

जलपदचिन्ह (वॉटर फूटप्रिंट) पाणी वापराचे मापदंड



इं. राजेंद्रकुमार वि. सराफ

FIE

संचालक विराज

एन्व्हायरोड्रिंग इंडिया प्रा.ली.

21 राधाकृष्ण, स्टेट बँक ऑफ
इंडिया जवळ, पौड रोड पुणे,

9822186763

ईमेल -

rsvsveipl@gmail.com

सारांश

जलपदचिन्ह, कच्चा माल ते उत्पादनाचा वापर या साखळीत लागणारे एकूण पाणी दर्शविते. ही संज्ञा ऊर्जा आणि कार्बन पदचिन्ह सारख्या प्रस्थापित संकल्पने प्रमाणे आहे. जलपदचिन्ह संकल्पना 2002 मध्ये हॉकस्ट्रा द्वारे सादर केल्यानंतर ती मोठ्या प्रमाणात रुजल्या गेली. जलपदचिन्हा मध्ये हरित नील व राखाडी जलपदचिन्हाचा समावेश आहे. स्वातंत्र्यानंतर भारतीय अर्थव्यवस्थेत क्रांतिकारी बदल झालेत. 1990 पासून बाजारात अनेक उत्पादने उपलब्ध झाले आहेत. अन्न उत्पादने, सौंदर्य प्रसाधने, इलेक्ट्रॉनिक्स आणि ऑटोमोबाईलची उत्पादने सर्वोत्तम उदाहरणे आहेत. जे उत्पादन पूर्वी घरगुती किंवा कुटीर उद्योगापुरते मर्यादित होते त्यांनी मध्यम आणि मोठ्या प्रमाणावर उद्योगांचे स्वरूप घेतले आहे. जसे की अन्न प्रक्रिया उद्योग. विविध बँड नावाखाली उत्पादनांची निर्मिती केली जात आहे. वाढती मागणी आणि उत्कृष्ट विपणन आणि वित्त सुलभतेसह भारतीय ग्राहकांना मूलभूत गरजांपेक्षा अधिक घेण्यासाठी प्रेरित करत आहे. प्रत्येक उत्पादन प्रत्यक्ष आणि आभासी पाण्याच्या वापरासह येते त्यामुळे भारतीयांचे एकूण पाणी वापराचे जलपदचिन्ह अधिक मोठे होत आहे. जलपदचिन्ह पाणी वापराचे मापदंड म्हणून वापरता येते.

प्रस्तावना

पाणी पृथ्वीवरील सर्वात महत्वाचे द्रव आहे. पाऊस, हिम वर्षाव हवेतील आद्रता व दव या स्वरूपात पृथ्वीवर पाणी उपलब्ध होत असते. पाणी ही पृथ्वीवरील जीवन वाहिनी आहे. सर्व जैविक जीवनाची मूलभूत गरज आहे. पृथ्वीवर असलेल्या पाण्यातील सर्वात मोठा भाग हा सागरात साठवलेला आहे. पृथ्वीवर वापरण्यायोग्य ताजे पाणी फक्त 2.5% उपलब्ध आहे. त्यातील 68.6% ताजे पाणी हिमनद्या आणि हिमनगाच्या स्वरूपात आहे, 30.1% भूजल आहे. केवळ 1.3% पृष्ठभागावरील पाणी ताजे पाणी म्हणून उपलब्ध आहे. तात्पर्य असे की मानवी वापरासाठी खूप कमी प्रमाणात स्वच्छ व पिण्यायोग्य पाणी उपलब्ध आहे. सौर चालित जल चक्र पृथ्वीवर विविध ठिकाणी पाण्याची वाहतूक आणि वितरण करण्यासाठी चालत आहे. उत्तर भारताच्या काही भागात हिमवर्षाव आणि उर्वरित भारतात पाऊस पडतो. भारतीय शेती पावसावर अवलंबून आहे. स्वातंत्र्यानंतर अधिक शेती ओलिताखाली आणण्यासाठी मानवनिर्मित पाण्याचे साठे म्हणजेच धरणे बांधण्यात आले. तसेच जास्ती जास्त जमीन ओलिताखाली आणण्यासाठी सिंचन प्रकल्प राबवण्यात येत आहेत. पाण्याच्या वापराचे मापदंड ठरवण्यासाठी जलपदचिन्हाचा वापर केल्यास पाण्याचा वापर कसा होतो आहे, प्रदूषण किती होते आहे व पाण्याचा वापर कमी कसा करता येईल.

