



## शाश्वत विकासामध्ये पर्यावरणपुरक उर्जास्रोतांचे महत्व

### (आनंदवनातील बायोगॅस प्रकल्पाचे व्यष्टी अध्ययन)

डॉ.प्रवीण दि. मुधोळकर

Corresponding Author : pmudholkar17@gmail.com

Communicated : 21.03.2022

Revision : 27.03.2022

Accepted : 30.03.2022

Published: 02.05.2022

#### सारांश :

आधुनिक काळात मानवी समाजासहीत समस्त जीवसृष्टीसाठी अस्तित्वविषयक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. मानव आणि इतर प्राणी यामध्ये मानवाला मिळालेल्या बुद्धी आणि विज्ञानाच्या वरदानामुळे तो इतर प्राण्यापेक्षा वेगळा ठरला आहे. ज्या विज्ञानाने त्याच्या जीवनात संपन्नता आणली. तेच विज्ञान आता त्याच्यासाठी भस्मासूर बनू पाहात आहे. मानवाने आपल्या गरजा पर्यावरणपुरक पध्दतीने पूर्ण कराव्या त्यासाठी त्याने विज्ञानाचा विधायक वापर करावा, त्याने धार्मिक व नैतिक मुल्ये जोपासून समस्त सृष्टीसोबत स्वतःचे कल्याण साधण्यासाठी विश्वस्ताची संकल्पना स्वीकारावी, निसर्गाचा आदर करावा या विचारांवर भर देण्यात आला आहे. पर्यावरणीय समाजशास्त्राचा भाग म्हणून शाश्वत विकास आणि पर्यावरणपुरक उर्जास्रोत यांचा सहसंबंध स्पष्ट करतांना पर्यावरण व परिस्थितिकी तंत्र याबाबत विश्लेषण केल्या जाणार आहे. यातून निसर्गाच्या कार्यप्रणाली आणि त्यात मानवाची भूमिका कोणती याबाबत विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न केला आहे. मानवी समाजाच्या उर्जेच्या गरजा सामुहिक प्रयत्नातून पर्यावरणपुरक पध्दतीने कशा पूर्ण केल्या जाऊ शकतात. हे आनंदवनातील बायोगॅस प्रकल्पाबाबत माहितीच्या विश्लेषणाद्वारे स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला आहे. या प्रकल्पाचा उपयोग ग्रामीण व शहरी समुदायाच्या प्रगतीसाठी करता येईल काय याबाबतही यामध्ये विचार केल्या गेला आहे. या संशोधन विषयामुळे मानव समाजाची सद्यस्थिती आणि आपला व येणाऱ्या पिढीचा भविष्यकाळ जास्त संपन्न बनविण्यासाठी करावयाचे प्रयत्न यावर प्रकाश टाकण्यात आला आहे. आधुनिक मानवाची मुख्य गरज असलेल्या उर्जा निर्मितीसाठी पर्यावरणपुरक पध्दतीच्या उपयोगामुळे मानवजातीसमोरील अनेक समस्या कमी होण्यास कशाप्रकारे मदत होईल यावर या विषयानुषंगाने विचार करण्यात आला आहे.

**बीजशब्द :** शाश्वत विकास, पर्यावरणपुरक उर्जास्रोत, परिस्थितिकी, प्रदुषण समस्या, बायोगॅस

#### प्रस्तावना :

सद्याच्या घडीला मानवी समाजासमोर असलेल्या अनेक प्रश्नांपैकी प्रदुषण आणि कचऱ्याची समस्या हा सर्वात संवेदनशील मुद्दा आहे. मोठ्या प्रमाणात होणारे औद्योगिकरण आणि त्यातून होणारे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन तसेच त्यातील अनावश्यक घटक यामुळे पर्यावरणाचा नाश होत असून विषारी रासायनिक घटकांच्या अतिरेकामुळे मानवी जीवनाचे अस्तित्वच धोक्यात आले आहे. यामुळे जल, जमीन तसेच मानवी जीवनावर विपरीत परिणाम होत आहे. पाण्यातून विविध आजार तसेच जमिनीची उत्पादनक्षमता कमी झाल्यामुळे मानवी समाजासमोर गंभीर प्रश्न निर्माण होत आहेत. पर्यावरणासाठी समर्पित अनेक संस्था आणि व्यक्ती या समस्यांवर उपाय शोधण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. भारतातील आनंदवन ही सेवाभावी संस्था मानवतावादी आणि पर्यावरण चळवळीशी संलग्नित आहे. या संस्थेचे संस्थापक विख्यात कुष्ठसेवक मुरलीधर देविदास आमटे ज्यांना बाबा आमटे या नावाने संबोधले जाते यांनी

आपल्या कारकिर्दीत अनेक संवेदनशील मुद्दे आणि मानवी मुल्यांच्या रक्षणासाठी संघर्ष केला. पाणी, पर्यावरण, मानवी विस्थापन तसेच समाजातील वंचित घटकांचे पुनर्वसन यासाठी त्यांनी केलेला संघर्ष समाजातील वंचित आणि शोषित वर्गासाठी महत्वाचा होता. श्रद्धेय बाबा आमटे यांनी मोठ्या धरणांना विरोध केला होता. कारण त्यामुळे एका घटकाचा विकास तर दुसऱ्या घटकाचा विनाश होतो. गरीब, आदिवासींचे विस्थापन यामुळे अस्वस्थ झालेल्या बाबा आमटे यांनी नद्यांवर छोटी धरणे बांधण्याचा प्रस्ताव मांडला होता. यातून त्यांची शाश्वत विकासाबाबतची दूरदृष्टी लक्षात येते. बाबा आमटे यांच्या पश्चात आनंदवनात अनेक पर्यावरणपुरक प्रयोग करण्यात आले. त्यामुळे आनंदवन हे प्रयोगवन म्हणून ओळखल्या जाऊ लागले. तेथील अनेक प्रयोगांपैकी बायोगॅस प्रकल्प पर्यावरण पुरक उर्जा निर्मितीचे उत्तम प्रारूप असून त्यामुळे कचऱ्याची विल्हेवाट, स्वच्छ उर्जा आणि जैविक खतामुळे जमिनीचे आरोग्य कायम ठेवण्यास मदत होत आहे. मानवी जीवनातील अनेक समस्यांचे संधीत रूपांतर करणारा हा

