दिगो कृषिको लागि माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन

Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture

लेखक

डा. तुलबहादुर पुन, बरिष्ठ वैज्ञानिक

वसन्त चालिसे, बरिष्ठ वैज्ञानिक

देवीकुमारी थापा मगर, प्राविधिक सहायक

नेपाल सरकार

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

कृषि अनुसन्धान केन्द्र (बागवानी)

किमुगाउँ, दैलेख

२०७१

दिगो कृषिको लागि माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन

प्रकाशन र प्रकाशनाधिकार : कृषि अनुसन्धान केन्द्र (बागवानी), किमुगाउँ, दैलेख
फोन नं. ०८९-४२०१५६
E-mail: arsdailekh@hotmail.com

सौजन्य : दिगो भू-व्यवस्थापन कार्यक्रम (SSMP), नेपाल ।

सम्पादक : डा. तुलबहादुर पुन, बरिष्ठ वैज्ञानिक, एस-४
वसन्त चालिसे, बरिष्ठ वैज्ञानिक, एस-३
ओमबहादुर ओली, प्राविधिक अधिकृत, टी-६
गीता शर्मा, एम. ए. (नेपाली भाषा साहित्य)

पहिलो संस्करण : पौष, २०७१

उद्धरण : पुन, तुलबहादुर, वसन्त चालिसे र देवीकुमारी थापा मगर (२०७१) दिगो कृषिको लागि माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, कृषि अनुसन्धान केन्द्र (बागवानी), किमुगाउँ, दैलेख ।

प्रकाशन संख्या : २०० प्रति

नार्क प्रकाशन क्रम संख्या : ००१६१-७१/२०१४/२०१५

कम्प्युटर टाईप-सेटिङ्ग : वसन्त चालिसे र देवीकुमारी थापा मगर

ले-आउट ग्राफिक्स : वसन्त चालिसे र सुलभ पौडेल

मुद्रण : शुभ जनरल अर्डर सप्लायर्स, नारायणगढ, चितवन
फोन नं. ०५६-५७०९८५

यो पुस्तक पुनः छपाउँदा लेखकको अनुमति लिन र यस भित्रका कुनै पनि अंश उद्दृत गर्दा श्रोत खुलाउनु पर्नेछ ।

हाम्रो भनाइ

आधुनिक कृषिमा व्यावसायिकरूपमा उच्च उत्पादनका लागि रासायनिक मलको अत्यधिक प्रयोगको कारण माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको कमी भई मृत बन्दै गैरहेको छ । खेतबारीमा पटक-पटकको युरिया मलको प्रयोगका कारण माटोमा अम्लीयपना बढ्दै गएको पाइन्छ, जसको कारण माटोमा भएका खाद्यतत्वहरू बिरुवालाई प्राप्त नहुने अवस्था सिर्जना भएको छ । गाई-भैंसीको लागि चाहिने चरन-क्षेत्र र घाँसको अभावले गर्दा पशुपालन व्यवसाय खुम्चिदै गएको पाइन्छ । यसका अतिरिक्त कृषिमा लाग्ने जनशक्तिको विदेश पलायनका कारण पशुपालन व्यवसाय पनि सङ्कटमा पर्दै आएको छ, जसले गर्दा गोठेमलको उत्पादन तथा प्रयोगमा पनि कमी हुँदै गएको छ । यस्तो परिस्थितिमा माटोको उर्वराशक्तिलाई कायम राख्नु अत्यन्तै चुनौतिपूर्ण हुन आउँदछ । कृषकहरूको सानो प्रयासले पनि माटोको दिगो उर्वराशक्ति व्यवस्थापनमा ठूलो सहयोग पुऱ्याउन सक्दछ भन्ने यथार्थता यस पुस्तकमा चित्रण गर्न खोजिएको छ । व्यवस्थितरूपमा थोरै पशुहरू पालेर पनि ठूलो मात्रामा प्राङ्गारिक मल उत्पादन गर्न सकिने र उपयुक्त बाली प्रजातीको छनौट गरेमा माटोको खाद्यतत्व जोगाई राख्न सक्ने तथ्यलाई यस पुस्तकमा प्रष्ट्याउने प्रयास गरिएको छ ।

विगत लामो समयदेखि नै कृषि अनुसन्धान केन्द्र (बागवानी), दैलेखले दिगो भू-व्यवस्थापन सम्बन्धी विभिन्न बालीमा परीक्षणहरू सञ्चालन गर्दै आएको कुरा सर्वविदितै छ । खास गरी सुन्तलाजात फलफूल उत्पादन, मूलाको बीउ उत्पादन, प्याजको बीउ उत्पादन, मकैसँग विभिन्न जातका कोसेबालीलाई अन्तरबालीको रूपमा प्रयोग तथा सुधारिएको गोठेमल उत्पादन तथा व्यवस्थापनमा परीक्षणहरू गरिएकोमा दिगो व्यवस्थापनका केही उपयुक्त तरिकाहरू पत्ता लागेका छन् । तिनै कुराहरूलाई यस पुस्तकमा समेट्ने प्रयास गरिएको छ ।

यस पुस्तक प्रकाशनका क्रममा प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा सहयोग पुऱ्याउनु हुने यस केन्द्रका प्राविधिक तथा प्रशासन तर्फका सम्पूर्ण कर्मचारीहरूलाई धन्यवाद दिन चाहन्छौं । यसका साथै पुस्तक प्रकाशनका लागि आर्थिकरूपमा सहयोग पुऱ्याउने 'दिगो भू-व्यवस्थापन कार्यक्रम' प्रति हामी आभार व्यक्त गर्न चाहन्छौं ।

अन्त्यमा कृषि क्षेत्रसँग सम्बन्धित कृषक, प्राविधिक, विद्यार्थी तथा शिक्षकहरूलाई यस पुस्तकले दिगो भू-व्यवस्थापनका बारेमा महत्त्वपूर्ण जानकारी दिनेछ भन्ने आशा गरेका छौं । साथै प्रकाशनका क्रममा भएका त्रुटिहरू औंल्याई यहाँहरूले अमूल्य सुझावहरू दिनुहुनेछ भन्ने अपेक्षाका साथ आगामी अङ्कहरूमा त्यसलाई समेट्दै जानेछौं भन्ने प्रतिवद्धता जाहेर गर्दछौं ।

लेखकहरू

विषय सूचि

१. दिगो कृषि (Sustainable agriculture) १
२. माटोको उर्वरता (Soil fertility) ३
२.१ परिचय ३
२.२ उर्वरशील माटोको विशेषताहरू..४
२.३ माटोको तटस्थ पि.एच. ६
२.४ खुकुलो र बुर्बुराउँदो संरचना ९
२.५ अत्यधिक जैविक क्रियाकलापहरू...९
२.६ माटोको उर्वराशक्तिको निर्धारणको लागि माटो परीक्षण............१०
२.७ माटोको सामान्य उर्वराशक्तिको अवस्था...............................११
२.८ रासायनिक मलको प्रयोगबाट आउनसक्ने चुनौतीहरू १४
२.९ माटोको उर्वराशक्ति सुधारमा असर पार्ने प्रमुख कारणहरू १५
२.१० माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनमा प्राङ्गारिक कृषिको पहुँच १७
२.११ प्राङ्गारिक माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनका साधनहरू............१८
२.१२ माटो र पानी संरक्षण २०
३. भूक्षय (Soil erosion) २२
३.१ परिचय २२
३.२ भूक्षय हुने कारणहरू २३
३.३ भूक्षयले कृषिमा पार्ने प्रभाव २३
३.४ भूक्षय नियन्त्रण...२४
४. हरियो मल (Green manure) ३१
४.१ परिचय ३१
४.२ हरियो मलको ग्रहणसँग सम्बन्धित चुनौतिहरू र अवरोधहरू ३१
४.३ हरियो मलका फाइदाहरू...३२
४.४ बाली प्रणालीमा हरियो मलको एकीकरण ३४
४.५ हरियोमलको उपयुक्त बाली-प्रजातीको छनौट ३५
४.६ हरियो मलको व्यवस्थापन...३५

५. कम्पोष्ट मल (Compost manure) ३७
५.१ परिचय ३७
५.२ कम्पोष्ट मल बन्ने प्रक्रिया ३८
५.३ कम्पोष्ट मल बनाउनुपूर्व ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू ३९
५.४ कम्पोष्ट मल बनाउने तरिका ४१
५.५ कम्पोष्ट थुप्रोको रेखदेख ४२
६. गोठे मल (Farm yard manure) ४४
६.१ परिचय ४४
६.२ गोठे मलको उपयोगितामा सुधार ४४
६.३ गोठे मलको गुणस्तरलाई सुधार गर्ने विभिन्न पहुँचहरू ४६
७. गड्यौली मल (Vermi-compost) ४७
७.१ परिचय ४७
७.२ गड्यौली मलबाट हुने फाइदाहरू ४७
७.३ गड्यौली मल उत्पादन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू ४८
७.४ घरायसी प्रयोजनको लागि गड्यौली मल उत्पादन ५०
७.५ व्यावसायिक स्तरमा गड्यौली मल बनाउने विधि ५०
८. सन्दर्भ सामग्री (Bibliography) ५४

१. दिगो कृषि (Sustainable agriculture)

Sustain भन्ने शब्द ल्याटिन भाषाको sustinere भन्ने शब्दबाट लिइएको हो । यो दुईवटा अङ्ग्रेजी शब्द sus र tenere मिलेर बनेको छ । sustain को अर्थ sus-from below and tenere-to hold हो । अत: यसको शाब्दिक अर्थ लामो समयसम्म गुणस्तरमा कमी आउन नदिई जोगाई राख्ने भन्ने हुन्छ । कृषिमा दिगो (sustainable) शब्दको अर्थ त्यस्तो किसिमको खेती प्रणाली जुन प्रणालीले माटोको उर्वरशीलतालाई र प्रयोगलाई लामो समयसम्म जोगाई राख्छ र माटोको उत्पादनमा कुनै किसिमको कमी आउन दिँदैन ।

अङ्ग्रेजीमा दिगो कृषिको परिभाषा यसरी दिइएको छ:

The word sustainable describes farming systems that are "capable of maintaining their productivity and usefulness to society indefinitely. Such systems must be resource-conserving, socially supportive, commercially competitive, and environmentally sound."

The term "sustainable agriculture" means an integrated system of plant and animal production practices having a site-specific application that will, over the long term:

- Satisfy human food and fiber needs;
- Enhance environmental quality and the natural resource base upon which the agricultural economy depends;
- Make the most efficient use of nonrenewable resources and on-farm resources and integrate, where appropriate, natural biological cycles and controls;
- Sustain the economic viability of farm operations; and
- Enhance the quality of life for farmers and society as a whole

कृषिको दीर्घकालीन दिगोपनको बारेमा चासोहरू बढिरहेको पाइन्छ । खेती र जीविकालाई कायम राख्नको लागि उर्वर जमीन र प्रचुर पानी अत्यावश्यक हुन्छ । तथापि जमीन लघूकरण (land degradation) हुनुका कारणले खेतीको तिब्रीकरण बढ्दै गई उत्पादन क्षमता घट्दै आइरहेको छ । जमीन लघूकरण हुनुको प्रमुख कारणहरू मध्ये निम्न असहनीय खेती प्रथाहरू (unsustainable cultivation practices) हुन्:

- ❖ माटो र पानीको संरक्षण उपायहरू यथेष्टरूपले नअपनाई भिरालो जमीनमा खेतीपाती गर्नु ।
- ❖ एकल बाली प्रणाली अपनाएर खेती गर्नु ।
- ❖ अत्यधिक खनजोत गरी खेती गर्नु ।
- ❖ बिरुवाहरूलाई चाहिने खाद्यतत्वहरूको आपूर्ति नगरी खेती गर्नु ।
- ❖ बाली लिइसकेपछि बाँकी रहेका अवशेषहरूलाई आगो लगाई नष्ट पार्नु ।
- ❖ वनजङ्गल र झाडी भएका ठाउँहरूमा डढेलो लगाउनु ।
- ❖ वनजङ्गल अतिक्रमण गरी खेतीपातीको लागि विस्तार गर्नु ।
- ❖ चरन क्षेत्रहरूमा अत्यधिक पशुहरू चराउने कार्य गर्नु ।
- ❖ उचित प्राङ्गारिक पदार्थको ब्यवस्थापनमा कमी हुनु ।

कृषि उत्पादनको समस्याहरूलाई समाधान गर्न रासायनिक मल शत्रुजीव नाशक विषादी र अन्य कृत्रिम रासायनिक पदार्थ इत्यादिको लामो समयदेखिको प्रयोगले माटोको अवस्था अनुत्पादक र कीरा, रोग तथा झारहरूमा प्रतिरोधक क्षमता बढ्दै गइहेको देखिन्छ । अधिकतम् बिलयशील नाइट्रोजनयूक्त रासायनिक मलले बाली-विरुवाहरूलाई रोगहरू र कीराहरूप्रति छिट्टै प्रभावित तुल्याईदिन्छ र झारपातको समस्यालाई समेत बढाईदिन्छ । एक प्रसिद्ध वैज्ञानिक विलीयम एल्वेटले भनेका छन् “बाली-नालीहरू असफल हुने लक्षणहरू रोग र कीराहरूले गर्दा हुन्छन् तर यिनीहरूको बापत होइन” । पेट्रोरसायन झोलले रोगहरू र कीराहरू माथि प्रभाव पारिरहेको छैन । विश्वको सबै यस्ता उत्पादन पद्धतिहरू एउटा दिक्कलाग्दो अवस्थामा छन् । जब बोटबिरुवाहरूको वृद्धि र विकासलाई सहारा दिने अपेक्षित कार्यमा प्राकृतिक माटोको प्रक्रियाहरू बिस्तारै कमजोर तुल्याउँदछ, अधिकतम् रसायनहरू र रासायनिक मलहरू प्रयोग गरी उत्पादनलाई कायम राख्न झन आवश्यक पर्दै जान्छ । यस्तो पद्धतिले माटो र बिरुवालाई यी रसायन सामग्रीहरू माथि निर्भर पर्नुपर्ने स्थिती आउँछ । अत: यस्ता उत्पादन पद्धतिहरू दिगो रहँदैनन् ।

कृषि सम्वद्ध पद्धतिहरू बिलयशील अम्लीय-आधारित नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासयुक्त रासायनिक मलहरू प्रयोग गर्ने प्रवृत्ति रहँदै आएको छ । त्यसको अतिरिक्त शत्रुजीवनाशक र झारनाशक विषादीहरूको निरन्तर प्रयोगले माटो लघूकरण गराउन अग्रसर गराई रहेको छ । माटोको उर्वराशक्ति र पोषण नष्ट पारिसकेको अवस्थामा मृदरस पदार्थहरू (humic substances) को आधारस्थलीय भूमिका रहन्छन् । मृदरसले माटोमा विद्यमान जीवित र निर्जीव अंशहरूको बीचमा बन्धनको काम गर्छ ।

२. माटोको उर्वरता (Soil fertility)

२.१ परिचय

माटोको उर्वरताले यसको अन्तर्निहित धारणशक्तिलाई उल्लेख गर्दछ । जसमा बाली बिरुवाहरूको सर्वोत्तम वृद्धि र विकासको लागि मूलभूत खाद्यतत्वहरू पर्याप्त परिमाण र उपयुक्त अनुपातमा बाली बिरुवाहरूलाई आपूर्ति गर्दछ ।

उत्पादकत्व निर्धारण गर्नलाई यो मूल अंगहरूमध्ये एक हो । ती अति आवश्यक खाद्यतत्वहरूले माटोको उर्वता र विरुवाको भरण-पोषण गर्ने मूल अंगहरूलाई समाविष्ट गराउँदछ ।

पौष्टिक तत्वहरू रूपान्तरण हुने क्रममा माटोका सूक्ष्मजीवहरूले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछन् । बालीको अवशेषहरू, हरियो मलहरू र छापोहरूबाट प्राप्त जैविक अंशहरूलाई सूक्ष्मजीवहरूले विघटन गराउँदछ । परिणामतः तिनीहरूले निम्न योगदान पुऱ्याउने कार्य गर्दछन् ।

- ❖ माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको निर्माण गर्ने ।
- ❖ माटोमा मृदरस (humus) को समेत निमार्ण गर्ने ।
- ❖ बिरुवाहरूलाई आवश्यक पर्ने अति महत्त्वपूर्ण पोषकतत्वहरू माटोमा भण्डारण गर्ने ।
- ❖ माटोको प्राङ्गारिक पदार्थमा विद्यमान मूलभूत पोषकतत्वहरूलाई खनिज तत्वहरूको अवस्थामा स्थान्तरण गर्नु । ती खनिजतत्वहरू बिरुवालाई उपलब्ध हुन्छन् ।
- ❖ माटोका सूक्ष्मजीवहरूले बोट बिरुवाहरूलाई रोगको आक्रमणबाट बचाँउदछन् ।
- ❖ माटोका ती सूक्ष्मजीवहरूले माटोलाई खुकुलो र बुरबुराउँदो बनाउन मद्दत गर्दछन् ।
- ❖ मलिलो माटोमा खनजोत तथा गोडमेल जस्ता कृषि कार्यहरू गर्न सजिलो हुन्छ । यस्तो माटोले पानी राम्ररी ग्रहण गर्छ र शक्तिशाली भै माटो थेग्रो बन्ने र भूक्षय हुनबाट जोगाउँछ । वर्षाको पानीलाई छान्ने काम गर्छ र हामीलाई पिउने पानी आपूर्ति गर्छ । दूषित वायुबाट माटोको सतहमा सरेर आएको अम्लहरूलाई निष्प्रभाव पार्न सहयोग पुऱ्याउँछ ।
- ❖ शत्रुजीवनाशक (pesticides) बिषादीहरू जस्ता प्रदुषकहरूलाई कुहाउनमा समेत सूक्ष्मजीवहरूले विशेष भूमिका खेल्दछन् । अन्ततः मलिलो माटो (fertile soil) लाई पोषक तत्वहरू र कार्वन डाइअक्साईडको लागि उत्तम

भण्डार मान्न सकिन्छ ।

- ❖ विश्वब्यापी उष्णतालाई पनि न्यूनीकरण गर्न सहयोगी सिद्ध भएको छ ।
- ❖ जैविक खेतीको प्रसङ्गमा माटोको उर्वता नै प्राथमिकरूपले जैविक प्रकृयाहरूको अनुकूल नतिजा हो । मलिलो माटो बिरुवाहरूसँग सक्रिय विनिमयमा रहेर स्वस्फूर्त नयाँ रचना दिन्छ र नवीन अस्तित्वको लागि कार्यसक्षम हुन्छ ।
- ❖ माटोमा एउटा सख्त सन्तुलनको लागि कृषकहरूले आफै उपयुक्त अवस्थाहरू सिर्जना गरेर बिग्रिदै गईरहेको माटोको पुनर्स्थापना गर्न सक्छन् । प्रसाङ्गिक भूमि पर्यावरण शास्त्रलाई राम्ररी बुझ्नु कृषकहरूको उत्तरदायित्व हो ।

२.२ उर्वरशील माटोको विशेषताहरू

- ❖ आधारभूत बिरुवाको भरण-पोषणको लागि अत्यावश्यक पर्ने खाद्यतत्वहरूको (नाइट्रोजन, फोस्फोरस, पोटासियम, क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र सल्फर) भरपूर श्रोत हो ।
- ❖ बिरुवाको पोषणको लागि थोरै मात्रामा चाहिने तर नभै नहुने सूक्ष्मखाद्यतत्वहरू (बोरन, कपर, आइरन, जिङ्क, म्यागानिज, क्यालोरिन र मोलिब्डनेम) पर्याप्त मात्रामा पाइन्छ ।
- ❖ माटोको प्राङ्गारिक पदार्थ समुचित मात्रामा पाइन्छ ।
- ❖ बाली उत्पादनको लागि चाहिने माटोको पि. एच. उपयुक्त दायरा (६.०-६.८) कायम रहन्छ ।
- ❖ यस्तो माटो प्राय: खुकुलो र बुर्बुराउँदो हुन्छ ।
- ❖ उर्वरशील माटो जैविकरूपले क्रियाशील हुन्छ ।
- ❖ यस्तो माटोले उचित मात्रामा पानी थाम्न सक्छ र गुणस्तरीय पानीको समेत बिरुवालाई आपूर्ति गर्दछ ।

बिरुवालाई चाहिने खाद्यतत्वहरूको उचित मात्रा बाली बिरुवाहरूको यथोचित वृद्धि र विकास हुन (फूल्न, फल्न र हुर्कन) साथै मनग्य उत्पादनको लागि विभिन्न किसिमका १६ वटा खाद्यतत्वहरूको आवश्यक पर्दछ । ती १६ खाद्यतत्वहरूमध्ये हाईड्रोजन, कार्वन र अक्सिजन मूलत: हावा र पानीबाट उपलब्ध हुन्छन् । बाँकी रहेका १३ खाद्यतत्वहरू बिरुवालाई माटोबाट उपलब्ध हुन्छन् र यी आवश्यक खाद्यतत्वहरूलाई कृषकहरूले नै आवश्यकता अनुसार विविध जैविक तथा प्राङ्गारिक मलद्वारा पूरा गर्नुपर्दछ । यी खाद्यतत्वहरू मध्ये केही खाद्यतत्वहरू बाली बिरुवाहरूको वृद्धि र विकासका लागि तन्तुमा अधिक मात्रामा चाहिन्छ र यस्ता खाद्यतत्वहरूलाई मुख्य खाद्यतत्व भनिन्छ । नाइट्रोजन (N), फोस्फोरस (P), पोटासियम (K), क्याल्सियम

(Ca), म्याग्नेसियम (Mg) र सल्फर (S) मुख्य खाद्यतत्वहरू अन्तर्गत पर्दछन् । यी उल्लेखित ६ वटा खाद्यतत्वहरू बोटबिरुवाहरूलाई धेरै मात्रामा आवश्यक पर्ने हुँदा माटोमा यी खाद्यतत्वहरू स्वाभावतः रित्तिन्छन् । अतः तिनीहरूलाई प्राथमिक तथा प्रथम महत्त्वको खाद्यतत्वहरूको रूपमा पहिचान गरिन्छ । क्याल्सियम (Ca), म्याग्नेसियम (Mg) र सल्फर (S) यदाकदा अभाव रहन्छन् र यिनीहरूलाई माध्यमिक तथा अनुपूरक खाद्यतत्वहरूको रूपमा पहिचान गरिन्छ । कृषि चुनबाट यथेष्ट मात्राको क्याल्सियम र म्याग्नेसियम उपलब्ध हुन्छन् । त्यसकारण अम्लीय माटोमा कृषि चुनलाई सिफारिसको आधारमा हालिन्छ । सल्फर चाहिँ प्रायः प्राङ्गारिक पदार्थबाट माटोमा प्राप्त हुन्छ ।

कम मात्रामा आवश्यक पर्ने तर नभइनहुने खाद्यतत्वहरूलाई सूक्ष्मखाद्यतत्वहरू (micronutrients) को रूपमा चिनिन्छन् । बिरुवालाई थोरै मात्रामा भएता पनि चाहिने सातवटा खाद्यतत्वहरू बोरोन (B), तामा (Cu), फलाम (Fe), क्लोरिन (Cl), म्यांगानिज (Mn), मोलीब्डेनम् (Mo) र जिङ्क (Zn) हुन् । पहिलेकै अवस्थामा फर्कन सक्ने (recycling) प्राङ्गारिक पदार्थहरू जस्तै बाली बिरुवाहरूका अवशेषहरू र रुखका पातहरू बढ्दो बाली बिरुवाहरूलाई सूक्ष्मखाद्यतत्वहरू परिपूर्ति गर्ने एक उत्कृष्ठ उपाय हो । माटोबाट बिरुवाका जराहरूले खाद्यतत्हरू प्राप्त गर्नलाई तपसीलका निम्न निश्चित अवस्थाहरू चाहिन्छन्:

१. जराले खाद्यतत्वहरू ग्रहण गर्न र ओसार-पसार गर्नको लागि माटोमा पर्याप्तमात्रामा चिस्यान हुनै पर्छ । कहिलेकहीँ खाद्यतत्वको कमी भएका बाली बिरुवाहरूलाई पानीको आपूर्ति गरेर पनि खाद्यतत्वका कमीबाट हुने लक्षणहरू हटाउन सकिन्छ ।
२. माटोको कणहरूबाट खाद्यतत्वहरू निष्काशन गराउनको लागि माटोको पि. एच. (pH) एक निश्चित दायरामा हुनुपर्छ ।
३. खाद्यतत्वहरू बिरुवाहरूलाई प्राप्त हुने अवस्थाको लागि माटोको तापमान निश्चित दायराभित्र हुनु जरुरी छ ।
४. बिरुवाको जराहरू खाद्यतत्वहरूसम्म पहुँच हुनको लागि पनि खाद्यतत्वहरू जरारहेको क्षेत्रमा मौजुद हुनुपर्दछ ।

बिरुवाहरूको विभिन्न जातहरू तथा प्रजातीहरूको लागि जरुरत पर्ने तापमान, माटोको पि.एच. (pH) र चिस्यानको उपयुक्त दायरा समेत भिन्दा भिन्दै छन् । यस अनुसार खाद्यतत्वहरू वास्तविक रूपमा माटोमै विद्यमान हुनसक्छन् तर बिरुवाहरूलाई उपलब्ध हुँदैनन् । माटोको पि. एच. (pH), बनोट (structure),

बुनोट (texture) र अभिलेखको विषयवस्तु जानकारीले कुन खाद्यतत्वहरूको अभाव हुनसक्छ, त्यसको पूर्वानुमान गर्न सकिन्छ । अर्कोतर्फ कुनै पनि खाद्यतत्व चाहिने भन्दा धेरै बढी भएमा बाली बिरुवालाई बिषालुसिद्ध हुन्छ । लवण जलन लक्षण (salt burn symptom) को कारणले यस्तो समस्या बारम्बार रूपले देखाउँदछ । यिनी लक्षणहरूमा पातको किनार सुकेर रातो तथा खैरो हुनु एक लामो पातलो चक्रले हरियो पातको तन्तुहरू छुट्टिन्छन् । यसरी सुकेको रातो-खैरो बुट्टालाई पनि जलन (necroses) भनिन्छ । सुकेर जल्ने लक्षण पातको टुप्पाबाट शुरु भै पातको किनारा हुँदै पातको आधारसम्म अगाडि बढ्छ ।

२.३ माटोको तटस्थ पि.एच.

