



वर्षा आधारित खेती में एकीकृत कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र



राज सिंह* और संजय सिंह राठौर*

॥ वर्षा आधारित खेती हमेशा जोखिम भरी होती है। इस खेती में कम वर्षा, हल्की एवं कम उपजाऊ क्षमता वाली मृदा, उन्नत आदान तथा तकनीकियों का अभाव, अद्यतन तकनीकियों के बारे में ज्ञान की कमी एवं कमजोर सामाजिक और आर्थिक परिस्थितियों इत्यादि के कारण बहुत कम उपज प्राप्त होती है। ऐसी स्थिति में उन्नत तकनीकों का प्रयोग कर फसल उत्पादन किया जाए, तो वर्षा आधारित खेती में अधिक फसल उत्पादन एवं लाभकारी फसलों को उगाकर ज्यादा लाभ प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकार लघु एवं सीमान्त किसानों की आमदनी को भी आसानी से बढ़ाया जा सकता है। जल एवं मृदा के उचित प्रबंधन, फसल विविधीकरण, कृषिवानिकी और सामुदायिक सहभागिता द्वारा वर्षा आधारित खेती को टिकाऊ बनाया जा सकता है। एकीकृत पारिस्थितिकी तंत्र दृष्टिकोण द्वारा नाजुक पारिस्थितिकी तंत्र को मजबूत बनाकर वर्षा आधारित खेती से कृषि उत्पादकता, आय, सतत उत्पादन और जलवायु परिवर्तन के प्रति अनुकूलता बढ़ाकर वर्षा आधारित खेती को टिकाऊ बनाया जा सकता है। ॥

देश में खाद्य एवं पोषण सुरक्षा, रोजगार सृजन तथा अर्थव्यवस्था को मजबूत बनाने में कृषि की महत्वपूर्ण भूमिका है। भारतीय कृषि ने पिछले 60 वर्षों में अच्छी प्रगति की

है। वर्ष 1960 के दशक के मध्य से पहले, भारत घरेलू आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए खाद्यान्नों के आयात और अन्य देशों से प्राप्त खाद्य सहायता पर निर्भर था। वर्ष 1965 और 1966 के दौरान भारत में दो वर्षों के भीषण सूखे के कारण देश को अपनी कृषि नीति में सुधार करने के लिए मजबूर

होना पड़ा। अतः देश के नीतिनिर्माताओं ने खाद्यान्न आत्मनिर्भरता के लक्ष्य पर केंद्रित महत्वपूर्ण तकनीकी तथा नीतिगत सुधारों को हरित क्रांति के रूप में प्रारम्भ किया। इसके परिणामस्वरूप देश ने न केवल खाद्यान्नों में आत्मनिर्भरता हासिल की, बल्कि इनके द्वारा निर्यात विदेशी मुद्रा भी अर्जित करने लगा

*सस्य विज्ञान संभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012

वैकल्पिक भू उपयोग

वर्षा आधारित खेती में, विशेषरूप से, वैकल्पिक भू उपयोग बहुत महत्वपूर्ण है। इसके द्वारा मौसम की अनिश्चितता से होने वाले जोखिम से बचा जा सकता है। वैकल्पिक भू-उपयोग में सस्य वानिकी, कृषि उद्यानिकी, उद्यानिकी चरागाह, कृषि-उद्यानिकी चरागाह इत्यादि फसल उत्पादन की पद्धतियां आती हैं। वैकल्पिक उपयोग द्वारा फसलों को प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रूप से अधिक पोषक तत्व, अधिक नमी एवं कम स्थान में अधिक पैदावार प्रदान कर किसान की आय को बढ़ाते हैं। प्रयोगों द्वारा देखा गया है कि शुष्क क्षेत्रों में कम नमी की स्थिति में कृषि उद्यानिकी प्रणाली में केवल फसल उगाने की अपेक्षा अधिक लाभ प्राप्त किया गया।



