

वाष्पन रोकें
जल बचाएं



राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान
रुड़की

12 सितम्बर, 1990

वाष्पन क्या है

वाष्पन वह प्रक्रिया है जिसमें जल द्रवीय अवस्था से गैसीय अवस्था में परिवर्तित होकर वायुमण्डल में चला जाता है। यह एक प्राकृतिक प्रक्रिया है। जब किसी जल पिण्ड पर सौर विकिरण पड़ता है, तब इस प्रकार संचरित ऊर्जा को जल अणु ग्रहण कर लेते हैं, एवं इसके बाद वे अलग होकर ऊपर की ओर उठते हैं जिसके फलस्वरूप वाष्पन होता है।

प्रकृति के जलविज्ञानीय चक्र में वाष्पन की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। बड़े जल पिण्डों से होने वाले वाष्पन से बादल बनते हैं और वर्षा होती है। परन्तु जलाशयों, सिंचाई तालाबों आदि जैसे जल भण्डारों से वाष्पन की प्रक्रिया से होने वाली जल की हानि से भण्डार में जल की भारी कमी होती है जिसके कारण जल के विभिन्न उपयोगों में कठिनाई होती है। इन भंडारों के निर्माण में लगी भारी राशि के कारण यह आवश्यक है कि इनमें भरे जल की एक-२ बून्द का इस्तेमाल हो। इसी उद्देश्य से वाष्पन को नियंत्रित करने के विभिन्न उपाय अपनाए जाते हैं।

जल की हानि का दूसरा रूप वाष्पोत्सर्जन है। इस प्रक्रिया में भूपृष्ठ से वाष्पन और पौधों से उत्सर्जन होता है। वाष्पोत्सर्जन का बिलकुल सही मापन नहीं हो सकता, इसलिए हम इन दोनों घटकों को एक साथ जोड़कर इस प्रक्रिया को 'वाष्पोत्सर्जन' कहते हैं। वाष्पोत्सर्जन का आकलन विभिन्न प्रत्यक्ष एवं परोक्ष विधियों से किया जा सकता है। वाष्पोत्सर्जन के घटक वाष्पन को कम करने के लिए निपात सिंचाई जैसे बेहतर उपाय का प्रयोग किये जाने की आवश्यकता है, जिसमें ट्यूबों के जरिये पौधों के जड़ क्षेत्र में सीधे पानी दिया जाता है।

वाष्पन के सहायक

- * वाष्पन सतह का तापमान
- * हवा में जल वाष्प की उपस्थिति
- * पवन वेग
- * वायुमण्डलीय दबाव
- * जल पिण्ड की प्रकृति एवं आकार

हवा एवं वाष्पन सतह दोनों का तापमान महत्वपूर्ण है, जो कि ऊर्जा के प्रमुख स्रोत यानी सूर्य पर निर्भर होता है। हवा का तापमान जितना अधिक होगा उतना ही अधिक जल वाष्प इसमें ठहर सकता है। उसी प्रकार, वाष्पन पिण्ड का तापमान जितना अधिक होगा, उतना ही अधिक वाष्पन होगा। इस प्रकार उष्णकटिबंधी जलवायु में वाष्पन की मात्रा अधिक होती है जब कि ध्रुवीय क्षेत्रों में कम होती है। ऐसा ही अन्तर मध्य-अक्षांशों में गर्मी एवं जाड़े की वाष्पन मात्रा में होता है। हवा की जल वाष्प क्षमता का सीधा सम्बन्ध उसके तापमान से होता है। समुद्र से प्राप्त नम हवा वाले तटीय क्षेत्रों की तुलना में अन्तर्देशी क्षेत्रों में अधिक वाष्पन होता है, क्योंकि वहाँ की हवा सामान्यतः सूखी होती है। भूपृष्ठ पर पवन वेग एक महत्वपूर्ण कारक है। खुले क्षेत्रों में जहाँ हवा की काफी गतिशीलता रहती है वहाँ वाष्पन बन्द क्षेत्रों में, जहाँ हवा रुकी सी रहती है, की तुलना में अधिक होता है।

