डिजिटल ग्रंथालये, पर्यावरणीय ज्ञान आणि शाश्वत विकास

डॉ. सरला पंजाबराव निंभोरकर
ग्रंथपाल, गोपिकाबाई सीताराम गावंडे महाविद्यालय, उमरखेड
nimbhorkar@gsgcollege.edu.in

सारांश
*डिजिटल तंत्रज्ञानाच्या झपाट्याने झालेल्या विकासामुळे ग्रंथालयांच्या पारंपरिक स्वरूपात मूलभूत परिवर्तन झाले असून डिजिटल ग्रंथालये आधुनिक ज्ञानव्यवस्थेचा अविभाज्य घटक बनली आहेत. डिजिटल ग्रंथालये ही केवळ इलेक्ट्रॉनिक स्वरूपातील माहिती साठविण्याची व्यवस्था नसून माहितीचे संकलन, संघटन, जतन, शोध, प्रसार आणि पुनर्वापर यासाठीची व्यापक ज्ञानपरिसंस्था आहे. दुसरीकडे हवामान बदल, जैवविविधतेचा ऱ्हास, जलसंकट, प्रदूषण, जंगलतोड, मृदा ऱ्हास आणि नैसर्गिक संसाधनांचा अतिवापर यांसारख्या पर्यावरणीय समस्यांमुळे विश्वसनीय पर्यावरणीय ज्ञानाची गरज वाढत आहे. या संशोधन-पत्राचा उद्देश डिजिटल ग्रंथालये, पर्यावरणीय ज्ञान आणि शाश्वत विकास यांच्यातील परस्परसंबंधाचा अभ्यास करणे हा आहे. संशोधनासाठी वर्णनात्मक व विश्लेषणात्मक पद्धतीचा वापर करण्यात आला असून डिजिटल ग्रंथालये, माहितीशास्त्र, हरित ग्रंथालये, पर्यावरणीय शाश्वतता आणि शाश्वत विकासाशी संबंधित निवडक संशोधन साहित्य, संस्थात्मक अहवाल आणि अधिकृत दस्तऐवजांचा अभ्यास करण्यात आला आहे. अभ्यासातून असे दिसून येते की डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरणीय संशोधनासाठी माहिती उपलब्ध करून देणे, पर्यावरण शिक्षणाला चालना देणे, स्थानिक व पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञानाचे दस्तऐवजीकरण करणे, मुक्त प्रवेशाद्वारे ज्ञानाचे लोकशाहीकरण करणे आणि शाश्वत विकासाच्या उद्दिष्टांना माहितीचा आधार देणे या माध्यमातून महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावू शकतात. IFLA च्या मते, माहितीचा अर्थपूर्ण व समतोल प्रवेश हा आर्थिक, सामाजिक आणि पर्यावरणीय शाश्वत विकासासाठी महत्त्वाचा आहे. तथापि, डिजिटल ग्रंथालयांची स्वतःची पर्यावरणीय किंमतही आहे. सर्व्हर व डेटा सेंटरचा ऊर्जावापर, इलेक्ट्रॉनिक कचरा, उपकरणांचे आयुष्य, डिजिटल दरी आणि डिजिटल संरक्षण या बाबींचा विचार करणे आवश्यक आहे. चौधरी (2016) यांनी डिजिटल माहितीसेवांच्या पर्यावरणीय खर्चामध्ये अंतिम वापरकर्त्याच्या ऊर्जावापराचाही महत्त्वपूर्ण वाटा असल्याचे स्पष्ट केले आहे. त्यामुळे भविष्यातील डिजिटल ग्रंथालयांनी केवळ माहितीची उपलब्धता वाढविण्यावर भर न देता **पर्यावरणीय, सामाजिक आणि आर्थिक शाश्वतता** या तीनही परिमाणांचा समतोल साधणे आवश्यक आहे.*

की-वर्ड्स : *डिजिटल ग्रंथालय, पर्यावरणीय ज्ञान, शाश्वत विकास, हरित ग्रंथालय, डिजिटल संरक्षण, मुक्त प्रवेश, पर्यावरण शिक्षण, माहिती साक्षरता.*

१. प्रस्तावना

ग्रंथालये ही मानवी ज्ञानाच्या निर्मिती, जतन आणि प्रसाराची महत्त्वपूर्ण सामाजिक संस्था आहेत. मुद्रित पुस्तकांच्या युगापासून इलेक्ट्रॉनिक माहिती-संसाधनांच्या युगापर्यंत ग्रंथालयांच्या कार्यपद्धतीत सातत्याने परिवर्तन झाले आहे. इंटरनेट, माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञान, क्लाउड संगणन, डिजिटल रिपॉझिटरीज, ऑनलाइन डेटाबेस आणि कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या विकासामुळे ग्रंथालय सेवा अधिक व्यापक व गतिमान झाल्या आहेत.