प्रकल्प उर्जा, नैसर्गिक शेती, पर्यावरण आणि पशुसंवर्धन अशा विविध पैलूमुळे ग्रामीण पुनर्निर्माणाला दृष्टीने महत्वपूर्ण ठरतो. या प्रकल्पाला पशुधनापासून मिळणारे शोण महत्वाचे असल्यामुळे पशुधन संरक्षणाचा मानवतावादी पैलूदेखील महत्वपूर्ण ठरतो. याच्या उपयोगामुळे ग्रामीण कृषी आणि समाजव्यवस्था आणि पशुधनाला पुन्हा गतवैभव प्राप्त होवू शकते.

शाश्वत विकास या विषयाचा समावेश पर्यावरणीय समाजशास्त्र या विषयांतर्गत होत असून हा विषय समाजविज्ञानाचा महत्वपूर्ण भाग आहे. याचा उद्देश हा मानवी विश्व आणि नैसर्गिक विश्व यांच्यातील आंतरसंबंधांचे विश्लेषण आणि स्पष्ट करणे हा आहे- (Lockie, 2015). डनलाप आणि काटन Dunlap & Catton (1979) यांनी पर्यावरण समाजशास्त्राचा उदय आणि विकास याबाबत चर्चा करतांना म्हटले आहे की, हे शास्त्र समाज आणि पर्यावरणामधील आंतरक्रियांवर लक्ष केंद्रीत करते. पर्यावरण ह्या संकल्पनेत अंतर्भूत पूर्वीचा अर्थ ज्यामध्ये लोक, स्थळ, वस्तू, झाडे, नद्या ज्यामुळे पर्यावरण संकल्पना तयार होते तो अर्थ आता बदलला असून पर्यावरणीय समाजशास्त्रात पर्यावरण म्हणजे जीवावरण किंवा जीवन क्षेत्र आणि सामाजिक जीवन याचा आंतरसंबंध होय. या आंतरसंबंधांचा पर्यावरणीय समाजशास्त्र या विषयात अभ्यास केला जातो. संबंधित संशोधन विषयाच्या अनुषंगाने आनंदवनातील बायोगॅस प्रकल्पाच्या व्यष्टी अध्ययनांतर्गत सामाजिक, आर्थिक आणि पर्यावरणीय पैलू आणि या प्रकल्पामुळे घडून आलेले परिवर्तन यावर प्रकाश टाकल्या जाणार आहे.

#### अध्ययनसाहित्याची पडताळणी

रेखा मधुवाल यांनी 'पर्यावरण पर प्रदुषण का कहर' या पुस्तकातून पर्यावरणीय समस्यांवर प्रकाश टाकला असून भारतीय संस्कृतीमध्ये विविध पुराण आणि रामायणासारख्या धर्मग्रंथांमधून पर्यावरण संरक्षणाला कसे महत्व दिले आहे याबाबत 'वैदिक परंपरा और पर्यावरण' या पाठातून विश्लेषण केले आहे.

**R. N. TRIVEDI** यांच्या **A TEXTBOOK OF ENVIROMENTAL SCIENCES** या पुस्तकातून लेखकाने पर्यावरणविषयक विविध मुद्द्यांवर विश्लेषण केले आहे. यामध्ये पर्यावरण प्रदुषण, औद्योगिकरण, जैव विविधता, हरित गृहाचे परिणाम तसेच जमिनीचे प्रदुषण थांबविण्यासाठी उपाय अशा विविध विषयांवर प्रकाश टाकला आहे.

डॉ. जी.आर.मदन लिखित परिवर्तन एवं विकास का समाजशास्त्र या पुस्तकातून विकास के समीक्षात्मक

परिप्रेक्ष्य या पाठातून असे स्पष्ट केले आहे की मानवाने ज्या प्रक्रीयेद्वारे वातावरणाला परिवर्तित करून पर्यावरणीय परिस्थितीकीमध्ये बदलविलेले आहे त्यामध्ये मानवाची अनुकूलन तसेच परिवर्तनाची प्रक्रीयी विशेष महत्वपूर्ण आहे. ज्यामध्ये व्यक्ती वातावरणानुसार स्वतःमध्ये आणि आपल्या आवड आणि गरजे नुसार वातावरणामध्ये बदल करित असतो. पुढे कालांतराने पर्यावरण परिस्थितीकी विकसित झाल्यावर मानवाच्या अती हस्तक्षेपामुळे समस्यांनी ग्रस्त होते. मानवी समाजाच्या शाश्वत विकासासाठी पर्यावरण संरक्षणाशिवाय दुसरा पर्याय नाही. यावर त्यांनी भर दिला आहे.

डॉ. गयाप्रसाद गुप्त यांनी पर्यावरण विज्ञान या पुस्तकातून धर्म, संस्कृति और पर्यावरण या पाठातून पर्यावरण संरक्षणाला भारतीय संस्कृतीमधून कसे महत्व दिल्या गेले याबाबत विवेचन केल्या गेले आहे. यामध्ये त्यांनी गीता वेद आणि उपनिषदांमध्ये पर्यावरण संरक्षणाबाबत विविध उदाहरणांद्वारे विश्लेषण केले आहे.

