

भूजल व्यवस्थापनाच्या पारंपरिक पद्धती आणि शासकीय योजना

डॉ. आर. एस. वानखेडे, सहयोगी प्राध्यापक, अर्थशास्त्र विभाग प्रमुख, डी. डी. एस. पी. कॉलेज, एरंडोल

प्रस्तावना

पाणी हे जीवनाचा मूलभूत घटक असून, त्याचे संतुलित व्यवस्थापन करणे अत्यंत महत्वाचे आहे. विशेषतः भारतासारख्या कृषिप्रधान देशात भूजल हे सिंचन, पिण्याचे पाणी आणि औद्योगिक वापरासाठी अनिवार्य स्रोत आहे. पारंपरिक काळापासून भूजल व्यवस्थापनाच्या विविध पद्धतींचा अवलंब केला जात आहे. मात्र, शहरीकरण, लोकसंख्या वाढ आणि हवामान बदल यामुळे भूजल स्रोतांवर ताण वाढत आहे. अशा परिस्थितीत, पारंपरिक ज्ञान आणि आधुनिक तंत्रज्ञान यांचा समतोल साधून भूजल व्यवस्थापन करणे आवश्यक झाले आहे.

भारताच्या भौगोलिक विविधतेनुसार, वेगवेगळ्या भागांत जलसंधारणाच्या पारंपरिक पद्धती विकसित झाल्या आहेत. पावसाच्या पाण्याचा योग्य प्रकारे साठवणूक करण्यासाठी राजस्थानातील जोहड आणि बावड्या, महाराष्ट्रातील बंधारे, दक्षिण भारतातील टँक सिंचन प्रणाली आणि उत्तर भारतातील कुंड आणि चेक डॅम यांसारख्या पद्धती प्रभावी ठरल्या आहेत. या पद्धतींमुळे जमिनीतील पाण्याची पातळी संतुलित राहते आणि दुष्काळाच्या संकटातही पाण्याची उपलब्धता सुनिश्चित करता येते. परंतु, आधुनिक काळात अनेक पारंपरिक जलस्रोत दुर्लक्षित राहिले असून, त्यांचे पुनरुज्जीवन करणे गरजेचे आहे.

भूजल समस्या सोडवण्यासाठी केंद्र आणि राज्य सरकारे विविध योजना राबवत आहेत. अटल भूजल योजना, जल जीवन मिशन, प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना आणि महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार हमी योजनेच्या माध्यमातून जलसंधारण आणि पुनर्भरणाच्या प्रयत्नांना गती मिळत आहे. या योजनांमधून गावपातळीवर जल व्यवस्थापनाबाबत जागरूकता निर्माण होत आहे. भूजल हा केवळ नैसर्गिक संसाधन नसून, तो भविष्यातील पिढ्यांसाठी शाश्वत ठेवण्याची जबाबदारी आहे. पारंपरिक जलसंवर्धन तंत्रांचा पुनरुज्जीवन आणि शासकीय योजनांचा प्रभावी अंमल यांचा समन्वय साधून भूजल व्यवस्थापन शक्य आहे. त्यामुळे केवळ सरकारच्या प्रयत्नांवर अवलंबून न राहता समाजाच्या सक्रीय सहभागातून जलसंधारणाच्या दिशेने ठोस पावले उचलण्याची आवश्यकता आहे.

पारंपरिक भूजल व्यवस्थापन व शासकीय योजना यावरील संशोधनाची आवश्यकता

भूजल हे जीवनासाठी अत्यंत महत्वाचे नैसर्गिक संसाधन असून, त्याचे शाश्वत व्यवस्थापन करणे ही काळाची गरज आहे. पारंपरिक भूजल व्यवस्थापनाच्या पद्धती प्राचीन काळापासून प्रभावी ठरल्या असल्या, तरी बदलत्या हवामान परिस्थिती, वाढती लोकसंख्या आणि आधुनिक जीवनशैलीमुळे या पद्धतींमध्ये सुधारणा करण्याची आवश्यकता निर्माण झाली आहे. पारंपरिक जलसंधारण तंत्रे आधुनिक विज्ञानाच्या मदतीने अधिक प्रभावी करता येतील का, याचा सखोल अभ्यास करणे गरजेचे आहे. तसेच, शासनाकडून राबविल्या जाणाऱ्या विविध योजनांचे परिणामकारकता, अंमलबजावणीतील अडथळे आणि त्यावर उपाय शोधण्यासाठी संशोधन आवश्यक आहे.