माटोमा कति सहजै प्राप्त खाद्यतत्वहरू हुन्छन् तथा खाद्यतत्वहरूको घुलनशीलता छ, त्यससँग माटोको पि. एच., अम्लीय वा क्षारीय असाध्यै सम्बद्ध छ । नेपालमा ६२.९०% माटो अम्लीय छ तथा अम्लीय अवस्थातिर अग्रसर छ । पि. एच. मान तटस्थ अवस्थामा रहेको २४.६०% छ । तर पि. एच. मान क्षारीय अवस्थामा रहेको १०.५०% मात्रै छ । कम र बढी पि. एच. मान प्रति बाली बिरुवाहरूले देखाउने संबेदनशीलता फरक-फरक हुन्छन् । केही बालीहरू जस्तै चिया, आलु र कफीले हल्का अम्लीय माटो (कम पि. एच.) पनि सहन सक्छन् । तथापि अन्य केही बालीहरू जस्तैः जौ, पालुङ्गो, काउली, मूला र लसुन बालीहरूको लागि हल्का क्षारीय माटो (बढी पि. एच.) श्रेयस्कर हुन्छ ।

तालिका १ः विभिन्न अनुकूल पि.एच. मानको दायरा भित्र राम्रो उत्पादन हुने बालीहरूको विवरण

क्र.सं.	बालीहरू	पि.एच.मान	क्र.सं.	बालीहरू	पि.एच.मान
१	कुरीलो	५.२-७.०	१२	काउली	६.५-७.५
२	केरा	६.०-७.५	१३	धनिया	६.०-७.०
३	जौ	६.५-८.५	१४	कपास	५.०-६.०
४	कोदो	५.२-७.०	१५	बोडी	५.०-६.५
५	बन्दा	६.०-७.०	१६	फर्सि	६.०-७.३
६	सुन्तलाजात फलफूल	५.५-६.५	१७	लसुन	६.५-७.५
७	नरीवल	६.०-७.५	१८	बदाम	५.३-६.६
८	कफी	४.५-७.०	१९	सनै	६.०-७.९
९	मकै	५.५-७.५	२०	भट्टमास	६.०-७.०
१०	आँप	५.५-७.०	२१	तरुल	६.०-८.०
११	प्याज	५.५-६.५	२२	सूर्यमुखी	६.०-७.५

क्र.सं.	बालीहरू	पि.एच.मान	क्र.सं.	बालीहरू	पि.एच.मान
२३	केराउ	६.०-७.५	२९	सखरखण्ड	५.८-६.०
२४	भुँइकटहर	५.०-६.५	३०	चिया	४.०-५.५
२५	आलु	४.८-६.५	३१	सुर्ति	५.५-७.५
२६	मूला	६.५-७.५	३२	गोलभेडा	५.५-७.०
२७	तोरी	६.०-६.५	३३	गहुँ	५.५-७.५
२८	धान	५.०-६.५	३४	अदुवा	६.८-७.०

श्रोत: दैलेख जिल्लाको माटोको उर्वराशक्ति नक्सा, २०७०

तालिका २: कृषि चुनको आवश्यकताको आधारमा तरकारी बालीहरुको वर्गीकरण

कृषि चुन प्रयोग गरे पनि हुने नगरे पनि हुने तरकारी बालीहरू	कृषि चुन प्रयोग गर्न आवश्यक तरकारी बालीहरू	बढी कृषि चुन प्रयोग गर्न आवश्यक तरकारी बालीहरू	अधिक कृषि चुन प्रयोग गर्न आवश्यक तरकारी बालीहरू
आलु, मूला, गोलभेँडा, सलगम, तरबुजा	गाजर, काँक्रो, ग्यांठ-गोबी, केराउ, फर्सी	भण्टा, बन्दा, काउली	सेलेरी, खुर्सानी, छ्यापी, जिरीको साग, प्याज, पार्सनिप, पालुङ्गो

श्रोत: Basic Concept of Vegetable Science by Neeraj Pratap Singh, 2004

तालिका ३: अम्लीय माटो सहनसक्ने आधारमा तरकारी बालीहरुको वर्गीकरण

हल्का अम्लीय (पि.एच.६.८-६.०) सहने तरकारी बालीहरू	मध्यम् अम्लीय (पि. च.६.८-५.५) सहने तरकारी बालीहरू	अधिक अम्लीय (पि.एच.६.८-५.०) सहने तरकारी बालीहरू
कुरीलो, चुकन्दर, बन्दा कोबी, भिण्डी, काउली, सेलेरी, पालुङ्गो, प्याज, छ्यापी, जिरीको साग, खरबुजा	सिमी, गाजर, फर्सी, स्क्वास काँक्रो, गोलभेँडा, भण्टा, लसुन, सलगम्, पार्सली, केराउ, खुर्सानी	चिकोरी, आलु, पदमचाल सखरखण्ड, तरबुजा

श्रोत: Basic Concept of Vegetable Science by Neeraj Pratap Singh, 2004

तालिका ४: अम्लीय माटो सहन सक्ने आधारमा फलफूल बालीहरुलाई चार समूहमा राखिएको छ ।

हल्का अम्लीय माटो (पि.एच.६.०-६.८) सहने फलफूल बालीहरू	मध्यमअम्लीय माटो (पि.एच.५.५-६.८) सहने फलफूल बालीहरू	अधिक अम्लीय माटो (पि.एच.५.०-६.८) र अझ कम सहने फलफूल बालीहरू	क्षारीय माटो (पि.एच.७.०-८.०) सहने फलफूल बालीहरू
आँप, सुन्तलाजात फलफूलहरू, केरा, अम्बा, मेवा, काजु, काराम्बोला, स्याउ, आरु, कागजी बदाम, किबि	भूईकटहर, सुन्तला, लिची, लङगान, घ्यूउफल, लहरेआँप, कटुस, कयानबेरी, रुखकटहर	भूईकाफल, गुजबेरी, रास्पवेरी, ब्ल्युबेरी, अंजिर, बेल, आरुबखडा	सरिफा, खजुर, नरिवल, अमला, जैतुन, फाल्सा

श्रोत: Basic Concept of Fruit Science by Neeraj Pratap Singh, 2010

तालिका ५: माटोको लवण सहिष्णुताको आधारमा तरकारी बालीहरूलाई तीन समूहमा राखिएको छ ।

माटोको लवण (०.२५ मोलार सोडियम क्लोराइड) प्रति अति सवेदनशील तरकारी बालीहरू	माटोको लवण (०.५०-०.७५ मोलार सोडियम क्लोराइड) प्रति मध्यम सहिष्णुता तरकारी बालीहरू	माटोको लवण (१.००-१.२५ मोलार सोडियम क्लोराइड) प्रति असाध्यै सहिष्णुता तरकारी बालीहरू
गोलभेडा, चिचिण्डो	खुर्सानी, भिण्डी, बन्दागोबी, सकरखण्ड, लट्टेसाग, मूला, काउली, प्याज, लौका	सिमी, घिरौला, तितेकरेला, कुबिण्डो

श्रोत: Basic Concept of Vegetable Science by Neeraj Pratap Singh, 2004

तालिका ६: माटोको सापेक्षिक लवण सहिष्णुताको आधारमा फलफूल बालीहरूलाई तीन समूहमा राखिएको छ ।

माटोको लवणप्रति अति संवेदनशील फलफूल बालीहरू	माटोको लवणप्रति मध्यम सहिष्णुता फलफूल बालीहरू	माटोको लवणप्रति असाध्यै सहिष्णुता फलफूल बालीहरू
स्याउ, नासपाती, आँप, सुन्तलाजात फलफूल, भूईकाफल, घ्यूफल, ड्यूरियान	अनार, जामुन, अंजीर, जैतुन, लोङ्गान लहरे आँप, फाल्सा, काजु	खजुर, बयर, अमला, बेल, अम्बा, नरिवल, खिर्नी

श्रोत: Basic Concept of Vegetable Science by Neeraj Pratap Singh, 2010

माटोको पि. एच. मान ६.५ भन्दा कम रहेको अवस्थालाई अम्लीय प्रकृतिको मानिन्छ । यस्तो खालको अम्लीय माटोमा कृषि चुन प्रयोगले राम्रो प्रतिक्रिया दिएको पाइन्छ । जब पोटासिएम, क्यािल्सयम, म्याग्नेसियम तत्वहरू माटोमा घुलित भै विस्तारै पखालिदै वा चुहिदै गएका हुन्छन् र माटो अम्लीय बन्दछ, यस्तो अवस्था हुनको कारण अधिकतम् वर्षा वा सिंचाईको पानीले यी पोषक तत्वहरूलाई पखालेर टाढा लैजानुले हो । अत्याधिक रासायनिक मलहरूको प्रयोगले गर्दा पनि यस्तो समस्या आउनसक्छ । अम्लीय माटोमा बिषालु हाईड्रोजन आयोनहरू मौजूद रहनाले बाली बिरुवाहरूको जराहरू सामान्यत: बढ्दैनन् । फोसफोरस तत्व स्थिर रहेको हुन्छ र यस तत्वको बिरुवालाई हुने उपलब्धता घट्दछ । अम्लीय अवस्थामा रहेका माटोमा अम्लीय बढ्दै जाँदा एजोटोव्याक्टर (azotobacter) र कोसेबालीको जारामा गिर्खा निमार्ण गर्ने जीवाणु (bacteria) जस्ता लाभदायक जीवाणुहरूको गतिविधिहरू प्रतिकूल हुने गरी प्रभावित हुन्छन् । त्यसको साथै यी जीवाणुहरूले थोरै मात्रामा नाइट्रोजन माटोमा स्थिरीकरण गर्छन र सीमित मात्रामा प्राङ्गारिक पदार्थ सढाउँदछन् । परिणामत: बिरुवाहरूलाई थोरै पोषक तत्वहरू उपलब्ध हुन्छन् ।

कृषि चुन र गुणस्तरीय कम्पोष्ट मललाई अम्लीय माटोमा हालेमा अम्लीयपनलाई तटस्थ बनाईदिन्छ । अम्लीय माटोको पि. एच. मान बढ्दा बिरुवाहरूलाई पोषक तत्वहरूको उपलब्धता समेत बढ्न जान्छ । बिनियम सोडियम (exchangeable sodium) र अत्यधिक पि. एच. को केन्द्रीकरण हुनाले माटो क्षारीय हुन्छ । समुद्रको तटीय क्षेत्रका माटोमा कार्वोनेटहरू (carbonate) पाइन्छ, सामुद्रिक पानी माटोभित्र पस्ने क्रिया रहिरहँदा सोडियम कार्बोनेट थुप्रिने क्रियाको कारणले माटो क्षारीय हुने सम्भावना कार्यमै रहन्छ । जिप्सम (gypsum) को प्रयोगले क्षारीय माटोको अधिक पि. एच. लाई सुधार गर्न सकिन्छ । माटोको क्षारीय स्तर र माटोको प्रकार अनुसार प्रतिरोपनी २००-६०० किलो ग्राम प्रयोग गर्न सकिन्छ । यदि ६०० किलो ग्राम प्रतिरोपनी प्रयोग गर्नुपरेमा तीन पटक छुट्टाछुट्टै डोजमा प्रत्येक पटक २०० किलोग्राम प्रतिरोपनीको दरले प्रयोग गर्नुपर्छ । क्षारीय माटोमा आवश्यक मात्रामा गुण (molasses) र हरियो मलको उपयोग गरेर पनि क्षारीयतालाई सुधार गर्न सकिन्छ ।

२.४ खुकुलो र बुर्बुराउँदो संरचना

बाली बिरुवाका जराहरूले खुकुलो र बुर्बुराउँदो संरचना भएको माटो मन पराउँदछन् । यस्तो किसिमको माटोमा समुचितरूपले हावाको सञ्चार हुन्छ र बाली बिरुवाका जराहरू माटोलाई सजिलैसँग छेँडेर भित्र पस्दछन् । जराहरू बढ्दै गई फराकिलो र गहिराईसम्म पुग्ने अवसर दिन्छ । त्यसपछि बाली बिरुवाको राम्रो वृद्धिलाई मद्दत गर्नको लागि चाहिने पोषक तत्वहरूसम्म प्रवेश गर्छन । माटोको एकत्रीकरण (soil aggregation) काम लाग्ने एक महत्त्वपूर्ण सूचक पनि हो । जुन माटो उचितरूपमा एकत्रित (well aggregated) हुन्छ, त्यस्तो माटोमा खनजोत तथा गोडमेल जस्ता कृषि कार्यहरू गर्न सजिलो हुन्छ । माटोको राम्रो संरचना (good soil structure) ले सतही माटोको भूक्षय न्यूनीकरणमा योगदान दिन्छ । किनकी वर्षा वा सिंचाइको पानी बढी सजिलसँग माटो भित्र छिचोलेर प्रवेश गर्छ र एकत्रित माटो (aggregate soil) ले वर्षाको पानीको छिटाहरूलाई थाम्न सक्छ ।

२.५ अत्यधिक जैविक क्रियाकलापहरू

प्राय: माटोमा सूक्ष्मजीवाणुहरूले आफ्नो कार्य गरिरहेको हामीले देख्न असमर्थ भएतापनि माटोको विशिष्ट गुण र उर्वता बढोत्तरी गर्नमा अति नै महत्त्वपूर्ण छन् । अत्यधिक जैविक क्रियाकलापहरू भैराख्नु उर्वर माटोको एक सूचक हो । किनकी:

- ❖ तिनीहरूले बाली बिरुवाको अवशेषहरू र प्राङ्गारिक मललाई रूपान्तरण गरी प्राङ्गारिक पदार्थको मात्रा बढाउँछन् ।

- ❖ शत्रुजीवहरूलाई नियन्त्रण गरेर बाली बिरुवा स्वस्थ राख्न मद्दत गर्दछ ।

निम्न अवस्थामा सूक्ष्म जीवाणुहरूको क्रियाकलापहरूमा कमी आउँदछ :

- ❖ सुख्खा माटो
- ❖ अत्यधिक भिजेको माटो
- ❖ अत्याधिक तातो माटो

त्यसैकारण सूर्यको तेजिलो प्रकाशले सुकेर कडा र खँदिलो भएको माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको कमी रहन्छ । यस्तो माटो सिमेन्टको टुक्रा झै हुन्छन् र सूक्ष्मजीवाणुहरूले कार्य गर्न सक्दैनन् । सूक्ष्मजीवाणुहरूको वृद्धि र विकासमा माटो भित्र समुचित वायु सञ्चारले अहम् भूमिका खेल्छन् । न्यानो र चिसो माटोमा खाना पर्याप्त उपलब्ध हुने भएको अवस्थामा यिनीहरूको क्रियाकलापहरू अत्यधिक हुन्छ ।

धेरैजसो सूक्ष्मजीवाणुहरू बाली बिरुवाहरूको जराहरू राम्ररी वृद्धि विकास हुने अनुकूल माटोको पर्यावरणीय अवस्थालाई मन पराउँदछन् । जस्तैः उपयुक्त सापेक्षिक आद्रता, मध्यम तापमान, वायु र प्राङ्गारिक पदार्थ ।

२.६ माटोको उर्वराशक्तिको निर्धारणको लागि माटो परीक्षण

कृषकहरूले आफ्नो खेतको माटोको उर्वरशक्तिबारे बढी जानकारी पाउन माटोको नमूनाहरूलाई प्रयोगशालामा परीक्षण गराउन सक्छन् । सूक्ष्मजीवाणुहरूको जैविक क्रियाकलाप पोषकतत्वहरूको उपलब्धतामा भर पर्दछ । माटो परीक्षणको तथापि सीमित सन्दर्भ रहन्छ । खनिजतत्वयुक्त रासायनिक मल प्रयोग गरिएको माटोको खाद्यतत्वको स्तर माटो परीक्षणले राम्रो नतिजा देखाउँछ तापनि प्राङ्गारिक मल प्रयोग गरी व्यवस्था गरिएको माटोमा सूक्ष्मजीवाणुहरूको क्रियाकलाप अधिकतम् हुने कारणले माटो परीक्षणले अत्यधिक खाद्यतत्वहरूको उपलब्धता देखाउँदछ । अतः माटो परीक्षणको नतिजा पूर्णरूपले मनासिब वा ठ्याक्कै उस्तै देखिंदैन । यसको अतिरिक्त माटोमा निहित नाइट्रोजनको अंश केही दिनभित्रै अति नै उत्तारचढाब हुन्छ । त्यसैले माटोको नमूना परीक्षणले देखाएको खाद्यतत्वहरूको मात्रा माटो नमूना लिने समयमा निर्भर गर्दछ ।

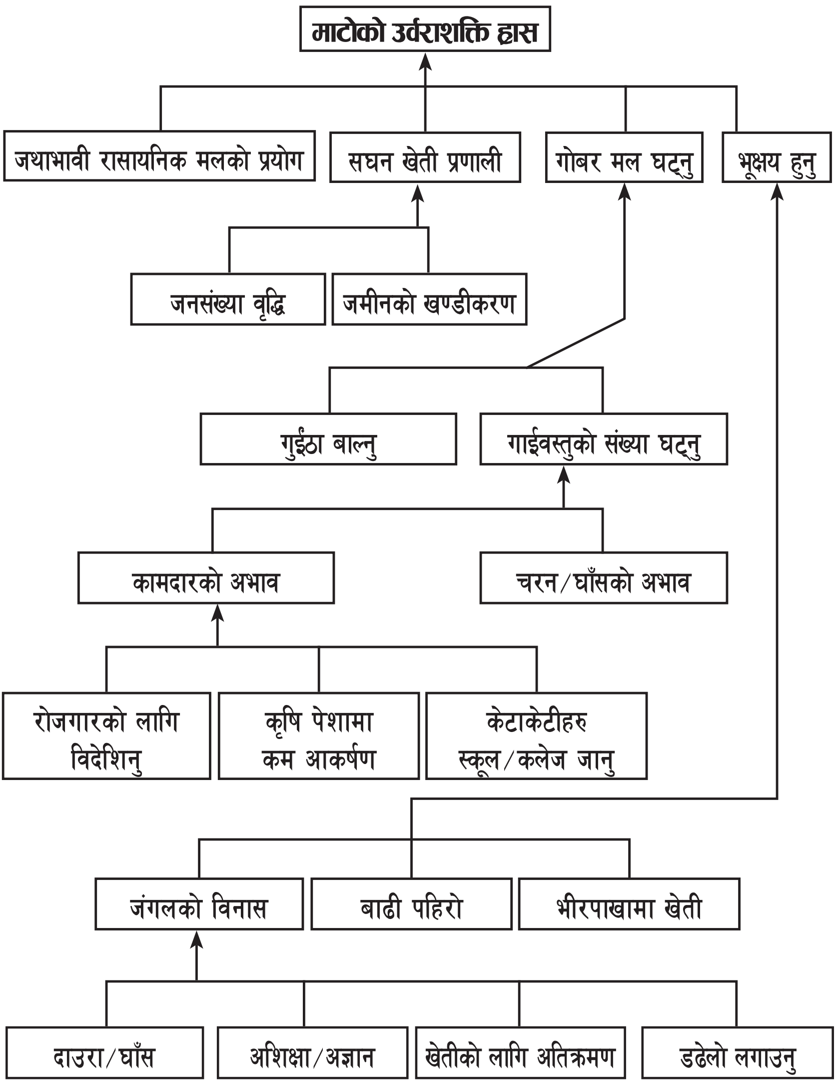
माटोको अम्लीयपना जाँच्न वा फोस्फोरस (P), पोटासियम (K) र जिङ्क (Zn), जस्ता खाद्यतत्वहरूको कमी वा विषालुपन पत्ता लगाउनको लागि माटो परीक्षण उपयोग हुनसक्छ । प्राङ्गारिक कृषकहरू विशेषतः माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको अशं बारे बुझ्न र अनुगमन गर्न इच्छुक हुनसक्छन् । लगातार धेरै वर्षसम्म कम उत्पादन जस्तो समस्याहरू देखापरेको माटोको लागि, फस्फोरस (P), पि. एच.

