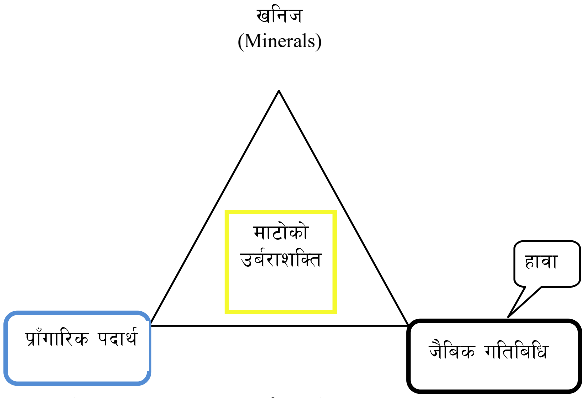
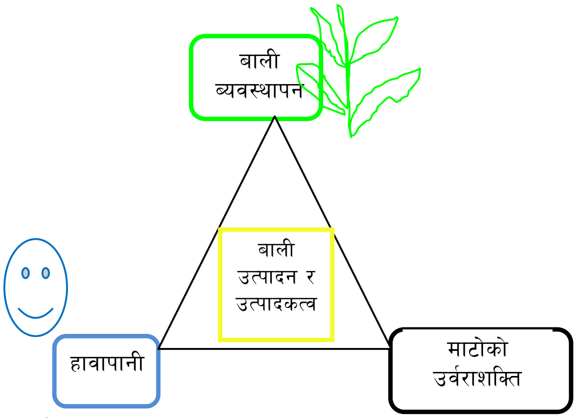
आलु बालीको लागि माटो तथा मलखाद व्यवस्थापन

बाली बिरुवालाई आवश्यक खाद्यतत्व प्रदान गर्ने माटोको क्षमतालाई उर्बराशक्ति भनिन्छ माटोको उर्बराशक्ति माटो बन्ने पैतृक पदार्थ, खनिज पदार्थ र जीवाणुको कृयाकलाप/सकृयतामा भरपर्दछ (चित्र १) । माटो तथा मलखाद व्यवस्थापनको मुल उद्येश्य वातावरण प्रदुषण हुन नदिई दिगो तथा उच्च कृषि उत्पादन गर्नु हो । तसर्थ माटो तथा मलखाद व्यवस्थापन भन्नाले क्षणिक उत्पादकत्व बृद्धी मात्र नभई दिगोपनामा पनि ध्यान दिनुपर्दछ ।



चित्र १. माटोको उर्बराशक्तिको कारक तत्वहरु

राम्रो बाली उत्पादनको लागि माटोको उर्बराशक्ति राम्रो हुनै पर्छ तर उब्जाउ माटोमा बढी उत्पादन हुनै पर्छ भन्ने हुँदैन किनकी बाली उत्पादनमा माटोको उर्बराशक्नि साथै बालीको उत्पादन क्षमता, बाली व्यवस्थापन र हावापानीको पनि उत्तिकै ठुलो महत्व हुन्छ (चित्र २) ।



चित्र २. माटोको उत्पादन क्षमताका कारक तत्वहरु

तसर्थ दिगो र उच्च उत्पदन लिनको लागि माटो, मलखाद र बाली व्यवस्थापनमा समेत उचित ध्यान दिनुपर्दछ ।

दिगो माटो व्यवस्थापनको लागि ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु:

१. माटोको भौतिक गुणहरु र यसको महत्व:

१.१ माटोको रँग:

माटोको रँगको आधारमा माटोको मलिलोपना अनुमान गर्न सकिन्छ । भनिन्छ रातो माटो राजा माटो, कालो माटो काजी माटो, फुस्रो माटो जोगि माटो । सामान्यतया प्राँगारिक पदार्थ बढी भएको माटो कालो र गाढा रँगको हुन्छ । तसर्थ गाढा कालो रँगको माटो अन्य माटो भन्दा मलिलो हुन्छ ।

रातो माटोमा चिम्टाईलो कणको मात्रा बढी हुन्छ र चिम्टाईलो कणको कारण रातो माटोमा पनि बिरुवालाई आबश्यक खाद्यतत्वको मात्रा बढी हुन्छ । तर रातो माटो चिसो हुँदा पानी जम्ने र हिलो हुने अनि सुख्खा हुँदा कडा अनि सारो हुने हुँदा खनजोत गर्न गाह्रो हुनको साथै पानीको निकासको ब्यवस्था पनि राम्रो हुँदैन । सामान्यतया फुस्रो माटोमा पाँगोको कणको मात्रा धेरै हुने भएकोले यसमा माटोको सँरचना पनि बलियो (structural stability) नहुने र खाद्यतत्व पनि कमी हुने भएकोले यो माटो कम मलिलो हुन्छ । आलु बालीको लागि बढी प्राँगारिक पदार्थ भएको कालो रँगको माटो बढी उपयुक्त हुन्छ ।

१.२ माटोको गहिराईः

सामान्यतया जुन ठाउँको माटोको गहिराई बढी छ त्यो माटोमा बिरुवालाई आबश्यक खाद्यतत्व बढी हुन्छ र कम गहिराई भएको माटोमा कम खाद्यतत्व हुन्छ । उदाहरणको लागि काठमाण्डौको माटो तालको पानी सुकेर बनेको हो र यहाँ धेरै गहिराई सम्म कालो रँगको बढी प्राँगारिक पदार्थ भएको माटो पाइने हुँदा यहाँको माटो अन्य स्थानको कम गहिराई भएको माटो भन्दा बढी मलिलो पाइन्छ ।

१.३ पानी अवशोषण तथा निकासको अवस्थाः

आलु बालीको लागि प्रशस्त पानी चाहिन्छ तर पानी जम्न भने हुँदैन । जुन माटोमा पानीको अवशोषण राम्रो हुन्छ त्यो माटोमा बर्षातको पानी बढी मात्रामा अवशोषण हुन्छ यसले गर्दा सतहमा बग्ने पानीको मात्रा कम हुन्छ । यसले गर्दा माटोमा चिस्यानको मात्रा पनि बढ्न जान्छ, भू-क्षय कम हुन्छ र माटोको मलिलोपना कायम राख्न समेत सहयोगि हुन्छ । कडा खालको माटोमा पनि प्राँगारिक पदार्थ थप्न सके यसले माटोलाई खुकुलो बनाई पानीको अवशोषण र निकास पनि बढाईदिन्छ । प्राँगारिक पदार्थ प्रशस्त भएको दोमट माटो मलिलो र खुकुलो हुने भएकोले पानीको अवशोषण राम्रो हुने र बाली उत्पादन पनि राम्रो हुने भएकोले आलु बालीको लागि राम्रो मनिन्छ ।

१.४ माटोको बनौट (टेक्स्चर):

माटोमा चिम्टाईलो, पाँगो र बालुवा गरी तिन प्रकारका कणहरु हुन्छन । यी कणहरुको मात्रा र अनुपातको आधारमा माटोको बनौट चिम्टाईलो, दोमट वा बलौटे भनेर भनिन्छ । यी कणहरुको अनुपातले माटोको उर्बराशक्तिको साथै पानी धारण गर्ने क्षमता र निकासको अवस्था पनि फरक पर्दछ । माटोको बनौटले सिँचाईको मात्रा तथा अबधि पनि फरक पार्दछ । हुन त आलु खेती सबै खालको माटोमा हुन सक्छ तर प्रशस्त प्राँगारिक पदार्थ भएको दोमट माटो आलु बालीको लागि राम्रो मानिन्छ ।

१.५ माटोको सँरचना (बुनौट/स्ट्रक्चर):

माटोमा कणहरु एक आपसमा कसरी, कुन आकार बनाएर रहेका छन त्यसलाई माटोको सँरचना भनिन्छ । जस्तै सँरचना रहित, ब्लक आकार, कोलम आकार, दानादार आदि । यदि माटोमा बलौटेका कणहरु धेरै छन, प्राँगारिक पदार्थ कम छ भने त्यस्तो माटो सँरचना रहित हुन्छ, तर प्रशस्त प्राँगारिक पदार्थ भएको र बालुवा, पाँगो र चिम्टेको कणहरु सबै बराबर जस्तो भएको माटो दानेदार सँरचना भएको हुन्छ । यस्तो माटोमा चिस्यान धारण गर्ने क्षमताको साथै निकास पनि राम्रो हुन्छ । तर प्राँगारिक पदार्थ कम भएको र धेरै कडा मेसिनहरु प्रयोग भएको माटोको सँरचना ब्लक आकार वा कोलम (खम्बा) आकारको हुन्छ । यस्तो माटो धेरै कडा हुने भएकोले पानी धारण गर्ने क्षमता कम हुनको साथै खनजोत गर्न पनि गाह्रो हुन्छ ।

१.६ माटोको पैतृक पदार्थः

ढुँगा तथा चट्टानहरु खिईएर माटो बन्दछ । तसर्थ माटोको भौतिक गुण (बनौट, रँग, तौल) यसको पैतृक पदार्थमा निर्भर हुन्छ ।

१.७ माटोमा छिद्रको मात्रा र तौल:

माटोका कणहरु कसरी मिलेर बसेका छन (सँरचना), पैतृक पदार्थ, प्राँगारिक पदार्थको मात्रा आदिले माटोमा छिद्रको मात्रा र माटोको तौलको निर्धारण गर्दछ । यसले माटोमा हावाको सँचार र पानीको निकासको पनि निर्धारण गर्दछ । सामान्यतया प्रशस्त प्राँगारिक पदार्थ भएको दोमट माटोमा दानेदार सँरचना हुनुको साथै साना तथा ठुला छिद्रहरु पनि आबश्यक मात्रामा हुने र पानीको अवशोषण तथा निकासको पनि राम्रो ब्यवस्था हुने भएकोले आलु खेतीको लागि राम्रो मानिन्छ ।

१.८ पानी धारण गर्ने क्षमता:

बाली बिरुवालाई आबश्यक पानी माटो बाट नै प्राप्त हुन्छ । बाली बिरुवालाई आबश्यक खाद्यतत्व पनि माटोमा घुलनशिल भई पानी सँगै प्राप्त हुन्छ । बाली बिरुवालाई पानी जस्तै हावा पनि आबश्यक हुन्छ । बिरुवाको हरेक कोषले आफ्नो लागि आबश्यक हावा आँफैले लिने गर्दछ । तसर्थ माटोमा आबश्यक भन्दा बढी चिस्यान भयो भने बाली बिरुवाको जराले आबश्यक मात्रामा हावा लिन सक्दैन र हावको अभावमा बिरुवालाई आफ्नो उपापचय (metabolic ativity) कृया सँचालन गर्न सक्दैन । यस्तो अवस्थामा बिरुवाले खाद्यतत्व मात्रै हैन पानी पनि शोष्न सक्दैन । यसैले माटोमा पानी जम्दा बाली ओईलाउन जान्छ ।

माटोको पानी धारण क्षमता बिभिन्न कुराहरुमा भर पर्दछ । माटोको किसिम (बनौट), माटोको सँरचना (बुनौट), माटोमा प्राँगारिक पदार्थको मात्रा आदिले माटोको पानी धारण गर्ने क्षमता फरक फरक हुन सक्छ । सामान्यतया चिम्टाईलो माटोको पानी धारण गर्ने क्षमता बढी हुन्छ तर यस्तो माटोमा निकासको राम्रो ब्यवस्था हुँदैन । यस्तै गरी प्राँगारिक पदार्थ बढी भएको माटोमा पनि पानी धारण गर्ने क्षमता बढी हुन्छ । यस्तै दानादार सँरचना भएको माटोमा पनि अन्य माटोको तुलनामा बढी पानी धारण गर्ने क्षमता हुन्छ ।

दोमट माटोमा चिम्टे माटोको तुलनामा कम पानी धारण गर्ने क्षमता भएपनि दोमट माटोमा बाली बिरुवाको लागि आबश्यक मात्राम पानी हुनुको साथै निकास पनि राम्रो हुने भएकोले आलु लगायत सबै बालीलाई दोमट माटो राम्रो मानिन्छ ।

२. माटोको रासायनिक गुणहरु र महत्व:

२.१ माटोको अम्लियपना (पि.एच.):

माटोको उर्बराशक्तिको हिसाबले माटोको अम्लियपना (पि.एच.) सबैभन्दा महत्वपुर्ण पक्ष हो । सामान्यतया खेती गरिएको माटोमा पि.एच. ४ देखि १० सम्म हुन सक्छ । कृषिको हिसाबले ६.५ देखि ७.५ सम्म पि.एच. भएको माटोलाई तटस्थ माटो भनिन्छ । धेरैजसो बाली हल्का अम्लिय माटो (पि.एच. ६ देखि ६.५) मा राम्रो हुन्छन तर आलु बालीको लागि पि.एच. ६ भन्दा तल भएको माटो नै राम्रो मानिन्छ । पि.एच. धेरै भएको माटोमा स्क्याब (दाद) रोग बढी लाग्ने सम्भावना हुन्छ । यदि माटोको पि.एच. धेरै कम वा धेरै बढी छ भने माटो सुधारकको प्रयोग गर्नु पर्ने हुन्छ । पि.एच. धेरै कम भएको माटोमा खरानी वा कृषि चुन प्रयोग गर्न सकिन्छ भने धेरै बढी पि.एच. भएको माटोमा सल्फर, जिप्समा वा एमोनिया युक्त मलहरुको प्रयोग गर्नु पर्छ । यदि प्राँगारिक मलको प्रयोग प्रशस्त मात्रामा गरिएको छ भने अम्लियपना वा क्षारीयपनाको असर पनि कम गर्न सकिन्छ ।

२.२ माटोमा प्राँगारिक पदार्थको मात्रा:

सामान्यतया आलुबालीको लागि प्रशस्त प्राँगारिक पदार्थ भएको माटो राम्रो हुन्छ । यसले आलुको लागि खाद्यतत्व मात्र दिने नभई माटो खुकुलो बनाउन, चिस्यान कायम राख्न र जराको बिकास पनि राम्रो हुन्छ । माटोमा भएको प्राँगारिक पदार्थ (ह्युमस) खाद्यतत्वको भण्डार भएकोले बिरुवाको लागि आबश्यक पर्ने मुख्य तथा सुक्ष्म खाद्यतत्व पनि यस बाट प्राप्त हुन्छ । रासायनिक मलको बढी प्रयोग

भएको माटोमा बालीमा रोग पनि बढी लाग्ने र उत्पादित आलुको भण्डार क्षमता पनि कम हुन्छ । माटोमा भएको प्राँगारिक पदार्थ र प्रागारिक मलमा केही भिन्नता छ । बिभिन्न प्राँगारिक वस्तुहरु बाट तयार भएको मललाई प्राँगारिक मल भनिन्छ तर यी प्राँगारिक मलहरु सुक्ष्म जीवाणुबाट पुनः बिघटन हुन्छ र अन्तमा ह्युमसमा परिणत हुन्छ । यसरी ह्युमसमा परिणत भईसकेको प्राँगारिक पदार्थलाई भने माटोमा भएको प्राँगारिक पदार्थ (soil organic matter) भन्ने गरिन्छ । माटोमा भएको प्राँगारिक पदार्थले पि.एच. सन्तुलनको साथै बाली बिरुवाको पोषक तत्वको उपलब्धता बढाउन समेत सहयोग गर्दछ ।

२.३ माटोमा खाद्यतत्वको मात्राः

बाली बिरुवाको लागि आबश्यक खाद्यतत्व माटो बाट नै प्राप्त हुन्छ तर बढी उत्पादन दिने आधुनिक जातहरुको खेती गर्दा खाद्यतत्वको आबश्यकता पनि बढी हुने भएकोले प्राँगारिक वा रासायनिक मलको रुपमा थप खाद्यतत्व प्रदान गर्नु पर्ने हुन्छ । माटोमा बिरुवालाई आबश्यक पर्ने तत्व हरु बिभिन्न रुपमा हुन्छ । साधारणतया माटोमा भएको पानीमा घुलनसिल खाद्यतत्व बिरुवालाई तत्कालै उपलब्ध हुन्छ भने, माटोको कणहरुको सतहमा टाँसिएर (adsorbed) रहेको खाद्यतत्वहरु बिस्तारै बिरुवालाई प्राप्त हुन्छ भने खनिज पदार्थ तथा चट्टानको अभिन्न अँगको रुपमा रहेको तत्वहरु बिरुवालाई तत्काल प्राप्त हुँदैन । खाद्यतत्वको यी तिनै रुपहरु सन्तुलित (equillibrium) अवस्थामा रहेका हुन्छन । तर जब पानीमा घुलनसिल तत्व बिरुवाले शोषेर लिन्छ, माटोको कणमा टाँसिएर रहेको तत्व बिस्तारै घुलनसिल भएर आउँछ र खनिज तत्वमा रहेको तत्वहरु माटोको कणमा टाँसिन आईपुग्छ । यस्तै गरी बढी खाद्यतत्वहरु भएको रासायनिक तथा प्राँगारिक मल माटोमा राखेपछि घुलनसिल तत्वको मात्रा बढ्नृ हुँदा यसको केहि मात्रा खनिज तत्वमा टाँसिएर बस्छन भने केहि तत्वहरु खनिज पदार्थमा समाहित भई अप्राप्य अवस्थामा जान्छन । माटोको यही गुणको कारण मलखादको चुहावट रोकिनुको साथै बालीको आबश्यकता अनुसार बिस्तारै प्राप्त हुन्छ र वातावरण प्रदुषण पनि हुन पाउँदैन ।

सामान्यतया खेती गरिने माटोमा कुनै पनि खाद्यतत्वको कुल मात्रा बिरुवाको लागि आबश्यक मात्रा भन्दा धेरै बढी हुन्छ तर यो सबै बिरुवालाई प्राप्त नहुने र यसको सानो अँश मात्र बिरुवालाई प्राप्त हुने भएकोले कहिले कहिं बिरुवा खाद्यतत्वको अभावमा राम्रो सँग बढ्न सक्दैन । माटोमा बिरुवाको लागि आबश्यक खाद्यतत्व कति छ भन्ने कुरा पैतृक पदार्थ, प्राँगारिक तथा रासायनिक मलको प्रयोग, बाली सघनता, बालीको उत्पादन, बाली अवशेष ब्यवस्थापन आदि कुराहरुमा भर पर्दछ ।

आलु बाली छोटो समयमा नै तयार हुने बाली हो । बढी तापकम हुने तराई क्षेत्रमा ९० देखि ११० दिनमा नै आलु बाली तयार हुन्छ भने चिसो हावापानी हुने स्थानमा १५० दिनमा बाली तयार हुन्छ । प्रति ईकाई क्षेत्रफलमा अन्य बालीको तुलनामा बढी उत्पादन हुने भएकोले आलु बालीको लागि खाद्यतत्वको आबश्यकता पनि बढी हुन्छ ।