वायुमण्डलीय दबाव द्वारा निर्दिष्ट मौसम पैटर्न से वाष्पन प्रभावित होता है। हवा के ऊँचे दबाव के साथ जब तक हवा की गतिशीलता रहती है तब तक प्रतिचक्रवात का किनारा भी वाष्पन की स्थितियाँ उत्पन्न करता है। निम्न वायुमण्डलीय दबाव में काफी जल वाष्प रहता है और ऐसी परिस्थिति वाष्पन के अनुकूल नहीं होती। वाष्पन तल की स्थिति पवन पैटर्न को परिवर्तित करते हुए वाष्पन को प्रभावित करती है। जल पिण्ड के रूक्ष सतह पर घर्षण अधिक होता है और

कम पवन गति के साथ विक्षोभ भी ज्यादा होता है। इस प्रकार पवन के उर्द्धाधर घटक से वाष्पन होता है। चिकने सतहों पर पवन गति को क्षैतिज घटक वाष्पन हानि करता है। अधिक जल पृष्ठ क्षेत्रफल वाले जल पिण्डों से अधिक वाष्पन होता है।

वाष्पन को कैसे रोके

जल पिण्डों से वाष्पन कम करने के कई उपागम/तकनीक विकसित किये गये हैं। इनमें से कुछ निम्नानुसार हैं :

- * ऊंचाई पर जलाशयों का निर्माण करना
- * जल पिण्ड का क्षेत्र/आयतन अनुपात कम रखना
- * जलाशय नियंत्रण द्वारा जल पृष्ठ क्षेत्रफल कम से कम रखना
- * कृत्रिम जलवाही स्तरों का निर्माण
- * मोनोमालिक्युलर फिल्म का अनुप्रयोग
- * वाष्पन में सहायक ऊर्जा को कम करना
- * पवन ब्रेक लगाना

जलाशयों को ऊंचाई पर निर्मित करने से वाष्पन में कमी होती है। ऐसा ऊंचाई पर ओस बिन्दु तापमान में बढ़ोतरी और भूपृष्ठ जल तापमान में कमी के कारण होता है। जितना अधिक खुला तल होगा उतना ही अधिक वाष्पन होगा। अतः कम सतह क्षेत्र एवं आयतन अनुपात बनाए रखने से वाष्पन में कमी होती है। कृत्रिम जलवाही स्तरों में समुचित भौमिकीय संरचनाओं का निर्माण किया जा सकता है जिन्हें मानसून की शुरुआत के पहले खाली कर दिया जाता है। तब इन जलवाही स्तरों में जो वायुमंडल के सामने खुले नहीं हैं, भूपृष्ठ जलाशयों के जल को पूरित किया जाता है। इससे वाष्पन में कमी होती है।

घोलो या पाउडर के रूप में रासायनिक द्रव्य जल पिण्ड पर फैला दिये जाते हैं जिससे वायुमंडल से प्राप्त ऊर्जा इनपुट परावर्तित हो जाती है। फलस्वरूप वाष्पन में कमी होती है। वृक्षों की कतार तैयार कर हम पवन ब्रेक बना सकते हैं। इससे पवन विक्षोभ एवं जल सतह पर पवन की कुल यात्रा में कमी होगी। फलतः वाष्पन द्वारा जल की कम हानि होगी।

देश के विभिन्न स्थानों पर किये गए प्रयोगों के आधार पर ऐसा पाया गया है कि अधिकांश अनुसन्धान वाष्पन को कम करने के लिए उपयुक्त रासायनिक अवरोधक तैयार करने की दिशा में केन्द्रित हैं।

भूपृष्ठों से वाष्पन कम करने में निम्न में से कुछ विधियों का उपयोग किया जा सकता है :

- * पौधों के अवशेष
- * बजरी, कागज, प्लास्टिक एवं घासफूस
- * तारकोल व बालू का मसाला, तेल छादि एवं रसायन

