

जलसंवाद

जलसंवाद (इंटरनेट अंक)

पुणे. वर्ष पहिले मे, २०२२. अंक पाचवा.

पृष्ठसंख्या : ३२. वार्षिक वर्गणी : १०० रुपये फक्त

पाणी प्रश्नावर मंथन घडवून आणण्यासाठी
व्यासपीठ उपलब्ध करून देणारे मासिक
संपादक: डॉ. दत्ता देशकर, श्री.सतीश खाडे



कव्हर स्टोरी
जलपर्णी : शाप की वरदान ?



जलपर्णीपासून तयार केलेल्या वस्तू



जलसंवाद



अनुक्रमणिका



भारतीय जलसंस्कृती मंडळ, औरंगाबाद पुरस्कृत

■ मे २०२२ (इंटरनेट अंक)

■ संस्थापक संपादक
डॉ. दत्ता देशकर
कै. प्रदीप चिटगोपेकर

■ वर्तमान संपादक
डॉ. दत्ता देशकर - ०९३२५२०३१०९
श्री. सतीश खाडे - ०९८२३०३०२१८

■ मुखपृष्ठ व सजावट
अजय देशकर

■ अंतर्गत मांडणी व अक्षर जुळवणी
आरती कुलकर्णी

■ वार्षिक वर्गणी : १०० /-
पंचवार्षिक वर्गणी : रु. २००/-
दशवार्षिक वर्गणी : रु. ३०० -

■ या मासिकाची वर्गणी खालील खात्यात जमा करावी
खात्याचे नाव: जलसंवाद, बँकेचे नाव : जनता
सहकारी बँक, बाणेर, पुणे, खाते क्रमांक :
०४०२३०९००००००३७, IFC Code :
JSPB०००००४० वर्गणी प्राप्त होताच अंक
व्हॉट्सअप ने किंवा मेल ने पाठविला जाईल.

■ जाहिरातींचे दर : पूर्ण पान रु. २०००/-
अर्धे पान रु. १,०००/- पाव पान रु. ५००/-

■ आपण dgdwater@okaxis वर सुध्दा वर्गणी भरू
शकता

■ संपादकीय / ४

■ जलपर्णी हे महा वरदान
श्री. सतीश खाडे / ५

■ विड टू वेल्थ
विविध स्रोतांपासून जमा केलेली माहिती / १०

■ आपले वॉटर - फुटप्रिंट आणि कार्बन - फुटप्रिंट
श्री. विनोद हांडे / ११

■ दुर्गंधी हरवणारा प्रसन्न माणूस - प्रसन्न जोगदेव
श्री. सतीश खाडे / १५

■ जलपर्णी
डॉ. शशिकांत रघुनाथ कुचेकर / २१

■ कथा ही जलपर्णीची
डॉ. प्रमोद मोघे / २३

■ जलपर्णी शाप की वरदान ?
डॉ. प्रमोद कांबळे / २६

■ सांडपाणी नदी नाल्यातून वाहता वाहताच होवू
शकते शुध्द !
प्रा. भारती महाजन / २८

■ स्वच्छ सुंदर जलपर्णीमुक्त पवनामाई अभियान
उगम ते संगम
श्री. प्रदीप पोपटराव वाल्हेकर / ३०

■ जलपर्णी समस्येचे नियंत्रण व व्यवस्थापन
श्रीमती शैलजा देशपांडे / ३३



जलपर्णी-राक्षस नव्हे तर रक्षक

जलपर्णी- एक समस्या हा जलसंवादचा विशेषांक वाचकांच्या हाती देतांना आनंद होत आहे. खरे पाहिले असता दुःख होत आहे असे म्हणावेसे वाटते कारण एका जल विकाराचे शवविच्छेदन करणे यात आनंद व्यक्त करण्यासारखे काही नाही. एखाद्या जलसाठ्याचे बाजूने जातांना त्यावरील आंथरलेला हिरवा गालिचा तसे पाहिले तर आकर्षकच वाटतो. ज्या माणसाला हा गालिचा काय आहे हे माहित नसते त्याला तो आकर्षकच वाटणार. तो बिचारा अज्ञानातील सुख अनुभवत असतो. पण जेव्हा तो पाणी प्रश्नाशी जवळीक साधतो तेव्हा हे संकट केवढे मोठे आहे हे त्याच्या लक्षात येते.

जलपर्णी हे माणसाने आपणहून ओढवून घेतलेले एक संकट होय. महाराष्ट्रातील बहुतेक सर्व नद्यांमध्ये उन्हाळ्यात जलपर्णी वाढलेली आपण बघतो. नदीत जलपर्णी असेल तर नदीचा प्रवाह खुंटतो. हवेतील प्राणवायू पाण्यात मिसळण्याची प्रक्रिया मंदावते. डासांचा प्रदूर्भाव वाढतो आणि लोकांना नदीत प्रदूषण झाले आहे हे समजते. जलपर्णी काढली म्हणजे नदी प्रदूषणमुक्त होईल अशी आपली भाबडी समजूत असते पण नंतर तिचा समूळ नाश करणे आपल्या अग्रवाक्याबाहेरची बाब आहे हे आपल्या लक्षात येते. ज्या दिवशी आपल्या लक्षात येईल की जलपर्णी हे प्रदूषणाचे कारण नसून परिणाम आहे तेव्हा आपण हे असे का होते याचा अभ्यास करायला प्रवृत्त होतो. जलपर्णी हे प्रदूषण नसून प्रदूषणाचे निदर्शक आहे. प्रदूषण रोखायचे असेल तर पाण्याला फॉस्फोरस, नायट्रोजन आणि सॅन्ड्रिय पदार्थांपासून वाचवणे आवश्यक आहे.

हे प्रदूषण करायला तीन घटक जबाबदार आहेत. शेतकरी, कारखानदार आणि आपण हे तीन खरे गुन्हेगार आहेत. शेतकरी रासायनिक खते आणि कीटक नाशके वापरतो. त्याला त्या वापरापासून भरपूर धान्य मिळते पण ही खते आणि कीटकनाशके पाण्याबरोबर वाहात जावून नदीपर्यंत पोहोचतात व प्रदूषणाला सुरवात होते. तीच बाब कारखानदारांनाही लागू होते. कारखान्यातील सांडपाणी जेव्हा नद्यांमध्ये सोडले जाते तेव्हा त्याचा परिणामही तोच होतो. राहता राहिला माणूस. माणसाची जी नवीन जीवन पद्धती भनली आहे ती पर्यावरणाला खूपच घातक आहे. तो वापरत असेलेली टूथपेस्ट, आंगाला लावाचे साबण, कपडे धुवायचे साबण, भांडी घासण्यासाठी वापरलेल्या विविध पावडरी, वापरलेल्या सौंदर्यप्रसाधनांचे अंश आपल्या घरातून प्रवास करत करत नद्यांपर्यंत जावून पोहोचतात. व त्यामुळे जलपर्णीला खतपाणी मिळायला सुरवात होते. अभ्यासक म्हणतात की प्रत्येक माणूस सर्वसाधारणपणे दररोज ५० ग्रॅम अशी रसायने पाण्यात सोडत असतो. त्याला गुणक फार मोठा आहे. शहराची लोकसंख्या ५० लाख असेल तर एकूण किती परिमाणात ही रसायने नदीपात्रात पोहोचत असतील याची कल्पना करा.

हिवाळा संपता संपता ती नद्यांचा ताबा घेते आणि पावसाळा सुरू होईस्वर तिचेच राज्य असते. दूषित पाणी, त्यात नायट्रेट व फॉस्फेटचा भरपूर अंश आणि वरतून प्रखर सूर्यप्रकाश मिळाला तर जलपर्णीला आणखी काय हवे ? ती काढण्यासाठी कितीही प्रयत्न केला तरी ती वाढतच राहते कारण नदी पात्रात तिचे भरपूर खाद्य उपलब्ध असते.

एव्हरी क्लाउड हॅज ए सिल्व्हर लायनिंग अशी इंग्रजी भाषेत एक म्हण आहे. ही म्हण जलपर्णीलाही लागू पडते. ती जशी शाप आहे तशीच ती वरदानही आहे. कचराही तापदायक असतो पण त्याचा ढीग जमला म्हणजे तो उपकारकही ठरू शकतो. हिचा उगम पाहू गेल्यास ती जगाला दक्षिण अमेरिकेची देण आहे. जलप्रदूषण आणि जलपर्णी यांचा घट्ट संबंध आहे कारण ही वनस्पती प्रदूषित खाद्यावरच जगते. तिच्यामुळे प्रदूषण होत नाही तर प्रदूषण असेल तिथे ती वाढते. ती इतकी दाट वाढते की त्यामुळे सूर्यप्रकाश पाण्यात प्रवेश करू शकत नाही. ती पाण्यातील प्राणवायू शोषून घेत असल्यामुळे जलचराना प्राणवायू मिळत नाही व त्यांचे आयुष्यच धोक्यात येते. मिसिसिपी नदीच्या काठावर ४० एकरात मैला मिश्रित पाणी साठविले जात असे. तिथे तिची लागवड केली गेली आणि आश्चर्य म्हणजे तो परिसर खूपच शुद्ध झाला. नंतर अशाच प्रकारचे प्रयोग टेक्सास, फ्लॉरिडा, जॉर्जिया येथे करण्यात आले आणि तिथे पाणी शुद्धीकरणाला गती प्राप्त झाली.

जलपर्णीचे बीज पाण्याच्या तळातील चिखलात वाढते. वरवर ती काढण्यासाठी कितीही प्रयत्न केले तरी ती नाश पावत नाही कारण तिचे हे बीज तर आहे तिथेच राहते. त्यामुळे आपले तिचा नाश करणारे प्रयत्न तोकडे पडतात.

जलपर्णीपासून दर्जेदार मिथेन मिळते. एवढेच नव्हे तर दर्जेदार खतही मिळते. काही देशात जनावरांसाठी खाद्य म्हणूनही तिचा वापर करतात. त्यापासून विविध वस्तूही तयार केल्या जातात. या बद्दलची माहिती या अंकात इतरत्र देण्यात आली आहे. भारतातील हवामान जलपर्णीला फारच पोषक आहे. विजेविना आणि अत्यंत कमा खर्चात ती जलशुद्धीकरणासाठी वापरली जावू शकते. संकटाचे रूपांतर संधीत केले जावू शकते. ती राक्षस नसून रक्षक आहे हे माणसाला कधी समजणार ?

जलपर्णी हे महा वरदान

श्री. सतीश खाडे

मो : ९८३४०४१९६७



जलपर्णी महा वरदान हे शीर्षक धक्कादायक वाटले तरी काही निरीक्षणे, काही संशोधनाचा मागोवा व काहीसा अभ्यास केल्यानंतरच या अनपेक्षित अनुमानावर आलो आहे. दोन वर्षांपूर्वी मंचर (जिल्हा पुणे) येथील दूषित सांडपाणी घेऊन वाहणारा नाला निसर्गाच्या



मदतीने (Phyto remedial पध्दतीने) चांगल्या पाण्याचा करता येईल का यासाठी चार साडेचार किलोमीटर नाला फिरून पाहिला. नाल्यात पाणी वाहत पुढे जाताना दुर्गंधी व करड्या रंगाचे कधी तर काळ्या रंगाचे. पुढे त्यावर असलेल्या बंधाच्यामुळे पाणी तुंबलेले होते. पहिल्या बंधाच्याच्या अडलेल्या पाण्यात पांढरा फेस मोठ्या प्रमाणात होता आणि आश्चर्य म्हणजे त्याच्या पुढच्या बंधार्याच्या नंतरचे पाणी एकदम नितळ दिसत होते. या दोन्ही बंधांच्याच्या वरच्या बाजूस (up stream side) पूर्ण नाल्यात दोन्ही थडी ला लागेपर्यंत जलपर्णी पसरलेली होती. दुसऱ्या बंधांच्याच्या जो कॉलेज च्या थोडे पुढे आहे, भिंतीवरून पडणाऱ्या नितळ पाण्याने मला सुखद धक्का दिला. मी बरोबर असलेल्या तज्ञ सायली जोशी यांना याबद्दल विचारले तर त्यांनी हे पाणी बऱ्यापैकी प्रदूषण मुक्त असते असा निर्वाळा दिला आणि त्याचे कारण आहे ही पसरलेली जलपर्णी !! दुसरे निरीक्षण नारायणगाव च्या मीना नदीच्या पाण्यात टिकली गवत वाढलेले. बाजूला म्हणजे

नारायणगावच्या पश्चिमेला जाऊ तसे ते टिकली गवत कमी होत गेले व एका टप्प्यानंतर अजिबात नाहीसे झालेले. यातून कुतूहल जागे झाले आणि माहिती घेणे सुरू झालं. दरम्यान एक पोस्ट ही वाचण्यात आली, विदर्भातील एका तालुक्याच्या गावी जलपर्णी पासून धागे काढतात आणि त्याच्या लोक उपयोगी वस्तू बनवतात. मग तर या विषयाचा पिच्छा पुरवायचाच असं मनाने घेतलं.

‘अहो जलपर्णी ही निसर्गाचीच योजना आहे, जिथे जिथे पाण्यात सेंद्रीय घटक जमा होतात तिथे जलपर्णी अवतीर्ण होते. शुद्ध वाहत्या पाण्यात, धरणाच्या पाण्यात तुम्हाला कोणत्याही प्रकारची जलपर्णी दिसणार नाही.’ पहिला पाठ गिरवला सायली जोशी यांच्याकडे. आपले सांडपाणी मुख्यतः तयार होते मानवी मलमूत्रा मुळे. त्याचबरोबर साबण, डिटरजंट यामुळेही पाण्यातील नायट्रोजन, फॉस्फरस व पोटॅशियम मोठ्या प्रमाणात वाढते. ह्या अशा सेंद्रीय घटकांवर तर जलपर्णी पोसली जाते.

तसंच पुढे हे ही कळालं की जिवित नदीच्या शैलजा देशपांडे काही संशोधक व विद्यार्थी यांना बरोबर घेऊन जलपर्णीवर काम करताहेत. ‘बायोअॅक्युमुलेशन’ म्हणजे पाण्यातील प्रदूषण करणारे घटक जलपर्णी किती साठवते आणि त्याचे चांगले-वाईट परिणाम हा विषय दोन-तीन वर्षांपूर्वी त्यांनी हाती घेतलेला अभ्यास. पण कोरोनाच्या या कालावधीत काम ठप्प झाले. त्यांची प्रतिक्रिया ‘खूपच विषारी पदार्थ ही जलपर्णी शोषून घेत असावी, कारण प्रयोगासाठी नदीतून काढताना वा प्रयोगशाळेत त्यावर काम करणार करताना जलपर्णीची बऱ्याचदा एलर्जी आली. हाताना ऍसिड लागल्यासारखे आग होणे, खाजव येणे वगैरे. हॅन्ड ग्लोज घालून काम करतात तरी त्रास होतो.’ ‘आमचा अभ्यास निरीक्षणे प्रयोग सुरू आहेत पण त्यावर निष्कर्ष देण्यासाठी अजून पाच सहा महिने लागतील’.

दरम्यान पुण्यातलेच डॉ. समीर शास्त्री हे सांडपाण्यावर बरेच संशोधन व प्रकल्प करतात. त्यांच्या M.E. च्या व पीएचडी च्या विद्यार्थ्यांकडून सुद्धा बहुदा सांडपाण्यावर संशोधन व प्रयोग ते करून घेतात. त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली सांडपाण्याच्या इतर अनेक यशस्वी प्रयोगातच, ‘जलपर्णीची सांडपाणी शुद्धीकरणातील भूमिका’ यावरही संशोधन त्यांच्या विद्यार्थिनी प्राध्यापक भारती महाजन यांनी केले आहे ते समजले आणि मग त्या दोघांशी प्रदीर्घ चर्चा केली. त्यांचं संशोधन त्यांनी पवना नदीच्या एका टप्प्या साठी केले. त्यांनी वेगवेगळ्या शक्यता वापरल्यावर अनुमाने काढली. त्यांच्या अनुमानानुसार जलपर्णी सांडपाणी शुद्ध करते. पाण्यातील विरघळलेले व न विरघळलेले

घनपदार्थ शोषून घेते. पाण्यातील ऑक्सिजनची पातळी पाच ते सात युनिट इतकी वाढते. यावर पुढे सविस्तर लिहीले आहे. तर प्रा. भारती महाजन यांच्या संशोधनाने सिद्ध केले आहे की सांडपाणी जलपर्णीमुळे शुद्ध होते, स्वच्छ होते.

जलपर्णी म्हणजे पाण्यात वाढणारी वनस्पती. तिच्या चाळीस-पन्नास विविध प्रजाती आहेत. आपल्याला पुण्याच्या नद्यात निदर्शनास पडणारी जलपर्णी ही सर्व ठिकाणी आढळते. या प्रजातीची एक हेक्टर पाण्याच्या पृष्ठभागावर २० लाख झाडे असतात. हे सर्व पाण्याच्या बाहेर काढून वजन केले तर ते २७० ते ४०० टन म्हणजे एकरी २०० टन भरते. हे अतिशय वेगाने वाढणारे बायोमास आहे. हे बायोमास दर पाच दिवसाला दुप्पट होते. ९५ टक्के पाणी असलेल्या या वनस्पतीत प्रथिनांची मात्र विपुलता असते. निळी फुले येणारी टम्म फुगलेली पाने बल्ब सारखा दिसणारा देठ व खोलवर गेलेली मूळ. ही सर्वसाधारणपणे आढळणारी जलपर्णी.

ही जलपर्णी पाण्यातून काढून टाकण्याचा आग्रह असल्याची ही कारणं ही सबळ आहेत. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे जलपर्णीचे जाळे सांडपाण्याच्या पृष्ठभागा बरोबरच खाली खोलवर पोहोचलेले असते. ते घनदाट म्हणावे असे असते. यातून प्रवाहाला खूप गतिरोध होतो व सांडपाणी खूप हळू पुढे सरकते. यामुळे पाऊस झाल्यावर किंवा इतर कारणांनी या ओढ्याला वा नदीला पाणी आले की त्या घनदाट जलपर्णीमुळे ते अडते आणि पूरपरिस्थिती निर्माण होण्याची काहीशी



शक्यता असते. जलपर्णीमुळे सांडपाणी झाकले जाते त्यामुळे हवेतला ऑक्सिजन त्यात मिसळणे अवघड होऊन बसते. तसेच सूर्यप्रकाशाला ही अटकाव होतो, त्यामुळे खाली पाण्यात अनोरोबीक विघटन सुरु होते. त्यामुळे खरंतर दुर्गंधी येते. तसेच यात आक्सिजन कमी असल्याने कोणताही जीव किंवा मासे तग धरणे अवघड किंवा अशक्य. त्यामुळे अन्नसाखळी तुटलेली असते. मासे नसल्यामुळे मासेमारी जमातीची उपासमार होते. मासे डासांची अंडी व अब्या खातात पण माशांना ऑक्सिजन नसल्याने ते जलपर्णी च्या आसपास जाऊ शकत नाहीत, डासांची पैदास त्यामुळे वाढत राहते. त्याला नैसर्गिक अटकाव होत नाही. छोट्या-मोठ्या बोटींची वाहतूक ठप्प होते.

याच दरम्यान साधारणपणे चार पद्धतीने जलपर्णी काढून टाकता येते किंवा कमी करता येते. १) मनुष्यबळ वापरून २) मशिनरी वापरून ३) तन नाशक यासारखी रसायने वापरून ४) कीटक जलपर्णीवर सोडून. पण यापैकी प्रत्येक पद्धतीला काहीना काही मर्यादा आहेत. मनुष्यबळ व मशीनला खोल पात्र, रुंद पात्र यांच्यामध्ये मर्यादा येतात. तसेच ते खूप खर्चिक ठरते. माणसाच्या आरोग्याचा प्रश्नही निर्माण होतो. मशिनरी पात्रात आत जाऊ शकत नाहीत, खोली असलेल्या ठिकाणी जाऊ शकत नाही. सगळ्यात महत्त्वाचे म्हणजे तणनाशक फवारून क्लोरोफिल चा नाश करून जलपर्णी सुकवणे व त्यातून ती नष्ट करणे हा तसा सोपा उपाय असला तरी अशा तणनाशक रसायनामुळे अशुद्ध सांडपाणी विषारी होते. त्याचबरोबर पुढे नदीच्या किंवा ओढ्याच्या काठावर च्या वनस्पती इतर जीवसृष्टीला ही यामुळे खूप मोठा धोका पोहोचतो. यामुळेच हा उपाय तर खूपच धोकादायक व दीर्घ पल्ल्यासाठी विनाशक आहे. कीटकांमार्फत जलपर्णी काढून टाकण्यावर तर खूपच मर्यादा आहेत.

अनेक अभ्यासकांचा आणि पर्यावरणवाद्यांचा ही जलपर्णीच्या अस्तित्वाला विरोध असतो तो विविध मुद्द्यांवर ! त्यात महत्त्वाचा मुद्दा असतो सूर्यकिरण पोहोचत नसल्याने व विघटनामुळे जलपर्णी असलेल्या ठिकाणी खाली पाण्यात जैवविविधता धोक्यात असते. हा त्यांचा दावा मला मोठा विरोधाभास वाटतो कारण तसेही सांडपाण्यात बीओडी, सीओडी खूप जास्त असते ,विरघळलेला ऑक्सिजन अगदीच नगण्य असतो अशा स्थितीतही जलपर्णी नसली तरी जैवविविधता कशी काय अस्तित्वात राहू शकेल ?



आता इतकी चर्चा झाल्यावर मात्र आपण जलपर्णी ची उपयुक्तता पाहिली की ती वरदान आहे हे नक्कीच मान्य होईल. पुढील माहिती मी पुण्यातील भारती महाजन यांचे डॉ समीर शास्त्री यांच्या मार्गदर्शनाखाली केलेल्या संशोधनाबरोबरच त्यांनीच मला जो रिस्क्यू पेपर उपलब्ध करून दिला त्यावर आधारित मांडत आहे. या पुढील सर्व माहितीचा संदर्भ 'सायन्स डायरेक्ट' या जर्नलच्या २००७ च्या अंकात 'अनुश्री मलिक' (सेंटर फॉर रुरल डेव्हलपमेंट अँड टेक्नॉलॉजी, आय आय टी. दिल्ली) यांनी लिहिलेल्या शोध निबंधावर आधारित आहे. ह्या पेपर मध्ये दोनशेहून अधिक शोध निबंधाचा संदर्भ घेतलेला आहे.

खरतर जलपर्णी जलसाठ्यासाठी किडनीचे काम करतात अशाच वाक्याने एका शोधनिबंधाची सुरुवात आहे. जलपर्णी पाण्याचा पाच ते सात सामू (पीएच) शोषू शकते. जलपर्णी ही सांडपाणी व दूषित पाण्यातील सेंद्रिय पदार्थ शोषून घेऊन त्यावर वाढतेच पण त्याचबरोबर सांडपाण्यातील जवळजवळ सर्व प्रकारच्या धातूंना ही शोषून घेते. असेंद्रिय घटकांना ही शोषून घेते व हे सर्व साठवून ठेवते. ज्या सांडपाण्याचा B.O.D खूप जास्त आहे म्हणजेच ज्यात सेंद्रिय घटक खूप मोठ्या प्रमाणात आहेत त्या वरच्या प्रक्रियेसाठी जलपर्णी तर खूपच उपयुक्त आहे.

जलपर्णी ही शेतीतून बाहेर पडणाऱ्या दूषित पाण्यावर ही येते, जगते, वाढते. वराहपालनातून तयार होणाऱ्या सांडपाण्यावर (ज्याचा B.O.D. सर्वात जास्त असतो) ही ती व्यवस्थित पोसली जाते. मानवी मैलायुक्त सांडपाणी असो की वराह पालना चे सांडपाणी असो जलपर्णीमुळे सांडपाण्याचा B.O.D. ९७% टक्क्यांनी कमी होऊ शकतो.

यासाठी शेवाळ्याचा एकत्रित वापर केला की आणखी चांगले परिणाम यातून दिसून येतात.

डेअरीतील सांडपाण्यात ७२ टक्के नायट्रोजन आणि ६३ टक्के फॉस्फरस असतो तेही जलपर्णीमुळे पाण्यातून पूर्ण शोषून घेतली जातात. अनेक प्रकारच्या इंडस्ट्रियल वेस्ट वॉटर चा सीओडी ६७ टक्क्यांनी व बि ओ डी ७२ टक्क्यांनी कमी होऊ शकतो. टेक्स्टाईल मिल्स च्या सांडपाण्याचा सी ओ डी ९७ टक्क्यांपर्यंत कमी होतो. असेही निष्कर्ष या पेपर मध्ये मांडलेले आहेत. इलेक्ट्रोप्लेटिंग कारखान्याचे सांडपाणी असो की कागदाचा लगदा व कागद कारखान्याचे सांडपाणी असो जलपर्णी ने आपले किडनीचे कर्तव्य चोख बजावले आहे. याविषयी तीस-चाळीस वर्षांपूर्वी पासूनच संशोधन व निरीक्षणे सुरू होती. ल्युमिनियम इंडस्ट्रीतील सांडपाणीही भरपूर दूषित असते त्यावरही जलपर्णीची मात्रा चांगलीच लागू पडते. सर्वात अविश्वसनीय वाटावे पण ते तितकेच खरे आहे की फिनॉल ही जलपर्णी द्वारा शोषले जाते. पारा, आर्सेनिक हे अति घातक मुलद्रव्ये ही जलपर्णी सहज शोषून घेते व आपल्या शरिरात साठवते देखील.