(pH) र प्राङ्गारिक पदार्थको परम्परागत विश्लेषणहरूले माटोको उर्वराशक्ति सुधार गर्न के गर्नुपर्छ भन्नेबारे निश्चितरूपले एउटा सूचना दिन सक्छ । माटोलाई जीवित र क्रियाशील पर्यावरणको रूपमा पहिचान गर्नु सम्पूर्ण कृषकहरूको पहिलो कदम हो ।

२.७ माटोको सामान्य उर्वराशक्तिको अवस्था

माटो र हावापानी विविधता रहेको ईलाका, प्रान्त र देशको माटोको सामान्य उर्वराशक्तिको अवस्था पनि भिन्नता पाइन्छ । नेपालको माटोको उर्वराशक्ति स्वाभाविक गुणको रूपमा न्यून छ । त्यसको अतिरिक्त माटोको सामान्य उर्वराशक्ति क्रमशः घट्दै गएको छ । प्राकृतिक अवस्थामा बिरुवाहरूको अधिकतम् वृद्धि र विकास क्रियाहरू माटो कै उर्वराशक्तिमा निर्भर रहन्छ । बोट बिरुवाको पात पतिङ्गर, स्याउला तथा सोत्तरलाई विस्तारै प्राकृतिक प्रक्रियाद्वारा तिनीहरूमा निहित खाद्यतत्व र प्राङ्गारिक पदार्थलाई पुनः पहिल्यैको अवस्थामा फर्काइदिन्छ । हावापानी तथा मौसम परिर्वतनद्वारा चट्टानहरू खिइएर माटोको खनिज पदार्थहरू बन्छन् । ती खनिज पदार्थहरुबाट बोट बिरुवालाई आवश्यक पर्ने अन्य खाद्यतत्वहरू निष्काशन हुन्छ । कृषकहरूले विभिन्न बालीहरू खेतमा लगाउँछन् । बालीहरू काटेपछि केही खाद्यतत्वहरू ती काटेर हटाइएका बालीको भागहरूमा निहित हुन्छन् । त्यसको साथै विभिन्न बालीहरूले बीउ उम्रेको अवस्थादेखि बाली परिपक्व हुने अवस्थासम्ममा विभिन्न खाद्यतत्वहरू माटोबाट बाली उत्पादन क्रममा उपयोग गरी बिस्तारै रित्तिन जान्छन् । यसप्रकार माटोको उर्वराशक्ति घट्दै जान्छ । माटोको उर्वराशक्तिमा क्रमिक ह्रास आउने थप कारणहरू विभिन्न छन् । ती थपकारणहरू चित्र नं. १ मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

चित्र नं. १: नेपालमा माटोको उर्वराशक्तिमा ह्रास आउने कारणहरू



श्रोत: गोठेमल तथा कम्पोष्टमल व्यवस्थापन तालिम पुस्तिका, २००८

तालिका नं ७: नेपालको ३० जिल्लाहरूमा माटोको उर्वराशक्तिको अवस्था

क्र.सं	जिल्ला	नाईट्रोजन	फस्फोरस	पोटास	प्राङ्गारिक पदार्थ	पि.एच.
१	झापा	-	-	-	-	अम्लीय
२	सुनसरी	कम-मध्यम	कम-अधिक	मध्यम	धेरै कम-कम	अम्लीय
३	नुवाकोट	मध्यम	मध्यम	मध्यम-अधिक	मध्यम	अम्लीय
४	कञ्चनपुर	कम	मध्यम-अधिक	कम	कम	हल्का अम्लीय
५	बर्दिया	कम	कम	मध्यम	कम	तटस्थ-क्षारीय
६	कैलाली	कम	मध्यम	मध्यम	कम	तटस्थ-क्षारीय
७	पर्वत	मध्यम	मध्यम	मध्यम-अधिक	मध्यम	अम्लीय
८	बाँके	कम	कम-अधिक	मध्यम	कम	तटस्थ
९	पर्सा	कम	मध्यम	कम	कम	हल्का अम्लीय-तटस्थ
१०	महोत्तरी	कम	कम	कम	कम	हल्का अम्लीय
११	स्याङ्जा	मध्यम	कम-अधिक	मध्यम	मध्यम	अम्लीय
१२	नवलपरासी	कम	कम	कम-मध्यम	कम	अम्लीय
१३	काभ्रे	कम - मध्यम	कम	मध्यम	कम-मध्यम	हल्का अम्लीय-तटस्थ
१४	चितवन	कम	कम	कम	कम	हल्का अम्लीय-तटस्थ
१५	ओखलढुङ्गा	मध्यम- अधिक	अधिक	मध्यम	मध्यम	अम्लीय
१६	सुर्खेत	मध्यम-अधिक	कम	अधिक	मध्यम	तटस्थ-अम्लीय
१७	भक्तपुर	-	-	-		तटस्थ-हल्का अम्लीय
१८	धादिङ	मध्यम	मध्यम	मध्यम	मध्यम	हल्का अम्लीय
१९	गुल्मी	मध्यम-अधिक	अधिक		मध्यम	अम्लीय
२०	रूपन्देही	कम	कम	मध्यम-कम	कम	तटस्थ
२१	दोलखा	अत्यधिक	अत्यधिक	मध्यम	मध्यम	अम्लीय
२२	दाङ	धेरै कम	मध्यम-धेरै	मध्यम	मध्यम	हल्का अम्लीय
२३	सिन्धुली	कम	मध्यम-अधिक	कम-मध्यम	कम	अम्लीय
२४	बाग्लुङ्ग	मध्यम	अत्यधिक	धेरै-मध्यम	मध्यम	हल्का अम्लीय
२५	जुम्ला	अधिक	मध्यम	अधिक	मध्यम	अम्लीय
२६	अर्घाखाँची	मध्यम	मध्यम	मध्यम	मध्यम	तटस्थ
२७	डडेलधुरा	मध्यम	मध्यम-अधिक	अधिक	कम-मध्यम	हल्का अम्लीय- तटस्थ
२८	पाल्पा	कम	मध्यम-अधिक	कम-मध्यम	कम	अम्लीय
२९	पाँचथर	कम	मध्यम-अधिक	मध्यम-अधिक	कम	हल्का अम्लीय- तटस्थ
३०	दैलेख	मध्यम	अधिक	अधिक	मध्यम	अम्लीय

श्रोत: दैलेख जिल्लाको माटोको उर्वराशक्ति नक्सा, २०७०

तालिका नं ८ : नेपालमा माटोको उर्वरा शक्तिको अवस्था

प्राङ्गारीक पदार्थ %			विरुवाले लिन सक्ने फोसफरस %			विरुवाले लिन सक्ने पोटास %			पि.एच.मान %		
कम	मध्यम	अधिक	कम	मध्यम	अधिक	कम	मध्यम	अधिक	अम्लीय	तटस्थ	क्षारीय
५९.४	३३.१	७.५	२७.५	२३.९	४८.२	२९.४	३१.५	३९.१	६२.९	२४.६	१०.५

Source:Summary Report of National Workshop on Review and Planning of Sustainable Soil Management Programme (Falgun 27-28, 2004) STSS, DOA

२.८ रासायनिक मलको प्रयोगबाट आउनसक्ने चुनौतीहरू

❖ खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मलमा निहित खाद्यतत्वहरू असाध्यै विलयशील हुन्छन् । बिरुवाले सजिलै ग्रहण गर्छ तर विशेषत: नाईट्रोजन तत्व सजिलै माटोमा घुलित भएपछि बिस्तारै तल चुहिएर जान्छ । तिनीहरूलाई होसियारी साथ प्रयोग गर्नुपर्दछ अन्यथा बिस्तारै चुहिएर खोलानाला वा भूमिगत पानीलाई प्रदुषित बनाउँदछ जसले मानव स्वास्थ्यमा नराम्रो असर गर्दछ । उदाहरणार्थ ईनार तथा कुवाको पानीमा नाईट्रेट (nitrate) पाइन्छ र यसले बच्चाको निलो शरीर लक्षण (blue baby syndrome) गराई शरिरको असामान्य स्थिति गराउँदछ ।

❖ माटोको पानीबाट बाली बिरुवाले खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मलमा निहित खाद्यतत्वहरू प्राप्त गरेपछि तिनीहरूको वृद्धि तुरुन्तै हुने परिणामको आशा गरिन्छ । यस्तो मलको प्रयोगले प्रतिक्रिया तीव्र गतिमा देखाउने र बाली बिरुवाहरू नरम भई लहलहाउँदो हुन्छ । अधिक वानस्पतिक वृद्धि भएमा बाली बिरुवाप्रति रोग र कीराहरू बढी आकर्षित हुन्छन् । अर्कोतिर प्राङ्गारिक पदार्थहरूको विघटन प्रक्रिया र मृदरस (humns) बाट हुने जैविक क्रियाकलापले खाद्यतत्वहरूको आपूर्ति हुन्छ । खाद्यतत्वहरू पानीमा विलयशील भएतापनि यिनीहरूको वहाव विस्तारै हुन्छ र खनिजयुक्त रासायनिक मलको तुलनामा अझ निरन्तर आपूर्ति भैरहन्छ ।

❖ एमोनिया भएको खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मल लवणहरू हुन । तिनीहरूले क्षारीय माटोलाई तटस्थ बनाउन मद्दत गर्दछन् । तथापि एमोनिया भएको रासायनिक मलहरूले माटोलाई अम्लीय बनाइदिन्छ र यसले बालीबिरुवाको पोषणमा समस्या बढाइदिन्छ ।

❖ खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मलहरू कृषकहरूको लागि महङ्गो छन् । कृषकहरू जसले कृषि सामग्रीहरू किन्न ऋण लिन्छन्, तिनीहरू ऋण चुक्ता गर्नको लागि बालीको राम्रो उत्पादनमा भर पर्दछन् । यदि कुनै अन्य कारणहरूले गर्दा बाली

असफल हुन गएमा बालीको उत्पादनबाट हुने आम्दानी न्यून भै भुक्तानी दिन समस्या हुन्छ ।

❖ खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मल माथिको निर्भरताले नेपालको माटोको लघूकरण (continued degradation) लाई रोक्न सक्दिैन, किनकी यी रासायनिक मलहरूले माटोको खनिजतत्वहरूको धेरै सानो भागलाई मात्रै देखाउँछ ।

२.९ माटोको उर्वराशक्ति सुधारमा असर पार्ने प्रमुख कारणहरू

तपसीलका परिस्थितीहरुको कारणले दीर्घकालीन् माटो सुधार कार्यक्रम स्थापित गर्नमा चुनौतिहरूको सामना गर्नुपर्नेछ:

❖ **साँस्कृतिक विश्वासहरू र पूर्वकाल प्रसारको अवशेषहरू:** कैयन क्षेत्रहरूमा भूमि तथा माटो व्यवस्थापन गरिने तौर-तरिकाहरू साँस्कृतिक विश्वासहरूमा गहन रूपले स्थापित छ । माटो उर्वराशक्तिको लागि सामान्यत: नराम्रो प्रचलित तरिकाहरू जस्तै: रुख काट्नु, वन्यक्षेत्र तथा झाडीमा डढेलो लगाउनु, बालीविरुवा तथा झारपातका अवशेषहरूमा डढेलो लगाउनु र सम्पूर्ण खेतको गहिरो जोताई गर्नु इत्यादि । केही तरिकाहरू पूर्वकाल प्रसार सन्देशहरू मार्फत ल्याइएको थियो तर साँस्कृतिक विश्वासहरू स्वभावत: थिएनन् । उदाहरणार्थ: पूर्व प्रसारले सिफारिस गरेका पद्दतिहरू रुखहरू बिना खेतको सफाइ गर्नु र केही निश्चित बालीहरूको विभिन्न रोग तथा कीराको प्रकोपबाट बचाउने उपायहरूमा ती बालीहरूका अवशेषहरूलाई डढेलो लगाउनु इत्यादि ।

❖ **बसाँईसराई गर्ने समुदाय (migratory community)**: पशुचरणका गोठालाहरू र स्थानान्तरण खेती गर्ने खेतीवालाहरू (pastoralists and shifting cultivators) सधै स्थान फेरबदल गरिरहने समुदायहरूको भूमि तथा माटो संरक्षण र सुधार कार्यहरूमा चुनौतिपूर्ण छन् । उल्लेखित समुदायका मानिसहरू पुरानो स्थानहरू छोडेर नयाँ स्थानहरूमा बसाई सर्छन् । नयाँ बसाईका वासस्थानमा रहेका सम्पूर्ण रुखहरू काटेर ढलाउने र २-४ यामसम्म उत्पादकत्व ह्रास हुन थालेपछि पुन: ती समुदायहरू नयाँ क्षेत्रमा बसाई सर्छन् । एक निश्चित क्षेत्रमा दीर्घकालीन अवधिसम्म बसाइ नरहनुको कारणले त्यस्तो क्षेत्रको भूमि तथा माटो संरक्षणका उपायहरूको जिम्मेवारी लिन कम प्रोत्साहित हुन्छन् ।

❖ **भूमि स्वामित्वको अवधि प्रणाली (land tenure system)**: कैयन किसानहरू जसले जुन जमीनमा खेतीपाती गर्दै आएका छन्, ती जमीनको मालिक किसानहरू होइनन् । खेतीपाती गरिने जमीनहरूमा किसानहरूको या त

कानुनसम्मत रूपले आफ्नै स्वामित्व हुन्छ वा आवधिक भाडामा लिएका हुन्छन् । यस्तो भूमि स्वामित्वको अवधि प्रणालीले किसानहरूलाई सुरक्षा प्रदान गर्दैन । यी पनि माटो संरक्षणमा देखिएको मुख्य ब्यवधानहरू हुन । विशेषत: भाडाको समय अवधि छोटो भएको खण्डमा किसानहरूले भूमि तथा माटो संरक्षण उपायहरूमा पूँजी लगानी गर्दा प्रोत्साहन पाउने अवस्था रहँदैन । प्राय: भाडाको जमीनमा किसानलाई लामो अवधिका बालीहरू जस्तै: रुख, विरुवा आदि लगाउन अनुमति दिईदैन ।

- **प्राङ्गारिक पदार्थको कमी** (scarcity of organic matters): खन्न वा जोत्न सजिलो पार्ने उद्देश्यले प्रारम्भिक जग्गा तयारीताका नै काटेका झाडीहरू, बालीका अवशेषहरू र झारपातहरूलाई डढेलो लगाएर नष्ट पारिन्छ । झाडी तथा रुखका पातपतिङ्गर, बालीको अवशेषहरू र झारपातहरू छापो दिने पदार्थहरूको लागि सम्भवत: उचित श्रोत हुन सक्छन् । बालीका अवशेषहरूलाई भिन्न-भिन्न प्रयोगहरूमा ल्याउन सकिन्छ, जस्तै: गाईवस्तुको लागि सुख्खा घाँस, छाना निर्माण गर्ने सामग्री, खाना पकाउने दाउरा र सावुन उत्पादनको लागि खरानीको प्रयोग इत्यादि । कहिलेकहीँ त गाईवस्तुको गोबरलाई समेत सुकाएर खाना पकाउने ईन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । विभिन्न घरायसी आवश्यकताहरूको पूर्तिको लागि प्राङ्गारिक बस्तुहरूमाथि यस्तो प्रतिस्पर्धाले माटो संरक्षणका आवश्यकताहरू पूर्ति गर्नमा अप्ठ्यारो हुन जान्छ । सुख्खा हावापानी भएका क्षेत्रहरूमा प्राङ्गारिक वस्तुहरूको अभाव अझ दह्रोसँग देखिएको छ ।
- **ईन्धन आवश्यकताहरू** (fuel needs): अधिकांश घरहरूमा दाउरा र कोइला/अंगार ईन्धनको लागि प्रयोग गरिन्छ । कतिपय मानिसहरूको आय-आर्जनको श्रोत दाउरा संकलन गरी विक्री गर्ने हुन्छ । परिणामस्वरूप कैयन वनजङ्गलहरू र रुखहरू काटिएका छन् र जमीनलाई क्रमिकरूपले लघूकरण (degradation) प्रति संवेदनशील तुल्याइएको छ ।
- **अत्यधिक जनसंख्याको सघनता** (high population density): बढ्दो जनसंख्याले जमीनको उपयोग सघन (land use intensity) गराईरहेको छ । जसले गर्दा वनजङ्गलहरू, सीमाभूमि र भिरालो जमीनहरू जस्तो सिमान्त जमीनहरूमा समेत दबाब राखी अतिक्रमण गर्ने कार्य बढिरहेको छ । जनसंख्या वृद्धिसँग भू-खण्डिकरण प्रक्रिया पनि बढेर गएको छ ।
- **हावापानी परिर्वतन** (climate change): वर्षै पिच्छे उच्च तापमान, पानीको अभाव, स्थान र समयमा अनियमित वर्षा वितरणले केही क्षेत्रहरूमा गम्भीर

खडेरी र कहीँ बाढी पहिरोको प्रकोप गराएको छ । यस्तो परिस्थितीमा सघन कृषि प्रणालीको लागि उपयुक्त क्षेत्रहरू न्यून हुदैछन् । पानीको अभावले बाली बिरुवाहरूको वृद्धिमा कमी आउँछ र परिवर्तनशील वर्षाले (unpredictable rain) समयमै बाली लगाउन र बालीको सफलता स्थापना हुनमा कठिनाई पारेको छ । माटोको उच्च तापमानले बाली बिरुवाको वृद्धि माथि नकारात्मक असर पार्नुको साथै भू-लघूकरण प्रक्रियाहरू र प्रबृत्तिहरूको गति तिव्र हुदै आएको छ । कठोर हावापानीका कारक-तत्वहरू र निकृष्ट माटो व्यवस्थापन प्रणालीहरूसँगै आवद्ध भै माटोको उर्वराशक्ति घटाउँदछ ।

- ❖ **कृतिम रासायनिक मलको कम प्रयोग (inadequate use of synthetic fertilizers)**: दुर्गम स्थानमा रासायनिक मलको मूल्य महङ्गो भएको कारणले किसानहरूलाई उक्त मल प्राप्त गर्नको लागि सहज छैन र रासायनिक मलको मूल्य तिर्न पनि सक्दैनन् ।
- ❖ **जैविक मल र रासायनिक मलको कम उपलब्धता (less availability of organic and chemical fertilizers)**: गोठेमल, कम्पोष्टमल र अन्य जैविक मलहरू जस्ता खाद्यतत्वहरूको प्रयोगले तत्कालिक बाली र पछिल्लो बालीलाई केही खाद्यतत्वहरू प्रदान गर्दछ । त्यसको अतिरिक्त माटोको भौतिक, रासायनिक र जैविक बिशिष्ट गुणहरूको सुधार गर्दछ । धेरै जसो खेतबारीहरूमा गोठेमलहरू वा कम्पोष्टको लागि चाहिने प्राङ्गारिक बस्तुहरूको कमी छ । आफ्नै फार्ममा तयार हुने प्राङ्गारिक मल र सुपथ मूल्यमा उपलब्ध हुने विदेशी प्राङ्गारिक मल र खनिजतत्वयुक्त रासायनिक मलको एकीकृत प्रयोगले अधिकतम उत्पादकत्व र खेतबारी पहिले कै राम्रो अवस्थामा फर्कन यथेष्ट सहयोग प्रदान गर्दछ ।

२.१० माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनमा प्राङ्गारिक कृषिको पहुँच

खाद्यान्न उत्पादनको दीर्घकालीन दिगोपनलाई सुनिश्चित गर्न सघनरूपले व्यवस्थित खेती प्रणालीहरूलाई माटोको उर्वराशक्तिको राम्रो व्यवस्थापनको जरुरत पर्छ । त्यसकारण, प्राङ्गारिक बाली उत्पादनको लागि समुचित माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन प्रमुख महत्त्वको विषय हो । मूलरूपले प्राङ्गारिक किसानहरूले आफ्नो खेतबारीको माटोलाई घाम, वर्षा र वायुबाट बचाएर संरक्षण गरी माटो उर्वराशक्ति व्यवस्थापनसम्म पहुँच राख्दछन् । बाली बिरुवालाई सन्तुलितरूपले भरण-पोषण गर्न उचिततवरले प्राङ्गारिक मलहरू माटोमा हालिन्छ । प्राङ्गारिक मलिलो तथा उर्वर माटोले धेरै वर्षसम्म राम्रो बाली उत्पादन गर्नमा सहयोग गर्छ ।

माटोको उर्वराशक्ति र बिरुवाको भरण-पोषण व्यवस्थापन गर्नको लागि साधनहरूको दायरासँग तीन-कदम पहुँचलाई प्राङ्गारिक माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनको रूपमा देख्न सकिन्छ ।

पहिलो कदमः माटो, माटोको प्राङ्गारिक पदार्थ र पानी नोक्सान हुनबाट बचाई संरक्षण गर्ने कार्य पहिलो कदम अन्तर्गत पर्दछ । अपनाइएका उपायहरूले सतही माटो सूर्यको प्रकाशतर्फ खुल्ला भै सुकेर जानबाट रोकी राख्दछ । त्यसैगरी हावाले उडाएर टाढा लैजाने र वर्षाको पानीले पखालिनबाट बचाउने लक्ष्य राख्दछ ।

दोस्रो कदमः माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको मात्रा र जैविक क्रियाकलापहरूको वृद्धि गर्ने कार्य दोस्रो कदम अन्तर्गत पर्दछ । पानी अड्याउन सक्ने संरचना भएको क्रियाशील माटो निमार्ण गर्ने उपयुक्त प्राङ्गारिक श्रोतहरूको पहिचान गर्ने लक्ष्य रहन्छ ।

तेस्रो कदमः खाद्यतत्वहरूको आवश्यकतालाई पूरा गर्ने र वृद्धि हुने अवस्थाहरू सुधार गर्ने उद्देश्यले केही माटो सुधार गर्ने मलखादहरू प्रयोग गरिन्छ ।

यी तीन कदम पहुँचहरूमध्ये हरेक कदमले पछिल्लो कदमलाई आधारशीला बनाउँदछ । पहिलो कदम र दोस्रो कदम बढी भन्दा बढी प्रभावकारी किसिमले प्रयोग गर्न प्रयास रहेमा माटोको प्राकृतिक ताजगीलाई प्रोत्साहित गर्दछ र विदेशी रासायनिक मलहरू, माटो सुधार गर्ने मलखादहरू र सिंचाइको पानी प्रयोगमा न्यूनीकरण हुन्छ । पहिलो कदम र दोस्रो कदमको उचित र प्रभावकारी प्रयोगले रासायनिक मल र अन्य खाद्यतत्वका परिपूरकको मूल्य खर्चबाट बचाउँछ । त्यसको अतिरिक्त खेतबारीको परिप्रणाली (ecosystem) मा पर्ने सम्भावित नकारात्मक असरहरूबाट बचाउँदछ ।

२.११ प्राङ्गारिक माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनका साधनहरू

पहिलो कदमः माटो र पानीको संरक्षण

पहिलो कदम प्रक्रियाहरूले बहुमूल्य माटो र पानी क्षति भएर जानबाट बचाउने प्रयास गर्दछ । यसले उर्वरा माटो निमार्णको लागि लाभदायक आधार प्रदान गर्दछ । माटो संरक्षण तलका निरन्तर प्रयासहरूबाट प्राप्त गर्न सकिन्छः

