WTCER

अनुसंधान बुलेटिन

प्रकाशन संख्या 19

पूर्वी भारत के जलाक्रांत क्षेत्रों के लिये लाभदायक एकीकृत कृषि प्रणाली

जे.एस.सामरा, एच.एन. वर्मा
एन. साहू, एस. रायचौधरी
राजीब कु. मोहान्ती, एस. के. जेना

पूर्वांचल जल प्रौद्योगिकी केन्द्र
चन्द्रशेखरपुर, भुबनेश्वर - 751 023, भारत
2004

अनुसंधान बुलेटिन

पूर्वी भारत के जलाक्रांत क्षेत्रों के लिये लाभदायक एकीकृत कृषि प्रणाली

प्रकाशन संख्या 19

जे.एस.सामरा
एच.एन. वर्मा
एन. साहू
एस. रायचौधरी
राजीब कु. मोहान्ती
एस. के. जेना

पूर्वांचल जल प्रौद्योगिकी केन्द्र
चन्द्रशेखरपुर, भुबनेश्वर - 751 023, भारत
2004

सामरा, जे एस., वर्मा, एच. एन., साहू, एन., राय चौधरी, एस., मोहान्ती, राजीब कु., एवं जेना, एस. के. (2004) । पूर्वी भारत के जलाक्रांत क्षेत्रों के लिये लाभदायक एकीकृत कृषि प्रणाली । अनुसंधान बुलेटिन संख्या 19 । पूर्वांचल जल प्रौद्योगिकी केन्द्र (भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद), चन्द्रशेखरपुर, भुबनेश्वर, उड़ीसा, 751023, भारत ।

अनुवाद :
श्री बी. एस. पर्सवाल

प्रकाशक :
डा. एच. एन. वर्मा
निदेशक, पूर्वांचल जल प्रौद्योगिकी केन्द्र,
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
चन्द्रशेखरपुर, भुबनेश्वर, उडीसा, 751023, भारत

मुद्रक :
कैपिटाल बिजनेस सर्विस एंड कन्सलटेन्सी
शहीद नगर, भुवनेश्वर - 751 007, दूरभाष : (0674) 2545484

विषय- सूची

	विषय	पृष्ठ संख्या
	सारांश	1
1.0	परिचय	3
2.0	परियोजना स्थल की स्थिति	4
2.1	जल विज्ञानता	4
2.2	मत्स्य उत्पादन के संबंध में जल की गुणवत्ता एवं मृदा के गुणदोष	6
2.3	जनसंख्या वृद्धि	8
2.4	किसान की पारिवारिक पृष्ठभूमि	8
2.5	परियोजना की पृष्ठभूमि	8
3.0	एकीकृत कृषि प्रणाली	9
3.1	तालाब प्रणाली	9
	3.1.1 तालाबीय प्रणाली में मछली पालन	10
	3.1.2 तालाबीय प्रणाली की पर्यावरणीय देखरेख	12
3.2	कुक्कुट पालन तंत्र	14
3.3	तटबंधो पर खेती	15
3.4	सिंचाई तंत्र	17
	3.4.1 जल विपणन	17
3.5	प्रणाली की जल उत्पादकता और धान के समतुल्य उपज	18
4.0	एकीकृत कृषि प्रणाली के अलावा अन्य आय	18
5.0	प्रणाली का संवर्धन	19
5.1	एकीकृत धान-मछली कृषि तकनीक के सिद्धांत	20
	5.1.1 उपयुक्त प्रजाति का चयन	21
	5.1.2 धान की कृषि	22
	5.1.3 रसायनों एवं उर्वरकों का प्रयोग	22
	5.1.4 मत्स्य कृषि	23
	5.1.5 बंध उद्यानिकी	23
6.0	प्रणाली का प्रभाव	24

प्राक्कथन

देश की 32.8 लाख हेक्टेयर भूमि में जलाक्रांतता की स्थिति उत्पन्न होने के कई महत्वपूर्ण कारण हैं । इनमें अधिक वर्षा का होना, नहरों से सिंचित उच्चभूमि का आन्तरिक बहाव तथा समुद्र के निकट के डेल्टा क्षेत्र में भूमि का तश्तरी के आकार का होना प्रमुख हैं । जलस्तर में वृद्धि तथा पर्यावरण में हो रहे परिवर्तनों के कारण भू पारिस्थितिकी में हो रहे बदलाव के प्रति नियोजक, वैज्ञानिक एवं किसान अधिक सचेत हो रहे हैं । दसवीं पंचवर्षीय योजना में जलाक्रांत क्षेत्रों को सुधारने हेतु अधिक निवेश सरकार की विकास प्राथमिकताओं को दर्शाता है । पर्यावरणीय प्रभावों के अलावा, बदले हुए मृदीय घटकों के कारण उत्पादकता में बहुत कमी हुई है । कृषि संबंधी सीमित स्थितियों के कारण फसल विविधिकरण को ठीक से नहीं अपनाया जा सका है, इसके परिणामस्वरूप किसान अनिवार्य रूप से धान की एक फसल पर निर्भर हो गये हैं । खुले बाजार में धान की कीमतों मे गिरावट तथा असंतुलित पोषण से ग्रामीणों का जीवन और मुश्किल हो गया है । ऐसी स्थितियों में यह अनिवार्य हो जाता है कि ऐसी वैकल्पिक कृषि प्रणाली को अपनाया जाये, जिससे उत्पादन में वृद्धि हो तथा उत्पादकता और लाभकारिता बढ सके । इसके लिये पारम्परिक कृषि विधियों में मछली पालन, उद्यानिकी तथा अन्य उद्यमों को शामिल किया जाना प्रभावी होगा ताकि एकीकृत रूप में कृषि कार्य किया जा सके । विविधतापूर्ण कृषि तंत्र द्वारा ग्रामीण आबादी को संपूर्ण पोषण प्राप्त हो सकता है तथा पूरे वर्ष भर कृषि संबंधी रोजगार के अवसर उपलब्ध हो सकते हैं । इस आलेख में वर्णित कृषि प्रणाली पूरी तरह पारिस्थितिकी के सिद्धांतों पर आधारित है तथा इसे अपनाने से पोषण तत्वों तथा विभिन्न प्रकार की उर्जा का बहुआयामी चक्रण संभव है, जिससे पर्यावरण पर पडने वाले दबाव को कम किया जा सकता है । इस कृषि तंत्र के लिये जिस स्थल का चयन किया गया है, वह उडीसा का न्यूनतम उत्पादन वाला क्षेत्र है जहाँ बहुत गरीबी है तथा हमेशा ही जलाक्रांतता की स्थिति बनी रहती है । इससे संबंधित सभी आँकडे एक किसान से सहभागिता प्रयासों के आधार पर एकत्र किये गये हैं तथा वास्तविक स्थितियों के तहत एक व्यवहार्य मॉडल का प्रबंधन किया गया है ।

मार्च 2004

लेखकगण

सारांश

भारत की जनसंख्या निरन्तर बढती जा रही है और सन 2050 तक 130 से 150 करोड़ के बीच स्थिर होने की संभावना है । इस बढ़ती हुई जनसंख्या की जीविकोपार्जन संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ती हेतु कम होते जा रहे संसाधनों के अधिकतम उपयोग एवं उत्पादकता तथा निवेश दक्षता बढाने की आवश्यकता है । पूर्वी भारत के बहुत से क्षेत्रों में जलाक्रांतता, अधिक वर्षा तथा भूजल की अधिक उपलब्धता संबंधी स्थितियों एवं समस्याओं को गरीबी उन्मूलन के अवसरों में बदला जा सकता है । इस क्षेत्र में की जाने वाली एक मात्र धान की खेती को विविधिकरण अपनाते हुए एकीकृत कृषि प्रणाली में परिवर्तित किया जा सकता है । ऐसा करना पर्यावरणीय दृष्टिकोण से उचित, आर्थिक रूप से व्यवहार्य तथा जोखिम रहित होगा । इन बातों को ध्यान में रखकर एक किसान के खेत में एकीकृत कृषि प्रणाली का मूल्यांकन किया गया । किसान के 2.47 हेक्टेयर जलाक्रांत क्षेत्र में से 1.64 हे. को झींगा एवं मछली पालन हेतु तालाब के रूप में परिवर्तित किया गया, जबकि 0.83 हे. क्षेत्र में, जो तालाब के चारों तरफ की ऊँची की गई जमीन से बना क्षेत्र था, वर्ष 1989 से सब्जी तथा फल उगाये गये । 4000 पक्षियों को पालने के लिये कुक्कुट शाला का निर्माण इस प्रकार किया गया कि उनका मल आदि तालाब में गिरे तथा मछलियों हेतु कार्बनिक खाद एवं भोजन के रूप में काम आये । 9.4 टन/हे. प्रति वर्ष मछली के समतुल्य (मछली एवं झींगा) पैदावार की तुलना में अधिक उपज देने वाले धान की औसत उत्पादकता 3.5 टन/हे. पायी गई । वर्ष 2002 के दौरान केवल मछली एवं झींगा की कृषि से सकल एवं शुद्ध आय क्रमशः 6,17,160 (3,76,317 रूपये प्रति हेक्टेयर) तथा 3,31,065 (2,01, 868 रूपये प्रति हेक्टेयर) रूपये थी । केवल तालाब में जल उत्पादकता 14.00 रूपये प्रति घन मीटर का रहा, जबकि वर्ष 2002 में 2.47 हे.के पूरे प्रणाली से प्राप्त सकल एवं शुद्ध आय क्रमशः 6,51,110 (2,63,607 रूपये/हे) तथा 3,62,515 (1, 46,767 रूपये/हे) रूपये थी । आरम्भ में किसान ने 1988 में तालाब के निर्माण एवं सम्बन्ध कार्यों हेतु 1,23, 910 रूपये निवेश किये तथा वर्ष 1989 में पूरे तंत्र से 40,554 रूपये प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ प्राप्त किया । वर्ष 1997 तक यह आय क्रमिक रूप से बढकर 1,32,894 रूपये/हे. हो गई । 1988 में उसने तालाब के साईड में पत्थरों के अस्तर (स्टोन पिचींग) पर 1,30,000 रूपये तथा कुक्कुट घर पर 3,20,000 रूपये निवेश किये । इस वर्ष उसे शुद्ध लाभ (निवेश के समायोजन के बाद) 2,17,600

रूपये (88,097 रूपये प्रति हे.) प्राप्त हुआ । वर्ष 1999 में महाचक्रवात के कारण 1,16,900 रूपये की शुद्ध हानि हुई । चक्रवात के बाद के वर्षों में प्रति हे. क्षेत्र से प्राप्त शुद्ध आय में फिर वृद्धि हुई जो वर्ष 2000 में 27, 465 रूपये से 2001 में 1,37,894 रूपये तक होती हुई 2002 में 1,46, 767 रूपये तक पहुँच गई (धान की खेती से 35 गुना अधिक) ।

इस विकसित एकीकृत कृषि तंत्र के पास ही किसान द्वारा 2.4 हेक्टेयर जलाक्रांत क्षेत्र में धान की खेती की जा रही है । इससे उसे केवल 4166 रूपये प्रति हे. की शुद्ध आय प्राप्त हो रही है (जो एकीकृत कृषि तंत्र का 2.8% है) । पू.ज.प्रौ.के द्वारा 2.4 हेक्टेयर जलाक्रांत धान के खेत के स्थान पर 1.2 हेक्टेयर का गहरे पानी एवं धान-मछली के उच्च घनत्व वाला एकीकृत प्रणाली डिजाइन किया गया है । अनुमान है कि इससे 1.5 से 1.6 लाख रूपये प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष का शुद्ध लाभ प्राप्त होगा । इस प्रणाली में कुक्कुट एवं दुधारू पशुओं को भी शामिल कर लेने से इससे प्राप्त होने वाले लाभ और बढ सकते हैं तथा जलाक्रांत क्षेत्र के सतही जल एवं भूजल का बेहतर उपयोग हो सकता है । तटीय उडीसा के लिये यह एकीकृत कृषि का एक अपनाने योग्य मॉडल बनता जा रहा है । अन्य क्षेत्रों की सिंचित जलोढ़ भूमि में भी इसे अपनाया जा सकता है ।

