VIDYABHARATI Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal
ISSN 2319-4979

# महाराष्ट्रातील सांगली जिल्ह्यातील निवडक अभियांत्रिकी महाविद्यालयीन ग्रंथालयांमधील हरित व ऊर्जा-कार्यक्षम ग्रंथालय उपक्रम: एक तुलनात्मक अभ्यास

**जयश्री धोंडीराम हाटकर**
*संशोधक विद्यार्थीनी, गोपिकाबाई सीताराम गावंडे महाविद्यालय, उमरखेड*
*संत गाडगे बाबा अमरावती विद्यापीठ, अमरावती*
*jayashri.hatakar@gmail.com*

**डॉ. सरला पी. निंभोरकर**
*ग्रंथपाल, गोपिकाबाई सीताराम गावंडे महाविद्यालय, उमरखेड*
*संत गाडगे बाबा अमरावती विद्यापीठ, अमरावती*
*nimbhorkar@gsgcollege.edu.in*

**सार:**
*पर्यावरणीय असंतुलन, ऊर्जेचा वाढता वापर, नैसर्गिक संसाधनांचा ऱ्हास, ई-कचऱ्याचे वाढते प्रमाण आणि हवामान बदल या पार्श्वभूमीवर शैक्षणिक संस्थांनी शाश्वत विकासाच्या दिशेने वाटचाल करणे आवश्यक झाले आहे. महाविद्यालयीन ग्रंथालय हे केवळ माहिती व ज्ञानाचे केंद्र न राहता पर्यावरणीय जाणीव, ऊर्जा संवर्धन, डिजिटल संसाधनांचा कार्यक्षम वापर आणि शाश्वत जीवनशैलीचे प्रबोधन करणारे केंद्र बनू शकते. IFLA च्या Green Library संकल्पनेनुसार Green and Sustainable Library मध्ये पर्यावरणीय, आर्थिक आणि सामाजिक शाश्वततेचा समन्वय अपेक्षित आहे. प्रस्तुत अभ्यासात महाराष्ट्रातील सांगली जिल्ह्यातील आठ निवडक अभियांत्रिकी महाविद्यालये—Walchand College of Engineering, Rajarambapu Institute of Technology, Annasaheb Dange College of Engineering and Technology, Padmabhooshan Vasantraodada Patil Institute of Technology, Nanasaheb Mahadik College of Engineering, Jaywant College of Engineering & Polytechnic, Vishveshwarya Technical Campus आणि Manajiraje Bhosale Technical Campus, Faculty of Engineering—यांच्या संदर्भात Green and Energy Efficient Library Initiatives चे तुलनात्मक विश्लेषण करण्यात आले आहे. अभ्यासासाठी वर्णनात्मक, तुलनात्मक आणि दस्तऐवज-आधारित संशोधन पद्धतीचा वापर करण्यात आला. Green Audit, Energy Audit, Environment Audit, AQAR, NAAC SSR, संस्थात्मक वेबसाइट, ग्रंथालय सुविधा, डिजिटल ग्रंथालय, ऊर्जा संवर्धन, अक्षय ऊर्जा, कचरा व्यवस्थापन, जलसंवर्धन, Green ICT, ई-संसाधने आणि पर्यावरणीय जनजागृती या घटकांच्या आधारे तुलनात्मक चौकट तयार करण्यात आली. उपलब्ध दस्तऐवजांमध्ये Rajarambapu Institute of Technology कडे 2024–25 Green Audit Report असून त्यात 300 kWp rooftop solar PV system, solar water heaters, waste management आणि renewable energy संबंधी उपायांचा स्पष्ट उल्लेख आहे. Walchand College of Engineering च्या AQAR मध्ये Green Audit, Energy Audit, Environment Audit, clean-and-green campus आणि पर्यावरणीय उपक्रमांचे दस्तऐवजीकरण आढळते. Annasaheb Dange College of Engineering and Technology च्या NAAC SSR/AQAR मध्ये Green Audit, Energy Audit आणि Environment Audit संदर्भातील दस्तऐवज उपलब्ध असल्याचे नमूद आहे. PVP Institute of Technology च्या NAAC दस्तऐवजांतही environment and energy audits संदर्भातील अहवाल व प्रमाणपत्रांचा उल्लेख आढळतो. अभ्यासातून असे दिसून येते की या संस्थांमध्ये Green Campus आणि Energy Audit या संकल्पना काही प्रमाणात संस्थात्मक स्तरावर स्वीकारल्या आहेत; मात्र **Green Library ही स्वतंत्र व्यवस्थापन संकल्पना म्हणून कितपत लागू करण्यात आली आहे**, याचे दस्तऐवजीकरण तुलनेने मर्यादित आहे. त्यामुळे Green Campus पासून Green Library कडे संक्रमण करण्यासाठी स्वतंत्र Green Library Policy, Library Energy Audit, e-waste register, sustainable collection development, green ICT policy आणि वार्षिक Green Library Performance Report आवश्यक आहे.*

***की-वर्ड्स:*** *Green Library, Energy Efficient Library, Green Audit, Energy Audit, Green ICT, Sustainable Library, Engineering College Libraries, Sangli District, Environmental Sustainability, Digital Library.*

## 1. प्रस्तावना

आजच्या ज्ञानाधिष्ठित समाजात महाविद्यालयीन ग्रंथालयाचे कार्य माहितीचे संकलन, संघटन, जतन आणि वितरण यापुरते मर्यादित राहिलेले नाही. डिजिटल तंत्रज्ञान, ई-जर्नल्स, ई-बुक्स, संस्थात्मक संग्रहालये, ऑनलाइन डेटाबेस, RFID, OPAC, institutional repositories आणि remote access यांमुळे ग्रंथालयाचे स्वरूप मोठ्या प्रमाणात बदलले आहे.

