

फ्लाई ऐश का चावल उत्पादन में प्रयोग

ए.के. नायक, आर. राजा, के.एस. राव, बी.बी. पंडा,
मोहम्मद शाहिद और अंजनी कुमार



केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
कटक (ओडिशा) 753 006, भारत



पृष्ठभूमि

कोयला भारत में ऊर्जा का एक प्रमुख स्रोत है, जिससे लगभग 62% बिजली का उत्पादन होता है। फ्लाई ऐश, तापीय ऊर्जा संयंत्र में कोयले के दहन से उत्पन्न महीन अवशेष को कहा जाता है जोकि एक आकृतिहीन फेरो एल्युमिनो सिलिकेट खनिज है, जिसमें नत्रजन व ह्युमस को छोड़कर प्राकृतिक रूप से मृदा में पाए जाने वाले अन्य आवश्यक तत्व अल्प मात्रा में पाए जाते हैं। फ्लाई ऐश को समूचे विश्व में एक समस्याग्रस्त ठोस अपशिष्ट माना जाता है। भारत में फ्लाई ऐश का वार्षिक उत्पादन लगभग 120 मिलियन टन है, जोकि ऊर्जा मंत्रालय एवं योजना आयोग के एक अनुमान के अनुसार वर्ष 2030-31 तक 600 मिलियन टन प्रति वर्ष तक बढ़ सकता है। भारत में फ्लाई ऐश के कुल उत्पादन का केवल 10-15%, मुख्य रूप से सीमेंट उत्पादन, सड़क, ईंट, टाइल्स निर्माण इत्यादि में प्रयोग होता है, जोकि विकसित देशों की तुलना में काफी कम है। जैसे-जैसे ये उद्योग और समृद्ध होंगे, फ्लाई ऐश के एक बड़े हिस्से को पर्यावरण के अनुकूल प्रयोग करने की आवश्यकता होगी। अगर इस पर गंभीरता से विचार नहीं किया जाता है, तो निकट भविष्य में पर्यावरण प्रदूषण एवं फ्लाई ऐश के निष्पादन के लिए बड़े क्षेत्र के अधिग्रहण संबंधित समस्याएं उत्पन्न होंगी। खेती में फ्लाई ऐश के उपयोग की पहचान करने एवं व्यवहारिक मात्रा निर्धारण करने के लिए बड़े पैमाने पर अनुसंधान किए गए हैं। क्षारीय फ्लाई ऐश का उपयोग अम्लीय मृदा के सुधार में किया जा सकता है। यह मृदा परिवर्तक के रूप में, मृदा के भौतिक गुणों का उन्नयन एवं मृदा संरचना में सुधार, रासायनिक एवं जैविक गुणों का उन्नयन, जल प्रतिधारण क्षमता, पोषक तत्व उपलब्धता को बढ़ा सकता है, और इस तरह पौधों के विकास में सहायक होता है।

फ्लाई ऐश: मृदा सुधारक एवं पोषक तत्वों का स्रोत

अधिकतर कोयला आधारित तापीय विद्युत संयंत्र देश के पूर्वी भाग में केंद्रित हैं, जहाँ चावल को एक प्रमुख फसल के रूप में उगाया जाता है। फ्लाई ऐश के निहित गुण, जैसे पोषक तत्वों की उपलब्धता, उच्च पी एच एवं कणों के उचित आकार की वजह से चावल के खेत इनके निष्पादन के लिए स्वभाविक पसंद हैं। दूसरी ओर, पूर्वी भारत में चावल की उत्पादकता देश के अन्य भागों की तुलना में बहुत कम है। इस क्षेत्र में अम्लीयता, अत्यधिक हल्की अथवा अत्यधिक भारी मृदा की उपस्थिति चावल की कम उत्पादकता का एक प्रमुख कारण है। फ्लाई ऐश, जिनके कण बालू एवं चिकनी मृदा के बीच की माप के होते हैं, के उपयोग से इस क्षेत्र की मृदाओं में जल एवं हवा के पारगम्यता में सुधार हो सकता है। उच्च पी एच वाले फ्लाई ऐश के उपयोग से अम्लीय मृदा का उपचार किया जा सकता है। केवल ओडिशा में ही 12.5 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र (कुल भौगोलिक क्षेत्र का 80 प्रतिशत) अम्लीय मृदा के अधीन है। फ्लाई ऐश, एक सुधारक के रूप में चावल के खेत की मृदा के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों में सुधार कर सकता है एवं आसानी से उपलब्ध होने वाले प्रमुख एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों का स्रोत बन सकता है। इस प्रकार, चावल के खेत फ्लाई ऐश निष्पादन के लिए उपयुक्त हो सकते हैं और साथ ही साथ किसानों को अधिक लाभ दिला सकते हैं।