1.0 परिचय

पूर्वी भारत के उड़ीसा प्रान्त का जीविकोपार्जन तथा इसकी खाद्य, पोषण एवं पर्यावरणीय आवश्यकताएँ 7 लाख हेक्टेयर उच्चभूमि के क्षेत्रों से तथा 9.2 लाख हेक्टेयर समतल भूमि क्षेत्रों जिसमें 0.8 लाख हेक्टेयर जलाक्रांत क्षेत्र भी सम्मिलित है, से पूरी होती हैं । यहाँ की औसत वर्षा 1482 मिमी होने के बावजूद यहाँ की धान उत्पादकता वर्ष 2000-2001 में 1127 किग्रा/हेक्टेयर थी, जबकि इसकी तुलना में बिहार की धान उत्पादकता 1540 किग्रा/हे. तथा पंजाब की 3346 किग्रा./हे. थी । वर्ष 1999-2000 के आकलन के अनुसार देश में सर्वाधिक गरीबी उड़ीसा में थी (47.15% जनसंख्या) तथा इसके बाद बिहार (42.6%) का क्रम आता है । जनसंख्या के दृष्टिकोण से गरीबी का राष्ट्रीय औसत 26.1% तथा पंजाब का 6.16% है । जोहन्सबर्ग (डब्ल्यू एस डी डी, 2000) में जल को धारणीय विकास के पाँच स्तभों में से एक स्तंभ घोषित किया गया है । प्रचुर मात्रा में जल उपलब्ध होने के बावजूद यहाँ अधिक गरीबी का होना एक विचित्र स्थिति को दर्शाता है । देश के कई पूर्वी प्रान्तों में लगभग ऐसी ही स्थिति है । पूर्वी भारत के अधिकांश बाढ़ से प्रभावित उपजाऊ जलाक्रांत क्षेत्रों में पूरे वर्ष के दौरान लगभग 6 महीने पानी भरा रहता है, और इन क्षेत्रों में केवल धान की एक फसल उगाई जाती है । केवल एक फसल में जोखिम अधिक होता है तथा धान की फसल नष्ट होने की आशंका 50% होती है । इसके अलावा 40% संभाव्यता 1 टन/हे से भी कम उपज प्राप्त करने की रहती है । यहाँ की गरीबी को दूर करने के लिये तथा जोखिम कम करने के लिये फसल विविधिकरण अनिवार्य है । विविधिकरण द्वारा ही यहाँ के किसानों की आय में वृद्धि तथा जीवनस्तर में सुधार हो सकता है तथा साथ साथ प्राकृतिक संसाधनों का संतुलन बना रह सकता है । वर्षा ऋतु के बाद के मौसम में यहाँ का भौम जलस्तर शायद ही कभी 2 मीटर से नीचे जाता हो, इसलिये इसे बडी आसानी से बिना किसी अधिक निवेश के पम्प किया जा सकता है । विपणन सुविधाओं के अभाव के कारण धान की बिक्री में कठिनाई होती है तथा किसानों की माली हालत खराब बनी रहती है । यहाँ सब्जियों, फलों, दालों, तिलहनों एवं अन्य नकदी फसलों का विविधिकरण उपयुक्त नहीं है, क्योंकि वर्ष के अधिकांश समय में यहाँ पानी भरा रहता है । पारम्परिक धान-मछली की खेती से जीविका ही चल पाती है और यह बाजार को चलानेवाली विश्व व्यापार संगठन की उदारीकरण की आर्थिकी के हिसाब से अनुपयुक्त लगती है । इसलिये यहाँ के किसानों को एक ऐसी कृषि प्रणाली की आवश्यकता है जिसमें जल की अधिक उपलब्धता को बेहतर जीवनयापन करने, रोजगार के अवसर बढाने एवं गरीबी कम करने के अवसरों के रूप में बदला जा सके । मछली में अधिक प्रोटीन होने से यहाँ का पोषणस्तर तथा स्वास्थ्य अच्छा हो सकता है । एकीकृत कृषि प्रणाली से उत्पादन खर्च में कमी, पर्यावरण पर दुष्प्रभाव में कमी तथा निवेश उपयोग दक्षता सुनिश्चित हो सकती है । इन सबके मद्देनजर एक एकीकृत कृषि प्रणाली जिसमें मछली एवं झींगा की कृषि, धान, सब्जी, और फलों की खेती तथा कुक्कुट पालन शामिल है, का मूल्यांकन एक किसान के खेतों पर 15 वर्ष के लिये किया गया ।

एकीकृत कृषि प्रणाली को अपनाने से पूरे वर्ष भर आय के स्रोत बने रहते हैं, स्वरोजगार चलता रहता है, जोखिम कम रहता है तथा साथ ही साथ उर्जा एवं पोषण का पुनर्चक्रण चलता रहता है जिससे संसाधनों का सही एवं अच्छा उपयोग हो पाता है । एकीकृत कृषि को तीन मुख्य तंत्रों में तथा 12 प्रमुख प्रतिरूपों (मॉडलों) में वर्गीकृत किया जा सकता है । भारत में जो मॉडल ज्यादातर अपनाये जाते हैं तथा जो जलाक्रान्त स्थितियों के लिये उपयुक्त भी हैं, वे तालाब-बाँध युग्मज, मछली-धान-बतख/कुक्कुट- सब्जी तथा मछली गौ/सुअर-बतख/कुक्कुट-सब्जी हैं । आर्थिक दृष्टिकोण के अलावा इन

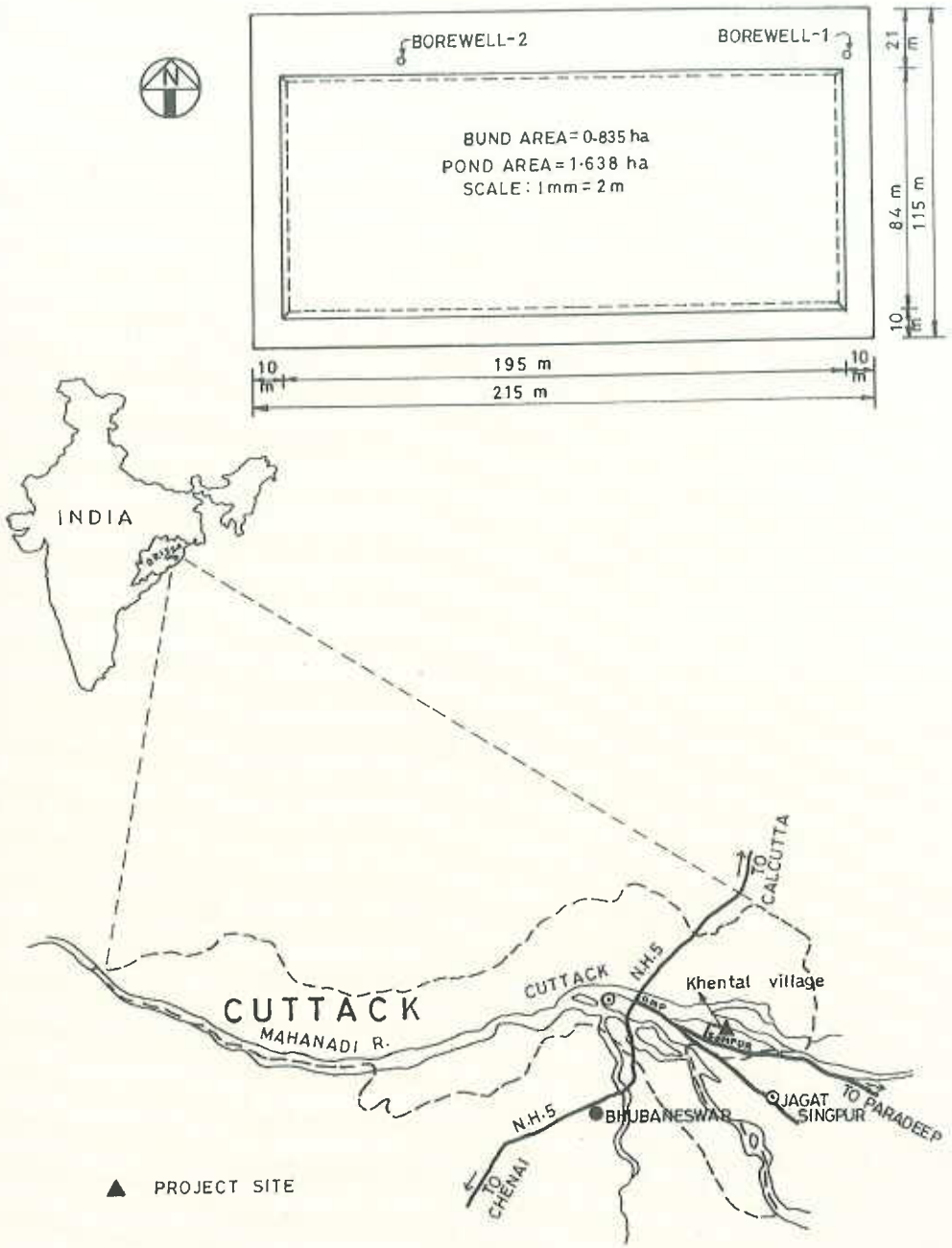
तंत्रों में जैव मात्रा से प्राप्त उर्जा, पोषक तत्वों एवं कार्बन के बहुआयामी पुनर्चक्रण का पशुधन-कुक्कुट/सुअर पालन/मछली पालन आदि में प्रयोग किये जाने का बहुत महत्व है । इन तंत्रों को अपनाने से पर्यावरण प्रदुषण की समस्या को भी कम किया जा सकता है । इस प्रणाली को अपनाये जाने से संपूर्ण निवेश का सही उपयोग किया जा सकता है तथा बेहतर परिणाम प्राप्त होते हैं । इनके द्वारा सीमांत भूमि/गीली भूमि को उत्पादन के काम में लाया जा सकता है , जहाँ तालाब की मुख्य भूमिका होती है तथा यह अन्य घटकों से प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से जुडा रहता है । ऐसा रिपोर्ट किया गया है कि मछलीयों से प्राप्त 50 किग्रा जैवमात्रा से 6500 वर्ग मीटर फसलभूमि को उर्वरकता देने हेतु पर्याप्त तालाबीय खाद प्राप्त की जा सकती है और, मछली पालन की मानक विधियों के तहत तालाब की तली में 10-25 सेमी. गाद प्रतिवर्ष जमा होती है जो कार्बनिक तत्व (2.4%), नाइट्रोजन (2.0 -2.1%), फास्फोरस (0.16 -0.2%) तथा पौटेशियम (1.0 -2.39%) से परिपूर्ण होती है । तालाब की तली में जमा लगभग 250 किग्रा गाद से मछलीयों के लिये इतना खाद्य पदार्थ पैदा हो सकता है जिससे 2-3 किग्रा. घास-मछली ग्रास कार्प का उत्पादन किया जा सकता है । इस प्रणाली में पशु/कु क्कुट से प्राप्त अवशिष्ट पदार्थों का प्रयोग मछलियों के तालाब की उर्वरकता बढाने और फसल भूमि की उर्वरकता बढाने में किया जा सकता है । इस प्रकार भूमि से प्राप्त फसल से पशुओं, मछलियों एवं मनुष्यों के लिये भोजन प्राप्त होता है । इन्हीं सब बातों को ध्यान में रखते हुए एक किसान के खेत में विकसित किये गये एक एकीकृत कृषि प्रणाली का मूल्यांकन इसकी उत्पादकता, धारणीयता, लाभकारिता का आकलन करने तथा और सुधार संबंधी आवश्यकताओं को समझने के लिये किया गया । जल के बहुआयामी उपयोग से जल की उत्पादकता को समझने का भी प्रयास किया गया ।

2.0 परियोजना स्थल की स्थिति

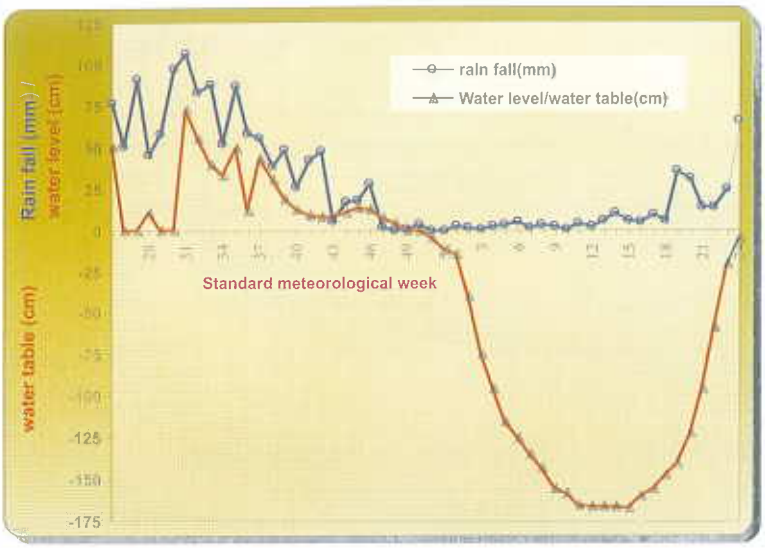
कटक जिले के निश्चिन्ताकोइली खण्ड के इसानी बेरहमपुर गाँव (स्थानीय नाम खेन्टालो) के एक किसान श्री राधाकान्त साहू द्वारा अपने जलाक्रांत खेतों में एकीकृत कृषि प्रणाली का एक मॉडल विकसित किया गया । यह स्थल कटक से 35 किमी. तथा भुवनेश्वर से 65 किमी. दूर है । यह महानदी के तटबंध से 0.5 किमी दूर है । परियोजना स्थल का नक्शा एवं खेत की रूपरेखा चित्र-1 में दी गई है ।