या परिवर्तनासोबतच ऊर्जा वापर, संगणक व सर्व्हरचा वीज वापर, वातानुकूलन, प्रकाशयोजना, कागदाचा वापर, मुद्रण, इलेक्ट्रॉनिक कचरा आणि उपकरणांचे जीवनचक्र यांसारखे पर्यावरणीय प्रश्नही महत्त्वाचे झाले आहेत. त्यामुळे आधुनिक ग्रंथालयासाठी केवळ "Digital Library" ही संकल्पना पुरेशी नसून "Green, Sustainable and Energy Efficient Library" ही संकल्पना आवश्यक आहे.

IFLA Environment, Sustainability and Libraries Section (ENSULIB) च्या मते Green and Sustainable Library मध्ये पर्यावरणीय, आर्थिक आणि सामाजिक शाश्वततेचा विचार केला जातो. त्यामध्ये Green Building, ऊर्जा कार्यक्षमता, Green Office Practices, Sustainable Library Services, Environmental Management

आणि व्यापक पर्यावरणीय उद्दिष्टांशी बांधिलकी यांचा समावेश होतो. म्हणून अभियांत्रिकी महाविद्यालयातील ग्रंथालयासाठी Green Library ही संकल्पना विशेष महत्त्वाची ठरते. कारण अभियांत्रिकी विद्यार्थी आणि शिक्षक हे ऊर्जा, तंत्रज्ञान, पर्यावरण, renewable energy, smart systems, sustainable engineering यांच्याशी संबंधित ज्ञानाचा वापर करतात. अशा परिस्थितीत ग्रंथालय स्वतःच शाश्वत तंत्रज्ञानाचे उदाहरण बनल्यास त्याचा शैक्षणिक परिणाम अधिक व्यापक होऊ शकतो.

**2. ग्रीन लायब्ररी : संकल्पना**

ग्रीन लायब्ररी म्हणजे केवळ ग्रंथालयाच्या परिसरात झाडे लावणे नव्हे. ग्रीन लायब्ररी ही एक समग्र व्यवस्थापन पद्धती आहे. तिचे प्रमुख घटक पुढीलप्रमाणे आहेत:

1. ऊर्जा कार्यक्षमता
2. अक्षय ऊर्जेचा वापर
3. नैसर्गिक प्रकाश व वायुवीजन
4. ऊर्जा कार्यक्षम LED प्रकाशयोजना
5. स्मार्ट sensors आणि occupancy controls
6. Green ICT
7. Digital Library आणि e-resources
8. कागदाचा कमी वापर
9. जलसंवर्धन
10. कचरा वर्गीकरण
11. ई-कचरा व्यवस्थापन
12. शाश्वत ग्रंथसंग्रह विकास
13. Resource Sharing आणि Inter-Library Loan
14. पर्यावरणविषयक माहिती व जनजागृती
15. Green Library Policy
16. नियमित Green आणि Energy Audit.

IFLA च्या ग्रीन लायब्ररी रिसोर्सेस मध्ये ग्रीन लायब्ररी ही संकल्पना Sustainable Development आणि पर्यावरणीय जबाबदारीशी जोडली आहे.

**3. Energy Efficient Library : संकल्पना**

Energy Efficient Library म्हणजे ग्रंथालयाच्या सेवा, सुविधा आणि वापरकर्त्यांच्या गरजा कायम ठेवून शक्य तितक्या कमी ऊर्जेत कार्य करणारे ग्रंथालय. यासाठी पुढील बाबी महत्त्वाच्या आहेत:

- LED lighting
- daylight utilization
- energy-efficient computers
- power management
- automatic sleep mode
- efficient air-conditioning
- inverter/efficient HVAC systems
- rooftop solar PV
- energy monitoring
- server virtualization/optimization
- occupancy sensors
- energy-efficient printers
- periodic energy audit.

ISO 50001:2018 मध्ये Energy Management System साठी ऊर्जा वापराचे मापन, नियोजन, कार्यक्षमता सुधारणा आणि सतत सुधारणा यावर भर देण्यात आला आहे. त्यामुळे महाविद्यालयीन ग्रंथालयासाठी Energy Management System ही स्वतंत्र व्यवस्थापन चौकट म्हणून उपयोगी ठरू शकते.

**4. अभ्यासाची गरज**

सांगली जिल्ह्यातील अभियांत्रिकी महाविद्यालये तांत्रिक शिक्षणाची महत्त्वाची केंद्रे आहेत. या संस्थांच्या परिसरात laboratories, computer centres, workshops, hostels, libraries आणि अन्य infrastructure असल्यामुळे ऊर्जा वापराचे प्रमाण मोठे असू शकते. ग्रंथालयात विशेषतः पुढील कारणांमुळे ऊर्जा वापर होतो:

- दीर्घकाळ प्रकाशयोजना
- संगणक

- Digital Library
- printers/scanners
- servers
- networking equipment
- air-conditioning
- fans
- CCTV
- RFID equipment
- charging facilities.

त्यामुळे अभियांत्रिकी महाविद्यालयीन ग्रंथालयांसाठी स्वतंत्र Green Library आणि Energy Efficiency framework विकसित करणे आवश्यक आहे.