- परिरेखा ढिस्को (contour ridge), आलीहरू (bunds), भिरालो जग्गाको घाँसहरू (grass strips) र गह्रा तथा पाटाहरूको मद्दतले पानीको गतिलाई घटाएर भूक्षयबाट बचाउँछ । त्यसको साथै माटोको सतहमा छापोको प्रयोगले भूक्षय (soil erosion) बाट बचाउँदछ ।
- छापो र फैलिने बाली (cover crops) ले पनि माटोको बचावट गर्छ ।

- ❖ खाल्डोहरू वा जलाशयहरू (water catchments) मा पानी एकत्रित गरेर ।
- ❖ माटो खलवल तथा गडवडी हुनबाट बचाउन कम खनजोत प्रक्रिया अपनाउने ।

दोस्रो कदमः माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको सुधार

विरुवाको खाद्यतत्वहरू र प्रभावकारी व्यवस्थाको लागि माटोको उर्वराशक्तिको आधारमा माटोको निहित प्राङ्गारिक पदार्थको बढोत्तरी गर्नमा यी प्रक्रियाहरूले लक्षित गर्दछन् ।

- ❖ आफ्नै खेतवारीमा कम्पोष्ट मल उत्पादन गरेर वा कम्पोष्ट वा अन्य प्राङ्गारिक बस्तुहरू खेतवारी बाहिरबाट पूर्ति गरेर माटोमा टिक्ने मृदरस (humus) जन्य पदार्थहरु पूर्ति गरिन्छ । यसले माटोको संरचना र पानी धारण गर्ने क्षमताको सुधार गर्छ र अन्ततः लामो अवधिसम्म माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको सुधार गर्न योगदान पुऱ्याउँदछ ।
- ❖ ताजा बाली विरुवाको पदार्थहरू ठूलो परिमाणमा उत्पादन गर्न हरियो मलको लागि उपयुक्त हुने कोसेबालीहरू लगाउनुपर्छ । तिनीहरूलाई माटोभित्र मिलाइन्छ, माटोका सूक्ष्मजीवाणुहरूले विघटन गराई पछिका बालीहरूलाई पोषकतत्वहरू तुरुन्तै प्रदान गर्नको लागि खनिजतत्वमा परिणत गर्छ ।

तेस्रो कदमः अम्लीयपनको सुधार

भारी खाद्यतत्वहरू रित्तिकरण वा प्रतिकूल अवस्थाहरू जस्तै अत्यधिक पि. एच. (pH) मान रहेको स्थितिहरूमा मुख्य र सूक्ष्मखाद्यतत्वहरूको ठूलो अभाव हुन्छ । बाली विरुवाको हुर्कने अवस्थाहरूको सुधारलाई गति दिनको लागि निश्चित उपायहरूको आवश्यकता पर्छ ।

- ❖ आफैले झोल गोवरमलको प्रयोग गर्दा विरुवाहरूलाई तुरुन्तै र सजिलै पोषक तत्वहरू प्राप्त हुन्छ ।
- ❖ माटोको जैविक क्रियाकलापहरू र नाईट्रोजन स्थिरीकरणलाई उकास्नको लागि कृषि चुन प्रयोग माटोको पि.एच. र सूक्ष्मजीवाणुको सञ्चारमा सुधार ल्याउँछ ।
- ❖ पानीको आवश्यकतालाई पूरा गर्न सिचाई प्रयोग गर्ने ।
- ❖ विशिष्ट खाद्यतत्वहरूको सन्तुष्ट पार्न व्यावसायिक प्राङ्गारिक र छनोट भएको खनिजतत्वयूक्त रासायनिक मलहरूको प्रयोग गर्ने ।

पहिलो र दोस्रो कदमका साधनहरूलाई उचितरूपले अपनाएको खण्डमा प्राकृतिक रूपले नै तेस्रो कदमका साधनहरू पूर्णरूपले प्रभावशाली हुनेछ । उदाहरणार्थः भूक्षय नियन्त्रणको कमीको कारणले मूल्यवान सतही भूमिको माटो क्षति हुन्छ र

माटोसँगै माटो सुधार गर्ने मलहरू समेत बगेर क्षति हुन्छ । आफ्नै खेतवारीको प्राङ्गारिक मल तथा अन्य प्राङ्गारिक श्रोतहरूमा आधारित माटोको उर्वराशक्तिको व्यवस्थाको सम्भावनाबारे सामान्य बादबिवाद रहेको हुन्छ । जे भएतापनि आधुनिक एकीकृत माटो उर्वराशक्ति व्यवस्थाले प्राङ्गारिक श्रोतहरूको अतिरिक्त कृत्रिम खनिज तत्व-युक्त रासायनिक मलहरूको प्रयोगलाई समर्थन गर्छ । जसले गर्दा थन्काइएको बालीको उत्पादित वस्तु अथवा खेतबारीको परितन्त्र (ecosystem) बाट नोक्सान भएका बाली बिरुवाका खाद्यतत्वहरूको क्षतिपूर्ति गर्छ । यो बिचार पद्दति प्रत्यक्ष ज्ञानमा आधारित छ कि हावामा निहित नाइट्रोजनको जैविक स्थिरीकण (biological fixation) बाट प्राप्त खाद्यतत्वहरू खेतबारीले यथेष्ट मात्रामा प्रदान गर्न सक्दैन ।

प्राङ्गारिक माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्था मुख्यतया प्राकृतिक श्रोतहरू र जैविक प्रक्रियाहरूमा मात्रै भर पर्दछ र आफ्नै खेतबारीको खाद्यतत्वको व्यवस्था प्रभावकारी प्रयोगमा आधारित माटोको दीर्घकालीन सुधार गर्न प्रयत्नरत हुन्छ । छोटो अवधि मै माटोको उर्वराशक्ति सुधार र सफल उत्पादन गर्न खेतबारीको बाहिरबाट प्राङ्गारिक बस्तुहरू पूर्ति गर्न आवश्यक हुनसक्छ । प्रमाणित प्राङ्गारिक खेतीमा जैविकरूपले आधारित उर्वराशक्ति बढाउने प्रविधिहरूमा थप खनिज तत्वयुक्त रासायनिक मलहरू परिपूरकको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । माटो र पातहरूको उपयुक्त विश्लेषणको आधारमा तिनीहरूको प्रयोग हुनेछ । प्रमाणित प्राङ्गारिक खेतीमा मात्रै प्राकृतिकरूपले अस्तित्वमा आउने खनिज तत्वयुक्त मलहरूलाई प्रयोग गर्न दिइन्छ ।

२.१२ माटो र पानी संरक्षण

वर्षा झन अविश्वसनीय बन्दै गैरहको छ । तथापि किसानहरू बाली बिरुवा लगाउन र जनावरहरू पाल्नको लागि वर्षामा भर पर्नु बाध्यता छ । अनपेक्षित खडेरीहरू जहाँतही भैरहेको अनुभव गरिएको छ । खडेरीको कारणले कुनै स्थितिहरूमा उत्पादन घट्ने वा विल्कुलै उत्पादन नहुने गरेको पाइन्छ । कहिलेकहीँ वर्षा हुन्छ तर वर्षा बिल्कुलै भारी भै माटो बगाएर लैजाने क्रममा बाली बिरुवालाई बिनाश पार्छ र बाढी तथा पहिरो गराउँछ । यस्तो अप्रत्याशित रूपमा हुने अनावृष्टि (drought) र अतिवृष्टि (heavy rain) ले विशेषत: भिरालो जमीनमा लगाइएको बालीनालीलाई पुऱ्याउने क्षति अक्सर बढी हुन्छ । त्यसपछि जमीनको उत्पादनशीलतामा तुरुन्तै वा विस्तारै कमी हुँदै जान्छ । किनकी सतही माटोमा निहित प्राङ्गारिक पदार्थहरू खाद्यतत्वहरू बगेर होचो जमीनतर्फ जान्छन् ।

यस्ता परिवेशहरूको संलग्नता हुनको तात्पर्य यो छ कि किसानहरूले बालीहरू र जनावरहरूको दिगो उत्पादनको लागि चाहिने माटो र पानीलाई बचाउन

तथा संरक्षण गर्नुको उद्देश्यले सम्पूर्ण भू-भागलई नै बचाउनु जरुरी छ । जबकी समथर र पानी निकास राम्रो भएको जग्गा खेतीपातीको लागि उपयुक्त हुन्छ । भिरालो जग्गालाई उचित माटो संरक्षण गरेर मात्र एक वर्षे बालीहरू लगाउन सकिन्छ । भिरालो जग्गाहरूमा एक वर्षे बालीहरू भरसक लगाउनुहुँदैन तर यस्ता भिरालो जग्गाहरूमा बहुवर्षीय घाँसहरू तथा रुखहरू लगाइ गाईवस्तुको नियन्त्रित चरनको बन्दोवस्त मिलाउनुपर्छ । सतही माटो कम गहिराइमा भएको अति भिरालो जग्गालाई प्राकृतिक अवस्थामै छोडी वन्यजन्तुहरुको लागि बासस्थानको रूपमा छोडिनुपर्दछ ।

खेती गरिएको जग्गामा माटो संरक्षण गर्नुका प्रमुख दुई लक्ष्यहरू:

१. मृत वनस्पतिक वस्तुहरू वा जीवित बिरुवाहरू वा रुखहरूले माटोलाई छापो दिएर ढाक्ने जसले गर्दा माटोलाई मजबुतसाथ थामेर राख्छ र वायुको प्रतिकूल गतिलाई समेत रोक्छ ।

२. सतही पानीको गतिलाई न्यून पार्छ, जमीनमा पानी सोस्ने कार्यलाई बढावा दिन्छ र माटोमा भण्डारण हुन्छ । भूक्षय (माटो र प्राङ्गारिक पदार्थ नोक्सान हुने मात्रा) लाई नियन्त्रण गरेर खनजोत प्रणालीहरूलाई नियमित पारेर माटोको संरक्षण प्राप्त गरिन्छ । फसल र पशुहरूको प्रभाकारी प्राङ्गारिक उत्पादनको लागि उचित माटो संरक्षण गर्नाले एक आधार स्थापना हुन्छ ।

३. भूक्षय (Soil erosion)

३.१ परिचय

वर्षाको छिटो, पानीको बगाई वा हावाको क्रियाशीलताद्वारा कुनै ठाउँको माटोको कणहरू र प्राङ्गारिक पदार्थको भौतिक क्षति हुनुलाई भूक्षय भनिन्छ ।

माटोको ढिस्को तथा थुप्रोको पहिलो निसानहरूलाई अक्सर विभिन्न रंगको माटोको कणहरू बिच्छिन्न (पृथक) हुनुबाट भूक्षयको पहिचान गरिन्छ । भूक्षयको हद सर्वप्रथम मुसलधारे वर्षाले माथिल्लो सतहको माटोको पत्र बगाई लैजान्छ । यस्तो भूक्षयलाई शीट भूक्षय (sheet erosion) भनिन्छ । त्यसपछि भूक्षयको विस्तार बढ्दै गई दुई वा दुई भन्दा बढी कुलेसोहरू आम्ने-साम्ने देखा पर्छ र यो शीट भूक्षयभन्दा बढी विनाशकारी अवस्थामा पुग्छ । यस्तो प्रकारको भूक्षयलाई रील भूक्षय (reel erosion) भनिन्छ । रील भूक्षयको विस्तार क्रमिक बढ्दै जाँदा नाला तथा खोल्साहरू बन्छन् । अन्तिम अवस्थाको भूक्षयलाई गली भूक्षय (gully erosion) भनिन्छ । बोट बिरुवाहरूको जरा प्रणालीहरू माटोबिनाको खुल्ला, उदाङ्गो र असुरक्षित अवस्था देखिनु पनि भूक्षयको निसान हो ।

माटोको माथिल्लो सतहरूबाट माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको क्षतिले माटोको भौतिक अवस्था र यसको संरचना, वायु आवागमन, पानी थाम्न सक्ने क्षमता र जैविक क्रियाकलापहरूलाई विनाश गर्दछ । त्यसपछि माटोको पोषकतत्वहरू समेत नाश गर्छ जसको कारण माटोमा पोषक तत्वहरूको कमीतिर अग्रसर गराउँछ । त्यस समयमा बिरुवाहरूको वृद्धि र विकास राम्रो हुँदैन ।

खेतबारीको जग्गामा भूक्षयको मात्रा विभिन्न अवस्थाहरूमा भर पर्दछ, जस्तैः जमीनको भिरालोपन, बिरुवा तथा वनस्पतिक आवरण (vegetative cover) को प्रकृति, जग्गाको उपयोग, भूक्षय रोक्न सक्ने जग्गाको सामर्थ्यको अन्दाज, हावा तथा पानीले भूक्षय गराउने सामर्थ्य ।

- **भिरालो जग्गा**ः प्राकृतिकरूपले नै जति जग्गाको भिरालोपन बढी ठाडो भयो त्यति नै पानीद्वारा भूक्षयले बिनाश गर्ने माटोको मात्रा बढी हुन्छ ।
- **बोट–बिरुवा तथा वनस्पति**: बिरुवाहरू वा बालीका अवशेषहरू थोरै मात्रामा हुँदा भूक्षयको सम्भावना बढ्छ । बाली बिरुवा र यसको अवशेषहरूले वर्षाको छिटा र बाछिटाबाट हुने माटोको भूक्षयलाई बचाउँदछ । साथै सतहमा पानीको वहाव गतिलाई कम गर्छ र अधिक सतही माटोलाई गहिराइसम्म घुसपैठ हुन दिन्छ ।

❖ **जग्गाको प्रयोग:** केही जग्गा व्यवस्थापन र बाली प्रणालीहरूले सम्पूर्ण भूक्षयसमस्याहरू र समाधानहरूलाई प्रत्यक्षरूपले असर पार्न सक्छ ।

प्रत्येक माटोको भौतिक बिशेषताहरूको आधारमा माटोको भूक्षय सहन (रोक्न) सक्ने क्षमताको अनुमानलाई (soil erosivity) भनिन्छ । सामान्यत: तीव्र गतिमा माटोभित्र पानीको घुसपैठ हुने दर सँगसगै प्राङ्गारिक पदार्थ र सुधारिएको माटोमा संरचनाको अत्यधिक तहले भूक्षयलाई रोक्ने ठूलो क्षमता हुन्छ । बलौटे दोमट (sandy loam) र दोमट बुनोट भएको माटोमा पाँगो र चिम्टाईलो बुनोट माटोमा भन्दा कम भूक्षय हुन्छ ।

३.२ भूक्षय हुने कारणहरू

भूक्षय प्राकृतिकरूपले अस्तित्वमा आउँछन् । मानवजातिको हस्तक्षेपले यी प्राकृतिक प्रकृयाहरूलाई तीव्र गतिले बढाईदिन्छ ।

(क) चरन तथा खर्कहरूमा गाई वस्तुहरू अधिकतम् चराउनाले वनस्पतिको फैलावटलाई न्यून पारी, सतहको माटो वर्षाको पानीबाट असुरक्षित अवस्थामा पुग्छ र गाईवस्तुको कुल्चाईको सङ्घात/ठक्करले पनि अझ भूक्षयको जोखिम बढाई दिन्छ । हुर्काउने उद्देश्यले राखिएको गाईवस्तु तथा अन्य जनावरहरूको संख्या बढ्दै जाने र भेडा तथा बाख्राहरूको नयाँ जातहरूलाई थप्दै जानाले चरण भूमिहरू अन्तत: वनस्पतिरहित नाङ्गो भूमिमा रूपान्तर हुन्छ ।

(ख) पाखो खेतबारीमा सघनरूपले वर्षे बालीहरू मात्रै बढी लगाउदै जाँदा माटोमा निहित प्राङ्गारिक पदार्थ रित्तिन्छन, माटोको संरचना बिग्रन्छ र माटोलाई भूक्षयप्रति अति नै संवेदनशील तुल्याई दिन्छ ।

(ग) भूक्षयले प्रभावित ईलाकाहरूमा कुनै भू-संरक्षण उपायहरू नअपनाई उपयोग गर्नाले भूक्षयबाट हुने समस्याहरू अझ थपिन्छन् ।

(घ) खाना पकाउने दाउरा, कोइला (अंगार) उत्पादन गर्ने दाउरा तथा अन्य वस्तुहरूको खोजीमा वनजङ्गलको निरन्तर विनाश र नयाँ खेती गर्ने जमीनको लागि वनजङ्गल अतिक्रमण इत्यादिले भूक्षय, बाढी र पहिरो हुनुतर्फ अग्रसर गराउँछ र माटोमा वर्षाको पानी भण्डारणमा कमी आउँछ ।

३.३ भूक्षयले कृषिमा पार्ने प्रभाव

(क) कृषि सम्बन्धी उत्पादकत्वमा ह्रास आउँछ । माथिल्लो सतहको माटोमा निहित पोषकतत्वहरू र जैविकरूपले क्रियाशील सूक्ष्मजीवाणुहरू समेत माटोसँगै बगेर नाश हुन्छन् । जसको फलस्वरूप माटोको उत्पादनशीलतामा ह्रास आउँदछ ।

(ख) अधिकतम् वर्षा हुने ईलाकाहरूमा पानीको अंशलाई माटोले थामेर राख्न सक्दैन र छिद्रयुक्त सतहबाट छिरेर गहिरो तह तथा भूमिगत जलमा पुग्छ । सतहबाट पानी छिरेर रसाउँदा बिरुवाको खाद्य तत्वहरूको पहुँचबाट खाद्यतत्वहरू बाहिर रहन्छ ।

३.४ भूक्षय नियन्त्रण

भूक्षयबाट हुने क्षतीको हदलाई वास्ता नगरी भूमि वा माटोलाई अझ पहिलेकै अवस्थामा स्थापित गर्न सकिन्छ । सतही माटो (top soil) को क्षति भएको अवस्थामा भूक्षय गम्भीर हुन्छ । यस्तो भूमिलाई पुन: स्थापना गर्न अधिकतम मेहनत र निकै समय लाग्छ । यो स्थितीलाई सुधार गर्नको लागि सम्पूर्ण समुदायको प्रतिवद्धता चहिन्छ । तथापि वैयक्तिक घरपरिवार तहमा भूक्षय नियन्त्रण गरेर माटोको चिस्यान संरक्षण गर्ने छन् । भूक्षय नियन्त्रणको लागि अपनाउन सकिने उपायहरू निम्न छन्:

(१) माटोको बाहिरी आवरणलाई ढाकेर (covering the soil surface):

हावा र पानीको विनाशबाट माटोलाई बचाउने सबैभन्दा सजिलो तरिका भनेको बोट बिरुवाहरू वा पातपतिङ्गर, सोत्तर, घाँस इत्यादिले माटोको बाहिरी आवरणलाई छोप्नु हो । माटोलाई जीवित बोट बिरुवाहरू (फैलने बाली) र छापोको वस्तुहरू विशेषत: बहुवर्षीय बालीहरूको बीचमा राखी सतही माटोलाई छोप्न सकिन्छ । एक वर्षे बाली (annual crops) लगाइने जग्गाहरूलाई नियमित खनजोत गरेर बाली लगाउनुपर्ने र प्राय: प्रारम्भिक खनजोत र वर्षा उही अवधिमा पर्ने गर्छ अत: वर्षाको कारणले बहुवर्षीय बालीहरूमा धेरै समस्याहरू ल्याउँदछ । यसै अवधिको भूक्षय टार्नको लागि सतही माटोलाई अघिल्लो बालीका अवशेषहरू र अन्य सुकेका बोटविरुवाका बस्तुहरूले राम्ररी छोपिन्छ ।

❖ **फैलिने बालीहरू लगाएर (growing cover crops):**

फैलिने बालीहरू स्वभावत: होचो र तल बढ्ने बहुवर्षिय वनस्पतिका प्रजातीहरू हुन । जसलाई छर्नु तथा लगाउनुका उद्देश्य झारपातको वृद्धिबाट माटोलाई बचाउनु र माटोको उर्वराशक्ति कायम राख्नु हो । तिनीहरूलाई हरियो तथा जीवित छापो भनिन्छ । फैलने बालीहरूलाई हरियो मलको बालीहरूलाई जस्तै तरिकाले प्रयोग गरिन्छ । हरियो मलको लागि लगाइने बाली र फैलने बाली (cover crop) को लागि लगाइने बालीहरूको भिन्नता निम्न अनुसार पाइन्छ ।

हरियो मलको लागि लगाइने बालीहरू (green manuring crop): अत्यधिक विरुवाको पूरै भागहरू (maximum biomass) उत्पादन गर्ने उद्देश्यले अनुकुल कोसेबालीहरू लगाइन्छ र फूलफूल्नु अगावै धारिलो हसियाले चटक्क काटिन्छ । त्यसपछि ती काटिएका भागहरूलाई राम्ररी माटोभित्र मिलाई पुरिन्छ ।

फैलने बालीहरू (cover crops): फैलने बालीहरूलाई नियमित काट्ने अथवा गाई वस्तु चराउने गरी मुख्य बालीसँगको प्रतिस्पर्धाबाट टार्न जरुरी हुनसक्छ ।

दुवै फैलने बालीहरू (cover crops) र हरियो मल बालीहरू (green manures) मा उस्तै प्रकारको बालीको प्रजातिहरू समावेश गरिने भएको हुँदा केही जानकारीका श्रोतहरूले फैलने बालीहरू र हरियो मल बालीहरू बीचको भिन्नता देखाउँदैन । तिनीहरूको लागि गरिने व्यवस्थापनको आधारमा भिन्नताहरू थोरै छन् तर बाली प्रणालीमा तिनीहरूको उद्देश्य पूरा गर्ने क्रियाकलापहरू फरक-फरक रहेको हुँदा तिनीहरूलाई गरिने कार्यहरू छुट्टाछुट्टै तवरले राख्न उचित ठानिन्छ । फैलने बालीहरूको पहिलो काम भनेको माटोलाई तुरुन्तै आवरण दिनु र यसलाई स्थायीरूपले ढाकिएको/छोपिएको अवस्थामा कायम राख्नु हुन् । फैलने बालीहरू (cover crops) ले एक बाली प्रणालीको दुवै लामो र छोटो अवधीको उत्पादनशीलतालाई लाभ दिन्छ । तिनीहरूले दिने महत्त्वपूर्ण फाइदाहरू तपसील बमोजिम छन् :

- माटोको भौतिक गुणहरूको सुधार गर्छ ।
- पानीको वहाव (water run off) लाई न्यून पार्दछ अत: पानीको बहावबाट हुने भूक्षयको प्रकोपलाई कम पार्दछ ।
- बालीविरुवाको हानिकारक झारपातहरूलाई निर्मूल गर्दछ ।
- छापोमा प्रयोग गरिने कोसेबाली भए यसले नाईट्रोजनलाई मुख्य बालीमा स्थानान्तरण गर्दछ ।
- फैलने बाली र मुख्य बालीका अबशेषहरूको बढ्दो संहिति (combination) अन्तर्गत प्राङ्गारिक पदार्थको स्तरलाई जारी राख्न तथा वृद्धि गर्न प्रोत्साहन मिल्दछ । कोसेबाली सम्वद्ध विरुवाहरूले मुख्य बालीलाई नाईट्रोजन पूर्ति गर्छ । तर घाँसेबालीमा आधारित झागिने तथा फैलने बालीहरू (cover crops) लाई उचित वृद्धिको लागि थप नाइट्रोजनको आवश्यकता पर्दछ ।

उच्चतम झागिने तथा फैलने बालीहरूको विशेषताहरू (characteristics of ideal cover crops)