2.1 जल विज्ञानता

विगत 12 वर्षों (1991-2002) की खेन्टालो की औसत वार्षिक वर्षा 1476 मिमी. है तथा मानसून (जून से अक्टूबर) की वर्षा 1249 मिमी है जो वार्षिक वर्षा का 84% है । औसतन जून के तीसरे सप्ताह से ही जलस्तर जमीन के सतह से ऊपर दिखाई देने लगता है, जो अगस्त के प्रथम सप्ताह तक अधिकतम स्तर तक पहुँच जाता है । यह बाद में धीरे धीर घटने लगता है किन्तु सतह से ऊपर लगभग 6 महीनों तक बना रहता है । मानसून के बाद के समय में (दिसम्बर से जून) जमीन के नीचे जलस्तर की गहराई 5 से 167 सेमी. के बीच रहती है । साप्ताहिक वर्षा, सतही जलावरोधन तथा जलस्तर की गहराई को चित्र-2 में प्रदर्शिति किया गया है । जलस्तर में अप्रत्याशित वृद्धि और गिरावट महानदी और पाइका नदी में अधिक बहाव काल के दौरान भूजल स्तर में वृद्धि से तथा कम बहाव काल के दौरान नदी में जल के निकास से होती



चित्र 1. प्रकल्प स्थल कि अवस्थिति ।



चित्र 2. परियोजना स्थल की साप्ताहिक वर्षा, सतही जलावरोधन एवं जलस्तर की गहराई ।

है । पुरी जिले के जलाक्रांत क्षेत्र में सतही जल निकास संबंधी एक प्रयोग में पाया गया कि सतह पर जलावरोधन जून के तीसरे सप्ताह से आरम्भ होकर अगस्त के अंतिम सप्ताह में अधिकतम 162 सेमी. तक बढ जाता है तथा दिसम्बर में सतह के स्तर तक कम हो जाता है । उस क्षेत्र के जलस्तर का निरिक्षण करने से भी यही परिणाम प्राप्त होते हैं । इस तरह की जलविज्ञानता उडीसा के 67% (84,800 हे.) जलाक्रांत क्षेत्रों की है तथा देश के कुल 85.2 लाख हेक्टेयर जलाक्रांत क्षेत्र के 38% (32.8 लाख हे.) का जल विज्ञानी व्यवहार भी ऐसा ही है । इसलिये इस क्षेत्र विशेष के लिये साध्य तकनीक को पूरे देश के 38% जलाक्रांत क्षेत्र में प्रयुक्त किया जा सकता है । इस स्थिति में जुलाई से अक्टूबर के दौरान उपसतही बहाव से तालाब को पर्याप्त जल मिलता रहेगा तथा भूजल के कुओं की आवश्यकता तालाब को भरने के लिये पहले फसल मौसम में तथा अन्य समय पर ही होगी ।

2.2 मत्स्य उत्पादन के संबंध में जल की गुणवत्ता तथा मृदा के गुण-दोष

जल की गुणवत्ता दैनिक एवं वातावरणीय कारकों से प्रभावित होकर परिवर्तित होती रहती है तथा एक सीमा के बाद मछली एवं झींगा पालन पर इसका दुष्प्रभाव होता है । जल एवं मृदा की गुणवत्ता से ही सामान्यतः किसी जलकृषि प्रणाली की (तालाब आदि की) उत्पादन संभाव्यता निर्धारित होती है (तालिका 1) । इसका कारण यह है कि उत्पादकता बढाने में कई जैवीय तथा अजैवीय कारकों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है । इसलिये स्थल का चयन करने से पूर्व जलीय जीवविज्ञान संबंधी गहन अध्ययन अनिवार्य है । मृदा का गठन एवं इसके गुण, इसकी जल शोषित रखने की क्षमता तथा तटबंध बनाने के लिये मृदा की उपयुक्तता का निर्धारण किया जाना चाहिए । सामान्यतः ऐसी मृदा जिसमें चिकनी मिट्टी का प्रतिशत अधिक हो तथा जिसका पी एच मान 6.5 से 7.5 के बीच हो, इस कार्य के लिये उपयुक्त होती है । भूमि का चयन इस प्रकार का होना चाहिए जिसमें जलस्तर उँचा हो तथा जलनिकास की उपयुक्त व्यवस्था हो । मछली/झींगा की बढ़वार

कम तभी होती है जब पी एच<6.5, विलेय आक्सीजन <4 ppm, तापमान <20^{0}C तथा पारदर्शिता < 15 सेमी हो जबकि कुल क्षारीयता का अधिक होना (> 90 ppm) एक अच्छे उत्पादक पारिस्थितिक तंत्र का परिचायक है । इसके अलावा प्लवक जीवों का बढ़ा हुआ घनत्व जलनिकाय की उत्पादकता तथा उच्च पोषणस्तर को दर्शाता है । जहाँ पर यह अध्ययन किया गया उस स्थल विशेष के विभिन्न जलविज्ञानी प्राचलों का रिकार्ड किया गया औसत (विकसित तालाब का) इस प्रकार है - पी एच 7.29 ± 1.17, विलेय आक्सीजन 5.7 ± 2.8 ppm, कुल क्षारीयता 112 ± 31 ppm, TSS 221 ± 59 ppm, विलेय कार्बनिक पदार्थ 4.2-6.1 ppm, नाइट्राइट-एन 0.033 ± 0.007, नाइट्रेट-एन 0.025 ± 0.008, पारदर्शिता 31± 11 सेमी, कार्बनडाई ऑक्साइड 6.5 ± 2.8 ppm तथा अमोनिया 0.18 ± 0.04 ppm । इसी तरह जल कृषि के उपयोग हेतु भूजल की गुणवत्ता के विभिन्न प्राचल (औसत मान) इस प्रकार थे-पीएच 6.8, कुल क्षारीयता 48 ppm, TSS 12 ppm, नाइट्राइट-एन 0.007 ppm, नाइट्रेट एन 0.003 ppm, फास्फेट 0.05 ppm । तालाब के पानी में भूजल मिला देने के बाद भी इसके जल की गुणवत्ता संबंधी विभिन्न प्राचलों का अधिकतम एवं न्यूनतम मान मछली/झींगा की कृषि के लिये उपयुक्त सीमा में पाया गया । यह क्षेत्र मृदा के प्रकार के दृष्टिकोण से जलोढ़ क्षेत्र में आता है । उडीसा के तटीय जिलों का लगभग 50% क्षेत्र जलोढ क्षेत्र की सीमा में आता है । मृदा के विश्लेषण से पता चलता है कि इसका पी एच मान अम्लीय (5.53) है । मृदा की औसत संरचना चिकनी मिट्टी की तरह है तथा रेती, खाद एवं चिकनी मिट्टी का प्रतिशत क्रमशः 36.6, 19.0 तथा 44.4 था । इसी तरह मृदा का औसत पी एच, EC (ds/मी), OC (ग्राम/किग्रा.) कुल N (ग्रा/किग्रा), ओल्सेन P (किग्रा/हेक्टेयर), उपलब्ध K (किग्रा/हे.), CEC (सी मोल (पी+) किग्रा) तथा DTPA निष्कर्षणीय जींक (मिग्रा/किग्रा) क्रमशः 5.53, 0.177, 8.09, 1.08, 17.5, 390, 26.16 तथा 1.20 था ।

तालीका 1. जल एवं मृदा के गुणदोषों पर आधारित उत्पादन योग्य जल निकायों का वर्गीकरण

प्राचल	अनुत्पादक	कम उत्पादक	अधिक उत्पादक
1. जल			
पी एच	< 6.8	6.8 - 7.5	7.5-8.5
कुल क्षारीयता (ppm)	< 30	30 - 90	>90
आकर्बनिक नाइट्रोजन (ppm)	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 -0.7
आर्थोफॉस्फेट (ppm)	< 0.05	0.05 - 0.2	0.2 - 0.6
विलेय ऑक्सीजन (ppm)	< 4.0	4.0 - 6.0	6.0 - 9.0
प्लवक जीव (संख्या/लीटर)	< 35	35 - 70	> 70
2. मृदा			
पी एच	< 6.5	6.5 - 7.5	7.5-8.5
उपलब्ध नाइट्रोजन (मिग्रा./ 100 ग्रा)	< 15	15 - 35	35 - 90
उपलब्ध फास्फोरस (मिग्रा/100 ग्रा.)	< 6	6 - 20	20 - 50
विनिमय योग्य कैल्शियम (मिग्रा/ 100 ग्रा.)	< 50	50 - 150	150 - 300
तली जंतु समूह (ग्रा/मी^{2})	< 15	15 - 20	20 - 50

2.3 जनसंख्या वृद्धि

सामान्यतः समुद्र तटीय जिलों की जनसंख्या काफी अधिक है, लेकिन जलाक्रांतता से प्रभावित क्षेत्रों का जनसंख्या घनत्व कम है । जलाक्रांत क्षेत्रों में भूमि की उपलब्धता (0.115 हेक्टेयर प्रति व्यक्ति) उन क्षेत्रों से अधिक है जो जलाक्रांत नहीं हैं (0.06 हे. प्रति व्यक्ति) । सिंचित क्षेत्र मात्र 10% है, यद्यपि दिसम्बर के बाद रबी की अच्छी फसल लेने के लिये काफी जल जमीन में उपलब्ध है । उडीसा के तटीय जिलों में गरीबी की रेखा के नीचे जीवनयापन करने वाले लोग (70.4%) अन्य क्षेत्रों में गरीबी की रेखा के नीचे रहने वाले लोगों (60.1%) से अधिक हैं । इस क्षेत्र के अधिकांश लोग कुपोषण से प्रभावित हैं । लोगों के रहने के स्थान के आसपास लगातार पानी भरा रहने से इस क्षेत्र का पर्यावरण अस्वास्थकर व अस्वच्छ है।

2.4 किसान की पारिवारिक पृष्ठभूमि

किसान श्री राधाकान्त साहू एक किसान परिवार से हैं । उनके परिवार में उनकी माँ, तीन भाई व तीन बहनों के अलावा दो पुत्र और दो पुत्रियाँ हैं । उनके सभी भाई-बहन और कहीं बस गये हैं । एकीकृत कृषि प्रणाली परियोजना के सुचारू रूप से चलने के बाद दोनों पुत्रियों की शादी हो चुकी है । उनका एक लड़का विधि स्नातक है तथा वकालत छोडकर कृषि कार्य को देखता है ।

2.5 परियोजना की पृष्ठभूमि

इस पूरे तंत्र के वास्तविक कुल क्षेत्र (2.47 हेक्टेयर) में से 1.5 हे. दलदली जंगल है तथा शेष 0.97 हे. जलाक्रांत क्षेत्र है । इस जलाक्रांत क्षेत्र में लम्बी अवधि वाली धान की स्थानीय किस्म लगाई गई । धान की उपज बहुत कम (1.1 टन/हे.) होने से, धान की लम्बी अवधि वाली तथा जलाक्रांतता को सहन करने वाली तथा अधिक उपज देने वाली किस्में जैसे-पानीधान, तुलसी तथा उत्कलप्रभा को लगाया गया । हाँलाकि इस प्रकार धान की संवर्धित किस्मों से बेहतर उपज (2 से 3.5 टन/हे.) प्राप्त हुई, फिर भी धान की खेती से उस क्षेत्र से प्राप्त औसत शुद्ध आय कम (3157 रूपये/हे.) रही ।