डिजिटल ग्रंथालय ही या परिवर्तनाची महत्त्वपूर्ण परिणती आहे. डिजिटल ग्रंथालयामध्ये ई-पुस्तके, ई-जर्नल्स, संशोधन प्रबंध, परिषद साहित्य, सरकारी दस्तऐवज, डेटासेट, नकाशे, छायाचित्रे, ध्वनी व व्हिडिओ सामग्री यांसारख्या विविध प्रकारच्या माहिती-संसाधनांचे संकलन व व्यवस्थापन केले जाते. आर्मस् (2000) यांच्या मते डिजिटल ग्रंथालयांचा विचार केवळ डिजिटल दस्तऐवजांच्या संग्रहाच्या स्वरूपात न करता माहितीच्या संघटन व प्रवेशाची व्यापक व्यवस्था म्हणून करणे आवश्यक आहे.

बोर्गमन (2000) यांनी डिजिटल ग्रंथालयांचा संबंध जागतिक माहिती पायाभूत सुविधांशी जोडला आहे. डिजिटल ग्रंथालयांच्या विकासामुळे संशोधक, विद्यार्थी, शिक्षक आणि सामान्य वापरकर्त्यांना भौगोलिक मर्यादांपलीकडे माहितीचा प्रवेश मिळतो.

त्याच वेळी जगासमोर पर्यावरणीय आव्हानांची तीव्रता वाढत आहे. हवामान बदल, जैवविविधतेचा ऱ्हास, जलस्रोतांवरील ताण, प्रदूषण आणि नैसर्गिक संसाधनांचा ऱ्हास यामुळे शाश्वत विकासाची संकल्पना अधिक महत्त्वाची झाली आहे. या समस्यांवर प्रभावी उपाययोजना करण्यासाठी वैज्ञानिक माहिती तसेच स्थानिक व

पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञान आवश्यक आहे. IFLA च्या मते ग्रंथालये माहितीप्रवेश, शिक्षण, संशोधन आणि समुदाय सहभागाच्या माध्यमातून शाश्वत विकासासाठी योगदान देऊ शकतात. यामुळे डिजिटल ग्रंथालयांचा पर्यावरणीय ज्ञानाच्या संदर्भात अभ्यास करणे आवश्यक ठरते.

२. संशोधनाची पार्श्वभूमी

पर्यावरणीय ज्ञान विविध स्वरूपात उपलब्ध आहे. संशोधन लेख, पुस्तके, प्रबंध, सरकारी अहवाल, सांख्यिकीय डेटासेट, नकाशे, छायाचित्रे, उपग्रह प्रतिमा, स्थानिक ज्ञान आणि मौखिक परंपरा यांमध्ये पर्यावरणीय माहिती आढळते.ही माहिती अनेकदा वेगवेगळ्या संस्था व माध्यमांमध्ये विखुरलेली असते. त्यामुळे पर्यावरणीय संशोधन करणाऱ्या व्यक्तींना माहिती शोधण्यासाठी अनेक स्रोतांचा वापर करावा लागतो.

डिजिटल ग्रंथालये या विखुरलेल्या माहितीचे एकत्रीकरण करू शकतात. मेटाडेटा, अनुक्रमणिका, शोधव्यवस्था आणि डिजिटल रिपॉझिटरी यांच्या साहाय्याने पर्यावरणीय माहिती अधिक सुलभ बनविता येते. परंतु डिजिटल तंत्रज्ञानाचा विस्तार हा पूर्णतः पर्यावरणपूरक आहे असे म्हणता येत नाही. डिजिटल प्रणालींसाठी संगणक, सर्व्हर, नेटवर्क आणि डेटा सेंटर आवश्यक असतात. त्यामुळे डिजिटल सेवांच्या पर्यावरणीय परिणामांचे मूल्यांकनही आवश्यक आहे. चौधरी (2016) यांनी डिजिटल ग्रंथालयांच्या पर्यावरणीय खर्चाचे मूल्यांकन करताना आय.सी.टी. पायाभूत सुविधांबरोबरच वापरकर्त्यांच्या ऊर्जावापराचाही विचार करण्याची गरज मांडली आहे.