पौधों के अवशेष वाली तकनीक में, पहले की फसल के अवशेषों को निकाले बिना नई फसल सीधे बो दी जाती है। इससे वाष्पन में कमी होती है। दूसरी तकनीक में, खेत की नमी को बचाए रखने के लिए खेत पर बजरी, कागज, प्लास्टिक घास छादि आदि की एक सतह बिछा दी जाती है। उसी प्रकार मृदा आर्द्रता के संरक्षण और वाष्पन में कमी के लिए बजरी, तेल छादि एवं रसायनों का प्रयोग किया जाता है। भूपृष्ठ पर से वाष्पन कम करने में रसायनों, प्लास्टिक एवं पौधों के अवशेषों के प्रयोग में अधिक प्रभाव की सम्भावना है।

वाष्पन हानि एक - आकलन

देश में वाष्पन हानि के आकलनों से पता चलना है कि अर्द्धशुष्क कटिबंधों में जल सतह से होने वाला वार्षिक वाष्पन 2000 मि०मी०

तक होता है। देश के एक बड़े भूभाग में वाष्पन का वार्षिक औसत मान 1400 मि०मी० से लेकर 1800 मि०मी० है। वाष्पन के स्थानिक अन्तर से सम्बन्धित अधिक सूचना से पता चलता है कि पश्चिमी राजस्थान एवं सौराष्ट्र तथा तमिलनाडु में 2000 मि०मी० से अधिक मान का वाष्पन होता है जबकि तटीय मैसूर, बिहार के पठार और पूर्व म.प्र. में वाष्पन का मान 1400 मि०मी० से कम है।

विश्वसनीय आंकड़ों से पता चलता है कि देश में होने वाली 39 करोड़, 20 लाख हेक्टेयर की कुल वार्षिक वर्षा का लगभग 7 करोड़ हेक्टेयर मीटर जल जलपिण्डों एवं भूपृष्ठों से वाष्प बन कर उड़ जाता है। पूरे देश में फैले जलाशयों, तालों और झीलों में 1 करोड़ 50 लाख हेक्टेयर मीटर के कुल भंडार से लगभग 50 लाख हेक्टेयर मीटर जल की सिर्फ वाष्पन से हानि होती है।

अध्ययनों से पता चला है कि उथले झीलों, छोटे तालों और जलाशयों से होने वाली वाष्पन हानि ताल की क्षमता के लगभग 50% तक हो सकता है। फसल लगे क्षेत्रों में वाष्पन से होने वाली जल की हानि कुल प्राप्त या अनुप्रयुक्त जल का लगभग 1/4 से 1/2 तक होता है।

वाष्पन हानि के मासिक वितरण सम्बन्धी अध्ययनों से पता चलता है कि देश के अधिकांश भागों में सम्भव वाष्पन मई के महीने में सबसे अधिक होता है जबकि जनवरी में यह सबसे कम होता है।

पूरी धरती पर होने वाली वाष्पन हानि का एक हल्का जायजा केवल इसी बात से लगाया जा सकता है कि झीलों एवं धरतों के अन्य भूपृष्ठों से वर्ष में 62,000 कि०मी०³ जल का वाष्पन प्रतिवर्ष होता है जबकि समुद्र से इस राशि का पांच गुना वाष्पन होता है।

क्या आप जानते हैं.....

जल की प्राप्यता

- * इस ग्रह पर जल प्रचुर मात्रा में है। इसका 97.3 प्रतिशत समुद्र जल के रूप में और केवल 2.7 प्रतिशत मीठा जल है।
- * द्रव जल, बर्फ एवं वाष्प के रूप में 140 करोड़ कि.मी.³ जल उपलब्ध है।
- * धरती पर औसत वाष्पन 49 से.मी. प्रतिवर्ष है।
- * समुद्रों में औसत वर्षण 107 से.मी. प्रति वर्ष और समुद्रों से औसत वाष्पन 117 से.मी. प्रतिवर्ष है।
- * पृथ्वी पर कुल वर्षण 97 से.मी. प्रतिवर्ष एवं वाष्पन भी 97 से.मी. प्रतिवर्ष है।
- * देश में 1985 में मीठे जल की औसत वार्षिक आवश्यकता 540 कि.मी.³ थी जो 2000 ई० तक बढ़कर 750 कि.मी. और 2025 ई० तक 1050 कि.मी.³ हो जाएगी।
- * कुल वार्षिक प्रयोज्य जल संसाधन (द्रोणी के आधार पर) 1110 कि.मी.³ है। (1982 का आंकड़ा)

