छत जल संग्रहण पद्धति की वर्षा पोषित संरक्षित खेती में तकनीकी एवं आर्थिक व्यवहार्यता

सोबन सिंह रावत एवं प्रदीप कुमार

पश्चिमी हिमालय क्षेत्रीय केंद्र, राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान, जम्मू

सारांश

भारत जैसे कृषि प्रधान देश मे खेती का एक बड़ा क्षेत्रफल वर्षा पोषित है। हालांकि देश में अधिकांश क्षेत्रों में वार्षिक परिमाण के हिसाब से वर्षा की कोई कमी नहीं है लेकिन वर्ष में इसका अनियमित वितरण होने के कारण इसका वर्षभर जल मांग के अनुरूप पूर्ण रूप से उपयोग नहीं किया जा सकता है। अतः अधिकांश वर्षा सतही अपवाह के रूप में व्यर्थ हो जाती है। प्रस्तुत आलेख में एक 200 वर्ग मीटर क्षेत्रफल के हरित ग्रह की छत से संग्रहीत वर्षा जल से इसके अंदर उगाई जाने वाली शिमला मिर्च की खेती की तकनीकी एवं आर्थिक व्यवहार्यता का अध्ययन किया गया है। यह पाया गया कि 200 वर्ग मीटर क्षेत्रफल के हरित ग्रह की छत से इतना वर्षा जल संग्रहीत किया जा सकता है कि इसके अंदर शिमला मिर्च की खेती के लिए आवश्यक सिंचाई जल की पूर्ण रूप से पूर्ति की जा सकती है। इस प्रकार छत जल संग्रहण इकाई स्थापित कर वर्षा जल का समुचित उपयोग तो किया ही जा सकता है साथ में कृषि उत्पादन को बढ़ा कर खाद्यय् सुरक्षा को काफी हद तक सुनिश्चित किया जा सकता है। इससे परंपरागत जल स्रोतों पर तीव्र गति से बढती जनसंख्या के बोझ को भी काफी सीमा तक कम किया जा सकता है।

Abstract

A very large cultivated area in India is rainfed. Although annual rainfall is not less in most of the areas, but, due to non-uniform and erratic annual distribution, this water can not be used as per the agricultural needs. Hence, most of the rainfall goes waste as runoff. In this study, technical and economic feasibility of capsicum cultivation in a greenhouse through rainwater harvesting has been assessed. For this purpose, capsicum was grown under a 200 m^2 green house irrigated by the harvested rainwater falling on its roof. It has been found in the study that sufficient amount of water can be harvested from the rain falling on a 200 m^2 green house to fulfil the irrigation water requirement of capsicum grown under this green house. Thus, by roof top rainwater harvesting, rainwater may be utilized properly for increasing the agricultural production and thereby ensuring food security. This can also help in reducing the pressure on traditional water sources resulting from rapidly increasing population.

परिचय

भारत का सम्पूर्ण विश्व में वर्षा पोषित खेती में उत्पादन एवं विस्तार की दृष्टि से प्रथम स्थान है। वर्तमान समय में देश के 140.03 मिलियन हेक्टयर शुद्ध कृषि क्षेत्रफल में से 79.44 मिलियन हेक्टयर (लगभग 57 प्रतिशत) (एग्रीकल्चरल स्टेटिस्टिक्स, 2009) क्षेत्रफल वर्षा पर पूर्ण रूप से निर्भर है। जिसमे देश के 44 प्रतिशत अनाज का उत्पादन होता है। एक आंकलन के अनुसार पूर्ण सिंचाई क्षमता उपयोग करने के वावजूद भी 50 प्रतिशत कृषि वर्षा पर ही निर्भर रहेगी। यह देखा गया है कि वर्षा पोषित खेती की उत्पादकता सामान्यतः 1 से 2 टन प्रति हेक्टयर है (शर्मा, 2014) जो कि उस फसल की सिचिंत दशा में उत्पादकता (लगभग 4 टन प्रति हेक्टयर) से काफी कम है। ऐसे समय में जब देश में खाद्य सुरक्षा एवं विकास दर बढ़ाने हेतु कृषि क्षेत्र केंद्र बिन्दु है वर्षा पोषित खेती की दक्षता बढ़ाना जरूरी एवं प्रमुख विकल्प है।

