



2.

मृदा एवं जल उत्पादकता

कृषि, मृदा और जल जैसे प्राकृतिक संसाधनों पर निर्भर है। प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन कार्यक्रम नवोन्मेषी प्रबंधन प्रणाली है जो इन संसाधनों के कारगर उपयोग और संरक्षण के लिए है। विशेष रूप से कृषि में निवेश उपयोग दक्षता और निवेश प्रयोग को किफायती बनाने से संबंधित पहलुओं और पोषणिक हानि को कम करने तथा खाद्य, पोषण, आजीविका की प्राप्ति के लिए मृदा और जल के संरक्षण और पर्यावरण, सुरक्षा पर देश में विशेष ध्यान दिया जाता है।

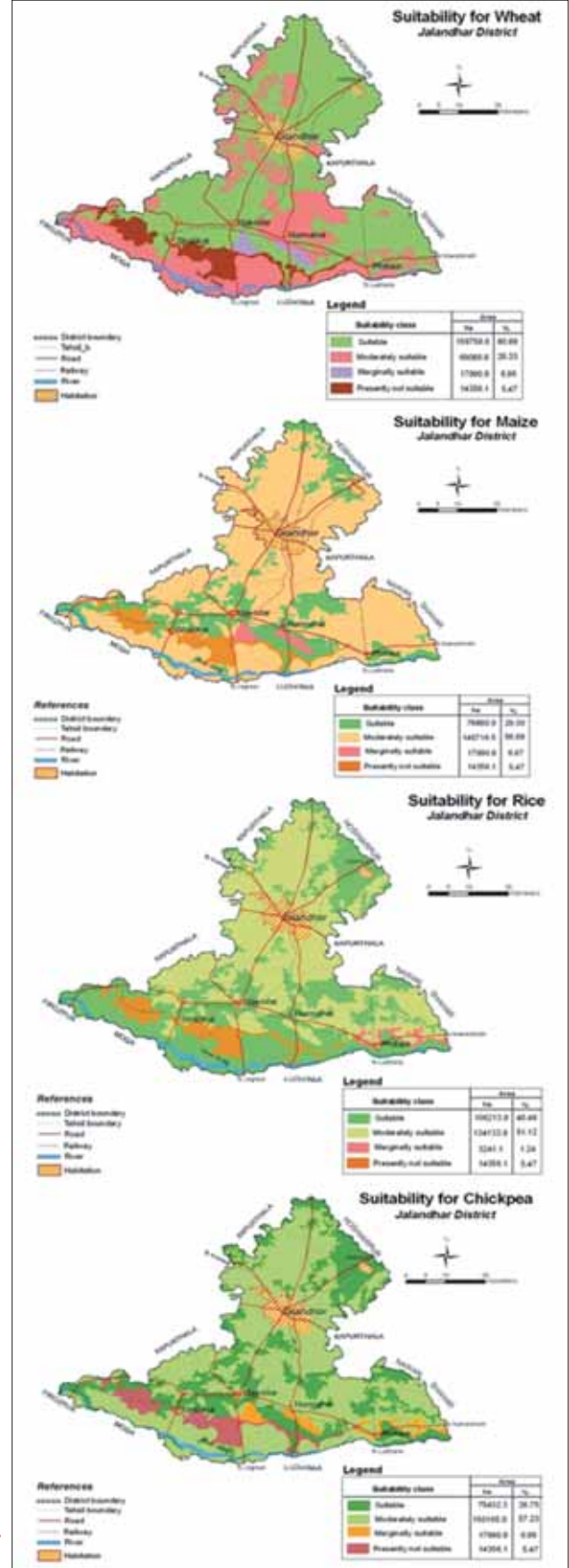
मृदा संसाधन एवं प्रबंधन

काली मृदा वाले क्षेत्र का कृषि पारिस्थितिकीय उप-क्षेत्र मानचित्र संशोधन: काली मृदा वाला क्षेत्र देश का एक महत्वपूर्ण खाद्य उत्पादन क्षेत्र है। एनबीएसएस एण्ड एल्यूमी ने वर्ष 2002 में बीएसआर का कृषि पारिस्थितिकीय उप-क्षेत्र मानचित्र प्रकाशित किया है, जिसे अद्यतन मृदा आंकड़ा आधार, नये संगणित विकास अवधि से संबंधित आंकड़े और परिमाणी जल निकासी संबंधी मानचित्र का समावेशन करके संशोधित किया गया है। पहले बीएसआर में 36 एईएसआर थे जो संशोधन के बाद 54 हो गए। संशोधित एईएसआर मानचित्र बेहतर प्रभाव, विशिष्ट तथा वास्तविक क्षेत्रीय स्तर के नियोजन के लिए लाभकारी होगा।



