत्रों को प्राप्त उद्धरण, इस पारिस्थितिकी तंत्र (ecosystem) का एक छोटा सा हिस्सा हैं और केवल एक प्रकार के प्रभाव को दर्शाता हैं । वर्तमान में प्रकाशित अधिकांश शोध पत्र अब इलेक्ट्रॉनिक और नेटवर्कयुक्त हैं। आल्टमैट्रिक्स, शोध की पहुंच और प्रभाव की पूर्ण तस्वीर प्रदान करने का एक प्रयास है।

'आल्टमैट्रिक्स' शब्द वर्ष 2010 में ट्विटर पर जेसन प्रीम द्वारा प्रस्तावित किया गया था, जो उस समय उत्तरी कैरोलिना विश्वविद्यालय के स्कूल ऑफ इंफॉर्मेशन एंड लाइब्रेरी साइंस में स्नातक छात्र थे और वर्तमान में इम्पैक्टस्टोरी के सह–संस्थापक हैं, जो एक ओपन–सोर्स ऑनलाइन ऑल्टमैट्रिक टूल है । आल्टमैट्रिक्स टूल्स की मदद से कितने बार कोई शोध पत्र डाउनलोड किया गया; पढ़ा गयाय किसके द्वारा कमेंट किया गया; किसने साझा किया; क्या किसी न्यूज आउटलेट द्वारा कवर किया गया; कौन से देशों द्वारा शोध पत्र को देखा, पढ़ा या डाउनलोड किया गया; आदि के द्वारा सामाजिक प्रभाव भी प्राप्त किया जा सकता हैं ।

ऑल्टमैट्रिक्स, अनुसंधान प्रभाव को मापने के पारंपरिक संकेतकों जैसे h–इंडेक्स, इम्पैक्ट फैक्टर, आदि को प्रतिस्थापित नहीं करते हैं; बल्कि वे प्रभाव आकलन को अधिक सटीक और सार्थक बनाने के लिए अतिरिक्त डेटा प्रदान करते हैं। इन स्रोतित डेटा के साथ, सार्वजनिक प्रतिक्रियाओं को कम समय के भीतर विशेषज्ञों द्वारा कुशलतापूर्वक कैप्चर और विश्लेषण किया जा सकता है। आल्टमैट्रिक्स अनुसंधान की रुचि और अंतराल (gaps) का पता लगाने में भी मदद करता है।

Altmetric.com, इम्पैक्टस्टोरी, PLoS आर्टिकल लेवल मैट्रिक्स, प्लमएक्स, रीडरमीटर, साइंसकार्ड, पेपरक्रिटिक, क्राउडोमीटर आदि आल्टमैट्रिक टूल्स के कुछ उदाहरण हैं । वर्तमान में लगभग सभी प्रकाशक इलेक्ट्रोनिक संसाधनों के साथ ऑल्टमैट्रिक्स टूल्स को एकीकृत करते हैं ताकि अकादमिक के साथ–साथ सामाजिक प्रभाव को भी प्राप्त किया जा सके। प्लमएक्स मैट्रिक्स, एल्सेविएर्स के सभी प्रोडक्ट्स के साथ एकीकृत किया गया है जिसमें स्कोपस भी शामिल है। ये मैट्रिक्स को उद्धरण, उपयोग, कैप्चर, उल्लेख और सोशल मीडिया सहित स्कोपस दस्तावेजों के लिए मैट्रिक्स का एक सेट प्रदान करती है।



(स्रोत: https://plumanalytics.com/tag/ir)

ऑल्टमैट्रिक्स, कई स्रोतों से डेटा एकत्रित किया जाता है जिसमें github, Mendeley, PLOS, PubMed, Crossref, Wikipedia, figshare, ORCiD, आदि शामिल हैं।



3. निष्कर्ष

शोध प्रकाशनों के प्रभाव को मापने के लिए कई मात्रात्मक और गुणात्मक मैट्रिक्स/संकेतक/विधियां उपलब्ध हैं लेकिन प्रत्येक के इनके अपने लाभ और सीमाएं हैं। वास्तव में ऐसा कोई एक टूल या सिस्टम नहीं है जो अनुसंधान के प्रभाव और गुणवत्ता को पूरी तरह से माप सके। प्रत्येक