हमारा देश औसतन 4000 बिलियन घन मीटर जल वर्षा के रूप में प्राप्त करता है जिसमे से 1600 बिलियन घन मीटर सीधे कृषि भूमि के ऊपर गिरता है। वार्षिक वर्षा जल का लगभग 240 बिलियन घन मीटर जल छोटे संग्रहण इकाइयो में संग्रहित करने हेतु उपलब्ध होता है। इस संग्रहित किये जा सकने वाले जल के केवल एक तिहाई अर्थात 80 बिलियन घन

मीटर जल से देश के वर्षा निर्भर कृषि क्षेत्रफल (79.44 मिलियन हेक्टयर) पर फसल की फुटाव अवस्था में एक पूरक सिंचाई (लगभग 100 मिमी० गहराई) सम्भव है (शर्मा, 2010)। इस एक मात्र पूरक सिंचाई से सालाना औसतन खाद्यान्न उत्पादन में 26.8 मिलियन टन की वृद्धि सम्भव है। इतनी वृद्धि वर्ष 2020 में देश की खाद्यान्न आवश्यकता (280 मिलियन टन) के लक्ष्य को प्राप्त करने में मील का पत्थर साबित हो सकती है।

भारत में परंपरागत खेती तो हजारों वर्षो से सतत रूप से की जा रही है लेकिन पिछले दो दशक से सरंक्षित खेती जैसी नई तकनीके काफी प्रचलन में आ रही है। सरंक्षित खेती में पौधे को अच्छी वृद्धि हेतु अनुकूल सूक्ष्म वातावरण उपलब्ध कराया जाता है जिसके कारण पौधे का विकास अच्छा होने के साथ ही उत्पादन में काफी वृद्धि होती है। सब्जियों के उत्पादन में सरंक्षित खेती के अन्तर्गत 3 से 5 गुना तक वृद्धि देखी गयी है। साथ ही सब्जियों की गुणवत्ता एवं दिखावट में उच्च वृद्धि होती है (यादव एवं अन्य, 2014)। इन सभी बातों से वर्तमान अध्ययन में एक 200 वर्ग मीटर हरित गृह की छत से लगे वर्षा जल संग्रहण इकाई द्वारा इस हरित गृह के अंदर उगाई गयी शिमला मिर्च में सिंचाई की तकनीकी एवं आर्थिकी व्यवहार्यता का आंकलन किया गया है।

छत जल संग्रहण प्रणाली क्या है?

किसी भी भवन या ईमारत की छत पर गिरने वाली वर्षा बूंदों को इकट्ठा कर पतनालों एवं प्लास्टिक पाइपों की मदद से किसी टैंक इत्यादि में भविष्य के प्रयोग हेतु संग्रहित करना छत जल संग्रहण कहलाता है। घर की छत से लगे होने के कारण इसमें घर पर ही जल उपलब्ध हो जाता है। इसकी निर्माण लागत मोटर या पम्प से जल प्राप्त करने की तुलना में काफी कम है तथा निर्माण में प्रयुक्त की जाने वाली सामग्री भी स्थानीय बाजार में आसानी से उपलब्ध हो जाती है। लेकिन वर्षा समयकाल का अनिश्चित एवं अनियमित होना छत जल संग्रहण इकाई की स्थापना करने में एक मुख्य अवरोधक है। सामान्यतः देश में दो मुख्य वर्षाकाल होते है। इन दो कालो के मध्य 3 से 4 महीने का एक बहुत लंबा समय अंतराल होता है। इस लंबे अंतराल के लिए कम से कम कितने जल भंडारण की अवश्यकता होगी यह बहुत ही महत्वपूर्ण पहलू है।

छत जल संग्रहण ईकाई के लिए आवश्यक सामग्री

एक छत जल संग्रहण ईकाई के लिए सबसे जरूरी है पर्याप्त मात्रा में वर्षा। छत, वर्षा जल को एकत्रित करने हेतु जलग्रह का कार्य करती है। एक निर्धारित क्षेत्रफल की छत से वर्षभर में एकत्रित किये जा सकने वाले जल की गणना निम्न रूप से की जाती है।