**5. अभ्यासाची उद्दिष्टे**

या अभ्यासाची प्रमुख उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे आहेत:

1. सांगली जिल्ह्यातील निवडक अभियांत्रिकी महाविद्यालयांमधील Green Initiatives चा अभ्यास करणे.
2. Energy Efficient practices चे तुलनात्मक विश्लेषण करणे.
3. ग्रंथालयाशी संबंधित Green ICT सुविधांचा अभ्यास करणे.
4. Green Audit आणि Energy Audit ची संस्थात्मक स्थिती तपासणे.
5. Solar Energy आणि renewable energy initiatives चा अभ्यास करणे.
6. Digital Library व e-resources चा शाश्वततेशी संबंध अभ्यासणे.
7. कागद वापर, waste management आणि e-waste management चे विश्लेषण करणे.
8. जलसंवर्धन व पर्यावरणीय जनजागृतीचा अभ्यास करणे.
9. Green Campus आणि Green Library यातील अंतर स्पष्ट करणे.
10. अभियांत्रिकी महाविद्यालयीन ग्रंथालयांसाठी Green Library development framework सुचवणे.

**6. संशोधन पद्धती**

प्रस्तुत अभ्यास हा **Descriptive, Comparative आणि Documentary Review Study** आहे.

**माहितीचे प्रमुख स्रोत**

- संस्थांच्या अधिकृत वेबसाइट्स
- NAAC SSR
- AQAR
- Green Audit Reports
- Energy Audit Reports
- Environment Audit Reports
- Institutional Reports
- Library webpages
- Digital Library information
- उपलब्ध संशोधन लेख.

अभ्यासात उपलब्ध सार्वजनिक दस्तऐवजांमध्ये स्पष्ट पुरावा असलेल्या उपक्रमांना “Documented” म्हणून स्वीकारण्यात आले आहे. एखाद्या संस्थेच्या वेबसाइटवर एखाद्या उपक्रमाचा पुरावा न सापडल्यास त्याला “माहिती उपलब्ध नाही” असे दर्शविले आहे.

ही पद्धत महत्त्वाची आहे कारण **“दस्तऐवज सापडला नाही” म्हणजे “उपक्रम अस्तित्वात नाही” असे निष्कर्ष काढणे संशोधनदृष्ट्या योग्य नाही.**

**7. अभ्यासातील निवडक महाविद्यालये**

| अ. क्र. | महाविद्यालय |
|---|---|
| 1 | वालचंद कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग, सांगली |
| 2 | राजारामबापू इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, ईश्वरपूर |
| 3 | आण्णासाहेब डांगे कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग अँड टेक्नोलॉजी, आष्टा |
| 4 | पद्मभूषण वसंतदादा इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बुधगाव, सांगली |
| 5 | नानासाहेब महाडिक कॉलेज इंजिनिअरिंग, पेठ |
| 6 | जयवंत कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग अँड पॉलिटेक्निक, किल्ले मच्छिंद्रगड |
| 7 | विश्वेश्वरय्या टेक्निकल कँपस, पाटगाव मिरज |
| 8 | मानाजीराजे भोसले टेक्निकल कँपस, उरण-इस्लामपूर |

**8. संस्थाननिहाय दस्तऐवज-आधारित विश्लेषण**

**8.1 वालचंद कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग, सांगली**

वालचंद कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंगच्या AQAR 2023–24 मध्ये greening the campus अंतर्गत restricted automobile entry, bicycles/battery-powered vehicles, pedestrian-friendly pathways, plastic ban आणि landscaping यांचा उल्लेख आहे. तसेच Green Audit, Energy Audit, Environment Audit आणि clean-and-green campus initiatives संदर्भात दस्तऐवज उपलब्ध असल्याचे नमूद केले आहे. संस्थेच्या online platforms मध्ये Library/Journal access साठी WEBOPAC तसेच विविध digital learning platforms उपलब्ध असल्याचे नमूद आहे. यावरून संस्थेच्या स्तरावर पर्यावरणीय आणि डिजिटल पायाभूत सुविधा विकसित झाल्याचे दिसते. तथापि, सार्वजनिकरीत्या उपलब्ध पुराव्यांवरून **ग्रंथालयाच्या स्वतंत्र ऊर्जा वापराचे मोजमाप, Library Energy Audit किंवा स्वतंत्र Green Library Policy** याबाबत निश्चित निष्कर्ष काढण्यासाठी अतिरिक्त संस्थात्मक माहिती आवश्यक आहे.

**8.2 राजारामबापू इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, ईश्वरपूर**

या अभ्यासातील सर्वाधिक स्पष्ट दस्तऐवजीकृत ऊर्जा-संबंधित उदाहरणांपैकी एक राजाराम इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी आहे. संस्थेच्या अधिकृत वेबसाइटवर Green Audit Report आणि Energy Audit Report स्वतंत्रपणे उपलब्ध असल्याचे नमूद आहे. 2024–25 Green Audit Report मध्ये संस्थेने **300 kWp rooftop solar PV system** बसविल्याचा उल्लेख आहे. तसेच विविध hostels साठी solar water heater system चा तपशील दिला आहे. Green Audit मध्ये renewable energy वाढविणे, bicycle usage, carpooling, climate-change awareness आणि comprehensive waste management यांसारख्या शिफारसींचाही समावेश आहे. ग्रंथालयाच्या संदर्भात संस्थेच्या वेबसाइटवर Library, Digital Library, Web OPAC, remote access to e-resources, library policies आणि best practices यांचा स्पष्ट उल्लेख आहे. त्यामुळे RIT मध्ये **Green Campus + Renewable Energy + Digital Library** असा बहुआयामी दृष्टिकोन दिसून येतो.