ड्रिप सिंचाई विधि द्वारा चने की खेती

है। देश में वर्ष 2022-23 में कुल खाद्यान्न उत्पादन 330.5 मिलियन टन तक पहुंच गया है। वाणिज्य विभाग के अनुसार वर्ष 2022-23 में भारत से कुल 53.15 बिलियन डॉलर कृषि उत्पादों का निर्यात किया गया। इसके अतिरिक्त कृषि का राष्ट्रीय सकल घरेलू उत्पाद में हिस्सा 18 प्रतिशत से अधिक हो गया है। यह देश के लगभग 50 प्रतिशत कार्यबल को रोजगार प्रदान करने के साथ-साथ लगभग 55 प्रतिशत जनसंख्या की आजीविका का मुख्य स्रोत है। देश में केवल 4.2 प्रतिशत वैश्विक जल और 2.3 प्रतिशत भौगोलिक क्षेत्र उपलब्ध



मोरिंगा व सरसों फसल सस्य वानिकी के अंतर्गत



बाजरा फसल

कृषि पारिस्थितिकी में एकीकृत प्रणाली दृष्टिकोण

वर्षा आधारित क्षेत्रों में कृषि पारिस्थितिकी संरचना, कृषि उत्पादन और प्रबंधन की एक प्रक्रिया है। इसमें प्राकृतिक और मानवजनित आपदाओं से मुकाबला करने के लिये संरचित और सुदृढ़ कदम उठाए जाते हैं। इसका उद्देश्य वर्षा आधारित क्षेत्रों में कृषि उत्पादन व आय को बढ़ाने, सतत उत्पादन प्राप्त करने, खाद्य सुरक्षा को मजबूत करने और किसानों की आजीविका को सुधारने में मदद करने के अलावा जलवायु परिवर्तन के प्रति कृषि में अनुकूलता प्रदान करना है। कृषि को केवल फसल उत्पादन के लिए ही नहीं, बल्कि उसे पूरे पारिस्थितिकी तंत्र का हिस्सा मानने की आवश्यकता है। कृषि-पारिस्थितिकी संरचना एकीकृत प्रणाली दृष्टिकोण के विभिन्न घटकों के प्रबंधन के समग्र और समन्वित तरीके को संदर्भित करता है। यह दृष्टिकोण इंगित करता है कि कृषि कई परस्पर संबंधित घटकों की एक जटिल प्रणाली है। इसमें फसल चयन से लेकर जल प्रबंधन और फसल विविधीकरण तक विभिन्न तत्वों का समन्वय शामिल होता है। यह समग्र रणनीति पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए संसाधन उपयोग की दक्षता को बढ़ाकर टिकाऊ और कुशल खेती के लिए इन घटकों के बीच संबंधों को अनुकूलित करती है। इसके साथ ही इसमें एकीकृत पारिस्थितिकी तंत्र दृष्टिकोण के माध्यम से वर्षा आधारित कृषि की विभिन्न चुनौतियों का समाधान भी निहित है। वर्षा आधारित कृषि के माध्यम से टिकाऊ उत्पादन प्राप्त करने और शुष्क भूमि कृषि में जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने के लिए एकीकृत प्रणाली दृष्टिकोण को ध्यान में रखते हुए भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में विभिन्न उन्नत प्रौद्योगिकियों पर अध्ययन किए गए हैं।

है, जबकि वर्तमान में भारत, दुनिया में सबसे अधिक जनसंख्या वाला देश है। तेजी से बढ़ती आबादी के लिये खाद्यान्नों को उपलब्ध करवाना तथा सिकुड़ते प्राकृतिक संसाधनों के कारण कम भूमि एवं जल से अधिक खाद्यान्नों को पैदा करने का भारी दबाव देश के नीति निर्माताओं, वैज्ञानिकों और प्रशासकों के सामने एक बड़ा चिंता का विषय है। प्राकृतिक संसाधनों के अंधाधुंध दोहन, घटती भूमि जोत का आकार, भूमि की उर्वराशक्ति में कमी, पोषक तत्वों की घटती उपयोग क्षमता, घटता जलस्तर, कीटों एवं रोगों का बढ़ता प्रकोप, फसल उत्पादन में बढ़ती अस्थिरता,



ड्रिप सिंचाई विधि द्वारा पालक की खेती

उत्पादन कारकों की घटती क्षमता तथा जलवायु परिवर्तन का बढ़ता खतरा इत्यादि कृषि उत्पादन में वृद्धि की गति को बनाए रखने के लिए कठिन चुनौतियां हैं। इसके अतिरिक्त देश के