- उचाई कम बढ्ने र थाक्रोमा लहरा नजाने हुनुपर्दछ ।
- छोटो अवधिमै चाँडो बढ्ने र माटोलाई आवरण दिई छोप्ने हुनुपर्दछ ।

- रोग र कीरा सहने र मुख्य बालीलाई कुनै पनि रोग कीरा सार्ने प्रकृतिको हुनुहुँदैन ।
- यसले खडेरी सहने हुनुपर्छ ।
- यसले हावाबाट नाइट्रोजन स्थिरीकरण गर्न सक्ने हुनुपर्छ ।
- यसको गहिरो जरा प्रणाली विकास हुने प्रकृतिको हुनुपर्छ । जसले गर्दा माटो खुकुलो र बुर्बुराउँदो पार्छ र बिघटित माटोलाई नवीन अस्तित्वमा ल्याउन योगदान दिन सक्ने हुनुपर्दछ ।
- बीउ छर्न र व्यवस्था गर्न सजिलो हुनपर्दछ । फैलिने बाली (cover crops) लाई गाईवस्तु चराउन र घाँसको लागि काट्न सकिन्छ ।
- बीउ किन्न सस्तो र सजिलो हुनुपर्छ तथा यसलाई खेतबारीमै सजिलै पैदा गर्न सकिने हुनुपर्छ । फैलिने बालीको अवशेषहरूलाई प्राय: थन्काईदैन तर तिनीहरूलाई उसै ठाउँमा छोडेर सड्न दिईन्छ । तिनीहरूलाई किन जीवित छापो (living mulch) भनिन्छ भन्ने कुरा यसले प्रष्ट पार्दछ । फैलने बाली (cover crop) लगाउनाले माटोको खनजोत सम्भावनाहरूलाई सीमित पार्छ । अत: फैलने बाली (cover crops) लाई बाली प्रणालीमा प्राय: लगाइन्छ जसलाई कम खनजोत गरिन्छ ।

फैलने बाली (cover crop) लाई तीन समूहमा राख्न सकिन्छ ।

(क) कोसेबाली समूह (ख) घाँसेबाली समूह (ग) काँक्रो फर्सी समूह

स्थायीरूपमा माटोलाई छोपेर आवरण दिनको लागि कोसेबाली र घाँसेबालीको मिश्रण सर्वोत्कृष्ट मानिन्छ । किनभने तिनीहरूको जरा प्रणालीहरूले तिनीहरू बढ्ने गहिराइमा एक आपसी परिपूर्ति गर्दछन् । त्यस सँगसगै तिनीहरूले गाईवस्तु आहारको सन्तुलित श्रोत प्रदान गर्छन् ।

अन्तरबाली (intercropping), घुसुवाबाली (relay cropping) फसल चक्र (crop rotation) र सुधारिएको बाँझो जग्गाहरूमा फैलने बालीहरू (crover crops) लाई स्थलहरूको अवस्थानुसार सङ्गठित गर्न सकिन्छ ।

❖ छापोहालेर (mulching)

वनस्पतिका बस्तुहरू जस्तै: पातहरू, घाँसहरू, हाँगाविँगाहरू, पराल वा विरुवाका अवशेषहरू माथिल्लो सतहको माटोलाई छोप्ने बस्तुहरू हुन् । कहिलेकहीँ प्लाष्टिकको आवरण कृतिम छापोको रूपमा प्रयोग गरेर राखिन्छ । किनभने यसले विभिन्न फाइदाहरू दिन्छ ।

- भारपात नियन्त्रण गर्छ ।
  - प्राङ्गारिक छापो (organic mulch) ले जस्तै फाइदा दिन्छ ।
  - माथिल्लो सतहको माटो (top soil) लाई प्रवल वर्षाबाट पखालिएर बग्नबाट जोगाउँछ ।
  - यसले सूर्यको प्रकाशद्वारा सुकेर जानबाट बचाउँछ ।
  - प्रतिरक्षा कार्यले पानीको बाष्पिकरण क्रियालाई न्यूनीकरण गर्दछ । साथै माटोलाई आद्रता कायम राख्छ । फलस्वरूप बोट बिरुवाहरूलाई कम पानी चाहिन्छ । अर्थात् प्राप्त वर्षाको पानीलाई अझ प्रभावकारीरूपले प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
  - ओसिलो (आद्र) माटोले गड्यौला जस्ता जीब (organism) र राइजोयिवया (rhizobia) र माइकोराईजा (mycorrhiza) जस्ता सूक्ष्मजीवाणुहरूको क्रियाकलापलाई प्रोत्साहित गर्दछ ।

प्राङ्गारिक छापो माटोमा निहित सूक्ष्मजीवाणुहरूको लागि एक अनुपम खाद्यश्रोत हो । यसले तिनीहरूको वृद्धिको लागि अनुकूल अवस्थाहरू प्रदान गर्छ । छापोका वस्तुहरू विघटन हुँदै जाँदा यसबाट पोषकतत्वहरू निष्कासन हुन्छन् । तर छापोको वस्तुहरूको महत्त्वपूर्ण भाग (सारभाग) स्थिर मृदरसमा रूपान्तर हुन्छ । माटोमा निहित प्राङ्गारिक पदार्थहरूलाई विभिन्न प्रकारले सकरात्मक सहयोग मिल्दछ । सघन (बाक्लो) छापोको तहले भारपातहरूको अंकुरोदन (germination) क्रियालाई वञ्चित गरेर तिनीहरूको वृद्धिलाई निर्मूल पार्छ । यी सबै कारणहरूले गर्दा छापोले माटो भूक्षयबाट बचाउनमा एक निर्णायक भूमिका खेल्दछ ।

(२) माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको सुधार गरेर (improving organic matter):

बाली बिरुवाहरूको पदार्थहरू र मललाई माटो भित्र मिसाउँदा तिनीहरू विघटन भै मृदरस (humas) मा रूपान्तरण हुन्छन् जसले विभिन्न कामहरू गर्छ:

- मृदरसले खाद्यत्वहरूको भण्डार गर्नमा महत्त्वपूर्ण कार्य गर्छ । खाद्यतत्वहरू सन्तुलित तरिकाले विरुवाहरूलाई निष्काशित् हुन्छ । जसले गर्दा विरुवाहरू स्वस्थ राख्न योगदान दिन्छ । सहजीवित (symbiotic) स्थिरीकरणबाट प्राप्त नाइट्रोजर्नले माटोको पानी अड्याउने क्षमताको वृद्धि गर्छ । किनकी यसले माटोलाई छिद्रित तथा खुकुलो पारी स्पोन्ज (sponge) जस्तो बनाउँछ । यसको आफ्नो तौलको ९०% सम्म पानी अड्याउने क्षमता हुन्छ ।
- प्राङ्गारिक पदार्थमा निहित मृद्रसले माटोलाई चिम्ट्याइलो कणहरूसँग मिली दह्रो समिश्रण बनाउन मद्दत गर्दछ । यसले माटोको संरचनाको सुधार गरी माटोमा पानीको घुसपैठको दर बढ्छ । जसले गर्दा भूक्षय प्रति सहिष्णुता

हुन्छ । अधिकतम् माटोको संरचनाले जराको वृद्धिलाई प्रोत्साहित् गर्दछ ।

- मृद्रसले खाद्यतत्वको विनिमय क्षमतामा सुधार गर्दछ । माटोलाई अम्लीय हुनबाट बचाउँदछ ।
- माटोको जैविक गतिविधि वढ्छ, जसले प्राङ्गारिक र खनिज श्रोतहरूबाट खाद्यतत्वहरूको परिचालन (nutrient mobilization) क्रियामा सुधार गर्छ र यसले विषालु पदार्थहरूको विघटन क्रियालाई समेत सुधार गर्छ ।
- माइकोराइजा जीवाणुको उपनिवेशन (mycorrhizal colonization) क्रियालाई बढवा दिन्छ, यसले फस्फोरस आपूर्तिमा सुधार ल्याउँछ ।
- माटोमा कम्पोष्ट मल हाल्दा यसले माटोजन्य रोगका जीवाणुहरूलाई दबाएर राख्छ ।

प्राङ्गारिक खेती बालीबिरुवालाई चाहिने पोषण स्वस्थ मृद्रस (humas) व्यवस्थामा निर्भर रहन्छन् । माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको यथोचित व्यवस्थालाई माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको गतिशास्त्रबारे केही आधारभूत ज्ञान चाहिन्छ । माटोमा वायु सञ्चार, आद्रता र अधिक तापमानसँगको सहअस्तित्वले माटोको सूक्ष्मजीवाणुहरूको लागि अनुकूल अवस्थाहरू सिर्जना गर्छ । फलस्वरूप अधिकतम् जैविक क्रियाकलापद्वारा माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको विघटन क्रियाको वृद्धि गर्छ । सुख्खा र ठन्डा अवस्थाहरूमा माटोको जैविक क्रियाकलाप प्रवलरूपले घट्छ । रूपान्तरित् क्रियाहरूमा गतिरोध आउँछ । बाली विरुवाको भरण-पोषण र प्राङ्गारिक पदार्थको स्तरको लागि माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको व्यवस्थापन भन्नाले तापमान, प्राणवायु (oxygen) र चिस्यानको अवस्थालाई माटोमा कसरी व्यवस्था गर्ने बारे बुझिन्छ । अत्यधिक खनजोतले माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको विघटनलाई प्रेरित गर्छ । तर माटोमा छापो दिएर चिस्याउनाले विघटन प्रकिया ढिलो हुन्छ । माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको निर्माण गर्ने कार्य एउटा दीर्घकालीन प्रक्रिया हो तर यसमा पूँजी लगाउँनाले बाली तथा गाईवस्तुको खाना उत्पादन गर्न अतिनै लाभदायक छ । अन्ततः यसले अधिक र भरपर्दो पैदावार उपलब्ध गराउनमा योगदान दिन्छ ।

माटोको प्राङ्गारिक पदार्थलाई सुधार गर्ने महत्त्वपूर्ण तरिकाहरू

- धेरै जसो कोसेबालीलाई हरियो मलको लागि हुर्काइन्छ । फूलफूल्नु अगाबै तिनीहरूलाई काटेर माटोभित्र पुरिन्छ ।
- झांगिने तथा फैलने बालीहरू (cover crops) लाई अन्तरबालीको रूपमा लगाइन्छ । मुख्य बालीसँग प्रतिस्पर्धा गर्न थालेपछि झाँगिने तथा फैलने बालीलाई नियमित रूपमा काटिन्छ ।
- विशेषतः कम्पोष्ट बनाउन कठिन हुने काष्ठजन्य वस्तुहरू (woody

materials) जस्तै: सुकेको बालीका अवशेषहरू वा हरियो मल बालीहरूले छापो दिएर बाली परिपक्व नहुँदासम्म हुर्काइन्छ । यसले पछिल्लो समय अवधिभरि नै माटोको प्राङ्गारिक पदार्थ बिस्तारै बढाउन योगदान दिन्छ ।

- कृषिवन (agro-forestry) को लागि रुखहरू र झाडीहरूलाई खेतबारीमा बालीहरू सँगसगै लगाइन्छ जहाँ तिनीहरूलाई नियमितरूपले काँटछाँट गरिन्छ र हाँगाबिगाहरूलाई छापोको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । तिनीहरूलाई खेतबारीको आलीहरू वा बाँझो जग्गामा लगाउन सकिन्छ ।
- बाली लिइसकेपछि बालीहरूका अवशेषहरू भुस, नल, पातहरू, जराहरू, बोक्राहरू, हाँगाहरू तथा हाँगाबिगाहरूको रूपमा खेतबारीमा फिर्ता गर्न सकिन्छ ।
- खेतबारीको आर्थिक स्थिती अनुरूप थप वनस्पतिका पदार्थहरू कृषि प्रशोधन क्रियाबाट पाइन्छन् । जस्तै छायाकन (wood shavings) कफी वा धानको भूस आदि र खाद्य उद्योगबाट पिना खरिद गर्न सकिन्छ ।
- पशुपालनको समाकलन (integration of livestock) ले माटोको प्राङ्गारिक पदार्थलाई सुधार गर्न मद्दत गर्छ । गाईवस्तुको गोबर, मूत्र र सोत्तरलाई राम्ररी पुन उपयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।

माटोमा पूर्ति गरिएको प्राङ्गारिक पदार्थको परिमाण र गुणले माटोमा निहित प्राङ्गारिक पदार्थलाई प्रभाव पार्छ । प्राङ्गारिक पदार्थको नियमित आपूर्तिले बाली बिरुवाको सन्तुलित भरण-पोषणको लागि सर्वोत्कृष्ट अवस्थाहरू उपलब्ध गराउँछ ।

माटोको कार्वनको स्तर जोगाई राख्नको लागि प्रतिहेक्टर जग्गाको लागि प्रतिवर्ष आवश्यक पर्ने वनस्पतिको समग्र भाग (biomass) को मात्रा निम्न वमोजिम अनुमानित मापन गरिएको छ:

तालिका नं ९: विभिन्न हावापानीमा प्रतिहेक्टर जग्गाको लागि प्रतिवर्ष चाहिने वनस्पतिको समग्र भाग

क्र.सं.	हावापानीको प्रकार	प्रतिहेक्टर जग्गालाई प्रतिवर्ष चाहिने वनस्पतिको समग्र भाग
१	आद्र उष्ण प्रदेशीय हावापानी (humid tropical climate)	८.५ मे.टन (कार्वन स्तर = २)
२	अर्ध-आद्र उष्ण प्रदेशीय हावपानी (sub-humid climate)	४.० मे.टन (कार्वन स्तर = १)
३	आंशिक-शुष्क हावापानी (semi-arid climate)	२.० मे.टन (कार्वन स्तर = ०.५)

प्राङ्गारिक अवशेषहरू र खेतबारीमा छोडिएको मरेको खडा बाली बिरुवाहरूलाई डढेलो लागाई नष्ट पार्नु पर्यावरणलाई दुषित तुल्याउने भागहरूलाई आगो लगाई नष्ट पार्ने हो भने माटोमा समाहित गरिएको प्राङ्गारिक पदार्थहरूबाट प्राप्त हुने सम्पूर्ण फाइदाहरूको क्षती हुन्छ र वातावरणलाई समेत प्रदुषित तुल्याउनमा सहयोग मिल्छ । प्राङ्गारिक वस्तुहरूलाई डढेलो लगाएर बाँकी रहेको खरानीमा बाली बिरुवाहरूलाई प्रत्यक्षरूपले उपलब्ध हुने खाद्यतत्वहरू निहित रहेतापनि कार्वन, नाट्रोजन र सल्फरको विस्तृत परिमाण ग्याँसको रूपमा निष्कासन भै नष्ट हुन्छ । खरानीमा पाइने खाद्यतत्वहरू पनि सहजै वर्षाको पानीले पखालेर र हावाले उडाएर खेर जान्छ । खेतबारीमा डढेलो लगाउनाले फाईदाजनक कीरा-फट्याँग्राहरू र सूक्ष्मजीवाणुहरूलाई हानी पुऱ्याउँदछ ।

४. हरियो मल (Green manure)

४.१ परिचय

हरियो मल भन्नाले माटोमा प्राङ्गारिक खाद्य पूर्ति गर्नको लागि तिनीहरूको सम्पूर्ण वानस्पतिक भागहरू (biomass) लाई माटोमा समाहित गर्ने प्रमुख उद्देश्यले खेतबारीमा लगाइन्छ जसले गर्दा माटोको खाद्यतत्वहरूको मात्रा र उर्वराशक्तिको स्तरलाई सुधार गर्दछ । फैलने बाली र हरियो मलको बालीहरू निकट समानार्थक शब्दहरू हुन यद्यपि हरियोमलको बालीहरूलाई अधिकतम् सम्पूर्ण वानस्पतिक भागहरू (biomass) निर्माण गर्ने मुख्य उद्देश्यले लगाइन्छ भने फैलने बाली (cover crops) लगाइनुको मुख्य उद्देश्य माटोमा न्यूनतम् वनस्पतिको भागले छोपिन्छ, जसले गर्दा सूर्यको प्रकाशतर्फ खुल्लापन हुनबाट बचाउँदछ । त्यसको साथै वर्षाको पानीबाट पनि बचाउनुका साथै झारपातको प्रकोपलाई पनि न्यूनीकरण पार्छ ।

हरियो मलले प्राङ्गारिक खेतीमा एक महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ । तिनीहरू माटोको सूक्ष्मजीवाणुहरू र पछिल्लो बालीको खाद्यतत्वहरूको लागि खानाको एक अमूल्य श्रोत हो । तिनीहरू खेतबारीमै हुर्काई प्राप्त भएको मल हुन । त्यसकारण महङ्गो रासायनिक मल खरिद गर्नु नपर्ने एक सस्तो विकल्प हो । गाईवस्तुको मल पर्याप्त रूपमा हाल्न नसकिने खेतबारीको लागि उच्च-मूल्यको श्रोत हो । हरियो मलका बालीहरू लगाउनाले निम्न हानिकारक परम्परागत प्रणालीहरूलाई त्याग्न प्रेरणा प्रदान गर्दछ ।

- ❖ बाँकी रहेका बाली बिरुवाका अवशेषहरूलाई डढेलो लगाउनु ।
- ❖ सुख्खा (अनावृष्टि) याममा गाईवस्तुलाई खेतबारीमा अत्यधिक चापमा चराउनु ।

४.२ हरियो मलको ग्रहणसँग सम्बन्धित चुनौतिहरू र अवरोधहरू

- ❖ हरियो मलको व्यापक ग्रहणको कमीको मुख्य कारण कृषकहरूलाई तुरुन्त आर्थिक पैदाबारको जरुरी हुनु हो । जस्तै: खाद्यान्नबाली प्राय: तात्कालिक आर्थिक उत्पादनको लागि लगाइन्छ तर हरियोमललाई हरियो छँदैको अवस्था र अधिकतम वनस्पतिक भागहरू (biomass) उत्पादन भएको अवस्थामा काटेर माटोमा मिलाइन्छ ।
- ❖ हरियो मलबाट फाइदा भएतापनि धेरै जसो किसानहरू आफ्नो सबै तथा जमीनको केही भागको जग्गामा माटो सुधार गर्ने बालीहरू लगाउने उद्देश्यले बाली लगाउने जग्गा (crop land) छोडेर उपलब्ध गराउन सक्दैनन् ।

यसो हुनुको मुख्य कारण पर्याप्त खेतबारीको जग्गाको अभावले गर्दा हो । कोसेबालीबाट प्राप्त थप फाइदाहरू निकै छन्, जस्तैः यसलाई पशुआहारको रूपमा प्रयोग गरिन्छ र यसलाई घुम्ती बालीको रूपमा मात्रै लगाइन्छ । हरियो मलको बालीलाई परम्परागत बालीहरूको हारको बीचमा लगाउने बढी प्रचलन छ । यसले अन्यबालीहरूको जग्गा न्यूनीकरण नगराई हरियो मलका बालीहरू लगाउने अवसर दिन्छ अथवा हरियो मलको बालीलाई मुख्य बाली काट्ने समय अगावै घुसुवाबालीको रूपमा लगाइन्छ । यसले मुख्य बाली र हरियो मल बाली बीचमा हुने प्रतिस्पर्धालाई कम गर्न सक्छ किनभने हरियो मल बाली मुख्यतया सुख्खा याममा लगाइन्छ ।

- ❖ शुष्क र आंशिक शुष्क हावापानीमा हरियो मल बाली लगाउन पानी सीमित हुनसक्ने विवेचन गर्न सकिन्छ ।
- ❖ हरियो मल बालीलाई थप कार्य उत्पन्न गर्छ ।
- ❖ विशषेतः शुरुमा बीउहरू सहजै उपलब्ध नहुन सक्छन् ।

४.३ हरियो मलका फाइदाहरू

(क) खेर गएको खाद्यतत्वहरू पुनः प्रयोगमा ल्याउनु (recycling of nutrient):
हरियो मलले खेर गएका खाद्यतत्वहरूको पुनः प्रयोगमा ल्याउनमा सहयोग गर्छ । तिनीहरूलाई वर्षा याममा लगाइदा माटोबाट खाद्यतत्वहरू पखालिएर बाहिर बगेर जानबाट बचाउन मद्दत गर्छ । तिनीहरूले खाद्यतत्वहरू लिन्छन् र तिनीहरूको पुरै वानस्पतिक अंगहरूमा मौजूद रहन्छन् । त्यसपछि जब तिनीहरूलाई काटेर माटोमा मिलाइन्छ र विघटन हुन्छ, तब ती खाद्यतत्वहरू निष्कासन हुन थाल्छन् । खाद्यतत्वहरू अर्को बालीलाई उपलब्ध हुन्छन् । खाद्यतत्वहरू खेर जानबाट रोक्नको लागि हरियो मललाई उपयुक्त समयमा काट्नुपर्दछ ।

(ख) पूरै वानस्पतिक अङ्गहरूको उत्पादन (production of biomass):
हरियो मलहरूले माटोको ठूलो परिमाणको ताजा वानस्पतिक अंगहरू (fresh biomass) आपूर्ति गर्छ । यो वस्तुहरूलाई सूक्ष्मजीवाणुहरूले सहजै विघटन गराउँदछन् । आद्र र उष्ण अवस्थाहरूमा विघटन हुनको लागि करीब दुईहप्ताको समय अवधि चाहिन्छ । यो प्रक्रिया माटोमा पूरै वानस्पतिक अंगहरू बिलाएपछि मात्र सम्पन्न हुन्छ । अधिकतम् खाद्यतत्वहरू विरुवालाई तुरुन्तै प्राप्त हुन्छ भने सानो हिस्सामात्र माटोको स्थिर प्राङ्गारिक पदार्थमा रूपान्तरण हुन्छ । माटोको स्थिर प्राङ्गारिक पदार्थले माटोको संरचना राम्रो

बनाउने, हावाको सञ्चार राम्रो बनाउने, पानीको निकास राम्रो बनाउने र पानी तथा खाद्यतत्व जोगाई राख्ने क्षमता बढाउँदछ ।

(ग) नाइट्रोजनको सङ्कलन (collection of nitrogen):

कोसेबाली र अन्य नाइट्रोजन स्थिरीकरण गर्ने बाली बिरुवाहरूले माटोलाई यथेष्ट परिमाणमा नाइट्रोजन उपलब्ध गराउँदछन् र तिनीहरू विशेषत: लाभदायक हुन्छ । तर मान्छे र पशुपंछिको भरण-पोषणको लागि कोसेबाली तथा अन्य बालीहरूको दाना (grain) र अवशेषहरू (residues) अलग पारेर हटाउँदा तिनीहरूले माटोको नाइट्रोजनको मात्रा वृद्धि गराउनमा उल्लेखनीय योगदान दिँदैनन् । यदि कोसेबालीहरू लगाएको खेतबारीबाट पूरै वानस्पतिक अंगहरू वा अवशेषहरूलाई डढेलो लगाइने अथवा खेतबारीबाट पूर्णरूपले बाहिर निकासी गरेमा खाद्यतत्वहरूको विपरित सन्तुलन देखापर्दछ । माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थ कायम राख्नको लागि कोसेबालीको समग्र भागहरू वा अवशेषहरूलाई माटोमा स्थिर राखिन्छ । कोसेबालीलाई अन्नबालीसँग अन्तरबाली लगाउँदा माटोलाई केही नाइट्रोजन प्राप्त हुन्छ । यद्यपि यी दुबै बालीहरूलाई अन्तरबाली प्रणालीमा अन्नबालीहरूको सँग-सँगैको एक बाली पछि अर्को बाली हुने गरी बालीचक्र प्रणाली (crop rotation system) मा समावेश गर्नु बढी उपयुक्त मानिएको छ ।