या सर्व धातूंचे शोषण कसे होते ? त्याचे प्रमाण, तीव्रता, कालावधी इत्यादी संबंधितही सविस्तर अभ्यास झाला आहे आणि अजूनही चालू आहे. जलपर्णीच्या मुळांमध्ये असलेल्या ह्युमिक अॅसिडच्या प्रमाणावर तसेच धातूच्या रेणू युक्त प्रथिनांच्या रेणू वर सांडपाण्यातील धातूंचे शोषण अवलंबून असते. तसेच जलपर्णीतील उती (Tissues) मधील विशिष्ट जैविक द्रव्यावर आधारित धातूंची साठवण अवलंबून असते. जलपर्णीच्या पानांच्या व देठांच्या तुलनेत मुळांची धातू साठवणुकीची क्षमता १०० पट अधिक असते. मुळावर असलेल्या जिवाणूमुळे सेंद्रिय व असेंद्रिय ही घटकांचे विघटन वेगाने व सुलभतेने होते. या जिवाणू समूहाबद्दल चे (Micro flora) विषयी अधिक संशोधन झाले तर जलपर्णीची उपयुक्तता आहे त्यापेक्षा कितीतरी अधिक पटीने वाढेल. यातून सांडपाण्याची शुद्धता वाढत जाऊन पाणी ९८ टक्के शुद्ध गुणवत्तेचे होऊ शकते, हेही संशोधकांनी सिद्ध केले आहे.

वर म्हटल्याप्रमाणे बहुतेक विषारी द्रव्यं ही मुळांमध्ये साठवली जातात. या मुळांची पावडर करून ती bio absorbant म्हणून वापरतात. ते वापरून सांडपाणी शुद्ध करण्याचे ही प्रकल्प केले जातात. मुळांच्या पावडर मधून काही मूलद्रव्य परतही मिळतात आणि



या पावडरमुळे तांबे, युरेनियम, विविध रंगाचे डाय या सारखे घटक पाण्यातून बाजूला करता येतात.

जलपर्णीच्या मुळाची पावडर, प्रक्रिया केलेली पावडर, त्यापासून तयार केलेला ऍक्टिव्हेटेड कार्बन या सर्वांचा प्रभावी 'बायोअब्सॉर्बंट' म्हणून वापर होतो. हा ऍक्टिव्हेटेड कार्बन बॅगमध्ये भरून खाण कामांमुळे दूषित झालेल्या पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी वापरला जातो.



ही झाली पर्यावरण दृष्टीने जलपर्णीची उपयुक्तता !! याला योग्य व्यावसायिक नियोजनाची जोड दिली तर जलपर्णीची शेती ही पर्यावरणीय व आर्थिक दृष्ट्या अति उपयुक्त ठरू शकेल.

प्रत्यक्ष व्यावहारिक व व्यावसायिक पातळीवर ही याची उपयुक्तता आहेच. बहुविध उपयोगी जलपर्णी अमूल्य देणगी ठरावी अशीच आहे.

जलपर्णीत प्रथिनांचा समुच्चय असल्याने खत व खाद्य म्हणून उपयोग होतोच आहे. बऱ्याच ठिकाणी औषधी उपयोग तर काही ठिकाणी

त्याचे तंतू व धागे काढून विविध गृहोपयोगी वस्तू ही बनवल्या जातात .

खतासाठी उपयोग :

जलपर्णी शेणात मिसळून त्यावर जिवाणूंचे विरजन (बॅक्टेरिया कल्चर) एकत्रित करून उत्तम खत तयार करतात नुसत्या जलपर्णीचे ही कंपोस्ट खत केले जाते. जलपर्णी गांडूळांसाठी उत्तम खाद्य आहे, त्यातून मोठ्या प्रमाणात गांडूळ खत भारतात अनेक ठिकाणी तयार केले जाते. इतकेच काय वाढलेली जलपर्णी अर्थात फक्त मैला पाण्यावर वाढलेली शेतात मल्लिंग करून वापरली तरी भेंडीचे उत्पन्न ६८% बटाट्याचे उत्पन्न १४ टक्के तर टोमॅटोचे ९० टक्क्यांनी उत्पन्न वाढते. राख, माती, भाजीपाल्याचा किंवा सेंद्रिय कचरा व जलपर्णी असे एकत्र करून कुजवून खत करण्याच्या पद्धती ही प्रचलित आहेत.

खाद्य म्हणून उपयोग :

डकविड आणि त्यासारख्या काही जलपर्णी या उत्तम पशुखाद्य आहेत. वराहासाठी जलपर्णी उकडून त्यात भाजीपाल्याचा कचरा, भाताचे तूस असे एकत्र करून उत्तम पोषण मूल्य असलेले खाद्य बनवतात. जलपर्णी व मळी यांच्या मिश्रणाने उत्तम पशुखाद्य बनते. काही विशिष्ट बुरशीचा वापर करून जलपर्णीचे सर्व अवशेष आंबवली जातात. त्यातून पचनास उत्तम असा प्रोटीन युक्त आहार दुभत्या जनावरांना देण्यात येतो. कॅटफिशच्या वाढीसाठी जलपर्णीची पावडर उत्तम खाद्य आहे.

जलपर्णीचे औषधी उपयोग :

जलपर्णीची पावडर गॉयटर आजारावर उपयुक्त आहे. तसेच ताजी जलपर्णी, गोमूत्र, मीठ व मिरी यांचे मिश्रण ही गॉयटर साठी वापरतात. जलपर्णीचा ताजा रस जखमा भरून येण्यासाठी वापरतात. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे काही जलपर्णीत बीटा कॅरोटीन सारखे व इतरही अनेक प्रकारचे अँटिऑक्सिडंट, विटामिन ई, विटामिन सी मोठ्या प्रमाणावर मिळते.

माध्यम म्हणून उपयोग :

ऑस्टर नावाची बुरशी वाढवण्यासाठी सुकवलेली जलपर्णी महत्त्वाचे व उपयुक्त साधन आणि माध्यम आहे. या सर्व उपयुक्ततेवर कडी करणारी एक उपयुक्तता खूप महत्त्वाची आहे. हवेतील नायट्रोजन जमिनीत स्थिरीकरण करणारे रायझोबियम बॅक्टेरिया यांच्या पैदाशीसाठी जलपर्णी बायोमास सर्वोत्तम भूमिका बजावते. यासाठी ही जलपर्णी ला मोठी मागणी आहे. भविष्यात तर ती खूपच वाढत राहणार आहे. जलपर्णीच्या देठापासून चांगल्या दर्जाचे तंतू मिळतात. त्या तंतूंच्या धाग्यासारखे वापर करून दोरी, बास्केट व तत्सम वस्तू बनवतात. तशा प्रकारचे उद्योग अगदी विदर्भातील चंद्रपूर जिल्ह्यातील राजूरा या तालुक्यात आमदार सुभाषभाउ धोटे यांनी पुढाकार घेऊन बचत गटाच्या माध्यमातून दोन अडीच हजार महिलांसाठी कुटीरोद्योग ही सुरु केला आहे. भारत, इंडोनेशिया, फिलिपिन्स येथे धाग्यांच्या अधिक अधिक वापर होतो. त्यातून पार्टिशन, फर्निचर यासाठीही वापर शक्य होतो. ग्रीस प्रुफ पेपर बनवण्यासाठी जलपर्णी चा वापर केला जातो. ही माहिती जगभरातला व भारतातला घरातही संदर्भ घेऊन लिहिली आहे. यात पुण्यातल्या संशोधनाचा संदर्भही आपल्याला यावर शिक्षामोर्तब करणार आहे. पुण्यातील प्राध्यापक भारती महाजन यांनी डॉक्टर समीर

शास्त्री यांच्या मार्गदर्शनाखाली केलेली निरीक्षणे व संशोधन केले. त्यांनी नदीतल्या प्रवाहातच जलपर्णीच्या दोन तीन प्रजाती वापरून ते सांडपाणी काही प्रमाणात शुद्ध करता येईल का किंवा ते शुद्ध होते का हे तपासले. त्यासाठी त्यांनी पवना नदीच्या किवळे पासून ते दापोडी पर्यंत मुळा संगमापर्यंत नदीचा भाग अभ्यासला. या अंतरात नदीला पावसाळ्यात ते ३० ओढे-नाले घेऊन मिळतात, उन्हाळ्यात त्यांची संख्या १९ असते. हे नाले २९२ एमएलडी सांडपाणी म्हणजेच दर दिवशी २९ कोटी २० लाख लिटर सांडपाणी पवना नदीत आणून सोडतात. या पाण्यावर प्रत्येक ओढ्यातच त्याच्या पात्रात जलपर्णी वाढवली व त्याच्या साह्याने सांडपाण्यातील बायोलॉजिकल ऑक्सिजन डिमांड, (सॅन्ड्रिय घटकांचे विघटन करण्यासाठी लागणाऱ्या ऑक्सिजनची मागणी) व सीओडी (असॅन्ड्रिय घटकांचे विघटन करण्यासाठी लागणारी ऑक्सिजनची मागणी) तसेच पाण्यात विरघळणारा ऑक्सिजन यांचे मोजमाप करणे हा मार्ग शुद्धीकरणाची पातळी मोजण्यासाठी केला. त्यासाठी त्यांनी प्रयोगशाळेत विविध प्रारूपे उभे केली. तीन पैकी पहिले प्रारूप होते जलपर्णी विरहित पाण्याचे विशिष्ट पद्धतीने वहन घडवून आणणे, दुसऱ्यात त्यांनी मोठ्या ट्रेमध्ये सांडपाण्याच्या ९० टक्के पृष्ठभागावर जलपर्णी पसरवली आणि तिसऱ्या प्रारूपात पाण्याच्या ५० टक्के पृष्ठभागावर जलपर्णी पसरवली. त्याचे सलग पाच दिवस निरीक्षण करण्यात आले. सर्वच प्रारूपात त्यांनी रोज एक एकदा असे पाच दिवस सलग मोजमापे (readings) केली. हाच प्रयोग त्यांनी जलपर्णीच्या दोन वेगवेगळ्या प्रजाती वापरूनही केले. यासाठी वॉटर लेट्युस व डकवीड या दोन प्रजाती वापरल्या. या पाच दिवसात ट्रे मधील सांडपाण्यातील डीओ, बीओडी, सीओडी तसेच न विरघळलेल्या घटकांचे प्रमाण, विरघळलेल्या घटकांचे प्रमाण, नायट्रोजन, फॉस्फरस व पोटॅशियम यांचे प्रमाण त्यांनी मोजले. त्याची तुलनात्मक मांडणी केली व त्यावर निष्कर्ष काढले. यात सगळ्यात चांगला सकारात्मक परिणाम ५०% पृष्ठभागावर पसरवलेल्या प्रारूपाला मिळाला. तिसऱ्या दिवशीच मोठा फरक जाणवला होता पण पाचव्या दिवशी तर खूप मोठा परिणाम दिसला. त्यानंतर त्यांनी प्रत्यक्ष फिल्डवर ही असेच विविध प्रयोग सुरु ठेवले. यातून त्यांचे निष्कर्ष हेच आहे की जलपर्णी मुळे सांडपाणी शुद्ध होण्यास मदत होते. पण पाण्याचा पृष्ठभाग जलपर्णी ने व्यापण्याला मर्यादा असावी, म्हणजे मर्यादित स्वरूपात वाढू दिली तर जलपर्णी सांडपाणी शुद्ध करण्याचे काम करतेच करते.

वरील विवेचनावरून हे लक्षात यावे ही जलपर्णी सरसकट काढून टाकण्यापेक्षा मर्यादित स्वरूपात काढून टाकत राहावे. पर्यावरणीय व व्यावहारिक उपयोग तिचा करून घ्यावा त्यासाठी व्यवसायिक मॉडेल उभे राहावे. ते फार अवघड ही नाही. मोठमोठ्या खर्चाचे, मोठ्या प्रमाणात उर्जा लागणारे, विविध रसायनांचा वापर करून परत रसायनयुक्त पाणी सांडपाणी बाहेर सोडणारे एस.टी.पी किंवा ई.टी.पी. उभारण्याऐवजी या वैज्ञानिक, नैसर्गिक, निर्धोक सत्याचा स्वीकार करून जलपर्णीचे नियोजन करून पूर्णपणे मोफत सांडपाणी शुद्ध करून घ्यावे. यासाठी वनस्पती शास्त्र, पर्यावरण शास्त्र प्राणिशास्त्र, पाण्यातले अभ्यासक, या विषयातल्या अभ्यासकांनी पुढे घेऊन त्याचे समर्थनही करायला हवे. शास्त्रीय माहितीचा प्रसार करीत प्रशासनाला यासाठी प्रवृत्त करावे.



राहतो प्रश्न डासांचा व दुर्गंधीचा ! सांडपाणी विषयातले तज्ञ डॉ. अजित गोखले यांनी यावर उपाय सांगितला, पाण्यात पंपाच्या साह्याने दर दिवशी मर्यादित वेळेसाठी हवेचा झोत सोडला तर पाण्यातला आक्सिजन वाढेल. त्यामुळे जलपर्णीच्या खाली ही मासे येतील. येथे वाढतील आणि ते मासे डासांच्या अंड्या डासांची अंडी व अळ्या खातील. त्यातून डासांवर नियंत्रण येईल, तसेच या ऑक्सिजन मुळे अनरोबीक विघटन ऐवजी जैविक विघटन होईल व त्यातून दुर्गंधीचा नाश होईल. अर्थात यासाठी खर्च अगदीच नगण्य असेल. याचबरोबर या पाण्यात युट्रीक्युलारीया या नावाची पाणवनस्पती वाढवली तर डासांचा उपद्रव थांबेल. कारण या वनस्पतीच्या पाण्यातील पानांवर बारीक पिशव्या असतात. डासांच्या अतिसूक्ष्म अळ्यांना या पिशव्या फस्त करतात. त्यामुळे डासांचा उपद्रव या उपायानेही थांबवता येईल.

जलपर्णी बद्दल शास्त्रीय दृष्टिकोन वापरून तिच्याविषयीच्या आजवर वाळलेल्या अंधश्रद्धा म्हणजे ती शत्रूच आहे, तिला दूर करून निसर्ग संवर्धनासाठी विशेष हा पाण्याचे प्रदूषण दूर करण्यासाठी उपाय अंमलबजावणीसाठी जनजागरण करूयात !!



विड टू वेल्थ

विविध स्रोतांपासून जमा केलेली माहिती

जलकुंभी (इकोर्निया) समस्या नाही तर संपत्ती आहे असे खादी व्हिलेज इंडस्ट्रीज कमिशन नागपूर अधिकृत अजय बहूउद्देशीय संस्था चंद्रपूर व राजुरा नगर परिषद यांच्या संयुक्त विद्यमाने विड टू वेल्थ या पर्यावरणीय प्रशिक्षणातून सिद्ध झालेले आहे.

Scientific name-Eichhornia crassipes, solms-Laubach सामान्यतः pontederiaceae कुटुंबातील waterhyacinth ओळखली जाते. हि पृथ्वीवरील सर्वात उत्पादक जलीय वनस्पती आहे.जगातील सर्वात वाईट जलीय तण मानले जाते. ह्याची pH सहिष्णुता सरासरी ५.० ते ७.५ पर्यंत असते. सुंदर ब्ल्यू डेव्हील इकोर्निया त्याच्या लॅव्हेडर फुलांनी आणि चमकदार पानामुळे ओळखले जाते.

राजुरा नगर परिषद याच्या हद्दीत असलेला मालगुजारी तलाव जलकुंभाने जास्त प्रभावीत आहे. आज जलकुंभी (इकोर्निया) हि चंद्रपूरातील बहुतांश तलावात पसरलेली जलपर्णी आहे. व त्याकडे पाण्यातील प्रदूषण म्हणूनच आजपर्यंत पाहिले गेलेलं आहे.

जलकुंभी (इकोर्निया) ही सांडपाणी व स्वच्छ पाण्यातही भयानक वेगाने पसरते, दर सहा दिवसात ही झपाट्याने वाढते आणि त्याच्या बियाच्या मजबुतीपणामुळे पाण्यावर ती चटईप्रमाणे पसरते. जगात सगळ्यात आक्रमक जलीय तणापैकी एक जलीय तण आहे. ही वनस्पती जैवविविधतेसाठी धोका मानली जात आहे. उदा. माशांचे प्रमाण कमी होणे ज्यामुळे मासेमारी व्यवसाय पूर्णपणे बंद पडतात. त्याच्या नायनाटासाठी विविध पद्धती सिद्ध झाल्या नाहीत. म्हणून कचऱ्यातून सर्वोत्तम शोधणेच त्याचा व्यवहारातील उपयोग हाच त्याचा व्यवस्थापनेचा सर्वोत्तम मार्ग बनू शकतो.

प्रदूषणाचा ऊहापोह करण्यापेक्षा त्यावर ठोस उपाययोजना शोधून अंमलबजावणी करणे गरजेचे आहे. जलकुंभी (इकोर्निया) समस्या नाही तर संपत्ती आहे. असे अजय बहूउद्देशीय संस्था व राजुरा नगर परिषदेने सिद्ध करून यासाठी पर्यावरणपूरक १५ दिवसीय इकोर्निया हस्तशिल्प प्रशिक्षण कार्यशाळा सुरू करून महिलांना रोजगार उपलब्ध करून देण्याचे मोठे स्रोत उपलब्ध केलेले आहे. या प्रशिक्षणात प्रशिक्षक आसाम येथून बोलविण्यात आले आहे. इकोर्निया पासून सुंदर बास्केट,विविध आकारातील पर्स, चटई, योगा मॅट, टोपी, टि कोस्टर यासारख्या अनेक विविध हस्तशिल्प महिला बनवित आहेत.अशा

इकोफ्रन्डली हस्तशिल्पाची देशात फार मोठ्या प्रमाणात मागणी आहे. इकोर्निया ची देठे यासाठी ३दिवस उन्हात सुकवून वापरली जातात. व इकोर्नियाची पाने, मुळे यापासून राजुरा येथील डम्पीगयार्ड वर सेंद्रिय खतनिर्मिती करण्यात येत आहे. इकोर्नियाच्या देठात पोटॅश जास्त प्रमाणात असते. खतापासून भातपीक, गहू, फरसबी याचे उत्पादन वाढविण्यासाठी मदत होते.

राजुरा विधानसभा क्षेत्राचे मा.आमदार श्री सुभाषभाऊ धोटे ह्यांनी प्रशिक्षण शिबिराचे उदघाटन करून महिलांशी संवाद साधून इकोर्निया cfc ,क्लस्टर निर्मितीस पुरेपुर सहकार्य करण्याचे आश्वासन दिले .

इकोर्निया पासून बायोडिग्रेडेबल बॅग्स निर्मिती करून प्लॅस्टीकला पर्याय उपलब्ध होणार आहे, तसेच इकोर्निया पासून बायोफिल निर्मिती, लूम, पानापासून द्रोणनिर्मिती करण्यात येणार आहे. यासाठी राजुरा नगर परीषदेचे सहकार्य लाभणार आहे व जवळपास २००० महिलांना रोजगार उपलब्ध होऊन संपूर्ण महाराष्ट्रात बचतगटाच्या माध्यमातून रोजगार उपलब्ध करून देता येईल... .

इकोर्निया हस्तशिल्प हे ७ ते ८ वर्षांपर्यंत टिकते. व संपूर्णतः पर्यावरणपूरक आहे. पर्यावरणास अनुकूल आणि पोषक तत्वांचा शाश्वत स्रोत प्रदान करण्यासाठी जलकुंभीचा (इकोर्निया) वापर अत्यावश्यक आहे. (संग्रहीत माहिती)



आपले वॉटर-फुटप्रिंट आणि कार्बन-फुटप्रिंट

श्री. विनोद हांडे

मो : ९४२३६७७७९५



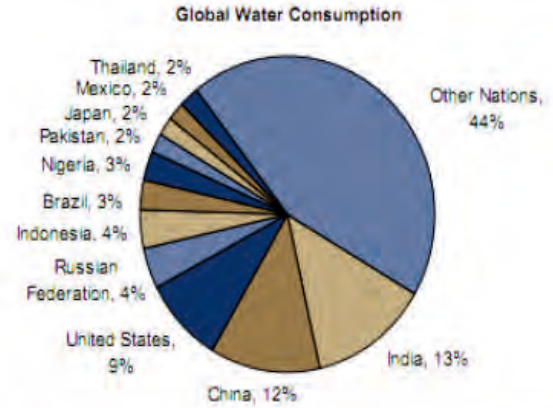
पाण्याच्या क्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्ती असो किंवा संस्था त्यांच्या लेखनात किंवा भाषणात वॉटर फुटप्रिंटचा विषय चर्चिला जातो. प्रत्येक व्यक्तीचे आपले वेगळे वॉटर फुटप्रिंट असते ते त्यांच्या खानपानाच्या सवयीवर अवलंबून असते. जितके तुमचे खाण्याचे प्रकार मोठे तितके तुमचे वॉटर फुटप्रिंट मोठे. सोपा नियम, मोठे वॉटर फुटप्रिंट म्हणजे तुमच्या खायच्या पदार्थांला लागणारा पाण्याच्या वाटा मोठा. म्हणजेच आपण जास्त पाणी खातो. या करिता मी वाचकांना २०१२च्या जागतिक जलदिनाच्या घोषवाक्याची आठवण करून देणे गरजेचे समजतो. २०१२च्या जागतिक जलदिनाचे घोष वाक्य होते पाणी आणि अन्न सुरक्षा: जग तहानलेले आहे कारण आम्ही भुकेले आहोत जे पाण्याचा वापर आणि अन्न उत्पादन यांच्यातील जवळच्या संबंधावर लक्ष केंद्रित करते. आपण आपल्या रोजच्या खाण्याच्या सवयी प्रमाणे २००० ते ५००० लिटर पाणी खातो असे जाणकार सांगतात. हे इथे खाण्याच्या पदार्थांवरच सीमित नसून आपण जे जे काही घालतो, खरेदी करतो, विकतो या सगळ्यांना पाणी लागते. थोडक्यात वॉटर फुटप्रिंट आम्ही वापरत असलेल्या प्रत्येक वस्तू आणि सेवांच्या निर्मिती साठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण मोजते. वॉटर फुटप्रिंटचा आकडा वस्तूच्या उत्पादनात वापरल्या गेलेल्या पाण्याचा आणि पाणी दूषित करण्याचा आकडा दर्शवितो.



वॉटर फुटप्रिंट संकल्पनेचे जनक आहे प्रोफेसर 'अर्जेन वाई. होक्स्ट्रा'. या वॉटर फुटप्रिंट मध्ये उत्पादनासाठी लागणारे पाणी आणि दूषित झालेल्या पाण्याचा समावेश असतो. आपल्या गोड्या पाण्याच्या स्रोतांचा वापर कोणत्या उद्देशाने केला जातो आणि प्रदूषित करतो हे समजावून घेण्यात वॉटर फुटप्रिंट आम्हाला मदत करतो. पाणी कोठून

आणि केंव्हा घेतले यावर त्याचे परिणाम अवलंबून असतात. प्रोफेसर अर्जेन वाई. होक्स्ट्रा म्हणतात पाणी समस्या अनेकदा या जागतिक अर्थव्यवस्थेच्या रचनेशी संबंधित असतात. बरेचसे देश इतर ठिकाणाहून पाणी केंद्रित वस्तू आयात करून त्यांच्या पाण्याचे ठसे वाढवतात. यामुळे निर्यात करणाऱ्या प्रदेशातील जलस्रोतांवर दबाव पडतो. जेथे बऱ्याचदा जल-प्रशासन आणि संवर्धनासाठी काम करण्याच्या यंत्रणेचा अभाव असतो. जलस्रोतांचे उत्तम व्यवस्थापन करण्यासाठी केवळ सरकारच नाही तर ग्राहक, व्यवसाय आणि नागरी समाजही भूमिका बजावू शकतात.

उपलब्ध असलेल्या आकडेवारीनुसार जागतिकस्थरावर दरडोई वॉटर फुटप्रिंट चे प्रमाण आहे ३.८ टन रोज. अमेरिकेचे दरडोई वॉटर फुटप्रिंट आहे ६.८ टन रोज. युरोपियन देश जसे ग्रीस, इटली, आणि स्पेन यांचे वॉटर फुटप्रिंट आहे ६.५ टन प्रति व्यक्ती रोज. भारताचा दरडोई वॉटर फुटप्रिंट आहे ९८० क्युबिक मिटर जो जागतिक सरासरी १२७३ पेक्षा क्युबिक मिटर पेक्षा कमी असलातरी जगात पाणीवापरातल्या टक्केवारीत आपण अग्रेसर आहो हे खालील चित्रावरून स्पष्ट होते.



Source: UNESCO-IHE. Water Footprints of Nations. Arjen Hoekstra, 2004. data includes water used to produce agriculture commodities and industrial/consumer goods that are produced domestically and imported into each nation.

