



जैविक जल निकास (बायो-ड्रेनेज): जलभराव और लवणीयता प्रबंधन की एक सतत प्राकृतिक तकनीक

नरेंद्र कुमार¹, मोनिका², बलजीत गाट³ एवं दर्शना दुहन³

¹कृषि विज्ञान केंद्र, सिरसा,

चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार
²बागवानी विभाग, सिंधानिया विश्वविद्यालय, झुंझुनूं, राजस्थान

³मृदा एवं जल अभियांत्रिकी विभाग,

चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार, भारत।

Email Id: – narendergoswami17@hau.ac.in

कृषि भूमि में जलभराव (Waterlogging) और उससे उत्पन्न द्वितीयक लवणीयता (Secondary Salinity) विश्व के अनेक देशों, विशेषकर शुष्क एवं अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में, कृषि उत्पादन के लिए एक गंभीर समस्या बन चुकी है। अत्यधिक सिंचाई, खराब जल निकास व्यवस्था और उथले भूजल स्तर के कारण मिट्टी में हवा की कमी, जड़ों का दम घुटना, पोषक तत्वों का असंतुलन और अंततः फसल उपज में भारी गिरावट देखने को मिलती है। इन समस्याओं के समाधान हेतु पारंपरिक इंजीनियरिंग ड्रेनेज प्रणालियाँ प्रचलित हैं, परंतु ये प्रायः महंगी, ऊर्जा-साध्य और पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालने वाली होती हैं। ऐसे परिदृश्य में जैविक जल निकास (Biological Drainage या Biodrainage) एक प्राकृतिक, कम लागत और पर्यावरण-अनुकूल विकल्प के रूप में उभर कर सामने आया है।

जैविक जल निकास क्या है?

जैविक जल निकास एक प्राकृतिक जल प्रबंधन तकनीक है, जिसमें गहरी जड़ प्रणाली वाले और अधिक वाष्पोत्सर्जन क्षमता (High Transpiration Rate) वाले वृक्षों एवं झाड़ियों का उपयोग कर मिट्टी से अतिरिक्त जल को बाहर निकाला जाता है। इस प्रणाली में लगाए गए वृक्ष अपनी जड़ों के माध्यम से भूजल को अवशोषित करते हैं और उसे पत्तियों द्वारा वायुमंडल में छोड़ देते हैं। इसके परिणामस्वरूप भूजल स्तर धीरे-धीरे नीचे

चला जाता है, जलभराव की समस्या कम होती है और मिट्टी में लवणों का सतही संचय नियंत्रित होता है। यह पूरी प्रक्रिया बिना खुदाई या भारी संरचनात्मक निर्माण के सम्पन्न होती है, जिससे यह एक प्रकृति-आधारित समाधान (Nature Based Solution) बन जाती है।

जैविक जल निकास कहाँ स्थापित किया जाता है?

जैविक जल निकास प्रणाली विशेष रूप से उन क्षेत्रों में प्रभावी पाई गई है जहाँ भूजल स्तर सतह से लगभग 2-3 मीटर की गहराई पर होता है और पारंपरिक ड्रेनेज प्रणाली स्थापित करना कठिन या अत्यधिक महंगा होता है। यह तकनीक लवणीय एवं क्षारीय मिट्टियों, जलभराव-प्रवण कृषि क्षेत्रों, शुष्क एवं अर्ध-शुष्क जलवायु वाले क्षेत्रों में सफलतापूर्वक अपनाई गई है। इसके अतिरिक्त, नहरों के किनारे, निचले भू-भाग (Lowland) और खेतों की सीमाओं पर इस प्रणाली को आसानी से स्थापित किया जा सकता है।

जैविक जल निकास स्थापित करने की आवश्यकता क्यों?

जैविक जल निकास प्रणाली की स्थापना के कई महत्वपूर्ण कारण हैं। यह तकनीक प्राकृतिक रूप से उच्च भूजल स्तर को कम करती है और जलभराव को नियंत्रित करती है, वह भी बिना

भारी मशीनरी या खुदाई के। इससे मिट्टी में लवणों के ऊपर की ओर चढ़ने (Salt Accumulation) की प्रक्रिया धीमी पड़ती है और मृदा स्वास्थ्य में सुधार होता है। इसके साथ-साथ यह प्रणाली पर्यावरणीय लाभ भी प्रदान करती है, जैसे कार्बन का अवशोषण (Carbon Sequestration), जैव विविधता में वृद्धि और हरित आवरण का विस्तार। उन क्षेत्रों में जहाँ उपसतही ड्रेनेज (Subsurface Drainage) संभव नहीं है या उसकी लागत बहुत अधिक है, वहाँ जैविक जल निकास एक प्रभावी और टिकाऊ समाधान सिद्ध होता है।