एक बार पुरी में एक पर्यटक स्थल को देखते हुए किसान ने अपनी पूरी जमीन को पर्यटक स्थल में परिवर्तित करने का सोचा था, क्योंकि यह जमीन महानदी के किनारे पर स्थित है । किसान को लगा कि झीलनुमा तालाब भूमि के मध्य में होने से इसे पर्यटन स्थल के रूप में विकसित किया जा सकता है तथा इसे मनोरंजन संबंधी गतिविधियों यथा पिकनिक, छुट्टी मनाने तथा मछली पकडने और फिल्म शूटींग करने के लिये पट्टे पर दिया जा सकता है । तालाब खोद लेने के बाद उसने समझा कि यह स्थान मुख्य सडक से दूर होने के कारण ऐसा करना ठीक नहीं होगा । कृषि वैज्ञानिकों द्वारा दिया गये सभी सुझावों के महत्व और परिणामों को समझकर अन्त में भूमि के कुछ हिस्से को मछली पालने के तालाब में तथा शेष को उँचे बंधों में परिवर्तित करके एकीकृत कृषि प्रणाली को अपनाया गया । तटबंध पर आम, सागवान (चित्र 3), सुपारी (चित्र 4), नारियल और उद्यानिकी फसलें जैसै-केला, पपीता, अनानास, मशरूम इत्यादि को लगाया गया । इस प्रणाली को और अधिक एकीकृत तथा अर्थिक रूप से फायदेमंद बनाने के लिये वर्ष 1999 से तालाव के तटबंध पर कुक्कुट पालन भी प्रारम्भ किया गया ।

3.0 एकीकृत कृषि प्रणाली

2.47 हेक्टेयर कम उत्पादक दलदली निम्न भूमि में से 1.64 हे. का एक तालाब मछलीपालन हेतु खोदा गया तथा खोदी गई मिट्टी को तालाब के तटबंधों पर बिछा दिया गया ताकि उस पर उद्यानिकी फसलें लगाई जा सकें । बंध का क्षेत्रफल 0.83 हेक्टेयर है । उत्तर दिशा के बंध की चौडाई 21 मीटर तथा पूर्व, दक्षिण व पश्चिम की तरफ इसकी चौडाई 10-10 मीटर है । इसका आकार 195 मीटर X 84 मीटर तथा गहराई 2.0 मीटर है । पूरे भूखण्ड का आकार 215 मीटर X 115 मीटर है । तालाब- तटबंध एकीकृत प्रणाली की रूपरेखा चित्र-1 में दी गई है । इस कार्य को पूरा विकसित करने में दो वर्ष का समय लगा । यह परियोजना अब एक दशक से अधिक पुरानी है । अक्टूबर 1999 में आये भयंकर चक्रवात से तटबंध पर लगाये गये फलों के बहुत से पेड उखडकर तालाब में गिर गये । तालाब की अधिकांश मछलियाँ भी प्रदुषण के कारण मर गई । तालाब की सफाई के लिये तथा पूरे प्रणाली को ठीकठाक करने के लिये किसान ने फिर 1,50,000 रूपये निवेश किये । हाल ही में पूर्वांचल जल प्रौद्योगिकी केन्द्र (भा.कृ.अनु.प) भुबनेश्वर द्वारा इस प्रणाली में और सुधार करने का कार्य आरंभ किया गया है । इसके तहत इस तंत्र में धान-मछली युग्मन को उस स्थल के पार्श्व में अपनाया गया है, जिससे मुख्य तालाब के लिये पर्याप्त मात्रा में छोटी मछलियाँ प्राप्त हो सकें तथा आसपास के मछली उत्पादक किसानों को भी छोटी मछलियाँ दी जा सकें । इस धान- मछली युग्मन प्रणाली के लिये 1.2 हेक्टेयर क्षेत्र और जोडा गया है जिसमें 0.2 हेक्टेयर बंध क्षेत्र भी शामिल है । इसके जोडे जाने से एकीकृत कृषि प्रणाली का कुल क्षेत्र बढ़कर 3.67 हेक्टेयर हो गया ।

चित्र 3. सागवान और अन्य वृक्षों के साथ दिखाई पडता किसान का घर।

चित्र 4. तालाब के तटबंध पर सुपारी एवं अन्य फलों का लगाया जाना ।

3.1 तालाब प्रणाली

चित्र 5 में प्रदर्शित 1.64 हेक्टेयर के मुख्य तालाब का निर्माण ट्रैक्टर एवं श्रमिकों की सहायता से 1,23,910 रूपये निवेश करके किया गया । तालाब के पश्चिमी भाग में कुक्कुट घर बनाने के लिये पत्थरों का अस्तर (स्टोन लाइनिंग) लगाया गया तथा प्रत्येक 24 वर्ग मीटर के 16 कुक्कुट घरों का निर्माण किया गया । इसके लिये किसान ने 6 लाख रूपये का ऋण बैंक से लिया जिस पर 1.2 लाख रूपये की छूट (सबसिडी) प्राप्त हुई । तालाब पर बनाये गये इन 16 कुक्कुट घरों के अलावा किसान ने तालाब के बंध के पार्श्व में 100 वर्ग मीटर क्षेत्र के दो और कुक्कुट घर बनवाये, जिससे उसकी फसलों को कुक्कुट खाद की प्राप्ति हो सके । इस तालाब प्रणाली में तीन छोटे नर्सरी तालाब (कुल 0.2 हेक्टेयर) हैं जिनमें भारतीय मछलियों

की छोटी मछली वाली प्रजाति को पाला जाता है । चूँकि एक मछली (फिंगरलिंग > 50 ग्राम) की कीमत 5.00 से 5.50 रूपये थी अत: किसान को बहुत छोटी मछलियाँ (70 रूपये की 1000 मछली) खरीदने की सलाह दी गई तथा नर्सरी तालाब में 2 लाख मछली / हे. की दर से भंडार करके रखने को कहा गया । सामान्यत: छोटी मछली का आकार 0.3 से 0.5 ग्राम का होता है तथा इन्हें भंडारित करने के बाद जुलाई में नर्सरी तालाबों में पाला जाता है । जब छोटे तालाब में रहकर इनका औसत बजन 100-110 ग्राम के आकार का हो जाता है तो मछलियों को स्थानान्तरित करके मुख्य तालाब में जिसका क्षेत्रफल 1.64 हेक्टेयर है, में जनवरी में डाल दिया जाता है । मछलियों को पकडने से पूर्व उन्हें मई माह तक पाला जाता है । तालाब में जून में फिर से मछलियाँ डाल दी जाती हैं तथा उन्हें नवम्बर के मध्य तक पाला जाता है । नवम्बर के अंत में दूसरी फसल के रूप में मछलियाँ पकड ली जाती हैं । इस प्रकार से एक वर्ष में दो बार मछलियाँ संग्रहीत की जाती हैं । नवम्बर - दिसम्बर के दौरान तालाब का जलनिकास किया जाता है । आगामी वर्ष की फसल हेतु तालाब को नवम्बर से जनवरी के बीच 45 दिन के अन्तराल में तैयार किया जाता है । मछली की दोनों फसलों के लिये आवश्यक छोटी मछलियाँ तीन नर्सरी तालाबों से मिलती हैं । इन नर्सरी तालाबों में मछली पालन की जीवन दर 40-45% पाई गई । नर्सरी तालाबों से मुख्य तालाब में मछलियों की आवक के समय जनवरी में इनका आकार 100-110 ग्राम पहली फसल के लिये तथा जून में दूसरी फसल के लिये 150-160 ग्रा. रहा । मुख्य तालाब में मछली डालने से पहले तालाब तैयार करने संबंधी मानक विधि से इसका उपचार किया गया यथा सुखाना, हल चलाना, चूना डालना (200 किग्रा/हे तली में), गाय का ताजा गोबर (7000 किग्रा/हे. आधार के रूप में) एस एस पी (25 किग्रा/हे. आधार के रूप में) । वैसे 25 किग्रा/हे. की दर से हर 15 दिन के बाद चूना तालाब में डाला गया ताकि प्लवक जीवों का घनत्व तथा पी एच को उपयुक्त स्थिति में रखा जा सके । मुख्य तालाब में मछलीयों को डालते समय प्रति हेक्टेयर क्षेत्र में 7500 छोटी मछलियाँ डाली गई । इन्हें डालते समय इनकी प्रजातियों का अनुपात 30:40:30 (कटला कटला : लेबिओ रोहिता : सिरहीनस मृगला) रखा गया । इसके अतिरिक्त झींगा के कीट डींबों (मेकोबाचियम रोसेनबंरगी पीएल 15-20) को भी बहु कृषि के लिये मुख्य तालाब में भारतीय मछली की प्रजाति 15000/हे. की दर के साथ रखा गया । पूरे फसल चक्र के दौरान इन्हें अधिक उर्जा वाली छोटी गोली भोजन के रूप में दो बार सुबह-शाम (1:1) दी गई तथा इसकी दर औसत शरीर भार की 2.5% रखी गई । तालाबीय पारिस्थितिक तंत्र में उर्वरक की दृष्टि से यूरिया का प्रयोग इसलिये नहीं किया गया, क्योंकि आरंभ में गाय का गोबर तालाब के आधार में प्रयोग किया गया था तथा प्रतिदिन के आधार पर कुक्कुट खाद भी प्रदान की गई थी ।

चित्र 5. तालाबीय तंत्र के साथ किसान

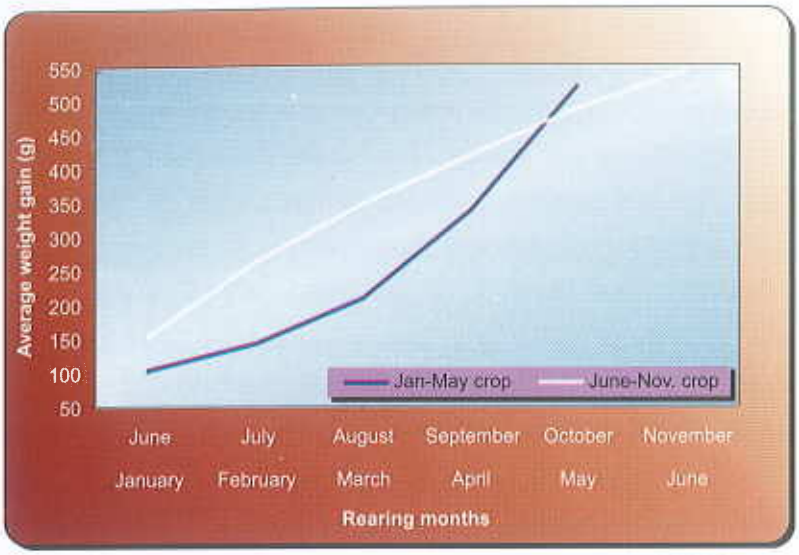
3.1.1. तालाबीय प्रणाली में मछली पालन

प्रत्येक वर्ष प्रथम फसल पाँच महीने की अवधि की जबकि दूसरी फसल छ: महीने की अवधि की होती है । प्रथम बार मछली पालन हेतु सामान्यत: 100-110 ग्राम औसत शरीर भार वाली छोटी मछलियों का प्रयोग किया जाता है, जबकि

दूसरी बार इस कार्य हेतु 150-160 ग्राम औसत शरीर भार वाली मछलियों को प्रयोग मे लाया जाता है । वैसे तो दूसरे बार फसल में अपेक्षाकृत बडे आकार की मछलीयों का प्रयोग होता है तथा इस दौरान मछली पालन की अवधि भी अधिक होती है किन्तु फिर भी इन मछलियों की बढवार दोनों ही स्थितियों में लगभग समान रहती है । इसका कारण यह है कि मार्च से मई के दौरान तापमान अनुकूलतम तथा जल विज्ञान संबंधी अन्य प्राचल काफी सकारात्मक रहते हैं । दूसरी फसल में मानसून के कारण तथा सर्दी के मौसम के कारण अधिकांश समय जल की गुणबत्ता अच्छी नहीं रहती । वर्ष के दौरान दोनों ही स्थितियों में मछली की प्रजातियों की औसत बढवार 500-550 ग्राम के बीच रही तथा इनकी जीवन दर लगभग 95% रही । मछलियों की प्रत्येक फसल से 3.6 से 3.9 टन/हे. की औसत उपज की प्राप्ति हुई , जो 7.5 टन/हे/वर्ष के संगत है । आरंभ के वर्षो में चूँकि तालाब नया खोदा गया था तथा उस पर कुक्कुट इकाई नहीं थी इसलिये भोजन रूपान्तर अनुपात (एफ सी आर) अधिक (1:2.2) था । फिर भी कुडाकरकट एवं गोबर आदि बढ जाने से तथा कुक्कुट पालन को भी शामिल कर लेने से दिये जाने वाले भोजन की मात्रा 35-40% कम देनी पडी तथा भोजन रूपान्तर अनुपात में उल्लेखनीय बृद्धि (औसतन 1:1.45) हुई ।