शासकीय योजनांची वास्तव स्थिती तपासून, त्या स्थानिक गरजांनुसार अधिक प्रभावी कशा करता येतील, यावर संशोधन केल्यास जलसंधारणाला गती मिळू शकते. पारंपरिक व आधुनिक तंत्रज्ञान यांचा समन्वय साधत भूजल पुनर्भरणाच्या नव्या संधी शोधणे महत्त्वाचे ठरते. संशोधनाच्या माध्यमातून जलस्रोतांच्या टिकावासाठी स्थानिक पातळीवर काय करता येईल, कोणती पद्धत जास्त प्रभावी आहे आणि भविष्यात भूजल संकट टाळण्यासाठी कोणत्या धोरणांची अंमलबजावणी करावी लागेल, यावर निश्चित दिशा मिळू शकते. त्यामुळे पारंपरिक व आधुनिक जलसंधारण व्यवस्थेचा तुलनात्मक अभ्यास, तांत्रिक नवसंशोधन आणि धोरणात्मक सुधारणा यासाठी संशोधन अनिवार्य ठरते.

संशोधन पद्धती

पारंपरिक भूजल व्यवस्थापन आणि शासकीय योजनांवरील संशोधनासाठी दुय्यम आधार सामुग्रीचा वापर करण्यात आला आहे. या संशोधनासाठी विविध संदर्भग्रंथ, इंटरनेटवरील शासकीय संकेतस्थळे, संशोधन निबंध, वर्तमानपत्रातील विश्लेषणात्मक लेख आणि स्वयंसेवी संस्थांचे अहवाल यांचा वापर करण्यात आला आहे. या स्रोतांमधून पारंपरिक जलसंधारणाच्या विविध पद्धती, त्यांची परिणामकारकता, तसेच विविध राज्यांत शासकीय योजनांच्या अंमलबजावणीचे मूल्यांकन करण्यात आले आहे. पारंपरिक भूजल व्यवस्थापन तंत्रांचा ऐतिहासिक आणि सांस्कृतिक संदर्भ समजून घेण्यासाठी ग्रंथ आणि संशोधन लेखांचा अभ्यास केला गेला आहे. त्याचप्रमाणे, शासनाच्या धोरणात्मक निर्णयांचा अभ्यास करण्यासाठी सरकारी अहवाल, जलसंपदा मंत्रालयाच्या वार्षिक अहवालांचा समावेश करण्यात आला आहे.

संशोधनाच्या प्रक्रियेत माध्यमांमधील ताज्या अहवालांचा वापर करून योजना अंमलबजावणीच्या सध्याच्या स्थितीचा अभ्यास करण्यात आला. इंटरनेटवरील शासकीय संकेतस्थळांवरील डेटा, केंद्रीय भूजल प्राधिकरण (CGWA), केंद्रीय जल आयोग (CWC), तसेच राष्ट्रीय जलसंपत्ती मंडळ (NWRB) यांच्या अहवालांचा समावेश करण्यात आला आहे. जलसंधारणासंदर्भातील स्थानिक आणि आंतरराष्ट्रीय संशोधन लेखांचा संदर्भ घेत पारंपरिक पद्धतींच्या प्रभावीतेचा तुलनात्मक अभ्यास करण्यात आला आहे. माध्यमांमध्ये प्रसिद्ध झालेल्या शेतकऱ्यांच्या प्रतिक्रिया आणि क्षेत्रीय जलप्रश्नांवरील संपादकीय लेखांच्या आधारे योजनांच्या यशस्वीतेचे परीक्षण करण्यात आले आहे. अशा प्रकारे, दुय्यम आधार सामुग्रीचा उपयोग करून भूजल व्यवस्थापनासंदर्भातील धोरणात्मक निर्णयांचे मूल्यमापन, पारंपरिक आणि आधुनिक उपायांची तुलना, तसेच भविष्यातील संशोधनाच्या संधी शोधण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे.