**8.3 आण्णासाहेब डांगे कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग अँड टेक्नोलॉजी, आष्टा**

आण्णासाहेब डांगे कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग अँड टेक्नोलॉजीच्या NAAC Self Study Report मध्ये Green Audit, Energy Audit, Environment Audit, clean-and-green campus recognition आणि beyond-campus environmental promotion यांचा स्पष्ट समावेश आहे. AQAR 2022–23 मध्ये environment and energy audits साठी auditing agency चे reports व certification उपलब्ध असल्याचे नोंदविले आहे. AQAR 2021–22 मध्ये greening the campus अंतर्गत restricted automobile entry, bicycles/battery-powered vehicles, pedestrian pathways, plastic ban आणि landscaping यांसारख्या बाबींचा उल्लेख आहे. यावरून संस्थात्मक Green Campus आणि environmental management बाबतीत स्पष्ट दस्तऐवजीकरण दिसते. मात्र Library-specific Green Audit, library energy consumption आणि library-specific e-waste management यांचे स्वतंत्र विश्लेषण करण्यासाठी अधिक प्राथमिक माहिती आवश्यक आहे.

**8.4 पद्मभूषण वसंतदादा इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, बुधगाव, सांगली**

पद्मभूषण वसंतदादा इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजीच्या NAAC documentation मध्ये Quality Audits on Environment and Energy अंतर्गत Green/Environment Audit, Energy Audit, Clean and Green Campus initiatives आणि beyond-campus environmental promotion यांचा समावेश आहे. संस्थेने audit reports आणि auditing agency certificates उपलब्ध करून दिल्याचे दस्तऐवजात नमूद आहे. AQAR 2022–23 मध्ये Green Campus initiatives अंतर्गत restricted automobile entry, bicycles/battery-powered vehicles, pedestrian-friendly pathways, plastic ban आणि landscaping यापैकी दोन उपक्रम असल्याचे नोंदविले आहे; तसेच environment and energy audits संदर्भात संस्थेची नोंद आहे. यामुळे PVPIT मध्ये environmental audit framework अस्तित्वात असल्याचे दस्तऐवजीकृत दिसते. मात्र Library-specific Green and Energy Efficient initiatives साठी स्वतंत्र दस्तऐवज आवश्यक आहे.

**8.5 नानासाहेब महाडिक कॉलेज इंजिनिअरिंग, पेठ**

नानासाहेब महाडिक कॉलेज इंजिनिअरिंग संदर्भात Green Audit वर स्वतंत्र संशोधन प्रकाशित झाले आहे. त्या अभ्यासात campus मधील College Building, Library, Canteen, Workshop आणि Hostels यांसह विविध घटकांचा अभ्यास करण्यात आल्याचे नमूद आहे. Green Audit मध्ये water audit, waste management, energy consumption आणि पर्यावरणीय स्थितीचा अभ्यास करण्यासाठी observation, questionnaire, interview, measurement आणि document review यांचा वापर केला गेला. ही बाब विशेष महत्त्वाची आहे कारण या अभ्यासात **Library हा Green Audit च्या अभ्यासघटकांपैकी एक** म्हणून समाविष्ट करण्यात आला होता. त्यामुळे या संस्थेच्या बाबतीत Green Campus audit आणि Library environment यांच्यातील संबंधाचा संशोधनात्मक पुरावा उपलब्ध आहे.

### 8.6 जयवंत कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग अँड पॉलिटेक्निक, किल्ले मच्छिंद्रगड

महाराष्ट्र शासनाच्या State Common Entrance Test Cell च्या 2026–27 Institute Summary नुसार Jaywant College of Engineering & Polytechnic हे Kille Macchindragad, Taluka Walwa, District Sangli येथे आहे. संस्थेची स्थिती Un-Aided आणि Non-Autonomous अशी नोंद आहे. मात्र उपलब्ध सार्वजनिक शोधांमध्ये या अभ्यासासाठी आवश्यक असलेल्या Green Audit, Energy Audit किंवा Library-specific Green Initiatives बाबत पुरेसा प्राथमिक दस्तऐवजी पुरावा आढळला नाही. म्हणून या संशोधनात या संस्थेसाठी "माहिती उपलब्ध नाही" ही स्थिती नोंदविणे अधिक वैज्ञानिक आहे. प्रत्यक्ष सर्वेक्षणादरम्यान Green Audit, Solar PV, LED lighting, e-waste management, water conservation आणि digital library याबाबत माहिती संकलित करणे आवश्यक आहे.

### 8.7 विश्वेश्वरय्या टेक्निकल कँपस, पाटगाव मिरज

विश्वेश्वरय्या टेक्निकल कँपस, पाटगाव मिरज हे शिवगंगा चॅरिटेबल ट्रस्टशी संबंधित तांत्रिक शिक्षण संस्थान आहे. उपलब्ध माहितीनुसार सेन्ट्रल लायब्ररी मध्ये 13,000 पेक्षा अधिक पुस्तके व नियतकालिके आणि 20 संगणकांची डिजिटल लायब्ररी उपलब्ध असल्याचे नमूद आहे. ग्रंथालय एरिया 612 sq. m. असल्याचीही माहिती उपलब्ध आहे. यामुळे Digital Library आणि ICT infrastructure च्या बाबतीत संस्थेकडे मूलभूत सुविधा असल्याचे दिसते. तथापि, Green Audit, Energy Audit, rooftop solar, library-specific energy management आणि e-waste management यांचे पुरेसे दस्तऐवजीकरण सार्वजनिक स्रोतांमध्ये उपलब्ध न झाल्यामुळे या घटकांना "माहिती उपलब्ध नाही" असे नोंदविण्यात आले आहे.

### 8.8 मानाजीराजे भोसले टेक्निकल कँपस, उरण-इस्लामपूर

मानाजीराजे भोसले टेक्निकल कँपस हे उरण-इस्लामपूर येथे असल्याचे उपलब्ध संस्थात्मक/शैक्षणिक स्रोतांतून स्पष्ट होते. संस्थेकडे Library आणि IT Infrastructure उपलब्ध असल्याचे सार्वजनिक माहितीमध्ये नमूद आहे. मात्र या अभ्यासासाठी Green Audit, Energy Audit, Solar Energy, Green Library Policy, e-waste management किंवा Library Energy Efficiency याबाबत पुरेसा प्राथमिक संस्थात्मक पुरावा उपलब्ध झाला नाही. त्यामुळे या घटकांबाबत प्रत्यक्ष सर्वेक्षण व संस्थात्मक कागदपत्रांची पडताळणी आवश्यक आहे.

