

माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन

पृष्ठभूमि

विरुवालाई आवश्यक पर्ने सबै खाद्य तत्वहरू आवश्यकता अनुरूप, न्यायोचित रूपमा उपलब्ध गराउन, रासायनिक मल सहित प्राङ्गारिक मलहरूको सबै सम्भाव्य स्रोतहरूलाई अधिकतम उपभोगमा ल्याई वाली व्यवस्थापन, माटो व्यवस्थापन र खाद्यतत्व व्यवस्थापन लाई टेवा दिई वातावरणमा न्यून असर पार्दै माटोको दिगो उर्वराशक्ति व्यवस्थापन गर्दै जानु भनेको दिगो रूपमा माटोको उर्वराशक्ति कायम गर्नु हो अर्थात् एकिकृत खाद्य तत्व व्यवस्थापन गर्नु हो । वोटविरुवाको वृद्धि विकासको लागि आवश्यक सुक्ष्म तथा धेरै मात्रामा चाहिने खाद्य तत्वहरू (micro/trace and macro nutrients/elements) माटोमा दिगो रूपमा उपलब्ध भइराखेमा अर्थात् त्यस्ता तत्वहरूको उपलब्धता घट्दै गएको खण्डमा अथवा कुन कुन खाद्य तत्वहरू विरुवाको लागि माटोमा उपलब्ध भएको अलवा अन्य थप मात्रामा चाहिने हो सोको पहिचान गरी सम्वन्धित स्रोत साधनहरू जुटाउनु नै माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन गर्नु हो । कहिलेकाहि यस्ता खाद्य तत्वहरू माटोमा पर्याप्त मात्रामा हुँदाहुँदै पनि विरुवाले लिन नसक्ने अवस्थामा हुन सक्छन्, त्यसैले माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनमा माटोको भौतिक, रासायनिक र जैविक गुणहरूमा सुधार ल्याई यी तत्वहरू सहज रूपमा विरुवाले लिनसक्ने अवस्थामा पुऱ्याइन्छ । हरेक वालीका लागि कृषि विज्ञले सिफारिश गरे वमोजिम रासायनिक मलको प्रयोग नगरी जथाभावि अन्धाधुन्ध तरीकाले मापदण्ड विपरित रासायनिक मलको प्रयोग गरिने गलत अभ्यासको कारण माटोको माग अनुरूप खाद्य तत्व प्रयोग नहुँदा माटोको गुणस्तर विग्रदै जाने भएकोले उत्पादकत्वमा वृद्धि नहुने हुनाले राम्रो उत्पादन लिनको लागि आवश्यक मात्राको मल उपलब्ध हुनु जरुरी हुन्छ । यदि माटोमा आवश्यक चिस्यान तथा खाद्य तत्व (लवण, मिनेरल) छैन भने वोटविरुवाको वृद्धि विकासमा अवरोध पुऱ्याउन सक्छ तसर्थ वोटविरुवाको लागि चाहिने खाद्य तत्व माटोमा कायम राख्नु नै माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन गर्नु हो । यसरी माटोमा हुनुपर्ने विभिन्न गुणहरू (physical, biological and chemical properties) मा सुधार ल्याउनको लागि अर्थात् माटोको उर्वराशक्ति कायम राख्नको लागि स्थानिय स्तरमा गर्न सकिने प्रयासहरूको वारेमा तल विस्तृत रूपमा चर्चा गर्न खोजिएको छ ।

१. भू-व्यवस्थापन गरेर : भूमिको उपयोगिता अनुसार त्यसको प्राकृतिक स्वरूपलाई उचित रूपमा परिवर्तन गरी त्यसको सतह संरक्षणका लागि अर्थात् माटोमा भएको प्राङ्गारिक पदार्थको कम्तिमा पनि १% भन्दा कम हुन नदिन आवश्यक वैज्ञानिक प्रविधि अपनाई गरिने व्यवस्थापन प्रणाली नै भू-व्यवस्थापन हो । चर्को हावा/वतास र वर्षातका कारण भू-क्षय हुने हुनाले एक ईञ्च मात्र माटो वन्न हजारौं वर्ष लाग्ने, कैयौं इञ्च माटो क्षणभरमा नै वगेर जान सक्ने भएकोले भू-क्षय नियन्त्रणका उपायहरू अपनाउनुपर्ने हुन्छ । यसमा कम खनजोतका प्रविधिहरू अवलम्बन गर्ने (जस्तै: गह्वा/कान्ला वनाउने, सम्याउने, समुचित जोताइ गर्ने, माटोलाई कम चलाउने, वाली जमिनवाटै नकाटी कमसेकम केहि वालीका अवशेष भएपनि खेतवारीमै छोड्ने, आदि) वाट माटो अस्थिर हुन पाउदैन र ठीक अवस्था वा ठाउँमा जगेर्ना भइरहन्छ ।

भू-व्यवस्थापन अन्तर्गत भइराखेको जमिनको उपयोगिता (land use pattern) मा पनि परिवर्तन ल्याउनु पर्ने हुन्छ जस्तो कि उर्वर मलिलो माटो भएको खेतीयोग्य जमिनमा वस्ती, उद्योग/कलकारखाना वसाल्नुको सट्टा कम उर्वर भूमि भएको क्षेत्रमा वस्ती, उद्योग कलकारखाना स्थापना गर्नु उचित हुन्छ ।

यस अन्तर्गत पहाडको माथिल्लो भिरालो जग्गामा खाद्य उत्पादन नगरी सकेसम्म वनजंगल कायम राख्ने वा फलफूल तथा डाले घाँसका विरुवाहरु लगाई त्यस जमिनको उपयोग गर्न सकिन्छ भने मध्यभागलाई वारीको रूपमा उपयोग गरी त्यसबाट हुने भू-स्खलन कम गर्न सकिन्छ । तल्लो भू-भाग खेतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसका अलवा भू-व्यवस्थापनको लागि निम्न उपायहरु अपनाउन सकिन्छ ।

(क) गह्ना सुधार : पहाडको भिरालो जमिनलाई सुधार गरी गह्ना-गह्ना वनाई त्यस्तो जमिनमा आवश्यकता अनुसारको घाँस, रुखविरुवा, फलफूल लगाई खेती गरेमा भू-संरक्षणको दृष्टिकोणबाट सुरक्षित भई सतही माटो तथा माटोमा भएको प्राङ्गारिक पदार्थहरु जस्तै: ह्युमस (partially or fully decomposed organic matter) लगायत अन्य जैविक वस्तुहरुबाट उत्पादित अवयवहरु संरक्षण भई माटोको पि. एच लाई ठीक अवस्थामा ल्याउन सघाउ पुऱ्याउने हुनाले उर्वराशक्तिमा गिरावट आउन पाउदैन ।

(ख) घाँस दाउराको व्यवस्था गरेर : भिरालो जग्गामा पाटा वनाई निश्चित दूरीमा पाटाको छेउछाउमा डाले घाँस जस्तै: इपिल-इपिल, कुटमेरो, खन्यु, नेवारो, वेडुलो, वडहर, आदि र अन्य प्रजातिका घाँसलाई लाइन मिलाएर रोप्ने वा फलफूल तथा घाँस दाउराको रूपमा प्रयोगमा आउने वोटविरुवाहरु लगाउनाले पकाउनको लागि उर्जाको रूपमा दाउरा प्राप्त हुनुका साथै पशुपालनको लागि चाहिने घाँसको आपूर्ति हुने साथै माटो क्षय हुनबाट रोकि माटोको उर्वराशक्ति संरक्षणमा टेवा पुऱ्याउछ ।

(ग) कोशेवाली लगाएर : भिरालो पाटोमा वा खेतवारीमा वाली लगाउँदा विशेष किसिमको कोशेवाली तथा अन्य पशुपालनको लागि चाहिने घाँस लगाई आय आर्जन गर्नुको साथै माटोको उर्वराशक्ति कायम राख्नको लागि सहयोग पुऱ्याउछ ।

(घ) कृषि वन प्रणाली अपनाएर: कृषिजन्य र पशुजन्य दुवै प्रकारको उत्पादन लिनको लागि दुवैलाई उचित तरिका अपनाई एउटै जमिनमा खेती गरिने प्रणालीलाई कृषिवन प्रणाली भन्दछन् । यसमा कृषिजन्य विरुवाले जमिनको माथिल्लो सतहमा मात्र आफ्नो जरा विस्तार गर्छ भने वनजन्य विरुवाहरुले जरा, जमिनमुनि १-२ मिटर तलसम्म जरा विस्तार गर्दछ । यसरी जमिनको दुई क्षेत्रमा वेग्लै तहमा रहेको प्राङ्गारिक एवं रासायनिक तत्वहरुको उपयोग गर्दै वेग्ला वेग्लै वाली उत्पादन गर्न सकिन्छ । तर यसका लागि कृषकले उचित रूपमा काँटछाटको व्यवस्था गर्ने, उचित विरुवाको संयोजन गर्ने र एकिकृत रूपमा भू-व्यवस्था गरी उत्पादनमा वृद्धि गराउनुका साथै उर्वराशक्ति कायम राख्न सकिन्छ ।

(ङ) घुम्तिवाली प्रणाली अपनाएर : प्रायजसो कृषकहरुले आफ्नो वारी वा खेतमा प्रत्येक वर्ष वा मौसम अनुसार एउटै जमिनमा एकै जातको वाली लगाउने गर्छन् । त्यसो गर्नु राम्रो होइन् किनभने एकै जातको वालीले एउटै सतहबाट विरुवालाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्व लिने हुदा उत्पादन घटन सक्छ । तसर्थ एउटै जमिनमा विभिन्न जातको वाली लगाउनाले, वाली अनुसार जरा छोटो/लामो हुने र एक वालीमा लाग्ने रोगकिराको प्रकोप अर्को वालीमा नदेखिने हुन सक्छ जसले गर्दा केहि हदसम्म भएपनि रोगकिराको प्रकोप व्यवस्थापन गर्नमा सहयोग मिल्न सक्छ ।

(च) प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गरेर: जैविक वस्तुबाट उत्पादित मललाई मुख्यतया कम्पोष्ट मल, गोठे मल, हरित मल, जैविक मल को साथसाथै भोल मल, संजीविनी मल, गीती मल, दाना मल,

गाइवस्तुको मुत्र (cow urine), हड्डी चूर्ण (bone meal), भर्मीकम्पोष्ट, वोकासी/ढुटो मल (प्रभावकारी सुक्ष्म जीवाणुको प्रयोगद्वारा प्राङ्गारिक वस्तु (धानको ढुछो, मकै/गहुँको चोकर, आदि) हरुलाई फर्मेन्ट गरेर बनाइएको मल) को साथसाथै मानिसको मलमुत्र (night soil) पनि पर्दछन् । तर यहाँ कृषिमा वढी प्रयोगमा आउने कम्पोष्ट मल, गोठे मल, हरित मल र जैविक मलको वारेमा चर्चा गरिएको छ ।

