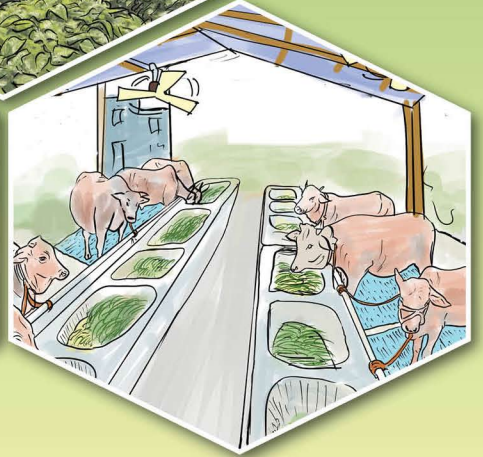


# जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि र अभ्यासहरू



नेपाल सरकार  
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय  
नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना  
हरिहरभवन, ललितपुर

# जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि र अभ्यासहरू



नेपाल सरकार

कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय

नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना

हरिहरभवन, ललितपुर



# जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि र अभ्यासहरू

सल्लाहकार

डा. दीपक कुमार खराल

सचिव

कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय

सम्पादक मण्डल

डा. उमेश दाहाल

आयोजना निर्देशक

डा. प्रवेश शर्मा

वरिष्ठ अनुगमन तथा मूल्याङ्कन अधिकृत

डा. अमर बहादुर शाह

टोली प्रमुख, प्राविधिक सेवा प्रदायक

डा. लोकनाथ पौडेल

पशु प्रजनन विज्ञ

रुद्र प्रसाद पौडेल

पशु आहारा तथा चरन विकास विज्ञ

प्रकाशक

नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना

हरिहरभवन, ललितपुर

## पाठकवर्गमा अनुरोध

नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजनाले विभिन्न लेखकहरूबाट प्राप्त लेखहरू सामान्य भाषा सम्पादन पश्चात पुस्तकको रूपमा प्रकाशन गरेको छ ।

यस पुस्तकमा संकलित लेखहरूमा व्यक्त विचार सो लेखका लेखकका निजी हुन र ती विचारप्रति सम्पादक मण्डल वा प्रकाशकको सहमति हुनु आवश्यक छैन ।

पुस्तकमा प्रकाशित लेखमा उद्धरण गरिएका जानकारीहरू लेखकहरूले विभिन्न समयक्रमका भिन्न-भिन्न सन्दर्भ सामग्रीबाट लिएको हुदा पुस्तकभित्रकै अर्को लेख वा पाठकसँग भएका जानकारीसँग मेल नखान पनि सक्छन ।

प्रकाशन मिति : आषाढ, २०८०

प्रकाशक : नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना  
हरिहरभवन, ललितपुर

सर्वाधिकार : प्रकाशनमा

प्रकाशित प्रति : १०००

आवरण चित्र : केशवराज खनाल

## मन्तव्य



कृषि तथा पशुपालनजन्य विभिन्न क्रियाकलापहरूबाट पनि जलवायु परिवर्तनको लागि जिम्मेवार हरितगृह ग्यासहरू उल्लेख्य परिमाणमा उत्पादन हुने गरेको पाइएको छ र विश्वमा हुने हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा करिब १४.५% योगदान पशुपालन क्षेत्रको हुने अनुमान गरिएको छ ।

प्राकृतिक रूपमा उपलब्ध हुने र विभिन्न मानवीय गतिविधिले गर्दा उत्पादन हुने यी हरितगृह ग्यासलाई भूमण्डलीय तापमान वृद्धि गराई जलवायु परिवर्तन गराउने प्रमुख कारण मानिएको छ जसले गर्दा विश्वभर जीवन र जगतका विभिन्न पक्षमा असर परिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनले कृषिमा पार्ने असरहरूको सन्दर्भमा बाली क्षेत्रमा जति पशुपालन क्षेत्रमा अध्ययन नभएको भए पनि जलवायु परिवर्तनको कारणले गर्दा पशु आहाराको परिमाण र गुणस्तरमा फरक आउने, पशुपालनको लागि चाहिने पानीको अभाव हुने, पशुको शारीरिक वृद्धि र उत्पादकत्व घट्ने, पशुजन्य उत्पादनको गुणस्तरमा ह्रास आउने, पशुपन्छीका रोगहरू बढ्ने, जैविक विविधतामा ह्रास आउने र प्राकृतिक विपद्हरू बढ्ने अनुमान गरिएको छ ।

अहिले जलवायु परिवर्तन विश्वमै महत्वपूर्ण चासोको विषय बनेको छ, जसको असर र प्रभावलाई कम गर्न त सम्भव छ तर रोक्न सम्भव छैन । पशुपालन र जलवायु परिवर्तनको सम्बन्ध र एक पक्षले अर्को पक्षमा पार्ने असर बारे विश्वभर गरिएका वैज्ञानिक अध्ययन र अनुसन्धानबाट पहिचान भएका असर न्यूनीकरणका उपायहरूको प्रचार प्रसार गर्नु र व्यवहारमा अपनाउनु अति जरूरी भएको छ । यसै सन्दर्भमा जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि र अभ्यासहरूको प्रवर्धन गर्न विभिन्न क्रियाकलापहरू सञ्चालन गरिरहेको नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजनाले यो जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि र अभ्यासहरू नामक पुस्तक प्रकाशनमा ल्याउन लागेको थाहा पाउदा म अत्यन्त हर्षित भएको छु । आआफ्नो क्षेत्रका विज्ञहरूका अध्ययन, अनुसन्धान र अनुभवमा आधारित जानकारीमूलक लेखहरू समावेश गरिएको यो पुस्तक पशुपालन र वातावरणको क्षेत्रमा कार्यरत प्राविधिक र पशुपालक व्यवसायीहरूको लागि समेत अत्यन्त महत्वपूर्ण सन्दर्भ सामग्री हुनेछ र यो पुस्तकले नेपालको पशुपालन क्षेत्रमा जलवायुमैत्री पशुपालनका प्रविधि तथा अभ्यासहरूको विस्तार, अवलम्बन र प्रयोग गर्न मार्गदर्शन गर्नेछ भन्ने विश्वास मैले लिएको छु ।

अन्तमा भूमण्डलीय तापमान वृद्धि र जलवायु परिवर्तन सम्बन्धमा महत्वपूर्ण जानकारीहरू प्रदान गर्ने यो पुस्तकमा समावेश भएका लेखका सबै विद्वान लेखक, पुस्तक सम्पादन गर्ने सम्पादक मण्डलका सदस्यहरू र पुस्तक प्रकाशन गर्ने आयोजना परिवार सबैलाई आफ्नो तथा कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालयको तर्फबाट धन्यवाद दिन्छु ।

२०८०, आषाढ

डा. दीपक कुमार खराल

सचिव

कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय,  
सिंहदरवार

## भूमिका



मानवीय गतिविधिहरूले गर्दा भइरहेको भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धि अहिले विश्व सरोकारको महत्वपूर्ण विषय बनेको छ । Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) को एक प्रतिवेदनबमोजिम सन् १८५० देखि २०१९ सम्म विश्वको औसत तापक्रम १.०७° सेल्सिअसले वृद्धि भएको छ । भूमण्डलको तापक्रम छोटो समयमा २° सेल्सिअस भन्दा ज्यादा वृद्धि भएमा त्यसले व्यापक सामाजिक, आर्थिक र वातावरणीय विनाश ल्याउने, पृथ्वीबाट धेरै प्राणी तथा बनस्पतिहरू लोप हुने, प्रचलित बालीचक्र र खेती प्रणालीमा व्यापक परिवर्तन आउने तथा समुन्द्रको सतह बढी अकल्पनीय क्षति हुने अनुमान गरिएको छ । तसर्थ, भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धिलाई नियन्त्रण गर्न विश्वभर विभिन्न क्रियाकलापहरू प्राथमिकतापूर्वक सञ्चालन भइरहेका छन् ।

भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धि र जलवायु परिवर्तनको लागि जिम्मेवार हरितगृह ग्यासहरू बढी मात्रामा जीवाश्म इन्धन (पेट्रोल, डिजेल, ग्यास, कोइला आदि) को दहनबाट उत्पन्न हुने भए पनि कृषिजन्य अन्य विभिन्न क्रियाकलापहरूबाट पनि उल्लेख्य परिमाणमा उत्पादन हुने गरेको पाइएको छ । पशुपालनबाट मुख्य गरी कार्बन डाइअक्साइड, मिथेन र नाइट्रस अक्साइड गरी तीन वटा हरितगृह ग्यासहरू-उत्पादन हुने गर्छन् । उग्राउने पशुले आहारा पचाउने क्रममा मिथेन ग्यास उत्पादन गर्छन् भने पशुको मलमूत्रबाट नाइट्रस अक्साइड र कार्बन डाइअक्साइड ग्यासहरू उत्पन्न भई वातावरणमा मिसिने गरेका छन् । विश्वमा हुने हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा करिब १४.५% योगदान पशुपालन क्षेत्रको हुने अनुमान गरिएको छ । खाद्य तथा पोषण सुरक्षा, पारिवारिक आय, रोजगारी र जीविकोपार्जनको लागि पशुपालनको विकल्प छैन भने पशुपालनबाट हुने हरितगृह ग्यास उत्पादनलाई पूर्ण रूपमा निर्मूल पार्न पनि सम्भव छैन । तर, कम संख्यामा बढी उत्पादन दिने पशु पालेर तथा पशुको आवास व्यवस्था, आहारा र मलमूत्र व्यवस्थापनमा सुधार गरेर पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासहरूको परिमाणलाई कम भने गर्न सकिन्छ ।

यिनै सन्दर्भहरूमा समेत आधारित भै छनौट गरिएका पशुजन्य मूल्य शृंखलामा उत्पादकत्व वृद्धि गर्ने, पशुजन्य उत्पादनहरूको मूल्य अभिवृद्धि गर्ने र नेपालको पशु सेवा क्षेत्रको सुदृढीकरण गर्ने उद्देश्यले विश्व बैंकको सहयोगमा नेपाल सरकार, कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालयद्वारा कार्यान्वयन भइरहेको नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना (NLSIP) को एउटा उद्देश्य जलवायुमैत्री उन्नत प्रविधि र अभ्यासहरूको प्रसार गर्ने र पशुपालन क्षेत्रमा त्यस्ता प्रविधि र अभ्यासहरूको अनुसरण गराउने पनि रहेको छ । पशुपालन र जलवायु परिवर्तनको सम्बन्ध, एक पक्षले अर्को पक्षमा पार्ने असर र जलवायु परिवर्तनले पशुपालनमा पार्ने असर न्यूनीकरणका उपायहरू बारे धेरै अध्ययन,

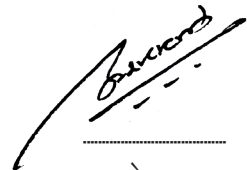
अनुसन्धान भएका छन । विभिन्न अध्ययन, अनुसन्धानबाट प्राप्त जलवायु परिवर्तन अनुकूलन गर्ने नतिजाहरूलाई अभ्यासमा ल्याउन सके पशुपालन क्षेत्रको दिगो विकास गर्न र पशुपालनबाट जलवायु परिवर्तनमा पर्ने असरलाई न्यूनीकरण गरी जलवायु परिवर्तनका असरहरूबाट पशुपालन क्षेत्रलाई जोगाउन सकिने प्रचुर सम्भावनाहरू रहेका छन ।

नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजनाले छानिएका पशुजन्य मूल्य शृंखलामा उत्पादकत्व र मूल्य अभिवृद्धि गर्ने र साना फार्म र कृषि व्यवसायको जलवायु समुत्थान गराउने उद्देश्य राखेको छ । जलवायु परिवर्तनको बढी जोखिम हुने विश्वका प्रमुख देशहरूमध्ये नेपाल पनि एक हुनु पनि नेपालमा यो आयोजना कार्यान्वयन गरिनुको एउटा कारण भएको देखिन्छ । कम उत्पादकत्व हुने पशुपालनबाट बढी उत्पादकत्व हुने पशुपालनको तुलनामा प्रति इकाई पशुजन्य उत्पादनका आधारमा बढी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुने भएकोले आयोजनाले पशुको उत्पादकत्व वृद्धि र व्यवस्थापन सुधार गरी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्न पशुपालनमा जलवायुमैत्री प्रविधि र अभ्यासहरू विस्तार गर्न विभिन्न क्रियाकलापहरू कार्यान्वयन गरिरहेको छ । जलवायु परिवर्तन बारे चेतना अभिवृद्धि गराउने र उपयुक्त प्रविधि र अभ्यासहरू बारे जानकारी दिई पशुपालन क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनका असरहरू न्यूनीकरण गर्न सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले प्रकाशित यो पुस्तक पनि त्यही सिलसिलाको एक सानो प्रयास हो ।

यो पुस्तकमा भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धि, जलवायु परिवर्तन, जलवायु परिवर्तन र पशुपालनबीच अन्तर्सम्बन्ध र जलवायु परिवर्तनले पशुपालन क्षेत्रमा पार्ने असर न्यूनीकरणका उपायहरू बारे जानकारीमूलक र उपयोगी सामग्री संकलन गरिएको छ । यी अत्यन्त सान्दर्भिक अमूल्य लेख रचनाहरू उपलब्ध गराई पुस्तक प्रकाशन गर्ने हाम्रो प्रयासलाई साकार पार्न सहयोग प्रदान गर्नुहुने सबै विद्वान लेखक वर्गमा म आफ्नो र आयोजनाको तर्फबाट हार्दिक धन्यवाद ज्ञापन गर्दछु । यो पुस्तक पशु सेवा र वातावरणको क्षेत्रमा काम गर्ने विज्ञ, प्राविधिक र सामान्य जिज्ञासु सबैको लागि उपयोगी हुनेछ र जलवायु परिवर्तन बारे जानकारी प्रदान गर्न र पशुपालनमा जलवायु परिवर्तनले पार्ने असरहरू न्यूनीकरण गर्न सहयोगी हुने छ भन्ने विश्वास गरेको छु ।

अन्तमा, प्रस्तुत पुस्तकलाई यो रूपमा ल्याउन अथक मेहनत गर्ने सम्पादक मण्डलका सबै सदस्यहरूलाई म हार्दिक धन्यवाद ज्ञापन गर्दछु ।

२०८०, आषाढ



डा. उमेश दाहाल  
आयोजना निर्देशक





# विषयसूची

सि.नं.	शीर्षक	लेखक	पेज नं.
१	नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना र आयोजनाले प्रवर्धन गरिरहेका जलवायुमैत्री प्रविधि र अभ्यासहरू	डा. उमेश दाहाल डा. अमर बहादुर शाह	१
२	भूमण्डलीय तापमान वृद्धि र तापमान वृद्धिले हाल पारिरहेका र भविष्यमा पार्न सक्ने असरहरू	संगम पौडेल	१०
३	जलवायु परिवर्तन र पशुपालन क्षेत्र: असर, सम्भावना तथा चुनौतीहरू	डा. श्रीराम प्रसाद नेउपाने डा. नवराज देवकोटा	२२
४	पशुपालनका जलवायुमैत्री प्रविधि तथा अपनाइएका अभ्यासहरू	डा. लोक नाथ पौडेल	३०
५	पशुपन्छीको संख्या : जलवायु परिवर्तनमा पर्ने असर र जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा पशुपन्छीजन्य उत्पादनहरूको माग र आपूर्तिको व्यवस्थापन	डा. माधव प्रसाद अर्याल	३८
६	व्यावसायिक पशुपालन र हरितगृह ग्यास उत्पादन: अन्तरसम्बन्ध र पर्ने असरहरू	डा. चेत राज उप्रेती	५१
७	पशुपालनमा जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरू र अनुकूलनका उपायहरू	डा. दोजराज खनाल	६१
८	जलवायु परिवर्तन र चरन व्यवस्थापन	रामेश्वर सिंह पाण्डे	६८
९	जलवायु परिवर्तन अनुकूलनकालागि घाँसेबालीको संरक्षण र दिगो व्यवस्थापनका प्रविधि तथा अभ्यासहरू	रुद्र प्रसाद पौडेल	८५
१०	जलवायु परिवर्तन र घाँस तथा डाले घाँस उत्पादन तथा उपयोग	सुजया उप्रेती	१००
११	जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीको नवीनतम तथा गैर परम्परगत आहारा व्यवस्थापन	डा. लुमानिधि पाण्डे	१०९
१२	जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीको आवास व्यवस्थापन	भरत राज गौतम	११९
१३	जलवायु परिवर्तन, पशु स्वास्थ्यमा पर्ने असर र व्यवस्थापन	डा. प्रवेश शर्मा	१२६
१४	जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीपालनमा पानीको समुचित व्यवस्थापन	डा. जीत बहादुर चन्द	१३०
१५	जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीको मलमूत्र व्यवस्थापन	दान बहादुर सिंह	१४१
१६	जलवायु परिवर्तनले पशुपालनका क्षेत्रमा निम्त्याउनसक्ने विपद्हरू र तिनको व्यवस्थापन	डा. किरण पाण्डे	१६७



# नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना र आयोजनाले प्रवर्धन गरिरहेका जलवायुमैत्री प्रविधि र अभ्यासहरू



डा. उमेश दाहाल<sup>1</sup>



डा. अमर बहादुर शाह<sup>2</sup>

## १. आयोजना परिचय

### १.१ परिचय

नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, छनौट गरिएका पशुजन्य मूल्य शृंखलामा उत्पादकत्व वृद्धि गर्ने, पशुजन्य उत्पादनहरूको मूल्य अभिवृद्धि गर्ने र नेपालको पशु सेवा क्षेत्रको सुदृढीकरण गर्ने उद्देश्यले कृषि तथा पशुपन्थी विकास मन्त्रालद्वारा विश्व बैंकको ऋण सहयोगमा सञ्चालन गरिएको आयोजना हो । यो आयोजना आ.व. २०७४/७५ देखि कार्यान्वयनमा आएको छ र आ.व. २०८०/८१ मा सम्पन्न हुने छ ।

### १.२ लक्षित लाभग्राही

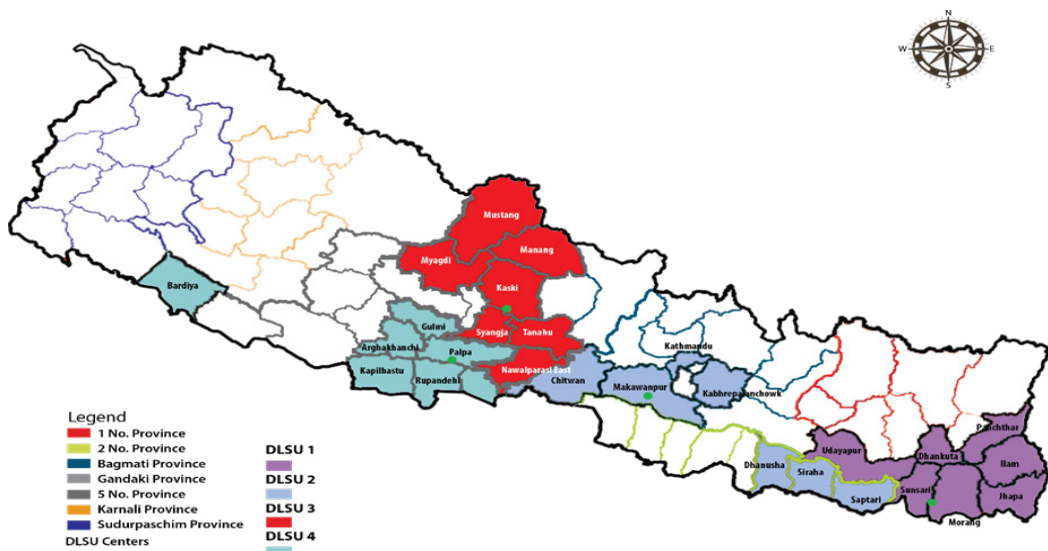
यो आयोजनाले १७०० उत्पादक संस्था (कृषक समूह र सहकारी) मा आवद्ध भएका ४५ प्रतिशत महिला सहित २००,००० लाभग्राहीलाई प्रत्यक्ष लाभ पुऱ्याउने लक्ष राखेको छ ।

### १.३ आयोजनाको कार्यक्षेत्र

यो आयोजनाको मुख्य कार्यक्षेत्र चित्र-१ मा देखाइए अनुसारका ५ वटा प्रदेशका २८ जिल्लाका २८९ गाँउ तथा नगरपालिकाहरू हुन ।

1 आयोजना निर्देशक, नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, हरिहरभवन, ललितपुर ।

2 टोली प्रमुख, प्राविधिक सहयोग सेवा प्रदायक, नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, हरिहरभवन, ललितपुर ।



चित्र-१: आयोजना लागु भएका प्रदेश तथा जिल्ला

आयोजनाले सम्भाग "ग" अन्तर्गतको पूरक अनुदान तालिका-१ मा देखाइएबमोजिम मातहतका चारवटा विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाईहरू मार्फत यी २८ जिल्लाका उत्पादक संस्थाहरूमा प्रवाह गरिरहेको छ भने अन्य सम्भाग अन्तर्गतका पशु सेवा क्षेत्र नवीकरण सम्बन्धी क्रियाकलापहरू भने सम्बन्धित प्रदेश सरकार तथा स्थानीय तहको समन्वयमा देशभरिनै कार्यान्वयन गरिरहेको छ ।

तालिका-१: आयोजनाको कार्यक्षेत्र र जिम्मेवार विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाईहरू

क्र.सं.	प्रदेश	जिल्ला	गाँउ तथा नगरपालिका			जिम्मेवार विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाई
			गाँउपालिका	नगरपालिका	जम्मा	
१	कोशी	पाँचथर, इलाम, भापा, धनकुटा, उदयपुर, मोरङ्ग र सुनसरी	४०	३७	७७	विराटनगर
२	मधेश	सप्तरी, धनुषा, सिरहा	२४	२९	५३	हेटौंडा
३	वागमती	काभ्रेपलाञ्चोक, काठमाडौं, मकवानपुर र चितवन	१६	२५	४१	हेटौंडा

क्र.सं.	प्रदेश	जिल्ला	गाँउ तथा नगरपालिका			जिम्मेवार विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाई
			गाँउपालिका	नगरपालिका	जम्मा	
४	गण्डकी	स्यांगजा, कास्की, मुस्ताङ्ग, मनाङ्ग, तनहु, म्यांगदी र नवलपुर	३२	१६	४८	पोखरा
५	लुम्बिनी	रूपन्देही, नवलपरासी, गुल्मी, अर्घाखाची, कपिलवस्तु, पाल्पा र बर्दिया	४३	२७	७०	बुटवल
जम्मा			१५५	१३४	२८९	

#### १.४ आयोजना कार्यान्वयन क्रम

प्रस्तुत आयोजनाको कार्यान्वयनमा निम्न मितिहरू महत्वपूर्ण रहेका छनः

#### तालिका-२: आयोजना कार्यान्वयन क्रम

क्र.सं.	विवरण	मिति
१	सम्झौता मिति	२०७४ माघ ०७ (२१ जनवरी, २०१८)
२	आयोजना प्रभावकारी भएको मिति	२०७४ फागुन १६ (२८ फेब्रुवरी, २०१८)
३	आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय स्थापना	२७ असार २०७५ (११ जुलाई २०१८)
४	विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाईहरू स्थापना	२० वैशाख २०७५ (३ मे २०१८)
५	मध्यावधि मूल्यांकन	११ साउन-१५ भदौ २०७८ (२६ जुलाई -३१ अगष्ट, २०२१)
६	आयोजना पुनःसंरचना पूरा भएको	२ चैत्र २०७८ (१६ मार्च २०२२)
७	आयोजना समापन हुने मिति	२०८० आषाढ १५ (३० जुन, २०२३)

#### १.५ आयोजनाको लागत

आयोजनामा विश्व बैंकको प्रस्तावित सुरु लगानी ८० मिलियन अमेरिकी डलर भएकोमा मध्यावधि मूल्याङ्कन पश्चात २०७८ चैत्रमा भएको पुनःसंरचनाबमोजिमको संशोधित लगानी ५५ मिलियन अमेरिकी डलर कायम गरिएको छ भने आयोजनाका लगानीका स्रोतहरू तालिका-३ अनुसार हुने अनुमान गरिएको छः

### तालिका-३: आयोजनाको प्रस्तावित लगानी

क्र.सं.	विवरण	रकम (मिलियन अमेरिकी डलर)	प्रतिशत
१	विश्व बैंकको ऋण सहयोग	५५.००	६३.१६
२	नेपाल सरकारको लगानी	०७.०८	०८.१४
३	लाभग्राहीको स्वलगानी	१०.००	११.४८
४	बैंक तथा वित्तीय संस्थाहरूको लगानी	१५.००	१७.२२
जम्मा		८७.०८	१००.००

#### १.६. आयोजना कार्यान्वयन व्यवस्था

##### १.६.१ आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय

आयोजना कार्यान्वयन गर्न हरिहरभवन, पुल्चोक, ललितपुरमा आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय (Project Management Unit) स्थापना गरिएको छ । आयोजना निर्देशकले नेतृत्व गर्ने यो कार्यालयमा नेपाल सरकारद्वारा काजमा खटाइएका कर्मचारीहरूको साथै आयोजनाले नियुक्त गरेका सल्लाहकार र अन्य कर्मचारीहरू कार्यरत छन् ।

##### १.६.२ विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाई

एवं प्रकार आयोजनाको प्रभावकारी कार्यान्वयनको लागि बुटवल, पोखरा, हेटौँडा र बिराटनगरमा विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाईहरू स्थापना गरी आयोजनाको कार्यक्षेत्रका प्रदेश र नगर तथा गाँउपालिकाहरूमा कार्यक्रम सञ्चालन गर्न जिम्मेवार बनाइएको छ । यी विकेन्द्रीकृत आयोजना सहयोग इकाईहरूले आयोजना व्यवस्थापन कार्यालयसँग समन्वय गरी आ-आफ्नो कार्यक्षेत्र भित्र आवश्यकता अनुसार कार्यक्रम तथा बजेट तयार गरी कार्यक्रम सञ्चालन गरिरहेका छन् ।

##### १.६.३ राष्ट्रिय पशु प्रजनन कार्यालय, पोखरा

आयोजनाले नश्ल सुधारको लागि अत्यन्त महत्वपूर्ण वंशावलीमा आधारित दुधालु गाई, भैसी नश्ल सुधार कार्यक्रम सञ्चालन गर्न प्राविधिक तथा आर्थिक सहयोग उपलब्ध गराइरहेको छ र पशु नश्ल सुधार सम्बन्धी क्रियाकलापहरू सञ्चालन र सोको खर्च राष्ट्रिय पशु प्रजनन कार्यालय, पोखरा मार्फत हुने व्यवस्था गरेको छ ।

#### १.७ अपेक्षित उपलब्धी

आयोजनाका अपेक्षित प्रमुख उपलब्धीहरू यस प्रकार छन्:

- गाई र भैसीको दूधमा ४०% वृद्धि हुने ।
- खसी-बोकाको मासु उत्पादनमा २०% वृद्धि हुने ।
- उत्पादित दूध, मासु र पशुनाको बिक्री मूल्य ३०% ले बढ्ने ।
- आयोजनाको सेवा र सामग्री ४५% महिला सहित २००००० कृषक परिवारमा पुग्ने ।
- ४५% महिला सहित ७५००० कृषक परिवारले जलवायुमैत्री प्रविधिहरू अभ्यासमा ल्याउने ।

## २. आयोजनाका सम्भाग र प्रमुख क्रियाकलापहरू

आयोजनाका सम्भाग र ती सम्भाग अन्तर्गतका प्रमुख क्रियाकलापहरू निम्नानुसार छन-

### २.१ सम्भाग "क" : संस्थागत सुदृढीकरण तथा आवश्यक नियामक क्षमता सबलीकरण

आयोजनाले सम्भाग "क" अन्तर्गत पशु सेवा क्षेत्रका नीति, रणनीति र ऐन, नियमहरू निर्माण गर्न सहयोग गर्ने भन्ने उद्देश्य लिएको छ । आवश्यकता हुदाहुदै पनि विभिन्न कारणले गर्दा पशु सेवा क्षेत्रमा नयाँ नीति, रणनीति र ऐनहरू तर्जुमा नभै रहेको अवस्थामा आयोजनाको प्रयासमा पशु स्वास्थ्य र पशु प्रजनन नीतिहरू पौष २०७८ मा नेपाल सरकारले स्वीकृत गरी लागू गरेको छ । त्यस्तै संकामक पशु रोग नियन्त्रण ऐन लगाएतका कतिपय ऐनको साथै अन्य कतिपय रणनीति तथा ऐनहरू तयार पार्न सहयोग गर्ने काम पनि आयोजनाले गरिरहेको छ ।

### २.२ सम्भाग "ख" : पशु सेवा क्षेत्रमा नवीनता प्रवर्धन तथा सेवा प्रवाहमा आधुनिकीकरण

सम्भाग "ख" अन्तर्गतका क्रियाकलापहरूद्वारा आयोजनाले नेपालको पशुपालन क्षेत्रको आधुनिकीकरण र सुदृढीकरण तथा पशुजन्य पदार्थको उत्पादन तथा उत्पादकत्व वृद्धिमा महत्वपूर्ण योगदान पुऱ्याइरहेको छ । यो आयोजनाले लक्षित मूल्य शृंखलामा व्यवसायिक योजनाहरू कार्यान्वयन गर्न पूरक अनुदान प्रवाह गर्नुको अतिरिक्त पशुपालन क्षेत्रको सुदृढीकरण र आधुनिकीकरणको लागि पूर्वाधार निर्माण, प्रविधि प्रसार र अत्याधुनिक औजार उपकरणहरूको उपलब्धता तथा प्रयोग अभिवृद्धि मार्फत पुऱ्याइरहेको योगदान अत्यन्त महत्वपूर्ण ठहर भएको छ ।

आयोजनाले स्थानीय तहमा २८ वटा पशु सेवा केन्द्रहरू निर्माण गर्ने लक्ष लिएकोमा हालसम्म २० वटा पशु सेवा केन्द्र भवनहरू निर्माण गरी सम्बन्धित गाँउ वा नगरपालिकाहरूलाई हस्तान्तरण गरिसकेको छ । यी सेवा केन्द्रहरूबाट प्रवाह हुने सेवाको स्तरोन्नती गर्न चाहिने औजार, उपकरणहरू पनि आयोजनाले उपलब्ध गराइरहेको छ । आयोजनाले बर्दिया, रूपन्देही, चितवन, भूपा र मोरङ्ग जिल्लामा स्थानीय तहसंगको सहकार्यमा ५ वटा सुविधायुक्त व्यवस्थित पशु हाट बजार स्थलहरू निर्माण गरी सम्बन्धित नगरपालिकालाई हस्तान्तरण गरेको छ भने ती बजारको व्यवसाय योजना र सञ्चालन विधि तयार पार्न समेत सहयोग गरिरहेको छ ।

पशु चिकित्सा क्षेत्रलाई नियमन गर्ने नेपाल पशु चिकित्सा परिषदको भवन, कर्णाली प्रदेशको पशु सेवा तालिम केन्द्र भवन, संघीय तथा प्रदेश सरकार मातहतका चित्लाङ्ग, कैलाली, सर्लाही, जिरी आदि फार्महरूमा भौतिक पूर्वाधार निर्माण तथा उपकरणहरू उपलब्ध गराउनु पनि आयोजनाका उल्लेखनीय उपलब्धीहरू हुन । आयोजनाले राष्ट्रिय पशु प्रजनन कार्यालय, पोखरा र लहानलाई उपकरण तथा विभिन्न सामग्रीहरू उपलब्ध गराएर तथा त्यहाँ भौतिक पूर्वाधारहरू निर्माण गरेर जमेको वीर्य उत्पादन तथा कृत्रिम गर्भाधान सेवालाई सुदृढीकरण गरेको छ भने वंशमा आधारित अभिलेख प्रणाली (Pedigree Performance Recording System-PPRS) मार्फत ९ जिल्लाका ९६ वटा फार्मका ५५६२ गाईभैसी (५१५२ गाई र ४१० भैसी) अभिलेख प्रणालीमा दर्ता गरी नश्ल सुधार कार्यक्रममा पनि योगदान दिइरहेको छ ।



पशु सेवा क्षेत्रको सुदृढीकरणको लागि पशुपन्थीका खोप उत्पादन, खोप भण्डारण, रोग अन्वेषण र रोग निदानमा सहयोग पुऱ्याउन आयोजनाले प्रयोगशालाहरू तथा भेटेरिनरी अस्पताल तथा पशु सेवा विज्ञ केन्द्रहरूलाई साना ठूला गरी २१ वटा प्रिफ्याव कोल्ड रूम, स्थानीय तहका पशु सेवा शाखाहरूलाई १०० वटा रेफ्रिजेरेटर, ३७ वटा अल्ट्रासाउण्ड मेसिन, ८ वटा डिजिटल एक्स-रे मेसिन लगायत विभिन्न प्रयोगशाला उपकरणहरू उपलब्ध गराएको छ भने पशुपालक सहकारी संस्थाहरूलाई ३३ वटा साइलेज बनाउने मेसिन, २ वटा मिनरल मिक्स्चर प्लान्ट, ६७ वटा दुध चिलिङ्ग भ्याट लगायत विभिन्न उपकरणहरू उपलब्ध गराएको छ ।

आयोजनाले नयाँ गठन गरेर वा पहिले गठन भएका कृषक समूह तथा सहकारीहरूको क्षमता अभिवृद्धि गरेर तिनलाई आयोजनाबाट प्रवाह हुने पूरक अनुदानसंग जोड्ने लक्ष लिएकोमा हाल ८७९८५ सदस्य आवद्ध भएका १,०४९ समूह र ३०५ सहकारी गरी १,३५४ उत्पादक संस्थाहरूसंग सहकार्य गरिरहेको छ ।

### २.३ सम्भाग "ग" : छानिएका पशुजन्य उत्पादनहरूको समावेशी मूल्य शृंखला विकास

आयोजनाका सम्भागहरूमध्ये सम्भाग "ग" समावेशी मूल्य शृंखला विकास पूरक अनुदान प्रवाह अन्तर्गत कूल लगानीको ३०% बैंक वा वित्तीय संस्थाको अनिवार्य ऋण सहित अनुदानग्राहीले ५०% आफैँ लगानी गर्ने गरी उप-आयोजना सञ्चालन गर्न आयोजनाले कूल लगानीको ५०% वा अधिकतम रु. १ करोडसम्म पूरक अनुदान सहयोग गर्ने कार्यक्रम रहेको छ । सो पूरक अनुदान प्रवाह कार्यक्रम कार्यान्वयनमा पहिले केही ढिलाई भएकोमा आयोजनाले हालसम्म प्रथम पटक कृषक समूह र सहकारीबाट, दोस्रो पटक कृषकका संघ तथा महासंघबाट र तेस्रो पटक निजी फर्म तथा कम्पनीबाट उप-आयोजना अवधारणा पत्र आह्वान गरी प्रतिउत्तरमा प्राप्त कूल ३२१७ उप-आयोजना अवधारणा पत्रको मूल्याङ्कन गरेर छनौट भएका २४९ समूह तथा सहकारी र ३८० फर्म र कम्पनी गरी ६२९ वटा उत्पादक संस्थासंग उप-आयोजना सञ्चालन गर्न अनुदान सम्झौता गरेकोमा यो विवरण तयार पार्दासम्म ९० वटा अनुदानग्राही कृषक समूह, सहकारी संस्था तथा फर्महरूले आन्तरिक कारणले उप-आयोजना सञ्चालन नगर्ने भएपछि ५३९ वटा पूरक अनुदान उप-आयोजनाहरूलाई स्थापना तथा सञ्चालनमा सहयोग गरिरहेको छ । यी मध्ये २११ उप-आयोजनाहरूको कार्यान्वयन सम्पन्न भएको छ भने ३२८ उप-आयोजनाहरू कार्यान्वयनको विभिन्न चरणमा छन । यी उप-आयोजनाहरूमा जम्मा रु. ५ अर्ब ३९ करोड ८६ लाख ९५ हजार ७२३ लगानी हुने प्रक्षेपण छ, जसमध्ये ४९.४४ प्रतिशत अर्थात रु २ अर्ब ६६ करोड ९३ लाख ९३ हजार ९७६ आयोजनाको पूरक अनुदान हुनेछ । आयोजनाको पूरक अनुदानले पशुजन्य उद्यममा लगभग ३ अर्ब १ करोड २९ लाख ५१ हजार ७६३ थप लगानी आकर्षित हुनु आफैँमा एउटा ठूलो उपलब्धी हो ।

पूरक अनुदान प्रवाह कार्यक्रममा सहभागी हुन चाहने समूह, सहकारी र फर्महरूलाई आयोजनाले उप-आयोजना अवधारणा पत्र तयारीदेखि पूर्ण प्रस्ताव तयारी गर्ने कार्यमा कुनै अन्य वाह्य सेवा प्रदायकको सेवा आवश्यक नपर्ने प्रकारले सहयोग गरेको थियो भने पूरक अनुदान प्राप्त गर्ने उप-आयोजनाहरूको सञ्चालनको हरेक चरणमा सहयोग गरिरहेको छ ।

## २.४ सम्भाग "घ" : आयोजना व्यवस्थापन तथा ज्ञान सम्बर्धन

आयोजना व्यवस्थापन तथा ज्ञान सम्बर्धन सम्बन्धी क्रियाकलापहरू सम्भाग "घ" अन्तर्गत रहेका छन ।

### ३. क्रियाकलाप सञ्चालन गर्दा अपनाइएका वातावरणमैत्री प्रावधानहरू

आयोजना तर्जुमा गर्नुको एउटा कारण नेपाल जलवायु परिवर्तनको बढी जोखिम हुने विश्वका प्रमुख पाँच देशहरूमध्ये एक भएको र कम उत्पादकत्व हुने पशुपालनबाट बढी उत्पादकत्व हुने पशुपालनको तुलनामा प्रति इकाई पशुजन्य उत्पादन बढी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुने भएकोले पशुको उत्पादकत्व वृद्धि र व्यवस्थापन सुधार गरी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गराउनु पनि रहेको छ । यो आयोजनाको लक्ष छानिएका पशुजन्य मूल्य शृंखलामा उत्पादकत्व र मूल्य अभिवृद्धि गर्ने र साना फार्म र कृषि व्यवसायको जलवायु समुत्थान गराउने रहेको छ । अतः यो आयोजना वातावरणप्रति अत्यन्त सम्बेदनशील छ । आयोजनाका क्रियाकलापहरू कार्यान्वयन गर्ने क्रममा वातावरणीय सजगता अन्तर्गत अपनाइएका मुख्य-मुख्य शर्त र प्रक्रियाहरू यस प्रकार छन:

**क. Environment and Social Management Framework-ESMF:** आयोजना कार्यान्वयनलाई निर्देश गर्न अग्रिम रूपमा आयोजनाको ESMF तयार गरिएको छ, जसको सीमाभित्र रहेर पूर्वाधार विकास लगायतका आयोजनाका अन्य क्रियाकलापहरू कार्यान्वयन गरिन्छ ।

**ख. वातावरणमा पर्ने प्रभावको पूर्व अध्ययन (Screening):** वातावरणमा नकारात्मक असर पार्नसक्ने सम्भावना भएका आयोजनाका सबै क्रियाकलापलाई सुरुमै त्यसले पार्नसक्ने असर र प्रभावको अध्ययन (Screening) गरिन्छ र सोको आधारमा Environmental Code of Practice– ECoP तयार पारी क्रियाकलाप कार्यान्वयन गर्दा पालना गर्नु अनिवार्य गरिन्छ वा Environment and Social Management Plan-ESMF तयार पारी नकारात्मक असर र प्रभाव नपर्ने गरी कार्यान्वयन गर्ने गरिन्छ ।

**ग. नियमित अनुगमन:** वातावरणमा प्रतिकूल असर वा प्रभाव पार्ने सम्भावना भएका आयोजनाका सबै क्रियाकलापको नियमित रूपमा वातावरण सम्बन्धी विद्यमान ऐन, नियम र शर्तहरूको पालना गरे नगरेको वातावरणीय अनुगमन गर्ने संयन्त्र क्रियाशील गरिएको छ ।

## ४. आयोजनाले प्रवर्धन गरिरहेका वातावरण तथा जलवायुमैत्री क्रियाकलापहरू

आयोजनाले आफ्ना सम्पूर्ण क्रियाकलापहरू वातावरण तथा जलवायु परिवर्तनप्रति अत्यन्त सम्बेदनशील भएर सञ्चालन गरिरहेको भए पनि निम्न क्रियाकलापहरूलाई जलवायुमैत्री क्रियाकलाप भनेर पहिचान गरी विशेष महत्त्व र जोड दिएर सञ्चालन गरिरहेको छ :

**क. नर्सरी स्थापना:** आयोजनाले हालसम्म २१ वटा कृषक समूह तथा सहकारीलाई डाले घाँसको नर्सरी स्थापना गर्न सहयोग गरेको छ ।

**ख. गोठ सुधार र मलमूत्र व्यवस्थापन:** हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्न सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले

आयोजनाले १५६५ समूह तथा सहकारीहरूमा गाईभैसी र बाख्राको गोठ सुधार र गोठ, खोरमा उत्पादन हुने मलमूत्रको उपयुक्त व्यवस्थापन गर्ने तरिका प्रदर्शनी गरेको छ ।

- ग. साइलेजको उपयोग प्रवर्धन:** सुख्खा तथा जाडो समयमा पशु आहाराको कमी पूरा गर्न र उग्राउने पशुको आहारा सुधार गरी हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कमगर्न आयोजनाले साइलेजको प्रयोगलाई प्रवर्धन गरिरहेको छ । साइलेजको प्रयोग नेपालमा नयाँ भएको कारण आयोजनाले साइलेज उत्पादन र उपयोग दुबैलाई प्रवर्धन गरिरहेको छ र यसको लागि आयोजनाको पूरक अनुदान प्राप्त उप-आयोजनाहरूमा साइलेज प्रयोग र उत्पादनको लागि अनुदान सहयोग उपलब्ध गराएको छ भने कृषकस्तरमा साइलेजको प्रयोग अभिवृद्धि गर्न ३३ वटा सहकारीहरूलाई साइलेज बनाउने मेसिन पनि वितरण गरेको छ ।
- घ. घाँसको बिउ वितरण:** घाँस खेतीलाई आयोजनाले पशु आहारा सुधार गरी हरितगृह ग्यास उत्पादन कम गराउने र दूधको उत्पादन वृद्धि गराउने एक प्रमुख तरिका मानेको छ र हिउदे, वर्षे र बहुवर्षीय घाँस खेती विस्तार गर्न बढी जोड दिएको छ । घाँस खेती प्रवर्धन गर्न आयोजनाले ५८२ हेक्टरमा बिउ उत्पादनको लागि करारमा घाँस खेती कार्यक्रम सञ्चालन गरेको छ भने हालसम्म विभिन्न प्रजातिका घाँसेबालीका करिब ७०८ मे.ट. बिउ कृषकहरूलाई समूह तथा सहकारी मार्फत वितरण समेत गरेको छ ।
- ङ. डालेघाँसका बिरुवा वितरण:** पशु आहारा आपूर्तिमा सुधार ल्याउन तथा पशुपालनले वन क्षेत्रमा पार्ने असर कम गर्न आयोजनाले डाले घाँस संरक्षण तथा प्रवर्धनमा जोड दिएको छ र हालसम्म विभिन्न डालेघाँसका १७ लाख भन्दा बढी बिरुवा वितरण गरेको छ ।
- च. सामुदायिक चरन विकास:** वातावरणमैत्री रूपमा पशु आहारा आपूर्ति गर्ने उद्देश्यले आयोजनाले चरन विकासमा जोड दिएको छ र २७८ हेक्टर क्षेत्रफलमा चरन विकास गरेको छ ।
- छ. बधुवा पशुपालन:** पशु चरिचरनलाई वातावरण बिनासको एक प्रमुख कारक मानिएको सन्दर्भमा आयोजनाले पूरक अनुदान प्राप्त गर्ने उप-आयोजनाहरूमा बधुवा पशुपालन प्रणालीलाई अनिवार्य गरेको छ भने अन्य समूह तथा सहकारीहरूमा बधुवा पशुपालनलाई प्रवर्धन गरेको छ । बधुवा पशुपालन विस्तार गर्न आयोजनाले सम्भाग "ग" अन्तर्गत आयोजनाले प्रदान गर्ने अनुदान प्राप्त गर्न प्रति गाईभैसी एक रोपनी र प्रति चार बाख्रा एक रोपनी जमिन घाँस खेतीको लागि हुनैपर्ने व्यवस्थालाई एक पूर्वशर्त बनाएको छ ।

## ५. उपसंहार

आयोजनाको उद्देश्यहरूमध्ये साना कृषकहरूको जलवायु समुत्थान पनि एक हो । तसर्थ आयोजनाले आफ्ना क्रियाकलापहरू वातावरण र जलवायु परिवर्तनप्रति अत्यन्त सन्वेदनशील भएर सञ्चालन गरिरहेको छ । नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजनाले पशु सेवा क्षेत्रको आधुनिकीकरण र सुदृढीकरणको लागि काम गरिरहेको हुदा पशुपालनका केही अत्यन्त महत्वपूर्ण वातावरणमैत्री प्रविधि र अभ्यासहरू पहिचान गरी तिनको प्रवर्धन गर्ने प्रयास पनि गरिरहेको छ । आयोजनाले प्रवर्धन गरिरहेका यी जलवायुमैत्री क्रियाकलापहरूले पशुजन्य उत्पादनहरूको वृद्धिमा महत्वपूर्ण योगदान दिने

विश्वास आयोजनाले लिएको छ । वातावरण परिवर्तनको व्यापक राष्ट्रिय तथा अन्तराष्ट्रिय परिदृश्यको सन्दर्भमा यस आयोजनाद्वारा सञ्चालन भइरहेका वातावरणमैत्री क्रियाकलापहरूको तत्कालीन प्रत्यक्ष असर कम होला तर आयोजनाका यी क्रियाकलापहरूले पार्ने अप्रत्यक्ष र दीर्घकालीन प्रभाव भने अत्यन्त ठूलो हुने अपेक्षा आयोजनाले लिएको छ । आयोजनाले लाभग्राहीमा जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी चेतना जागरण गर्न सक्यो र अनुकूलनका प्रविधि र अभ्यासहरू सीमित मात्रामै भए पनि अनुसरण गराउन सक्यो भने पनि त्यो ठूलो सफलता हुने छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

- Project Appraisal Document, Nepal Livestock Sector Innovation Project, November, 2014.
- Project Implementation Manual, Nepal Livestock Sector Innovation Project, March, 2017.
- Implementation Progress Report (IPR), 2nd Quadrimester; FY 2022/23

# भूमण्डलीय तापमान वृद्धि र तापमान वृद्धिले हाल पारिरहेका र भविष्यमा पार्न सक्ने असरहरू



संगम पौडेल<sup>1</sup>

साधारण बोलचालको भाषामा भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि भन्नाले पृथ्वीको वायुमण्डलका हरितगृह ग्यासहरूमा वृद्धि भै भूमण्डलको सतहको औसत तापक्रम बढ्ने भन्ने बुझिन्छ । हरितगृह ग्यासहरूले पृथ्वीको सतहबाट उत्सर्जन भएको तापीय शक्तिलाई शोषण/ग्रहण गरी केही समयपछि त्यस्तो शक्तिलाई पृथ्वीतर्फ नै फर्काउने गर्छन् जसले गर्दा मानवको बसोवास भएको पृथ्वी न्यानो हुन्छ । यस्ता ग्यासहरूको असर नभएको भए पृथ्वीको सतहको औषत तापक्रम अहिलेको १४° से. नभई -१९° से. हुने थियो जसले गर्दा मानव लगायतका यस पृथ्वीमा बसोबास गर्ने प्राणी तथा वनस्पति जगतलाई समेत अत्यन्तै चिसो अवस्थाको सामना गर्नुपर्ने थियो । तसर्थ यी प्राकृतिक हरितगृह ग्यासहरूको असरले यो पृथ्वीका सम्पूर्ण प्राणी जगतलाई बस्नका लागि उपयुक्त बासस्थान बनाइदिएको छ ।

सामान्यतया हरितगृह ग्यासले पृथ्वीलाई मानव बसोबास गर्नयोग्य स्थान बनाउने भएता पनि औद्योगिक क्रान्तिपछि मानवजन्य/मानव सिर्जित क्रियाकलापहरू, विशेष गरी जीवाश्मजन्य (fossils) इन्धनहरूको प्रयोग/जलन र अन्धाधुन्ध वन फडानीले गर्दा वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासको सघनता (concentration) अत्यन्तै बढ्दै गएको छ । यसले गर्दा भूमण्डलको तापमानमा वृद्धि भई औद्योगिक क्रान्ति हुनुभन्दा पहिलेको औषत तापक्रममा १° से. भन्दा बढीले वृद्धि भएको छ । यसरी भएको भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धिका कारणले गर्दा विश्वभरमै मुख्य गरी तापक्रम बढ्दै जाने, तातो हावा (लू) चल्ने, डरलाग्दा आंधी तूफान आउने, हिमशृंखलाहरू पग्लिने, समुन्द्रको सतहमा वृद्धि हुने, विभिन्न प्राणी तथा वनस्पतिहरूको बासस्थान क्षयीकरण भई हराउने, पशु तथा कृषिजन्य प्रणालीहरूमा खलल आउने गरेको छ भने पहिले-पहिले रोग, किराहरूको प्रकोप नहुने माथिल्लो भेगमा पनि रोग तथा किराहरूको प्रकोप बढ्दै गएको देखिएको छ । भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि हुँदै जादा पर्ने

1 सरकार, नागरिक समाज र व्यवसायीसंग सहकार्य गर्ने सिंगापुर स्थित Forum for the Future नामक गैर नाफामूलक संस्थामा कार्यरत । Yale National University बाट Environmental Studies विषयको Graduate तथा Yale University, The USA को Post Graduate scholar

यस्ता प्रभावहरूमा अबै बढोत्तरी हुदै जाने अनुमान गरिएको छ । यही यथार्थतालाई मध्यनजर गरी हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन घटाउने प्रयास स्वरूप मानवीय तथा प्राकृतिक प्रणालीहरूलाई सुधार गर्दै जलवायु परिवर्तनसँगै अनुकूलताका लागि आवश्यक प्रयासहरू पनि निरन्तर रूपमा अगाडि बढिरहेका छन ।

जलवायु परिवर्तन भूमण्डलीय प्रकृतिको भएको यथार्थलाई मध्यनजर गरी संयुक्त राष्ट्र संघको अगुवाईमा जलवायु परिवर्तन बारे संयुक्त राष्ट्रसंघीय कार्यगत खाका (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) सम्मेलनको मस्यौदा सन् १९९२ मा रियो दि जेनेरियोमा सम्पन्न भएको पृथ्वी शिखर सम्मेलनमा तयार भई सन् १९९४ बाट कार्यान्वयनमा आएको छ । सन् १९९५ देखि प्रत्येक वर्ष संयुक्त राष्ट्र संघीय जलवायु परिवर्तन सम्मेलन (United Nations Climate Change Conference अर्थात Conference of the Parties-CoP) आयोजना हुँदै आएको छ, जसलाई UNFCCC को औपचारिक बैठकका रूपमा लिने गरिएको छ । फ्रान्सको राजधानी पेरिसमा सन २०१५ मा आयोजना भएको CoP-21, जहाँ विश्वका १९४ सदस्य देशहरूको सहभागिता भै पेरिस सम्मौतामा हस्ताक्षर गरिएको थियो, त्यसमा भूमण्डलीय औसत तापक्रमलाई पूर्व औद्योगिक स्तरबाट सकेसम्म १.५° से. र सो सम्भव नभएमा बढीमा २° से. भन्दा बढ्न नदिन आवश्यक पहल गर्ने दीर्घकालीन लक्ष्य राखिएको थियो ।

संयुक्त राष्ट्रसंघको अन्तर सरकारी निकायको रूपमा रहेको जलवायु परिवर्तन सम्बन्धमा अन्तर सरकारी प्यानल (Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC) ले जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी ज्ञानको सम्बन्धमा विभिन्न देशका सरकार तथा सरोकारवालाहरूलाई जानकारी गराउने गर्दछ । यो विशेष प्यानलमा तीनवटा कार्यगत समूहहरू रहेका छनः

समूह नं. १ ले जलवायु परिवर्तनको वैज्ञानिक आधारको लेखाजोखा गर्दछ ।

समूह नं. २ ले जलवायु परिवर्तनको प्रभाव र अनुकूलनका विकल्पहरूको लेखाजोखा गर्दछ ।

समूह नं. ३ ले जलवायु परिवर्तनले पार्ने असरहरूलाई कम पार्ने उपायहरूका बारेमा लेखाजोखा गर्दछ ।

यी तीनवटै समूहहरूको प्रयासमा IPCC को छैठौँ लेखाजोखा प्रतिवेदन (Sixth Assessment Report, IPCC AR6) तयार भएको छ । जसले तीन मुख्य विषयहरू (जलवायु परिवर्तनका भौतिक आधार, प्रभाव र अनुकूलन तथा न्यूनीकरणका उपायहरू) लाई उजागर गरेको छ । प्रस्तुत लेख तयार पार्नका लागि यी तथा यस्तै अन्य प्रतिवेदनका साथै अध्ययन अनुसन्धानबाट प्राप्त भएका सूचना, समाचार तथा अन्य जानकारीमूलक सन्देशहरूलाई आधार मानिएको छ ।

## परिभाषा

**भूमण्डल (Globe) :** भूमण्डल भन्नाले आसपासदेखि लिएर संसारभर भन्ने बुझिन्छ । कहिलेकाँही भूमण्डललाई अन्तर्राष्ट्रिय भन्ने शब्दसँग नजिक भएको मानिँएता पनि अन्तर्राष्ट्रिय (International)

भन्ने शब्दले केही देश अथवा बहुराष्ट्रिय भन्ने बुझाउँदछ भने भूमण्डल भन्ने शब्द चाहिँ "अन्तर्राष्ट्रिय" भन्दा माथि रहेको छ । कहिलेकाहीँ भूमण्डललाई ब्रह्माण्डसँग तुलना गरिन्छ तर जसरी भूमण्डल अन्तर्राष्ट्रिय भन्दा माथि रहन्छ त्यसै गरी ब्रह्माण्ड पनि भूमण्डलभन्दा माथिल्लो र अभै फराकिलो विषयवस्तु मानिन्छ ।

**भूमण्डलीय तापक्रम (Global Temperature):** भूमण्डलीय सतहको तापक्रम (Global Surface Temperature-GST) लाई कहिलेकाहीँ भूमण्डलीय औसत सतहको तापक्रम (Global Mean Surface Temperature- GMST) पनि भन्ने गरिन्छ । जसलाई समुन्द्रको तापक्रम र जमिनको सतहको तापक्रमको औसतको हिसाब गरी गणना गरिन्छ ।

**जलवायु परिवर्तन र भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि:** जलवायु परिवर्तन (Climate change) र भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि (Global Warming) शब्दावलीलाई सामान्यतया एउटै मानी प्रयोग गरिने भएता पनि भूमण्डलीय तातोपनाले सामान्यतया पृथ्वीको सतहको तापक्रममा भएको वृद्धिलाई जनाउँछ भने जलवायु परिवर्तन भन्ने शब्दले यो भन्दा अभै फराकिलो दायरा ओगट्दछ । जलवायु परिवर्तन विषयले वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासहरूको वृद्धिले गर्दा पार्ने विभिन्न असरहरू भन्दा वृहत र अभै अगाडिसम्मका प्रभावहरूको समेत लेखाजोखा गर्ने गर्दछ ।

## भूमण्डलीय तापमान वृद्धिका प्रमुख कारणहरू

### सारांश

औद्योगिक क्रान्तिको सुरुवातदेखि र विशेष गरी विगत केही दशकमा मानवीय क्रियाकलापहरूले गर्दा वातावरणमा हरितगृह ग्यासको मात्रा बढ्दै गएको छ । यसरी हरित गृह ग्यासहरूको सघनता वृद्धिले भूमण्डलीय सतहको तापक्रममा वृद्धि भएको छ, जसलाई हामी भूमण्डलीय तातोपना (Global Warming) भनेर भन्दछौं । हरितगृह ग्यासहरूको वृद्धिमा सहयोग पुऱ्याउने र भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि ल्याउने प्रमुख मानवीय क्रियाकलापहरूमा कोइला, डिजेल, पेट्रोल जस्ता जीवाश्मजन्य इन्धन (Fossil fuels) र प्राकृतिक ग्यास आदिको विद्युत उत्पादन गर्न वा यातायात वा औद्योगिक प्रयोजनमा प्रयोग गरिनु नै मुख्य हुन ।

जीवाश्मजन्य इन्धनहरूमा ठूलो मात्रामा कार्बन पाइन्छ र यिनलाई जलाउँदा कार्बन डाइअक्साइड ग्यास उत्पादन हुने गर्दछ । यसका अलावा जङ्गल कटानी, जमिनको प्रयोगमा परिवर्तन (वनजंगलजन्य जग्गाबाट कृषि कर्म गरिने जग्गामा रूपान्तरण) जस्ता क्रियाकलापहरूले पनि हरित ग्यासहरूको उत्सर्जनमा योगदान पुऱ्याएको हुन्छ । जमिनको जथाभावी उपयोग गर्दा वनस्पति र माटोमा संचित रहेको कार्बन बाहिर निस्कने र कार्बन डाइअक्साइड जस्ता ग्यासहरूलाई शोषण/ग्रहण गर्ने वनस्पतिहरूको कार्यमा अवरोध उत्पन्न भई भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि हुनुका साथै जलवायु परिवर्तन गराउन समेत सहयोग पुग्ने देखिन्छ ।

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि ल्याउनुमा प्रमुख भूमिका मानवजन्य क्रियाकलापहरूको हुन्छ । तसर्थ, यस खण्डमा जलवायु परिवर्तनका मानवजन्य कारणहरूलाई विशेष महत्व दिदै क्षेत्रगत योगदानको समेत छोटकरीमा विवेचना गरिएको छ ।

## भूमण्डलीय तापमान वृद्धिका मानवीय कारक तत्वहरू

हालसालै प्रकाशित IPCC को भौतिक विज्ञानमा आधारित जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी प्रतिवेदनका अनुसार मानवजन्य कारणले भूमण्डलीय सतहको तापमान वृद्धि सन् १८५०-१९०० मा  $0.८^{\circ}$  से. रहेकोमा सन् २०१०-२०१९ मा बढेर यो  $१.३^{\circ}$  से. पुगेको देखिन्छ ।

हरितगृह ग्यासको मिश्रण (मुख्य गरी कार्बन डाइअक्साइड र त्यसपछि मिथेन) ले भूमण्डलीय तापमानको वृद्धि दरलाई  $१^{\circ}$  देखि  $२^{\circ}$  से. सम्म पुऱ्याइएका देखिन्छ भने मानवीय अन्य कारकहरू (विशेष गरी धुवाँ, कुइरो, धुलोका कण आदि एरोसोल्स) का कारणले भूमण्डलीय तापमानमा  $0$  देखि  $0.८^{\circ}$  से. सम्म चिसोपना ल्याएको पाइन्छ । प्राकृतिक कारणले केवल (-)  $0.१$  देखि (+)  $0.०१^{\circ}$  से. र आन्तरिक विषमताले (-)  $0.२$  देखि (+)  $0.०२^{\circ}$  से. सम्म ल्याउने तापमानको परिवर्तनले न्यूनरूपमा मात्र प्रभाव पारेको पाइन्छ । तसर्थ मानवजन्य कारणले हुने हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जनले नै वायुमण्डल, समुन्द्र एवं जमिनमा मुख्य असर पुऱ्याएकोमा कुनै शंका छैन ।

हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन विगत दशकहरूमा लगातार बढ्दै गएर सन् २०१९ मा  $५.९+५.६$  Gt  $CO_2$ -eq. पुगेको प्रतिवेदनहरूले देखाएका छन । मानवजन्य कारणबाट भएको हरित ग्यासहरूको खुद उत्सर्जन २०१०-२०१९ को दशकमा मानवीय इतिहासमा सबैभन्दा बढी भएको पाइन्छ । तथापि वृद्धिदरमा भने पहिलेको तुलनामा केही कमी आएको देखिन्छ । औसत वृद्धि दर सन् २०००-२००९ मा  $२.१\%$  भएकोमा गत दशक (२०१०-२०१९) मा यो घटेर  $१.३\%$  मा आएको प्रतिवेदनहरूले देखाएका छन ।

## हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जनमा क्षेत्रगत योगदान

कार्बन डाइअक्साइड सबैभन्दा बढी उत्सर्जन हुने हरित गृह ग्यास भएकोले अरु ग्यासहरूलाई पनि कार्बन डाइअक्साइड ग्यासमा रूपान्तरण गरी कार्बन डाइअक्साइड ग्यास समकक्षतामा ( $CO_2$ -equivalent) का रूपमा मापन गरिन्छ । हरित गृह ग्यासलाई गिगाटन (Gt) कार्बन डाइअक्साइड सकमक्षता इकाईमा मापन गरिन्छ । सन २०१९ मा भएको कूल मानव सिर्जित हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको  $३४\%$  (20 Gt  $CO_2$ -eq) उर्जाको आपूर्तिबाट,  $२४\%$  (14 Gt  $CO_2$ -eq) उद्योगधन्दाबाट,  $२२\%$  (13Gt  $CO_2$ -eq) कृषि वन तथा अन्य जमिनको प्रयोगबाट,  $१५\%$  (8.7Gt  $CO_2$ -eq) यातायात क्षेत्रबाट र  $५\%$  (3.3Gt  $CO_2$ -eq) भवन आदि निर्माणबाट उत्सर्जन भएको देखिन्छ । हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको यो क्षेत्रगत योगदानलाई मध्यनजर गरी सबै र अलग-अलग क्षेत्रको उत्सर्जनलाई कम गरेर भूमण्डलीय तापमान वृद्धिको असरलाई न्यून गर्न सकिन्छ ।