इस प्रणाली में पहले और दूसरे दौर में मछली की प्रजातियों की बढवार का तरीका हर वर्ष पूरी तरह अलग होता है । पहले दौर (जनवरी से मई) में प्रतिदिन की बढवार दर (पी.डी.आइ.आर) अथवा औसत नित्य वृद्धि (ए डी जी) पहले माह में न्यूनतम थी तथा बाद के महीनों में इसमें क्रमिक बृद्धि हुई । जबकि दूसरे दौर (जून से नवम्बर के मध्य) में इसका व्यवहार एकदम उलट था (चित्र 6) । दूसरी स्थिति में औसत नित्य बृद्धि पहली स्थिति की तुलना में आरंभिक माह में अधिक तथा बाद के महीनों में कम रही । इस प्रकार दोनों स्थितियों में मछलीयों के संग्रहण का आकार 100 से 160 ग्राम के बीच थी । जीवन दर, तालाबीय सूचकांक, पारिस्थितिक घटक, उपज एवं दोनों स्थितियों का कुल कार्यकुशलता सूचकांक आपस में ज्यादा भिन्न नहीं था ।

मछलियों की तरह झींगा को वर्ष में दो बार नहीं प्राप्त किया गया । इन्हें केवल एक बार मछलियों की पहली फसल के साथ ही पाला गया तथा नवम्बर में इन्हें संग्रहित किया गया । ऐसा बीज की अनुपलब्धता के कारण तथा मछली पालन के दूसरे दौर के कारण झींगा संगृहित करने के लिये तालाब के पूरे पानी के निकास में आने वाली कठिनाई के कारण किया गया । इसलिये झींगा पालन एक वर्ष में 8-9 महीनों तक किया गया । इस दौरान औसतन 35% संग्रहण किया जा सका । इसका औसत शरीर भार 75 ग्रा. था । यह झींगा की औसत उपज 640 किग्रा/हे. के संगत है तथा 7.5 टन/हे/वर्ष मछली के अतिरिक्त है । इस प्रकार से मछली एवं झींगा के संगत कुल जैवमात्रा का उत्पादन 8-10 टन/हे. प्रतिवर्ष हुआ (चित्र. 7), जो कि 9.42 ट/हे./वर्ष मछली के समतुल्य है । तालाबीय प्रणाली (1.64 हे.) का वार्षिक प्रचालन खर्च तथा वर्ष 2002 के लिये शुद्ध आय का मूल्यांकन किया गया जो तालिका 2 में दिया गया है । शुद्ध आय 2,03,107 रूपये प्रति हेक्टेयर की दर से 3,31,065 रूपये का अनुमान किया गया । झींगा की अल्प जीवन दर (35%) संभवतः स्टाकींग के समय छोटे आकार के कारण, नरभक्षिता के कारण तथा मानसून एवं सर्दी के मौसम के दौरान जलीय जीव विज्ञान परिस्थितियाँ प्रतिकूल होने के कारण रही । इसके बाद झींगा की औसत बृद्धि (75 ग्राम) नर एवं मादा मोरफोटाइप की विषमजातीय विशिष्ट बृद्धि से मुख्यतः प्रभावित हुई । सामान्यतः एम. रोसेनवेरगी एक जटिल सामाजिक संगठनात्मक पदानुक्रम को प्रदर्शित करने के लिये जाना जाता है । नर मोरफोटाइप में एक निश्चित पदानुक्रम की प्रधानता से जनसंख्या में विभेदीय बढवार में बृद्धि होती है । संग्रहीत जैवमात्रा में सामान्यतः तीन मुख्य नर मोरफोटाइप (अविकसित नर- एस एम, नारंगी पेजे वाला नर - ओ सी एम तथा नीले पेजे वाला नर-बी सी एम) तथा दो मुख्य मादा मोरफोटाइप (अक्षत मादा - वी एफ तथा



(चित्र 6. प्रथम दौर (जनवरी-मई) तथा दूसरा दौर (जून-नवम्बर) के दौरान मछलियो की तुलनात्मक औसत बढ़वार)

बदरी मादा - बी एफ) पाये जाते हैं जिनका औसत शारीरिक भार 20 -220 ग्राम के आकार का होता है । जब झींगा का एक समूह अग्रस्थ मोरफाटाइप संरचना तक पहुँचता है तो यह अन्य मोरफोटाइप संरचानाओं के क्रमिक रूपान्तरण को रोकता है । इसके कारण विभिन्न मोरफोटाइस संरचनाओं की बढवार दर में काफी भिन्नता हो जाती है । इस तंत्र में विभिन्न नर मोरफोटाइप का प्रतिशत 45% (एस एम), 8% (ओ सी एम) तथा 47% (बी.सी.एम), जबकि मादा मोरफोटाइप में 80% (बी एफ) तथा 20% (वी एप) रहा । इसी तरह से एस एम, ओ सी एम, वी सी एम, वी एफ तथा बी एफ का औसत भार वितरण क्रमशः 28-32, 35-45, 140-155, 35-42 तथा 43-49 ग्रा. के बीच रहा।

3.1.2 तालाबीय प्रणाली की पर्यावरणीय देख-रेख

खाद से परिपूर्ण मछली पालन के तालाबों को ऐसा तंत्र माना जा सकता है जिसमें खाद के रूप में खनिज से परिपूर्ण कार्बनिक पदार्थ मिलाये जाते हैं तथा मत्स्य रूपी जैवमात्रा का उत्पादन होता है । फिर भी कूडा-करकट के तालाब में अधिक भर जाने से प्रकाश का अन्दर तक जाना, प्रकाश संश्लेषण दर, मछली और झींगा की प्रतिक्रियात्मक दूरी, बार-बार बदलते जल प्राचल से मछली और झींगा की ऑक्सीजन उपभोग दर में कमी तथा वायु के प्रवाह में कमी हो जाती है, जिससे बीमारी होने की आशंका पैदा हो जाती है । कार्बनिक अपशिष्ट भार की अधिकतम मात्रा 120-200 किग्रा/हे/दिन (शुष्क भार) अथवा 72-130 किग्रा/हे./दिन कार्बनिक तत्व के बीच बनाये रखी गई । अपशिष्ट भार की दर अपघटन की गतिज उर्जा तथा तालाबीय पारिस्थितिक तंत्र में अल्प गुणवत्ता वाले उत्पादों के उपयोग के वर्ग पर निर्भर करती है । यह तापमान, विलेय ऑक्सीजन तथा सौर विकिरण की तीव्रता से अत्यधिक प्रभावित होती है । इसलिये विलेय आक्सीजन और पी एच की नियमित देखरेख अपशिष्ट भार के दृष्टिकोण से बहुत महत्वपूर्ण है । इसके बाद साफ जलीय पर्यावरण बनाये रखने के लिये तालाब के पानी को नियमित रूप से बदला गया जो 2-3% प्रतिदिन के संगत था ।

चित्र 7. मुख्य तालाब से संग्रहित मछली एवं झींगा।

तालिका 2. 1.64 हे. के तालाबीय तंत्र का वार्षिक प्रचालन खर्च तथा शुद्ध आय (वर्ष 2002)

निवेशित पदार्थ	मात्रा	कुल निवेश खर्च (रूपये)
2 रूपये प्रति छोटी मछली की दर से स्टाकींग के लिये मछली उत्पादन का खर्च	12,285 x 2 गुना = 24, 570 संख्या	49,140
0.5 रूपये प्रति कीट डींब की दर से झींगा के बीज का खर्च	40,950 x 1 गुना = 40,950	20,475
200 रूपये प्रति घंटा की दर से ट्रेक्टर से जुताई का खर्च	20 घंटे	4,000
400 रूपये प्रति टन से गाय के गोवर का खर्च	12 टन	4800
4 रू./किग्रा. की दर से चूने का खर्च	320 किग्रा.	1,280
8.50 रू. प्रति किग्रा. की दर से भोजन रूपी गोली का खर्च	18.4 टन	1,56,400
50 रू. प्रति घंटा की दर से पम्पींग द्वारा जल बदलने का खर्च	300 घंटे	15,000
50 रू. प्रति व्यक्ति का कार्य दिवस की दर से श्रम का खर्च	350 कार्य दिवस	17,500
50 रू. प्रति घंटा की दर से तालाव का जल निकालने का खर्च	5 पंप x 10 घंटे प्रति दिन x 7 दिन = 350 घंटे	17,500
कुल निवेश खर्च = 2,86,095 रूपये		
40 रू./किग्रा. की दर से 12,285 किग्रा. मछली की बिक्री = 4,91,400 रूपये		
120 रू./किग्रा. की दर स 1,048 किग्रा. झींगा की बिक्री = 1,25,760 रूपये		
कुल धन वापसी = 617,160 रूपये (3,76,371 रूपये/हे.)		
1.64 हे. के तंत्र से शुद्ध आय (कुल धन वापसी - निवेश खर्च) = 3,31,065 रूपये		
प्रति हे. शुद्ध लाभ = 2,03,107 रूपये		

3.2 कुक्कुट पालन तंत्र

तालाब के पश्चिमी भाग में वर्ष 1999 में 16 कुक्कुट घरों (दडबे) का निर्माण किया गया (चित्र 8) । इन दडबों का प्रत्येक का आकार 6 मी x 4 मी था तथा प्रत्येक में 250 पक्षीयों को रखा जा सकता था । इसके अतिरिक्त उत्तर की दिशा वाले बंध पर दो और कुक्कुट घर बनाये गये (आकार 20 मी x 5 मी) तथा प्रत्येक में 1000 पक्षी रखे गये । इस प्रकार एक साथ कुल 4000 पक्षी रखने का स्थान हो गया । प्रति 50 पक्षीयों के लिये एक फीडर (भोजन कराने वाला) तथा प्रति 75 पक्षीयों के लिये एक ड्रिंकर (पानी पिलानेवाला) की व्यवस्था की गई । 250 पक्षीयों के लिये 40 वॉट की दो ट्युब लाईटें लगाई गई । चूजों को पालने के लिये पहले 15 दिनों में ब्रूडरस (अंडा सेना) में 100 वॉट के विद्युत बल्बों का प्रयोग किया गया । यह कार्य राष्ट्रीयकृत बैंक से 6,00,000 रूपये का ऋण लेकर आरंभ किया गया, जिसमें से 1,20,000 रूपये की छूट (सबसिडी) प्राप्त हुई । वर्ष 1999 में प्रथम दौर में लगभग 4000 पक्षियों को पाला गया तथा 2 रूपये प्रति पक्षी के हिसाब से थोडा सा लाभ मिला । किन्तु अक्टूबर 1999 में महाचक्रवात होने के कारण 50% से अधिक पक्षी मर गये तथा किसान को भारी नुकसान हुआ । बैंक ने परियोजना को दोबारा शुरू करने हेतु ऋण मंजूर नहीं किया । इसलिये परियोजना को फिर से शुरु करने के लिये किसान ने अपने संसाधनों से कुछ कुक्कुट घरों को ठीक करवाया तथा चूजों को पालना आरंभ किया । लेकिन फिर उसे मात्र 2 रूपये प्रति पक्षी के हिसाब से बहुत कम लाभ प्राप्त हुआ, जबकि आन्ध्रप्रदेश के किसानों को घर का बना हुआ सस्ता फीड (भोज्य पदार्थ) उपलब्ध हो जाने से अधिक लाभ प्राप्त होता है (तालिका-3) । मछली पालन की तुलना में कुक्कुट पालन

चित्र 8. तालाब के तटबंध पर कुक्कुट घरों की कतार ।

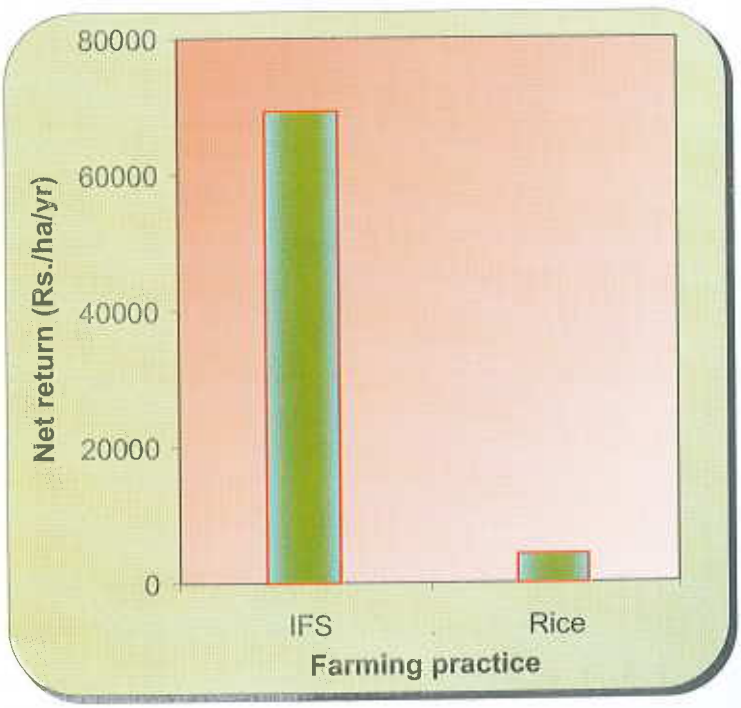
तालिका 3. आन्ध्रप्रदेश और उडीसा के कुक्कुट पालन तंत्र का तुलनात्मक आर्थिक विश्लेषण