२.४ माटोमा धनायन विनीमय क्षमता तथा क्षारको सँतृप्तताः

माटोमा चिम्टाईलोका कणहरु तथा प्राँगारिक पदार्थको उपस्थितिले गर्दा समग्रमा माटोले ऋणात्मक आयनको रुपमा काम गर्दछ । तसर्थ धनायनहरु माटोको कणहरुको सतहमा टाँसिएर बसेका हुन्छन । यसरी कुनै पनि माटोको प्रति ईकाई तौलले कति धनायनहरु टाँसेर राख्न सक्छ र आबश्यक पर्दा बिरुवालाई उपलब्ध हुन्छ भन्ने गुणलाई माटोको धनायन विनीमय क्षमता भनिन्छ । माटोमा धनायनहरुको आकर्षण तपसिल अनुसार हुन्छ ।

$$H^{+} > Al^{3+} > Ca^{2+} = Mg^{2+} > K^{+} = NH_4^{+} > Na^{+}$$

माटोमा खासगरी क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, पोटासियम, हाईड्रोजन जस्ता धनायनहरु पाइन्छ । साथै केहि मात्रामा सोडियम, एमोनिया, फलाम, तामा, म्याँगानिज, जिँक पनि पाईन्छ तर यी तत्वहरुको मात्रा नगण्य मात्रामा हुने भएकोले पहिलो समुहका धनायनहरुले माटोको धनायन विनीमय क्षमताको निर्धारण गर्दछन । पहिलो समुहका धनायन मध्य क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र पोटासियम क्षारीय प्रकृतिका हुन्छन भने हाईड्रोजन आयन अम्लिय प्रकृतिको हुन्छ । यी क्षारीय आयनहरुको मात्रा र धनायन विनीमय क्षमताको अनुपात बाली पोषणमा धेरै महत्वपुर्ण मानिन्छ ।

बलौटे माटोमा धनायन विनीमय क्षमता ५ मिलीईक्विभ्यालेन्ट/१०० ग्राम माटो भन्दा कम हुन्छ भने दोमट माटोमा ५-१५ र चिम्टाईलो माटोमा १५ मिलीईक्विभ्यालेन्ट/१०० ग्राम माटो भन्दा बढी हुन्छ। बिभिन्न धनायनहरुको सँतृप्तता तपसिल अनुसार हुनु बाली पोषणको लागि राम्रो मानिन्छ।

- क्याल्सियम ६०-८० प्रतिसत
- म्याग्नेसियम १०-२० प्रतिसत
- पोटासियम २-६ प्रतिसत
- हाईड्रोजन १०-१५ प्रतिसत
- सोडियम ०.५-३ प्रतिसत
- अन्य २-४ प्रतिसत (सोडियम, एमोनिया, फलाम, तामा, म्याँगानिज, जिँक)

यी तत्वहरुको अनुपात उल्लेखित मात्रा भन्दा कम भएमा बिरुवालाई यी तत्वहरु सजिलै प्राप्त हुँदैनन र बाली बिरुवामा कमीको लक्षण देखिन सक्छ। तसर्थ यी तत्वहरुको मात्रा र धनायन विनीमय क्षमता सँगको अनुपात मलखाद ब्यवस्थापनमा धेरै महत्वपुर्ण हुन्छ।

२.५ माटोमा वायु सँचार तथा अक्सिकरण तथा रिडक्सनको अवस्था:

माटोमा बिरुवालाई उपलब्ध खाद्यतत्वहरु पानीमा घुलनसिल भएर बसेका हुन्छन। माटोमा वायु सँचार र पानीको मात्राको आधारमा यी तत्वहरु अक्सिकरण वा रिडक्सनको अवस्थामा रहेका हुन्छन। खाद्यतत्वको यो रुपान्तरणले बिरुवालाई खाद्यतत्वको उपलब्धतामा पनि असर गर्दछ। उदाहरणको लागि फलाम तत्वको अक्सिकरण हुँदा बिरुवालाई कम उपलब्ध हुन्छ तर रिडक्सनको अवस्थामा फलाम तत्व बढी घुलनसिल हुने भएकोले बिरुवालाई आबश्यकता भन्दा बढी भई बिषाक्त पनि हुन सक्दछ। यस्तै एमोनिया रुपको नाईट्रोजन मलको प्रयोग गर्दा अक्सिजनको उपस्थितिमा नाईट्रेटमा रुपान्तरण हुन्छ जुन माटोमा भण्डारण भएर बस्न सक्दैन र चुहेर हुने नोक्सानी बढी हुन्छ तर रिडक्सनको (पानी बढी भएको) अवस्थामा एमोनिय नाईट्रेटमा परिवर्तन नभई माटोको कणहरुमा टाँसिएर बस्ने हुँदा बिस्तारै बिरुवालाई प्राप्त हुन्छ र चुहेर हुने नोक्सानी पनि कम हुन्छ।

माटोको जैविक गुणहरु:

२.१ माटोमा प्राँगारिक पदार्थको मात्रा:

माटोभित्र आयतनको हिसाबले आधा ठोस पदार्थ तथा आधा हावा र पानीले आगेटेको हुन्छ। ठोस पदार्थ मध्य सामान्यतया ४५-४९ प्रतिसत खनिज पदार्थ हुन्छ भने १-५ प्रतिसत प्राँगारिक पदार्थ हुन्छ। माटो भित्र प्राँगारिक पदार्थको मात्रा कम भएपनि माटोको उर्बराशक्तिमा यसको ठुलो प्रभाव पर्दछ। किनकी माटोको बुनौट, पानी धारण गर्ने क्षमता र निकासको ब्यवस्था, बाली बिरुवाको लागि खाद्यतत्वको भण्डारण र उपलब्धता, सुक्ष्म जिवाणुको गतिबिधि तथा सकृयता आदि सबै कुरा माटोमा प्राँगारिक पदार्थको मात्रा र गुणस्तरमा भर पर्दछ। माटोमा खाद्यतत्वको भण्डारको हिसाबले नाईट्रोजनको ठुलो भाग प्राँगारिक रुपमै हुन्छ, यस्तै गरी सल्फर तथा अन्य सुक्ष्म खाद्यतत्वहरुपनि प्राँगारिक पदार्थमा पाईन्छ। माटोमा पि.एच. सन्तुलन गर्नको साथै अम्लिय तथा क्षारीयपनाको हानिकारक असर कम गर्न पनि प्राँगारि पदार्थको भुमिका ठुलो हुन्छ। यसरी माटोलाई जिवन्त राख्न प्राँगारिक पदार्थको अहम भुमिका हुने भएकोले प्राँगारिक पदार्थलाई माटोको मुटु पनि भनिन्छ। छोटकरीमा प्राँगारिक पदार्थको महत्व यस प्रकार छन।

- मुख्य तथा सुक्ष्म खाद्यतत्व समेत प्रदान गर्दछ।
- धनायन विनीमय क्षमता बढाउँछ।
- माटोमा प्राँगारिक पदार्थ (ह्युमस) बढाउँछ।
- माटोको स्थुल घनत्व (bul density) बढाउँछ।
- माटोको पानी धारण गर्ने क्षमता बढाउँछ।
- म्याँगानिज तथा एल्मुनियमको बिषालुपन घटाउँछ।
- आलुको उत्पादन तथा गुणस्तर बढाउँछ।

- माटोको पि.एच. सन्तुलन गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ ।
- माटोमा जीवाणुको सकृयता बढाउँछ ।

हुन त सबै जसो बालीको लागि प्राँगारि पदार्थको महत्व हुन्छ तर आलु बाली माटो मुनि फल्ने भएकोले आलुको खाद्यतत्व आपुर्तिको साथै माटोलाई खुकुलो बनाउन पनि प्राँगारिक पदार्थको अहम भुमिका हुने भएको हुनाले आलु खेतीमा प्राँगारि पदार्थ र प्राँगारि मलको बिशेष भुमिका हुन्छ । यसकारण आलु खेती गर्ने कृषकहरुले आलु बालीमा २०-३० टन सम्म प्रति हेक्टरको दरले प्राँगारिक/गोठेमल प्रयोग गर्ने गरेको पाईन्छ । यसरी प्रशस्त प्राँगारिक/गोठेमल प्रयोग गर्दा न्युन मात्रामा रासायनिक मलको प्रयोग बाट पनि राम्रो आलु बाली उत्पादन गर्न सक्ने मात्र नभई यस पछि लगाउने बालीको उत्पादन पनि राम्रो हुन्छ । तलको तालिकामा बिभिन्न खालको माटोमा प्राँगारिक पदार्थको बिघटन र नाईट्रोजनको उपलब्धता देखाईएको छ । तालिका बाट के स्पष्ट हुन्छ भने बलौटे माटोमा प्राँगारिक पदार्थको बिघटन छिटो हुने भएकोले नाईट्रोजन छिटो बिरुवाले पाउन सक्छ तर माटोमा प्राँगारि पदार्थ सोहि अनुपातमा नथप्ने हो भने माटोमा प्राँगारिक पदार्थ र खाद्यतत्वको भण्डार तुरुन्तै सकिई उर्बराशक्तिमा पनि छिटै ह्रास हुन्छ ।

माटोमा प्राँगारिक पदार्थ (प्रतिसत)	नाईट्रोजनको उपलब्धता के.जी./हेक्टर		
	बलौटे दोमट	पाँगो दोमट	चिम्टाइलो दोमट
1	50	20	15
2	100	45	40
3	-	68	45
4	-	90	75
5	-	100	90

२.२ माटोमा बस्ने साना ठुला जीव जन्तु तथा वनस्पतिहरु:

माटोमा असँख्य साना ठुला जीव जन्तु तथा वनस्पतिहरु हुन्छन र यीनले माटोमा बिभिन्न भुमिका निर्वाह गरेका हुन्छन । यीनले खासगरी प्राँगारिक पदार्थको बिघटनमा भुमिका खेल्छन भने बिघटनको कममा यीनले निस्कासन गर्ने बिभिन्न ईन्जाईम तथा हर्मोनहरुले बाली बिरुवाको बृद्धी बिकासमा पनि महत्वपुर्ण भुमिका खेल्दछ । माटोमा पाईने बिभिन्न किसिमका जीव हरुको बिवरण तल तालिकामा दिईएको छ ।

जीवको किसिम	दश लाख/हेक्टर	प्रतिसत तौल (कुल तौल २८६ के.जी.)
गँड्यौला (Earth Worm)	1.8	75.1
Enchytraeid worm	5.3	1.5
Gastroposds	1.0	7.0
Millipeds	1.8	10.6
Centipeds	0.8	1.8
Mites and springtails	44.1	0.4
अन्य	7.2	3.6

२.३ सुक्ष्म जीवाणुको किसिम:

माटोमा आँखाले नदेखिने बिभिन्न खालको सुक्ष्म जीवाणु पनि हुन्छन । यी सुक्ष्म जीवाणुहरुको शक्तिको मुख्य श्रोत भनेको माटोमा पाईने प्राँगारिक पदार्थ नै हो । यी मध्य कुनैले मृत प्राँगारिक पदार्थ बिघटन गरेर आफ्नो खाना तयार गर्दछन भने कुनैले जीवित प्राँगारिक वस्तु र बोट बिरुवाबाट आफ्नो खाना प्राप्त गर्दछन । यसरी यी जिवाणुले जीवित वा मृत प्राँगारिक वस्तुबाट आफ्नो खाना तयार गर्ने कममा बिभिन्न ईन्जाईम तथा हर्मोनहरुको उत्पादन गर्दछन जसले बिरुवाको बृद्धी बिकासमा पनि ठुलो भुमिका खेल्दछ । एक उर्बर माटोमा पाईने बिभिन्न सूक्ष्म जीवाणुहरु र तिनको सँख्या तल दिईएको छ ।

सि.नं.	जिवाणुको किसिम	सँख्या (दश लाख प्रति ग्राम माटोमा)
1	ब्याक्टेरिया	1-100

2	एक्टीनोमाईसिट्स	0.1-1
3	फन्जाई	0.1-1
4	अल्गि	0.01-1
5	प्रोटोजोआ	0.01-1

उक्त माटोमा कुल कार्बन १.५ प्रतिसत र माईक्रोबियल कार्बन कुल कार्बनको ३ प्रतिसत थियो जुन माटोको सतहको माथिल्लो १५ से.मी. लाई आधार मान्दा १ टन प्रति हेक्टर हुन आउँछ ।

माटोमा हुने सुक्ष्म जीवाणुहरुले बिभिन्न रुपमा सहयोग पुऱ्याउँदछन । केही सुक्ष्म जीवाणहरुले कोशे बालीसँग मिलेर र केहिले स्वतन्त्र रुपमा पनि हावा बाट नाईट्रोजन जम्मा गर्न सहयोग गर्दछन । सामान्यतया कोशे बाली सँग मिलेर नाईट्रोजन जम्मा गर्ने जीवाणुहरुले तुलनात्मक रुपमा बढी नाईट्रोजन जम्मा गर्दछन र माटोको उर्बराशक्ति बढाउन मद्यत गर्दछन । केही कोशे बालीले हावा बाट जम्मा गर्ने नाईट्रोजनको मात्रा तल दिईएको छ ।

सि.नं.	बालीको नाम	नाइट्रोजन स्थिरिकरण के.जी./हे.	सि.नं.	बालीको नाम	नाइट्रोजन स्थिरिकरण के.जी./हे.
1	गहत	45-52	5	बोडि	73-354
2	केराउ	52-77	6	सिमी	40-70
3	भटमास	60-168	7	मसुरो	88-114
4	चना	103	8	अरहर	168-280

यसरी बाली बिरुवालाई धेरै मात्रामा चाहिने र माटोमा खनिज पदार्थ बाट प्राप्त नहुने नाईट्रोजन सुक्ष्म जीवाणुहरुले स्वतन्त्र रुपमा वा कोशे बाली सँग मिलेर स्थिरिकरण गर्ने भएको हुँदा प्राकृतिक रुपमा माटोको उर्बराशक्ति सुधार गर्न यस्ता सुक्ष्म जिवाणुहरुले महत्वपुर्ण भुमिका निर्वाह गर्दछन ।

२.४ जराबाट निस्कने पदार्थहरु:

बिभिन्न अध्ययन तथा प्रतिवेदन अनुसार बिरुवाले पातमा तयार गरेको खानाको ३० देखि ६० प्रतिसत अँश जरामा जान्छ र यसको केही भाग जराबाट माटोमा निसृत हुन्छ । बाली पोषणमा जराबाट माटोमा निसृत हुने प्राँगारिक पदार्थको ठुलो महत्व हुन्छ । यसले खास गरी माटोमा बस्ने जीवाणुको खानाको रुपमा काम गर्नको साथै बिरुवाको जरा र माटोका कणहरुको सम्पर्क बृद्धीको साथै माटोको सँरचना सुधार, चिस्यान कायम राख्न मद्यत पुऱ्याउने र सामान्य अवस्थामा बिरुवालाई उपलब्ध नहुने खाद्यतत्वहरु लाई उपलब्ध हुने रुपमा ल्याउने र आबश्यक भन्दा बढी भएको खाद्यतत्वलाई कम घुलनसिल बनाई हानी गर्न बाट समेत रोक्न काम गर्दछ । खासगरी बिरुवालाई सजिलै प्राप्त नहुने फस्फोरस तथा सुक्ष्म तत्वहरुको उपलब्धता बढाउन जराबाट माटोमा निसृत हुने यस्ता प्राँगारिक पदार्थको बढी महत्व हुन्छ । पातबाट जरामा आउने खाना मध्य, जराबाट बाहिर निस्कने प्राँगारिक पदार्थको अँश बिभिन्न बालीमा ४० देखि ७० प्रतिसत हुने गरेको पाईन्छ र यसरी जराबाट बाहिर निस्कने प्राँगारिक पदार्थको मात्रा सामान्य भन्दा असामान्य अवस्था (stress condiotion) मा बढी हुने गरेको पाईन्छ । यसरी माटोको भौतिक, रासायनिक तथा जैविक गुणमा समेत जराबाट निस्कने प्राँगारिक पदार्थले असर गर्ने हुँदा बाली पोषणमा यसको धेरै महत्व छ ।

२.५ बिरुवाको बृद्धीवर्द्धक पदार्थ तथा हर्मोन्सहरु:

बिरुवाको जराबाट माटोमा निसृत हुने प्राँगारिक पदार्थहरुले बाली बिरुवाको बृद्धी बिकासमा पनि सकारात्मक असर देखाउँछन । यस्तै गरी जराबाट माटोमा निसृत हुने प्राँगारिक पदार्थमा ईन्जाइम तथा हर्मोनहरु पनि पाईन्छ जसले माटोमा बिरुवालाई सजिलै प्राप्त नहुने खाद्यतत्वहरुको उपलब्धता बढाउन पनि मद्यत गर्दछ । उदाहरणको लागि माटोमा भएको कुल फस्फोरसको झण्डै ३० देखि ७० प्रतिसत सम्म प्राँगारिक पदार्थमा हुन्छ तर यसको बिघटन नभएसम्म बिरुवालाई उपलब्ध हुँदैन । बिरुवाको जराबाट निस्कने एसिड फस्फाटेज तथा ढुसी र ब्याक्टेरिया बाट निस्कने अल्कालाईन फस्फाटेजले माटोमा भएको प्राँगारिक फस्फोरसको बिघटन (hydrolysis) गर्न सहयोग गर्दछ र बिरुवाले फस्फोरस लिन पाउँछ । खासगरी माटोमा बिरुवालाई उपलब्ध हुने फस्फोरसको कमी भएको अवस्थामा बिरुवा

तथा सुक्ष्म जीवाणुले पनि बढी फस्फाटेज उत्पादन गर्दछन र अप्राप्य अवस्थामा रहेको प्राँगारिक फस्फोरसको उपलब्धता बढाएर बिरुवाको आबश्यकता पुरा गर्न मद्दत गर्दछन । यसको साथै बिरुवाको जराबाट र जरा नजिक बस्ने सुक्ष्म जीवाणुहरुले बिभिन्न खालका बिरुवाको बृद्धी बिकासमा मद्दत गर्ने भिटामिन तथा अन्य प्राँगारिक वस्तुहरु पनि निसृत गर्ने भएकोले बाली बिरुवाको बृद्धी बिकास र पोषणमा यसको धेरै महत्व छ । ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने बिभिन्न बाली तथा बालीको जातहरुमा जराबाट प्राँगारिक पदार्थ निसृत गर्ने क्षमता र असामान्य अवस्था सहन सक्ने क्षमता पनि फरक फरक हुन्छ ।

सफल र दिगो आलु खेतीको लागि माटो तथा मलखाद ब्यवस्थापनमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

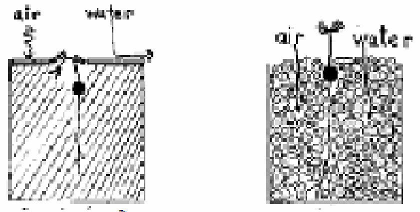
ठाउँको छनौट र माटो:

- आलु खेती जस्तो सुकै माटोमा पनि गर्न सकिन्छ तर दोमट माटो उत्तम हुन्छ ।
- धेरै बलौटे माटोमा खाद्यतत्वको कमी हुनुको साथै चिस्यान ब्यवस्थापन गर्न कठिनाई हुन्छ ।
- यस्तै गरी चिम्टे माटोमा खनजोत गर्न कठिनाई हुनुको साथै निकास पनि राम्रो हुँदैन ।
- आलुबाली लगाउँदा धेरै खनजोत गरी मसिनो माटो बनाईने हुँदा खासगरी भिरालो जमिनमा भू-क्षय हुन नदिन बिशेष उपाय गर्नुपर्दछ ।

प्राँगारिक पदार्थको महत्व र ब्यवस्थापन

- आलु बालीको लागि प्रशस्त प्राँगारिक पदार्थ भएको बुरबुराउँदो दानादार सँरचना भएको माटो राम्रो हुन्छ किनकी यस्तो माटो खुकुलो, चिस्यान राख्न सक्ने, निकास पनि सजिलै हुने र बाली बिरुवालाई आबश्यक मुख्य तथा सुक्ष्म तत्व पनि दिन सक्छ । माटोको सँरचना सुधारमा प्राँगारिक पदार्थको महत्व तल चित्रमा प्रस्तुत गरिएको छ ।

सक्ष्म जीवाणबाट निसत लसिलो पदाथले माटाका कणहरुलाई एक आपसमा टासर दानादार सरचना बनाउछन