पंजाब के जालंधर जिले की मुख्य फसलों के लिए मृदा स्थल उपयुक्तता संबंधी मापदंड: पंजाब के जालंधर जिले की मुख्य फसलों जैसे—चावल, गेहूं और चने की अनुकूलता का मूल्यांकन मृदा स्थल उपयुक्तता मापदंड के आधार पर किया गया। इसके अनुसार, इस जिले में 60 प्रतिशत क्षेत्र गेहूं के लिए अनुकूल है, 40 प्रतिशत क्षेत्र चावल

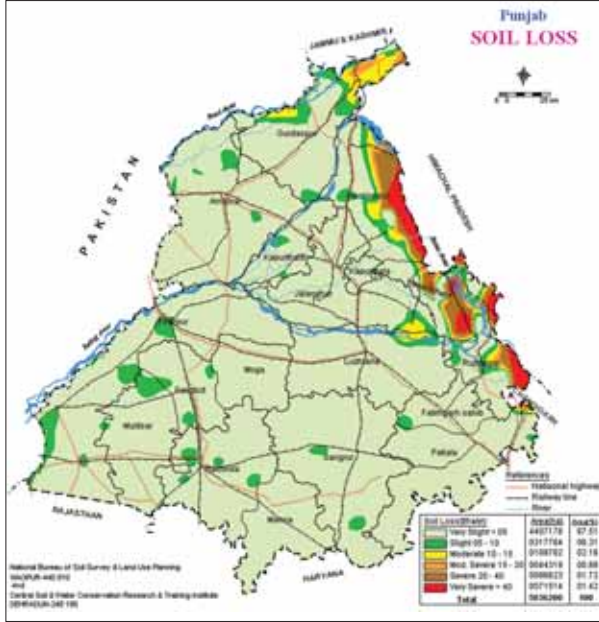
पंजाब के जालंधर जिले में मुख्य फसलों के लिए मृदा स्थल उपयुक्तता मानचित्र →





के लिए, 29 प्रतिशत क्षेत्र मक्के के लिए और 29 प्रतिशत क्षेत्र चने के लिए अनुकूल है। इसी प्रकार की प्रक्रिया अन्य जिलों में भी चल रही है।

पंजाब में मृदा क्षरण का मूल्यांकन: पंजाब का मृदाक्षरण मानचित्र, मृदा संसाधन तालिका और मृदा क्षति आंकड़ों के उपयोग से 1:250,000 के स्केल पर विकसित किया गया। इससे यह पता लगा है कि 85 प्रतिशत



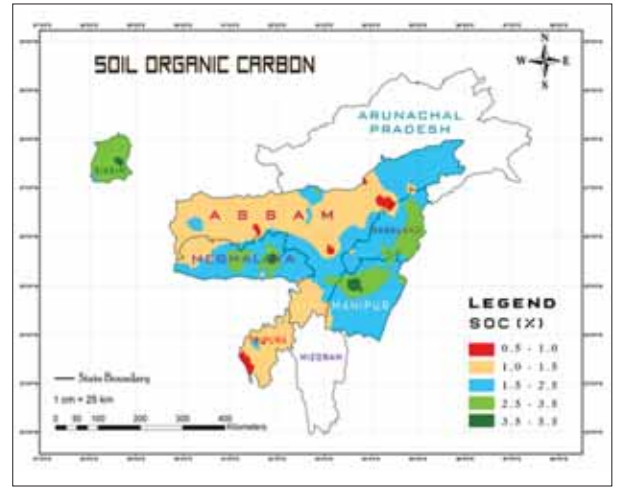
क्षेत्र (47248 वर्ग कि मी) में हल्का मृदा क्षरण होता है, लगभग 5 प्रतिशत (2396 वर्ग कि मी) क्षेत्र संतुलित से लेकर वृहद क्षरण के अंतर्गत है तथा 10 प्रतिशत (5751 वर्ग कि मी) क्षेत्र अत्यधिक क्षरण की श्रेणी में आता है।