वनराई फाउंडेशन आणि विकल्प टेक्नॉलॉजीज या पुणे येथील दोन संस्थांद्वारे सार्वजनिक स्थळ आणि ग्रामीण क्षेत्रात स्वच्छतेसाठी पर्यावरणपुरक पध्दतीचा उपयोग कसा केला जाऊ शकतो यावर कृतीशील प्रयोग केले. संत तुकारामाच्या पालखीसाठी जाणाऱ्या आषाढी एकादशी यात्रेच्या प्रसंगी हजारो वारकऱ्यांसाठी तयार केलेल्या भोजनापैकी उरलेले अन्न तसेच मोठ्या प्रमाणात गावाजवळ जमा झालेले मानवी अपशिष्ट (विष्टा) याची विल्हेवाट लावण्याचे तंत्र विकसित केले आहे.

#### संशोधनाची उद्दीष्टे—

- परिस्थितीकी आणि प्रदुषण समस्येचा अभ्यास करणे.
- शाश्वत विकासाचे प्रारूप या दृष्टीकोणातून बायोगॅस सयंत्राबाबत माहिती जाणून घेणे.
- बायोगॅस सयंत्राच्या उपयोगामुळे आनंदवनात आलेल्या परिवर्तनाबाबत अध्ययन करणे.

#### अध्ययन पध्दती—

प्रस्तुत संशोधन लेखासाठी प्रामुख्याने द्वितीयक अध्ययन साहित्य यामध्ये संदर्भ ग्रंथ मासिके, माहितीपुस्तिका, इंटरनेटवरील साहित्य तसेच मुलाखत आणि निरीक्षण तंत्राचा वापर करण्यात आला आहे.

#### माहितीचे विश्लेषण

मुळात मानवी समाजासमोर हे जीवघेणे प्रश्न का निर्माण झाले याबाबत विचार केल्यास मानवाचा निसर्गव्यवस्थेतील अतिरेकी हस्तक्षेप आणि नैसर्गिक स्रोतांवर अतिक्रमण यामुळे निसर्गाचे आणि परिस्थितीकीचे संतुलन बिघडत

आहे. मानवाने आपल्या गरजा भागवीण्यासाठी हे अतिक्रमण टाळून व निसर्गाशी अनुकूलन साधून नैसर्गिक जीवनपध्दतीचा अवलंब केला तर मानव आणि निसर्ग या दोघांचेही अस्तित्व कायम राहून 'सर्वेपि सुखिनःसंतु' या विचाराला अनुसरून शाश्वत विकास साधता येतो.

शाश्वत विकास म्हणजे काय?

शाश्वत विकासाची संकल्पना जवळपास तीन दशकांपूर्वी विकसित झाली. शाश्वत विकास (Sustainable Development) या शब्दाचा सर्वप्रथम वापर 'जागतिक संवर्धन रणनीती' (World Conservation Strategy) मध्ये इ.स. १९८० मध्ये केला गेला. परंतु याचा सविस्तर रितीने प्रसार 'जागतिक पर्यावरण आणि विकास आयोगा'द्वारे केला गेला. WCED ने शाश्वत विकासाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे.

“Sustainable development as meeting the needs of present without compromising the ability of future generation to meet their needs”.

“भावी पिढीच्या गरजा पूर्ण करण्याच्या पर्यावरणाच्या क्षमतेचा न्हास न करता वर्तमान पिढीच्या गरजा पूर्ण करणे म्हणजेच शाश्वत विकास होय.”

वरील व्याख्यांचा विचार केल्यास असे लक्षात येते की या व्याख्या मानवाला संकेत करतात की त्याने आपल्या बुद्धी आणि शक्तीच्या बळावर पर्यावरणाला नुकसान न पोहचवीता आपल्या गरजा पूर्ण केल्या पाहिजेत.त्यासाठी परिस्थितिकी, पर्यावरण आणि मानवाचे अस्तित्व यांचा अन्वयसंबंध काय आहे हे समजून घेणे गरजेचे आहे.

### परिस्थितिकी आणि पर्यावरण

परिस्थितिकी आणि पर्यावरण ह्या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत.समस्त जीव आणि मानवी समुदायाचे अस्तित्व प्राकृतिक पर्यावरणावर आधारीत आहे. मानवाचा इतिहास आणि संस्कृती, त्यांचा सामाजिक आणि आर्थिक विकास आणि सूखी जीवन आणि कल्याणात त्यांच्या पर्यावरणीय प्रभावांचा योग सर्वज्ञात आहे.पर्यावरणाचे क्षेत्र व्यापक आहे. हे केवळ जीव विज्ञानाचा विषय नाही.पर्यावरणात भूगोल, भौतिकी, रसायन, भूगर्भ, अर्थशास्त्र, सामाजिक विज्ञान इ. अनेक विज्ञानाचा योग आहे.वस्तुतः पर्यावरण ज्ञान बहुआयामी आहे हे समस्त जीव आणि मानवी समुदायांना परिस्थितीसोबत साम्यावस्था स्थापित करण्यात महत्वपूर्ण भूमिका निभावते. हेकल यांनी परिस्थितिकी विज्ञान याबाबत व्याख्या करतांना म्हटले आहे. पर्यावरण आणि सजीवांच्या परस्पर संबंधांचे ज्ञान आणि सजीवांच्या परस्पर आंतरक्रीया याबाबत ज्ञान हेच संमिश्रीत रूपातील परिस्थितिकी विज्ञान किंवा परिस्थितिकी होय.