क्रमांक	मद	आन्ध्रप्रदेश	उडीसा
1.	एक दिन के चुजे की कीमत	10.00	10.00 रूपये
2.	प्रत्येक पक्षी के भोजन का खर्च	24.00 (किसान द्वारा तैयार भोज्य पदार्थ)	35.00 रूपये (वाजार से खरीदा गया भोज्य पदार्थ)
3.	प्रत्येक पक्षी की दवा का खर्च	2.00	2.00 रूपये
4.	प्रत्येक पक्षी के रख-रखाव का खर्च	5.00	5.00 रूपये
प्रत्येक पक्षी पर किया गया कुल खर्च		41.00	52.00 रूपये
30 रू. प्रति किग्रा. के हिसाब से प्रत्येक पक्षी की उपज 1.8 किग्रा.		54.00	54.00 रूपये
प्रति पक्षी शुद्ध लाभ		13.00	2.00 रूपये

में महंगा भोज्य पदार्थ, अधिक रख रखाव तथा अधिक समय देने की आवश्यकता आदि कारणों से किसान ने कुक्कुट पालन बंद कर दिया । किसान को तंत्र का कुक्कुट घटक फिर से अपनाने के लिये कुछ सुझाव दिये गये हैं, जिनमें कुक्कुट भोजन को घर पर तैयार करवाना तथा बेहतर प्रबंधन करना शामिल है ।

3.3 तटबंधों पर खेती

आरंभिक बर्षों में किसान ने तालाब के तटबंधों पर आम, सागवान, सुपारी और नारियल के साथ-साथ पपीता और केला भी लगाये । बाद के वर्षों में पपीते और केले को लगाया गया जो कि अन्य वृक्षों की छाया के कारण ठीक से नहीं बढ सके। इसके अलावा केले और पपीते के वृक्ष तेज हवा से बुरी तरह प्रभावित भी होते हैं । सीमीत मात्रा में विभिन्न प्रकार के फल दार वृक्ष जैसे अमरूद, अनार, चीकु, लीची, जामुन (संकर) को भी लगाया गया । अर्न्त कृषि के रूप में विभिन्न मसाले वाली फसलें जैसे तेजपत्ता, अदरक तथा हल्दी को उगाया गया । शुरू के वर्षों में फूलों की खेती करने का भी प्रयास किया गया किन्तु विपणन की समस्या होने से इसे आगे नहीं बढाया गया । केले और पपीते की विपणन व्यवस्था भी उत्साहजनक नहीं थी । इन वर्षों में जब बंध पर लगाये गये फलों के बृक्ष व अन्य बृक्ष छोटे थे तथा उनका आच्छादन क्षेत्र सीमीत था, तब तटबंध पर सब्जीयाँ भी उगाई गईं । पहले वर्ष में केवल शाक-सब्जी से प्राप्त कुल धन वापसी 1,10,400 रू. (1,33,012 रू/हे.) थी तथा जैसै-जैसै अन्य वृक्ष बडे होते गये, सब्जीयों से प्राप्त यह धन वापसी वर्ष 2002 में कम होकर 23,000 रू. (27,710 रू./हे.) रह गई । चक्रवात से पहले इस तंत्र में नारियल के 365 वृक्ष, सुपारी के 3000 वृक्ष, सागवान के 100 पेड तथा



चित्र 9. एकीकृत कृषि तंत्र और धान की खेती से प्राप्त शुद्ध लाभ का तुलनात्मक विवरण ।

तालिका 4. एकीकृत कृषि प्रणाली (1.64 हे. तालाब + 0.83 हे. तटबंध) से प्राप्त धन वापसी एंव खर्च का वर्षानुसार विवरण।

वर्ष	अ : निवेश खर्च (रूपयों में)							ब : कुल आय (रूपयों में)					शुद्ध आय रूपयों में (ब-अ)	शुद्ध आय रूपये/हे.
	तालाब निर्माण एवं आधारभूत संरचना	उद्यानिकी/सब्जीयों के बीज उर्वरक आदि***	मछली एवं झींगा के बीज	मछलीयों का भोजन	श्रमिक	विविध *	कुल योग (रूपये)	फल एवं शाक-सब्जी	मछली एवं झींगा	नारियल	कुक्कुट पालन **	कुल योग (रूपयों में)		
1988	1,23,910 (खुदाई)	-	-	-	-	20,000	143910	-	-	-	-	-	-	
1989	-	12600	12000	28730	14000	13000	80330	110400	70100	-	-	180500	100170	40,554
1990	-	12000	14700	29750	14000	13500	83950	114000	88000	-	-	202000	118050	47,793
1991	-	12000	16400	31200	14000	14800	88400	98600	96750	-	-	195350	106050	42,935
1992	-	10400	18000	36900	17500	14500	97300	44000	172800	30000	-	246800	149500	60,526
1993	-	8700	23000	42850	17500	16000	108050	42800	199000	45000	-	286800	178750	72,368
1994	-	8900	28300	48700	17500	19000	122400	46000	269200	48500	-	363700	241300	97,692
1995	-	7500	30100	54225	21000	30500	143325	52100	329700	59000	-	440800	297475	1,20435
1996	-	3200	33200	64650	21000	28600	150650	47200	345000	76900	-	469100	318450	1,28,927
1997	-	2850	35500	81000	24500	29000	172850	35450	372400	93250	-	501100	328250	1,32,894
1998	130000 (पत्थरों का अस्तर)	2900	48900	86800	28000	23000	319600	48300	383900	105000	-	537200	217600	88,097
1999	320000 (कुक्कुट घर)	3000	53100	69500	28000	380000	753600	14000	218200	80500	324000	636700	(-) 116900	(-) 47,327
2000	-	2660	42200	92000	17500	31000	185360	1300	249500	2400	-	253200	67840	27,465
2001	-	2550	58700	106000	17500	34550	219300	12900	541000	6000	-	559900	340600	1,37,894
2002	-	2550	69615	156400	17500	42580	288595	23000	617160	10950	-	651110	362515	1,46,767
15 वर्षों के आधार पर महायोग							29,57,620					55,24,260	25,66,640	10,39,125

*विविध के अन्तर्गत चूना, गाय का गोबर, पम्पींग, सिंचाई तंत्र, राजगिरी कार्य आदि शामिल हैं। ** कुक्कुट पालन को वर्ष **1999** में शामिल किया गया।

*** उद्यानिकी में केला, पपीता, अन्नानास, आम, सुपारी आदि शामिल है।

एकीकृत कृषि प्रणाली से 15 वर्षो के आधार पर प्रति हे. प्रतिवर्ष औसत शुद्ध धनवापसी = 69,275 रूपये।

आम के 100 पेड थे । कच्चे और पक्के नारियलों को बेचने से 1,05,000 रू. (80,000 रू. कच्चे नारियल से तथा 25,000 रू. पक्के नारियल से) प्राप्त हुए । लेकिन चक्रवात (1999) के बाद इस तंत्र में नारियल के 39 वृक्ष, सुपारी के 490 वृक्ष, आम के 10 वृक्ष तथा सागवान के केवल 3 वृक्ष बचे । चक्रवात के कारण किसान को न केवल पेडों के गिरने से नुकसान हुआ, बल्कि तालाब का पानी गंदा व प्रदूषित होने से अधिकांश मछलियाँ भी मर गई ।

तालाब और तटबंध (एकीकृत कृषि प्रणाली) से प्राप्त बर्षवार धनवापसी और निवेश का विवरण तालिका 4 में दिया गया है ।

केवल वर्ष 1999 में इस प्रणाली से 1,16,900 रू. की हानि हुई, जिसका कारण विनाशकारी चक्रवात था । इसके बाद वर्ष 2000 के शुद्ध लाभ पर भी चक्रवात का दुष्प्रभाव रहा तथा शुद्ध लाभ केवल 67,840 रू. हो सका । इस तंत्र के प्रचालन से पहले वर्ष में प्राप्त शुद्ध लाभ 1,00,170 रू. रहा, जो वर्ष 2002 तक बढकर अधिकतम 3,62,515 रू. हो गया । एकीकृत कृषि प्रणाली और धान की खेती से प्राप्त प्रति हे. प्रति वर्ष शुद्ध धन वापसी का तुलनात्मक विवरण चित्र 9 मे दर्शाया गया है ।

3.4 सिंचाई तंत्र

इस फार्म पर 10 सेमी ब्यास के दो नलकूप हैं । प्रत्येक नलकूप की गहराई 33.5 मीटर है । इनमें से एक को 3.5 एच पी के एक विद्युत मोटर पंप से तथा दूसरे को 5 एच पी के डीजल पंप से फिट किया गया है । वैसै तो कुओं के बीच की दूरी ठीक तरह से डिजाईन नहीं की गई है, किन्तु फिर भी ये एकीकृत कृषि तंत्र की जल आवश्यकता को ठीक तरह से पूरा कर पाते हैं । नलकूप से तालाब को कुल प्रवाह 18 लीटर प्रति सेकण्ड है । सिंचाई के लिये 300 घंटे पंप चलता है । तालाब में डाले गये पानी का कु ल आयतन 300 x 18 x 60 x 60 = 1,94,40,000 लीटर = 19,449 घन मीटर है । तालाब में एक निकास है तथा इस निकास से होकर जमीन में बनी नाली से गन्ने, धान एवं सब्जियों की खेती हेतु जल प्रवाह होता है । किसान अपनी फसलों को सीधे नलकूप से नही सिंचता है । नलकूपों द्वारा पानी तालाब में छोडा जाता है, जिससे तालाब का पानी बदलता रहता है तथा स्तर अधिक हो जाने पर पानी खेतो में बनी नाली से होकर गन्ने एवं सब्जियों के खेतों की सिंचाई करता है ।

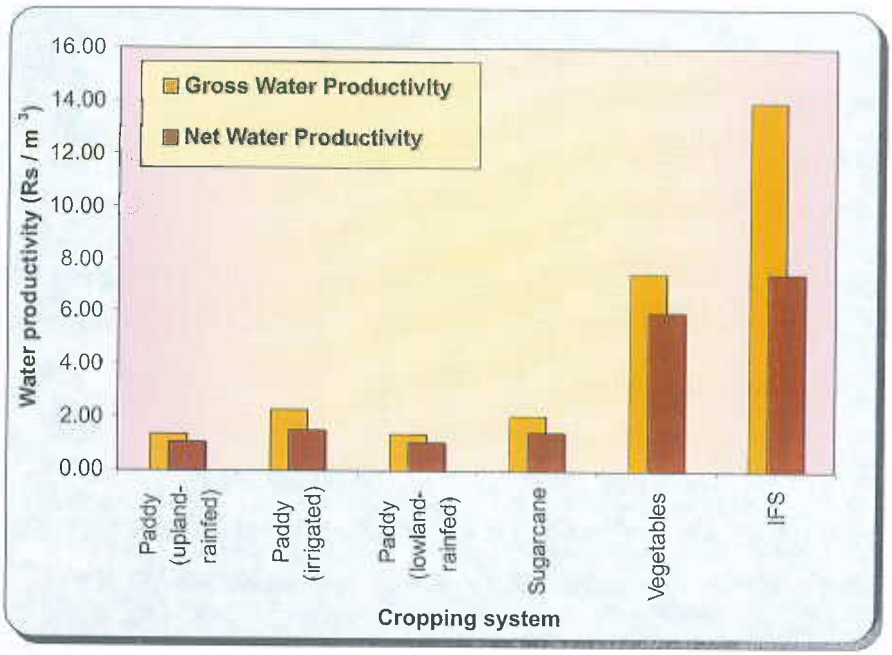
3.4.1 जल विपणन

वर्तमान में वहाँ जल का विपणन नहीं होता है । तालाब से निकले अतिरिक्त जल के लिये लोग भुगतान नहीं करते हैं । सर्दी के मौसम में जब तालाब का सारा पानी निकलता है तब यह आसपास के किसानों के लिये उपयोग नहीं होता है क्योंकि जलाक्रांत क्षेत्र में होने के कारण नवम्बर के दौरान उनके खेतों में पहले से ही पानी भरा रहता है । जलाक्रांत धान की कटाई के बाद कम सिंचाई आवश्यकता वाली फसलें, तथा ऊँची क्यारियों में फल/सब्जी को उगाने में नलकूपों के पूरे उपयोग संबंधी अध्ययन पर तथा आसपास के किसानों द्वारा मानसून के बाद की कम सिंचाई आवश्यकता वाली फसलें लगाने के लिये इन नलकूपों के पानी की बिक्री पर ध्यान दिया जाना चाहिए ।