जलपदचिन्ह

हरित जलपदचिन्ह - पावसाचे पाणी जमीनीवर पडल्यावर काही भाग जमीनीत मुरून त्याचे भूजलात व जमीनीतील आद्रतेत रूपांतरित होते. उर्वरित भाग जाल्खोताला मिळतो. पावसावर अवलंबित शेती मध्ये व जंगलात पावसाचे थेट पाणी व जमीनीतील आद्रता याचा वापर होतो. अश्या एकूण पाणी वापरला हरित जलपदचिन्ह असे संबोधतात. पावसाच्या पाण्याचा थेट वापर उद्योगांमध्ये आणि घरगुती वापरात केला जाऊ शकतो.

नील जलपदचिन्ह - नैसर्गिकरित्या आणि मानवनिर्मित साठवलेल्या पावसाच्या पाण्याचा वापराला नील जलपदचिन्ह असे संबोधतात. वर्षभर साठवलेल्या पाण्याचा वापर केला जातो. वेगवेगळ्या प्रकारच्या क्रियाकलापांसाठी व प्रक्रियेसाठी लागणारे पाणी सहज मोजले जाऊ शकते व मूल्यांकन केले जाऊ शकते.

राखाडी जलपदचिन्ह - प्रदूषित पाण्यातील प्रदुषक घटकाला नैसर्गिक जलस्रोतातील घटका एवढे सौम्य करण्यासाठी लागणारे पाणी. उदाहरणार्थ सांडपाण्याची BOD 100 व नदीच्या पाण्याही 5 आहे तर 1 लिटर प्रदूषित पाण्यात 19 लिटर पाणी टाकावे लागेल. 19 लिटर हे राखाडी जलपद चिन्ह आहे. जलपद चिन्ह हे हरित, नील

व राखाडी जलपदचिन्हाची बेरीज आहे.