- कम्पोष्ट मल (Compost manure) : तरकारी खेतीवाट उत्पादित भएका विग्रिएका तरकारी, वढी भएको गाईवस्तुलाइ खुवाइने घाँस (fodder residue), मानिस, पक्षि तथा जनावरको मलमुत्र, पराल, छवली, उखुका पात, विभिन्न घाँसपात, पातपतिङ्गर (leaf litter), कलिलो वोटको डाँठ र जराहरु, नचाहिने कागज, खरानी, आदिलाई कुँहाएर प्राप्त भएको प्राङ्गारिक वस्तुलाई कम्पोष्ट मल भनिन्छ । उल्लेखित प्राङ्गारिक वस्तुहरुलाई खाल्डोमा जम्मा गरेर केहि महिना कुहिन दिएपछि कम्पोष्ट मल तयार हुन्छ अथवा कुहिएका उक्त वस्तुहरुमा गड्यौलाहरु छोडी गड्यौली कम्पोष्ट मल (vermicompost manure) वा भर्मीकम्पोष्ट पनि बनाउन सकिन्छ ।
- गोठे मल (Farm yard manure): गाईवस्तुको मलमुत्र, खेतीपाती स्याहार्दा निस्कने वालीनालीका अवयवहरु (agricultural residues), गाईवस्तुले नखाएर बाँकी रहेको पराल, गहुँको छवली तथा अन्य गाईवस्तुलाई खुवाइने घाँस (fodder residue), गाइवस्तुको स्याहारसुसारको लागि विछ्याइएको सोत्तर (bedding material), आदिको सम्मिश्रणवाट बनेको मललाई गोठे मल भनिन्छ । यसको लागि गाईवस्तुको मलमुत्र र उल्लेखित अन्य प्रयोगमा नआएका प्राङ्गारिक पदार्थहरु (organic wastes) लाई खाल्डोमा जम्मा गरिन्छ र केहि महिना कुहिनदिएपछि मल (manure) तयार हुन्छ । गाइवस्तुको मलमुत्र भनेको नाइट्रोजन, पोटासियम र फसफोरस को राम्रो स्रोत मानिन्छ । सामान्यतया गोठे मल सबै कृषकहरुले मलको रुपमा प्रयोग गर्ने गर्दछन् ।
- हरित मल (Green manure) : हरित मल भनेको छिटो बढ्ने भार वर्गमा पर्ने कोशेदार विरुवाहरुको खेती गरी सोहि खेतवारी जोती माटोमा मिल्न गएका उक्त कोशेदार विरुवाहरु मरेपछि माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थ (organic matter) का अतिरिक्त नाइट्रोजन पनि उपलब्ध गराउछन् । कोशेदार विरुवाहरु (leguminous plants) को जरामा भएका गाँठागुँठीहरु (root nodules) मा नाइट्रोजन स्थिरीकरण (fixation) गर्न सक्ने व्याक्टेरियाहरु आफु र विरुवा दुवैलाई फाइदा हुनेगरी symbiotically रहेका हुन्छन्, उक्त व्याक्टेरियाहरुले वायुमण्डलमा अवस्थित नाइट्रोजनलाई शोशेर लिन सक्ने अर्थात स्थिरीकरण गर्न सक्ने (N₂ fixation गर्न सक्ने) गुण भएकोले ती विरुवाहरुलाई अतिरिक्त नाइट्रोजन प्रदान गर्नुका साथै ती विरुवाहरु लगाईएको खेतवारी जोतिसकेपछि उक्त विरुवाहरुमा भएको प्राङ्गारिक पदार्थ र जराको गाँठामा रहेको नाइट्रोजन माटोमा मिल्ने हुनाले माटोको गुणस्तर सुधार्नुको साथै माटोको उत्पादकत्व तथा उर्वराशक्ति (productivity & fertility) बढाउछन्, ततपश्चात सोही खेतवारीमा कृषिवालीहरु लगाउनुपर्छ । यो प्राकृतिक मलको प्रयोगले माटोमा कुनै हानी नोक्शानी पुऱ्याउदैन र अप्राङ्गारिक मल (chemical fertilizer) को प्रयोगभन्दा यसको प्रयोगले माटोको उर्वराशक्ति बढाउन धेरै लाभदायक मानिन्छ । यस्तो प्रकारको मलको प्रयोगले नेपालमा ३५% भन्दा वढी उत्पादन (crop production) बढाउन सकिन्छ । हरित मलको लागि प्रयोग गरिने विरुवाको विउहरु खेतवारी जोतेरे एक देखि दुइ हप्ता अगाडी नै वाली लगाउनको लागि जोत्नुभन्दा पहिले छर्नुपर्छ । जव हरित मलको लागि प्रयोग गरिएका छरेका वीउहरु उम्रेर सबै विरुवाहरु राम्रोसँग बढ्छन र ती वोटहरुमा फूल लाग्नु अगावै खेतवारी जोतिन्छ र ती वोटविरुवाहरु माटोमा पुरिन्छन् । यसरी पुरिएका वोटविरुवाहरु छिट्टै नै कुहुन्छन् र माटोको उर्वराशक्ति बढाउछन् जसले गर्दा लगाइएको कृषिवालीको उत्पादकत्व

पनि बढ्छ । नेपालमा प्रायः सबै कृषकहरुले हरित मलको लागि साधारणतया निम्न जातका विरुवाहरुबाट उत्पादित वीउहरु छर्दछन् ।

तालिका १: नेपालमा हरित मलका लागि साधारणतया प्रयोग गरिने कोशेवालीहरु

स्थानिय नाम (Vernacular name)	अंग्रेजी नाम (Common name)	वैज्ञानिक नाम (Scientific name)
ढैचा	Sesbania	<i>Sesbania rostrata, S. aculeata, S. cannabina</i>
वोडी	Cowpea	<i>Vigna sinensis</i>
गहत	Horse-gram	<i>Macrotyloma uniflorum</i>
मसुरो	Lentil	<i>Lens esculenta</i>
तीनपाते भ्रार	White clover	<i>Trifolium repens</i>
रातो प्याउली घाँस	Red clover	<i>Trifolium alexandrum</i>
मास	Black gram	<i>Vigna mungo</i>
खसेरी	Grass-pea	<i>Lathyrus sativus</i>
मस्याङ्क	Rice bean	<i>Vigna umbellata</i>
सनइ	Sunn-hemp	<i>Crotalaria juncea</i>
गौरगम	Cluster bean	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>
	Sweet clover	<i>Melilotus parviflora</i>
	Leucerine	<i>Medicago sativum</i>
काँडे साखिनो	Wild indigo	<i>Tephrosia purpurea</i>
मुँग	Mung bean/Gree gram	<i>Vigna radiata</i>
	Subabool	<i>Leucaena leucocephala</i>
केराउ/मटर	Pea	<i>Pisum sativum</i>
कुटिल कोशा	Vetch	<i>Visia villosa</i>
चना	Chick-pea	<i>Cicer arietinum</i>
वकुल्ला	Broad bean	<i>Vicia faba</i>
सिमी	Beans	<i>Phasiolus vulgaris</i>
लसुन घाँस	Medicago	<i>Medicago sativa</i>
मेथी	Fenugreek	<i>Trigonella foenumgricium</i>
लुपिन घाँस	Lupin	<i>Lupinus pedunculants</i>
रहर/अरहर	Pigeon pea	<i>Cajanus cajan</i>
वदाम	Ground nut	<i>Arachis hypogeal</i>
वदामे घाँस	Forage peanut	<i>Arachis pintosi</i>
मधेसी वदाम	Peanut	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>
मस्याँग	Rice bean	<i>Phaslolus calcaratus</i>
स्टाइलो घाँस	Stylo	<i>Stylosanthes sp.</i>
सिराट्रो घाँस	Siratro	<i>Marcoptilum atropurpureum</i>
सेन्ट्रोसेमा घाँस	Centro	<i>Centosema pubscens</i>
क्डजु घाँस	Kunju	<i>Pueraria thumbergiana</i>

ल्यावल्याव घाँस	Lablab bean	<i>Dolichus lablab</i>
लोटानोनिस घाँस	Lotononis	<i>Lotus lotonosis</i>
वर्ड्स फुट	Bird's foot	<i>L. corniculatus</i>
लोटस घाँस	Lotus	<i>L. pedunculatus</i>
डेस्मोडियम घाँस	Desmodium/Tick clover	<i>Desmodium intortum</i>

- जैविक मल (Biofertilizer) : साधारणतया माटोको उर्वराशक्ति कायम गर्न र सुधार गर्न जुन जैविक वस्तुहरू (living organisms) प्रयोग गरिन्छ, त्यसलाई जैविक मल भनिन्छ । विभिन्न थरिका जैविक वस्तुहरू अथवा सुक्ष्म जिवाणुहरू जव वालीनाली सँगै खेतवारीमा उमारिन्छ, तिनीहरूले जैविक प्रक्रियाबाट वायुमण्डलमा अवस्थित नाइट्रोजनलाई शोसेर (N₂ fixation गरेर) माटोलाई उर्वरा बनाउँछन् साथै त्यस्ता जैविक वस्तुहरू मरेपछि थप प्राङ्गारिक पदार्थ (organic matter) समेत माटोमा मिल्ने हुनाले माटोको उर्वराशक्ति बढ्ने गर्दछ । जैविक मलको मुख्य श्रोत भनेको व्याक्टेरिया, साइनोब्याक्टेरिया (cyanobacteria) लगायत Actinomycetes मा पर्ने *Frankia*, *Mycorrhiza* जस्ता ढुँसी (fungi) पनि पर्दछन् । यी जीवाणुहरूले आफ्नो कृयाकलापबाट वायुमण्डल र माटोमा प्राप्त हुन नसक्ने अवस्थामा रहेका खाद्यतत्वहरू वोटविरुवा तथा वालीनालीलाई सजिलैसँग प्राप्त हुनसक्ने अवस्थामा बदल्छन् ।

जैविक मलको रूपमा व्याक्टेरिया (Bacterial biofertilizer)

विरुवासँग सहसम्बन्धित (symbiotically) रहेर अथवा असम्बन्धित (non symbiotically) रहेर नाइट्रोजन उत्पादन गर्ने साथै माटोमा भएको अघुलनशील फसफोरसलाई घुलनशील बनाएर विरुवालाई उपलब्ध गराउने व्याक्टेरियाहरू यस अन्तर्गत पर्दछन् । विभिन्न किसिमको उपयोगी जीवाणुहरू मध्ये कुनै कुनै जीवाणुहरूले हावामा भएको नाइट्रोजनलाई स्वतन्त्र रूपमा माटोमा रही वा कोशेवालीको जरामा रही स्थिरीकरण (fixation) गरी वोटविरुवालाई उपलब्ध गराउँछन् । यस्ता जीवाणुहरू वोट विरुवाहरूको जराको सतहमा, काशेवालीको जरामा भएका गुलाफ रङ्का गाँठाँगुठी (root nodules) भित्र एवं जरा नजिकको माटोमा टाँसिएर एवं घेरिएर बसेका हुन्छन् । जसले गर्दा यी जीवाणुले वोटविरुवाबाट निस्कने रस आहाराको लागि प्रयोग गर्दछन् साथै वोटविरुवालाई आवश्यक पर्ने नाइट्रोजन उपलब्ध गराउँछन् । विभिन्न प्रजातीका symbiotic र non symbiotic व्याक्टेरियाहरूले वायुमण्डलमा अवस्थित नाइट्रोजन (N₂) लाई fixation गरेर नाइट्राइट (NO₂) र नाइट्रेट (NO₃) को रूपमा माटोमा उपलब्ध गराउँछन्, जुन विरुवाको जराले माटोबाट शोशेर लिन्छन् ।