3.5 प्रणाली की जल उत्पादकता और धान के समतुल्य उपज

प्रणाली की जल उत्पादकता का अनुमान तालाब से रूपयों में प्राप्त लाभ तथा तालाब के जल के आयतन के अनुपात के रूप में वर्ष 2002 के लिये किया गया । तालाब की औसत गहराई 1.5 मी. मानते हुए तालाब में उपलब्ध जल का कुल आयतन 24,570 घनमीटर था। वार्षिक जल बदलाव लगभग 19,449 घन मीटर था । वर्ष 2002 में अकेले तालाबीय तंत्र से प्राप्त कुल धन वापसी 6,17,160 रूपये थी । यह 14.02 रूपये प्रति घन मीटर जल उत्पादकता के संगत है ।

अधिक उपज देने वाली धान की किस्मों की औसत उपज 3.5 टन/हे. (17,500 रू. प्रति हे.) थी, जबकि तालाब के 1 हे. क्षेत्र से मछली एवं झींगा का औसत उत्पादन 8.1 टन/हे. (मछली के 9.42 टन/हे. के समतुल्य) था । इस प्रकार



चित्र 10. विभिन्न सस्य तंत्रों की सकल एवं शुद्ध जल उत्पादकता की तुलना।

वर्ष 2002 के दौरान तालाबीय तंत्र की धान के समतुल्य उपज लगभग 75 टन/हे. पाई गई । विभिन्न सस्य प्रणालियों की इस क्षेत्र के लिये अनुमानित सकल एवं शुद्ध जल उत्पादकता चित्र 10 में प्रदर्शित की गई है । एकीकृत कृषि प्रणाली में जल उत्पादकता सर्वाधिक रही तथा इसके बाद सब्जी एवं सिंचित धान की जल उत्पादकता रही ।

4.0 एकीकृत कृषि प्रणाली के अलावा अन्य आय

एकीकृत कृषि प्रणाली (आइ एफ एस) के अलावा किसान के पास 3.6 हे. भूमि और है जिसमें से 2.4 हे. की जलाक्रांत भूमि में धान की खेती की जा रही है । यहाँ जल की गहराई जुलाई में 30 सेमी से सितम्बर में 1.2 मीटर तक रहती

है । शेष 1.2 हे. भूमि को गन्ने की फसल के काम में लाया जाता है । आइ एफ एस के अलावा शेष बचे अन्य तंत्र से 30,000 रू. की औसत आय होती है । गन्ने से कुल आय 20,000 रू. (16666 रू./हे.) तथा धान से 10,000 रू. (4,166 रू. प्रति हे.) प्रति वर्ष है ।

5.0 प्रणाली का संवर्धन

वर्तमान प्रणाली से और अधिक आर्थिक लाभ प्राप्त करने तथा पार्श्व के जलाक्रांत क्षेत्र का अनुकूलतम उपयोग करने के लिये विशेषज्ञों के दल (चित्र 11) द्वारा धान-मछली युग्मन कृषि की अनुशंसा की गई । पू.ज.प्रौ.के. भुवनेश्वर द्वारा हाल ही में मध्यस्थता करके 1.2 हे. के पार्श्व के जलाक्रांत खेत का सुधार करके गहरे पानी में उच्च घनत्व वाली धान-मछली युग्मन कृषि की शुरुआत की गई है । इसके तहत पू. ज. प्रौ. के. द्वारा सिद्ध की जा चुकी धान-मछली युग्मन तकनीक को अपनाया गया है । जहाँ आइ एम सी की छोटी अवस्था की मछलीयों का 1.0 लाख/हे. की दर से अधिक घनत्व पर पालन 3-3$^1/_2$ महीनों तक किया जाता रहेगा । इसके बाद 75% स्टॉक को संग्रहित करके छोटी मछलीयों के रूप में (2.00 रू.

चित्र 11. गहरे पानी वाले धान-मछली युग्मन तंत्र के खुदाई स्थल पर किसान के साथ बातचीत ।

चित्र 12. आइ सी ए आर के डी डीजी (एन आर एम) डॉ. जे. एस. सामरा के साथ पू. ज. प्रौ. के के निदेशक एवं वैज्ञानिकों का परियोजना स्थल का दौरा और किसान के साथ बातचीत ।

प्रति मछली) आसपास के किसानों को बिक्री कर दिया जाएगा तथा शेष बची मछलीयों को 6-7 महीनों तक धान की फसल कटने के बाद भी विशेष प्रकार के संग्राहकों में बढने दिया जाएगा । इस तंत्र से लगभग 1.5-1.6 लाख रूपये प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष शुद्ध आय होगी जिसमें 0.3 लाख रूपये कम सिंचाई आवश्यकता वाली फसलों जैसै- मूंग एवं उडद से प्राप्त आय के हैं जो धान और मछली की फसल के बाद ली जायेगी । इन नये जुडावों से वर्तमान तंत्र का क्षेत्रफल भी लगभग दोगुना बढ जाएगा । कुक्कुट पालन तथा दुधारू पशुओं को इस तंत्र में फिर से शामिल करन के बारे में भी किसान से बातचीत की जा रही है (चित्र 12)

5.1 एकीकृत धान-मछली कृषि तकनीक के सिद्धांत

एकीकृत धान-मछली कृषि में मछली उत्पादन और कृषि तकनीक के विभिन्न पहलुओं से संबंधित सिद्धांत इस प्रकार हैं :

- पारम्परिक जल कृषि प्रणाली से भिन्न, धान के खेत जटिल पारिस्थितिक तंत्र का निर्माण करते हैं, जिनमें मानव का नियंत्रण मुख्यत: धान पर होता है । धान की कृषि में विभिन्न स्तरों पर बहुत से प्राथमिक उत्पादक और उपभोक्ता होते हैं, जिनमें से अधिकांश का उपयोग मनुष्यों द्वारा नहीं किया जा सकता । ये उत्पादक और उपभोक्ता खेत के पदार्थ और उर्जा का उपभोग करने में धान के साथ प्रतिस्पर्धा करते हैं ।
- जीव विज्ञानी दृष्टि से धान स्वपोषी है, जबकि मछली परपोषी है । इसलिये यह जानना आवश्यक है कि उनका भोजन क्या है तथा मछलीयों को भोजन प्रदान करने की क्या क्या पोषण रीतियाँ है । गहरे पानी में एकीकृत धान-मछली प्रणाली के तहत मछली पालन हेतु अधिक ज्ञान व जानकारी तथा बेहतर प्रबंधन व निवेश की आवश्यकता है ।
- जैसा कि अधिक घनत्व और प्रतिकूल जलीय-जलविज्ञान संबंधी स्थितियाँ होने से कई बार गंभीर स्थितियाँ उत्पन्न हो जाती हैं और मछलीयों की जीवनदर और बढवार कम हो जाती है, इसलिये स्टाक की गई मछलीयों तथा पारिस्थितिक तंत्र के बीच लगातार होने वाली जटिल प्रतिक्रियाओं को समझना नितान्त आवश्यक है ताकि जीवनदर और उपज बढाई जा सके ।
- गहरे पानी वाला एकीकृत धान-मछली कृषि प्रणाली तीव्रता के क्रम के आधार पर भिन्न हो सकता है । यह भिन्नता विस्तृत, अर्ध-उपजवर्धक से उपज वर्धक उप तंत्रों तक हो सकती है । विस्तृत या बडे उप तंत्र बिना बाहरी उर्वरकता के बनाया हुआ प्राकृतिक भोजन उपयोग करते हैं, अर्ध उपजवर्धक उपतंत्र में प्राकृतिक खाद्य बनाने के लिये उर्वरक की आवश्यकता होती है जो कि पूरक खाद्य के साथ अथवा उसके बिना भी हो सकता है किन्तु प्राकृतिक खाद्य से प्रदाय महत्वपूर्ण घटक इस भोजन में होना चाहिए; तथा उपजवर्धक उपतंत्रों में पोषण संबंधी सभी आवश्यकताएँ मछलियों को दिये जाने वाले अप्राकृतिक खाद्य से प्राप्त होती हैं जो पोषण रहित या अल्प पोषण वाले प्राकृतिक खाद्य के साथ दिया जाता है ।
- धान-मछली तंत्र के तहत धान की खेती करने के लिये पौध लगाने का घनत्व कम (नियमित खेतों में लगाये जाने वाले घनत्व से 10-20% कम) होना चाहिए, उर्वरक कम प्रयुक्त करना चाहिए तथा संख्या कम हो किन्तु हरेक पौध मजबूत होनी चाहिए । संवर्धित पारिस्थितिक स्थितियों (वायु प्रवाह तथा प्रकाशयुक्त रहना) से भारी अनाज एवं अधिक तथा स्थायी उपज प्राप्त करने में मदद मिलती है ।
- गहरे पानीवाली धान-मछली की एकीकृत कृषि में मछलीयों द्वारा समुद्री शैवाल आधारित भोजन का उपयोग किया जाता है, जो कार्बनिक खाद के प्रयोग से तालाब में विकसित हो जाता है ।
- खाद्य आधारित गहरे पानी वाले धान-मछली तंत्र में खाद के सीधे उपभोग से भी मछलीयों का पोषण प्राप्त हो सकता है। हाँलाकि शैवाल आधारित भोजन की तुलना में अपरद भोजन की मछली जैवमात्रा के उत्पादन में द्वितीयक भूमिका है ।

- खाद के रूप में ज्यादा उर्वरक देने से मछली वाले तालाब के पानी की गुणवता में कमी आ सकती है, जिससे विलेय ऑक्सीजन में कमी होने तथा मछलीयों के मरने की आशंका हो जाती है ।
- आक्सीजन में कमी तथा विलेय ऑक्सीजन के स्तर में अत्यधिक विचलन के कारण होने वाली मछलीयों की मृत्युदर से निपटने के लिये जल की गुणवत्ता का प्रबंधन आवश्यक है । इसके लिये पादपप्लवक जीवों की जैवमात्रा को बढाने की आवश्यकता है, जिससे पर्याप्त ऑक्सीजन उपलब्ध होगी तथा विलेय ऑक्सीजन का स्तर बना रहेगा, तथा यह उचित प्रकाश संश्लेषण क्रिया को बनाये रखने के लिये भी अनिवार्य है ।
- खाद आधारित गहरे पानी के धान-मछली कृषि तंत्र में स्टाकिंग के लिये मछलीयों की प्रजाति का चयन उनकी प्लवक जीवों (जीवाणु, पादप प्लवक और प्राणी प्लवक) रूपी भोजन को ग्रहण करने की योग्यता तथा विलेय ऑक्सीजन के कम स्तर को सहन करने की उनकी योग्यता के आधार पर किया जाना चाहिए ।
- मछली/झींगा प्रजातियों का अनुकूलतम स्टाकींग घनत्व मछलीयों की उच्च संचयी उपज प्राप्त करने में कठिनाई पैदा करता है । इससे तंत्र का पूरा लाभ प्राप्त नहीं हो पाता है ।
- एकीकृत धान-मछली कृषि तंत्र से मछली उत्पादन तीव्र करने के लिये प्रबंधन रणनीति जैसै-अधिक घनत्व की स्टाकिंग तथा फिर विभिन्न चरणों में मछलीयों का संग्रहण किया जाना, विशेषकर तब जब मछली/झींगा के बढवार की दर कम होने लगे, आदि अपनानी चाहिये ।
- धान-मछली युग्मन कृषि से न केवल फसल उत्पादकता, आय व रोजगार के अवसर बढेंगे तथा किसानों को पोषण सुरक्षा प्राप्त हो सकेगी बल्कि इससे केवल धान की फसल लगाने की तुलना में जोखिम भी कम होगा ।