## 9. तुलनात्मक विश्लेषण

**तक्ता 1 : Green and Energy Efficient Initiatives ची दस्तऐवज-आधारित तुलनात्मक स्थिती**

| घटक | WCE | RIT | ADCET | PVPIT | NMCOE | JCE | VTC | MBTC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Green Audit | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध/अभ्यास | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Energy Audit | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | अभ्यासात ऊर्जा घटक | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Environment Audit | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | Green Audit framework | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Solar Energy | अतिरिक्त तपासणी आवश्यक | 300 kWp rooftop PV documented | अतिरिक्त तपासणी आवश्यक | अतिरिक्त तपासणी आवश्यक | अतिरिक्त तपासणी आवश्यक | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Solar Water Heater | अतिरिक्त तपासणी | **Documented** | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Digital Library | उपलब्ध | उपलब्ध | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | माहिती उपलब्ध नाही | 20 computers documented | उपलब्ध असल्याचा सार्वजनिक उल्लेख |
| Web OPAC / e-services | उपलब्ध | उपलब्ध | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी | माहिती उपलब्ध नाही | अतिरिक्त तपासणी | अतिरिक्त तपासणी |
| Green Campus | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | उपलब्ध | अभ्यासित | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Waste Management | Audit framework | Audit framework | Audit framework | Audit framework | Green Audit | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |
| Library-specific Green Policy | स्पष्ट पुरावा आवश्यक | स्पष्ट पुरावा आवश्यक | स्पष्ट पुरावा आवश्यक | स्पष्ट पुरावा आवश्यक | स्पष्ट पुरावा आवश्यक | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही | माहिती उपलब्ध नाही |

**टीप:** "माहिती उपलब्ध नाही" याचा अर्थ संबंधित उपक्रम अस्तित्वात नाही असा नाही; सार्वजनिकरीत्या उपलब्ध दस्तऐवजांमध्ये या अभ्यासासाठी पुरेसा स्पष्ट पुरावा आढळला नाही.

**10. तुलनात्मक विश्लेषणाचे प्रमुख निष्कर्ष**

**10.1 Green Audit मध्ये संस्थात्मक स्तरावर प्रगती**

WCE, RIT, ADCET आणि PVPIT या संस्थांच्या सार्वजनिक दस्तऐवजांमध्ये Green/Environment/Energy Audit संदर्भ स्पष्टपणे आढळतो. यावरून सांगली जिल्ह्यातील काही अभियांत्रिकी संस्थांमध्ये environmental audit culture विकसित होत असल्याचे दिसते.

**10.2 ग्रीन कॅंपस आणि ग्रीन लायब्ररी यांमध्ये फरक**

या अभ्यासातील अत्यंत महत्त्वाचा निष्कर्ष असा आहे की **ग्रीन कॅंपस असणे म्हणजे ग्रीन लायब्ररी असणे नव्हे.** कॅंपस- लेव्हल ऑडीट मध्ये संपूर्ण संस्थेतील ऊर्जा, पाणी, waste, landscaping, transportation यांचा विचार होतो. परंतु Green Library साठी पुढील स्वतंत्र घटक तपासणे आवश्यक आहे:

- Library electricity consumption
- प्रति वापरकर्ता ऊर्जा वापर
- reading-room lighting
- computer energy consumption
- server energy
- air-conditioning
- paper consumption
- printing
- e-waste
- sustainable collection
- digital resource use.

**11. Green ICT चे तुलनात्मक विश्लेषण**

अभियांत्रिकी महाविद्यालयांच्या ग्रंथालयांसाठी Green ICT हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. डिजिटल लायब्ररी मुळे:

- कागदाचा वापर कमी होतो.
- physical transportation कमी होते.
- remote access शक्य होते.
- e-journals आणि e-books चा वापर वाढतो.
- information sharing सुलभ होते.

परंतु ICT infrastructure मुळे वीज वापर आणि e-waste देखील वाढू शकतो. त्यामुळे Green ICT मध्ये फक्त digitalization नव्हे तर **energy-efficient digitalization** अपेक्षित आहे.

RIT च्या Library infrastructure मध्ये Digital Library, Web OPAC आणि remote access to e-resources यांचा स्पष्ट उल्लेख आहे. WCE कडे library/journal access साठी WEBOPAC आणि विविध digital platforms उपलब्ध आहेत. VTC च्या Central Library मध्ये 20-computer Digital Library उपलब्ध असल्याचे नोंद आहे.

**12. Sustainable Collection Development**

ग्रीन लायब्ररी मध्ये पुस्तक खरेदीची पद्धतही शाश्वत असणे आवश्यक आहे. त्यासाठी:

1. Need-based acquisition
2. Duplicate reduction
3. e-books
4. e-journals
5. institutional repository
6. resource sharing
7. Inter-Library Loan
8. book repair

9. reuse
10. weeding policy.

ग्रंथालयाने प्रत्येक पुस्तकाची physical copy खरेदी करण्याऐवजी आवश्यकतेनुसार digital resources आणि resource sharing चा वापर करणे हे पर्यावरणीय व आर्थिकदृष्ट्या फायदेशीर ठरू शकते.

**13. Energy Efficiency साठी प्रस्तावित उपाय**

अभियांत्रिकी महाविद्यालयीन ग्रंथालयांसाठी पुढील उपाय सुचविता येतील:

**प्रकाशयोजना**

- LED bulbs/tubes
- daylight utilization
- occupancy sensors
- automatic switching
- lux-level assessment.