खेत में फ्लाई ऐश का मूल्यांकन

उपरोक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए, केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक के द्वारा, अलग-अलग प्रणाली में जैसे रोपित, गीला प्रत्यक्ष बुआई, सूखा प्रत्यक्ष बुआई एवं वर्षा आधारित सूखा प्रत्यक्ष बुआई के अंतर्गत चावल की उत्पादकता बनाए रखने एवं सुधार करने में फ्लाई ऐश की प्रभावकारिता का मूल्यांकन किया गया। इन प्रयोगों में विभिन्न उपचारों का चयन किया गया जिसके अंतर्गत फ्लाई ऐश को गोबर खाद एवं रासायनिक उर्वरकों के साथ विभिन्न संयोजनों जैसे 1. कृषक विधि (40:20:0 किलोग्राम NPK प्रति हेक्टेयर); 2. उर्वरको की अनुशंसित मात्रा (80: 40: 40 किलोग्राम NPK प्रति हेक्टेयर), 3. चूना + उर्वरको की अनुशंसित मात्रा, 4. फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर, 5. फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर, 6. फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरको की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा), 7 फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर

विवरण	मात्रा
कण का माप (%)	
2.0-0.02, मि.मि	33.8
0.02-0.002, मि.मि	55.9
<0.002, मि.मि	10.3
स्थूल घनत्व, (मेगाग्राम प्रति घनमीटर)	0.99
पी एच (1:2)	7.65
ई सी, (डेसी सीमन प्रति मीटर)	0.40
नत्रजन, (पीपीएम)	10
फास्फोरस, %	0.05
पोटाश, %	0.20
कैल्सियम, %	2.0
सल्फर, %	0.8
तांबा, पीपीएम	2.2
जस्ता, पीपीएम	5.1
सिलिका, %	58.5
एलुमिना, %	28.8
लौह ऑक्साइड, %	6.0

+ 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा), 8. फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + 12.5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर खाद, 9. फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + 12.5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर खाद का प्रयोग किया गया। रोपाई से 20 दिन पहले इन उपचार संयोजनों के अनुसार फ्लाई ऐश, गोबर खाद एवं चूना को फावड़े की मदद से मृदा में 15 से.मी. की गहराई तक ठीक प्रकार से मिलाया गया। चूना एवं फ्लाई ऐश का उपयोग केवल एक ही बार प्रथम फसल में किया गया एवं बाद की फसलों में इनका प्रयोग नहीं किया गया। अनुमोदित विधि के अनुसार, रोपाई के द्वारा (खरीफ : गायत्री एवं रबी : ललाट), गीला - प्रत्यक्ष बुआई के द्वारा (खरीफ : स्वर्णा एवं रबी : ललाट) एवं सूखी बुआई के द्वारा (खरीफ : अंजलि) चावल की खेती की गई। रोपित चावल में फसल वृद्धि की अवधि तक खेत में छिछले स्तर (लगभग 5 से.मी. गहराई) तक पानी बरकरार रखा गया एवं सूखी प्रत्यक्ष बुआई चावल को पूरी तरह से वर्षा आधारित उपरीभूमि परिस्थिति में उपजाया गया।

फ्लाई ऐश अनुप्रयोग बनाम चावल की उपज

जहां फ्लाई ऐश का प्रयोग 50 टन प्रति हेक्टेयर के दर से किया गया वहां प्रचलित कृषक विधि के बराबर उपज प्राप्त हुई एवं यह उपज तीनों स्थितियों में उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा से प्राप्त उपज से कम रहा। हालाँकि रोपित एवं प्रत्यक्ष बुआई दोनों स्थिति में फ्लाई ऐश@50 टन प्रति हेक्टेयर अ 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा अ 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा) के प्रयोग से प्राप्त उपज, चूना + 100% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा से प्राप्त उपज के समान पाया गया। फ्लाई ऐश प्रयोग किये गयेकिसी भी खेत में चावल के पौधों में विषाक्तता के लक्षण नहीं पाए गए।