5.1.1 उपयुक्त प्रजाति का चयन

मछलियों की प्रजाति इस प्रकार की होनी चाहिये जो अनुकूलनशील, संगत, पर्यावरणीय परिवर्तनों से शीघ्र प्रभावित न होने वाली, अधिक उपज देने वाली तथा उर्वरकों की अधिक मात्रा को सहन करने वाली हो । चूँकि जल भंडारण के स्थान पर, परिधीय नहर में तथा इस प्रकार के तंत्र में बनाये गये धान के खेत मछली पालन के लिये उपयुक्त होते हैं, अतः भारतीय मछली की तीन प्रमुख जातियों (अर्थात कटला-कटला, लाबियो-रेहिता तथा किरहिनस मृगला), झींगा तथा विदेशी मछली जैसै - सिल्वर कार्प तथा साधारण कार्प को संयुक्त तंत्र में कृषि के लिये संग्रहित किया जा सकता है । इस अवस्था में धान की ऐसी किस्म का चयन करना चाहिये जो अधिक उपज देने वाली, अधिक ऊँचाईवाली, लम्बी अवधिवाली, जलमग्नता और कीट इत्यादि की स्थिति में अच्छा उत्पादन देने वाली हो, तथा जो दीप्तीकाल के प्रति संवेदनशील हो, व जिसकी पौध मजबूत हों यथा - दुर्गा, गायत्री, तुलसी (उडीसा के लिये), सबिता (असम और पश्चिम बंगाल के लिये), सुधा (बिहार के लिये), और जलप्रिया (पूर्वी उत्तर प्रदेश के लिये) को लगाया जा सकता है ।

5.1.2 धान की कृषि

मानसून आने से पहले शुष्क अवस्था में धान की बुवाई 80-100 किग्रा. बीज प्रति हे. की दर से करते हुए पंक्तियों के बीच 20 सेमी. का स्थान छोडना चाहिये । यदि आवश्यक हो तो पौधारोपण कुछ समय पहले कर देना चाहिये, लेकिन इसके लिये धान की पौध थोडी बडी और स्वस्थ होनी चाहिये । एन पी के उर्वरक की मात्रा 40:20:20 प्रति हे. की दर से बुवाई के समय दी जानी चाहिये (50 प्रतिशत नाइट्रोजन बुवाई के समय तथा शेष 50% निराई के समय) । खेत तैयार करते समय 5 टन/हे. की दर से गोबर की खाद दी जानी चाहिये । कीटनाशकों और शाक नाशकों का तथा जैवकारकों और सेक्स फेरोमोन ट्रेप का प्रयोग नहीं करना चाहिये । पीले स्तंभ बेधक को नियंत्रित करने के लिये नीम आधारित यौगिक जैसे- नेथरीन अथवा निम्बेसिडाइन का 1% की दर से प्रयोग करना चाहिये । बेहतर उत्पादन प्राप्त करने के लिये पौधारोपण का घनत्व कम रखना चाहिये जिससे वायु एवं प्रकाश का लाभ पौधों को मिल सके । वायु एवं प्रकाश पर्याप्त मात्रा में मिलने से प्लवक जीवों तथा पौधों की बढवार अच्छी होती है जिसके परिणामस्वरूप मछलीयों की तथा धान की अच्छी उपज प्राप्त होती है ।

5.1.3 रसायनों और उर्वरकों का प्रयोग

मछलियों और धान की बढवार इस बात पर काफी निर्भर करती हैं कि किस प्रकार के उर्वरक का प्रयोग कितनी मात्रा में और किस विधि से किया गया है । धान के लिये आवश्यक नाइट्रोजन, फास्फोरस और पौटेशियम प्लवक जीवों और नितलस्थ जीवों के लिये भी आवश्यक पोषक तत्व हैं । और ये प्लवक जीव व नितलस्थ जीव मछलियों के लिये प्राकतिक भोजन हैं । लेकिन बहुत अधिक अकार्बनिक उर्वरक मछलियों के लिये विष हो जाते हैं । उर्वरक देने की संवर्धित विधि यह है कि जहाँ तक संभव हो कार्बनिक खाद का प्रयोग किया जावे (तालिका 5) तथा अकार्बनिक उर्वरकों का प्रयोग कम से कम किया जाए । कार्बनिक खाद का प्रयोग इसके अपघटन के बाद ही किया जाना चाहिये । कुल खाद का 70% आधारी रूप में प्रयुक्त करना चाहिये तथा शेष को पूरक खाद के रूप में कम मात्रा में बार-बार प्रयुक्त करना चाहिये ।

तालिका 5. जलकृषि के लिये प्रयुक्त होने वाले विभिन्न कार्बनिक खादों की पोषण संरचना

खाद	पोषण संरचना %			खाद	पोषण संरचना %		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O
पशुओं से उत्पत्ति				**वनस्तति से उत्पत्ति**			
पशु मल	0.5	0.4	0.2	मूंगफली की खली	6.5	1.0	1.0
सुअर मल	0.6	0.6	0.4	संरसों की खली	4.5	1.5	1.6
कुक्कुट पातन	1.7	0.9	0.7	महुआ की खली	2.5	0.8	1.9
बतख पातन	0.9	0.5	0.6	नीम की खली	5.2	1.1	1.5
अहाता खाद	0.6	0.5	0.1				

हाँलाकि धान के खेतों में मछलियाँ भोजन के रूप में कुछ कीटों का प्रयोग करती है तथा इस प्रकार कीट नियंत्रण में मछलियों की भूमिका होती है, किन्तु फिर भी कीटनाशकों का प्रयोग करना ही पडता है । फिर भी मछली / झींगा को बचाने के लिये रासायनिक विधि से पौधों की सुरक्षा करने से बचना चाहिये । वस्तुतः जलाक्रांत स्थितियों में कीटनाशकों का ज्यादा प्रभाव नहीं होता, क्योंकि भरे हुए पानी से कीटनाशकों की सान्द्रता कम हो जाती है । लेकिन आपात स्थिति में उन रसायनों का प्रयोग किया जा सकता है जो कम विषैले, कम अवशिष्टता वाले, अत्यधिक प्रभावकारी तथा विस्तृत स्पेक्ट्रम वाले होते हैं । चूर्ण के रूप में प्रयुक्त होने वाले रसायनों का प्रयोग प्रातःकाल में करना चाहिये, जब आसपास ओस हो । इसी प्रकार छिडकने वाले रसायनों का प्रयोग कुछ देरी से जब ओस ओझल हो जाये तब करना चाहिये । आजकल बौछार विधि का प्रयोग भी किया जाता है जिसके अच्छे परिणाम विशेषकर धान की लम्बी बढवार की स्थिति में प्राप्त हुए हैं। उर्वरकों एवं रसायनों का प्रयोग करने से पूर्व जल के स्तर को कम करना आर्थिक दृष्टि से ठीक रहता है ।

5.1.4 मत्स्य कृषि

जलाशय (तालाब) की ठीक से तैयारी करने के बाद जून में मानसून आरंभ होने से पहले 500-750 किग्रा / हे. की दर से चूना डालना चाहिए तथा 7000 किग्रा / हे. की दर से गोबर का खाद दिया जाना चाहिये । धान के खेतों में छोटी मछलियों को छोडने से पहले खेत को जलीय वनस्पति तथा शिकार करने वाली मछलियों से मुक्त करना आवश्यक है । तैरते हुए तथा उग रहे खरपतवारों को रसायन / खरपतवारनाशी का प्रयोग किये बिना हाथ से बाहर निकाल देना चाहिये । इसके लिये महुए के तेल की खली का 250 ppm की दर से प्रयोग जून में मानसून के आरंभ होने पर जब परिधीय नाली में बर्षा जल संचय होने लगता है, करना अच्छा रहता है । महुए के तेल की खली से न केवल शिकारी मछलियों एवं अनचाही प्रजातियों को खत्म किया जा सकता है, बल्कि खाद के रूप में भी इसका लाभ प्राप्त होता है । जुलाई-अगस्त के महीने में जब खेत में पानी भरना शुरू हो जाता है तब कटला, रोहू, मृगल, सिल्वर कार्प, कॉमन कार्प प्रजाति की छोटी मछलियों तथा छोटी (किशोर) झींगा मछलियों को 30:25:45 (सतही फीडर; कॉलम फीडर ; तली फीडर) के अनुपात में डालना चाहिये । इस तंत्र में लबेओ बाटा को भी शामिल किया जा सकता है । कृषि अवधि कम होने के कारण 10-15 ग्रा. आकार की छोटी मछलियों को 15000-20000 प्रति हे. के उच्च घनत्व पर स्टाक करना चाहिये, जिससे 4-5 महीनों तक इनका पालन ठीक प्रकार से हो सके अथवा 2-3 ग्राम आकार की बहुत छोटी मछलियों को 75,000 से 1,00,000 प्रति हेक्टेयर के उच्च घनत्व पर स्टाक करना चाहिये । मछली पालन का यह कार्य अलग-अलग चरणों में / भागों में मछली पकडने के सिद्धांत पर आधारित होना चाहिये ।

5.1.5 बंध उद्यानिकी

एकीकृत तंत्र से मछलियों को बाहर निकलने से रोकने के लिये बनाये गए बंधों को सब्जी तथा अन्य फलों के पेड जैसै- पपीता, केला आदि लगाने के लिये प्रयोग में लाया जाना चाहिये, ताकि पूरे तंत्र को और अधिक लाभदायी बनाया जा सके । खरीफ में और उसके पहले के मौसम में लौकी, मूली, बैंगन व पत्तेदार सब्जियों को उगाया जा सकता है । इसी प्रकार सर्दी के दौरान टमाटर, फ्रेंच बीन, मूली, करेला, ककडी, फूल गोभी, बंद गोभी, बैंगन, कददू तथा पत्तेदार सब्जीयों

(धनिया, अमारान्थस, पालक) को उगाया जा सकता है । उँचे क्षेत्रों में चिचिडा, करेला, तोरी, लौकी अथवा पेठा आदि सब्जियों को पूरे वर्ष भर उगाया जा सकता है ।

6.0 प्रणाली का प्रभाव

श्री राधाकान्त साहू की सफलता को देखकर इस इलाके के दो अन्य किसानों ने हाल ही में इसी प्रकार की दो प्रणालियों का विकास किया है । श्री राधाकान्त साहू ने अपने बडे लडके को जो विधि स्नातक है, वकालत छोड़कर कृषि कार्य में अधिक समय देने की सलाह दी है । उनका मानना है कि इस कार्य से उनका लडका काफी अधिक धन कमा सकता है । लेकिन किसान के मन में इस तंत्र को बढाने के संबंध में कुछ संदेह है, उसका मानना है कि यदि अधिक संख्या में किसान इस मछली पालन तकनीक को अपनायेगें तो उस क्षेत्र में इससे मिलनेवाले उत्पादों की कीमत में गिरावट आएगी । लेकिन घरेलु बाजार में मछलियों की बढती हुई माँग को देखते हुए किसान का यह विचार ठीक नहीं है । फिर भी जलकृषि से संबंधित व्यापार के भीतरी ग्रामीण क्षेत्रों में ठीक तरह से चलते रहने के लिये उचित विपणन सुविधाओं का विकास किया जाना चाहिये ।

वर्ष 1999 में महा चक्रवात से इस परियोजना को हुए नुकसान के बावजूद, कहीं से कोई प्रतिपूरक वित्तीय सहायता न मिलने की स्थिति में भी, यह परियोजना चलाने योग्य बनी रही, जो तालिका 4 से स्पष्ट है । उस वर्ष काफी नुकसान होने के बाद भी अन्य वर्षों में प्राप्त शुद्ध लाभ से इस परियोजना की उपयुक्तता बनी रही तथा यह काफी फलदायक रही । इससे किसान की सामाजिक एवं वित्तीय स्थिति मजबूत हुई है तथा इस तंत्र की उपयोगिता एवं सार्थकता सिद्ध हुई है । एकीकृत कृषि तंत्र की दृष्टि से यह एक सफल उदाहरण है, जिसमें बाजार की मांग के आधार पर चलने वाली कृषि में वैज्ञानिक दृष्टिकोण है । कृषि संबंधी विश्व व्यापार संगठन (WTO) के परिदृश्य में जहाँ अधिकांश लोगों (70% से अधिक भारतीय किसान हैं) द्वारा किये गये उत्पादन की विकसित दुनिया की अधिक उत्पादन करने वाली तकनीकों से प्रतियोगिता होती है, वहाँ इस तरह की एकीकृत कृषि विधि को अपनाये जाने का विशेष महत्व है । भविष्य में कृषि व्यापार के प्रतिस्पर्धात्मक माहौल में मेहनती किसानों द्वारा इस प्रकार के एकीकृत कृषि तंत्र को अपनाया जाना एक कारगर कदम हो सकता है ।