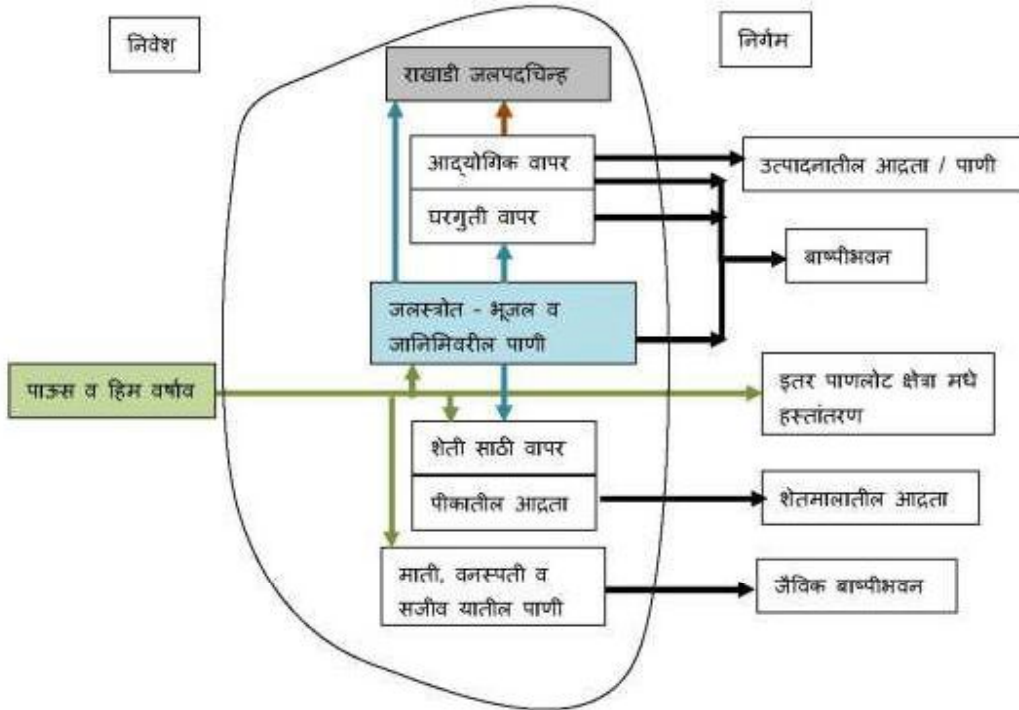
पाणलोट क्षेत्राचा जल ताळेबंद - परिभाषित पाणलोट क्षेत्रातील पाण्याचे निवेश म्हणजे पाऊस आणि बाहेरील क्षेत्रातून वाहून येणारे पाणी शेतीकरता पाणी पावसाचे व जलसाठ्यातून सिंचनाद्वारे वापरल्या जाते. साठवलेले पाणी घरगुती आणि औद्योगिक कामांसाठी वापरले जाते. पाण्याचा काही भाग नैसर्गिकरित्या इतर जैविक प्रजाती वापरतात. तरीही साठवलेले पाणी प्रामुख्याने मनुष्य आणि त्याच्या क्रियाकलापांसाठी गृहित धरले जाते. पाण्याचे निर्गम म्हणजे पाणलोट क्षेत्राबाहेर पडणारे पाणी. निवेश व निर्गम विश्लेषणात तीन शक्यता आहेत.

निवेश > निर्गम परिक्षेत्र सुस्थितीत आहे.

निवेश = निर्गम परिक्षेत्र व्यवस्थापित करण्यायोग्य आहे.

निवेश < निर्गम परिक्षेत्रात पाण्याची कमतरता आहे.

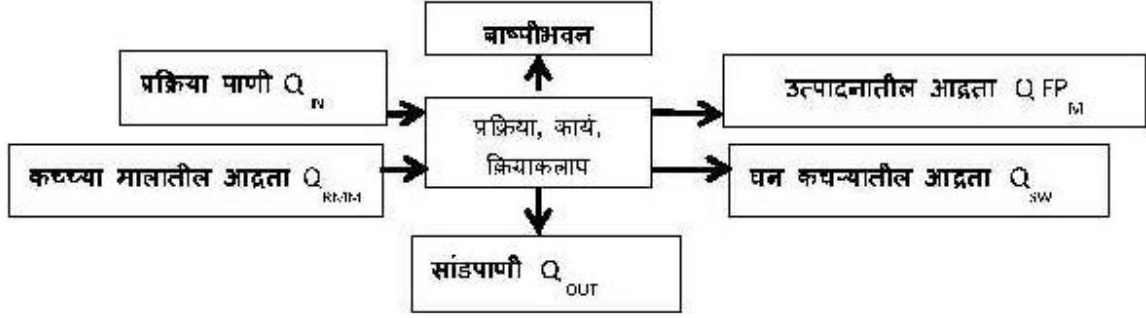
दिलेल्या पाणलोट क्षेत्राच्या हरित, नील व राखाडी जलपद चिन्हाचे चोखंदळ मूल्यांकन वर्तमान आणि भविष्यातील एकूण पाण्याच्या मागणीचे मूल्यांकन करण्यास मदत करू शकते. पाणलोट क्षेत्रातील पाण्याचा ताळेबंद हरित, नील व राखाडी जलपद चिन्हासह आकृती - 1 मध्ये दिला आहे.