**संगणक**

- Energy Star/energy-efficient devices
- automatic sleep mode
- power management
- scheduled shutdown.

**Air Conditioning**

- inverter AC
- temperature control
- periodic maintenance
- occupancy-based operation.

**Renewable Energy**

- rooftop solar PV
- solar-powered lighting
- solar water heating where applicable.

RIT मध्ये 300 kWp rooftop solar PV system दस्तऐवजीकृत आहे, ज्यामुळे engineering campus मध्ये renewable energy integration चे स्पष्ट उदाहरण उपलब्ध होते.

**14. Waste आणि E-Waste Management**

ग्रंथालयात निर्माण होणाऱ्या waste मध्ये:

- paper
- cardboard
- plastic
- toner cartridges
- damaged CDs/DVDs
- batteries
- obsolete computers
- keyboards
- mouse
- printers
- scanners
- networking equipment.

यासाठी स्वतंत्र **Library E-Waste Register** असावा. प्रत्येक उपकरणासाठी:

- purchase date
- equipment number
- useful life
- repair history
- disposal date
- authorized recycler
- disposal certificate

यांची नोंद ठेवता येईल.

**15. Water Conservation**

ग्रीन लायब्ररी मध्ये जलसंवर्धनाचाही समावेश असावा. उपाय:

- low-flow taps
- tap aerators

- rainwater harvesting
- leakage monitoring
- recycled water for gardening
- water meters
- awareness boards.

नानासाहेब महाडिक कॉलेज इंजिनिअरिंग वरील Green Audit अभ्यासात Water Audit चा स्वतंत्र विचार करण्यात आला होता.

**16. Environmental Awareness मध्ये ग्रंथालयाची भूमिका**

ग्रंथालय हे पर्यावरणीय जनजागृतीचे प्रभावी केंद्र होऊ शकते. त्यासाठी: **"Green Technology Information Corner"** या विभागात पुढील साहित्य ठेवता येईल:

- Renewable Energy
- Solar Technology
- Green Building
- Sustainable Engineering
- Climate Change
- Waste Management
- Water Conservation
- Circular Economy
- Electric Vehicles
- Net Zero
- Energy Efficiency.

दरवर्षी:

- Green Library Week
- Energy Conservation Day
- World Environment Day
- Earth Day
- E-Waste Awareness Programme

आयोजित करता येतील.

**17. प्रस्तावित Green Library Performance Index**

तुलनात्मक अभ्यासासाठी पुढील **Green Library Performance Index (GLPI)** प्रस्तावित करता येतो.

| अ. क्र. | घटक | कमाल गुण |
|---|---|---|
| 1 | Energy Efficiency | 10 |
| 2 | Renewable Energy | 10 |
| 3 | Green Building & Natural Light | 10 |
| 4 | Green ICT | 10 |
| 5 | Digital Library & E-resources | 10 |
| 6 | Water Conservation | 10 |
| 7 | Waste Management | 10 |
| 8 | E-Waste Management | 10 |
| 9 | Sustainable Collection Development | 10 |
| 10 | Environmental Awareness | 10 |
| **एकूण** | | **100** |

प्रत्येक घटकासाठी:

- 0 = उपक्रमाचा पुरावा नाही/माहिती उपलब्ध नाही
- 1 = अंशतः उपलब्ध
- 2 = पूर्णपणे दस्तऐवजीकृत

अशी प्राथमिक scoring system वापरता येईल. मात्र ही **संशोधकाने प्रस्तावित केलेली चौकट आहे; ती NAAC किंवा कोणत्याही statutory agency ची अधिकृत scoring system नाही.**

**18. SWOT Analysis**

**Strengths – बलस्थान**

- Green Audit ची सुरुवात
- Energy Audit उपलब्धता
- Digital Library infrastructure
- Solar Energy initiatives काही संस्थांमध्ये

- Environmental awareness
- Green Campus initiatives
- ICT-based library services.

**Weaknesses – मर्यादा**

- Library-specific Green Audit कमी प्रमाणात documented
- Library energy consumption स्वतंत्रपणे मोजले जात नाही
- E-waste data मर्यादित
- Green Library Policy सर्वत्र स्पष्ट नाही
- sustainable collection development चे दस्तऐवजीकरण मर्यादित.

**Opportunities – संधी**

- Rooftop solar
- Smart lighting
- IoT-based energy monitoring
- Green ICT
- institutional repository
- paperless library
- resource sharing
- Green Technology Information Centre
- student participation.

**Threats – आव्हाने**

- ICT उपकरणांचा वाढता ऊर्जा वापर
- e-waste
- air-conditioning load
- उपकरणांचे जलद obsolescence
- वाढती digital infrastructure cost
- sustainability initiatives साठी स्वतंत्र निधीची गरज.

**19. NAAC च्या दृष्टीने ग्रीन लायब्ररीचे महत्त्व**

Green Library उपक्रमांचा संबंध NAAC च्या विविध गुणवत्ता घटकांशी जोडता येतो.

विशेषत::

- Institutional Values and Best Practices
- Environmental Sustainability
- Energy Conservation
- Green Audit
- E-waste Management
- Waste Management
- Water Conservation
- ICT-enabled Library Services
- Extension Activities
- Environmental Awareness.

त्यामुळे Green Library ही केवळ ग्रंथालय विकासाची योजना न राहता IQAC, institutional planning आणि quality enhancement यांचा भाग होऊ शकते.