३. संशोधन समस्या

पर्यावरणीय ज्ञानाचे प्रमाण सातत्याने वाढत असले तरी ते विविध संस्था, डेटाबेस, प्रकाशने आणि स्थानिक समुदायांमध्ये विखुरलेले आहे. पर्यावरणीय ज्ञानाचे दीर्घकालीन डिजिटल जतन, संघटन, प्रवेश आणि प्रसार यासाठी एकात्मिक माहितीव्यवस्था आवश्यक आहे.

त्यामुळे पुढील संशोधन समस्या निर्माण होते :

"पर्यावरणीय ज्ञानाचे संकलन, जतन, प्रसार आणि वापर यामध्ये डिजिटल ग्रंथालये कोणती भूमिका बजावू शकतात आणि ही भूमिका शाश्वत विकासाशी कशा प्रकारे जोडली जाऊ शकते?"

४. संशोधन प्रश्न

या अभ्यासासाठी पुढील संशोधन प्रश्न निश्चित करण्यात आले आहेत :

1. डिजिटल ग्रंथालयांची पर्यावरणीय ज्ञानव्यवस्थापनातील भूमिका कोणती आहे?
2. डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरण शिक्षण आणि संशोधनाला कशा प्रकारे मदत करतात?
3. स्थानिक व पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञानाचे डिजिटल जतन कसे करता येईल?
4. डिजिटल ग्रंथालयांचा शाश्वत विकासाच्या उद्दिष्टांशी कोणता संबंध आहे?
5. डिजिटल ग्रंथालयांच्या स्वतःच्या पर्यावरणीय परिणामांचे स्वरूप काय आहे?
6. भारतामध्ये शाश्वत डिजिटल ग्रंथालयांच्या विकासासाठी कोणत्या उपाययोजना करता येतील?

५. संशोधनाची उद्दिष्टे

1. डिजिटल ग्रंथालयाची संकल्पना स्पष्ट करणे.
2. पर्यावरणीय ज्ञानाचे स्वरूप व महत्त्व अभ्यासणे.
3. पर्यावरणीय ज्ञानाच्या जतन व प्रसारामध्ये डिजिटल ग्रंथालयांची भूमिका स्पष्ट करणे.
4. डिजिटल ग्रंथालयांचा शाश्वत विकास उद्दिष्टांशी असलेला संबंध अभ्यासणे.
5. पर्यावरण शिक्षणामध्ये डिजिटल ग्रंथालयांची भूमिका तपासणे.
6. स्थानिक व पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञानाच्या डिजिटल जतनाच्या शक्यता अभ्यासणे.
7. डिजिटल ग्रंथालयांच्या पर्यावरणीय परिणामांचा अभ्यास करणे.
8. भारताच्या संदर्भात शाश्वत डिजिटल ग्रंथालयांसाठी उपाययोजना सुचविणे.

६. संशोधन पद्धती

सदर अभ्यासासाठी **वर्णनात्मक व विश्लेषणात्मक संशोधन पद्धतीचा** वापर करण्यात आला आहे. हा अभ्यास संकल्पनात्मक स्वरूपाचा असून प्रामुख्याने दुय्यम माहितीवर आधारित आहे. डिजिटल ग्रंथालये, डिजिटल माहितीसेवा, पर्यावरणीय शाश्वतता, हरित ग्रंथालये आणि शाश्वत विकासाशी संबंधित निवडक शैक्षणिक लेख, पुस्तके, संस्थात्मक दस्तऐवज आणि अधिकृत संकेतस्थळांवरील सामग्रीचा अभ्यास करण्यात आला. विशेषतः चौधरी यांच्या डिजिटल ग्रंथालयांच्या शाश्वततेवरील संशोधनाचा तसेच IFLA च्या ग्रंथालये व शाश्वत विकासाशी संबंधित साहित्याचा सैद्धांतिक आधार म्हणून उपयोग करण्यात आला आहे. चौधरी यांनी डिजिटल ग्रंथालयांच्या आर्थिक, सामाजिक आणि पर्यावरणीय शाश्वततेसाठी संकल्पनात्मक चौकट मांडली आहे.