### परिस्थितिकी तंत्र

परिस्थितिकी म्हणजे एक स्वयंचलित आणि स्वयंशाश्वत असा निसर्गाचा एक कार्यात्मक आणि संरचनात्मक घटक आहे. ज्यामध्ये सर्व सजिव (Biome) आणि त्यांचे भौतिक परिवेश (Habitat)यांच्यात आंतरक्रीया आणि भौतिक वस्तुंचे आदानप्रदान या सर्व घटकांचा समावेश होतो. परिस्थितिकीची संकल्पना ए. जी. टान्सले यानी १९३५ मध्ये कथन केली.

परिस्थितिकी तंत्राचे खालीलप्रमाणे वैशिष्ट्ये आहेत.

१ हे तंत्र,जैविक, अजैविक आणि उर्जा संघटकाद्वारे संरचित आहे.

२ हे कार्यशील एकक आहे. हे क्षेत्र सर्व सजीव आणि त्यांच्या भौतिक पर्यावरण यांच्या संपुर्ण एकात्मिकरणाचे प्रतिनिधित्व करते.

३ हे तंत्र असे चक्र आहे ज्यामध्ये पदार्थ व उर्जा यांचा प्रवेश आणि बहिर्गमन होत असते.

४ हे विभिन्न प्रकारच्या उर्जेद्वारा संचालित होत असते.

५ या तंत्रामध्ये उर्जेचा क्षय सजीवांच्या पोषण आणि आणि श्वसन क्रीयेने होत असतो.

६ या तंत्रामध्ये पदार्थ आणि उर्जा यांच्या निर्गमनामुळे संतुलन साधलेले असते आणि हे निर्गमन चक्रीय रूपात संपादीत होत असते.

७ परिस्थितिकी तंत्र मानव आणि पर्यावरणाप्रती त्याच्या अनुक्रीयांच्या मध्ये साम्यावस्था स्थापित करण्याचे तंत्र आहे.

परिस्थितिकी तंत्र समजल्यानंतर आपणास असे लक्षात येते की, निसर्ग एका निश्चित कार्यप्रणाली द्वारे संचालित होत आहे. त्यातील सर्व क्रीया स्वशासीत व स्वयंचालित आहेत. परंतु मानवाच्या अतिरेकी हस्तक्षेपामुळे या व्यवस्थेत असंतुलन निर्माण होवून विद्यमान समस्या निर्माण झाल्या आहेत.

### पर्यावरणीय समस्या आणि अपरंपरागत उर्जास्रोतांची आवश्यकता

आधुनिक काळात प्राकृतिक संसाधन आणि त्यांच्या वितरणात असंतुलन असल्याने अनेक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. यामुळे अनेक मागास देश प्रभावित झाले आहेत. १९९० पर्यंत शेती करण्याच्या पध्दतीमुळे जमिनीच्या उत्पादकतेचा न्हास झाला आहे. १९९० पर्यंत ५६२ मिलीयन हेक्टर जमिनीचा जी संपुर्ण विश्वाच्या ३८ टक्के भाग आहे तो नष्ट झाला आहे. मृदा संसाधनाला निकृष्ट बनविण्यात मुख्यतः वृक्ष आणि वने यांचा न्हास,जमिनीचे अत्याधिक उपयोग अदाधुंद स्वरूपाची पशु चराई औद्योगिकरण याचा फार मोठया प्रमाणात सहभाग

आहे. शेतीमध्ये जैविक किंवा कंपोस्ट खते न वापरल्यामुळे शेतजमिनीचा पोत कमी होत आहे. यामुळे शेतीसाठी उपकारक असणारे जिवजंतु नष्ट होत असून येणाऱ्या काळात जगावर उपासमारीचे संकट येण्याची शक्यता आहे. आधुनिक प्रगत अशा संपन्न राष्ट्रांनी अधाशीपणे केलेला संसाधनांचा उपभोग हे देखील महत्वाचे कारण आहे. मानवी जीवनात पाण्याला अनण्यसाधारण असे महत्व आहे. परंतु अनियंत्रित स्वरूपाच्या पाणी वापरामुळे आज पाण्याचा प्रश्न गंभीर बनला आहे. मानवाच्या अतिलालसेमुळे त्याच्या स्वतःच्या अस्तित्वावर अनेक प्रश्न निर्माण झाले आहेत. सर्वात महत्वाचे म्हणजे प्रदुषण होय. कारखाने वाहने विटाभट्ट्या धुळ, धुर, विषाणु, आजारी माणसे अशा अनेक कारणांनी प्रदुषण वाढत आहे. कारखान्यांद्वारे सोडलेले सांडपाणी, नद्यांवर गुरे धुणे, कपडे धुणे शौचास धुणे या सर्व बाबी जलप्रदुषण करण्यासाठी कारणीभूत ठरत आहेत. शेतीमध्ये वापरली जाणारी कीटकनाशके रासायनिक खते, प्रशितन यंत्र किंवा वातानुकूलन यंत्रातून बाहेर पडणाऱ्या क्लोरोफ्लोरो कार्बनमुळे ओझोन या संरक्षक थराला झालेले नुकसान या सर्व बाबी मानवी अस्तित्वाला घातक ठरत आहेत. त्यावर उपाय म्हणून मानवाने पर्यावरणपूरक उर्जास्रोतांचा वापर करणे अनिवार्य आहे. यादृष्टीने आनंदवनातील जैविक कचऱ्यावर उर्जा निर्मिती करणारा बायोगॅस प्रकल्प हे उजानिर्मितीचे आदर्श प्रारूप आहे. या प्रारूपाचा अभ्यास करण्यापूर्वी आनंदवन या संस्थेची पार्श्वभूमी जाणून घेणे आवश्यक ठरते.