**क) उर्जा क्षेत्रबाट उत्सर्जन:** उर्जा क्षेत्र अरु सबै क्षेत्रसंग जोडिएको छ । जस्तै यातायात, भवन, उद्योग, कृषि आदि । सन् २०१५-२०१९ मा कोइलाबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यास सबैभन्दा बढी  $४४\%$  थियो भने त्यसपछिको भूमिका तेल ( $३४\%$ ) र प्राकृतिक ग्यास ( $२२\%$ ) को रहेको थियो ।



ख) उद्योग, कलकारखाना: औद्योगिक क्षेत्रबाट हुने हरितगृह ग्यास उत्पादन मुख्य गरी इन्धनको जलन, औद्योगिक उत्पादन तयार पार्दा हुने प्रक्रियागत उत्सर्जन, सामग्रीहरूको प्रयोग तथा खेर जाने पदार्थहरूबाट हुने गरेको छ । स्टील, अमोनिया र सिमेन्ट उद्योगहरूलाई मुख्य हरितगृह ग्यास उत्पादक उद्योगको रूपमा लिइन्छ ।

#### ग) कृषि, वन र अन्य जग्गाको प्रयोग

वन विनासले गर्दा जंगल वनस्पतिहरूमा हुने कार्बन सञ्चय घट्दा कूल हरितगृह ग्यास उत्पादनको आधा हिस्सा वन विनासको हुने पाइएको छ । कार्बन डाइअक्साइडको अलावा वन क्षेत्रले कार्बन डाइअक्साइडले भन्दा पनि भूमण्डलीय तापमानमा बढी वृद्धि गर्ने गुण भएका मिथेन र नाइट्रसअक्साइडको उत्सर्जन गर्ने गर्दछ । सन् २०१० र २०१९ मा कृषिजन्य मिथेन उत्सर्जन औसतमा  $8.2 \pm 1.3$  Gt CO<sub>2</sub>-eq प्रति वर्ष रहेको पाइएको थियो जसमा पशुजन्य क्षेत्रबाट उग्राउने जनावरहरूको पाचन प्रणालीमा हुने आन्तरिक फर्मेन्टेसनको हिस्सा मुख्य थियो । यसै गरी खेतीमा प्रयोग हुने रासायनिक तथा कम्पोष्ट मलबाट उत्पन्न हुने नाइट्रिक अक्साइड ग्यासको मात्रा औसतमा  $9.6 \pm 1.9$  Gt CO<sub>2</sub>-eq रहेको पाइएको थियो । तसर्थ भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि तथा जलवायु परिवर्तनमा विषय उठान गर्दा यी सबै विषयहरूमा पनि ध्यान दिनु पर्ने हुन्छ ।

#### घ) यातायात

यातायात क्षेत्र मुख्य गरी जीवाश्मजन्य इन्धनमा निर्भर रहने भएकोले अहिलेको अवस्थामा यातायात क्षेत्रबाट हुने उत्सर्जनमा ७०% हिस्सा सडकका सवारी साधनको, १% रेलको, ११% पानीजहाजको र १२% उड्डयन क्षेत्रको रहने गरेको छ ।

#### ङ) भवन तथा पूर्वाधार

भवन तथा भौतिक पूर्वाधारहरू बनाउन प्रयोग हुने विद्युतीय तथा अन्य तापीय शक्तिको अलावा यी भवनहरू बनाउन आवश्यक पर्ने सिमेन्ट, छड आदिको उत्पादनमा खर्च हुने इन्धन, शक्ति आदिको प्रयोग र यिनीहरूबाट हुने उत्सर्जनलाई पनि यसै क्षेत्रमा राख्ने गरेको पाइन्छ ।

## तापमान वृद्धिले वातावरणमा हालसम्म पारेका र भविष्यमा पार्नसक्ने मुख्य-मुख्य प्रभावहरू

### सारांश

भूमण्डलीय तापमान वृद्धिले जलवायु परिवर्तनमा योगदान गर्दछ । जलवायु परिवर्तनका असर/प्रभावहरू विश्वभर नै महसूस गरिएको छ । यी प्रभावहरूमध्ये मौसममा अप्रत्यासित फेरबदल, पृथ्वीको सतहको औसत तापमानमा वृद्धि, वर्षाको मात्रा र प्रारूपमा फेरबदल, हिमताल तथा हिम शृंखलाहरूमा हिउँ पग्लिनु, समुन्द्री सतहमा वृद्धि, सागरहरूको पानीको अम्लीयकरण, उच्च पहाडसम्म विभिन्न नयाँ-नयाँ रोग तथा किराहरूको संक्रमण लगायतका विभिन्न प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष लक्षणहरू जलवायु परिवर्तनमा प्रमाणहरू हुन ।

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि तथा यसले जलवायु परिवर्तनमा पार्ने असरका साथै जलवायु परिवर्तनले हाल पारिरहेका र भविष्यमा पार्न सक्ने प्रभावका बारेमा जान्न जलवायु प्रणालीका विभिन्न अवयवहरू

जस्तै Atmosphere, Hydrosphere, Cryosphere, Lithosphere र Biosphere का बारेमा जान्नुपर्ने हुन्छ । यसका साथै यी प्रणालीहरू र मानव समाजको सम्बन्धका बारेमा पनि ज्ञान हुनु जरूरी छ ।

भूमण्डलीय तापमान वृद्धिले गर्दा हाल पारेको र भविष्यमा पर्नसक्ने प्रभावका बारेमा अध्ययन गर्नका लागि जलवायुजन्य जोखिम (Climatic risk) र यसले मानव सम्पदामा पर्नसक्ने खतरा (Hazards) र कमजोर मानवीय समाज (Vulnerability) का बीचको अन्तरसम्बन्धका बारेमा जान्नु पर्छ । उदाहरणका लागि मानवजन्य क्रियाकलापहरूले गर्दा अप्रत्यासित/असामान्य बाढी आउनु Hazard, नदी किनाराका बस्ती र जनसंख्या (Exposure) र यो जनसंख्यामध्ये अधिकांशले बाढीसँग जुध्नसक्ने सामर्थ्य वा आम्दानी नहुनु (Vulnerability) सबै एक आपसमा जोडिएर सम्भावित दुर्घटनालाई निम्त्याउन सक्ने जोखिम (Risk) बन्दछ । यी विषयवस्तुहरूलाई बुझेमा मात्र भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धिले पार्ने प्रभावका बारेमा जानकारी पाउन सकिन्छ ।

### भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धिको सांख्यिक जानकारी

IPCC ले हालको तापक्रमलाई सन् १८५०-१९०० को पूर्व औद्योगिक कालको तापक्रमसँग तुलना गर्दा अहिले उक्त समयको भन्दा औसतमा १° से. भन्दा बढीले तापमान बढेको भनी उल्लेख गरेको छ । सामान्य अर्थमा तापक्रममा १° से. वृद्धि हुँदा खासै असर नपर्ने जस्तो लागे पनि यसलाई सम्बेदनशील रूपमा हेर्नुपर्ने हुन्छ । किनकि सन् २०११ देखि २०२० सम्मको १० वर्षमा तापमानमा आएको वृद्धि विगतको ६५०० वर्षको भन्दा बढी भएको पाइएको छ । त्यस्तै जलवायु परिवर्तनका लागि प्रमुख ग्यास मानिने कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको वायुमण्डलमा घनत्व कम्तीमा पनि विगत २० लाख वर्षमा भएको भन्दा बढी भएको पाइएको छ । यो तथ्यले यस क्षेत्रमा लागेका वैज्ञानिकहरूलाई थप सशक्तित्व र सचेत बनाएको छ । जान्ने पर्ने अर्को एउटा तथ्य के पनि हो भने पृथ्वीमा मानव जाति (*Homo sapiens*) को उत्पत्ति करिब ३ लाख वर्ष पहिले भएको मानिन्छ तर मुख्य-मुख्य मानवीय सभ्यताहरूका साथै कृषि क्षेत्रमा समेत आएको विकास करिब १३,००० वर्ष पहिलेदेखिको मात्र हो । यस प्रकार मानव सभ्यताको विकास र विस्तार करिब करिब स्थिर जलवायु भएको समयमा भएको हुदा तापमानमा आउने अप्रत्यासित परिवर्तनसँग अनुकूलन हुनका लागि मानवीय सभ्यतालाई सहज हुँदैन । त्यसै कारण पनि भूमण्डलीय तापमानमा आएको वृद्धिलाई संसारभर विशेष चासोका साथ हेरिएको छ ।

भूमण्डलीय तापमानमा आएको वृद्धिले पारेका असरहरूलाई वर्तमानमा भोगिएका प्रभाव र भविष्यका लागि प्रक्षेपित असरहरूका रूपमा उल्लेख गर्न सकिन्छ ।

### वर्तमानमा भोगिएका प्रभावहरू

#### क) मौसममा परेका प्रभावहरू (Weather impact)

भूमण्डलमा भएको तापमान वृद्धिका कारणले गर्दा मौसममा परेका प्रमुख प्रभावहरूमा तातोपन बढ्दै जानु, वर्षाको प्रारूपमा परिवर्तन आउनु र कृषि तथा अन्य पारिस्थितिकीय क्षेत्रमा सुख्खाको कारणले

गर्दा नकारात्मक प्रभावहरू बढ्नु प्रत्यक्ष रूपमा व्यहोरिदै आइएको छ । जमिनबाट हुने वाष्पिकरणमा वृद्धि हुँदै जाने र वर्षामा एकरूपता नहुँदा कृषि प्रणालीमा नकारात्मक प्रभाव पर्दै गएको प्रत्यक्ष रूपमा प्रतिविम्बित हुँदै आएको छ । त्यसैगरी उष्ण तटीय चक्रपातका साथै सहनै नसक्ने गरी वृद्धि हुँदै गएको तातो मौसमले पनि मानव जगतलाई विस्तारै चुनौती दिदै आएको छ ।

### **ख) हिममण्डल तथा जलमण्डलमा परेका असरहरू (Effects on the cryosphere and hydrosphere)**

भूमण्डलीय तापमानमा आएको वृद्धिका कारण हिमताल पग्लिने, हिमनदीहरूको वहावमा परिवर्तन आउने, आर्कटिक सागरको हिउ घट्दै जाने, उत्तरी गोलार्द्धको हिउ पग्लिदै जाने, ग्रीनल्याण्डका बरफको सतह पग्लिदै जाने आदि देखिएकोले यी सबैमा जलवायु परिवर्तनले ठूलो भूमिका खेलेको पाइन्छ ।

समुन्द्रको सतह सन् १९०१ को तुलनामा सन् २०१८ मा २० से.मी.ले बढेको छ भने गएको दशक यता पानीको सतहमा आएको असामान्य परिवर्तनले सामुन्द्रिक तटमा बसोबास गर्दै आएकाहरूलाई अभै बढी चुनौती थपिएको छ । समुन्द्री सतहको उचाई बढ्नुको एउटा कारण बढी तातोले गर्दा समुन्द्रको सतह फैलिदै जानु हो भने, अर्को हिमनदी, हिमतालका साथै जमेको बरफका शिलाहरू पग्लिदै जानु पनि हो । महासागरहरूले बढी भएको तापका साथै हरितगृह ग्यासलाई पनि सोसेको कारण समुन्द्रको औसत तापक्रम ०.४४° से. र जमिनको औसत तापक्रममा १.५९° से. ले वृद्धि हुन गई सम्पूर्ण भूमण्डलीय तापक्रम १.०९° से.ले बढेको हो । यसको अलावा भूमण्डलबाट निस्केको अत्यधिक कार्बन डाइअक्साइड ग्यासका कारणले गर्दा समुन्द्रको पानीको अम्लीयपनामा तिब्र रूपमा वृद्धि हुँदै आएको छ ।

### **ग) जीवमण्डलमा परेका असरहरू (Effects on the biosphere)**

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धिका कारणले समुन्द्र, ताजा पानी तथा भूमिमा असर परेकोले यी तीनवटै कुरामा निर्भर रहने मानवका गतिविधिहरूमा पनि असर परेको छ । यसरी मानव गतिविधिमा परेका मुख्य असर र प्रभावहरू निम्नानुसार छनः

**ग-१) वासस्थानमा ह्रास तथा परिवर्तन:** पृथ्वीको तातोपना वृद्धि हुँदै गएको कारणले पशुका आधादेखि दुई तिहाइसम्म विभिन्न जाति तथा प्रजातिहरू पहिले बस्ने गरेको वासस्थानबाट माथिल्लो उचाईमा सर्दै गएको अनुसन्धानले देखाएको छ । त्यसै गरी माथिल्लो उचाई र उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुवको जीवन प्रणाली र पारिस्थितिकीय अवस्थामा पनि ठूलो असर परेको छ । समुन्द्रमा पाइने वनस्पतिहरू, कोराल्स, मोती, सामुन्द्रिक घाँसहरूको अपरिवर्तनीय फेरबदलले गर्दा यिनमा निर्भर रहने मानिस लगायत सम्पूर्ण जीवजन्तुमा ठूलो असर परेको छ ।

**ग-२) रोग तथा किराहरूमा परिवर्तन:** रोग सार्ने कारकतत्वहरू तल्लो उचाईबाट माथिल्लो उचाईमा सर्दै गएको कारणले गर्दा नयाँ ठाँउ, माथिल्लो उचाई तथा आर्कटिक क्षेत्रमा समेत रोग किराहरूको प्रकोप बढ्दै गएको छ । जसले मानवीय गतिविधिहरूमा ठूलो असर परेको छ । नयाँ-नयाँ रोगहरू देखा परेको र मानिस लगायत अन्य प्राणीको रोग प्रतिरोधक क्षमता कमजोर भएको कारण ठूलो क्षति समेत भोग्नु परिरहेको छ । उदाहरणका लागि अहिले मानिसका थाहा भएका किटाणुजन्य रोगहरूमा

भूमण्डलीय तापमान वृद्धिका कारणले अत्यधिक वृद्धि भएको पाइएको छ भने पहिले पहिले तराई क्षेत्रमा मात्र देखा पर्ने डेंगु रोग हाल मनाङ्ग, मुस्ताङ्गसम्म पनि देखा पर्ने गरेको छ । यस प्रकार किरा तथा परजीवीले हुने रोगहरू असामान्य तरिकाले धेरै क्षेत्रमा फैलिनाले मानव स्वास्थ्य तथा वातावरणमा प्रत्यक्ष प्रभाव परिरहेको छ ।

**ग-३) खाद्य तथा बाली प्रणाली:** भूमण्डलीय तापक्रममा वृद्धिका कारण खेतीपाती चक्र, वितरण प्रणाली, बाली लगाउने क्षेत्रको उपयुक्तता आदिमा फरक पर्न गएर खाद्यान्नको गुणस्तर र उत्पादनको स्थायीत्वमा समेत फरक पर्न गएको छ । यसै गरी तापक्रमको असरले उष्ण तथा अर्धोष्ण प्रदेशका होचा स्थानमा बाली तथा अन्य जैविक वस्तुको उत्पादकत्व र उत्पादनमा अन्तर आउने र मत्स्य लगायतका जलचरहरूमा समेत असामान्य प्रभाव पर्ने भइरहेको छ ।

### **भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धिले अविष्यमा पर्ने असरहरू**

गत एक दशकमा भूमण्डलीय तापमानमा आइरहेको वृद्धिले निरन्तरता पाएमा जलवायु परिवर्तनको असर अभै डरलाग्दो हुन सक्दछ । हालसम्ममा देखिएका माथि उल्लेखित असरहरूमा अभै बढोत्तरी भई कतिपय पारिस्थितिकीय प्रणाली जोखिममा पर्ने निश्चित छ भने अन्य प्रणाली र क्षेत्रहरूमा यसले नकारात्मक असर पर्ने पनि अवस्यम्भावी छ । भविष्यमा पर्नसक्ने जलवायु परिवर्तनका असरलाई IPCCAR G WGII ले विभिन्न ५ सरोकारहरू अन्तर्गत एकीकृत गरी १२७ मुख्य बुँदाहरूमा चर्चा गरेको छ, जसलाई छोटकरीमा निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ:

१. छुट्टै विशेषता भएको (Unique) र दबावमा परेको पारिस्थितिकीय प्रणाली
२. अति प्रभावित (Extreme) मौसमी घटनाहरू
३. प्रभावको वितरण र प्रसार
४. भूमण्डलीय एकीकृत प्रभावहरू
५. ठूलो परिमाणका एकल प्रकृतिका घटनाहरू

यी माथि उल्लेखित प्रभावका जोखिमहरू तापमानको वृद्धिसंग विभिन्न तह र परिमाणमा बढ्दै जान्छन । जसले गर्दा अनुकूलनको पाटोलाई विशेष महत्व दिन नसकिएमा वा अनुकूलन पनि तापमानमा आएको वृद्धिको कुनै चरणसम्म मात्र सम्भव हुने भएकोले तापमान वृद्धि, सो भन्दा माथि गएमा भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि र जलवायु परिवर्तनमा आउन सक्ने उतारचढावले गर्दा मानव लगायत अन्य जीवजन्तु, वनस्पति, भू-बनोट तथा सामाजिक तथा आर्थिक प्रणालीमा ठूलो प्रभाव पर्न जानेमा दुई मत हुन सक्दैन ।

### **असरहरूलाई न्यूनीकरण गर्ने, कम गर्ने र अनुकूलन गर्ने उपायहरू**

#### **सारांश**

भूमण्डलीय तापक्रममा वृद्धि तथा जलवायु परिवर्तनका मुद्दाहरूलाई सम्बोधन गर्नका लागि विश्वस्तरमै महत्वपूर्ण प्रयासहरू भै रहेका छन । यी प्रयासहरूलाई मुख्य गरी दुई भागमा राखिएको छ- (क) न्यूनीकरण र (ख) अनुकूलन । न्यूनीकरणका उपायहरूमा भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि र जलवायु

परिवर्तनका कारकहरूलाई लक्षित गर्ने र हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई कम गर्ने उपायहरूको खोजी गर्नु रहेका छन । जसमा उर्जा प्रणालीलाई जीवाश्म इन्धनबाट क्रमशः कम कार्बन उत्सर्जन गर्ने र पुनःप्रयोग गर्न सकिने उर्जाका स्रोतहरू जस्तै सौर्य तथा वायुजन्य उर्जा प्रणालीको विकास गर्ने रहेका छन । त्यसै गरी जंगलको संरक्षण र पुनर्स्थापन गर्ने, सीमसार र अन्य प्राकृतिक पारिस्थितिकीय प्रणालीको विकास र विस्तारमा जोड दिने रहेका छन । अर्को तिर अनुकूलनका उपायहरूमा वर्तमान र भविष्यमा हुन सक्ने जलवायु परिवर्तनका असरहरूलाई सम्बोधन गर्न सक्ने मानवीय तथा प्राकृतिक प्रणालीको खोजी र विकास गर्नु रहेका छन । न्यूनीकरणका प्रयासहरू विशेषतः भूमण्डलीयस्तरका हुन्छन भने अनुकूलनका प्रयासहरू सामान्यतया स्थानीय स्तरका वा कुनै क्षेत्र विशेषका हुन्छन । तसर्थ, यी दुई क्षेत्रहरूका प्रयासहरू स्थान विशेष, सामाजिक तथा सांस्कृतिक अवस्था र जलवायु परिवर्तनका जोखिमहरूको स्तर अनुसार हुनुपर्दछ ।

## न्यूनीकरण

जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्नका लागि हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई घटाउनु पर्ने भएकोले जलवायु परिवर्तनका कारकहरूलाई नै यसमा मुख्य रूपमा लक्षित गरिएको हुन्छ । उर्जा, कृषि, वन र अन्य भूमिको प्रयोग (AFOLU) भवन, यातायात र कलकारखाना जस्ता क्षेत्रहरू जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका लागि महत्वपूर्ण मानिन्छन । उर्जा र AFOLU क्षेत्र सबैभन्दा बढी उत्सर्जन कम गर्नका लागि क्षमतावान क्षेत्र मानिन्छ । तसर्थ कलकारखाना, यातायात र भवन निर्माणलाई नै उत्सर्जन कम गराउनका लागि महत्वपूर्ण माध्यम मानिन्छ । तथापि यी क्षेत्रहरू खुद शून्य उत्सर्जनको अवस्थामा उर्जा र AFOLU क्षेत्रभन्दा पछि मात्र पुग्न सक्दछन ।

IPCC ले न्यूनीकरणका विभिन्न विकल्पहरू, सन् २०३० सम्ममा खूद उत्सर्जन घटाउनका लागि, यिनका संभाव्य योगदानहरू र यसका लागि लाग्न सक्ने मूल्य/बजेटका बारेमा (AR6 WG3) प्रतिवेदनमा उल्लेख गरेको छ । यसलाई मुख्य गरी उर्जा क्षेत्र र AFOLU क्षेत्र गरी दुई भागमा विभाजन गरी तल संक्षिप्त वर्णन गरिएको छ :

**क) उर्जाको प्रयोग क्षेत्र:** कार्बनको गहनता हुने जीवाश्म उर्जाको सट्टामा सौर्य वा/र वायु उर्जालाई प्रयोग गरी जीवाश्म इन्धनको प्रयोगलाई न्यूनीकरण गर्दै जानु वातावरण परिवर्तनमा आउने नकारात्मक प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्दै सकारात्मकता तर्फ पाइला चाल्ने पहिलो चरण हो । सन् २०१० देखि २०१९ सम्मको दशकमा उर्जाको प्रति इकाइ खर्च सौर्यमा ८५% र वायुमा ५५% ले कम हुनु र यिनको प्रयोगमा बढोत्तरी हुँदै आएको तथ्याङ्कहरूले देखाउनु निश्चय नै सकारात्मक पक्ष हो । जलविद्युत, भूतापीय तथा आणविक क्षेत्रहरूले पनि खूद उर्जा उत्सर्जनमा कमी ल्याउन सक्ने भएता पनि यिनीहरूको योगदान सौर्य र वायु क्षेत्रको भन्दा कम हुने र लागत बढी लाग्ने भएकोले सौर्य र वायु क्षेत्रको उर्जालाई बढोत्तरी दिनु राम्रो मानिन्छ ।

**ख) कृषि, वन र अन्य भूमिको प्रयोग क्षेत्र:** यस क्षेत्र अन्तर्गत मुख्य गरी कृषि कर्मका तरिकाहरू, वन तथा अन्य पारिस्थितिकीय प्रणालीको संरक्षण र सम्वर्द्धनलाई लक्षित गरिएको छ । कृषि प्रणाली अन्तर्गत माटोमा कार्बनको व्यवस्थापन, कृषि, वन, आधुनिक तथा दिगो वनको व्यवस्थापन जस्ता

प्रविधिहरूले उर्जा उत्सर्जनलाई प्रभावकारी रूपमा न्यूनीकरण गर्न मद्दत पुऱ्याउँदछन । वनस्पतिजन्य आहारमा आधारित र कम हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गर्ने प्रकारको दिगो तथा स्वस्थ आहारा प्रणालीमा उग्राउने पशुहरू पालन गर्दा मिथेन ग्यासको उत्सर्जन र त्यसले पर्यावरणमा पार्ने नकारात्मक प्रभावलाई कम गर्न मद्दत मिल्नेछ ।

## अनुकूलन

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि तथा जलवायु परिवर्तनको अनुकूलन हुने कार्य सम्बन्धित क्षेत्र वा प्रणाली जलवायु परिवर्तनले गर्दा के कति जोखिम तथा खतरामा छ भन्ने विषयले निर्धारण गर्दछ । यी कारकतत्वहरूका आधारमा अनुकूलनका के कस्ता उपायहरू अवलम्बन गर्ने भन्ने कुरा निर्धारण गरिन्छ । यिनकै आधारमा भौतिक पूर्वाधारमा सुधार गर्ने वा कृषि प्रणालीमा परिवर्तन ल्याउने वा सम्भावित खतराबाट जोगिनका लागि बसाइ सराइ गर्ने जस्ता पहलहरू एकल वा संयुक्त रूपमा प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ ।

## अनुकूलनका सीमा

जलवायु परिवर्तनको सीमा बढ्दै जादा अनुकूलनका सीमाहरू खुम्चिदै जान सक्दछन । कुनै कुनै क्षेत्र वा पद्धति विशेषमा जलवायु परिवर्तनले अनुकूलन सम्भव नहुने गरी अहिलेनै प्रभाव पारिसकेको छ । यस्तो अवस्थामा सरकारी, निजी तथा गैरसरकारी सबै पक्षको आर्थिक, शासकीय र संस्थागत सुधार वा नीतिगत सहयोग प्राप्त भएमा अनुकूलनमा सहयोग पुग्ने छ । उदाहरणका लागि कुनै जाति, जनजाति वा गरिबीको रेखा मुनीका समुदायलाई जलवायु परिवर्तनसँग अनुकूलन हुन सहयोगी हुने नीतिगत, वित्तीय वा संस्थागत सहयोग हुन सकेमा सकारात्मक सुधार ल्याउन सहयोग पुग्छ । कतिपय अवस्थामा भूमण्डलीय तापमान वा जलवायु परिवर्तनले प्राकृतिक पद्धतिमा आउने असरसँग अनुकूलित हुन नसकिने अवस्था पनि हुन सक्दछ । उदाहरणका लागि १.५ डिग्री सेल्सियस भन्दा बढी तातोपना बढेमा उष्ण प्रदेशीय समुन्द्री कोरलहरू अस्तित्व नै नरहने गरी सखाप पनि हुन सक्दछन । त्यसैले जतिजति भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि हुँदै जान्छ र जलवायु परिवर्तनले फन ठूलो असर देखाउँदै जान्छ अनुकूलनका उपायहरू पनि त्यतिनै महत्वपूर्ण हुन्छन भने तापमानमा वृद्धि हुँदै गएमा अनुकूलनका सीमाहरू अभै जटिल हुँदै जान्छन । यस कारण जलवायु परिवर्तनसँग जुध्न अनुकूलनका उपायहरू अत्यन्तै महत्वपूर्ण भएता पनि नीति निर्माताहरूले जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्ने उपायहरूलाई कहिल्यै पनि नजरअन्दाज गर्नु हुँदैन ।

## निष्कर्ष

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि र जलवायु परिवर्तन शीर्षकमा लेखिएको प्रस्तुत लेखमा जलवायु परिवर्तनका साधारणदेखि जटिलतम विषयवस्तुहरूलाई समेट्ने प्रयास गरिएको छ । वर्तमान परिवेशमा जलवायु परिवर्तन एक तातो केक जस्तो हो जसका अनगिन्ती पाटाहरू छन । तथापि प्रस्तुत लेख कृषक तथा मध्यमस्तरीय प्राविधिकहरूलाई लक्षित गरी लेखिएको हुँदा यसमा जलवायु परिवर्तनका भौतिक पक्षहरू, मुख्य-मुख्य कारणहरू, प्रभावहरू र समाधानका उपायहरूलाई संक्षेपमा उल्लेख

गरिएको छ । यसका साथै यस लेखको माध्यमबाट पाठकहरूलाई जलवायु परिवर्तनको जटिलताको स्तर र यसका प्रभावले मानिस र समाजलाई पर्ने असर र तत्काल गर्नुपर्ने न्यूनीकरण र अनुकूलनका उपायहरूका बारेमा समेत संक्षेपमा जानकारी गराउने प्रयास गरिएको छ ।

भूमण्डलीय तापमानमा वृद्धि र यसका असरहरू आफैमा व्यापक विषयवस्तु भएको कारणले यो लेखमा अलग अलग क्षेत्रलाई मध्यनजर गरी त्यसका असर, प्रभाव र खास भौगोलिक क्षेत्र वा कृषि प्रणालीको क्षेत्रका बारेमा उल्लेख गरिएको छैन । यस पुस्तिकामा, प्रस्तुत लेखपछिका, अन्य खास क्षेत्र उल्लेख गरी लेखिएका लेखहरूमा अभै विस्तृत रूपमा क्षेत्रगत विषयमा जलवायु परिवर्तनले पारेका असरहरू र समाधानका उपायहरूका बारेमा उल्लेख गरिने छ भन्ने पत्तिकारको अपेक्षा रहेको छ ।

## सन्दर्भ सामग्रीहरू:

- A.P.M.Baede, E.Ahlonso, Y.Ding, D.Schimmel, B.Bolin, S.Pollonais; 2001; TAR Climate Change 2001: The Scientific Basis: Ch-1 The Climate System: an Overview; Cambridge University Press, Cambridge UK and New York, NY, USA.
- C.Mora, T.McKenzie, I.M.Gaw, et al; 2022; Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change; Nature Climate Change.doi:10.1038/s41558-022-01426-1
- D.McKay, A.Staal, J.Abrams, R.Winkelmann, et al.; 2022; Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points; Science.doi: 10.1126/sci0.ence.abn795
- H.-O.Pörtner, D.C.Roberts, M.Tignor, E.S.Poloczanska, K.Mintenbeck, A.Alegr<sup>o</sup>a, M.Craig, S.Langsdorf, S.Löschke, V.Möller, A.Okem, B.Rama (eds.); 2022; Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp.3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.
- M.Pathak, R.Slade, P.R.Shukla, J.Skea, R.Pichs-Madruga, D.Ürge-Vorsatz; 2022; Technical Summary. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R.Shukla, J.Skea, R.Slade, A.Al Khourdajie, R.van Diemen, D.McCollum, M.Pathak, S.Some, P.Vyas, R.Fradera, M.Belkacemi, A.Hasija, G.Lisboa, S.Luz, J.Malley, (eds.)].Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.doi: 10.1017/9781009157926.002.
- Masson-Delmotte, V., P.Zhai, A.Pirani, S.L.Connors, C.Péan, S.Berger, N.Caud, Y.Chen, L.Goldfarb, M.I.Gomis, M.Huang, K.Leitzell, E.Lonnoy, J.B.R.Matthews, T.K.Maycock, T.Waterfield, O.Yelekçi, R.Yu, and B.Zhou (eds.); 2021; Summary for Policymakers.In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis.Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
- P.R.Shukla, J.Skea, R.Slade, A.Al Khourdajie, R.van Diemen, D.McCollum, M.Pathak, S.Some, P.Vyas, R.Fradera, M.Belkacemi, A.Hasija, G.Lisboa, S.Luz, J.Malley, (eds.); 2022; Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University

Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

Pörtner, H.-O., D.C.Roberts, H.Adams, I.Adelekan, C.Adler, R.Adrian, P.Aldunce, E.Ali, R.Ara Begum, B.BednarFriedl, R.Bezner Kerr, R.Biesbroek, J.Birkmann, K.Bowen, M.A.Caretta, J.Carnicer, E.Castellanos, T.S.Cheong, W.Chow, G.Cissé, S.Clayton, A.Constable, S.R.Cooley, M.J.Costello, M.Craig, W.Cramer, R.Dawson, D.Dodman, J.Efitre, M.Garschagen, E.A.Gilmore, B.C.Glavovic, D.Gutzler, M.Haasnoot, S.Harper, T.Hasegawa, B.Hayward, J.A.Hicke, Y.Hirabayashi, C.Huang, K.Kalaba, W.Kiessling, A.Kitoh, R.Lasco, J.Lawrence, M.F.Lemos, R.Lempert, C.Lennard, D.Ley, T.Lissner, Q.Liu, E.Liwenga, S.Lluch-Cota, S.Löschke, S.Lucatello, Y.Luo, B.Mackey, K.Mintenbeck, A.Mirzabaev, V.Möller, M.Moncassim Vale, M.D.Morecroft, L.Mortsch, A.Mukherji, T.Mustonen, M.Mycoo, J.Nalau, M.New, A.Okem, J.P.Ometto, B.O'Neill, R.Pandey, C.Parmesan, M.Pelling, P.F.Pinho, J.Pinnegar, E.S.Poloczanska, A.Prakash, B.Preston, M.-F.Racault, D.Reckien, A.Revi, S.K.Rose, E.L.F.Schipper, D.N.Schmidt, D.Schoeman, R.Shaw, N.P.Simpson, C.Singh, W.Solecki, L.Stringer, E.Totin, C.H.Trisos, Y.Trisurat, M.van Aalst, D.Viner, M.Wairiu, R.Warren, P.Wester, D.Wrathall, and Z.Zaiton Ibrahim; 2022; Technical Summary. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp.37–118, doi:10.1017/9781009325844.002.

S.Evans; 2021; Analysis: Which countries are historically responsible for climate change?; CarbonBrief; Assessed from: <https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/>

UNFCCC; What is the Kyoto Protocol; Assessed from: [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)



# जलवायु परिवर्तन र पशुपालन क्षेत्र: असर, सम्भावना तथा चुनौतीहरू



डा. श्रीराम प्रसाद नेउपाने<sup>1</sup>



डा. नवराज देवकोटा<sup>2</sup>

## पृष्ठभूमि

जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी रूपमा देखा परेको गम्भीर समस्या हो । यसबाट धनी तथा विकसित राष्ट्रहरूको तुलनामा गरिब तथा विकासोन्मुख राष्ट्रहरू बढी प्रभावित भएका छन । विश्वको कूल हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा आफ्नो भूमिका नगन्य भए पनि नेपाल जलवायु परिवर्तनका असरहरूको जोखिम उच्च रहेका राष्ट्रहरूमध्ये एक हो । धरातलीय विविधता, कमजोर भौगर्भिक बनावट, संवेदनशील पारिस्थिकीय प्रणाली र जलवायु तथा सूक्ष्म जलवायु क्षेत्रहरूको विविधता यसका मुख्य कारणहरू हुन । यसका अतिरिक्त गरिबी, अशिक्षा, सामाजिक असमानता हुनुको साथै समुदायको जीविकोपार्जन प्राकृतिक स्रोतमा बढी निर्भर रहेका कारणले पनि नेपाल जलवायु परिवर्तनका असर हरूप्रति अभि बढी संवेदनशील मानिएको छ ।

विगत केही दशक यता वायुमंडलीय तापक्रममा भएको तीव्रतर वृद्धि र त्यसबाट सिर्जित अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खडेरी जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूबाट नेपालका हिमशृंखला र हिमनदीहरू एवम् तिनमा आधारित पारिस्थिकीय प्रणालीमा प्रतिकूल प्रभाव परिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक असरहरू पशुपालन, कृषि, वन, जैविक विविधता, मानव स्वास्थ्य, पर्यटन, बसोबास, पूर्वाधार विकास लगायत जीविकोपार्जनसंग सम्बन्धित क्षेत्रहरूमा प्रत्यक्ष महसुस गरिएको छ भने बाढी, पहिरो, हावाहुरी तथा डढेलो जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूका कारण ठूलो मात्रामा हरेक वर्ष धनजनको क्षति भइरहेको छ । यो पृष्ठभूमिमा जलवायु परिवर्तनका असरहरूको जोखिम न्यूनीकरण गर्दै, अनुकूलनका उपायहरूको उपयोग गर्दै पशुपालनको उत्पादनशीलतालाई कायम राख्दै यसमा आश्रित समुदायको

1 प्राध्यापक तथा प्रिन्सिपल, Himalayan College of Agricultural Sciences -HICAST । किर्तिपुर ।

2 उपकूलपति, गण्डकी विश्वविद्यालय, पोखरा ।

जीविकोपार्जनलाई सम्बर्धन गर्नुका साथै पशुपालनको व्यवसायीकरण गर्नु अति आवश्यक छ । यसो हुन सकेमा पशुपालन क्षेत्रबाट देशको अर्थतन्त्रमा अभ्य योगदान पुग्ने छ ।

### जलवायु परिवर्तन र जलवायु परिवर्तनका मुख्य-मुख्य कारणहरू

जलवायु परिवर्तन कुनै क्षेत्र विशेषमा लामो समयको जलवायु सम्बन्धी स्थायी प्रकृतिको परिवर्तन हो । कुनै स्थान विशेषमा हुने मौसमी अवस्थाको धेरै वर्षको औसत स्थिति त्यहाँको जलवायु हो । समयको गतिसँगै हामीले अनुभव गर्दै आएका जलवायु तथा यसलाई जनाउने तापक्रम, वर्षा तथा हावाको गतिको औसत मानमा आउने परिवर्तनलाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ । यो परिवर्तन प्राकृतिक तथा मानव निर्मित क्रियाकलापहरूका कारणबाट हुन्छ । खास गरी मानव निर्मित क्रियाकलापबाट सृजित हरितगृह ग्यासको बढ्दो मात्राले जलवायुमा द्रुत गतिमा परिवर्तन आई रहेको छ । खास गरी दशकौं वा त्यो भन्दा लामो समयदेखि रही आएको जलवायुको अवस्थामा आउने परिवर्तन जसलाई तापक्रम, वर्षा तथा हावाको गति जस्ता यसका गुणहरूको औसत मानमा आउने परिवर्तन तथा उतार-चढावलाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ (IPCC, 2007) ।

जलवायु परिवर्तन पृथ्वीको प्राकृतिक प्रक्रिया भित्र पर्ने गतिविधि हो । पृथ्वीमा सौर्य विकिरण मार्फत तापशक्ति प्राप्त हुन्छ र यही सौर्य विकिरणका कारण पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रम सन्तुलनमा रहन्छ । पृथ्वीले सूर्यबाट जति सौर्य विकिरण प्राप्त गर्दछ त्यति नै विकिरण पुनः अन्तरिक्षमा फिर्ता पठाउँछ, जसले गर्दा पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रम स्थिर रहन्छ तर, कुनै कारणवस विकिरणको लेनदेनमा घटबढ हुन गई असन्तुलन हुन गएमा पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रम घटबढ हुन जान्छ र जलवायुमा परिवर्तन आउँछ ।

पछिल्लो २०० वर्षमा मिथेन, नाइट्रस अक्साइड, कार्बन डाइअक्साइड जस्ता हरितगृह ग्यास र ओजोन तह विनास गर्ने क्लोरोफ्लोरो कार्बन जस्ता अन्य विषाक्त ग्यासको उत्सर्जन दिन प्रतिदिन वायुमण्डलमा बढ्दै गइरहेको छ र परावर्तित विकिरणहरू वायुमण्डलमै रोकिनाले पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि हुँदै आएको छ । हरितगृह ग्यासका प्रमुख स्रोतहरूमा वनजङ्गलको विनास, कोइला, खनिजजन्य इन्धनको अत्याधिक प्रयोग, औद्योगिकीकरण आदि जस्ता क्रियाकलापहरू पर्दछन । हरितगृह ग्यासको प्रमुख कारकको रूपमा देखिएको कार्बन डाइअक्साइडको उत्सर्जन नै विश्वव्यापी उष्णीकरण र जलवायु परिवर्तनको प्रमुख कारक मानिएको छ । धनी र औद्योगिक मुलुकले कार्बन डाइअक्साइड अत्यधिक उत्सर्जन गरे पनि नेपाल जस्ता विकासोन्मुख तथा अति कम विकसित मुलुकहरूले यसलाई खप्न सक्ने हैसियत प्राप्त गर्न अझै बढी कठिनाई भोग्नु परिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारण मुख्य दुई किसिमका हुन्छन - पहिलो प्राकृतिक र दोस्रो मानव निर्मित ।

### जलवायु परिवर्तनका असरहरू

हालका दिनमा विश्व जलवायु परिवर्तनले हिमालय लगायत मानव जीवन, सामाजिक-आर्थिक विकास, जैविक विविधता, पर्यटकीय विकास आदि क्षेत्रमा नकारात्मक असर पुऱ्याउन थालेको छ । फलस्वरूप अतिवृष्टि, अनावृष्टि, बाढी, पहिरो, हिम पहिरो, सुख्खा जस्ता प्राकृतिक विपद्को जोखिम समेत

बढिरहेको छ । नेपालमा प्रति वर्ष औसत ०.०४ डिग्री सेल्सियसका दरले तापक्रम बढिरहेको छ । यो विश्वव्यापी औसत वृद्धीभन्दा धेरै बढी हो । त्यसमा पनि उच्च पहाडी क्षेत्रमा तापक्रम वृद्धिको दर अझ बढी छ ।

जलवायु परिवर्तनको कृषि तथा पशुपालनमा पर्ने प्रभावहरूलाई विशेष गरी तापक्रममा आउने परिवर्तन, वर्षा अर्थात पानी पर्ने मात्रा, समय र तीव्रतामा आउने परिवर्तन, हावाको गतिको परिवर्तनका साथै एक आपसको अन्तरक्रिया एवं अन्तरसम्बन्धबाट सृजित असरहरूलाई जोडेर हेर्ने गरिन्छ । वैज्ञानिकहरूको अनुसन्धान र कृषक समुदायको अनुभवलाई आधार मान्दा जलवायु परिवर्तनले खास गरी औसत तापक्रममा वृद्धि भएको, पानी पर्ने समय, अवधि र मात्रामा उतार चढाव आएको, खडेरी लम्बिएको, बाढी पहिरोको खतरा बढेको, हावाहुरीको गति वृद्धि भएको जस्ता प्रमुख सूचकहरू देखा परेका छन् । हाम्रो देशमा मुख्यतया: सुख्खा, खडेरी, कम तथा बढी वर्षा, हावा हुरी र रोग तथा किराहरूले गर्दा पर्ने असरहरूको कारणले पशुपालनमा असर परिरहेको छ ।

जलवायु परिवर्तनका मुख्य तत्व (Variable) र तिनका असरहरू (Effect)

तत्व (Variable)	असर (Effect)
सुखा, खडेरी (Drought) अतिवृष्टि, अनावृष्टि	कम उत्पादन, पानीको स्रोतमा असर, जैविक विविधतामा असर, चरन तथा खर्कमा असर ।
अतिवृष्टि, अनावृष्टि, बाढी (Erractic Rainfall/Flood)	पूर्वाधारमा असर, खेती योग्य जमिनमा असर, पहिरो आदि, घाँस उत्पादनमा असर ।
हावाहुरी (Winds and Storms)	पूर्वाधारमा असर, बाली तथा पशुपंछीलाई असर ।
रोग तथा किराहरू (Disease and pest)	कम उत्पादन, वातावरण प्रभावित ।

स्रोत: NAPA (2010)

## जलवायु परिवर्तनबाट पशुपालनमा पर्ने असरहरू

### पशु प्रजनन

- पशुपंक्षीको उत्पादकत्वमा हास आउने । दुध, मासु तथा अण्डा उत्पादनमा प्रतिकूल प्रभाव पर्ने ।
- ऋतुकाल तथा ऋतुचक्रमा परिवर्तन हुने ।
- प्रजनन क्षमतामा कमी आउने जस्तै: गर्भ नरहने, ढिलो गरी वयस्क हुने, तुहुने आदि ।
- प्रजननमा विभिन्न समस्याहरू देखा पर्ने ।
- तापक्रममा आएको वृद्धिले मध्य र उच्च पहाडी भेगमा गाई र भैंसीको प्रजनन (Breeding pattern) पद्धतिमा परिवर्तन भएको पाईन्छ र यसले बच्चा पाउने समय क्रममा पनि परिवर्तन भइरहेको छ ।

## पशु आहारा

- आहारामा रूची कम हुने ।
- घाँसहरूको उत्पादनमा असर पर्ने ।
- घाँसहरूको गुणस्तरमा (खास गरी सुखा तथा खडेरीले गर्दा) ह्रास आउने ।
- चरन खर्कमा समस्या देखा पर्ने ।
- बहुवर्षीय घाँसहरूमा घाँस काटिने पटक तथा उत्पादनमा कमी आउने ।
- पशुको चरन पद्धतिमा असर, बिरुवामा असर, बिरुवाहरूको समिश्रणमा असर ।
- नयाँ घाँसहरू पलाउन ढिलो हुने, चरनमा राम्रा किसिमका घाँसहरूको उत्पादनमा असर पर्ने ।
- ढिलो सुरु हुने मौसमी वर्षा र लामो खडेरीले खास गरी तराईमा धान उत्पादनमा कमी आउने र यसले पशुको आहारामा असर परी उत्पादकत्वमा ह्रास आउने ।
- रूखहरू सुक्ने र उत्पादनमा कमी भई आहारामा असर पर्ने ।

## पशु स्वास्थ्य

- रोगब्याधिको प्रकोप बढ्न सक्छ ।
- जुका तथा परजीवीहरूको प्रकोप बढ्ने हुन्छ ।
- रोग नलाग्ने परिवेश र स्थानमा पनि रोगको प्रकोप बढ्न सक्छ ।

## जलवायु परिवर्तनले गर्दा पशुपालनका क्षेत्रमा देखिएका चुनौतीहरू

जलवायु परिवर्तन २१ औं शताब्दीमा विश्वको लागि एक प्रमुख चुनौतीको रूपमा देखिएको छ । यसबाट अति विकसितदेखि अति कम विकसित मुलुकहरू सबै प्रभावित बनेका छन । विकसित मुलुकको अनुकूलन क्षमता बढी भएकोले ती देशहरूमा जलवायु परिवर्तनबाट हुने संकट कम देखिन्छ । तर अविकसित र विकासोन्मुख मुलुकहरू जलवायु परिवर्तनको खतरा तथा प्रकोपहरूसँग बढी सम्बेदनशील भएको र अनुकूलन क्षमता (adaptive capacity) कम भएकोले ती देशहरू जलवायु परिवर्तनबाट बढी संकटमा परेका छन । देशहरूको जलवायु परिवर्तन संकटासन्नतामा विविधता भएता पनि जलवायु परिवर्तन अहिलेको सन्दर्भमा पृथ्वीको लागि एक साभा चुनौती रहेको छ । यस साभा चुनौतीको सामना गर्न हामीसँग दुई किसिमका रणनीतिहरू छन जसलाई सँगसँगै अविलम्बन गर्न सकेमा मात्र जलवायु परिवर्तनसँग अनुकूलित हुन सकिन्छ । ती रणनीतिहरू हुन: जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (climate change adaptation) र जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण (climate change mitigation) । यी रणनीतिहरूको प्रयोग र प्रवर्धनका लागि एक मात्र व्यक्ति तथा निकाय भन्दा व्यक्ति, सामाजिक संघसंस्थाहरू, राजनैतिक दलहरू, सरकार, र अन्तरसरकारी संस्थाहरूको एकमुष्ट पहल हुन अति आवश्यक छ ।

## जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (Climate change adaptation)

जलवायु परिवर्तन अनुकूलन भन्नाले जलवायु परिवर्तनका सकारात्मक प्रभावहरूबाट फाइदा लिन र नकारात्मक प्रभावहरूबाट बच्न अर्थात क्षति कम गराउन मानवीय, प्राकृतिक र सामाजिक प्रणालीमा गरिने परिवर्तन भन्ने बुझिन्छ । अनुकूलनका तौरतरिकाहरूमा मानिस, प्राकृतिक र सामाजिक

प्रणालीको जलवायु परिवर्तनसँगको सम्मुखता कम गर्ने, जलवायु परिवर्तनका खतरा तथा प्रकोपसँगको सम्बन्धनशीलता कम गर्ने र अनुकूलन क्षमता (ज्ञान, सीप, र प्रविधिहरू) को विकास गर्ने जस्ता रणनीति, प्रक्रिया, पद्धति र प्रविधिहरू पर्दछन । उदाहरणका लागि कृषियोग्य जमिनलाई बाढीको सम्मुखता घटाई जमिन कटानको जोखिम कम गर्न नदी किनारमा ग्यावियन बक्सको प्रयोग गर्नुको साथै यसलाई दिगो बनाउन बृक्षारोपण गर्नु अनुकूलनको उदाहरण हो ।

### **जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण (Climate change mitigation)**

जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण भन्नाले जलवायु परिवर्तन कम गराउनका लागि वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासहरूको मात्रा घटाउन अपनाइने प्रविधि तथा अभ्यासहरू भन्ने बुझिन्छ । जलवायु परिवर्तन कम गराउनका लागि पृथ्वीको तापक्रमको वृद्धिदरलाई कम गराउनु पर्दछ जसका लागि सबै देश, क्षेत्र र समुदायले दुई प्रकारका रणनीतिहरू अपनाउनु पर्छ । यसमा विशेष गरी विकसित देशहरू, जसको उत्सर्जन अति नै उच्च मात्रामा छ उनीहरूले जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणमा विशेष ध्यान दिनु पर्छ भने हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने देशहरूमा ग्यास उत्सर्जन हुने स्रोतहरूको उचित व्यवस्थापन गरी हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन कम गर्नु पर्दछ ।

### **पशुपालनमा पुर्याउने असरहरूलाई निराकरण गर्ने, कम गर्ने र अनुकूलन गर्ने उपायहरू अनुकूलनका (Adaptation) उपाय तथा अभ्यासहरू**

- रोगसंग लड्न सक्ने पशुपंक्षीका जातहरूलाई प्रवर्धन गर्ने ।
- स्थानीय वातावरणमा राम्रो तथा प्रभावकारी सिद्ध भएका प्रविधि र अभ्यासहरूको प्रवर्धन गर्ने ।
- पशुपंक्षीको रोग नियन्त्रणमा बढी ध्यान दिने । मुख्य-मुख्य रोग बिरुद्ध अनिवार्य रूपमा खोप लगाउने । समय-समयमा परजीवी विरुद्ध औषधि खुवाउने ।
- पशुको गोठको राम्रो तथा उचित व्यवस्थापन गरी जाडो र गर्मीबाट बचाउने ।
- मलमूत्रको व्यवस्थापन गरी रोगब्याधीलाई नियन्त्रण गर्ने ।
- पशुपालन सम्बन्धी जानकारीमूलक ज्ञान प्राप्त गर्ने र प्रयोग गर्ने ।
- ज्ञान र प्रविधिमा आधारित पशुपालनलाई बढावा दिने ।
- बीमा अनिवार्य गर्ने ।
- स्थानीय स्तरमा उत्पादन भएको आहारा सामग्रीको बढी प्रयोग गरी पशु आहाराको व्यवस्था गर्ने ।
- घाँसको समस्यालाई सम्बोधन गर्न हे तथा साइलेज प्रविधिको उपयोग गर्ने । आ-आफ्नो ठाँउ सुहाउदो डाले घाँस, भुइँ घाँस, हिउदे तथा वर्षे, बहुवर्षीय घाँस लगाउने र तिनको उचित व्यवस्थापन गर्ने ।
- पहाडी भेगमा डाले घाँसहरूको पशुपालनमा महत्वपूर्ण योगदान रहेको छ । कोसे तथा अकोसे दुबै प्रकारका डालेघाँसहरूको उपयोग गर्ने । खास गरी सदाबहार (Evergreen fodder trees) रूखहरूको प्रवर्धन गर्ने ।
- उच्चपहाडी तथा हिमाली भेगमा रहेका खर्कहरूको उचित व्यवस्थापन अन्य क्षेत्रका पनि चरन

- क्षेत्रको राम्रो व्यवस्थापन गर्न सकिएको खण्डमा पशुवस्तुहरूको स्वास्थ्य र उत्पादन राम्रो हुन्छ जुन कृषकको जीविकोपार्जनसँग प्रत्यक्ष रूपमा संलग्न रहेको हुन्छ । चरन क्षेत्रमा स्थानीय पोषिला घाँसहरूको संरक्षण र प्रवर्धन गर्ने, घाँसहरूको विविधता कायम राख्ने, बाढी पहिरो नियन्त्रण गर्ने संरचना निर्माण गर्ने, चिस्यान संरक्षण गर्ने, भारपातहरूको व्यवस्थापन गर्ने, चरन क्षेत्रमा रहेका पानीका स्रोतहरूको संरक्षण गर्ने, चरन क्षेत्रमा वैज्ञानिक तबरबाट डालेघाँस तथा रूख प्रजातिका घाँसहरू बढाउने, पशुवस्तुहरूलाई व्यवस्थित गर्ने आदि क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यसो गर्नाले चरनमा घाँसहरूको प्रचुरता बढ्छ जसले गर्दा पशुवस्तुहरूलाई घाँसको पर्याप्तता हुन्छ । चरन क्षेत्र व्यवस्थित भएपछि बाढी पहिरो तथा खडेरीको न्यून प्रभाव पर्दछ ।
- गर्मी र जाडो सहन सक्ने पशुपन्छीका जातहरूको संरक्षण, व्यवस्थापन र प्रयोग गर्ने ।
  - खडेरीसँग अनुकूलन रहनका लागि आकासे पानीको संकलन गर्ने र उपलब्ध पानीको समुचित प्रयोग गर्ने ।
  - भूक्षय कम गर्नका लागि भुईँ घाँस, डाले घाँस, तथा फलफूलको कृषि प्रणालीमा प्रवर्धन गर्ने ।
  - पशु उत्पादनका लागि मौसम पूर्वानुमान प्रविधिको प्रयोग गर्ने ।
  - जलवायु परिवर्तन र जलवायु मैत्री कृषि र पशुपालन सम्बन्धी क्षमता अभिवृद्धि कार्यक्रम र प्रविधि प्रदर्शनी गर्ने ।
  - रासायनिक मलको कम प्रयोग गर्ने र प्रांगारिक मलको बढी प्रयोग गर्ने ।

### निराकरण (mitigation) का उपाय तथा अभ्यासहरू

- बधुवा पद्धति (Stall-fed system) लाई प्रवर्धन गर्ने ।
- घाँसको लागि रूखहरू रोप्ने ।
- हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू अभ्यास गर्ने ।
- फार्ममा Sanitation तथा bio-safety को प्रयोग गर्ने ।
- धेरै ग्यास उत्सर्जन गर्ने वस्तुहरूको प्रयोग कम गर्ने ।
- खनिज तेल (डिजेल, पेट्रोल) को कम तथा उचित प्रयोग गर्ने ।
- सकेसम्म खनिज तेलको विकल्पका प्रविधिहरू प्रयोग गर्ने जस्तै: पानीबाट उत्सर्जित बिजुली, सोलार अर्थात सौर्य उर्जा, वायु उर्जा जस्ता प्रविधिहरूको प्रयोग गर्ने ।
- फोहोरमैलाको उचित (समयमै र सही तरिकाले) व्यवस्थापन गर्ने ।
- खेतीपातीमा सकेसम्म रासायनिक मल र विषादीको कम र समुचित मात्रामा प्रयोग गर्ने ।
- स्थानीय स्रोत र साधनको प्राथमिकताका साथ प्रयोग गर्ने जसले गर्दा यातायात तथा ढुवानीमा कमी आउँछ ।
- साना सवारीहरू (ट्याक्सी, माइक्रो, जीप, टेम्पो, अटो) भन्दा यातायातका साधनमा ठूला सवारीहरू जस्तै बस, मिनिबसको प्रवर्धन गर्ने । साथै पुराना सवारीसाधनहरू व्यवस्थित गर्ने ।
- कृषिमा नाइट्रोजनयुक्त मलको उचित प्रयोग गर्ने जसले गर्दा उक्त मल खेर जान नपाओस् ।
- गोठेमललाई घाम र पानीबाट जोगाउने ।
- बायोग्यासको प्रयोग गर्ने ।
- पशुपालनलाई व्यवस्थित गर्ने ।

## उपसंहार (Conclusion)

जलवायु परिवर्तन भइरहेको छ । यसका चुनौतीहरू दिन प्रतिदिन बढ्दै गइरहेका छन । जलवायु परिवर्तनका कारणले पृथ्वीमा बाढी, पहिरो, खडेरी, हावाहुरी जस्ता खतरा तथा प्रकोपहरूको नियमितता र प्रबलता अर्थात तीव्रता बढिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनले पशुपंक्षी र घाँस उत्पादनमा प्रत्यक्ष असर परेको देखिन्छ । यो परिवर्तनको प्रभाव पशुपंक्षी र घाँस उत्पादनमा पर्ने नदिन अनुकूलनका उपायहरूको पहिचान तथा प्रयोग गर्दै न्यूनीकरण विधिको अवलम्बन गर्न नितान्त जरुरी हुन पुगेको छ । पशुपालन क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनबाट पर्ने प्रभावहरूसँग अनुकूलन भई उत्पादनलाई दिगो बनाउने र साथसाथै पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासहरूको मात्रा सम्भव भएसम्म कम गर्ने पद्धतिको अवलम्बन गर्नु पर्ने देखिन्छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

- Devkota, N . R . -2010\_-2067 BS\_ . Livestock husbandry and change in climate -in Nepali\_ . Hamro Sampada, National monthly magazine, Yearm10 -No.1\_m5-7.
- Devkota, N R; m R Kolakshapati; N Bhattarai, N and R Shrestha -2011\_ .Climate Change and its Possible Consequences to the Livestock Species from Adaptation Perspectives.In a proceedings of Climate Changem Livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal.Kathmandu, Nepal, 2010, Pp 54-63
- FAO -2017\_ .Addressing Agriculture, Foresrty and Fisheries in National Adaptation Plansm Supplementary Guidelines 1m Key Issues in Climate Change and the Agriculture Sector.Pp 72-77
- Hoffmann, I.-2010\_ .Climate change and the characterization, breeding and conservation of Animal genetic resources.Animal Genetics.may;41 Suppl 1m32-46.
- IFAD -2009\_ .Livestock and Climate Change.Livestock thematic paper, IFAD.
- IPCC-2007\_ .IPCC -Intergovernmental Panel on Climate Change\_ .Climate Change 2007m Impacts, Adaptation and Vulnerability.Summary for policy makers.Online at <httpm ..www.ipcc.cg.SPm13apr07.pdf>
- Khanal, D; S P Shrestha and U m Singh -2011\_ .Vulnerability of Livestock to Diseases in Relation to Climate Change.In a proceedings of Climate Changem Livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal.Kathmandu, Nepal, 2010, Pp 48-53
- Kurukulasuriya, P and S Rosenthal -2003\_ .Climate change and agriculturerm a review of impacts and adaptations.Climate Change Series Paper No.91.World Bank.Washington DC
- Morgan, JA; D G milchunas; D R LeCain; m West and A R moiser -2007\_ .Carbon dioxide enrichment alters plant community structure and accelerates shrub growth in the shortage steppe.PNAS 104, 14724-14729
- NAPA.2010.National Adaptation Programme of Action -NAPA\_ to Climate Change.ministry of Environment, Government of Nepal.[httpm ..www.napanepal.gov.no.pdf\\_reports](httpm ..www.napanepal.gov.no.pdf_reports)
- Neopane, S.P.and N.R.Devkota -2015\_ .Impact of Climate Change on Livestock-based Livelihoods

- and Appropriate Adaptation measures in Nepal. Proceedings of 7th Nepal Animal Science Convention, 6–7 April 2014, Kathmandu, Nepal Pp 16–27
- Neopane, S P -2012\_. Impact of Climate Change on Livestock–based Livelihoods in the mountain Region of Nepal. Paper presented at a national workshop organized by University of Arizona State, USA and Local Initiatives for Biodiversity, Research and Development -LI-BIRD\_ in Kathmandu, 17 October 2012
- Neopane, S P; S Thapa; A Koirala and B Sharma -2016\_. Climate Change Impacts on Livestockraising and the Household Economy of mustang District, Nepal. Building Knowledge for Climate Resilience in Nepal Research Briefs. Published By Nepal Academy of Science and Technology Khumaltar, Lalitpur October 2016 Supported By Government of Nepal, ministry of Population and Environment and the Asian Development Bank under mainstreaming Climate Change Risk management in Development -TA 7984–NEP\_ Financed by the Climate Investment Fund. Pp 47–50, Kathmandu, Nepal
- Neopane. S P and R P Thakur -2010\_. Effect of Climate Change on Livestock, Vulnerability and Adaptation Plans in Nepal. Paper presented at a workshop on climate change adaptation and disaster risk management organized by the ministry of Agriculture and Cooperatives on 23rd February, 2010, Kathmandu, Nepal
- Pathak, P; Thakur, U C; Shrestha, D -2011\_. Climate Change and Livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal. In a proceedings of Climate Change Livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal, Kathmandu, Nepal, 2010, Pp 42–47
- Singh, D B -2010\_. Climate Change on Livestock Production Systems and Community Based Adaptation in Nepal. A report for A FAO TCP project æStrengthening Capacity for Climate Change management in Agriculture Sector", march 2010
- Thornton, P; m Herrero, Ade Freeman and O mwai -2007\_. Vulnerability, Climate change and Livestock–Research Opportunities and Challenge for Poverty Alleviation. An Open Access Journal published by ICRISAT, December 2007, Volume 4, Issue 1. International Livestock Research Institute -ILRI\_, P O Box 30709, 00100, Kenya
- Thornton, P K; J. Vsan de Steeg; A. Notenbaert and m. Herrero -2009\_. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countriesm A review of what we know and what we need to know? Agricultural Systems, 1001-2009\_m113–127
- Wynn, P C; H m Warrriach and D m McGill -2019\_. Impact of climate change on smallholder farming in developing countries. Proceedings of the 7th International Conference, Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries -SAADC 2019\_. Pokhara, Nepal, Nov 8–11 2019, Pp.1–12



# पशुपालनका जलवायुमैत्री प्रविधि तथा अपनाइएका अभ्यासहरू



डा. लोक नाथ पौडेल<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

दैनिक जसो अभै भनौ घण्टा घण्टामा या छोटो छोटो समयमा बाहिरी वातावरणमा देखिने वा भोगिने अवस्था जस्तै घाम, पानी, हावाहुरी, चिसो तातो आदिको अवस्थालाई मौसम भनिन्छ भने यही मौसममा लामो समयसम्ममा आउने वा देखिने औषतको अवस्थालाई जलवायु भनिन्छ । तसर्थ कुनै ठाँउ विशेष वा देशका बारेमा केही समयसम्मको मात्र वा केही दिनको अवस्थाका बारेमा जिज्ञासा राख्नु भनेको मौसमका बारेमा जानकारी लिनु हो भने विगत लामो समयदेखि भविष्यसम्म मौसममा आएको उतारचढाव, परिवर्तन, विषमता आदिको बारेमा विश्लेषण गरिनु जलवायुसँग सम्बन्धित विषयहरू हुन ।