७. सैद्धांतिक चौकट

या संशोधनासाठी **Triple Bottom Line Sustainability Framework** ही व्यापक सैद्धांतिक चौकट उपयोगी ठरते. त्यामध्ये शाश्वततेचे तीन प्रमुख आयाम विचारात घेतले जातात :

७.१ पर्यावरणीय शाश्वतता

नैसर्गिक संसाधनांचा कार्यक्षम वापर, ऊर्जा बचत, कार्बन उत्सर्जन कमी करणे आणि पर्यावरणाचे संरक्षण.

७.२ सामाजिक शाश्वतता

माहितीचा समतोल प्रवेश, डिजिटल समावेशन, स्थानिक ज्ञानाचे संरक्षण आणि समुदाय सहभाग.

७.३ आर्थिक शाश्वतता

डिजिटल पायाभूत सुविधांचा दीर्घकालीन वापर, खर्चाचे प्रभावी व्यवस्थापन आणि संस्थात्मक स्थैर्य.

चौधरी (2014) यांनी डिजिटल ग्रंथालयांच्या शाश्वततेचा विचार आर्थिक, सामाजिक आणि पर्यावरणीय घटकांच्या परस्परसंबंधातून करण्याची गरज अधोरेखित केली आहे.

८. डिजिटल ग्रंथालयांची पर्यावरणीय ज्ञानातील भूमिका

८.१ पर्यावरणीय साहित्याचे संकलन

डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरणविषयक पुस्तके, संशोधन लेख, प्रबंध, अहवाल आणि डेटासेट यांचे एकत्रित संकलन करू शकतात.

८.२ डिजिटल संरक्षण

पर्यावरणीय बदलांचा दीर्घकालीन अभ्यास करण्यासाठी ऐतिहासिक माहिती अत्यंत महत्त्वाची आहे. जुन्या अहवालांचे व दस्तऐवजांचे डिजिटायझेशन करून त्यांचे दीर्घकालीन संरक्षण करता येते.

८.३ माहिती पुनर्प्राप्ती

मेटाडेटा आणि प्रगत शोधव्यवस्थेच्या साहाय्याने वापरकर्त्यांना विशिष्ट प्रदेश, प्रजाती, नदी, हवामान, प्रदूषण किंवा जैवविविधतेशी संबंधित माहिती शोधता येते.

८.४ संशोधन सहकार्य

डिजिटल संग्रहांमुळे विविध संस्था आणि संशोधकांमध्ये ज्ञानाची देवाणघेवाण सुलभ होते.

९. पर्यावरण शिक्षणातील डिजिटल ग्रंथालयांची भूमिका

पर्यावरण शिक्षण हा शाश्वत विकासाचा महत्त्वपूर्ण घटक आहे. डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरणीय शिक्षणासाठी विविध प्रकारची सामग्री उपलब्ध करून देऊ शकतात.

उदाहरणार्थ :

- ई-पुस्तके
- संशोधन लेख
- पर्यावरणीय अहवाल
- माहितीपट
- नकाशे
- छायाचित्र संग्रह
- डेटासेट
- ऑनलाइन अभ्याससामग्री
- स्थानिक पर्यावरणीय इतिहास

यामुळे विद्यार्थ्यांना पर्यावरणीय प्रश्नांचा बहुआयामी अभ्यास करता येतो.

१०. स्थानिक व पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञानाचे डिजिटल जतन

स्थानिक समुदायांकडे जलव्यवस्थापन, शेती, जंगल, जैवविविधता आणि नैसर्गिक संसाधनांशी संबंधित मौल्यवान अनुभवाधारित ज्ञान असते.

या ज्ञानाचे :

- ऑडिओ मुलाखती,
- व्हिडिओ दस्तऐवजीकरण,
- छायाचित्रे,
- नकाशे,
- लिखित नोंदी

या माध्यमातून डिजिटल जतन करता येते.

मात्र स्थानिक ज्ञानाचे डिजिटायझेशन करताना समुदायाची संमती, बौद्धिक संपदा, सांस्कृतिक हक्क आणि माहितीच्या वापराच्या अटींचा आदर करणे आवश्यक आहे.