**20. SDGs शी संबंध**

Green Library उपक्रम पुढील Sustainable Development Goals शी जोडता येतात:

| **SDG** | **Green Library मधील संबंध** |
|---|---|
| SDG 4 | Quality Education |
| SDG 6 | Clean Water and Sanitation |
| SDG 7 | Affordable and Clean Energy |
| SDG 9 | Industry, Innovation and Infrastructure |
| SDG 11 | Sustainable Communities |
| SDG 12 | Responsible Consumption and Production |
| SDG 13 | Climate Action |
| SDG 15 | Life on Land |
| SDG 17 | Partnerships |

IFLA च्या Green Library framework मध्ये SDGs आणि sustainability यांना महत्त्वपूर्ण संदर्भ मानले आहे.

**21. प्रमुख निष्कर्ष**

प्रस्तुत तुलनात्मक अभ्यासावरून पुढील निष्कर्ष नोंदविता येतात:

1. सांगली जिल्ह्यातील अभियांत्रिकी महाविद्यालयांमध्ये Green Campus संकल्पना विकसित होत आहे.
2. काही संस्थांमध्ये Green Audit, Energy Audit आणि Environment Audit यांचे स्पष्ट दस्तऐवजीकरण उपलब्ध आहे.
3. RIT मध्ये 300 kWp rooftop solar PV system चे स्पष्ट दस्तऐवजीकरण आढळते.
4. WCE मध्ये Green, Energy आणि Environment Audit संबंधी दस्तऐवजीकरण आढळते.
5. ADCET मध्ये Green Audit, Energy Audit आणि Environment Audit चे स्पष्ट NAAC documentation उपलब्ध आहे.
6. PVPIT मध्ये environmental and energy audit reports/certificates संदर्भात स्पष्ट documentation उपलब्ध आहे.
7. Nanasaheb Mahadik College of Engineering च्या Green Audit अभ्यासात Library हा audit component म्हणून समाविष्ट करण्यात आला आहे.
8. Digital Library आणि e-resources हे Green Library साठी महत्त्वाचे घटक आहेत.
9. Green Campus initiatives आणि Green Library initiatives यांच्यात स्पष्ट conceptual distinction आवश्यक आहे.
10. Library-specific energy consumption data भविष्यात स्वतंत्रपणे संकलित करणे आवश्यक आहे.
11. E-waste management ही Green Library ची स्वतंत्र कार्यक्षमता म्हणून स्वीकारणे आवश्यक आहे.
12. Green Library Policy ही प्रत्येक महाविद्यालयाने तयार करणे उपयुक्त ठरेल.
13. Green Library मध्ये पुस्तक खरेदी, resource sharing आणि digital resources यांचे sustainable management आवश्यक आहे.
14. Green Library initiatives च्या वार्षिक performance indicators तयार करणे आवश्यक आहे.
15. अभियांत्रिकी महाविद्यालयातील ग्रंथालय हे environmental literacy चे केंद्र बनू शकते.

**22. शिफारसी**

**1. स्वतंत्र Green Library Policy तयार करावी:** प्रत्येक अभियांत्रिकी महाविद्यालयाने Library Green Policy तयार करून ती IQAC आणि Library Committee मार्फत मंजूर करावी.

**2. Library Energy Audit करावा:** संपूर्ण campus energy audit सोबत Library साठी स्वतंत्र energy consumption baseline तयार करावा.

**3. Solar Energy वापर वाढवावा:** Rooftop solar PV च्या माध्यमातून ग्रंथालयाच्या ऊर्जा गरजांचा काही भाग भागविण्याची योजना करावी.

**4. Smart Lighting बसवावे:** LED + occupancy sensor + daylight sensor वापरावा.

**5. Green ICT Policy तयार करावी:** Computer, printer, scanner, server आणि networking equipment साठी energy-efficient procurement policy तयार करावी.

**6. E-Waste Register ठेवावा:** ग्रंथालयातील obsolete ICT equipment साठी स्वतंत्र register ठेवून authorized recycler मार्फत disposal करावा.

**7. Paperless Library:** Notices, circulars, accession records, circulation reminders, feedback आणि user communication शक्य तितके digital करावे.

**8. Green Collection Development:** Green Technology, Renewable Energy, Sustainable Engineering, Climate Change आणि Environmental Management यांचा स्वतंत्र collection तयार करावा.

**9. Green Information Corner:** ग्रंथालयात "Green Technology & Sustainability Information Centre" सुरू करावे.

**10. वार्षिक Green Library Report:** दरवर्षी खालील indicators प्रकाशित करावेत:

- वीज वापर
- प्रति वापरकर्ता ऊर्जा वापर
- solar generation
- paper consumption
- e-waste
- water consumption

- digital resource usage
- awareness programmes.

**23. संशोधनाच्या मर्यादा**

या अभ्यासाच्या काही मर्यादा आहेत:

1. अभ्यास सार्वजनिकरीत्या उपलब्ध दस्तऐवजांवर आधारित आहे.
2. सर्व महाविद्यालयांची library-specific माहिती समान स्वरूपात उपलब्ध नाही.
3. Green Campus data ला पूर्णपणे Green Library data मानलेले नाही.
4. प्रत्यक्ष विद्युत वापराची meter-level माहिती उपलब्ध नाही.
5. सर्व संस्थांसाठी समान वर्षाचे audit reports उपलब्ध नाहीत.
6. काही संस्थांच्या सार्वजनिक वेबसाइट्सवर audit documents शोधण्यायोग्य स्वरूपात उपलब्ध नाहीत.
7. त्यामुळे या अभ्यासातील "माहिती उपलब्ध नाही" ही स्थिती "उपक्रम नाही" असा निष्कर्ष दर्शवत नाही.