●**Symbiotic nitrogen fixing bacteria:** कोशेदार विरुवाहरूको जराको गाँठाँहरू (root nodules) मा विरुवा र व्याक्टेरिया दुवैलाई फाइदा हुनेगरि (symbiotically) रहेका *Rhizobium* प्रजातीका व्याक्टेरियाहरू (जस्तै: *Rhizobium leguminosarum*, *R. phaseoli*, *R. japonicum*, आदि) ले वायुमण्डलमा रहेको नाइट्रोजनलाई शोशेर अर्थात् N₂ fixation गरेर नाइट्रेटमा बदल्छन् र विरुवालाई नाइट्रोजन उपलब्ध गराउँछन् ती विरुवाहरूले पनि ती व्याक्टेरियाहरूलाई वासस्थान दिनुको साथै पोषक तत्व पनि प्रदान गर्दछन् । कोशेदार वाली स्याहार्दा ती वालीहरूको जरा जमीनमुनी नै रहने गरी काट्नुपर्छ जसले गर्दा पुनः लगाइनु वालीको लागि नाइट्रोजनको आपूर्ति पुरा गर्न सकिन्छ । कोशेदार वालीको जराको गाँठोमा पाइने यस्ता symbiotic bacteria हरूले १ वर्षमा १ हेक्टर क्षेत्रफल भएको खेतवारीमा झण्डै ५० देखि १५० किलोग्राम नाइट्रोजन उपलब्ध गराउँछन् ।

•**Non-symbiotic or free living bacteria:** माटोमा स्वतन्त्र रूपमा बस्ने व्याक्टेरिया जस्तै: Photosynthetic bacteria (*Rhodospirillum chromatium*), aerobic bacteria (*Clostridium*, *Methanobacterium*) हरूले वायुमण्डलमा अवस्थित नाइट्रोजनलाई शोशेर अर्थात N_2 fixation गरेर माटोमा रहेका प्राङ्गारिक पदार्थ प्रयोग गरेर नाइट्रेटको रूपमा माटोमा उपलब्ध गराउछन् जसलाई विरुवाको जराले शोसेर लिन सक्छन् र विरुवाको लागि चाहिने नाइट्रोजनको आपूर्ति पुरा हुन्छ ।

•**Loose association of bacteria:** *Azospirillum* प्रजातीको व्याक्टेरियारु जराको सतह एवं जरा नजिकको माटोमा टाँसिएर एवं घेरिएर बसेका हुन्छन् यस्ता जीवाणुहरूले घाँस परिवार (Graminae) मा पर्ने विरुवाहरू जस्तै: घाँस, जुनेलो, मकै, आदिको जरामा symbiotically नरहेतापनि वायुमण्डलमा अवस्थित नाइट्रोजनलाई शोशेर अर्थात N_2 fixation गरेर नाइट्रेटको रूपमा ती विरुवालाई नाइट्रोजन उपलब्ध गराउछन् । यस्ता व्याक्टेरियाहरूले एक वर्षमा भण्डै प्रति हेक्टर जमिनमा १५ देखि २५ केजी नाइट्रोजन दिन्छन् ।

•**Phosphate solubilising bacteria:** केहि प्रजातीका व्याक्टेरियारु जस्तै: *Thiobacillus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, आदिले माटोमा अघुलनशील/अप्राप्त अवस्थामा/रूपमा भएको अप्राङ्गारिक फसफोरसलाई घुलनशील बनाएर विरुवालाई प्राप्त हुने अवस्थामा परिणत गर्दछन् ।

✳ जैविक मलको रूपमा साइनोब्याक्टेरिया (Cyanobacterial biofertilizer)

ओसिलो माटो अथवा पानीमा स्वतन्त्र रूपमा बस्ने Cyanobacteria (अथवा blue green algae, BGA) जस्तै: *Anabaena*, *Aulosira*, *Calothrix*, *Cylindrospermum*, *Gleocapsa*, *Gleotrichia*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Plectonema*, *Spirulina*, *Tolypothrix*, आदिको प्रायः heterocyst मा भएको nitrogenous enzyme i.e. nitrogenase ले वायुमण्डलमा रहेको नाइट्रोजनलाई स्थिरकरण (N_2 fixation) गर्न सक्छन् । यस्ता प्रजातीका blue green algae लाई सिंचाइ गरिएको धानखेतमा inoculate/propagate गर्नुभन्दा अगाडी पहिले नै फसफोरस युक्त मल हालेमा यस्ता algae हरूको वृद्धि अझ राम्रो हुन्छ । वाली लगाउनुपूर्व खनजोत गरी सिंचाइ गरिएको खेतमा एक महिना सम्म यस्ता blue green algae को खेती गरी पुनः खनजोत गरी वाली रोपेमा अथवा वाली रोपिसकेपछि प्रशस्त पानी भएको खेतमा एक महिना सम्म सिंचाइ गरिएको अर्थात पानी भएको धानखेतमा यस्ता blue green algae, inoculate/propagate गरी खेती गरेपश्चात खनजोत गरी धान रोप्दा धानखेतमा भएका blue green algae मरेपछि तिनीहरूमा भएको प्राङ्गारिक पदार्थ को साथसाथै नाइट्रोजन माटोमा मिल्दछ र धानखेतीको लागि चाहिने नाइट्रोजनको आपूर्ति पुरा हुन्छ, जसले गर्दा नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मलको बचत पनि हुन्छ । यस्ता blue green algae ले प्रति हेक्टर भण्डै २५-३० के.जी. सम्म नाइट्रोजन प्रत्येक वाली लगाइने खेतीमा (per cropping season) मा दिन्छन् । त्यस्तै पानीमा पाइने *Azolla* प्रजातीको उन्त्युको पातको cavity मा *Anabaena azollae*, प्रजातीको cyanobacteria, symbiotically रहेको हुन्छ र वायुमण्डलमा रहेको नाइट्रोजन fixation गरेर उक्त उन्त्युलाई उपलब्ध गराउछन् । पछि उक्त उन्त्यु मरेपछि त्यसमा भएको प्राङ्गारिक पदार्थ र cyanobacteria ले fixation गरेको नाइट्रोजन माटोमा मिल्दछ, जसलाई विरुवाको जराले शोशेर लिन्छन् । तसर्थ धान खेतीको लागि *Azolla* एकदमै उत्कृष्ट मानिन्छ । यसर्थ धानखेत (rice field) मा यस्ता जैविक मलको प्रयोगले माटोको उर्वराशक्ति बढाउनुको साथै माटोमा थप प्राङ्गारिक पदार्थ मिल्नुको अलवा त्यस्ता cyanobacteria हरूले विरुवा वर्द्धक हर्मोन जस्तै: auxin, भीटामिन (जस्तै: vitamin B12, ascorbic acid), mucilage पनि secretion गर्ने भएकोले रुखो, वाँझो खेतमा पनि soil reclamation को लागि माटो धेरै लवण अथवा क्षारयुक्त भएमा माटोको pH पनि कायम राख्ने भएकोले धानको वृद्धि र विकासमा ठूलो टेवा पुऱ्याउछन् । यसरी cyanobacteria (or blue green algae) लाई धानखेतीको लागि जैविक मलको रूपमा प्रयोग गरेमा कृषकहरूले २०-३० केजी प्रति

हेक्टर जमीनमा प्रयोग गर्नुपर्ने रासायनिक मल, उत्पादकत्वमा कुनै असर नपर्ने गरी वचत गर्न सक्दछन् ।

जैविक मलका रूपमा ढूँसी (Fungi as a biofertilizer)

केहि ढूँसीका प्रजातीहरु वोटविरुवाका जराको सतहमा अथवा जराभित्र symbiotically रहेका हुन्छन् जसलाई mycorrhiza भनिन्छ । जराको सतहमा पाइने mycorrhiza लाई ectomycorrhiza भनिन्छ भने जराभित्र पाइने mycorrhiza लाई endomycorrhiza भनिन्छ । त्यस्ता जिवाणुहरुले जरामा root hair को राम्रोसँग विकसित नभएका विरुवाहरुको लागि चाहिने पानी तथा लवणहरु शोशेर लिनको लागि मद्दत पुऱ्याउँछन् । त्यसवाहेक phosphate solublizing bacteria ले जस्तै माटोमा अघुलनशील रूपमा रहेको अप्राङ्गारिक फसफोरसलाई घुलनशील बनाएर विरुवालाई उपलब्ध गराउनुको अलवा विरुवाको वृद्धि विकासमा सहयोग पुऱ्याउने पदार्थ (growth promoting substances) उत्पादन गर्नुको साथै माटोमा रहेका रोगका जिवाणुहरु (soil pathogens) को आक्रमणबाट पनि विरुवालाई वचाउँछन् । यसको अलवा अन्य मृतपोजीवि (saprophytic) ढूँसीका जीवाणुहरुले माटोमा रहेको प्राङ्गारिक पदार्थहरुलाई विघटन (decomposition) तथा खनिजीकरण (mineralization) गरी वोटविरुवा तथा वालीनालीलाई उपलब्ध गराउँदछन् ।

जैविक मलका फाइदाहरु (Disadvantages of biofertilizer)