वाष्पन द्वारा जल की हानि

- * वर्ष 2000 ई. तक वाष्पन के चलते होने वाली कुल जल हानि 96 कि.मी.³ की होगी जो उस समय की पूरी आबादी के लिए पेयजल मांग के बराबर होगी।
- * भूपृष्ठ के 10000 हेक्टेयर से लगभग 160 मि.मी.³ जल की हानि प्रतिवर्ष होगी। यह किसी आधुनिक औद्योगिक शहर के 10 लाख से अधिक निवासियों के लिए या 10,000 से 15,000 हेक्टेयर फसल भूमि को सिंचित करने के लिए पर्याप्त होगी।
- * देश में सर्वाधिक वाष्पन मई के महीने में (4 से 10 मि.मी प्रति दिन) और सबसे कम जनवरी महीने में (1 से 6 मि.मी. प्रतिदिन) होता है।

- * देश के केन्द्रीय भाग में वार्षिक वाष्पन सर्वाधिक 300 से 350 से.मी. तक और सबसे कम वाष्पन उत्तरी भाग में 100 से 150 से.मी. तक होता है ।

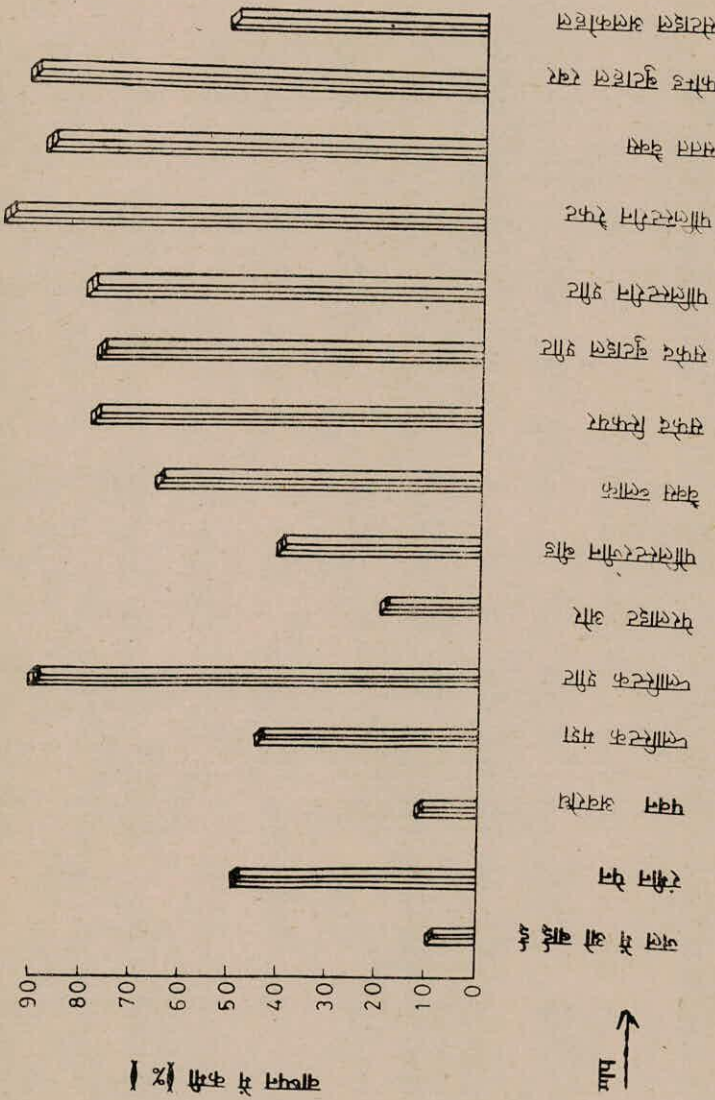
वाष्पन को कम करने की तकनीकें

- * वाष्पन हानियों को नियंत्रित करने की तकनीक विकसित की गई हैं और अधिकांश प्रयोगों में सफलता दर से 10 से 60 % रहा है ।
- * जल के प्रति 1000 लीटर से वाष्पन ह्रास की औसत कीमत रु० 0.40 से रु० 0.60 तक लगाई गई हैं ।
- * वाष्पन को कम करने की अच्छी तकनीक है, वाष्पन की ऊर्जा को कम करना, जल वाष्प की चलनशीलता को कम करने के लिए जल पृष्ठ पर पवन अवरोध लगाना और जल पिण्ड के पृष्ठ क्षेत्र को कम करना ।
- * उच्च आणविक भार वाले स्प्रेडर से युक्त/माईक्रोन मोटा पैराफीन तेल 15% तक जल वाष्पन को कम कर सकता है ।
- * विभिन्न अन्वेषणों से यह पता चला है कि रासायनिक मंदको ने बचाए गए प्रति हजार लीटर जल में वाष्पन हानि को रु० 0.40 से रु० 0.60 की दर से 10-35 प्रतिशत की सीमा तक कम किया है और इसका कोई भी नशीला प्रभाव न तो मत्स्य जीवन पर पड़ा है और न जल गुणता में ही कोई कमी आई है ।
- * जल पिण्डों से वाष्पन की कमी के लिए हेक्साडेकानोल एवं आक्टा-डेकानोल नामक रसायनों की पूरी जांच की जाती है ।