फ्लाई ऐश के प्रयोग का चावल की उपज पर प्रभाव

उपचार	रोपित चावल		गीला प्रत्यक्ष बुआई चावल		वर्षाश्रित शुष्क प्रत्यक्ष बुआई चावल
	खरीफ 2010	रबी 2011	खरीफ 2010	रबी 2011	खरीफ 2010
कृषक विधि (40:20:0 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	4.37	4.02	4.42	3.11	2.58
उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा (80:40:40 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	5.23	4.85	5.71	4.04	3.32
चूना + उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा	5.90	5.28	6.63	4.96	3.82
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर	4.07	3.14	4.63	3.04	2.72
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर	3.73	2.83	4.07	2.67	2.66
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	5.45	4.98	5.90	4.44	3.60
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	5.17	4.64	5.57	3.96	3.39
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @12.5 टन प्रति हेक्टेयर	4.81	3.67	4.93	3.38	3.14
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @12.5 टन प्रति हेक्टेयर	4.20	3.06	4.77	3.14	2.99
LSD (p=0.05)	0.60	0.53	0.56	0.49	0.42

फ्लाई ऐश अनुप्रयोग बनाम मृदा के गुण

जब फ्लाई ऐश का प्रयोग 100 टन प्रति हेक्टेयर की दर से किया गया, तो मृदा के पी एच में सुधार देखा गया और यह सुधार चूना के प्रयोग से प्राप्त सुधार के समकक्ष पाया गया। केवल फ्लाई ऐश के प्रयोग से या गोबर खाद एवं रासायनिक उर्वरक के संयोजन में प्रयोग करने से मृदा के भौतिक एवं रासायनिक गुणों में सुधार हुआ। इसके द्वारा मृदा की स्थूल घनत्व, जल धारण क्षमता एवं संचालता में सुधार के साथ मृदा में फास्फोरस एवं पोटैश की उपलब्धता में भी वृद्धि पाई गई।



रोपित चावल चावल प्रणाली के तहत फ्लाई ऐश के प्रयोग के एक वर्ष बाद मृदा पर प्रभाव

उपचार	स्थूल घनत्व (मेगाग्राम प्रति घनमीटर)	जल चालकता (से.मी. प्रति दिन)	जल धारण क्षमता (%)	पी एच (1:2)	जैविक कार्बन (ग्राम प्रति किलोग्राम)	उपलब्ध पोषक तत्व (किलोग्राम प्रति हेक्टेयर)		
						नत्रजन	फास्फोरस	पोटैश
कृषक विधि (40:20:0 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	1.44	2.3	42.1	5.8	5.7	251.9	21.9	253.2
उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा (80:40:40 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	1.43	2.4	43.3	5.8	5.7	266.1	26.3	261.1
चूना + उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा	1.43	2.3	47.5	6.5	5.8	268.8	28.9	268.1
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर	1.41	2.5	49.7	6.0	5.6	232.5	21.9	269.3
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर	1.39	2.8	48.9	6.3	5.6	227.5	20.6	283.2
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	1.40	2.6	50.2	6.0	5.8	245.3	26.7	280.0
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	1.39	2.8	51.7	6.1	5.8	240.2	22.4	282.0
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @12.5 टन प्रति हेक्टेयर	1.40	2.7	50.8	5.9	5.8	235.4	28.4	285.9
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @12.5 टन प्रति हेक्टेयर	1.39	2.9	51.2	6.1	5.7	230.5	24.3	284.3
LSD (p=0.05)	0.04	0.30	5.6	0.4	NS	24.3	5.2	12.7

फ्लाई ऐश प्रयोग का आर्थिक लाभ

जब फ्लाई ऐश का प्रयोग 50 टन प्रति हेक्टेयर की दर से 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा एवं 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा) के संयोजन में किया गया तो खरीफ मौसम के दौरान तीनों स्थितियों जैसे रोपित, गीला अथवा सूखा प्रत्यक्ष बीजाई में लाभ लागत अनुपात अधिकतम पाया गया। जबकि रबी मौसम में रोपित वाले चावल में चूना + उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा एवं 50 टन प्रति हेक्टेयर फ्लाई ऐश + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा) उपचार में तुलनीय आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ। फ्लाई ऐश के इस उपचार के द्वारा फ्लाई ऐश की दुलाई की लागत प्रथम वर्ष में प्राप्त किया जा सकता है एवं बाद के वर्षों में किसान के द्वारा शुद्ध लाभ प्राप्त किया जा सकता है।