कृषि की चुनौतियां

देश की कृषि अनेक प्रकार की चुनौतियों का सामना कर रही है, जिसके कारण भविष्य में उत्पादन, निरंतरता एवं स्थायित्व बनाए रखना बहुत कठिन हैं। ऐसी ही कुछ प्रमुख चुनौतियों का उल्लेख नीचे दिया जा रहा है:

- लगातार बढ़ती जनसंख्या के कारण खाद्यान्नों की आवश्यकता बढ़ती जा रही है तथा भूमि का बंटवारा होने के कारण कृषि जोतों का आकार घटता जा रहा है।
- कृषि के लिए जल की मांग लगातार बढ़ती जा रही है तथा कृषि के अतिरिक्त अन्य क्षेत्रों के लिए भी पानी की आवश्यकता लगातार बढ़ रही है।
- देश के अधिकतर क्षेत्रों में एक ही प्रकार की फसलीय पद्धति एवं उचित पोषक प्रबंधन के अभाव के कारण मुख्य पोषक तत्वों के साथ-साथ सूक्ष्म पोषक तत्वों की भी कमी होती जा रही है।
- कृषि की परम्परागत विधियों द्वारा भूमि, जल, पोषक तत्वों व ऊर्जा की उपयोग दक्षता में कमी होती जा रही है। इसके कारण फसल उत्पादन खर्च भी बढ़ता जा रहा है तथा भूमि व जल की गुणवत्ता प्रभावित हो रही है।
- जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के कारण सिंचित क्षेत्रों में 15-18 तथा असिंचित क्षेत्रों में 20-25 प्रतिशत तक कृषि आय में कमी हो सकती है।
- देश में 50 प्रतिशत से अधिक ऐसे किसान परिवार हैं, जिनकी आजीविका का खर्च उनकी आय से अधिक है। इस कारण अधिकतर किसान कर्ज से दबे रहते हैं। अतः किसानों की आय बढ़ाना बहुत ही आवश्यक है।
- आदान उत्पादकता कम होने के कारण सतत कृषि उत्पादन में स्थिरता कम होती जा रही है।



मेड़ व कूड़ प्रणाली द्वारा जौ की खेती

सारणी 1. ड्रिप सिंचाई के तहत फसल विविधीकरण से शुद्ध लाभ/हैक्टर

फसल प्रणाली	भिंडी समतुल्य उत्पादकता उपज (टन/हैक्टर)	खेती की लागत (रुपये/हैक्टर)	सकल रिटर्न (रुपये/हैक्टर)	शुद्ध रिटर्न (रुपये/हैक्टर)	बी: सी अनुपात	सापेक्ष आर्थिक दक्षता (प्रतिशत)
लौकी- प्याज	16.67	86637	249800	163163	1.88	376.83
बेबीकॉर्न-पालक	24.29	99891	364400	264509	2.65	673.01
भिंडी-सब्जी मटर	8.37	91282	125500	34218	0.37	0
लौकी-सरसों साग	14.67	76291	220000	143709	1.88	319.98

सारणी 2. वर्षा आधारित खेती में उपज पानी उपयोग दक्षता एवं आय पर फसल विविधीकरण का प्रभाव

फसल प्रणाली	फसल प्रणाली की बाजरा समतुल्य उपज (टन/हैक्टर)	शुद्ध आय (रुपये/हैक्टर)	लाभ: लागत अनुपात	सापेक्ष आर्थिक दक्षता (प्रतिशत)	जल उपयोग दक्षता (रुपये/हैक्टर मि.मी.)
बेबीकॉर्न-सरसों	15.66	122629	1.42	184.72	284.00
लोबिया (सब्जी हेतु-जौ)	9.03	52305	0.77	64.18	121.13
मूंग-चना	8.94	48118	0.68	62.54	111.43
बाजरा-मसूर	5.50	17271	0.31	0	40.00

कुल शुद्ध खेती योग्य क्षेत्र का लगभग 50 प्रतिशत क्षेत्र वर्षा आधारित खेती के अंतर्गत आता है। इसकी औसत उपज सिंचित कृषि की अपेक्षा 50 प्रतिशत से भी कम है। इस प्रकार देश की कृषि को अनेक चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है।