- यो सस्तो र थोरै खेतवारी भएका तथा निम्न आयआर्जन भएका कृषकहरुले पनि प्रयोग गर्न सक्छन् ।
- यसको प्रयोगले वातावरणमा कुनै असर नगरी उर्वराशक्ति वढाउने भएकोले वातावरणमैत्री कृषि उत्पादकत्व वढाउन सकिन्छ ।
- Cyanobacteria अथवा blue green algae ले विरुवाको वृद्धि/विकासको लागि चाहिने विरुवा वर्द्धक हर्मोनहरु (phytohormone) जस्तै: Auxin अन्तर्गत पर्ने Indole acetic acid (IAA), Indolebutyric acid (IBA) को अलवा वालीनालीको वृद्धि विकासमा सहयोग पुऱ्याउने growth promoting substance जस्तै: amino acid, protein, vitamin आदि पनि secretion गर्छन् ।
- Cyanobacteria अथवा blue green algae, ६.५ देखि ८.५ pH भएको माटोमा पनि हुर्कन र विस्तार (multiply) हुनसक्ने भएकोले धेरै लवण अथवा क्षारयुक्त माटो भएमा माटोको reclamation मा पनि टेवा पुऱ्याउँछन् ।
- केहि त्यस्ता व्याक्टेरियाहरु जस्तै: *Azotobacter* र *Azospirillum* ले माटोमा नाइट्रोजन उपलब्ध गराउनुको अलवा antibiotics पनि secretion गर्छन् जसले किटनाशक औषधि (pesticide) को रूपमा काम गर्छ ।
- यसको प्रयोगले माटोमा विभिन्न पोषक तत्वहरु र प्रशस्त प्राङ्गारिक पदार्थहरु मिल्ने भएकोले माटोको भौतिक-रासायनिक गुणहरु जस्तै: soil texture, water holding capacity, cation exchange capacity, आदिमा सुधार ल्याउँछ ।
- पानीमा पाइने उँन्यु *Azolla* मा symbiotically रहने *Anabaena* प्रजातीका cyanobacteria ले माटोमा नाइट्रोजनको साथसाथै उक्त उँन्यु मरेपछि प्राङ्गारिक पदार्थ मिल्नुको अलवा जैविक मलको रूपमा *Azolla* प्रयोग गरेमा वातावरणीय प्रदूषण वाट प्राप्त गह्रौँ धातुहरु (heavy metals) को असरलाई पनि सहन सक्छन् ।
- यसको प्रयोगले प्राकृतिक तवरवाटै माटोमा पोषक तत्वहरु मिल्ने भएकोले एकपटक प्रयोग गरेपछि आगामी वर्षहरुमा पनि blue green algae/cyanobacteria हरु आफैँ replicate भएर प्राप्त हुने भएकोले यसको उपयोग दिर्घकालिन हुन्छ ।

जैविक मलका वेफाइदाहरु (Limitation of biofertilizer)

- यसको प्रयोगले विरुवाले पोषक तत्व लिई देखिने परिवर्तन/प्रतिक्रिया ढिलो हुन्छ ।
- यसको प्रयोगवाट खेती गरिएको वालीनालीवाट धेरै उत्पादन लिनको लागि वालीनालीको वृद्धि विकासको लागि चाहिने सम्पूर्ण पोषक तत्वहरु पर्याप्त हुदैन । तसर्थ खेती गरिएको वालीनालीवाट ठीकक किसिमको उत्पादन लिनको लागि जैविक मलको साथसाथै अन्य उपलब्ध प्राङ्गारिक मलहरु पनि खेतवारीमा हाल्नुपर्छ ।

(छ) जैविक विषादीको प्रयोगलाई बढवा दिने: लामो समयसम्म माटोमा रहिरहने खालका विषादीहरुको निरन्तर प्रयोग गर्दा माटोमा रहेका अत्यावश्यक जिवाणुहरु (जस्तै: bacteria, cyanobacteria, protozoans, आदि) मर्न गई माटोको उर्वराशक्ति घट्न जान्छ । त्यसैले जैविक विषादीहरुको प्रयोग गरी रासायनिक विषादीको प्रयोगलाई कम गर्नु पर्दछ । प्रायजसो कृषि प्रणालीमा रोग तथा कीटाणु नियन्त्रण गर्ने जैविक नियन्त्रण विधि अन्तर्गत पशु मुत्र, मित्रुजीव प्रयोग गरी शत्रुजीव नियन्त्रण, असुरो (*Justicia adhatoda*), तितेपाती (*Artemisia vulgaris*), नीम (*Azadirachta indica*), वकाइनो (*Melia azedarach*), सुर्ती (*Nicotiana tabacum*), टिमुर (*Zanthoxylum armatum*), मेवा (*Carica papaya*), आदिको पात पिँधी बनाइएको पेष्ट वा घोल, खरानी, आदि छर्कने गरिन्छ ।

(ज) माटोको पि. एच. व्यवस्थापन: विरुवाको वृद्धि विकासको लागि मुख्यतया १६ वटा खाद्य तत्वहरुको आवश्यक पर्दछ । यी तत्वहरु मध्ये कार्बन, हाइड्रोजन र अक्सिजन विरुवाले हावा र पानीवाट प्राप्त गर्दछन् । अरु बाँकी तत्वहरु माटोवाट सोसेर लिन्छ । माटो तटस्थ (neutral) भएमा यी सम्पूर्ण १३ वटै तत्वहरु माटोमा सन्तुलित अवस्थामा पाईन्छन् । तर माटो अम्लिय भएमा विभिन्न तत्वहरु जस्तै: फलाम, जिङ्क, कपर, म्याग्नेशियम, आदि घुलनशील भई अधिक मात्रामा उपलब्ध भइदिन्छन् भने उता मोलिब्डेनम, क्याल्सियम, म्याग्नेशियम, फसफोरस जस्ता तत्वहरु अघुलनशील भई कम मात्रामा उपलब्ध हुन्छ । माटो क्षारिय हुँदा ठीक उल्टो अवस्थामा अर्थात अम्लिय माटोमा बढी उपलब्ध हुने तत्वहरु क्षारीयमा कम उपलब्ध हुन्छन् । यस प्रकारले माटो अम्लिय वा क्षारिय हुँदा विरुवालाई आवश्यक पर्ने कुनै तत्वको प्राप्यता बढ्ने त कुनै घट्ने हुन्छ र माटोमा खाद्य तत्वको असन्तुलन कायम हुन्छ । त्यसैले माटोको पि. एच. लाई ठीक अवस्थामा ल्याउनु पर्दछ, माटोको पि. एच. थाहा पाउनको लागि माटो परिक्षण गर्नुपर्ने हुन्छ ।

माटोको जैविक क्रियाकलापहरु र नाइट्रोजन स्थिरीकरण (N_2 fixation) लाई उकास्नको लागि साथै अम्लियपनालाई ठीक गर्न कृषि चुनहरु (CaO , $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$) प्रयोग गर्नु पर्दछ । त्यस्तै माटोको क्षारियपन लाई व्यवस्थापन गर्न माटोको अवस्था हेरिकन क्षारिय लवण नभएको पानीले सिंचाई गरी पानीको निकास गर्ने वा जिप्सम (salt of magnesium) प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

२. जल व्यवस्थापन गरेर

वोटविरुवाको वृद्धि विकासको लागि पानीले महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । पानीको माध्यमवाट वोटविरुवाले माटोमा रहेको खाद्य पदार्थ (mineral salts) लाई घुलनशील बनाई जाइलमको सहायताले विरुवाको विभिन्न भागमा पठाउने काम गर्दछ । यद्यपि अधिक पानी भएको अवस्था (water logged condition) तथा पानीको खडेरी भएको अवस्था (drought condition), दुवै अवस्थामा विरुवाले जरावाट प्रयाप्त पानी शोसेर लिन नसक्ने अवस्था आउने हुँदा विरुवाको वृद्धि विकासमा अवरोध पुऱ्याउन सक्छन् । भू-क्षयको मुख्य कारक तत्वमा पानी पनि पर्दछ । पानीले माटो टुक्रयाउने, चिरा पार्ने, वगाउने र गल्छी निर्माण गर्दछ । खेतवारीको सतहको मलिलो माटो नष्ट हुन

नदिन सर्वप्रथम पानीलाई नियन्त्रण गरी जमिन मुनि पस्न वा सोस्ने वा छापो हाल्ने उपायहरु अपनाउनु पर्दछ । जसले गर्दा माटोलाई चिस्यान कायम राख्न मद्दत मिल्छ । फलस्वरूप माटोमा चिस्यान कायम रही वोटविरुवाको वृद्धि विकासमा टेवा पुग्छ ।

(क) संरक्षण पोखरी निर्माण गरेर

हाम्रो गाउँ घरमा रहेको गोरेटो वाटो, वारीका सिरानवाट आउने मल तथा धारावाट खेरा गैरहेको पानीलाई व्यवस्थापन गरी एउटा निश्चित क्षेत्रको पोखरीमा संकलन गरेमा त्यसै वगेर अन्यत्र जाने मल तथा मलजलयुक्त पानी पोखरीमै जम्मा गर्न सकिन्छ, जसले गर्दा भू-क्षय न्यूनीकरणमा टेवा पुऱ्याउनुको साथै त्यस पोखरीवाट खेतवारीमा सिंचाई समेत गर्न सकिन्छ ।

(ख) कुलो कुलेसो निर्माण गरेर

खेती गर्ने जमिनमा सिंचाई गर्ने उद्देश्यले खेतीवारीमा जम्मा हुने गरी सुरक्षित रुपमा निकास दिन कुलो कुलेसो निर्माण गर्नु पर्दछ । यस्तो कुलोहरु वारीको कान्लाको कुनातर्फवाट बनाउनु पर्दछ, जसले गर्दा मलिलो माटो तथा मललाई छान्ने गरी सिंचाई गर्नमा ठूलो मद्दत गर्दछ । त्यस्तै गल्लीहरुमा check dam लगाउने जस्ता उपायहरु अपनाउनु पर्दछ ।

(ग) कटान नियन्त्रण

खोला, नदी किनारमा अवस्थित जमिनलाई खोलाको कारणले कटान हुनवाट वचाउन प्रभावकारी रुपमा स्थानिय स्तरमा उपलब्ध हुने सामाग्री प्रयोग गरी पर्खाल (Gabion wall) लगाएर नियन्त्रण गर्ने साथै जैविक प्रविधि (bio engineering) समेतको प्रयोग गरी दिगो रुपमा संरक्षणको अवलम्बन गर्न सकिन्छ । जस्तै: भिरालो जग्गामा पहिरो जानवाट रोक्न वाँस, निगालो, वैश, सिमली, दवदवे, वकाइतो आदि लगाउन सकिन्छ ।

सन्दर्भ सामाग्रीहरु

आचार्य, सोमनाथ (वि.सं. २०६३/०६४), संरक्षण खेतीवारी, उत्पादकत्वमा वृद्धि, ८-१० पृ., *संरक्षण पुस्तिका*, जिल्ला भू-संरक्षण कार्यालय, तम्घास, गुल्मी ।
पोखरेल, दिपेन्द्र (वि. सं. २०७१), माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन, *कृषि द्वैमासिक ५१*(३):३०-३१ ।
पुन, तुलवहादुर (वि. सं. २०७२), माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन, *हाम्रो सम्पदा १५*(४):५१-६३ ।
एनोनिमस (वि. सं. २०७१), *कृषि डायरी*, नेपाल सरकार, कृषि सूचना तथा सञ्चार केन्द्र, हरिहरभवन, ललितपुर, नेपाल, ३०२ पृ. ।

जैविक किटनाशक

जैविक किटनाशक वातावरण मैत्री किटनाशकहरु हुन् जुन प्राकृतिक रुपमा पाइने जीव रसायनिक पदार्थहरु, सूक्ष्म जीवहरु र विरुवाहरुबाट प्राप्त हुन्छ । उदाहरणको लागि कनोला तेल र बेकिङ सोडामा जैविक किटनाशक गुण हुन्छ, जसको कारणले गर्दा यिनीहरुलाई जैविक किटनाशकको रुपमा नै लिइन्छ । सन् २०१५सम्मको जानकारी अनुसार ४३६ ओटा यस्ता सक्रिय जैविक किटनाशक गर्नु गुणहरु भएको किटनाशकहरु र १,४०१ सक्रिय जैविक किटनाशक उत्पादनहरु दर्ता गरिएका छन् । दर्ता गरिएका सबै जैविक प्राकृतिक उत्पादनहरु जैविक किटनाशकहरु हुँदैनन् । ती मध्ये केहि यस्ता रसायनिक तत्वहरु हुन्छन् जसले किटनाशकको स्नायु