आकृती- 1. पाणलोट क्षेत्रातील पाण्याच्या ताळेबंद व हरित, नील आणि राखाडी जलपद चिन्ह

उत्पादन प्रक्रियेत पाण्याचा वापर

उत्पादन प्रक्रियेतील पाणी हे कच्च्या मालात आद्रेतेच्या स्वरूपता आणि प्रक्रियाकरता लागणारे पाणी असते. बाहेर पडणारे पाणी उत्पादनातील व घन कचरा मधील आद्रता, प्रक्रियेत होणारे बाष्पीभवन व सांडपाणी या स्वरूपात असते. सांडपाणी एक किंवा जास्त एकक प्रक्रियेतून बाहेर पडते. निर्मिती प्रक्रियेत लागणारे व बाहेर पडणारे पाण्याचा प्रवाह व मोजमाप आकृती क्रमांक 2 मध्ये दिले आहे.



आकृती क्रमांक 2 - निर्मिती प्रक्रियेत लागणारे व बाहेर पडणारे पाणी

अप्रत्यक्ष व प्रत्यक्ष पाणी वापर

कच्चा माल - निर्मिती प्रक्रिया - उत्पादन - वितरक - किरकोळ विक्रेता - ग्राहक या साखळीद्वारे उत्पादन ग्राहकांपर्यंत पोहचते व त्याचा वापर होतो साखळीतील विविध टप्प्यांवर पाण्याची प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष आवश्यकता असते. दुध उत्पादनातील साखळी, चारा व पशुखाद्य - गोशाला - दुध संकलन - दुध प्रक्रिया केंद्र (डेअरी) - पाकीटबंद दुध - विक्रेता - ग्राहक. प्रत्येक टप्प्यावर लागणारे पाणी तक्ता -1 मध्ये दिले आहे.

तक्ता क्रमांक 1 - दुध उत्पादनात लागणारे पाणी

तपशील	पाण्याचा वापर	प्रवाह
पशुखाद्य	चान्याचे पिक व पशुखाद्य निर्मिती	Q1
गोशाला	गुरांना पिण्याचे पाणी, धुणे व स्वच्छते साठी	Q2
दुध संकलन	दुध काढणे आणि वाहतूक	Q3
दुध प्रक्रिया केंद्र	धुणे, उष्णता वहन, शीतकरण इत्यादी	Q4
विक्रेता	वाहतूक, शीतकरण किंवा रेफ्रिजरेशन	Q5
ग्राहक	धुणे व स्वच्छते साठी	Q6
नील पद चिन्ह	Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6 + Q7	

सर्वसाधारणपणे पाण्याचा वापर साखळीतील क्रियाकलापा करता गृहीत धरल्या जातो. उदाहरणार्थ दुध संकलनात दुधाचे भांडे धुण्याकरता लागणारे पाणी व बर्फ जे दुध संकलनात येते ते पाणी दुध प्रक्रियेत घेतल्या जात नाही. अश्या प्रकारे अप्रत्यक्ष पाण्याचा वापर पुढील प्रक्रियेत जोडला जातो.

जलपदचिन्ह काढण्याची कार्यपद्धती

सर्वात सोपी पद्धत खाली दिलेली आहे

1. कच्चा माल, उर्जा, इंधन, मनुष्यबळ व तत्सम संसाधने यांचे जलपदचिन्ह माहित करून घ्या. जर माहिती उपलब्ध नसेल तर उत्पादन प्रक्रियेचे विश्लेषण करा आणि जलपदचिन्हाचे मूल्य काढा.
2. एकक प्रक्रियेत लागणारे पाणी मोजा किंवा वस्तुमान ताळेबंद करून काढा.
3. प्रत्येक जलपदचिन्हाचे योग्य मूल्य ठरवा आवश्यक असेल तर सैद्धांतिक व वास्तविक पद्धतीने जलपदचिन्हाच्या मुल्यांची फेर पडताळणी करा
4. सर्व संसाधने व प्रक्रिया याचे जलपदचिन्ह काढा
5. जलपदचिन्ह - सर्व जलपदचिन्हांच्या मूल्याची बेरीज

जलपदचिन्ह मूल्य काढण्याच्या कार्यपद्धती वर परिणाम करणारे घटक - हवामान (उष्ण, शीत, हवेतील आद्रता, हवेचा प्रवाह इत्यादी), भौगोलिक स्थिती, मानवी संस्कृती, वर्तन, वृत्ती आणि समज, पाण्याची उपलब्धता व पाणी वापरा विषयी जागरूकता हे आहेत.