खादिएका माटो

दानादार सरचना भएका माटो

- आलु बालीको लागि प्रशस्त गोठेमल प्रयोग गर्ने चलन छ तर राम्ररी नपाकेको मल प्रयोग गर्दा आलु बालीले तुरुन्त नपाउने मात्र हैन खुम्रे तथा अन्य किराहरुको प्रकोप पनि बढी हुन सक्छ ।
- राम्ररी पाकेको गोठेमल प्रशस्त छ भने गोठेमलको मात्र प्रयोग गरे पनि राम्रो आलु उत्पादन हुन सक्छ तर धेरै उत्पादन दिने जातको खेती गर्दा प्रशस्त गोठेमलको साथै सन्तुलित मात्रामा रासायनिक मल तथा सुक्ष्म तत्वको प्रयोग गर्दा अझ बढी र दिगो उत्पादन लिन सकिन्छ ।

माटोको पि.एच. महत्व र ब्यवस्थापन:

- धेरै अम्लिय तथा क्षारीय माटोमा आलु बालीको बृद्धी बिकास कम हुने मात्र हैन प्रयोग गरेको मल पनि माटोमा अप्राप्य अवस्थामा गई प्रभावकारीता घट्छ । सामान्य तया ५ देखि ६.५ पि.एच. भएको माटो आलु बालीको लागि राम्रो मानिन्छ ।
- पि.एच. धेरै बढी भएको माटोमा आलु बालीको दाद रोगको प्रकोप बढी हुन्छ ।
- पि.एच. ५ भन्दा तल भएको माटोमा मात्र कृषि चुनको प्रयोग गर्नु पर्दछ तर पि.एच. ६ भन्दा बढी छ भने कृषि चुन प्रयोग गर्नु बुद्धीमानी हुँदैन ।

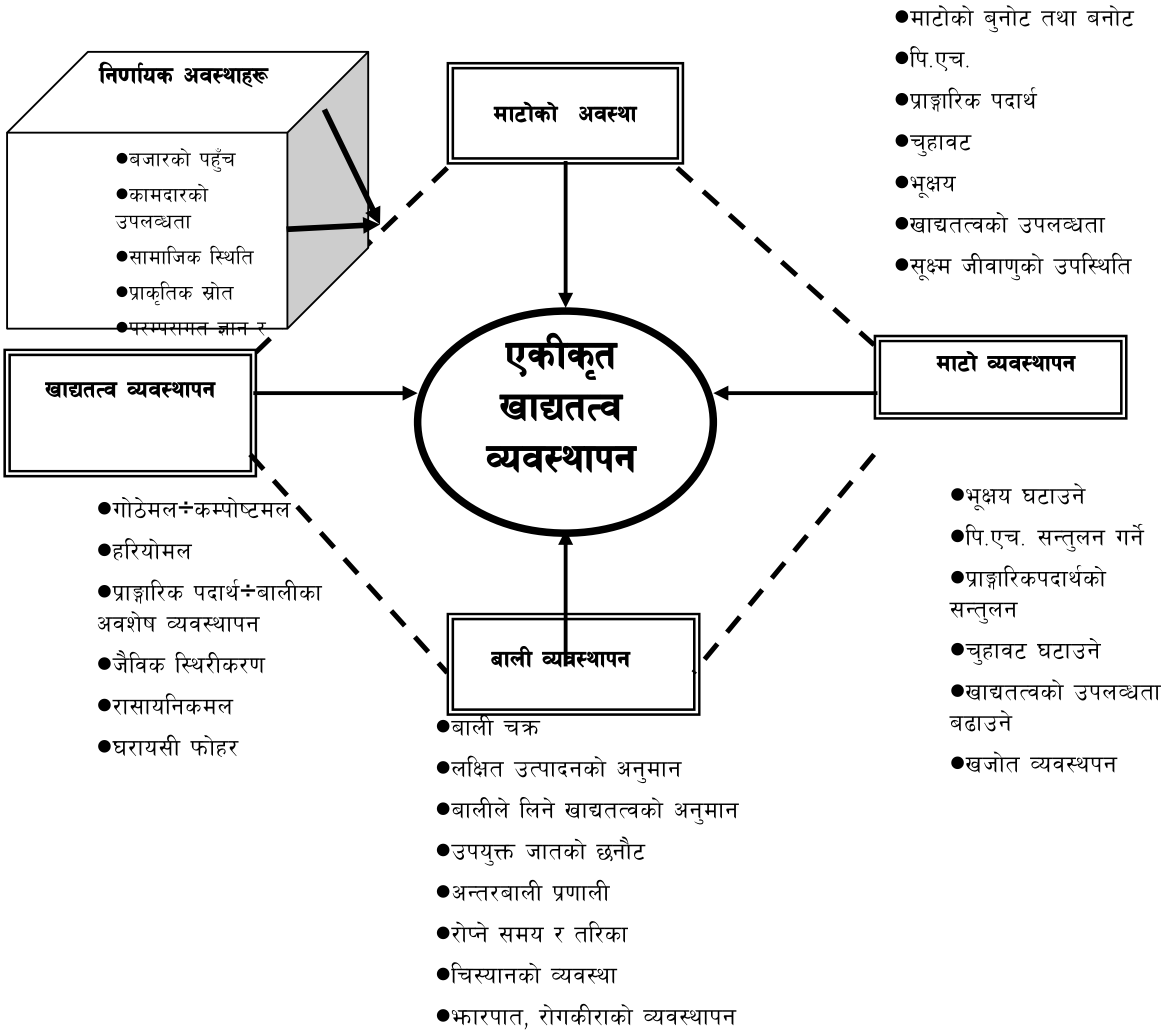
बाली चक्र र बाली व्यवस्थापनः

- एउटै खेतमा लगातार आलु बाली खेती गर्दै जाँदा रोग किराको प्रकोप बढ्न जानुको साथै बालीको बृद्धी बिकास र उत्पादन पनि कम हुँदै जान्छ ।
- सकभर लामो बाली चक्र अपनाउने र बाली चक्रमा कोशे बाली प्रयोग गर्दा माटोको उर्बराशक्ति सुधार हुनको साथै बाली उत्पादन पनि राम्रो हुन्छ ।
- आलु बालीमा अन्य बालीको तुलनामा बढी मलखाद प्रयोग हुने भएकोले माटोको तल्लो सतहमा चुहेर जाने सम्भावना पनि बढी हुने भएकोले बाली चक्रमा गहिरो जरा जाने बालीहरुको समावेश गर्दा तल्लो तहबाट चुहेर गएको खाद्यतत्व अवशोषण गर्न सक्ने भएकोले खाद्यतत्वको सदुपयोगको साथै माटोको उर्बराशक्ति ह्रास हुनबाट पनि जोगाउँछ ।

मलखाद व्यवस्थापनः

- नेपालमा आलु बालीमा प्रशस्त प्राँगारिक मल प्रयोग गर्ने चलन छ । उच्च पहाडी भेगमा प्राँगारिक मलको मात्र प्रयोग गरी आलु बाली लगाउँदा पनि राम्रै उत्पादन हुने गर्दछ ।
- आलु बाली पछि लगाईने बालीमा न्युन मलखाद प्रयोग गर्दा पनि राम्रो उत्पादन हुन्छ ।
- मलखादको कमी भएमा अपेक्षा अनुसारको बाली उत्पादन हुँदैन भने बालीको आवश्यकता भन्दा बढी अनाबश्यक मलखाद प्रयोग गर्दा यसले पानी तथा वाताबरण प्रदुषण हुन सक्छ ।
- आलु बालीको लागि कति मलखाद प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा माटोको उर्बराशक्ति, आलुबालीको जात, बाली लगाउने सिजन आदिमा भर पर्दछ ।
- तसर्थ बालीको लागि कति मलखाद प्रयोग गर्ने भन्ने यकीन गर्न माटो परीक्षण गरी बालीको आबश्यकता अनुसार मलखाद प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ ।
- भू-क्षय तथा पानीको चुहावट सँगै बगेर जाने खाद्यतत्वहरुले ताल तथा नदीहरुमा खाद्यतत्वको मात्रा बढ्न गई लेउ तथा अन्य पानीमा हुने वनस्पतिको बृद्धीको कारण पानी प्रदुषण (eutrophication) हुने गर्दछ ।
- नाईट्रोजन मल पानीमा सजिलै घुलनसिल हुने र माटोमा सँचित भएर नरहने भएको हुनाले नाईट्रोजन मलको प्रयोग अनाबश्यक रुपमा प्रयोग गर्नुहुँदैन ।
- अनाबश्यक रुपमा पछिल्लो अवस्थामा प्रयोग भएको नाईट्रोजनले वानस्पतिक बृद्धी बढी हुन्छ र दाना लाग्न पनि ढिलाई हुन्छ । साथै रोग किराको प्रकोप पनि बढी हुन्छ ।
- नाईट्रोजनको अनाबश्यक प्रयोगले आलुको सुख्खा तौल कम हुनको साथै भण्डारण क्षमता पनि कम हुन्छ ।
- नाईट्रोजन मलको प्रयोग एकैपटक धेरै मात्रामा प्रयोग नगरी बालीको आबश्यकता अनुसार धेरैपटक प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ ।
- नाईट्रोजन मलको व्यवस्थापनको लागि बालीमा नाईट्रोजनको अवस्था थाहा पाउन पात (पिटियोल/डाँठ) को नाईट्रेट परीक्षण वा माटोमा भएको नाईट्रेट परीक्षण परीक्षण गरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।
- नाईट्रोजन पछि पानी प्रदुषणमा फस्फोरस तत्वको भुमिका बढी भएको पाईन्छ । तसर्थ अनाबश्यक रुपमा फस्फोरस मलको प्रयोग गर्दा पानी प्रदुषण बढ्न सक्छ ।
- फस्फोरस मलको प्रयोगले जराको बिकास राम्रो हुन्छ र नाईट्रोजन मलको उपयोग राम्रो हुन्छ । साथै केही ब्याक्टेरीया बाट हुने रोगको साथै पछौटे डढुवाको सँक्रमण पनि कम हुन्छ ।
- पोटास मलले स्टार्च बन्न र पात बाट दाना सम्म पुऱ्याउन मद्यत गर्दछ । साथै तुसारो बाट हुने क्षती पनि कम गर्दछ ।
- पोटासको प्रयोगले कोषमा पानीको मात्रा बढाउँछ र सुख्खा सहन सक्ने बनाउनको साथै रोग किराको प्रकोप पनि कम हुन्छ ।

