एक्वापोनिक्स सिस्टम

एक्वापोनिक्स एक एकीकृत मत्स्य और वनस्पति उत्पादन तकनीक है, जिसमें अनिवार्य रूप से दो उप-प्रणालियाँ शामिल हैं, अर्थात, 'एक्वाकल्चर' और 'हाइड्रोपोनिक्स'। अंतर्निहित सिद्धांत के अनुसार एक के बजाय दो फसलों का उत्पादन करने के लिए पानी का कुशलतापूर्वक उपयोग करना और मत्स्य और वनस्पति के बीच पोषक संसाधनों को विभाजित और साझा करना है। इस कृषि प्रणाली का उपयोग आमतौर पर सीमित संसाधन और शहरी क्षेत्रों में एक एकीकृत प्रणाली में मत्स्य और वनस्पति दोनों को बढ़ाने के लिए किया जाता है। एक्वापोनिक्स में मछलियों के साथ-साथ बागवानी वनस्पति की कृषि शामिल है। कई वनस्पति एक्वापोनिक्स सिस्टम के लिए उपयुक्त हैं, हालांकि कौन से वनस्पति किसी विशिष्ट सिस्टम के लिए काम करती हैं यह मत्स्य की परिपक्वता और स्टॉकिंग घनत्व पर निर्भर करता है।

निम्न से मध्यम पोषक तत्वों की आवश्यकता वाली हरी पत्तेदार सब्जियाँ एक्वापोनिक्स सिस्टम के लिए ज्यादा अनुकूल हैं, जिनमें शिमला मिर्च, टमाटर, सलाद, गोभी, तुलसी, पालक, चाइव्स, जड़ी-बूटियाँ और वॉटरक्रेस शामिल हैं। यह मूल रूप से एक रीसर्कुलेशन कल्चर सिस्टम है, जिसमें मछलियों को गुणवत्तापूर्ण फ्लोटिंग पेलेट फ़ीड खिलाया जाता है और मछलियों से उत्पन्न अपशिष्ट को बागवानी वनस्पति वाले बायो-फ़िल्टर नाँद में पंप किया जाता है, पानी के प्रवाह गति को टाइमर की मदद से समायोजित किया जाता है। एक्वापोनिक्स सिस्टम में उगाई जाने वाली मछलियाँ और वनस्पति पूरी तरह से जैविक होते हैं।

यद्यपि सिस्टम का शुरुआती निवेश अधिक है, लेकिन आवर्ती लागत कम है और उचित रिटर्न देता है। इस सिस्टम का लाभ यह है कि इसमें कम पानी, कम भूमि क्षेत्र, अपशिष्ट नवीकरण, कम श्रम आदि का उपयोग होता है। एक्वापोनिक सिस्टम में वनस्पतियों और जीवों का एक दूसरे के साथ सहजीवी संबंध होता है। मत्स्य का मलमूत्र वनस्पति के लिए पोषक तत्व प्रदान करता है, जबकि वनस्पति पानी को साफ करते हैं, जिससे मछलियों के बढ़ने के लिए उपयुक्त वातावरण बनता है।

1. संसाधन

एक्वापोनिक्स को अक्सर खाद्य उत्पादन का भविष्य माना जाता है। कहा जाता है कि एक्वापोनिक सिस्टम पारंपरिक वनस्पति या फसल उत्पादन में अपेक्षित पानी का केवल 2 से 10% उपयोग करता है और हानिकारक रसायनों, कीटनाशकों आदि के उपयोग के बिना 10 गुना उत्पादन करने की क्षमता रखता है।

एक्वापोनिक्स का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है कि इसमें न्यूनतम भूमि/स्थान की आवश्यकता है, जिसके कारण इसे शहरी एक्वापोनिक्स/ शहरी कृषि/ शहरी कृषि/ शहरी बागवानी/ छत पर बागवानी/ वर्टिकल बागवानी/ कार्यालय फार्म (इनडोर) आदि कहा जाता है। अत्यधिक प्रभावी होने के कारण, प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग बहुत सीमित है और इसके परिणामस्वरूप पानी, भूमि और पर्यावरण जैसे बहुमूल्य प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण होता है।