पारंपरिक भूजल व्यवस्थापन व शासकीय योजना यावरील संशोधनाची मुख्य उद्दिष्टे

1. पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धती, त्यांची ऐतिहासिक पार्श्वभूमी आणि त्यांची परिणामकारकता यांचा सखोल अभ्यास करणे.
2. भूजल संवर्धनासाठी राबविल्या जाणाऱ्या शासकीय योजनांचे मूल्यमापन करणे
3. पारंपरिक पद्धती आणि आधुनिक तंत्रज्ञान यांचा समन्वय साधून भूजल व्यवस्थापन अधिक प्रभावी कसे करता येईल, याचा अभ्यास करणे.

1. पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धती, त्यांची ऐतिहासिक पार्श्वभूमी – ऐतिहासिक पार्श्वभूमी

भारताच्या पारंपरिक जलसंधारण व्यवस्थेचा इतिहास प्राचीन सिंधू संस्कृतीपर्यंत जातो. हडप्पा आणि मोहनजोदडोमध्ये पाणी साठवण्यासाठी मोठे तलाव आणि विहिरी आढळतात. वैदिक काळातही पाण्याच्या स्रोतांचे संवर्धन महत्त्वाचे मानले जात असे. अशोकाच्या काळात (इ.स.पूर्व ३रा शतक) मोठ्या प्रमाणात जलसंधारणाच्या योजना राबवल्या गेल्या होत्या. चोल राजवटीत दक्षिण भारतात मोठ्या प्रमाणात टँक सिंचन प्रणालीचा विकास झाला होता. मराठ्यांच्या काळात महाराष्ट्रात जलव्यवस्थेसाठी बंधारे आणि जलाशय उभारले गेले होते. ब्रिटिश राजवटीत पारंपरिक जलसंधारणाकडे दुर्लक्ष झाले आणि कालवे व मोठे धरण यासारख्या आधुनिक जलप्रणालींवर भर दिला गेला. त्यामुळे पारंपरिक पद्धती हळूहळू मागे पडल्या.

पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धती

भारतासारख्या कृषिप्रधान आणि विविध भौगोलिक परिस्थिती असलेल्या देशात पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धतींनी हजारो वर्षे टिकून राहून स्थानिक समुदायांच्या पाणीपुरवठ्यास मदत केली आहे. या पद्धती नैसर्गिक संसाधनांच्या व्यवस्थापनासाठी आणि भूजल पुनर्भरणासाठी अत्यंत उपयुक्त ठरल्या आहेत. राजस्थानातील जोहड ही पावसाचे पाणी साठवण्यासाठी प्रभावी जलसंधारण पद्धती आहे, जी भूजल पातळी वाढवण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावते. त्याचप्रमाणे, बावड्या या मोठ्या विहिरी असून, त्या राजस्थान, गुजरात आणि मध्य प्रदेशमध्ये मोठ्या प्रमाणात आढळतात. या बावड्या उन्हाळ्यातही पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत उपलब्ध करून देतात. मराठवाडा आणि राजस्थानासारख्या दुष्काळग्रस्त भागांत कुंड वापरले जातात, जे पावसाचे पाणी साठवण्यासाठी वापरण्यात येतात. दक्षिण भारतातील टँक सिंचन प्रणाली मोठ्या जलाशयांद्वारे शेतजमिनीसाठी पाणी उपलब्ध करून देते, ज्यामुळे कोरडवाहू शेतीला लाभ होतो.

पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धतींमध्ये स्थानिक हवामान आणि भौगोलिक परिस्थितीनुसार विविधता आढळते. बिहारमधील फळगू नदीतील आस्थी ही वालुकामय भागात पाण्याचा साठा राखण्यासाठी एक नैसर्गिक पद्धत आहे. बिहार आणि झारखंडमध्ये अहार-पईन प्रणाली वापरली जाते, जी शेतीसाठी पाण्याचे योग्य नियोजन करण्यास मदत करते. महाराष्ट्र आणि मध्य प्रदेशमध्ये चेक डॅम बांधून लहान नद्यांवरील पाणी अडवून भूजल पातळी वाढवली जाते. उत्तरेकडील हिमालयीन भागात हिमवर्षावानंतर वितळणारे पाणी योग्यप्रकारे वाहून नेण्यासाठी कुल प्रणाली वापरण्यात येते. या सर्व पारंपरिक जलसंधारण पद्धती स्थानिक परिस्थितीनुसार विकसित झाल्या असून, त्या पाण्याच्या टिकावासाठी आणि शेती उत्पादन वाढवण्यासाठी महत्त्वाच्या ठरल्या आहेत. तथापि, आधुनिक जलव्यवस्थापनाच्या वाढत्या प्रभावामुळे या पारंपरिक पद्धतींकडे दुर्लक्ष होत आहे, त्यामुळे त्यांचे पुनरुज्जीवन आणि संवर्धन करणे आवश्यक आहे.

पारंपरिक जलसंधारणाच्या पद्धती आणि त्यांची वैशिष्ट्ये

जलसंधारण पद्धती	प्रदेश	वैशिष्ट्ये
जोहड	राजस्थान	पावसाचे पाणी साठवण्यासाठी उथळ तलाव, भूजल पुनर्भरणासाठी प्रभावी.
बावडी	गुजरात, राजस्थान, मध्य प्रदेश	पिण्याच्या पाण्यासाठी मोठ्या विहिरी, खोल आणि कलाकृतीयुक्त रचना.
कुंड	राजस्थान, उत्तर प्रदेश	मराठवाडा आणि दुष्काळग्रस्त भागांमध्ये पाण्याचा साठा करणारे जलकुंड.

टँक सिंचन प्रणाली	दक्षिण भारत	मोठ्या टाक्यांमध्ये पावसाचे पाणी साठवून शेतीसाठी वापरण्याची प्रणाली.
फळगू नदीतील आस्थी	बिहार	वालुकामय भागात पाण्याचा साठा करणारी नैसर्गिक जलसंवर्धन प्रणाली.
अहार-पईन प्रणाली	बिहार, झारखंड	शेतीसाठी पाण्याचे योग्य प्रकारे नियोजन करणारी पारंपरिक पद्धत.
चेक डॅम	महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश	ओढ्यांवर लहान बंधारे बांधून जलसंधारण आणि भूजल पुनर्भरण करणे.
कुल	हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड	हिमाचल आणि उत्तराखंडमध्ये बर्फ वितळल्यावर पाणी वाहून नेणारे पारंपरिक कालवे.

पारंपरिक जलसंधारण पद्धतींची परिणामकारकता

पारंपरिक जलसंधारण प्रणालींमुळे अनेक ठिकाणी भूजल पुनर्भरण वाढले आहे आणि शेतीसाठी पाण्याची उपलब्धता सुधारली आहे. उदाहरणार्थ, राजस्थानातील जोहड प्रणालींमुळे अलवार जिल्ह्यात भूजल पातळी मोठ्या प्रमाणावर वाढली. बावड्यांमुळे उन्हाळ्यातही पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत कायम राहिला. टँक सिंचन प्रणालींमुळे दक्षिण भारतात शेतीत उत्पादनशक्ती वाढली आहे.

पारंपरिक पद्धतींचे फायदे:

1. स्थानीय परिस्थितीनुसार विकसित प्रणाली - पर्जन्य, मृदासंरचना आणि लोकसंख्या यानुसार जलसंधारण पद्धती ठरविल्या जातात.
2. पर्यावरणपूरक आणि शाश्वत उपाय - या प्रणालींमुळे भूजल पुनर्भरण होते, मृदा धूप कमी होते आणि नैसर्गिक परिसंस्था संतुलित राहते.
3. स्वतःच्या समुदायाद्वारे व्यवस्थापन - बहुतेक पारंपरिक पद्धती गावकऱ्यांच्या सहकार्याने चालवल्या जात असल्याने दीर्घकाल टिकणाऱ्या असतात.
4. लागत कमी आणि देखभाल सोपी - आधुनिक जलसंधारण तंत्रांपेक्षा पारंपरिक प्रणालींच्या देखभालीसाठी कमी खर्च येतो.