तथापि, दिलेल्या भौगोलिक सीमेसाठी मूल्य ठरवता येते. आणि ती योग्य असेल तर इतर ठिकाणी स्वीकारली जाऊ शकेत. काही कृषी व इतर उत्पादनांची जागतिक सरासरी जलपदचिन्ह तक्ता 2 मध्ये दिली आहे.

तक्ता - 2 जागतिक सरासरी जलपदचिन्ह

उत्पादन	जलपदचिन्ह, l	उत्पादन	जलपदचिन्ह, l
1 कप कॉफी	140	1 टी शर्ट	2700
ब्रेड चा एक पाव	40	A4 कागद 1 पान	10
बटाटा चिप्स 100 gram	165	1l दुध	1000
चिकन 1kg	3900	1 kg केळी	750
तांदूळ 1 kg	3400	1 kg चॉकलेट	17196
गहू 1kg	1300	1 kg गोबू	237
नेपरी कोको बोला 1l	65	1 kg टगाटर	180

जलपदचिन्ह मुल्यांकनातील समस्या व निवारण

- शेती उत्पादनासाठी आणि सर्व औद्योगिक उत्पादनांसाठी पाणी वापर अद्याप मोजला गेला नाही. त्यामुळे माहिती उपलब्ध नाही. व मूल्ये शोधण्यासाठी तपशीलवार अभ्यास गरजेचा आहे.
- समान उत्पादन/ उत्पादनासाठी विविध प्रकारच्या प्रक्रिया किंवा प्रणालीमुळे मूल्ये भिन्न असू शकतात.
- केवळ शेती उत्पादनासाठी निळ्या पाण्याच्या वापराचे मूल्यांकन करणे खूप कठीण आहे कारण विविध भौगोलिक स्थानांवर विविध प्रकारच्या सिंचन पद्धती वापरल्या जातात.
- पाणी मुबलक आहे या भ्रामक समजुतीमुळे ते विवेकाने वापरले जात नाही. जेथे पाणी उपलब्ध नाही, तेथे पाण्याचा काटकसरीने वापर केला जाऊ शकतो.
- जलस्रोताचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म भौगोलिकदृष्ट्या बदलतात. भारतातील काही नद्या बारमाही आहेत. तर काही नद्या उन्हाळ्यात अक्षरशः सांडपाणी वाहून नेतात.
- नदीची स्वयं-शुद्धीकरण क्षमता व नदीतील प्रदूषणाची पातळी नैसर्गिक पातळीवर आणण्यासाठी आवश्यक असलेल्या सौम्य पाण्याची गणना करणे हे अत्यंत किचकट काम आहे.

- सांडपाण्यावर प्रक्रिया करून फेरवापर केल्यास नील व राखाडी जलपदचिन्ह यांचे मुल्यांकन कसे करावे हा प्रश्न निर्माण होतो.
- जलपदचिन्हाचे जागतिक सरासरी मूल्य शोधण्यासाठी युरोपियन देशात बरेच प्रयत्न केले जात आहेत. तथापि भारतात त्या मुल्यांचा वापर सहजपणे करता येणार नाही.
- पाण्याचा कमी वापर, फेरवापर, पुनर्वापर सातत्याने वाढत आहे. म्हणून आजची मूल्ये उद्या भिन्न असू शकतात.