बीसौं सताब्दीको मध्यदेखि सुरु भै हालसम्म दैनिकजसो राजनैतिक, वैज्ञानिक, सामाजिक, वातावरणीय आदि क्षेत्रको चर्चामा प्राथमिकताका साथ आउने विषय हो-जलवायु परिवर्तन । अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा विशेष महत्व पाएको संयुक्त राष्ट्रसंघको तत्वावधानमा ३-४ जुन, १९९२ (२१-२२ जेष्ठ, २०४९) मा ब्राजिलको रियो दि जनेरियोमा आयोजना भएको पृथ्वी सम्मेलन (Earth Summit) ले १७९ देशका राजनैतिक नेतृत्वहरू, कूटनीतिज्ञहरू, वैज्ञानिकहरूका साथै संचारकर्मीहरू र गैह्र सरकारी संस्थाहरूलाई एकै ठाँउमा भेला गराई उक्त भेलामा मानवीय, सामाजिक तथा आर्थिक कारणले गर्दा विश्व वातावरणमा परेको प्रभावका बारेमा मुख्य रूपमा केन्द्रीत भएर वहस भएको पाइन्छ । स्वीडेनको स्टकहोममा सन १९७२ मा प्रथम मानव-वातावरण अधिवेशन सम्पन्न भएको बीसौं वर्ष पुगेको अवसरमा आयोजित वातावरण तथा विकाससँग सम्बन्धित यस पृथ्वी सम्मेलन (United Nations Conference on Environment and Development-UNCED) ले विश्व

1 पशु प्रजनन विज्ञ, राष्ट्रिय स्वतन्त्र परामर्शदाता, नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, हरिहरभवन, ललितपुर

जगतलाई वातावरण र विकाससँग सम्बन्धित विषयहरूमा अन्तर्राष्ट्रिय कार्यका लागि आवश्यक पर्ने अन्तर्राष्ट्रिय सहयोग र विकाससँग सम्बन्धित नीतिलाई अगाडि बढाई दिगो विकास गर्ने प्रमुख लक्ष्य लिएको थियो । नेपाल लगायत विश्वका १०० भन्दा बढी देशका राष्ट्र प्रमुखहरूको सहभागिता भै तयार पारिएको ३०० पृष्ठ लामो जलवायु परिवर्तन र जैविक विविधता (Convention on Climate Change and Biological Diversity) विषयको योजनाको दस्तावेज, जसले एक्काइसौं सताब्दीमा दिगो विकासको लक्षलाई हासिल गर्नका लागि सहयोग गर्ने अपेक्षा गरिएको थियो, यसमा नेपाल लगायतका १०० भन्दा बढी राष्ट्रका प्रमुखहरूले हस्ताक्षर गरेको थिए ।

पृथ्वी सम्मेलनले जलवायु परिवर्तनको विषयलाई दिएको महत्वका कारणले नेपाल सहित विश्वभरमा नै दिगो विकासका लागि वातावरण र जलवायु परिवर्तन एक विशेष चर्चाको विषय बन्यो । जलवायु परिवर्तन प्राकृतिक र मानवीय कृयाकलापहरूबाट हुने एक अवस्यम्भावी प्रकृया हो । यसलाई र यसका असर र प्रभावलाई रोक्न सकिदैन तर, कम गर्न वा जलवायु परिवर्तनसँगै अनुकूलित हुदै अगाडि बढ्न खोज्नु आजको मानव समाजको अपरिहार्य सौच मात्र नभएर कर्तव्य पनि हो । प्रकृतिको निरन्तर चक्रका कारणले हुने यस्ता परिवर्तनलाई चुनौतीका रूपमा मात्र नलिई अवसरका रूपमा समेत लिदै जलवायुमैत्री प्रविधिहरूको विकास र विस्तार गर्दै जानु नै आजको आवश्यकता हो ।

जलवायु परिवर्तनको विषय उठान गर्दा एकले अर्कोलाई दोषारोपण गर्दै गर्दा पशुपालन विषयलाई पनि प्रमुख कारक बनाइदै आएको एकातर्फ छ भने अर्कोतर्फ यस परिवर्तनले पशुपालन स्वयंलाई पनि असर पार्दै गरेको अवस्था छ । तसर्थ विषयवस्तुको गाम्भीर्यतालाई मनन गर्दै जलवायुमैत्री प्रविधिहरूको विकास, विस्तार र अनुकूलन गर्दै जानु नै वर्तमानका लागि सान्दर्भिक हुन जान्छ । प्रस्तुत लेखमा यस विषयसँग सम्बन्धित केही शब्दावलीहरूको संक्षिप्त परिभाषा राख्दै पशुपालनका लागि जलवायुमैत्री प्रविधिहरूका साथै नेपालमा यी प्रविधिहरूको प्रयोग र अभ्यासका बारेमा संक्षेपमा चर्चा गरिएको छ ।

## परिभाषा

### जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण (Climate change mitigation)

जलवायु परिवर्तन अवसम्भावी भएकोले यसलाई पूर्णरूपमा निराकरण गर्न असम्भव छ । तर, जलवायु परिवर्तनको गति, असर र प्रभावलाई कम गर्न वा न्यूनीकरण गर्न भने सकिन्छ । जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण भन्नाले उपयुक्त प्रविधिहरूको प्रयोग गरी हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन (emission) लाई कम गर्ने र यस खालका ग्यासहरूलाई संश्लेषण (sink) गर्नका लागि प्रोत्साहन गर्ने भन्ने बुझिन्छ । यसो गर्न सकिएमा प्रथमतः जलवायु परिवर्तनका कारक तत्वहरूमा कमी आउने र उत्सर्जन भैसकेका ग्यासहरूलाई संश्लेषण गरी जमिनमा पठाइएमा जलवायु परिवर्तनबाट हुने भयावह अवस्थामा पुग्नबाट जोगाउन सकिन्छ । जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न विशेष गरी नवीकरणीय उर्जाको प्रयोगलाई जोड दिने, वनजंगल, चरिचरनको संरक्षण, विकास र प्रवर्धन गर्ने, यातायातका साधनहरूलाई विद्युतबाट सञ्चालन गर्ने, आन्तरिक प्रयोजनमा प्रयोग हुने इन्धनमा विद्युतलाई प्राथमिकता दिने, पानीका मुहान, स्रोत र तालतलैया तथा नदिनालाहरूको संरक्षण गर्ने, खाने आनीबानीहरूमा सुधार ल्याउने जस्ता वातावरणमैत्री प्रविधिहरूको प्रयोग तथा प्रवर्धनमा जोड दिनु बान्छनीय हुन्छ ।

### **जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (Climate change adaptation)**

अनुकूलन भन्नाले जलवायुमा आएको परिवर्तनसँगै आफूलाई पनि परिवर्तन गरी नयाँ वातावरण वा जलवायुमा जीवनयापन गर्नसक्ने प्रकृत्यालाई जनाउँदछ । उदाहरणका लागि अति चिसो वा अति तातोबाट जोगिन विद्युतीय उर्जा तथा उपकरणहरूको व्यवस्था मिलाउने, जनावरहरूलाई उपयुक्त गोठको व्यवस्था गर्ने, वनजंगल, उद्यान आदिको व्यवस्था मिलाउने, वातावरणमैत्री चरिचरनको व्यवस्था गर्ने, पशुपन्छीहरूलाई उपयुक्त खोप र औषधिहरूको व्यवस्था गर्ने जस्ता विषयहरू पर्दछन । त्यस्तै उन्नत वा स्थानीय जातका घाँस लगाउने उपयुक्त समयको एकिकन गर्ने, बिउको दर वा मात्रामा हेरफेर गर्ने, सिंचाइको समुचित व्यवस्था गर्ने, जैविक विविधताको यथोचित प्रयोग गर्ने, टूला संख्यामा रहेका पशुहरू भएमा आफ्नो क्षमताअनुसार व्यवस्थापन गर्ने जस्ता विषयहरूलाई पनि यस अन्तर्गत लिन सकिन्छ ।

### **जलवायु परिवर्तनसँगै लचकता वा दृढता वा समुत्थान (Climate change resilience)**

जलवायु परिवर्तनसँगै लचकता वा दृढता भन्नाले जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूलाई थप खराब हुन वा वृद्धि हुन नदिई जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूसँग जुध्दै वा सामना गर्दै यसलाई व्यवस्थापन गर्नु भन्ने बुझिन्छ । यो लचकता वा आत्मवल तब मात्र प्राप्त हुन सक्दछ जब हामीले हरितगृह ग्यासका उत्सर्जनलाई घटाउँदै लग्छौं र निराकरण वा हटाउनै नसकिने परिवर्तनसँग अनुकूलित हुँदै जान्छौं । यसर्थ, जलवायु परिवर्तनसँगै लचकता वा आत्मवल भन्नाले कुनै पनि मानिस वा समुदाय वा देश जलवायु परिवर्तनसँग जुध्नका लागि तयार हुनु, प्रभावहरूसँग अनुकूलित हुनसक्नु र परिवर्तनबाट पार पाउनुलाई जनाउँदछ । यो लचकताले प्रभाव न्यूनीकरण र अनुकूलनसँग प्रत्यक्ष सम्बन्ध राख्दछ । जति जति न्यूनीकरणका उपायहरूको प्रयोग बढ्दै जान्छ र अनुकूलन हुने क्षमता बढ्दै जान्छ यो लचकताको दूरी पनि घट्दै जान्छ । तसर्थ लचकताको दूरी घटाउनका लागि दुबै (न्यूनीकरण र अनुकूलन) को क्षमतालाई बढाउदै लैजानु पर्दछ । यथार्थमा जलवायु परिवर्तनको अनुकूलन र लचकता एक आपसमा परिपूरक पनि हुन । किन कि जलवायु परिवर्तनको लचकताले परिवर्तनसँग जुध्नका लागि तयार राख्ने, परिवर्तनसँगै अनुकूलन हुने र परिवर्तनका प्रभावहरूबाट पार पाउने गरी तीनवटै तत्वहरूको संयोगलाई जनाउँदछ ।

### **जलवायुमैत्री प्रविधि (Climate change friendly technology)**

जलवायु परिवर्तन अवसम्भावी छ । यसलाई पूर्ण रूपमा निराकरण गर्न सकिदैन । केवल यसको परिमाण वा प्रवृत्तिलाई कम गर्ने वा अनुकूलित हुन मात्र सकिन्छ । अनुकूलित हुनकालागि विभिन्न प्रविधिहरूको आवश्यकता पर्दछ । यस्ता प्रविधिहरूमा विशेष गरी पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने नवीकरणीय वस्तुहरू विकास गर्ने, प्राणीजन्य भन्दा वनस्पतिमा आधारित वस्तुहरूको बढी प्रयोग गर्ने, हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई कम गर्ने, उर्जाको प्रभावकारिताको मूल्यांकन गर्ने, परिवर्तित अवस्थाअनुसार उपयुक्त समयमा बालीनाली लगाउने, गोठको समुचित व्यवस्थापन गर्ने, हरियो घाँस तथा डाले घाँसको व्यवस्थापन, मलमूत्रको व्यवस्थापन आदि विषयवस्तुहरू र यी विषयवस्तुहरूलाई कसरी जलवायुमैत्री प्रविधिका प्याकेजका रूपमा लिन सकिन्छ भनी प्रयोग मात्र नभै दिगो विकासका रूपमा अगाडि बढाउनु जलवायुमैत्री प्रविधिको विकास, विस्तार र समुचित प्रयोग र निरन्तरताका सन्देशहरू हुन ।

## पशुपालनमा हालसम्म उपलब्ध जलवायुमैत्री प्रविधिहरू

विश्वव्यापी रूपमा जलवायुमैत्री विषयमा काम हुन थालेको लामो समय भएको छैन । नेपालको परिप्रेक्षमा त यो अभै नौलो विषय रहेको छ । नयाँ तथा विषम विषयवस्तुहरूलाई पशुपालन क्षेत्रमा लिएर प्रभावकारी अध्ययन र अनुसन्धान गर्न नेपाल जस्तो विकासोन्मुख देशमा अभै केही वर्ष लाग्छ नै । तथापि विश्वव्यापी रूपमा गरिएका अध्ययन तथा अनुसन्धानहरू र नेपालमा पनि केही मात्रामा भए पनि गरिएका प्रारम्भिक कार्यहरूले पशुपालन क्षेत्रमा जलवायुमैत्री प्रविधिहरू भएका र यिनको प्रयोगबाट सकारात्मक प्रतिफल प्राप्त हुने उदाहरणहरू र नतिजाहरू समेत देखिएका छन् । पशुपालनमा हालसम्म उपलब्ध भएका जलवायुमैत्री प्रविधिहरूलाई संक्षेपमा यहाँ उल्लेख गरिएको छ । माथि उल्लेख गरिए जस्तै जलवायु परिवर्तन रोक्न सक्ने वा निराकरण गर्नसक्ने सम्भावना नभएकोले प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्दै अनुकूलित अवस्थाको सिर्जनाका साथ पशुपालन गर्नु आजको आवश्यकता हो । पशुपालनमैत्री प्रविधिहरूलाई पनि पशुपालन व्यवसायका मुख्य सम्बाहकहरू र खम्बाहरू (Pillars) मा आधारित भै निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ :

### १. जलवायुमैत्री पशुपालन व्यवस्थापन

जलवायुमैत्री पशुपालन व्यवस्थापनका लागि जलवायुको अवस्थाअनुसारको गोठ निर्माण गर्नेदेखि लिएर जनावरहरूको संख्या के कति राख्ने भन्नेसम्ममा विचार गर्नुपर्ने हुन्छ । हावापानीको ख्याल राखी तराइ र भित्री मधेशमा गोठ बनाउँदा उत्तरतर्फ मोहडा बनाएर निर्माण गर्नुपर्दछ भने मध्यपहाड र उच्च पहाडहरूमा गोठ वा खोरको मोहडालाई दक्षिण-पूर्व पार्नुपर्दछ । त्यस्तै जलवायु परिवर्तनको कारण वा सामान्य हिसावले पनि गर्मी बढ्न गएमा दोहोरो रूपमा हावा आवतजावत गर्ने खालको भेन्टिलेसनयुक्त गोठ बनाउनु पर्दछ भने चिसो भएमा न्यानो पार्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ । त्यसै गरी भेडाबाख्राका लागि चिसो ठाँउमा गोठ वा टाँडको उचाइ कम गर्नुपर्दछ भने गर्मी ठाँउमा हावा खेल्ने गरी अग्लो पार्नु पर्दछ । यस्तै तातो वा चिसोबाट जोगाउनका लागि फलाम वा जस्ता पाताका सट्टामा तापका कुचालकहरू जस्तै काठको व्यवस्था मिलाउनुका साथै आँधीबतास आउने वा बढी गर्मी हुँदा जनावरहरूलाई यसबाट जोगाउन फार्मको वरिपरी बतास रोक्ने (Wind breaker) विरुवाका साथै चरन क्षेत्रमा ठाँउठाँउमा डालेघाँस तथा फलफूलका विरुवा लगाउनु पर्दछ ।

चरन क्षेत्रमा चर्को घाम लाग्दै जाँदा पशुहरूलाई छहारीको व्यवस्थाका साथै ठाँउठाँउमा पानी खाने व्यवस्था समेत मिलाउनु पर्दछ । त्यस्तै जलवायु परिवर्तनका कारणले गर्दा बाढी पहिरो, आगजनी, डढेलो लाग्न सक्ने सम्भावना हुने भएकोले गोठलाई सुरक्षित ठाँउमा बनाउनु पर्दछ । यसै गरी गर्मी मौसममा पशुलाई नुहाइ दिने, भैसीलाई आहालको व्यवस्था मिलाउने, दानापानीको समुचित व्यवस्था, पशुहरूको संख्यामा आवश्यकताअनुसार फेरवदल गर्ने, चर्को गर्मी भएमा विहान र साँझपख मात्र चरिचरनमा छाडिदिने, हिमपहिरो तथा अन्य जोखिमबाट हुने क्षतिबाट राहत पाउन पशुको बिमा गर्ने व्यवस्था मिलाउने जस्ता विषयवस्तुहरू जलवायुमैत्री प्रविधि वा व्यवस्थापनमा पर्दछन् । यसो गर्दै गएमा जलवायु परिवर्तनमैत्री पशुपालन हुन जाने र प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्दै अनुकूलित अवस्थामा पशुहरूको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

## २. जलवायु परिवर्तनमैत्री पशु प्रजनन व्यवस्थापन

जलवायु परिवर्तनसँग जुध्ने क्षमता वा लचकता विदेशबाट आयातित उन्नत पशुहरूमा भन्दा स्थानीय जनावरहरूमा बढी हुने भएकोले स्थानीय जनावरहरूको क्षमताको अभिलेखीकरण गर्दै जातीय छनौट गरी अगाडि बढेमा यस्ता जनावरहरूले वातावरणमा पर्ने असर र प्रभावहरू थगै जाने भएकोले विदेशबाट शुद्ध जातका जनावरहरू ल्याउनुको सट्टा आफ्ने देशका रैथाने पशुहरूको उत्पादकत्व बढाउन प्रयास गर्दै यस्ता जनावरहरू पालन गर्न विशेष प्रोत्साहनको साथ अभिप्रेरित गर्दै जानु मनासिव हुन्छ । बि.सं २०७८ सालमा नेपाल सरकारबाट पारित भएको राष्ट्रिय पशु प्रजनन नीतिले पनि यस विधिलाई अंगिकार गरेको छ । यसै गरी पशुहरूको उत्पादकत्वमा वृद्धि गर्दै देशलाई आवश्यक पर्ने जनावरहरूको संख्या एकिन गरी हालको अनुत्पादक र अनावश्यक पशु संख्यालाई घटाएर जलवायुमैत्री प्रविधिको प्रयोग गरी पशुपालन व्यवसायलाई अगाडि बढाउनु उपयुक्त हुन्छ ।

## ३. जलवायु परिवर्तनमैत्री पशु स्वास्थ्य व्यवस्थापन

जलवायु परिवर्तनका कारणले गर्दा तापक्रम बढ्दै जाँदा उष्ण तथा उपोष्ण क्षेत्रमा देखिने तर हालसम्म नेपालमा उच्च पहाड र हिमाली समसितोष्ण या सितोष्ण क्षेत्रहरूमा नदेखिएका विभिन्न रोग तथा परजीवीहरू देखिन थालेकोले यस्ता रोग तथा परजीवीहरूबाट समयमा नै जोगिन नयाँ नयाँ अध्ययन, अनुसन्धान र प्रचार प्रसारमा जोड दिनुपर्दछ । "रोग लागी सकेपछि उपचार गर्नुभन्दा रोग लाग्नै नदिनु राम्रो हो" भन्ने सर्वमान्य सिद्धान्तअनुसार समयमा नै खोप लगाउने, जैविक सुरक्षा प्रविधिको अवलम्बन गर्ने, असल पशु स्वास्थ्य अभ्यास जस्ता प्रविधिहरूको प्रयोग गर्ने गर्न सकेमा जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्नमा मद्दत पुग्ने र अनुकूलित अवस्थामा पशुपालन व्यवसायलाई सकारात्मक रूपले रूपान्तरण गर्न सकिन्छ ।

## ४. जलवायु परिवर्तनमैत्री पशु आहारको व्यवस्थापन

जलवायु परिवर्तनका असरलाई न्यूनीकरण गर्नका लागि माथि उल्लेख भएजस्तै हरियो घाँस (भुइ तथा डालेघाँस) को समुचित व्यवस्था मिलाउने, पशुहरूलाई वनजंगल वा चरनमा खुल्ला रूपमा छाडेर पाल्नुभन्दा बधुवा प्रणालीमा पालन गर्ने, चरन क्षेत्रलाई विभिन्न उपक्षेत्रमा विभाजन गरी चक्रीय प्रणालीमा चरिचरन गराउने, वातावरणमैत्री रैथाने प्रकारका घाँसहरूको विकास र विस्तार गर्ने, मौसमी एक वर्षे र बहुवर्षे घाँसहरूको उपलब्धता बढाउदै लैजाने, जलवायु परिवर्तनसँगै घाँस, डाले घाँसहरू लगाउने समयमा पनि हेरफेर हुनसक्ने भएकोले अध्ययन र अनुसन्धानमा जोड दिई अनुसन्धानबाट प्राप्त भएका प्रविधिहरूलाई कृषकस्तरसम्म पुऱ्याउने, हालको अनुत्पादक पशु संख्यालाई उपयुक्त छनौट विधिबाट घटाएर पशु आहाराको प्रयोग र पशुबाट हुने मिथेन लगायतका हरितगृह ग्यासको उत्सर्जनलाई कम गरी जलवायु परिवर्तनका असरहरूलाई न्यूनीकरण गर्दै जानुपर्दछ ।

## ५. जलवायुमैत्री प्रविधिको अध्ययन, अनुसन्धान र प्रसारका लागि क्षमता अभिवृद्धि तथा संस्थागत विकास

नेपाल जस्तो देशमा अबै पनि जलवायु परिवर्तनलाई कृषक मात्र नभै निम्न तथा मध्यमस्तरका प्राविधिकहरूले पनि नबुझिसकेको अवस्था रहेकोले यसकालागि सबै सरोकारवालालाई जलवायु परिवर्तन जस्तो अवसम्भावी प्राकृतिक एवम् मानवीय कारकका बारेमा जानकारी गराउन विभिन्न तहमा अभिमुखीकरण गर्ने, ज्ञान, सिप र क्षमतामा अभिवृद्धि ल्याउन अवलोकन भ्रमण, नतिजा तथा तरिका

प्रदर्शन गर्नु जरूरी छ । यो विश्वव्यापी र अवस्यम्भावी परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न, अनुकूलित हुन र लचकताको क्षमता बढाउनका लागि कुनै एक व्यक्ति वा समुदायबाट मात्र सम्भव नहुने भएकोले राष्ट्रिय रूपमा नै नीति निर्माण, संस्थागत विकास तथा भौतिक संरचनाको विकास र विस्तार गर्दै, कृषकमैत्री प्रविधि र व्यवसाय सञ्चालनमा जोखिमलाई समेत मध्यनजर राख्दै पशु बिमा, सहज र सरलिकृत कृषि ऋणको व्यवस्थाका साथै उत्पादनको बजारको सुनिश्चितता हुँदै गएमा मात्र कृषकहरूको जलवायु परिवर्तनका प्रयासहरूसँग जुध्न सक्ने लचकता र क्षमतामा अभिवृद्धि हुन जाने तथ्यलाई सबैले शिरोधार्य गरेमा मात्र जलवायुमैत्री प्रविधिहरूलाई पशुपालनमा प्रयोग गर्न कृषकहरूको आत्मवल बढ्न जाने र पशुपालन व्यवसायतर्फ कृषकहरू आकर्षित हुन जानेछन ।

### **नेपालमा जलवायु परिवर्तनमैत्री पशुपालनका प्रविधिहरूको अठ्यास तथा सम्भावनाहरू**

यसै पुस्तकमा विद्वान लेखकहरूबाट लेखिएका लेखहरूमा उल्लेख भैसकेको छ कि जलवायु परिवर्तन विगत लामो समयदेखि नै निरन्तर रूपमा हुँदै आएको थियो । यसका असर र प्रभावहरूलाई हेर्दा विश्वभरमा विगत १०० वर्षमा देखिएका असरहरू भन्दा गत १० वर्षमा भोगिएका असरहरू अभै भयावह छन । नेपालको सन्दर्भमा पनि यी असरहरू दिनानुदिन बढ्दै गएका छन । तथापि यस परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न र असर र प्रभावसँग अनुकूलित हुँदै लचकता र आत्मवल बढाउने क्रम पनि क्रमशः बढ्दै गएको पाइन्छ । विशेष गरी पशुपालनका क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनसँग नजिक रहेर अनुसन्धान कम भएको भएता पनि स्थानीय सीप र ज्ञानको प्रयोग गर्दै कृषकहरू जलवायु परिवर्तनसँग जुध्दै आएका छन । समय-समयमा हुने अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खण्डवृष्टि, उच्च ताप वा चिसो, हावाहुरी, आँधीवेहरी, बाढीपहिरोसँग जुध्दै कृषकहरूले पशुपालन गर्दै आएका विभिन्न तथ्यांक तथा परिदृष्यहरूले देखाएका छन ।

नेपालका कृषकहरूले आफूले पालेका जनावरहरूलाई चिसोबाट जोगाउन न्यानो गोठको व्यवस्थापन मिलाउने, बाहिरबाट चिसो आउन नदिन विभिन्न डालेघाँस, ढोड आदिको टाट्ना र टटरा बनाएर लगाउने र तातोबाट जोगिन भ्यालढोका आदि खुल्ला राख्ने, चिसो पानीको व्यवस्था मिलाउने, हावाहुरीबाट जोगिन फार्मको चारैतिर रुखहरू लगाउने, पोखरी, तलाउ र पँधेराहरूको व्यवस्थापन गर्ने कार्य पहिलेदेखि नै गर्दै आएको पाइन्छ । वर्तमान अवस्थामा प्राप्त भएका अनुसन्धानका नतिजा अनुसार सिफारिश गरिएका प्रविधिहरूलाई प्रसार कार्यकर्ता र प्राविधिकहरूको सहयोगमा उन्नत भुँइ तथा डालेघाँसहरू लगाउने, बाह्रै महिना हरियो घाँसको व्यवस्थापन गर्ने, सन्तुलित आहाराको व्यवस्था मिलाउने, हे तथा साइलेज, युरिया मोलासेस मिनरल ब्लकहरू खुवाएर हरितगृह ग्यासका उत्सर्जनलाई कम गर्नुका साथै हरियो चरन क्षेत्र, भुइँघाँस, डालेघाँस आदिले वातावरणमा रहेको जलवायु परिवर्तनमा भूमिका खेल्ने कार्वन डाइअक्साइड लगायतका हरितगृह ग्यासहरूलाई संश्लेषण गरी जमिनतिर पठाइ दिने कार्यहरू गर्दा जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूलाई न्यूनीकरण गर्ने र अनुकूलित भै पशुपालन गर्ने अभ्यासहरू गर्ने गरेको पाइन्छ ।

त्यसै गरी गोठको सुधार, मलूत्रको समुचित व्यवस्थापनका साथै विगत २०-३० वर्षदेखि अभियानका रूपमा आएको गोवर ग्यास प्लाण्टहरूको स्थापना, भकारो सुधार कार्यक्रम, माटो सुधार कार्यक्रमहरू पनि जलवायु परिवर्तनसँगै अनुकूलित हुन सञ्चालनमा आएका कार्यक्रमहरू हुन ।

पशु प्रजनन तर्फ गहन छनौटको पद्धति अपनाएर उत्पादकत्वमा वृद्धि ल्याउदै अनावश्यक पशुहरूलाई क्रमशः हटाउने अभ्यासलाई दुर्गम जिल्लाहरूका गाउँघरसम्म पनि अपनाउन थालिएको छ । पश्चिम तराइ तथा मधेशका अन्य जिल्लाहरूमा ठूलो संख्यामा अनुत्पादक गाईहरू पालिदै आएकोमा हाल आएर पशु नश्ल सुधार कार्यक्रमबाट उच्चस्तरको वीर्य र भाले जनावरहरूको प्रयोग गरी वर्णशंकर जातका जनावरहरू पालन गर्ने परिपाटी बस्दै आएको छ ।

जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई केही हदसम्म भए पनि कम गर्नका लागि घाँसे बालीको विविधिकरण, समय सीमाको आँकलन, सिंचाइको वैकल्पिक व्यवस्थाका साथै, मौसमी प्रक्षेपणलाई समेत विशेष चासो दिने कार्य आजभोली अभ्यासका रूपमा नै अगाडि बढ्दै गरेका छन । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषदले सुरुवाती रूपमा भए पनि पशुहरूको पाचन प्रणाली, गोबरमूत्रबाट निस्कने हरितगृह ग्यास, विशेष गरी मिथेन ग्यास, कम उत्सर्जन हुने हर्बोरो जस्ता आयुर्वेदिक महत्व राख्ने डालेघाँसको प्रयोग प्रभावकारी हुने, युरियाले परालको उपचार गर्ने तथा युरिया मोलासेस मिनरल ब्लकहरू खुवाउने जस्ता प्रविधिहरूको विकास गर्दै आएको छ । यी प्रविधिहरूलाई कृषकहरूले पनि विस्तारै अभ्यास गर्दै आएका छन ।

## निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तन पूर्ण रूपमा रोक्न नसकिने प्राकृतिक एवं मानव सिर्जित एक जटिल प्रकृया हो । तथापि यसका असरहरूलाई न्यूनीकरण गर्ने, यसैसँग समय सान्दर्भिक भै अनुकूलित हुदै जाने, लचकता र आत्मवल बढाउँदै जाने र अध्ययन अनुसन्धानबाट सिफारिश भै आएका जलवायुमैत्री प्रविधिहरूको प्रयोग गर्नु वर्तमान समयको माग पनि हो । जलवायु परिवर्तनको एक प्रमुख कारक तत्वमा पशुपालनलाई पनि लिइन्छ भने पशुपालन पनि यस परिवर्तनबाट प्रभावित भएको छ । जलवायुमैत्री पशुपालन गर्दा पशु स्वास्थ्य, प्रजनन, आहारा, व्यवस्थापनका सबै पाटाहरूलाई फाइदा हुने भएकोले सम्बन्धित सरोकारवालाहरूले जलवायुमैत्री पशुपालन पद्धतिको अध्ययन तथा अनुसन्धान र विकास गरी यस्ता प्रविधिहरूलाई प्रसारका माध्यमबाट कृषकसम्म पुऱ्याउनु पर्दछ । नेपालमा कृषकहरूले विगत लामो समयदेखि नै प्रतिकूल मौसम, वातावरण र जलवायु परिवर्तनसँग जुध्दै जलवायुमैत्री पशुपालनको अभ्यास गर्दै आएको भएता पनि आशातीत सफलताका लागि यस पद्धति र अभ्यासलाई अभै बढी तीव्रता दिदै जानुपर्ने वर्तमान समयको माग र आवश्यकता पनि हो ।

## सन्दर्भ सामग्री

उप्रेती, चेतराज, देवकोटा, नवराज, पौडेल, लोक नाथ र पाण्डे, किरण, २०७१ । नेपालमा भैसीपालन व्यवसाय । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, खुमलटार, ललितपुर ।

पशु सेवा प्रविधि । २०७८ । नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, हरिहरभवन, ललितपुर ।

Gurung, T.B., Pokhrel, P.K. and Wright, I. (2011). Climate change: Livestock and vulnerability & adaptation in Nepal. proceedings of consultative technical workshop, Kathmandu, Nepal.

NASA, 2011. Proceedings of the 6th National Animal Science Convention. Commercialization of livestock production for food security and prosperity. NASA, Kathmandu.

Parajulee, D.P. and Paudel, L.N., 2013. Changes in pastoral production systems in high-altitude village rangeland interfaces in Nepal. In: Ning, Wu; Rawat, GS, Joshi, S; Ismail, M; and Sharma, E

(eds.).High-altitude rangelands and their interfaces in the Hindu Kush Himalayas, Kathmandu, ICIMOD.

Paudel, L.N., R K Sapkota and S Kedia.2022.Major issues, challenges, constraints and possible solutions for the dairy sector development in Nepal.Proceedings of the 8th national convention of Nepal Animal Science Association (NASA), Kathmandu, Nepal.

Paudel, L.N.2006.Livestock revolution: is this a debatable issue in relation to environmental conservation? In: Deserts and desertification: don't desert drylands.The journal of agriculture and environment.Ministry of agriculture and cooperatives, Kathmandu, Nepal.



# पशुपन्धीको संख्या : जलवायु परिवर्तनमा पर्ने असर र जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा पशुपन्धीजन्य उत्पादनहरूको माग र आपूर्तिको व्यवस्थापन



डा. माधव प्रसाद अर्याल<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

जलवायु परिवर्तन र त्यसका असरहरू विश्वव्यापी समस्याको रूपमा देखा परेका छन । जलवायु परिवर्तनका कारण पृथ्वीको रूपान्तरित पर्यावरणले विद्यमान तथा भविष्यका पुस्ताको जीवनयापन समेत चुनौतीपूर्ण बन्दैछ । खास गरी मानवीय गतिविधिको कारण उत्सर्जित हरितगृह ग्यासको दुष्प्रभावले वैश्विक तापमानमा भइरहेको अप्रत्याशित वृद्धि हाल विश्वव्यापी चासोको विषय हो । हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको हालको अवस्थामा परिवर्तन नहुने हो भने २१औं शताब्दीमा पृथ्वीको तापमान औद्योगिक युगको सुरुवात हुनुभन्दा पहिलेको तुलनामा २.६ देखि २.८ डिग्री सेल्सियससम्म बढ्न सक्ने अनुमान गरिन्छ (FAO 2013) । यस किसिमको तापमान वृद्धिको मारमा सामान्यतया: समग्र विश्वने पर्ने भए पनि नेपाल जस्ता गरिब एवम् कम विकसित मुलुकहरूले खाद्य सुरक्षाको पाटोमा समेत संकटपूर्ण अवस्थाको समना गर्नुपर्ने हुन सक्दछ । यसर्थ वैश्विक तापमान वृद्धिलाई १.५ देखि २ डिग्री सेल्सियसको सीमा भित्र राख्न हालको उत्सर्जनलाई सन २०३० सम्म क्रमशः ४५ देखि ३० प्रतिशतले कटौती गर्ने (UNEP 2022) र सन २०५० सम्म शून्य उत्सर्जन (Net Zero Emission) हुने परिस्थिति निर्माणका लागि राष्ट्रिय निर्धारित योगदान (Nationally Determined Contribution–NDC) का आधारमा हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने अभियान विश्वभर जारी छ ।

वैश्विक हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा पशुपालन क्षेत्रले पनि महत्वपूर्ण हिस्सा ओगट्ने गर्दछ । सन २०२० को तथ्याङ्कलाई हेर्दा समग्र विश्वमा मानवीय गतिविधिबाट उत्सर्जित हरितगृह ग्यासको ३१ प्रतिशत हिस्सा अर्थात: ५२ गिगाटन कार्बन डाइअक्साइड बराबर (GtCO<sub>2</sub>eq) कृषि तथा खाद्य उत्पादन

1 विगत २५ वर्ष देखि पशु स्वास्थ्य तथा पशु पालन सम्बन्धी अध्यापन, अनुसन्धान र प्रसारमा कृयाशील रहँदै आउनु भएका लेखक, हाल राष्ट्रिय पशुपन्धी स्रोत व्यवस्थापन तथा प्रवर्धन कार्यालयको प्रमुख (सहसचिव) पदमा कार्यरत हुनुहुन्छ ।

प्रणालीले ओगटेको पाइन्च भने पशुपन्धीपालन क्षेत्रले उक्त उत्सर्जनको ७.१ गिगाटन कार्बनडाइअक्साइड बराबर (GtCO<sub>2</sub>eq) अर्थात् १४.५ प्रतिशत हिस्सा ओगटेको पाइन्च । पशुपन्धीपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने कूल हरितगृह ग्यास मध्ये ३९ प्रतिशत उग्राउने पशुहरूको पाचन कृया, ४५ प्रतिशत पशु आहारा उत्पादन कार्य, १० प्रतिशत मलमूत्र व्यवस्थापन र बाँकी अन्य प्रशोधन र ढुवानीजन्य कार्यसंग सम्बन्धित रहेको पाइन्च । त्यसै गरी पशुपन्धीपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासमा गाइगोरुले ६५ प्रतिशत, बंगुरले ९ प्रतिशत, राँगाभैसीले ८ प्रतिशत, कुखुराले ८ प्रतिशत, भेडाबाखाले ६ प्रतिशत र बाँकी अन्य पशुपन्धीले उत्सर्जन गर्ने गरेको पाइन्च (FAO 2022) ।

पशुपालन क्षेत्रबाट मूलतः कार्बनडाइअक्साइड (CO<sub>2</sub>), मिथेन (CH<sub>4</sub>) र नाइट्रस अक्साइड (N<sub>2</sub>O) जस्ता हरितगृह ग्यासहरू उत्सर्जन हुन्छन भने वैश्विक तापमान वृद्धिका सन्दर्भमा नाइट्रस अक्साइड (N<sub>2</sub>O) र मिथेन (CH<sub>4</sub>) ग्यासले कार्बनडाइअक्साइड (CO<sub>2</sub>) को दाँजोमा क्रमशः २९८ र ३४ गुणा बढी दुष्प्रभाव पार्दछन । पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासको कूल परिमाणमध्ये मिथेन ग्यासले ४४ प्रतिशत हिस्सा ओगट्छ भने नाइट्रस अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड ग्यासको हिस्सा क्रमशः २९ र २७ प्रतिशत रहेको पाइन्च (FAO 2015) । वास्तवमा बोटविरुवाले आफ्नो खाना बनाउने (Photosynthesis) क्रममा कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको उपयोग गर्ने हुँदा वार्षिक रूपमा यो ग्यासको उत्सर्जन र खपत बराबर जस्तो हुन आउने भएकाले तापमान वृद्धिमा खासै फरक नपार्ने आंकलन गरिन्छ । त्यसैले तापमान वृद्धिमा पशुपालन क्षेत्रको भूमिकाको सन्दर्भमा मिथेन र नाइट्रस अक्साइड ग्यास महत्वपूर्ण हुने भएकाले तिनको उत्सर्जन कसरी कम गर्न सकिन्छ भन्ने तर्फ ध्यान केन्द्रित गर्नु वान्छनीय हुन आउँछ ।

स्वभावैले उग्राउने पशुहरूको पाचन प्रकृत्यामा आन्तरिक किण्वन (Enteric Fermentation) हुने भएकाले उक्त प्रकृत्यामा मिथेन ग्यास बन्ने गर्दछ । उक्त ग्यास पशुले उग्राउँदा र गोबरको माध्यमबाट वातावरणमा मिसिन पुग्दछ भने नाइट्रस अक्साइड ग्यास पशुको मलमूत्रको माध्यमबाट उत्सर्जन हुने गर्दछ । मिथेन र नाइट्रस अक्साइड ग्यास उत्सर्जनमा पशुको किसिम र संख्या, आहाराको किसिम र गुणस्तर, पशुको उमेर र शारीरिक अवस्था, गोठखोर र मलमूत्र व्यवस्थापन, चरिचरन र उत्पादन प्रणाली आदि विविध पक्षहरूले फरक पार्दछन । त्यसैले दूध, मासु र अण्डाको प्रति इकाई उत्पादनमा कति हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुन्छ भन्ने कोणबाट हेर्दा देश र क्षेत्र विशेषको फरक-फरक तथ्याङ्क फेला पर्दछन । तथापी वैश्विक परिवेशको कुरा गर्दा पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने कूल मिथेन ग्यासको ८५ प्रतिशत हिस्सा गाईभैसीले र १२ प्रतिशत हिस्सा भेडाबाखाले ओगटेको पाइन्च भने भारत, ब्राजिल, चीन, अमेरिका, पाकिस्तान, अर्जेन्टिना, इथियोपिया र मेक्सिको गरी जम्मा ८ देशमा मात्र कूल मिथेन ग्यासको ऋण्डै आधा हिस्सा उत्सर्जन हुने गर्दछ (Tim Searchinger 2021) ।

सन् २०५० सम्म विश्वको जनसंख्या हालको करिब ७.२ खर्बबाट बढेर ९.६ खर्ब पुग्ने अनुमान गरिन्छ । त्यसै गरी बढ्दो मध्यमवर्गीय जनसंख्या र शहरीकरण, पारिवारिक आय र क्रयशक्तिमा हुने बढोत्तरी, खाद्य तथा पोषण सचेतना र खानपिन गर्ने आनिबानी आदिको परिवर्तनले पशुपन्धीजन्य खाद्यपदार्थहरूको मागमा समेत अत्यधिक वृद्धि हुन गई सन २०१० को दाँजोमा मासु र दूधको मागमा क्रमशः ७३ र ५८ प्रतिशतले वृद्धि हुने अनुमान गरिन्छ (FAO 2013) । एकातर्फ बढ्दो जनसंख्याको

माग अनुरूप पशुपन्धीजन्य उत्पादनको आपूर्ति र अर्कोतर्फ उत्पादन बढाउने कृयाकलापले उत्सर्जन गर्ने हरितगृह ग्यासकाबीच सामन्जस्यता कायम गर्ने चुनौतीका माझ हामी उभिएका छौं । यस लेखमा मूलतः पशुपन्धी संख्या र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको अन्तरसम्बन्धलाई केलाउँदै पशुपन्धीको यथोचित संख्या कायम गर्दै पशुपन्धीजन्य उत्पादनको बढदो माग सम्बोधन गर्न सकिने उपायहरूको बारेमा चर्चा गर्न खोजिएको छ । त्यसै गरी नेपालको सन्दर्भमा प्रचलित त्यस्ता केही प्रयासहरू तथा अन्य देशले अपनाइरहेका उत्पादकत्व वृद्धि र हरितगृह ग्यास न्यूनीकरणका उपायहरू समेत यस लेखमा समेट्न खोजिएको छ । लेख पढ्दै जाँदा बेला बखत प्रयोग गरिएका केही शब्दहरूको भावार्थ बुझ्न सजिलो होस् भन्ने हेतुले केही शब्दहरूलाई निम्नबमोजिम परिभाषित समेत गरिन्छ ।

## परिभाषा

**पशु इकाई (LSU/LU):** यो एक प्रकारले पशु संख्यालाई इकाईमा परिणत गर्नका लागि प्रयोग गरिने गुणाङ्क हो । विभिन्न प्रजाति, उमेर समूह, शारीरिक र उत्पादन अवस्थाका पशुहरूलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्व र आहाराको हिसाब गर्न सजिलो होस भन्नाका लागि यस्तो गुणाङ्कको प्रयोग गरिन्छ । विभिन्न प्रयोजनका लागि विभिन्न आधारहरू प्रयोग गरी यस्तो गुणाङ्क निर्धारण गर्ने प्रचलन छ, तथापि २५० किलो जीवित तौललाई एक पशु इकाई मानेर कृषि तथा खाद्य संगठनले निम्नबमोजिम ट्रपिकल लाइभस्टक युनिट (TLU) निर्धारण गरेको पाइन्छ (FAO 2018) ।

पशुको किसिम	पशु इकाई	पशुको किसिम	पशु इकाई
ऊँट	१	गाईभैसी	०.७
घोडा	०.८	भेडाबाखा	०.१
खच्चड	०.७	बंगुरा	०.२
गधा	०.५	कुखुरा	०.०१

स्रोत: FAO 2018

**उत्पादन:** पशुपन्धीजन्य उत्पादन भन्नाले दूध, फुल, मासु, ऊन, छाला आदिलाई जनाउँछ । निश्चित फार्म वा पशुपन्धीबाट प्राप्त हुने उत्पादनलाई समग्रतामा आवधिक रूपले उल्लेख गर्ने गरिन्छ । जस्तै: नेपालमा सन २०२१ मा गाईको दूध उत्पादन १० लाख मेट्रिक टन ।

**उत्पादकत्व:** प्रति पशुपन्धी वा प्रति पशु इकाईबाट प्राप्त हुने उत्पादनलाई उत्पादकत्व भन्ने गरिन्छ । उत्पादकत्वको आधारमा उत्पादनमा भएको लगानीको र प्राप्त गरिएको उत्पादन परिमाण बीचको अन्तरसम्बन्ध विश्लेषण गर्ने गरिन्छ । उत्पादकत्वलाई प्रति पशु वा प्रति वेत वा प्रति वर्ष वा प्रति दिन प्राप्त उत्पादन परिमाणको रूपमा उल्लेख गर्ने प्रचलन छ । जस्तै नेपालमा गाईको दूधको उत्पादकत्व १४० किलो प्रति गाई प्रति वर्ष ।

**पशु घनत्व:** प्रति हेक्टर वा प्रति वर्ग किलोमिटर क्षेत्रफलमा हुन आउने पशु संख्या वा पशु इकाईलाई पशु घनत्व भनिन्छ । जमिनको क्षेत्रफल वा उपयोग (योग्य कृषि भूमिको आधारमा पशु घनत्व निकाल्ने गरिन्छ । तथापि यस लेखको प्रयोजनको लागि देशको क्षेत्रफल र पशुपन्धी संख्यालाई आधार मानी आँकलन गरिएको पशु घनत्व र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको सन्दर्भलाई जोडन खोजिएको छ ।

**उत्पादनमा आत्मनिर्भरता:** आफूलाई आवश्यक परिमाण आफैले उत्पादन गरेको अवस्थालाई उत्पादनमा आत्मनिर्भरता भनिन्छ । खास गरी स्थानीय तह, प्रदेश वा देशलाई आवश्यक पर्ने परिमाणमा आफैले पशुपन्छीजन्य उत्पादन गरी बाहिरबाट आयात गर्नु नपर्ने अवस्था श्रृजना गर्ने सन्दर्भमा आत्मनिर्भरता हासिल गर्ने प्रसङ्ग जोडने गरिन्छ ।

**निर्यात प्रवर्धन:** आफूना उत्पादनहरू आफ्नो सीमा भन्दा बाहिर पुर्याई बेचबिखन हुने अवस्था सिर्जना गर्नुलाई निर्यात प्रवर्धन भनिन्छ । निर्यात बढाउने उद्देश्यले विभिन्न किसिमका आर्थिक अनुदान, भन्सार छुट, कर छुट, व्यापार मेलामा सहभागिता र कुटनीतिक प्रयास जस्ता प्रवर्धनात्मक कार्यहरू गर्ने गरिन्छ ।

**उत्सर्जन तीव्रता:** प्रति इकाई उत्पादन हासिल गर्ने दौरानमा उत्सर्जन भएको हरितगृह ग्यासको परिमाणलाई उत्सर्जन तीव्रता भनिन्छ । अर्थात कुनै पशु, फार्म, देश, क्षेत्र वा विश्वमा प्रति किलो दूध वा मासु वा अण्डा उत्पादन गर्दा कति किलो कार्बनडाईअक्साइड बराबर (CO<sub>2</sub> eq) हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुन्छ त्यो नै उत्सर्जन तीव्रता हो ।

### पशुपन्छी संख्या, घनत्व र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको अवस्था

नेपाल लगायत भारत, पाकिस्तान, बाङ्गलादेश, श्रीलङ्का र भुटान जस्ता छिमेकी मुलुकहरूको पशुपन्छी संख्यालाई दाँजेर हेर्दा अश्व प्रजातिका पशुहरूको संख्या सबैभन्दा बढी पाकिस्तानमा र त्यसपछि क्रमशः भारत र भूटानमा पाल्ने गरेको पाइन्छ । त्यसै गरी गाई, भैंसी, भेंडा र बाख्राको संख्यामा भारतले सबैलाई उछिन्छ भने बंगुरको संख्यामा नेपाल अन्य देश भन्दा अगाडि देखिन्छ । अर्कोतर्फ कुखुरापालन पाकिस्तानमा र हाँसपालन बाङ्गलादेशमा सबैभन्दा बढी हुने गरेको देखिन्छ (तालिका १) ।

तालिका-१: पशुपन्छीको तथ्याङ्क

विवरण	अश्व प्रजाति	राँगाभैसी	गाईगोरू	बाखा	भेंडा	बंगुर	कुखुरा	हाँस
	संख्या							१००० गोटा
बाङ्गलादेश	०	१५०००००	२४५४५०००	५९९५३४३२	२१२६७६६	०	३०४१०६	६१७४६
भूटान	३५३००	५०५३५	२९५४४४	५९५७७	१०६९४	२२९५४	१३८४	
भारत	७३३१९८	१११७८६१८८	१९३१६५७४०	१४८७४७४२९	७४२८५१६८	८८२८१२७	८०७६५१	३३५००
नेपाल	०	५१५९९३१	७४६६८४१	१३४४२६१४	७९३७२५	१५८८८३८	७३४१८	४३२
पाकिस्तान	७३९६०००	४२४९६०००	५१४९५०००	८०३२६०००	३१५९५०००	०	१५७८०००	३८६८
श्रीलंका	१२२८	३३३२१०	११३१०८०	३६१७४०	१२०१०	९९०१०	२४३११	२०
जम्मा	८०८५७२६	१६१२४५८६४	२७८०९९१०५	३०२८९०७९२	१०८८२३३६३	१०५३८९२९	२७८८८७०	९९५६६

स्रोत : FAOSTAT 2021 .

माथि उल्लेखित पशुपन्छी तथ्याङ्कलाई पशु घनत्वको आधारमा विश्लेषण गर्दा स्थिति फरक देखिन्छ । भौगोलिक क्षेत्रफलको आधारमा भारत, पाकिस्तान, बाङ्गलादेश, नेपाल, श्रीलङ्का र भूटान

क्रमशः घट्दोक्रममा रहेका छन । तर, पशु घनत्वको आधारमा विश्लेषण गर्दा अश्व प्रजाति, बंगुर र पन्छी प्रजातिको घनत्वमा क्रमशः पाकिस्तान, नेपाल र बाङ्गलादेश अग्रणी देखिन्छन भने उग्राउने पशु प्रजातिको घनत्वमा स्थिति फरक देखिन्छ (तालिका २) । संख्यात्मक हिसाबले उग्राउने पशुहरू भारतमा बढी भए पनि पशु घनत्वका दृष्टिकोणले क्रमशः बाङ्गलादेश, पाकिस्तान, नेपाल र भारतको अग्रता देखिन्छ । अर्थात क्षेत्रफल र पशु संख्या धेरै भएको भारतमा उग्राउने पशुहरूको घनत्व भने कम छ । त्यसै गरी उग्राउने पशुहरू र अश्व प्रजातिको घनत्व एसिया, दक्षिणपूर्व एसिया र विश्वको तुलनामा बाङ्गलादेश, पकिस्तान, नेपाल र भारतमा बढी देखिन्छ बंगुर र पन्छी प्रजातिको घनत्व भने यी देशहरूमा एसिया, दक्षिणपूर्व एसिया र विश्वको दाँजोमा निक्कै कम रहेको छ (FAOSTAT 2021) ।

तालिका-२: पशुपन्छीको घनत्व

विवरण	क्षेत्रफल बर्ग कि.मि.	अश्व प्रजाति संख्या	घनत्व संख्या/ ब.कि.मि.	उग्राउने प्रजाति संख्या	घनत्व संख्या/ ब.कि.मि.	बंगुर संख्या	घनत्व संख्या/ ब.कि.मि.	पन्छी प्रजाति १००० गोटा	घनत्व हजार/ ब.कि.मि.
बाङ्गलादेश	१४८४६०	०	०.०	८८१२५१९८	५९३.६	०	०.०	३६५८५२	२४६.४
भूटान	३८३९४	३५३००	०.९	४९६२५०	१०.८	२२९५४	५९.८	१३८४	३.६
भारत	३२८७२६३	७३३१९८	०.२	५२७९८४५२५	१६०.६	८८२८१२७	२६८.६	८४११५१	२५.६
नेपाल	१४७१८१	०	०.०	२६८६३१११	१८२.५	१५८८८३८	१०७९.५	७३८५०	५०.२
पाकिस्तान	७९६०९५	७३९६०००	९.२	२०५८३२०००	२५८.६	०	०.०	१५८१८६८	१९८.७
श्रीलङ्का	६५६१०	१२२८	०.०	१८३८०४०	२८.०	९९०१०	१५०.९	२४३३१	३७.१
जम्मा	४४८३००३	८०८५७२६	१.८	८५१०५९१२४	१८९.८	१०५३८९२९	२३५.१	२८८८४३६	६४.४
दक्षिणपूर्व एसिया	४४०००००	९२४४७४	०.२	१०७२५८२०४	२३.८	६४६५९४१२	१४३६.९	५१५८५८०	११४.६
एसिया	४४५७९०००	३३२९७३०९	०.७	१८१०७९१२३८	४०.६	५५४५६५९६०	१२४४.०	१६७३७९६३	३७.५
समग्र विश्व	५१००७२०००	१६०३३२०९५	०.३	४१२९३६९७०५	८.१	९७५४०९६७५	१९१.२	२६९५५४१९	५.३

पशुपालन क्षेत्रसंग सम्बन्धित आन्तरिक किण्वन, मल व्यवस्थापन, चरिचरनका दौरान विस्थापित मल र कृषि कार्यमा प्रयुक्त मलबाट प्रमुख रूपले हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जन हुने गर्दछ । यस्ता विविध गतिविधिबाट उत्सर्जित हरितगृह ग्यासको कूल परिमाणलाई तुलनात्मक विश्लेषण गर्दा भारत, पाकिस्तान, बाँङ्गलादेश र नेपालले क्रमशः घट्दो परिमाणमा उत्सर्जन गरेको पाइन्छ । यसले पशुपन्छीको संख्या र घनत्व तथा हरितगृह ग्यास उत्सर्जनबीच प्रत्यक्ष सम्बन्ध रहेको तर्फ इङ्गित गर्दछ । माथि उल्लेखित गतिविधिका कारण विश्वको कूल उत्सर्जित हरितगृह ग्यासको तुलनामा नेपालले उत्सर्जन गर्ने परिमाण केवल ०.५ प्रतिशत मात्र हुन आउँछ तर, उक्त परिमाणको भण्डै ७७ प्रतिशत हिस्सा उग्राउने पशुको आन्तरिक किण्वनका दौरान उत्सर्जन हुने मिथेन ग्यासले ओगट्छ (तालिका ३) । बाँकी १३ प्रतिशत उत्सर्जन चरिचरनका दौरान पशुले छाड्ने गोबर, ७ प्रतिशत मलमूत्र व्यवस्थापन र ३ प्रतिशत खेतबारीमा प्रयोग हुने गोबर मलका माध्यमबाट उत्सर्जन हुने मिथेन

र नाइट्रस अक्साइड जस्ता ग्यासले लिएको छ (FAOSTAT 2021) । यी तथ्यहरूका आधारमा सन २०३० सम्म उत्सर्जनलाई न्यूनीकरण गर्दै सन २०४५ सम्ममा सून्य उत्सर्जनको अवस्थामा पुग्ने भनी नेपाल सरकारले अन्तराष्ट्रिय समुदाय माभ गरेको प्रतिवद्धता (GoN 2020) पूरा गर्न तदनुसृत्यको रणनीति र कार्यक्रम सन्चालन गर्नुपर्ने देखिन्छ ।

**तालिका-३: पशुपन्छीपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जित हरितगृह ग्यासको अवस्था**

विवरण	हरितगृह ग्यास उत्सर्जन (CO <sub>2</sub> eq) (AR5)					विश्वको दौँजोमा प्रतिशत
	आन्तरिक किण्वन	मल व्यवस्थापन	चरन क्षेत्रमा छाडिएको मल	खेतीमा प्रयोग भएको मल	जम्मा उत्सर्जन	
	किलो टन					
बाङ्गलादेश	३३०२४.३	२९३६.८	८७१७.२	१५९०.५	४६२६.७	१.११
भूटान	३४७.३	३१.८	५६.४	१२.३	४४७.८	०.०१
भारत	३९२१२७.८	३६९८४.५	५८७५१.७	१३५३०.३	५०९३९४.४	११.९७
नेपाल	१६६९६.९	१४९३.७	२८४०.०	६४०.७	२१६७१.३	०.५२
पाकिस्तान	१३२१८८.३	१३००३.०	२४५७२.३	५९४५.०	१७५७०८.६	४.२०
श्रीलङ्का	१६७७.१	१९८.०	२६२.६	८२.७	२२२०.४	०.०५
जम्मा	५७६०६१.७	५४६४७.८	९५२००.२	२१८०१.५	७४७७११.२	१७.८६
दक्षिणपूर्व एसिया	१०७७५६.५	३७७३०.२	२८५८२.०	१४४३०.७	१८८४९९.३	४.५०
एसिया	१०३५२३६.६	१७२७५.६	२३६४६१.५	७४६३५.८	१५१९०४९.५	३६.२८
समग्र विश्व	२८४९७५५.७	३९९८१५.४	७७२५४१.३	१६५०९३.५	४१८७६५.९	१००.००

पशुपन्छीको विविध खाले सामाजिक, आर्थिक र सांस्कृतिक महत्व भएता पनि यी मूलतः दूध, फुल र मासु जस्ता पशुपन्छीजन्य उत्पादन र आपूर्तिसंग सम्बन्धित छन । सामान्यतया: पशुपन्छीजन्य उत्पादन र उत्पादकत्व उत्पादनशील पशुपन्छी संख्याको आधारमा आँकलन गर्ने गरिन्छ तर यो लेख मूलतः हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको सेरोफेरोमा तयार पारिएकाले देश वा क्षेत्र विशेषको उत्पादन परिमाण र पशुपन्छी संख्यालाई आधार मानेर विश्लेषण गर्न खोजिएको छ । यसरी हेर्दा गाईको दूधको उत्पादन र उत्पादकत्वमा भारत अग्रणी देखिन्छ भने भैंसीको दूधको उत्पादनमा भारत अगाडि भए पनि उत्पादकत्व भने पाकिस्तानमा बढी छ । अर्कोतर्फ नेपालको तुलनामा भण्डै ६० प्रतिशतले कम गाईको दूध उत्पादन हुने श्रीलङ्काको उत्पादकत्व नेपालको भन्दा १६५ प्रतिशतले बढी छ भने नेपालको भन्दा २० प्रतिशतले कम गाईको दूध उत्पादन हुने बाङ्गलादेशको उत्पादकत्व नेपालको भन्दा ७६ प्रतिशतले कम छ । समग्रमा नेपालका गाई र भैंसीको दूधको उत्पादकत्व दक्षिण पूर्व एसियाको तुलनामा राम्रै देखिए पनि छिमेकी मुलुकहरूको समग्र उत्पादकत्वको तुलनामा ज्यादै न्यून रहेको पाइन्छ । अर्थात हामीले धेरै संख्यामा थोरै दूध दिने गाई र भैंसी पालेका छौं त्यसैले हामीले प्राप्त गरिरहेको दूधको उत्पादकत्व सन्तोषजनक छैन (तालिका ४) ।

### तालिका-४: दूधको उत्पादन र उत्पादकत्वको अवस्था

विवरण	गाई			भैसी		
	दूध उत्पादन	गाईगोरू	उत्पादकत्व	दूध उत्पादन	राँगाभैसी	उत्पादकत्व
	टन	संख्या	टन/पशु/वर्ष	टन	संख्या	टन/पशु/वर्ष
बाङ्गलादेश	८४६९६२.९५	२४५४५०००	०.०३	३५७३.७	१५०००००	०.०२
भूटान	५४६५४	२९५४४४	०.१८		५०५३५	०.००
भारत	१०८३०००००	१९३९६५७४०	०.५६	९४३८३६९१.७	१११७८६९८८	०.८४
नेपाल	१०६०४८७	७४६६८४१	०.१४	१४१९४१२	५१५९९३१	०.२८
पाकिस्तान	२२१८९१५०	५१४९५०००	०.४३	३६४४४८५०	४२४१६०००	०.८६
श्रीलङ्का	४२५३६९.६३	११३१०८०	०.३८	८७९३५.८५	३३३२१०	०.२६
जम्मा	१३२८७६६२४	२७८०९९१०५	०.४८	१३२३७६०३	१६१२४५८६४	०.८२
दक्षिणपूर्व एसिया	५२८८७३८.८४	४७८३०८६२	०.११	२९९८९५.०८	१११४१९८०	०.०३
एसिया	२४८५७८४९१	४६७५०४८२६	०.५३	१३५९०१०९६	२००१८२६८८	०.६८
समग्र विश्व	७४६०५६५८९	१५२९२९५९८३	०.४९	१३७७९१६४३	२०३९३९१५८	०.६८

नेपाल लगाएतका छिमेकी मुलुकहरुमा राँगाभैसी, बाख्रा र भैंडाको मासुको उत्पादकत्व पनि न्यून रहेको छ भने बंगुरको मासुको उत्पादकत्व त विश्व परिवेशको दाँजोमा ज्यादै नै न्यून छ । तर, कुखुराको मासु र पन्छी प्रजातिबाट प्राप्त हुने अण्डाको उत्पादकत्वमा भने विवधता भेटिन्छ (तालिका ५) ।

### तालिका-५: कुखुराको मासु तथा पन्छी प्रजातिको अण्डा उत्पादन र उत्पादकत्वको अवस्था

विवरण	मासु			अण्डा		
	कुखुराको मासु	कुखुराको संख्या	उत्पादकत्व	पन्छी प्रजाति	संख्या	उत्पादकत्व
	टन	१००० गोटा	टन/१००० गोटा	टन	१००० गोटा	टन/१००० गोटा
बाङ्गलादेश	२१६९९८.४	३०४१०६	१.४१	५५८९९२.०	३६५८५२	१.५३
भूटान	१८६५.५	१३८४	०.७४	५४६५.४	१३८४	३.९५
भारत	३६७०१५५.८	८०७६५१	०.२२	६७१००००.०	८४११५१	७.९८
नेपाल	२२६९५९.०	७३४१८	०.३२	७३७८१.०	७३८५०	१.००
पाकिस्तान	१८०९०००.०	१५७८०००	०.८७	१०००२५४.०	१५८१८६८	०.६३
श्रीलङ्का	२३०६१५.९	२४३११	०.११	१०९४०७.९	२४३३१	४.५०
जम्मा	६१५४७९.४.५	२७८८८७०	०.४५	८४५७९००.२	२८८८४३६	२.९३
दक्षिणपूर्व एसिया	१०८३९६५९.१	४९५९६२६	०.४६	७९५०२७९.४	५१५८५८०	१.५४
एसिया	४३१२६८३३.०	१५७४७५७२	०.३७	५३६५५१३६.७	१६७३७९६३	३.२१
समग्र विश्व	१२१५८८३५.५	२५८५६०८७	०.२१	८६३८७७८६.९	२६९५५४१९	३.२०