मध्यम गहरी तंग खादर भूमि का प्रबंधन: चंबल घाटी की नदियों के मध्य गहरी खादर भूमि है और इनमें बैलों से जुताई करने से यह क्षेत्र आंवला + घास बागवानी-चारा प्रणाली के लिए उपयुक्त है। आंवला



मध्यम गहरी खादर भूमि में बागवानी-चारागाह प्रणाली के तहत समोच्च ट्रैचिंग (एनए 7 अथवा चकाया) और बांस के बीच खाली स्थानों में *सैंचरस सिलिएरियस* घास लगाई गई। इस प्रणाली से जल बहाव और तलछट में काफी कमी आई है तथा आंवले की उपज 7.46 टन/है./वर्ष ली गई।

पूर्वोत्तर भारत की मृदाओं में जैविक कार्बन स्टॉक का वितरण: पूर्वोत्तर के 6 राज्यों (असम, मणिपुर, मेघालय, नगालैंड, सिक्किम और त्रिपुरा) के 15.61 मिलियन हैक्टर क्षेत्र को कवर करते हुए मृदा जैविक



कार्बन मानचित्र पर आधारित भौगोलिक सूचना प्रणाली तैयार की गई। इसके परिणामों में यह देखा गया है कि 98.54 प्रतिशत क्षेत्र में >1 प्रतिशत एसओसी तत्व है जिसका 14.4 प्रतिशत क्षेत्र में >2.5 प्रतिशत एसओसी तत्व है। इसी प्रकार 76.5 प्रतिशत क्षेत्र में 20 से 40 एमजी/है. एसओसी घनत्व था जबकि 8 प्रतिशत क्षेत्र ऐसा था जिसमें 40 से 60 एमजी/है. बहुत अधिक घनत्व वाला एसओसी पाया गया। एसओसी का कुल स्टॉक 339.8 टीजी (1 टीजी = 10¹² जी) का आंकलन किया गया था, जो 10.10 मिलियन हैक्टर स्थल भूमि क्षेत्र के लिए रहा जो सभी प्रमुख भूमि उपयोग प्रणालियों का प्रतिनिधित्व करता है। इसके अलावा वन मृदा 50 प्रतिशत से अधिक आंकलित की गई। भौगोलिक स्थानों के पारस्परिक मिले होने, वर्षावृष्टि, मृदा विन्यास और भूमि उपयोग क्रियाओं से एसओसी तत्व, घनत्व और स्टॉक के स्थानिक वितरण पर बड़ा प्रभाव पड़ा है। एसओसी तत्व सर्वाधिक सिक्किम में पाया गया और उसके बाद नागालैंड, मणिपुर, मेघालय, असम और त्रिपुरा में पाया गया।

सीएसआर-बायो: सामान्य और लवणीय मृदाओं में अधिक और टिकाऊ फसल उत्पादकता हेतु एक सक्षम जैविक-विकास वृद्धिकारक: तरल और ठोस फार्मूलेशन में एक सस्ता जैव विकास वृद्धिकारक सीएसआर-बायो तैयार किया गया जिसमें दो अनुकूल बैक्टीरियल प्रजातियों सीएसआर-बी-2 (*बैसिलस प्यूमिलस*), सीएसआर-बी-3 (*बैसिलस थुरिंगजेनेसिस*) और एक फफूंद प्रजाति सीएसआर-टी-1 (*ट्रिकोडर्मा हेरजिएनियम*) का परीक्षण विभिन्न फसलों पर किया गया जैसे लवणीय मृदाओं में उगाई जाने वाली फसलें—केला, ग्लेडिओलस, गेहूं और भिंडी। इससे जड़ और तने के विकास में वृद्धि हुई, फसल की उत्पादकता और गुणवत्ता, जल और पोषक तत्व उपयोग क्षमता में वृद्धि हुई तथा इसने मृदा अनुकूलन एवं जैव उत्प्रेरक के रूप में कार्य किया। इस फार्मूलेशन से केला, टमाटर और भिंडी में क्रमशः 22, 25 और 27 प्रतिशत उपज में वृद्धि हुई। ठोस फार्मूलेशन की लागत लगभग 50 रुपये/कि ग्रा आई है जबकि तरल फार्मूलेशन की लागत 70 रुपये/ली आई है। सीएसआर-बायो के व्यावसायिक उत्पादन के लिए सीएसएसआरआई, आरआरएस, लखनऊ में एक इकाई स्थापित की गई है।