### आनंदवन प्रकल्पाची माहिती

कुष्ठरूग्णांच्या पुनर्वसनासाठी आनंदवन हे जगातील सर्वात महत्वाच्या प्रकल्पापैकी एक आहे. भीती न्युनगंड यामुळे ग्रस्त असलेल्या कुष्ठबाधितांचे पुनर्वसन करणे हे फार मोठे आव्हानात्मक कार्य आहे. इतर व्याधीपेक्षा वेगळे स्वरूप असलेल्या या रूग्णांचे पुनर्वसन करणारे आनंदवन हे मॉडेल फार यशस्वी ठरले असे लक्षात येते. महारोगी व त्यांचे पुनर्वसन हे आनंदवनाचे प्रमुख उद्दीष्ट आहे. १९४९ साली १२ विश्वस्त सदस्यांच्या सहाय्याने प्रकल्पाचे कार्य, व्यवस्थापन आणि संचालन करण्याकरिता महारोगी सेवा समितीची संस्था म्हणून नोंदणी कायद्याच्या अनुच्छेद २१ अंतर्गत अधिकृत रित्या नोंदणी करण्यात आली. त्यानंतर संस्थेच्या कार्याला कायदेशीररीत्या प्रारंभ झाला. बाबा आमटे यांच्या कारकिर्दीत येथील लोकांनी आगळेवेगळे प्रयोग केले. त्यामध्ये पाणी पर्यावरण शेती या मानवी मुलभूत समस्यांना महत्व देण्यात आले. बाबा आमटे यांचा

समाजाकडून बहिष्कृत केलेल्या व्यक्ती आणि वस्तू यांच्या पुनर्वसन आणि पुननिर्माण यावर भर होता. त्यातूनच जलसिंचन, आधुनिक शेती किंवा वृक्षसंवर्धनाचे उपक्रम त्यांच्या काळात सुरू झाले होते. त्यांच्या वारशाला पुढे नेत आनंदवनाने अपरंपरागत उर्जाक्षेत्रात तंत्रज्ञानाचा यशस्वीपणे उपयोग करून घेतला. यामध्ये उल्लेखनीय असे दोन प्रकल्प आहेत. ते म्हणजे जैविक कचऱ्यावर चालणारा बायोगॅस प्रकल्प तर सुर्यप्रकाशावर चालणारा सौर उर्जा यंत्र. यामुळे आनंदवन हे उर्जेच्या बाबतीत आत्मनिर्भर झाले असून स्वच्छ उर्जेसोबत मोठया प्रमाणात आर्थिक बचतीसोबत सामाजिक परिवर्तन झाले असल्याचे लक्षात येते.

### बायोगॅस कार्यप्रणालीविषयी माहिती आणि त्याचे संस्थेला झालेले फायदे

बायोगॅस म्हणजे प्राणवायुच्या अनुपस्थितीत जैविक पदार्थांच्या कुजण्यातून आणि विघटनातून निर्माण होणारा वायू बायोगॅस जैविक पदार्थातून निर्माण होतो. ते एक प्रकारचे जैविक इंधन आहे. जैविक टाकावू पदार्थांच्या म्हणजे खते, पालापाचोळा, सांडपाणी, भाज्यांच्या साली आणि देठे इ. च्या कुजण्याच्या प्रक्रीयामधून गॅसची निर्मिती होते. स्वयंपाकासारख्या कोणत्याही उष्णतेची गरज असणाऱ्या कामांसाठी स्वस्त इंधन म्हणून बायोगॅस वापरता येतो. त्याचप्रमाणे आधुनिक पध्दतीच्या कचरा व्यवस्थापनातही इंजिन चालविण्यासाठी तसेच यांत्रिकी अथवा विद्युत निर्मितीसाठीही बायोगॅसचा उपयोग होतो. बायोगॅसमध्ये मुख्यतः मिथेन आणि कार्बन डाय ऑक्साईड हे वायू असतात. खालील तक्त्यात दील्याप्रमाणे बायोगॅसचे घटक आढळतात.

मिथेन	CH <sub>4</sub>	५० ते ७५ टक्के
कार्बनडायऑक्साईड	CO <sub>2</sub>	२५ ते ५० टक्के
हायड्रोजन सल्फाईड	H <sub>2</sub> S	० ते १ टक्का

प्राणवायूच्या अनुपस्थितीत टाकाऊ जैविक पदार्थांच्या लहान भागांचे विघटन होते. औद्योगिक व घरगुती व जैविक कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी या प्रक्रीयेचा उपयोग करता येतो. हया प्रक्रीयेत सुरूवातीला जीवाणूंच्या आणि आतील इतर घटकांच्या विघटनामुळे लवकर विघटन न होणारे सेंद्रीय घटक इतर जीवाणूंना मदत करतात. आम्लजन्य जीवाणू साखर व अॅमिनो अॅसिडचे कार्बन डाय ऑक्साईड हैड्रोजन अमोनिया सेंद्रीयाम्लामध्ये रूपांतर करतात. नंतर पुन्हा या आम्लांचे रूपांतर अॅसेटीक अॅसिडमध्ये करतात. त्याचवेळी ते जास्त प्रमाणात अमोनिया आणि हायड्रोजन आणि कार्बन डायऑक्साईडची निर्मिती करतात. शेवटी मिथेनजनक जीवाणू हया तयार झालेल्या

पदार्थाचे मिथेन आणि कार्बन डाय आक्साईड मध्ये रूपांतर करतात.