2. स्थिति और संभावना

हमारा देश मीठे पानी के मत्स्य उत्पादन में अग्रणी है क्योंकि किसानों ने फिश फ़ार्मिंग के पारंपरिक तरीकों से भी प्रति वर्ष प्रति हेक्टेयर 2-10 टन के बीच की फसल प्राप्त करके प्रभावशाली उपज हासिल की है। हालाँकि, एक्वापोनिक्स सिस्टम प्रति वर्ष उतने ही क्षेत्र में पाँच गुना तक मत्स्य उत्पादन कर सकता है, साथ ही वनस्पतियों की अच्छी फसल भी पैदा कर सकता है। हमारे देश में एक्वापोनिक्स अपेक्षाकृत एक नई प्रथा है। इसलिए इन इकाइयों की स्थापना से जलीय कृषि में उभरती और भावी तकनीकों के बारे में मत्स्य किसानों के ज्ञान के आधार में सुधार होगा।

इन इकाइयों का संचालन प्रौद्योगिकी, तकनीक, संवर्धित मछलियों के जीव विज्ञान और कड़े जल गुणवत्ता मापदंडों के संदर्भ में अधिक मांग वाला है। भूमि और जल के घटते संसाधनों, बढ़ती आबादी, शहरीकरण और जीवन शैली में बदलाव को देखते हुए, शहरों में ताजा, स्वच्छ और जैविक तरीके से उत्पादित मत्स्य और सब्जियों की बहुत मांग है। इसलिए, एक्वापोनिक्स में शहरी, उपनगरीय और ग्रामीण क्षेत्रों में एकीकृत मत्स्य और वनस्पति के उत्पादन की बहुत संभावना है।

3. परियोजना स्थल और कार्यान्वयन

क. **साइट चयन:** एक अच्छे स्थल का चयन अत्यंत महत्वपूर्ण है, हालांकि जहां उत्पादन प्रणाली से मत्स्य के अपशिष्ट को हटाने के लिए केवल सीमित पानी उपलब्ध है। वहां एक्वापोनिक सिस्टम उपयुक्त हैं एक जल शोधन इकाई के माध्यम से पानी को प्रवाहित करने से अमोनिया और अन्य अपशिष्ट उत्पादों को हटा दिया जाता है, जिससे फ्लो कनफिगरेशन के रूप में समान प्रभाव प्राप्त होता है। बैकयार्ड-टाइप एक्वापोनिक्स इकाई के लिए कम से कम 150 मी2 और छोटे वाणिज्यिक एक्वापोनिक्स इकाई के निर्माण हेतु लिए 2000 मी2 भूमि/स्थान की आवश्यकता होती है।

ख. **लाभार्थी:** लाभार्थियों में महिला स्वयं सहायता समूह/मछुआरा समितियां/मत्स्य किसान/उद्यमी शामिल हैं; लाभार्थियों का चयन उनकी रुचि और जागरूकता के आधार पर किया जाएगा। लाभार्थी का चयन अधिसूचना और एनएफडीबी वेबसाइट के माध्यम से किया जाता है।

ग. **परियोजना कार्यान्वयन:**

लाभार्थी द्वारा परियोजना का क्रियान्वयन नामित प्रौद्योगिकी/सेवा प्रदाता और राज्य सरकार के मत्स्यपालन विभाग के तकनीकी सहयोग से किया जाएगा।

सब्सिडी के रूप में वित्तीय सहायता सरकार (केन्द्र/राज्य) से प्राप्त की जाएगी तथा शेष राशि लाभार्थी को स्वयं वित्त, बैंक ऋण आदि के माध्यम से वहन करनी होगी।

4. परियोजना घटक

क. **जल की गुणवत्ता:** जल की गुणवत्ता महत्वपूर्ण है और एक्वापोनिक्स प्रणाली में सफल फिश कल्चर के लिए आवश्यक कुछ मापदंडों की इष्टतम सीमा निम्नानुसार है:

सं.	वॉटर पैरामीटर	इष्टतम श्रेणी
1	तापमान	26 - 30 **डिग्री** सेल्सियस
2	विघटित ऑक्सीजन	4 - 6 पीपीएम
3	पीएच	7 - 8
4	क्षारीयता	120 - 150 पीपीएम
5	अमोनिया	<0.05 पीपीएम