समेकित जल प्रबंधन

रिज पौधरोपण द्वारा इन-सीटू नमी संरक्षण: आंध्र प्रदेश के तेलंगाना क्षेत्र के एल्फिसोलों में जहां विरामी फसल मौसम में शुष्क दौर होने का अनुभव देखा गया है, वहां संरक्षण जुताई वाली नालियां



रिज प्लान्टर और इसके द्वारा लगाए गए अरंडी के पौधे

बनाने की संतुति की जाती है जो इन-सीटू संरक्षण क्रिया के अंतर्गत होगा। इस प्रकार के फरो आमतौर से बुआई के बाद पहली खरपतवार निकासी यानी 30 से 45 दिन के बाद बनाए जाते हैं। यद्यपि उसके बाद संरक्षित नमी पहले वाले जल बहाव की नमी को संरक्षित नहीं कर सकती। इसलिए बीज बुआई के लिए और संरक्षण वाली फरो को खोलने हेतु एक रिज प्लान्टर तैयार किया गया है तथा उसे संशोधित किया गया है। इन फरो से (नालियां) फसल के मौसम में वर्षा का पानी 100 से 250 क्यूबिक मीटर तक अतिरिक्त मात्रा में संरक्षित हो जाता है जो वर्षा के ऊपर निर्भर है और साथ ही नालियों की गहराई और चौड़ाई पर निर्भर करता है। इस रिज प्लान्टर से अरंडी, कपास, मक्का और ज्वार जैसी फसलों में एक बार में मशीन के मूल्य के रूप में 60,000 रुपये के विनिवेश से 15 से 20 प्रतिशत उपज वृद्धि हुई है।

खराब गुणवत्ता वाले जल से भारी धातुओं के निष्कर्षण हेतु फाइटोरिमेंडियेशन: उद्योगों से निकले हुए अपशिष्ट पानी से भारी धातुओं को अलग करने के लिए खरपतवार आधारित वानस्पतिक उपचार सुविधा की क्षमता का परीक्षण किया गया। तालाबों में पानी के आस-पास तेजी से बढ़ने वाले सरकंडा (अरंडो प्रजाति) के पौधे लगाए गए। इस प्रकार उपचारित पानी में Fe, Cd, Pb और NO₃ सांद्रता क्रमशः 68.2, 51.4, 76.9 और 88.4 प्रतिशत कम हो गई जो अनुपचारित नाली के जल की तुलना में है। सिंचाई के प्रयोजन से प्रयोग करने से पूर्व उद्योगों से बहने वाले पानी से भारी (Cd और Pb) धातुओं को अलग करने हेतु इस अरंडो आधारित आर्द्र भूमि प्रणाली की उपयोगिता देखी गई है।



अपशिष्ट जल निकासी का नाला एवं अरंडो (सरकंडा) के पौधे (इनसेट में)

गेहूं पर वृद्धि नियामकों और फसल जल क्रियाओं का प्रभाव: गेहूं (एचडी 2189) के मामले में फसल जल क्रियाओं को विकसित करने और जैव नियामकों एवं उर्वरक एन के साथ उनके संबंध के संदर्भ में दो परीक्षण किए गए। जैसा कि अपेक्षित था, फसल उपज उपयोगित जल की मात्रा की एक क्रिया थी तथा अनाज उपज में सामान्य की तुलना

लवण प्रभावित गन्ने के खेतों का सुधार

बंजर एवं कम उत्पादन वाले गन्ने के खेतों के सुधार के लिए अभी हाल ही में एक नवोन्मेषी प्रणाली का डिजाइन तैयार किया गया है तथा यह जलजीव पालन व उप-सतह जल निकासी प्रणाली के द्वारा महाराष्ट्र के चार जिलों में शुरू की गई है यहां एक लाख हैक्टर से अधिक भूमि, जहां पहले गन्ने की खेती होती थी अब पिछले 50 वर्षों में लवण प्रभावित हो गयी है। ऐसे सुधरे खेतों की उत्पादकता इस नवोन्मेषी प्रौद्योगिकी द्वारा 65.70 टन/एकड़ तक बढ़ गई है तथा इसमें सतह वाले जल निकासी से संकलित पानी को कार्प संवर्धन के कार्य में उपयोग किया गया और इससे 3.75 से 4.50 टन/है. उत्पादन प्राप्त किया गया।