(घ) भूक्षयको निरोध (prevention of soil erosion):

हरियो मलको लागि लगाइएका बालीहरूले तिनीहरूको वानस्पतिक र जरा प्रणाली वृद्धि हुँदा सतही माटो (top soil) लाई आवरणको रूपमा छोपिंदा माटोलाई उचित स्थानमा अड्याई राख्छ । जसले गर्दा हावा र पानीद्वारा माटोलाई टाढा लैजानमा निरोधकको कार्य गर्न सहायक हुन्छ । तिनीहरूले माटोको मृदरस (soil humus) बढाउँदै लैजान योगदान दिन्छ । त्यसैकारण तिनीहरूले अझ राम्ररी माटोको संरचना निमार्ण गरी सतही माटोभित्र पानीको प्रवेश (water infilteration) मा सुधार गरेपछि पानीको बहाव (water run off) द्वारा माटो बगेर जाने जोखिम न्यूनीकरण हुन्छ ।

(ङ) झारपातको नियन्त्रण (suppression of weeds):

अधिकांश हरियो मलका बिरुवाहरू छिट्टै बढ्दैजाने स्वभावका हुन्छन् र तिनीहरूले एक बिरुवाहरूको सघन आवरण निमार्ण गर्छन् । यसले गर्दा तिनीहरूको तल झारपातहरूलाई बढ्नबाट अवरोध पुऱ्याउँदछन् र झारपात रोकथामको लागि चाहिने समय श्रम र खर्चबाट बचाउँदछन् । हरियो मलहरूले आफ्नो जीवन

चक्रको अन्तमा बाक्लो सुख्खा छापोको आवरण छोड्दछन् । अत: पछिल्लो बाली लगाउनको लागि गोडमेल वा जमीनको तयारीको आवश्यकता बिना नै अनुकुल अवस्थाहरू निर्माण गर्दछन् ।

(च) उच्च गुणस्तरको पशुआहार जस्तैः सुख्खा घाँस, पराल, दाना, भुस, चारो, दाना-पानी इत्यादि (high quality feed and fodder)

केही हरियो मलहरूले गाईवस्तुको लागि उच्च प्रोटिनयुक्त दाना प्रचुर मात्रामा आपूर्ति गर्दछन् । यी आहारालाई सुख्खायामको अन्त्यतिर उपलब्ध गराउन सकेमा पशु आहारा विशेषत: मूल्यवान हुनसक्छ । यदि माटो सतहमाथिको बाली बिरुवाको अंगहरूलाई पशुआहाराको लागि प्रयोग गरिएको खण्डमा माटोको उर्वराशक्तिको लागि हरियो मलको महत्त्व घट्दछ । अर्कोतिर पशुहरूलाई राम्ररी भरण-पोषण गरेर गाईवस्तुको गोवर र मुत्रलाई उचितरूपले व्यवस्थित गराएको खण्डमा उच्चकोटीको गोठेमल उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(छ) ढुवानीको आवश्यकता हुदैन (no transportation):

हरियो मलहरू धेरै जसो खेतबारी मै लगाइने भएको हुँदा कम्पोष्ट तथा अन्य प्राङ्गारिक मललाई सरह ढुवानीको जरुरत पर्दैन । कृषि योग्य जमीनमा समग्र वानस्पतिक अंगहरू र नाइट्रोजनको पर्याप्त मात्रालाई पूर्ति गराउने उद्देश्यको लागि हरियो मल सम्भवत: सर्वोत्कृष्ट सुहाउँदो छ । तर यदि माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापनका उपायहरूको प्रयोग गरिने हो भने यसले माटोको उर्वराशक्तिलाई कायम राख्न र सुधार गर्नको लागि पर्याप्त हुँदैन ।

४.४ बाली प्रणालीमा हरियो मलको एकीकरण

बाली प्रणालीमा हरियो मलको एकीकरण गर्दा कुन कोसेबालीका प्रजातीहरू लगाउने हो र कसरी तिनीहरूलाई बाली प्रणालीमा एकीकरण गर्ने हो यसबारे किसानहरूलाई त्यति थाहा हुँदैन ।

कृषि प्रणालीमा हरियो मलका बालीहरू समाकलन गर्ने तरिकाहरू निम्न छन्:

- ❖ खाद्यान्न र गैरखाद्यान्न कोसेबालीहरूलाई अन्नबालीहरू र कोसेबाली परिवारमा पर्ने रुखहरू सँग-सँगै अन्तरबालीको रूपमा लगाउन सकिन्छ ।
- ❖ अन्नबाली हुर्कने अन्तिम यामतिर छोटो अवधिको गैरखाद्यान्न कोसेबाली लगाउन सकिन्छ ।
- ❖ कोसेबालीहरूलाई बाँझो जग्गामा छोटो अवधिको बालीचक्र अपनाई लगाउन सकिन्छ ।
- ❖ लामो अवधिका कोसेबालीहरूलाई एकयाम भन्दा बढीको लागि हरियो मलको

लागि लगाउन सकिन्छ ।

- ❖ कोसेबाली परिवारमा पर्ने रुखका प्रजातीहरूलाई कृषि-वन प्रणालीमा लगाई खाद्यतत्वयुक्त वानस्पतिक पदार्थहरू उपलब्ध गराउन सकिन्छ ।

४.५ हरियोमलको उपयुक्त बाली-प्रजातीको छनौट

- ❖ एक वर्षीय हरियो मलका बिरुवाहरू चाँडै हलक्क बढ्दैजाने र अकाष्ठीय (non-woody) हुनुपर्छ ।
- ❖ हरियो मलको लागि लगाइने बोट बिरुवाहरू अति नै कमसल माटोमा पनि राम्ररी बढ्न सक्ने हुनुपर्छ र यिनीहरूलाई रासायनिक मलको आवश्यक नपर्ने प्रकृतिको हुनुपर्छ ।
- ❖ तिनीहरूमा केही पर्याप्त प्राकृतिक शत्रुहरूको अस्तित्व हुनु पर्छ र कुनै शत्रुजीवनाशक विषादी प्रयोग नगरिकन पनि लहलहाउँदो किसिमले बढ्नुपर्छ ।
- ❖ तिनीहरू पछिल्लो लगाउने बालीसँग निकटरूपले सम्बन्धित हुनुहुँदैन किनभने तिनीहरूले रोग कीरालाई आकृष्ट गर्छन् र आउने पछिल्लो बालीलाई प्रभाव पार्छ ।
- ❖ तिनीहरू यात निकै नै छायाँ सहने वा सुख्खा सहने खालको अन्तरबालीको लागि हुनुपर्छ ।
- ❖ तिनीहरूले जमीन राम्ररी ढाक्ने हुनुपर्छ ताकि माटोको भूक्षयबाट बचाउने र झारपात निर्मूल पार्न सकून् ।
- ❖ कोसेबाली हरियो मलले नाइट्रोजनको उल्लेखनीय परिमाण सङ्कलन गर्छ । तापनि गैर कोसेबाली लगाइ पर्याप्त सम्पूर्ण वानस्पतिक अंगहरू उत्पादन गर्न र राम्रो जरा प्रणाली विकास गर्ने उद्देश्यले लगाउन सकिन्छ । गैर कोसेबालीहरू पनि स्थानीय हावापानीमा राम्ररी बाँच्न सक्छन, छिटो बढ्न सक्छन् र कहिलेकहीँ प्रतिकुल मौसम र रुखो माटो सहन सक्ने हुनुपर्छ ।
- ❖ खाद्यान्नको कमी र सीमित खेतबारी उपलब्ध हुँदा पनि तिनीहरूले खाद्यान्न आपूर्ति गर्दछन् ।
- ❖ तिनीहरूको बीउ तुरुन्तै उपलब्ध हुने र खरिद गर्न सकिने हुनुपर्छ । दीर्घकालीन दिगोपनको लागि किसानहरूले हरियो मलको बालीलाई चाहिने बीउ आफै उत्पादन गर्न सक्नुपर्छ ।

४.६ हरियो मलको व्यवस्थापन

खेतबारी उत्पादनशील राख्न हरियो मलको कम्तिमा १०-२५ मे.टन ताजा प्राङ्गारिक पदार्थ प्रतिवर्ष उत्पादन गर्नुपर्छ । अनुकूल वातावरणीय अवस्थाहरूमा सामान्य हरियो मलका प्रजातीहरूले प्रतिहेक्टर प्रतिवर्ष कम्तिमा पनि ८० किलो

नाइट्रोजन सङ्कलन गर्छन् । हरियो मलका बालीहरूलाई फूलफूल्ने अवस्थासम्म हुर्काउँदा अत्यधिक वानस्पतिक अंगहरू पाइन्छ र यसै अवस्थाका बोट बिरुवाहरू अझ सहजै विघटन हुन्छन् । हरियो मलको लागि प्रयोग हुने कोसेबालीहरूको प्रजातीहरू नाइट्रोजनको कमी भएको जग्गामा पनि राम्ररी सप्रन्छन् तर तिनीहरू प्रचुर फस्फोरसको प्राप्यतामा निर्भर रहन्छन् । त्यस्तै ठीक राइजोवियाको मौजूद र माटोको यथेष्ट चिस्यानमाथि समेत हरियो मलको बाली भरपर्दछ । उच्चतम् रोग र कीराको प्रकोप तथा दवावले बालीको उचित विकास र सुहाउँदो खाद्यान्न उत्पादनमा नकारात्मक असर गर्दछ । हरियो मल उत्पादनका लागि स्वस्थ बीउको प्रयोग, बीउको दर, लगाउने दुरी, लगायत अन्य व्यवस्थापनमा ख्याल राख्नु आवश्यक छ । हरियो मलको लागि बाली लगाउँदा तलका व्यवस्थापकीय पक्षहरू सुझबुझ गरी अपनाउनु सान्दर्भिक हुन्छ ।

- ❖ कोसेबालीहरूलाई प्रथम पटक खेतबारीमा लगाउँदा विशिष्ट राइजोवियाले बीउ सञ्चारण (seed inoculation) गर्नु जरुरी छ । किन भने बीउ सञ्चारण क्रियाले सम्भाव्य नाइट्रोजन स्थिरीकरणबाट थप लाभ लिन सकिन्छ । किसानहरूले राइजोविया प्रयोग गर्ने विधि बारे जानकारीको श्रोतको लागि कृषि प्रसार अधिकृत तथा प्राविधिज्ञहरूसँग परामर्श लिन सक्दछन् ।
- ❖ वर्षेनी एकै थरिको कासेबाली लगातार एउटै खेतबारीमा लगाएमा कीरा र रोगको प्रकोप बढ्ने र हरियो मलको कार्य क्षमतामा ह्रास आउँछ । त्यसकारण एउटै जग्गामा वर्षेनी कोसेबालीका विभिन्न प्रजातीहरूको बीच अदल-बदल गरी लगाउनुपर्दछ ।
- ❖ हरियो मलका बालीहरूको कार्यक्षमता पनि बीउको दर र लगाउने दुरीमा भर पर्दछ । बीउको दर र लगाउने दुरी जातअनुसार फरक पर्दछ । यसको लागि हरेक स्थितिको परीक्षण गर्नुपर्दछ ।
- ❖ हरियो मलको बालीको बीउ उम्रन र बिरुवाको वृद्धिको लागि माटोमा उचित चिस्यान हुनुपर्दछ ।
- ❖ कोसेबालीसँग सम्बन्धित हरियो मल बालीलाई सामान्यत थप मलखादको आवश्यकता हुँदैन ।
- ❖ लहरा लाग्ने कोसेबालीलाई नियमित काँटछाँट गर्नुपर्छ ।

खाद्य तत्वहरूको उपलब्धता र त्यसको गुणस्तरीय माटोमा प्रभावलाई प्रोत्साहित गर्न हरियो मल बालीमा प्राङ्गारिक मलले हलुका टप ड्रेस गर्न सकिन्छ ।

५. कम्पोष्ट मल (Compost manure)

५.१ परिचय

झारपात तथा बोट बिरुवाको विभिन्न अंगहरू र बस्तु भाउको गोबर तथा मूत्र कुहाएर तयार पारिएको प्राङ्गारिक मललाई कम्पोष्ट मल भनिन्छ । कम्पोष्ट मल विभिन्न खाद्यतत्वहरूको संयोजन पनि हो ।

प्राकृतिक अवस्थामा प्राङ्गारिक पदार्थहरूको विघटन क्रिया ढिलो हुन्छ तर मानिसको अस्तित्वमा प्राङ्गारिक पदार्थहरूको विघटन प्रक्रियामा सुहाउँदो वातावरणमा हुनेहुँदा उत्कृष्ट गुण भएको मल चाँडै तयार हुन्छ । गोठेमल तथा रासायनिक मलहरू सीमित मात्रामा पाउने वा बिल्कुलै नपाउने साना किसानहरूको खेतबारीको माटोको दीघर्कालीन उर्वराशक्ति सुधार गर्ने तथा सुनिश्चित गर्ने श्रोत कम्पोष्ट मल हो । यसले समग्ररूपमा निम्न फाइदाहरू दिन्छ ।

- कम्पोष्ट मल खाद्यतत्वहरूको श्रोत हो । यसले बिरुवाहरूलाई आवश्यक पर्ने खाद्यतत्वहरू पूर्ति गर्छ ।
- यसले माटोको संरचना सुधार ल्याउँछ ।
- यसको पानी र खाद्यतत्वहरू थाम्न सक्ने क्षमता हुन्छ ।
- यसले अन्तत: माटोको उर्वराशक्ति जोगाई राख्न दीर्घकालीन असर पारिराख्छ ।
- माटोको प्राङ्गारिक पदार्थको मात्रा बढाउनमा योगदान दिन्छ ।
- यसले बाली बिरुवाको खडेरी सहने क्षमता बढाउँदछ ।
- मृत जैविक वस्तुहरू विघटन हुँदा रोगका जीवाणुहरू, कीरा फट्याङ्गा र झारका बीउहरू नष्ट हुन्छन् ।
- अत: यसले बाली-बिरुवाका अवशेषहरूको व्यवस्थापनको समस्याहरूलाई सुल्झाउन मद्दत गर्छ ।
- यसले माटोमा सूक्ष्मजीवाणुहरूको क्रियाकलापहरू बढाउँछ र जरा कुहिने रोगलाई न्यून तुल्याउन वास्तविक रूपले प्रभाव पार्दछ ।
- कम्पोष्ट विघटन प्रक्रियामा पाइने खाद्यतत्वहरू प्राङ्गारिक पदार्थ, सूक्ष्मजीवाणुहरू र मृदरसमा अवशोषित् हुन्छ । मृदरस पदार्थहरू (humic substances) सूक्ष्मजैविक विघटन प्रक्रियालाई सहन सक्छन् । अत: खाद्यतत्वहरू विस्तारै-विस्तारै निस्कन्छन् र विरुवाहरूलाई सजिलै उपलब्ध हुन्छन् ।
- कम्पोष्ट मलमा पाइने सम्पूर्ण खाद्यतत्वहरूको मात्रा लगभग गाईवस्तुको गोबरमलमा पाइने मात्रा (नाइट्रोजन ०.५%, फस्फोरस ०.१% र पोटासियम

०.५-१.०%) जत्तिकै हुन्छ । कम्पोष्ट मल सुख्खा हावापानी क्षेत्रको लागि सर्वोत्कृष्ट प्रकारको प्राङ्गारिक मल भएको तथ्य सावित भैसकेको छ ।

- ❖ कम्पोष्ट मलमा सूक्ष्मखाद्यतत्वहरू निहित हुने भएको हुँदा यसलाई खेतबारीमा प्रयोग गरेमा सूक्ष्मखाद्यतत्वहरूको कमी देखिने कम सम्भावना हुन्छ । आइरन अक्साइड (iron oxide) यथेष्ट रहेको माटोमा कम्पोष्ट मलले बिरुवाहरूलाई फस्फोरसको प्राप्यतामा वृद्धि गराउँदछ ।
- ❖ कम्पोष्ट मलको पि. एच. मान तटस्थ हुन्छ । अतः यसको प्रयोगबाट अम्लीय माटोमा खाद्यतत्वहरूको उपलब्धता अधिकतम् हुन्छ ।
- ❖ पानी जम्ने माटोबाट प्रचुर मात्रामा नाइट्रोजन खेर जान्छ । तर यस्तो स्थितिमा कम्पोष्ट मलले नाइट्रोजन खेर जानबाट बचाउँदछ ।

५.२ कम्पोष्ट मल बन्ने प्रक्रिया

उचित तरिकाले कम्पोष्ट मल बन्नको लागि तीन वटा चरणहरू पूरा गर्नुपर्दछ ।

(क) तापन चरण (heating phase):

कम्पोष्ट थुप्रो स्थापना गरेर तीन दिनभित्र थुप्रोको केन्द्रीय भागमा तापमान बढ्दै गई ६०-७०° सेल्सियससम्म पुग्दछ । यो तहसम्म अक्सर २-३ महिना रहन्छ । अधिक तापमान शक्तिको नतिजा हो । सहजै विघटन हुन सक्ने वस्तुहरू (easily degradable materials) लाई व्याक्टोरीयाद्वारा विघटन गराउँदा शक्ति निस्कन्छ । कम्पोष्ट तयारी हुने प्रकृयाको लागि तापमान प्रतीक र महत्त्व हुन्छ । न्यानो तापनले रोगहरू, कीराहरू, झारपातको जराहरू र बीउलाई नष्ट गर्दछ । परिणामस्वरूप अझै अरु उत्पादन हुनबाट पनि बचाउँछ । व्याक्टेरियाको सङ्ख्याको वृद्धि अति तिब्र गतिमा हुनेहुँदा कम्पोष्ट बन्ने प्रक्रियाको यो चरणमा अक्सिजनको माग अत्यधिक हुन्छ । कम्पोष्टको थुप्रोमा अधिक तापमानले अक्सिजन आपूर्ति पर्याप्त छ भन्ने कुराको सङ्केत गर्छ । तापमान कम भएमा कम्पोष्टबाट नराम्रो गन्ध आउँछ । यसले यो थुप्रो खँदिलो र अक्सिजन आपूर्ति कम भएको संकेत दिन्छ । व्याक्टेरियाको वृद्धि र विकासको लागि उपयुक्त अक्सिजन र आद्रताको आवश्यकता पर्दछ । अत्यधिक जैविक क्रियाकलाप र वाष्पिकरणको कारणले कम्पोष्ट तयारी क्रियाको पहिलो चरणमा आर्द्रताको आवश्यकता सबै भन्दा बढी हुन्छ ।

(ख) न्यून ताप चरण (cooling phase):

व्याक्टेरियाद्वारा वानस्पतिक पदार्थहरूको विघटन भैसके पछि कम्पोट थुप्रोको तापमान बिस्तारै घट्दै २५-४५° सेल्सियससम्म पुग्दछ । ढुसी संलग्न भै पराल

रेसादार पदार्थ र काष्ठीय पदार्थहरू (woody materials) लाई विघटन गर्न शुरु गर्छ । अब विघटन क्रियामा ढिलाई हुँदै जान्छ र थुप्रोको तापमान बढ्दैन ।

(ग) परिपक्व चरण (maturing phase):

परिपक्व चरणताका गड्यौलाले र अन्य सूक्ष्मजीवाणुहरू कम्पोष्ट थुप्रोमा बास गर्न थाल्छन् । खाद्यतत्वहरू खनिज तत्वहरूमा परिणत हुन्छ र अम्ल मृदरस (humic acids) र प्रतिजैविकहरू (antibotics) को स्थापित गर्छ । यो चरणको अन्तमा कम्पोष्ट मलले यसको मौलिक परिमाण (original volume) को करीब आधा हिस्सा खेर गइसकेको हुन्छ । यसको गाढा रंग भैसकेको र मलिलो माटोको गन्ध आउँछ । अब यस्तो कम्पोष्ट मल प्रयोग गर्न तयारी हुन्छ । यस चरणमा थोरै पानी भए पुग्छ ।

जति नै दीर्घकालसम्म कम्पोष्ट मललाई भण्डार गरिन्छ, त्यति नै धेरै गुणस्तर घट्दै जान्छ । तथापि माटोको संरचना सुधार गर्ने क्षमताको वृद्धि हुन्छ ।

५.३ कम्पोष्ट मल बनाउनुपूर्व ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

(क) कम्पोट बनाउने उपयुक्त स्थलको छनौट

❖ कम्पोष्ट बनाउने स्थलसम्म आवश्यक वस्तुहरू सजिलै ढुवानी गर्न सक्ने हुनुपर्दछ ।

❖ कम्पोष्ट तयार भैसके पश्चात यसलाई खेतबारीमा प्रयोग गरिने हुँदा खेतबारीको नजिक कम्पोष्ट स्थल चयन गर्नुपर्दछ ।

❖ कम्पोष्ट बनाउने ठाउँ पानीको श्रोत नजिक हुनुपर्छ ।

❖ कम्पोष्ट स्थलबाट पानीको निकास हुनसक्ने समथर जग्गा हुनुपर्दछ जसले गर्दा वर्षाको पानीको बहावद्वारा खाद्यतत्वहरू छानिएर बाहिर बग्ने जोखिमलाई न्यून पार्छ ।

(ख) कम्पोष्ट तयारीको लागि चाहिने वस्तुहरू र औजारहरू

❖ कम्पोष्ट बनाउन चाहिने वानस्पतिक वस्तुहरू ५०% विभिन्न ताजा हरियो वस्तुहरू र ५०% सुकेको वस्तुसहितको समिश्रण हो । खस्रो वस्तुहरूको दर १०% भन्दा बढी हुनुहुँदैन र यदि अधिक ताजा वस्तुहरू प्रयोग गरिएमा कम्पोष्ट थुप्रोको वायुसञ्चार साह्रै कम हुन्छ । परिणामस्वरूप थुप्रोबाट गन्ध आउन थाल्छ र नाइट्रोजन खेर जान्छ ।

❖ अत्यधिक सुख्खा वस्तुहरूलाई प्रयोग गरियो भने व्याक्टेरियालाई खानाको कमी

भै कम्पोष्ट बन्ने प्रक्रिया सुरु हुँदैन । त्यसकारण ठूलो परिमाणमा सुख्खा बस्तुहरूलाई खेतबारीको सतहमा छोडिन्छ ताकि यसले माटोको सतह सुक्ने र पखालिएर जाने प्रक्रियाबाट बचाउँछ । धेरै जसो बालीका अवशेषहरूमा निहित नाइट्रोजन कम हुने हुँदा नाइट्रोजन अधिकतम् भएका श्रोतहरू जस्तै: हरियो कोसेबालीको परिवारका रुखका हाँगाबिँगा, पातहरू र काण्डहरूलाई प्रयोग गरी कम्पोष्ट बन्ने प्रक्रियाको लागि चाहिने प्रचुर नाईट्रोजन सुनिश्चित गर्न सकिन्छ ।