- * 16.55 कि०मी०/घन्टा के पवन वेग से सेटाइल अलकोहल एवं सेटाइल स्टीराइल अलकोहल जैसे जैविक घटक वाष्पन को 50 % तक कम कर सकते हैं ।
- * ऐसा दावा है कि 3.1 कि०मी०प्रति घंटा की दर पर पवन वेग पर

सेटाइल अलकोहल एवं सेटाइल स्टीराइल अलकोहल के प्रयोग से वाष्पन बिल्कुल नहीं होता ।

- * तापमान एवं पवन वेग जैसे कारकों के आधार पर वाष्पन मंदको के प्रभावी परिमाण में 20 ग्रा० से 200 ग्रा० प्रति एकड़ प्रतिदिन की दर से अन्तर हो सकता है ।
- * केन्द्रीय मृदा एवं जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण, देहरादून द्वारा आयोजित एक अध्ययन के अनुसार भूपृष्ठ छादन से 23 % तक गेहूँ के फसल की बढ़ोतरी हुई ।
- * कृत्रिम जलवाही स्तर बनाने वाली स्थूल रेत की सतहों ने वाष्पन को 50% तक कम किया जबकि जल सारणी रेत की सतह से 300 मि.मी. नीची थी ।
- * नैका बान्ध, गुजरात के पृष्ठ क्षेत्र को कम करने के लिए एक बान्ध का निर्माण किया गया । इससे एक उथला पाकेट तैयार हुआ । इस पाकेट से जल को एक गहरे पाकेट में पम्प किया गया जिसके परिणामस्वरूप लगभग 39.6×10^3 मी.³ जल का बचाव वाष्पन से हुआ ।
- * 16 : 1 की अनुपात की ऊंचाई पर पवन ब्रेक लगाकर वाष्पन हानि में 9% की कमी उस समय पाई गई जबकि औसत पवन वेग 16 कि.मी. प्रति घन्टा था ।

नोट :- इस पुस्तिका में प्रस्तुत सूचनाएं/आंकड़े प्रकाशित साहित्य से लिये गए हैं और हम सभी लेखकों के आभारी हैं ।



वाष्पन में कमी के उपायों की प्रभाविता

(स्रोत : भारत में किये गए विभिन्न प्रयोगात्मक अध्ययनों से प्राप्त सूचनाएं)

जल - स्तुति

जग जीवन का आधार है जल !
जल बिना नहीं जीवन-संबल !!

हैं रूप अनेक यहाँ जल के,
द्रव रूप में जीवन सा बरसे !
हिम रूप बना जल जमने से !
बन गया वाष्प जल जलने से !!

जल-जल कर जल जब वाष्प बनी,
ठंडक जो मिली, बरसात बनी !
बढ़ गई ठंड जब और अधिक,
बरसात स्वयं हिमपात बनी !!

करता है कैसे खेल यह जल !
जल जीवन का आधार है जल !!