उप-सतह जल निकासी प्रणाली से उर्वर बने गन्ने के खेत



कार्प पालन के लिए तालाब में एकत्र किया गया उप-सतह जल

में (37.9 सें.मी.) उपचारित स्थलों से 32.6, 28.4, 22.2, 15.2, 12.5 तथा 6.9 सें.मी. पानी के उपचार में क्रमशः 84, 72, 53, 32, 22 और 7 प्रतिशत की गिरावट देखी गई। जैव नियामक विशेष थायोरिया से मध्यम और गंभीर स्थितियों के अंतर्गत जल दबाव के नकारात्मक प्रभावों को कम कर देता है। उदाहरण के लिए 12.5 सें.मी. जल उपयोग से



लाइन सोर्स स्प्रींकलर प्रणाली के अंतर्गत गेहूं की फसल



थायोयूरिया, जीए₃, सिलिकसोल, सैलिसाइलिक एसिड तथा सामान्य अवस्था से उपज प्राप्ति क्रमशः 48, 44, 31, 26 और 20 प्रतिशत थी जो 37.8 सें.मी. जल उपचार की तुलना में था।

अपशिष्ट जल से भारी धातुओं के निष्कर्षण हेतु माइक्रोबियल बायोरेमेडिएशन: यह पाया गया कि तरल माध्यम (40 से 40 पीपीएम सांद्रता) से फफूंद और बैक्टीरिया के द्वारा Cu, Cr और Zn का हटाया जाना 20 पीपीएम की कम सांद्रता की तुलना में ज्यादा असरकारी है। धान का छिलका और उसकी पुआल और 6 फफूंदों के माइक्रोबायल और एक बैक्टीरियम मिलकर Cu, Ni और Zn जैसी धातुओं की आवश्यक मात्रा को हटा सकती है।

समेकित पोषण प्रबंधन

पाइन ओलियो रेसिन लेपित यूरिया का धीमा उत्सर्जन: पाइन ओलियो रेसिन (3.8-4.4 प्रतिशत पाइन ओलियो रेसिन और 44.1-44.3 प्रतिशत नाइट्रोजन) से यूरिया को लेपित किया गया जिसमें लेवोपाइमेरिक, पैल्यूस्ट्रिक, एल-ऐबाइटिक और निओबाइटिक एसिड विभिन्न मात्राओं में मौजूद थे। रेसिन, यूरिया के दानों के चारों ओर भौतिक प्रतिरोध के रूप में ही कार्य नहीं करता बल्कि नाइट्रोजन का उत्सर्जन भी कम कर देता है और बैक्टीरिया रोधी विशेषताओं द्वारा यूरिज गतिविधि को भी रोकता है एवं अम्लीय प्रकृति होने के कारण क्षारीय सूक्ष्म तत्वों को कम करके वाष्पीकरण को रोक देता है। पाइन ओलियो रेसिन की उपस्थिति में 90 प्रतिशत सामग्री के जल अपघटन हेतु अपेक्षित समय 88.6 से 328.9 तक बढ़ गया। वर्टिसोल से पाइन ओलियोरेसिन लेपित यूरिया की वाष्पीकरण क्षति भी 240 घंटे बाद 16.9 प्रतिशत से 10.1 प्रतिशत हो गई। इससे यह स्पष्ट होता है कि पाइन ओलियोरेसिन लेपित यूरिया नीम लेपित यूरिया का स्थान ले सकता है।

जिंक की कमी वाले क्षेत्रों के लिए नैनो-जिंकऑक्साइड से सुदृढ़ स्वस्थ बीज: मक्का, सोयाबीन, अरहर और भिंडी के बीजों को माइक्रोन स्केल (<30µm) एवं नैनो स्केल (<100 एनएम) जिंक ऑक्साइड पाउडर 25 मि.ग्रा. जिंक/ग्रा बीज की दर से लेपित करने पर और 50 मि.ग्रा. जिंक/ग्रा बीज के हिसाब से लेपित किया गया। जिंक ऑक्साइड से लेपित बीजों की फसल वृद्धि घुलनशील जिंक