## पशुपन्धीजन्य उत्पादन र उत्सर्जन तीव्रताको आकलन

जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा पशुपन्धीजन्य उत्पादनहरू दूध, मासु र अण्डा प्राप्त गर्न के कति हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गरियो भन्ने कुराले पनि त्यत्तिकै महत्व राख्दछ । उत्सर्जन तीव्रताको कोणबाट हेर्दा नेपालमा प्रत्येक एक किलो गाईको दूध, खसीबोकाको मासु, राँगाभैसीको मासु, भेडाको मासु र कुखुराको अण्डा उत्पादन गर्दा उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासको तीव्रता यस भेगका ६ वटा देशको औषत उत्सर्जनको तुलनामा केही कम भए पनि बंगुर र कुखुराको मासु उत्पादनको उत्सर्जन तीव्रता भने अधिक रहेको छ । तर एसिया र विश्व परिवेशसंग तुलना गर्ने हो भने हाम्रा प्रायः सबैजसो पशुपन्धीजन्य उत्पादनको उत्सर्जन तीव्रता अधिक रहेको छ (FAOSTAT 2021) । अर्थात् हामीले दूध, मासु र अण्डा उत्पादन गर्दा विश्व र एसियामा सोही परिमाणको दूध, मासु र अण्डा उत्पादन गर्दा जति हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुन्छ त्यो भन्दा बढी परिमाणमा उत्सर्जन गर्ने गरेका छौं । अझ बङ्गलादेशको उत्सर्जन तीव्रता हेर्ने हो भने त खसीबोकाको मासु उत्पादनलाई छाडेर अन्य सबै किसिमका पशुपन्धीजन्य उत्पादनमा ज्यादैने अधिक उत्सर्जन तीव्रता रहेको देखिन्छ (तालिका ६) । उत्सर्जन तीव्रताको सिधा सम्बन्ध हामीले पालेका पशुपन्धीहरूको संख्या, उत्पादन र उत्पादकत्वसंग रहेको हुन्छ । अर्थात् कुनै परिमाणको उत्पादन प्राप्त गर्न धेरै संख्यामा पशुपन्धी पालियो भने उत्सर्जन तीव्रता बढ्छ तर, सोही परिमाणको उत्पादन यदि थोरै पशुपन्धीबाट हासिल गर्न सक्ने हो भने उत्सर्जन तीव्रता पनि घटाउन सकिन्छ । अर्को शब्दमा पशुपन्धीको उत्पादकत्व बढाउन सक्ने हो भने उत्सर्जन तीव्रता घटाउन सकिन्छ ।

तालिका-६: उत्सर्जन तीव्रताको अवस्था

विवरण	उत्सर्जन तीव्रता							
	गाईको दूध	भैसीको दूध	बाखाको मासु	राँगाको मासु	भेडाको मासु	बंगुरको मासु	कुखुराको मासु	अण्डा
	Kg CO <sub>2</sub> eq/kg product							
बाङ्गलादेश	१०.०६	४.८४	३०.८८	३९४.५०	६८.८१		१.२४	२.१७
भूटान	१.४९	१.८३	५८.२८	३६.८३	३९.४१	२.४४	०.०९	०.९६
भारत	१.२१	०.९४	४९.८७	७७.८८	४६.४६	५.५२	०.५०	०.२७
नेपाल	२.६२	२.२२	३३.३६	३५.८७	३८.४९	७.६७	३.७३	०.८१
पाकिस्तान	१.३४	०.७९	३३.३४	४३.९४	२७.३५		३.०४	०.५८
श्रीलङ्का	१.७१	२.५०	६६.७९	१०६.८२	२०.९६	१३.९५	०.२८	०.३७
जम्मा	३.०७	२.१९	४५.४२	११५.९७	४०.२५	४.९३	१.४८	०.८६
दक्षिणपूर्व एसिया	२.७८	३.५०	२७.१४	९२.३४	३५.६६	२.३४	१.४७	०.५०
एसिया	१.१५	०.९९	२४.३२	६५.६१	१७.३१	१.४५	०.८६	०.५१
समग्र विश्व	०.९७	०.९९	३४.७४	६२.३९	२४.३९	१.८२	०.५६	०.५६



पशुपन्धीपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासको परिमाण पालिएका पशुपन्धीको किसिम, आहारा व्यवस्थापन, गोठखोर र मलमूत्र व्यवस्थापन आदि विविध पक्षहरूसंग पनि अन्तरसम्बन्धित हुने भएकाले उत्सर्जन तीव्रता कम गर्नका लागि समष्टिगत प्रयास हुनु उत्तिकै महत्वपूर्ण हुन आउँछ । हाम्रा आवश्यकता पूर्तिका लागि पशुपन्धीजन्य उत्पादन प्राप्त गर्दैगर्दा हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन गर्दै नगर्न नसकिए पनि सकभर कम गर्ने तर्फ सचेतना अपनाउदा वैश्विक तापमान वृद्धिको दुष्प्रभाव कम गर्न सघाउ पुग्दछ ।

### **पशुपन्धीजन्य उत्पादन र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको सामनजस्यता**

पशुपन्धीपालन नगरी पशुपन्धीजन्य उत्पादन हासिल गर्न सकिदैन भने पशुपन्धीपालन गर्दा स्वभाविक रूपले हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ र हरितगृह ग्यासले जलवायु परिवर्तन एवं तापमान वृद्धि जस्ता विश्वव्यापी दुष्प्रभावहरू निम्त्याउने गर्दछ । विश्व परिवेशमा हामीले गर्ने उत्सर्जन तुलनात्मक हिसाबले कम देखिए पनि हिम शृंखला, हिमनदी, हिमताल र जैविक विविधताको बाहुल्यतायुक्त नेपाल जस्तो मुलुक जलवायु परिवर्तनका दुष्प्रभावहरूको उच्च जोखिममा पर्दछ । त्यसैले हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन जसले, जहाँ र जति परिमाणमा गरे पनि त्यसको दुष्प्रभाव समग्र वायुमण्डलमा पर्ने भएकाले कोही पनि अछुतो रहन सक्दैन । यसर्थ कसले, कहाँ र कति उत्सर्जन गर्यो भन्नु भन्दा पनि सबैले आआफ्नो तहबाट उत्सर्जन कम गर्ने प्रयास गर्नु वान्छनीय हुन आउँछ ।

नेपालको कुरा गर्दा दूध, मासु र अण्डामा आत्मनिर्भरता हासिल गर्दै निर्यात प्रवर्धन गर्ने राष्ट्रिय लक्ष प्राप्तिकालागि संघ, प्रदेश र स्थानीय सरकारहरू पशुपन्धीपालन व्यवसाय प्रवर्धन गर्ने दिशामा अग्रसर छन । त्यसैको फलस्वरूप मासु र अण्डामा आत्मनिर्भरता हासिल भैसकेको र दूधमा आत्मनिर्भरता हासिल गर्ने अवस्थाको सन्निकट पुगेको अवस्था छ । यसरी पशुपन्धीजन्य उत्पादनमा आत्मनिर्भरता हासिल गर्दै निर्यात प्रवर्धन तर्फ लम्किए गर्दा पशुपन्धीजन्य उत्पादनसंग जोडिएको हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको पाटोलाई बिर्सन मिल्दैन । एकातर्फ हाम्रा आवश्यकताहरूको परिपूर्ति, गरिबी न्यूनीकरण, रोजगारी श्रृजना, महिला सशक्तिकरण, मूल प्रवाहीकरण, ग्रामीण विकास, खाद्य तथा पोषण सुरक्षा र आर्थिक सम्वृद्धि भरपर्दो माध्यमको रूपमा पशुपालन क्षेत्रको प्रवर्धन र विकास हाम्रालागि अपरिहार्य छ भने अर्कोतर्फ यस क्षेत्रको विकास र विस्तारले निम्त्याउने हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन नियन्त्रण र न्यूनीकरण गर्नु पनि उत्तिकै आवश्यक छ । यसर्थ पशुपन्धीजन्य उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धिसंगै हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन परिमाण र उत्सर्जन तीव्रता कम गर्ने कार्यकाबीच सामजस्यता कायम गर्नु आजको प्रमुख चुनौती हो ।

### **पशुपन्धीको यथोचित संख्या, उत्पादन र उत्पादकत्व**

नेपालमा पालिएका पशुपन्धीको संख्या र तिनीहरूबाट प्राप्त हुने उत्पादन र उत्पादकत्वलाई मनन गर्दा हामीसँग पशुपन्धीको संख्या धेरै तर उत्पादन कम छ । हाम्रा पशुपन्धीहरूको उत्पादकत्व भारत र पाकिस्तानको तुलनामा ४ देखि ५ गुणाले न्यून रहेको देखिन्छ । पशुपन्धीको संख्या बढाउने हो भने स्वभाविक रूपले उत्पादन बढाउन सकिन्छ तर, संख्या नबढाइकन उत्पादन बढाउनका लागि

भने पशुपन्धीको उत्पादकत्व बढाउनु पर्ने हुन्छ । उदाहरणका लागि प्रतिदिन ५ लिटर दूध दिन सक्ने क्षमताका गाई पाल्दा १०० लिटर दूध उत्पादन गर्नका लागि २० वटा गाई पाल्नुपर्ने हुन्छ तर प्रति दिन १० लिटर दूध दिने १० वटा गाई वा प्रति दिन २० लिटर दूध दिने ५ वटा गाई पाले पनि त्यत्तिनै दूध प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसको अर्थ हामीले जति वटा गाई पालेर हालको दूध उत्पादन गरिरहेका छौं, गाईको संख्या घटाउँदा पनि त्यत्तिनै परिमाणमा दूध उत्पादन गर्नको लागि तिनको उत्पादकत्व बढाउनु पर्दछ । यसरी उत्पादकत्व बढाउने उपायहरूबाट पशुपन्धीको संख्या नबढाई वा कम गरेर पनि बढी परिमाणमा उत्पादन हासिल गर्न सकिन्छ । साथै बिर्सन नहुने अर्को पक्ष के हो भने पशुपन्धीको संख्या घटाउँदा हरितगृह ग्यासको परिमाण घट्दछ भने उत्पादकत्व बढाउँदा उत्सर्जन तीव्रता पनि घट्दछ । अर्थात् उत्पादकत्व बढाउने हो भने हामीलाई चाहिएका पशुपन्धीजन्य उत्पादनहरू कम हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गरेर भनौं वा उत्सर्जन तीव्रता कम गरेर पनि प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

पशुपन्धीको उत्पादन र उत्पादकत्व सुधारका लागि विभिन्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ जस्तै- जातीय प्रतिस्थापन, जातीय सुधार वा नश्ल सुधार, वर्णशंकर उत्पादन र छनौट आदि । जातीय प्रतिस्थापनको विधि अपनाई हाम्रा कम उत्पादनशील स्थानीय जातका पशुपन्धीहरूको सट्टा विदेशबाट आयातीत उच्च उत्पादन क्षमतायुक्त पशुपन्धीपालन गर्ने अथवा स्थानीय नश्लका पशुपन्धीलाई उन्नत नश्लका पशुपन्धीसंग प्रजनन गराई जातीय सुधार गर्ने वा वर्णशंकर उत्पादन गर्ने विधिबाट उत्पादकत्व सुधारको प्रयास नेपालमा धेरै पहिलेदेखि हुँदै आएको छ । गाईभैसीमा कृत्रिम गर्भाधानका माध्यमबाट नश्ल सुधार गर्ने कार्य देशका अधिकांश भागमा लोकप्रिय छ भने बंगुर, बाख्रा र भेंडामा समेत कृत्रिम गर्भाधानको माध्यमबाट नश्ल सुधारको थालनी भएको छ । त्यसै गरी स्थानीय खरी जातका बाख्रामा हाडनाता प्रजनन हुन नदिई छनौट विधिबाट उत्पादकत्व सुधारका लागि भएको प्रयासले पनि सकारात्मक प्रभाव परेको छ । पछिल्लो समयमा बढी मासु लाग्ने जातको बोयर बाख्रा, उन्नत जातका बँगुर, ब्रोइलर कुखुरा र लेयर कुखुरापालनका माध्यमबाट मासु र अण्डाको उत्पादकत्व वृद्धि गर्ने प्रयासले सफलता पाएको छ । यी सबै प्रयासहरू मूलतः थोरै पशुपन्धी पालेर बढी उत्पादन हासिल गर्ने अभिप्रायसंग सम्बन्धित छन ।

उत्पादकत्व सुधारले कसरी पशुपन्धी संख्या घटाउन मद्दत पुग्दछ भन्ने एउटा उदाहरण हेरौं । मानौं हाम्रा स्थानीय नश्लका गाईभैसीले एक बेतमा सरदर ८०० लिटर दूध दिन्छन तर नश्ल सुधारबाट उत्पादन भएको ५० प्रतिशतको वर्णशंकर गाईभैसीले प्रति बेत १६०० लिटर भन्दा बढी दूध दिन्छ । अझ उन्नत नश्लका गाईभैसीको कुरा गर्ने हो भने यो परिमाण ३२०० लिटर भन्दा माथि पुग्दछ । त्यसैले कृत्रिम गर्भाधानबाट वा जातीय सुधारका माध्यमबाट गाईभैसीको संख्या आधा वा एक चौथाइमा पुर्याउँदा पनि उत्तिकै परिमाणमा दूध उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

यसरी पशुपन्धीको संख्या नबढाई उत्पादन र उत्पादकत्व बढाएर पशुपन्धीजन्य पदार्थको आपूर्ति कायम राख्दै हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन परिमाण र तीव्रता घटाउनु नै सम्भवतः हाम्रो परिवेशमा कार्यान्वयन योग्य र सबैभन्दा उपयुक्त विकल्प हो । यसर्थ आगामी दिनमा बढ्दो जनसंख्यासंगै

वृद्धि हुने पशुपन्धीजन्य उत्पादनहरूको माग र आपूर्तिबीचको सन्तुलन बिग्रन नदिई हरितगृह ग्यास उत्सर्जन तीव्रता न्यूनीकरणकालागि अनुत्पादक वा न्यून उत्पादन क्षमताका पशुपन्धीको संख्या घटाई उत्पादनशील पशुपन्धीपालन तर्फ कृषक समुदायलाई उत्प्रेरित गर्नु पर्दछ ।

## हरितगृह ग्यास उत्सर्जन न्यूनीकरणका अन्य उपायहरू

पशुपन्धीपालन क्षेत्रले उल्लेख्य मात्रामा हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गर्ने मात्र नभई उत्सर्जन न्यूनीकरणका लागि समेत प्रर्याप्त अवसरहरू प्रदान गर्दछ । उग्राउने पशुले खाएको आहारा पचाउने क्रममा मिथेन ग्यास बन्नु एक स्वभाविक प्रकृया हो भने मिथेन र नाइट्रस अक्साइड ग्यास मलमूत्रबाट पनि उत्सर्जन हुने गर्दछ । त्यसैले यी ग्यासहरूको उत्सर्जन न्यूनीकरण गर्ने उपाय भनेको मिथेन ग्यास बन्न कम गराउने वा बनिसकेको ग्यासलाई वायुमण्डलमा मिसिनबाट रोक्ने उपायहरू अपनाउने गरिन्छ । पशुपन्धीको संख्या यथावत राखेर पनि हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्नका लागि विभिन्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ । उदाहरणका लागि उग्राउने पशुको पेटमा कम मिथेन ग्यास बनोस भन्नका खातिर रेशायुक्त आहारा कम खुवाउने, घाँस पराल खुवाउँदा ससानो टुक्रा बनाई पचाउन सजिलो हुने किसिमले खुवाउने, बढी पचनशील र शरीरले बढी भन्दा बढी सोसेर लिनसक्ने किसिमको आहारा खुवाउने, कमसल रेशायुक्त आहारालाई युरिया उपचार लगाएतका विभिन्न विधिबाट बढी पचनशील बनाएर खुवाउने जस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

त्यसै गरी पशुलाई आवश्यकता भन्दा बढी आहारा नखुवाउने, घाँससंगै तयारी दाना पनि दिने, आहारासंगै चिल्लो पनि खुवाउने जस्ता उपायले पनि मिथेन ग्यास बन्न कम गराउने तथ्य भेटिन्छ । त्यसै गरी उग्राउने पशुको पेटमा आहारा पचाउने सूक्ष्मजीवलाई परिवर्तन गरी कम मिथेन बनाउने किसिममा रूपान्तरण गर्ने, नाइट्रोक्विजप्रोपानोल वा ब्रोमोफर्म वा सिविड (Seaweeds) वा भ्याक्सिनको प्रयोग गरी मिथेन बनाउने सूक्ष्मजीवलाई निस्कृय पार्ने जस्ता प्रयासहरू पनि गर्ने गरिएको पाइन्छ (Tim Searchinger 2021) । डालेघाँसमा पाइने ट्यानिनको प्रयोग गरेर मिथेन उत्सर्जन कम गर्ने प्रयासमा पनि वैज्ञानिकहरू सफल भएका छन भने अर्कोतर्फ वैज्ञानिकहरूले मिथेन उत्सर्जन कम गर्ने किसिका पशुको जातीय विकास गर्ने प्रयास पनि गरिरहेका छन र खास गरी मिथेन उत्पादन नगर्ने गाईको जातीय विकास गर्ने अवधारणामा पशु प्रजनन विज्ञहरू लागिरेहेको पाइन्छ ।

मलमूत्रबाट उत्सर्जन हुने मिथेन र नाइट्रसअक्साइड ग्यासलाई वायुमण्डलमा मिसिनबाट रोक्नका लागि पनि विभिन्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ । उदाहरणका लागि नेपालमा पनि प्रचलनमा रहेको बायोग्यास प्लाण्ट जडान गरी त्यसबाट निस्कने मिथेन ग्यासलाई इन्धनको रूपमा प्रयोग गर्ने, गोठखोर सुधार, भकारी सुधार, मलमूत्र र बायोग्यास प्लाण्टबाट निस्कने स्लरीमा पात, पतिङ्गर मिसाई कम्पोस्ट मल बनाउने, गोबर र मूत्रलाई मिसिन नदिई अलग्गै संकलन गर्ने, गोठसंगै मूत्र संकलन ट्याङ्की बनाउने, खेतबारीमा लगेको गोबरमल थुपारेर नछाडी तुरुन्तै खनजोत गरी माटोमा मिसाउने जस्ता उपायहरू अपनाउने गरिएको छ । खास गरी गर्मी ठाँउहरूमा बायोग्यास प्लाण्टको प्रयोगले धेरै हदसम्म मलमूत्रबाट उत्सर्जन हुने मिथेन ग्यासलाई वायुमण्डलमा मिसिनबाट रोक्न मद्दत पुगेको देखिन्छ ।

हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन कम गर्ने सन्दर्भमा अव्यवहारिक भए पनि बेलाबखत चर्चा हुने गरेको अर्को पक्ष भनेको पशुपन्छी पालेर मासु प्राप्त गर्नुको सट्टा प्रयोगशालामा कृत्रिम तरिकाले मासु उत्पादन गर्नु पर्दछ भन्ने हो र यसमा केही सफलता मिलेको भन्ने पनि सुनिन्छ । त्यसै गरी शाकाहारी अभियान वा पशुपन्छीजन्य उत्पादन उपभोग नगर्ने कुराको वकालत पनि हुने गरेको छ । तर, यस्ता उपायले पशुपन्छीजन्य पदार्थ माथिको हाम्रो निर्भरता तत्कालै कम गर्ला वा पशुपन्छी पाल्नु नपर्ने अवस्था सिर्जना होला भन्न सकिन्न । हामीले मानवजनित हरितगृह ग्यासको सन्दर्भमा पशुपन्छीपालन क्षेत्रलाई दोष दिएर पनि जङ्गली पशुपन्छी र अन्य क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासलाई वेवास्ता गर्नु न्यायसंगत हुँदैन । त्यसैले बहस निमित्त्यान्न पार्नेमा भन्दा न्यूनीकरण र अनुकूलनकै केन्द्रीत हुनु बढी सान्दर्भिक र व्यावहारिक होला ।

### उपसंहार

पशुपन्छीपालन, हरितगृह ग्यास उत्सर्जन र जलवायु परिवर्तन एक अर्कासंग अन्तरसम्बन्धित र आजको विश्व परिवेशमा सर्वाधिक चासोका विषयहरू हुन । हाम्रा आवश्यकता परिपूर्तिका लागि पशुपन्छीजन्य उत्पादनमाथिको निर्भरता न त कम हुने देखिन्छ न तत्काल यसको कुनै व्यवहारिक विकल्पनै भेटिन्छ । तथापि वैश्विक तापमान वृद्धि र यसले निम्त्याउन सक्ने दुष्प्रभावबाट हामी कोही पनि अछुतो नहुने भएकाले हामी सबैको सामूहिक प्रयासमा हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्नेतर्फ सचेत र इमानदार पहल हुनु पर्दछ । विषयको गाम्भिर्यता, विकल्प पहिचान र जिम्मेवारी बोध गराउनमा सघाउ पुगोस भन्ने हेतुले लिखित यस रचनाले हरितगृह ग्यास उत्सर्जन न्यूनीकरणमा योगदान गर्नसके हामी सबैको भलो हुनेछ ।

### सन्दर्भ सामग्री

FAO 2013. Tackling climate change through Livestock. A global assessment of missions and mitigation opportunities .

FAO 2015. <https://www.fao.org/gleam/dashboard-old/en/>

FAO 2018. Guideline on methods for estimating livestock production and productivity

FAO 2020. Global greenhouse gas emission from agrifood system. Global, regional and country trend

FAO 2022. Key facts and findings.FAO news article,  
<https://www.fao.org/news/story/en/item/197623/icode/>

FAOSTAT 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>

GoN 2020. Second nationally Determined contribution (NDC). Government of Nepal

Tim Searchinger, Mario Herrero, Xiaoyuan Yan, Jinyang Wang, Patrice Dumas, Karen Beauchemin & Ermias Kebreab (2021) Opportunities to reduce Methane Emission form global Agriculture. Discussion Paper.

UNEP 2022. Emission Gap Report. United Nations Environment Program

# व्यावसायिक पशुपालन र हरितगृह ग्यास उत्पादन: अन्तरसम्बन्ध र पर्ने असरहरू



डा. चेत राज उप्रेती<sup>1</sup>

## १. व्यावसायिक पशुपालन

नेपालमा पशुपालनले व्यावसायिक रूप लिन थालेको छ । खुराक पचाउने क्रममा यी पशुहरूले पेटमा मिथेन, कार्बनडाईअक्साइड र नाइट्रस ग्यास उत्पादन गर्छन । यी उत्पादित ग्यासहरू हरितगृह ग्यासमा पर्छन । संसार भरमै हरितगृह ग्यास उत्पादनमा पशुपन्छीलाई दोष दिने गरिन्छ र विज्ञहरूले हरितगृह ग्यास उत्पादनमा पशुपन्छी कति जिम्मेवार छन भन्ने अनुसन्धान पनि गर्दै आएका छन ।

व्यावसायिक रूपमा नेपालमा पाल्न थालिएका पशु गाई, भैसी, बाख्रा, बंगुर र कुखुरा हुन भने व्यावसायिक रूपमा पाल्न थालिएका उग्राउने पशु गाई, भैसी र बाख्रा हुन । त्यस्तै व्यावसायिक पालन सुरु गरिएका नउग्राउने पशुपन्छीमा बंगुर र पन्छीहरू पर्दछन । नेपालको अहिलेको अवस्थामा व्यावसायिक पालन हुने पशुपन्छीमा पहिलो स्थानमा कुखुरा पालन पर्छ भने दोस्रो स्थानमा गाईभैसी पालन आउछ । देशमा बोएर जातको बाख्राले प्रवेश पाएपछि अहिले बाख्रापालनले पनि बिस्तारै व्यावसायिक रूप लिने क्रममा छ ।

## २. व्यावसायिक पशुपालनको अवस्था

### २.१ गाईभैसी पालन

नेपालमा पशुपालन व्यावसायिक भइरहेको हुदा पशुपालनमा लाग्ने कृषक परिवारको संख्या बढेको छ । व्यावसायिक गाईभैसीपालनमा बढी उन्नत जातका पशु पालिएका छन । स्थानीय गाईभैसीको तुलनामा उन्नत जातका गाईभैसीको दूध उत्पादन क्षमता धेरै गुणा बढी हुन्छ । उन्नत जातका गाई

1 पशुपालन र जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी स्वतन्त्र अनुसन्धानकर्ता विज्ञ, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषदका Livestock and Fisheries Research का पूर्व निर्देशक ।

भैसीका पाडा, बाच्छा छिटो हुर्कन्छन र कम उमेरमै बाली जाने भएकोले जीवन कालमा धेरै दूध उत्पादन गर्छन । उन्नत जातका गाईभैसीका यी विशेषताले कृषकलाई आकर्षित गरेको पाइन्छ ।

नेपालमा भएका गाईको संख्यामा करिब १० प्रतिशत उन्नत छन भने बाँकी ९० प्रतिशत गाई वर्णशंकर वा स्थानीय छन । त्यस्तै भैसीको हकमा करिब २५ प्रतिशत वर्णशंकर र ७५ प्रतिशत स्थानीय जातका छन । दूध उत्पादन तर्फ हेर्ने हो भने करिब ७० प्रतिशत भैसीबाट र बाँकी ३० प्रतिशत गाईबाट प्राप्त हुन्छ । त्यसै गरी करिब सत प्रतिशत गोठेमल गाईभैसीबाट प्राप्त हुन्छ । विदेशमा आर्थिक जोहो गरेका र प्रविधि सिकेर देश फर्केका धेरै युवाहरू व्यावसायिक गाईभैसीपालन गरी आम्दानी गर्न सफल पनि भएका छन । नेपालमा हाल दश वा दश भन्दा बढी उन्नत गाई वा भैसी पालिएका फार्मलाई व्यावसायिक फार्म मान्ने गरिएको छ ।

गाईभैसीपालन एक सुरक्षित, आयमूलक र रोजगारी प्रदान गर्ने व्यवसाय हो । यो व्यवसाय लोकप्रिय हुने कारणहरू निम्नानुसार छन:

१. दुग्ध उत्पादन व्यवसाय वातावरण मैत्री (Environmental Friendly) छ र अन्य उद्योगको तुलनामा यसबाट कम वातावरण प्रदूषण हुन्छ ।
२. दुग्ध तथा दुग्ध पदार्थले वर्षभर निरन्तर रूपमा बजार पाउछ ।
३. आवश्यक परेमा व्यवसायलाई एक ठाँउबाट अर्को ठाँउमा सार्न सकिन्छ ।
४. गोबरबाट ग्यास निकाल्न सकिने भएकोले इन्धनको रूपमा दाउरालाई प्रतिस्थापन गर्छ ।
५. गोठेमलको प्रयोगबाट माटोको उर्वरा शक्तिमा सुधार ल्याउन सकिन्छ र रासायनिक मलको प्रयोग कटौती गर्न सकिन्छ ।
६. खाद्य सुरक्षा तथा पोषणमा सुधार आउछ र दुग्धजन्य पदार्थको आयात प्रतिस्थापन तथा निर्यात प्रवर्धन गर्न सकिन्छ ।
७. ग्रामीण तथा शहरी भेकमा रोजगारीको सिर्जना गर्न सकिन्छ । कृषकको गोठमा १०० लिटर दूध उत्पादन भै प्रशोधन तथा बित्री वितरण हुदा धेरै व्यक्तिले रोजगारी पाउछन ।

यी माथि उल्लेखित फाइदाका कारणले गर्दा गाईभैसीपालन व्यवसाय फस्टाएको छ । तर यस्तो लाभदायी व्यवसायलाई वातावरण विज्ञहरूले भने हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गर्ने कारक तत्वको रूपमा लिएको पाइन्छ ।

## २.२ भेडाबाखा पालन

नेपालको ग्रामीण अर्थतन्त्रमा भेडाबाखापालनले महत्वपूर्ण स्थान ओगटेको छ । भेडाबाखा मासु तथा उनका मुख्य स्रोत हुन । सानो शरीर हुने र खुराक सेवनको मात्रा पनि कम हुने भएकोले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा भेडाबाखाको कमै भूमिका रहन्छ ।

## २.३ बंगुर पालन

बंगुर साधारण पेट भएको पशु हो । मानिस जस्तै बंगुरको खुराक अन्नमा आधारित छ । अन्नमा आधारित खुराक हुने पशुबाट मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुन्छ । हाल नेपालमा १५,८८,८३८ बंगुर छन र यिनबाट प्रति वर्ष ९५३३.०२८ मे.ट. मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुने अनुमान गरिएको छ ।

## २.४ पन्धीपालन

पन्धीमध्ये कुखुरापालनले विश्वमै व्यावसायिक रूप लिएको छ । पन्धीहरू शारीरिक रूपमा साना आकारका हुने भएकोले यीबाट हरितगृह ग्यास उत्सर्जन पनि कम हुन्छ तर, संसार भर व्यावसायिक रूपमा धेरै कुखुरा पालिने भएकोले कुखुराबाट हरितगृह ग्यास उत्सर्जन भने उल्लेख्य मात्रामा हुने गरेको छ । नेपालमा कुखुराबाट प्रति वर्ष ३,७७,९३७.८ मेट्रिक टन ग्यास उत्सर्जन हुने अनुमान गरिएको छ ।

## ३. हरितगृह ग्यासको सिद्धान्त र स्रोत

### ३.१ हरितगृह ग्यासको सिद्धान्त

सूर्यबाट आएको विकिरण (Radiation) सोसेर लिने वायुमण्डलमा भएका ग्यासलाई हरितगृह ग्यास भनिन्छ । यी ग्यासहरू वातावरणमा हरितगृह प्रभाव पार्ने मुख्य कारक तत्व हुन । हरितगृह ग्यासको प्रभावले पृथ्वीको सरदर तापक्रम बढ्छ । हरितगृह ग्यास समूहमा निम्न ९ किसिमका ग्यासहरू पर्छन्: (१) कार्बन डाइअक्साइड, (२) मिथेन, (३) नाइट्रस अक्साइड, (४) सल्फर हेक्जाक्लोराइड, (५) क्लोरो फ्युरो कार्बन्स, (६) हाइड्रो क्लोरो फ्युरो कार्बन्स, (७) हाइड्रो फ्युरो कार्बन्स, (८) परफ्युरो कार्बन्स र (९) पानीको बाफ । पृथ्वीमा उपलब्ध यी नौ थरिका हरितगृह ग्यासमध्ये पशुपन्धीबाट उत्सर्जन हुने प्रमुख तीन थरिका ग्यासहरू (१) कार्बन डाइअक्साइड, (२) मिथेन र (३) नाइट्रस अक्साइड हुन ।

पशुबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासमध्ये करिब ४४ प्रतिशत मिथेन, २९ प्रतिशत नाइट्रस अक्साइड र २७ प्रतिशत कार्बनडाइअक्साइड हुने पाइएको छ । यीमध्ये मिथेन ग्यास बढी उत्सर्जन हुने र यो निकै शक्तिशाली पनि हुने भएकोले व्यावसायिक पशुपालन गर्दा हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्ने प्रविधि अपनाउनु जरूरी छ । संसारमा कृषि, पशुपन्धी तथा मानवबाट करिब २.२ बिलियन टन  $\text{CO}_2$  equivalent मिथेन ग्यास उत्पादन हुन्छ जसमध्ये ८० प्रतिशत कृषि तथा पशुपन्धीबाट र २० प्रतिशत मानव स्रोतबाट उत्सर्जन हुन्छ । विश्वमा कृषिजन्य क्रियाकलापबाट उत्सर्जन हुने नाइट्रस अक्साइडमध्ये ७५ प्रतिशत पशुपन्धीबाट उत्सर्जन हुन्छ । यसबाट विश्व लगायत हाम्रो देशमा पनि दिन प्रतिदिन बढ्दै गएको पशुपन्धीको व्यावसायिकरणले वातावरणमा हरितगृह ग्यासको मात्रा बढाउने गरेको पाइन्छ । हरितगृह ग्यासका अन्य स्रोतमा पशुपन्धी फार्म संचालन गर्दा उपयोग हुने फोसिल फ्युल, रासायनिक मलबाट उत्सर्जन हुने  $\text{N}_2\text{O}$ , रासायनिक तथा गोठेमल विघटन हुदा निस्कने मिथेन ग्यास र घाँस खेती गर्न खनजोत गर्दा माटोबाट निस्कने मिथेन ग्यास पर्दछन । यस प्रकार व्यावसायिक पशुपालन गर्दा गर्नुपर्ने कृषि कर्मले पनि हरितगृह ग्यास उत्सर्जन हुने भएकोले सजग रहनु जरूरी छ ।

### ३.२ हरितगृह ग्यास उत्पादनका स्रोतहरू

संसारभरिको हरितगृह ग्यास उत्पादनको अवस्थालाई हेर्दा कृषि कार्यको हिस्सा १२.५ प्रतिशत मात्र छ भने सबैभन्दा बढी १६.८ प्रतिशत हिस्सा औद्योगिक कार्यबाट उत्सर्जन हुने पाइएको छ (तालिका १) । कृषि कार्यको कूल योगदानमध्ये पनि पशुपन्धीको हिस्सा मिथेन ग्यास उत्पादनमा करिब ४४



प्रतिशत, नाइट्रस अक्साइड उत्पादनमा २९ प्रतिशत र कार्बन डाइअक्साइड उत्पादनमा २७ प्रतिशत छ । यसबाट व्यावसायिक पशुपालनलाई ब्यवस्थित गर्न नसके हरितगृह ग्यास उत्सर्जन निकै बढ्ने प्रष्ट छ ।

**तालिका-१: विश्वमा वार्षिक हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको क्षेत्रगत विवरण**

क्र.स.	ग्यास उत्सर्जनका स्रोतहरू	उत्सर्जन हिस्सा (%)
१	पावर स्टेसन	२१.३
२	औद्योगिक कार्य	१६.८
३	यायायात इन्धन	१४.०
४	कृषि उत्पादन	१२.५
५	जैविक इन्धन प्रशोधन र वितरण	११.५
६	आवास तथा व्यापारिक स्रोतहरू	१०.३
७	जमिनको उपयोग तथा जैविक पदार्थ दहन	१०.३
८	फोहरमैला तथा प्रशोधन	३.३
जम्मा		१००

### ३.२ पशुबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यास

#### ३.२.१ हरितगृह ग्यास उत्सर्जन: विश्व सन्दर्भ

संसारमा उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासमध्ये १६ प्रतिशत मिथेन र ६ प्रतिशत नाइट्रस अक्साइड छ । कार्बन डाइअक्साइडको हकमा वन तथा कृषिबाट ११ प्रतिशत र उद्योगधन्दा र फोसिल फ्युलबाट ६५ प्रतिशत उत्सर्जन हुन्छ ।

#### ३.२.२ हरितगृह ग्यास उत्सर्जन: नेपाल सन्दर्भ

नेपालमा घरपालुवा पशुहरूबाट वार्षिक ३,७७,९३७.८ मे. ट. मिथेन ग्यास उत्सर्जन भैरहेको अनुमान गरिएको छ (तालिका २) ।

**तालिका-२: नेपालमा प्रमुख घरपालुवा पशुबाट उत्सर्जन हुने मिथेन**

क्र.स.	पशु	संख्या (के.जी./पशु/वर्ष)*	मिथेन उत्पादन दर	कूल मिथेन उत्पादन (मे.ट./वर्ष)	प्रतिशत
१	गाई	७४,६६,८४१	२८.६	२१३५५१.७५	४६.५७
२	भैसी	५१,५९,९३१	२८.६	१४७५७४.२२	३२.१८
३	याक, चौरी	६५,४०६	२५.०	१६३५.१५	०.३६
४	बाख्रा	१,३४,४२,६१४	६.०	८०४६५५.६८	१७.५९
५	भेडा	७,९३,७२५	७.१	५६३५.४५	१.२३
६	बंगुर	१५,८८,८३८	६.०	९५३३.०२	२.०८
जम्मा र प्रतिशत				४५८५८४.९९	१००.००

\* (१) कार्बनडाईअक्साइड बिरुवाले लिन्छ तर मिथेन कडा छ र ओजोनलाई क्षति पुर्याउछ । तसर्थ यहा मिथेन उत्सर्जनको विषयमा चर्चा गरिन्छ ।  
 (२) गाईभैसीमा कोरली र भेडा बाख्रामा छतौरा/छतौरीबाट उत्पादन हुने ग्यासको मात्रा समेत समावेश भएको छ ।

## ४. व्यावसायिक पशुपालन र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनबीच अन्तरसम्बन्ध

व्यावसायिक पशुपालनसंग सम्बन्धित कृषक तथा प्राविधिकहरूलाई हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा पशुपन्छीको भूमिकाको विषयमा सैद्धान्तिक तथा व्यवहारिक ज्ञान हुन सकेमा यी ग्यास उत्सर्जन नियन्त्रण गर्न सजिलो हुन्छ । वायुमण्डलमा पाइने नौ थरिका हरितगृह ग्यासहरूमध्ये कृषि कर्मबाट उत्सर्जन हुने मुख्य तीन प्रकारका ग्यासहरू- (१) कार्बनडाईअक्साइड, (२) मिथेन, र (३) नाइट्रस अक्साइड पर्दछन । यी ग्यासहरू उत्सर्जनको ऐतिहासिक पृष्ठभूमि तथा वायुमण्डलमा रहने जीवन अवधि तालिका-३ मा उल्लेख भए अनुसार छः

तालिका-३: वायुमण्डलमा पाइने प्रमुख तीन हरितगृह ग्यास र यिनको प्रवृत्ति

हरितगृह ग्यास	औद्योगिकीकरण अगाडि	औद्योगिकीकरण पछाडि		जीवन अवधि (वर्ष)
		सन १९९८	सन २००५	
कार्बनडाई अक्साइड (पी.पी.एम.)	२८०	३६६	३७९	१०
(२) मिथेन (पी.पी.बी.)	७१५	१७६.३	१७७४	१००
(३) नाइट्रस अक्साइड (पी.पी.बी.)	२७०	३०७	३१९	१०००

## क्षेत्रगत हरितगृह ग्यासको उत्पादन

संसारभरको हरितगृह ग्यास उत्पादनको अवस्थालाई हेर्दा कृषि क्षेत्रको हिस्सा १२.५% र त्यसमा पशुपन्छीको योगदान करिब १८% मात्र रहेको पाइन्छ । सबैभन्दा बढी १६.८% हरितगृह ग्यास औद्योगिक क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुन्छ (तालिका १) । यसबाट हरितगृह ग्यास उत्पादनमा कृषि क्षेत्रको भूमिका औद्योगिक देशहरूले सोचे जस्तो छैन भन्ने प्रष्ट हुन्छ । पशुले पाचन क्रिया र मलमूत्र गरी दुई स्रोतबाट ग्यास उत्सर्जन गर्छन । उग्राउने पशुको पेट (रुमेन, रेटिकुलम र टूलो आन्द्रा) मा मिथेन उत्सर्जन गर्ने Methanogen ब्याक्टेरियाहरू बस्छन जसको कारणले उग्राउने पशुले मिथेन ग्यास उत्पादन गर्छन । हरितगृह ग्यासमध्ये मिथेन ग्यास १८% मात्र भए पनि यो ग्यासको उत्सर्जन नियन्त्रणमा ठूलो चासो राख्ने गरिन्छ किन कि यो ग्यासले पृथ्वीको ओजोन सतहमा क्षति पुर्याउछ ।

## पशुपालन क्षेत्रबाट उत्पादन हुने मुख्य हरितगृह ग्यासहरू

### (१) कार्बनडाईअक्साइड

कार्बन डाइअक्साइड दुई भाग अक्सिजन र एक भाग कार्बन मिलेर बनेको हुन्छ । प्राकृतिक रूपमा यो ग्यास कुनै जैविक पदार्थ क्षय वा दहन हुदा, स्वास-प्रस्वास गर्दा र आगलागी हुदा उत्सर्जन भई वायुमण्डलमा पुग्छ । वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा सन् १७०० अगाडि करिब २७० पि.पी.एम. थियो । तर, हाल यसको सघनता बढेर करिब ३९० पि.पी.एम पुगेको छ ।

## (२) मिथेन

मिथेन इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिने एक रंगहीन, गन्धहीन र सजिलै बल्ने ग्यास हो । गोबरग्यास प्लान्ट, फोहरको थुप्रो आदिबाट निस्कने ग्यास मिथेन हो । मिथेन ग्यास प्राकृतिक रूपमा पनि पाइन्छ । एउटा कार्बन र चारवटा अक्सिजनको अणु मिलेर बनेको यो ग्यास थोरै मात्रामा हामीले फेर्ने स्वासमा पनि पाइन्छ । वायुमण्डलमा पुग्ने मिथेनका मुख्य स्रोतहरूमा (१) सिमसार, (२) धमिरा, (३) समुद्र, (४) बनस्पति र (५) पशुहरू प्रमुख हुन ।

वातावरणमा मिथेन उत्सर्जन गर्ने यी स्रोतलाई (१) प्राकृतिक र (२) मानवजन्य गरी दुई समूहमा बाड्न सकिन्छ । मिथेन उत्सर्जनमा प्राकृतिक स्रोतको योगदान ३०% र मानवजन्य स्रोतको हिस्सा ७०% रहेको छ । घरपालुवा पशुबाट करिब १८-२२% मिथेन उत्सर्जन हुन्छ तसर्थ घरपालुवा पशुबाट हुने मिथेन उत्सर्जनलाई नियन्त्रण गर्न सकेमा वातावरण सफा राख्न ठूलो सहयोग पुग्छ । वातावरणमा जाने ७५% मिथेन पशुको पाचन प्रणालीबाट उत्सर्जन हुन्छ ।

हरितगृह ग्यासहरूमध्ये मिथेन एक खतरनाक ग्यास हो । मिथेन ग्यासको वृद्धिदर अरु ग्यासको तुलनामा धेरै छ । जलवायु परिवर्तन हुनुमा मिथेनले प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष गरी दुई प्रकारले प्रभाव पार्छ र यसले ओजोन तहमा ठूलो क्षति पुर्याउछ ।

**(१) प्रत्यक्ष प्रभाव (Direct Impact):** Upper troposphere / Lower troposphere मा Infra-red energy र chlorine को प्रतिक्रिया हुन्छ जसले ओजोन सतहमा क्षति पुग्दछ र सूर्यबाट आएको इन्फ्रारेड किरण सिधै पृथ्वीमा आई पृथ्वीको तापक्रम बढछ ।

**(२) अप्रत्यक्ष प्रभाव (Indirect Impact):** मिथेनले Stratospheric क्षेत्रको वातावरणमा Carbon dioxide र Stratospheric methane को बीचमा प्रतिक्रिया हुन्छ र stratospheric methane को क्लोरिनसँग प्रतिक्रिया हुदा Hydrochloric Acid बन्छ, जसबाट क्लोरिन र क्लोरिन अक्साइड बन्छन जसले ओजोन सतहलाई क्षति पुग्दछ ।

## (३) नाइट्रस अक्साइड

यो ग्यास नाइट्रोजनका दुई अणु र अक्सिजनको एक अणु मिलेर बनेको हुन्छ । विश्वव्यापी तापक्रम वृद्धिमा नाइट्रस अक्साइडको पनि ठूलो भूमिका छ । यो ग्यासको स्रोतहरू- (१) जमिन, (२) पशुपन्छीको मलमूत्र, (३) खनिज इन्धनको दहन, (४) जैविक नाइट्रिक एसिड (HNO<sub>3</sub>) आदि पर्दछन । वन तथा चरन क्षेत्र मासेर खेतीको लागि जमिन तयार गर्दा उत्सर्जन भई नाइट्रस अक्साइड वायुमण्डलमा जान्छ । अन्न बालीमा प्रयोग हुने रासायनिक मलमा नाइट्रोजन पाइन्छ र यो नाइट्रस अक्साइडको मुख्य स्रोत हो । नाइट्रस अक्साइडको औसत सघनता ०.२ देखि ०.३ प्रतिशत प्रति वर्षका दरले वृद्धि भैरहेको छ ।

## (४) ओजोन

ओजोन अक्सिजनको तीन अणु मिलेर बनेको अस्थिर साथै बिषालु ग्यास हो । यो हरितगृह ग्यास हो । ओजोनको पातलो तहले सूर्यबाट आएको अल्ट्रा भ्वाइलेट किरणलाई पृथ्वीमा छिर्न नदिई

अन्तरिक्षमा नै फिर्ता पठाँउछ । प्राकृतिक रूपमा ओजोन अल्ट्रा भ्वाइलेट किरणहरूको सहयोगले वायुमण्डलीय अक्सिजनका अणुहरूबीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई बन्छ । यसको निर्माण ओजोन तह र वायुमण्डलको तल्लो भागमा हुन्छ । हावालाई ताजा बनाउन, पानीलाई सुद्ध गर्न तथा औद्योगिक फोहरलाई उपचार गर्न यो ग्यासको प्रयोग हुदै आएको छ । वायुमण्डलमा पाइने ओजोन स्थानको आधारमा असल र खराब दुबै हुने गर्छ । तल्लो भाग वा निम्न मण्डलमा पाइने ओजोन वायु प्रदूषक हो, जसले मानव स्वास्थ्य, वनस्पतिको साथै अन्य धेरै वस्तुमा असर गर्दछ । यो नै शहरी धुवा (Urban Smoke) को मुख्य घटक पनि हो । पृथ्वीको सतहबाट १५ देखि २० कि.मी. टाढा ओजोन सतह बन्छ ।

## ह्यालोजेनयुक्त ग्यासहरू (Halogen-containing gases)

ह्यालोजेन समूह अन्तर्गत फ्लोरिन, क्लोरिन र आयोडिन भएका तत्व तथा यौगिकहरूलाई राखिन्छ । ह्यालोजेनयुक्त ग्यासहरू धेरै भएता पनि (१) क्लोरोफ्लोरो कार्बन, (२) हाइड्रो क्लोरोफ्लोरो कार्बन र (३) हाइड्रोफ्लोरो कार्बन मुख्य हुन ।

वायुमण्डलमा क्लोरोफ्लोरो कार्बन ४५ देखि १०० वर्षसम्म रहन सक्छ भने हाइड्रो क्लोरोफ्लोरो कार्बन १ देखि १८ वर्षसम्म र हाइड्रोफ्लोरो कार्बन २७० वर्षसम्म रहन सक्छ । हरितगृह ग्यासहरू वायुमण्डलमा धेरै वर्षसम्म रहन सक्ने भएकोले पशुपालन व्यवसायमा यिनको प्रभाव लामो अवधिसम्म पर्न सक्छ । तसर्थ यी ग्यासहरूको उत्सर्जन कम गर्न सरोकारवाला सबै निरन्तर लाग्नु पर्ने देखिन्छ ।

## ५. व्यावसायिक पशुपालनले वातावरणमा पार्ने असर

### ५.१ व्यावसायिक पशुपालनले वातावरणमा पार्ने सकारात्मक असर

उन्नत तरिकाबाट व्यावसायिक पशुपालन गर्दा कृषकको आर्थिक हैसियतमा सुधार आउने भएकोले -

- पशुपालनका लागि जलवायु परिवर्तन अनुकूलित गोठ, खोर निर्माण गर्न सक्छन ।
- जलवायु परिवर्तनको प्रभाव सहन सक्ने पशुको जात किनेर पाल्न समर्थ हुन्छन ।
- पशुका लागि पोषिलो आहारा उत्पादनमा लगानी गर्न सक्छन ।
- पशुपन्थीलाई रोगहरू विरुद्ध भ्याक्सिन लगाउन सक्छन ।
- दुध तथा दुग्ध पदार्थको भण्डारणको लागि चिस्यान सुविधाहरूको निर्माण गर्न सक्छन ।

तसर्थ, व्यवस्थित पशुपालनले वातावरणमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ ।

### ५.२ व्यावसायिक पशुपालनले वातावरणमा पार्ने नकारात्मक असर

व्यावसायिक पशुपालनले थप प्रविधि र लगानीको माग गर्दछ । तर, गरिब देशमा यो सम्भव नहुदा जलवायु परिवर्तनका प्रभावले व्यावसायिक पशुपालन असफल हुन सक्छ ।

#### ५.२.१ प्रभाव न्यूनीकरण उपायहरू

व्यावसायिक पशुपालनबाट उत्सर्जन हुने मिथेन ग्यासले जलवायु परिवर्तनमा ठूलो भूमिका खेल्ने भएकोले निम्न अनुसारको विधि अपनाई त्यसलाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ:

- (१) **कम संख्यामा बढी उत्पादन दिने पशु पाल्ने:** व्यावसायिक फार्महरूले कम संख्यामा तर बढी उत्पादन दिने पशु पाल्ने व्यवस्था गर्न सकेन भने हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कटौती गर्न सकिदैन (Sejiab, et al 2012),
- (२) **आहाराको पचनशीलतामा सुधार गर्ने:** स्थानीय स्तरमा उफ्लब्ध विभिन्न आहाराजन्य सामग्रीलाई सिफारिश गरे अनुसारको मात्रा मिलाई सन्तुलित खुराक तयार पारी खुवाउदा आहाराको पचनशीलता वृद्धि भई मिथेन ग्यासको उत्सर्जनमा कमी आउछ । उग्राउने पशुको आहारामा UMMB को प्रयोग गरेमा पेटबाट उत्सर्जन हुने मिथेन ग्यासलाई २५ प्रतिशतसम्म घटाउन सकिने देखिएको छ । नेपालमा पाइने हर्षो, बर्षो जातका डाले घाँसको स्याउलालाई प्रति पशु दैनिक २ के.जी.का दरले आहारामा प्रयोग गरेमा पेटमा उत्सर्जन हुने मिथेन ग्यासलाई २० प्रतिशतसम्म घटाउन सकिने कुरा अनुसन्धानले पुष्टि गरेको छ ।  
कोसे भन्दा अकोसे घाँसको खुराकले पेटमा २८ प्रतिशत भन्दा बढी मिथेन उत्सर्जन गर्ने गरेको पाइएको छ । तसर्थ, मिथेन कम उत्सर्जन गर्नको लागि पनि पशुको खुराकमा कोसे घाँस समावेश हुनु जरूरी छ । पशुको आहारामा बढी दाना प्रयोग भएको छ भने मिथेन ग्यास उत्सर्जन कम हुन्छ तर उग्राउने पशुलाई बढी दाना खुवाउन सकिन्छ । दाना बढी खुवाएमा पेटको पी.एच. एकाएक घटी रुमेनका ब्याक्टेरिया मर्छन र पाचन प्रणालीमा समस्या उत्पन्न हुन्छ ।
- (३) **पेटका जीवाणुहरूमा परिवर्तन:** पशुको पेटमा भएका अक्सिजन बिना नै बाँच्न सक्ने मिथेन उत्पादन गर्ने प्रोटोजोवालाई हटाई दिनु पर्छ, जसले गर्दा रुमेनमा ग्यास बन्दैन र मिथेन उत्सर्जन घट्छ ।
- (४) **खुराकमा एन्टिबायोटिकको प्रयोग:** खुराकमा Polyether Ionophores (Antibiotic) को प्रयोग गर्नाले मिथेन उत्पादन गर्ने जीवाणुको संख्या नियन्त्रण हुन्छ र मिथेन उत्पादन कम हुन्छ । यस्ता एन्टिबायोटिकमा Monensin र Lasalocid पर्छन जुन Ruminant fermentation का modifier हुन ।
- (५) **खुराकमा बोसोको प्रयोग :** आहारामा Unsaturated Fatty Acid (UFA) जस्तै Linoleate र Linolenate को प्रयोग गरिएमा त्यसले methanogenesis प्रक्रियालाई घटाउछ र मिथेन उत्पादन पनि कम हुन्छ ।
- (६) **हेलोजेनाटेड मिथेन एनालोगसको प्रयोग:** क्लोरिनेटेड मिथेन एनालोगस Chloroform, Carbon Tetrachloride र Methylene chloride ले रुमेनमा मिथेन उत्पादन गराउछन । विभिन्न हेलोजेनाटेड मिथेन एनालोगहरूमध्ये Bromochloromethane (BCM) सबै भन्दा राम्रो मानिन्छ जसले रुमेनमा भएको खुराकको फाइबर पचाउन कुनै नकारात्मक भूमिका खेल्दैन ।
- (७) **जेनेटिक इन्जिनियरिंग टुल्सको प्रयोग:** आजभोली जेनेटिक इन्जिनियरिंग टुल्सको प्रयोग गरेर विशेष किसिमका ब्याक्टेरियाको विकास गर्ने प्रविधि पनि उपलब्ध छ जसले रुमेनमा हुने पाचन क्रियालाई सहयोग गर्छ जसले गर्दा मिथेन उत्पादन गर्ने ब्याक्टेरियाको विकासलाई रोक्छ । यो प्रविधि निकै लोकप्रिय भइरहेको छ ।
- (८) **पशु स्वास्थ्य र सेनेटरी तरिका:** दीर्घकालीन रोगहरूले पशुमा हुने मिथेन उत्सर्जनलाई सहयोग गर्छन । उदाहरण: खोरेत, टी.बी. जस्ता रोग लाग्नाले पशुको पाचनशक्ति घट्छ र पेटमा मिथेन

ग्यासको उत्पादन बढ्छ । तसर्थ पशुहरूको राम्रो स्वास्थ्य व्यवस्थापनले मिथेन ग्यास उत्पादन घटाउछ ।

- (९) **बढी उमेरका पशु हटाउने:** व्यावसायिक पशुपालन गरिने फार्मका बढी उमेरका पशुलाई कम उमेरका पशुले विस्थापन गर्ने गर्नुपर्छ किन कि कम उमेरका पशुले खुराकको राम्रो सदुपयोग गर्छन र इन्टेरिक मिथेन उत्पादनमा कटौती हुन्छ (Prasad CS et al , 2012) ।
- (१०) **मलमूत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यास नियन्त्रण:** पशुको गोबर र गुइठा पनि मिथेन ग्यासका स्रोत हुन । पशुको गोबर वा गुइठाबाट कति मिथेन उत्सर्जन हुन्छ भन्ने कुरा कति गोबर वा गुइठा उपलब्ध छ भन्ने कुरामा भर पर्छ । एक के.जी. गोबरको थुप्रोबाट (DM) १ ग्राम मिथेन निस्कन्छ र यस हिसाबले एक वयस्क पशुबाट वर्षमा कति मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुन्छ भन्ने निकाल्न सकिन्छ । एक के.जी. घाँसे आहारा पच्दा २१ ग्राम मिथेन उत्सर्जन हुन्छ । यस्तै मलको थुप्रो खुला राखेमा पनि मिथेन ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ । तसर्थ, गोठेमल बनाउन प्रयोग हुने खाडललाई कालो प्लास्टिकले छोपेर राख्नु पर्छ ।

## ६. अनुकूलन नीति

नेपाल सरकारले पशुपन्छी प्रवर्धनको खाका तयार गरी सोको आधारमा नीति तयार पारेर कार्यान्वयनको थालनी गरेको छ । यी नीतिलाई चार खम्बे नीति भनिएको छ । यी नीतिहरू १: खोर, गोठ तथा आश्रमको व्यवस्था, २: उपयुक्त जातका पशुको उपयोग, ३: पोषिलो आहाराको उपयोग र ४: स्वास्थ्य तथा उपचारको व्यवस्था हुन । यी चारै नीतिलाई आधार मानी उन्नत प्रविधिहरूको विकास र अभ्यास भएको छ । व्यावसायिक पशुपालनमा लगानी बढी हुने भएकोले यो लगानीबाट प्रतिफल लिनको लागि सरकारले लिएको चार खम्बे नीतिको अनुसरण गर्दै जलवायु परिवर्तन अनुकूलित प्रविधिहरू अपनाउनु जरूरी छ जुन निम्नानुसार हुन सक्छन:

- (१) **नीति-१: खोर गोठ तथा आश्रमको व्यवस्था:** जलवायु परिवर्तनको प्रभाव पशुमा पर्नबाट रोक्न आधुनिक गोठको उपयोगले ठूलो सहयोग पुर्याउछ । स्थान विशेषबमोजिम मोहडा भएको (तराईमा उत्तर-पूर्व-दक्षिण र पहाडमा दक्षिण-पूर्व-पश्चिम मोहडा) गोठ बनाउनु पर्छ । दक्षिण मोहडाका गोठहरू पारिला हुन्छन र गर्मीमा खास गरी तराईमा उत्तर फर्केका गोठहरू शीतल हुन्छन । प्रखर गर्मी हुने तराई भेकमा गर्मी तथा हावाहुरीबाट बचाउन झ्याम्म पात भएका रुखहरू रोप्नु पर्छ । व्यावसायिक पशुपालनमा उपयुक्त आवासले ठूलो महत्व राख्दछ ।
- (२) **नीति-२: उपयुक्त जातको उपयोग:** आफ्नै देशमा विकसित, बढी ठण्डी र गर्मी सहन सक्ने खालका पशुका जातहरू पाल्ने । जस्तै: जर्सी वर्णशंकर गाई, बोएर वर्णशंकर बाख्रा, पाख्रीबास कालो बंगुर र गिरिराजा कुखुरा । यी जातले स्थानीय आहाराको राम्रो सदुपयोग गर्छन र यीबाट मिथेन ग्यासको उत्सर्जन पनि कम हुन्छ ।
- (३) **नीति-३: पोषिलो आहाराको उपयोग:** सन्तुलित आहाराको प्रयोग गर्ने र पराल ढोडमा आधारित पशुपालन गर्दा UMMB को प्रयोग गर्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्छ । यसले गर्दा खुराकको राम्रो सदुपयोग हुन्छ र मिथेन ग्यास उत्सर्जनमा २१% सम्म कमी आउछ । पशुमा बाँभोपन घटी कम्पै पशुबाट पनि बढी उत्पादन र बढी फाइदा लिन सकिन्छ ।

(४) नीति-४: स्वास्थ्य तथा उपचारको व्यवस्था: रोगी पशुबाट बढी मिथेन उत्सर्जन हुन्छ । तसर्थ पशु बिरामी हुनबाट रोक्न विभिन्न रोगहरू विरुद्ध भ्याक्सिन लगाउनु पर्छ । यी नीतिहरूको अबलम्बनले व्यावसायिक पशुपालनलाई जलवायु परिवर्तनको असरबाट बचाउन सकिन्छ र पशुपालनबाट बढी फाइदा पनि लिन सकिन्छ ।

## ७. निष्कर्ष

नेपालमा खास गरी गाई, भैसी, बाख्रा, बंगुर र कुखुरापालन व्यावसायिक बनिरहेको छ । बढी उत्पादन लिन उन्नत जातका पशुहरू पाल्न सुरु गरिएको छ जसको आहारा सन्तुलित हुन नसकेमा बढी मिथेन र कार्बनडाईअक्साइड उत्सर्जन हुन्छ । पशुबाट उत्पादित कार्बन बोट बिरुवाले लिने भएकोले वातावरणमा क्षति पुग्दैन तर उत्सर्जित मिथेनले ओजोन तहमा क्षति पुर्याउछ । क्षति पुगेको ओजोन तहबाट सुर्यका Infra-Red rays सिधै पृथ्वीमा आउने भएकोले पृथ्वीको तापमानमा वृद्धि हुन्छ । कम खुराकमा बढी उत्पादन दिने जात, उग्राउने पशुको पेटमा भएका प्रोटोजोवा हटाउने खालको खुराक र मिथेनोजेनेसिस कार्यलाई निरूत्साहित गर्ने खालका घाँसको प्रयोग र व्यावसायिक रूपमा पालिएका पशुलाई निरोगी अवस्थामा राख्नसकेमा यस्ता पशुबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासलाई न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ । व्यावसायिक पशुपालनबाट मलमूत्र पनि प्राप्त हुने भएको र मलमूत्र पनि हरितगृह ग्यासको स्रोत भएकोले उत्सर्जित मलमूत्रको उचित व्यवस्थापन हुन पनि जरूरी छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

MoALD 2078.Livestock Census, Krishi Diary.

Prasad, C.S , Sejian V, Malik R.K and Bhatta Raghavendra 2015.Enteric and excrement methane from livestock status, challenges and opportunities for mitigation.In: International Training Program: Livestock methane and climate change: Recent Advances in methane estimation and amelioration strategies.ICAR,FAO, New Zealand.Pp 5-12.

Upreti, C.R 2011.Green House Gass (GHG) Production From Ruminant Animal-Management Strategies for Reduction In: Proceeding Climate Change: Livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal.Rdts: T.B.Gurung and I Wright.