कुल संग्रहित जल की मात्रा (लीटर) = छत का कुल क्षेत्रफल (वर्गमीटर) × वार्षिक वर्षा (मीटर) × अपवाह गुणांक × छन्नक गुणांक × 1000

किसी भी छत का अपवाह गुणांक छत के ढलान, हवा एवं सूर्य की रोशनी से वाष्पन की दर पर निर्भर करता है। सामान्यतः इसका मान कंक्रीट छत के लिए 0.6 से 0.8, खपरैल की छत के लिए 0.8 से 0.9 एव टिन की नालीदार छत के लिए 0.7 से 0.9 तक लिया जाता है। छत द्वारा संग्रहित वर्षा जल को पतनालों एवं प्लास्टिक पाइपों मदद से भंडारण टैंक में पहुंचाया जाता है। पतनाला बनाने के लिए 2 मिमी० मोटाई एवं 32 सेमी० चौडाई की धातु की चादर का अँग्रेजी अक्षर 'यू' तथा 'वी' के आकार में मोड़ कर बनाया जाता है तथा छत के बिल्कुल नीचे ऐसे नियत किया जाता है ताकि वर्षा की बूंदे छत से सीधे इस पर गिरे। भंडारण टैंक में वर्षा जल के साथ कूड़ा–कचरा ना आयें इसके लिए, पतनालों एवं प्लास्टिक पाइपों के संधि स्थल पर एक छन्नक लगा दिया जाता है। भंडारण टैंक के रूप में कच्चा टैंक, सीमेंट–कंक्रीट टैंक, फैरो–सीमेंट टैंक, एवं एल०डी०पी०ई० टैंक प्रयुक्त किये जा सकते है परन्तु कच्चे टैंक में मिट्टी में रिसाव होने के कारण जल को लम्बे समय के लिए संग्रहित नही किया जा सकता है। जबकि सीमेंट–कंक्रीट टैंक की निर्माण लागत अधिक होने के कारण प्रयोग में लाना व्यवहारिक नहीं है। अतः एल०डी०पी०ई० टैंक भंडारण टैंक के रूप में प्रयुक्त किया जाना ज्यादा उचित है। एल०डी०पी०ई० टैंक कम घनत्व की पॉलिथीन से आच्छादित मिट्टी में खुदे टैंक है। ये सामान्यतः आयत के आकार के होते है जिनकी पार्श्व भुजाओं में 1:1 का समान्य ढाल दिया जाता है ताकि पॉलिथीन शीट पानी के दबाव से फटे नहीं। एक पॉलिथीन टैंक के आयतन का आंकलन निम्न रूप से किया जा सकता है।

आयतन (लीटर) $= 1/2 \{ क \times ख + (क - 2 \times ग)(ख - 2 \times ग)\} \times ग \times 1000$

जहां क, ख एवं ग टैंक की क्रमानुसार लम्बाई, चौड़ाई एवं गहराई (मीटर) है। टैंक की लम्बाई चौड़ाई एवं गहराई टैंक बनाने के लिए उपलब्ध समतल भूमि के अनुरूप समायोजित की जा सकती है। लेकिन पर्वतीय क्षेत्रों में टैंक बनाने की गहराई के लिये किसी भी दशा में 1.5 मीटर से अधिक की संस्तुति नहीं दी जाती है ।

भंडारण टैंक की आयु प्रयुक्त की जाने वाली पॉलिथीन शीट की मोटाई एवं गुणवत्ता पर निर्भर करती है। सामान्यतः 250 जी०एस०एम० मोटाई की पॉलिथीन शीट भंडारण टैंक हेतु उपयुक्त मानी जाती है। एक टैंक के लिए पॉलिथीन शीट की लम्बाई एवं चौड़ाई की गणना निम्न प्रकार से की जा सकती है।

पॉलिथीन शीट की कुल लम्बाई (मीटर) = $2\sqrt{2}\times$ग + (क $-2\times$ग) + 1.5

पॉलिथीन शीट की कुल चौड़ाई (मीटर) = $2\sqrt{2}\times$ग + (ख $-2\times$ग) + 1.5

सामान्यतः एक एल० डी० पी० ई० संग्रहण टैंक के निर्माण में लगभग 3 लीटर प्रति रुपया तक का व्यय आ जाता है। चित्र 1 में पर्वतीय क्षेत्रों में निर्मित हरित गृहो में छत जल संचयन प्रणाली लगाकर वर्षा जल को टैंको में भंडारित करने का दृश्य दिखाया गया है।