6	नाइट्राट	<0.5 पीपीएम
7	नाइट्रेट	<5 पीपीएम

ख. **लक्षित मत्स्य प्रजातियां:** मोनोसेक्स तिलापिया (*ओरियोक्रोमिस निलोटिकस*), पंगेसियस (*पंगेसियनडोन हाइपोफथाल्मस*) या कोई भी प्रजाति जो उच्च घनत्व वाले भंडारण को सहन कर सकती है, एक्वापोनिक प्रणाली के लिए उपयुक्त हैं।

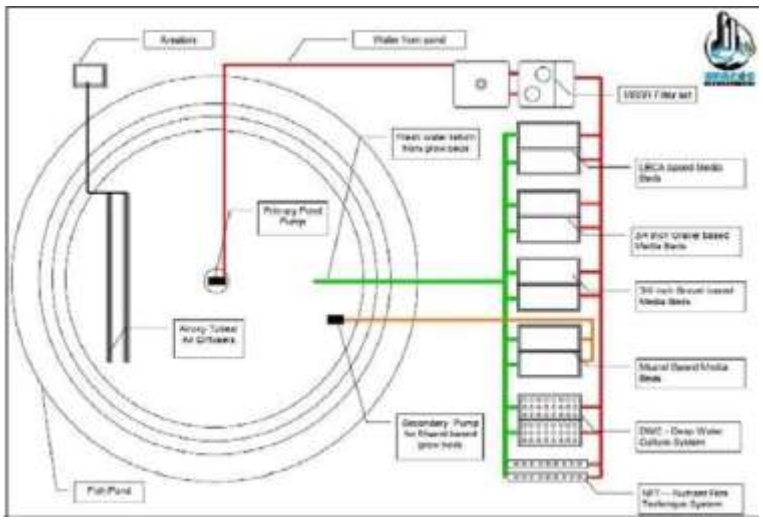
जीआईएफटी तिलापिया (*ओरियोक्रोमिस निलोटिकस*)	पैंगेसियस (*पंगासिअंडन हाइपोफथाल्मस*)

ग. **मॉडल इकाई:** विवरण का डिजाइन द्वारा मैसर्स स्पैकोस इनोवेशन, चित्रदुर्ग, कर्नाटक द्वारा डिजाइन की गई 'लघु स्तरीय एक्वापोनिक इकाई' का विवरण उदाहरण स्वरूप यहां दिया गया है:

(i) मत्स्य तालाब/टैंक: मत्स्य तालाब/टैंक के निर्माण के लिए आवश्यक क्षेत्र 80 मी2 है; गोलाकार टैंक का व्यास 7.2 मीटर है, जिसका आयतन 60 मी3 (60,000 लीटर) है, जिसमें प्रभावी पानी की गहराई 1.68 मीटर और अधिकतम गहराई 2.13 मीटर (तालाब/टैंक का केंद्र) है। सिस्टम को 50 से अधिक मत्स्य/मी3 (कुल 3000 मछलियाँ) रखने के लिए डिज़ाइन किया गया है। तालाब/टैंक के डिज़ाइन का विवरण इस प्रकार है:

क्र.सं.	विवरण	इकाई
1	कुल भूमि क्षेत्र आवश्यक	अधिकतम 150 मी ^{2}
2	टैंक क्षेत्र	80 मी ^{2}
3	गोलाकार (सर्कुलर) टैंक व्यास	7.2 मीटर
4	टैंक वॉल्यूम	60 मी ^{3} (60,000 लीटर)
5	प्रभावी गहराई	1.68 मी.
6	अधिकतम गहराई	2.13 मी (तालाब का केंद्र)

(ii) प्लांट ग्रो- बेड: एफआरपी टैंक में ग्रो-बेड की संख्या 10 है, प्रत्येक ग्रो-बेड का आयाम 6 x 2 x 1 फीट (1.83 x 0.61 x 0.30 मीटर) है; वनस्पति को उगाने के लिए विभिन्न प्रकार के ठोस माध्यम जैसे बजरी या विस्तारित मिट्टी के कंकड़ (हाइड्रोटोन) या हल्के विस्तारित मिट्टी के समुच्चय (एलईसीए) का उपयोग किया जाता है, जिसके माध्यम से मत्स्य टैंक से पानी गुजरता है। मत्स्य टैंक और ग्रो-बेड का डिज़ाइन और लेआउट नीचे दर्शाया गया है:



लघु एकापोनिक्स यूनिट का
लेआउट

(iii) मूविंग बेड बायोफिल्म रिएक्टर और फिल्ट्रेशन: एक्वापोनिक प्रणाली में जल सोधन के लिए एक मूविंग बेड बायोफिल्म रिएक्टर (एमबीबीआर) और फिल्ट्रेशन इकाई स्थापित की गई है।