### बायोगॅस संयंत्राचे घटक आणि कार्यप्रणाली

बायोगॅस डायजेस्टर—बायोगॅस डायजेस्टर आरसीसी पध्दतीने बांधला आहे.त्याचा आकार दंडगोलाकृती आहे. त्यात जिवाणूजन्य पदार्थ आणि फीड एकत्रच टाकले जाते त्यामुळे फीडचे विघटन करणे सोपे होते.या डायजेस्टरला स्टील आणि पॉलिमरच्या जोड आवरणाने झाकलेले असते. हे झाकण डायजेस्टरच्या वरच्या भागात बायोगॅस साठवते. ह्या झाकणाला आउटलेट वॉल्व जोडलेला असतो. डायजेस्टरला पदार्थ आत घालण्यासाठी व एक पदार्थ बाहेर पडण्यासाठी एक अशा दोन वाटा ठेवल्या असतात. झाकणाबाहेरील मोकळी टाकी वजा जागा ही प्रायमरी डायजेस्टर आणि झाकणाखालचा भाग म्हणजे सेकंडरी डायजेस्टर असतो.

फीड प्रिपरेशन संयंत्र—ह्या प्रकल्पामध्ये आनंदवनातील गाईचे ५ टन शेण व खरकटे अन्न डायजेस्टरमध्ये फीड म्हणून घालण्यात येते.त्यावर आधी एक प्राथमिक क्रीया करण्यात येते. ही प्रक्रीया फीड प्रिपरेशन युनिटमध्ये केली जाते. फीड प्रिपरेशन युनिटमध्ये खालील गोष्टी असतात.

गाईचे शेण स्वकारण्याचा विभाग—गाईचे शेण या विभागात साठवले जाते. याठीकाणी असलेल्या जाळीमधून टरफले,लाकडे आणि प्लास्टीक इ. गोष्टी गाळल्या जातात. स्वयंपाकघरातील टाकाऊ पदार्थ स्वीकारण्याचा विभाग—आनंदवन आणि परिसरातील खरकटे अन्न या विभागात साठविले जाते. सॉर्टींग टेबलावर टाकलेल्या अन्नातून चमचे, प्लेट्स, धातूचे तुकडे आणि प्लास्टीक वेगळे केले जाते.

कचरा निवडण्याचे टेबल—पल्वरायझरमध्ये म्हणजेच कृशरमध्ये फीड घालण्याच्या आधी फीडचा दर्जाप्रत कायम राखण्यासाठी सॉर्टींग म्हणजे वर्गीकरण महत्वाचे असते. सॉर्टींग टेबल म्हणजे एका स्टॅंडवर ठेवलेला आयाताकृती ट्रे असतो.या टेबलला पुर्नवापराच्या पाण्याचा नळ आणि ताज्या पाण्याचा नळ असे दोन्ही नळ जोडले असतात. कृशिंगच्या वेळी पाण्याच्या टाकीतील ताजे पाणी आणि पुर्नवापराचे पाणी या दोन्हीचा वापर खरकटया अन्नाचे स्लरीत रूपांतर करण्यासाठी होतो.

पल्वरायझर—सॉर्टींग टेबलचा आउटलेट पल्वरायझरच्या हॉपरला जोडलेला असतो. स्वयंपाकघरातील ,अन्नछत्रातील टाकाऊ पदार्थ ह्यात फीड म्हणून वापरतात. फीड तयार करण्याच्या प्रक्रीयेत पल्वरायझेशनमुळे हवे तेवढे बारीक कण होऊ शकतात.

इनलेट चेंबर किंवा शेण साठवण टाकी—पल्वरायझरचा बाहेर जाणारा पाईप शेण साठवण टाकीत किंवा इनलेट चेंबरला जोडलेला असतो. पल्वरायझरमधून योग्य त्या प्रमाणात पाणी मिसळलेले फीड गुरुत्वाकर्षणाने पुढील प्रक्रीयेसाठी शेण साठवण टाकीत पोचते. ह्यातील स्वतंत्र कप्पे डायजेशन प्रक्रीया वेगाने होण्यासाठी उपयुक्त ठरतात. इनलेट चेंबर ही एक आरसीसी टाकी असते. हायड्रोलिसिस प्रक्रीया सुरू करण्याच्या आधीचा १ दिवस प्रायमरी डायजेस्टर मधील स्लरी येथे साठवली जाते. प्रायमरी डायजेस्टर—इनलेट चेंबर किंवा शेण साठवण टाकीतील सबमर्सिबल पंप अर्धवट डायजेस्ट झालेला लगदा सेकंडरी डायजेस्टरच्या भोवतालच्या प्रायमरी डायजेस्टरमध्ये पाचवीला जातो.प्रायमरी डायजेस्टर मध्ये हायड्रोलिसिस आणि आंबवण्याची क्रीया केली जाते. त्यामुळे डायजेशन म्हणजेच विघटनाच्या क्रीयेला वेग मिळतो.

### सेकंडरी डायजेस्टर आणि त्याचे भाग

हा मुख्य डायजेस्टर असून ह्यात प्रायमरी डायजेस्टर कडून आंबवून आलेल्या फीडवर अधिक क्रीया केली जाते. उदा. मेशोजेनेसिस अॅसिटोजेनेसिस सेकंडरी डायजेस्टर आणि गॅस होल्डर—सेकंडरी डायजेस्टरमध्ये बायोगॅस तयार करण्याची मुख्य क्रीया घडते. हा डायजेस्टर आरसीसी दंडगोलाकृती टाकीचा बांधलेला आहे.याचे आकारमान ३०० क्यु. मीटर आहे. डायजेस्टरवर एक स्टीलचे घुमटाकार आच्छादन असते याला गॅस डोम म्हणतात. डोमचे विशिष्ट डिझाइन गॅसचा दाब वाढल्यास त्याचे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी बनविलेले आहे.