वर्षा आधारित कृषि

भारत में कुल शुद्ध खेती योग्य क्षेत्र (140 मिलियन हैक्टर) के लगभग 50 प्रतिशत भाग में वर्षा आधारित कृषि की जाती है। यह देश के विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों में व्यापक रूप से वितरित है और देश के

कुल खाद्यान्न उत्पादन में लगभग 44 प्रतिशत का योगदान देती है। वर्षा आधारित कृषि के अंतर्गत क्षेत्रफल और उत्पादित उपज के मूल्यों के मामले में भारत दुनिया में पहले स्थान पर है। देश में वर्षा आधारित कृषि का देश के कुल खाद्यान्न उत्पादन में बहुत महत्वपूर्ण योगदान है। देश में उत्पादित कुल श्रीअन्न का लगभग 85 प्रतिशत, दालों का 83 प्रतिशत, तिलहनों का 70 प्रतिशत, चावल का 42 प्रतिशत और कपास का लगभग 65 प्रतिशत क्षेत्र, वर्षा आधारित कृषि के अंतर्गत आता है। इसके अतिरिक्त देश के कुल पशुधन का

60 प्रतिशत वर्षा आधारित क्षेत्रों में पाया जाता है। वर्षा आधारित क्षेत्रों में कृषि की औसत उत्पादकता एक टन/हैक्टर और सिंचित क्षेत्र की तुलना में आधे से भी कम है।

वर्षा आधारित कृषि में कम उत्पादन के कारक

वर्षा आधारित कृषि में फसल की कम उत्पादकता के लिए कई कारक जिम्मेदार हैं। इनमें जलवायु, तकनीकी, सामाजिक-आर्थिक और जलवायु परिवर्तन मुख्य हैं।

सतत उत्पादन एवं अधिक आय

वर्षा आधारित कृषि कई समस्याओं से प्रतिकूल रूप से प्रभावित होती है, जो इन क्षेत्रों के निवासियों की सतत आजीविका के विकास के लिए एक कठिन चुनौती पेश करती है। कृषि उत्पादकता तथा पारिवारिक आय बढ़ाने और शुष्क कृषि को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल बनाने हेतु स्थायी समाधान ढूँढना आवश्यक है। इसके लिये एकीकृत पारिस्थितिकी तंत्र दृष्टिकोण से वर्षा आधारित कृषि की चुनौतियों का समाधान करने के लिए विभिन्न रणनीतियों को इस प्रकार विकसित करने की आवश्यकता है, जो एकीकृत कृषि प्रणाली के विभिन्न घटकों के प्रबंधन के एक समग्र और समन्वित तरीके को संदर्भित करता हो। उन्नत प्रौद्योगिकियों का विकास और इनको अपनाने के बीच के अंतर को कम करके इन चुनौतियों का सामना किया जा सकता है।

जल प्रबंधन एवं उचित उपयोग

वर्षा आधारित खेती में वर्षा ही जल का मुख्य स्रोत होती है। अतः वर्षा के रूप में जो भी जल प्राप्त हो उसका खेत में उचित विधियों का प्रयोग करके संचयन करना आवश्यक है। इसी को ध्यान में रखते हुए एक एकड़ क्षेत्र में ड्रिप सिंचाई विधि द्वारा जीवन रक्षक सिंचाई देने के लिये 5×10×5 मीटर का टैंक विकसित किया गया है। इसकी कुल जल क्षमता

750,000 लीटर है। इस टैंक में संग्रहित पानी से एक एकड़ क्षेत्र में ड्रिप सिंचाई विधि द्वारा 25 मि.मी. की 7 सिंचाइयां की जा सकती है। इसके अतिरिक्त खेत के चारों ओर मेड़बंदी कर पानी के अपधावन द्वारा होने वाले नुकसान से बचा कर तथा खेत में नमी संचित करने की

तकनीकियों को अपनाकर अधिक दिनों तक खेत में नमी की जा सकती है। प्रयोगों से पता चला है कि वर्षा आधारित क्षेत्रों में वर्षा जल को संग्रहित करके तथा ड्रिप सिंचाई विधि द्वारा जीवनरक्षक सिंचाई प्रदान करके आसानी से वर्ष में कम से कम दो फसलों की खेती जैसे बेबीकॉर्न-पालक फसल पद्धति द्वारा रुपये 264509 प्रति हैक्टर की आय प्राप्त की जा सकती है (सारणी-1)।