फिश टैंक और फिल्ट्रेशन *प्रणाली*	*प्लांट ग्रो-बेड टैंक*

(iv) स्टॉकिंग और उपज: हालांकि स्टॉकिंग घनत्व प्रजातियों की आवश्यकताओं और परिचालन अपेक्षाओं द्वारा निर्धारित किया जाना चाहिए, लेकिन विकास और उत्पादन पर स्टॉकिंग घनत्व का प्रभाव काफी हद तक नकारात्मक होता है। मत्स्य और वनस्पति का सांकेतिक स्टॉकिंग और हार्वेस्ट विवरण नीचे दिया गया है:

क्र.सं.	अवयव/घटक	मुख्य विशेषता
I	**फिश कल्चर**	
1	मत्स्य टैंक आयतन	60 मी ^{3}
2	मुविंग बेड बायोफिल्म रिएक्टर और फिल्ट्रेशन इकाई	एक सेट
3	लक्षित प्रजातियाँ	जीआइएफ तिलापिया (*ओरियोक्रोमिस निलोटिकस*) और पैंगेसियस (*पंगासिअंडन हाइपोफथाल्मस*)
4	फिंगरलिंग स्टॉकिंग (50/मी ^{3})	3000
5	फिश कल्चर पीरियड	5-6 महीने
6	उत्तरजीविता	90% (2700 संख्या)
7	औसत शरीर वज़न	750 ग्राम
8	अपेक्षित उपज/इकाई/चक्र	2700 मत्स्य x 750 ग्राम = 2025 किलोग्राम
9	कुल उत्पादन/इकाई/वर्ष	2025 किलोग्राम x 2 चक्र = 4050 किग्रा प्रति वर्ष
II	**वनस्पति (वेजीटेबल) कल्टीवेशन**	
1	ग्रो- बेड प्लांट	10
2	वनस्पति की किस्में	टमाटर, पुदीना, मिर्च, सलाद, तुलसी
3	रोपण घनत्व	15 – 20 वनस्पति / क्यारी
4	कुल पौधों/वनस्पतियों की संख्या	150-200 वनस्पति
5	प्लांट कल्टीवेशन की अवधि	वर्ष भर

6	हार्वेस्ट का प्रकार	आंशिक हार्वेस्ट
7	अपेक्षित उपज /बेड/वर्ष	5-10 किलोग्राम/बेड/ वर्ष

5. व्यावसायिक एक्वापोनिक्स इकाई

वाणिज्यिक आधार पर चलाए जाने वाले लघु-स्तरीय एक्वापोनिक्स इकाई की स्थापना के लिए 0.5 एकड़ (2000 वर्ग मीटर) भूमि आदर्श होगी। इसमें अनिवार्य रूप से एक आयताकार मत्स्य टैंक, वनस्पति के लिए 10 ग्रो-बेड, मूविंग बेड बायोफिल्म रिएक्टर (एमबीबीआर) और फिल्ट्रेशन इकाइयाँ, पंप, एरेटर आदि शामिल होंगे। अनुमानित पूंजी लागत लगभग 3.7 लाख और परिचालन लागत 4.1 लाख (कुल 7.8 लाख) होगी।