❖ जहिले र जहाँ सम्भव हुन्छ, वानस्पतिक वस्तुहरूलाई गाईवस्तुको मल मूत्र सँगसगै मिलाएर प्राङ्गारिक मल बनाउनुपर्दछ । गाईवस्तुको मल थप्नाले कम्पोष्ट मल बन्ने क्रियालाई सक्रिय बनाउँछ र यस्तो मलमा मूल्यवान खाद्यतत्वहरू हुन्छन् । कम्पोष्ट मल तयारी पार्ने क्रममा कम्पोष्टको थुप्रो माथि गाईवस्तुको काँचो गोवर र पानी मिश्रित झोल एकनासले छर्नुपर्छ । मूत्र र लेदो (पानी र काँचो गोवर मिसाइएको घोल) दुबैमा नाइट्रोजन पर्याप्त हुन्छ । यसलाई कम्पोष्ट माथि छर्कनाले तथा प्रवाहित गराउँदा सुख्खा वस्तुहरूको विघटन क्रियालाई प्रोत्साहन मिल्छ ।

❖ खरानीलाई वानस्पतिक बस्तुहरूको बीचमा पातलो तहमा छर्न सकिन्छ । तर अधिक खरानी छरेमा यसले नाइट्रोजनलाई ग्यास अवस्थामा रूपान्तरण गरी यथेष्ट नाइट्रोजन खेर जान्छ । खरानीसँग केही माटो वा पुरानो कम्पोष्टलाई प्रयोग गरी खेर जान लागेको नाइट्रोजनलाई शोषण गरेर जोगाई राख्न सकिन्छ ।

❖ जहाँको माटोले फस्फेट (phosphate) लाई स्थिरीकरण गर्न सक्ने प्रवृत्ति छ, त्यहाँ पिनेको रक फस्फेट (ground rock phosphate) लाई कम्पोष्टमा थपिन्छ किनभने यसले माटोमा सिधै तरिकाले हालेको भन्दा बढी तुरुन्तै खाद्यतत्वहरू बिरुवाहरूलाई उपब्ध गराईदिन्छ । थोरै मात्रामा कृषि चुन पनि कम्पोष्ट थुप्रोमा राख्न सकिन्छ तर सामान्यत: कम्पोष्ट बन्ने क्रियाको लागि आवश्यक नहुन सक्छ । कम्पोष्ट मल बनाउने क्रममा आवश्यक पर्ने कृषि औजारहरूमा हाते कोदालो, सप्पल, गैटी, बेल्चा, किलाहरू, डोरी, ठेलागाडा, पानी हाल्ने झारी र कम्पोष्ट थार्मोमीटर इत्यादि हुन् ।

(ग) कम्पोष्ट बनाउने क्रममा प्रयोग गर्न नहुने बस्तुहरू

❖ रोग तथा कीराले ग्रसित बाली बिरुवाहरू

❖ शत्रुजीवनाशक, रोगनाशक र झारनाशक बिषादी प्रयोग गरिएका वानस्पतिक बस्तुहरू

- ❖ कडा र तीखा काँडा भएका वानस्पतिक बस्तुहरू
- ❖ बहुवर्षीय झारपातहरूलाई सोझै कम्पोष्टमा प्रयोग गर्नु आगावै चर्को घाममा सुकाएर तथा डढेलो लगाएर नाश गर्नुपर्छ
- ❖ गैर प्राङ्गारिक पदार्थहरू जस्तैः धातुका पुराना भाँडा तथा टुक्राहरू, प्लाष्टिकबाट बनेका बस्तुहरू, रबर र छालाबाट बनेका बस्तुहरू र कारखाना तथा घरेलुमा बुनेका कपडाहरू

५.४ कम्पोष्ट मल बनाउने तरिका

(क) आवश्यक वानस्पतिक वस्तुहरूको प्रचुर मात्रामा सङ्कलन गर्ने ।

(ख) चयन गरेको स्थलमा १.५ मीटर चौडाई र आवश्यकता अनुसार लम्बाई नाप्ने ।

(ग) योजना मुताबिक आकारको कम्पोष्ट थुपार्ने कम गहिरोको खाडल खन्ने । सुख्खा हावापानी भएको ठाउँमा बढी गहिरो खाडल खन्नुपर्दछ भने चिस्यान बढी हुने ठाउँमा कम गहिराईको खाडल खनिन्छ । तर राम्रो वायु सञ्चारको लागि खाडलको गहिराइ ५० से.मी. भन्दा बढी हुनुहुँदैन । आद्र हावापानीमा खाडल नखनेरै जमीन खुकुलो पारेर निर्धारित आकारको नमूना भित्र कम्पोष्टको थुप्रो बनाइन्छ । कम्पोष्ट मलको लागि प्रयोग गरिएको वानस्पतिक वस्तुहरूसँग खुकुलो माटोको अति निकट सम्पर्क हुनुपर्छ । खाडल खन्दा माथिल्लो सतहको माटो एकातिर थुपार्नुपर्छ । यसलाई जोरनको रूपमा कम्पोष्ट थुप्रोमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

(घ) काष्ठीय बस्तुहरू (woody materials) लाई विघटन गराउन अति गाह्रो हुन्छ, त्यसैले तिनीहरूको विघटन प्रक्रिया सुधार गर्ने उद्देश्यले काष्ठिय बस्तुहरूलाई ५-१० से.मी. को टुक्रा पारेर सडक वा गाईवस्तुको गोठमा सोत्तरको रूपमा फिंजाउनुपर्छ । ताजा घाँसहरूलाई अन्य वस्तुहरूसँग मिसाउनु अघि घामको प्रकाशमा २-३ दिन राखी ओइलाउनुपर्छ । सुख्खा वानस्पतिक पदार्थ जस्तैः पराल, भुस र नलहरू भए तिनीहरूलाई पहिले पानीमा भिजाउने र त्यस पछि सम्भव भएसम्म मूत्र र गाईवस्तुको गोबरमा राम्ररी मिसाउनुपर्छ ।

(ङ) खाडलको आधार तह (bottom layer) मा मकैको ढोड, खोस्टा, नल, पराल र अन्य खस्रो प्रकारको वानस्पतिक वस्तुहरू इत्यादिले ३० से.मी. बाक्लो हुने गरी मिसाउनुपर्छ । यस्तो खस्रो वनस्पतिहरूले कम्पोष्ट थुप्रो भित्र हावा आवत-जावत हुने वातावरण सिर्जना गर्नुपर्दछ ।

(च) त्यसपछि मिश्रित हरियो वस्तुहरू र गाईवस्तुको गोवर तथा मूत्रले एक हात जति उचाई थप्नुपर्छ । उपलब्ध भएमा यो सतहमाथि सुकेका वानस्पतिक

वस्तुहरू राखेर अर्को तह थपिन्छ । त्यसपछि यी दुवै तहलाई राम्ररी मिसाई पानी हाली राम्ररी भिजाउनुपर्छ । जति बढी प्रकारको वास्पतिक वस्तुहरूलाई मिसाएर कम्पोष्टमलको लागि प्रयोग गरिन्छ, त्यति नै राम्रो कम्पोष्ट बन्ने प्रक्रिया हुन्छ । भाईरसद्वारा ग्रसित वनस्पतिक वस्तुहरूलाई कम्पोष्ट थुप्रोको बीचमा राखिन्छ र चुस्ने कीराहरूद्वारा स्वस्थ बोट बिरुवाहरूमा सार्ने क्रियालाई टार्न छिट्टै यिनीहरूलाई छोप्नुपर्छ ।

(छ) कम्पोष्ट थुप्रोको उचाइ १-१.५ मीटर पुगेपछि कम्पोष्ट थुपार्ने प्रक्रियालाई दोहोऱ्याउने अवस्थाहरू सिर्जना गर्नको उद्देश्यले प्रत्येक नयाँ तहमा पानी हाल्नुपर्छ । कम्पोष्ट बनाउनको लागि यथोचित वायुको सञ्चार हुनु जरुरी छ । अत: कम्पोष्टको थुप्रोलाई खाँदिर प्रभावित पार्नुहुँदैन ।

(ज) थुप्रोलाई पूरा गर्न १० से.मी. को सतही माटोले ढाकिने गरी छोप्नुपर्दछ । यसले कम्पोष्ट थुप्रोबाट निकल्ने ग्याँसलाई बचाउँदछ ।

(झ) एउटा लामो, तिखो लठ्ठी खाडलको बीचमा पर्ने गरी गाड्ने । यो लठ्ठीले समय समयमा थुप्रोको अवस्थालाई जाँच्न मद्दत पुऱ्याउँदछ । लठ्ठी गाडेको ३-५ दिनपछि तानेर बाहिर निकाल्दा तातो महसुस् भयो भने यसले विघटन शुरु हुन थालिसकेको सङ्केत दिन्छ । तर लठ्ठी सेतो रङ्गको छ भने यसले थुप्रो अझ सुख्खा छ भन्ने सङ्केत दिन्छ । यस्तो अवस्थामा थुप्रोलाई तल माथि पर्ने गरी पल्टाएर राम्ररी पानी हाल्नुपर्छ ।

(ञ) फैलने र झांगिने प्रकारका बिरुवाहरू कम्पोष्ट थुप्रोमा लगाउनुहुँदैन, किनभने यसले थुप्रोलाई झन सुख्खा तुल्याई दिन्छ । त्यसको सट्टा यस्तो प्रकारका बिरुवाहरूलाई थुप्रोको नजिक लगाउनु उपयुक्त हुन्छ ।

५.५ कम्पोष्ट थुप्रोको रेखदेख

(क) मौसमको अवस्था अनुसार वर्षा भएपनि वा नभएपनि हरेक ३-४ दिनको अन्तरमा थुप्रोलाई पानीले भिजाउनु जरुरी छ ।

(ख) सबै राम्रो हुँदै गएमा थुप्रोको तापमान कम भएपछि थुप्रोलाई ३ हप्तापछि पल्टाउनुपर्छ । प्रारम्भिक अवस्थाहरूमा कम्पोष्ट थुप्रोलाई प्राय २-३ पटक पल्टाइन्छ । कम्पोष्ट थुप्रोलाई पल्टाउँदा बाहिरको बस्तुहरू भित्रतिर आउँछ । त्यसैले थुप्रोलाई पल्टाउँदा पहिले थुप्रोको उच्चतम् बिन्दुबाट पल्टाउन थाल्नुपर्छ । पल्टाएर बाहिर-तिर नयाँ थुप्रो बनाइन्छ । यो कार्यले कम्पोष्टको सबै भागहरू उचित तापन चरणबाट पार लगाउनुपर्छ । मल पल्टाउदा नयाँ वस्तुहरू थप्नुहुदैन ।

(ग) मौसमको अवस्था अनुसार ३-६ हप्तापछि थुप्रोलाई फेरि पल्टाउनुपर्छ । यति बेलासम्म कम्पोष्टमा ताजा माटोको पहिचान हुनुपर्छ र यसमा घाँसपातहरू, गाईवस्तुको गोबर तथा मूत्र देखिनुहुँदैन । कहीं काष्ठिय हाँगाबिँगाहरू (wood branches and twigs) वा काण्डहरू भएमा सड्नलाई लामो समय चाहिन्छ । अत: तिनीहरू कम्पोष्टमा अझै मौजूद हुनसक्छन् ।

(घ) दोस्रो पटक पल्टाई सकेको लगभग ३-६ हप्तामा कम्पोष्ट मल खेतबारीमा प्रयोग गर्न उपयुक्त हुन्छ । परिपक्व भैसकेको कम्पोष्टमल ध्वाँसे खैरो रंगमा बदलिन्छ र यसमा मनोहर पहिचान देखिन्छ । यदि कम्पोष्ट थुप्रो अति नै भिजेको अवस्था छ भने यसलाई खोलेर सुख्खा प्राङ्गारिक पदार्थहरूसँग मिसाइन्छ ।

गाईवस्तुको ताजा गोबरमल वा मूत्र यथेष्ट मात्रामा राखेर थुप्रोलाई पटक-पटक पल्टाउनाले कम्पोष्ट थुप्रोको विघटन प्रक्रिया छिटो हुन्छ ।

६. गोठे मल (Farm yard manure)

६.१ परिचय

गाईवस्तुको गोबर, मूत्र, पराल, छ्वाली तथा खेर गएका अन्य वस्तुहरूको विघटित मिश्रणलाई गोठे मल भनिन्छ । यसमा गाईवस्तुलाई खुवाइएको आहाराको अवशेषहरूदेखि खेरगएका विघटित घरायसी फोहोर बस्तुहरू लगायतका वस्तुहरू मौजूद हुन्छन् ।

गोठेमल असाध्यै मूल्यवान प्राङ्गारिक मल हो । गोठेमलमा प्रचुर मात्रामा खाद्यतत्वहरू पाइन्छ । गोठेमलमा निहित फस्फोरस र पोटासियमको प्राप्यता रासायनिक मलको जस्तै हो । घरपालुवा पंक्षीको मल (chicken manure) मा पर्याप्त फस्फोरस पाइन्छ । गाईवस्तुको गोबर मूत्रसँग पंक्षीको मल मिसाएर प्राङ्गारिक मल बनाउँदा तिनीहरूले बिरुवाहरूको लागि चाहिने खाद्यतत्वहरूको सन्तुलित श्रोत बन्छ ।

धेरै जसो किसानहरूले अझै पनि गोठेमलको महत्त्वलाई कम आँकलन गर्ने गर्दछन् । धेरै ठाउँहरूमा गोबरलाई सुकाइन्छ र खाना पकाउने इन्धनको रूपमा बाल्ने गरिन्छ । यसको अर्थ तिनीहरूले बिरुवाको खाद्यतत्वहरू र प्राङ्गारिक पदार्थको मूल्यवान श्रोतलाई मान्यता दिन समर्थ भएका छैनन् । गोबरलाई सुकाउने र डढेलो लगाउने परम्परागत प्रचलनद्वारा, गोबर मल र मूत्रमा पाइने बिस्तृत प्राङ्गारिक पदार्थहरू र खाद्यतत्वहरू कृषि प्रणालीबाट खेर गैरहेको छ । गोठेमलमा निहित खाद्यतत्वहरू र प्राङ्गारिक पदार्थहरूलाई सुनिश्चित पार्ने उद्देश्यले यसको उचित परिचालन र प्रयोग अपरिहार्य छ । सुव्यवस्थित तरिकाले बनाईएको गोठे मलमा खाद्यतत्वहरू नष्ट हुनुबाट सुरक्षित रहन्छ र वातावरण प्रदूषणको जोखिमलाई पनि घटाउन सकिन्छ । धेरै जसो किसानहरूसँग गाईवस्तु तथा पाल्नु पशुहरू छैन र तिनीहरूको पहुँच गोठे मलसम्म छैन । पशु आहारको वृद्धि गरेर खेतबारीमा पशुपालनको एकीकरणबाट दूध तथा मासु र अन्य उपजहरू प्राप्त हुन्छ । त्यसको अतिरिक्त गोठे मल पनि प्राप्त हुन्छ । बालीनाली र पशुपालनको मिश्रित कृषि प्रणालीले अधिकांश परिवारलाई गोठे मल उपलब्ध गराउँदछ ।

६.२ गोठे मलको उपयोगितामा सुधार

किसानहरू गोठे मलको प्रयोग र प्रभावकारिता बारे आशाबादी हुनुपर्दछ । काँचो गाोबर मल प्रयोग गर्नुभन्दा गाईवस्तु र अन्य उग्राउने जनावरहरूको गोबर तथा मूत्रलाई विघटन गराउने उद्देश्यले किसानहरूलाई उत्साहित बनाउनुपर्छ । तर

घरपालुवा पंक्षीको मल-मूत्रमा अधिक चिस्यान हुनेहुँदा विघटन गराएर प्राङ्गारिक मल बनाउन त्यति उपयुक्त ठानिदैन । त्यसैले यसलाई झोल मलको रूपमा तयार पारी बाली बिरुवामा प्रयोग गर्नु बढी उपयुक्त मानिन्छ । काँचो वा राम्ररी परिपक्व नभएको गोठे मलले बाली बिरुवाको वृद्धि र विकासमा अवरोध पुऱ्याउँदछ । काँचो वा अपरिपक्व गोठे मलमा विघटन क्रिया पूरा गराउन सूक्ष्मजीवाणुहरूले त्यसमा निहित नाइट्रोजनलाई उपयोग गर्छन् । त्यसैले बाली बिरुवालाई नाईट्रोजन प्राप्त हुँदैन । त्यसको अतिरिक्त माटो सुधार गर्ने मृदरस (soil improving humus) लाई पनि योगदान पुऱ्याउँदैन । गोठे काँचो मल-मूत्र सँगसँगै थोरै मात्राको सोत्तरलाई वानस्पतिक बस्तुहरूसँग मिसाई गोठे मल तयार पारिन्छ । अधिकतम् अनुपातमा सोत्तर तथा अन्य वनस्पतिक वस्तुहरू मिसाई तयार पारेको गोठे मललाई गैर वायुजीवी अवस्थामा (anaerobic condition) सबैभन्दा राम्रो किसिमले भण्डारण गर्न सकिन्छ । गोठे मल थुप्रोलाई खाँद्नाले विघटन क्रियालाई शिथिल बनाउँदछ र अत्यधिक तापन (overheating) बाट रोकथाम गर्छ, परिणाम स्वरूप खाद्यतत्वहरू खेर जाने क्रियालाई घटाउँदछ । गाईवस्तुलाई गोठ मै राख्दा मल-मूत्रको सङ्कलन कार्य गर्न धरै सजिलो हुन्छ । उचित सँग्रहण (proper storage) को लागि गाईवस्तुको मल-मूत्रलाई सुख्खा वानस्पतिक वस्तुहरू (dry plant materials) जस्तै: पराल, घाँसपात, बालीका अवशेषहरू र पातपतिङ्गरसँग मिसाइन्छ ताकि यिनीहरूले मल-मूत्रलाई अवशोषण गरेर राख्न सकून् ।

पराललाई स-साना टुक्रामा काटेर सडकमा फिजाई गाडीहरूद्वारा किचाईएका परालले सग्लो लामो परालले भन्दा बढी पानी सोस्न सक्दछ । गाईवस्तुको मललाई गोठ नजिकै छहारी दिएर थुप्रोमा वा खाडलमा राख्न सकिन्छ । अर्थात् समय समयमा ताजा सोत्तर गोठको भूईमा फैलाउने गरेमा सोत्तरलाई गोठभित्रै पनि सुरक्षित तरिकाले राख्न सकिन्छ । गोठे मललाई घाम, हावा र पानीबाट बचाउनु आवश्यक हुन्छ । गोठे मलको थुप्रोबाट बग्ने तरल र गोठबाट बग्ने मूत्रलाई अति उत्कृष्ठ तरिकाले सङ्कलन गराउने एउटा रक्षा खाडल (लामो, साँगुरो, होचो भागमा रहेको खाडल) बनाउन मनासिब हुन्छ । गोठे मल थुप्रोको चारैतिर माटो राखी आली बनाउनुपर्छ जसले अनियन्त्रित तरिकाले बग्ने गोठे मलको तरल, मूत्र र पानीलाई भित्र र बाहिर बग्नबाट बचाउँछ । गोठे मलको थुप्रो तथा खाडलमा पानी जम्ने र सुख्खा हुने दुबै जोखिमहरूबाट जोगाउनु पर्दछ । यदि गोठे मलमा सेता रंगका ढुसीहरू (धागो र सेतो थोप्लाहरू) देखा परेमा गोठे मल असाध्यै सुख्खा छ र त्यसमा पानीसँग मूत्र मिसाई भिजाउनुपर्छ भन्ने सङ्केत दिन्छ । यदि

गोठे मल पहेंलो हरियो रंग र असामान्य नराम्रो गन्ध आएको अनुभव भएमा गोठे मल असाध्यै चिसो छ र पर्याप्त मात्रामा वायुको सञ्चार भएको छैन भन्ने सङ्केत पाइन्छ । यदि गोठे मल परिपक्व भै सकेको छ भने थुप्रोभरी सबै तिर खैरो कालो रंग देखापर्छ ।

खाडलमा गोठे मल भण्डार गरेर राख्न विशेषत: सुख्खा इलाकाहरू र सुख्खा यामहरूमा उपयुक्त हुन्छ । गोठे मल खाडलमा भण्डारण गरेमा सुकेर पानीको आवश्यकताको जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्छ । तापनि पानी जम्ने र खाडल खन्न लाग्ने श्रमका समस्याहरू हुनसक्दछन् । यो विधिमा आधार हल्का भिरालो हुने गरी ९० से.मी. गहिराई राख्नुपर्छ । त्यसपछि आधारतल (bottom) खाँदिन्छ र पराल, छ्वाली तथा अन्य सुख्खा वानस्पतिक बस्तुहरूको ३० से.मी. बाक्लो सतहले छोपिन्छ । प्रत्येक तहलाई खाँदिर पातलो माटोले छोपिन्छ । एवम्‌रितले खाडल भरेर जमीनको सतहबाट करीब ३० से.मी. माथिसम्म बनाउनुपर्छ त्यसपछि यसलाई १० से.मी. बाक्लो हुने गरी माटोले एकनासँग छोप्नुपर्छ ।

६.३ गोठे मलको गुणस्तरलाई सुधार गर्ने विभिन्न पहुँचहरू

- घरपालुवा जनावरको आवसको उचित डिजाइन हुनुपर्छ । यसले पशु मल मूत्रलाई सहजै र प्रभावकारी सङ्कलन गर्नमा सुविधा पुर्‍याउँदछ ।
- पराल वा सुकेका घाँसहरूको यथेष्ट सोत्तरको प्रबन्ध गर्नु आवश्यक छ । जति नै बढी सोत्तर प्रयोग गर्‍यो त्यति नै राम्रो हुन्छ ।
- राम्ररी कुहाएर विधिपूर्वक तयार पारेको परिपक्व गोठे मल अम्लीय र बलौटे माटोमा प्रयोग गर्दा उत्पादनमा निकै प्रभावकारी सावित भैसकेको छ ।

७. गड्यौली मल (Vermi-compost)

७.१ परिचय

गड्यौला माटोमा बस्न मन पराउने प्राणी हो र यो कृषकको लागि एक गुणकारी मित्र पनि हो । यसले कुहिएको वा फोहोर प्राङ्गारिक बस्तु खाई मलको रूपमा बिरुवाको लागि चहिने खाद्यतत्व उत्पादन गर्दछ । गड्यौली मललाई 'वर्मिकम्पोष्ट' पनि भनिन्छ ।