**24. पुढील संशोधनासाठी दिशा**

भविष्यातील संशोधनामध्ये या आठ महाविद्यालयांमध्ये प्रत्यक्ष field survey करून पुढील माहिती संकलित करता येईल:

- Library carpet area
- student seating capacity
- annual electricity consumption
- number of LED fixtures
- number of computers
- computer-wise power rating
- AC units
- solar generation
- water consumption
- paper consumption
- printing volume
- e-waste quantity
- waste segregation
- library policy
- environmental awareness programmes
- green collection
- digital resource usage.

यानंतर प्रत्येक संस्थेसाठी 100 पैकी GLPI score निश्चित करून सांख्यिकीय तुलनात्मक विश्लेषण करता येईल.

**25. निष्कर्ष**

ग्रीन लायब्ररी ही आजच्या डिजिटल आणि पर्यावरणीय आव्हानांच्या काळातील अत्यावश्यक संकल्पना आहे. अभियांत्रिकी महाविद्यालयांमध्ये या संकल्पनेला विशेष महत्त्व आहे कारण अशा संस्थांमध्ये तंत्रज्ञान, ऊर्जा, ICT आणि पर्यावरणीय अभियांत्रिकी यांचा थेट संबंध असतो.

सांगली जिल्ह्यातील निवडक अभियांत्रिकी महाविद्यालयांच्या दस्तऐवज-आधारित तुलनात्मक अभ्यासातून Green Campus, Green Audit, Energy Audit, Renewable Energy आणि Digital Library या क्षेत्रांत विविध प्रकारचे उपक्रम आढळतात. RIT मध्ये 300 kWp rooftop solar PV system आणि solar water heating चे स्पष्ट दस्तऐवजीकरण आढळते. WCE, ADCET आणि PVPIT यांच्या सार्वजनिक गुणवत्ता दस्तऐवजांत Green/Energy/Environment Audit संबंधित उपक्रमांचे दस्तऐवजीकरण उपलब्ध आहे. Nanasaheb Mahadik College of Engineering च्या Green Audit अभ्यासात Library चा स्वतंत्र अभ्यासघटक म्हणून समावेश करण्यात आला आहे.

तथापि, **Green Campus ते Green Library** हा पुढील महत्त्वाचा टप्पा आहे. संस्थेचा संपूर्ण परिसर Green असणे आणि ग्रंथालयाची स्वतंत्र Green Management System असणे या दोन वेगळ्या बाबी आहेत. त्यामुळे प्रत्येक अभियांत्रिकी महाविद्यालयाने Green Library Policy, Library Energy Audit, Green ICT Policy, Sustainable Collection Development, E-Waste Register, Water Conservation Plan आणि Annual Green Library Performance Report तयार करणे आवश्यक आहे.

Green Library ही केवळ पर्यावरणपूरक इमारत नसून **ऊर्जा कार्यक्षमता + डिजिटल तंत्रज्ञान + शाश्वत माहिती सेवा + संसाधन संवर्धन + पर्यावरणीय शिक्षण + सामाजिक जबाबदारी** यांचा एकत्रित परिणाम आहे.

म्हणून भविष्यात सांगली जिल्ह्यातील अभियांत्रिकी महाविद्यालयीन ग्रंथालयांसाठी **"Green Library Maturity Model"** विकसित करून संस्थांची प्रारंभिक, विकसित आणि प्रगत अशा टप्प्यांमध्ये स्थिती मोजणे उपयुक्त ठरेल. अशा पद्धतीने ग्रंथालय हे केवळ ज्ञानाचे केंद्र न राहता **Sustainable Development, Green Technology आणि Environmental Literacy चे सक्रिय केंद्र** बनू शकते.

**संदर्भसूची**


1. International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA). (2022). *Green Library Definition and sustainability resources*. IFLA Environment, Sustainability and Libraries Section.
2. Hauke, P., Latimer, K., & Werner, K. U. (Eds.). (2013). *The Green Library: The Challenge of Environmental Sustainability*. De Gruyter Saur. IFLA Publications Series No. 161.
3. International Organization for Standardization. (2018). *ISO 50001:2018—Energy management systems—Requirements with guidance for use*. ISO.
4. International Organization for Standardization. (2023). *ISO/TS 50011:2023—Energy management systems: Assessing energy management using ISO 50001:2018*. ISO.
5. Rajarambapu Institute of Technology. (2024–25). *Green Audit Report 2024–2025*. Rajarambapu Institute of Technology, Rajaramnagar.
6. Walchand College of Engineering. (2023–24). *Annual Quality Assurance Report*. Walchand College of Engineering, Sangli.
7. Sant Dnyaneshwar Shikshan Sanstha's Annasaheb Dange College of Engineering and Technology. (2022–23). *Annual Quality Assurance Report*.
8. Sant Dnyaneshwar Shikshan Sanstha's Annasaheb Dange College of Engineering and Technology. *Self Study Report—NAAC Second Cycle*.
9. Padmabhooshan Vasantraodada Patil Institute of Technology. (2022–23). *Annual Quality Assurance Report*.
10. Padmabhooshan Vasantraodada Patil Institute of Technology. *NAAC Criterion VII—Quality Audits on Environment and Energy*.
11. Bhosale, H., Lohar, A., Shete, S., & Kamble, P. (2023). *Green Audit in Nanasaheb Mahadik College of Engineering, Peth*. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology.
12. Raskar, T., Ghorpade, S., Sadakale, O., Adhav, R., & Patil, P. (2023). *Green Audit of Nanasaheb Mahadik College of Engineering Peth*. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology.
13. Sulakhe, P. P., & Attar, A. C. (2021). *Comparative Study of Green Audits of Different Educational Buildings*. JournalNX.
14. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
15. Vishveshwarya Technical Campus. *Central Library and Digital Library facilities*.
16. Maharashtra State Common Entrance Test Cell. (2026–27). *Institute Summary: Jaywant College of Engineering & Polytechnic, Kille Macchindragad*.