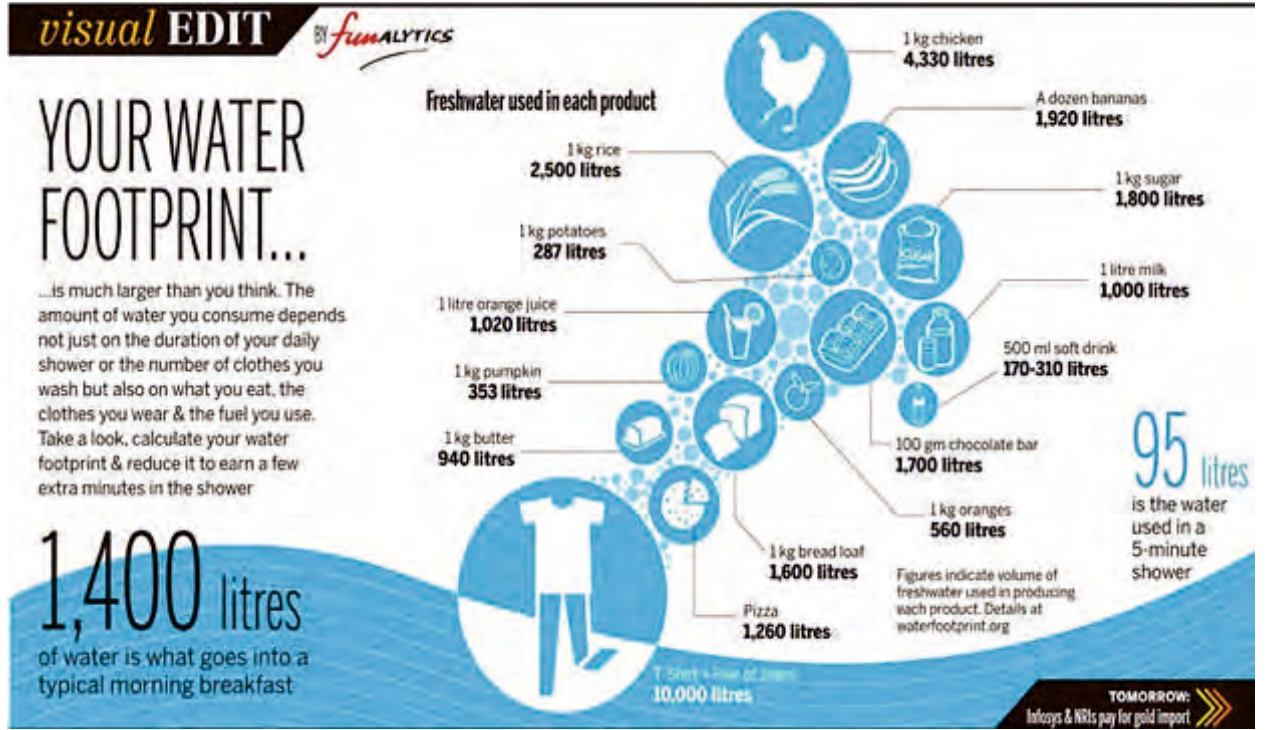
इतक्या मोठ्या संख्येत पाण्याचा वापर असून सुद्धा ६३ दशलक्ष लोक स्वच्छ पिण्याच्या पाण्यापासून वंचित आहे हे २०१७ चे आकडे दर्शवितात. वॉटर फुटप्रिंट तीन प्रकारचे असतात- ग्रीन, ब्लू आणि ग्रे. ग्रीन वॉटर फुटप्रिंट हे शेती, बागायती आणि वन उत्पादना

संबंधित असते जिथे पावसाचे पाणी पिकांच्या मुळात शोषल्या जाते किंवा त्यांचे बाष्पीकरण होते. ग्रे वॉटर फुटप्रिंट ही दूषित पाण्याची मात्रा असते जी वस्तूच्या उत्पादना दरम्यान निर्मित होते. आपले खानपान, राहण्याच्या सर्वई, आपली लाइफस्टाइल इत्यादींवर आपले वॉटर फुटप्रिंट अवलंबून असते. थोडक्यात माणूस जसजसा श्रीमंत होतो तसेतसे त्याचे वॉटर फुटप्रिंट मोठे होत जातात. शुध्द पाण्याची उपलब्धता बघता हे निश्चितच चिंतेचे कारण आहे. आपल्या वॉटर फुटप्रिंट विषयी जाणून घेऊया. कुठल्या प्रकारच्या उत्पन्ना साठी किती ताज्या पाण्याची आवश्यकता असते हे जाणून घेऊया. खालील चित्राच्या आधारे,

■ स्मार्टफोन १२७६० लिटर्स.

■ एक ग्लास वाइन १२० लिटर्स. –४ पेपर शीट १० लिटर्स.

वरील माहितीच्या आधारे आपण आपले वॉटर फुटप्रिंट तपासू शकतो आणि ते कमी करायचे प्रयत्न पण करू शकतो. तसेच जास्त पाणी पिणारे पिक न घेता कमी पाणी लागणाऱ्या पिकांचा विचार करू शकतो. पण तसे होत नाही. पैसा हातात आला की साहजिकच त्याचे परिणाम आपल्या राहणीमान आणि खाण्या पिण्याच्या पद्धतीवर होतो आणि पर्यावरणावर त्याचा कसा परिणाम होतो, त्याकरिता चीनचे उदाहरण द्यावेसे वाटते. ही १९७८ सालची गोष्ट. चीन मधील पुष्कळ



- १ kg. चिकन करिता ४३३० लिटर ताजे पाणी लागते.
- १ डझन केळी करिता १९२० लिटर.
- १ kg. साखरे करिता १८०० लिटर.
- १ लिटर दुधा करिता १००० लिटर.
- ५०० ml सॉफ्टड्रिंक करिता १७०-३१० लिटर.
- १०० grm चॉकलेट करिता १७०० लिटर्स.
- १ kg. ब्रेड करिता १६०० लिटर्स.
- सगळ्यांचा आवडता पिझ्झा १२६० लिटर्स.
- १ kg. बटर ९४० लिटर्स.
- १ kg. राईस २५०० लिटर्स. एक अॅपल १२५ लिटर्स. १ कप कॉफी १३२ लिटर्स.
- मॉर्निंग ब्रेकफास्ट १४०० लिटर्स.
- आपला आवडता पेहराव टी-शर्ट आणि जीन्स १०००० लिटर्स.

लोक श्रीमंत होऊ लागले. लगेच त्यांच्या खाण्यात अंडी, चीझ, दुध, ताजी फळे आणि चांगल्या भोजनाचा समावेश झाला. जेवणात मांसाहारी पदार्थांचा ही समावेश झाला. कोंबड्या आणि इतर जनावरांसाठी त्यांना जास्त धान्याची गरज भासू लागली. एक किलोग्राम चिकन हवेअसेल तर त्याकरिता दोन किलो धान्य लागते. एक किलोग्राम पोर्क करिता चार किलो धान्य लागते. या वाढत्या धान्याच्या मागणी करिता चीनने स्वतः ते उगवावे किंवा ते आयात करावे. स्वतः उगवावे तर शेतजमीन जास्त लागणार, पाणी जास्त लागणार, मग ते एका पाठोपाठ सगळे आलेच. चीन हे औद्योगिक देश असल्यामुळे शेत जमीन कमी आहे. म्हणजेच चीनला धान्य आयात करणे आलेच. चीनच्या स्वस्थ आहार पद्धती प्रमाणे प्रत्येक माणसाने वर्षाला २०० अंडी खायला हवी असा अंदाज. इतक्या जणांना अंडी उपलब्ध करायला त्यांना १.३ बिलियन कोंबड्या लागतील आणि इतक्या कोंबड्यांच्या आहाराकरिता २४ मिलियन टन धान्याची गरज भासेल. इतक्या प्रचंड प्रमाणात धान्य आयात केलेतर जागतिक स्तरावर धान्याची भाववाढ निश्चित. १९९३ साली चीनने धान्य

आयात न करता २१०० टन मांस आयात केले होते. प्रश्न हा आहे की चीन इतक्या प्रचंड संख्येत धान्य उत्पादन करो वा आयात करो त्याचा ताण कुठेनाकुठे शेत जमिनीवरच पडतो. आपले वॉटर फुटप्रिंट वाढीचे कसे व कुठ पर्यंत परिणाम होतात त्याकरिता चीन चे उदाहरण योग्य असे वाटते. भारताची स्थिती काही वेगळी असेल असे वाटत नाही कारण शेतजमीन आणि जंगलाची जागा आता काँक्रीट जंगलाने व्यापली आहे.

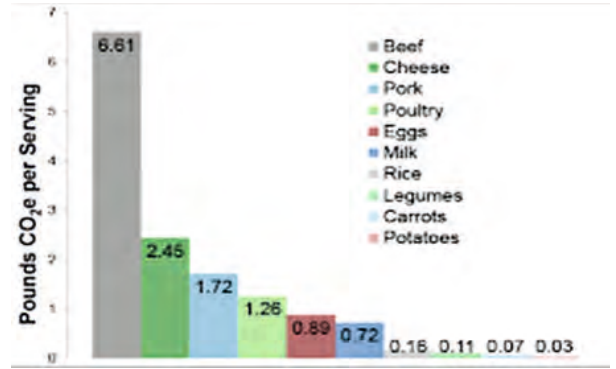
हा विषय इथेच संपत नाही तर पदार्थांच्या वाढत्या वॉटर-फुटप्रिंट बरोबर त्यांच्या कार्बन-फुटप्रिंट कडेही लक्ष देणे गरजेचे आहे. वॉटर फुटप्रिंटमुळे आपण पाणी बचतीचा मार्ग शोधतो पण कार्बन-फुटप्रिंटचा परिणाम पर्जन्यमानावर होतो. कार्बन-फुटप्रिंटचा संबंध तापमानवाढीशी येतो परिणामी निसर्गावर आणि तापमान वाढीवर. तापमान वाढले की जलवायू परिवर्तन आणि त्याचे परिणाम पर्जन्यावर होणार. इथे पुनः २०१८ च्या जागतिक जलदिनाच्या घोष वाक्याची आठवण करून घ्यायला आवडेल. २०१८ चे घोषवाक्य होते: नेचर फॉर वॉटर. पर्यावरणीय हानी आणि हवामान बदल हे जगभरात पाण्याशी संबंधी संकटांना चालना देत आहे.



अन्नपदार्थांच्या निरनिराळ्या स्टेज मध्ये कार्बनचे उत्सर्जन होते त्याला ग्रीनहाउस गॅसेस म्हणतात. वॉटर व्हेपर, कार्बनडायऑक्साइड, मिथेन, ओझोन, नायट्रोसऑक्साइड आणि क्लोरोफ्लुरोकार्बन्स या गॅसेसचा समावेश ग्रीनहाउस गॅसेस (GHG) मध्ये होतो जे पृथ्वीचे तापमान वाढीस मदतगार असतात आणि त्याचा परिणाम म्हणजे नैसर्गिक आपदा, स्वास्थ्य आणि अन्न पुरवठ्यात व्यत्यय इत्यादी. म्हणून प्रत्येकाने आपले कार्बन-फुटप्रिंट कमी करण्याच्या उद्देशाने क्लायमेट-फ्रेडली डायटची किंवा लो-कार्बन डायटची निवड करायला हवी, कारण, आपण काय खातो हे महत्वाचे आहे. अमेरिकेत प्रत्येकाचे वर्षाचे सरासरी कार्बन-फुटप्रिंट १६ टन प्रतीवर्ष च्या आसपास आहे जिथे जागतिक सरासरी ४ टन आहे. भारतीय खाद्य पदार्थांमध्ये २४ असे प्रकारचे आहे ज्याच्यातून मिथेन गॅसचे उत्सर्जन होते आणि ते आहे मांस, दुग्धपदार्थ आणि भाताची शेती. तसेच काही शेती-अन्न उत्पादनातून नायट्रोसऑक्साइडचा उत्सर्ग होतो. अन्न पदार्थांची प्रक्रिया आणि ट्रान्सपोर्ट मध्ये CO2 चा उत्सर्ग होतो. गव्हाच्या पोळ्यांपेक्षा भाताचे GHG उत्सर्जन २.८ पटीने जास्त असते. म्हणजेच भाता पेक्षा पोळ्यांना प्राधान्य द्यावे. जाणकार सांगतात की

भारतीय शाकाहारी पद्धतीमध्ये एक माणूस ११६५ gm. अन्नाचे सेवन करतो आणि ७२३.७ gm.. CO2 चे उत्सर्जन करतो. मांसाहारी जेवणाचे CO2 चे उत्सर्जन हे शाकाहारी पेक्षा १.८ पटीने जास्त असते. आपल्या जेवणाच्या पद्धती आणि निवड हे नक्कीच GHG च्या उत्सर्गावर परिणामकारक ठरू शकतात.

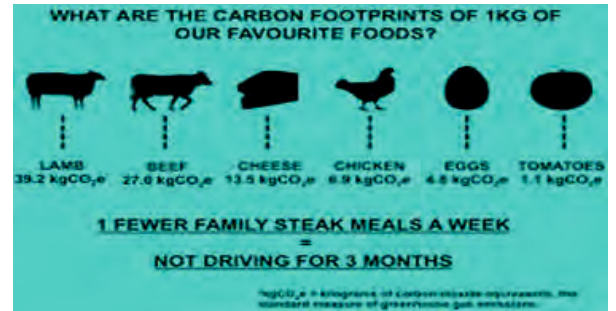
अमेरिकेत प्रत्येक घरातून ४८ टन ग्रीन हाउस गॅसचे उत्सर्जन होत असते. ट्रान्सपोर्ट, हाउसिंग आणि अन्न हे GHG चे प्रमुख



स्रोत आहे त्यात अन्नाचा वाटा टा १७ टक्क्यांचा असतो.

वरील चित्रात पर-सर्विंग किती CO2 मात्रेचा उत्सर्ग ते दर्शविले आहे. बीफचे ६.६१ पौंड, प्रत्येकाचे आवडते चीज २.४५ पौंड, पोर्क १.७२ पौंड, चिकन १.२६ पौंड, एग ०.८९ पौंड, दुध ०.७२ पौंड, राईस ०.१६ पौंड, बटाटा ०.०३ पौंड.

त्याच प्रमाणे आपल्या आवडत्या खाद्यपदार्थांच्या १ kg. उत्पादनामध्ये किती कार्बनडाय ऑक्साइडचा उत्सर्ग होतो ते बघूया. खालील चित्रात त्याचा उल्लेख केला आहे.



१ किलो लॅम्ब उत्पादनात ३९.२ kg. कार्बनडाय ऑक्साइडचे उत्सर्जन होते. १ किलो बीफ मध्ये २७.० kg. चे, १ किलो चीज मध्ये १३.५ kg. चे, १ किलो चिकन मध्ये ६.९ kg., १ किलो अंडी मध्ये ४.८ kg. आणि १ किलो टमाटर मध्ये १.१ kg. याची यादी मोठी आहे. निष्कर्ष हा की मांसाहारी जेवण पद्धतीपेक्षा शाकाहारी जेवण पद्धतीचे कार्बन-फुटप्रिंट कमी असते. तसेच आहारात दुग्धजन्य पदार्थांचा समावेश पण नियंत्रित असावा. सध्या चीज लोडेड पदार्थ खाण्याची प्रथा प्रचलित आहे. शरीराला हाय-प्रोटीन मिळावे म्हणून लोक

दिवसातून चार-चार अंडी खातात. आपल्याला स्वस्थ राहायचे आहे तसेच या वसुंधरेला स्वस्थ ठेवायची जबाबदारी पण आपलीच आहे. एका मासांहारी माणसाचे ग्रीन हाउस गॅसचे उत्सर्जन ३.३ टन असते तर शाकाहारीचे १.५ टन. शिवाय शाकाहार पदार्थ उत्पन्न करायला मांसाहारा पेक्षा अर्धे पाणी लागते. अमेझॉनची ७० टक्के जंगलतोड ही गुरेढोरे यांना जागा उपलब्ध करण्यासाठी वापरली जाते. मेंढ्यांचा खरा उपयोग हा वूल प्राप्त करण्याकरिता होतो पण आता चित्र बदललेले आहे. वूल पेक्षा मेंढ्यांच्या मांसाकरिता मेंढ्यांपालन सुरु आहे. २००७-०८ दरम्यान ४३.९ मिलियन kg. चे वूल उत्पादन होते ते २०१८-१९ मध्ये ४०.४२ मिलियन kg. झाले पण मेंढ्यांच्या मांसमध्ये याच अवधी दरम्यान दुपटीने वाढ झाली. २००७-०८ मेंढ्यांच्या मांसाचे उत्पादन होते २९३.३ मिलियन kg. तेच २०१८-१९ दरम्यान झाले ६७७.९ मिलियन kg.. हे पर्यावरणाच्या दृष्टीने वाईटच. पर्यावरणाच्या दृष्टीने

चांगले आणि वाईट असलेल्या खाद्यपदार्थांची यादी खालील प्रमाणे आहे. हे १ kg पदार्थांचे ग्रीन हाउस गॅस उत्सर्ग दर्शविते. ग्रीन हाउस गॅसचे उत्सर्ग कमी कसे करायचे हे ज्याचे त्याने ठरवायचे आहे.

तक्ता खाली दिला आहे

वाढत्या वॉटर-फुटप्रिंट प्रमाणेच वाढते कार्बन-फुटप्रिंट हे ही काळजीचे कारण आहे कारण २.४६ बिलियन मेट्रिक टन कार्बन उत्सर्ग हा भारताचा उत्सर्ग असून तो चीन आणि US नंतर तिसऱ्या क्रमांकावर आहे.

वाईट खाद्य पदार्थ		चांगले खाद्य पदार्थ	
पदार्थ	ग्रीन हाउस गॅस उत्सर्ग	पदार्थ	ग्रीन हाउस गॅस उत्सर्ग
सोयाबीन	७.२८ kg	नट्स	०.२८ kg
पोर्क	७.२८ kg	सायट्रस फ्रुट	०.३२ kg
पाम ऑईल	७.६१ kg	अॅपल	०.३६ kg
क्रस्टेशियन (खेकडे)	११.८५ kg	रुट भाज्या	०.३७ kg
कॉफी	१६.४८ kg	बटाटे	०.३७ kg
डार्क चॉकलेट	१८.६८ kg	कांदा	०.४० kg
बोव्हीन मिट (गौमांस मटन)	२१.०९ kg	ब्रासिकास (पानकोबी, फुलकोबी, ब्रोकोली)	०.४४ kg
चीज	२१.२४ kg	बनाना	०.६८ kg
लॅम्ब आणि मटन	२४.४२ kg	ग्रीन पिझ	०.९० kg
बीफ हर्ड	५९.५७ kg	सोयामिल्क	०.९१ kg



जलसंवाद हे मासिक मालक, मुद्रक व प्रकाशक डॉ. दत्ता देशकर यांनी ऐ - २०११, व्यंकटेश मीराबेल अपार्टमेंट्स, पॅनकार्ड क्लब जवळ, बाणेर हिल्स, पुणे - ४११०४५ येथे प्रसिध्द केले.
संपादक डॉ. दत्ता देशकर
e-mail - dgdwater@gmail.com
मासिकाची वेबसाईट - www.jalsamvad.com

Jalsamvad monthly is owned & Published by Datta Ganesh Deshkar, & Published at A/201, Mirabel Apartments, Near Pan Card Club, Baner, Pune - 411045.
Editor - Datta Ganesh Deshkar

दुर्गधी हरवणारा प्रसन्न माणूस

डकवीड वर काम करणारा अभिनव जलनायक- प्रसन्न जोगदेव

श्री. सतीश खाडे - मो : ९८३४०४९९६७



पुण्यातील ओंकारेश्वर मंदिराजवळ रघुनाथराव केळकर यांच्या समाधीसमोर ची टाकी गाळाने भरली होती वर्षानुवर्षे दुर्गधी भरून राहिली होती. परिसरात एके सकाळी काही तरुण-तरुणी कुदळ-फावडे घेऊन आले.... टाकीतला जमेल तेवढा गाळ या तरुण-तरुणींनी काढला... या मंडळींचे नेतृत्व करीत असलेला तरुण इंग्लंडमध्ये पदव्युत्तर शिक्षण घेऊन आला होता. सिंगापूर मधून त्याने डॉक्टरेट मिळवली होती. या चमूने येथे एक पाण गवत लावले काही दिवसातच पाणगवत वाढले. आणि दुर्गधी गायब झाली... कामाला सुरुवात केली तेव्हा हेटाळणी व विरोध झाला होता, पण आता कौतुक होऊ लागले.... ' नदीची दुर्गधी हरवणारा' म्हणून बातम्या प्रसिद्ध झाल्या... प्रसन्न जोगदेव त्यांच्या तंत्रज्ञानासह पर्यावरण क्षेत्रातला एक नायक झाला.

जसजसा निसर्ग अधिक बारकाईने कळू लागलाय गेल्या चाळीस-पन्नास वर्ष,तस तसा त्याच्याकडेच स्वतःच्या दुरुस्तीची कशी व्यवस्था आहे हे समजते आहे. जसं आपल्या शरीरातील रोग प्रतिकारक शक्ती वगैरे विषय आपण अनुभवतोय तसंच पाण्यात येणारे गवतच पाण्याला शुद्ध ठेवण्यासाठी ची निसर्गाची रचना आहे. याच तत्वावर आधारित पाणगवताच्या माध्यमातून दूषित पाणी शुद्ध करता येते. याची विविध उदाहरणे निर्माण करून एक नवा पर्यावरणीय पर्याय देत असलेल्या प्रसन्न जोगदेव यांच्याबद्दल आणि जास्त त्यांच्या तंत्रज्ञानाबद्दल ची ही कथा

एका वाटेवरून चालायला सुरुवात करणारा प्रसन्न 'अपघाताने दुसऱ्या वाटेवर पोहचला. त्याची बारावी नंतरची सुरुवात झालीआर्मी ऑफिसर होण्याच्या प्रक्रियेने . डेहराडून येथील आय एम ए ला एक वर्ष प्रशिक्षण आणि नंतर कॉलेज ऑफ मिलिटरी इंजिनिअरिंग खडकी येथे बी.टेक ची डिग्री हातात पडणार होती पण दरम्यान छोट्या अपघातात गुडघ्यावर शस्त्रक्रिया करावी लागली आणि मग लष्करी सेवेसाठी तो अपात्र झाला .मग फर्गसन कॉलेज ला मायक्रोबायोलॉजी साठी प्रवेश घेतला . २००९ ला तिथून बीएस्सी पूर्ण करून लगेचच इंग्लंडमधील 'युनिव्हर्सिटी ऑफ ईस्ट अँग्लिया' या विद्यापीठात एम एस करायला गेला .तिथे विषय होता बायोटेक्नॉलॉजी. एम. एस. बायोटेक झाल्यावर लगेच तिथेच डॉक्टरेट करायची होती. त्याच दरम्यान इंग्लंडमधील सरकार बदलले आणि इंग्लंड बाहेरच्यांना शिष्यवृत्ती देणे सरकारने बंद केले .या शिष्यवृत्ती शिवाय प्रसन्न तेथे राहून शिकू शकत नव्हता.

एम एस करताना ते बायोटेक्नॉलॉजीतच करायचे हे निश्चित

होते. शेवटच्या वर्षात जो प्रोजेक्ट करायचा त्यावर विचार अभ्यास चालू असतानाच डकवीडच्या अभ्यासाचा विषय पुढे आला .त्या विद्यापीठाशी संलग्न व विषयाशी संबंधित मार्गदर्शक (प्रोजेक्ट गाईड) शोधणे व तो योग्य मिळणे हे पण महत्त्वाचे असते. लवकरच मार्गदर्शकही मिळाले डकवीड पासून बायोइथेनॉल मिळवण्या संदर्भात ते काम करत होते. त्या विषयाच्या खोलात जाण्यापूर्वीच्या चर्चा व उपलब्ध माहिती घेताना लक्षात आले की या डकवीडच्या विषयात काम करण्याच्या बऱ्याच संधी आहेत. संशोधनाच्या माध्यमातून पुढे गेलो तर व्यवसायिक पातळीवरही बरंच काही करता येईल हेही त्याला मनोमन पटले .

डकवीड म्हणजे पाणगवताची एक जात. हे गवत बदकांना खूप आवडते म्हणून त्याला 'डकवीड' म्हणतात. आपल्याकडे अशा प्रकारच्या गवताला 'टिकली गवत' असेही म्हणतात. हे दिवसागणिक खूप वाढते, म्हणजे पाण्यावर आडवे पसरत जाते. पाण्यातील विरघळलेल्या व न विरघळलेल्या पाणी प्रदूषित करणाऱ्या अनेक घटकांना मुळाद्वारे शोषून घेते आणि त्यावर वाढते.

प्रसन्नने प्रोजेक्टसाठी डकवीड संबंधित विषय निवडला .डकवीडच्या काही जाती त्यांचे बनवलेले अन्न स्टार्च च्या स्वरूपात तर काही जाती प्रोटिन्स च्या रूपात जमा करून ठेवतात. प्रसन्न ला त्याच्या प्रोजेक्ट व या विषयातली ताकद हळू हळू लक्षात येवू लागली. जगात यावर काम सुरु आहेच. भारतातील सांडपाण्याची व त्यातून आरोग्याची समस्या खूप मोठी आहे त्या दृष्टीने डकवीडच्या मदतीने सांडपाणी शुद्धीकरणाला खूप वाव मिळू शकेल, हे त्यांनी हेरले .हे उत्तम पशुखाद्य असल्याने प्रदूषण निर्मूलनाबरोबरच उच्च प्रतीचे पशुखाद्य निर्मिती हा दुहेरी फायदा साधता येईल असे त्याला वाटले. त्याने एम एस बायोटेक विषयात करतानाच ही दिशा ही निश्चित केली.