जैविक जल निकास के मुख्य उद्देश्य

जैविक जल निकास प्रणाली के प्रमुख उद्देश्य हैं-

- (1) भूजल स्तर को नियंत्रित कर उसे सुरक्षित गहराई तक नीचे लाना,
- (2) मिट्टी में लवणीयता की समस्या को कम करना,
- (3) मृदा की उत्पादकता और भौतिक संरचना में सुधार करना, तथा
- (4) दीर्घकालिक एवं सतत भूमि सुधार (Sustainable Land Reclamation) को प्रोत्साहित करना।

इन उद्देश्यों की पूर्ति से कृषि भूमि को दोबारा उत्पादन योग्य बनाया जा सकता है।

कृषि में जैविक जल निकास का महत्व

कृषि दृष्टिकोण से जैविक जल निकास अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह फसलों के लिए अनुकूल जड़-पर्यावरण तैयार करता है। जलभराव कम होने से जड़ों को पर्याप्त ऑक्सीजन मिलती है, पोषक तत्वों का अवशोषण बेहतर होता है और फसल वृद्धि में सुधार आता है। इसके परिणामस्वरूप फसल उपज में वृद्धि होती है और लवणीय भूमि का उत्पादक उपयोग संभव हो पाता है। साथ ही, यह प्रणाली पारंपरिक ड्रेनेज पर निर्भरता को कम करती है, जिससे किसानों की लागत घटती है।

सामाजिक-आर्थिक लाभ

जैविक जल निकास केवल कृषि लाभ तक सीमित नहीं है, बल्कि इसके सामाजिक-आर्थिक लाभ भी महत्वपूर्ण हैं। यह एक प्रकृति-आधारित समाधान (Nature Based Solution) है, जो लकड़ी, ईंधन, चारा और फोडर जैसे अतिरिक्त संसाधन प्रदान करता है। इससे ग्रामीण समुदायों की आय में वृद्धि होती है और आजीविका के नए अवसर सृजित होते हैं। लवणीयता के प्रभाव को कम कर यह प्रणाली दीर्घकालिक और टिकाऊ आजीविका को बढ़ावा देती है।

जैविक जल निकास में सामान्यतः उपयोग किए जाने वाले पौधे

जैविक जल निकास के लिए ऐसे पौधों का चयन किया जाता है जिनकी जड़ें गहरी हों और वाष्पोत्सर्जन क्षमता अधिक हो। सामान्यतः उपयोग की जाने वाली प्रजातियों में यूकेलिप्टस (Eucalyptus spp-), पॉपुलस (Populus spp-), बबूल (Acacia spp-) और प्रोसोपिस जुलीफ्लोरा (Prosopis juliflora) शामिल हैं। हालांकि, प्रोसोपिस जैसी प्रजातियों का चयन करते समय सावधानी आवश्यक है, क्योंकि कुछ परिस्थितियों में ये आक्रामक भी हो सकती हैं।

जैविक जल निकास की सीमाएँ

यद्यपि जैविक जल निकास एक प्रभावी तकनीक है, फिर भी इसकी कुछ सीमाएँ हैं। यदि मिट्टी में अपारगम्य परत (Impermeable Layer) मौजूद हो, तो जड़ों का विकास सीमित हो सकता है। अत्यधिक जल अवशोषण के कारण कुछ क्षेत्रों में भूजल का अत्यधिक ह्रास भी संभव है। इसके अलावा, जलवायु, मिट्टी की बनावट और पौध प्रजाति का सही चयन न होने पर अपेक्षित परिणाम नहीं मिल पाते। गंभीर जलभराव की स्थिति में इसे इंजीनियरिंग ड्रेनेज के साथ संयोजन में अपनाना अधिक प्रभावी होता है।

संक्षेप में कहा जा सकता है कि जैविक जल निकास एक कम लागत, पर्यावरण-अनुकूल और जलवायु-स्मार्ट तकनीक है, जो जलभराव और लवणीयता जैसी गंभीर समस्याओं के प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह पारंपरिक ड्रेनेज प्रणालियों का पूरक बनकर मृदा एवं जल संरक्षण को बढ़ावा देती है और विशेष रूप से शुष्क एवं अर्ध-शुष्क कृषि प्रणालियों में सतत भूमि प्रबंधन के लिए एक प्रभावी समाधान प्रदान करती है।