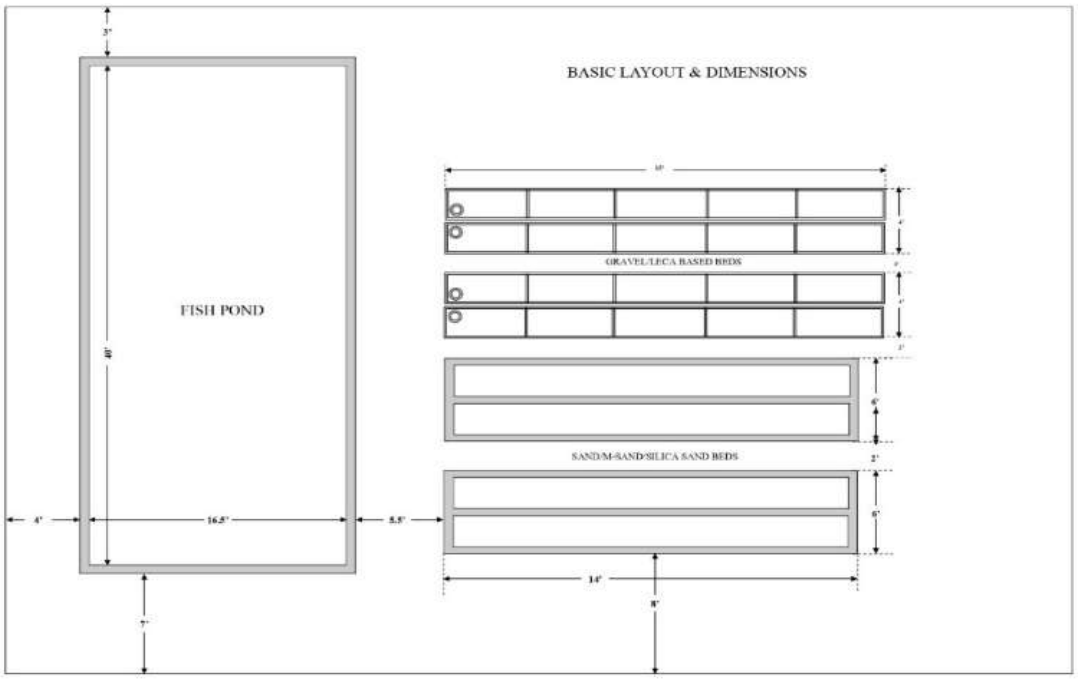
तकनीकी विवरण, डिज़ाइन और लेआउट, संभावित परियोजना लागत, और अनुमानित परियोजना लागत और रिटर्न नीचे दिए गए हैं:

क. तकनीकी विवरण (सांकेतिक)

ब्योरा	विवरण
फिश कल्चर टैंक	
टैंक आकार और आयतन	12 x 5 x 2 मीटर (120 मीटर ^{3})
प्राभावी जल आयतन	100 मी ^{3}
वेजीटेबल ग्रोविंग बेड्स	
व्यक्तिगत बेड आकार और आयतन	6 x 2 x 1 फीट (12 फीट ^{3}) (340 एल)
बेड की गहराई	0.3 मी.
एलईसीए/बेड (2 संख्या) का आयतन	150 लीटर/ बेड
की मात्रा बजरी/बेड (4 संख्या)	150 किग्रा/बेड
की मात्रा रेत/बेड (2 संख्या)	150 किग्रा/बेड
पानी/बेड (2 संख्या) का आयतन	500 लीटर/बेड
पानी फिल्टर, पंप, एरेटर आदि	
मुविंग बेड बायोफिल्म रिएक्टर और फ़िल्टर सेट	दो इकाइयों
पंप (2)	15/18000 एलपीएच
पानी प्रवाह गति	30/36000 एलपीएच
जलवाहक (एरेटर) (3)	120 एलपीएम
ऑटो टाइमर (1)	20 मिनट
मत्स्य प्रजातियाँ	तिलापिया/ पंगासियस/ कोई कार्प्स, आदि.
मत्स्य स्रोत	रजिस्टर्ड फिश हैचरी/ सीड फार्म
स्टॉक्किंग साइज़	फिंगरलिंग्स (न्यूनतम 5 जी)
स्टॉकिंग घनत्व	50-60/मी ^{3} (5000-6000 संख्या)
फिश कल्चर पीरियड	6 महीने
मत्स्य चारे का संघटन	28% प्रोटीन
मत्स्य चारे के प्रकार	गोली के रूप में फीड

6 महीने में प्रति मत्स्य अपेक्षित वज़न	औसत 500 ग्राम
अपेक्षित उत्तरजीविता	90% (4500 – 5400)
अपेक्षित उपज/वर्ष	5400 किग्रा/वर्ष
वनस्पति की किस्में	टमाटर, पुदीना, मिर्च, सलाद, तुलसी, शिमला मिर्च
रोपण घनत्व	15 – 20 वनस्पति/ क्यारी
कुल वनस्पतियों की संख्या	150-200 वनस्पति
प्लांट कल्टीवेशन की अवधि	12 महीने
हार्वेस्ट प्रकार	आंशिक हार्वेस्ट

क. डिजाइन और लेआउट (प्रतिनिधि)