एम एस करून भारतात परतल्यावर काही दिवस फर्गसन कॉलेज मध्ये प्राध्यापक म्हणून रुजू झाला. काम शिकवण्याचे होते, पण त्याचे जास्त लक्ष संशोधनावर होते. पुजा तेंडूलकर या विद्यार्थिनी बरोबर संशोधनासाठी प्राथमिक काम सुरु केले. विषय निवडला 'मुठा नदीच्या पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी पर्यायाची चाचपणी करणे'. तीन ठिकाणचे पाण्याचे नमुने गोळा केले ,खडकवासला धरणाजवळ नदी सुरु होते तिथे; दुसरा नमुनाओंकारेश्वर जवळ; तिसरा नमुना संगम पुला जवळ घेतला. खडकवासल्या जवळ म्हणजे जास्तीत जास्त मूळ स्वरूप नदीचे, ओंकारेश्वर जवळ म्हणजे जिथे जास्तीत जास्त शहराचे मैला पाणी नदीत येते आणि संगम पुलाजवळ इंडस्ट्रियल सांडपाण्याचा प्रवाह येऊन मिळतो. काम सुरु केले होते. कुणाला काही मदत

मागायला गेले, परवानगी मागायला गेले किंवा माहिती सांगायला गेले की लोक प्रसन्नला पदवी , डॉक्टरेट, स्पेशलायझेशन याबद्दल विचारू लागले. प्रसन्नला प्रोत्साहना पेक्षा निराशजनक प्रतिसाद येऊ लागला. विषय पुढे जाईचना. मग एका क्षणाला प्रसन्नने निर्णय केला की आपण डॉक्टरेट पूर्ण करून टाकू.....

गुणवत्तेच्या बाबतीत जगात अकरावा नंबर असलेल्या सिंगापूरच्या नानयांग टेक्नोलॉजिकल युनिव्हर्सिटी (NTU) या विद्यापीठात त्याने अर्ज केला. तिथल्या संशोधनासाठी च्या पायाभूत सुविधा व मार्गदर्शक दोन्हींच्या दर्जाने प्रसन्नला तिथेच जाणे इष्ट वाटले. त्याला डकवीडवरच संशोधन करून डॉक्टरेट करायची होती .तशाच तयारीने तो गेला होता. पण जसजसा विषय पुढे सरकला, प्रयोग करण्यासाठी जागा वगैरे च्या परवानगी मागायला सुरू झाले त्या वेळी परत माघार घ्यावी लागली. कारण सिंगापूरला सर्वात मोठी टंचाई जागेची आहे आणि या प्रयोगाला तर काही ना काही जागा लागणारच होती. परत तलवार म्यान करावी लागली ,ध्यास मात्र तसाच राहिला.

जागा नाही, प्रयोग नाही तर निधी मिळणार नाही. सगळाच हिरमोड झाला. मग त्या विद्यापीठात 'Role of Microorganisms in marine corrosion' या विषयात डॉक्टरेट पूर्ण केली. प्रबंध पूर्ण होत गेला तसतशी भारतातील पुढील योजनेची तयारी सुरू केली .जुन्या समविचारी मित्रांना संपर्क करून काम सुरू करूया अशी चर्चा सुरू केली. काहींनी प्रतिसाद दिला आणि मग भारतात आल्यावर प्रसन्नने एका कंपनीची स्थापना केली. त्यात त्याची फर्न्युसन कॉलेजची विद्यार्थिनी पूजा तेंडूलकर आणि इतर काही मित्र हे सहभागी आहेत. दरम्यान पूजा तेंडूलकरने ही सांडपाणी शुद्धीकरण प्रकल्प काही ठिकाणी यशस्वी केले होते.

कंपनी मार्फत २०१८ ला काम सुरू केले . 'लेमनिऑन ग्रीन सोल्युशन्स' असे कंपनीचे नाव. हे नाव भारतात जास्त प्रमाणात आढळणाऱ्या डकवीडच्या एका प्रजातीच्या नावावरून घेतले आहे , हे तंत्रज्ञान नवीन, विषय नवीन ,कुठून कशी सुरुवात करायची ? लोकांना तंत्रज्ञान समजावून सांगायचे ? की एखादे काम हातात घ्यायचे ? की व्यावसायिक पातळीवर पैसे गुंतविण्यासाठी कसे पुढे आणायचे ? सगळेच प्रश्न होते. चमत्काराशिवाय नमस्कार नाही त्यामुळे कामच बोलेल असे काहीतरी करणे आवश्यक आहे हे उमगले. पण नवीन प्रयोगा ला पैसे कोण देईल , समाजसेवा म्हटली तरी आज सांड पाण्याची शुद्धता अजून तरी लाखो एनजीओ पैकी बोटार मोजण्याइतक्याच्यांच यादीत आहे. त्यातही हे तंत्रज्ञान नवीन असल्याने आणि प्रसन्न व टीमही नवीन असल्याने त्यांना तसा प्रतिसाद मिळाला नाही.

पण मार्ग तर काढायचा हे पक्के होते. मग आपल्या श्रमातून ,पैशातून आणि बुद्धी वापरून प्रकल्प करायचे ठरले .एक सार्वजनिक जागा निवडून तिथे प्रदुषीत डकवीडने पाणी शुद्ध करण्याचे ठरवले. ऑकारेश्वर मंदिर ,नारायण पेठ, पुणे जवळ एका समाधीसमोर बांधलेल्या टाक्यातील दुर्गंधी येणारं काळ पाणी ऐवजी तिथे असेल दुर्गंधी नसलेलं पारदर्शक पाणी

मग प्रसन्न व टीमने सर्वप्रथम टाक्यातला गाळ काढण्यास

सुरुवात केली हाताने, फावड्याने, पाटीने. इंग्लंड मधील विद्यापीठातून पदवीतर शिक्षण घेतलेला, सिंगापूर मधील जागतिक पातळीच्या दर्जेदार विद्यापीठातून डॉक्टरेट करणारा उच्चशिक्षित तरुण ,पर्यावरणाच्या प्रेमापोटी विषयावरील श्रद्धेपोटी व तंत्रज्ञानाच्या प्रसाराच्या ध्यासापोटी अक्षरशः मैला उपसात होता. त्याचे सहकारी ही असेच उच्चशिक्षित तरी हे सर्व काम करत होते. सर्व गाळ यंत्रे किंवा तत्सम उपाया शिवाय काढणे शक्य नव्हते .पण शक्य होईल तेवढा गाळ त्यांनी काढला आणि त्यात डकवीड सोडले .

दरम्यान रोज येउन ही मुले काहीतरी करत आहे हे जाता- येता एका नगरसेवकांनी पाहिले. त्यांनी या टीम कडे चौकशी केली चर्चा झाली. नगरसेवक तनपुरे यांनी सविस्तर चर्चेसाठी ऑफिसला बोलावलं. मग प्रेझेंटेशन झाले. हे सगळं समजल्यावर मग पुणे महानगर पालिके ने त्यांची यंत्रणा वापरून पूर्ण गाळ काढून दिला. कामाला चांगलेच बळ मिळाले. एका नदी विषयी आस्था असणाऱ्या एनजीओने त्या टाक्याचे काठ रंगवून दिले. ते आता आकर्षक दिसू लागले . दरम्यान नेहमीप्रमाणेच काही लोकांनी तक्रारीही केव्या होत्याच महानगरपालिका आणि लोकप्रतिनिधी यांच्याकडे. मग त्यांच्याही शंकांना ,आक्षेपांना सविस्तर उत्तरे देण्यात आली. पाणी हळूहळू नितळ होऊ लागले.... दुर्गंधी तर केव्हाच गेली..... डकवीड वेगाने वाढू लागले.... चमत्कार दिसला नमस्कार मिळू लागले.....

ज्या रघुनाथराव केळकर यांची ती समाधी होती त्यांच्या वंशजांनी प्रसन्न व टीमची आस्थेने चौकशी केली. मदतीचा हात पुढे केला .कौतुकही खूप केले. प्रदूषण मंडळाचे लोक, पाणी विषयातले विविध अभ्यासक यांनी ही तिथे भेट दिली .सकाळ वृत्तपत्राने फोटोसहित मोठी बातमी ही प्रसिद्ध केली .डकवीड ने सांडपाणी शुद्धीकरण याचा महाराष्ट्रातील पहिला यशस्वी प्रयत्न म्हणून या प्रकल्पाकडे पाहिले जाते आहे. ही बातमी कर्णोपकर्णो पसरत गेली.

लवकरच कात्रज डेअरी साठी काम करण्याची संधी चालून आली. कात्रजला बर्बाद वर्षापासून शासकीय दूध प्रक्रिया केंद्र असून तिथे दुधावर विविध प्रक्रिया तसेच वेगवेगळे दुग्धजन्य पदार्थ बनवणे असे काम चालते. यातील प्रक्रियेत लागणारे पाणी, यंत्र धुण्यासाठी लागणारे पाणी, तसेच दुधाचे टँकर धुतल्यानंतर चे पाणी या सर्व पाण्यावर एकत्रित प्रक्रिया करण्याचे काम करावयाचे होते .कोणत्याही दूध प्रकल्पावर ,अगदी छोट्या मोठ्या सुद्धा, ह्या पाण्याची दुर्गंधी फार असते. ती मोठी समस्या असते .तसेच या पाण्यामुळे मातीही खूप चिकट होते. त्यामुळेच या पाण्यावर प्रक्रिया होणे खूप आवश्यक असते. दुधाचा महापूर ,दूध निर्यात, दूधभुकटी, दुग्धजन्य पदार्थांची रेलचेल ,महाराष्ट्रातील हजारो कोटीं रुपयांची उलाढाल या व्यवसायात आहे पण पाण्यावर प्रक्रिया साठी प्रयत्न जवळ जवळ शून्य आहेत. पण कात्रज डेअरी तील संवेदनशील प्रशासकीय अधिकारी व संचालक मंडळातील काही व्यक्तींनी सांडपाणी स्वच्छतेचे मनावर घेतले. ते काम प्रसन्न च्या कंपनीला दिले. कात्रज डेअरी च्या कोंढापुरी येथील 'चळश्रज्ञ लहळश्रन्नपस लशर्पीशी' मध्ये हा प्रकल्प करायचे ठरले. तिथे असलेल्या पायाभूत सुविधा आधी होत्या त्यातच काही किरकोळ बदल करून त्या वापरण्यात आल्या. दूध व इतर पदार्थांचे प्रमाण अभ्यासून डकवीडची प्रजाती ठरवली गेली. त्याचे विविध गणिते करून डकवीड

त्या पाण्यावर सोडले. ते भरभर वाढू लागले .पाण्यातले प्रदूषित घटक शोषून घेणे सुरु झाले. दुर्गंधी लवकरच शून्यावर आली .पाणी वापरण्यायोग्य शुद्ध होऊ लागले. मग त्याच प्लांट मधील यंत्रे व इतर स्वच्छतेसाठी ते पाणी वापरले जाऊ लागले. व्यावसायिक पातळीवरचा पहिला प्रकल्प यशस्वी झाला. अनेक कसोट्यांना तो उतरला यातून प्रसन्न व टीमचा बराच आत्मविश्वास वाढला.

अजून काम करायचे ,लोकांपर्यंत पोहोचायचे,पैसे ,व्यवसाय नंतर मिळतीलच पण काम तर करत राहू. याच विचाराने सारस बागेतील तळे स्वच करण्याचे ठरले. प्रसन्न ने ते मनावर घेतले. तो पुणे महानगर पालिकेच्या उद्यान विभागाला भेटला. उद्यान विभागाला हे काम करण्यास प्रवृत्त केले. तळे स्वच्छ करण्यासाठी ते तयार झाले, पण म्हणे तुमच्या तंत्रज्ञानाचे पैसे देणार नाही. ती सेवा तुम्ही मोफत द्याप्रसन्न ने सांगितले तंत्रज्ञानच काय मी श्रमदान ही करीन पण तळं स्वच्छ करू या !मग उद्यान विभागाने त्या कामासाठी लागणारे दगड वगैरे सारखे मटेरियल, गाळ काढण्याची, तसेच खोदाई करण्याची यंत्रणा देण्याचे आणि किरकोळ स्वरूपाची बांधकामे करण्याचे मान्य केले.

प्रसन्न ने लोकांनाही विविध सोशल मीडियातून आवाहन केले, लोक सहभागासाठी. मग सुरु झाले काम. प्रसन्न या कामाला पर्यावरणाचे पुनर्जीवित्करण करणे असे म्हणतो. म्हणजे पाणी एकदाच शुद्ध करणे नव्हे तर ती एक निरंतर प्रक्रिया नियमित पणे घडायला हवी असे काम करणे म्हणजे पर्यावरणाचे पुनरुज्जीवन.

सुरुवातीला त्यांनी सारस बागेतील तळ्यातील जलकुंभी ही पाण वनस्पती काढून टाकली. जलकुंभी ही जलपर्णी सारखी पान वनस्पती आहे. पर्यावरणीय अभ्यासकांच्या मते जलपर्णी, जलकुंभी यांना पाणी प्रवाहाचा शत्रू मानू नये. पाण्यातील फॉस्फेट व नायट्रेट वाढल्यावर या वनस्पती फोफावतात. त्या पाण्यातील सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थ शोषून घेतात आणि पाणी रसायन मुक्त करण्याचा प्रयत्न करतात. पण त्याची वाढ मर्यादित हवी अन्यथा त्याचे पाण्यावरील पसरणे इतके घट्ट असते की पाण्यात खाली सूर्यप्रकाश पोहोचू शकत नाही. यामुळे परत इतर पर्यावरणीय समस्या उभ्या राहतात. तर जलकुंभी काढणे हे पहिले काम होते. पाण्याला प्रचंड दुर्गंधी येत होती. लोक तळ्यातील माशांना खाण्यासाठी खाद्यपदार्थ ईतके टाकत होते की माशांच्या गरजेपेक्षा खूपच जास्त ते जमा होत होते. यातून तळ्यातला हा गाळ वाढला होता. त्यामुळे दुर्गंधी अधिक वाढलेली होती. लोकसहभागातून हे काम करणे गरजेचे होते. लोक काम करण्यासाठी श्रमदान करण्यास खूपच उत्सुक होते पण दुर्गंधी युक्त गाळ यामुळे ते पुढे येईना. मग प्रसन्न स्वतः उतरला त्या घाण पाण्यात आणि काम करू लागला. श्रमदानासाठी आलेले लोक हे बघून तेही एक एक करून त्या कामात सहभाग घेऊ लागले. दर शनिवारी दोन तास सेवा द्यायची होती .एकूण वीस शनिवारी हे लोकांचे काम चालले. एकूण अडीचशे लोकांनी यात सहभाग दिला. या लोकांनी प्रवाह रचनेत बदल करण्यास मदत केली, दगड हलवणे, दगड रचणे इत्यादी कामे केली.

यात मला असं जाणवतं की पर्यावरणावर प्रेम करणारे त्यासाठी वेळ, श्रम, पैसा, बुद्धी यांचे योगदान देणारे लोक आहेत आपल्या समाजात. त्या साठी योग्य कामाची निवड, योग्य वेळेची निवड,

निस्पृहता व योग्य नेतृत्व मिळाले की लोक सहभाग वाढत जातो. इथे ही त्याची प्रचिती आहे जी लोकांनी भरपूर काम केले इथे.

पाणी स्वच्छ करण्या इतकेच महत्त्वाचे होते की ते कायम स्वच्छ राहावे यासाठी चे प्रयत्न व उपाय योजना. त्यासाठी आवश्यक असते एक परिसंस्था, (इकोसिस्टीम) सुरळीत करण्याचा प्रयत्न करणे. तुटलेल्या अन्नसाखळीचे दुवे साधणे. यासाठी काही नव्याने सुविधा उभारणे. आता तिथे काय काय केले गेले बघामाशांसाठी व जलचरांसाठी व्यवस्था केली गेली. गाळ काढल्यानंतरही पाण्यात विद्राव्य घटक असतातच प्रदूषण करणारे. मग त्यासाठी डकवीड पाण्यावर सोडले. त्याची मुळे पाण्यातले घटक शोषू लागली. मग माशांसाठी अंडी घालण्यासाठी व त्या आधी समागमासाठी त्यांच्या दृष्टीने सुरक्षित जागा तयार केली. त्यासाठी तळ्यात एक जागा निवडली, जिथे सावली ही आहे कारण सावलीमुळे तपमान कमी व अंधारी जागा पाण्यात तयार होते. तसेच अंडी वाहून जाणार नाहीत अशी पण एक गरज असते जागा निवडीसाठी. अशा वैशिष्ट्यांनी युक्त जागा तळ्यातच तयार केली गेली. त्यामुळे माशांची संख्या वाढवू लागली. शुद्ध पाण्यामुळे मासे निरोगी आणि त्यामुळे त्यांच्या आकारात वाढ होऊ लागली. त्या पाण्यात कासवे ही आहेत. त्यांना तळ्यात व तळ्या बाहेर बसता येईल अशा जागा तयार करण्यात आल्या .पुन्हा त्याही सुरक्षित. त्यांना कोणी खारू नये किंवा इजा करू नये म्हणून थोड्या आडोशाच्या जागा. आता मासे मर्यादित राहावे या साठी पक्ष्यांची सोय करायला हवी. किंबहुना पक्ष्यांची नजर तशी तिक्ष्णच असते. ते येऊ लागतात मासे पाहून. पण तरीही त्यांची सोय म्हणून त्यांना मासेमारी करता यावी यासाठी तळ्या काठी काही जागा बनवण्यात आल्या. यामुळे नंतर पक्ष्यांची संख्येतही वाढ झाली ,प्रकारातही वाढ झाली. अनेक प्रकारचे पक्षी तिथे येऊ लागले. पाण्यात टाकलेले ऑडके हि कासवांना बसायला उत्तम जागा झाली. कासवे निवांत ऊन खात बसलेली दिसायला लागली.

डकवीड पाणी शुद्ध ठेवू लागलेमाशांच्या व इतर जलचरांच्या विषेवर डकवीड वाढू लागले पाण्यात मासे वाढू लागलेत्यावर पक्षी जगू लागले एक पूर्ण साखळी तयार झाली..... पर्यावरणाचे पुनरुज्जीवन झाले..... पाणी शुद्धीकरण प्रक्रिया सुरु राहण्याची सोय झाली..... ना कोणते रसायन ना कोणता ट्रीटमेंट प्लांट, ना कोणती ऊर्जा ना कोणते मनुष्यबळ, पण पाणी शुद्ध राहते आहे.

श्रमदानासाठी येणाऱ्या लोकांची पहिल्या काही दिवसांची प्रतिक्रिया आणि तीन महिन्यांनंतर ची प्रतिक्रिया एकदम विरुद्ध होत्या. इतका छान बदल, त्यांनी केलेल्या कामाला निसर्गाने दिलेला प्रतिसाद, त्यांना सर्वच विस्मयकारक वाटत होते. लहान मुलांना झाड उगवताना किंवा कळी उमलताना पाहताना जसा आनंद होतो तसंच त्यांचं झालं होतं.

उद्यान विभागाचे सर्व अधिकारी एक एक करून पाहून गेले. त्यांनाही हे नवे तंत्र खूप भावले होते. तत्कालीन मनपा आयुक्तांपर्यंत ही छान बातमी पोहोचली, त्यांनीही पूर्ण माहिती घेत प्रसन्न व टीमचे अभिनंदन केले. प्रसन्नला हे तिथपर्यंतच थांबवायचे नाहीये. या वाढणाऱ्या डकविडचा पशु खाद्य म्हणून उपयोग व्हावा व त्यातून उत्पन्न

मिळवून हे काम सतत चालू रहावे अशा योजनेचा तो पाठपुरावा करतोच आहे. असं असतं निसर्ग प्रेमी माणसाचे! पैसे, व्यवसाय, नफा नंतर पर्यावरण आणि शुद्ध पर्यावरण हा यांच्या आनंदाचा खरा स्रोत असतो.

डकविडच्या मदतीने सांडपाणी शुध्दीकरणाचा पूजा तेंडुलकरांनी २०१४-१५ मध्ये हाताळलेला प्रकल्प उत्तर प्रदेशात आहे. प्रसन्न बरोबर कंपनी स्थापन करण्यापूर्वी चा. रंजक आहे तोसुद्धा ! उत्तर प्रदेशात बरेली पाशी आवळा गावा जवळ इफको (IFFCO) या प्रसिद्ध कंपनीचा खत बनवण्याचा कारखाना आहे. त्या कारखान्यातील अधिकारी व कर्मचाऱ्यांची एक मोठी टाऊन शिप आहे .त्या टाऊनशिप चे म्हणजे वसाहतीचे रोजचे सांडपाणी ३० लाख लिटर इतके असते. तितक्या मोठ्या प्रमाणावर वाहणाऱ्या सांडपाण्यावर प्रक्रिया केली गेली आहे. त्यासाठी टाऊन शिप च्या रस्त्याच्या दुतर्फा चानेल्स बनवले गेले आहेत. सांडपाणी ठिकठिकाणी त्या चॅनेल मध्ये अडवलेले आहे. डकवीड त्या चॅनेलमध्ये वाढवले जाते. डकवीड वाढीचा वेग खूपच अधिक असतो. हे वाढलेले डकवीड पाण्याबाहेर काढले जाते. ते आवळा गावातील म्हशींना खाऊ घातले जाते. या खाद्याने म्हशींचे दूध तर वाढलेच पण त्याच बरोबर दुधाची स्निग्धता ही वाढली. पाणी तर स्वच्छ राहू लागलेच, दुर्गंधी व डास पूर्णपणे नष्ट झाले. त्या पाण्याचा वापर काही प्रमाणात स्वच्छता, काही बाग व झाडे यांना वापरून उरलेले नदीत सोडले जाते. एक मोठी सक्सेस स्टोरी च्या उभारणीत काही वाटा प्रसन्न ची विद्यार्थिनी व आत्ताची व्यावसायिक सहकारी पूजा तेंडुलकर चा आहे,

डकवीड हिरवे हिरवे खवले पाण्यावर तरंगत आहेत असं दिसतं ते किंवा दगडफूल हिरवं असतं तर कसं दिसलं असतं तसं ते दिसतं. पाण्यावर आडवी पसरत त्याची वाढ होते. मूळ खाली पाण्यात तीन ते चार इंचापर्यंत वाढतात. वनस्पती शास्त्राच्या भाषेत ती अंजीओस्पर्म या प्रकारातली. म्हणजे नेचे वगैरेच्या प्रकारातली. ही अपुष्प वनस्पती आणि याचे पुनरुत्पादन विजिटेटिव्ह रिप्रोडक्शन प्रकारातून होते. भारतात याच्या पाच सहा प्रकारच्या जाती सापडतात. पण विपुल प्रमाणात दिसणारी जात म्हणजे लेम्नि शिया. जगात आतापर्यंत ३६ प्रकारच्या डकवीडच्या जाती नोंदवल्या गेल्या आहेत. याचा वाढीचा वेग खूपच जास्त असतो. आता बायोमास भाषेत सांगायचे झाले तर ५० ग्रॅम बायोमासचे दोन-तीन दिवसात शंभर ग्रॅम इतके बायोमास तयार होऊ शकते. या एकूण वजनात ३० ते ४० टक्के प्रोटीन असतात. ही प्रोटीन्स जनावरे व माणसे खाऊ शकतील अशा रासायनिक रचनांची असतात. मुख्य म्हणजे या डकवीड च्या मुळावर व पानावर जे विशिष्ट बॅक्टेरिया असतात ते सांडपाण्यातील विविध विद्राव्य व अविद्राव्य घटकांचे विघटन करतात. ते विघटित घटक डकवीड मुळावाटे शोषून घेते व आपल्या अन्नात व बायोमास मध्ये रूपांतरीत करते. यामुळे पाण्यातील विद्राव्य व अविद्राव्य घटक कमी कमी होत जातात. पाण्यातील हे घटक कमी झाल्याने हळूहळू ऑक्सिजन विरघळत जाऊन पाणी अधिक जिवंत होऊ लागते म्हणजे पाण्यात जीवसृष्टी वाढू शकेल अशी स्थिती निर्माण होते. डकवीडमध्ये पाण्यातील अनेक प्रकार चे विद्राव्य घटक शोषून घेऊन त्यांचे विघटन करण्याची क्षमता असते. तिच्या विविध जाती प्रमाणे त्यांची ही विघटन

क्षमता कमी जास्त होते. या संदर्भात त्यांची विभागणी तीन गटात होते १) खूप वेगाने वाढणारे २) खूप ताकदीने काम करणारे म्हणजे विघटनास अवघड असणाऱ्या रेणूची साखळी तोडणारे ३) जरा नाजूक असणारे, खूप टोकाच्या गुणधर्म असलेल्या प्रदूषित पाण्यात टिकाव न धरणारे. डकवीडला पाणी अभ्यासक शॉक अब्सोर्बर असेही संबोधतात. कारण डकवीड हे प्रदूषणातील धोकादायक घटक ही सहज पचवतात व तगून राहतात. तसेच अचानक प्रदूषणाची पातळी वाढली तरी तो धक्का सहन करू शकतात इतकी ती भक्कम असतात. पण खोलवरच्या पाण्याचे शुद्धीकरण करण्यात हे असमर्थ ठरतात. ही या पद्धती मधील मर्यादा आहे. त्यामुळे या पद्धतीत पाणी शुद्ध करताना जागा उथळ असावी लागते किंवा उथळ चॅनेल. या पद्धतीने पाणी जीवशास्त्रीय दृष्ट्या शुद्ध व्हायला चार दिवस लागतात. पाणी संध वाहणे व त्यावर डकवीड वाढवणे व पाणी उथळ असणे इतक्याच काय त्या गोष्टी या शुद्धीकरण प्रक्रियेत लागतात.