पारंपरिक पद्धतींच्या मर्यादा:

1. सध्याच्या लोकसंख्येच्या वाढत्या गरजा भागविण्यास अपुरी - काही ठिकाणी पारंपरिक जलसंधारण पद्धती मोठ्या प्रमाणावर पाण्याची मागणी पूर्ण करू शकत नाहीत.
2. नियोजन आणि पुनरुज्जीवनाचा अभाव - अनेक पारंपरिक जलस्रोत दुर्लक्षित राहिल्यामुळे त्यांची दुरुवस्था झाली आहे.
3. हवामान बदलाचा परिणाम - काही पद्धती हवामान बदलामुळे परिणामकारक राहत नाहीत, जसे की कमी पावसामुळे कुंड आणि बावड्यांमध्ये पाणी साठत नाही.

2. भूजल संवर्धनासाठी राबविल्या जाणाऱ्या शासकीय योजनांचे मूल्यमापन

भूजल हा नैसर्गिक संसाधन असून, त्याचे संतुलित व्यवस्थापन आणि संवर्धन करणे अत्यंत आवश्यक आहे. शेती, उद्योग, तसेच पिण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर भूजलाचा वापर होत असल्याने त्यावर वाढता ताण जाणवत आहे. विशेषतः शहरीकरण, अनियंत्रित जलउपसा आणि हवामान बदल यामुळे भूजल पातळी सतत घसरत आहे. अशा परिस्थितीत, भूजल संवर्धनासाठी प्रभावी उपाययोजना करणे अनिवार्य ठरते.

भारत सरकार आणि राज्य सरकारे भूजल पुनर्भरण, जलसंधारण आणि पाण्याच्या टिकाऊ व्यवस्थापनासाठी विविध योजना राबवत आहेत. अटल भूजल योजना, प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना, जल जीवन मिशन आणि महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार हमी योजना (MGNREGA) अंतर्गत जलसंधारण उपक्रम यांसारख्या योजनांचा मुख्य उद्देश भूजल संवर्धन आणि जलसंपत्तीचे दीर्घकालीन व्यवस्थापन करणे आहे. या योजनांच्या अंमलबजावणीतून पाण्याचा सुयोग्य वापर, जलस्रोत पुनरुज्जीवन आणि पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापनावर भर दिला जात आहे. मात्र, या योजनांची परिणामकारकता किती आहे, त्या कोणत्या प्रमाणात यशस्वी झाल्या आहेत, आणि त्यामध्ये कोणत्या सुधारणा आवश्यक आहेत, हे समजून घेण्यासाठी त्यांचे मूल्यमापन करणे गरजेचे आहे. मूल्यमापनाद्वारे या योजनांच्या अंमलबजावणीतील प्रभावीता, लाभार्थ्यांवरील परिणाम, तसेच निधी व्यवस्थापन आणि तांत्रिक अडचणी यांचा सखोल अभ्यास करता येईल. त्यामुळे, भूजल संवर्धनासाठी राबविल्या जाणाऱ्या शासकीय योजनांचे मूल्यांकन करणे ही एक महत्वाची प्रक्रिया ठरते, जी पुढील धोरणनिर्मिती आणि पाण्याच्या शाश्वत व्यवस्थापनासाठी उपयुक्त ठरेल. भारत सरकारने भूजल संवर्धनासाठी विविध शासकीय योजना राबवल्या आहेत, ज्यांचा उद्देश जलस्रोतांचे शाश्वत व्यवस्थापन आणि पाण्याची उपलब्धता वाढवणे आहे. खालील तक्त्यात अटल भूजल योजना, प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना, जल जीवन मिशन, आणि महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार हमी योजना (MGNREGA) अंतर्गत जलसंधारण उपक्रमांची माहिती आणि त्यांचे मूल्यमापन दिले आहे:

तक्ता क्र.१

भूजल संवर्धनासाठी राबविल्या जाणाऱ्या शासकीय योजना

योजना	प्रारंभ वर्ष	उद्दिष्टे	एकूण खर्च (कोटी रुपये)	सहभागी राज्ये	लाभार्थी ग्रामपंचायती
अटल भूजल योजना (अटल जल)	2020	समुदाय-आधारित भूजल व्यवस्थापन, जल सुरक्षा योजना तयार करणे, भूजल पातळी सुधारणा	6,000 (3,000 कोटी रुपये भारत सरकार आणि 3,000 कोटी रुपये विश्व बँक कर्ज)	हरियाणा, गुजरात, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, राजस्थान, उत्तर प्रदेश	8,203 ग्रामपंचायती
प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना (PMKSY)	2015	'हर खेत को पानी', जलस्रोतांची स्थापना आणि नूतनीकरण, सिंचन क्षेत्राचा विस्तार, जल उपयोग कार्यक्षमता सुधारणा	अंदाजित खर्च: 50,000 कोटी रुपये	सर्व राज्ये आणि केंद्रशासित प्रदेश	माहिती उपलब्ध नाही
जल जीवन मिशन	2019	2024 पर्यंत प्रत्येक ग्रामीण घराला नळाद्वारे शुद्ध पाणी	अंदाजित खर्च: 3,60,000 कोटी रुपये	सर्व राज्ये आणि केंद्रशासित	अंदाजित 16 कोटी ग्रामीण घरांपर्यंत

		पुरवठा करणे		प्रदेश	पोहोचण्याचे उद्दिष्ट
महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार हमी योजना (MGNREGA) अंतर्गत जलसंधारण उपक्रम	2006	ग्रामीण भागात रोजगार निर्मिती, जलसंधारण आणि भूजल पुनर्भरणासाठी कामे	वार्षिक अंदाजित खर्च: 60,000 कोटी रुपये	सर्व राज्ये आणि केंद्रशासित प्रदेश	माहिती उपलब्ध नाही

स्रोत- कृषी मंत्रालय भारत सरकार.

मूल्यमापन:

1. अटल भूजल योजना (अटल जल): या योजनेद्वारे सात राज्यांतील 8,203 जलसंकटग्रस्त ग्रामपंचायतींमध्ये समुदाय-आधारित भूजल व्यवस्थापनावर भर दिला जात आहे. योजनेच्या अंमलबजावणीमुळे भूजल पातळी सुधारण्यास मदत झाली आहे. तथापि, काही भागांमध्ये समुदायाच्या सहभागाची कमी आणि निधीच्या वितरणातील विलंब यांसारख्या अडचणी आढळल्या आहेत.
2. प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना (PMKSY): 'हर खेत को पानी' या उद्दिष्टासह, या योजनेद्वारे सिंचन क्षेत्राचा विस्तार आणि जल उपयोग कार्यक्षमता सुधारण्यावर भर दिला जात आहे. अनेक राज्यांमध्ये या योजनेमुळे सिंचन सुविधांमध्ये सुधारणा झाली आहे. तथापि, काही ठिकाणी प्रकल्पांच्या अंमलबजावणीत विलंब आणि निधीच्या अपुरेपणामुळे अपेक्षित परिणाम साध्य झाले नाहीत.
3. जल जीवन मिशन: 2024 पर्यंत प्रत्येक ग्रामीण घराला नळाद्वारे शुद्ध पाणी पुरवठा करण्याचे उद्दिष्ट असलेल्या या योजनेमुळे ग्रामीण भागात पिण्याच्या पाण्याची उपलब्धता वाढली आहे. तथापि, काही ठिकाणी पायाभूत सुविधांची कमतरता आणि देखभाल संबंधित समस्या आहेत.
4. MGNREGA अंतर्गत जलसंधारण उपक्रम: ग्रामीण भागात रोजगार निर्मितीबरोबरच जलसंधारण आणि भूजल पुनर्भरणासाठी विविध कामे हाती घेण्यात आली आहेत. या उपक्रमांमुळे जलस्रोतांची स्थिती सुधारली आहे. तथापि, काही ठिकाणी कामांच्या गुणवत्तेबाबत तक्रारी आणि निधीच्या अपुरेपणामुळे अडचणी निर्माण झाल्या आहेत.