११. डिजिटल ग्रंथालये आणि शाश्वत विकास उद्दिष्टे

SDG	उद्दिष्ट	डिजिटल ग्रंथालयाचे संभाव्य योगदान
SDG 4	गुणवत्तापूर्ण शिक्षण	डिजिटल शैक्षणिक संसाधने
SDG 6	स्वच्छ पाणी	जलस्रोत व जलव्यवस्थापन माहिती
SDG 11	शाश्वत शहरे	शहरी पर्यावरणीय माहिती
SDG 12	जबाबदार उपभोग	पुनर्वापर व संसाधन-बचत ज्ञान
SDG 13	हवामान कृती	हवामान संशोधन व डेटासेट
SDG 15	स्थलीय परिसंस्था	जैवविविधता व वनविषयक माहिती
SDG 17	भागीदारी	संस्था व संशोधकांमधील ज्ञानसहकार्य

IFLA च्या मते ग्रंथालयांना SDGs च्या अंमलबजावणीमध्ये माहितीचा अर्थपूर्ण व समतोल प्रवेश उपलब्ध करून देण्याची महत्त्वाची क्षमता आहे.

१२. डिजिटल ग्रंथालये : पर्यावरणपूरक की पर्यावरणीयदृष्ट्या आव्हानात्मक?

डिजिटल ग्रंथालयांचे पर्यावरणीय परिणाम दोन बाजूंनी पाहता येतात.

सकारात्मक बाजू

- कागदाचा वापर कमी होण्याची शक्यता.
- मुद्रणाची गरज कमी.
- भौतिक वाहतूक कमी.
- एकाच डिजिटल दस्तऐवजाचा अनेक वापरकर्त्यांकडून वापर.
- दूरस्थ प्रवेशामुळे प्रवासाची काही गरज कमी होऊ शकते.
- डिजिटल जतनामुळे भौतिक प्रतिकृतींची आवश्यकता कमी होऊ शकते.

आव्हानात्मक बाजू

- सर्व्हरचा ऊर्जावापर.
- डेटा सेंटरची ऊर्जा आवश्यकता.
- संगणक व नेटवर्क उपकरणांचा पर्यावरणीय परिणाम.
- इलेक्ट्रॉनिक कचरा.
- डिजिटल उपकरणांचे वारंवार नूतनीकरण.
- वापरकर्त्यांच्या डिजिटल उपकरणांमुळे होणारा ऊर्जावापर.

चौधरी (2016) यांनी विशेषतः डिजिटल माहितीसेवांच्या पर्यावरणीय खर्चात अंतिम वापरकर्त्याच्या ऊर्जावापराचा महत्त्वपूर्ण वाटा असल्याचे नमूद केले आहे. त्यामुळे डिजिटल ग्रंथालयाची शाश्वतता ही केवळ कागदाची बचत या एका निकषावर मोजता येत नाही.

१३. डिजिटल दरी आणि पर्यावरणीय ज्ञान

डिजिटल ग्रंथालये उपलब्ध असली तरी सर्व वापरकर्त्यांना समान प्रवेश मिळतोच असे नाही. इंटरनेट, उपकरणे, आर्थिक क्षमता, डिजिटल साक्षरता आणि भाषिक अडथळे यामुळे डिजिटल दरी निर्माण होऊ शकते.

पर्यावरणीय ज्ञान सर्व घटकांपर्यंत पोहोचविण्यासाठी :

1. भारतीय भाषांमध्ये माहिती उपलब्ध करणे.
2. मोबाइल-अनुकूल सेवा विकसित करणे.
3. ग्रामीण भागात डिजिटल सुविधा वाढविणे.
4. डिजिटल साक्षरता प्रशिक्षण देणे.
5. मुक्त प्रवेश संसाधनांचा विस्तार करणे.
6. दिव्यांग वापरकर्त्यांसाठी सुलभता निर्माण करणे.

या उपाययोजना आवश्यक आहेत.

१४. डिजिटल संरक्षणाची आवश्यकता

पर्यावरणीय माहितीचे दीर्घकालीन संरक्षण हे डिजिटल ग्रंथालयांचे महत्त्वाचे कार्य आहे. डिजिटल संरक्षणामध्ये पुढील बाबींचा समावेश होतो :

- नियमित बॅकअप;
- सुरक्षित सर्व्हर;
- मेटाडेटा;
- फाइल फॉरमॅट व्यवस्थापन;
- डिजिटल स्थलांतर;
- डेटा अखंडता तपासणी;
- प्रवेश नियंत्रण.