उपचार (जिंक सल्फेट, 7एच₂ओ, 2.5 पीपीएम जिंक की दर से) की अपेक्षा बेहतर रही। गमला संवर्धन अध्ययन में देखा गया कि नैनो जिंक ऑक्साइड से लेपित बीजों का प्रभाव बीज अंकुरण पर विपरीत रूप से नहीं हुआ, इससे यह स्पष्ट होता है कि फसल में जिंक की आवश्यकता को बीज से ही पूरा किया जा सकता है। जिंक ऑक्साइड लेपन से जीवाणु एवं फफूंद जैसे संकरण जो बीज में अंकुरण के समय लगते हैं, इससे रुक जाते हैं जो संभवतः पाइन ओलियो रेसिन के कारण होता है जिसे बाइंडिंग एजेंट के रूप में प्रयोग किया गया था। जिंक ऑक्साइड से बीज लेपन के नयाचार का प्रयोग जिंक की कमी वाले क्षेत्रों में स्वस्थ बीजों के उत्पादन के लिए बीज कंपनियों द्वारा किया जा सकता है।

नैनो सूक्ष्म पोषक तत्वों से पोषित यूरिया का धीमा उत्सर्जन: यूरिया के साथ मिले सूक्ष्म पोषक तत्वों के सूक्ष्म कणों को लेने के लिए ओलियोरेसिन के प्रयोग से जिंक, कॉपर, आयरन, Si, के सूक्ष्म कणों के समूह से यूरिया के दानों को पोषित किया गया। सूक्ष्म कणों से लेपित यूरिया में 43.8 प्रतिशत नाइट्रोजन, 2.2 मि.ग्रा. जिंक/ग्रा यूरिया, 1.1 मि.ग्रा. आयरन/ग्रा यूरिया, 0.7 मि.ग्रा. कॉपर/ग्रा यूरिया और 1.1 मि.ग्रा. एसआई/ग्रा यूरिया मौजूद था। इस प्रकार के यूरिया के प्रयोग से (200 कि ग्रा/है.) फसलों में 440 ग्रा जिंक, 220 ग्रा आयरन, 132 ग्रा कॉपर और 212 ग्रा Si और 87.7 कि ग्रा नाइट्रोजन/है. के साथ आपूर्ति की जा सकती है।

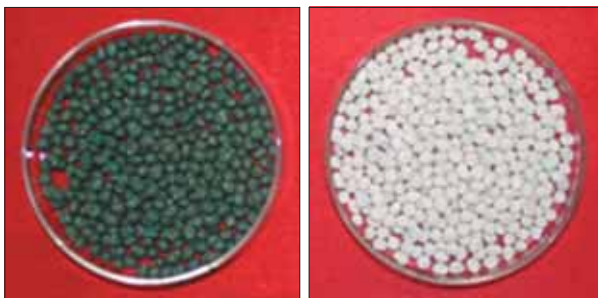
शुष्क एवं अर्धशुष्क मृदाओं से फॉस्फोरस और पोटेशियम में घुलनशील एक्टिनोमाइसेट: एक्टिनोमाइसेटों के 41 आइसोलेटों का विशिष्टीकरण किया गया, 35 आइसोलेटों से इंडोल एसिटिक एसिड (आईए-1.2 से 5.7 µजी/मि.ली. संवर्धन विशुद्ध), सभी आइसोलेटों में पिकोवसकयास माध्यम (5.3 से 16 एमएम घुलनशीलता जोन) पर फास्फोरस घुल गया तथा 18 आइसोलेटों में अघुलनशील माइका से पोटेशियम घुल गया। इनमें से 17 आइसोलेटों का मक्के और चने के खेतों में परीक्षण किया गया, *स्ट्रेटोमाइसिस* प्रजातियां ए1, ए2, ए6, ए10 और ए17 में सर्वोत्तम अनुक्रिया देखी गई। ये सभी अमोनिया उत्पादन के लिए सकारात्मक थे तथा 40 प्रतिशत यूरिज उत्पादन के लिए सही पाए गए। 150 प्रतिशत आइसोलेटों में *मैक्रोफोमिना फेजेओलिना*, *स्केलेरोटिअम रॉलफिसी* तथा *राइजोक्टोनिया सोलेनी* के प्रति जैव नियंत्रण क्षमता देखी गई जबकि 5 प्रतिशत आइसोलेट *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* के प्रतिरोधी थे।