प्रणालीलाई क्षति पु-याउदछ । त्यस्ता किटनाशकहरूलाई जैविक नभई रसायनिक किटनाशकको रूपमा लिइन्छ । यी जैविक किटनाशकहरूको बृहत प्रयोगले कृषि तथा स्वास्थ्यसंग सम्बन्धित विभिन्न क्षेत्रहरूमा व्यापक सकारात्मक प्रभाव ल्याउन सकिन्छ ।

संयुक्त राज्य अमेरिकाका EPA ले तोके अनुसार जैविक किटनाशकहरू प्राकृतिक पदार्थहरू हुन सक्दछन् जसले किटहरूलाई नियन्त्रित गर्दछ (जीवरसायनिक किटनाशकहरू) वा यी सूक्ष्म जीवाणुहरू पनि हुन सक्दछन् जसले किटहरूलाई नियन्त्रणमा राख्दछन् (सूक्ष्मजैविक किटनाशकहरू) वा यी बिरुवाले प्रतिस्थापन गरिएको जिनको आधारमा निष्कासन गर्ने किटनाशक पदार्थहरू हुन सक्दछन् (PIPs: Plant-incorporated protectants) जसले किटहरूलाई नियन्त्रणमा राख्दछ ।

जैविक किटनाशकको महत्व :

प्रकृतिमा सबै संरचना तथा चक्रहरू संतुलित भएर रहेका हुन्छन् । सबै जीवहरूको वृद्धि तथा गुणन, खाद्य चक्र, तिनीहरूको आहार, शत्रुहरू, परजीवि आदिमा भर पर्दछ । प्राकृतिक रूपमा यी सबै कुराहरू संतुलित अवस्थामा हुन्छन् । जैविक नियन्त्रण प्रविधिमा यिनै चक्रहरूमा भूमिका खेल्ने जीवादिहरूको प्रयोग गरिन्छ । कुनै पनि किट वा नियन्त्रण गर्नु पर्ने जीवहरूको प्रभावकारी प्राकृतिक शत्रुलाई छानिन्छ, यसको राम्ररी अध्ययन गरिन्छ र गुणात्मक वृद्धि गरी चाहिएको लक्षित जीव वा किटहरूको नियन्त्रण गरिन्छ । यी प्रयोगमा आएका प्राकृतिक शत्रुहरू प्रभावकारी हुन्छन् र यिनीहरू समयसंगै आफैँ नाश पनि भएर जान्छन् । त्यसैले यिनीहरू प्राकृतिक सिद्धान्तमा आधारित हुन्छन्, कुनै वातावरणमा असन्तुलन ल्याउने कुराहरू छोड्दैनन्, सुरक्षित हुन्छन् र आर्थिक रूपमा पनि सहज हुन्छन् ।

जैविक किटनाशकका केहि उदाहरणहरू :

बेसिलस थुरिंजिनसिस (*Bacillus thuringiensis*) धेरैले सुनेको एक जैविक किटनाशकको उदाहरण हो । यो लेपिडोप्टेरा, कोलिओप्टेरा तथा डिप्टेरा वर्गका किराहरूमा प्राकृतिक रूपमा नै देखा पर्ने रोग निम्त्याउने जीवाणु हो । *B. thuringiensis* बाट प्राप्त हुने विषादी (*Bt toxin*) जेनेटिक इन्जिनियरिङ्गद्वारा बिरुवाहरूमा पनि प्रत्यक्ष प्रतिस्थापन गरिएको छ । तर यसको प्रयोगको बारेमा भने अझै धेरै विवादहरू छन् । किनभने यसका निर्माता कम्पनीहरू यसको प्रयोगले स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर पर्दैन भन्ने कुरामा जोड दिन्छन् भने केहि अध्ययनहरूले देखाए अनुसार खानामा यसको प्रयोगले स्तनधारीहरूको कलेजो र मृगौलाका कोषहरूमा केहि परिवर्तन ल्याउने गर्दछ । अन्य सूक्ष्म जैविक किट नियन्त्रकहरूमा त्यस्ता उत्पादनहरू पर्दछन् जुन निम्न कुराहरूमा आधारित हुन्छन् :

किटहरूमा रोग निम्त्याउने दुसीहरू (Entomopathogenic fungi) : जस्तै *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Lecanicillium spp.*, *Metarhizium spp.*

बिरुवामा लाग्ने रोगहरू नियन्त्रण गर्ने : यो वर्ग अन्तर्गत *Trichoderma spp.*, *Ampilomyces quisqualis* र *Bacillus subtilis* पनि पर्दछ ।

किटहरूमा आक्रमण गर्ने लाभदायक नेमाटोडहरू : जस्तै : *Steinernema feltiae* वा *Phasmarhabditis hermaphrodita*

किटहरूको नियन्त्रण गर्ने विषाणुहरू : जस्तै *Cydia pomonella granulovirus* यस्ता जैविक नियन्त्रकहरूको प्रयोग गरेर अनावश्यक भारपात तथा रोडेन्ट वर्गका बाली नाश गर्ने जनावरहरू पनि नियन्त्रणमा लिन सकिन्छ ।

विभिन्न प्राकृतिक रूपमा पाइने पदार्थहरू, ढुसीहरू र केहि विरुवाहरूको उत्पादनलाई पनि जैविक किटनाशक अन्तर्गत नै अध्ययन गरिन्छ । यो खालको उत्पादनहरूमा निम्न कुराहरू पर्दछन् : किटहरूको फेरोमोनहरू तथा अर्धरसायनहरू, स्पिनोसाद (एक ल्याक्टोन)जस्ता फर्मेन्टेसन गरिएको उत्पादन र किटोसान । किटोसान (Chitosan) उत्पादनको उपस्थितिमा बढेको विरुवाहरूले प्राकृतिक रूपमा नै ISR (Induce systemic resistance) विकसित गरेको हुन्छ, जसको कारणले गर्दा विरुवाहरू रोग, किटाणुहरू तथा किटहरूबाट स्वतः जोगिन सक्दछन् ।

जैविक किटनाशकहरूको रूपमा प्राकृतिक रूपमा पाइने विरुवाहरूबाट प्राप्त उत्पादनहरू नै प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ, जसमा अल्कलोइडहरू, टेपेनोइड, फेनोलिक तथा अन्य रसायनहरू पर्दछन् । केहि साग सब्जीहरूको तेल जस्तै कानोला तेलहरूमा पनि किटनाशक गुण हुन्छ । प्राकृतिक रूपमा प्राप्त हुने मिनिरलहरू जस्तै बेकिंग सोडामा (Baking soda) पनि जैविक किटनाशकको गुण हुन्छ ।

जैविक किटनाशकहरूको वर्गीकरण :

जैविक किटनाशकहरूलाई प्रमुख तीन वर्गहरूमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

१. **जैविक किटनाशक:** जैविक किटनाशकहरू प्राकृतिक रूपमा नै पाइने किटनाशकहरू हुन् जसले विषाक्तको प्रयोग बिना नै किटहरूलाई नियन्त्रणमा राख्दछन् । अर्को तर्फ पुरातन जैविक किटनाशकहरू प्रायः मानव निर्मित किटनाशकहरू हुन्छन् जसले प्रत्यक्ष रूपमा किटहरूलाई निष्क्रिय पार्दछन् वा मार्ने गर्दछन् । जीव रसायनिक किटनाशकहरूमा त्यस्ता प्राकृतिक वस्तुहरू पर्दछन् जसले प्रजनन प्रक्रियामा दखल पुऱ्याउदछन् जस्तै किराहरूको प्रजननमा आवश्यक फेरोमोनहरू । यी बाहेक यसमा त्यस्ता सुगन्धित वनस्पतिका उत्पादनहरू पनि पर्दछन् जसले किटहरूलाई आफूतिर आकर्षित गरी पासोमा पार्ने गर्दछन् । तर कहिले काहिँ कुनै पदार्थ जीवरसायनिक हो कि होइन भन्ने कुरा ठम्याउन अप्ठ्यारो हुने हुनाले, EPA (Environmental Protection Act) द्वारा यस्तो कुराको निर्णय लिनको निम्ति विशेष समिति खडा गरेको छ ।

२. **सूक्ष्म जैविक किटनाशकहरू :** सूक्ष्म जैविक किटनाशकहरूमा सक्रिय तत्वहरूको रूपमा सूक्ष्म जीवाणुहरू (जस्तै : ब्याक्टेरिया, ढुसी, विषाणु वा प्रोटोजोवाहरू पर्दछन् । यस्ता सूक्ष्म जैविक किटनाशकहरू तुलनात्मक रूपमा निश्चित किटहरूको नियन्त्रणमा प्रयोगमा आउने भएता पनि यी किटनाशकहरूले विभिन्न किसिमका किटहरूको नियन्त्रण गर्न सक्दछ । उदाहरणको रूपमा यस्ता केहि ढुसीहरू छन् जसले केहि निश्चित भारहरूलाई मात्र नियन्त्रण गर्न सक्दछन् र केहि अन्य ढुसीहरू भने लक्षित किराहरू नियन्त्रण गर्नका निमित्त प्रयोगमा आउछन् ।

यस्ता सूक्ष्म जैविक किटनाशकहरूमा बृहत रूपमा प्रयोगमा आएको किटनाशकहरू *Bacillus thuringiensis* अर्थात Bt. का प्रजातिहरू हुन् । यी ब्याक्टेरियाका हरेक प्रजातिहरूले विभिन्न प्रोटीनहरूको मिश्रणहरू उत्पादन गर्दछन् र लक्षित गरिएका निश्चित प्रजातिका किराहरूको लार्भाहरूलाई नियन्त्रणमा लिने कार्य गर्दछन् । केहि Bt का तत्वहरूले विरुवामा देखिने बारुलाका लार्भाहरूलाई नियन्त्रणमा राख्दछन् भने अन्य Bt का तत्वहरूले भिँगा तथा लामखुट्टेका लार्भाहरूलाई नियन्त्रणमा राख्दछन् । कुन प्रजातिको किरालाई लक्षित गर्ने हो भन्ने कुरा तोकिएको Bt ले लार्भाको खाना नलीमा गएर आवश्यक प्रतिक्रिया गर्छ वा गर्दैन भन्ने कुरामा भर पर्दछ, जसको कारणले गर्दा लार्भामा कुपोषण हुन गई लार्भा मर्दछ ।

३. **PIPs (Plant-incorporated-Protectants) :** यी त्यस्ता किटनाशक पदार्थहरू हुन् जुन विरुवाका प्रतिस्थापन गरिएको जेनेटिक तत्वहरूबाट नै निस्कन्छ । उदाहरणको लागि, वैज्ञानिकहरूले Bt