चित्र 1: छत जल संग्रहण प्रणाली से युक्त हरित गृह एवं संग्रहित वर्षा जल का एल०डी०पी०ई० टैंको में भंडारण

छत जल संग्रहण प्रणाली की तकनीकी व्यवहार्यता

किसी भी प्रणाली की तकनीकी व्यवहार्यता जांचना नितांत आवश्यक है ताकि उपभोगकर्ता द्वारा धन व्यय करने के वाबजूद इसमे नुकसान होने से बचा जा सके। अतः छत जल संग्रहण प्रणाली की तकनीकी व्यवहार्यता जाँचने हेतु पर्वतीय क्षेत्रों के मौसम के अनुरूप (वार्षिक वर्षा लगभग 1100 मिमी०) एक 200 वर्ग मीटर के हरित गृह का चयन किया गया है। सामान्यतः पर्वतीय क्षेत्रों में माह फरवरी–मार्च से लेकर सितंबर–अक्टूबर के दौरान शिमला मिर्च की खेती की जाती है। एक 200 वर्ग मीटर क्षेत्रफल के हरित ग्रह मे 50 सेमी० × 30 सेमी० (पॅक्ति से पॅक्ति एवं पौधे से पौधे की दूरी) के अंतराल में शिमला मिर्च के 1000 पौधे रोपित किये जा सकते है। इन पौधो की सूक्ष्म सिंचाई पद्धति के अंतर्गत माहवार सिंचाई जल

आवश्यकता तालिका 1 के स्तम्भ 6 में दर्शित है। इसके साथ ही इतने आकार के हरित ग्रह की छत से प्रत्येक महीने कितना जल संग्रहित किया जा सकता है इसका आंकलन तालिका 1 के स्तम्भ 3 मे दिया गया है। तालिका के स्तम्भ 7 से स्पष्ट है कि माह मार्च, अप्रैल, मई एवं जून मे हरित ग्रह के अंदर उगी शिमला मिर्च के पौधों के लिए आवश्यक सिंचाई जल, हरित ग्रह की छत से संग्रहित किये जाने वाले वर्षा जल से अधिक है। जबकि वर्ष के अन्य महीनो मे जल की उपलब्धता सिंचाई हेतु आवश्यक जल से अधिक है। तालिका 1 से स्पष्ट है कि इन चार महीनो की संचयी अतिरिक्त जल मांग 32151 लीटर है जबकि हरित ग्रह की छत से संग्रहित किये जाने वाले जल की संचयी अतिरिक्त जल उपलब्धता 58598 लीटर है। अतः स्पष्ट है कि 200 वर्ग मीटर हरित ग्रह की छत से वर्ष भर में इतना वर्षा जल संग्रहित किया जा सकता है की इसके अंदर उगाई गयी शिमला मिर्च की खेती की सिंचाई जल मांग आसानी से पूरी की जा सकती है हलांकि इस हेतु 37000 लीटर क्षमता (15 प्रतिशत सुरक्षा गुणांक मानते हुए) के एल०डी०पी०ई० टैंक के निर्माण की आवश्यकता होगी ताकि वर्ष भर सिंचाई हेतु जल की मांग निर्बाध रूप से पूरी की जा सके।

छत जल संग्रहण प्रणाली की संरक्षित खेती में आर्थिक व्यवहार्यता

किसी भी तकनीक की अंगीकरण दर इस बात पर निर्भर करती है कि वह तकनीक आर्थिक रूप से कितनी फायदेमंद है। छत जल संग्रहण इकाई युक्त हरित ग्रह के अंदर उगाई जाने वाली शिमला मिर्च की खेती मे आने वाली नियत एवं परिवर्तनीय व्यय का आंकलन किया गया जो कि तालिका 2 में दर्शित है। इस प्रकार कुल लागत रु० 26676 आयी जबकि उत्पादित शिमला मिर्च के विक्रय पर रु० 80000 की आय हुई। इस प्रकार लाभ एवं लागत का अनुपात 3:1 हुआ जो कि काफी उत्साहित करने वाला है। जबकि पर्वतीय क्षेत्रों में समान क्षेत्रफल से परंपरागत वर्षा निर्भर खेती में रु० 5000 से अधिक आय संभव नहीं हो पाती है।