ओढे-नाले शुद्धीकरणासाठी हे तंत्रज्ञान खूप उपयोगी आहे .तसं पाहिलं तर छोटे-मोठे ओहोळ व ओढे मिळून मोठा ओढा किंवा नाला बनतो. अनेक ओढे व नाले मिळून नदी बनते. त्यामुळे प्रवाह एकेक करून शुद्ध करत गेलो तर या ग्रीन टेक्नॉलॉजी ने तर हळू हळू सगळेच प्रवाह आणि त्या मुळे नदी स्वच्छ होऊ शकते. या प्रक्रियेत पर्यावरणाचे पुनरुज्जीवन हीच तर मूळ संकल्पना आहे. या पद्धतीने सर्व गावोगावचे ओढे पुन्हा स्वच्छ पाण्याने वाहते करणे शक्य आहे. पावसाळ्यात डकवीड हे पुरात वाहून जाऊ शकते. पण परत बीज आणून तीन-चार दिवसातच त्याचे पुनर्जीवन करू शकतो. अगदी मासेमारी करण्यासाठी माशांचे बीज पाण्यात सोडण्यासाठी मिळते तसेच. काही ठिकाणी गॅबियन सारखे छोटे बंधारे किंवा बंदिस्त जागा करून पुरा पासूनही डकवीड वाचवता येऊ शकते .हेवी मेटल्स व अगदी आम्लधर्मीय किंवा अल्कली धर्मीय पाणीही डकविडने शुद्ध करता येते. म्हणजे इंडस्ट्रियल वेस्ट वॉटर वरही या पद्धतीने प्रक्रिया करता येते. या सोप्या पद्धती प्रशासन किंवा सामाजिक नेत्यांना का कराव्याशा वाटत नाही बरं ? पुण्यात कात्रज डेअरीत प्रयोग झाल्यावर इतर डेअरीवर गावोगावच्या दूध शीतकरण केंद्रावर का नाही झाले प्रयोग ? हे पाहून पुणे जिल्ह्यातल्या गावागावात, किमान चार गावात का नाही प्रक्रिया केंद्र ? पुण्यात पाच वेगवेगळ्या ठिकाणी ही प्रक्रिया पद्धती यशस्वी चालू असतानाही महानगर पालिकेच्या संबंधित अधिकाऱ्यांना, लोकप्रतिनिधींना हे इतर ठिकाणी करावेसे वाटत नाही का ? माझ्या मते दोन महत्त्वाची कारणे १) अजूनही पाणी कुणाच्याच प्राधान्याचा विषय नाही कोणी जागे होत नाही, दुर्गंधी डास, मुळ प्रवाह चा विनाश, तिथल्या जीवसृष्टीचा नाशत्यातून आपला कणाकणाने होणारा विनाश ,त्यांच्या गावीही नाही. २) दुसरे कारण या साध्या तंत्रज्ञानासाठी बांधकामे, यंत्रे त्यासाठी लागणारा खर्च नगण्य आहे. मोठी ट्रीटमेंट प्लांट ची कामे काढली की त्यात टक्केवारीत कमाई असते किंवा तत्सम बरेच काही असते, या डकवीड किंवा ग्रीन टेक पध्दतीत असे काहीच मिळत नाही. त्यामुळे तंत्रज्ञान कितीही यशस्वी असले पण ते कमी किमतीचे असले तर ते आम्हाला नको असते.सरकारीच नाही तर खासगी क्षेत्रातही ही भ्रष्ट मानसिकता मोठ्या प्रमाणात आहे. गावांना प्रवेशद्वाराला कॉंक्रीट कॉलमच्या भव्य कमानी ची मागणी आमदार खासदार फंडातून

होते पण शाळा, पाणी आणि सांडपाणी सुविधा यावर काम केले पाहिजे हे गावातल्या लोकांना खरंच सुचत नसेल का ?

एकेक प्रवाह शुद्ध करून पुण्यातील मुठा नदी स्वच्छ करण्याचे स्वप्न जीवित नदीचे आम्ही सगळे कार्यकर्ते बघत आहोत. त्यासाठी ही प्रसन्नने मदत केली आहे. सिंगड रस्त्यावर मुठा नदीकाठी असलेल्या विठ्ठल मंदिराजवळ नदीबाबत काम सुरु आहे. तेथील दोन ओढे छोट्या प्रवाहावर 'पर्यावरण पुनर्स्थापना' या पद्धतीने सुरु आहे. अर्थातच डकवीड हाच मुख्य सेनापती आहे, पाणी प्रक्रियेतील लढाईसाठी. तसेच जवळच्या झाडाझुडपांचा ही वापर तिथे केलाय. प्रवाह मोकळा करणे, छोट तळ करणे, कृत्रिम धबधबा बनवणे, हे सर्व केलं तिथे प्रक्रियेचा भाग आणि सौंदर्यवृद्धीसाठी म्हणून. पण पैशाचा कमाईचा विषयच नव्हता. या ओढ्यामध्ये परिसरातील घरांचे सर्व सांडपाणी येऊन मिळते. सर्वच अगदी मैला पाणी सहित. पण यावर प्रक्रिया करायला लागल्यानंतर पाण्याचे गुण बदलू लागले. बीओडी, सीओडी साठ पर्यंत खाली आला .ऑक्सिजन अगदी ४.५ पर्यंत मिळू लागला. त्यामुळे त्या पाण्यात आता मासे खेळू लागले आहेत. पर्यावरणाची पुनर्स्थापना होऊ लागली आहे. दर रविवारी जाऊन हे काम पूर्ण केले.

डकवीडचा सांडपाणी प्रक्रियेत मोठा उपयोग या विषयीचा अभ्यास गेल्या ४० वर्षांपूर्वी सुरु झाला. इंग्लंड, अमेरिका, थायलँड, मलेशिया, बांगलादेश फिलिपिन्स, इस्राईल या देशातही या विषयावर बरेच काम सुरु आहे. विविध प्रकारे डकवीड चा वापर सुरु आहे. फिलिपिन्समध्ये काही ठिकाणी माणसांच्या आहारात तर खूप मोठ्या प्रमाणात, दुधाळ जनावरांच्या आहारात ते वापरले जाते. डकवीडमध्ये फायबर्स कमी व प्रोटीन्स जास्त असतात. त्यामुळे ते इतर चाऱ्या पेक्षा अधिक सकस आहे. चीन, थायलँड मलेशिया इथे डकवीडच्या काही जातींचा उपयोग आहारात सॅलड म्हणून केला जातो. इस्राईलमध्ये तर डकवीड पासून पेय बनवले जाते ज्यूस सारखे. त्याची चव साधारण आपल्याकडील सब्जा सारखी आहे . ते उच्च प्रतीचे प्रोटीन पूरक आहे (सप्लिमेंट) .हे पेय एका कंपनीने बनवले व हे मिळण्यासाठी व्हॅडिंग मशीन जागोजागी बसवलेत. त्याला भरपूर मागणी आहे. हॉकॉंग मध्येही सॅलडमध्ये याचा वापर होतो व ज्यूस ला ही मागणी आहे. बांगलादेशात तर सरकारच स्वतः डकवीड जनावरांच्या खाद्यासाठी उत्तम पूरक चारा असा प्रसार करते आहे. दक्षिण भारतात काही ठिकाणी डकवीडचा वापर पशुखाद्य म्हणून तर काही ठिकाणी खत म्हणून केला जातो. आपल्याकडे दुसरे पाणगवत अझोला चा वापर पशुखाद्य म्हणून सुरु आहे, पण डकवीडबद्दल अजिबातच परिचय नाही. पश्चिम बंगालच्या एका विद्यापीठात डकवीडवर संशोधन सुरु आहे.

खाडीच्या पाण्यात किंवा खारफुटीच्या जंगलात डकवीड वाढू शकते का असे विचारल्यावर प्रसन्न ने सांगितले की 'नाही, अजिबात नाही, कारण तेथील पाणी खूपच खारट असते. खूप मोठ्या प्रमाणात त्यात क्षार असतात. त्यामुळे शक्य नाही.' तसेच शुद्ध पाण्यातही डकवीड येऊ शकत नाही कारण त्यात वाढीसाठी विघटन होणारे घटक नसतात. आहो म्हणूनच तर सांडपाण्यावर हे वाढवायचे असते, म्हणून सांडपाणी शुद्ध करण्यासाठी याला वापरायचे !

हे ऐकल्यावर माझे विचार सुरु झाले ,शेततळ्यात किंवा गाव

तळ्यात ही शेती करता येईल की !सारसबागेत केलेल्या प्रयोगाचे मोठ्या प्रमाणात अंमल केला तर ..म्हणजे शेततळ्यात गावतळ्यात पाझर तलावात जिथे जिथे पाणी साठले आहे तिथं तिथं त्यात मत्स्य शेती करायची. या माशांच्या विठेवर डक क्रिड वाढेल. ते पशुखाद्य म्हणून कामाला येईल. तसेच पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होऊन आटणाऱ्या पाण्यात खूप घट होईल. आणि पाणी वाचेल. खूपच मोठ्या प्रमाणात तयार होत असेल तर खत म्हणूनही वापर होईल. सर्व विना खर्चिक ही शेती गावातल्या तळ्या बरोबरच छोट्या, मध्यम व मोठ्या धरणातही करता येऊ शकेल. त्यातून फायदाच फायदा !!

हे सर्व प्रसन्नने ऐकल्यावर तो म्हणाला हो हे पण शक्य आहे. इंटरस्टिंग !! पण त्यात माझे एक शंका राहिली, म्हटलं अरे पण मोठ्या प्रतलावर हे काढून घेताना पाण्यात वावरायचे कसे ? माझा संदर्भ जलपर्णी संबंधित होता ,जलपर्णीचे जाळे इतके भक्कम असतं की त्यात माणूस, बोट, नाव अडकते. हालचाल करणे अशक्य होते. त्यावर प्रसन्न म्हणाला की डकवीडचे तसे होत नाही कारण मुळांची पाण्यातली खोली ३-४ इंच असते आणि पृष्ठभागावर ही हे अगदी गाळणीने किंवा चाळणीने फिरवून गोळा करता येते, अझोला सारखेच . याला वाढीसाठी पाणीही खूप कमी लागतं, कारण पानाभोवती कमळाच्या पानांना जसा तेलकट मुलामा असतो तसंच यालाही असतो. त्यामुळे पर्णात्सर्जनात पाना द्वारे खूप कमी पाणी बाहेर टाकले जाते. तसेही अन्न बनवण्यासाठी तर कोणत्याही वनस्पतीला खूप कमी पाणी लागते. एका चौरस मीटर मध्ये जास्तीत जास्त सहा किलोपर्यंत डकवीड बायोमास मिळू शकते. त्यासाठी त्याला आदर्श परिस्थितीत जास्तीत जास्त तीन दिवस लागतात. पेरणीसाठी एका चौरस मीटर ला एक किलो बियाणे (म्हणजे डकविडच) लागते. सांगलीत एका गोठ्यातील सांडपाण्यावर ही गणिते करून पाहिली आहेत.

महाराष्ट्राच्या सार्वजनिक बांधकाम खाते नरसिंगपूर (जिल्हा सांगली) येथील शासकीय विश्रामगृहात ही हा प्रकल्प केला आहे. तेथील कार्यकारी अभियंत्यांना नैसर्गिक सांडपाणी शुद्धीकरण उपाय अभ्यासाअंती खूपच प्रभावी करून गेला. त्यांनी हा प्रकल्प नरसिंगपूर ला करून घेतला. आता त्या विश्रामगृहाच्या सेप्टीक टाकीचे पाणी रस्त्याला समांतर चॅनेल करून त्यात सोडले आहे. त्यावर डकवीड वाढते आहे. तो आता विश्रामगृहाच्या सुशोभीकरणाचा भाग झाला आहे .

इचलकरंजी येथील एका टेक्स्टाइल मिलच्या सांडपाण्यावर ही काम करण्यासाठी प्रसन्न ला बोलावणे आले होते. त्या कारखान्याच्या सांडपाण्यातील रंगाच्या डाईज ह्या या पाण्याला खूप मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित करतात. ह्या प्रदूषणाला कमी करतील असे डकवीड निवडून प्रयोगशाळेतील व फिल्म वरील प्रयोग यशस्वी केले आहेत. लवकरच प्लांटच्या पूर्ण सांडपाण्यावर काम सुरु होईल.

नाशिक जिल्ह्यातल्या दोन, पुणे जिल्ह्यातल्या दोन व पालघर जिल्ह्यातील एक अशा पाच आश्रमशाळांच्या सांडपाण्यावर हा व्यावसायिक उपक्रम सुरु आहे. बऱ्याच आश्रम शाळा डोंगर आणि पावसाच्या प्रदेशात असल्या तरी पावसाळ्यानंतर या शाळांना भीषण पाणी टंचाईला तोंड द्यावे लागते. माणसी दहा लिटर पाणी जेमतेम उपलब्ध असते. त्या ठिकाणी प्रकल्प बरोबरच अवलंबन करून एकदा मिळालेले पाणी तीनदा कसे वापरता येईल यावर आमचे काम सुरु

आहे असेही प्रसंग त्याने सांगितलं .

माझ्या मते आता इथून पुढे वापरलेले पाणी (त्याला सांडपाणी म्हणा, मैला पाणी म्हणा, कारखान्यांचा इफ्ल्यूएंट म्हणा, खूप खूप मोठा पाण्याचा स्रोत ठरणार आहे. कारण माणूस दर दिवशी प्रत्यक्ष वापरत असलेलं पाणी ४० ते १७० लिटर आहे आणि अप्रत्यक्ष वापरलं जात असलेलं पाणी पंधराशे ते दहा हजार लिटर दर दिवशी इतकं आहे. निसर्गातील इतर सर्व जीवसृष्टीला फक्त जगण्यासाठी म्हणजेच पिण्यासाठी पाणी लागतं पण मनुष्यप्राण्याला पिण्याला खूपच नगण्य पाणी लागतं. त्याला पिण्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याच्या तुलनेत खूप जास्त पाणी घरात वापरायला लागतं. तो वापरत असलेली प्रत्येक गोष्ट बनवताना पाणी लागतं. मग ते अन्नपदार्थ असोत की कपडे असोत, कार असो की खेळणी असो ! त्याला शेतीला पाणी लागते, कारखान्यांना पाणी लागते, विद्युत निर्मिती साठी पाणी लागते, घर बांधण्यासाठी लागते. होय ! हा हिशोब आपल्याला आपापल्या लाइफस्टाइल प्रमाणे पंधराशे लिटर पासून ते दहा हजार लिटर पर्यंत जातो. हे दर मानसी दर दिवशी अप्रत्यक्षपणे लागणारे पाणी आहे वॉटर फुट प्रिंट विषयाचा अभ्यास केला की हेच डोळे फाडणारे आकडे पटायला लागतात. थोडक्यात हे इतके वापरलेले पाणी हाच इथून पुढे पाण्याचा एक महत्त्वाचा स्रोत राहणार आहे. त्यावर डकवीड व तत्सम साध्या, सोप्या, विनाखर्च, विना उर्जा चालणाऱ्या तंत्राने प्रक्रिया करून ते परत मिळवणे, त्यात पैसा, वेळ, जागा सर्व वाचणार तर आहेच पण त्यातून प्रोटीन युक्त अन्नही उपलब्ध होउ शकणार आहे.

प्रसन्न तुझ्या अभ्यासातून सांडपाण्यावर व चांगल्या पाण्यावर होणाऱ्या पुढच्या डकवीड च्या शेतीची भरभराट होवो..... ही, सदिच्छा !

भारत-पाकिस्तानवर मोठं संकट येण्याची भीती, स्कॉटलंडच्या वैज्ञानिकांचा मोठा इशारा

नवी दिल्ली : देशातल्या अनेक राज्यांमध्ये उष्णतेची लाट (Heat Wave) आली आहे. वाढत्या उष्णामुळे नागरिक खूप हैराण झाले आहेत. अनेक भागांत पारा ४० ते ४५ अंशांदरम्यान पोहोचला आहे. यंदा मार्चच्या शेवटच्या आठवड्यापासूनच उन्हाच्या तीव्र झळा जाणवण्यास सुरुवात झाली आहे. एप्रिल महिन्यातदेखील स्थिती काही निराळी नव्हती. देशातल्या अनेक राज्यांमध्ये कमाल तापमानात (Maximum Temperature) लक्षणीय वाढ झाली आहे. पाकिस्तानमध्येही (Pakistan) काहीशी अशीच स्थिती आहे. या सर्व पार्श्वभूमीवर आगामी मे आणि जून महिन्यातल्या हवामान स्थितीबाबत एक महत्त्वाची माहिती समोर आली आहे. या महिन्यांमध्ये उष्णतेच्या लाटेचं हे संकट अधिकच तीव्र होण्याची शक्यता आहे. येत्या मे आणि जून महिन्यात सध्याच्या तुलनेत अधिक उष्णता जाणवण्याची शक्यता आहे, असं हवामान तज्ज्ञांनी म्हटलं आहे. स्कॉटलंडमधील (Scotland) हवामान शास्त्रज्ञ स्कॉट डंकन (Scott Duncan)

यांनी याबाबत इशारा देताना भारत आणि पाकिस्तानच्या दिशेनं अत्यंत धोकादायक अशी उष्णतेची लाट वाढत असल्याचं म्हटलं आहे. 'टीव्ही नाइन हिंदी'ने याविषयीचं वृत्त दिलं आहे.

सध्या भारतातल्या अनेक राज्यांमध्ये तीव्र उष्मा जाणवत आहे. अनेक भागांत उष्णतेची लाट आलेली आहे. येत्या मे आणि जून महिन्यात यापेक्षा अधिक तीव्र उष्णतेची लाट येऊ शकते, असा इशारा हवामानतज्ज्ञांनी दिला आहे. 'द गार्डियन'च्या वृत्तानुसार, वीज आणि पाण्याची कमतरता जाणवण्यामागे हे एक प्रमुख कारण आहे. हवामानतज्ज्ञ स्कॉट डंकन यांनी त्यांच्या ट्विटर अकाउंटवर (Twitter Account) एका थ्रेडमध्ये म्हटलं आहे, की भारत-पाकिस्तानच्या दिशेनं धोकादायक अशी उष्णतेची लाट वाढत आहे. ते ट्विटमध्ये म्हणतात, येत्या काही दिवसांत तापमान उच्चांकी होण्याची शक्यता आहे. पाकिस्तानमधल्या काही भागांत पारा ५० अंश सेल्सियसपर्यंत वाढू शकतो. यंदा उष्मा लवकर म्हणजेच मार्च महिन्यापासून जाणवू लागला आहे. स्कॉट यांनी मार्च (२०२२) महिन्यात जगातल्या कोणत्या भागात उष्णतेची लाट जाणवली याचं ग्राफिक्सदेखील ट्विटरवरून शेअर केलं आहे.

दरवर्षी सरासरी जागतिक तापमानात सुमारे एक अंश सेल्सियसने वाढ होत आहे. कोरोनामुळे जगभरातल्या अनेक देशांमध्ये कारखाने, प्रकल्प आदी बंद होते. रस्त्यांवरची वाहनंदेखील कमी झाली होती. तेव्हा कार्बन डाय ऑक्साइडच्या (Carbon dioxide) उत्सर्जनात (Emission) घट झाली होती. परंतु, निर्बंध हटवल्यानंतर यात उच्चांकी वाढ झाल्याचं दिसून आलं आहे. तापमान कमी होण्यासाठी डीकार्बोनायझेशन गरजेचं आहे, असं शास्त्रज्ञ सांगतात. जागतिक तापमानवाढीच्या समस्येवर जगभरात चर्चा, वाद-विवाद होत आहेत. या विषयावर विचारमंथन करण्यासाठी चर्चासत्रंही आयोजित केली जात आहेत. अनेक देशांनी या प्रश्नावर सामूहिक प्रयत्न सुरू केले असले, तरी अजूनही बऱ्याच गोष्टी करणं बाकी आहे.

१९व्या शतकानंतर भारत (India), पाकिस्तान आणि आजूबाजूच्या प्रदेशांतल्या हवामानात बदल झाला आहे, अशी माहिती हवामान शास्त्रज्ञ स्कॉट डंकन यांनी दिली. 'बर्कले अर्थ'च्या डेटाच्या



आधारे त्यांनी ही माहिती दिली आहे. जसजसं आपल्या ग्रहाचं तापमान वाढतं, तसतशी उष्णतेची लाटही अधिक तीव्र होते. या भागांमध्ये वर्षातला बहुतांश काळ सर्वाधिक

उष्णता जाणवते, असं स्कॉट यांनी म्हटलं आहे. जागतिक हवामान संघटनेनं याबाबत आधीच सांगितलं आहे. त्यानुसार, २०२१ मध्ये नोंदवलेलं तापमान हे पृथ्वीवरच्या ७ सर्वात उष्ण वर्षांपैकी एक होतं. येत्या काही वर्षांत काय होईल, हे अद्याप स्पष्ट झालेलं नाही.

जलपर्णी

डॉ. शशिकांत रघुनाथ कुचेकर

जलपर्णी म्हंटले की आपणास नदीमध्ये तरंगणारे हीरवेगार दृष्य दिसते. ज्या नदीमध्ये किंवा ओढ्यामध्ये जलपर्णी आहे अशा ठिकाणी पाण्याचा प्रवाह आहे किंवा नाही हे आपणास समजत नाही. जलपर्णी या शिर्षकाखाली आतापर्यंत खूप लेख प्रसिध्द झालेले आहेत. उदा. जलपर्णी राक्षस ते रक्षक (लोकसत्ता २०.११.२०१२), जलपर्णी लावता येईल का सत्कारणी (महाराष्ट्र टाईम्स, २.१.२०१३), जलपर्णी काढल्याने नदीपात्रात स्वच्छता (सकाळ, २०.११.२०१८) इ.

तसे पाहिले तर जलपर्णी हा प्रदूषणाचा इंडिकेटर आहे. शहरामधील सांडपाणी व रासायनिक खतांचा वापर केलेले शेत यामधील झिरपलेले पाणी आणि कारखान्यामधून सोडलेले सांडपाणी यामधून नाट्रोजन व फॉस्फरस ही पोषक द्रव्ये पाण्यामध्ये येतात. जोपर्यंत पोषक द्रव्ये पाण्यामध्ये येत राहणार तोपर्यंत जलपर्णी ही अनिर्बंध वाढत राहणार.

जलपर्णी आपणास सत्कारणी लावता येईल का ? तर याचे उत्तर होय असे देता येईल. यावर अधिक संशोधन झाले तर नक्कीच आपणास जलपर्णीचा उपयोग कागद तयार करणे, सॅनिटरी नॅपकीम तयार करणे, टोप्या. पिशव्या तयार करण्यासाठी जलपर्णी उपयोगात आणता येईल.

मी स्वतः जलपर्णीचा उपयोग प्रदूषण नियंत्रणासाठी करता येईल का हे पडताळण्यासाठी सन ०२००४ मध्ये पर्यावरण शास्त्र विभाग पी.व्ही.बी कॉलेज प्रवरानगर लोणी येथे प्रयोग करून पाहिला व हा शोधनिबंध इटालियन केमीकल सोसायटी प्रसिध्द करत असलेल्या अनाली डी. कीमीका या जर्नलमध्ये २००५ साली प्रसिध्द झाला.

या संशोधनाबद्दल थोडक्यात माहिती अशी की जलपर्णी वापरून टाकावू पाण्यामध्ये असलेले आयर्न (लोखंड) मॅगनिज, झींक, (जस्त) व कॉपर (तांबे) हे जलपर्णी शोशून घेते व पाणी या मुलद्रव्यापासून मुक्त होते.

हे सिध्द करण्यासाठी आम्ही एक प्रयोग केला. याचे सिहित्य म्हणजे १५ लिटरच्या बादल्या, जलपर्णी, जेथे जलपर्णी वाढते तेथील पाणी, आर्यनचे १५० व ३०० पीपीएममॅगनिजचे १०० व २०० पीपीएम, झींकचे १० ते १५ पीपीएम व कॉपरचे १० व १५ पीपीएम यांचे प्रत्येकी ५ लिटर द्रावण (पी.पी.एम पार्ट्स पर मिलीयन), टोट्युन सॉल्वंट आणि बादल्यांचे तोंड बंद करण्यासाठी प्लास्टीकची ट्रान्सपरंट कागद.

प्रयोगाची मांडणी.....

बादली नं १ :

५ लिटर तळ्याचे किंवा नदीचे पाणी ज्या ठिकाणाहून जलपर्णी आणली आहे. त्या पाण्यामध्ये जलपर्णीचे छोटी रोपे टाकणे

बादली नं २ व ३ :

यामध्ये ५ लिटर आर्यनचे १५० पीपीएम व ३०० पीपीएम द्रावण टाकून जलपर्णीचे रोप टाकणे.

बादली नंबर ४ व ५ :

या मध्ये मॅगनिजचे १०० व २०० पीपीएम ५ लिटर द्रावण टाकणे.

बादली नंबर ६ व ७ :

यामध्ये ५ लिटर झींकचे १० व १५ पीपीएम चे द्रावण टाकणे

बादली नंबर ८ व ९ :

या मध्ये ५ लिटर कॉपरचे १० व १५ लिटर पीपीएम द्रावण टाकणे

टीप :

– प्रत्येक बादलीमध्ये ३ थेंब टोट्युन सोल्यूशन टाकणे, यामुळे मायक्रोऑर्गॅनिझमची वाढ होत नाही.