मैट्रिक्स को हमेशा संदर्भ में विचार किया जाना चाहिए; कोई भी सीधी तुलना सावधानी से की जानी चाहिए। रिसर्च मैट्रिक्स सार्वभौमिक नहीं हैं; वे उस डेटासेट तक ही सीमित हैं जिससे वे तैयार किए गए हैं। विभिन्न उद्धरण डेटाबेस में उद्धरण संख्या भिन्न–भिन्न होती है क्यों की उनकी व्यापकता (coverage) अलग–अलग होती है। विभिन्न मैट्रिक्स अलग–अलग डेटा को ट्रैक करते हैं अतः उपयोगकर्ता द्वारा रिपोर्ट की जा रही किसी भी मैट्रिक्स का स्रोत हमेशा उल्लिखित किया जाना चाहिये। उच्चतर शिक्षण संस्थानों द्वारा एक या अधिक रैंकिंग एजेंसियों के मूल्यांकन में भागीदारी की जाती है। किसी संस्थान की प्रतिष्ठा का मूल्यांकन करने के लिए अनुसंधान में प्रमुखता एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। गुणवत्तापूर्ण प्रकाशनों की मात्रा किसी संस्थान के मौजूदा शोध को आंकने वाले कारकों/पैरामीटरों में से एक है। रिसर्च आउटपुट का संस्थागत स्तर पर मूल्यांकन करते समय, कुल प्रकाशनों, उद्धरणों की संख्या, h-इंडेक्स जैसे संकेतकों पर ध्यान में रखा जाता है। वर्तमान में उपलब्ध अधिकांश मैट्रिक्स उद्धरणों पर आधारित हैं। उद्धरणों की संख्या उपयोगी है, लेकिन शोध पत्रों/जर्नल्स को प्रभाव का मापने के लिए यही एकमात्र मानदंड नहीं होना चाहिए। कुछ अध्ययनों से यह पता चलता है कि चिकित्सा क्षेत्र के शोध पत्रों को सर्वाधिक उद्धृत किया जाता है; विज्ञान विषयों में प्रकाशित शोध पत्रों में भी उद्धरण की उच्च दर होती है; मानविकी और सामाजिक विज्ञान के शोध पत्रों को सबसे कम उद्धृत किया जाता है; कई शोध पत्रों का कभी भी उद्धरण नहीं दिया जाता; स्व–उद्धरित किए गए प्रकाशन उद्धरणों की कुल संख्या को प्रभावित कर सकते है; कुछ शोध पत्रों को मूल प्रकाशन किये जाने की संभावना होती है । अतः शोध के प्रभाव को मापने के लिए उद्धरणों पर आधारित मैट्रिक्स के साथ अन्य कारकों/पैरामीटरों को भी ध्यान में रखा जाना चाहिये।

संदर्भ

1. Google Scholar, https://scholar.google.com/intl/en/scholar/metrics.html#overview (Accessed on 10.08.2023)
2. Hirsch, J. E. (2005). An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102(46), 16569–16572. doi:10.2307/4152261
3. Impact Factor. https://clarivate.com/webofsciencegroup/essays/impact-factor/ (Accessed on 05.08.2023)
4. Introducing the Journal Citation Indicator: a new approach to measure the citation impact of journals in the Web of Science Core Collection.: https://clarivate.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/05/Journal-Citation-Indicator-discussion-paper-2.pdf. (Accessed on 10.08.2023)
5. Kosmulski M. A new Hirsch-type index saves time and works equally well as the original h-index. ISSI Newsletter 2006;2(3):4-6.
6. Measuring a journal's impact. https://www.elsevier.com/authors/tools-and-resources/measuring-a-journals-impact (Accessed on 12.08.2023)



हिन्दी समारोह–2022 का दृश्य



अध्यक्ष, हिन्दी कक्ष डॉ. नीरज चौरसिया, संस्थान निदेशक एवं उप निदेशक (प्रचालन) का स्वागत करते हुए



हिन्दी समारोह–2022 के अवसर पर संस्थान निदेशक का सम्बोधन



हिन्दी समारोह–2022 के अवसर पर उप निदेशक (प्रचालन) का संबोधन



हिन्दी समारोह–2022 के दौरान स्वरचित कविता पाठ करते हुए स्टाफ सदस्य



हिन्दी समारोह–2022 के दौरान स्वरचित कविता पाठ करते हुए विद्यार्थीगण



हिन्दी समारोह–2022 के दौरान चर्चा करते हुए





हिन्दी समारोह–2022 के दौरान संकाय सदस्यों का स्वागत करते हुए निदेशक महोदय



हिन्दी समारोह–2022 के दौरान उपस्थित प्रतिभागीगण



'जिज्ञासा'–विज्ञान जर्नल के 36वें अंक का विमोचन करते हुए



हिन्दी कक्ष परिवार



हिन्दी समारोह–2022 के अवसर पर पुरस्कार प्राप्त करते हुए स्टाफ सदस्य



हिन्दी समारोह–2022 के अवसर पर पुरस्कार प्राप्त करते हुए विद्यार्थीगण







14 सितम्बर, 2022 को ''राष्ट्रीय विकास एवं भारतीय भाषाएं'' विषय पर कार्यशाला (वक्ता डॉ. प्रेम पाल शर्मा)









23 मार्च, 2023 को ''कंठस्थ (मेमोरी आधारित अनुवाद सॉफ्टवेयर) तथा हिन्दी ई टूल्स'' विषय पर कार्यशाला (वक्ता : श्री केवल कृष्ण)







30 मई, 2023 को ''प्रशासनिक कार्य में राजभाषा हिन्दी के अधिकाधिक प्रयोग'' विषय पर कार्यशाला (वक्ता : श्री जगदीश राम पौरी)



मुद्रकः सागर प्रिंटर्स एंड पब्लिशर्स, नई दिल्ली
ई–मेलः sagarprinters@gmail.com