निष्कर्ष:

वरील योजनांच्या अंमलबजावणीमुळे भूजल संवर्धन आणि जलस्रोत व्यवस्थापनात सुधारणा झाली आहे. तथापि, योजनांच्या यशस्वीतेसाठी स्थानिक समुदायांचा अधिक सहभाग, प्रभावी देखरेख आणि मूल्यांकन यंत्रणा, तसेच शाश्वत पद्धतींचा अवलंब आवश्यक आहे. निधीच्या वेळेवर वितरण आणि पारदर्शकतेवर भर देऊन, या योजनांची परिणामकारकता वाढविता येईल.

3. पारंपरिक पद्धती आणि आधुनिक तंत्रज्ञान यांचा समन्वय साधून भूजल व्यवस्थापन

भूजल व्यवस्थापन अधिक प्रभावी करण्यासाठी पारंपरिक जलसंधारण तंत्रे आणि आधुनिक वैज्ञानिक तंत्रज्ञान यांचा समन्वय करणे अत्यंत महत्वाचे आहे. पारंपरिक जलसंधारण प्रणाली, जसे की जोहड, बावडी,

कुंड, टँक सिंचन प्रणाली आणि चेक डॅम, या पद्धती स्थानिक हवामान आणि भौगोलिक परिस्थितीनुसार विकसित झाल्या आहेत. या पद्धतींचा उपयोग आजही अनेक भागांमध्ये भूजल पुनर्भरणासाठी केला जात आहे. मात्र, वाढत्या लोकसंख्येच्या मागणीमुळे आणि जलवायू बदलामुळे केवळ पारंपरिक उपाय अपुरे पडू शकतात. त्यामुळे पारंपरिक जलव्यवस्थापन तंत्रांमध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाचा समावेश करणे आवश्यक आहे, ज्यामुळे पाणी साठवण, पुनर्भरण आणि जलस्रोतांचे संरक्षण अधिक प्रभावी होईल.

आधुनिक तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून भूजल व्यवस्थापन अधिक काटेकोर पद्धतीने राबवता येऊ शकते. GIS (Geographic Information System) आणि रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानाच्या मदतीने भूजल स्तराचे निरीक्षण आणि जलस्रोतांचा संपूर्ण नकाशा तयार करता येतो. तसेच, AI आणि IoT (Internet of Things) आधारित स्मार्ट सेन्सर वापरून विहिरींतील पाण्याची पातळी, भूजल पुनर्भरण दर, आणि पाण्याच्या गुणवत्तेवर सतत देखरेख ठेवता येते. पर्जन्यमान, भूजल साठा आणि पाण्याच्या वापराबाबत त्वरित अहवाल मिळाल्यास जलसंवर्धनाच्या उपाययोजना अधिक प्रभावीपणे राबवता येतात. तसेच, ड्रिप आणि स्प्रिंकलर सिंचन तंत्रज्ञानाचा अवलंब केल्यास शेतीमध्ये पाण्याचा कार्यक्षम वापर करता येतो आणि भूजलाचा अपव्यय टाळता येतो.

भूजल व्यवस्थापनात स्थानिक समुदायांचा सहभाग आणि आधुनिक वैज्ञानिक दृष्टिकोन यांचा समन्वय केल्यास दीर्घकालीन टिकाऊ जलसंधारण शक्य होईल. पर्जन्य जलसंचय प्रणाली (Rainwater Harvesting) आणि जलस्रोत पुनरुज्जीवन उपक्रम यांचा समावेश आधुनिक जलनियोजन धोरणांमध्ये केला गेला पाहिजे. तसेच, पारंपरिक जलसंधारण पद्धतींचे पुनरुज्जीवन आणि त्यांचे आधुनिकीकरण करून त्यांचा व्यापक वापर केला पाहिजे. शेतकऱ्यांना आणि स्थानिक प्रशासनाला आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या वापराबाबत प्रशिक्षण देणे आणि लोकसहभाग वाढवणे हेही तितकेच महत्वाचे आहे. अशा एकत्रित प्रयत्नांमधून भूजल व्यवस्थापन अधिक शाश्वत आणि प्रभावी होऊ शकते, ज्यामुळे जलसंकट रोखण्यास मदत होईल.