– प्रत्येक बादलीमध्ये चांगली वाढ होत असलेली जलपर्णीची ५ छोटी रोपे टाकणे

– पाण्याचे बाष्पीभवन होवू नये म्हणून वरती प्लास्टीकचा ट्रान्सपरंट पेपर बांधणे. कारण ट्रान्सपरंट पेपरमुळे रोपांना सूर्यप्रकाश मिळतो.

– सर्व बादल्या सहा दिवसांसाठी टेरेसवर ठेवणे

सहा दिवसांनंतर सर्व बादल्या प्रयोगशाळेत आणल्या. प्रत्येक बादली माधील जलपर्णी बाहेर काढून वेगवेगळ्या वाळवल्या प्रत्येक बादलीमधील जलपर्णीचे मुळ, खोड व पाने वेगळी केली व सर्व सॅम्पल स्वतंत्रपणे प्रयोग शाळेमध्ये अॅसिड ऑईडेशन पध्दत वापरून द्रावण स्वरूपात तयार केले. सर्व द्रावण सॅम्पलचे अॅटॉमिक अॅपसॉरपशन स्प्रेक्ट्रोस्कोपी (AAS) इंस्ट्रुमेंट वापरून पृथक्करण केले. त्याचे रिझल्ट खालील प्रमाणे आले.

जलपर्णीचा भाग धातू	नंबर १ बादली कंट्रोल	मुळांमध्ये पीपीएम	खोडांमध्ये पीपीएम	पानांमध्ये पीपीएम	पूर्ण रोपांमध्ये पीपीएम
आर्यन FC	कंट्रोल - १०.३१ पाण्यामध्ये	१३०५	७२८	४३८	७२५
	T ०.३१ + १५०	४५००	९८५२	४०३५	८३९८
	T ०.३१ + ३००	१६०००	२००००	१७१००	१४६४४
मॅंगनिज Mn	कंट्रोल - ९.७०	५२५	४३३	४५०	४५८
	T १७० + १००	६०००	८२५०	४०००	६३७५
	T १.७० + १००	११७५०	६२५०	६२५०	७६२५
झींक Zn	कंट्रोल - ०.५०	१५५	१३०	१४०	१४०
	T ०.५० + १०	४७५०	३४८०	१९२५	३३९२
	T ०.५० + १५	४७५०	४४२२	४७५०	४५६३
कॉपर Cu	कंट्रोल - ०.०४	५	१०	५	८
	T ०.०४ + १०	४७५	९२५	४४७५	११४४
	T ०.०४ + १५	४५५०	९७५	२२५	१६०३

कंट्रोल पॉडमध्ये पाण्यात वाढवलेले

T - वेगवेगळ्या कॉन्संट्रेशन द्रावणात वाढलेले

वरील प्रयोग व त्याच्या पृथक्करण केल्यानंतर मिळालेल्या निकालामधून आपण असे म्हणू शकतो की जलपर्णी पाणी प्रदूषण नियंत्रणासाठी वापरू शकतो.



सर्वसामान्य माणसासाठी क्लोरीन विरहित संपूर्ण शास्त्रीय पाणी शुद्धीकरणाच्या जागतिक स्तरावरील मूळ भारतीय पद्धती

- शेवगा शेंग बीयांची भूकटी, निर्मली बीयांची भूकटी :- फक्त 10 बियांची शेवगा भूकटीचे द्रावण 5 लिटर अशुद्ध पाणी निवळून पिण्यासाठी जंतूविनाशक बनते. आफ्रिका, मलेशिया, इजिप्त येथे खेड्यापाड्यातून ही पद्धत सर्रास वापरली जाते.
- सूर्यप्रकाशाने पाणी निर्जंतूक करणे :- कांचेच्या अथवा प्लॅस्टीक बाटलीत फडक्यातून गाळलेले अशुद्ध पाणी शेवगा अथवा निर्मली बी भूकटीने निवळून फक्त 5 तास उन्हांत ठेवल्यास पाणी निर्जंतूक होते.
- लिंबाच्या रसाचा वापर :- एक लिटर पिण्याच्या पाण्यात 1 ते 5 थेंब लिंबाचा रस टाकावा. कालन्यात जंतू त्यामुळे मारले जातात.
- निवळून, गाळून, पिण्याचे पाणी तांबे वा पितळी भांड्यात साठवणे :- संशोधनातून सर्व पाण्यातील जंतू 2-4 तासात नष्ट होतात असे आढळून आले आहे.
- सौर चुलीत पाणी उकळवणे.
- भाताच्या तुसाची राख/वाळू/कोळसा पावडर नारळ शेंड्या राख यामधून अशुद्ध पाणी गाळून घेतल्यास, पाणी निर्जंतूक बनते. वरील पाणी शुद्धीकरण उपकरण बाजारात उपलब्ध आहे.

कथा ही जलपर्णीची

डॉ. प्रमोद मोघे

मो : ९४२२००४२३६



दरवर्षी नेमेची येतो पावसाळा या उक्तीप्रमाणे वर्षातून २-३ वेळा पुण्यात मुळा, मुठा, पवना येथे व नुकताच कात्रज तलावात जलपर्णीने घातलेल्या धुमाकुळाविषयी वर्तमानपत्रे, दूरदर्शन ह्यावर आपल्याला सतत माहिती दिली जाते. मग त्याच्या निर्मूलनासाठी जनता हाकाटी करते. महापालिकेला एकुलता एकच पर्याय माहिती असल्याने महापालिका ती उपटून टाकण्याचे काम करते. जनता तात्पुरती खूश होते. परत २-३ महिन्यात येरे माझ्या मागल्या !! दुप्पट जोराने जलपर्णी तरारून वरती येते. मग परत बॉंबाबॉंब. परत तोच खेळ चालू, असे वर्षानुवर्षे चालू आहे. याचे कारण भारतात असलेली विज्ञान अज्ञानता.

सामान्य माणसाच्या दृष्टीने मला एवढेच म्हणावयाचे की साधे पिण्याचे पाणी, सांडपाणी निर्मूलन, कचरा व्यवस्थापन ह्या गोष्टीत भरपूर विज्ञान आहे. जोपर्यंत प्रश्नसोडविण्यासाठी अनुभवी शास्त्रज्ञ, अत्युत्कृष्ट तंत्रज्ञ व जागरूक प्रशासन एकत्र येणार नाहीत तेथे भारतभर जीवनातील सर्व गोष्टीबाबत आंधळी कोशिंबीर खेळली जाईल ह्यात वाद नाही.

जलपर्णीचा (Water Hyacinth) उगम प्रथम दक्षिण अमेरिकेतील अॅमेझॉन खोऱ्यात झाला. हे जलतण पाण्यावर सहजपणे ३ फूट तरंगणारे चकचकीत, रूंद, गर्द हिरवट काळपट, मेणचट पाने असलेले, छान मोहक, लिलीसारख्या रंगाचे ६ ते ७ फुले एकत्र असलेले, पोकळ वासा असलेले, दाटीने उगवणारे असे तण आहे. दिसावयास मोहक असल्याने त्याची (Ornamental) शोभेची वनस्पती अशी प्रथम गणना करण्यात आली.

जेथे उष्ण, समशीतोष्ण हवामान आहे, त्या जगतात ती जलप्रवासामार्फत पोहचली व डेमॉन ब्लूडेव्हिल, कर्स ऑफ बॅंगाल, सिंड्रेला, खुनी सुंदरी (Beauty Killer) ह्या नावाने ओळखू जावू लागली.

ज्या देशात प्रखर प्रकाश व जोडीला उच्च तापमान आहे, साधारणतः २५° ते ३०° सें. तापमान, प्रकाश २४००० लक्स अवर्स असा जेथे परिसर असेल तेथे त्याची वाढ प्रचंड होते. हिवाळ्यात जलपर्णीची वाढ खुंटते. ज्या प्रदेशाचे तापमान १०° से. खाली असेल व ४०° अंश से. वर तापमान असेल तेथे ह्या वनस्पतीची वाढ होवू शकत नाही. विशेषतः खाऱ्या पाण्यात ही वनस्पती तग धरू शकत नाही.

द. अमेरिकेतून जलपर्णी ऑस्ट्रेलियात १८९५ साली पोहचली. तेथून भारतात ती १९०२ साली पोहचली. भारतातून मलेशियात १९१० साली गेली. पुढे झिम्बाब्वे येथे १९३७ साली तर

कांगोमध्ये ती १९५२ पोहचली. १८८४ साली अमेरिकेत पोहचल्यावर १०-१२ वर्षांत तिथे अमेरिकेला असा दणका दिला की निर्मूलनासाठी १९०२ साली तेथे खास कायदे करावे लागले.

जलपर्णीच्या विविध जाती जगात आढळतात. समशीतोष्ण व शितोष्ण अशा वातावरण असलेल्या प्रदेशात ही वनस्पती सहजपणे रुजते. केरळ, बंगाल येथे पहिले बस्तान ह्या वनस्पतीने भारतात प्रथम बसवले.

साधारणतः खाऱ्या म्हणजे समुद्रासारख्या पाण्यात हे जलतण आढळत नाही. पण ह्या वनस्पतीची वाढ हे तापमान, आर्द्रता, पोषकद्रव्ये, नैसर्गिक शत्रू ह्यावर अवलंबून असते.

१४° ते २९° से. तापमान जलपर्णी फोफवण्यास अत्यंत मदत करते. ह्या पेक्षा कमी तापमानात त्याची वाढ खुंटते. ज्या भागात धुके असते तेथे जलपर्णी पाते तग धरू शकत नाही, हवेतील आर्द्रता Relative Humidity १५ ते ४० अशी असेल तर ही वनस्पती वाढत नाही.

पाण्यातील फॉस्फरस व नायट्रोजन ह्या दोन गोष्टीवर जलपर्णी वाढीचे प्रमाण ठरवता येते. पाण्यात जेथे ०.०५ ते १ मि ग्रॅ/ लिटर नायट्रोजन (Total Nitrogen) व फक्त ०.०२ - ०.१ मि.ग्रॅ / लिटर फॉस्फरस पाण्यात असेल तर एवढेही प्रमाण जलपर्णी वाढीला अत्यंत पोषक ठरू शकते.

वरील परिस्थितीत ही जलपर्णी पाण्यात कुठल्याही प्रकारात म्हणजे वाहते, संध पाणी ह्यात उगवू शकते. ज्या पाण्यात शहराचे सांडपाणी मिसळते तेथे तर ती हमखासच फोफावते. साधारण तळ्यात सांडपाणी मिसळत असेल तर २५५ टन/हेक्टरी / प्रतिवर्ष येथवर ती उत्पादीत होवू शकते.

जलपर्णीची वाढ ही दुहेरी पध्दतीने म्हणजे जलपर्णी बियांद्वारे व व्हिजीटेटीव्ह (वनस्पतीजन्य) ह्या दोन पध्दतीने होते आणि मजा म्हणजे जलपर्णीचे बी पाण्यातील चिखलाबरोबर खोलवर तग धरते. पुढे हे बी पाण्यात २० वर्षांपर्यंत टिकू शकते. आणि ह्यातूनच जलपर्णी वारंवार फोफावते. त्यामुळेच ह्याचे निर्मूलन अवघड होवून जाते.

जलपर्णी ही पाण्यात तरंगणारी वनस्पती आहे. हिचे देठ पोकळ, स्पंजप्रमाणे असतात. त्यावर साधारणतः ५ से.मी आकार असलेली गर्द हिरव्या रंगाची पाने डोलत असतात. ही वनस्पती तिला पोषक परिस्थिती मिळाली की ५ दिवसात दुप्पट गतीने वाढत असते. वर्षात त्यामुळे एका जलपर्णीमुळे लाखो अहिरावण, महिरावण जलपर्णी निर्माण होतात. जेव्हा जेव्हा पाणी आटण्यास सुरुवात होते, त्यावेळी

जलपर्णी बी वातावरणाशी जुळवून घेवून, वनस्पती वाढ परत परत करू शकते. साधारणतः ऑक्टोबरचा महिना भारतासाठी उपयुक्त आहे. ह्या जलपर्णीत साधारणतः ९५ टक्के हे पाणीच असते. ह्यावरून पाणी खेचण्याची जलपर्णीची क्षमता तुमच्या ध्यानी येईल.

मग ही वनस्पती पाण्यावर अक्षरशः गालीच्याप्रमाणे फोफावते. त्यामुळे ह्याच्या गर्दतेमुळे पाण्यात प्रकाश किरणांची वाट अडवली जाते. त्यामुळे **Photosynthesis** चे प्रमाण घटून त्याचा इतर जलजंतू, इतर जीव, जलवनस्पतीवर विपरित परिणाम होतो. मुख्यतः पाण्यातील प्राणवायूचे प्रमाण घटते. त्याचबरोबर तापमान कमी होवून जलसृष्टीला आवश्यक असणारी प्रकाशसंश्लेषक (**Photosynthesis**) प्रक्रिया पूर्ण होवू शकत नाही. त्यामुळे इतर उपयुक्त जैविक पाणवनस्पती वाढीवरही त्याचा परिणाम होतो.

जलपर्णीमुळे जलतण, डासांना राहण्यास, पैदास करण्यास आमंत्रण मिळते. त्यामुळे हिवताप साथीचा प्रादुर्भाव होवू शकतो. जलपर्णीमुळे शेतीवर ही परिणाम होतो. पाणीपुरवठा करणाऱ्या वाहिन्या व कालवे ह्यात जलपर्णीने अडथळे निर्माण होतात. शिवाय धरणाच्या भिंती, कालव्यालगतचे पूल या सर्वांना जलपर्णीच्या वजनाने धोका निर्माण होतो. वीजनिर्मितीतही ही वनस्पती पाणीप्रवाहाला प्रचंड अडथळे आणू शकते.

मासेमारी करणाऱ्या लोकांना ह्या जलपर्णी जाळ्यामुळे प्रचंड त्रास सहन करावा लागतो, जलवाहतुकही प्रचंड प्रमाणावर थांबते. त्यामुळे नदी, कालवे येथून पोहोचणाऱ्या गोष्टींवर कायम अडथळाची शर्यत पार करण्याची वेळ येते.

कथा ही अमेरिकेतील जलपर्णी उपद्रवाची !

भारतात जलपर्णीचा प्रवेश अमेरिका व्हाया ऑस्ट्रेलियातून जलमार्गे १९०२ साली झाला. पण अमेरिकेत ती १८८४ साली पोहोचली आहे. ह्या प्रगत राष्ट्राने त्याचा मुकाबला आजवर कसा केलाय, ते पाहू या.

अमेरिकेत, १९९४ साली फ्लोरिडा येथील सेंट जॉन नदीमध्ये जलपर्णीची फुले फार मोहक दिसतात म्हणून नदी काठावरील एका तळ्यातील कारंज्यात ही वनस्पती प्रथम सोडली गेली. ह्या जलपर्णीने अखे तळेच ५ वर्षात व्यापून टाकले. एवढेच नव्हे तर १८९६ पर्यंत ह्या जलतणाने नदीपात्र ही भरून टाकले. १८९८ साली तर कहरच झाला. नदीवर जलपर्णीने इतके आक्रमण झाले की त्यातून संपूर्ण जलवाहतूक थांबली, लहान बोटी ज्या बंदराकरता नदीतून जावयाच्या त्यांना जलपर्णीतून मार्ग काढणे अशक्य झाले. बंदराकडच्या पुलाखालून जाणाऱ्या वाटाही ह्या जलपर्णीने बंद केल्या. अमेरिकन लोकांच्या दैनंदिन उत्पन्नावर, व्यापारावर जलपर्णी वाढीचा प्रचंड परिणाम होवून नुकसान होवू लागले.

ह्याकरता अमेरिकन सैन्याच्या अभियंताना तेथे पाहणी करून, ह्या जलपर्णी निर्मूलनाकरिता नदी व बंदरासाठी १८९९ मध्ये स्वतंत्र कायदा करावा लागला व आज आपण जलपर्णी उपटतो आहोत, त्या पध्दतीने अनेक बोटी, यंत्रे ह्या साहाय्याने तेथे जलपर्णी काढण्याचा प्रयत्न केला गेला. येथून प्रथम जलपर्णी निर्मूलन लढ्याला सुरुवात झाली, पण हा उपाय जलपर्णी नष्ट करण्यासाठी लोकांनी, यांत्रिकी, रासायनिक वा अन्य कोणताही उपाय राबवण्यास अमेरिकन लोकांना

खास परवानगी अमेरिकन काँग्रेसने दिली.

मग काय ही जलपर्णी नष्ट करण्याकरता सर्व तऱ्हेची ऑसिडस्, फिनॉलस्, रॉकेल मोरचूद, अर्सेनिक, पारा, इ संयुगे ह्या सर्वांचा मारा जलपर्णीवर करण्यात आला. त्या काळात अमेरिकेत कीटकनाशकांचा इतका उदय झाला नव्हता, त्यामुळे जी उपलब्ध असतील ती रसायने जलपर्णी वाढ रोखण्यासाठी वापरली गेली.

१९०५ साली अमेरिकन सरकारला ह्या सर्व रसायनांचा घातक परिणाम जलचर, जनावरे ह्यावर गंभीर प्रमाणात होतो आहे हे आढळल्याने जी रसायने घातक ठरली त्या वापरावर बंदी घालण्यात आली.

मग संशोधनाला प्रचंड प्रमाणावर सुरवात झाली की, जनावरे ह्या घातक रसायनापासून कशी वाचतील. पुढे तंबाखू, सर्व तऱ्हेची तेले, कुडवलेली अंडी, मास ह्यांचा फवारा मारून पाहण्यात आला. हेही प्रयत्न अत्यंत खर्चिक, शिवाय उपयुक्त नसल्याचे आढळून आले. आणि सन १९०० ते १९५० पर्यंत फक्त जलपर्णी उपटून टाकणे एवढाच पर्याय अमेरिकेत सर्वत्र राबवला गेला.

ह्यावरून आपणसुध्दा लक्षात घेतले पाहिजे की जलपर्णी उपटून टाकणे हा अत्यंत तात्पुरता उपाय आहे. जलपर्णी परत परत उपटून टाकली तरी दुप्पट जोमाने उगवते, वाढते. अमेरिकेत ह्या जलपर्णीने तोपर्यंत इतके हातपाय पसरले, की अमेरिकेतील बंदरात पोहोचणारे कालवे – जलमार्ग, धरणाचे अडवलेले पाणी हे जलपर्णीने सतत भरून जायचे.

सन १९४७ साली म्हणजे आपल्या स्वातंत्र्यवर्षी अमेरिकेला पहिले यशस्वी तणनाशक निर्माण करता आले. ज्यामुळे जलपर्णी वाढ आटोक्यात ठेवणे, अमेरिकेला शक्य झाले. हे तणनाशक मानव, जलचर, जनावरे इ. साठी घातक नाही ना हेही तपासण्यात आले. आणि जलपर्णी निर्मूलनासाठी अत्युत्तम उपाय म्हणून अमेरिकेने तो यशस्वीपणे राबवला.

पण संशोधन येथेच थांबले नाही तर जैविक, नैसर्गिक रितीने जलपर्णी वाढीवर मात करता येते का ह्यावर उत्तर शोधण्यात आले.

सन १९६० पासून ते १९७२ पर्यंत यशस्वीपणे जलपर्णीचे नैसर्गिक शत्रू शोधून काढण्यात आले व हे तंत्रज्ञान ही अमेरिकेने लगेच अंमलात पण आणले. लक्षात घ्या अमेरिकेसारख्या प्रगत देशाला ७० वर्षांमध्ये जलपर्णी फक्त आटोक्यात ठेवण्याइतके तंत्रज्ञान मिळवता आले. जलपर्णी निर्मूलनासाठी आपल्याकडे हे तंत्रज्ञान न वापरता अजूनही ही अमेरिकेची सन १८९९ ची जलपर्णी उपटणे एवढीच पध्दत भारतात सर्व राज्यात वापरली जाते.

उपद्रवीपणा जलपर्णीचा :

सर्व जगाला त्राही भगवान करून सोडणारी जलवनस्पती कोणती ? तर त्यावर सर्व जग एकमताने सांगेल, ती म्हणजे जलपर्णी (**Water Hyacinth**) अजरामरतेवर आपल्या हिंदु संस्कृतीचा विश्वास आहे. त्यांना चिरंजीव असे आपण संबोधतो – त्यादृष्टीने जलपर्णी वनस्पती अजरावरच आहे, असे म्हंटले पाहिजे.

सर्व वैज्ञानिकांनी आजवर शर्थ केलीय – तोडा, फोडा, झोडा, मारा पण ही जलपर्णी अहिरावण, महिरावणसारखी परत उभीच !! हिच्या वाढण्याचा झपाटा पुण्यातील कात्रज तलावात नुकताच

अनुभवला आहे. जलपर्णीच्या बीपासून जलपर्णीची जेव्हा निर्मिती होते, त्यावेळी तिची मुळे परत परत फुटून नवनवी जलपर्णी निर्माण करते. ती इतक्या वेगाने वाढते की तुम्ही तोंडातच बोट घालाल. जलपर्णी पैदासकाळात २५ जलपर्णी रोपे पाण्यात २ लाख रोपे निर्माण करू शकतात. त्यांची वाढ एखाद्या तलावात - तोपर्यंत पूर्ण पाणी गालिच्याप्रमाणे आच्छादिले जात नाही तोपर्यंत काही ती वाढ थांबत नाही.

आणि मग पुढे जलपर्णी उपद्रव चालू राहतो, तो असा -

१. पोहणारी मंडळी, पाणी पिण्यासाठी उतरलेली जनावरे जलपर्णी मुळातील जाळ्यात अडकून प्राण गमवू शकतात.
२. जलपर्णी पानावर गोगलगाई, डास ह्यांची पैदास जोरदार होते त्यामुळे मानवाला डासांपासून होणारे हिवताप इत्यादी रोग जडू शकतात, फैलावूही शकतात.
३. अशा ठिकाणी चांगले पिण्याचे पाणी मिळवणे अत्यंत कठीण होवून बसते.
४. जलपर्णीच्या मुळांमुळे शेती पंप पुरेशा ताकदीने पाणी खेचू शकत नाहीत.
५. जलपर्णीमुळे जलवाहतुकीला प्रचंड अडथळा निर्माण होतो.
६. नद्यांचे प्रवाह जलपर्णी मुळामुळे अडवून बंद झाल्याने जेव्हा पाऊस येतो त्यावेळी पुराच्या पाण्याला वाहून जाण्यास पुरेशी वाट मिळू शकत नाही त्यामुळे पुराचा धोका दुप्पट वाढतो.
७. पावसाळ्यात ही वनस्पती तुटून पाणी प्रवाहाबरोबर नदीतून वाहत जावून नदीवरील पूल, धरणाच्या भिंतीवर इतर तरंगणाऱ्या वस्तुनिशी आढळते. त्यामुळे ह्या वजनदार गोष्टीमुळे पूल, धरण बांधकाम, नदीवरील व कालव्यावरील बांधकामांना प्रचंड धोका संभवू शकतो.
८. जलपर्णी ही प्रचंड प्रमाणावर पाणी शोषून घेणारी वनस्पती आहे. त्यामुळे उन्हाळ्यात पिण्याच्या पाण्याचे दुर्भिक्ष्य ह्या वनस्पतीमुळे जास्त वाढते. साधारण: ३ पटीने जास्त पाणी पानांद्वारे शोषले जाते. शिवाय त्यामुळे पिण्याच्या पाण्याची गुणवत्तादेखील खालावली जाते.
९. जलचरांवर अत्यंत घातक असा परिणाम जलपर्णी जलव्यापकतेने होतो. त्यांच्या नैसर्गिक जीवनावरच त्याचा प्रत्यक्ष परिणाम होतो.
१०. जलपर्णीचापरिणाम अत्यंत घातक आहे. पाण्यातील विरघळलेला प्राणवायूच ह्या वनस्पतीमुळे कमी झाल्याने मासे पाण्यात जीवंतच राहू शकत नाही. त्यामुळे पूर्ण मत्स्यउद्योग धोक्यात येतो.
११. यांत्रिक होड्यांच्या इंजिनमध्ये तण गेल्याने जलक्रीडेवर त्याचा विपरित परिणाम होतो.
१२. एकूण तलावाचे सौंदर्य, त्याचे आरोग्य व त्यातील जलक्रीडा ह्या सर्वांवरच जलपर्णी आक्रमण करते. त्यांचा प्रवाशांवरती सुध्दा परिणाम होवून अशा जागा प्रवासी म्हणून टाळ्या जातात.
१३. सर्प, मगरी ह्यांचे वास्तव्य अशा ठिकाणी लपण्यास उत्तम म्हणून असू शकते.
१४. पावसाच्या पुराने जलपर्णी चे वाण तलावात, नदीच्या संथ पाण्यात, पाण्यात, नदीकाठच्या, तलावाच्या, धरणांच्या आसपास, सांदी फटीत सहज वाढू शकते.
१५. घरातील पाळीव प्राणी म्हणजे कुत्री व माजरांना हे जलपर्णी तण खाण्यात अथवा श्वसनात आल्यास त्यांना ते धोकादायक आहे.

१६. जलपर्णी बी पाण्यातील चिखलात आरामात, दुष्काळी परिस्थितीत २० वर्षे तग धरू शकते. परिस्थितीनुसार त्यातून जलपर्णी परत उगवू शकते. त्यामुळे जलपर्णी संपूर्ण नष्ट करणे ही कर्मकठीण गोष्ट होय.