फ्लाई ऐश के प्रयोग का चावल की उपज पर आर्थिक लाभ-लागत अनुपात

उपचार	रोपित चावल		गीला प्रत्यक्ष बुआई चावल		वर्षाश्रित शुष्क प्रत्यक्ष बुआई चावल
	खरीफ 2010	रबी 2011	खरीफ 2010	रबी 2011	खरीफ 2010
कृषक विधि (40:20:0 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	2.29	2.03	2.07	1.15	0.93
उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा (80:40:40 किलोग्राम N:P:K प्रति हेक्टेयर)	2.55	2.29	2.60	1.55	1.35
चूना + उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा	1.41	2.59	1.59	2.13	0.60
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर	2.44	1.65	2.57	1.35	1.29
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर	2.15	1.39	2.14	1.06	1.24
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	2.59	2.56	2.61	1.72	1.44
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)	2.40	2.32	2.41	1.42	1.30
फ्लाई ऐश @ 50 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @ 12.5 टन प्रति हेक्टेयर	2.18	2.10	2.03	1.08	1.07
फ्लाई ऐश @ 100 टन प्रति हेक्टेयर + गोबर खाद @ 12.5 टन प्रति हेक्टेयर	1.78	1.58	1.93	0.93	0.98

चावल की खेती में बड़े पैमाने पर फ्लाई ऐश का उपयोग पर जागरूकता

चावल की फसल की परिपक्वता के समय पर केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में एक किसान मेला का आयोजन किया गया, जिसका मुख्य उद्देश्य चावल की खेती पर फ्लाई ऐश के प्रभावों से किसानों को अवगत कराना था। इस दौरान उन्हें केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में चल रहे प्रयोगों को दिखाया गया। इस मेले में ओडिशा के विभिन्न जिलों से आए किसान एवं अन्य साझेदार उपस्थित हुए एवं वैज्ञानिक-किसान बातचीत सत्र के दौरान विचार-विमर्श में भाग लिया। अपने अपने खेतों पर फ्लाई ऐश के ऊपर संस्थान द्वारा किए गए मूल्यांकन प्रयोग के अनुभव को कुछ किसानों ने मेले में सभी लोगों के सामने आलोकित किया।

निष्कर्ष

चावल की खेती में फ्लाई ऐश का उपयोग करके, ना केवल, मृदा में सुधार, पोषक तत्वों में वृद्धि और किसानों को आर्थिक लाभ पहुंचाया जा सकता है, बल्कि बढ़ती हुई तापीय विद्युत उत्पादन के साथ-साथ लगातार बढ़ते हुए फ्लाई ऐश के सुरक्षित निष्पादन की चुनौती का सामना भी किया जा सकता है। क्षारीय फ्लाई ऐश का प्रयोग [50 टन प्रति हेक्टेयर फ्लाई ऐश + 75% उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा + 25% गोबर खाद (25% नत्रजन गोबर खाद के द्वारा)] करके अम्लीय मृदाओं में सुधार लाया जा सकता है, साथ ही साथ इसके उपयोग से चावल की उत्पादन एवं उत्पादकता को बढ़ाया जा सकता है।



विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के द्वारा दिए गए आर्थिक अनुदान के लिए हम आभारी हैं।

सुझाव उल्लेख

नायक, ए.के., राजा आर, राव, के.एस, पंडा, बी.बी, मोहम्मद शाहिद और कुमार अंजनी (2011). फ्लाइ ईश का चावल उत्पादन में प्रयोग, केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक (भारत), p6.

प्रकाशक

निदेशक, केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक (ओडिशा) 753006, भारत

© सर्वाधिकार सुरक्षित, केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक (ओडिशा) 753006,

November 2011

Laser typeset at the Central Rice Research Institute, Indian Council of Agricultural Research, Cuttack (Odisha) 753 006, India, and printed in India, by the Print-Tech Offset Pvt. Ltd., Bhubaneswar (Odisha) 751 024.