तालिका 1: वर्षा पोषित खेती में छत जल संग्रहण इकाई लगे हरित ग्रह के अर्न्तगत सिंचाई जल उपलब्धता एव जल आवश्यकता का विवरण

माह	वर्षा (मिमी०)	संग्रहीत वर्षा जल (लीटर)	सिंचाई जलमांग (लीटर/दिन/पौध)	सिंचाई आवृति	मासिक जलमांग (लीटर)	अतिरिक्त संग्रहीत वर्षा जल (लीटर)	संचयी अतिरिक्त जल मांग (लीटर)	संचयी अतिरिक्त संग्रहीत वर्षा जल (लीटर)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
जनवरी	41.2	5132			0	5132		54942
फरवरी	63.0	7855	0.28	एकान्तर	4200	3655		58598
मार्च	44.8	5587	0.44	एकान्तर	6600	-1012	1012	
अप्रैल	38.3	4773	0.50	प्रतिदिन	15000	-10226	11238	
मई	73.4	9158	0.70	प्रतिदिन	21700	-12541	23779	
जून	156.6	19528	0.93	प्रतिदिन	27900	-8371	**32151**	
जुलाई	267.8	33390	0.51	प्रतिदिन	15810	17580		17580
अगस्त	286.2	35690	0.49	प्रतिदिन	15190	20500		38080
सितम्बर	165.1	20587	0.49	प्रतिदिन	14700	5887		43967
अक्टूबर	21.8	2713			0	2713		46680
नवंबर	6.9	858			0	858		47539
दिसंबर	18.2	2270			0	2270		49810

तालिका 2: छत जल संग्रहण प्रणाली की वर्षा पोषित संरक्षित खेती में आर्थिक विश्लेशण

कार्य का विवरण	
हरित ग्रह के स्थापित में लगी लागत का प्रत्यावर्तन मूल्य (रु०)	20,000
पॉलिथीन टैंक के निर्माण में लगी लागत का प्रत्यावर्तन मूल्य (रु०)	2,592
कुल नियत लागत	22,592
परिवर्तनीय लागत (उत्तपादन लागत)	4,075
कुल लागत (नियत + परिवर्तनीय)	**26,667**
कुल शमला मिर्च उत्पादन (किग्रा)	2,000
कुल आय	**80,000**
लाभ एवं लागत का अनुपात	**3.00**

संदर्भ

एनोनिमस, (2009). एग्रीकल्चरल स्टेटिस्टिक्स ऐट अ ग्लांस, मिनिस्ट्री ऑफ एग्रीकल्चर, नई देल्ही.

यादव आर.के., कालिया, पी., चौधरी, डी., हुसैनंद, जेड., बृह्मदेव, (2014). लो–कॉस्ट पाली हाउस टेक्नोलॉजीज फॉर हायर इनकम एंड न्यूट्रीशनल सिक्योरिटी. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल एंड फूड साइंस टेक्नोलॉजी, वॉल्यूम 5(3), पेजः 191 –196 .

शर्मा, बी.आर., राव, के.वी., विट्टल, के.पी.आर., रामकृष्ण, वाई.यस.आर. एंड अमरसिंघे, यू., (2010). एस्टिमॅटिंग द पोटेंशियल ऑफ रेन–फेड एग्रीकल्चरल इन इंडियाः प्रोसपुक्टुस फॉर वाटर प्रोडक्टिविटी इम्प्रूवमेंट, एग्रीकल्चरल वाटर मैनजमेंट, 97(1), पेजः 23 –30.

शर्मा, के.डी., (2014). रेन–फेड एग्रीकल्चर कुड मीट द चेलेंजेज ऑफ फूड सेक्युरिती इन इंडिया. करंट साइंस, वॉल्यूम 100(11), पेजः 1615 –1616