# पशुपालनमा जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरू र अनुकूलनका उपायहरू



डा. दोजराज खनाल, पीएच.डी.<sup>1</sup>

तीव्र रूपमा मानव जनसंख्या वृद्धि भईरहेका एसिया र अफ्रिका महादेशहरूका धेरैजसो विकासोन्मुख देशहरू खाद्य असुरक्षाको समस्याबाट ग्रस्त छन । त्यसमाथि समग्र ब्रम्हाण्डमा जलवायु परिवर्तनले खाद्य सुरक्षा, खाद्य स्वच्छता र दिगो जीविकोपार्जनमा पारिरहेका प्रत्यक्ष असरहरू प्रमुख चिन्ताका विषयहरू भएका छन । विश्व तापमान वृद्धि (Global warming) का कारण कृषि उत्पादकत्व र जैविक विविधताको संरक्षणमा चुनौतीहरू थपिनुको अलावा खाद्य सुरक्षासँग प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा सम्बन्धित धेरै पशुपन्छीका प्रजातिहरू विभिन्न खाले रोगको चपेटामा परेका छन । औसत तापक्रम वृद्धिले परजीवीहरूको जीवन चक्रमा मात्र नभई, विभिन्न सूक्ष्म रोगाणुहरू जस्तै: इन्फ्लुएन्जा भाइरस बोक्ने साइबेरियातिरबाट जाडो छल्ल आउने आप्रवासी चराहरूको स्थानान्तरणमा पनि ठूलो प्रभाव पारेको छ । यस लेखमा नेपालको एउटा कृषि अनुसन्धान केन्द्रमा विगत एक दशकमा रेकर्ड गरिएको तापक्रमको विश्लेषणबाट ग्लोबल वार्मिङको ओजोन प्रवृत्तिलाई दर्शाउन कोशिस गरिएकोछ । जलवायु परिवर्तनले रोगाणुहरूको जीवन चक्र, प्रजनन र अस्तित्व वा अप्रत्यक्ष रूपमा उनीहरूको वासस्थानलाई असर गरेर प्रत्यक्ष रूपमा तिनीहरू अवस्थित वातावरणलाई प्रभाव पार्न सक्छ र उनीहरूको अन्तिम अवस्थामा पनि परिवर्तन ल्याउन सक्दछ । अन्तमा, यस लेखमा अनुकूलनका उपायहरू सूचीबद्ध गर्नुका साथै जलवायु परिवर्तनमा योगदान पुऱ्याउने हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जनमा बढोत्तरी गर्न पशुजन्य उद्योगहरूले कसरी भूमिका खेलेरहेका छन भन्ने बारेमा पनि छलफल गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

## परिचय

पछिल्लो डेढ-दुई दशक यता पृथ्वीमा भएको तापमान वृद्धि, अप्रत्याशित मौसमी फेरबदल, समुन्द्री सतहको वृद्धि र अतिवृष्टि, अनावृष्टि जस्ता घटनाहरूले जलवायु परिवर्तनको प्रभाव विश्वका अधिकांश भागहरूमा स्पष्ट रूपमा देखिन थालेका छन । चैत-वैशाखतिर फुल्ने लालीगुराँस माघ-फाल्गुणमा

1 निर्देशक, Livestock and Fisheries Research, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद ।



फुल्ने, गर्मी ठाँउमा देखिने लामखुट्टेहरू उच्च पहाड तथा हिमाली भेगतिर पनि पाइनु थालेका छन् । हाल देखिएका यस्ता धेरै परिवर्तनले मानव र पशुपन्थीमा नयाँ खालका रोगहरूको उदय हुन मद्दत गरिरहेका छन् । जाडो याम र लेक-लेकमा लामखुट्टे, उपियाँ, भुसुना जस्ता रोगवाहक भेक्टरहरू र बालीनालीका कीराहरूको प्रकोप बढ्नाले जैविक विविधता र खाद्य सुरक्षा खतरामा परेको छ । जलवायु परिवर्तन भनेको तापक्रमको वृद्धि मात्र नभई बलियो तूफान प्रणाली, भारी वर्षा हुने घटनाहरूको बढ्दो आवृत्ति र विस्तारित सुख्खा अवधिहरू समाविष्ट भएको समग्र असरलाई जनाउँदछ । यी परिवर्तनहरूले खाद्य उत्पादन, खाद्य सुरक्षा र खाद्य स्वच्छतामा प्रभाव पार्छ । अप्रत्यासित वर्षा र सुख्खाले बालीनालीको वृद्धि दरमा र उत्पादकत्वमा तत्काल प्रभाव पार्छ जसले पशुपन्थीको दाना र चाराको शृंखलालाई पनि प्रत्यक्ष रूपले असर गर्दछ ।

जलवायु परिवर्तनका असरहरूले खोरेत, नीलजिब्रे, अफ्रिकन स्वाइन फिवर, एभियन इन्फ्लुएन्जा, वेस्ट नाइल भाइरस तथा जापानिज इन्सेफलाइटिस जस्ता वीषाणुजन्य पशु रोगहरू फैलिरहेका छन् । नयाँ-नयाँ ठाँउमा लामखुट्टे, भुसुना, उपियाँ जस्ता भेक्टरहरूको बासस्थान सराईले पनि नीलजिब्रे, वेस्ट नाइल भाइरस, जापानिज इन्सेफलाइटिस जस्ता वीषाणुजन्य पशु रोगहरू फैलिरहेका हुन । अत्यधिक चिसो र तातोले रोगहरू विरुद्ध लड्ने जनावरको शक्तिलाई कमजोर बनाउछ । पशु रोगहरूले पशुपालन व्यवसायहरूलाई मुख्य गरी तीन प्रकारले असर गर्दछन् र गरिब मानिसको जीवनयापनलाई भन्नु कष्टकर बनाउँछन् - (क) पशुधनको उत्पादकत्व घटाएर, (ख) गरिब मानिसहरूको जोखिम बढाएर र (ग) साना किसानहरूको बजार पहुँचमा बाधा पुऱ्याएर । दक्षिण पूर्व एसियामा हेल्मिन्थ नामको गोलो जुकाले भेडाको वृद्धि दरमा २५% कमी ल्याइरहेको छ भने बाख्राको वृद्धि दरमा २३% देखि ६३% सम्म ह्रास ल्याएको छ । पश्चिमी केन्यामा लगभग २५% घरपरिवार पशु रोगका कारण गरिबीमा परेका थिए (De Leo, २००९) । नेपालमा पनि संक्रामक पशु रोगहरूले लगभग २३० मिलियन अमेरिकी डलरको वार्षिक नोक्सान गर्ने अनुमान छ (Shrestha et al., २००९) ।

जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी अन्तरसरकारी प्यानल (IPCC, २००७) ले पछिल्लो शताब्दीमा विश्वको औसत तापक्रममा ०.७६ डिग्री सेल्सियसले वृद्धि भएको र सन् २०५० सम्ममा तापक्रम २ डिग्री सेल्सियसले बढ्ने अनुमान गरेको छ, जसले अन्ततः समुद्रको सतह बढ्ने, हिमनदीहरू लोप हुने र वर्षाको ढाँचामा ठूलो परिवर्तन आई ग्रामीण क्षेत्रको उत्पादन क्षमतालाई असर गर्ने (Taufur et al., २००८) तथ्यहरू औल्याइएको छ । चरम मौसमी घटनाहरूले रोगको जोखिम बढाउन मद्दत गर्दछन् । खडेरीले स्वच्छता घटाउछ र कुपोषण निम्त्याउँछ जब कि बाढीले पिउने पानी दूषित पार्दछ । तापक्रममा हुने परिवर्तन, वर्षा र चरम मौसमी घटनाहरूमा भएको वृद्धिले खाद्यान्न उत्पादन र खाद्य वितरण प्रणालीमा परिवर्तन ल्याउने र पीडितहरूको क्रयशक्तिमा परिवर्तन ल्याउने सम्भावना पनि हुन्छ ।

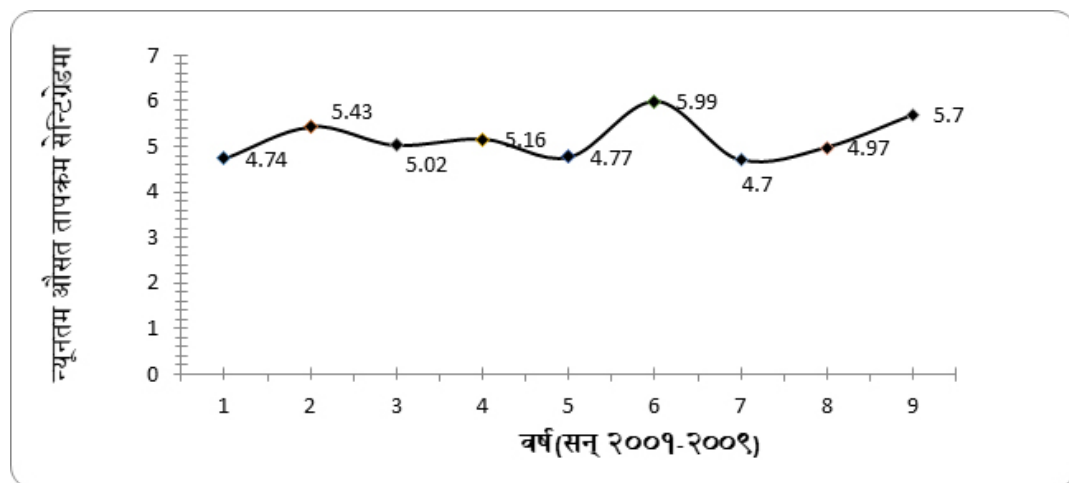
## नेपालमा जलवायु परिवर्तनको परिदृश्य

नेपालमा पशुपन्थी क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी अनुसन्धान कार्यहरू उल्लेख्य रूपमा हुन सकेका छैनन् । लामो राजनैतिक सङ्क्रमण, वैज्ञानिक वातावरणको अभाव र अनुसन्धानकर्ताहरूमा विद्यमान

उत्प्रेरणाको कमी रहेको छ भने जलवायु परिवर्तनसँग जुध्ने उपयुक्त सरकारी नीतिको पनि अभाव रहेको छ । न त कुनै व्यवस्थित अनुसन्धान कार्य गरिएको छ, न त जनावर र मानिसमा देखिएका रोगका घटनासँग सम्बन्धित मौसमी तथ्यांकको विश्लेषण गरिएको छ ।

ग्लोबल वार्षिकको कारण परजीवी र संक्रामक रोगहरूको उदय हुने सम्बन्धमा धेरै सिद्धान्तहरू अगाडि सारिएको छ । विश्वव्यापी स्तरमा गम्भीर सामाजिक-आर्थिक प्रभाव पार्ने नयाँ पशु रोगहरू, Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI, H5N1), Swine Flue (H1N1), SARC-Corona Virus, अफ्रिकन स्वाइन फिवर, लम्पी स्किन डिजिज र नीलजिब्रे जस्ता पहिले कहिल्यै रिपोर्ट नगरिएको रोगहरू हालका दिनहरूमा स्थापित भइसकेको अवस्था छ । त्यस्तै गत दशकदेखि क्लासिकल स्वाइन फिभर (CSF) पनि देखा परिरहेको छ । केही पहिले चितवन र आसपासका क्षेत्रमा २५ जनाभन्दा बढी मानिसको ज्यान लिएको डेंगुको प्रकोप सहित पशु तथा मानिसमा धेरै अपरिचित र रिपोर्ट नगरिएका रोगहरू नेपालका सहरी र ग्रामीण क्षेत्रमा लामो समयदेखि अस्तित्वमा रहेको अनुमान गरिएको छ ।

कृषि अनुसन्धान केन्द्र पाख्रीबासमा सन् २००१ देखि २००९ सम्म सबैभन्दा चिसो महिना जनवरीमा रेकर्ड गरिएको तापक्रम प्रोफाइलले (चित्र १) न्यूनतम वार्षिक औसत तापक्रममा वृद्धि भएको पुष्टि गरेको छ । आधार वर्ष सन् २००१ को तुलनामा वर्ष २००९ मा न्यूनतम वार्षिक औसत तापक्रम १ डिग्री सेल्सियसले बढेको पाइएको छ (Khanal et al., 2010) ।



चित्र १. कृषि अनुसन्धान केन्द्र, पाख्रीबासमा २००१ देखि २००९ सम्म जनवरी महिनामा रेकर्ड गरिएको औसत न्यूनतम तापक्रमको प्रवृत्ति

नेपालमा हाइली प्याथोजेनिक एभियन इन्फ्लुएन्जा (HPAI) को पहिलो प्रकोप भूपा जिल्लाको काकरभिट्टामा जनवरी १६, २००९ मा र दोस्रो प्रकोप पोखरा नगरपालिकाको घारीपाटन क्षेत्रमा जनवरी २६, २०१० मा भएको थियो (Nirmal et al., २०१०) । जाडो याममा औसत तापक्रम बढ्दै गएका कारण साइबेरियाको जाडो छल्ल एसियाली महादेशको दक्षिणी भागमा आउने कर्यागकुरुंग

जस्ता चराहरू उत्तरी भागतिरै सीमित हुने गरेको देखिएको छ । ग्लोबल वार्मिङको कारण यी विभिन्न रोगवाहक चराहरूले अत्यधिक जाडोबाट बच्न धेरै टाढाको दक्षिणतिरको यात्रा गर्नु पर्दैन बरु सबैभन्दा चिसो हुने जनवरी-फेब्रुअरी महिनाहरूमा नेपाल र तिब्बतमा नै न्यानो र आरामदायक हावापानी पाउन सक्छन । नेपाल र तिब्बतमा हालैको हाइली प्याथोजेनिक एभियन इन्फ्लुएन्जाको प्रकोपलाई प्रवासी चराहरूको उडान मार्ग र अस्थायी बासस्थानमा आएको परिवर्तनसँग जोडिएको मानिन्छ ।

पर्यावरण र खेतीपाती प्रणालीको अभ्यासमा भएका परिवर्तनहरूले गाईवस्तुहरूमा पाइने किर्नाहरूका प्रजातिमा पनि फेरबदल भएको छ । ललितपुरको लेले क्षेत्रमा गरिएको छोटो समयको अनुसन्धानले (२०११) वर्षादेखि देखिएको *Ixodid/Rhicephalus* प्रजातिको मल्टीहोस्ट किर्नालाई क्रमशः बुफिलस माइक्रोफ्लस प्रजातिको सिङ्गल होस्ट किर्नाको प्रजातिले प्रतिस्थापन गरेको पाइयो र सो कारणले गर्दा तराई र पहाडी क्षेत्रहरूमा *Ixodid/Rhipicephalus* माथि बुफिलस प्रजातिको प्रभुत्व बढ्न गई हेमोप्रोटोजोअन रोगहरू बढेको हुन सक्ने देखियो ।

### पशु रोग र जलवायु परिवर्तनको प्रभावको विश्वव्यापी परिदृश्य

विश्व खाद्य तथा कृषि संगठन (FAO, २००६) को रिपोर्ट अनुसार लगभग १८% अर्थात् भन्डै पाँच भागको एक भाग हरितगृह ग्यास (GHG) उत्सर्जनका लागि पशुपालन क्षेत्र जिम्मेवार छ । मासु, अण्डा र दुग्ध उत्पादनको लगभग हरेक चरणमा जलवायु परिवर्तन गर्ने ग्यासहरू वायुमण्डलमा छोडिन्छन जसले गर्दा मौसम, तापक्रम र पर्यावरणको स्वास्थ्यमा बाधा पुग्दछ । कीटजन्य (भेक्टर बर्न) रोगहरूको कुनै सीमा नहुने (Dufour et al., २००८) र त्यसमाथि बढ्दो विश्वव्यापी व्यापारमा हुने सामानहरूको ओसारपसारसंगै लामखुट्टे, उपियाँ, जुम्रा र तिनका फुल, लिखा र ग्लोबल वार्मिङको संयुक्त प्रभावले नयाँ ठाँउमा संक्रामक रोगहरूको विस्तार हुने देखिन्छ । सन २००५/२००६ मा दक्षिण-पूर्वी एयाली देशहरूमा हाइली प्याथोजेनिक एभियन इन्फ्लुएन्जा (HPAI H5N1) प्रकोपले १४० मिलियन घरेलु चराहरूको मृत्यु भएको थियो जसको कूल आर्थिक नोक्सानी करीब १० बिलियन अमेरिकी डलर (FAO/OIE, २००५) भएको अनुमान गरिएको थियो । लगातारको खडेरी वा बाढीको कारण उत्पन्न जलवायु परिवर्तनको परिणाम स्वस्थ धान खेतीमा आएको परिवर्तनले धान खेतमा पालिने लाखौं हाँसहरूको संख्यामा अप्रत्यक्ष रूपमा परिवर्तन भई हाँसको संख्यामा पनि गम्भीर असर पर्नसक्ने तथ्य औल्याईएको छ । जलवायु परिवर्तनले जंगली हाँसको संख्या, वितरण, संरचना र प्रचुरतामा परिवर्तन गरेर घरेलु र जंगली हाँसबीचको सम्पर्कलाई अप्रत्यक्ष रूपमा परिवर्तन गर्दछ । यसको साथै जलीय र स्थलीय कुखुराहरूबीचको सम्भावित इन्फ्लुएन्जा भाइरस प्रवाह (Gilbert et al., २००८) लाई प्रोत्साहन गरी नयाँ महामारी फैलाउन मदत समेत गर्दछ ।

गर्मीको तनावले पशुपन्छीको स्वास्थ्य, वृद्धिदर र प्रजननमा प्रत्यक्ष र हानीकारक प्रभाव पर्दछ भने दानापानी र चरनको गुणस्तर र उपलब्धताले अप्रत्यक्ष प्रभाव पर्न सक्दछ । यी प्रभावहरू समशीतोष्ण क्षेत्रहरूमा सबैभन्दा बढी हुने अनुमान गरिएको छ । अत्यधिक चिसो, खडेरी, अत्यधिक आर्द्रता वा तातो जस्ता चरम मौसमी घटनाहरूले गाईवस्तुमा थुनेलो र अन्य जटिल रोगलाई आक्रमण गर्न सहजता प्रदान गर्न सक्छन । जलवायु परिवर्तनबाट पशुको स्वास्थ्य विभिन्न किसिमले प्रभावित हुन

सकदछ । गर्मी सम्बन्धी रोग र तनाव, चरम मौसमी घटनाहरूले सृजित नयाँ वातावरणमा पशु उत्पादन प्रणालीमा पर्ने प्रत्यक्ष असर र भेक्टर-जनित संक्रामक रोगहरूको उदय यसका उदाहरण हुन । पशुका धेरै रोगहरू किर्ना, लामखुट्टे, उपियाँ र भिंगा जस्ता भेक्टरहरूद्वारा सर्दछन, जुन भेक्टरहरूको विकास र विस्तार प्रायः तापक्रम र आर्द्रतामा निर्भर हुन्छ (Forman et al, २००८) । भेडाबाखा, गाईवस्तु र घोडामा जुका संक्रमणको दायरा व्यापक छ, जसको विकासका चरणहरू पनि जलवायुजन्य परिस्थितिबाट प्रभावित हुन्छन ।

## विश्व तापमान न्यूनीकरण र खाद्य सुरक्षाको लागि अनुकूलन

स्थानीयस्तरमा कुनै व्यक्ति वा संस्थाले एकलै अपनाउने न्यूनीकरण र अनुकूलनका उपायले जलवायु परिवर्तनको गतिलाई सुस्त बनाउन सकदैन तर, विश्वव्यापी रूपमा चालिने प्रयासहरूले जलवायु परिवर्तनको गतिलाई कम गर्न सकछ र यस ग्रहमा हुनसक्ने थप क्षति रोक्न मद्दत गर्दछ । निम्न कार्य योजनाहरू सफल न्यूनीकरण र राष्ट्रिय अनुकूलन योजनाको अंश हुन सकछन, जसले दीर्घकालीन रूपमा खाद्य सुरक्षा हासिल गर्न प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मद्दत गर्नेछन :

- खडेरी, बाढी र कीट प्रतिरोधी जनावर र कृषि बालीहरूका कडा (hardy) प्रजातिहरूको सिर्जना । नेपाल जस्तो देशका लागि यो आफैमा ठूलो चुनौतीपूर्ण काम हो र जसका लागि अनुसन्धान र विकासमा ठूलो लगानी भएको बलियो कृषि अनुसन्धान संस्था चाहिन्छ ।
- औषधि र भेटेरिनरी म्याक्सिनहरूको समुचित भण्डारण सहित जोखिम व्यवस्थापन ।
- लाभकारी सूक्ष्मजीवहरू (प्रोबायोटिक्स) र बिरुवामा आधारित हर्बल उत्पादनहरू आशाजनक मानिएका छन । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले गरेको अनुसन्धानले पनि UMMB खुवाउनाले मिथेन उत्सर्जन कम गर्न सकिने देखाएको छ (Upreti et al., २०१५) । त्यस्तै हिउंदमा हर्षोबर्षो खुवाउनाले मिथेन उत्सर्जन कम गर्न सकिन्छ । पशुपालन प्रणालीका लागि महत्वपूर्ण चुनौती भनेको वातावरणीय प्रभावहरूको न्यूनीकरण गर्नु हो । हालैका दिनहरूमा गरिएको अनुसन्धानले उग्राउने पशु चौपायाहरूको दानामा 3-nitrooxypropanol (3-NOP) फीड याडीटिभ मिथेन उत्सर्जन कम गर्नका लागि सबैभन्दा आशाजनक पाइएको छ ।
- चरन क्षेत्रमा छहारी प्रदान गर्ने खालका रूखहरू लगाउने जसले हिट स्ट्रेसबाट बचाउन मद्दत गर्दछ । त्यस्तै यथोचित स्थानमा खानेपानीको व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।
- खाँचोमा परेका कृषकहरूलाई लघु ऋण उपलब्ध गराउने ।
- विपद् र प्राकृतिक प्रकोप जोखिम व्यवस्थापनको पूर्व तयारी गर्ने र युवा स्वयंसेवी निकायको गठन गर्ने ।
- पशु चिकित्सा सेवा विस्तार गरी चारा र बिउ बैंकको व्यवस्था गर्ने ।
- अत्यधिक गर्मीको तनावबाट जोगाउन गाईवस्तु र भैसीमा फोहोराबाट पानी छर्केर शीतलता प्रदान गर्ने अभ्यासले पनि दूध उत्पादनमा १०-१५% वृद्धि गराउँदछ ।
- मिथेन न्यूनीकरण गर्न उग्राउने पशुलाई नाइट्रस-आधारित फीडहरू खुवाउनाले इन्ट्रिक मिथेन

उत्सर्जनमा कमी गराउँछ ।

- बालीको अवशेष जलाउनाले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा लगभग १४% योगदान गर्दछ र यसले माटोका लाभकारी सूक्ष्मजीवहरू पनि नष्ट गर्दछ । यो कार्य दुरुत्साहित गरी कम्पोस्टिङ सम्बन्धी चेतना फैलाउनु पनि धेरै उपयोगी सिद्ध हुनेछ ।
- तराईमा विद्युत वा सौर्य ऊर्जा प्रयोग गरेर कृषिको यान्त्रिकीकरणलाई प्रवर्धन गर्न सकिन्छ भने पहाडमा गोरुले जोत्ने वातावरणमैत्री र दिगो प्रचलनलाई प्रोत्साहन गर्नु राम्रो हुनेछ जसले गर्दा इन्धनमा निर्भरता घट्ने छ र वातावरणीय हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घट्ने छ । यो अभ्यासले पशु मलद्वारा माटोको उर्वरा शक्ति वृद्धि गर्न मद्दत समेत गर्नेछ ।
- कृषि कार्यमा प्रयोग नहुने खाली जग्गामा जट्रोफा जस्ता बायोडिजेल प्लान्टको बिरुवा लगाउनु पर्दछ ।
- उच्च आर्द्रता वा भिजेका मकै र अन्य अनाज बालीलाई भुट्ने कार्य गर्नाले दुसी र माइकोटोक्सिनको विकासलाई कम गर्दछ ।
- मौसम पूर्वानुमान र प्रारम्भिक चेतावनी र पूर्व तयारीको लागि जनसञ्चारको भूमिका अहम् हुने हुनाले एफ.एम., रेडियो, टि.भी. को सदुपयोग गर्नु पर्ने हुन्छ ।
- कृषि वन निर्माण र सीमान्तकृत भूमिलाई वनमा स्यान्तरण गर्नुपर्छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

(HPAI).FAO, Rome, OIE, Paris, World Health Organization, Geneva.

De Leo, G.(2009).Climatic changes, seasonality and the dynamics of infectious diseases in animals.

Dufour, B., Moutou, F., Hattenberger, A.M.and Rodhain, F.(2008).Global change: impact, Epiz., 27 (2): 541-550.

FAO (2006).Livestock's long shadow-environmental issues and options.

FAO/OIE (2005).A global strategy for the progressive control of highly pathogenic avian influenza

Forman, S., Hungerford, N., Yamakawa, M., Yanase, T., Tsai, H.-J., Joo, Y.-S., Yang, D.-K.and

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A0701E/A0701E00.pdf>.Accessed on October 04, 2010.

Gilbert, M.Slinghenbergh, J.and Xiao, X.(2008).Climate change and avian influenza.Rev.Sci.Tech.

In: Synopses of FAO/ IAEA International Symposium on Sustainable Improvement of Animal

Khanal, D.R., Shrestha, S.P.and Pradhan, A.(2010).Impacts of climate change on livestock and vice versa.In: Proceedings of the IX Veterinary Conference held in April 22-24,

2010, Kathmandu. Pp.19-24.

Leng, R.A.(2009).Decline in available world resources- implications for livestock production systems.In: Synopses of FAO/ IAEA International Symposium on Sustainable Improvement of Animal Production and Health, pp.5-6.

management, risk approach and health measures – the case of Europe.Rev.Sci.Tech.Off.Int.

Nha, J.–J.(2008).Climate change impacts and risks for animal health in Asia.Rev.Sci.Tech.

Nirmal, B.K., Shah, A., Devkota, S and Tiwari, R.N.(2010).Experience Sharing and Lessons learned through Outbreak of Highly Pathogenic Avian Influenza in Pokhara.In: Proceedings of the IX Veterinary Conference held in April 22-24, 2010, Kathmandu, Pp.140-145.

Off.int.Epiz., 27 (2): 459-466.

Off.Int.Epiz., 27 (2): 581-597.

Production and Health, pp.288 in addition to oral presentation.

Shrestha, R.M., Khanal, D.R.and Singh, U.M.(2009).Animal Biotechnology: Status and Prospects.In: Proceedings of the National Seminar on Present Status and Future Prospects of Biotechnology Development in Nepal, Jointly Organized by NAST and MoEST, Khumaltar, Lalitpur, Nepal: pp.54-58 (First and second authors contributed equally).

Shrestha, S.P., Budhachhetri, K., and Khanal, D.R.(2011).Progressive displacement of multi-host ticks by single host tick in Lalitpur District.Nepalese Vet.J.30: 147-151.

Taufur, J.C., Hampson, K, Salm, M., van Schoubroeck, F, Roem, W., Rooijackers, P., and van Walsum, E.(2008).Dealing with climate change (Editorial).LEISA, 24 (4): 4-5.

Upreti, C.R, Khanal, D.R., Aryal, S.and Bastola, R.(2015).Climate smart feeding package to improve on milk production with lowering methane production through Urea Molasses Mineral Block (UMMB) supplementation to dairy diets.Nepalese Journal of Animal Science, Pp.1-10.

# जलवायु परिवर्तन र चरन व्यवस्थापन



रामेश्वर सिंह पाण्डे<sup>1</sup>

## १.० पृष्ठभूमि

चरन खर्कहरूको व्यवस्थापन, भौतिक अवस्था तथा उत्पादकत्वमा जलवायु परिवर्तनले पार्ने असरले गर्दा पशुपालन, निकुञ्ज, जैविक विविधता, वातावरण संरक्षण तथा खर्कमा आश्रित मानिसहरूको जीविकोपार्जनमा प्रत्यक्ष प्रभाव परिरहेको छ । हिमाली क्षेत्रका धेरैजसो खर्कहरूमा बहुमूल्य जडीबुटीहरू पाइन्छन् । यी खर्कहरू पारिस्थितिकीय प्रणाली (Eco-system) को महत्वपूर्ण अंश हुनुका साथै मुख्य-मुख्य नदिनालाहरूका जलाधार क्षेत्र समेत भएकाले खर्कहरूको भौतिक अवस्था परिवर्तनले बाढी, पहिरो, भूक्षय आदिमा वृद्धि गराएको छ ।

उपयुक्त व्यवस्थापनको अभाव र जलवायु परिवर्तनका कारण नेपालका चरन खर्कहरूको भौतिक अवस्था तथा उत्पादकत्व ज्यादै न्यून छ । जसको कारण पशुपालन तथा जीविकोपार्जनमा नकारात्मक असर परिरहेको छ । चरन खर्कहरूको उचित व्यवस्थापन र उत्पादकत्वमा सुधारका लागि विगतमा केही प्रयास भएता पनि जलवायु परिवर्तनको कारण परेको सकारात्मक तथा नकारात्मक असर बारे गहन अध्ययन हुने भने सकको छैन ।

**२.० परिभाषा:** चरन खर्कहरूसँग सम्बन्धित केही शब्दावलीको परिभाषा निम्न अनुसार दिइएको छ (Pande, 1994;20174;2018)

- **चरन क्षेत्र (Rangeland):** नेपाल सरकार, खर्क जग्गा राष्ट्रियकरण ऐन, २०३१ को परिभाषा अनुसार "खर्क जग्गा" भन्नाले अड्डाखानामा दर्ता गराई वा नगराई खर्क, खर्कचोक आदि कुनै नामले पशुचरनलाई मात्र प्रयोग गरी आएको जग्गा सम्झनु पर्छ । त्यस्तै नेपाल सरकार,

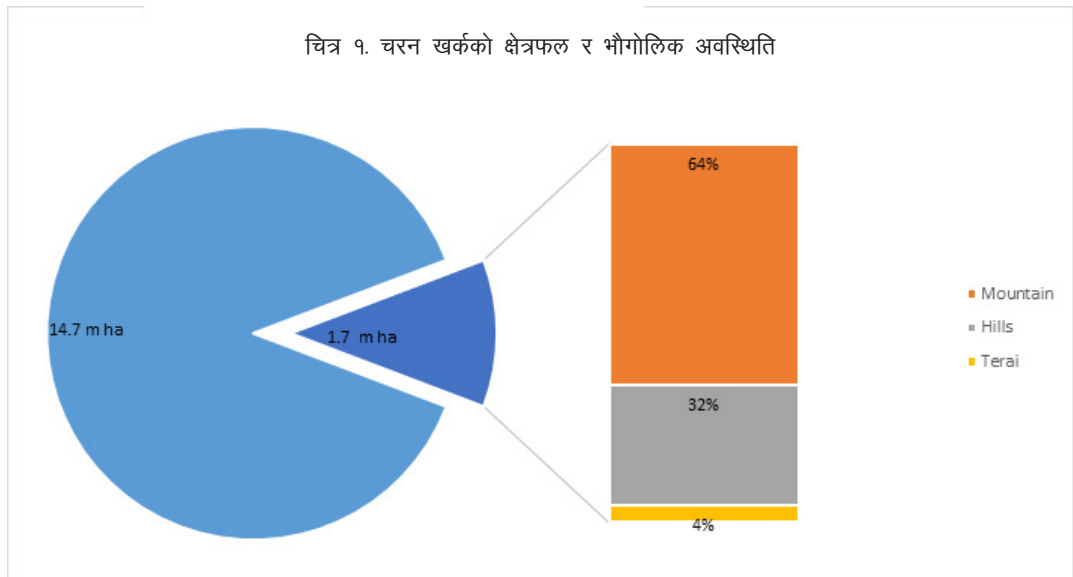
1 रामेश्वर सिंह पाण्डे, पशु विकास तथा घाँसेबाली विज्ञको रूपमा कार्यरत एक स्वतन्त्र परामर्शदाता हुनुहुन्छ, उहाँले मेसी युनिभर्सिटी, न्यूजिल्याण्डबाट स्नातकोत्तर उपाधि हासिल गर्नुभएको छ ।

खर्क नीति २०६८ अनुसार खर्क भन्नाले प्राकृतिक चरन क्षेत्र, घाँसे मैदान एवं भाडी बुट्यान क्षेत्र समेतलाई बुझाउँदछु ।

- **खर्कमा पशु चरिचरन गर्ने सङ्ख्या (Stocking rate):** प्रति इकाई चरन क्षेत्रमा कुनै खास समयमा चरिचरन गर्ने पशुहरूको सङ्ख्यालाई स्टकिङ्ग रेट भनिन्छ ।
- **खर्कमा पशु चरिचरन गर्ने घनत्व (Stocking density):** स्टकिङ्ग डेन्सिटी भन्नाले कुनै खास चरन क्षेत्रमा खास समयका लागि चरिचरन गर्ने पशुहरूको सङ्ख्या/घनत्वलाई बुझाउँछ ।
- **खर्कको पशु चरिचरन गर्ने क्षमता (Carrying capacity):** कुनै खास चरन क्षेत्रको वनस्पति र वातावरणमा कुप्रभाव नपर्ने गरी कुनै एक समयमा पशुहरूको चरिचरन गर्ने क्षमतालाई क्यारिङ्ग क्यापासिटी भनिन्छ । क्यारिङ्ग क्यापासिटी थाहा पाउनकालागि निम्न जानकारीहरूको आवश्यकता पर्दछ । (क) एक हेक्टर चरन क्षेत्रमा कूल उपलब्ध घाँसको मात्रा (टन/हेक्टर), (ख) कूल घाँसको २५ प्रतिशत वंशवृद्धिका लागि छाड्ने मात्रा, र (ग) मानक पशु इकाई (Standard Livestock Unit) लाई वर्ष भरिका लागि चाहिने घाँसको मात्रा (टन/पशु इकाई) ।
- **चरन खर्कको पुनर्स्थापना (Forage rehabilitation):** चरन खर्कको पुनर्स्थापना भन्नाले चरन क्षेत्रमा भएका अनावश्यक भाडीबुट्यानहरू हटाएर तथा उपयोगी तथा गुणस्तरीय पोषिला घाँसेबालीहरूको बिउ छरेर चरन खर्कको उत्पादकत्व र उत्पादनको अभिवृद्धिका लागि गरिने व्यवस्थापन पक्षलाई जनाउँछ ।

### ३.० नेपालमा चरन क्षेत्रको अवस्था र सुधारका प्रयास तथा सम्भावनाहरू

#### ३.१ नेपालमा चरन खर्कको क्षेत्रफलको अवस्था तथा भौगोलिक अवस्थिति





विश्वको कूल भूभाग १४,८३,२६,००० वर्ग किलोमिटर मध्ये ५४ प्रतिशत (७,९५,०९,४२९ वर्ग कि.मि.) जग्गा चरन क्षेत्रले ओगटेको छ (IFAD, Undated)। पृथ्वीमा भएको कुल चरन क्षेत्रमध्ये नेपालको १४,७४,५०३ हेक्टर (११.५ प्रतिशत) जग्गालाई चरन क्षेत्र मानिएको छ (LRMP, 1986)। नेपालका उच्च पहाड तथा हिमाली क्षेत्रमा पाइने लेकाली खर्क हुन बाँकी उष्ण र समोष्ण किसिमका छन। नेपालमा करिब २७ लाख परिवारले कुनै न कुनै किसिमका पशुहरु पालन गरिआएका छन, जसमध्ये १८ लाख परिवार हिमाली क्षेत्रमा बसोबास गर्दछन। हिमाली भेगमा पालिने पशुहरुको आहाराको प्रमुख स्रोत चरन खर्क हुन। भौगोलिक अवस्थाको आधारमा चरन क्षेत्रको करिब ६४ प्रतिशत उच्च पहाड/हिमालमा, ३२ प्रतिशत मध्यपहाड र बाँकी ४ प्रतिशत तराईमा अवस्थित छन (चित्र १)। चरन क्षेत्रको ३० प्रतिशत भूभाग राष्ट्रिय निकुञ्ज तथा वन्यजन्तु आरक्षण क्षेत्र भित्र पर्दछ।

नेपाल सरकारबाट मिति २०६८/१२/२८ मा स्वीकृत खर्क नीति २०६८ अनुसार चरन खर्कले नेपालको कुल भू-भागको करिब २२.६ % क्षेत्रफल खर्क क्षेत्रले ओगटेको छ (जसमा प्राकृतिक चरन क्षेत्र, घाँसे मैदान एवं भाडी बुट्यान क्षेत्र समेत समेटिएको छ)।

**तालिका ३.१ नेपालमा भौगोलिक अवस्था अनुसार चरन खर्कको क्षेत्रफल, sq km (%), CBS, 2017**

विवरण	भौगोलिक क्षेत्र			नेपाल
	उच्च पहाड/हिमाल	मध्य पहाड	तराई	
कुल क्षेत्रफल, वर्ग किमी (%)	51817 (35)	61345 (42)	34019 (23)	147181
चरन क्षेत्र, वर्ग किमी(%)	10822 (64)	741 (4)	5453 (32)	17016
जलवायु (Climate)	शीतोष्ण (Temperate)/लेकाली (Lapine)	समशितोष्ण (Sub-tropical)	उष्ण मनसुनी (Tropical)	
उँचाई, मीटर	3000-5000	1200-3300	Up to 1200	

### ३.२ चरन खर्कको वर्गिकरण

नेपालका चरन खर्कहरूमा १८० भन्दा बढी जात (Species) का चरन घाँसहरू पाइन्छन (MFSC, 2006)। भौगोलिक अवस्थिति र उपलब्ध वनस्पतिहरूको आधारमा चरन खर्कहरूलाई मुख्य रूपमा पाँच वर्गमा बाँड्न सकिन्छ (Pande, 2010):

**क. उष्ण मनसुनी खर्क (Tropical Rangelands Vegetation):** यस प्रकारको खर्क १२०० मिटर सम्मको उँचाई भएको होचो, समथर भूभागमा तराईका विशेषतः नदी किनार, निकुञ्ज आरक्षण, तथा निकुञ्ज क्षेत्रभित्र पाइन्छन। यस किसिमका खर्कहरूका मुख्यमुख्य घाँसहरूमा सिरु (Imperata cylindrica), काँस (Saccharum spontaneum), नरकट (Phragmites maxima) तथा अन्य जातका घाँसहरूको बाहुल्यता पाइन्छ। यस्ता घाँसहरू अग्ला-अग्ला

हुन्छन र यिनको पोषकता न्यून हुन्छ । यस किसिमको फाँटहरू निकुञ्जहरूका आश्रय स्थल हुन । यस्ता खर्कहरूबाट सुखा घाँस (Dry matter) को उत्पादन ३-४ टन/हेक्टर हुन्छ ।

- ख. न्यानो समशितोष्ण खर्क (Sub-tropical Rangelands Vegetation):** यस प्रकारको खर्क १२००-२१०० मिटरसम्मको उँचाई भएको विशेषतः चुरे तथा मध्य पहाडी क्षेत्रमा पाइन्छ । यस किसिमका खर्कहरूका मुख्यमुख्य घाँसहरूमा खर (Themeda arudinaceae), धाब्रे (Arundinella hookerii), फुर्के (Arundinella nepalensis), अमूसो (Thysanolaena maxima) तथा अन्य जातका घाँसहरूको बाहुल्यता पाइन्छन । यी खर्कहरू अति चरिचरनका कारण खस्कदो अवस्थामा छन । यस्ता खर्कहरूबाट सुखा घाँस (Dry Matter) को उत्पादन १.५-२.०० टन/हे हुन्छ ।
- ग. शितोष्ण खर्क (Temperate Rangelands Vegetation):** यस प्रकारका खर्क २१००-३३०० मिटरसम्मको उँचाई भएको विशेषतः उच्च पहाडी क्षेत्रमा पाइन्छन । यस किसिमका खर्कहरूमा मुख्यमुख्य घाँसहरूमा ढिम्सो (Pennisetum flaccidum), डाख्के खर (Andropogon tristis), बंसो (Eragrostis tenella) तथा अन्य जातका घाँसहरूको बाहुल्यता पाइन्छ । यी खर्कहरू उच्च पहाड तथा हिमाली क्षेत्रमा पालिने पशुहरूका लागि चरिचरनको आधार हुन । यस्ता खर्कहरूबाट सुखा घाँस (Dry Matter) को उत्पादन १.०-१.५ टन/हेक्टर हुन्छ ।
- घ. लेकाली खर्क (Lapine Rangelands Vegetation):** यस प्रकारको खर्क ३३००-५००० मिटर सम्मको उँचाई भएको हिमाली क्षेत्रमा पाइन्छन र यस्ता खर्कहरू वर्षमा ३-४ महिना हिउँले ढाकिन्छन । यस किसिमका खर्कहरूमा मुख्यमुख्य घाँसहरूमा बुकी (Poa lapina), कोरटिया डिप्रेस (Cortia depressa) कोब्रेसिया (Kobresia spp) तथा अन्य जातका घाँसहरूको बाहुल्यता छ । यी खर्कहरू घुम्ती गोट प्रणाली अन्तरगत पालिने पशुहरूका लागि चरिचरनको मुख्य आधार हुन । यस्ता खर्कका घाँसहरू नरम, पोषिला तथा घाँस (Dry Matter) को उत्पादन १.५ टन/हेक्टर हुन्छ ।
- ङ. स्टिपी खर्क (Steppe Rangelands Vegetation):** हिमाल पारीका मुस्ताङ, मनाङका २५००-५००० मिटर उँचाईमा पाइने खर्कलाई स्टिपी खर्क (Steppe rangeland) भनिन्छ । यो सुखा क्षेत्र हो । यस क्षेत्रको मुख्य वनस्पति कारागाना (Caragana spp) हुन । यस्ता खर्कहरूबाट सुखा घाँस (Dry Matter) को उत्पादन १. टन/हेक्टर भन्दा कम हुन्छ ।

### ३.३ चरन खर्कको उत्पादन र उत्पादकत्व

चरन खर्कबाट प्राप्त हुने मुख्य उत्पादन "घाँस" हो यसको साथै केही महत्वपूर्ण जडीबुटी तथा विभिन्न भाडी बुट्याट आदि पनि खर्कका प्राथमिक उत्पादन हुन । चरन खर्कका उपभोक्ताहरूमा मुख्यतः चरिचरन गर्ने शाकाहारी पशुहरू तथा अन्य जीवजन्तुहरू हुन । चरन खर्कमा आधारित समुदायको जीविकोपार्जनको साधनमध्ये पशुजन्य उत्पादनमा दूध (चीज, घ्यु, छुर्पी आदि), मासु, ऊन, छाला, रौं, पश्मिना, ढुवानी आदि र अन्य उत्पादनमा जडीबुटी, फलफूल आदि हुन ।

चरन खर्कहरूबाट हुने घाँसको उत्पादन खर्कको भौगोलिक अवस्थिति र उँचाईमा भर पर्दछ । विभिन्न अध्ययनहरूको आधारमा चरन खर्कहरूबाट औसत १ देखि ४ (टन/हेक्टर सुखा पदार्थ) सम्म उत्पादन हुने गरेको छ । तराई तथा मध्यपहाडी क्षेत्रमा अवस्थित खर्कहरूमा घाँसको उत्पादन थोरबहुत बाह्र महिना भएता पनि हिमाली भेगमा हिउँ पर्ने भएकोले घाँसको वृद्धि चैत्र (एप्रिल) देखि मंसिर (मध्य डिसेम्बर) सम्म हुने गर्दछ, अरु बेला हिउँमा पुरिएर रहन्छ । एक अध्ययन अनुसार नेपालको पूर्वी पहाड ताप्लेजुडको २४५०-२६३० मिटरको उँचाईमा अवस्थित खर्कमा घाँसहरू हुर्कनका लागि हिउँरहित न्यानो दिनहरूको वानस्पतिक वृद्धिको समय (Vegetation Growth period) जम्मा १७५-२०४ दिन मात्र थियो (Shresth et al, 1990) । सो अवधिमा त्यहाँ सुखा घाँसको औसत उत्पादन जम्मा ३.६ मे. टन/हेक्टर रहेको थियो ।

**तालिका ३.२ नेपालका चरन खर्कहरूका घाँसको उत्पादकत्व (Mt/Dm/Ha)**

चरन खर्कको किसिम	घाँसको उत्पादन (टन/हेक्टर सुखा पदार्थ)	उँचाई (मिटर)
उष्ण मनसुनी खर्क	३-४	५९-१२००
न्यानो समशितोष्ण खर्क	१.५-२	१२००-२१००
शितोष्ण खर्क	१.०-१.५	२०००-३०००
लेकाली खर्क	१.०-१.५	३३००-५०००
स्टिपी खर्क	१.० भन्दा कम	२५००-५०००

एक अनुमान अनुसार उपलब्ध चरन क्षेत्रको ४२ प्रतिशत खर्क भिर, पाखा, अन्कन्टार र बाटोघाटो नभएका कारण उपयोगमा ल्याउन सकिएको छैन । नेपालमा कुल उत्पादन हुने सुखा आहारा मध्ये चरन क्षेत्रबाट ११.५ प्रतिशत अर्थात ५०,६७,९६३ (Mt DM) रहेको छ तर त्यसमध्ये विभिन्न कठिनाईका कारण सबै घाँस पशुहरूका लागि उपलब्ध हुनसकेको छैन (Pande, 1994; 1997, 2010) । उच्च पहाड तथा हिमाली क्षेत्रमा अन्य स्रोतबाट पशु आहाराको आपूर्ति नहुने भएकोले चरन घाँसको योगदान ६५ प्रतिशत रहेको छ (Pande, 2017;2018) ।

**तालिका ३.३ भौगोलिक अवस्थिति अनुसार खर्कहरूबाट हुने घाँसको कुल उत्पादन -(Mt DM)**

विवरण	भौगोलिक अवस्थिति			नेपाल
	हिमाल	मध्य पहाड	तराई	
चरन खर्क, हेक्टर(ha)	१०८२२३५	५४५३३५	७४१०१	१७०१६७१
चरन घाँसको कुल उत्पादन (Mt DM)	३२४६७०५	१६३६००५	१८५२५३	५०६७९६३
चरिचरनका लागि उपलब्ध घाँस (Mt DM)	१९४८०२३	११४५२०४	१४८२०२	३२४१४२९

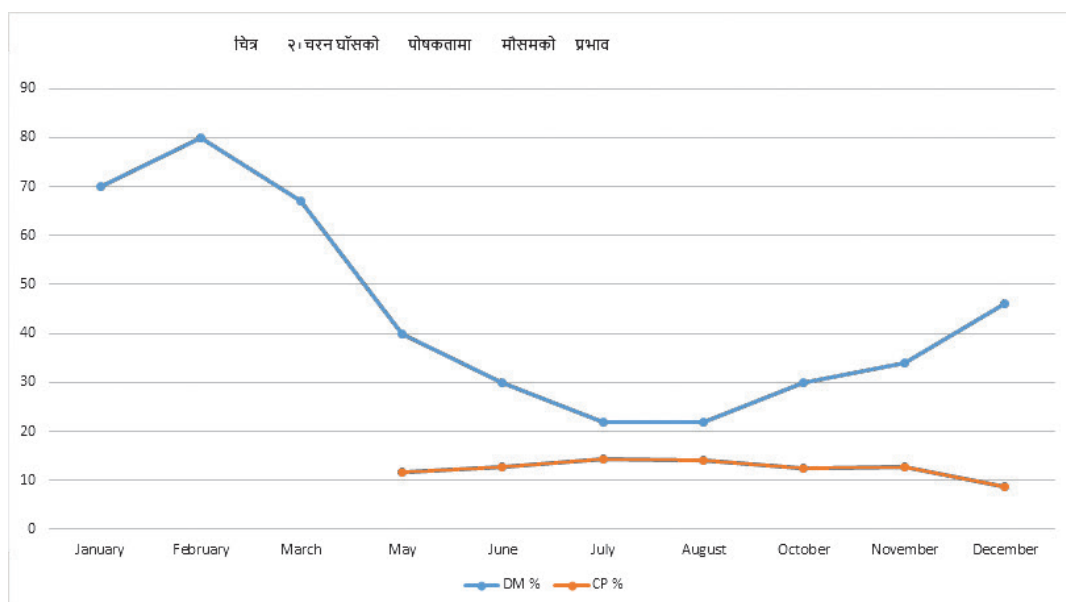
Adapted from Pande (1994; 1997)

चरन घाँसको पौष्टिकता घाँसको किसिम र घाँसको अवस्थामा निर्भर गर्दछ । तल्लो भूभागमा पाइने चरन भाँसहरू लेकाली क्षेत्रका घाँसहरूको तुलनामा चाँडै छिप्पिएर रेशादार बन्दछन र कम पोषिला

हुन्छन । त्यस्तै अकोसे घाँस, कोसे घाँसको तुलनामा बढी पोषिला तथा स्वादिला हुन्छन । लेकाली घाँसहरूमा औसत क्रूड प्रोटिनको मात्रा १०.५ प्रतिशत हुन्छ जब कि तराईका उष्ण क्षेत्रमा पाइने घाँसमा ७-८ प्रतिशत मात्र क्रूड प्रोटिन पाइन्छ ।

तालिका ३.४ चरन घाँसको पोष्टिकता -(Mt DM)

विवरण	लेकाली घाँस	उष्ण घाँस
सुखा पदार्थ, DM %	१६.१	२१.९
क्रूड प्रोटिन, CP %	१०.५	८.९
क्रूड फाइबर, CF %	२४	२९.२
खनिज लवण, Ash %	६.३	६.५
एडियफ, ADF %	३७.२	३६
अर्गानिक म्याटर %	९३.८	८८.९



चरन घाँसको पोष्टिकतामा मौसमको प्रभाव: कलिलो अवस्थामा घाँस बढी पोषक तथा स्वादिलो हुन्छ भने छिपिदै जाँदा यसमा रेशाको मात्रा बढ्दै जान्छ र पोषकता कम हुन्छ । एक अध्ययन अनुसार लेकाली क्षेत्रका चरन घाँस जूनदेखि सेप्टेम्बरको महिनाबीचमा निकै पोषक तथा नरम हुन्छन । यस अवधिमा घाँसमा सुखा पदार्थको प्रतिशत २५ भन्दा कम तथा क्रूड प्रोटिनको मात्रा सबै भन्दा बढी हुन्छ (Shrestha et al, 1990) (चित्र २) ।

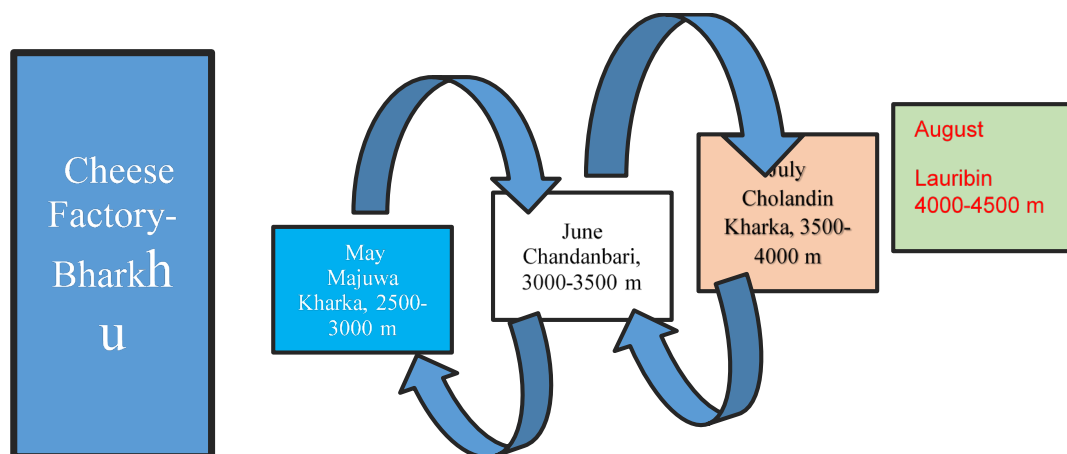
चरन खर्कहरूमा विषालु भारपात जस्तै बुलु (Pieris Formosa), जुकाविष (Anemone elongata), चोतो (Chorophytum spp) आदि पाइन्छन र पशुहरूले भुक्किएर खानाले वर्षेनी ठूलो सङ्ख्यामा पशुहरू मर्ने गर्दछन (पाण्डे, २०१४) ।

### 3.8 चरन खर्कमा पशु चरिचरन गर्ने सङ्ख्या (Stocking rate)

उच्च पहाडी क्षेत्रमा घुम्ती गोठ प्रणाली अन्तरगत पशुपालन गरिन्छ जस अन्तरगत तापक्रम बढेसँगै पशुहरू उच्च भूभागका खर्कमा चर्ने गर्दछन र हिउँदमा तल्लो भेगका खर्कतिर भर्दछन । उदाहरणका लागि रसुवाको एक खर्क (चित्र ३) लाई लिन सकिन्छ ।

बेगला बेगले चरन खर्क र मौसममा खर्कमा पशु चरिचरन गर्ने सङ्ख्या (Stocking rate) र खर्कको पशु चरिचरन गर्ने क्षमता (Carrying capacity) बेगला बेगलै हुन्छ । नेपालका प्राय सबैजसो चरन खर्कहरूमा आवश्यकता भन्दा बढी पशुहरू चरिचरन गरिरहेका छन जसले गर्दा चरन खर्कको उत्पादन र उत्पादकत्व न्यून हुने गरेको पाइएको छ । चरिचरन गर्ने पशुहरूको तुलनामा चरन खर्कले चरिचरन धान्न सक्ने क्षमता क्यारिड क्यापिसिटी कम भएकोले चरन खर्कको भौतिक अवस्था दयनीय रहेको छ । एक अध्ययन अनुसार नेपालका खर्कहरूमा स्टकिङ रेट क्यारिड क्यापिसिटीको तुलनामा ३.५ गुणाले बढी पाइएको छ (Pande, 2010) ।

नेपालका चरन खर्कहरूको स्टकिङ रेट र क्यारिड क्यापिसिटीको विस्तृत अध्ययन हुन सकेको छैन । सन् १९७९ मा कालिन्चोक क्षेत्रमा चरन खर्कको क्यारिड क्यापिसिटी प्रति हेक्टर मात्र ०.०६ LU/ha पाइएको (Archer, 1987) । त्यस्तै नेपालको पूर्वी पहाडी खर्कको क्यारिड क्यापिसिटी प्रति हेक्टर १.७ LU/ha पाइएको अध्ययनले देखाएको छ (Shrestha et al, 1990) । हालसालै गरिएको, अध्ययनबाट उच्च पहाडमा अवस्थित खर्कहरूको क्यापिसिटी हिमाली क्षेत्रमा प्रति हेक्टर ०.९६ LU/ha र मध्यपहाडमा ०.८ LU/ha उल्लेख गरिएको छ (Pande, 2010) । क्षमता भन्दा बढी सङ्ख्यामा पशु चरिचरन गर्नाले घाँसहरू निमित्तान्न हुने गरी चर्दा बिरुवाहरूको पुर्नउत्थान (Regeneration) हुने शक्ति र फूल तथा बिउ लाग्ने क्षमतामा कमी आउँछ र कालान्तरमा त्यस्ता घाँसका प्रजाति लोप हुन सक्छन । त्यस्तै, कोसे तथा स्वादिला घाँसहरू पशुहरूले छानीछानी चरिदिनाले त्यस्ता घाँसको बिरुवाहरू पनि कालान्तरमा लोप हुन्छन । त्यसैले चरन खर्कहरूको क्षमता अनुसार चरिचरन गराउनु पर्दछ ।



चित्र ३ घुम्ती गोठ प्रणाली, रसुवा, भाकु (खर्क, महिना र उचाई मीटर)

### ३.५ चरन क्षेत्र सुधारका प्रयासहरू

#### ३.५.१ नेपालमा चरन क्षेत्रको विकासक्रम

नेपालमा चरन विकासको थालनी सन् १८५० मा राणाकालमा बेलायतबाट ह्वाइट क्लोभर (White clover) को बिउ ल्याई काठमाडौं उपत्यकामा छरेपश्चात भएको मानिन्छ । त्यसपछि सन् १९५२ मा खाद्य तथा कृषि संगठनले काठमाडौं उपत्यकामा बद्दो दूध र दुग्ध पदार्थको मागलाई पूरा गर्ने उद्देश्यले गरेको अध्ययन नै चरन विकासको पहिलो क्रमवद्ध थालनी हो । यसै क्रममा सन् १९६० को दशकमा रसुवा, जिरी आदि स्थानमा चीज फ्याक्ट्रीहरू स्थापना भए र ती फ्याक्ट्री आसपासका चरन खर्कहरूको उत्पादकत्व वृद्धिका लागि लेकाली जातका घाँसका बिउहरू जस्तै ह्वाइट क्लोभर, बहुवर्षीय राइग्रास, कक्सफूट आदि न्यूजिल्याण्ड, स्विटजरल्याण्ड आदि देशहरूबाट ल्याएर छरियो ।

सन् १९६०/६१ मा पशु विकास फार्म पोखराको स्थापना भएपछि विभिन्न समोष्ण जातका घाँसेबालीहरू जस्तै पेनिसेटम (Pennisetum), पेनिकम (Panicum), क्लोरिस (Cloris), सेंक्रस (Cenchrus), स्टाइलो (Stylo) आदिको अध्ययन, परीक्षण गरियो । त्यसैताका सन् १९७० तिर जुम्ला, रसुवा, सोलुखुम्बु, खुमलटार, बन्दिपुरमा थप पशु विकास फार्महरू स्थापना भए र घाँस विकास कार्यक्रम पनि सञ्चालन गरियो (Pande, 1997) ।

सन् १९८० को दशकसम्म उच्च हिमाली भेगमा घुम्ती गोठ प्रणाली अन्तरगत पालिएका याक, चौरी, भेंडा, बाखा तथा हिमाली गाईहरू केही कर वापत सौगात तिरेर सीमा पारी तिब्बती क्षेत्रका चरन खर्कहरूको उपभोग गर्दथे र तिब्बती पशुहरू पनि नेपालका चरन खर्कहरूमा चरिचरन गर्थे । यस्तो चरिचरन प्रथाले रोग नियन्त्रण चोरी-सिकारी जस्ता समस्याहरू देखा पर्न थालेपछि सन् १९८३ मा नेपाल र चीन सरकारबीच सीमा पार चरिचरन (Trans-frontier Pasturing of the Livestock) सम्बन्धी सम्झौता भयो । जस अनुसार नेपालबाट सीमापारी चरनकालागि जाने पशुहरू वर्षेपिच्छे कटौती गर्दै दश वर्षभित्र पशुहरूको आवतजावत निषेध गरियो । तत्पश्चात नेपाल सरकारले आफ्नै खर्कहरूको विकासका लागि चीनसँग सीमाना जोडिएका दस जिल्लाहरूमा उत्तरी भेग चरन विकास कार्यक्रम लागु गर्‍यो ।

#### उत्तरी भेग चरन विकास कार्यक्रमः

उत्तरी भेग चरन विकास कार्यक्रमको मुख्य उद्देश्य सन् १९८८ देखि तिब्बती क्षेत्रलाई नेपाली पशुहरूले चरिचरनको लागि उपयोग गर्न नपाउने व्यवस्था भएबाट आफ्नै खर्कहरूको विकास, विस्तार र सुधार गरी चरन क्षेत्रमा आत्मनिर्भरता हासिल गर्नु रहेको थियो । यो कार्यक्रम हिमाली क्षेत्रका दश जिल्लाहरू ताप्लेजुङ्ग, सङ्खुवासभा, सिन्धुपाल्चोक, दोलखा, गोरखा, मनाङ्ग, डोल्पा र मुगुमा लागुभएको थियो । जस अनुरूप कार्यक्रम लागु भएका जिल्लाहरूमा ३,९१८ हेक्टरमा खर्क विकास, ८८ हे. मा सिल्भिपाश्चर विकास, ३९१८ भन्दा बढी घोडेढो बाटो, र ४१ स्थानमा गाईवस्तुकालागि पिउने पानीको व्यवस्था साथै अन्य कार्यक्रमहरू सञ्चालन भएका थिए । सो कार्यक्रमलाई थप सहयोग गर्न नेपाल सरकारलाई विश्व खाद्य संगठनले सन् १९८७ देखि १९९० को अवधिमा हाइ अल्टिच्युड पाश्चर डेभलपमेन्ट प्रोग्राम (High Altitude Pasture Development Programme (Nep/85/007) सञ्चालन गर्न सहयोग गर्‍यो । त्यसरी नै नेपाल, भारत, पाकिस्तान र भुटानको पुरै हिन्दूकुश हिमाली क्षेत्रमा भएको चरनखर्कहरूको विकासका लागि विश्व खाद्य संगठन अन्तरगत एक क्षेत्रीय प्रोजेक्ट हिमालयन पाश्चर एण्ड फडर रिसर्च नेटवर्क (Himalayan Pasture and Fodder Research Network (RAS/79/121) (1987-1991) सन् १९८७ देखि ९१ सम्ममा सञ्चालन भयो । यस प्रोजेक्ट अन्तरगत विश्वका विभिन्न मुलकहरूबाट १९९ जातका ४३६ भेराइटीका विभिन्न घाँसेबालीका बिउहरू आयात गरी परीक्षण गरियो (Pande, 1997) .