गॅस साठवण व्यवस्था—योग्य जाडीचे युव्ही ट्रिट्रेड पॉलिमर फॉब्रिक बलुन्स ज्यांची एकूण बायोगॅस साठवण क्षमता १५० क्युबिक मीटर असते. यांत्रिकी प्रकारच्या आकारमान माफक व्यवस्थेमुळे बलुन्समधील तत्क्षणी असलेला बायोगॅसचा साठा समजू शकतो. बलून रूमच्या बाहेर दर्शनी भागात ठेवण्यात येतो.

स्क्रबर—ह्यामध्ये ब्लोअर एच२एस स्क्रबर कम मॉइश्चर सेपरेटर असतो.ही सर्व साधने एका स्क्रिडवर बसविलेली असतात. ही भांडी पॉलिमर मटेरिअलची असतात व बायोगॅस स्क्रबिंग एजंटस नी भरलेली असतात. ह्या भांड्यात तळाशी पॅर्फॉरेटेड शीट असते. त्याचा उपयोग गाळण्यासारखा होतो.बायोगॅस स्क्रबरला एक फ्लो मीटर आणि एक ३ फेज ब्लोअर जोडलेला असतो. त्यामुळे स्क्रबरमधून जाणारा बायोगॅसचा प्रवाह म्हणजे फ्लो कळू शकतो आणि नोंदविता येतो.

ब्लोअर—बर्नर्सच्या सहाय्याने बायोगॅस जाळण्यासाठी योग्य दाबाची गरज असते. त्यासाठी बायोगॅससाठी सुयोग्य ब्लोअर १ हॉर्स पॉवरचा टर्बाइन ब्लोअर असतो.स्कबरमधून जाणाराएकूण पुरवठा दर्शविणाऱ्या फ्लो मीटरमधून बायोगॅस वाहतो.

बायोगॅस बर्नर्स—बायोगॅस बर्नर चपाती मेकर आणि पफर ही बायोगॅस जाळण्यासाठी वापरलेली साधने आहेत.चपाती मेकरची क्षमता दर ताशी २० क्यु. मी. बायोगॅस इतकी आहे.तर बर्नर आणि पफरची दर ताशी क्यु.मी. इतकी आहे.

फ्लेअर सिस्टीम— न वापरलेला जादा गॅस दर्शविण्यासाठी बायोगॅस फ्लेअर वापरतात. त्याचा वेग दर तासाला २० ते ४० क्यु. मी. असतो.त्याचबरोबर फ्लेम अरेस्टर फ्लेअर बर्नर आच्छादनासह सर्व ती आवश्यक सुविधा पुरविलेली असते. बायोगॅस टर्बाईन ब्लोअरमधून पुरवला जातो.

### बायोगॅस प्रकल्पाचे फायदे

१ प्रदुषण आणि कचरा या मुख्य समस्या बायोगॅसमुळे कमी झाल्या.

२ या प्रकल्पात कचऱ्याची विल्हेवाट लागल्याने स्वच्छ आणि शुध्द हवा आणि प्राणवायु मिळण्यास मदत झाली.

३ चैनीचे जीवन आणि दिखावेपणाच्या प्रवृत्तीमुळे अलिकडे मोठया समारंभातून अन्नाचा अपव्यय होत असतो. या प्रकल्पातून खरकटया अन्नाचा वापर होत असल्यामुळे लग्नकार्यातील फेकले जाणारे शिळे अन्न त्यामुळे होणारे प्रदुषण,दुर्गंधी,जनावरांना होणारे आजार या सर्वांवर महत्वपूर्ण उपाय म्हणून या प्रकल्पाचे महत्व आहे.

४ बाजारात जमा होणारा भाजीपाला आणि इतर दुर्गंधीयुक्त पदार्थ या प्रकल्पात कच्चा माल म्हणून कामी येत असल्यामुळे कचऱ्याचे प्रमाण कमी होण्यास मदत झाली आहे.

५ कधीकाळी कचरा हा विषय भांडणाचा आणि तिरस्काराचा होता पण आज मात्र या कचऱ्यातून उर्जा मिळत असल्याने त्याचा व्यावसायिक उपयोग होण्यास मदत होत आहे.

६ भारतासारख्या कृषिप्रधान देशात अनादीकाळापासून पशुधनाला अनण्यसाधारण महत्व आहे. त्यातही गाय आणि गोवंशाला पुजनीय स्थान दिले. हा प्रकल्प पशुधनाचे महत्व अधोरेखित करतो. त्यामुळे पशुधनाची होणारी कत्तल थांबण्यास मदत होईल.

७ मानव हा देखील पर्यावरणातील जीवजंतुसारखाच आहे. आणि त्याचे अस्तित्व हे इतर सर्व जीवजंतुंच्या अस्तित्वावर अवलंबून आहे हे स्पष्ट होते.त्यामुळे

परिस्थितिकीमध्ये असलेल्या सर्व प्राणीमात्रांच्या अस्तित्वाचे महत्व हा प्रकल्प विशद करतो.

८ या प्रकल्पामुळे स्वयंपाकासाठी लागणाऱ्या इंधनासाठीचा होणारा खर्च वाचला. त्यामुळे होणारी वृक्ष तोड कमी झाली तसेच संस्थेच्या एल पी जी सिलेंडर्सच्या उपयोगामध्ये घट झाली.