मिश्रित जैव उर्वरकों की दक्षता

- प्रक्षेत्र प्रयोगों में मूंगफली की खेती वाली मृदाओं को अनुकूल बनाने के लिए मृदाजनित फफूंद रोगजनक, *एस. रोलफसी* और *ए. नाइजर* जिससे तना एवं कॉलर गलन होता है। इनके उपचार के लिए डीएपीजी उत्पन्न करने वाले लूरोसेंट पीस्यूडोमोनाड का प्रयोग किया गया। डीएपीजी के उपचार से 70 प्रतिशत मूंगफली (कल्टिवेटर जीजी20) के पौधों की मर्त्यता में कमी आई है जबकि सामान्य स्थिति में 35 से 42 प्रतिशत कमी देखी गई। डीजीआर, जूनागढ़ में डीपीएजी के प्रयोग से मूंगफली (कल्टिवर टीजी 37ए) की उपज में सामान्य अवस्था की तुलना में 7 से 11 प्रतिशत वृद्धि पाई गई।
- प्रक्षेत्र प्रयोगों में अमरावती, आंध्र प्रदेश के एल्फिसोलों में मक्के की खेती में तरल जैव उर्वरकों के प्रयोग से जैसे *एजोस्पिरिलम* और फॉस्फेट में घुलने वाले बैक्टीरिया (पीएसबी) (300 मि.ली./एसी.) को 200 किग्रा. एफवाईएम के साथ प्रयोग



मक्का



भिंडी



करने पर बहुत अच्छे परिणाम दिखाई दिए। राइजोबियम और पीएसबी तरल जैव उर्वरक जैविक खाद के साथ प्रयोग करने से भी अरहर में अच्छे परिणाम दिखाई दिए। अरहर में जहां भी जैव उर्वरकों का प्रयोग किया गया वहां विल्ट जैसे रोग का प्रकोप कम हो गया।

- एमएयू परभनी में किसानों के खेतों में मीठी ज्वार में ग्लूकोनेसेटोबैक्टर डाइजोट्रोफिकस और एजोबैक्टर के समावेशन से हरे बायोमास उपज (11 प्रतिशत), अनाज उपज (8 प्रतिशत) तथा रस की गुणवत्ता में वृद्धि देखी गई।
- प्रयोगशाला में मिश्रित संवर्धनों पर अध्ययनों से पता लगा कि कंजोर्टिया से किंग्स बी एगर, सीआरवाईईईएमए और नाइट्रोजन मुक्त मैलिक एसिड माध्यम का प्रयोग स्ट्रुडोमोनास, राइजोबियम और एजोस्प्रिलम के उपचार के लिए किया जा सकता है। जेनसन के एगर का प्रयोग तब भी किया जा सकता है जब कंजोरटियम में एक से अधिक नाइट्रोजन फिक्सर न हों। दिए गए कंजोरटियम के सदस्यों की अलग-अलग गिनती में कोई भी माध्यम लाभकारी सिद्ध नहीं हुआ।

शीतोष्ण बागवानी के लिए जैव उर्वरक

- हिमाचल प्रदेश के विभिन्न जनपदों से सेब के 85 सक्षम पीएसबी आइसोलेटों में पौध वृद्धि उन्नायक विशेषताएं दिखाई दी हैं जैसे आईएए उत्पादन (24.2 प्रतिशत), सिडिरोफोर उत्पादन (25.7 प्रतिशत), एचसीएन उत्पादन (19.4 प्रतिशत) तथा जड़ गलन फफूंद डर्मेटोफोरा नकैटिक्स (29.6 प्रतिशत) के प्रति वृद्धि अवरोधन। वाईएसपीयूएचएफ, सोलन में बैसिलस मेथिलोट्रोफिकस को सेब के राइजोस्फेयर से वृद्धि उन्नायक हैं, राइजोबैक्टिरिया के रूप में पाया गया। बैसिलस प्यूमिलस, बैसिलस ऐलिट्यूडिनिस तथा बैसिलस फर्मस को पीजीपीआर के रूप में प्रतिवेदित किया गया।
- वाईएसपीयूएचएफ हिमाचल प्रदेश में बैलेरियाना जैटैमेंसी से एन्यूरिरिबैसिलस एन्यूरिनिलिटिक्स प्रजाति के सीकेएमवी1 तथा पिक्रोहिजा से बैसिलस सबटिलिस को पहली बार औषधीय पौधों के लिए पीजीपीआर के रूप में प्रतिवेदित किया गया।

□