तेव्हा जलपर्णीला आटोक्यात :

आतापर्यंत आपण जलपर्णीच्या उपद्रवाची माहिती घेतली. आता तुम्हाला समजून चुकले असेल की जलपर्णी ही बहुतांशी भारतातील पाण्याचे एक अविभाज्य अंग बनले आहे.

ह्या महाभूताला आपण गाडू शकत नाही, त्याचा समूळ नाशही करू शकत नाही. जास्तीत जास्त आपल्या हातात उपाय उरलाय, तो म्हणजे ह्याला डोके वर न काढू देण्याचा ! सर्वसामान्य माणूस त्या करता काय करू शकतो ते प्रथम पाहू -

१. सर्वप्रथम आपण प्रत्येकाने थोडा तरी विचार केला पाहिजे. हे जलपर्णी पिक येते कुठून व वाढते कसे ?
 २. सामान्य माणूस ह्या पिकाची वाढ थांबवण्यासाठी काय करू शकतो ? त्याची प्रगती ही कशी रोखू शकतो ?
 ३. ह्या संबंधीकाही कायदे करावयास लागतील का ?
 ४. ह्यात काही कीटकनाशक व्यवस्थापन लागणार का ?
 ५. कीटकनाशके कोणत्या प्रकारची असावीत जी सामान्य माणसाच्या दृष्टीने जलपर्णीसारख्या पाण्याशी संबंधित वनस्पतीसाठी वापरावी लागतील ?
 ६. माझ्या भागातील तलाव, नदी ह्यासाठी मी स्वतः जलपर्णी वाढ रोखण्यासाठी काय करावे ?
 ७. हे प्रयत्न यशस्वी करण्यास सर्वांचीच म्हणजे शास्त्र, विज्ञान, तंत्रज्ञान, प्रशासन व मी ह्यांनी हातात हात घालून काय केले पाहिजे ?
 ८. जलपर्णी उपयुक्त असल्यास मी त्यातून आर्थिक लाभ उठवू शकेन का ? तसे ज्ञान सहजी मला लाभेल का ?
- या सर्व प्रश्नांची उत्तरे जसे सर्व लोक गणपती विर्सन प्रश्नावर एकत्र आलेत व त्याद्वारे जागृती निर्माण केली त्याच धर्तीवर हा जलपर्णी प्रश्न सर्वांनी मनावर घेतले, तरच जलपर्णी हा विषय गंभीर रूप धारण करू शकणार नाही. आपले नदीचे पाणी, तलाव इत्यादी जलपर्णी विरहित राहू शकेल.



जलपर्णी शाप की वरदान?

डॉ. प्रमोद कांबळे

मो : ९९७५५५०५९९

ह्या वनस्पतीचे वैज्ञानिक नाव *Pontederia crassipes* (*Eichhornia crassipes*) हे असून, ज्याला बंगालीमध्ये सामान्यपणे कोचुरिपाना म्हणून ओळखले जाते, ही एक दक्षिण अमेरिकन जलीय वनस्पती आहे जी जगभरात नैसर्गिकीकृत झाली आहे आणि बहुतेक वेळा असे निदर्शनास आले की ही वनस्पती त्याच्या मूळ प्रदेशाबाहेर आक्रमक असते. पॉन्टेरिया वंशामध्ये, ओशुने या उपवंशामधील ही एकमेव प्रजाती आहे. त्याच्या आक्रमक वाढीच्या सवयींमुळे त्याला बंगालचा भयपट असे संबोधले जाते.

जलपर्णी म्हटले की, विशेषतः आपल्या नजरेस पडते ते म्हणजे प्रदूषित नद्या व नाले. जलपर्णी ची उत्पत्ती होण्याचे मुख्य कारण म्हणजे मानवी कृत्यांमुळे पाण्यामध्ये सोडलेले दूषित पाणी, मैल युक्त पाणी, औद्योगिक सांडपाणी हे होय. ह्या सांडपाण्यामध्ये जड धातू, घातक रसायने, पोषक तत्वे ह्यांचे प्रमाण हे जास्त असते. हे अतिरिक्त प्रमाण ह्या वनस्पतीची वाढ होण्यास कारणीभूत आहे. बऱ्याचदा जलपर्णी कडे बघण्याचा दृष्टिकोन हा नकारात्मक आहे. असे होण्यामागे मुख्यतः मानव जबाबदार आहे.

भारतातील काही नद्या व जलाशय प्रदूषणासारख्या विळख्यात अडकलेल्या आहेत आणि जलपर्णीची घुसखोरी आपल्याला पहायला मिळते. खरं तर ही वनस्पती प्रदूषणाची उत्तम दर्शक आहे. अर्थातच हिचे काही प्रमाणात तोटे व फायदे सुद्धा आहेत. जसे की डासा सारख्या कीटकांची उत्पत्ती होण्यास जलपर्णी पोषक वातावरण निर्माण करतात. अनेक ठिकाणी ही एक आक्रमक व हानिकारक प्रजाती बनली आहे.

नॅशनल पेस्ट प्लांट एकाईड अंतर्गत न्यूझीलंडमध्ये त्याचा प्रसार, वितरण किंवा विक्री करण्यास मनाई आहे. लुईझियाना, भारतातील केरळ बॅकवॉटर्स, कंबोडियाचे टोन्ले सॅप आणि लेक व्हिक्टोरिया यांसारख्या मोठ्या पाण्याच्या प्रदेशात ही एक गंभीर समस्या बनली आहे. १९८० च्या दशकात आफ्रिकेतील व्हिक्टोरिया सरोवराची ओळख झाल्यानंतर, सामान्य पाण्यातील जलपर्णी एक हानिकारक वनस्पती बनली आहे.

ह्या सर्व बाबी विचारात घेता यावर नियंत्रण असणे अत्यंत आवश्यक आहे. ह्यामध्ये प्रामुख्याने ३ पद्धतीने नियंत्रण मिळवणे शक्य आहे, १- रासायनिक नियंत्रण (Chemical Control), २- भौतिक (Physical Control), ३- जैविक नियंत्रण (Biological Control) किंवा पुनर्वापर करून या वनस्पतीला वरदान ठरविणे

रासायनिक नियंत्रण

पर्यावरण आणि मानवी आरोग्यावर दीर्घकालीन परिणामांमुळे, रासायनिक व्यवस्थापन हे तीन वॉटर हायसिंध नियंत्रणांपैकी सर्वात कमी प्रमाणात वापरले जाते. तणनाशकाच्या वापरासाठी व हाताळण्यासाठी सरकारी संरक्षण संस्थांकडून परवानगी घेण्याची आवश्यकता आहे. तणनाशकाचा वापर हा मर्यादित स्वरूपात करता येतो आणि मोठ्या प्रमाणात करता येत नाही. याचे कारण असे की जास्त पाण्यातील जलपर्णी चे आवरण मोठ्या प्रदेशात तणनाशकांचा सामना करू शकतात.

भौतिक नियंत्रण

बकेट क्रेन, ड्रॅगलाइन्स आणि बूम सारखी जमीन-आधारित उपकरणे, तसेच जलीय तण कापणी यंत्रे, ड्रेज आणि वनस्पति श्रेडर यांसारखी पाण्यावर तरंगणारी यंत्रे भौतिक नियंत्रण करण्यासाठी वापरतात. आफ्रिकेतील व्हिक्टोरिया सरोवरावर १२ महिन्यांच्या उपक्रमात १,५०० हेक्टर (३,७०० एकर) जलपर्णी तोडून, गोळा करून त्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी विविध प्रकारची यंत्रसामग्री वापरली गेली. तथापि, ही प्रक्रिया महागडी असून यामध्ये जमीन आणि जलवाहनाचे वापर केला जातो.

जैविक नियंत्रण

रासायनिक आणि यांत्रिक निर्मूलन सामान्यतः खूप महाग, घातक आणि अप्रभावी असल्याने संशोधकांनी जलपर्णीचा सामना करण्यासाठी जैविक व्यवस्थापन घटकांकडे वळले आहे. या उपक्रमाची सुरुवात १९७० च्या दशकात झाली, जेव्हा यू. एस. डी. ए. (USDA) संशोधकांनी जलपर्णीचा नायनाट करण्यासाठी स्नउट बीटल (भुंगे) तीन प्रजाती, प्रामुख्याने निओचेटीना ब्रुची, एन. इचॉर्निया आणि जलपर्णी बोरर सेमिओझस अल्बिगुटालिस, युनायटेड स्टेट्समध्ये सोडल्या. अशा प्रकारच्या भुगा प्रजातीचा उपयोग करून, लुईझियाना, टेक्सास आणि फ्लोरिडा आणि तसेच आखाती किनारपट्टीच्या प्रदेशात वापर करण्यात आला, ह्या पद्धतीच्या वापरणानंतर, १९८० च्या दशकात, जलपर्णी आवरणामध्ये ३३% इतकी घट आढळून आली. तथापि ह्या वनस्पतीचे काही फायदे सुद्धा आहेत. फक्त तिचा योग्य पद्धतीने उपयोग करून घ्यायला हवा.

ह्या वनस्पतीचे महत्व समजून हिचा उपयोग करून घेण्यास सुरुवात झाली आहे. विशेषतः १९७० दशकापासून अमेरिकेतील अनेक प्रांतांमध्ये याची सुरुवात झाली यामध्ये प्रामुख्याने जलपर्णीचा वापर खत तयार करण्यासाठी केला गेलेला आहे.

ईशान्य भारत, फिलीपिन्स, थायलंड आणि व्हिएतनाममध्ये जलपर्णी च्या काड्यांचा वापर आवरण सामग्री आणि तंतूचा स्रोत म्हणून वापर केला जातो. तसेच पर्स, पादत्राणे, पुष्पहार, टोप्या, फुलदाण्या, ख्रिसमस कंदील आणि इतर शोभेच्या वस्तू बनवण्यासाठी सुद्धा सुकलेल्या जलपर्णी चा वापर केला जातो. तसेच सुकलेल्या खोडापासून बास्केट व शोभेच्या वस्तू तयार केले जाते. तसेच जलपर्णीचा वापर करून कागद सुद्धा तयार केला जातो.

जैविकऊर्जा

बांगाली शेतकरी थंड हंगामाच्या सुरवातीला ही रोपे सुकविण्यासाठी गोळा करतात आणि ढीग करतात; नंतर इंधन म्हणून वापर करतात. तसेच या प्रक्रियेत राहिलेली राख खत म्हणून वापरली जातात.

तथापि भारतामध्ये १ टन वाळलेल्या जलपर्णी पासून सुमारे ५० लिटर इथेनॉल व २०० किलो अवशिष्ट फायबर निर्माण केले जाते. तसेच जिवाणू किण्वनातून १ टन जलपर्णीपासून २६,५०० घनफूट जैविक वायू उत्पन्न होतो, यामध्ये ५१.६ % मिथेन , २५. ४ % हायड्रोजन , २२. १ % कार्बन डायऑक्साइड आणि १. २ % ऑक्सिजन ची निर्मिती होते. तसेच १ टन जलपर्णीच्या गॅसिफिकेशन प्रक्रियेद्वारे सुमारे ४०००० घनफूट इतका नैसर्गिक वायू निर्माण होतो . वरील सर्व बाबीचा विचार करता जलपर्णी हे एक पर्यायी इंधनाचा स्रोत ठरू शकते .

(Phytoremediation) फायटो – रेमेडिएशन, सांडपाणी प्रक्रिया

जलपर्णी चा वापर हा पाण्यातील दूषित घटक शोषून घेण्यासाठी होतो. त्यामध्ये प्रामुख्याने आर्सेनिक, कॅडमियम, कोबाल्ट, निकेल, शिंशें आणि पारा यांसारखे जड धातू शोषून घेतले जातात.

या गुणधर्म मुळे जलपर्णी औद्योगिक सांडपाण्याच्या जैविक शुद्धीकरणासाठी (बायोक्लीनिंगसाठी) योग्य बनते. तसेच जलपर्णी जड धातूंच्या व्यतिरिक्त सायनाइडसारखे अतिरिक्त विषारी घटक काढून टाकू शकतात.

मुख्यतः बांगलादेशात नलिका विहिरीच्या आर्सेनिक प्रदूषणाची निवारण करण्यासाठी ही वनस्पती प्रभावी ठरत आहे. जैविक तंत्रज्ञान सांडपाणी प्रक्रिया पेशींमध्ये नायट्रिफिकेशन सुधारण्यासाठी जलपर्णी चे योगदान अतिशय उपयुक्त आहे.

याचबरोबर ह्या वनस्पतीमध्ये औषधी गुणधर्म आहेत. त्यामुळे वैद्यकीय क्षेत्रामध्ये जलपर्णी मोठ्या प्रमाणात उपयोगात आणल्या जाऊ शकते. तसेच जलपर्णीच्या पानाच्या अर्कामध्ये एक विशिष्ट फ्यटोटाॅक्सिक आढळते आणि त्यामुळे हे रसायन इतर तणांची वाढ रोखते. त्याला जैविक तणनाशक असे म्हणतात.

तसेच जलपर्णी चा वापर अन्न म्हणून केला जातो जसे की, तैवानमध्ये वनस्पती कॅरोटीन समृद्ध टेबल भाजी म्हणून खाल्ली जाते. जपान मध्ये कधी कधी हिरवे भाग आणि फुल शिजवून खातात. व्हिएतनाम मध्ये देखील वनस्पती शिजवतात आणि काहीवेळा त्यांची कोवळी पाने आणि फुले त्यांच्या सॅलडमध्ये वापरतात .

पर्यावरणाच्या अनुषंगाने ह्या वनस्पतीचे अनन्यसाधारण

महत्व आहे. जसे की, ह्या वनस्पती प्रदूषण दर्शक म्हणून काम करतात. ह्या वनस्पतीमुळे आपणास पाणी प्रदूषणाची पातळी समजून येते . तसेच ह्या वनस्पतीची मुख्य वैशिष्ट्ये म्हणजे जड धातू, पोषकतत्वे , शोषून घेतात. तथापि, ह्या त्यांच्या गुणधर्मांमुळे मोठ्या प्रमाणात प्रदूषण नियंत्रित होण्यास मदत होते.

आता प्रश्न पडतो की , प्रदूषण कमी झाल्यानंतर ह्या वनस्पतीच करायचं काय ? ह्याचे संपूर्ण विश्लेषण संशोधक ईलो व त्यांचे सहकारी २०२०, ह्यांनी विस्तृतरित्या मांडले आहे. त्यामध्ये त्यांनी ४८ संशोधन प्रबंधांचा अभ्यास केलेला आहे. त्या अनुषंगाने ४८ संशोधन लेखांपैकी २९ लेख हे जलपर्णीच्या वापरावरती काम केलेले आहे. ह्या मध्ये बहुसंख्य २८ टक्के ही पुर्णप्राप्ती पद्धतीने जैविकऊर्जा निर्माण करण्यासाठी केला जातो. ह्यामध्ये बायोगॅस, बाइथेनॉल, आणि ब्रिकेट्स तयार केले जातात. तसेच २१ टक्के संशोधन लेखांमध्ये जलपर्णीचा पाह्यटीरेमिडियाशन साठी केला जातो. तसेच १० टक्के संशोधन निबंधांमध्ये जैवखत तयार करण्यासाठी केला गेलेला आहे. ७ टक्के उच्च मूल्यांच्या रसायन निर्मितीसाठी, ७ टक्के पशुखाद्य व ४ टक्के इन्सुलेटर भितींसाठी, १० टक्के इन्झयम उत्पादनासाठी, १० टक्के बीओपोलीमर साठी केला जाऊ शकतो. अशातरेने एकत्रितपणे जलपर्णीच्या वापर करू शकतो.

तसेच काही संशोधकांनी सक्रिय कार्बन बनवण्यासाठी जलपर्णी वनस्पतीचा वापर केला आहे. पुणे विद्यापीठातील पर्यावरणशास्त्र विभागात याविषयात संशोधन सुरु आहे. तसेच ह्या सक्रिय कार्बन वापर पाण्यामधील प्रदूषके कमी करण्यासाठी केला जातो. ह्या पद्धतीमध्ये ७० ते ८० टक्के परिणामकारकता आढळून आलेली आहे. ही वरील सर्व बाबी विचारात घेता आपण ह्या वनस्पतीला वरदान ठरवू शकतो.

जर आपल्याला ह्या वनस्पतीचा पर्यावरण व वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून वापर करायचा असेल तर आपण स्वतः ह्या वनस्पतीचा प्रदूषके शोषून घेण्यासाठी वापर करून त्या तिथून काढून त्यावर सक्रिय प्रक्रिया करून, वरील सर्व बाबी निर्माण करून पर्यावरणाला चिरतरुण, पर्यावरणपूरक उपाय निश्चितच देऊ शकतो.



सांडपाणी नदी नाल्यातून वाहता वाहताच

होवू शकते शुध्द !

प्रा. भारती महाजन



मी माझ्या संशोधनासाठी विषय निवडला ' जलपर्णीची वाहत्या सांडपाण्याच्या शुद्धीकरणातील भूमिका'. हा विषय निवडताना व त्यात काम करताना प्रा.डॉ. समीर शास्त्री यांचे मार्गदर्शन लाभले आहे. यापूर्वी जलपर्णी व सांडपाणी शुद्धीकरण यावर काही प्रमाणात संशोधन झाले असले तरी मी वाहत्या पाण्यातील असलेल्या जलपर्णी ने ओढ्या नाल्यांचे वा नदीतले सांडपाणी वाहत असतानाच शुद्ध होऊ शकते काय याचा अभ्यास करणे, हा माझा संशोधनाचा विषय !

संशोधनासाठी काही काम प्रत्यक्ष फिल्डवर तर काही काम हे प्रयोगशाळेत केले. पुणे जिल्ह्यातील पवना नदी त्यासाठी निवडली. तीचे सांडपाणी प्रयोगशाळेत आणून त्यावर प्रयोग केले व पुढे त्याच प्रकारचे प्रयोग पवना व इतर नदी, नाल्याच्या पाण्यावर पण केले. दोन्ही ठिकाणचे परिणाम व निष्कर्ष जवळ-जवळ सारखेच आले. मी संशोधनासाठी टप्पा निवडला पवना नदीचा किवळे ते दापोडी हा पिंपरी-चिंचवड महापालिकेतील हद्दीतील तेवीस किलोमीटरचा पट्टा. पावसाळ्यात ३९ नाल्यातून पावसाचे पाणी वाहून पवनेत येत असले तरी उन्हाळ्यात २१ नाल्या मधून पाणी येवून मिळते, अर्थातच ते सर्व सांडपाणी असून ते २९.२ कोटी लिटर इतके असते. या ओढ्यातून

येणाऱ्या सांडपाण्यावर वाहता वाहता शुद्धीकरण करण्याची प्रक्रिया विकसित करणे हा संशोधनाचा मुख्य उद्देश होता. तेही त्या पाण्यावर तरंगणाऱ्या वा उगवणाऱ्या विविध जलपर्णीच्या सहाय्याने!

शास्त्रिय दृष्ट्या सांगायच तर या सांडपाण्यातील प्रदूषण करणाऱ्या घटकांचे प्रमाण तपासणे व त्यानुसार जलपर्णीच्या सहाय्याने सांडपाणी शुद्धीकरणाचे व्यावहारिकदृष्ट्या यशस्वी मॉडेल विकसित करणे, हे संशोधनातून साध्य करायचे. जलपर्णी च्या -दोन प्रजातींचा विचार यासाठी केला गेला.

यासाठी सर्वप्रथम प्रयोगशाळेत पाच चौकोनी मोठ्या कंटेनर मध्ये पाच प्रकारच्या व्यवस्था निर्माण केल्या गेल्या. त्यांचे निरीक्षण करण्यात आले. पहिल्या कंटेनरमध्ये कुठल्याही प्रकारची पाणवतनस्पती न ठेवता प्रवाहाला विशिष्ट दिशा देण्यात आली. (मॉडिफाइड फ्लो). दुसऱ्या व तिसऱ्या कंटेनरमध्ये सांडपाण्याच्या ५० टक्के पृष्ठभागावर डकवीड व वॉटर लेट्युस पसरवण्यात आले. तसेच चौथ्या व पाचव्या कंटेनर मध्ये ९० टक्के पृष्ठभागावर डकवीड व वॉटर लेट्युस पसरवण्यात आले.

Methodology Adopted Collection and acclimatization of aquatic plants

River
Pavana at
Ravet
Bandhara



Water Lettuce
(Pistia stratiotes)

Acclimatization



Duckweed
(Lemna minor)



या सर्व कंटेनरचे मधील सांडपाण्याचे दर दिवशी नमुने घेऊन त्याचे निरीक्षण व पृथक्करण करण्यात आले. त्यातील वेगवेगळ्या घटकांचे मोजमाप केले केले. उदा.यात विरघळलेला प्राणवायू (Dissolved Oxygen), सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन साठी लागणारा प्राणवायू (BOD) आणि अ सेंद्रिय घटकांचे विघटन होण्यासाठी लागणारा प्राणवायू (COD)आणि एकूण असले घनपदार्थ (Total Solids). यांची मोजमापे केली गेली. त्यांची मोजमापे खाली सविस्तर टेबल मध्ये दिली आहेत.

या निरीक्षणाचा गोषवारा असा की दर दिवशी या सांड पाण्यातील प्रदूषण टप्प्याटप्प्यात कमी होत होते. पहिल्या दोन दिवसातच खूप मोठा फरक पाण्याच्या गुणवत्तेत पडला आणि पाचव्या दिवशी तर यात प्रदूषण निर्मुलनाची सर्वोच्च पातळी गाठली गेली होती. पाचव्या दिवशी प्रदूषकांचे प्रमाण ९० ते ९५ टक्क्यांनी कमी होते.

निष्कर्ष :

ओढ्याच्या प्रवाहातच वरील दोन्ही प्रकारच्या जलपर्णी वाढवल्या व त्यांची वाढ नियंत्रित ठेवली तर सांडपाण्यावर प्रक्रिया होत राहून BOD , COD d Dissolved solids चे प्रमाण खूप कमी होवून Dissolved Oxygen चे प्रमाण ६-७ युनिट पर्यंत वाढते, सांडपाणी शुद्ध होवू शकते व या पाण्यामध्ये जीव वाढू शकतील ती प्रमाणात ते शुद्ध होते.

हे शास्त्रीय ज्ञान योग्य प्रकारे वापरले गेले तर विना इन्फ्रास्ट्रक्चर,विना विज, विना केमीकल विना खर्च सांडपाण्याचे वापरण्यायोग्य पाण्यात रूपांतर होईल.

खर्च वाचेल,जागा वाचेल व खूप मोठ्या प्रमाणात पाणी उपलब्ध होईल.

Samples collected from inlet and outlet of Model A, B and C



2 Days 50% area Coverage

स्वच्छ सुंदर जलपर्णीमुक्त पवनामाई अभियान -

उगम ते संगम

श्री. प्रदिप पोपटराव वाल्हेकर



गणपति विसर्जन नदीत होवू नये याविषयी २०१७ साली अनेक संघटना एकवटल्या त्याचे कारण होते की, गणपति मूर्ती नदीच्या पाण्यात विसर्जित केल्याने नदी प्रदूषित होते हे जरी खरे असले तरी सद्य परिस्थितीत काही वेगळीच होती, ती म्हणजे अक्षरशः गटारगंगा झालेल्या नदीमध्ये आपण वर्षभर लक्ष न देता फक्त अशा धार्मिक विषयांना बंदी घालून नदी स्वच्छ होईल का ? किंवा अशी निखळ, नितळ, प्रदूषणमुक्त, प्रवाही नदी न राहण्यासाठी नेमक्या कोणत्या गोष्टी आहेत याचा कधी कोणी विचार केला आहे का ?

पूर्वापार चालत आलेल्या रुढी, पध्दती ह्या त्या त्या वेळी असणाऱ्या सोयीनुसार ठरल्या गेल्या होत्या परंतु आजच्या आधुनिकतेच्या व भौतिक सुखाच्या जगात व आपल्या जगण्याच्या



करणे व पुढील वर्षी कमी उंचीच्या शाडू मातीच्या मूर्त्यांना प्राधान्य देणे असा पर्याय ठरवला. परंतु या तात्पुरत्या पर्यायाला स्वीकारून शांत बसतील ते रोटरी क्लब ऑफ वाल्हेकरवाडीचे सदस्य कसले ?.....

रोटरी क्लब ऑफ वाल्हेकरवाडी ने ह्याच्या मुळावर जायचे ठरवले. प्रत्यक्ष नाला पाहणी दरम्यान असे लक्षात आले की शहरातील सर्व पावसाचे पाणी वाहून जाण्यासाठीचे निसर्ग निर्मित उताराने नदीला जावून मिळणारे ओढे - नाले आज अहोरात्र मानवनिर्मित सांडपाण्याने दुथडी भरून नदीला मिळत आहेत. जी मूळ नैसर्गिक स्त्रोताने वाहायला हवी परंतु शहरात रस्ता - नाल्यांच्या झालेल्या काँक्रीटीकरणामुळे पावसाचे पाणी व इतर सांडपाणी हे जमीनीमध्ये न झिरपता थेट नदीला मिळत आहे. याचाच एक परिणाम म्हणजे थोड्याश्या पावसाच्या पाण्याने देखील पूरसदृश्य परिस्थिती निर्माण होते व त्याचे होणारे दुष्परिणाम आपण अनुभवतोच आहे. ह्याच नाल्यांमधून, शहरांमधून तसेच नवीन विकसित होणाऱ्या सभोवतालच्या भागांमधून देखील सांडपाणी व मैलामिश्रित पाणी वाहून नदीला मिळते व अशा भागांपासून पुढे नदीचे मूळ स्वरूप न राहता तिची अक्षरशः गटारगंगेची अवस्था होत आहे.