९ या प्रकल्पातून निघणारे अपशिष्ट हे शेतीसाठी अत्यंत उपयुक्त असे जैविक खत म्हणून उपयोगात आणल्यामुळे मानवी आरोग्य निरामय होऊन जीवनमानात वाढ होण्यास मदत झाली आहे.

### सूचना

१ मानवी गरजांची पर्यावरणपूरक पध्दतीने करण्यासाठी धर्म आणि संतसाहित्याचा अभ्यास करणे आवश्यक आहे. महात्मा गांधी यांचे अहिंसा, अस्तेय, अपरिग्रह आणि विश्वस्ताची संकल्पना आचरणात आणण्याची वेळ आलेली आहे.

२ विद्यार्थ्यांना पर्यावरण रक्षणाचे धडे प्राथमिक स्तरावर कृतीशील शिक्षणातून दिले जावे. भारतीय संस्कृतीमध्ये विविध सण उत्सवांच्या माध्यमातून सर्वच प्राणीमात्रांप्रती कृतज्ञता व्यक्त केती जाते. या परिस्थितीकमध्ये सर्वच प्राणीमात्रांचे महत्व अनिवार्य आहे हे स्पष्ट करण्यासाठी विज्ञान व मुल्यशिक्षणावर भर दिल्या गेला पाहिजे.

३ भारतात समुदाय विकासाच्या विविध प्रकल्पांमधून गैरपरंपरागत उर्जास्रोतांवर भर दिल्या गेला आहे. परंतु त्याच्या काही मर्यादा होत्या. आज विज्ञानात झालेल्या प्रगतीचा उपयोग गैरपरंपरागत उर्जेच्या विकासासाठी करणे आवश्यक आहे.

४ शासनाने ग्रामपातळीवर गैरपरंपरागत उर्जास्रोत निर्मितीसाठी विविध समित्या निर्माण करून लोकसहभाग प्राप्त करण्यासाठी पुढाकार घेतला पाहिजे. शहरी क्षेत्रांमध्ये विविध सामाजिक संस्था तसेच व्यावसायिक उपक्रमाला यामध्ये प्राधान्य दिले पाहिजे.त्यासाठी सरकारने ग्रामपंचायतींना अनुदान दिले पाहिजे.

### मुल्यांकन

मानवाने केलेल्या अतिरेकामुळे पर्यावरण संतुलन फार मोठया प्रमाणात बिघडले असून त्याने धोक्याची पातळी ओलांडली आहे. मानवाने आता निसर्गावर मात करण्याचे स्वप्न त्यागून निसर्गाशी अनुकूलन साधले पाहिजे. तेव्हाच त्याचे अस्तित्व कायम राहील. मानव आणि निसर्ग हे नाते परस्परपूरक आहे. त्यांचा परस्परसंबंध हा आई आणि मुलाप्रमाणे आहे.त्यामुळे निसर्गाचा मातृत्ववादी दृष्टीकोण समजून घेण्यासाठी परिस्थितीकी तंत्र समजून घेणे आवश्यक आहे. भारतीय ज्ञानपरंपरेत वैश्विक कल्याणाची

‘सर्वे संतु निरामया’ ही मंगलकामना करतांना मानवी मुल्ये आणि पर्यावरण संरक्षणाचा आग्रह प्रत्येक ठिकाणी आपल्याला प्रत्ययास येतो. भारतीय प्राचिन साहित्यांमध्ये देखील गैरपरंपरागत उर्जास्त्रोत वापरण्यावर भर देण्यात आला. विशेषतः गोमूत्र आणि शेंण याच्या उपयोगावर अनेक विचारवंतांचा भर असल्याचे लक्षात येते. महात्मा गांधींनी जीवनात निसर्गपूरक पध्दतींचा वापर केल्याचे आढळते. या प्राचिन साहित्याला विज्ञानाची जोड देऊन आनंदवनातील बायोगॅससारखे पर्यावरणपूरक उपक्रम उभारल्यास मानवी गरजांची पूर्ती, निसर्गाचे संरक्षण आणि मानवतेचा विकास असे अनेक हेतू साध्य होतील.

#### संदर्भ :

- भावसार,आर.(२००२).पर्यावरण प्रदूषण. पुणे, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन.
- घारपुरे,व्ही.(२०११).पर्यावरणशास्त्र. नागपूर, पिंपळपुरे अँड कं. पब्लिशर्स.
- गुप्त,जी.(२०१४).पर्यावरण विज्ञान. इलाहाबाद, जनभारती प्रकाशन.
- किलोस्कर इंटिग्रेटेड टेक्नॉलॉजिज्,बायोगॅस उर्जा निर्मिती प्रकल्पाची माहिती पुस्तिका, पुणे.
- कुमार,आर.(२००२).पर्यावरण,शिक्षा एवं गांधी, जयपुर,श्री बुक डिस्ट्रीब्युटर्स.
- मधुवाल,आर.(२०१६). पर्यावरण पर प्रदूषण का कहर. दिल्ली, गरिमा बुक्स.
- सोनेगांवकर,ए.(२००५).आनंदवन प्रकल्पांची यशोगाथा. नागपूर, विद्या विकास पब्लिशर्स प्रा.लि.वर्मा,एल. ,खत्री,एल.,कायमखानी,आय.(२००८).पर्यावरण अध्ययन. जयपुर, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी.
- Trivedi,R.(1997).A Textbook Of Environmental Sciences, New Delhi,Anmol Publications Pvt Ltd.
- Asthana,D.,Asthana,M.(2007).A Textbook Of Environmental Studies, New Delhi,S.Chand & Company Ltd.