फसल विविधीकरण एवं गहनता

वर्षा आधारित खेती से अधिक उत्पादन एवं आय प्राप्त करने के लिए फसल विविधीकरण एवं उनकी किस्मों को बदलकर गहनता द्वारा अधिक उत्पादन एवं आय प्राप्त की जा सकती है। प्रयोगों से ज्ञात हुआ है कि बाजरा आधारित फसल प्रणाली में उच्च मूल्य वाली फसलों को शामिल करने से बाजरे की उपज की तुलना में बेबीकॉर्न, लोबिया और मूंग की उपज में उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई है। इसी प्रकार इन उच्च मूल्य वाली फसलों की जल उपयोग दक्षता भी वर्षा आधारित खेती में पारंपरिक बाजरा फसल की तुलना में अधिक पाई गई है।

इसी प्रकार वर्षा आधारित खेती से रबी ऋतु में भी फसल विविधीकरण की महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है। शोध द्वारा फसल विविधीकरण के माध्यम से अधिक उपज एवं जल उपयोग दक्षता प्राप्त



चने में खड़ी फसल में अवशेष का प्रयोग

की जा सकती है। फसल गहनता द्वारा प्रति हैक्टर क्षेत्र एवं समय इकाई उत्पादन बढ़ाया जा सकता है तथा संसाधनों का उचित उपयोग कर उनकी क्षमता को बढ़ाया जा सकता है। शोध द्वारा ज्ञात हुआ है कि वर्षा आधारित खेती में भी फसल गहनता को आसानी से 200 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है। फसल उत्पादन एवं आय को आसानी से दोगुना कर सकते हैं (सारणी-3)। पूसा संस्थान द्वारा विकसित वर्षा आधारित खेती के लिये अनेक फसलों की किस्में जैसे-बाजरे की पूसा कंपोजिट 701, पूसा हाइब्रिड 415, पूसा कंपोजिट 443, लोबिया की पूसा सुकोमल, पूसा धरनी, मूंग की पूसा विशाल, पूसा 1431, पूसा 9531, अरहर की पूसा अरहर 16, चने की पूसा 3022, पूसा 1053, पूसा 2024, पूसा 1104, मसूर की पूसा शिवालिक, पूसा वैभव, पूसा अगेती तथा सरसों की पीएम 30, पूसा विजय, पीएम 25, पीएम 28 व पीएम 32 आदि की बुआई करके अधिक उत्पादन एवं लाभ प्राप्त किया जा सकता है।

संरक्षण खेती

वर्षा आधारित क्षेत्रों में संरक्षण कृषि द्वारा सीमित भूमि में सीमित संसाधनों का अधिक कुशलता से उपयोग कर अधिक पैदावार एवं लाभ प्राप्त किया जा सकता है तथा भूमि की उर्वराशक्ति को बढ़ाया जा सकता है। वर्षा आधारित खेती में रबी फसलों में शून्य जुताई में फसल अवशेषों का बिछावन के रूप में प्रयोग करने से चना समतुल्य दाने की उपज पारंपरिक कृषि की तुलना में लगभग 23.5 प्रतिशत अधिक तथा रुपये 11642/हैक्टर शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ। चने की फसल से मसूर एवं जौ की तुलना में क्रमशः 35 एवं 21.77 प्रतिशत अधिक चना समतुल्य दाने की उपज प्राप्त हुई तथा शुद्ध लाभ भी चने की फसल द्वारा अधिक प्राप्त किया गया।

सारणी 3. कृषि उद्यानिकी प्रणाली का आय पर प्रभाव

फसल प्रणाली	शुद्ध आय (रुपये/हैक्टर)	लाभ: लागत अनुपात	आय (रुपये/हैक्टर/दिन)
करौंदा + मूंग	91963	2.24	383
करौंदा + लोबिया	107500	2.62	448
फालसा + मूंग	77413	2.06	323
फालसा + लोबिया	85500	2.13	356
मोरिंगा + मूंग	73188	1.79	305
मोरिंगा + लोबिया	103000	2.57	429
मूंग	27742	0.82	370
लोबिया	42000	1.60	560