किटनाशक प्रोटिनको निम्ति Bt बाट आवश्यक जिन निकाली विरुवा स्वयंको जिनमा प्रतिस्थापन गर्न सक्दछ । तत्पश्चात उक्त सूक्ष्म जीवाणुको बदलामा स्वयं विरुवाले नै किटहरुलाई नाश गर्ने पदार्थ निष्कासन गर्न सक्दछ र कीटलाई नियन्त्रणमा राख्न सक्दछ । प्रोटिन र यसका जेनेटिक पदार्थहरुलाई विरुवा स्वयंले नभई EPA ले संचालन गर्दछ ।

जैविक किटनाशकको प्रयोगले हुने फाइदाहरु :

जैविक किटनाशकहरु पुरातन किटनाशकहरुको तुलनामा प्रायः वंशानुगत रुपमा नै कम विषादियुक्त हुन्छन् । जैविक किटनाशकहरु सामान्यतया निश्चित तोकिएको लक्षित किटाणुहरु वा त्यससंग नजिकको सम्बन्ध राख्ने किटाणुहरुको विरुद्धमा मात्र कार्य गर्दछन् । जबकि पुरातन किटनाशकहरु बृहत रुपमा कार्य गर्ने खालका हुन्छन् जसले चरा, किराहरु तथा स्तनधारीहरु समेतलाई असर पु-याउन सक्दछ । जैविक किटनाशकहरु प्रायः कम परिमाणमा नै प्रभावकारी हुन्छन् र थोरै समयमा नै कुहिएर जाने खालका हुन्छन् जसको कारणले गर्दा वातावरणमा कम फैलन गई कम असर पु-याउदछन् ।

यी जैविक किटनाशकहरुको प्रयोग IPM (Integrated Pest Management) को रुपमा गर्ने हो भने पुरातन किटनाशकहरुको प्रयोगमा कमी आउने तर बाली उत्पादनमा बृद्धि हुन जान्छ । तर यसको प्रयोगलाई प्रभावकारी बनाउन र सुरक्षित ढंगले प्रयोग गर्न प्रयोग कर्ताहरुले किट नियन्त्रणको बारेमा राम्ररी थाहा पाउनु र सबै निर्देशनहरु राम्ररी पालना गर्नु आवश्यक हुन्छ ।

RNAi : RNA interference लाई विश्वका केही चर्चित कम्पनीहरु जस्तै मोनसान्टो, सिन्जेन्टा र बेयरले छर्कन मिल्ने खालको किटनाशकको रुपमा विकसित गर्न विभिन्न अध्ययनहरु गरिरहेका छन् । यस्ता छर्कन मिल्ने स्प्रेहरुले विरुवाको जिनमा कुनै पनि परिवर्तन ल्याउदैनन् । RNA सामान्यतया कमजोर अणुहरु हुन् जुन प्रयोग गरेको केही दिन वा केही सातामा नै नाश भएर जान्छ । RNAi लाई सिलिकोनको लेप लगाई प्रयोग गरेमा यसको सहयोगले RNA का अणुहरु विरुवाको सतहमा भएको हावा छिर्ने छिद्रहरुबाट भित्र गई विरुवाको सहन शक्ति निर्धारण गर्ने जिनमा परिवर्तन ल्याउने गर्दछ । यी किटनाशकहरुलाई केही निश्चित किटहरुको नाशमा सटिक रुपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । मोनसान्टोले आलुमा लाग्ने बिटल किराहरुको नियन्त्रण गर्ने RNA स्प्रेहरुको पनि विकास गरिरहेको छ जुन किरा हालका करिब ६० अन्य विभिन्न किटनाशकहरुको नियन्त्रण बाहिर गइसकेको छ । तर यसको एउटा चुनौति भनेको पानी पर्दा पनि धेरै सातासम्म विरुवामा रही रहने क्षमतामा बृद्धि गर्नु हो । हाल मोनसान्टोले उत्पादन गरेको RNAi किटनाशक मूसा प्रजातिको जनावरहरुलाई हानी नगर्ने र एलर्जि ननिम्त्याउने तथा वातावरण मैत्री भएको कुराहरु प्रमाणित भइसकेको छ । तर सन् २०१४ मा EPA ले RNA को सेवनबाट मानव स्वास्थ्यमा केहि नकारात्मक असर पर्न सक्ने कुरा प्रमाणित गरेको छ । गहुँको बालीलाई जोगाउन प्रयोगमा ल्याइएको RNAi ले मानिसहरुको कलेजोको जैविक इन्जाइम निष्कासन गर्ने जिनका केहि असर गर्ने देखिएको छ । तर केहि वैज्ञानिकहरुका अनुसार यस्ता RNAi हरु थुक तथा पेटमा पाइने अम्लहरुको प्रतिक्रियामा नष्ट हुन पुग्दछन् जसको कारणले गर्दा यसले मानव स्वास्थ्यमा असर पु-याउदैन । तर पनि केहि वातावरणविदहरु यसले पराग सेचन गर्ने किराहरु पनि नाश गर्ने तथा वातावरणलाई जोखिममा पार्ने कुरामा जोड दिन्छन् । यसका अन्य सम्भाव्य असरहरुको रुपमा RNA को बहावलाई पनि लिने गरिएको छ जसको कारणले गर्दा RNA एक प्रजातिबाट अर्कोमा सर्न गई नकारात्मक असर पर्न सक्दछ ।

छिमेकि मुलुक भारतमा जैविक किटनाशकहरुको प्रयोग :

गएको दशक भारत जैविक किटनाशकहरुको प्रयोगको क्षेत्रमा निकै नै उत्पादन मूलक रह्यो । यो क्षेत्रमा भएको Trichoderma, Gliocladium, Paecilomyces, Pseudomonas, Trichogamma, NPZ र Bacillus को किटहरुमा तथा विभिन्न विरुवामा लाग्ने रोगहरुको विरुद्धमा भएका प्रयोगहरुको विकासको उत्कर्षको रुपमा भारत देखा प-यो । यो विषयमा भारत केहि क्षेत्रहरुमा निकै नै सफल रुपमा पनि देखा प-यो ।

- Telonemia scrupulosa नामक किराको प्रयोग गरी केहि प्रदेशहरुमा लान्टाना नामको फलको नियन्त्रण गरिएको थियो ।
- प्राकृतिक शत्रुहरु Epricania melanolecua र Tetrastictus pyrillae को प्रयोग गरी विभिन्न प्रदेशहरुमा ऊखुमा लाग्ने pyrilla को नियन्त्रण गरिएको थियो ।
- ऊखुको डाँठमा प्वाल पार्ने किराहरुको नियन्त्रणको निमित्त यी किराहरुको अण्डालाई मास्ने Trichogamma को प्रयोग गरिएको थियो जुन भारतको तामिल नाडु, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, विहार र हरियानामा निकै नै सफल पनि भएको थियो ।
- त्यस्तै गरी कपासमा लाग्ने गोलो किराहरुको नियन्त्रणको निमित्त Trichogramma, Bracon, Chelonus र Chrysopa प्रजातिहरुको प्रयोग गरिएको थियो । धानमा प्वाल पार्ने तथा पातहरु घुम्नाउने किराहरुको नियन्त्रणको निमित्त पनि Trichogramma को प्रयोग गरिएको थियो ।
- उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल, गुजरात तथा कर्नाटकमा ऊखुलाई नास गर्ने किराहरुको नियन्त्रणको निमित्त coccinellid बिटल किराको प्रयोग गरिएको थियो ।

यो क्षेत्रमा भारतले गरेको प्रगतिसंगै जैविक किटनाशकहरुको प्रयोग तथा यो क्षेत्रमा विभिन्न अध्ययनहरु पनि हवात्तै बढेको छ । भारतमा हाल सम्ममा करिब १४० यस्ता जैविक किट नाशकहरु उत्पादन गर्ने इकाइहरु भएतापनि यसले सम्पूर्ण बाली उत्पादनको १% जति पनि माग पुरा गर्न सकेको छैन ।

नमुना	जैविक कारक तत्व	उत्पादन प्रक्रिया	टिप्पणी
१	१. Trichogramma spp. (अण्ड परजीवि)	यसको उत्पादनमा Trichogrammaको वाहक किटलाई अन्नमा उमारी त्यसमा Trichogrammaको उत्पादन बढाइन्छ । अनि त्यसको अण्डालाई Tricho cards को रुपमा प्रयोग गरिन्छ।	यसलाई ऊखुको र सरगमको डाँठमा प्वाल पार्ने तथा कपासमा लाग्ने गोलो किराहरुको नियन्त्रणमा प्रयोग गरिन्छ ।
	२. Crysoperla camea (Chrysopid predator)	यसलाई प्रयोगशालामा नै अन्नमा लाग्ने किराहरुमा बृहत रुपमा उत्पादन गरिन्छ ।	यसलाई दाल, तरकारी तथा फलफूलहरुमा लाग्ने किटहरुको लार्भा नियन्त्रणमा प्रयोग गरिन्छ ।
	३. Cryptolaemus montrouzieri (Ladybir beetle)	प्रयोगशालामा फर्सीको प्रयोग गरी पहिले नै बृहत रुपमा उत्पादन गरिएको घुन प्रजातिको किरामा यसलाई गणात्मक रुपमा बृद्धि गरिन्छ ।	विशेष गरी फलफूलहरुमा लाग्ने किराहरुको नियन्त्रणमा यसको प्रयोग हुन्छ ।

२	१. Helicoverpa armigera र Spodoptera litura को NPV	यसको उत्पादनमा केराउको दाना खाने र सूतीमा लाग्ने भुसलकिराको लाभको उत्पादन गरिन्छ । यसरी उत्पादन गरिएको लाभमा NP विषाणु प्रतिस्थापन गरिन्छ । यसरी विषाणु लागेको लाभलाई विभिन्न चरणहरू पार गरी विषाणुहरू को बृहत उत्पादनमा प्रयोग गरिन्छ ।	यसलाई कपास तथा केराउहरूमा लाग्ने किराहरूको नियन्त्रणमा प्रयोग गरिन्छ ।
	२. Trichoderma Fungal spp.	टात्क पाउडरको प्रयोग गरी पाउडरको रूपमा नै यो प्रयोगशालामा उत्पादन गरिन्छ ।	विशेष गरी जरा कुहिने तथा पातहरू घुम्निने रोगहरूको नियन्त्रणमा यसको प्रयोग गरिन्छ ।
	३. Helicoverpa armigera र Spodoptera litura को निम्ति Phermone lures	प्लास्टिकको पोकामा चाहिदो मात्रामा माइक्रो पिपेटको प्रयोग गरी sex pheromones भरिन्छ र रबरले मुखमा बाँधेर राखिन्छ जसले किराहरूलाई जालमा पार्ने गर्दछ ।	यसलाई चानामा लाग्ने भाले किराहरू तथा सूतीमा लाने भुसलकिराको नियन्त्रणमा प्रयोग गरिन्छ ।

प्रभावकारी जैविक किट नियन्त्रणका महत्वपूर्ण गुणहरू :