सारांश

भूजल व्यवस्थापन हे भारतासारख्या कृषिप्रधान देशासाठी अत्यंत महत्वाचे असून, पारंपरिक पद्धती आणि शासकीय योजनांच्या समन्वयाने भूजल संवर्धन अधिक प्रभावी होऊ शकते. पारंपरिक जलसंधारण तंत्रे, जसे की जोहड, बावडी, कुंड, टँक सिंचन प्रणाली आणि चेक डॅम, यांचा उपयोग प्राचीन काळापासून केला जात आहे. हे जलस्रोत पर्यावरणस्नेही आणि स्थानिक गरजांनुसार विकसित झालेले आहेत. मात्र, वाढत्या लोकसंख्येच्या गरजा, जलवायू बदल आणि आधुनिक विकासांमुळे पारंपरिक जलसंधारण प्रणालींवर ताण वाढत आहे. त्यामुळे, पारंपरिक व्यवस्थापनाला अधिक सक्षम बनवण्यासाठी आधुनिक तंत्रज्ञानाचा अवलंब करणे आवश्यक झाले आहे.

भारत सरकारने भूजल संवर्धनासाठी अटल भूजल योजना, प्रधानमंत्री कृषि सिंचन योजना, जल जीवन मिशन आणि MGNREGA अंतर्गत जलसंधारण उपक्रम यांसारख्या अनेक योजना राबवल्या आहेत. या योजनांच्या माध्यमातून जलस्रोतांचे संवर्धन, भूजल पुनर्भरण आणि शाश्वत जलवापरावर भर दिला जात आहे. मात्र, या योजनांची परिणामकारकता वाढवण्यासाठी त्यांचे सखोल मूल्यमापन करणे आवश्यक आहे. निधी वितरण, अंमलबजावणीतील अडथळे आणि स्थानिक सहभाग यांचे विश्लेषण करून योजनांचा प्रभाव

अधिक वाढवता येईल. विशेषतः, शेतकरी आणि स्थानिक समुदायांचा अधिक सहभाग घेतल्यास या योजनांची अंमलबजावणी अधिक प्रभावी होईल.

भूजल व्यवस्थापनासाठी पारंपरिक पद्धती आणि आधुनिक तंत्रज्ञानाचा समतोल साधणे अत्यंत गरजेचे आहे. GIS आणि रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञान, स्मार्ट सेन्सर आधारित जलनियंत्रण प्रणाली, तसेच ड्रिप आणि स्प्रिंकलर सिंचन तंत्रज्ञान यांसारख्या आधुनिक उपाययोजनांचा समावेश केल्यास जलसंधारण अधिक परिणामकारक होईल. तसेच, पर्जन्य जलसंचय प्रणाली आणि जलस्रोत पुनरुज्जीवन उपक्रम अधिकाधिक लोकांपर्यंत पोहोचवण्यासाठी सरकारी योजना आणि स्थानिक सहभाग यांचा समन्वय आवश्यक आहे. अशा समन्वित प्रयत्नांमधूनच भविष्यात भूजल संकटावर मात करता येईल आणि जलसंपत्तीचे टिकाऊ व्यवस्थापन साध्य करता येईल.

संदर्भ ग्रंथ

1. Central Ground Water Board. (2021). Groundwater Yearbook 2020-21. Ministry of Jal Shakti, Government of India. Retrieved from <http://cgwb.gov.in/>
2. Government of India. (2020). Atal Bhujal Yojana - A National Groundwater Management Program. Ministry of Jal Shakti. Retrieved from <https://jalshakti-dowr.gov.in/>
3. Ministry of Agriculture & Farmers Welfare. (2021). Pradhan Mantri Krishi Sinchayee Yojana (PMKSY) Annual Report. Government of India. Retrieved from <https://pmksy.gov.in/>
4. Ministry of Rural Development. (2021). Mahatma Gandhi National Rural Employment Guarantee Act (MGNREGA) Annual Report 2020-21. Retrieved from <https://nrega.nic.in/>
5. Ministry of Drinking Water and Sanitation. (2021). Jal Jeevan Mission - Annual Progress Report. Retrieved from <https://jaljeevanmission.gov.in/>
6. Mishra, A. (2001). The Radiance of Water: Traditional Water Harvesting Systems in India. Gandhi Peace Foundation.
7. Sharma, P., & Singh, R. (2018). Water Resource Management: Challenges and Solutions. Springer.