जलपदचिन्ह व त्याचा उपयोग

- उत्पादन, ग्राहक, समुदाय, व्यवसाय आणि राष्ट्राचे जलपदचिन्ह काढून ते एकूण पाण्याच्या उपलब्धते अनुसार आहे का हे तपासून त्याप्रमाणे नियोजन करता येते.
- जलपदचिन्ह कमी करण्याची जबाबदारी सर्व स्तरांवर (उत्पादक, ग्राहक व राष्ट्र) सामायिक रित्या करता येते.
- उत्पादनावर जलपदचिन्हाचे मूल्य लिहिल्यास, ग्राहक कमीतकमी जलपदचिन्हाचे उत्पादन खरेदी करण्यास प्रवृत्त होईल. हे करण्यासाठी सरकार आणि प्रसारमाध्यमांनी मोठी भूमिका बजावली पाहिजे.
- उत्पादकांनी हरित जलपद चिन्ह वाढवण्यासाठी, नील जलपद चिन्ह कमी करण्यासाठी व सांडपाण्यावर प्रक्रिया व फेरवापर करून राखाडी जलपद चिन्ह कमी करण्यासाठी निधी उपलब्ध करायला हवे.
- भारतीय शेती पावसावर आधारित आहे. म्हणून पुन्हा एकदा शास्त्रज्ञ आणि तंत्रज्ञ यांनी हरित जलपद चिन्ह वापर अनुकूल करण्यासाठी आणि शेतीसाठी नील जलपद चिन्ह कमी करण्यासाठी एकत्र प्रयत्न करायला हवे.
- अर्थ पुरवठा करणारे व नियोजक प्रस्तावित विकास आराखड्यासाठी एकूण जल पदचिन्हांचा विचार करून योग्य पर्याय निवडतील.

जलपदचिन्हाचे पुढील शोधकार्य

- भारतीय संदर्भासह जल पदचिन्ह मुल्यांकन पद्धत - भारतीय कार्यपद्धतीला अनुकूल असे गणिती मॉडेल विकसित करणे
- जलपदचिन्हाचा वापर - जागतिक, राष्ट्रीय, प्रादेशिक, पाणलोट क्षेत्र, उत्पादन आणि कंपनी यात जलपदचिन्ह वापराचा अभ्यास.
- पर्यावरण आणि वार्षिक अहवालामध्ये जलपदचिन्ह समाविष्ट करणे
- जलपदचिन्ह ऊर्जा आणि कार्बन पदचिन्ह यांची सांगड - पाणी हा पर्यावरण, ऊर्जा व कर्ब वी प्रानीद चक्राचा अविभाज्य भाग आहे. म्हणून ते ऊर्जा आणि कार्बन पदचिन्ह पद्धतीशी जोडणे. सर्वांना एका सुसंगततेमध्ये आणण्याचे खरे आव्हान असेल.
- मटेरियल फ्लो अॅनालिसिस (एमएफए) आणि लाइफ सायकल अॅनालिसिस (एलसीए) जलपदचिन्हासह एकत्रित मॉडेल विकसित करणे.

निष्कर्ष

उत्पादन मुल्यांकनात ऊर्जा आणि कार्बन पदचिन्ह चांगल्या प्रकारे प्रस्थापित आहेत. जल पदचिन्ह ही आगामी संकल्पना आहे आणि ती गांभीर्याने घेणे गरजेचे आहे. भारतात जलपदचिन्ह निश्चित करण्यासाठी कार्यपद्धती विकसित करणे आवश्यक आहे, जलपदचिन्हाची गणना करण्यासाठी गणिती मॉडेल विकसित करण्याचा प्रयत्न करायला हवा. हरित, नील व राखाडी जल पदचिन्ह भारतातील जलसंपदेचा वापर (नील जल) कमी होण्यास मदत करू शकतात. हरित जल पदचिन्ह पावसाच्या पाण्याचा थेट वापर करण्यास प्रोत्साहन देऊ शकते. नील जलपदचिन्ह जलस्रोत संवर्धन उपायांचे मुल्यांकन करू शकते. राखाडी जल पदचिन्ह, सांडपाणी, प्रक्रिया, आणि पुनर्वापराचे मूल्यमापन करण्यास मदत करते. सरकार आणि तत्सम प्राधिकरणाद्वारे जलपदचिन्हाचा त्वरित वापर करण्याची गरज आहे. याकरता सर्व अभियंत्यांनी सामूहिक प्रयत्न करायला हवेत.