रोगहरू नियन्त्रणमा ती रोगहरूको विरुद्धमा कार्य गर्न सक्ने क्षमता तथा परिचालन दिर्घायु तथा विरुवाहरूमा निश्चित समयमा लाग्ने रोगहरूको नियन्त्रणमा टिकी रहन सक्ने क्षमता वातावरणसंग जुध्न सक्ने क्षमता जस अन्तर्गत विभिन्न खालका माटो तथा वातावरणमा पनि अडिग रहन सक्ने क्षमताहरू पर्दछन् । कार्य क्षमता तथा कार्य विधि जुन रोगहरू, भौतिक संसर्ग, रसायनिक गुण आदि अनुसार नै परिवर्तित हुन्छन्

जैविक किटनाशकको प्रयोगको बेफाइदाहरू :

उच्च निश्चितता : यसको प्रयोगको निमित्त नियन्त्रणमा लिनु पर्ने किरा वा जीवहरूको सही पहिचान हुनु अति नै आवश्यक हुन्छ । जैविक किटनाशकको यो गुण यसको प्रयोगको फाइदा तथा बेफाइदा दुबै हो ।

जैविक किटनाशकहरू ढिलो कार्य गर्दछन् । त्यसैले यस्ता किटनाशकहरू तत्काल देखा पर्ने खालका किटहरूको विरुद्धमा त्यत्ति प्रभावकारी हुँदैन ।

यी जैविक किटनाशकहरूको प्रभाव चाहे जस्तो रूपमा नहुन सक्दछ अथवा फरक पर्न सक्दछ । किन भने यी किटनाशकहरूलाई जैविक तथा अजैविक तत्वहरूले असर गर्न सक्दछ ।

जीवित सूक्ष्म जीवहरू समयसंगै विभिन्न तवरबाट जैविक, रसायनिक तथा भौतिक वा अन्य विधाहरूमा आफूलाई परिवर्तन गर्दै लैजान सक्दछन् । यसको कारणले गर्दा भएका किट तथा जीवहरूमा यी किटनाशकहरूलाई पनि सहन सक्ने क्षमता विकसित हुन सक्दछ ।

यी किटनाशकहरूको प्रयोगबाट निस्कन सक्ने असरहरू सोचेभन्दा फरक हुन सक्दछ ।

अध्ययनहरूले देखाए अनुसार बृहत रूपमा कार्य गर्ने किटनाशकहरूले केहि पराग सेचनमा सहयोग गर्ने क्षमता भएका किटहरूलाई पनि असर गर्दछन् : जस्तै, ब्राजिलको *Melipona quadrifasciata* यी जैविक किटनाशकहरूको प्रयोगले बढि प्रभावित भएको देखिएको छ ।

साभार स्रोतहरू :

Encouraging innovation in biopesticide development. European Commission (2008). Accessed on 20 April 2012]
Matthews GA, Bateman RP, Miller PCH (2014) Pesticide Application Methods (4th Edition), Chapter 16. Wiley, UK.
Wikipedia
 तथा अन्य वेबसाइटहरू

- कुशल श्रेष्ठ र नविन नारायण मुनंकर्मी

आन्तरिक पर्यटन अर्थात् पर्या-पर्यटन

नेपालमा पर्यटन विकासका सम्भावनाहरू प्रशस्त छन् । स्वच्छ हिमालयको काखमा अवस्थित रमणीय स्थलहरू, मनोरम तालहरू, हिमालयबाट अविरल वगिरहने नदीनाला र भरनाहरू, तराइका हरिया फांटहरूले कुनचाहीं विदेशीको मन नलोभ्याउला र? देशको उत्तरी सिमाना विश्वको सर्वोच्च शिखर सगरमाथा लगायत अग्ला-अग्ला र मध्यम उचाइका आकर्षक हिम शिखरहरूबाट ढाकिएको छ भने प्राकृतिक सौन्दर्य, अनुकूल हावापानी, विविध सांस्कृतिक सम्पदा, पवित्र धार्मिक तीर्थस्थलहरू र अभ्युत्थो भन्दा पनि महत्वपूर्ण कुरा नेपालीहरूको मिलनसील स्वभाव र मैत्रीपूर्ण व्यवहार पर्यटन विकासका दृष्टिकोणले महत्वपूर्ण पक्ष बन्न पुगेका छन् । त्यसमाथि नेपालका तीन प्रमुख सहरहरू काठमाडौं, ललितपुर र भक्तपुरस्थित दरबार स्क्वायर, चांगुनारायण, बौद्धनाथ र पशुपति क्षेत्र विश्व सम्पदा सूचीमा पर्न गएबाट नेपालमा पर्यटन विकासको सम्भावना यथेष्ट मात्रामा बढ्न गएको छ ।

अर्कोतर्फ नेपाल जस्तो भूपरिवेष्ठित मुलुक जहाँ सामुद्रिक बन्दरगाहको सुविधा छैन, जहाँ प्रचुर मात्रामा प्राकृतिक खनीज साधनहरू छैन, जहाँ ठूलठूला उद्योगधन्दा र कलकारखानाहरूको अभाव पनि छ र जहाँ विदेशी मुद्रा आर्जनको अर्को कुनै विकल्प छैन, त्यस देशका लागि पर्यटन उद्योगको आवश्यकताबारे उल्लेख गर्नु सायदै जरुरी होला । विदेशी मुद्रा आर्जनको प्रमुख स्रोतका रूपमा रहेको पर्यटन उद्योगको विकासबाट एकातिर विदेशी मुद्रा प्रशस्त आर्जन गर्न सकिन्छ भने अर्कोतिर रोजगारको अवसर, घरेलु उद्योग धन्दामा विकास र सांस्कृतिक आदान प्रदानमा पनि उत्तिकै टेवा पुग्न जाने कुरा स्पष्ट छ ।

पर्यावरणीय पर्यटनको बारेमा भन्नुपर्दा सामान्यतया पर्यटनको त्यस्तो स्वरूपलाई जनाउँछ जस अन्तर्गत प्राकृतिक वातावरण र जैविक विविधताको संरक्षण गर्दै दिगो पर्यटन विकासद्वारा स्थानीय बासिन्दाको सामाजिक र आर्थिक हितमा विशेष जोड दिइन्छ । अर्को अर्थमा भन्ने हो भने भौतिक विकासका गतिविधिहरूबाट हुने वातावरणीय क्षतिलाई न्यूनीकरण गर्दै प्रकृतिमा आधारित पर्यटकीय गतिविधिहरूको संचालन गरी दिगो पर्यटनको विकास गर्नु नै वास्तवमा 'पर्यावरणीय पर्यटन' हो भन्न सकिन्छ ।

विश्वमा अहिले कतिपय वैज्ञानिक एवं वातावरणविद्हरू भौतिक निर्माण र विकासको नाममा गरिने लापरबाहीपूर्ण गतिविधिहरूबाट उत्पन्न हुन पुगेको बढ्दो वातावरणीय विनाशप्रति चिन्तित हुन

थालेका छन् । खासगरी विश्वव्यापी बढ्दो तापक्रम र जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न असरका कारण सिंगो विश्व आज पर्यावरणीय समस्याबाट ग्रसित बन्न पुगेको छ । जसको फलस्वरूप प्राकृतिक स्रोत र सम्पदाहरूको संरक्षण एवं सम्बर्धन नै वातावरणविद्हरूको लागि अहिले प्रमुख समस्या र चुनौती बन्न पुगेको छ । यस अर्थमा विश्वमा अहिले बढ्दो तापक्रम र जलवायु परिवर्तनको असरबाट देखा परेको वातावरणीय विनाशको चुनौती तथा प्रकृति, कला, संस्कृति एवं जैविक विविधताको संरक्षण सम्बर्धनप्रति बढ्दो चासो र अभिरुचीलाई पर्यावरणीय पर्यटनप्रतिको भुकावकै रूपमा लिन सकिन्छ ।

पर्यावरणीय पर्यटनको कुरा गर्दा खासगरी पैदलयात्रा, साहसिक यात्रा, विभिन्न जीवजन्तु एवं चराचुरुङ्गीहरूको अवलोकन, पर्वतारोहण, जलचरण आदि लगायत विभिन्न जातजातिका वनस्पतिहरूको वैज्ञानिक अध्ययन अनुसन्धान सम्बन्धी महत्वपूर्ण कार्यहरू समेत यस अन्तर्गत पर्ने र यी सबै कुराहरूको सम्भावना नेपालमा प्रचुर मात्रामा विद्यमान रहेको हुँदा विश्वमा ठूलो संख्याका पर्यावरणीय पर्यटकहरूले नेपाललाई एक किसिमबाट स्वप्नभूमीकै रूपमा हेर्ने र लिने गरेका छन् । यहाँ विद्यमान जैविक विविधता, सांस्कृतिक सम्पदाको प्रचुरता, प्राकृतिक स्रोत र साधनहरूको व्यापकताले गर्दा हाम्रो मुलुकलाई प्राकृतिक रूपमै अत्यन्त सम्पन्न र वैभवशाली तुल्याइदिएको छ । उदाहरणको लागि हाम्रो मुलुकका विभिन्न वनजंगल एवं आरक्ष केन्द्रहरूमा पाइने जीवजन्तुहरू, चराचुरुङ्गी, पुतली, विभिन्न जातजातिका बोटविस्वाहरू, हिमालय, नदीनाला, तालतलैया, भरना आदि विदेशी पर्यटकहरूका लागि अत्यन्त आकर्षित प्राकृतिक स्रोतका रूपमा स्थापित हुन पुगेका छन् ।

यसै क्रममा नेदरल्याण्ड सरकारको आर्थिक तथा प्राविधिक सहयोगमा राष्ट्रिय निकुन्ज तथा वन्यजन्तु संरक्षण विभागले संचालन गरेको जैविक विविधता अध्ययन परियोजनाको प्रतिवेदन अनुसार नेपालका ५१६० प्रजातिका फूल फुल्ने वनस्पति, १८५ प्रकारका माछा, ५० भन्दा बढी प्रकारका पंक्षी, १८१ प्रकारका स्तनधारी जनावर, १४३ प्रकारका घस्रने प्राणी र ४३ प्रकारका उभयचर पाइएका छन् । यसबाहेक कांडेभ्याकुर नामको पंक्षी, ७ प्रकारका पुतली, २ प्रकारका माछा, ८९० भन्दा बढी प्रजातिका वनस्पति नेपालमा मात्र पाइने भएको हुँदा जैविक विविधताको दृष्टिले नेपाल अत्यन्त महत्वपूर्ण स्थल बन्न पुगेको छ । यसका साथै हाम्रो मुलुक धार्मिक, सांस्कृतिक एवं आध्यात्मिक दृष्टिकोणले समेत महत्वपूर्ण स्थलको रूपमा विश्वभरी नै प्रसिद्धी पाएको हुँदा नेपालप्रति विश्वका धेरै भन्दा धेरै पर्यटकहरू आकर्षित हुने गरेका छन् ।