तराई तथा मध्यपहाडी क्षेत्रमा कृत्रिम गर्भाधानबाट जन्मिएका दुधालु गाईभैसीहरूको पोषणका लागि एसियाली विकास बैंकको सहयोगमा सन् १९८० देखि १९९३ सम्ममा पशु विकास कार्यक्रम लागु भयो र निजी कृषकहरूमा हिउँदे तथा वर्षे घाँसेबालीहरू विशेषतः बरसिम, भेच, जै, स्टाइलो, डेस्मोडियम आदि निकै लोकप्रिय भए ।

यसरी घाँस तथा चरन खर्क विकासको कार्यक्रम आवश्यक तथा उपयोगी हुँदै गएपछि सन् १९९२ (बि.सं २०४९) मा पशु सेवा विभाग अन्तरगत एक छुट्टै शाखाको रूपमा राष्ट्रिय चरन तथा पशु आहारा केन्द्रको स्थापना गरियो ।

उच्च हिमाली जिल्लाहरूमा कृषि तथा पशु विकास गर्ने उद्देश्यले सन् २०११ देखि २०१७ सम्ममा हिमाली आयोजना लागु भयो जसले याक, चौरी तथा चरन विकासका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरेको थियो । सोही अवधिमा तराई तथा मध्य पहाडी क्षेत्रमा घाँस विकासका लागि फोरेज मिशन कार्यक्रम पनि लागु भयो । यसरी सन् १९८० सम्ममा देशमा कूल ३६ हेक्टर क्षेत्रमा सिमित रहेको घाँसेबाली खेती हाल करिब एक लाख विस्तार भएको छ ।

### ३.५.२ चरन विकासको क्षेत्रमा कार्यरत निकायहरू

नेपालमा चरन विकासको क्षेत्रमा सरकारी निकाय, राष्ट्रिय, अन्तर्राष्ट्रिय गैरसरकारी संस्थाहरू तथा निजी शैक्षिक संस्थाहरूको संलग्नता रहिआएको छ, तिनका मुख्यमुख्य कार्यहरू निम्न अनुसार छन :

**तालिका ३.५ चरन क्षेत्रमा सक्रिय मुख्यमुख्य निकाय र तिनका मुख्यमुख्य कार्यहरू**

निकाय	मुख्य-मुख्य कार्यहरू
कृषि तथा पशुपन्थी विकास मन्त्रालय.	चरन विकास सम्बन्धी नीति, नियम तथा निर्देशन ।
पशु सेवा विभाग	चरन विकास सम्बन्धी कार्यक्रम योजना निर्माण तथा कार्यान्वयन, सुपरीवेक्षण तथा मूल्यांकन ।
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्	चरन सम्बन्धी अध्ययन, अनुसन्धान ।
पशु विकास फार्म तथा अनुसन्धान केन्द्रहरू	रसुवा चरन विकास फार्म; याक फार्म, सोलुखुम्बुस; भेडा अनुसन्धान केन्द्र, जुम्ला; जिरी फार्म, दोलखा, पाँचसय खोला भेडा फार्महरूले चरन तथा लेकाली घाँस सम्बन्धी कार्यक्रम पनि सञ्चालन गरिआएका छन ।
वन तथा वातावरण मन्त्रालय	चरन खर्कहरूको वानस्पतिक विविधता तथा निकुञ्ज संरक्षण, जलवायु परिवर्तन ।
विश्वविद्यालय तथा शैक्षिक संस्थाहरू	चरन सम्बन्धी जनशक्ति उत्पादन, अध्ययन, अनुसन्धान
राष्ट्रिय, अन्तर्राष्ट्रिय संस्थाहरू (संयुक्त राष्ट्रसंघ, इसिमोड आदि)	चरन सम्बन्धी स्थानीय, क्षेत्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा कार्यक्रम योजना तर्जुमा तथा कार्यान्वयन ।
स्थानीय तह, निजी तथा सहकारी संघसंस्थाहरू	चरन विकाससम्बन्धी स्थानीय स्तरमा जनसहभागिता तथा कार्यक्रम कार्यान्वयन ।

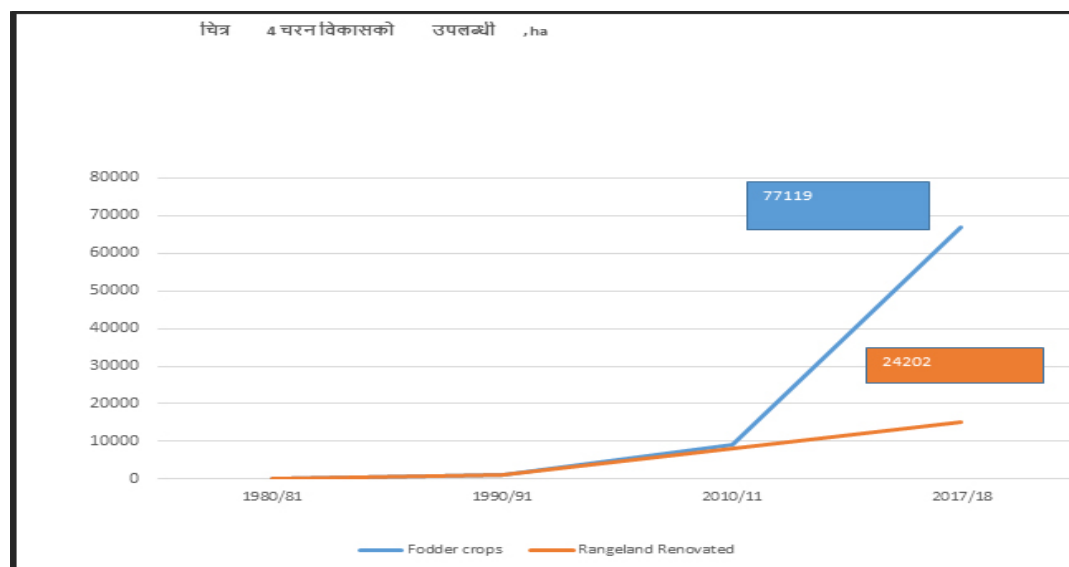
### ३.५.३ चरन विकास सम्बन्धी नीति, नियम तथा निर्देशिकाहरू

नेपाल सरकारले चरन खर्क विकास सम्बन्धी विभिन्न नीति, नियम तथा निर्देशिकाहरू बनाएको छ, जसमध्ये केही मुख्य-मुख्य निम्न तालिका अनुसार छन ।

तालिका ३.६ चरन विकास सम्बन्धी मुख्यमुख्य नीति नियम तथा निर्देशिकाहरू

विवरण	उद्देश्य
खर्क जग्गा राष्ट्रियकरण ऐन, २०३१	परम्परागत रूपमा स्थानीय उपभोक्ताहरूले उपभोग गर्दै आएको प्रयोग गर्दै आएको खर्क जग्गालाई जनताको सुविधा र आर्थिक हित कायम राख्ने ।
खर्क नीति, २०६८	चरन खर्कहरूको वैज्ञानिक व्यवस्थापन, संरक्षण र उत्पादकत्व र उत्पादनको दिगो विकास गर्ने, गराउने ।
राष्ट्रिय कृषि नीति, २०६१	निर्वाहमुखी कृषि प्रणालीलाई व्यावसायिक एवं प्रतिस्पर्धात्मक कृषि प्रणालीमा रूपान्तरण गरी दिगो कृषि विकासको माध्यमबाट जीवनस्तरमा सुधार ल्याउने ।
जलवायु परिवर्तन नीति, २०६७	जलवायु परिवर्तनको कारण परिरहेको तथा पर्न सक्ने प्रतिकूल प्रभावलाई न्यून गर्ने, गराउने ।
कृषि जैविक विविधता नीति, २०६३	कृषि जैविक विविधता संरक्षण, संवर्धन तथा दिगो उपयोग गर्ने, गराउने ।
भू तथा जलाधार संरक्षण ऐन २०३९	बाढी पहिरो, भूक्षय जस्ता प्राकृतिक प्रकोपको नियन्त्रण गरी भू तथा जलाधार संरक्षण गर्ने, गराउने ।
राष्ट्रिय वन नीति २०७५	व्यवस्थित वन क्षेत्र र सन्तुलित पर्यावरण मार्फत नेपालको आर्थिक, सामाजिक र सांस्कृतिक समृद्धिमा योगदानु गर्ने ।
राष्ट्रिय अनुकूलन योजना २०२१-५०	जलवायु परिवर्तनको असरको जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्ने ।

### ३.५.४ चरन खर्क सुधारका उपलब्धी





सन् १९८० सम्म नेपालमा जम्मा ३६ हेक्टरमा घाँसखेती तथा १७७ हेक्टरमा चरन विकास गरिएको थियो । घाँस तथा चरन विकासका विभिन्न आयोजना विशेषतः पशु विकास आयोजना, फरेज मिशन, उत्तरी भेग चरन विकास आयोजना आदिको प्रयास स्वरूप आ व २०१७/१८ सम्ममा जम्मा ७७,११९ हे. मा घाँस खेती र चरन विकास २४,२०२ हेक्टर मा भएको छ (Pande, 1994; 2018) (चित्र ४) । उपलब्ध जग्गाको अनुपातमा घाँस खेती केवल १.५ प्रतिशत खेती योग्य जग्गामा र चरन खर्क ०.६ प्रतिशत क्षेत्रमा मात्र हुन सकेको छ । छिमेकी भारतमा खेती योग्य जग्गाको ४.३ प्रतिशत (Misri, 2002) र पाकिस्तानमा १३.२ प्रतिशत (Muhamad, 2002) खेतीयोग्य जग्गामा घाँस खेती गरिन्छ । हालको उपलब्ध पशुहरूकालागि कम्तीमा पनि उपलब्ध भएको खेतीयोग्य जग्गा र चरन क्षेत्रको ५ प्रतिशत भूभागमा घाँस खेती तथा चरन विकास गरिनु पर्दछ ।

### ३.६ चरन क्षेत्रको सुधारका सठभावना र अवसरहरू

#### ३.६.१ चरन क्षेत्र सम्बन्धी मुख्यमुख्य मुद्दाहरू

**आधारभूत जानकारीको कमी:** नेपालमा अवस्थित चरनखर्कहरू सम्बन्धी आधारभूत जानकारीको अत्यधिक अभाव छ । उदाहरणका लागि चरन खर्कहरूको अवस्थिति, उँचाइ, मोहडा (Aspects), घाँसका प्रजातिहरूको बनावट (Pasture composition), बायोमास उत्पादन (Pasture biomass), क्यारिङ क्यापासिटी (Carrying capacity), स्टकिङ रेट (Stocking rate) आदिका यथार्थ जानकारी छैन ।

**चरन खर्कहरूको स्वामित्व:** परम्परागत रूपमा चरनखर्कहरू सम्बन्धित उपभोक्ताहरूको स्वामित्वमा थिए तर नेपाल सरकारको स्वामित्वमा आएपछि उपभोक्ता र सरकारबीच सम्भदारीको अभाव देखिएको छ । यसका साथै धेरै जसो खर्कहरूको स्वामित्व वन र सो अन्तर्गतका निकाय अन्तर्गत पर्दछन तर त्यसको विकास र व्यवस्थापनमा कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालयले काम गर्ने भएकोले यी दुई मन्त्रालयबीच पनि समभदारीको कमी रहेको पाइन्छ ।

**चरन खर्कहरू सम्बन्धी नीति, नियमहरू तथा निकाय:** नेपाल सरकारले चरन खर्कहरूको सम्बर्धन, संरक्षण तथा दिगो विकासका लागि केही नीति नियम तथा निर्देशिकाहरू बनाएको छ तर, ती नीति नियमहरू अस्पष्ट तथा एक अर्कामा बाभिएका छन र व्यावहारिकतामा ल्याउन सकिएको छैन । उदाहरणका लागि राष्ट्रिय निकुञ्ज तथा बफर जोन (National Parks & Buffer Zone) । हाल चरन खर्क विकासकालागि संघीय र क्षेत्रीय स्तरमा आवश्यक निकाय छैन त्यसैले खर्क विकासको कार्यक्रम वेवारिसे जस्तो भएको छ ।

**चरन खर्क, राष्ट्रिय निकुञ्ज तथा सामुदायिक बनबीच समन्वयको कमी:** धेरैजसो चरन खर्कहरू राष्ट्रिय निकुञ्ज तथा सामुदायिक वनको अधिकार क्षेत्र भित्र पर्ने भएकोले पशुको चरिचरन सम्बन्धमा ठूलो समस्या रहेको छ ।

**हिउँद महिनामा हुने आहाराको कमी:** हिउँद महिनामा चरन घाँसको ठूलो अभाव हुने गरेको छ, वनका स्याउलाको भरमा आहाराको आपूर्ति गर्दा सम्बन्धित क्षेत्रका वन-जङ्गलहरू मासिदै गएका छन ।

**मानव, पशु र निकुञ्जबीचको संघर्ष:** चरन खर्कहरूमा घाँस खाने वन्यजन्तु जस्तै मृग र पालतु पशुहरूबीच आहाराको लागि प्रतिस्पर्धा हुने गर्दछ तथा सिकारी जन्तुहरूले घरपलुवा पशु मारेर धनजनको ठूलो क्षति हुने गरेको छ ।

**आवश्यक भौतिक स्रोत सामग्रीको अभाव:** चरन खर्कहरूको सुधार तथा उत्पादकत्वमा वृद्धिका साथै पशुजन्य उत्पादनको मूल्य अभिवृद्धि तथा उत्पादनमा विविधताको लागि आवश्यक स्रोत सामग्री तथा प्रविधिको अभाव रहेका छ । त्यस्तै धेरैजसो खर्कहरूमा अनावश्यक भार, भाडी, बुट्यान तथा विषालु वनस्पतिहरू पाइन्छन । त्यस्तै चरन सधुरकालागि आवश्यक बिउबिजनको अभाव रहेको छ । आवश्यक बाटोघाटो, घोडेटो, पुल-पुलेसा, पिउने पानीको अभाव रहेकाले धेरै जसो खर्क र चरनमा पहुँच पुग्न सकेको छैन ।

**सहयोगी कार्यक्रमको अभाव:** चरन खर्कहरूमा निर्भर पशुहरूकालागि आवश्यक सहयोग उपलब्ध हुनसकेको छैन । उदाहरणका लागि नश्ल सुधारकालागि असल साँढेहरू, रोग नियन्त्रणका कार्यक्रमहरू, जोखिम कम गर्न बीमाको समुचित व्यवस्था नहुनु, व्यवसाय सञ्चालनका लागि पुँजी तथा लगानीको कमी, पशुजन्य पदार्थको मूल्य अभिवृद्धिका अध्यासहरूको कमी रहेका छ ।

**बदलिंदो पशु चरन प्रणाली:** हालैका दिनमा दुर्गम क्षेत्रका चरन खर्कहरूमा पनि बाटोघाटोको पहुच पुगेकोले सुगम क्षेत्रबाट पशु आहारा विशेषतः मकैको पीठो, चोकर, पराल आदि ढुवानी गरी उपलब्ध घाँस तथा चरनको अभावको अवस्थामा आपूर्ति गरिन्छ जसले गर्दा परम्परागत पशुपालन तथा आहाराका स्रोतहरू पनि प्रभावित हुनेगरेको छ ।

**आवश्यक अध्ययन, अनुसन्धानका अभाव:** चरन खर्कहरूको सुधार तथा दिगो विकासका लागि आवश्यक अध्ययन अनुसन्धानको ठूलो कमी रहेका छ ।

**जनचेतना तथा सहभागिताको कमी:** चरन खर्कहरूको सुधार तथा दिगो विकासका लागि आवश्यक जनचेतना तथा जनशक्ति परिचालन तथा सहभागिताको अभाव रहेका छ । नयाँ पुस्ताका युवकहरू पशुपालन पेशाबाट विमुख भइरहेका छन र जीविकोपार्जनका लागि वैकल्पिक पेशा जस्तै वैदेशिक रोजगारी तथा पर्यटन पेशा अपनाइरहेका छन ।

**चरन खर्कको अतिक्रमण:** हालका दिनहरूमा चरन खर्कहरूको अतिक्रमण बढदै गएको छ त्यसरी नै भूस्खलन आदिका कारण पनि चरन खर्कहरूको क्षय भैरहेको छ ।

**चरन खर्क विकासका लागि आवश्यक पर्ने लागत पुँजीको कमी:** चरन खर्कहरू दुर्गम तथा यातायातको दृष्टिले अनकन्टार ठाँउमा रहेकोले चरन खर्कको विकासका लागि ठूलो लागत तथा पुँजीको आवश्यकता पर्दछ ।

**आवश्यक तालिम, शिक्षा तथा प्राविधिक जनशक्तिको कमी:** चरन खर्कहरूको दिगो विकासका लागि आवश्यक तालिम, शिक्षा तथा प्राविधिक जनशक्तिको अभाव रहेको छ ।

### ३.६.२ चरन क्षेत्रको सुधारका सम्भावना र अवसरहरू

- **व्यवस्थित चरिचरन प्रणाली:** परम्परागत घुम्ती गोठ प्रणालीलाई हालका खर्कहरूमा भएको घाँसले थेग्न नसक्ने भएकोले चरन खर्कहरूमा अतिचरनको अवस्था आएको छ । व्यवस्थित चरिचरन प्रणाली अपनाएर चरनखर्कको उत्पादन र उत्पादकत्वमा सुधार ल्याउन सकिन्छ । यसका लागि चरन खर्कहरूको चरिचरन क्षमता (Carrying capacity) अनुसार पशु चरिचरन गराउनु पर्दछ ।
- **चरन खर्कको सुधारको सम्भावना:** विगतमा नेपाल सरकारको चरन विकासका कार्यक्रम अन्तरगत करिब २५,००० हेक्टरमा उन्नत जातका घाँसका बिउ जस्तै ह्वाइट क्लोभर, बहुवर्षीय राइग्रास, कक्सफूट आदि छरिएका छन र घोडेटो बाटो, पुलेसा तथा पिउने पानीको व्यवस्था गरिएको छ । उपलब्ध चरन क्षेत्रको सुधार गरिएको खर्कको क्षेत्रफल नगन्य हो । यस्ता कार्यक्रमहरूलाई जनसहभागिता तथा स्थानीय सरकारको सहयोगमा थप सशक्त बनाउनु पर्दछ ।
- **चरन खर्कमा कोसे वनस्पतिको प्रयोग:** कोसे प्रजातिका घाँसबालीहरू बढी पोषिलो तथा प्रोटीन युक्त हुन्छन । हाल चरन खर्कहरूमा कोसे जातका घाँसेबालीहरूको अभाव रहेकोले सबै भौगोलिक क्षेत्रमा भएका चरन खर्कहरूमा भौगोलिक अवस्था सुहाउँदा कोसे बाली जस्तै हिमाली भेगमा ह्वाइट क्लोभर, रेड क्लोभर, पहाडी तथा तराई भेगका चरनमा डेस्मोडियम, फरेज पिनट, भेच आदि जातका घाँसेबालीका साथै बढी उत्पादन दिने पोषिला जातका घाँसहरू लगाउनु पर्छ ।
- **अनावश्यक वनस्पति:** चरन खर्कबाट अनावश्यक भार, भाडी र विषालु जातका वनस्पतिहरूलाई मासेर बढी उत्पादन दिने तथा पोषिला प्रजातिका घाँसहरूको संरक्षण गरिनु पर्दछ । धेरै जसो स्थानीय जातका घाँसहरू स्थानीय हावापानीमा हुर्कन र उत्पादन दिन सक्ने खालका हुन्छन र यस्ता घाँसहरूमा जलवायु परिवर्तनको असर पनि कम मात्रामा हुने गर्छ ।
- **चरन खर्कको भौतिक पूर्वाधार:** हालैको एक अध्ययन अनुसार उपलब्ध चरन खर्कहरूमध्ये करिब ४२ प्रतिशत चरन खर्कहरू अति भिरालो क्षेत्रमा भएका र त्यहाँ बाटोघाटो, पिउने पानीको अभाव भएको कारणले तिनको उपयोग हुनसकेको छैन । त्यस्ता चरन खर्कहरूको भौतिक पूर्वाधारमा सुधार गरेर चरिचरनका लागि थप क्षेत्र उपलब्ध गराउन सकिन्छ ।

### ४.० चरन व्यवस्थापनमा जलवायु परिवर्तनले निम्त्याएका सकारात्मक तथा नकारात्मक असर तथा प्रभावहरू

जलवायु परिवर्तनको कारण हालका दशकमा तापक्रम वृद्धिको दर  $0.9\text{C}^{\circ}$  प्रति दशक वृद्धि भैरहेको छ । जलले गर्दा हिउँ पग्लने, हिमताल फुट्न सक्ने, ऋतुको समयमा हेरफेर हुनाले कुसमयमा वर्षा हुने, बाढी आउने, अतिवृष्टि, अनावृष्टि, सुखा, खडेरी, नदी कटान आदि समस्याहरू देखिएका छन । आगामी ५० वर्षमा तापक्रम  $9.5\text{C}^{\circ}$  वृद्धि भएमा यस्ता समस्या अझ भयावह हुने अनुमान गरिएको छ । यस्ता परिवर्तनले पशुपक्षीहरूको विकास, उत्पादन र उत्पादकत्व तथा पशु आहाराका स्रोतहरूमा असर गरिरहेछ । जलवायु परिवर्तनको कारण हाल कुल गार्हस्थ उत्पादनमा १.५ देखि

२.० प्रतिशत नोक्सानी हुन पुगेको देखिन्छ र निकट भविष्यमा यस्तो नोक्सानी ३ प्रतिशत भन्दा बढी हुने अनुमान छ ।

चरन व्यवस्थापन तथा पशुपंक्षीहरूमा जलवायु परिवर्तनले पार्ने र पार्नसक्ने प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष असरहरूको विश्लेषण गरी आर्थिक, सामाजिक तथा पर्यावरणीय हित हुने दीर्घकालीन समाधान निकाल्नु पर्दछ ।

## ४.१ चरन स्वर्कमा जलवायु परिवर्तनका सकारात्मक तथा नकारात्मक असरहरू

### ४.१.१ जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक असरहरू

- जलवायु परिवर्तनले पशुहरूको शारीरिक वृद्धि, रोगव्याधीको समस्या, आहाराको उपलब्धतामा कमी ल्याउँछ ।
- तापक्रम वृद्धिले गरम क्षेत्रमा प्राय जसो पाइने रोग कीरा आदि विस्तारै उच्च भूभाग तथा लेकतिर देखापर्दै गइरहेका छन । जस्तै गरम हावापानीमा पाइने लामखुट्टे, किर्ना आदि अचेल लेकतिर पनि पाइने थालेका छन ।
- जलवायु परिवर्तनका कारण आकस्मिक ढंगले कुसमयमा हिँउ, असिना पर्ने, बढी वर्षा, खडेरी आदिका कारण मानिस तथा पशुहरूले कठिन परिस्थितिको सामना गर्ने गर्नु परिरहेको छ ।
- बाढी पहिरो भूक्षयका साथै जलवायु परिवर्तनका कारण चरन घाँसको वृद्धि तथा उत्पादकत्वमा कमी आउनाले चरन क्षेत्र साँघुरिदै गएका छन तथा चरन क्षेत्रका ठाँउहरू पनि परिवर्तन भइरहेका छन ।

### ४.१.२ जलवायु परिवर्तनका सकारात्मक असरहरू

- जलवायु परिवर्तनको कारण वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड (CO<sub>2</sub>) को मात्रा बढनाले वाह्य तापक्रममा वृद्धि हुन्छ जसले बिरुवाको शारीरिक क्रियाकलाप (Plant physiology) जस्तै प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) को क्रियामा वृद्धि हुनुका साथै वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) कम हुन्छ जसका कारण बिरुवाको उत्पादकत्व (Productivity) बढ्नुका साथै पानीको सदुपयोग गर्ने क्षमता (Water-use efficiency) बढ्छ (Daniel et al, 2017) ।
- चरन क्षेत्रमा भएका वनस्पतिहरूले हरित ग्यास कार्बन डाइअक्साइड (CO<sub>2</sub>) अभिशोषण गरेर जलवायु परिवर्तनबाट हुने असरलाई न्यूनीकरण गर्न सहयोग गर्दछन । चरन क्षेत्रको पारिस्थितिकीय प्रणाली (Ecological System) ले अन्य बाली बिरुवाको उत्पादन तथा जीवन निर्वाहमा पार्नसक्ने नकारात्मक प्रभावबाट अनुकूलन हुन मद्दत गर्दछन ।
- पृथ्वीको तापक्रममा वृद्धिको कारण हिमालको हिउँ पग्लने क्रम तीव्र हुनाले उपलब्ध जमिनको क्षेत्रफलमा फेरवदल हुने र त्यस क्षेत्रका वनस्पतिहरूको उत्पादनमा असर गर्ने सम्भावना छ । जलवायु परिवर्तनका कारण तापक्रम वृद्धि हुँदा वनस्पतिहरूको वृद्धि हुने समयमा पनि परिवर्तन आउन सक्छ ।

## ५.० नेपालको सन्दर्भमा जलवायु अनुकूलित चरन व्यवस्थापनको सम्भावना

जलवायु परिवर्तनको कारण अतिवृष्टि, अनावृष्टि, बाढी, पहिरो, हिमपहिरो, सुखा, अति तातो, अति गर्मी, जस्ता प्राकृतिक विपद्को जोखिम बढीरहेको छ जसले गर्दा पर्यावरणीय सन्तुलन बिग्रदै गएको छ । जलवायु परिवर्तनले केवल चरन क्षेत्रमा मात्र नभई समस्त मानव जीवन र भौगोलिक क्षेत्रमा असर गर्दछ र समस्त सामाजिक, आर्थिक, पर्यटकीय विकास, जैविक विविधता, घरपालुवा पशुपंक्षीहरू, वन्य जीवजन्तुहरूको विकास आदि क्षेत्रमा असर पुऱ्याइरहेको छ ।

जलवायु परिवर्तनका कारण चरन खर्कहरूमा उत्पन्न भएका वा हुनसक्ने चुनौतीहरू तथा जोखिमहरूको पहिचान गरी उचित व्यवस्थापन गर्ने कार्यलाई जलवायु अनुकूलित चरन व्यवस्थापन (Adaptive Rangeland Management) भनिन्छ । त्यसैले जलवायु परिवर्तनका असरसँग अनुकूलन (Adaptation) हुनका लागि सबै पक्षहरू समावेश गरेर अनुकूलित चरन व्यवस्थापनको कार्यक्रमका लागि एकीकृत प्रयास गरिनु आवश्यक छ । कुनै खास जीव वा बिरुवाको स्वभावमा वा शरीरको ढाँचामा परिवर्तन गरेर र नयाँ प्रविधिहरू उपयोग गरेर परिवर्तित वातावरणमा समायोजन गर्न गराउन सकिन्छ । नेपाल सरकार, वातावरण मन्त्रालयले जलवायु परिवर्तन तथा वातावरण व्यवस्थापनका समसामयिक सवालहरूलाई सम्बोधन गर्न विभिन्न कार्यक्रम तथा जनचेतना जगाउने कार्यहरू गर्दै आएको छ ।

जलवायु परिवर्तनका असरबाट हुने क्षतिलाई न्यूनीकरण गर्न तथा अनुकूलित हुन जलवायु मैत्री चरन व्यवस्थापनका उपायहरू अपनाउनु पर्दछ जस्तै:

- चरन खर्कहरूको उत्पादन र उत्पादकत्व बढाएर खर्कको पुनरोत्थानका साथै कार्बनडाईअक्साइड ग्यासको न्यूनीकरणका लागि पोषिला घाँसहरूको संरक्षण र प्रवर्धन गर्ने, विभिन्न किसिमको घाँसहरू लगाएर विविधता कायम राख्ने, डालेघाँस र रूख प्रजातीका बिरुवा लगाएर वृक्षारोपण गर्ने, कोसे-अकोसे घाँसहरूको अनुपात कायम राख्ने ।
- चरन खर्कको भौतिक अवस्थामा सुधार ल्याउन भारपात तथा अनावश्यक भाडी बुट्यान हटाउने, घोडेटो बाटो, खहरे खोला नालामा पुल पुलसा बनाउने, गोठाला र पशुका लागि आवश्यक गोठ आदिको निर्माण गर्ने, खर्कमा पानीको स्रोत संरक्षण गर्ने, भूक्षय, बाढी, पहिरो नियन्त्रण गर्ने ।
- जलवायु परिवर्तनसँग कम संवेदनशील जातका पशु तथा आनुवांशिक क्षमताको विकास गर्ने, सुख्खा, रोगव्याधी सहन सक्ने बाली बिरुवा तथा पशुका नश्लको विकास गर्ने ।
- चरन खर्कको क्षमता अनुसारको उचित चरन व्यवस्थापन गर्ने ।

## ६.० उपसंहार/निश्कर्ष

चरन खर्कहरूको वाहुल्यता भएको हिमाली क्षेत्रमा नेपालका ९ प्रतिशत जनसङ्ख्याको जीविकोपार्जनको मुख्य साधन नै पशुपालन हो । जलवायु परिवर्तन र अव्यवस्थित चरिचरनका कारण चरन खर्कमा नकारात्मक असर परेको छ जसले गर्दा चरन खर्कमा आधारित जीविकोपार्जन व्यवसायबाट नयाँ

पुस्ता विमुख भैरहेको छ । त्यसैले चरन खर्कको दिगो व्यवस्थापन तथा जीविकोपार्जनका लागि केन्द्रीय तथा स्थानीय स्तरमा जनसहभागिताको माध्यमबाट पारिस्थितिकीय प्रणालीमा आधारित कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरिनुपर्दछ ।

## ७.० सन्दर्भ सामग्री

Alirol Ph, 1979: Transhuming Animal Husbandry System in the Kalinchowk Region (Central Nepal). Swiss Association of Technical Assistance, Kathmandu; 1979.

Archer AC, 1990: Project Findings and Recommendations. Nep /85/007. Department of Livestock Services Pasture and Fodder Development in the High Altitude Zone Project Nepal/FAO, Rome; 1990.

CBS, 2017. Statistical Year Book of Nepal, 2017 GON, Central Bureau of Statistics, Nepal.

Daniel et al, 2017. Climate change effects on rangelands and rangeland management: affirming the need for monitoring. Ecosystem Health and Sustainability Volume 3, 2017 - Issue 3.

Dhaubhadel, T.S., Tiwari, B.N. 1992. Botanical Composition of High Himalayan Pasture and the Evaluation of its nutritive value at Rohum lapine pasture, Working Paper No.92/4. Lumle Regional Agricultural Centre, Pokhara.

IFAD, Undated. Livestock and Rangeland. <https://www.ifad.org/en/livestock-and-rangeland>. Jha, Dilip Kumar, 2019: The Role of Livestock in the Rural Households in Nepal. International Journal of Publication and Social Studie, Vol 4, No.2, 67-91

MFSC, 2006: Ministry of Forest and Soil Conservation, National Biodiversity Conservation Strategy; 2006.

Misri, BK , 2002: Country Pasture/Forage Resource, Profiles: India. Grassland and Pasture Crops, FAO.

Muhamad, D , 2002: Country Pasture/Forage Resource, Profiles: Pakistan. Grassland and Pasture Crops, FAO

नेपाल सरकार, खर्क जग्गा राष्ट्रियकरण ऐन, १९७४(विस२०३१) (Pasture Land Nationalization Act, 2031 (1974)

नेपाल सरकार, खर्क नीति २०१२ (वि.स २०६८) (Rangeland Policy, 2012 (2068)

पाण्डे, रामेश्वर सिंह, १९९४ (वि.स २०५१). नेपालमा पशु आहारा तथा चरन विकास नेशलन फरेज एण्ड ग्रासल्याण्ड रिसर्च सेन्टर, नेपाल ।

Pande, Rameshwar Singh, 1997.Fodder & Pasture Development in Nepal.Udaya Research and Development Services (P) Ltd.Kathmandu, Nepal

Pande, Rameshwar Singh, 2010: Status of rangeland resources and challenges for its improvements in Nepal.ForestryNepal.org.Aug 28, 2010

पाण्डे, रामेश्वर सिंह, २०१४ (विस२०७९). गुणस्तरीय घाँसेबाली बिउबिजन निर्देशन पुस्तिका, नेपाल एग्रो-सिड्स एण्ड इनपुटस् कम्पनी, प्रा लि./ बीजवृद्धि कम्पनी प्रा लि., चितवन, नेपाल

Pande, Rameshwar Singh, 2017: Planning Rangeland Management for Sustainability and Livelihoods.National Pasture and Animal Feed Centre, DLS, Nepal.

Pande, Rameshwar Singh, 2018 (BS 2075).Report on: Estimation of Supply & Demand of Livestock Fodder/Feeds and Forage Seeds.DLS, National Pasture and Animal Feed Centre, Nepal

Pandey, Prabin et al, 2019: Herbage mass and chemical composition of the heterogeneous grasslands affected by harvesting time in Subtropical terrain Nepal.Journal of Agriculture and Natural Resources (2019) 1(1): 135-144

Shrestha, N.P.; Shrestha, P.and Gatenby, R.M.1990.Study of high altitude pastures in east Nepal.PAC working paper- 7 Nepal.

And various internet sources

# जलवायु परिवर्तन अनकूलनकालागि घाँसेबालीको संरक्षण र दिगो व्यवस्थापनका प्रविधि तथा अभ्यासहरू



रुद्र प्रसाद पौडेल<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने विभिन्न हरितगृह ग्याँसको जलवायु परिवर्तनमा अहम् भूमिका रहेको कुरा विभिन्न अध्ययनहरूले देखाएका छन । पशुपालनका विभिन्न क्रियाकलापबाट उत्सर्जन हुने मिथेन, नाईट्रस अक्साईड, कार्बन डाईअक्साईड आदि ग्याँसले भू-मण्डलीय तापमान वृद्धिमा सहयोग पुऱ्याई वातावरणमा प्रतिकूल असर पारिरहेका छन । आहारा पच्ने क्रममा उग्राउने पशुबाट उत्सर्जन हुने मिथेन ग्याँस र मलमूत्रबाट उत्सर्जन हुने नाईट्रस अक्साईडले वातावरणमा प्रतिकूल प्रभाव पारिरहेकाले यसको उचित व्यवस्थापन गरिनु जरूरी छ । पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासहरूको परिमाणमा पशु आहाराको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । हरितगृह ग्यास उत्सर्जन कम गर्न पशुलाई पोषिला र पशुले सजिलै पचाउन सक्ने हरियो घाँस र सन्तुलित आहारा खुवाउनु पर्दछ । यसको लागि सम्भव भएसम्म बाह्रै महिना हरियो घाँस उपलब्ध हुने र सो सम्भव नभए हरियो घाँसेबालीको संरक्षण गरेर हे तथा साईलेज बनाई घाँसको अभाव हुने समयमा खुवाउने व्यवस्था गर्नुपर्दछ । यसरी संरक्षण गरिएको घाँसमा हरियो घाँसको पोषिलोपन धेरै हदसम्म कायम रहेको हुन्छ । पशुको शारीरिक तौल तथा उत्पादनको आधारमा सन्तुलित दानाका साथ संरक्षण गरिएका घाँसहरू खुवाउदा हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा कमी आउनुको साथै पशुजन्य उत्पादनमा पनि वृद्धि हुन्छ ।

## परिभाषा

**घाँसेबालीको संरक्षण:** घाँस तथा घाँसेबालीलाई उपयुक्त अवस्थामा काटी त्यसमा रहेको पौष्टिक तत्व नष्ट नहुने गरेर संरक्षण गरी भण्डारण गर्ने प्रक्रियालाई घाँसेबालीको संरक्षण भनिन्छ । यसरी संरक्षण

1

चरन तथा घाँस विकास विज्ञ, नेपाल लाईस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना ।



गरिएको घाँसलाई हरियो घाँसको अभाव हुने समयमा पशुलाई खुवाउन प्रयोग गरिन्छ । संरक्षण गरिएको यस्तो घाँस हरियो घाँस सरहनै पोषिलो हुन्छ । हे तथा साईलेज घाँसेबाली संरक्षणका दुई प्रमुख तरिका हुन ।

**हे:** घाँस तथा घाँसेबालीलाई फूल फुल्ने अवस्थामा काटी त्यसमा रहेको जलाशको मात्रा १० देखि १५ प्रतिशत कायम हुने गरी उचित तरिकाले सुकाएको घाँसलाई हे भनिन्छ । हे घाँस मसिनो डाँठ भएका घाँसहरूबाट बनाउनु उपयुक्त मानिन्छ । नेपालको उच्च पहाडी क्षेत्रमा "गाजो" को रूपमा हे बनाउने प्रचलन परम्परादेखि नै चलिआएको छ । यसरी बनाएको गाजोलाई हिमपात भएको बेला तथा चरन क्षेत्रमा घाँस नपलाएसम्म पशुहरूलाई खुवाउने गरिन्छ । उच्च पहाडी भेगमा मसिरदेखि चैत्र महिनासम्म हे घाँस खुवाएर गाई, भैंसी, भेडा, बाख्रा, च्याङ्ग्रा,चौरी, घोडा तथा खच्चडहरू पालिन्छ ।

**साईलेज:** उपयुक्त अवस्थाको हरियो घाँस तथा घाँसेबालीलाई १-३ इन्चका एकनासका टुक्रा पारेर काटी त्यसमा रहेको ३० देखि ३५ प्रतिशत पानीको मात्रा घटाएर हावा पस्न नसक्ने (anaerobic condition) गरी खाडल वा पोलि-ब्यागमा तहतह पारेर खादी घाँसका पोषक तत्वहरू नष्ट नहुने गरी अम्लीकरण विधि (ensiling process) बाट तयार पारिएको उत्पादनलाई साईलेज भनिन्छ । साईलेज बनाउन मकै, टिओसेन्टी, बाजरा, नेपिएर जस्ता मोटा डाँठ र बढी घुलनशील गुलियोपना (Soluble carbohydrates) भएका घाँसेबालीहरू उपयुक्त हुन्छन । सबैभन्दा राम्रो गुणस्तरको साईलेज मकैबाट तयार हुन्छ ।

**पूर्ण मिश्रित आहारा (Total Mixed Ration-TMR):** दैनिक रूपमा पशुलाई आवश्यक पर्ने घाँस, दाना, प्रोटीन, भिटामिन, फीड एडिटिभ्स र खनिजतत्वहरूको मात्रा सन्तुलित अनुपातमा मिश्रण गरी क्युबको रूपमा मेसिनद्वारा तयार पारिएका विभिन्न आकारका खुराकलाई पूर्ण आहारा भनिन्छ । पूर्ण मिश्रित आहारा खुवाउदा पशुले आफ्नो क्षमता अनुसार उत्पादन दिन्छ र पशु शारीरिक रूपमा स्वस्थ रहन्छ । आहाराको प्रत्येक बुजोमा पशुले सबै प्रकारका पोषक तत्वहरू एकै पटक प्राप्त गर्न सक्दछ । विकसित देशहरूमा यस्तो आहारा बनाउने चलन सन १९५० तिरै सुरु गरिएको भए पनि नेपालमा भने भर्खर भर्खर सुरु भएको छ । टी.एम्.आर. बनाउदा हरियो घाँस, हे, साईलेज आदिलाई मसिना टुक्रा पारेर दानाजन्य पदार्थ, भिटामिन, प्रोटीन, खनिज मिश्रण र फीड एडिटिभ्स आदिसंग मिश्रण (Blending) गरी सन्तुलित आहारा बनाईन्छ ।

## पशु आहारामा पराल, छ्वाली, नल तथा ढोडको प्रयोग

हाम्रो देशका सबै कृषकले पराल, छ्वाली, भुस्सा, ढोड, नल आदिलाई आधारभूत पशु आहाराको रूपमा प्रयोग गरिरहेका छन । पोषणको दृष्टिले उल्लेखित आहाराका स्रोतहरू निकै न्यून गुणस्तरका भए पनि अन्य पोषिला घाँस खुवाउने विकल्प नभएको र खाद्यान्य बाली उत्पादन गर्दा सह-उत्पादनको रूपमा नल, पराल सहज रूपमा प्राप्त हुने भएकोले कृषकहरूले आहाराको लागि यिनको प्रयोग गरिरहेका छन । सुख्खा पदार्थको आधारमा पशुलाई उपलब्ध हुने कूल आहाराको करिब ७५ प्रतिशत योगदान नल, पराल, छ्वाली, भुस्सा, ढोड आदिको रहेको छ ।

### १.३ घाँसेबाली संरक्षण, सञ्चय र उपयोग

#### जलवायु परिवर्तन अनुकूलित घाँसेबाली संरक्षण तथा उपयोगका विधिहरू

मौसम अनुसार विभिन्न प्रकारका बर्षे, हिउदे र बहुवर्षे घाँस तथा घाँसेबालीहरू उत्पादन गरिन्छ । पशुलाई वर्षभरि एकैनासले हरियो घाँस आपूर्ति गर्न कठिनाई हुने भएकोले विकल्पको रूपमा हरियो घाँसका पोषकतत्वहरू संरक्षण हुने गरी हे तथा साईलेज बनाउने प्रविधिको विकास गरिएको छ । घाँसेबालीहरू कोसे तथा अकोसे पकृतिका हुन्छन । मौसममा यी घाँसहरू हरियो अवस्थामा खुवाउन सकिन्छ भने बेमौसममा आहारा आपूर्ति गर्न यिनै घाँसबाट हे तथा साईलेज बनाएर खुवाउन सकिन्छ । यसबाट पशुलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्वहरू आपूर्ति भई उत्पादनमा एकरूपता ल्याउन तथा पशुलाई स्वस्थ राख्न सहयोग पुग्दछ ।

#### हे, साईलेज बनाउन सकिने घाँसेबालीहरू

- (क) सजिलै सुकाउन सकिने भएकोले मसिना डाँठ हुने प्रजातिका घाँसबाट गुणस्तरीय हे बनाउन सकिन्छ । स्थानीय खर प्रजातिका घाँसहरू र जै घाँस, लुसर्न, बर्सिम, स्टाइलो, मोलाटो, पास्पलम, सेटारिया आदि हे बनाउन सकिने घाँसहरू हुन ।
- (ख) बढी मात्रामा गुलियोपना अर्थात घुलनशील कार्बोहाइड्रेड हुने मोटा डाँठ भएका घाँसहरू साईलेज बनाउनको लागि उपयुक्त मानिन्छन । यस्ता घाँसमा अम्लीकरण (Fermentation) छिटो हुने हुदा यीबाट गुणस्तरीय साईलेज बन्दछ । साईलेजलाई घाँसको सिन्की पनि भन्ने चलन छ । मकै, टिओसेन्टी, जुनेलो, हाईब्रीड नेपियर आदि साईलेज बनाउन सकिने घाँसहरू हुन ।

### (क) हे उत्पादन

#### परिचय

घाँस तथा घाँसेबालीलाई फूल फुल्ने अवस्थामा काटी त्यसमा रहेको जलांशको मात्रा (Moisture content) १० देखि १५ प्रतिशत कायम हुने गरी उचित तरिकाले सुकाएको घाँसलाई हे भनिन्छ । घाँसमा रहेको पोषक तत्वको संरक्षण गरी सुकेको घाँसलाई हरियै अवस्थामा राख्नु हे बनाउनुको मुख्य उद्देश्य हो । हे बनाउनका लागि घाँसलाई फूल फुल्नु अगावै अर्थात फूल फुल्ने अवस्थामा काट्नु उत्तम मानिन्छ । साधारणतया हे घाँसमा ९.६ प्रतिशत प्रोटीन र ४५ देखि ६० प्रतिशत कूल पाच्य पदार्थ (TDN) हुन्छ ।

#### हे उत्पादनका शिद्धान्त

- घाँसमा रहेको जलांशको मात्रालाई १० देखि १५ प्रतिशत कायम गरी कुनै पनि रासायनिक प्रक्रिया बिना घाँसमा भएको पोषिलोपनलाई सुरक्षित अवस्थामा लामो समयसम्म संरक्षण गर्ने ।
- घाँसमा भएका पौष्टिक तत्वलाई यथोचित मात्रामा संरक्षण गरी राख्ने, वर्षातमा बढी भएको घाँसलाई खेर जान नदिने र घाँसका पातहरू खेर जान नदिई हे को रूपमा संरक्षण गर्ने ।

- राम्रोसँग तयार पारिएको असल हे घाँस खुवाई पशुको पोषण आवश्यकता पूरा गर्ने र पशुजन्य उत्पादन प्राप्त गर्ने ।
- हरियो घाँसको अभाव भएको समयमा पशु आहाराको रूपमा हे को प्रयोग गर्ने ।

### असल हे मा हुनुपर्ने गुणहरू

- हे मा पातको मात्रा बढी हुनुपर्छ ।
- हे बनाउने घाँसलाई फूल फुल्ने समयमा वा फूल फुलेको अवस्थामा काट्नु पर्छ ।
- हे घाँस हरियो र नरम हुनुपर्छ र धुलो र ढुसी रहित हुनुपर्छ ।
- हे घाँसमा जलाशको मात्रा १५ प्रतिशत भन्दा कम हुनुपर्छ ।
- हे घाँस भार, बालीका टुटाटुटी रहित हुनुपर्छ ।
- हे घाँस जुन बालीबाट बनाइएको हो त्यसैको बास्ना आउने खालको हुनुपर्छ ।
- हे घाँसमा ९ देखि १० प्रतिशत कच्चा प्रोटीन (CP), २५ देखि ३० प्रतिशत कुड फाईबर (CF) र ४५ देखि ६० प्रतिशत कूल पाच्य पदार्थ (TDN) हुनुपर्छ ।
- हे घाँसबाट पशुले भिटामिन ए र भिटामिन डी प्राप्त गर्न सक्नुपर्छ ।

### हे बनाउनका लागि घाँस काट्ने समय

- हे बनाउने घाँस काट्दा फूल फुल्ने अवस्थामा अर्थात् १० प्रतिशत फूल फुलिसकेपछि काट्नु पर्दछ । यस अवस्थामा घाँसमा पातको मात्रा अधिकतम हुन्छ र प्रोटीन, भिटामिन र खनिज तत्वको मात्रा पनि बढी हुन्छ । फूल फुल्ने अवस्थाको घाँसबाट तयार पारेको हे पोषिलो हुन्छ र पशुले रुचाउछन ।

### हे का प्रकारहरू

- अकोसे घाँसबाट तयार पारिएको हे ।
- कोसे घाँसबाट तयार पारिएको हे ।
- मिश्रित हे अर्थात् कोसे र अकोसे घाँस मिसाएर तयार पारिएको हे ।

### हे बनाउनका लागि उपयुक्त घाँसेबालीहरू

- अकोसे: जै, मोलाटो, पास्पालम, सेटेरिया र मसिना डाँठ भएका अन्य स्थानीय घाँसहरू ।
- कोसे: लुसर्न, भेच, स्टाईलो, केराउ आदि ।

### हे बनाउने तरिका

- हे बनाउने घाँसलाई फूल फुल्ने अवस्थामा काट्ने ।
- काटेको घाँसलाई बारीमा ओइलाउन छाडिदिने ।
- ओईलाएको घाँसलाई छहारीमा लगी सुकाउनका लागि फिजाउने वा स-साना मुठा बनाई डोरीमा टाँगेर सुक्न दिने । छहारीमा सुकाउदा घाँसको हरियोपना कायम रहिरहन्छ र हे पोषिलो हुन्छ ।

- हे बनाउन काटेको घाँसलाई सिधै घाममा नसुकाउने । यसो गरेमा घाँसको पोषक तत्वमा ह्रास आउछ ।
- हे बनाउन सुकाएको घाँसमा जलांशको मात्रा १५ प्रतिशत कायम हुने व्यवस्था गर्ने ।
- सुकाएको घाँसलाई घामपानीबाट जोगाई भण्डारण गर्ने ।
- तयार भएको हे घाँसलाई घाँसपानीबाट जोगाएर भण्डारण गरी राख्ने ।
- समय-समयमा गुणस्तर जाँच गर्ने ।

## (ख) साईलेज उत्पादन

### परिचय

उपयुक्त अवस्थाको हरियो घाँस तथा घाँसेबालीलाई १-३ इन्चका एकनासका टुक्रा पारेर काटी त्यसमा रहेको ३० देखि ३५ प्रतिशत पानीको मात्रा घटाएर हावा पस्न नसक्ने (anaerobic condition) गरी खाडल वा पोलि-ब्यागमा तहतह पारेर खादी घाँसका पोषक तत्वहरू नष्ट नहुने गरी अम्लीकरण विधि (ensiling process) बाट तयार पारिएको उत्पादनलाई साईलेज भनिन्छ । यसरी तयार पारी भण्डारण गरिएको साइलेज गाईभैसीलाई सुख्खा याममा खुवाइन्छ । विकसित देशहरूमा पशु आहाराको लागि फार्ममा भएका पशुको संख्याको आधारमा साईलेज बनाउने प्रचलन छ । खास गरी हिउद तथा सुख्खा याममा हरियो घाँसको अभाव हुने हुँदा डेरी फार्ममा वर्षेभरि दूध उत्पादन एकनास राख्न पोषिलो आहाराको रूपमा साईलेजको प्रयोग गर्ने गरिन्छ ।

साईलेज बनाउने कार्यलाई कृषकहरूले फन्फटिलो र असजिलो ठाने पनि यो त्यति कठिन छैन । सुरुमा भौतिक संरचना निर्माण गर्न लगानी गर्नुपर्ने भएता पनि एक पटक संरचना निर्माण भएपछि खासै ठूलो समस्या आउने देखिदैन । आजभोली सिमेन्टका खाडलको साटो मेसिन प्रयोग गरी पोके (bale) साईलेज बनाउन सम्भव भएकोले ठूला फार्महरूमा आफैले कच्चा पदार्थ उत्पादन गरी आफूलाई आवश्यक पर्ने साईलेज आफै उत्पादन गर्न सकिन्छ भने साना फार्महरूको लागि खरिद गर्न चाहे साइलेज सजिलै उपलब्ध छ । डेरी फार्मिङ र साईलेजको अन्याँन्याँसित सम्बन्ध रहेकोले डेरी व्यवसायलाई दिगो पार्न उपयुक्त घाँसेबालीको खेती गरी साईलेज बनाउनु जरूरी छ ।

### साइलेजको आवश्यकता

नेपालमा पनि दुग्ध उत्पादन क्षेत्रको व्यावसायिकरण भइरहेको छ । बाह्रै महिना हरियो घाँसको उत्पादन गर्न मौसमी प्रतिकूलता, भू-बनौट र सिंचाईको कमीले गर्दा सम्भव छैन । खास गरी मंसिरदेखि जेष्ठसम्म हरियो घाँसको अभाव हुने गरेको पाईन्छ । यस अवधिमा पशुको पोषिलो खुराकको लागि हिउँदे घाँस पर्याप्त मात्रामा खेती गर्नुपर्छ वा वर्षातमा बढी भएको घाँसबाट हे तथा साईलेज बनाउनु पर्दछ । पशुको खुराक दानामा आधारित भएमा उत्पादन लागत बढ्नुका साथै पशुपालन क्षेत्रबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्याँस (GHG) मा वृद्धि हुन्छ र पशुमा बाँभोपन तथा प्रजनन विकृतिका समस्याहरू देखा पर्न सक्छन । त्यसैले उत्पादन लागत घट्ने र हरितगृह (GHG) ग्यास उत्सर्जना कमी आउने भएकोले हरियो घाँस अभाव हुने समयमा साईलेज प्रयोग गरिनु आवश्यक छ ।

## साईलेज बनाउन उपयुक्त बालीहरू

सबै प्रकारका घाँसेबालीबाट साईलेज बनाउन सकिने भएता पनि मकै, जुनेलो, टिओसेन्टी, नेपियर जस्ता मोटो डाँठ भएका र बढी गुलियोपना भएका घाँसेबालीहरू साईलेज बनाउनको लागि उपयुक्त मानिन्छन् । गुणस्तरीय साईलेज बनाउनका लागि घाँसेबालीमा गुलियोपनाको मात्रा बढी हुनु जरूरी छ । गुलियोपन बढी भएमा अम्लीकरण (ensiling/acidification process) छिटो हुने गर्दछ । मसिनु डाँठ भएका अकोसे तथा कोसे घाँसहरूबाट बनाईने साईलेजमा छिटो अम्लीकरण गराउन खुदो (molasses) को प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

## बाली काट्ने उपयुक्त समय

गुणस्तरीय साईलेज तयार गर्नको लागि घाँसेबालीलाई उपयुक्त समयमा काट्नु पर्दछ । मकैको साईलेज बनाउदा मकैलाई गेडामा दूध पसेको अवस्थामा काट्नु पर्दछ । त्यस्तै साईलेज बनाउन टिओसेन्टी र जुनेलोलाई पनि दानामा दूध पसेपछि काट्नु पर्दछ । नेपियर घाँसबाट साईलेज बनाउदा डाँठमा पुरा गुलियोपन भरिएको र पातहरू हरियै रहेको अवस्थामा काट्नु पर्दछ ।

## बालीलाई ओइलाउन दिने

घाँसेबाली काट्नासाथ साईलेज बनाउनको लागि टुक्रा पार्नु हुदैन । काटी सकेपछि घाँसलाई त्यसमा रहेको ३० देखि ३५% पानी घट्ने गरी फिल्डमा ओइलाउन दिनु पर्दछ । तयारी साईलेजमा ६५ देखि ७०% पानी हुनुपर्ने भएकोले घाँसलाई सुक्न पनि दिनु हुदैन । घाँस ओइलाएपछि साईलेज बनाउन त्यसलाई १ देखि ३ से.मी.को टुक्रा पारी काट्नु पर्छ । छिप्पिएको घाँसबाट साईलेज बनाउनु पर्दा खुदो र पानीको मिश्रण बनाई साईलेज थिच्ने क्रममा घाँसको प्रत्येक तहमा छर्कदै, थिच्दै गर्नु पर्दछ । साईलेज बनाउने कच्चा माटो तथा अन्य अनावश्यक फारपातहरू नमिसिएका सफा हुनु पर्दछ । अन्यथा साईलेजको गुणस्तर बिग्रिन्छ ।

## साईलेज बनाउन चाहिने सामग्रीहरू

- साईलेज खुवाउनु पर्ने गाईभैसीको संख्या अनुसार उपयुक्त आकार प्रकारको खाडल वा साईलेज बनाउने स्वचालित मेसिन (च्याफिङ्ग, बेलिङ्ग, प्याकेजिङ्ग, न्यापिङ्ग गर्न) ।
- साईलेजका पोका बेर्न (वेलिङ्ग गर्न) प्लास्टिक रोल ।
- साईलेज तौलने मेसिन ।
- जोडन तथा अन्य रसायनहरू (मोलासेस, नुन, मिनरल, ल्याक्टिक एसिड, सोडियम बाईकार्बोनेट आदि) ।

## साईलेज बनाउने घाँसको उत्पादन

घाँसेबालीको जात, खेती गर्ने तौरतरिका, सिंचाईको सुबिधा, मौसमी अनुकूलता आदिले घाँसेबालीको उत्पादनमा ठूलो असर पर्दछ । उन्नत प्रविधिबाट खेती गरेको खण्डमा बढी हरियो घाँसको उत्पादन हुन्छ । साईलेज बनाउने केही उपयुक्त घाँसका प्रजाति र उत्पादन विवरण तल उल्लेख गरिएको छ:

सि.नं	घाँसेबाली	हरियो घाँस उत्पादन मे.टन/हे	तयार हुने साईलेजको परिमाण मे.टन	कैफियत
१	मकै	३५ देखि ४५ मे. टन	२५ मे. टन- ३२ मे. टन	
२	टिओसेन्टी	८० देखि ८५ मे. टन	५६ मे. टन- ६० मे. टन	
३	नेपियर	२५० देखि ३५० मे.टन	१७५ मे. टन २४५ मे. टन	
४	जुनेलो (सरगम)	५० देखि ७० मे.टन	३५ मे. टन-४५ मे. टन	

### साईलेज बनाउदा ध्यान पुन्याउनु पर्ने बुदाहरू

- उपयुक्त समयमा घाँसको कटानी गर्ने ।
- घाँसमा सुख्खा पदार्थ ३० देखि ३५ प्रतिशत रहने गरी ओइलाउन दिने ।
- अम्लीकरणको लागि चाहिने सहयोगी वस्तुहरूको व्यवस्था गर्ने ।
- साईलेज बनाउने घाँसलाई १ देखि ३ से.मी.का एकैनासका टुक्रा बनाउने । टुक्रा पार्ने क्रममा मकै, टिओसेन्टी जस्ता घाँसको डाँठ फुटेमा रस अर्थात स्टार्च बाहिर आई टुक्रिएको घाँसको सतहमा टासिएमा साईलेजको गुणस्तर राम्रो हुन्छ ।
- साईलो पिटमा घाँसलाई सकेसम्म खादने र खादिएको घाँसबाट हावा पूर्ण रूपमा निकाल्ने ।
- साईलो पिटमा घाँस खादने काम सकेसम्म छिटो सम्पन्न गर्ने ।
- घाँस खाँदेको खाडलबाट पूर्ण रूपमा हावा निकाली ल्यास्टिकले छोपेर हावा, पानी नपस्ने गरी सिल गर्ने ।
- छोपेको ल्यास्टिक नउडोस् भन्ने उद्देश्यले माथिबाट गहुङ्गो वस्तुले थिच्ने ।
- तयार भएको साईलेज निकाल्दा एक तिरबाट माथिदेखि तलसम्म समान रूपले निकाल्ने ।
- साईलेजमा कुनै खराबी देखिएमा त्यसको कारण पहिल्याई भविष्यमा त्यस्ता कमी कमजोरी दोहोरिन नदिने ।

### साईलेजका फाईदाहरू

- वर्षातमा बढी भएको घाँसलाई संरक्षण गर्न सकिन्छ ।
- पोषिलो भएकोले दूध उत्पादनमा वृद्धि गराउछ र पशुलाई स्वस्थ राख्छ ।
- सुख्खा मौसम र हिउँद यामको लागि उपयुक्त आहारा हुन्छ ।
- पशुले रुचाएर खाने, कब्जियत नगराउने, पाचनशील, पोषणयुक्त हुन्छ ।
- लामो अवधिसम्म घाँसमा रहेका पोषक तत्वहरूको संरचनात्मक बनौट ताजा घाँस जस्तै रहिरहने ।
- ताजा घाँसको तुलनामा पौष्टिक तत्वहरूको ह्रास बढीमा १०% प्रतिशतसम्म हुने ।
- हिउँद तथा वर्षातमा पनि तयार गर्न सकिने ।
- साईलेज बन्ने प्रक्रियामा बिरुवामा भएको हानीकारक नाइट्रस निस्कृय हुने ।
- मकैको घोगा भाँचीसकेपछि पनि हरियो ढोडबाट थप आहारा सम्पूरक मिश्रण गरी बनाउन सकिने ।
- भण्डारण गर्न हे घाँसलाई भन्दा १० गुणा कम स्थान भए पनि पुग्ने ।

## साईलेज बनाउने प्रक्रिया

साईलेज बनाउन सबैभन्दा पहिले उपयुक्त घाँसेबालीको छनौट गर्नु पर्दछ । गुणस्तरीय साईलेज बनाउनको लागि सबै भन्दा उपयुक्त बाली मकै हो । टिओसेन्टी, नेपियर, जुनेलो, जै तथा अन्य घाँसबाट पनि साईलेज बनाउन सकिने भए पनि बढी गुलियोपना बढी भएका बालीहरूबाट गुणस्तरीय साईलेज बन्छ । साईलेज बनाउने प्रक्रिया संक्षेपमा निम्नानुसार छः

- उपयुक्त समयमा बाली काट्ने- मकैको दानामा पूर्ण रूपमा दूध पसिसकेपछि काट्न उपयुक्त मानिन्छ ।
- घाँस काटिसकेपछि ओईलाउन दिई बोटमा भएको जलाशयमा ३० देखि ३५% घटाउनु पर्छ ।
- ओइलाएको घाँसलाई १ देखि ३ सेन्टिमिटरका टुक्रा पारी साईलेज बनाउने खाडलमा खादनु पर्दछ । टुक्रा जति साना भयो त्यति खादन सजिलो हुन्छ र साईलेजमा पनि छिटो तयार हुन्छ ।
- साईलेज बनाउने खाडल निर्माण गर्दा आफूसँग भएको कच्चा पदार्थ, पशु संख्या र साईलेज खुवाउने अवधिको आधारमा बनाउनु पर्दछ । १ क्युबिक फीट आकारको खाडलमा १५ के.जी. साईलेज अट्दछ । १० फीट लम्बाई, १० फीट चौडाई र ८ फीट गहिराई भएको ८०० क्युबिक फीटको साईलो पिटमा १२ टन साईलेज अट्दछ ।
- साईलेज बनाउदा उपयुक्त आकार प्रकारका खाडल (silo pit) निर्माण गर्नु पर्दछ । नाला आकार (Trench type) र भकारी आकार (Towers type) मा बनाईएको खाडलमा साईलेज बनाइन्छ । थोरै साईलेज बनाउने भए पोलिथिन थैलीमा पनि बनाउन सकिन्छ । साईलेज भर्न र निकाल्न सजिलो हुने भएकोले नाला आकारको साईलो खाडल (Trench type) बढी उपयुक्त हुने देखिन्छ ।
- साईलो पिटको भुईँ र भित्ता पक्की हुनु पर्दछ र बाक्लो प्लास्टिक प्रयोग गरी साईलेज बनाउनका लागि प्रयोग भएको कच्चा पदार्थलाई भित्ता र भुईँको माटोको सम्पर्कमा आउन र पानी चुहिनबाट बचाउनु पर्दछ ।
- साईलेज बनाउने घाँस खाँदा खाडल र घाँसका टुक्राहरूबीचबाट पूरै हावा निकल्ने गरी खाँदनु पर्छ ।
- साईलेज बनाउन घाँसका टुक्रा खादने काम सकिएपछि बाक्लो गेजको प्लास्टिकले छोपी माथिबाट माटो, ढुङ्गा र गहुँझो वस्तुले थिच्नु पर्दछ ।
- साईलेज बन्ने प्रक्रियामा सहयोग पुऱ्याउन मोलासेस, खाने नुन, फर्मिक एसिड, चुना र युरिया पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- साईलेज खाँदेको १५ दिन भित्र अन्लीकरण (Fermentation) पूरा हुन्छ । सामान्यतः खाडलमा राखेको ४५ दिनपछि साईलेज खुवाउन सकिन्छ र १८ महिना देखि २ वर्षसम्म संरक्षण गरेर राख्न सकिन्छ ।
- तयारी साईलेजको रङ्ग सुनौला पहेलो, बास्नादार र पी.एच्. ४.२ देखि ४.८ हुनु पर्दछ ।
- साईलेज निकाल्दा एकातर्फको कुनाबाट निकाल्नु पर्दछ र निकाली सकेपछि पुनः छोप्नु पर्दछ ।

- साइलेज भएको खाडलमा हावा पानी पस्नदिनु हुदैन ।

### साइलेज बनाउने खाडल (Silo pit) को तयारी

- खाडल बनाउने ठाँउ छनौट गर्दा पानी नजम्ने अग्लो ठाँउ छनौट गर्नु पर्दछ ।
- खाडलको आकार उपलब्ध कच्चा पदार्थ, साइलेज खुवाउनु पर्ने अवधि, खुवाउनु पर्ने साइलेजको मात्रा र पशु संख्याको आधारमा भर पर्दछ ।
- साइलेज बनाउने खाडलको भुईँ र चारै तिरका भित्ता चिल्लो हुनुपर्दछ । सम्भव भएसम्म भित्ताहरू प्लास्टर गरिनु पर्दछ ।
- ४०० देखि ५०० के.जी. शारीरिक तौल भएका गाई/भैंसीलाई दैनिक १२ देखि १५ के.जी. सुख्खा पदार्थको आवश्यकता पर्दछ । साइलेजमा ३० देखि ३५% सुख्खा पदार्थ हुने भएकोले गाई/भैंसीलाई शारीरिक तौल र दूध उत्पादनको आधारमा आवश्यक आहाराको दुई तिहाई साइलेजबाट र बाँकी एक तिहाई संतुलित दानाबाट पूरा गर्दा ८ देखि १० के.जी. सुख्खा पदार्थ साइलेजबाट र ४ देखि ५ के.जी. संतुलित दानाबाट पूरा गर्न सकिन्छ ।
- पशुलाई चाहिने ८ देखि १० के.जी. सुख्खा पदार्थ साइलेजबाट पूरा गर्दा एउटा पशुलाई दैनिक २७ देखि ३३ के.जी. साइलेज आवश्यकता पर्छ ।
- यस प्रकार १० वटा गाई पाल्ने फार्मले हिउँद/सुख्खा यामको ४ महिना अवधिमा प्रति गाई २७ के.जी./दिन का दरले खुवाउनु चाहिने साइलेज बनाउन १८ फीट लम्बाई, १५ फीट चौडाई र ८ फीट गहिराईको २९६० क्यूबिक फीटको खाडल निर्माण गर्नु पर्दछ । १ क्यूबिक फीटको खाडलमा १५ के.जी. साइलेज अटाउने हिसाबले २९६० क्यूबिक फीट क्षेत्रफलको खाडलबाट ३२,४०० के.जी. साइलेज उत्पादन गर्न सकिन्छ । अरु घाँस तथा पराल पाइने भए साइलेजको मात्रा घटाउन सकिन्छ ।