- यस्तै गरी भू-क्षय सँगै बगेर जाने प्राँगारिक पदार्थ तथा मसिनो माटोका कणहरु र पानीमा घुलनसिल खाद्यतत्वहरुले माटोको उर्बराशक्ति घटाृनुको साथै पानी प्रदुषण गर्ने हुँदा भू-क्षय कम गर्न बिशेष पहल गर्नुपर्दछ ।
- माटोको उर्बराशक्ति ह्रास हुन नदिई बढी उत्पादन लिनुको साथै वातवरण प्रदुषण पनि हुन निदनको लागि आजकल, बालीको आबश्यकता माटोको उर्बराशक्ति तथा खाद्यतत्व व्यवस्थापन सबै पक्षलाई ध्यान दिनु आबश्यक छ भन्ने मान्यताको आधारमा एकीकृत खाद्यतत्व व्यवस्थापनको अवधारणा अघि सारिएको छ ।



- आलु बालीको लागि कति मलखादको प्रयोग गर्ने ।

एक हेक्टर जमीनमा ५० टन आलु बाली उत्पादन गर्दा डाँठ, पात र आलुमा जम्मा हुने बिभिन्न खाद्यतत्वहरु तपसिल अनुसार छ ।

खाद्यतत्व	खाद्यतत्व के.जी. प्रति हेक्टर		
	डाँठ/पात	आलु	जम्मा
नाईट्रोजन (N)	139	214	353
फस्फोरस (P)	11	29	40
पोटास (K)	275	240	515
क्याल्सियम (Ca)	43	7	51

म्याग्नेसियम (Mg)	25	15	40
सल्फर (S)	12	22	34

कुनै पनि बालीले आँफुलाई आबश्यक पर्ने खाद्यतत्व माटो र मलखाद बाट नै पाउँछ तर कति मलखाद प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा माटोमा बिरुवालाई उपलब्ध हुने खाद्यतत्वको मात्रा, मलखाद प्रयोग गर्ने तरिका, मलखाद प्रयोग गर्ने समय, बालीको जात र उत्पादन क्षमता, सिँचाई र गोडमेल आदि कुराहरुमा भर पर्दछ । नेपालमा आलुबालीको लागि ३० टन गोबर मल, ७० के.जी. नाईट्रोजन, ५० के.जी. फस्फोरस र ४० के.जी. पोटास प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्न सिफारिस गरिएकाे छ । तर माटोको उर्बराशक्तिमा ह्रास हुन नदिई उच्चतम उत्पादनको साथै वातावरण समेत स्वच्छ राख्नको लागि तपसिलका कुराहरुमा ध्यान दिनुपर्दछ ।

खाद्यतत्व आबश्यकताको पहिचान	मलखादको प्रयोग	खाद्यतत्व सन्तुलन/ब्यवस्थापन
माटो परीक्षण	उपयुक्त किसिमको मलखाद	सिँचाईको ब्यवस्थापन
बिरुवाको तन्तु परीक्षण	उपयुक्त तरिका	खाद्यतत्व चुहावत कम गर्ने
उत्पादन लक्ष/क्षमता	उपयुक्त समय	अनाबश्यक पानीको प्रयाग नगर्ने
खाद्यतत्वको वासलात	उपयुक्त मात्रा	भू-क्षय रोकथाम, बालीचक्र

➢ आलु बालीलाई मुख्य खाद्यतत्वको साथै सुक्ष्म खाद्यतत्व पनि आबश्यक पर्दछ । तसर्थ माटोको दिगो रुपमा उच्च आलु बाली उत्पादनको लागि मुख्य खाद्यतत्वको साथै आबश्यक मात्रामा सुक्ष्म तत्वको पनि प्रयोग गर्नु पर्दछ । दायाँ चित्रमा प्रस्तुत गरिए अनुसार बालीमा जुन तत्वको कमी छ त्यो तत्वको आबश्यकता पुरा नभएसम्म अन्य तत्वको मात्र ब्यवस्थापन गरेर बाली उत्पादन बढाउन सकिँदैन ।

माटो मा जन खाद्यतत्वको कमी छ त्यसको ब्यवस्थापन गरर मात्रै बाली उत्पादन बढाउन सकिन्छ

➢ आलु बालीको लागि मल प्रयोग गर्ने समय:

नेपालमा आलु बालीको लागि प्रयोग हुने गोठेमल वा कम्पोष्टको सबै भाग जमिनको तयारीको बेला, फस्फोरस र पोटासको सबै भाग तथा नाईट्रोजनको आधा भाग आलु रोप्ने बेला र नाईट्रोजनको बाँकी भाग मध्य २५ प्रतिसत २० देखि २५ दिन भित्र र अर्को २५ प्रतिसत भाग ४० देखि ४५ दिन भित्र प्रयोग गर्न सिफारिस गरिएको छ । तर केहि बिकसित देशमा मलखादको प्रयोग बाट अधिकतम प्रतिफल पाउन तपसिल अनुसार मलखाद प्रयोग गर्ने गरेको पनि पाईन्छ ।

बिरुवाको बृद्धी अवस्था	मल राख्ने समय	मलको किसिम	मलको मात्रा
जमिनको तयारी गर्ने बेला	बाली लगाउनु भन्दा २ देखि ४ हप्ता अघि	प्राँगारिक मल	१०० प्रतिसत
आलु टुसाउने बेला	बाली लगाउने/रोप्ने बेला	फस्फोरस	कुल मात्राको ७५ प्रतिसत
		नाईट्रोजन	कुल मात्राको २५ प्रतिसत
वानस्पतिक बिकास तथा दानालाग्न शुरु हुने अवस्था	आलु रोपेको ३० देखि ३५ दिन पछि	फस्फोरस	कुल मात्राको २५ प्रतिसत
		नाईट्रोजन	कुल मात्राको ७५ प्रतिसत
		पोटास	कुल मात्राको १०० प्रतिसत

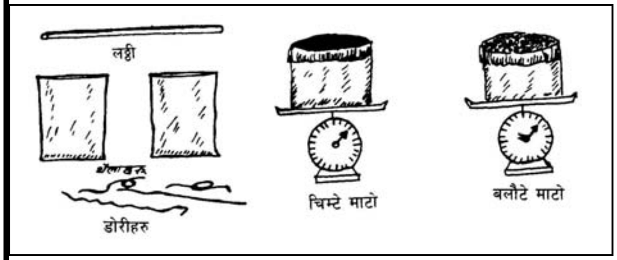
अध्यास-१ : कपडाको थैलाको प्रयोगद्वारा माटोको पानी धारण गर्ने क्षमताको जाँच

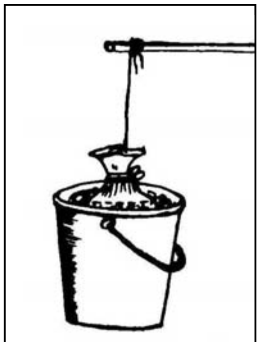
आवश्यक सामग्रीहरू:

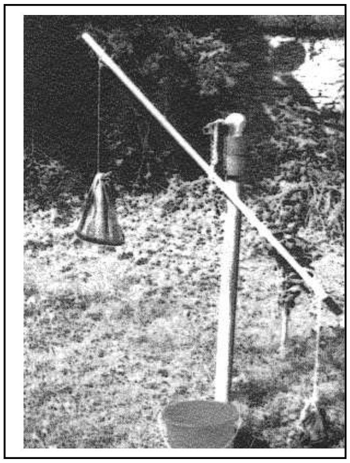
- कपडाका थैलाहरू
- मसिनो डोरी
- काठको लट्ठी
- बलौटे र चिम्टे माटोका नमूनाहरू
- पानी
- प्राङ्गारिकमल

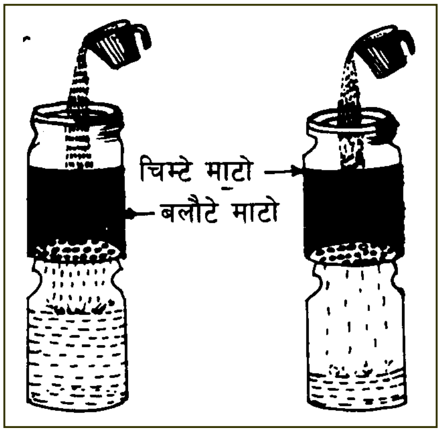
विधि:

+ दुबै कपडाका थैलाहरू लिनुहोस् ।
+ बराबर तौल हुने गरी एउटामा बलौटे र अर्कोमा चिम्टे माटो भर्नुहोस् ।
+ एउटा लट्ठीको दुई छेउमा ती थैलाहरूलाई डोरीले बाँधिदिनुस् ।
+ तौलको सन्तुलन हुने गरी लट्ठीको ठीक बीच भागमा अर्को एउटा डोरी बाँध्नुस्
+ अब, दुबै थैलालाई पानीमा एक मिनट जति डुबाउनुहोस् ।
+ पानीबाट बाहिर निकालेर लट्ठीको बीचको डोरीको सहायताले कुनै खम्बा वा रुखको हाँगामा झुण्डाई पाँच मिनट जति राख्नुहोस् ।
+ त्यसपछि हेर्दा ती दुईवटा थैलाहरूमा के भिन्नता पाउनुभयो ?
+ बलौटे माटोमा आधा जति प्रांगारिक मल राखेर पुनः माथिको अभ्यास दोहोऱ्याएर हेर्नुहोस् त, अब के हुन्छ ?