७.२ गड्यौली मलबाट हुने फाइदाहरू

- साधारणतया गाउँघरमा गोठबाट निकालिएको गोबर तथा सोत्तरलाई खाडलमा कुहाई बनाइएको मलभन्दा यिनै सामग्रीहरूलाई गड्यौलालाई खुवाई तयार भएको मलमा बिरुवाको खाद्यतत्वमा आवश्यक पर्ने नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोटास तथा अन्य सूक्ष्मतत्वहरू ८०-१२५% बढी भएको पाइएको छ ।
- आफ्नो पेटबाट उत्पादन हुने विशेष इन्जाइम र ब्याक्टेरियाको मद्दतले गड्यौलाले फोहर वस्तुहरूलाई मलमा परिणत गर्दछ । यसरी उत्पादित मलमा आश्यक तत्वहरूको मात्रा सन्तुलित हुनाले सबै किसिमको बोट बिरुवा तथा बाली उत्पादनमा यो मलले राम्रो नतिजा देखाएको छ ।
- मलको पि. एच. मान ७ को हाराहारीमा हुने हुनाले दीर्घकालीन रूपमा माटोको अम्लीयपना पनि सन्तुलित बनाउन मद्दत गर्दछ ।
- मलमा रहेको सन्तुलित मुख्य तथा सहायक तथा सूक्ष्मतत्व र मित्र सूक्ष्म जीवाणुहरू पर्याप्त मात्रामा बोट-बिरुवाले पाउने हुँदा बिरुवामा कीरा र रोगको आक्रमण पनि कम हुने गरेको पाइएको छ ।
- गड्यौली मलमा भएका उपयोगी तथा मित्र सूक्ष्मजीवाणुहरूले उत्पादन गरेको हर्मोन, भिटामिन, ढुसी तथा ब्याक्टेरियानाशक जीवाणु आदि जुन घरायसी रूपमा बनाएको मलमा पाइँदैन र पाइएतापनि न्यून भएको कुरा सावित भएको छ । यस्ता तत्व भएको गड्यौली मल बालीमा प्रयोग गर्दा उत्पादन बढाउन निकै उपयोगी भएको समेत प्रमाणित भएको छ ।
- गड्यौला खेतीलाई पनि अब नगद आम्दानीको श्रोतको रूपमा लिई व्यावसायिक रूपले उत्पादन गर्न थालिएको छ, किनभने उत्पादन गरिएको गड्यौली मल गड्यौलाको अण्डा वा कोकुन तथा गड्यौलाको बच्चा समेत बिक्री गरी नगद आर्जनको एक श्रोत भएको छ ।

७.३ गड्यौली मल उत्पादन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

(क) उपयुक्त जातको छनौट

गड्यौलाका ३,००० प्रजातीहरू मध्ये केही मात्र व्यावसायिक गड्यौली मल उत्पादनको लागि प्रयोग गरिन्छ भने हाम्रा गाउँघरमा पाइने स्थानीय जातहरू माटो खन्न र माटोभित्र पस्ने तर मल बनाउने कार्यमा भने उपयोगी मानिदैन, तथापि केही स्थानीय जातहरू पनि उयोगी हुनसक्दछन्, जसले मल बनाउने काम गर्दै आएका छन् । मल बनाउने, उपयुक्त गड्यौलाका जातहरू मध्ये आईसिना फोटिडा, इयुड्रिलस इयुजिनी, पेरियोनिक्स एक्सकैविटस आदि महत्त्वपूर्ण छन् ।

(ख) उपयुक्त वातावरणीय अवस्था

पर्याप्त चिस्यानः गड्यौलाको शरीरमा ८५% भाग पानी हुन्छ । यसलाई बाँच्नको लागि आहारामा पर्याप्त चिस्यान चाहिन्छ । त्यसैले गड्यौलाको राम्रो वृद्धि र विकासको लागि आहारामा ५०-६०% चिस्यान हुनु आवश्यक हुन्छ ।

पर्याप्त तापमानः गड्यौला ०° सेल्सियसदेखि ३५° सेल्सियससम्म बीचमा बाँच्ने भए तापनि २०-२५° सेल्सियस तापक्रम बढी उपयुक्त हुन्छ । यो तापक्रममा गड्यौलाले धेरै खाना खाई धेरै मल उत्पादन गर्दछन् । १०° सेल्सियसभन्दा कम र ३२° सेल्सियसभन्दा बढी तापक्रम भएमा गड्यौलाले ज्यादा फुल पार्दछ, जसबाट पछि बच्चाहरू निस्कन्छन् । २५° सेल्सियसभन्दा बढी तापक्रममा शरीरबाट पानीको मात्रा बढी निष्कासन हुन्छ । ०° सेल्सियसभन्दा कम तापक्रम भएमा यसको क्रियाशीलतामा कमी आउँदछ ।

खानाः गड्यौलाको खाना भनेको कुहिएको, सडेको फोहोरमैला, घाँस, झारपात, पराल, छ्वाली, गोबर, गोबर-ग्याँसको मल, घर तथा भान्छाबाट निस्कने जैविक फोहर आदि हुन् । प्लाष्टिक, रुखका हाँगाबिगा आदि नसड्ने वस्तु भने गड्यौलाले रुचाउँदैनन् । तर यी माथिका जैविक वस्तु चिल्लो, पिरो, अमिलो तथा गुलीयो भने हुनुहुँदैन । मासु तथा बोसो गड्यौलाले रुचाउने भएतापनि गड्यौलाको आहारामा मिसाउनुहुँदैन ।

प्रकाशबाट बचावः गड्यौला रात्रीचर प्राणी हो । अँध्यारो वा रात्रीको समयमा यी ज्यादा सक्रिय हुन्छन् । यिनीहरूलाई सूर्यको प्रकाशको सम्पर्कमा आउन दिनुहुँदैन । प्रकाश वा घाम र वर्षात्को पानीबाट जोगाउन खर वा परालको छाप्रो वा अन्य कुनै व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

उपयुक्त पि. एच.: गड्यौलाको राम्रो वृद्धि र विकासको लागि आहाराको पि. एच. ७ हुनुपर्दछ । ४ भन्दा कम भएमा अम्लीय आहारा गड्यौलालाई मन नपर्ने हुनाले यसले मल बनाउने काम राम्ररी गर्न नसक्नुका साथै यिनीहरू राम्रोसँग फस्टाउन पनि सक्दैनन् ।

(ग) गड्यौली मल उत्पादनको लागि आवश्यक पूर्वाधारहरू

कुनै पनि प्राङ्गारिक फोहोर-मैलालाई गड्यौलाको सहायताले सस्तो लागतमा उच्चगुणस्तर मल बनाउन सकिन्छ । वर्मिकम्पोष्ट उत्पादन उद्योगको स्थापनाको लागि निम्न पूर्वाधारहरू आवश्यक हुन्छन् ।

जग्गा: प्रतिवर्ष ५०० टन गड्यौली मल उत्पादनको लागि करीब २५० वर्गमीटर अर्थात् करीब आधा रोपनी जग्गाको आवश्यकता पर्दछ । उत्पादन भएको मलको लागि प्याकिङ्ग तथा भण्डारण गर्न अर्को १०० वर्गमीटर जमीनको आवश्यकता हुन्छ । त्यस्तै, दैनिक ४ मे. टन आवश्यक पर्ने जैविक वस्तु १०-१५ दिनसम्म राखी कुहाउनको लागि करीब ६० क्युबिक मीटरको खाडल अथवा ६० वर्गमीटर थप जमीनको आवश्यकता पर्दछ । यसरी सम्पूर्ण कामको लागि करीब १ रोपनी अर्थात् ५०० वर्गमीटर जमीनको आवश्यकता हुन्छ ।

प्राङ्गारिक फोहोर: ४ मे. टन प्रतिदिन वा ३० मे. टन प्रतिहप्ता वा १२० मे. टन प्रतिमहिना वा १,४४० मे. टन प्रतिवर्षका दरले प्राङ्गारिक फोहोरको आपूर्ति हुनुपर्दछ । यो प्राङ्गारिक वस्तुलाई सिधै गड्यौलाको खाडलमा राख्नुभन्दा १०-१५ दिन पहिले अर्कै खाडलमा राखी करीब आधा आधी कुहाउनुपर्दछ ।

यातायातको व्यवस्था: गाउँघर तथा शहरबाट फोहोर ल्याउनको लागि ट्रक वा ट्र्याक्टरको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

भौतिक संरचना:

- मासिक १२० मे. टन फोहोर राख्न २० फीट लम्बाई, १२ फीट चौडाई र १० फीट उचाईको २ वटा टहरा वा दुईपाखे छाप्रोको आवश्यकता हुन्छ ।
- पानी दिनको लागि पाइपलाइनको व्यवस्था मिलाउनुपर्दछ ।
- दुर्गन्ध हटाउन र हावाको सञ्चारको लागि exhaust fan आवश्यक पर्दछ ।
- वर्मिकम्पोष्ट सुकाउनको लागि आँगन (१२ फीट लम्बाई, ६ फीट चौडाई र १ फूट बाक्लो) को व्यवस्था हुनुपर्दछ ।
- उत्पादन गरेको कम्पोष्ट राख्नको लागि भण्डार कोठा आवश्यक हुन्छ ।

- ♦ बिजुली, पानी तथा चौकीदार बस्ने कोठा र कार्यालय कोठा आवश्यक पर्दछ ।

गड्यौलाः प्रतिदिन ४ मे. टन प्राङ्गारिक फोहरबाट १,४०० के.जी. गड्यौली मल बनाउन करीब ४,००० किलोग्राम गड्यौला अर्थात् १ करोड २० लाख वयस्क गड्यौलाको आवश्यकता पर्दछ ।

औजारः

- ♦ प्राङ्गारिक फोहरलाई स-साना टुक्रा बनाउनको लागि काट्ने औजारको आवश्यकता पर्दछ ।
- ♦ साना गड्यौला र गड्यौलाको अण्डालाई वर्मिकम्पोष्टबाट अलग गर्नको लागि चाल्नो वा गड्यौला राख्ने खोरको बीचमा बाँसको जालीदार बारको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

७.४ घरायसी प्रयोजनको लागि गड्यौली मल उत्पादन

- ❖ बाँसको टाटी बुनेर कम्पोष्ट बनाउने खोरको निर्माण गर्न सकिन्छ । साधारणतया मल उत्पादन गर्ने खोर १ मीटर चौडा, २ मीटर लामो र १ मीटर गहिरो हुनुपर्दछ । तर आवश्यकताअनुसार लम्बाई बढाउन पनि सकिन्छ ।
- ❖ खोरलाई भित्र, बाहिर र भुइँमा गोबर-माटोले राम्ररी लिप्नुपर्दछ । यसले गर्दा खोरको भित्र ५ इन्चजति मसिना ढुङ्गा या गिटीको तह बिच्छ्याएर त्यसमाथि गोबर-माटोले लिप्नुपर्छ । यसो गर्नाले पानी जम्न पाउँदैन ।
- ❖ खोरलाई जमीनबाट १.५-२ मीटर माथिबाट चित्रा, खर या स्याउलाको छानो बनाइदिनुपर्छ । यसो गर्नाले सोझै घामपानीबाट गड्यौली मललाई हुने क्षतीबाट बचाउन सकिन्छ ।
- ❖ प्रत्येक १५-२० से.मी. बाक्लो तहमा १०० वटा गड्यौला राख्नु उपयुक्त हुन्छ ।

७.५ व्यावसायिक स्तरमा गड्यौली मल बनाउने विधि

व्यावसायिक स्तरमा गड्यौली मल उत्पादन गर्न व्यावसायिक स्तरमै गड्यौला खेती वा गड्यौलापालन गर्नुपर्दछ । शुरु गर्दा सानो स्तरमा गरिए तापनि पछि चाहेअनुसार बढाउन सकिने गरी कार्य शुरु गर्नुपर्दछ ।

- ❖ बनाइएको दुईपाखे छाप्रो, जसलाई टहरा पनि भनिन्छ, भित्रको जमीनलाई ९० से.मी. चौडाइको ५-६ वटा वा अटेसम्मको बेडिङ्गको लागि रेखाङ्कन गर्ने र दुई बेडको बीचमा करीब ७५ से.मी. आवत-जावत गर्न र अन्य कामको लागि बाटो राख्नुपर्दछ । लम्बाई टहरा वा छाप्रोको अनुसार हुनुपर्दछ ।

- ❖ बेड वा बेडिङ्ग बनाउँदा जमीन सतहमा बनाउनुपर्दछ । यसो गर्न बेडको चारैतर्फ ईट्टा वा ढुङ्गाको गारो लगाई बनाउनुपर्दछ । ईट्टा वा ढुङ्गा नभएमा गारो नलगाएर पनि काम चल्न सक्दछ । बरु बेडको जमीन सतह भागमा एक सल ईट्टा छापी त्यसमाथि माटो वा बालुवाले पुरी जमीनलाई धुरमुस वा अन्य औजारले पिटी खँदिलो बनाउनुपर्दछ ।
- ❖ यसरी तयार गरिएको बेडमा पहिलो तहमा २ से.मी. बाक्लो बालुवा राख्ने र बालुवामाथि सोत्तर वा ओछ्यानको लागि सुकेको घाँस, पराल, गहुँको छ्वाली ८ से.मी. बाक्लो बिछ्याउने र यस माथि १० से.मी. माटोले ढाक्नुपर्दछ । यसरी बिछ्याएको माटोमाथि मलको लागि हो भने वयस्क र स-साना बच्चा गड्यौला ४०० वटा प्रतिवर्गमीटरका दरले हलुका तरिकाले छोडिदिने र बच्चा बनाउने वा वृद्धि गर्ने हो भने कोकुन वा अण्डा कल्चर छरिदिनुपर्दछ ।
- ❖ गड्यौला वा कोकुन छाडिसकेपछि मसिनो गोबरको धूलो ४ से.मी. बाक्लो हुने गरी गड्यौला वा कोकुनलाई छोप्नुपर्दछ । त्यसपछि गोबरको धूलोमाथि करीब २० से.मी. बाक्लो आधा कुहिएको गोबर मल वा घाँस, झारपात, फोहर-मैला आदि मल बनाउनको लागि प्रयोग गरिने बस्तुहरूले छोपी दिनुपर्दछ । अलि-अलि पानीले सिंचाई गरी भिजाएको जुटको बोराले पूरै ब्याडलाई छोपी दिनुपर्दछ ।
- ❖ प्रत्येक दिन एक पटक हल्का पानीले माटो माथिबाट सिंचाई गर्नुपर्दछ ।
- ❖ जब गड्यौलालाई फोहोरको थुप्रोमा छोडिन्छ, माथिबाट खान शुरु गरी तलतिर जान्छन् । यिनीहरूको प्रवृत्ति आफ्नो मललाई सजिलोसँग छुटाउन सक्दछन् । मललाई नियमित रूपले अलग गर्दै जानुपर्छ । गड्यौला एकै ठाउँ झुण्ड बनाएर बस्ने गर्दछन् । यस प्रकार कम्पोष्टलाई र गड्यौलालाई अलग-अलग गर्नु अप्ठ्यारो पर्दैन । कम्पोष्ट (गड्यौलाको कास्टिङ्ग) लाई ३-४ मि.मी. को चाल्नोले मल र कोकुन-बच्चालाई अलग गरिन्छ । कोकुन र बच्चालाई फेरि नयाँ ठाउँमा राख्न सकिन्छ ।
- ❖ यसरी तयार भएको मललाई ओझेलमा केहीबेर सुकाई विभिन्न परिमाणमा प्याकिङ्ग गरी बिक्रीको लागि पठाउनुपर्दछ ।
- ❖ गड्यौलले आफ्नो तौल बराबरको कुहिएको वस्तु एक दिनमा खान्छ र खाएको एकैछिनमा ५-१०% आफ्नो शरीरको क्रियाकलापको लागि सञ्चित राखी बाँकीको ९०-९५% खाएको खाद्यतत्व मल, कास्टिङ्ग स-साना कालो पोतेको गेडाजस्तो आकारको र उक्त गेडासँगै धूलो बाहिर फाल्दछ । यसलाई नै गड्यौली मल भनिन्छ ।
- ❖ त्यसै गरी १ किलो गड्यौली मल एक दिनमा उत्पादन गर्न एक किलो वयस्क

गड्यौलाको आवश्यकता पर्दछ र एक किलो तौलमा करीब ३,०००-४,००० वटा वयस्क गड्यौला हुन्छन् ।

❖ उपयुक्त वातावरणमा वयस्क वा बच्चा गड्यौला प्रयोग गरी शुरु गरेको पहिलो ५५-६० दिनमा यिनीहरूको संख्यामा २ गुणा र ९०-१०० दिनमा ३-४ गुणसम्म वृद्धि हुन्छ ।

तालिका १०. गोठेमल र गड्यौली मलमा पाइने विभिन्न पोषकतत्वको मात्रा

पोषकतत्व	गोठेमल	गड्यौली-मल	वृद्धि प्रतिशत
नाइट्रोजन (%)	०.४-०.९	१.०-१.६	१५०-१७५
फस्फोरस (%)	०.२-०.३	०.२२-०.५	१०-१००
पोटास (%)	०.२-०.५	०.६७-१.५	२३५-५००
फलाम (पि.पि.एम.)	१४६.५	१७५.२	१९.५९
म्यागनीज (पि.पि.एम.)	६९.०	९६.५१	३९.८७
जिंक (पि.पि.एम.)	१४.५	२४.४३	६८.४८
कपर (पि.पि.एम.)	२.८	४.८९	७४.६४
पि.एच.	६-६.५	७.५-८.२	२५-२८.३३
कार्बन नाइट्रोजनको अनुपात	३१.२८	१५.५	५०.४८

बच्चा उत्पादन

गड्यौला पालन गरी व्यावसायिक स्तरमा गड्यौली मल उत्पादन गर्न प्रशस्त मात्रामा बच्चा गड्यौलाको आवश्यकता पर्दछ । बच्चा उत्पादन गर्नको लागि कोकुन उत्पादन गर्नु जरुरी हुन्छ । यी दुवै क्रियाकलापलाई उद्यमी वा व्यावसायिक पेशामा लैजान पनि सकिन्छ ।

वयस्क गड्यौलाबाट कोकुन उत्पादन

❖ वयस्क गड्यौलाले कोकुन उत्पादन गर्दछ । सुहाउँदो अवस्थामा एउटा गड्यौलाले एक पटकमा ५-९ वटासम्म कोकुन उत्पादन गर्दछ । एउटा कोकुनमा धेरै अण्डाहरू हुन्छन् र एक कोकुनबाट ४०-४५ दिनमा २-५ वटासम्म बच्चाहरू उत्पादन हुन्छन् जुन ज्यादै साना धागोजस्तो मसिना हुन्छन् ।

❖ यसरी उत्पादन भएको कोकुनलाई चाल्नाले छ्यानी माउ-गड्यौला र गड्यौली मलबाट छुट्याउनु पर्दछ र यी कोकुनलाई भिन्नै पालेर बच्चा उत्पादन गर्नुपर्दछ ।

❖ माउबाट कोकुन नछानेको अवस्थामा पनि ४०-४५ दिनमा ती कोकुनबाट बच्चा उत्पादन हुन्छ र पछि गएर माउ सरह नै मल तथा कोकुन उत्पादन गर्ने काम गर्दछ ।

❖ मल उत्पादनको लागि पालिएको गड्यौलाले कोकुन पनि उत्पादन गर्ने भएकोले

प्रत्येक पटक मल निकाल्दा कोकुन पनि सँगसँगै आउने भएकोले मलबाट कोकुन छुट्याई भिन्दै तरिकाले कोकुनबाट बच्चा उत्पादन गर्नुपर्दछ ।

कोकुनबाट बच्चा उत्पादन

- मलको लागि गरिएको वयस्क गड्यौला खेतीबाट प्रत्येक ४०-४५ दिनमा मल छुटयाउँदा कोकुन पनि छुटयाउनु र संकलन गर्नुपर्दछ । अहिले बजारमा कोकुन पनि खरिद गर्न पाइने भएकोले कोकुन कल्चर खरिद गर्नुपर्दछ ।
- २०-३० के.जी. फोहोर वस्तु अटाउने बाल्टिन वा काठको बाकसको व्यवस्था गरी पींधमा बढी भएको पानी निकासको लागि २-४ वटा प्वाल बनाउनुपर्दछ ।
- तयार गरिएको भाँडो वा ब्याडको तल्लो भागमा २ से.मी. बाक्लो बालुवा र बालुवामाथि ४-५ से.मी. बाक्लो सुकेको पराल वा छ्वाली वा घाँस बिछ्याउनुपर्दछ र यसमाथि ४-६ से.मी. बाक्लो मलिलो माटोले ढाकी यसैमाथि कोकुन वा कोकुन कल्चर एकनासले छरी यसलाई ८-१० से.मी. बाक्लो हुने गरी गोबरको धुलोले छोपिदिनुपर्दछ । यसैमाथि पानीले हल्का सिंचाइ गरी जुटको बोराले ब्याड वा भाँडोलाई छोपिदिनुपर्दछ र पानी दिँदा बोरामाथिबाट दिनुपर्दछ ।
- कोकुन छरेको करीब ४०-५० दिनभित्र कोकुनबाट स-साना बच्चा निस्कन्छन् र यति बेलादेखि अर्को १५-२० दिनसम्म आधा पाकेको गोबरलाई पानीमा घोली प्रत्येक २ दिनको फरकमा उपलब्ध गराउनुपर्दछ ।
- कोकुनबाट बच्चा निस्किएको १५-२० दिनमा किशोर तथा युवा अवस्थामा पुग्दछन् । कोकुनको यो अवस्था नै आफूले मल बनाउनको लागि प्रयोग गर्ने वा बिक्री गर्ने ठीक अवस्था हो ।
- यो क्रियाकलाप सालभरि नै गर्न सकिन्छ र बच्चा उत्पादन गरी आय-आर्जन गर्न पनि सकिन्छ ।

८. सन्दर्भ सामग्री (Bibliography)

दवाडी, दुर्गाप्रसाद र इन्द्रबहादुर ओली (२०७०) दैलेख जिल्लाको माटोको उर्वराशक्ति नक्सा । माटो व्यवस्थापन निर्देशनालय, हरिहरभवन, ललितपुर, नेपाल ।

सुवेदी कालिदास, तेजबहादुर सुवेदी, सत्यनारायण मण्डल, विष्णुकुमार धिताल र सदानन्द जैसी (२००८) गोठेमल तथा कम्पोष्ट मल व्यवस्थापन तालिम पुस्तिका । एस.एस.एम.पी./माटो व्यवस्थापन निर्देशनालय, हरिहरभवन, ललितपुर, नेपाल ।

African Organic Agricultural Training Manule: A Resource Manule for Trainers: Module 02 Soil Fertility Management. p. 65.

Beetz, Alice. 1999. Worms for Composting (Vermicomposting). ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service, Livestock Technical Note, June, 1999.

Bogdanov, Peter. 1996. Commercial Vermiculture: How to Build a Thriving Business in Redworms. VermiCo Press, Oregon. 83 pp.

Canellas, L.P., F.L. Olivares, A.L. Okorokova-Facanha, and A.R. Facanha. 2002. Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, lateral roo Emergence, and Plasma Membrane H t + -ATPase Activity in Maize Roots. In Plant Physiology, Vol 130, December. pp.1951-1957.

Chaoui, I.H., L.M. Zibilske and S. Ohno. 2003. Effect of earthworm casts and compost on microbial activity and plant nutrient uptake. Soil Biology and Biochemistry, 35, 295–302.

Edwards, C.A., and Bates, J.E. 1992. The use of earthworms in environmental management. Soil Biology and Biochemistry, 14 (12): 1683–1689.

Fox, Douglas. 2001. The Worm tha Earned. In New Scientist, September 15, 2001, pp. 32-34.

Mitchell, A. 1997. Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. Soil Biology and Biochemistry, 29 (3–4), 763–766.

Singh, N.P. 2004. Classification of vegetables based on lime requirement, soil reaction and salt tolerance. Basic concepts of vegetable science.pp18-21

Singh, N.P. 2010. Classification of fruits based on soil texture, soil reaction and salt tolerance. Basic concepts of fruit science. pp 17-22.

Pant, S.R. and K.D. Yami. 2008. Selective utilization of organic solid wasts by earthworm (*Eisenia foetida*). Nepal Journal of Science and Technology 9:99-104.

View publication stats