- गाई/भैंसीको संख्या बढेसँगै खाडलको संख्या वा आयतन बढाउनु जानु पर्दछ ।
- साइलेज बनाउने खाडल सकेसम्म पक्की बनाउनु पर्दछ ।





### साईलेज उत्पादनका लागि मकै खेती

#### साईलेज बन्ने अवधि र चरण

सामान्यतया साईलेज खाडलमा घाँस खाँदेको ४० देखि ४५ दिनमा तयार हुन्छ । तयार भएको साईलेजलाई लामो समयसम्म राख्न सकिन्छ ।

#### साईलेज बन्ने चरण (phase) लाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ:

- १. अक्सिजन हुने चरण (Aerobic phase):** यस चरणमा साईलेज बनाउने घाँसलाई खाडलमा छिटो भन्दा छिटो बर्ने काम गरिन्छ । यो काम सकेसम्म एक-दुई दिनमा सक्नु पर्छ । यस चरणमा गरिने क्रियाकलाप निम्नानुसार छनः
  - घाँसलाई काटेर १ देखि ३ से.मी. लम्बाईका टुक्रा बनाउने ।
  - टुक्रा पारेको घाँसलाई खाडलमा बेस्सरी खादने ।
  - घाँस खाँदी सकेपछि साईलेज पिटलाई हावा नछिर्ने गरी बन्द गर्ने ।
  - खाडल बन्द गरिसकेपछि माथिबाट गहुड्को वस्तुले थिचेर छोड्ने ।
- २. अक्सिजन रहित चरण (Anaerobic phase):** खाडल बन्द गरेपछि खाडल भित्रको अक्सिजन कमशः उपयोग भई सकिन्छ र यो चरण सुरु हुन्छ । यस अवस्थामा ल्याक्टिक एसिड बनाउने सूक्ष्म जीवाणुहरू सक्रिय भई साईलेजलाई अमिल्याउने काम गर्दछन र साइलेजको पी.एच्. घटेर ३.५ देखि ४.५ सम्म पुग्दछ । साईलेज बन्ने क्रममा एसिटिक एसिड, प्रोपियोनिक एसिड र ल्याक्टिक एसिड जस्ता उडनशील फ्याट्टी एसिडहरू (volatile fatty acid) बन्दछन र यी अम्लहरूले साईलेजको गुणस्तर कायम राखी संरक्षण गर्दछन । ताजा घाँसबाट बनाएको साईलेजको पी.एच्. कम हुन्छ भने ओइलाएको घाँसबाट तयार पारिएको साईलेजको पी.एच्. केही बढी हुन्छ ।

३. **स्थिरीकरण चरण (Stable phase):** दोस्रो चरणमा सक्रिय हुने सूक्ष्म जीवाणुहरूको गतिविधि क्रमशः कम हुदै जान्छ । साईलेजको पी.एच्. स्थिर रहन्छ । खाडलमा पानी र हावा पस्न पाउदैन र यो चरणमा खाडल भित्रको साईलेजको अवस्था स्थिर (stable) रहन्छ ।
४. **उपयोग चरण (Silage pit opening/aerobic spoilage phase):** पशुलाई खुवाउन साईलेज भिक्दा माथिल्लो सतहदेखि तल्लो तहसम्म एकनाससँग भिक्नु पर्दछ । सकेसम्म साईलेज लाई छिटो-छिटो भिकी खाडललाई तुरुन्त बन्द गर्नु पर्दछ । धेरै समयसम्म खुल्ला छोड्दा खाडलमा अक्सिजन पसेर साईलेज सड्न सक्दछ ।

### साईलेजको गुणस्तर मापन

- उच्च गुणस्तरको साईलेजको रङ्ग हल्का हरियो (light green), पहेलो (Greenish yellow) वा सुनौलो (golden color) हुन्छ र यसको स्वाद हल्का अमिलो र गुलियो हुन्छ । राम्रो साईलेजको पी. एच्. ३.५ देखि ४.२ को बीचमा हुनुपर्छ ।
- मध्यम खाले गुणस्तर भएको साईलेजको पी.एच्. ४.५ देखि ५.० हुन्छ र यसको अम्लीयपना कम हुन्छ ।
- न्यून गुणस्तरको साईलेजको पी. एच्. ५ भन्दा बढी हुन्छ र यसबाट नराम्रो गन्ध आउने भएकोले पशुहरूले रुचाएर खादैनन् ।
- गुणस्तरीय साईलेज ढुसी रहित हुनुपर्छ ।
- कालो रङको वा कुहिएको साईलेज गुणस्तरहीन मानिन्छ ।
- साईलेजमा ब्युटारिक एसिडको मात्रा ०.२ प्रतिशत भन्दा कम हुनु पर्छ ।
- साईलेजको कूल नाईट्रोजनमा एमोनियाँको मात्रा १२ प्रतिशत भन्दा कम हुनु पर्छ ।
- ल्याक्टिक एसिडको मात्रा अन्य उडनशील पदार्थको भन्दा कम हुनु पर्दछ ।

### पूर्ण मिश्रित आहारा (Total Mixed Ration-TMR)

#### परिचय

घाँस, पराल, नल, हे, साईलेज, अनाज तथा प्रशोधित दाना-पदार्थ, भिटामिन, प्रोटीन, खनिज पदार्थ, फीड समपूरक आदि आहाराका सबै अवयवहरूलाई समुचित अनुपातमा मिश्रण गराई तयार पारिएको पोषिलो आहारलाई टी.एम.आर. (Total mixed ration) भनिन्छ । यस्तो आहारा पशुहरूको तौल र उत्पादन अवस्थाबमोजिम हिसाब गरी खुवाउदा पशुले सबै प्रकारका पौष्टिक तत्वहरू एकै पटकको आहाराबाट प्राप्त गर्न सक्दछ । टी.एम.आर. पशुलाई खुवाउदा ठूलो पेटमा रहेका जीवाणुहरूको सकृयता बढ्ने, पाचन प्रक्रियामा वृद्धि हुने र पशुले सुख्खा आहारा पनि रुचाउने हुन्छ । सन्तुलित आहाराले पशु स्वस्थ भई दुध उत्पादनमा वृद्धि हुन्छ र दूधको गुणस्तरमा समेत सुधार आउँछ । त्यसैले टी.एम.आर. लाई पूर्ण आहार भनिन्छ । विकसित देशहरूमा टी.एम.आर. को प्रयोग सन् १९५० बाटै सुरु भएको भए पनि हाम्रो देशमा यसको प्रयोग भर्खर सुरु हुने अवस्थामा छ ।

## टी.एम.आर. खुवाउदा हुने फाईदाहरू

- टी.एम.आर.मा असल गुणस्तरको हे, साईलेज, हरियो घाँस, अनाज, सन्तुलित दाना, प्रोटीनको स्रोत, भिटामिन र खनिज तत्व र फीड एडिटिभ्सको उचित मिश्रण हुने भएकोले पोषिलो हुन्छ र यसबाट पशुले सबै प्रकारका पोषक तत्वहरू प्राप्त गर्न सक्दछन ।
- प्रचलित आहारा भन्दा टी.एम.आर. खुवाउदा गाईभैसीले ४ देखि ५ प्रतिशत बढी सुख्खा पदार्थ खान सक्छन ।
- पूर्ण मिश्रित आहारा खुवाउदा दूध उत्पादन र दूधको घृतांश ३ देखि ५ प्रतिशतसम्म वृद्धि हुन्छ ।
- पूर्ण मिश्रित आहारा खाने पशुलाई थप मिनरल, फीड सप्लिमेन्ट तथा फीड एडिटिभ्स खुवाई राख्नु पर्दैन ।
- रुमेनको पी.एच. ६.२ देखि ६.८ कायम हुने हुँदा रुमेनमा रहेका सूक्ष्मजीवहरूको सक्रियता बढी पाचन प्रक्रियामा अधिकतम सहयोग पुग्छ र पूर्ण मिश्रित आहारा खुवाउदा रुमेनको पी.एच. सन्तुलित रहने हुँदा प्रोटीन निर्माणमा सहयोग पुग्दछ ।
- दूध दुहुने समयमा थप सन्तुलित आहारा दिइरहनु पर्दैन ।
- विभिन्न कम पोषिला घाँसलाई पनि सन्तुलित दाना तथा फीड एडिटिभ्स तथा भिटामिन, खनिज तत्वको मिश्रणद्वारा पोषिलो आहारमा परिणत गर्न सकिन्छ ।
- एसिडोसिस, अल्कालोसिस जस्ता मेटाबोलिक समस्याहरू भैलिरहनु पर्दैन ।
- दूध उत्पादन तथा घृतांशको मात्रामा कम हुने र लेमिनाइटिस हुने हुदैन ।
- प्रत्येक बुजो घाँसबाट एकैनासको पोषण तत्व एकै पटक प्राप्त हुने हुँदा पाचन शक्तिमा वृद्धि हुन्छ ।

## टी.एम.आर. को बनावट

टी.एम.आर. का कच्चा पदार्थहरू हे, साईलेज, हरियो घाँस, पराल तथा गहुको भुस्सा, अनाज, तयारी दाना, प्रोटीन, भिटामिन, खनिज मिश्रण, फीड एडिटिभ्स आदि हुन । उपलब्धताका आधारमा मिश्रण गरिने यी कच्चा पदार्थहरूको स्रोत परिमाण तथा गुणस्तर फरक पर्न सक्छ । सामान्यतया पशुलाई आवश्यक पर्ने सुख्खा पदार्थ दुई तिहाई घाँस परालबाट र एक तिहाई अनाज तथा सन्तुलित दानाबाट आपूर्ति गर्नु पर्दछ । टी.एम.आर. तयार गर्दा घाँस/हे/साईलेज (Roughage) तथा दाना (Concentrate) को अनुपात मिलाउनु पर्दछ । हे तथा साईलेजमा आधारित टी.एम.आर. गुणस्तरीय र पशुले बढी मन पराउने हुन्छ ।

टी.एम.आर. तयार पार्दा कम्तीमा २५ प्रतिशत हे, २५ प्रतिशत साईलेज, फिलरको रूपमा बढीमा ३० प्रतिशत पराल/गहुको भुस्सा राख्नु पर्दछ । हे, साईलेज तथा घाँस परालको अनुपात मिलेपछि अन्य कच्चा पदार्थहरू अनाज तथा कार्बोहाइड्रेटको स्रोत, प्रोटीनको स्रोत, खनिज मिश्रण, भिटामिन, फीड एडिटिभ्स पशुको आवश्यकता विश्लेषण गरी मिक्सचर मेसिनको सहायताले राम्रोसग मिश्रण गराउनु गर्दछ ।

टी.एम.आर. बनाउन आवश्यक कच्चा पदार्थहरूको मात्रा सहित एक नमूना तल दिइएको छ ।

सि.नं.	विवरण	आवश्यक मात्रा प्रशितमा	कैफियत
१.	रफेजेज (हे, साईलेज, हरियोघाँस, भुस्सा आदि)	५०-७०	
२.	कार्बोहाइड्रेटको स्रोत (ईनर्जी सोर्स)	३-३०	
३.	प्रोटीन सप्लिमेन्ट	५-२०	
४.	अनाज उप-उत्पादन	०-३०	
५.	युरिया	०-१	
६.	खुदो/मोलासेस	५-१०	
७.	मिनरल मिक्स्चर	१-२	
८.	खाने नुन	०.५-१.०	
९.	भिटामिन सप्लिमेन्ट	१० ग्राम/१०० के.जी. टी.एम.आर	

स्रोत: एनिमल न्यूट्रिसन डिभिजन, ICAR-NDRI कर्नाल, हरियाना, भारत

### टी.एम.आर. पोषिलो हुने कारण

- मिसाइने घाँसको गुणस्तर असल हुने भएकोले ।
- कच्चा पदार्थको मिसावटको मात्रा उचित अनुपातमा हुने भएकोले ।
- टी.एम.आर. फीड मिक्स्चर वागन (Feed Mixer Wagon) को प्रयोगबाट तयार गरिने भएकोले ।
- पशुको लागि आवश्यक पौष्टिक तत्वहरूको सन्तुलित मात्रा रहने भएकोले ।
- खाने हरेक बुजोमा पशुले समान रूपमा पौष्टिक तत्व प्राप्त गर्ने भएकोले ।
- पशुले मन पराएर रुचिका साथ बढी खाने भएकोले ।

### टी.एम.आर. खुवाउदा बिचार पुन्याउनु पर्ने कुराहरू

- सुख्खा पदार्थको मात्राको अनुगमन नियमित रूपमा गर्नु पर्छ ।
- सुख्खा पदार्थको मात्रा ५० प्रतिशत भन्दा कम हुनु हुदैन ।
- प्रयोगशालाबाट नियमित रूपमा गुणस्तर परीक्षण गराउनु पर्छ ।
- गर्मी मौसममा विहान बेलुका ठण्डा भएको समयमा २ पटक खान दिनु पर्दछ र जाडो मौसममा पशुलाई २४ घण्टाको लागि पुग्ने गरी एकै पटक डुडमा राख्न सकिन्छ ।
- पशुलाई आवश्यक सुख्खा पदार्थ आपूर्ति गर्न डुडलाई दिनमा २-३ घण्टा भन्दा बढी समय खाली राख्नु हुदैन ।
- टी.एम.आर. लाई सफा राख्नु पर्दछ, यत्रतत्र छर्नु हुदैन ।

## घाँसेबाली संरक्षण र प्रयोगका चुनौती

### घाँसबालीको संरक्षण अभ्यासले निरन्तरता पाउन नसक्नाका कारणहरू

- घाँसेबाली संरक्षण तथा सदुपयोग सम्बन्धी प्रचार प्रसारको कमी ।
- कृषकले घाँसेबाली संरक्षण गर्ने कार्य भन्कटिलो मान्नु ।
- पशुपालनको व्यावसायिकरण हुन नसक्नु ।
- दाना तथा परालमा आधारित पशुपालन गरिनु ।
- घाँसेबालीको संरक्षणको लागि चाहिने संरचना निर्माण गर्न बढी लागत लाग्नु ।
- वर्षातको समयमा पनि पर्याप्त हरियो घाँस उपलब्ध नहुनु ।
- पशुको उत्पादन क्षमता कम भएको कारण कृषकहरूले पोषिलो आहारमा खासै ध्यान नदिनु ।

### घाँसेबालीको संरक्षण अभ्यास विस्तार गर्ने सुझावहरू

- घाँसेबाली संरक्षण सम्बन्धी प्रचार प्रसार गर्ने ।
- घाँसेबाली संरक्षण तथा सदुपयोग सम्बन्धी तालिम दिने ।
- घाँसेबाली संरक्षणका लागि आवश्यक कच्चा पदार्थको उत्पादनमा जोड दिने ।
- ठूला व्यावसायिक फार्महरूलाई घाँसेबाली संरक्षण गर्न प्राविधिक तथा आर्थिक सहयोग गर्ने ।
- निजी क्षेत्रको सहकार्यमा घाँसेबाली संरक्षणलाई उद्योगको रूपमा विकास गर्ने ।
- सानो परिमाणमा साईलेज उत्पादन गर्न प्रोत्साहन गर्ने ।
- उच्च तथा मध्यपहाडी भेकमा हे उत्पादन गर्न लगाई बजारीकरणको लागि प्रचार-प्रसार गर्ने ।
- संरक्षित घाँसबाट प्राप्त हुने पोषण तत्वहरूका बारेमा कृषकहरूलाई जानकारी गराउने ।

### पशुपन्छी पालन, जलवायु परिवर्तन र घाँसेबाली संरक्षण

- संरक्षित घाँस हरियो घाँस जस्तै पोषिलो र पचनशील हुने ।
- संरक्षित घाँस पशुले सजिलै पचाउने र यीबाट पराल र दानाको तुलनामा ३० प्रतिशत इन्टेरिक ग्याँस उत्पादन कम हुने ।
- वर्षा याममा बढी भएको घाँसलाई संरक्षण गरी हिँउदमा खुवाउनको लागि भण्डारण गरेर राख्न सकिने ।
- दाना भन्दा संरक्षित घाँस सस्तो पर्ने भएकोले उत्पादन लागत घटाउन सहयोग पुग्ने ।
- वर्षभर एकैनाससँग दूध उत्पादन गर्न सकिने ।

## निष्कर्ष

वातावरण अनुकूलित पशु उत्पादनका लागि घाँसमा आधारित पशुपालन गर्ने र मौसममा उत्पादन हुने घाँसेबालीलाई उपयुक्त समयमा काटेर हे, साईलेज तथा टी.एम.आर. को रूपमा संरक्षण गरी बेमौसममा उपयोग गर्नाले हिँउदको समयमा हुने पशुआहाराको कमीलाई न्यूनीकरण गर्न सहयोग पुग्दछ । यस्तो संरक्षित घाँस खुवाउनाले पशुपालनबाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्याँसमा समेत ३०

प्रतिशतले कमी आई पशुपालन वातावरण मैत्री बन्न सहयोग पुग्दछ । यी अभ्यासहरू पालना भएमा पशुको स्वास्थ्यमा सुधार भई उत्पादन लागतमा समेत कमी आउदछ । दूध उत्पादन वर्षभर एकनास हुन्छ र माग र आपूर्तिमा सन्तुलन आउछ ।

तसर्थ व्यावसायिक पशुपालनको दिगो विकासको लागि आफूले पालेका पशु संख्याको आधारमा घाँसेबाली उत्पादन गरी खुवाउने र बाह्रै महिना पोषिलो आहारा आपूर्ति गर्न मौसममा उत्पादित घाँसेबालीबाट हे, साईलेज उत्पादन गरी संरक्षण गर्ने र हरियो घाँसको कमी हुने समयमा पोषिलो आहाराको रूपमा प्रयोग गर्ने गरिनु पर्छ । यसको साथै पूर्ण मिश्रित आहार (TMR) लाई समेत प्रवर्धन गरिनु पर्दछ । पशुलाई वजन अनुसारको भोजन र उत्पादन अनुसारको सन्तुलित पोषण उपलब्ध गराउनु नै दिगो पशुपालनको आधार हो ।

## सन्दर्भ सामग्री

Animal Food Crops and Fodder

Fact Sheet, Google search.

Forage Crops and Grasses, ICAR, India.

Forage Production Technology for Aerable Land, GFRI, Jhaansi, India.

Green Fodder Production Information Guide, Agrifarming, India.

Improve Green Fodder Production, NDDDB, India.

Paudel R, Vyvasaayik Gaaibhaisee Paalan Pravidhi

Principle of Animal Nutrition, G.C.Banergi.

Sharma K.P., Ghaans Vikas Kina r kasari ?

Total Mixed Ration Feeding for Dairy Cows,Sachin Tripura Ph.D.Schloar,Division of Animal Nutrition, ICAR, NDRI, Karnal,Haryana.

# जलवायु परिवर्तन र घाँस तथा डाले घाँस उत्पादन तथा उपयोग



सुजया उप्रेती<sup>1</sup>

## १. पृष्ठभूमि

घाँसेबालीले पशु आहारामा प्रमुख स्थान ओगटेको छ, जसको हिस्सा लगानीको ५५ देखि ७५ प्रतिशत छ । यसर्थ, घाँसको उत्पादन बढाउन सकेमा उत्पादन लागत घटाउन सकिन्छ । हाल देशमा १,२२,५६,८८२ मेट्रिक टन TDN को माग छ भने यसको वार्षिक आपूर्ति २०.५६८ प्रतिशतले कम रहेको देखिन्छ । घाँसेबालीको उत्पादनमा उन्नत प्रविधि अपनाउन सकिएन भने आगामी केही वर्षमा घाँसबाट प्राप्त हुने पोषक तत्व घटेर यो कमी ३१.९४ प्रतिशत हुनसक्ने आकलन पशु सेवा विभागले गरेको छ (DLS, 2019) । देशमा पशुको लागि आवश्यक पोषक तत्व कमी रहेको अवस्थामा जलवायु परिवर्तनको प्रभावले यो न्यूनतालाई भन्ने बढाउने देखिन्छ । उपलब्ध तथ्यांकहरू अनुसार नेपालमा घाँस खेतीको विकासको प्रसस्त सम्भावना रहेको छ । तर, जलवायु परिवर्तनको प्रभावले घाँसेबाली उत्पादनमा ठूलो क्षति पुर्याउने देखिन्छ । यसको लागि घाँसेबालीमा जलवायु परिवर्तनको प्रभाव घटाउन सहयोग गर्ने प्रविधि अपनाउनु जरूरी छ जसको विषयमा यो लेखमा उल्लेख गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

जलवायु परिवर्तनको कारण विश्वको तापक्रम प्रति वर्ष १.५ डिग्री सेल्सियसको दरले वृद्धि भइरहेको छ भने नेपालको तापक्रम प्रति वर्ष औसत ०.०५६ डिग्रीले बढिरहेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारणले नेपालको तराइमा भन्दा पहाडमा तापक्रम वृद्धि बढी रहेको पाइन्छ । विगत ४० वर्षको तथ्यांकलाई विश्लेषण गरेर हेर्दा तराइमा वार्षिक १.७ डिग्री सेल्सियसको दरले तापक्रम बढेको छ भने पहाडमा २.५ डिग्री सेल्सियसको दरले बढेको छ । तापक्रम वृद्धिको यो दर कमै देखिए पनि यसले घाँसेबाली उत्पादनमा पारेको नकारात्मक प्रभाव भने प्रष्ट देख्न सकिन्छ ।

1 वैज्ञानिक (S-2), राष्ट्रिय चरन तथा घाँसेबाली अनुसन्धान कार्यक्रम, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद ।

## जलवायु परिवर्तनका दृष्टिले घाँसखेतीका लागि जोखिम सूचकांकित जिल्लाहरू

नेपाल सरकारले National Adaptation Program of Action (NAPA) in Climate Change तयार गर्ने क्रममा निम्न अनुसार जोखिम स्तरीकरण सूचक तयार पारी सो अनुसार जिल्लाहरूको वर्गीकरण गरेको छ । तसर्थ नेपालमा घाँसेबाली उत्पादन गर्ने नीति बनाउदा वा घाँस खेती गर्दा कुन जिल्लामा घाँस खेती गर्ने हो र सो जिल्ला जोखिमको हिसाबले कतिको सम्बेदनशील छ हेरी सूचकांकको आधारमा घाँस खेती गर्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्छ । यो आलेखको चित्र नम्बर १ मा प्रस्तुत गरिएको हावापानीको भौगोलिक अवस्था हेरी घाँस खेती गर्ने व्यवस्था हुन सकेमा जलवायु परिवर्तनबाट सिर्जना हुने प्रकोपबाट बच्न सकिन्छ ।

### तालिका-१: घाँस खेतीका लागि जलवायु परिवर्तनका दृष्टिले जोखिम सूचकांकित जिल्लाहरू

जोखिम सूचक	स्तरीकरण	घाँस खेतीका लागि जलवायु परिवर्तनको जोखिम सूचकांकित जिल्लाहरू
१. अति उच्च जोखिम (०. ७८७-१०)		अछाम, दैलख, कालिकोट, डोल्पा, सल्यान, मनांग, गोर्खा, धादिंग, चितवन, पर्सा, धनुषा, महोत्तरी, सिरहा, ओखलढुङ्गा, सोलुखुम्बु, खोटांग, मुगु, जाजरकोट, लमजुङ, काठमाडौँ, भक्तपुर, दोलखा, रामेछाप, उदयपुर, सप्तरी ।
२. उच्च जोखिम (०. ६०१-१. ७८६)		अछाम, दैलख, कालिकोट, डोल्पा, सल्यान, मनांग, गोर्खा, धादिंग, चितवन, पर्सा, धनुषा, महोत्तरी, सिरहा, ओखलढुङ्गा, सोलुखुम्बु, खोटांग
३. मध्यम जोखिम (०. ३५६-०. ६००)		डडेल्धुरा, डोटी, बैतडी, बर्भांग, दार्चुला, बाजुरा, जुम्ला, हुम्ला, रोल्पा, रुकुम, मुस्तांग, म्याग्दी, बागलुंग, पर्वत, कास्की, तनहुँ, रसुवा, मकवानपुर, सिन्धुली, सिन्धुपाल्चोक, भोजपुर, संखुवासभा, पाँचथर, नवलपरासी, रौतहट, बारा, सर्लाही, सुनसरी ।
४. अति न्यून* (०. ००० -०. १८०)		ईलाम, भ्र्पा, बाँके, पाल्पा र रूपन्देही ।

\* सूचक अति न्यून भएका जिल्लाहरूमा पनि जलवायु परिवर्तन अनुकूलित घाँस खेती प्रविधि अपनाउनु पर्छ ।

## २. परिभाषा

घाँसे बालीमा जलवायु परिवर्तनले पार्ने असर र अनुकूलन तथा न्यूनीकरण गर्ने प्रविधिहरूको जानकारी लिनु भन्दा पहिले जलवायु र जलवायु परिवर्तन के हो भन्ने विषयमा जानकारी लिनु जरूरी छ र त्यसपछि घाँसेबाली के हुन र जलवायु मैत्री घाँसेबालीको खेती कसरी गर्ने भन्ने विषयमा उल्लेख गर्नु उपयुक्त हुन्छ । तसर्थ यहा केही परिभाषाहरू प्रस्तुत गरिएको छ:

**जलवायु:** कुनै ठाँउमा लामो समयदेखि रही आएको तापक्रम, वर्षा तथा वायुको अवस्थालाई जलवायु भनिन्छ । साधारणतया ३० वर्षको औसत तापक्रम र वर्षाको आधारमा जलवायुलाई ब्याख्या गरिन्छ र उष्ण, समशितोष्ण र शितोष्ण गरी मुख्य ३ प्रकारमा वर्गीकरण गरिन्छ ।



जलवायुलाई निम्न अनुसार बुझ्नुपर्छ-

- लामो समयको मौसमको औसत ।
- लामो समयको वायुमंडलीय अवस्था ।

**मौसम:** छोटो समयको वायुमंडलीय अवस्था मौसम हो । मौसमलाई घमाइलो दिन, बदली दिन, भरी परेको दिन भनी वर्गीकरण गरिन्छ ।

मौसमलाई निम्न अनुसार बुझ्नु पर्छ-

- केही घण्टा वा दिनको छोटो समयको वायुमंडलीय अवस्था ।
- दैनिक रूपमा परिवर्तन भइरहने ।

उदाहरणको लागि पोखराको हावापानी कस्तो छ ? भन्दा धेरै पानी पर्ने, गर्मी महिनामा शीतल र हिउदमा ठन्डी हुन्छ भन्न सकिन्छ । तर, पोखराको मौसम कस्तो छ भन्दा - बिहान घाम लागेको थियो, मध्याह्नतिर बादल लागेको थियो, अहिले मेघ गर्जन सहित वर्षा भैरहेको छ, राती के हुन्छ भन्न सकिन्न भन्न सकिन्छ ।

**घाँस:** नेपाली शब्दकोशले घाँसलाई गाईवस्तुले आहाराको रूपमा खाने त्रिण, भात आदि र रूख वा पोथ्राका पात आदि हरियोपरियो चिज भनी परिभाषित गरेको छ । घाँस भन्नाले भुइँ घाँस र डाले घाँस, घाँसफुस, घाँस, पातपतिंगर भनी बुझ्नु पर्छ । पशुलाई खुवाउन खेती गरिने घाँसलाई घाँसेबाली भनिन्छ ।

घाँसको उत्पादनमा प्रत्यक्ष रूपमा वातावरणीय प्रभाव पर्दछ । धेरै गर्मी, धेरै ठण्डी, हावा, हुरीले घाँसका बिरुवालाई कमजोर बनाउछ र यस्तो बालीलाई रोग किराले बढी सताउछ । बोटबिरुवाको राम्रो विकास हुनको लागि सूर्यको प्रकाश, तापक्रम, पोषण र सिंचाई जस्ता कारक तत्वहरूले प्रभाव पार्दछन । वातावरणीय कारणले यदि यी तत्वहरूमा नकारात्मक प्रभाव पर्न गएमा घाँसे बालीहरूको वृद्धिमा पनि प्रत्यक्ष नकारात्मक प्रभाव पर्दछ ।

### ३ नेपालमा खेती गरिएका भुई तथा डाले घाँस

#### ३.१ भुई घाँस

नेपालमा खेती गर्न सकिने घाँसहरूलाई छोटो समयमानै (१ वर्ष भित्र) उत्पादन लिन सकिने घाँसहरू जस्तै एक वर्षीय र विभिन्न सिजनमा खेती गर्न सकिने जस्तै हिउदे र वर्षे भनी विभाजन गरिएको छ (तालिका २) भने आहाराको स्रोतको रूपमा (१) भुई तथा (२) डाले घाँस गरी दुई प्रकारमा विभाजन गरिएको छ (तालिका २) ।

## तालिका-२: नेपालमा विभिन्न सिजनमा खेती गर्न सकिने कोसे तथा अकोसे घाँसहरू

उत्पादन लिन सकिने अवधि तथा उत्पादन हुने सिजन	दलीय हिसाबले घाँसका किसिम	
१. एक वर्षीय	कोसे	अकोसे
	१. बर्सिम २. सफतल ३. भेच	जै
१.१ हिउदे	१. बर्सिम २. सफतल ३. भेच	जै
		घाँसे मकै
१.२ वर्षे	१. ज्वाइन्ट भेच २. बोडी ३. राइस बिन ४. गुव्वर ५. भेल्मेट बिन ६. ग्लाइसिन ७. ल्याबल्यमबबिन	(१) जुनेलो (२) टियोसेन्टी (३) सुडान (४) वाजरा
२. बाह्र महिना खेती हुने		घाँसे मकै
३. बहु वर्षीय	(१) स्टाइलो (२) फरेज पिनट (३) विन क्यासिया (४) डेस्मोडीयम (५) सेन्ट्रो सिराट्रो र (६) लुसर्न ।	(१) नेपियर (२) मोलासेस (३) पाराग्रास (४) सेटारिया (५) रोडेस् (६) गिनीग्रास (७) अन्जान ग्रास (८) मारभल (९) मुलाटो (१०) ब्ल्युप्यानिक ग्रास (१०) ग्वाटेमाला ।

### ३.२ डाले घाँस

नेपालको विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रमा पाइने १००० भन्दा बढी रूख तथा बुट्यानहरूमध्ये करिब २५० भन्दा बढी जातका बिरुवा डाले घाँसका रूपमा प्रयोग हुदै आएका छन । नेपालमा पशु आहाराको विभिन्न स्रोतमध्ये डाले घाँस एक प्रमुख स्रोत हो जसको पशु आहारा आपूर्तिमा करिब ५१ प्रतिशत योगदान रहेको छ ।

करिब २५० भन्दा बढी जातका बिरुवा डाले घाँसको रूपमा प्रयोग हुदै आएका छन । भुईँ घाँस नभएको सुख्खा मौसममा विशेषतः मंसिरदेखि चैत्र-वैशाख महिनासम्म हरियो घाँसको विकल्पको रूपमा डाले घाँस प्रयोग गरिन्छ । नेपालको मध्यपहाडमा पूर्वदेखि पश्चिमसम्म डाले घाँसको प्रयोग ज्यादै लोकप्रिय छ र यसले पशुपालनमा ठूलो योगदान पुर्याएको छ । भुईँ घाँसलाई जस्तो डाले घाँसलाई जलवायु परिवर्तनले त्यति प्रभाव पार्दैन तर बिरुवा हुर्कने अवस्थामा जलवायु परिवर्तनका कारणले हुने बढी चिसो वा गर्मीको प्रत्यक्ष प्रभाव हुर्कंदो बिरुवामा पर्दछ । हाम्रो देशमा चलन चल्तीमा आएका डाले घाँसहरूमा खसु, बैस, भोटे पिपल, काब्रो, बडहर, कोइरालो, टांकी, निमारो, दबदबे, कुटमिरो, किम्बु, चुलेत्रो, दुधिलो आदि हुन । डाले घाँस काट्दा स्याउला काट्ने पात्रो (Lopping Calendar) मा उल्लेख भएको महिनामा मात्र स्याउला काटेर पशुलाई खुवाउनु पर्छ ।

## ४. घाँस तथा डाले घाँसहरूको महत्व

### ४.१ भुईँघाँसको महत्व

भुईँ घाँस खेतीले जलवायु परिवर्तनलाई नियन्त्रण गर्न सहयोग गर्छ भने जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई पनि कम गर्छ । हरियो घाँसले जमिन ढाकिदिन्छ र वर्षा र हुरी बतासको प्रभावबाट माटो बग्ने वा उड्ने कार्यलाई रोकी वातावरणलाई शीतल बनाउछ । संरक्षित घाँसले पशुपन्छीलाई

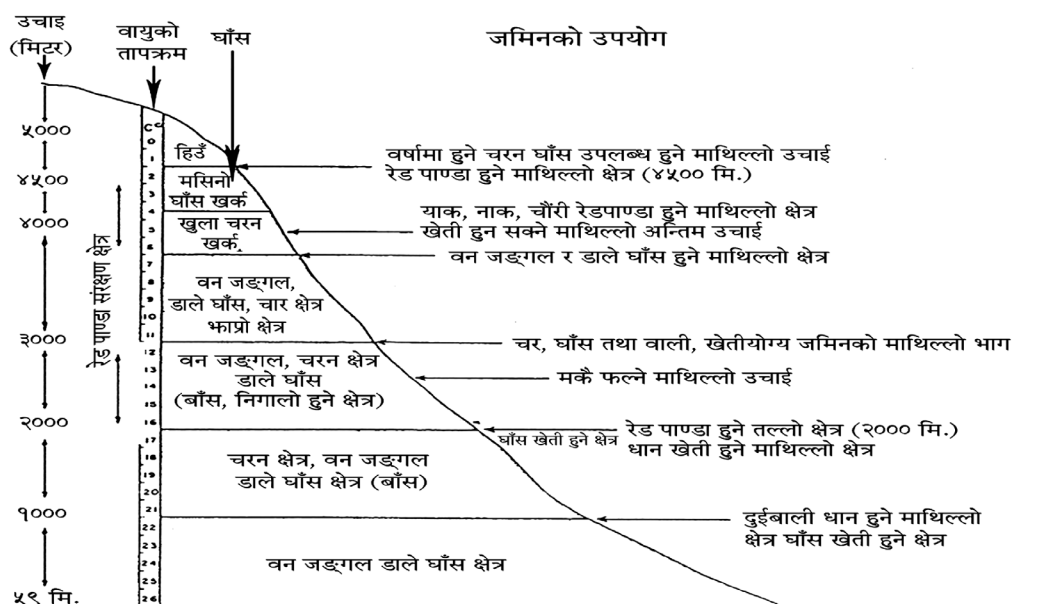
पोषिलो तथा सन्तुलित खुराक प्रदान गर्ने भएकोले उक्त खुराकको सेवनले पशुपन्छी निरोगी भई बढी गर्मी र ठण्डी सहन सक्ने उनीहरूको क्षमता समेत बढ्दछ । हरियो घाँसबाट पोषक तत्व, खनिज लवण, भिटामिन आदि प्राप्त हुने भएकोले पशुपन्छी निरोगी हुन्छन र तिनबाट बढी उत्पादन प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

## ४.२. डाले घाँसको महत्व

डाले घाँसका विभिन्न फाईदाहरू छन जस्तै: सुक्खा समयमा हरियो तथा पोषिलो घाँसको आपूर्ति हुन्छ, स्याउला खाई बाकी रहेको हाँगा दाउराको रूपमा प्रयोग हुन्छ, भूक्षयलाई रोक्छ, पशुलाई छहारी दिन्छ, हावाबाट हुने भूक्षयलाई नियन्त्रण गर्दछ, मानिसलाई अक्सिजन प्रदान गर्दछ, प्राकृतिक सौन्दर्य बढाई वातावरण संरक्षण गर्दछ र कार्बन संचय (Carbon sequestration) गर्दछ । जलवायु परिवर्तनका कारणले सिर्जित विभिन्न समस्याहरू जस्तै बाढी, पहिरो, असिना, चट्यांग आदिले डाले घाँसको वृद्धिमा प्रत्यक्ष नकारात्मक प्रभाव पर्छ । डाले घाँस आफै बाढी र पहिरोको सुरक्षा कबज हो किन कि विभिन्न भूभागमा डालेघाँस लगाउनाले भूक्षयको नियन्त्रण गर्छ ।

## ५. जलवायुमैत्री पशुपन्छी पालन र घाँसको व्यवस्थापन

विश्वको जलवायु परिवर्तन भैरहेको सन्दर्भमा नेपालको जलवायुमा पनि परिवर्तन भएको तथ्य माथि उल्लेखित विवरणले प्रस्ट देखाउछ । त्यस्तै विभिन्न मौसम र भूगोलमा लगाउन सकिने घाँसे बालीका प्रजातिहरू पनि फरक फरक छन भन्ने कुरा तालिका २ र चित्र १ मा उल्लेखित विवरणले प्रस्ट देखाउदछ । जलवायु परिवर्तनको प्रभावले विभिन्न Agro Ecological Zone मा प्राकृतिक रूपमा पाइने घाँसेबालीको उत्पादन चक्रमा खलल पुर्याउछ र घाँसको उत्पादकत्व र पौष्टिकतामा समेत प्रत्यक्ष नकारात्मक असर पाछ ।



चित्र-१: नेपालको विभिन्न भौगोलिक क्षेत्र तथा हावापानीमा हुने घाँसेबालीहरू (स्रोत: उप्रेती र उप्रेती २०२१)

## ६. घाँसको जलवायुमैत्री व्यवस्थापन

### ६.१ प्रवर्धन गर्न सकिने घाँस

नेपालमा उपलब्ध विभिन्न घाँसहरूमध्ये ठण्डी, खडेरी र डुवान सहन सक्ने खालका घाँसका जातहरूको प्रवर्धन गर्नुपर्छ । जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई छलेर खेती गर्न सकिने घाँसका विभिन्न जातहरू तालिका-३ मा उल्लेख गरिएको छ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलित घाँसका जातहरूको प्रयोगले ठण्डी, खडेरी र डुवानको समयमा पशु आहाराको अभाव टार्न सहज हुन्छ ।

तालिका ३. नेपालमा खेती गर्न सकिने र गरिदै आएका ठण्डी, खडेरी र डुवान सहन सक्ने घाँसका जातहरू

क्र.स.	जमिनको अवस्था	जलवायु परिवर्तन अनुकूलित घाँसका जातहरू
१	पानी जम्ने ठाँउ	पाराग्रास
२	सुक्खा ठाँउ	सुडान, सिग्नल, बाजरा
३	छाया पर्ने ठाँउ	पाराग्रास, गिनीग्रास, कंगो ग्रास, सिग्नल ग्रास
४	कम वर्षा हुने गर्मी ठाँउ	अन्जन ग्रास
५	सिमसार जमिन	गुवार, गिनी, धईचा घाँस
६	अम्लीयता बढी भएको माटो	दिनानाथ, लुपिन, स्टाइलो
७	क्षारीयपना बढी भएको माटो	गुवार, जै, जुनेलो
८	मरुभूमि जस्तो सुक्खा ठाँउ	स्टाइलो, सिग्नल, दिनानाथ,
९	भूक्षय भएको ठाँउ	स्टाइलो
१०	भूक्षय हुनसक्ने ठाँउ	स्टाइलो, दिनानाथ, नेपिएर, भिटिभार, अग्निसो

### ६.२ घाँसेबाली उत्पादनमा जलवायु परिवर्तनको असर न्यूनीकरण विधि

जलवायु परिवर्तनले प्राकृतिक विपद्लाई निम्त्याउछ । जलवायु परिवर्तनले निम्त्याउने प्राकृतिक विपद्मा अतिवृष्टि, अनावृष्टि, बेमौसममा पानी पर्ने, असिना पर्ने, शीत लहर (लगातार धेरै दिनसम्म चिसो हुने), लू (अति तातो हावा चल्ने), धेरै गर्मी हुने र अति ठण्डी हुने जस्ता प्राकृतिक अवस्थाहरू पर्छन् । यी सबको प्रभाव घाँसेबाली उत्पादनमा पर्न नदिन असल कृषि अभ्यासका (Good Agricultural Practices: GAP) विधिहरूको अबलम्बन गर्नुपर्छ । नेपालको सन्दर्भमा GAP का निम्न विधिको अबलम्बन गर्न सकेमा जलवायु परिवर्तनका कारण घाँसे बालीमा हुने क्षति न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ:

#### ६.२.१ भुईँ घाँस

१. सुक्खा, डुवानलाई सहनसक्ने घाँसेबालीका जातहरूको विकास गर्ने ।
२. ठाँउ विशेषको लागि उपयुक्त बाली प्रणालीको अबलम्बन गर्ने- एक भन्दा बढी जातका घाँसहरू लगाउने ।
३. बालीको गर्मी वा ठण्डी सहन सक्ने क्षमतामा वृद्धि ल्याउन मिश्रित घाँसे बाली उत्पादन विधि अपनाउने, जस्तै: मकै+भटमास, जै+भेच ।

४. कन्जरभसिन टिलेज अवलम्बन गर्ने: यो प्रणालीमा खनजोत नै नगरी घाँस लगाउने, कम खनजोत गर्ने, डिलमा खेती गर्ने, स्ट्राइभ टिलेजमा खेती गर्ने जस्ता प्रविधि पर्छन यस्ता प्रविधि अपनाउनाले जलवायु परिवर्तनको कारणले हुने ठूलो वर्षाबाट हुने क्षति कम गर्न सकिन्छ ।
५. वर्षाको पानी संकलन गरी सुक्खा याममा प्रयोग गर्ने: जलवायु परिवर्तनका प्रभावले बालीमा हुने क्षति कम गर्न नेपालको पहाडी भेकमा यो प्रविधि लोकप्रिय हुदै गएको छ ।
६. बोट बिरूवाद्वारा माटो संरक्षण प्रविधि अपनाउने: लामा लामा जरा भएका घाँसहरू जस्तै भेटिभार घाँस लगाउने । जलवायु परिवर्तनबाट सृजित सुख्खापन घटाएर घाँसको उत्पादन बढाउने ।
७. पानी कम पर्ने ठाँउमा पानी कम चाहिने प्रजातिका घाँस लगाउने, जस्तै: पहाडी भेकको ढुंग्यान जमिनमा काँडा नभएको सिउडी (Thornless Cactus) लगाउने । यो प्रविधि अपनाउदा ढुंगैढुंगा भएको सुख्खा भिरालो पाखो जमिनको पनि सदुपयोग गर्न सकिन्छ । रुखो भिरालो सुख्खा जमिनमा स्टाइलो घाँस लगाउनु पर्दछ ।
८. भिरालो पाखोमा माटोको क्षति नियन्त्रण गर्न लुसर्न घाँस लगाउनु पर्छ जसले जलवायु परिवर्तनबाट सृजित दर्रे पानीबाट हुने भूक्षय नियन्त्रण गर्दछ ।
९. मकै+बोडीको मिश्रित खेती गरिएको जमिनमा ४ मिटरको फरकमा इपिल-इपिल, किम्बु जस्ता घाँस लगाएमा जलवायु परिवर्तनबाट सृजित हुरीबाट हुनसक्ने क्षतिबाट बच्न सकिन्छ । तर इपिल-इपिल वा किम्बुको उचाई छातीको उचाई (१३८ से.मी.) सरह कायम राख्न जरूरी छ । नत्र ठूलो रुखले भुईँ घाँसलाई ढाक्दछ ।
१०. घाँसे मकै खेती गरिने ठाँउमा बाँदर नियन्त्रण गर्न ठाँउ-ठाँउमा मोलासस घाँस लगाउनु पर्छ । मोलासस घाँसको सम्पर्कमा आए शरीर चिलाउछ र बाँदर त्यो ठाँउमा फेरि आउन मन गर्दैन ।
११. हाम्रो देशमा बर्सिम र जै जस्ता हिउदे घाँसहरू कार्तिक महिनामा लगाइन्छ । जलवायु परिवर्तनका कारणले कार्तिक महिनामा पानी पर्न कम भइरहेकोले एक महिना अगाडि असोजमै हिउदे घाँसहरू लगाउन सकिन्छ ।

### ६.२.१ डाले घाँस

नेपालको भूबनोट डाले घाँस उत्पादनको लागि राम्रो मानिन्छ । जलवायु परिवर्तनको असरलाई कम गर्न डाले घाँसका रुखहरूले ठूलो महत्त्व हुने भएकोले निम्न अनुसारको प्रविधि अनुसरण गर्नु उपयुक्त हुन्छ-

नेपालमा पाइने डालेघाँसहरूमध्ये कम्तीमा २५ थरिका डालेघाँसहरू खेती गर्न उपयुक्त ठानिएका छन । तसर्थ ठाँउ विशेषमा यी घाँसहरू लगाउने योजना बनाई कार्यान्वयन गर्ने । तराई तथा मध्यपहाडमा हुने डाले घाँस उच्च पहाडमा नहुने भएकोले स्थान विशेषमा फस्टाउने डाले घाँस लगाउने । जस्तो मुस्तांगमा बैस राम्रोसग हुकिन्छ तर बडहर, काब्रो फस्टाउदैन ।

वन विकासको लागि बृक्षारोपण गर्दा कम्तीमा पनि ४५ प्रतिशत डाले घाँसका बेर्ना लगाउने नीति बनाउने । डाले घाँसका बोट बिरुवालाई स्वस्थ र उत्पादनशील बनाई राख्न सही स्याउला काट्ने विधि (Fodder Tree Lopping Protocol) अपनाउन अतिनै जरूरी छ । Fodder Tree Lopping Protocol अपनाउनाले बिरुवा तथा पशु दुबैको स्वास्थ्य सुरक्षा गर्दछ । धेरै डाले घाँसहरूको वशन्त ऋतुमा पालुवा आउने भएकोले सो समयमा स्याउला काट्नु हुन्न । कलिला स्याउलामा विषाक्त पदार्थको मात्रा बढी हुने भएकोले कलिला स्याउला खुवाउदा पशुलाई हानी गर्न सक्छ ।

उपलब्ध जमिनबाट बढी फाइदा लिनको लागि कृषि वन प्रणाली अपनाउने । यसो गर्नाले प्राकृतिक प्रकोपका कारण भुईँ घाँसमा आगलागी भएमा पनि डाले घाँसले घाँसको आपूर्ति हुन सक्दछ ।

सरकारले लागू गरेको कबुलियती वनको सफलताबाट पाठ सिक्ने व्यापक जनसहभागिताबाट डाले घाँसलाई प्राथमिकता दिई सामुदायिक वनको विकास गर्ने । सरकारी, सामुदायिक, कबुलियती तथा निजी वनमा डाले घाँस समेत समावेश हुन सकेमा वनबाट आहारा प्राप्त हुने, वनको सदुपयोग हुने, वन फडानीबाट बच्ने र वन विकास भै जलवायु परिवर्तनबाट वृद्धि हुने तापलाई नियन्त्रण गर्न सकिने ।

कार्बन ट्रेड गरी देशले आर्थिक लाभ पनि लिन सक्ने ।

## ७. जलवायु परिवर्तन र डाले घाँस

डाले घाँसका विभिन्न फाईदाहरू छन । एउटा वयस्क डाले घाँसको रूखले वार्षिक २१ के.जी. कार्बन वायुमण्डलबाट सोसेर लिन्छ र आफूमा संचय गरेर राख्छ । यस प्रकार करिब १०० वर्ष बाँच्नसक्ने एउटा काब्रोको रूखले आफ्नो जीवनकालमा करिब एक टन कार्बनडाइअक्साइड सोसेर लिन्छ । संसारमा मानिसले प्रति वर्ष ४० बिलियन टन कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जन गर्छन र उक्त परिमाणको कार्बन डाइअक्साइड सोसेर लिन ४० मिलियन रूख हुर्काउनु पर्छ । उत्सर्जित कार्बन डाइअक्साइडलाई बिरुवाले आफूमा संजित गर्ने वातावरण बनाउन नसकेमा सो कार्बनडाइअक्साइड वातावरणमा उत्सर्जित भई ओजोन सतहमा क्षति पुग्दा सूर्यको ताप सिधै जमिनमा आई पृथ्वीको तापमान बढ्न जान्छ । तर, यति धेरै रूख हुर्काउन पर्याप्त जमिन नभएको कारण आगामी दिनमा जलवायु परिवर्तनलाई रोक्नु चुनौतीपूर्ण हुने देखिन्छ । कार्बन संचितीकरणको अलावा डाले घाँसले भूक्षयको नियन्त्रण पनि हुन्छ ।

## ८. उपसंहार/निष्कर्ष

विश्वमा जस्तै नेपालमा पनि जलवायु परिवर्तन भईरहेको कुरा तथ्याँकले देखाएको छ । नेपालको तराईमा गर्मी, पहाडमा न्यानो तथा हिउदमा ठण्डी, उच्च पहाडमा ठण्डी र हिमाली भेकमा ज्यादै ठण्डी हावापानी छ । हाल नेपालमा वार्षिक तापक्रम वृद्धि ०.०४ देखि ०.०६ डिग्री सेल्सियसस रहेको

छ, जुन सन २०३० मा १.२ डिग्री सेल्सियस र सन २०५० मा १.७ डिग्री सेल्सियस पुग्ने अनुमान गरिएको छ । यो अवस्थाबाट पशुपन्छी तथा घाँसेबालीलाई जलवायु परिवर्तनको असरबाट जोगाई राख्नु जरूरी छ । भौगोलिक भिन्नता अनुसार खेती गर्न सकिने विभिन्न थरिका घाँसेबालीको खेती हुन जरूरी छ र जलवायु परिवर्तनको प्रभावसँग जुध्नसक्ने घाँसे बालीका जातहरूको विकास गरिनु जरूरी छ । जलवायु परिवर्तन अनुकूलित घाँसका जातहरूको प्रयोगले ठण्डी, खडेरी र डुवान सहेर घाँसको अभाव हुन नदिन सहज हुन्छ । नेपालमा जम्मा २५ भन्दा बढी डाले घाँसका प्रजातिहरूको पहिचान भैसकेको छ । यी घाँसहरू नेपालको हावापानीमा फस्टाउन सक्छन । घाँस खेतीको लागि जलवायु परिवर्तनका दृष्टिले जोखिम सूचांकित जिल्लाहरू पहिचान भैसकेका छन । यी सूचांकहरूको ख्याल गर्दै विभिन्न घाँसेबालीको खेती गर्न कृषकहरूलाई प्रोत्साहित गरिनु जरूरी छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

Department of Livestock Services . 2019 . Annual Report .

दाहाल, मिनु र प्रदिप भट्टराई २०६८. जलवायु परिवर्तन के, किन र कसरी ? प्रकाशक: विश्व जल साभेदारी नेपाल र जलस्रोत विकास संस्था, काठमाडौं . पेज न : १-८६.

NARC, 2016 . Climate Smart Good Agricultural Practices for Disaster Risk Management (DMR) and Climate Change Adaptation Measures, Pp 1-25 .

Upreti, C . R . , S Upreti, and N Banskota . 2020 . Climate Change: Agriculture and Livestock Farming of Nepal . Pub Heritage Publishers and Distributerd, Bhotahiti, Kathmandu, Nepal, Pp 1-174 .

# जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीको नवीनतम तथा गैर परम्परागत आहारा व्यवस्थापन



डा. लुमानिधि पाण्डे<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

पशुपालन व्यवसाय नेपाली कृषि अर्थतन्त्रको मेरुदण्डको रूपमा रही आएको छ । नेपालको कूल कृषि ग्राहस्थ उत्पादनमा पशुपालन क्षेत्रको मात्रै करिब २७% योगदान रहेको छ । नेपालमा विशेष गरी गाई, भैसी, बाख्रा, भेडा, बंगुर, कुखुरा, हास, टर्की, खरायो पाल्ने गरिएको छ । देश कृषि प्रधान भए पनि पशुपालन क्षेत्रको उत्पादन र उत्पादकत्वमा आत्मनिर्भर हुन सकिरहेको अवस्था भने छैन । पशुपालन क्षेत्रको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि नहुनुका कारणहरू धेरै भएता पनि मुख्य चार कारणहरू-आहारा व्यवस्थापन, नश्ल छनोट तथा प्रजनन, स्वास्थ्य र आवास व्यवस्थापन हुन । यसमध्ये पनि प्रमुख कारण आहारा व्यवस्थापन हो जसमा कूल लगानीको ६५ देखि ७०% हिस्सा लाग्ने गर्दछ ।

विश्वको जनसंख्या बढिरहेको र सन् २०५० सम्ममा अहिलेको जनसंख्या ३३% बढी ९.६ खर्ब पुग्ने अनुमान गरिएको छ । यसरी बढ्ने जनसंख्यालाई खाद्यान्न उपलब्ध गराउन कृषि/पशुपालन क्षेत्रको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धिदर पनि सोही गतिमा नभए विश्वको आधा जनसंख्या भोकमरीको चपेटामा पर्ने निश्चित प्राय छ । यस अवस्थामा विश्वमा खाद्य सम्पन्नता कायम गर्ने प्रमुख दायित्व पनि कृषि क्षेत्रकै हो । कृषि क्षेत्रको महत्वपूर्ण आधारको रूपमा पशुपालन क्षेत्र रही आएको छ । पशुपालन क्षेत्रले खाद्य सुरक्षामा १७% र जम्मा प्रोटीन आपूर्तिमा ३३% हिस्सा ओगटेको छ, तर पनि यो क्षेत्र अपेक्षाकृत रूपमा नाफाप्रदायक हुन सकिरहेको छैन । यसको मुख्य कारण पशु उत्पादनमा आहारा व्यवस्थापनको खर्च बढ्दै जानु हो । हाम्रो देशमा अझै पनि आवश्यक कूल पशु आहाराको करिब ३२% कमी रहेको छ भने दाना उत्पादनको लागि चाहिने करिब ९५% कच्चा पदार्थ आयात गरिएको छ । यसै कारण हाम्रो पशुपालनलाई एकातिर पोषिलो हरियो घाँसमा आधारित बनाउन जरूरी छ

1 वरिष्ठ वैज्ञानिक (S-4) तथा प्रमुख, National Animal Research Institute, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद ।



भने अर्कातिर दानाका कच्चा पदार्थहरू मुख्य गरी मकै र भटमास स्वदेशमै उत्पादन गरी आत्मनिर्भर हुन जरूरी छ ।

### जलवायु परिवर्तनको प्रभाव र आहारा व्यवस्थापन

जलवायु परिवर्तन अहिले विश्वमा मुख्य चासोको विषय बनेको छ । विभिन्न अन्य क्षेत्रहरूमा जस्तै कृषि क्षेत्रमा पनि जलवायु परिवर्तनको प्रत्यक्ष असर देखा परिरहेको छ । यस अवस्थामा जलवायु परिवर्तनका असरबीच कृषि तथा पशुपालन क्षेत्रको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि गर्नु पर्ने र दीर्घकालीन रूपमा खाद्य सुरक्षा कायम गर्नुपर्ने चुनौती देखिन्छ । मुख्य गरी जलवायु परिवर्तनका विभिन्न असरहरूमध्ये पृथ्वीको बढ्दो तापक्रम, लामा-लामा खडेरी, पानी पर्ने समयमा फेरबदल, बाढी, पहिरो, हिम पहिरो तथा अस्वस्थ हावा तथा पिउने पानी आदिले गर्दा कृषि तथा पशुपालन उत्पादनमा असर परिरहेको छ । खास गरी उपयुक्त समयमा बाली लगाउन नसकिने, सिंचाईको अभाव, खडेरी, रोग तथा किराको प्रकोप, समयमा बाली नपाकी अर्को बाली लगाउने समयलाई असर पर्ने आदिले गर्दा घाँस तथा बिउको उत्पादन र गुणस्तरमा ह्रास भैरहेको अवस्था छ । गुणस्तरीय हरियो घाँस उत्पादन पशुपालन क्षेत्रको मेरूदण्ड हो । पशुपालनको करिब ६० देखि ७०% लागत आहारामा लाग्ने गर्दछ । अतः कम लागतमा पशुपालन व्यवसाय संचालन गर्न वर्षभरि हरियो घाँस उपलब्ध गराउनु पर्ने हुन्छ । तर, घाँसको उत्पादन र उत्पादकत्वमा जलवायु परिवर्तनले गर्दा हुने तापक्रम वृद्धिले असर गरिरहेको छ । तापक्रम वृद्धिले मकै, मकैचरी, नेपियर, ज्वार, उखु, कोदो जस्ता बालीहरूको उत्पादन वृद्धि हुने भए पनि अन्य धेरै घाँसेबालीको वृद्धिदर कम हुने तथा हरियो घाँसको मात्रा र गुणस्तर दुबै कम हुने देखिएको छ ।

पशुपालनको मेरूदण्ड घाँस खेतीको उत्पादकत्व र गुणस्तरमा जलवायु परिवर्तनको असर पर्दा पशुपालन क्षेत्रको उत्पादन वृद्धिदरमा पनि ह्रास आएको छ । जलवायुमैत्री आहारा व्यवस्थापनको अभावमा पशुपन्छीको शारीरिक वृद्धिदर, उत्पादन र उत्पादकत्वमा कमी आएको छ । अहिलेकै गतिमा तापक्रम वृद्धि हुदा पानीको आवश्यकता २-३ % वृद्धि हुने अनुमान गरिएको छ तर, बढ्दो खडेरीले गर्दा पानीका मुहानहरू सुक्ने भएकोले पशुवस्तुको लागि पिउने पानीको अभाव हुने देखिन्छ । गर्मीको तनाव (heat stress) ले गर्दा पशुले कम आहारा खाने, आहारा कम पच्ने र शरीरमा कम उपयोग हुने भएकोले पशुको शारीरिक वृद्धिदर कम हुने र उत्पादन पनि घट्ने हुन्छ । उच्च तापक्रमको असर खास गरी प्रोटीन र चिल्लो पदार्थको पाचनमा पर्छ । बढ्दो हरितगृह ग्यासको प्रभावसंगै पृथ्वीको तापक्रम बढ्दा त्यसको असर पशुवस्तुको वृद्धिदर, प्रजनन क्षमता र रोगहरूमा पर्ने देखिएको छ । तापक्रम वृद्धिले १० देखि १५% सम्म दुध उत्पादन घट्ने देखिएको छ भने पशु समयमा बाली नलाग्ने वा पटक-पटक उल्टिने समस्या देखा पर्ने पनि अनुमान गरिएको छ । जलवायु परिवर्तनले गर्दा वनस्पति तथा पशुपन्छीजन्य जैविक विविधतामा पनि ह्रास हुदै आएको छ । जलवायु परिवर्तनले गर्दा स्थानीय वातावरण अनुकूलित रैथाने जातका वंशाणुगत गुणहरूमा ह्रास हुदै जानु अर्को समस्या भएको छ । यिनै कारणहरूले गर्दा पशु आहारा व्यवस्थापन गर्दा पशुको प्रकार, पशुको शारीरिक अवस्था, उमेर, उत्पादनको अवस्था र मौसम समेत मध्यनजर गरी गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसकारण पशु आहारको वैज्ञानिक र सन्तुलित व्यवस्थापन निम्नानुसार गर्न सकिन्छ:

१. **जीवन धान्न आवश्यक पर्ने आहारा:** यस प्रकारको आहारा मुख्य गरी दैनिक आधारभूत क्रियाकलाप संचालन गर्नको लागि दिने गरिन्छ । पशुवस्तुको स्वास्थ्य नबिग्रिने र तौल नघट्ने गरी बाच्च पाउने अधिकार सुनिचित गर्न चाहिने पौष्टिकतत्व मात्रै संयोजन गरी दिइने आहाराहरू यस समूहमा पर्छन् । यस प्रकारका आहाराले खाने, खाएको पचाउने, हिडडुल गर्ने आदि दैनिक कार्य संचालन गर्नको लागि आवश्यक पर्ने न्यूनतम पोषण तत्व मात्र पूरा गर्ने गर्दछ । बुढा गाईगोरु, थारो अवस्थाका पशुवस्तुलाई यस्तो आहार दिइन्छ ।
२. **सन्तुलित आहारा:** पशुको प्रकार, उमेर, तौल, उत्पादन, शारीरिक अवस्थालाई ध्यानमा राखी पशुलाई आवश्यक पर्ने पौष्टिकतत्वहरू आपूर्ति हुने गरी विभिन्न कच्चा पदार्थको उपयुक्त संयोजन गरी बनाइएको आहारलाई सन्तुलित आहारा भनिन्छ । यसमा जनावरले आफ्नो शरीर र उत्पादन आवश्यकता अनुसारको पोषण प्राप्त गर्दछ । पशुवस्तुको अवस्था अनुसार पोषक तत्वहरूको आवश्यकता फरक फरक पर्ने हुँदा सोही अनुसार पोषक तत्वहरू उपलब्ध हुने गरी आहारा तयार गरिने हुँदा पोषकतत्वहरू मलमूत्रबाट खेर जान पाउँदैनन् । यस्तो आहाराले पशुको शारीरिक विकास गराउछ र ती पशुबाट राम्रो उत्पादन पनि लिन सकिन्छ ।
३. **उत्पादन आहारा:** यस प्रकारको आहारमा पशुको मुख्य उत्पादनको अवस्था ख्याल गरी आवश्यक पौष्टिकतत्व संयोजन गर्ने गरिन्छ । यो आहारा मुख्य गरी उत्पादन दिइरहेका अवस्थाका पशुलाई तिनीहरूको उत्पादन क्षमताको आधारमा जीवन निर्वाह दानामा थप गरी तयार गरिन्छ । उदाहरणको लागि बढी दूध दिने गाईलाई सोही अनुरूप उच्च शक्ति, प्रोटीन र खनिजहरू मिसाई आहारा तयार गरिन्छ भने कम दूध दिने गाईलाई सोही अनुरूपको आहारा तयार गरिन्छ । जति राम्रो जातको पशु भए पनि उचित आहारा व्यवस्थापन हुन सकेन भने उसको जातीय क्षमता अनुसारको उत्पादन दिन सक्दैन, त्यसैले हरेक पशुपन्छीलाई वजन अनुसारको आहारा र उत्पादन अनुसारको पोषणको व्यवस्था गर्नु आवश्यक हुन्छ ।
४. **अनुकरणीय आहारा:** सन्तुलित आहारका सबै आवश्यक तत्वहरू भएको दाना वा दानाको मिश्रण जसमा कुनै जनावर विशेषको शरीरको तौल अनुसारको आवश्यकता पूरा गर्ने क्षमता हुन्छ, त्यसलाई अनुकरणीय आहारा भनिन्छ । यस्तो आहारा पशुपन्छीको विशेष अवस्थालाई मध्यनजर गरी तयार गरिएको हुन्छ । यस प्रकारको आहारा पशुवस्तुको शारीरिक अवस्थाको सूक्ष्म अध्ययन गरी बनाउने गरिन्छ जस्तै विरामी अवस्थाका पशुलाई तयार पारिएको आहारा, उच्च उत्पादन गर्ने जनावरहरूको लागि तयार पारिएको आहारा आदि । तराईमा पालिने बाख्रा र पहाड, हिमालमा पालिने बाख्रामा शक्ति र प्रोटीनको आवश्यकता फरक हुने गर्दछ त्यसकारण सोही अनुरूप पौष्टिकतत्व व्यवस्थापन गर्नु पर्ने हुन्छ । घाँसहरूको पौष्टिकता ठाँउ, माटोको उर्वरा शक्ति, चिस्यान लगाएत विभिन्न तत्वहरू अनुसार फरक पर्ने भएकोले सोही अनुसार आहारा व्यवस्थापन गर्नु पर्ने हुन्छ ।