माटो भरेको थैलालाई ५ मिनटसम्म पानीमा डुबाउने


झन्डयाएको पाँच मिनेटपछि



पिँधमा प्वाल भएका बोतलको प्रयोग

माथिको अभ्यासको सट्टामा अन्तिम चित्रमा देखाए जस्तै पिँधमा प्वाल भएका दुईवटा प्लाष्टिकका बोतलहरूमा एउटामा चिम्टे र अर्कोमा बलौटे माटोले बराबर तह हुने गरी आधा जति भर्नुहोस् र पिँधमा प्वाल नभएका दुईवटा प्लाष्टिकका बोतलहरू तिनको पिँधमा थाप्नुहोस् । माथिबाट बराबर मात्रामा पानी खन्याउनुहोस् र पाँच मिनट जति पछि हेर्नुहोस् त, कुन माटोले बढी पानी धारण गर्दो रहेछ ?

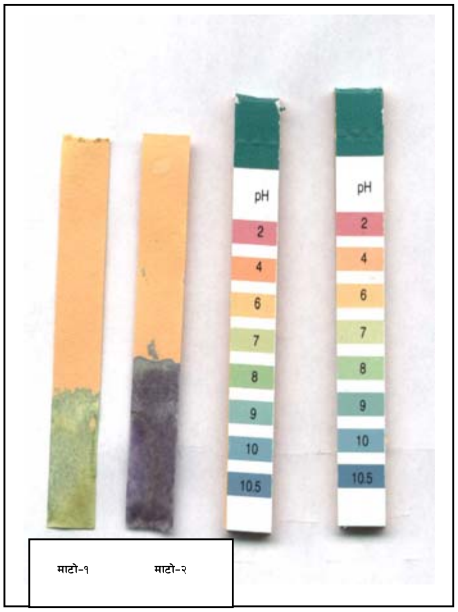
अभ्यास-२: माटोको पि.एच. नाप्ने तरिका

आवश्यक सामग्रीहरू:

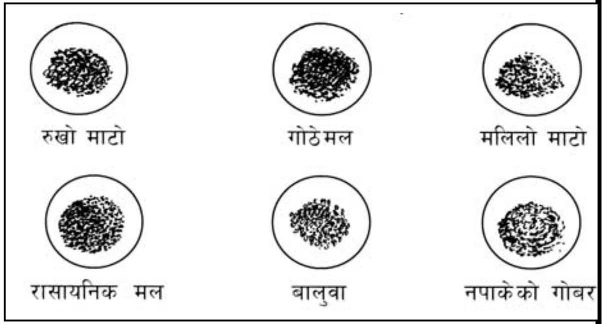
- माटोका नमूनाहरू
- सफा पानी
- कृषि चून वा सेतो रंगको साबुन
- कागती वा अमिलो पदार्थ
- पि.एच. पेपर
- टिस्यु पेपर (पानी सोस्ने कागज)

विधि:

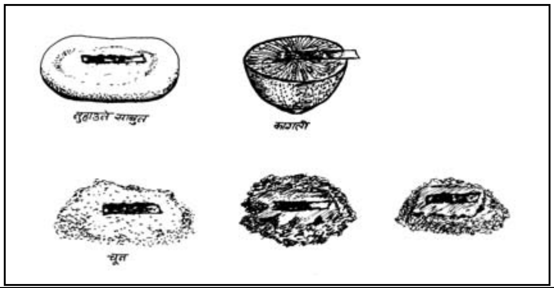
+ माटोका नमूनाहरू छुट्टाछुट्टै कागजको टुक्रामा राख्नुहोस् ।
+ माटोका नमूनाहरूलाई पानीले राम्रोसँग भिजाएर गिलो पार्नुहोस् । साबुन र चूनलाई पनि थोरै पानीले भिजाउनुस् ।
+ अब एक टुक्रा टिस्यु पेपरले ती भिजाएका नमूनाहरू छोप्नुहोस् । साबुन वा कागतीमा टिस्यू पेपर राख्नु पर्दैन ।
+ जब टिस्यु पेपरले पानी सोस्दछ, त्यसैको माथि एक टुक्रा पि.एच. पेपर राखेर २० सेकेण्ड पछि हेर्नुहोस् ।
+ पि.एच. पेपरको रङ्ग परिवर्तन हुन्छ । त्यो रङ्ग पि.एच. पेपरको नमूना रङ्गसँग दाँजेर हेर्नुहोस् । अब तपाईको माटोमा कति पि.एच. रहेछ ?
+ त्यस्तै एक एक टुक्रा पि.एच. पेपर कागतीमा, साबुनमा वा चुनमा पनि राखेर हेर्नुस् त अम्लिय (कागती) र क्षारिय (साबुन वा चुन) मा राख्दा के-कस्ता रंङ्ग देखिए ?



पि.एच. पेपर



माटोका नमूनाहरू



तपाइँको माटोका नमूनामा कस्तो प्रतिक्रिया (अम्लीय/क्षारीय) देखियो छलफल गर्नुहोस् र यस्तो माटोलाई कसरी व्यवस्थित गर्ने बारे प्रशिक्षकसंग छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

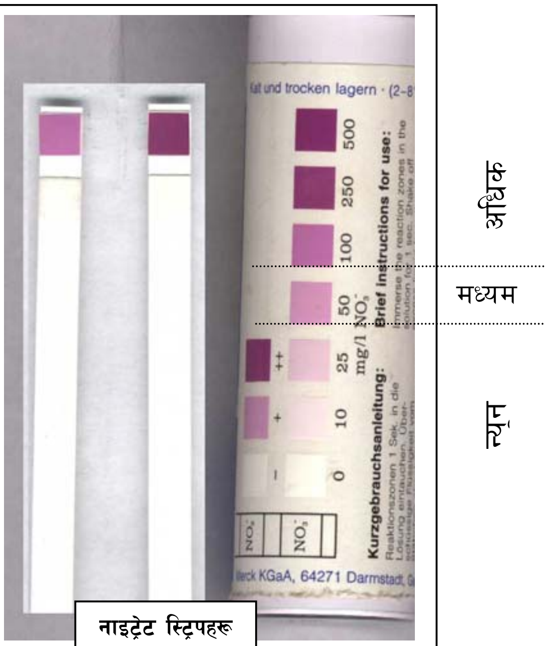
सतर्कता:

यो तरिकाबाट नापिएको पि.एच. प्रयोगशालामा जाँचेको जस्तै भरपर्दो नभएता पनि यसले मोटामोटी अनुमान लगाउन सकिन्छ । यदि यसले ज्यादै कम वा बढी पि.एच. देखायो भने यस्तो खालको माटोलाई प्रयोगशालामा पठाउनु पर्दछ ।

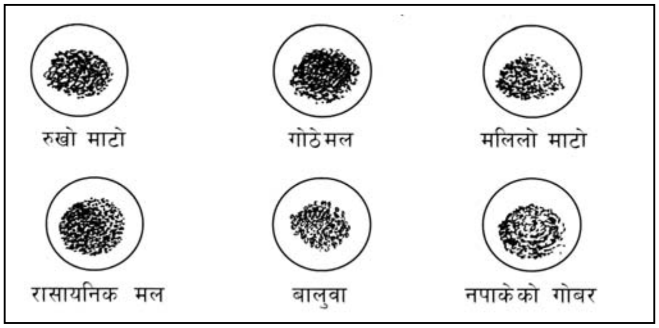
अभ्यास-३ः नाइट्रेट स्ट्रिपबाट नाइट्रोजनको जाँच गर्ने

आवश्यक सामग्रीहरू

- नाइट्रेट स्ट्रिपहरू
- सफा पानी
- पानी सोस्ने कागज (टिस्यु पेपर)
- विभिन्न माटोका नमूनाहरू (रुखो देखि ज्यादै मलिलो सम्म)।
- राम्रोसँग कुहेको गोबरमल



नाइट्रेट स्ट्रिपहरू



माटोका नमूनाहरू

नाइट्रेट स्ट्रिपले जाँच्दै गरेको

विधिः

+ विभिन्न माटोका तथा गोबर मलका नमूना १/१ मुठी अलग-अलग राख्ने।
+ माटो तथा मलका नमूनामा अलि-अलि पानी राखेर राम्रोसँग मुछी गिलो पार्ने।
+ गिलो नमूना माथि एक-एक टुक्रा पानी सोस्ने कागजले छोप्ने।
+ जब त्यो कागजले पानी सोसिसक्दछ, त्यसमाथि एक-एकवटा नाइट्रेट स्ट्रिप राखी आधा मिनेटजति हल्कासँग थिच्ने।
+ अब त्यो स्ट्रिपमा रंग देखा पर्दछ। त्यो रङ्ग र स्ट्रिपको नमूना रङ्गसँग दाँजेर हेर्नुहोस्।
+ ५० पि.पि.एम.भन्दा कम मान भएका माटोहरू कम नाइट्रोजनयुक्त, ५०-१०० पि.पि.एम. सम्मका माटोहरू मध्यम नाइट्रोजनयुक्त, १०० पि.पि.एम.भन्दा बढी हुने माटोहरू बढी मलिलो मानिन्छ। स्ट्रिपमा देखाएको मात्रा (पि.पि.एम) लाई २ ले भाग गरेर आएको अङ्क नै नाइट्रोजनको मात्रा के.जी. प्रति हेक्टर हुन्छ। यदि प्रयोगशालामा जाँच गरिएको माटोको नाइट्रोजन भएमा २ ले गुणन गरी आउने मात्रा के.जी./हेक्टर हुन्छ।

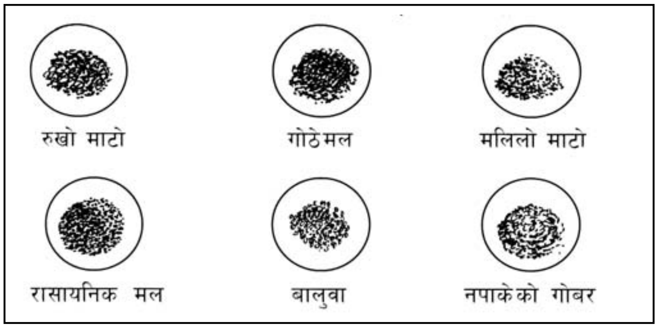
सावधानः

माटो वा मलमा बढी चिस्यान छ भने वा वर्षा याममा नाइट्रेट बढी चुहेर जाने वा एमोनियामा परिवर्तन हुने हुँदा यो टेष्टले नाइट्रेट नदेखाउन पनि सक्छ !