क. संभावित इकाई लागत

क्र.सं.	विवरण	इकाई मूल्य (रु.)	मात्रा	कुल लागत (रु.)
क	पूंजी लागत			
1	मत्स्य टैंक निर्माण (12 x 5 x 2 मीटर)	1,00,000	1	1,00,000
2	एमबीबीआर और फिल्ट्रेशन इकाइयां	50000	1	50,000
3	वेजीटेबल के लिए ग्रो-बेड	70000	1	70,000
4	कोर्स सेंड और ग्रो- बेड के लिए ¾" ग्रवेल	12000	1	12,000
5	फिश टैंक पंप 15000 एलपीएच	9000	1	9,000
6	एयर-ऑक्सी नली (एम)	200	10	2,000
7	एरेटर (ऑक्सीजन आपूर्ति के लिए) 120 एलपीएम	10000	3	30000

8	पावर बैकअप के लिए 2 केवीए सौर इंवर्टर	40000	1	40,000
9	फिश टैंक के लिए बायो सेक्युटी फेंसिंग	20000	1	20,000
10	प्लम्बींग आइटम	30000	1	30,000
	उप-योग क			**3,63,000**

क्र.सं.	विवरण	इकाई मूल्य (रु.)	मात्रा	कुल लागत (रु.)
ख	**आपरेशनल लागत**			
1	तिलापिया बीज (प्रतिवर्ष 2 चक्र)	5	12000	60,000
2	फ़ीड लागत (प्रतिवर्ष 2 चक्र)	35	8500	2,97,500
3	होर्टीकल्चर सेपरेंग	3	1000	3,000
4	बिजली लागत (उपयोग यूनिट प्रति इकाई लागत) प्रति वर्ष (2 चक्र)	10	5400	54,000
	उप कुल ख			**4,14,500**
ग			**कुल (क+ख)**	**7,77,500**

घ. अनुमानित परियोजना लागत और रिटर्न

सं .	विवरण	राशि / मात्रा
1	फिश कल्चर पीरियड (महीने)	6 महीने प्रत्येक क्रॉप कुल 2 क्रॉप
2	फिश फिंगरलिंग्स भंडारित (सं.)	6,000
3	अपेक्षित उत्तरजीविता(%)	90%
4	कुल मत्स्य उत्तरजीविता (सं.)	5400
5	औसत हार्वेस्ट आकार (ग्राम)	750 ग्राम
6	अपेक्षित उत्पादन (किग्रा/फसल)	5400 संख्या x 750 = 4050 किलोग्राम
7	कुल उत्पादन प्रति वर्ष (2 फसलें)	4050 किग्रा x 2 = 8100 किलोग्राम
8	ताजा/ लाइव फिश का बिक्री कीमत (रु./किग्रा)	रु. 150
9	**कुल आय प्रति वर्ष** (रु.)	
	फिश से(8100 किलोग्राम x रु.150)	12,15,000
	वनस्पति से (रु.)	73,300
	कुल आय **(डी)** (रु.)	12,88,300
10	**कुल लाभ/वर्ष (डी-सी)** (रु.)	5,10,800

6. परियोजना निगरानी इकाई (पीएमयू)

परियोजना के कार्यान्वयन और प्रगति की निगरानी के लिए एक परियोजना निगरानी इकाई (पीएमयू) का गठन किया जाएगा, जिसमें नामित प्रौद्योगिकी/सेवा प्रदाता, राज्य सरकार के मत्स्यपालन विभाग और एनएफडीबी के प्रतिनिधि शामिल होंगे।

7. संदर्भ (फर्दर रीडिंग)

क्रिस्टोफर सोमरविले, मोती कोहेन, एडोआर्डो पेंटानेला, ऑस्टिन स्टैंकस और एलेसेंड्रो लोवेटेली, 2014. " स्माल-स्केल *एक्वापोनिक फूड प्रॉडक्शन*- इंटेग्रटेड फिश एंड प्लांट फ़ार्मिंग ". एफएओ फिशरीज़ एंड एक्वाकल्चर टेक्निकल पेपर 589, 2014, पृ. 288.

रवींद्रनाथ, के., 2017. एक्वापोनिक्स – इंटेग्रटेड फिश एंड प्लांट प्रॉडक्शन

शहरी, उपनगरीय और ग्रामीण परिवेश के लिए प्रणाली। एनएफडीबी न्यूज़लेटर *मत्स्य भारत*, खंड 8, अंक 5, जनवरी-मार्च 2017, पृष्ठ 5-15।