पर्यावरणीय संशोधनासाठी अनेक दशकांतील माहितीची तुलना आवश्यक असते. त्यामुळे डिजिटल संग्रहांचे दीर्घकालीन संरक्षण हे शाश्वत पर्यावरणीय संशोधनासाठी आवश्यक आहे.

१५. माहिती साक्षरता आणि पर्यावरणीय निर्णयक्षमता

पर्यावरणीय माहिती उपलब्ध असणे आणि तिचा योग्य वापर करता येणे या दोन वेगळ्या बाबी आहेत. चुकीची किंवा अपूर्ण माहिती पर्यावरणीय निर्णयांवर परिणाम करू शकते.

त्यामुळे डिजिटल ग्रंथालयांनी माहिती साक्षरतेला प्रोत्साहन देणे आवश्यक आहे. वापरकर्त्यांनी :

- माहितीचा स्रोत तपासणे,
- लेखक/संस्था ओळखणे,
- प्रकाशनाची तारीख तपासणे,
- संदर्भ तपासणे,
- वैज्ञानिक पुराव्याचे स्वरूप समजून घेणे

या कौशल्यांचा विकास करणे आवश्यक आहे. ग्रंथपाल येथे **Information Literacy Facilitator** म्हणून महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावू शकतात.

१६. भारताच्या संदर्भातील संधी

भारतामध्ये पर्यावरणीय ज्ञानाचे डिजिटल नेटवर्क विकसित करण्यासाठी विद्यापीठे, संशोधन संस्था, सरकारी विभाग, सार्वजनिक ग्रंथालये आणि स्वयंसेवी संस्था यांच्यात सहकार्य वाढविण्याची आवश्यकता आहे. एक व्यापक **Indian Environmental Digital Knowledge Repository** विकसित केल्यास त्यामध्ये पुढील माहिती समाविष्ट करता येईल :

- राज्यनिहाय पर्यावरणीय अहवाल;
- नदी व जलस्रोतांची माहिती;
- वनसंपदा;
- जैवविविधता;

- हवामान डेटा;
- पर्यावरणीय कायदे;
- संशोधन प्रबंध;
- स्थानिक पर्यावरणीय इतिहास;
- पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञान;
- पर्यावरण शिक्षण साहित्य.

विशेषतः मराठीसह भारतीय भाषांमध्ये सामग्री उपलब्ध करून देणे महत्त्वाचे आहे.

१७. शाश्वत डिजिटल ग्रंथालयासाठी प्रस्तावित कृती-चौकट

क्षेत्र	**प्रस्तावित कृती**
ऊर्जा	ऊर्जा-कार्यक्षम सर्व्हर व उपकरणे
पर्यावरण	अक्षय ऊर्जेचा वापर
माहिती	मुक्त प्रवेश संसाधने
संरक्षण	नियमित बॅकअप व डिजिटल प्रिझर्व्हेशन
समाज	डिजिटल समावेशन
भाषा	भारतीय भाषांतील सामग्री
शिक्षण	पर्यावरणीय माहिती साक्षरता
समुदाय	स्थानिक ज्ञानाचे दस्तऐवजीकरण
ई-कचरा	जबाबदार विल्हेवाट
संशोधन	संस्था व विद्यापीठ सहकार्य

१८. प्रमुख निष्कर्ष

अभ्यासाच्या आधारे पुढील प्रमुख निष्कर्ष नोंदविता येतात :

1. डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरणीय ज्ञानाच्या व्यवस्थापनासाठी प्रभावी माध्यम ठरू शकतात.
2. डिजिटल संग्रहामुळे पर्यावरणीय संशोधनासाठी माहितीचा प्रवेश वाढतो.
3. डिजिटल ग्रंथालये पर्यावरण शिक्षणाला समर्थन देऊ शकतात.
4. स्थानिक व पारंपरिक पर्यावरणीय ज्ञानाचे डिजिटल दस्तऐवजीकरण शक्य आहे.
5. मुक्त प्रवेशामुळे पर्यावरणीय ज्ञानाचा व्यापक प्रसार होऊ शकतो.
6. डिजिटल ग्रंथालयांचा SDGs शी बहुआयामी संबंध आहे.
7. डिजिटल ग्रंथालये स्वतःच्या पर्यावरणीय परिणामांपासून मुक्त नाहीत.
8. ऊर्जा वापर व ई-कचरा हे महत्त्वाचे पर्यावरणीय प्रश्न आहेत.
9. डिजिटल दरीमुळे पर्यावरणीय ज्ञानाचा असमान प्रवेश होऊ शकतो.
10. भारतीय भाषांमध्ये पर्यावरणीय डिजिटल सामग्रीची गरज आहे.
11. डिजिटल संरक्षणाशिवाय पर्यावरणीय माहितीचा दीर्घकालीन उपयोग मर्यादित होऊ शकतो.
12. ग्रंथपालांची भूमिका माहिती पुरविण्यापासून पर्यावरणीय माहिती साक्षरतेपर्यंत विस्तारू शकते.

१९. चर्चा

अभ्यासातील निष्कर्षांवरून असे दिसून येते की डिजिटल ग्रंथालये आणि शाश्वत विकास यांचा संबंध एकमार्गी नाही. डिजिटल ग्रंथालये शाश्वत विकासासाठी आवश्यक पर्यावरणीय ज्ञान उपलब्ध करून देतात; त्याच वेळी त्यांची स्वतःची तांत्रिक पायाभूत संरचना पर्यावरणीय संसाधने वापरते.

म्हणून डिजिटल ग्रंथालयांच्या शाश्वततेकडे **संपूर्ण प्रणालीच्या दृष्टिकोनातून** पाहणे आवश्यक आहे. चौधरी (2014) यांनी डिजिटल ग्रंथालयांच्या शाश्वततेमध्ये आर्थिक, सामाजिक आणि पर्यावरणीय घटकांचा परस्परसंबंध महत्त्वाचा असल्याचे मांडले आहे. IFLA देखील ग्रंथालयांच्या शाश्वत विकासातील भूमिकेला केवळ पर्यावरणीय उपक्रमांपुरती मर्यादित ठेवत नाही. माहितीचा समतोल प्रवेश, समुदायातील सहभाग, संशोधन, शिक्षण आणि शाश्वत पायाभूत सुविधा या सर्व बाबी शाश्वततेचा भाग मानल्या जातात. त्यामुळे भविष्यातील डिजिटल ग्रंथालयाचे मूल्यमापन केवळ "किती डिजिटल सामग्री उपलब्ध आहे?" या प्रश्नावर न करता पुढील प्रश्नांवरही करणे आवश्यक आहे :

ती सामग्री किती विश्वसनीय आहे? ती किती काळ उपलब्ध राहणार आहे? कोणाला तिचा प्रवेश आहे? तिच्यासाठी किती ऊर्जा वापरली जाते? स्थानिक समुदायांचा त्यात किती सहभाग आहे? आणि ती माहिती शाश्वत विकासाच्या निर्णयांना किती आधार देते?

२०. शिफारसी

या अभ्यासाच्या आधारे पुढील शिफारसी करता येतील :

२०.१ राष्ट्रीय व संस्थात्मक पातळीवर: पर्यावरणीय डिजिटल ज्ञानाचे राष्ट्रीय व राज्यस्तरीय डिजिटल रिपॉझिटरी विकसित कराव्यात.

२०.२ ग्रंथालय पातळीवर: प्रत्येक विद्यापीठ व महाविद्यालयीन ग्रंथालयाने पर्यावरणीय ई-संसाधनांचा स्वतंत्र विषय-संग्रह विकसित करावा.

२०.३ भाषिक पातळीवर: मराठी व इतर भारतीय भाषांमध्ये पर्यावरणीय साहित्याचे डिजिटायझेशन वाढवावे.

२०.४ तांत्रिक पातळीवर: ऊर्जा-कार्यक्षम सर्व्हर, क्लाउड ऑप्टिमायझेशन आणि ऊर्जा वापराचे नियमित मूल्यांकन करावे.

२०.५ शैक्षणिक पातळीवर: ग्रंथालय व माहितीशास्त्राच्या अभ्यासक्रमामध्ये **Green Librarianship, Digital Sustainability आणि Environmental Information Literacy** यांचा समावेश करावा.