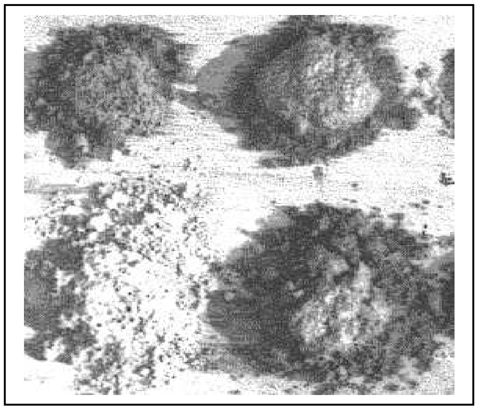
अभ्यास-४: माटोमा जैविक गतिविधिको जाँच (हाइड्रोजन पर-अक्साइडको टेष्ट)

विधिः

+ विभिन्न माटोका एक-एक मुठी नमूना लिनुहोस् ।
+ एक मुठी राम्रो पाकेको गोठेमल वा कम्पोष्टमल पनि लिनुहोस् ।
+ त्यस्तै एक मुठी कुनै रासायनिक मल र एक मुठी बालुवाको नमूना अलग-अलग राख्नुहोस् ।
+ हरेक नमूनामा चिया चम्चाको दुई चम्चा जति हाइड्रोजन पर-अक्साइड झोल हालेर १ मिनटपछि हेर्नुहोस् त !



हाइड्रोजन परअक्साइड



हाइड्रोजन परअक्साइडको प्रयोगपछि

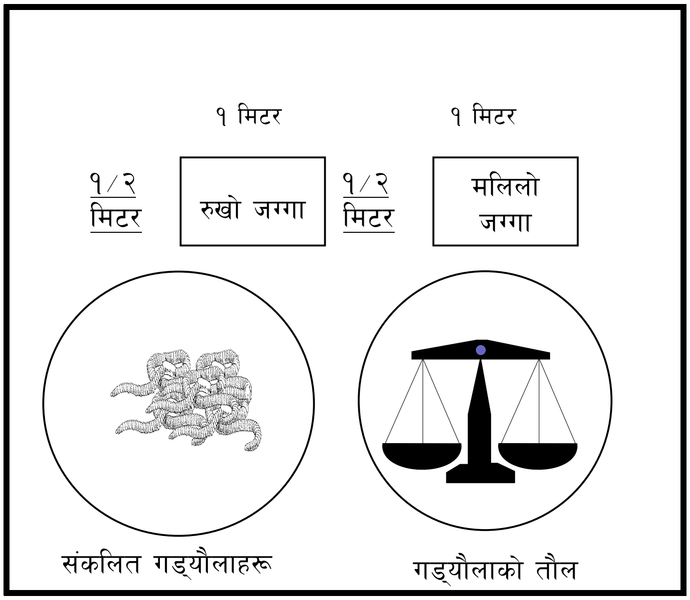
के के फरक देख्नुभयो ? नोट गर्नुहोस् । कुन माटोमा बढी गाज (फिँज) आयो ? रासायनिक मलमा किन गाज आएन ? बालुवा र कम्पोष्टमा के फरक भयो ? यो किन भयो छलफल गर्नुहोस् ।

- यस विधिको प्रयोगबाट जैविक गतिविधिको अवस्थाको आधारमा खाद्यतत्वको उपलब्धता अनुमान गर्न सकिन्छ । बढी जैविक गतिविधि भएको माटो राम्रो मान्न सकिन्छ ।

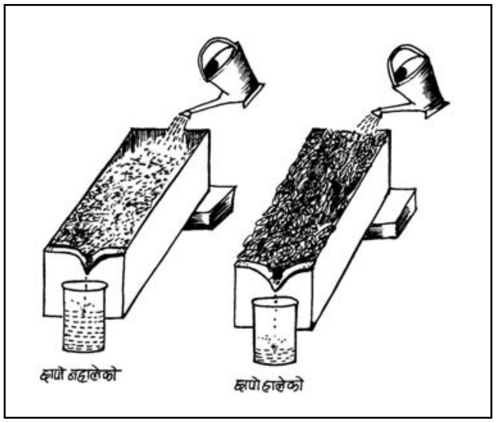
अभ्यास-५: गाड्यौलाको गन्ति

विधिः

+ मलखादको नजिकै वा मलिलो जमीनमा एक र अलि रुखो जमीनमा अर्को गरी दुई ठाउँ छान्नुहोस् ।
+ दुबै ठाउँमा आधा वर्ग मिटर (१ मि. लम्बाई र १/२ मि. चौडाई) को ६ इन्च गहिरो गरी खाडल खन्नुहोस् ।
+ अब, त्यहाँ देखिएका गँड्यौलाको संख्या गन्दै अलग-अलग भाँडोमा जम्मा गर्दै जानुहोस् ।
+ अब, संख्या र वजनको हिसाब निकाल्नुहोस् १/२ वर्ग मिटरमा पाइएको संख्यालाई १००० ले गुना गर्नुहोस् त, एक रोपनीमा कति गँड्यौला हुन्छन् थाहा लाग्छ । त्यस्तै आधा वर्ग मिटरमा जम्मा तौल (ग्राम) लाई १००० ले गुना गर्नुहोस् त, प्रति रोपनी कति हुन्छ ?



अध्यास-६ : छापोले कसरी भू-क्षय रोक्दछ ?



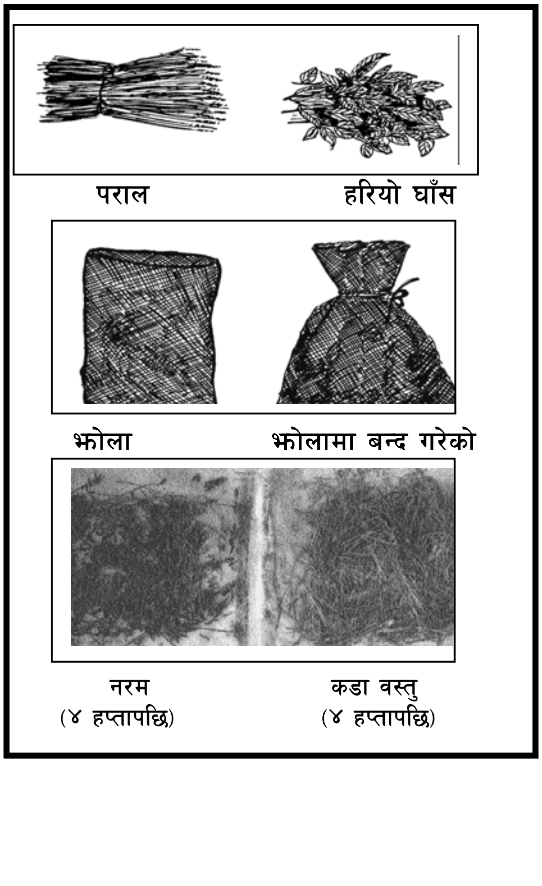
विधिः

+ दुईवटा एकै आयतन र आकारका (चित्रमा भैंmf) काठका बाकस लिनुहोस् ।
+ दुबैमा एकनासको माटो बराबर भरौं ।
+ एउटामा झारपात वा परालको छापोले छोपौं र अर्को नछोपी त्यसै राखौं ।
+ दुबै बाकसहरू करीव ३०° को कोणमा (छड्के पारेर) राखौं ।
+ दुबैको निकासबाट बगेर आएको पानी थाप्न एक/एक वटा प्लाष्टिकका बोतल थापौं ।
+ दुबै बाकसमा बराबर पर्ने गरी हजारीले वर्षाको पानी परेझैं पानी छरौं ।
+ अब हेर्नुहोस् कुन बाकसबाट कति बढी पानी भाँडोमा जम्मा भयो र पानीको रंग र बोतलको पिँधमा कति माटो जम्मा भयो ?

पानीका थोपा चुहिन छाडेपछि दुबै बाकसको माटो हेरौ र के-के फरक पाइयो छलफल गरौं ।

यो अभ्यास यस्ता बाकस नभएमा जमीनमा वा पुराना ग्यालिन काटेर वा अन्य त्यस्तै स्थानीय सामग्री पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

अभ्यास-७ : प्राङ्गारिक पदार्थ गल्ने गतिमा यसका स्रोतहरूको असर



विधिः

+ कुनै नरम प्रकृतिको प्रांगारिक वस्तु जस्तै कोसेबालीको घाँस, असुरो, पाती जस्तो र कडा खालको वस्तु जस्तै पराल, मकैको ढोड, सालको पात आदिलाई लिउँ ।
+ बराबर तौलका दुई भाग नरम पदार्थ मात्र, दुई भाग कडा पदार्थ मात्र र दुई भाग आधा नरम र आधा भाग कडा पदार्थ गरी जालीदार कपडा जस्तै मच्छरदानीको झोलाहरूमा राखी ६-७ इन्च गहिरो गरी एक-एक पोकालाई मलिलो माटोमा र बाँकि १-१ पोकालाई रुखो माटो भएको खाडलमा गाडी माटोले छोपेर राखौं ।
+ एक महिनापछि ती पोकाहरू बाहिर निकालेर तिनमा राखेका वस्तुहरू कस्तो अवस्थामा छन् अवलोकन गरी हाइड्रोजन परअक्साइडले टेष्ट गरौ र छलफल गरौं ।