पध्दतीने आपण निसर्गाची किती हानी करत आहोत याचा खोल विचार करून माणसाने आता तरी एक जबाबदार नागरिक म्हणून निसर्ग संवर्धनाचे काम प्राधान्याने हाती घेतले पाहिजे. एक नदी जर तिच्या मूळ स्वरूपात व्यवस्थित प्रवाही राहिली तर त्यावर अवलंबून असणाऱ्या शेकडो गोष्टी ह्या सुरळीत चालतील व त्याचाच फायदा मानवी जीवन आरोग्यपूर्ण व सुखकर होण्यासाठी होत असतो.

२०१७ सालच्या गणेशोत्सवामध्ये अनेक निसर्गप्रेमी संस्था व महापालिकेच्या तात्कालीन आयुक्तांनी नदी ऐवजी हौदात विसर्जन

शून्य ऑक्सीजन, भरपूर प्रमाणात नायट्रोजन, अॅल्युमिनियम, फॉस्फरस असे असंख्य प्रकारचे विषारी वायू, घटक व रसायने या पाण्यामध्ये आढळतात. परंतु या मानवनिर्मित परिस्थितीवर देखील निसर्ग मानवाची मदत करण्यासाठी जलपर्णी (Water Hyacinth) च्या रूपाने धावून येतो व या पाण्यातील नायट्रोजन शोषण्यासाठी जलपर्णी ची निर्मिती होते.

आधीच वरील सर्व घातक घटकांमुळे पाण्यात असणारे

असंख्य जलचर हे कमी झालेले असतात व या मदतीसाठी आलेल्या जलपर्णी ला भरपूर प्रमाणात नायट्रोजन मिळाल्याने व तिच्या मूळ वाढीच्या स्वभावामुळे ह्या जलपर्णीचे दुष्परिणामच नदीच्या परिसंस्थेला व सोबतच मानवी वसाहतीला भोगावे लागत आहेत. म्हणजेच नदीपात्र १०० टक्के जलपर्णी ने भरल्याने सूर्यप्रकाश पाण्यात न पोहचणे, पाण्याचा प्रवाह थांबणे, जलपर्णीच्या बेटांवर डासांची उत्पत्ती होणे व जलपर्णीचा एका बीजापासून चालू झालेला पान, फूल, फळ व त्यातून हजारो सूक्ष्म बीजे पुन्हा पाण्यात सोडणे असा प्रवास !!!

म्हणूनच रोटरी क्लब ऑफ वाल्हेकरवाडी ने ही परिस्थिती प्रथमतः आटोक्यात आणायचे ठरवून जलपर्णी मुक्त, स्वच्छ व सुंदर नदी करण्याचा संकल्प करून त्यावर २०१७ ते २०२२ असे पाच वर्षे क्लब समवेत शहरातील हजारो निसर्गप्रेमींनी श्रमदानातून सातत्याने या प्रश्नावरती झडून काम केले. हा प्रवास सुरू झाला तो म्हणजे पहिल्या दिवशी जोशात, उत्साहात नदी साफ करू म्हणून चार क्लब मॅम्बर्सने विचार करून चालू केलेले काम एक दिवस, आठवडा, महिना असे करत प्रथम तीन वर्षे ८६५ दिवस सलग काम करत १५००० च्या वर ट्रक्स जलपर्णी नदीपात्राबाहेर केली.

आज मागे वळून पाहताना हे कसे शक्य झाले यावर आमचाच विश्वास बसत नाही परंतु त्या भारावलेल्या दिवसांत स्वतः अनुभवलेली नदीची दयनीय अवस्था ही सर्व समाजापर्यंत पोहोचवू शकलो व हजारो हात श्रमदानासाठी प्रत्येक रविवारी दोन तास नदीसाठी या संकल्पनेला जोडले व हे श्रमदान करताना आपसुकच जी मैत्री व टीम तयार झाली. त्यांत्याकडून सर्व धर्मिक सण, वार, जयंत्या, वाढदिवस हे नदीकाठी घाटावरच साजरे व्हायला लागलेत. एवढंच काय आमचा दिवाळीचा फराळ देखील नदीकाठावर झालाय. हेच काय महिला दिनी नदीकिनारी पुरस्कार प्रख्यात मीस वर्ल्ड युक्ता मुखी यांच्या उपस्थितीत समाजातील निसर्गावर काम करणाऱ्या महिलांना पुरस्कृत केले. या सेवेसाठी मराठीक्षेत्रातील छोट्या मोठ्या पडद्यावरील दिग्गज कलाकारांनी हजेरी लावली व श्रमदान करून समाजात हा विचार व नदी स्वच्छतेचा संदेश पोहोचवण्यास मदत केली. आहो हेच काय आमच्या क्लबच्या डि.जी व्हिझिट देखील नदीकाठीच झाल्यात.

नदीची अवस्था व त्याला आपण आपल्या घरातूनच कसे जबाबदार आहोत हे व आपण या साठी काय करू शकतो की ज्याने नदी



घाण होणार नाही या कामात कसे सहभागी होवू शकतो हा मेसेज सर्व समाजापर्यंत पोहोचवण्यासाठी आम्ही दर वर्षी जानेवारी मध्ये पवनामाई महोत्सवाचे आयोजन केले त्यात सांस्कृतिक व करमणुकीचे कार्यक्रम ठेवले यामध्ये संतुर, बासरी वादन तसेच सायली सांभारे प्रस्तूत निसर्गावर आधारित वेचू शब्दरत्ने हा कार्यक्रम व आयुश्यावर बोलू काही असे कार्यक्रम घेवून त्या माध्यमातून २५०० ते ३००० लोकांपर्यंत हा प्रवास पोहोचवला व समाजात पाणी या विषयी काम करणाऱ्या व्यक्तींना पाणीदार माणूस या पुरस्काराने पुरस्कृत देखील केले आहे.

अशा सर्व निसर्गप्रेमींची व निसर्गसेवा करणाऱ्या १०० च्या वर संस्थांची मोट बांधून आम्ही नदीवर निसर्ग सेवा करू शकलो या बदल आम्ही सर्व संस्था स्वतःलाच धन्य मानतो !!!

हे सर्व काम सरकार दरबारीही पोहोचवले परंतु तुरळक शाबासकी शिवाय कोणतीही मदत आम्हाला या स्तराकडून झाली नाही. अर्थात कधीच आम्ही त्यांना उचलून पैशाची मागणी केली नाही किंवा तशी अपेक्षाही ठेवली नाही. परंतु सर्वच काम हे श्रमदानातून शक्य नव्हते कारण यासाठी रोज ७० ते ८० मजूर प्रत्यक्ष दिवसभर काम करत असत अशा मजुरांचे वेतन संबंधित विभागाने डायरेक्टर यांना द्यावे अथवा आपण नेमून दिलेल्या ठेकेदाराने ते करावे एवढीच माफक अपेक्षा आम्ही ठेवली परंतु त्याचीही सरकार दरबारी दखल घेतली नाही. सामाजिक संस्थांनी नदी स्वच्छ ठेवली, जलपर्णी मुक्त ठेवली याचे क्रेडीट मात्र त्यांनी विविध ठिकाणी वापरले चला तेवढे ही थोडे नसे यामुळे स्वच्छ भारत सारख्या स्पष्ट माझ्या शहराचे नाव तरी आहे.

आणि आणखी एक जमेची बाजू म्हणजे पूर्वी सोयीनुसार मे मध्ये जलपर्णी काढण्याचे ठेके निघत म्हणजे काम सुरू करता करता वरुण राजाच्या कृपेने वळीव व जून च्या दरम्यान विनासायस नदी रिकामी व्हायची. परंतु रोटरी क्लब ऑफ वाल्हेकरवाडी जलपर्णीचे चक्र लक्षात आणून देवून, जर अक्टोबर पासूनच ठेका दिल्यास वेळेत काम करून नदी पुढे पावसाळ्यापर्यंत स्वच्छ ठेवता येईल. हे लक्षात आणून देवून ते ठेके ऑक्टोबर मध्येच काढण्यास प्रवृत्त केले व आता ते पुढेही तसेच निघतात.

गेली २ वर्षे आम्ही यावर प्रत्यक्ष काम कोविड मुळे श्रमदानातून करू शकलो नाही परंतु आम्ही कोअर टीम सर्व नदीवर करडी नेर ठेवून असतो. साठलेल्या जलपर्णीचे फोटो गुगल लोकेशन सह महापालिकेच्या सारथी साईटवर व संबंधित अधिकाऱ्यांकडे पाठवतो. व तेही याची तत्परतेने दखल घेवून ते काम पूर्ण करून पुन्हा आम्हाला कळवतात देखील. हा अधिकार केवळ या मागील तीन वर्षांच्या अथक व परिणामकारक कामानेच प्राप्त झाला. यासाठी वेळ, काळ, श्रमदान व आर्थिक विषयात आम्ही सर्वांनी झोकून देवून काम केले. वेळप्रसंगी स्वतःचे खिसे देखील रिकामे केले म्हणूनच हे शक्य झाले. श्रमदान करायला आलेल्या निसर्गप्रेमींनी देखील यात लाखो रुपयांची आर्थिक मदत केली. यात सद्गुरु एंटरप्रायझेस, बी.यु.भंडारी, एक्सआई बॅटरी, साई आर. एम.सी, एस.पी. वायर्स अशा संस्थांनी आर्थिक पाठबळ दिले म्हणून हे धनुष्यबाण पेलले गेले त्या सर्वांचे मनोमन आभार.

या सर्व प्रवासाची सुरुवात ज्यांच्या आत्मविश्वासाने झाली ते म्हणजे स्वतः मजुरांबरोबर नदीपात्रात उतरून काम करणारे गेली १३

वर्षे देहू घाट व परिसरा तसेच इंद्रायणी पात्र जलपर्णी मुक्त ठेवणारे, स्वच्छ ठेवणारे व त्यासाठी अहोरात्र कष्ट घेणारे सोमनाथ (आबा) मुसुडगे. यांचे मानावे तेवढे आभार कमीच. आबांसारखी माणसे या समाजात आहेत म्हणूनच आम्हाला हे काम करण्याची प्रेरणा व ऊर्जा मिळते. त्यांच्या माध्यमातून हजारो ट्रकस जलपर्णी परिपक्व होण्यापूर्वी बाहेर काढल्याने त्याचे बीज निर्मितीचे चक्र आटोक्यात आल्याने आज ५ ते १० टक्केच जलपर्णी पवना नदीपात्रात दिसून येते व ज्या मुख्य पाणी शुध्द करण्याच्या कारणासाठी हवी असणारीच जलपर्णी सध्या नदीमध्ये आहे. या पाच वर्षांच्या काळात डॅंग्यू, मलेरियासारख्या केसेस देखील पवनानदी परिसरात आटोक्यात आहेत. नदीचे जैवचक्र ही सुधारत आहे.

हे सर्व जलपर्णीचे वाढचक्र आटोक्यात आणण्यास बहुतप्रमाणात यश मिळाल्यावर नदी पुनरुज्जीवित करण्याच्या मुख्य प्रश्नावरती म्हणजेच जो पुणे जिल्ह्यातील पूर्वेकडील ग्रामीण भाग हडपसर पासून पुढे उजनी धरणापर्यंत उजनी धरणातील पाण्यावर अवलंबून असणाऱ्या सोलापूर जिल्ह्यातील सर्व नागरिकांच्या आरोग्यावर होणारा घातक परिणाम जो केवळ त्यांची चूक नसताना इतर कोणाच्या बेफिकरीमुळे त्यांना भोगावा लागत आहे. आज उजनी सारख्या महाकाय जलाशयात देखील जलपर्णीची वाढ होत आहे. व उद्या हा जलपर्णीचा महाभयंकर राक्षस यात वाढला तर तो कदापि

आटोक्यात येणार नाही व अशी होणारी अपरिमित निसर्ग व मानव हानी केवळ नदी स्वच्छ सुंदर प्रवाही व तिच्या मूळ स्वरूपात वाहिली तरच थांबणार आहे.

म्हणूनच मानवनिर्मित सांडपाण्याचे नदीला मिसळणारे नाले हे नैसर्गिक पध्दतीने शुध्द करून वापरायोग्य पाणी म्हणजेच त्यातील घनकचरा, विषयारी द्रव्य, रसायने, वायू यांना नैसर्गिक पध्दतीने शुध्द करून व बांधबंधिस्तीद्वारे पाणी खळाळते करून त्यात ऑक्सिजनची निर्मिती करून पाणी नदीत सोडणे म्हणजे निसर्ग पुन्हा आपल्या जैवचक्राच्या माध्यमातून स्वतः हे पाणी आणखी शुध्द करून पुन्हा मानवाला देईल. अशा स्वरूपाचे प्रायोगिक तत्वावरील काम पिंपरी चिंचवड शहराची सुरुवात होणाऱ्या हद्दीवरील किवळे या गावी २ कि.मी नाल्यावर चालू आहे.

आपण सर्व वाचकांनी, निसर्गप्रेमींनी या प्रकल्पाला भेट देवून अशा स्वरूपाचे काम आपापल्या भागातील नाल्यांवर सुरू केले तर निश्चितच सर्व नद्या स्वच्छ, सुंदर, नितळ पहायला मिळतील. हा निसर्ग ठेवा आपण वापरूच व त्याचे जतन करून तो आपल्या पुढी पिढीला सुपूर्त करू.....!!!

पवना माई आपली माता, आपणच तिचे रक्षणकर्ता.....!!!



जलपर्णी समस्याचे नियंत्रण व व्यवस्थापन

श्रीमती शैलजा देशपांडे

मो : ९८२२३९१९४९

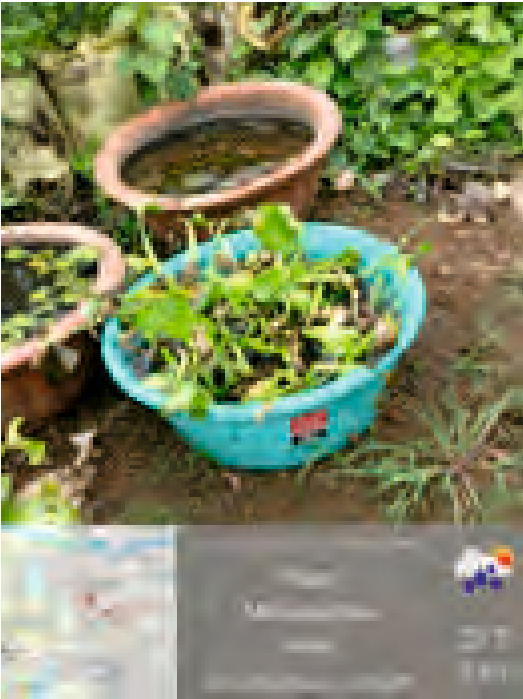


(श्री गजानन देशपांडे यांनी जीवितनदी प्रकल्पाच्या मे-२०२२ च्या इंग्रजी लेखाचा केलेला मराठी अनुवाद)

जलपर्णी (वॉटर हायसिंथ किंवा इकोर्निया क्रॅसिप्स) ही मूळ नसलेली जलचर प्रजाती आहे, जी आपल्या देशातील जलप्रदूषण नियंत्रित करण्याच्या चांगल्या हेतूने दक्षिण अमेरिकेतून भारतात आणली गेली. तथापि, मुलतः ही स्थानिक नसलेली वनस्पती असल्याने तिच्यावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी कोणतीही नियंत्रक शिकारी प्रणाली येथील निसर्गात नाही. अशाप्रकारे आपल्या नदीच्या पाण्यातील वाढत्या प्रदूषणाच्या पातळीमुळे आणि सुमारे २० वर्षे जिवंत राहणारे ते एक मजबूत बियाणे असल्याने, जलपर्णी सतत विस्तारत आहे.

जलपर्णी का वाढते ?

आपल्या शहरांतील पाण्याची गुणवत्ता हे या प्रजातीच्या सर्वास प्रसाराचे प्रमुख कारण आहे. शहरांतील प्रक्रिया न केलेले सांडपाणी नद्यांमध्ये सोडल्यामुळे तसेच मलबा आणि कचरा नदीत टाकल्यामुळे प्रदूषण त्यात साचून राहते आणि त्यामुळे ते जलपर्णीच्या वाढीस एक परिपूर्ण खाद्य बनते.



समस्येचे नियंत्रण व व्यवस्थापन :

मोठ्या प्रमाणावर वाढ होणाऱ्या जलपर्णीची समस्या हाताळण्याबाबत व त्यावर नियंत्रण ठेवण्याबाबत जेव्हा आपण विचार करतो तेव्हा लक्षात येते की, या बाबत दोन प्रकारच्या उपाययोजनांचा अवलंब करणे आवश्यक आहे.

१. नदीत सोडलेल्या सांडपाण्यावर ते प्रवेश करण्यापूर्वी प्रक्रिया केली आहे, याची खात्री करणे आणि

२. नदीत आधीच वाढलेल्या जलपर्णीचे निर्मुलन करा

नदीत दिसणाऱ्या जलपर्णीचे व्यवस्थापन करणे हा निश्चितच सोपा पर्याय यासाठी उपलब्ध असल्याचे दिसते. समस्येचे खरे कारण शोधणे हे नेहमीच कठीण असते!

गेल्या वर्षी २०२१ मध्ये पाषाण तलावाच्या स्वच्छतेवर सुमारे २३ कोटी रुपये खर्च झाला. यावरून आपण सहज कल्पना करू शकतो की शहरांमध्ये जेव्हा मोठ्या नद्या आणि लहान सरोवरे असतात तेव्हा त्या नद्या आणि सरोवरांना प्रत्येक वर्षी जानेवारीपासूनच जलपर्णीने आपल्या आवरणाचा मुखवटा चढवून व्यापून टाकलेले असते आणि मग अशा उपक्रमांवर प्रचंड प्रमाणावर पैसा खर्च करावा लागतो.

शहरातील सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्प येणाऱ्या १००% पाण्यावर प्रक्रिया करण्यासाठी अद्यावत करणे हा त्यावरील एकमेव उपाय आहे. तोपर्यंत जलपर्णी प्रसाराचे नियंत्रण आणि व्यवस्थापन करण्यासाठी आपल्याला अधिक चांगले मार्ग शोधावे लागतील.

संशोधन आणि प्रयोग :

या समस्येने ग्रस्त असल्यामुळे आणि त्या बाबत निराकरणाचे उपाय कोठेही मिळत नसल्यामुळे आम्ही या वनस्पतीचे अधिक उपयुक्त स्रोतांमध्ये रूपांतरित करण्याचे दुसरे एखादे साधन आहे का ? हे शोधण्याचा निर्णय घेतला.

जलपर्णी या वनस्पतीचे मूळ सामान्यतः कंपोस्टमध्ये रूपांतरित केले जाते आणि ते खत म्हणून वापरले जाते. ईशान्य भारतातील काही भागांत या वनस्पतीच्या देठापासून कलाकृती आणि इतर व्यावसायिकदृष्ट्या उपयुक्त वस्तू बनवल्या जातात.

पुण्यातील औंध परिसरातील मुळा नदीवरील जलपर्णीचा अभ्यास करताना आम्हाला समजले की येथील प्रजातींमध्ये जड धातुंचे प्रमाण खूप जास्त आहे. यामुळे 'कंपोस्टिंग' आणि 'प्राणीखाद्य' म्हणून याचा वापर करणे, हा उपाय नाकारला गेला.

जलपर्णी वाढीची प्रक्रिया अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेण्यासाठी आम्ही वनस्पतीचे जीवन चक्र विश्लेषण (एल.सी.ए.) केले

आणि वेगवेगळ्या परिस्थितीत त्याच्या वाढीचा अभ्यास करून हंगामानुसार त्यात झालेल्या बदलांची नोंद घेतली.

या प्रयोगाद्वारे आमच्या लक्षात आले की या ठिकाणी जड धातू आणि कीटकनाशके नेहमीच परवानगीयोग्य मर्यादितपलीकडे असतात. जलपर्णी पाण्यातील ७०% प्रदूषके शोषून घेत होती आणि त्यामुळे ते आधीच ज्ञात असलेल्या व्यावसायिक वापरांसाठी अत्यंत कुचकामी ठरत होते.



संशोधक व शास्त्रज्ञांशी याबाबत संवाद साधल्यानंतर असे लक्षात आले की या वनस्पतीपासून जैव-कोळसा बनवणे हा एक व्यवहार्य उपाय आहे. अधिक प्रमाणात जलपर्णी आणि त्यात शेंगदाणे, ऊस, तांदळाचे भुस इत्यादीसारखा कृषीकचरा मिसळून बनवलेला जैव-कोळसा हा पाणी पूर्णपणे पिण्यायोग्य पातळीपर्यंत शुद्ध.

हा प्रकल्प अजूनही संशोधनाच्या टप्प्यात आहे आणि लवकरच तो सामाजिक कामासाठी लागू होण्याची आशा आहे. पीएमसी आणि पीसीएमसी द्वारे सोडल्या जाणाऱ्या प्रदूषित पाण्याचा सर्वात मोठा फटका नेहेमिच प्रवाहाच्या खालच्या भागातील लोकांना बसतो. प्रवाहाच्या खालच्या भागात किमान वापरण्यायोग्य दर्जाचे पाणी खात्रीशिररित्या मिळेल हे पाहणे व त्यातून झालेल्या चुकांवरमात करणे ही आपली नैतिक जबाबदारी आहे. जीवितनदीसाठी मिळालेल्या सीएसआर निधीतून हाती घेतलेल्या प्रकल्पाची प्रगती दाखवणारी युट्युब व्हिडिओ लिंक अवलोकनासाठी खाली दिली आहे.

<https://www.youtube.com/watch?v=PLxtI3-S89k>

आणखी पुढे जाताना :

जलपर्णी ही वनस्पती जी नद्यांना आच्छादित करते, जलचरांसाठी प्राणवायु कमी करते आणि डासांसाठी योग्य प्रजनन भूमी उपलब्ध करते, ती शहरांमधील प्रदूषण पातळीचे लक्षण आहे. आपल्या नद्यांची परिसंस्था विस्कळीत झालेली आहे आणि पाण्यातील प्राणवायुचे संतुलन राखण्यासाठी आवश्यक असलेले फायटो प्लॅक्टन्स तयार करण्यास ती असमर्थ ठरत आहे.

घरांमधून निर्माण होणारा विषारी कचरा कमी करणे हे भविष्यासाठी उराशी बाळगावे असे आपले एक अत्यंत महत्वाकांक्षी स्वप्न असेल. तथापि, तोपर्यंत, आम्ही आमचे सांडपाणी-प्रक्रिया प्रकल्प अधिक प्रभावी बनविण्याच्या दिशेने काम करणे आवश्यक आहे, जेणेकरून प्रक्रिया न केलेले किंवा अंशतः प्रक्रिया केलेले सांडपाणी नदीत पाठवले जाणार नाही. जर ते पूर्ण झाले तर नक्कीच ही समस्या बऱ्याच अंशी सुटू शकेल. नदीला मिळणाऱ्या प्रत्येक प्रवाहात फायटोरीझ्स तयार करणे किंवा जलपर्णीपासून बनवलेला जैव-कोळशाचा वापर करून प्रदूषित पाणी प्रवाहाच्या खालील भागात पोहोचण्यापूर्वी त्याचे शुद्धीकरण करणे अशा प्रकारच्या नैसर्गिक उपायांनी त्यावर प्रक्रिया करणे आवश्यक आहे.



जलपर्णीपासून तयार केलेल्या वस्तू



जलसंवाद परिवारातर्फे हार्दिक शुभेच्छा

आमच्या परिवाराचे सभासदः

Jalasangvad व **जलसंवाद** मासिकः

पाणी या विषयावर महाराष्ट्रात प्रकाशित होणारे एकमेव मासिक.

मराठी (प्रिंट व इंटरनेट) आणि इंग्रजी अश्या महिन्यात तीन आवृत्ती प्रकाशित

वर्ष १७ वे. वार्षिक वर्गणी: रुपये ५०० फक्त. वर्गणी www.payyoursubscription.com वर भरा



जलोपासना दिवाळी अंकः

पाणी या विषयावर सखोल चिंतन. दिवाळी अंक ७ वर्षापासून प्रकाशित



जलसंवाद रेडियोः

पाणी या विषयावर २४ तास चालणारा एकमेव रेडियो.

Jalasangvad Radio ॲप आपल्या मोबाइलवर डाऊनलोड करा आणि ऐका, विनामूल्य



यू ट्यूब वर जलसाक्षरताः

पाणी या विषयावर १० मिनिटांची भाषणे. यू ट्यूबवर जाऊन Jalasangvad टाईप करा व ऐका आणि इतरांनाही ऐकण्यासाठी प्रोत्साहित करा

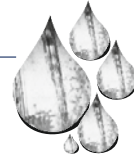
जलसंवाद वेब साइटः

जलसंवाद मासिकाचे अंक, जलोपासनाचे अंक,

डॉ. दत्ता देशकर यांनी पाणी या विषयावर लिहिलेल्या पुस्तिका, आदी

www.jalsamvad.com

जलसंवाद



पाणी प्रश्नावर मंथन घडवून आणण्यासाठी व्यासपीठ उपलब्ध करून देणारे मासिक

संपादकः डॉ. दत्ता देशकरः 9325203109, dgdwater@gmail.com