त्यसमा पनि नेपालको राजधानी काठमाडौं त मन्दिरै मन्दिरको शहरको रूपमा पनि विश्वमाभ परिचित छ । नेपाल एक यस्तो मुलुक हो जहाँ १०० भन्दा बढी जनजातिहरू छन् भने ७० भन्दा बढी विभिन्न जातीय एवं उपजातीय भाषाभाषीहरू छन् । जुन वैज्ञानिक अनुसन्धानकर्ता, समाजशास्त्री, मानवशास्त्री एवं धार्मिक पर्यटकहरूका लागि समेत अध्ययन र आकर्षणको विषय बन्न पुगेको छ । यी सम्पूर्ण कुराहरूलाई मध्येनजर राखेर हेर्दा नेपाललाई पर्यावरणीय पर्यटनको दृष्टिले विश्वको एउटा प्रमुख गन्तव्यस्थलकै रूपमा विकास गर्न सकिने सम्भावना यथेष्ट छ । तर विडम्बनाको कुरा के छ भने नेपाल सरकार एवं सम्बद्ध निकायले अझै पनि पर्यावरणीय पर्यटनको दृष्टिले उपयोगी स्थलहरूको खोजी गर्न सकिरहेको छैन । यस्ता पर्यटकीय स्थलहरूको खोजी गर्नुका साथै ती पर्यटकीय स्थलहरू वातावरणीय दृष्टिकोणले पनि स्वच्छ र व्यवस्थित हुनु आवश्यक छ । नेपालमा अहिले कतिपय सांस्कृतिक स्थल र सम्पदाहरू यथोचित संरक्षण हुन नसकी उपेक्षित अवस्थामा रहेका छन् । त्यसैले यस्ता उपेक्षित अवस्थामा रहेका क्षेत्रहरूको संरक्षण सम्बर्धन गर्नु पनि उत्तिकै आवश्यक छ । वास्तवमा पर्यावरणीय पर्यटनको विकासले नै हाम्रो प्राकृतिक वातावरण र

जैविक विविधताको संरक्षणमा टेवा पुग्न जाने भएको हुंदा यसबाट दूर्लभ जीवजन्तु, वनस्पति एवं सिमसार क्षेत्रको संरक्षण सम्बर्धनमा समेत महत्वपूर्ण योगदान पुग्न सक्ने देखिन्छ । स्मरण रहोस् हाल नेपालमा ९ वटा राष्ट्रिय निकुन्ज, ३ वटा वन्यजन्तु आरक्ष केन्द्र, ४ वटा संरक्षित क्षेत्र र एउटा शिकार आरक्ष गरी कूल क्षेत्रफलको करीव १९ प्रतिशत भू-भाग ओगटेको छ । ।

यसै क्रममा नेपाल सरकारले हालै आन्तरिक पर्यटनमा विशेष जोड दिदै निजाममती कर्मचारीहरुलाई पनि प्रत्येक वर्ष कम्तीमा पांच दिनदेखि एक हप्तासम्म अनिवार्य विदाको व्यवस्था गरी निश्चित रकम समेत प्रदान गरी देशको कुनै धार्मिक वा प्राकृतिक स्थलमा भ्रमण गर्न पठाई आन्तरिक पर्यटन प्रवर्धन गर्ने नीति ल्याउन लागेको छ । सरकारको यो नीति लागु हुने बित्तिकै यसको अनुसरण गर्न अन्य सरकारी तथा अर्धसरकारी संस्थाहरुलाई सो नीति कार्यान्वयन गर्न सहज हुने छ । यसरी आन्तरिक पर्यटन प्रवर्धनको कुरा गर्दा यसको प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष सम्बन्ध पर्यावरणीय पर्यटनसंग पनि जोडिएको हुंदा हाम्रो जस्तो धार्मिक, आध्यात्मिक र प्राकृतिक सुन्दरताले भरिपूर्ण मुलुकमा पर्यावरणीय पर्यटन प्रवर्धन तथा विकासका लागि सरकारले यो नीति यथाशक्य चांडो लागू गर्नु उपयुक्त हुने देखिन्छ ।

- राजेशमान के.सी.

मेहेन्दी एक जानकारी

मेहेन्दी नेपालको तराईदेखि पहाडसम्म पाइने बहुवर्षे भाडी बुट्यान वनस्पति हो । यो २ मिटरसम्म अग्लो र नाडी आकारको मोटो हुन्छ । यसको बोट सुख्खा र क्षतिग्रस्त स्थानहरुमा समेत हुर्कने गर्दछ । यसका चिल हुने बोट छिपिदै गएपछि खस्रा हुदै जान्छन् । डाँठका वरिपरि विपरित दिशामा निस्कने हाँगाविगाँ र पातहरु दुईखाले वनस्पतिमा अलि भित्र हुने गर्दछ । देशी थरीको बोटमा छत्र ठूलो भएको, हरिया रंगका पातहरु हुन्छन् भने मुरालिया थरीको बोटमा चुच्चो परेको, कडा हाँगा भएको, खैरो र पात सानो हुन्छ । आँख्लादार हुने डाँठहरुमा सेता, टल्कने, छेउ धारिलो किनार भएका पात भालाकार हुन्छन् । यसको असारदेखि भाद्रसम्म फुल्ने सेतो, गुलाबी, हल्का पहेलो हुने फूल बास्नादार हुन्छन् भने फूल भरेपछि असोजसम्म फल्ने फल गोलाकार भित्र थुप्रै बीऊ भएको हुन्छ । सम्पूर्ण भाग काम लाग्ने यो वनस्पतिको पातलाई हाल बढी उपयोग गरेको पाइन्छ ।

खेती तथा नर्सरी

तराईदेखि पहाडसम्म १ वर्ष लगाएर १०० औं वर्षसम्म उपयोग गर्न सकिने मेहेन्दी आर्थिक उपार्जनका लागि मात्र नभएर मानव उपचारको लागि महत्वपूर्ण वनस्पति भएकाले यसको व्यापक संरक्षण र खेती विस्तार हुन आवश्यक छ । भारत हुँदै नेपाल पुगेको यो वनस्पति अरबीया र पर्सिया देशको रैथाने प्रजाति मानिने बोट, बीऊ र हाँगा काटेर उमाने, रोप्ने गर्न सकिन्छ । यसको बीऊबाट विरुवा उमाने फागुन चैत्र महिनामा डयाड बनाएर १० दिन पानीमा डुबाएर बीऊ छर्कनु पर्छ १ किलो बीऊलाई १० वर्ग मि. को बेर्ना चाहिन्छ भने १ हेक्टरमा ६-८ किलो बीऊ आवश्यक हुन्छ । छिटो र बढी लाभ लिनका लागि १ हात (३० से.मि.) लामा हाँगाका टुक्रा काटेर असार-साउन महिनामा तयार गरेको नर्सरीमा हाँगाका कटिङ्ग रोप्नुपर्छ । यसलाई पोलिथिन थैलीमा र माटोमा सोभ्रै पनि रोप्न सकिन्छ । यसको बीऊ उम्रन १५/२० दिन लाग्छ भने पात पलाउन पनि त्यति नै समय लाग्ने गर्दछ । बेर्ना र कलमीलाई नहुकेँसम्म ओसिलोपना बनाई ढाक्ने व्यवस्था गर्नुपर्छ । डाँठहरु पुरै पलाएपछि पानजी वर्षेका बेला जमीनमा ३० से.मि. लाइनमा घना

हुने गरी रोप्नुपर्छ । बेर्नाहरु ३०/४० से.मि. अग्ला भएपछि छनौट गरेको ठाउँमा खाडल बनाई असार साउनमा बेर्नाको टुप्पा र जरातर्फ काटी रोप्नुपर्छ । यसरी नियमित मलजल र उपचारपछि तयार भएका बेर्ना १ हेक्टरमा ११,१५० (प्रति कठ्ठा ३,७००) बेर्ना चाहिने हुन्छ । रोपेको १०/२० वर्षसम्म बृद्धि हुने बोट १०० वर्षसम्म बाँचेर १ वर्षदेखि लगातार पात टिप्न सकिने मेहन्दी १ हेक्टरमा १/२ टन -प्रति कठ्ठा ३०/३४ के.जी. प्रति बोट १२-२७ ग्राम उत्पादन हुने गर्दछ ।

संकलन तथा भण्डारण

मेहन्दीको बीऊको लागि असोज कार्तिक महिनामा सुख्खा समय पारी फलहरु टिप्नुपर्दछ । जम्मा पारेको बीऊलाई सुकाएर बोरा, थैलीमा हाली ओभानो ठाउँमा भण्डारण गर्नुपर्दछ । यसका पातहरु बदामे रंगका नहुँदै हरियो हुने अवस्थामा बोट काटेर १० से.मि. सम्म ठुटो राखी छायाँदार सुख्खा ठाउँमा थुपार्नुपर्छ । २/३ दिन ओल्टाइ पल्टाइ सुकेका बेला पात भारेर बोरामा हाली खुला ओभानो ठाउँमा भण्डारण गर्नुपर्छ । ४/४ वर्षको बोटमा वर्षको २ पटक (असोज र कालो पात मंसिर) मा संकलन गर्न सकिन्छ । यसरी संकलित पात लामो समयसम्म राख्न गुणस्तरीय नहुने मानिन्छ ।

उपयोगिता

जीवन विज्ञान अनुसार मेदी मानव हित र उपचारका लागि अती महत्वपूर्ण साधन सिद्ध भएको छ । पातको काडाँ बनाई उपयोग गर्दा जण्डिस भएको, फियो बढेको, घाँटी दुखेको, टाउको दुखेको, खुट्टा पोलेको, पिसाब बन्द भएको, खकार गढेको, जीउ दुखेको र ज्वरो आएको निको हुन्छ । यसले रगत सफा गर्ने, कलेजोको शक्ति बढाउने, ढाड दुखाई, पखाला, आँउ, कुष्ठरोग (छालारोग) लुतो, पिलो, दम र महिनावारी विग्रने विरामीलाई पनि भलो हुन्छ । यसै गरी तल्लो पेट दुख्ने, शिघ्र पतन हुने, रक्त अल्पता हुने, पाण्डु र रक्तचापका रोगीलाई पनि ठीक हुन्छ । फूलको धुलोले मुटु बलियो बनाउने, निद्रा लगाउने, उत्तेजना बढाउने, स्त्री धर्म सुधाने, पत्थरी र सन्धीवातका विरामीलाई आराम गर्ने गर्दछ ।

बीऊको धुलोले मानसिक रोगी र अनुहार चम्काउने गर्दछ भने पातको काँचो रसले बान्ता गराउन दुवी हटाउन, मुत्र खोल्न, घाउ, टाउको, आँखा दुखाइ हटाउने गर्दछ । यसको धुलो कपाल रंगाउन, हात खुट्टा सिगान अत्याधिक प्रयोग भएको पाइन्छ ।

प्रयोग गर्ने तरिका:

मेहन्दीको पातको रस कुटेर धुलो समेत उमाली काँडा (लेदो) बनाई गुद, मिश्री वा महसँग खाने गरिन्छ ।

स्रोत : जडिबुटी कुञ्ज

- विना वाग्ले