२०.६ समुदाय पातळीवर: स्थानिक समुदायांच्या पर्यावरणीय ज्ञानाचे दस्तऐवजीकरण त्यांच्या सहभागाने करावे.

२१. निष्कर्ष

डिजिटल ग्रंथालये आधुनिक ज्ञानसमाजातील महत्त्वाची संस्था असून त्यांची भूमिका माहितीच्या संकलन व प्रसारापलीकडे गेली आहे. पर्यावरणीय संकटांच्या वाढत्या पार्श्वभूमीवर पर्यावरणीय ज्ञानाचे व्यवस्थित संकलन, जतन, संघटन आणि प्रसार करण्यासाठी डिजिटल ग्रंथालये प्रभावी माध्यम ठरू शकतात.

पर्यावरणीय संशोधन लेख, सरकारी अहवाल, डेटासेट, नकाशे, मल्टिमीडिया सामग्री आणि स्थानिक ज्ञान यांचे डिजिटल दस्तऐवजीकरण केल्यास पर्यावरणीय ज्ञानाचा वापर वाढू शकतो. यामुळे संशोधक, विद्यार्थी, शिक्षक, धोरणकर्ते आणि सामान्य नागरिक यांना माहितीचा अधिक चांगला आधार मिळतो.

डिजिटल ग्रंथालयांचा शाश्वत विकासाशी संबंध शिक्षण, माहितीप्रवेश, संशोधन, पर्यावरणीय जागरूकता आणि समुदाय सहभाग या विविध स्तरांवर दिसून येतो. IFLA च्या मते माहितीचा समतोल प्रवेश हा शाश्वत विकासासाठी महत्त्वाचा घटक आहे.

तथापि, डिजिटल ग्रंथालये स्वतः पर्यावरणीय परिणाम निर्माण करतात. ऊर्जा वापर, डेटा सेंटर, उपकरणांचे उत्पादन, ई-कचरा आणि वापरकर्त्यांच्या उपकरणांचा ऊर्जावापर यांचा विचार करणे आवश्यक आहे. त्यामुळे डिजिटल ग्रंथालयांच्या भविष्यातील विकासात **"Digital" आणि "Sustainable" या दोन्ही संकल्पनांचा एकत्रित विचार** करणे आवश्यक आहे.

एकूणच, डिजिटल ग्रंथालयाकडे केवळ डिजिटल माहितीचे भांडार म्हणून न पाहता **"शाश्वत ज्ञानपरिसंस्थेचे केंद्र"** म्हणून पाहिले पाहिजे. पर्यावरणीय ज्ञानाचे लोकशाहीकरण, स्थानिक ज्ञानाचे संरक्षण, संशोधनाला चालना आणि पर्यावरण शिक्षणाचा विस्तार या माध्यमातून डिजिटल ग्रंथालये शाश्वत विकासाच्या प्रक्रियेत प्रभावी योगदान देऊ शकतात.

संदर्भसूची

1. Arms, W. Y. (2000). *Digital libraries*. MIT Press.
2. Borgman, C. L. (2000). *From Gutenberg to the global information infrastructure: Access to information in the networked world*. MIT Press.
3. Chowdhury, G. G. (2012). Building environmentally sustainable information services: A green IS research agenda. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 63*(4), 633–647.
4. Chowdhury, G. (2013). Sustainability of digital information services. *Journal of Documentation, 69*(5), 602–622.

5. Chowdhury, G. (2014). Sustainability of digital libraries: A conceptual model and a research framework. *International Journal on Digital Libraries, 14*(3–4), 181–195.
6. Chowdhury, G. G. (2016). How to improve the sustainability of digital libraries and information services? *Journal of the Association for Information Science and Technology, 67*(10), 2379–2391. https://doi.org/10.1002/asi.23599 (DOI)
7. International Federation of Library Associations and Institutions. (2013). *IFLA statement on libraries and development*. IFLA.
8. International Federation of Library Associations and Institutions. (2020). Libraries as promoters of environmental sustainability. *IFLA Journal, 46* (4).
9. International Federation of Library Associations and Institutions. (2021). *Libraries and sustainable development*. IFLA.
10. International Federation of Library Associations and Institutions. (2022). *Environment, sustainability and libraries*. IFLA.
11. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.
12. UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO.
13. World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.