## परम्परागत आहारा

पशुपन्छीले खाईसकेपछि पचनसक्ने, पाचन प्रणालीबाट सोसिने, सोसिएपछि उपयोग हुने खाद्य सामग्रीलाई पशुको आहारा भनिन्छ भने पाचन प्रणालीबाट पचेर उपयोग हुनसक्ने खाद्यतत्वलाई पोषणतत्व भनिन्छ । पानी, कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, चिल्लो पदार्थ, खनिज र भिटामिनहरू पशुको शरीरलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्वहरू हुन । यी पोषक तत्वहरूको परिपूर्ति गर्न लामो समयदेखिनै उपयोग हुदै आएका खाद्य सामग्रीलाई पशुको परम्परागत आहारा भनिने गरिएको छ । यस्ता आहारलाई मुख्यतया निम्न दुई रूपमा दिइने गरिन्छ:

**१. दाना वा कुडो:** यी परम्परागत आहारामा अन्न र अन्नका उप-उत्पादन वा गेडागुडीहरू जस्तै मकैको पिठो, धानको ढुटो, भटमास, गहुँ, जौ, जै, कोदो, फापर, उवा, चोकरहरू हुन्छन ।

**२. रेशादार पदार्थहरू वा घाँस:** यी परम्परागत आहारामा खेतवारी, भिर, पखेरा, वनजंगल वा घाँस खेतीबाट उपलब्ध हुने हरियो घाँस वा स्याउलाहरू मुख्य हुन । यसै गरी बाली थन्काएपछि उपलब्ध हुने ढोड, पराल, नल, कुसौरा पनि घाँसको अभावमा प्रयोग गरिने मुख्य परम्परागत आहाराहरू हुन ।

**३. यिनै परम्परागत आहाराका विभिन्न स्रोतहरू मार्फत पशुलाई आवश्यक पोषण तत्वहरू प्राप्त भैरहेको हुन्छ । पशुलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्व र तिनका स्रोत यस प्रकार छन:**

**३.१ कार्बोहाइड्रेट:** शक्तिको मुख्य स्रोत कार्बोहाइड्रेट हो । कार्बोहाइड्रेट शरीरलाई उर्जा दिन तुरुन्त उपयोग हुन सक्ने स्रोत हो । शरीरमा ताप पैदा गर्न, मोटाउन, उत्पादन बढाउन लगाएत जीवन निर्वाहको लागि स्वास-प्रस्वास, मुटुको चाल, सन्तान उत्पादन तथा अरु उत्पादन गर्नको लागि शक्तिको आवश्यकता पर्दछ । मकै, गहुँको चोकर, धानको ढुटो, जौ, कोदो, जै, सख्खर आदि पकाउँदा माड आउने सवै अन्न बालीहरू कार्बोहाइड्रेटका प्रमुख स्रोत हुन । प्रोटीन र फ्याटको उपयोगमा पनि कार्बोहाइड्रेटको भूमिका हुन्छ ।

**३.२ प्रोटीन:** प्रोटीन शरीर तन्दुरस्त राख्न तथा शारीरिक वृद्धिको लागि अति आवश्यक तत्व हो । यसको कमीले पशुजन्य पदार्थको उत्पादन र पशुको प्रजननमा समेत असर पर्दछ । सबै किसिमका कोसेबाली र यिनका उप-पदार्थहरू, तेलहन बालीका पिना, माछा, मासुको धुलो आदि सबै प्रोटीनका स्रोत हुन । वनस्पतिमा भएको प्रोटीन भन्दा अनाज वा माछामासुमा भएको प्रोटीन बढी पचनशील हुन्छ ।

**३.३ चिल्लो पदार्थ:** चिल्लो पदार्थ शक्तिको राम्रो स्रोत हो । पशुमा यो बोसोको रूपमा संचित शक्तिको रूपमा रहेको हुन्छ । चिल्लो पदार्थले कार्बोहाइड्रेट भन्दा २.२५ गुणा बढी शक्ति दिन्छ । पशुको आहारामा ५% भन्दा बढी चिल्लो पदार्थ समावेश हुनु हुदैन । यदि चिल्लो पदार्थ ८% भन्दा बढि भएमा पेटका जीवाणु मर्ने हुदा सेलुलोसजुक्त कार्बोहाइड्रेट कम मात्रामा पच्ने हुन्छ । चिल्लो बढी खुवाएमा दूधको चिल्लो घट्दै जान्छ । बोसो,

घ्यु, तेल, पिना आदि चिल्लो पदार्थका प्रमुख स्रोत हुन । सेलर मिलबाट निकालिएको धानको ढुटो (राइस पोलिस) मा पनि चिल्लो पदार्थ १४ देखि २५% सम्म पाइने हुँदा दाना बनाउँदा जम्मा कच्चा पदार्थको ३०% भन्दा कम राख्न सिफारिस गरिएको छ ।

**३.४ भिटामिन:** भिटामिन पशुपन्छीको शरीरलाई सहयोग गर्ने एक प्रांगारिक पदार्थ हो । भिटामिनले इन्जाइमसंग मिलेर शरीरको रासायनिक प्रक्रिया संचालन गर्दछ । शारीरिक वृद्धि, रोग प्रतिरोधक क्षमताको विकास, प्रजनन क्षमताको विकास, पाचन प्रक्रिया एवं उत्पादन वृद्धिको लागि भिटामिन आवश्यक पर्दछ । भिटामिनहरू मुख्य दुई प्रकारको हुन्छन- पानीमा घुल्ने र बोसोमा घुल्ने । कलिलो हरियो घाँस र चरिचरन भिटामिनका मुख्य प्राकृतिक स्रोत हुन ।

**३.५ खनिज:** अस्थिपंजरलाई कडा र स्थिर बनाइराख्न खनिज तत्वहरू अति आवश्यक हुन्छन । हर्मोन बनाउन पनि यिनको आवश्यकता पर्दछ जसले गर्दा प्रजनन क्षमताको विकास हुन्छ । यस्तै इन्जाइमहरूलाई सक्रिय गराई पाचन प्रक्रियामा सहयोग पुर्याउन र अम्ल र क्षारको सन्तुलन मिलाउन पनि खनिज तत्वहरू चाहिन्छन । हरियो घाँस, नुन, हड्डी, चुन आदि खनिजका स्रोत हुन ।

## गैर परम्परागत आहारा

गैर परम्परागत पशु आहारा भन्नाले हालसम्म पशु आहारामा प्रयोग नभएका र व्यावसायिक रूपमा उत्पादन गरिएको दानामा पनि प्रयोग नगरिएका आहाराहरू हुन । यी मुख्य गरी प्राङ्गारिक हुन्छन र ठोस, लेदो (स्लरी) वा तरल रूपमा हुन सक्छन । यस्ता आहारको आर्थिक मूल्य अक्सर धेरै कम हुन्छ । यस प्रकारका आहाराहरू मुख्य गरी कृषि-औद्योगिक उप-उत्पादनहरू जस्तै वधगृहका उप-उत्पादनहरू, चिनी, अनाज, स्याउ तथा अमिलो वर्गका फलफूल र तरकारी प्रशोधन गर्दा प्राप्त हुने उत्पादनहरू पर्दछन । यी सबै मानव प्रयोगको लागि मुख्य उत्पादन लिएपछि प्राप्त हुने सह-उत्पादन हुन ।

प्रयोगमा नआएका वा खेर गइरहेका गैर परम्परागत आहाराको उपयोगबाट पशु आहाराका स्रोत बढ्न गई आहारा माग र आपूर्तिमा रहेको खाडललाई आंशिक रूपमा भर्न सकिन्छ, मानव र जनावरहरूबीचको खानाको लागि भइरहेको प्रतिस्पर्धा घटाउन सकिन्छ र दानाको लागत घटाउन सकिन्छ । यस्ता स्थानीय रूपमा उपलब्ध खाद्य स्रोतहरूबाट पोषक तत्वहरूमा आत्मनिर्भर बन्न सहयोग पुग्दछ फलस्वरूप पशुपालन व्यवसाय नाफामुखी एवं दीर्घकालीन हुन सक्दछ । गैर परम्परागत आहाराको यिनै महत्वलाई दृष्टिगत गरी यस्ता आहाराको खोजी, अनुसन्धान र उपयोगमा जोड दिनु पर्दछ । उदाहरणकोलागि परम्परागत रूपमा प्रयोग नभएको र वनजंगलमा पाइने वनमारा वा वनमासा भनेर चिनिने वनस्पतिलाई गैर परम्परागत घाँसको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने विषय विभिन्न अनुसन्धान हरूले देखाएका छन । वनमारा सामान्यतया बाख्राले खादैन तर त्यस्ताई घाममा सुकाई किम्बु जस्तो पोषिलो घाँससँग मिलाएर खुवाउदा राम्रोसँग खान्छ र उत्पादन पनि राम्रो दिन्छ । यसरी उपयोगमा नआएका वनस्पतिहरूलाई आहाराको रूपमा प्रयोग गर्दा घाँसको अभाव टार्न सहज हुन्छ ।

परम्परागत आहाराहरूको विशिष्ट परिचय ठाँउ, भूगोल, स्थानीय प्रयोग विधि अनुसार फरक पर्न सक्दछ किनभने कुनै क्षेत्रको परम्परागत आहारा अर्को क्षेत्रमा गैरपरम्परागत आहारा हुन सक्छ । त्यस्तै कुनै ठाँउमा प्रयोगमा नरहेको आहारा अर्को कुनै ठाँउमा प्रयोगमा आइरहेको हुन सक्छ । जलवायु परिवर्तनको हिसाबले पनि गैर परम्परागत आहाराको प्रयोग वाञ्छनीय देखिन्छ ।

निम्न कारणहरूले गर्दा गैरपरम्परागत आहाराको प्रयोगले हरितगृह ग्यास कम गर्न सकिन्छ:

१. **कम जमिनको प्रयोग गरी हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घटाउने:** धेरै गैर-परम्परागत पशु आहाराहरू बालीजन्य उपपदार्थ, फलफूलका बोक्रा, तरकारीको बोक्रा, औद्योगिक उप-उत्पादन, किरा आदि भएकोले यिनको उत्पादनमा कम जल, जमिन र उर्जा प्रयोग हुन्छ र हरितगृह ग्यास पनि कम उत्पादन हुन्छ । गैरपरम्परागत पशु आहाराका स्रोतहरू मुख्य गरी खेर जाने, उपपदार्थ हरू हुने भएकोले यसले खाद्य फोहोरलाई कम गर्न मद्दत गर्दछ जसको प्रत्यक्ष असर हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा हुन्छ । यस प्रकार गैर परम्परागत पशु आहाराका स्रोतहरूको पहिचान, प्रमाणीकरण र प्रयोगले जलवायु परिवर्तनको प्रभावलाई कम गर्न महत्वपूर्ण भूमिका खेल्नसक्छ ।
२. **फोहोर घटाउने:** कृषि उप-उत्पादन र खाद्य फोहोरलाई पशु आहारको रूपमा प्रयोग गर्नाले ल्यान्डफिलहरूमा यी सामग्रीहरू घटाउन सकिन्छ जसले मिथेन उत्सर्जन घटाउन सहयोग पुग्न सक्छ । खेर जाने फोहोरहरूमा विभिन्न किराहरू जस्तै खबटे किरा (मिल बग), फट्याङ्गा (फिल्ड क्रिकेट), कालो भिङ्गा (ब्ल्याक सोलजर फ्लाई) को उत्पादन गरेर फोहोर व्यवस्थापन संगै प्रोटिनको स्रोतको रूपमा आहारमा प्रयोग पनि गर्न सकिन्छ ।
३. **मलखाद र पानीको कम प्रयोग:** परम्परागत आहारा सामग्री उत्पादन गर्न धेरै पानीको प्रयोग हुन्छ भने गैरपरम्परागत आहारा प्रयोग गर्दा पशु आहारा उत्पादनमा कम पानीको प्रयोग हुन्छ । क्याक्टस जस्ता गैर-परम्परागत खाद्य स्रोतहरू सीमित जलस्रोत भएका क्षेत्रमा उत्पादन गर्न सकिन्छ, जसले सिँचाई र पशुलाई चाहिने पानीको मात्रा कम गर्छ ।
४. **चक्रीय अर्थतन्त्र:** गैरपरम्परागत खाद्य स्रोतहरूको प्रयोगले फोहोरलाई मूल्यवान स्रोतमा परिणत गरेर अर्थतन्त्रलाई बढावा दिन सक्छ । उदाहरणका लागि खाद्यान्नको फोहोरलाई जनावरको दानामा परिणत गर्न सकिन्छ, फोहोर घटाउन र थप दिगो खाद्य प्रणालीमा योगदान पुऱ्याउन सकिन्छ ।
५. **कम इन्धनको प्रयोग:** परम्परागत आहाराका स्रोतहरूको तुलनामा कम पानी र ऊर्जा प्रयोग गरी कीरा, दुसी र जैविक फोहोर जस्ता केही गैरपरम्परागत फीड स्रोतहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

## आहाराका केही गैरपरम्परागत स्रोतहरू

१. **केरा:** केराबाट उत्पादन हुने उप-उत्पादनहरू त्यतिकै खेर जाने गर्दछन । केराबाट उत्पादन हुने बोक्रा र घारी वा थाम दुई उप-उत्पादनहरूलाई पशु आहाराको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । विशेष गरी सम्पूर्ण एसिया क्षेत्रमा यसको प्रयोग बढिरहेको पाईन्छ । केराका यी

उप-उत्पादनहरू शक्तिका स्रोत हुन । केराको थामलाई नुन मिसाएर सिधै बंगुरलाई खुवाउन सकिने कुरा अनुसन्धानबाट देखिएको छ । यसले ५०% कूल पाच्य पोषण तत्व र १२% कच्चा प्रोटीन उपलब्ध गराउछ । वयस्क गाईलाई दैनिक २०-२५ किलो सफा केराको थाम खुवाउन सकिन्छ ।

२. **पिडालु/तरूल:** पिडालुबाट पनि मुख्य गरी दुई उत्पादनहरू प्राप्त हुने गर्दछन । चिप्स बनाउदा यसको बोक्रा र प्रशोधन गर्दा खेर जाने गुदी (पल्प) पशु आहारमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । पिडालु र तरूल दुवै घुलनशील कार्बोहाइड्रेटका राम्रा स्रोत हुन । विभिन्न अनुसन्धान नतिजा अनुसार लेयर्स कुखुराको दानामा यसको प्रयोग गर्दा अण्डा उत्पादन बढेको पाईएको छ । त्यस्तै युरिया र सक्खर मिसाएर तरूल प्रयोग गर्दा भेडाको शारीरिक तौल वृद्धिदर राम्रो देखिएको छ ।
३. **कफी:** कफी प्रशोधनको क्रममा उत्पादन हुने बोक्रा र पल्पलाई पनि आहारको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । बाख्रामा आहारको २०% सम्म कफीको उप-उत्पादन प्रयोग गर्दा बाख्राको शारीरिक तौलमा वृद्धि भएको पाईएको छ ।
४. **बोडी/सिमी/केराउका उप-उत्पादन:** बाली लिईसकेपछि यसका इ्याम्टाहरू र प्रशोधनका क्रममा निस्किएका खोस्टाको प्रयोग प्रोटीनको स्रोतको रूपमा पशु आहारमा गर्न सकिन्छ ।
५. **कोदो तथा यसका उप-उत्पादन:** कोदो, फापर, जुनेलो, बाजरा आदि कोदोजन्य बाली लिई सकेपछि इ्याम्टा, दाना र खोस्टालाई शक्तिको स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
६. **उखु तथा उप-उत्पादन:** बगासे वा उखुको छोक्रा (उखुको रस लिई सकेपछि बाकी रहेको खेर जाने भाग) र उखुको टुप्पोलाई साइलेज बनाई पशु आहारमा उपयोग गर्दा दूध उत्पादनमा बृद्धि भएको अनुसन्धानले देखाएको छ ।
७. **आलु:** बिक्री नहुने आलु वा आलुको बोक्रा, जौ र मकैबाट पशुको पेलेट दाना तयार गर्न सकिन्छ ।
८. **शक्तिका अन्य बालीजन्य स्रोतहरू:** कन्दमूल, जाँडका छोक्रा, खेर जाने तरकारी, फलफूल र बोक्राहरू, औद्योगिक उप-उत्पादनहरू, कटहरका बोक्रा वा गेडा, केराको गाना, आँपको कोया जस्ता पदार्थलाई पनि शक्तिको स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
९. **बालिजन्य प्रोटीनका स्रोत:** दुसी, अल्मी (एस्परजिलस, आजोला), निम पिना, सालको बिउको धुलो जस्ता पदार्थलाई दाना बनाउदा प्रोटीनको स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
१०. **पशुजन्य प्रोटीनका स्रोत:** रगतको धुलो, कुखुराको प्वाँख, कुखुराको सुली, डेरीका उप-पदार्थ, किरा, किराका प्युपा वा लार्भा, सिंगल सेल प्रोटीन जस्ता पदार्थहरूलाई दाना बनाउदा प्रोटीन स्रोतको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

## जलवायु मैत्री आहारा व्यवस्थापनका केही अभ्यासहरू

- १. आहारा व्यवस्थापन:** पशुले खाएको आहारा मुख्य गरी घाँस पचाउनको लागि धेरै शक्तिको आवश्यकता पर्छ । यसरी घाँस पच्ने क्रममा उग्राउने पशुले मिथेन ग्यास उत्पादन गर्दछ जसले हरितगृह ग्यास उत्पादनमा बढाउने गर्दछ । त्यसकारण आहाराको छनोट, पौष्टिकता, पाचन र उपयोगिता विचार गरी आहारा व्यवस्थापन गर्नुपर्ने हुन्छ । उदाहरणका लागि छिटो, सजिलो र राम्रोसंग पच्ने उच्च पौष्टिकता भएको आहारा कम दिँदा पनि उसले पाउनु पर्ने शक्ति पाउने तर कम मिथेन ग्यास निस्कने हुन्छ । साइलेज, हे, हेलेज, पेलेट आदि घाँस संरक्षणका विभिन्न प्रविधि अपनाई आहारा उपलब्ध नहुने समय तथा सुख्खा मौसम वा खडेरीको लागि भण्डारण गर्ने व्यवस्था गर्ने, आहारा उत्पादन प्रणालीमा विविधता ल्याउने र परम्परागत, गैरपरम्परागत र नवीनतम स्रोतहरूको खोजी, ल्याब परीक्षण र प्रयोग गर्ने गर्नुपर्छ ।
- २. चरन व्यवस्थापन:** चक्रीय चरन प्रणाली अपनाई राम्रो घाँस भएको क्षेत्रमा पशु स्थानान्तरण गर्ने र पुरानो चरन क्षेत्र सुधार गर्ने गरी उच्चतम चरन व्यवस्थापन प्रणाली अपनाउनु पर्ने हुन्छ । पशुलाई एकै ठाँउमा लामो समय नचराई घुम्ती प्रणाली अपनाई चराउने गर्दा चरन घनत्व व्यवस्थापन हुने र भू-क्षय कम हुने साथै माटोको उर्वरापन नाश नहुने हुन्छ, जसले गर्दा चरन क्षेत्रको कार्बन संचति घट्न पाउदैन ।
- ३. मलखाद व्यवस्थापन:** अव्यवस्थित प्राङ्गारिक मलखाद उत्पादन, खास गरी खुल्ला मलखाद मिथेन ग्यास उत्पादनको मुख्य कारकत्व मानिन्छ । यसै गरी रासायनिक मलखादको अत्यधिक प्रयोगले माटोको बनोट तथा संरचना बिगार्ने गर्दछ । मललाई खुला नछोड्ने, माटोले छोपेर राख्ने, खाडल भित्र जम्मा गरेर पकाउने आदि गर्नाले हरितगृह ग्यास उत्पादन कम गर्न सकिन्छ ।
- ४. पशु तथा घाँसेबाली आनुवांशिक गुण तथा प्रजनन:** हावापानी सुहाउदो स्थानीय पशुको छनोटले कम मिथेन ग्यास उत्पादन हुने र पशुजन्य उत्पादन पनि राम्रो हुने गर्दछ । गर्मी तथा चिसो सहने, सुक्खा सहने, पानी सहने, छिटो पाक्ने गुण भएका घाँसका जलवायु परिवर्तनमैत्री जातहरू छनोट गर्ने गर्नु पर्दछ ।
- ५. नवीकरणीय ऊर्जाको प्रयोग:** फर्मका विभिन्न क्रियाकलाप संचालनमा उच्चतम नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरू प्रयोग गर्ने जस्तै सोलारबाट विद्युत, पानी तताउने आदि गर्दा कम इन्धन प्रयोग हुने हुन्छ ।
- ६. पानीको व्यवस्थापन:** बढ्दो तापक्रमसंगै पानीका मुहान सुक्ने, सामुन्द्रिक पानीको तह बढ्ने हुनाले भविष्यमा स्वस्थ पानीको आवश्यकता बढ्नेछ त्यसकारण पानी व्यवस्थापनका उपयुक्त प्रविधिहरू प्रयोग गर्नु पर्छ । आकाशको पानी भण्डारण र थोपा सिंचाई यस्ता प्रविधिको उदाहरण हुन ।
- ७. बाली प्रणाली सुधार:** बाली चक्र, कम खनजोत, अर्गानिक मलखाद, उपयुक्त सिंचाई अपनाउने ।

## गैरपरम्परागत आहाराले पार्न सक्ने प्रभावहरू

गैरपरम्परागत आहाराहरू पशुले कम मन पराउने वा नखाने, पोषणको हिसाबले कम पोषिला, कम पचनशील मात्र नभई तिनमा हानीकारक तत्वहरू समावेश भएको पनि हुन सक्दछ । यसैले यस्ता आहारा प्रयोग गर्नु पहिले यिनको बारेमा जानकारी लिनु आवश्यक हुन्छ । यस्ता आहाराको प्रयोग गर्दा कसरी उचित प्रशोधन गर्ने ? कूल आहाराको कति प्रतिशतसम्म समावेश गर्न सकिने ? कुन उमेर र अवस्थाको पशुलाई खुवाउने ? त्यसमा कुन पोषण तत्वको कमी छ र के मिसाएर दिन उपयुक्त हुन्छ ? आहारलाई कसरी रुचिकर बनाउने ? जस्ता विषयहरू बारे जानकारी लिनु जरूरी हुन्छ । माथि उल्लेखित विषयहरूमा ध्यान पुर्याउन सकिएन भने यस्ता आहाराको प्रयोगले निम्न नकारात्मक प्रभावहरू पार्न पनि सक्छन:

**प्रजननमा पर्न सक्ने प्रभाव:** बाँसको पात पनि घाँस अभाव भएको समयमा पशुलाई खुवाउन सकिन्छ तर, पशु गर्भावस्थामा भए यसको प्रयोग गर्नु उचित हुदैन किनभने बाँसले गर्भपतन गराउन सक्छ । एक अध्ययनमा बाँसको पात गर्भावस्थाको पशुको आहाराको रूपमा अत्यधिक प्रयोग गर्दा गर्भपतन गराउने गरेको पाइयो । बाँसको कारण गर्भपतन सम्भवतः इम्प्लान्टेशन साइटमा परिवर्तन, हर्मोनको स्तर परिवर्तन र आंशिक रूपमा एस्ट्रोजेनिसिटीले गर्दा भएको हुन सक्छ । यसै गरी कोसेबाली र डाले घाँसका बिउहरू दानाको कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गर्दा तिनमा हुने मिमोसिन भन्ने विषाक्त पदार्थले जनानवरहरूको वृद्धि, प्रजनन र स्वास्थ्यमा प्रतिकूल प्रभाव पार्छ । बिउलाई पानीमा भिजाएर र सुकाएर मिमोसिनको मात्रा घटाउन सकिन्छ । फलामको लवण थप्दा मिमोसिनको विषाक्तता कम हुन्छ ।

**उत्पादनमा पर्ने असर:** कमसल किसिमका रेशादार पदार्थहरू जस्तै सुकेका लहरा, वनस्पतिका डाठ, कोसेबालीका खोस्ता, मकैको खोस्ता वा खोया जस्ता पदार्थलाई आहाराको रूपमा प्रयोग गर्दा पचनसक्ने पोषक तत्वहरूको कमी भै उत्पादनमा असर पर्दछ । यस्तै सालको पात, उखुको छोक्रा, आँपको कोया जस्ता हानीकारक यौगिक पदार्थ (ट्यानिन) भएका गैरपरम्परागत आहाराले आहारा पच्ने क्रममा विशेष गरी प्रोटिनको पाचनमा असर पुर्याई उत्पादनमा असर पर्छ ।

**स्वास्थ्यमा पर्ने असर:** वनस्पतिजन्य गैरपरम्परागत आहाराहरूमा हेमागटानिन, गोसिपोल, ट्यानिन, गोइट्रोजेन, स्पोनिन आदि घातक वा टक्सिक तत्वहरू हुन सक्छन जस्को मात्रा बढ्न गएमा पशुको मृत्यु समेत हुन सक्छ । यसै गरी मानिसले उपभोग गरी बाँकी रहेका वा दुसी लागेका पदार्थहरू आहाराको रूपमा प्रयोग भएमा माइकोटक्सिन नामक विषाक्तताले पशु स्वास्थ्य मा प्रतिकूल असर पार्दछ । पशुजन्य गैरपरम्परागत आहारा जस्तै वधशालाका उप-पदार्थहरूलाई आहाराको रूपमा प्रयोग गर्दा म्याड काउ डिजिज, सालमोनेलोसिस जस्ता रोगहरू समेत फैलिन सक्दछन ।

## निष्कर्ष

बढ्दो जनसंख्यालाई खाद्य सुरक्षा प्रदान गर्न पशुजन्य उत्पादन र पशुको उत्पादकत्व वृद्धि गर्नुपर्ने आवश्यकता एकातिर छ भने अर्कातिर जलवायु परिवर्तनको प्रभाव र कठिन बन्दै गैरहेको आहारा व्यवस्थापन पशुपालनको मुख्य चुनौती रहेको छ । जलवायु परिवर्तनले गर्दा हुने खडेरी, अति वर्षा,



उच्च तापक्रम, बढ्दो वर्षा अन्तर, बढ्दो रोग र किराको प्रकोप आदि कारणहरूले पशु आहारा उत्पादन र विशेष गरी हरियो घाँस उत्पादनमा प्रतिकूल प्रभाव परेको छ । उच्च तापक्रमले पशुहरूमा गर्मी तनाव हुन गई दूध र अण्डाको उत्पादन पनि घट्दै गएको देखिन्छ ।

जलवायु परिवर्तनले पशु उत्पादनमा पारेका असरहरू न्यूनीकरण गर्न विभिन्न वैज्ञानिक अनुसन्धान मार्फत घाँसको उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि गर्न सुख्खा वा खडेरी सहनसक्ने, रोग र किराको प्रकोप सहनसक्ने, बढी पोषक तत्व भएका जातहरूको खोजी गर्नु परेको छ । यस्तै पशु आहाराको दायरा बढाउनु अर्को उपयुक्त विकल्प रहेको छ, यसकालागि परम्परागत रूपमा आहारमा प्रयोग नगरिएका तर प्रशोधन गरेर वा कुनै अरु तरिकाले पशु आहाराको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने आहाराका स्रोतहरूको उपयोग गर्नु पर्दछ । यसो गर्न सकियो भने पशुपालन व्यवसाय दीर्घकालीन र नाफामुखी हुन सक्दछ । गैरपरम्परागत आहाराहरू अरुचिकर, कम पोषिलो हुने र तिनमा हानीकारक तत्व समेत रहेको हुनसक्ने भएको हुँदा यस बारे जानकारी लिई तिनलाई उचित तवरले प्रयोग गर्नु पर्ने हुन्छ अन्यथा उत्पादन ह्रास हुन गई पशुको मृत्यु समेत हुन सक्दछ ।

## सन्दर्भ सामग्री

- बासुदेव नाथ, २०७९, पशु पोषण तथा आहारा व्यवस्थापन आधारभूत ज्ञान, बुद्ध हिल मिडिया प्रा.लि. ।
- चेतराज उप्रेती र सुजया उप्रेती, २०७०, पशुपन्छी तथा माछाको आहारा, सिद्गार्थ प्रकाशन ।
- दुर्गाहरी भट्टराई, २०६९, जलवायु परिवर्तन, सोपान प्रकाशन ।
- डा. लोकनाथ पौडेल, २०७३, नेपालमा भैसीपालन तथा मासुका लागि व्यवसायिकरूपमा पाडापालन प्रविधि, पशु उत्पादन निर्देशनालय हरिहरभवन, ललितपुर ।
- डा. मेघराज तिवारी र नेत्र प्रसाद वस्ती, २०७५, नेपालमा पाइने डाले घाँसहरू, राष्ट्रिय पशु विज्ञान अनुसन्धान प्रतिष्ठान, खुमलटार ।
- डा. मेघराज तिवारी, मनिसा कोलाक्षयपती, बसन्तकुमार श्रेष्ठ, लुमानिधि पाण्डे, २०७१, पशु आहारा सम्बन्धी कृषकलाई व्यावहारिक जानकारी, पशु आहारा महाशाखा, खुमलटार ।
- मिना अधिकारी, २०७०, नेपालमा जलवायु परिवर्तनका स्थानीय असरहरू, फरेस्ट एक्सन नेपाल ।
- रामेश्वर सिंह पाण्डे, २०५१, नेपालमा पशु आहारा तथा चरन विकास, नेशनल फरेज एण्ड ग्रासल्याण्ड रिसर्च सेन्टर, काठमाडौं
- Amata, I.A.(2014).The use of non-conventional feed resources (NCFR) for livestock feeding in the tropics: a review.Journal of Global Biosciences
- Chauhan, D.S., & Ghosh, N.(2014).Impact of climate change on livestock production: A review.Journal of Animal Research
- Dallakoti, A., & Sharma, M.(2015).A Review Paper on Impacts of Climate Change on Livestock in Nepal.Participatory Community Assessment for Priority Problem Diagnosis in Bajura District, Nepal: What Matters Most–Poverty or Climate Change
- Devendra, C.(1985).Non-conventional feed resources in Asia and the Pacific. FAO/APHCA publication.
- Onte, S., Bhattacharjee, S., Arif, M.and Dey, D., 2019.Non-conventional feed resources.Agriallis, 1(1), pp.1-35.
- Osti, N.P.(2020).Animal feed resources and their management in Nepal. Acta Scientific Agriculture

# जलवायु परिवर्तन र पशुपन्छीको आवास व्यवस्थापन



भरत राज गौतम<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

सूर्यको प्रकाशमार्फत् अन्तरिक्ष हुँदै धर्तीमा आएको शक्तिको धेरैजसो हिस्सा पुनः अन्तरिक्षमा नै फर्कने भए पनि त्यसको केही अंश धर्ती, समुन्द्र र वायुमण्डलमा सोसिन पुग्छ र परीणामतः हरेक वर्ष जमिन तात्दै जाँदा पृथ्वीको जलवायु पनि परिवर्तन हुँदै गएको छ । यसको लागि पानीको वाफ (H<sub>2</sub>O), Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), Methane (CH<sub>4</sub>) र Ozone (O<sub>3</sub>) मूल रूपमा जिम्मेवार रहेका छन । जलवायु परिवर्तन भौतिक विकास तीव्र हुँदै जाने क्रममा वा औद्योगिक युग शुरू भएपछि खास गरी १९ औं शताब्दीपछि पहिलो पटक विस्तारै चर्चाको विषय बन्न थालेको हो । हाल पृथ्वीमा यसले निम्त्याएका बहुआयामिक समस्याहरू दिनानुदिन गम्भीर बन्दै गईरहेका छन र पशुपालनको क्षेत्र पनि यसबाट प्रभावित भएको छ । यसबाट पशुजन्य उत्पादन जस्तै दुध, मासु, अण्डा आदिमा पर्ने प्रभावले आयआर्जन र रोजगारी मात्र नभै खाद्य र पोषण सुरक्षामा समेत असर पुर्याउने भएकोले यसका प्रभावहरू बहुआयामिक हुन पुगेका छन ।

सन् १९६० देखि २००५ को बीचमा विकासशील देशहरूमा प्रतिव्यक्ति मासुको खपत तीन गुणाले वृद्धि भएको छ भने दुधको खपत दुई गुणा र अण्डाको खपत ५ गुणाले बढेको कुरा FAO को अध्ययनले देखाएको छ (FAO, 2021) । यसर्थ बढ्दो जनसंख्याको मागलाई सम्बोधन गर्दै पशुपन्छीजन्य उत्पादन र उत्पादकत्वलाई बढाउँदै जानुपर्ने आवश्यकता पनि हामी सामु विद्यमान छ । त्यसमाथि नेपाल जस्तो हिमाली क्षेत्रबाट उत्पन्न हुने नदीहरूलाई पानीको स्रोतको रूपमा उपयोग गरी कृषि तथा पशुपालन व्यवसाय गरिरहेका र अभै पनि बहुसंख्यक मानिसहरूको मूल पेशा कृषि नै रहेको सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तनका असरहरू थप गम्भीर हुँदै गैरहेका छन । त्यसैले जलवायु परिवर्तनले अन्य क्षेत्रमा पार्ने प्रभाव जस्तै यस खालका समस्याहरूबाट वा जलवायु परिवर्तनका कुप्रभावहरूबाट

पशुपालन व्यवसायलाई बचाउन के कस्ता जलवायुमैत्री उपायहरू हुन सक्छन भन्ने विषयमा संसारभरि नै धेरै अध्ययन र वहसहरू भैरहेका छन । यस लेखमा पनि हामीले बढ्दो तापक्रमबाट पशुपालन व्यवसायमा परिरहेको असरको सन्दर्भमा भरसक हाँफ्रे स्रोत र साधनको प्रयोग गर्दै पशुपन्धीको उत्पादन र उत्पादकत्वमा समेत असर नपर्ने गरी कसरी जलवायुमैत्री पशुपन्धी आवास निर्माण गर्न सक्छौं भन्ने विषयमा संक्षेपमा उल्लेख गर्ने प्रयत्न गरेका छौं ।

## परिभाषा

जलवायु अनुकूलन वा जलवायुमैत्री पशुपन्धी आवासको रूपमा त्यस्ता खोर, गोठ तथा पशुपन्धी राखिने स्थानलाई बुझ्न सकिन्छ जहाँ तनावमुक्त वातावरणमा पशुपन्धीलाई राखिन्छ र पशुपन्धीको समुचित व्यवस्थापन गरी पालन गर्दा पशुपन्धीको उत्पादकत्व र फार्मको आय दिगो रूपमा वृद्धि हुनुको साथै त्यस प्रकारका फार्महरूबाट हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन पनि कम हुन्छ । अतः यस खालका खोर, गोठहरूमा पशुपन्धीको आवश्यकता हेरी त्यसै प्रकारका संरचना एवम् नापजाँच अनुसारको खोर, गोठ बनाइएको हुनुपर्छ र आवश्यक भएमा खुला क्षेत्र एवम् तनाव र मलमूत्र वा फोहोर आदि व्यवस्थापनको लागि पनि थप संरचना निर्माण वा उपकरण जडान गर्न सकिन्छ । यति मात्र नभै कतिपय आधुनिक खोरहरूमा त तापक्रम, सापेक्षिक आर्द्रता, प्रकाश आदि समेतको उचित व्यवस्थापनको लागि सेन्सरको पनि प्रयोग गर्ने गरिन्छ ।

जलवायुमैत्री आवास व्यवस्थापनको महत्व कुनै निश्चित भूगोलमा साविक वा स्वभाविक भन्दा बढी तापक्रमले श्रृजना गर्ने तनावले पशुहरूको व्यवहार, रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता तथा शरीर क्रिया विज्ञान (Physiology) मा नकारात्मक असर पुर्याउछ, जसको प्रत्यक्ष सम्बन्ध पशुको उत्पादन तथा उत्पादकत्वमा पर्न जान्छ । वयस्क पशुपंक्षीहरूले सामान्यतया आफ्नो शरीरको सामान्य तापक्रमको ०.५ डिग्री सेन्टिग्रेडसम्म मात्रै तापक्रम तलमाथि गरी अनुकूलन गर्न सक्ने र निकै कम उमेरका पशुपन्धीहरूमा सो क्षमता समेत नहुने भएकोले उनीहरूलाई राखिएको खोरगोठमा तापक्रम बढ्नासाथ पशुहरूमा तनाव उत्पन्न हुनु स्वाभाविकै हो । हुन त यस अवस्थामा कुन पशु कति मात्रामा तनावमा आउँछ भन्ने कुरा उसको शारीरिक अवस्था, उमेर, यसअघि उक्त वातावरणमा रहे नरहेको, स्वास्थ्य अवस्था, जात, प्रजाति, मानसिक अवस्था आदिमा पनि भरपर्ने हुन्छ । धेरै तनावमा आएको खण्डमा यसले पशुको आहारा खपतलाई घटाउँछ र परिणामतः पशुमा मेटाबोलिक र पाचन प्रणाली सम्बन्धी समस्याहरूका साथै प्रजनन सम्बन्धी समस्याहरू पनि उत्पन्न हुन सक्छन । अति गम्भीर अवस्थामा र पशु अन्य समस्याहरूसँग पनि जुधिरहेको रहेछ भने चाँहि पशुपन्धीको मृत्यु पनि हुनसक्छ र यसले समस्त बथानको मृत्युदर पनि बढाइदिन्छ । यस्तो अवस्थामा शुरुदेखि नै योजनावद् रूपमा बनाइने खोर, गोठको निश्चित स्वरूप वा प्रकार र केही विशेष संरचनाले पनि फार्मक्षेत्रको माइक्रोक्लाइमेटको तापक्रम केही मात्रामा न्यूनीकरण गरी यसखालको तनाव कम गर्न मद्दत पुग्ने हुन जान्छ । वार्षिक वर्षा कम हुने र सुक्खा स्थानहरूमा जलवायु परिवर्तनको समस्या अबै वढी हुने आकलन गरिन्छ । तर, सामान्य अवस्थामा भने आफ्नो पशु गर्मीको कारणले तनावमा छ भन्ने कुरा समेत पशुधनीलाई थाहा नभैरहेको पनि हुनसक्छ ।

विकसित विश्वमा आजभोली एउटा पशुलाई चाँडै विस्थापित गरी अर्को पशु हुर्काउनुभन्दा पनि भैरहेकै पशुको उत्पादनशील उमेर वा अवधि कसरी बढी बनाउन सकिन्छ भन्ने कुरामा बढी जोड दिन थालिएको छ, किन कि यसो गर्नु आर्थिक मात्र नभै पर्यावरणीय दृष्टिले पनि फाइदाजनक छ । नेदरल्याण्डमा रहेको काउ सिग्नल्स नामक तालिम प्रदायक कम्पनीका अनुसार सामान्य अवस्थामा यदि गाईलाई राम्रोसँग पालियो भने उही दुधालु गाईबाट सामान्य भन्दा २ बेत (सामान्यतया ७-८ वेत उत्पादन लिइनेमा ७-१० वेत लिन सकिने) बढी उत्पादन लिन सकिन्छ र यसको परिणामस्वरूप ३० प्रतिशत कम मिथेन उत्सर्जन हुनेछ (CowSignals, 2018) । राम्रोसँग पाल्नको लागि अन्य व्यवस्थापनका साथै उपयुक्त खोर, गोठमा तनावमुक्त हुने गरी राख्नु निकै महत्वपूर्ण कुरा हो ।

यसै गरी अन्य कुराका साथसाथै जलवायु परिवर्तनका कारण नसोचिएको अवस्थामा लामो समयसम्म खडेरी वा सुक्खा मौसम रहने वा नसोचिएको मौसममा लामो समय बाढी आउने जस्ता समस्याहरू समेतलाई मध्यनजर गर्दै हामीले खोर, गोठका संरचनाहरू बनाउनुपर्ने हुन्छ । जसले गर्दा सुक्खाग्रस्त भएको अवस्थामा मुलहरू सुक्न गई जमिनको सतह मुनीको पानी समेत सहज रूपमा उपलब्ध नहुने र चरन तथा फार्ममा समेत पिउने पानीको अभाव हुने वा अति वर्षा भै खोर, गोठमा पानी जम्ने वा तालिने तथा फरक खालका रोग तथा परजीवीको जोखिम बढ्ने जस्ता समस्याहरूबाट पनि आफ्ना पशुपन्छीलाई बचाउन सकियोस् ।

यसर्थ जलवायु परिवर्तनको कारणले सामान्य भन्दा बढी तापक्रम हुँदा पशुमा तनाव बढ्ने, विविध रोगव्याधी बढ्ने र उपयुक्त आहाराको अनुपलब्धता वा आहाराको प्रकृतिमा हुने परिवर्तन र जलवायु परिवर्तनबाट श्रृजना हुने अन्य विविध कारणले पनि तनाव नै बढाउने हुँदा पशुपन्छीको आवास निर्माण गर्दा पशुपन्छीलाई सहज रूपमा तनाव व्यवस्थापन हुने गरी निर्माण गर्नु पर्दछ । यसका लागि गाईभैसीमा भरसक अर्धसघन प्रणाली अपनाउनु उपयुक्त हुन जान्छ भने ब्रोइलर र लेयर्स जस्ता कुखुरा र विदेशी जातका वंगुरपालनमा कम उर्जा खपत हुने वातानुकूलित वा अर्धवातानुकूलित घरहरू वा प्रशस्त प्राकृतिक भेन्टिलेसन भएका संरचनाहरू र स्थानीय तथा ग्रामीण कुखुरा, कालिज, टर्की आदिको लागि प्रशस्त बुट्यान तथा वनस्पति भएको र डस्ट वाथ गर्न मिल्ने चरनहरू बनाएर पाल्नु राम्रो हुन्छ ।

### नेपालको भौगोलिक अवस्था अनुसार विभिन्न पशुपन्छीका लागि जलवायुमैत्री आवास

हुन त हाम्रो देशमा हावापानी, भौगोलिक आवश्यकता, लागत र प्रविधि सबै दृष्टिले हेर्दा धेरैजसो स्थानमा प्रायः सबै खाले पशुपन्छीहरूको लागि सामान्यतः सेन्सरयुक्त वातानुकूलित वा क्लोज/अटोमेटिक/सेमी-अटोमेटिक कुलिंग प्याड तथा एक्भस्ट फ्यानयुक्त हाउजिंगको आवश्यकता पर्ने देखिंदैन । तथापि उत्पादकत्व बढाउन र मृत्युदर घटाउन ब्रोइलर र लेयर्स तथा तिनका प्यारेन्ट स्टकहरूको लागि फाटफुट रूपमा यस खालका खोरहरू पनि निर्माण गर्न शुरु भैसकेको देखिन्छ । यसैगरी तराइ र बढी गर्मी हुने मध्यपहाडी भेकका गाईभैसी र बंगुर फार्महरूको हकमा खोरगोठ वरपर लाइनमा डालेघाँसहरू लगाएमा घाँस उपलब्ध गराउने मात्र नभै शीतलता उपलब्ध गराउनुको साथै जमिनको सतह र जमिन मुनी भएको पानीको संरक्षण गरी जमिनको सदुपयोग पनि गर्न

सकिन्छ । यसका अतिरिक्त खोरगोठभिन्न फगर, मिस्ट स्प्रेयर, स्पिंकलर, इभापोरेटिभ कुलिंग प्याड, Exhaust Fan आदिको पनि फाटफुट प्रयोग भएको देखिन्छ । तर, बढी उर्जा खपत गर्ने क्लोज हाउजिंग, अटोमेटिक/सेमिअटोमेटिक हाउजिंग, एक्जस्ट फ्यान जस्ता प्रविधिहरूले कालान्तरमा जलवायु परिवर्तनलाई नै बढावा दिने भएकोले भरसक अतिरिक्त उर्जाको आवश्यकता नपर्ने प्राकृतिक भेन्टिलेलेसन तथा सोलार वा वायोग्यास इनर्जी जस्ता पर्यावरणमैत्री उर्जाको प्रयोग हुने उपकरणहरूमा बढी जोड दिनु आवश्यक हुन्छ । अतः खोर, गोठको अतिरिक्त संरचनाको रूपमा खास गरी बायोग्यास (एनएरोबिक डाइजेस्टर) र कम्पोष्टरको प्रयोग पनि बढ्दै गैरहेको छ । बायोग्यासले दुर्गन्ध व्यवस्थापन, मिथेन ग्यास उत्पादनमा कटौती, मलखाद र स्वच्छ सङ्कलितपूर्ण उर्जा प्राप्तिमा सहयोग गर्ने भएकोले निकै महत्वपूर्ण छ र यसमा वैकल्पिक उर्जा प्रवर्धन केन्द्रबाट अनुदान सहयोग पनि पाइन्छ । चरनमा आधारित र अर्धसघन प्रणालीका फार्महरूको हकमा जग्गाको उपलब्धता हेरी भरसक कृषिवन प्रणाली अपनाउनु राम्रो हुन्छ भने बधुवा प्रणालीको तुलनामा लुज हाउजिंग प्रणालीलाई पनि बढी जलवायु अनुकूलित आवास मान्न सकिन्छ । तथापि हाल सिफारिस हुँदै आएका खोर, गोठहरूलाई नै निर्माण गर्ने बेलादेखि नै सामान्य परिमार्जन गर्न सकेको खण्डमा हाम्रो जस्तो अति गर्मी र अति जाडो नहुने धेरैजसो जिल्लाको हावापानीमा कम लागत र कम उर्जाको खपतमा नै जलवायु परिवर्तन अनुकूलन खोरगोठहरू निर्माण गरी पशुपन्छीपालनको समुचित व्यवस्थापन गरी दिगो आयआर्जन गर्न सकिन्छ । सामान्यतया धेरै स्थानमा अति जाडोभन्दा पनि अति गर्मी नै जलवायु परिवर्तनबाट श्रुजित समस्या हुने भएकोले यसको व्यवस्थापन गर्न हिमाली, मध्यपहाडी र तराइ क्षेत्रमा निम्न पशुपन्छीका लागि साविकका खोरगोठहरूमा निम्नानुसारको डिजाइन वा सुधार गरी खोरगोठको व्यवस्था गर्नु उपयुक्त हुने देखिन्छ ।

विभिन्न घरपालुवा पशुपन्छीको लागि उच्च तापक्रमबाट बच्न जलवायुमैत्री वा वलाइमेट स्मार्ट खोरगोठको लागि लेखकद्वारा प्रस्तावित नापजाँच, खोर, गोठको मोहडा एवम् अतिरिक्त संरचना

पशुपन्छीको प्रकार	खोरगोठको प्रकार	खोरगोठमा प्रति पशुको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा (भकारो तथा दानापानीको डुँड समेत)	खोरको मोहडा	खुला क्षेत्र (प्रति पशुपक्षीको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा)	चरन क्षेत्र (प्रति पशुपक्षीको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा)	शप वा अतिरिक्त संरचना (उपलब्ध भएमा)	छाना तथा रिज भेन्टिलेसन (मध्यमहाडर तराइमा मात्र )	खोरगोठमा प्रयोग हुने उर्जाको उपयुक्त स्रोत	RH/Temperature/CO2/Ammonia Sensor or Controller etc. (pkn.Aw ePdf)	कैफियत
गाईभैसी	पखाल भएको झ्यालढोका सहितको खोरगोठ	३.५ वर्गमिटर	हिमाली र उच्च पहाडी क्षेत्रमा दक्षिण र तराई र गर्मी हुने मध्यमहाडमा उत्तर	१० वर्गमिटर	प्रति दुधालु गाईभैसी ४ देखी ५ रोपनी तथा प्रति कोरली वा अन्य गाइकस्तु २ रोपनी	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/foggeror Mist Sprayer in Terai/Shade trees around the sheds	रिज भेन्टिलेसन राख्ने र छानाको बाहिरी सतहमा भरसक सेतो पोल्ने वा अति गर्मी भौसममा जुटको बारा, पराल वा सोत्तर भिजाएर राख्ने	सोलार   बायोयास रजलविद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	भैसीको हकमा अर्धखुला गोठको खुला क्षेत्रमा प्रति भैसी संख्याको १ वर्गमिटरको दरले साढे ३ फीट गहिरो आहाल पोखरी समेत
भेडा   बाख्रा	सोत्तर प्रणालीमा झ्यालढोका सहितको खोर	बाख्रा हेरी १ देखि २.५ वर्गमिटर		याईमा २ देखि ५ वर्गमिटर	प्रति बाख्रा १ रोपनी	Composter/Rain water harvester with water filter /Shade trees around the sheds		सोलार   बायोयास रजलविद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	मलखादमा ठोस पदार्थ बढी भएकोले कम्पोस्टर सिफारिश भएको
वंगुर	बजेट हेरी क्लोज वा सेमिक्लोज वा सामान्य	पशु हेरी १ देखि पाठपाठी समेतको माउलाई ९ वर्गमिटर	भरसक पूर्व-परिम लम्बाइ हुने नारी	ओमन याईमा उमर अनुसार १ देखि ५ वर्गमिटर	चरन प्रणाली भएमा प्रति पशु १ देखि २ रोपनी	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/fogger or Mist Sprayer in Terai/Shade trees around the sheds		सोलार   बायोयास रजलविद्युत	उपलब्ध भएमा राख्ने	मलखाद तथा सरसफाइको पानीमा ठोस र तरल दुवै धेरै भएकोले बायोयास सिफारिश भएको

पशुपन्थीको प्रकार	खोरगोठको प्रकार	खोरगोठमा प्रति पशुको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा (भकारो तथा दानापानीको डुँड समेत)	खोरको मोहडा	खुला क्षेत्र (प्रति पशुपन्थीको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा)	चरन क्षेत्र (प्रति पशुपन्थीको लागि आवश्यक न्युनतम क्षेत्रफल वर्ग मिटरमा)	शप वा अतिरिक्त संरचना (उपलब्ध भएमा)	छाना तथा रिज भेटिलेसन (मध्यमहाडर तराइमा मात्र )	खोरगोठमा प्रयोग हुने उर्जाको उपयुक्त स्रोत	RH/Temperature/Co2/Ammonia Sensor or Controller etc. (pknAw ePdf)	केफियत
	हिमाली भेक	मध्यमहाडरतराइ								
ब्रोइलर	भरसक ब्रोइलरको साटो अन्य फेडी पाले र पाले परे क्लोज हाउजिंग वा सेमीक्लोज हाउजिंगमा पाले	Deep litter/free Range or Close/semi close housing	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	Free Range Broiler भए प्रति कुयुरा न्युनतम ३ वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	उपलब्ध भएमा राख्ने	
कमर्सियल लेयर्स	भरसक लेयर्सको साटो अन्य फेडी पाले र पाले परे क्लोज हाउजिंग वा सेमीक्लोज हाउजिंगमा पाले	Deep litter/free Range or Close/semi close housing	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	Free Range Layer भए प्रति फेडी न्युनतम ५ वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	उपलब्ध भएमा राख्ने	
ग्रामीण कुयुरा (कफाइलर   NH/BA र गिरीप्राज आदि)	Deep litter/free Range housing	Deep litter/free Range housing	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	प्रति फेडी न्युनतम ५ वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	
कालिज तथा लौकट	Deep litter/flight pen	Deep litter/flight pen	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	प्रति फेडी न्युनतम ५ वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	
हँस	Deep litter for Chicks /free Range for Adults housing with Pondक	Deep litter for Chicks /free Range for Adults housing with Ponds	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	प्रति फेडी न्युनतम ५ वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	प्रति हँस ५ वर्गमिटरको दरले तलउको व्यवस्था गर्ने
टर्की	Deep litter/free Range housing	Deep litter/free Range housing	भरसक पूर्व-परिचम लम्बाइ हुने मरी	-	प्रति फेडी न्युनतम १० वर्गमिटर	Biogas Digester / Composter/Rain water harvester with water filter/ Shade trees around the sheds	.	सोलार   बायोग्यास रजलभिद्युत	सामान्यत आवश्यक नहुने	

## उपसंहार/निष्कर्ष

केही मानिसहरू अझै पनि जलवायु परिवर्तनको मुद्दालाई त्यति गम्भीरतापूर्वक लिंदैनन र नेपाली कृषकहरूको हकमा त जलवायु अनुकूलित खोर, गोठ बनाउनुपर्छ भन्ने मान्यता राख्ने कृषकको संख्या अपवादको रूपमा वा नगन्य रहेको छ । तथापि यसले निम्त्याएका समस्याहरू दिनानुदिन गम्भीर बन्दै जाँदा खास गरी पशुपन्छीलाई हुने तनावका कारण आर्थिक रूपले क्षति व्यहोरिरहेका केही आधुनिक कृषकहरू भने विस्तारै यसतर्फ सचेत हुँदै गएको पाइन्छ । बढ्दो जनसंख्याको पशुपन्छीजन्य उपजको मागलाई सम्बोधन गर्न उत्पादकत्वलाई बढाउनुको विकल्प नभएकोले पनि हामीले अन्य व्यवस्थापनका साथै जलवायु अनुकूलित खोर, गोठहरू पनि निर्माण गर्नु बुद्धिमत्तापूर्ण हुन्छ । त्यसैले अन्य देशमा जस्तै धर्तीको बढ्दो तापक्रमबाट पशुपालन व्यवसायमा परिरहेको नकारात्मक असरको सन्दर्भमा यसका प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष असरहरूबाट कुन पशु कति मात्रामा तनावमा आउँछ भन्ने कुरा पत्ता लगाउन उसको शारीरिक अवस्था, उमेर, इतिहास, स्वास्थ्य अवस्था, जात, प्रजाति, मानसिक अवस्था आदि आयामहरूमा आवश्यक अनुसन्धान गरी भरसक हाम्रै स्रोत र साधनको प्रयोग गर्दै पशुपन्छीको उत्पादन र उत्पादकत्वमा सकारात्मक प्रभाव पर्ने गरी जलवायु अनुकूलन पशुपन्छी आवास निर्माण गर्ने विषयमा सम्बन्धित सबै सरोकारवालाहरू गम्भीर हुनु जरूरी देखिन्छ । यसरी अनुसन्धानबाट प्राप्त निष्कर्षलाई पशुपन्छीको खोरगोठको निश्चित स्वरूप वा प्रकार वा थप विशेष संरचनाले पनि फार्मक्षेत्रको माइक्रोकलाइमेटको तापक्रम केही मात्रामा न्यूनीकरण गरी यस खालको तनाव कम गर्न केही मद्दत पुग्ने भएकोले सोहीअनुरूप सिफारिशहरू गरी पशुको उत्पादनशील उमेर वा अवधि समेत बढाउन, उत्पादकत्व बढाउन र मृत्युदर समेत न्यूनीकरण गराउन सकिन्छ र जलवायु परिवर्तनबाट पिडित कृषक समुदायलाई राहत दिन सकिन्छ भन्ने लेखकको निष्कर्ष रहेको छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

FAO.2021.Climate-smart livestock production.A practical guide for Asia and the Pacific region.Bangkok.<https://doi.org/10.4060/cb3170en>

गौतम, भरत २०७५. व्यावसायिक पशुपालन, चौथो संस्करण, पाँचपोखरी प्रकाशन, काठमान्डु

CowSignals.2018.How can we reduce methane exhaust in the dairy sector? [online].[https://www.cowsignals.com/en/blog/how\\_can\\_we\\_reduce\\_methane\\_exhaust\\_in\\_the\\_dairy\\_sector](https://www.cowsignals.com/en/blog/how_can_we_reduce_methane_exhaust_in_the_dairy_sector)

Personal Communication with the Experts of JICA During the training of Policy Planning and Project Management on Livestock Industry Development for Livestock Officials



# जलवायु परिवर्तन, पशु स्वास्थ्यमा पर्ने असर र व्यवस्थापन



डा. प्रवेश शर्मा<sup>1</sup>

## विषय प्रवेश

जलवायु परिवर्तन पृथ्वीको प्राकृतिक प्रक्रिया भित्र पर्ने गतिविधि हो । पृथ्वीमा सौर्य विकिरण मार्फत तापशक्ति प्राप्त हुन्छ र यही सौर्य विकिरणका कारण वायुमण्डलको तापक्रम सन्तुलनमा रहन्छ । पृथ्वीले सूर्यबाट जति सौर्य विकिरण प्राप्त गर्दछ त्यति नै विकिरण पुनः अन्तरिक्षमा फिर्ता पठाउँछ, जसले गर्दा पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रम स्थिर रहन्छ । तर, कुनै कारणवश विकिरणको लेनदेनमा घटबढ हुन गई असन्तुलित भएमा पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रम घटबढ हुन जान्छ र जलवायुमा परिवर्तन आउँछ ।

पछिल्लो २०० वर्षमा मिथेन, नाइट्रस अक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड जस्ता हरितगृह ग्यास र ओजोन तह विनास गर्ने क्लोरोफ्लोरो कार्बन जस्ता अन्य विषाक्त ग्यासको उत्सर्जन दिन प्रतिदिन वायुमण्डमा बढ्दै गइरहेको छ र परावर्तित विकिरणहरू वायुमण्डलमै रोकिनाले पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि हुँदै छ । हरितगृह ग्यासका प्रमुख स्रोतहरूमा वनजङ्गलको विनाश, कोइला, खनिजजन्य इन्धनको अत्यधिक प्रयोग, औद्योगिकीकरण आदि जस्ता क्रियाकलापहरू पर्दछन ।

जलवायु परिवर्तन (Climate Change) र मौसम परिवर्तन (Change in weather) लाई आम रूपमा एकै रूपमा हेर्ने गरिन्छ । मौसम परिवर्तन भनेको वातावरणमा हुने नियमित चक्र हो र छोटो-छोटो समयमा हुने परिवर्तन यो अन्तर्गत पर्दछ तर, जलवायु परिवर्तन वर्षौं वर्षको एकै समयको मौसमको तुलनात्मक अध्ययन पश्चात देखिने परिवर्तन हो । जलवायु परिवर्तन नियमित प्राकृतिक प्रक्रिया भएता पनि यसले सम्पूर्ण जीव जगतमा ल्याउने असर, चुनौती र फेरवदलका विषयमा वर्तमान समयमा चर्चा परिचर्चा हुनु एक सुखद पक्ष हो ।

वर्तमान परिवेशमा जलवायुमा सापेक्षिक बदलावको तीव्रता जुन अनुपातमा हुनुपर्ने हो त्यो भन्दा छिटो-

1 बरिष्ठ अनुगमन तथा मुल्यांकन अधिकृत, नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना, हरिहर भवन, ललितपुर ।

छिटो भएको विभिन्न अध्ययन अनुसन्धानले पुष्टि गरेका छन । जलवायुमा हुने लयगत परिवर्तनमा क्रमभंगताले आजको विश्व जगतलाई चिन्तित तुल्याएको छ । यसको प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष असर पृथ्वीमा रहेका सम्पूर्ण प्राणीहरूमा पर्न थालेको यथेष्ट प्रमाण भेटिन्छ ।

## जलवायु परिवर्तन

जलवायु परिवर्तन भनेको विश्वव्यापी तापमानमा वृद्धि (Global warming) लगायत समुद्री सतहको वृद्धि, हिमक्षेत्रको हिउँ पग्लिनु, बरफ पग्लने डर बढ्नु, रूख बिरुवाको फूल फुल्ने समयमा बदलाब, लामखुट्टेको नयाँ भौगोलिक क्षेत्रमा प्रवेश लगायत विभिन्न विषयहरूको कारक तत्वहरूको उत्तर हो- (US Global Change Research Program) International Panel on Climate Change IPCC, 2022 ले खतराजन्य जलवायु क्षेत्रको मोडेल तयार गर्छ जस अनुसार बरफ पग्लने खतरा विगतको शतक भन्दा अहिले १० गुणाले वृद्धि भएको छ जसले कुनै सहर एकै पटक बगाउन सक्ने सम्भावना बढेको छ । यो एक प्राकृतिक चक्र हो, विज्ञान यसमा स्पष्ट छ तर मात्रै यसको परिवर्तनको गति र दर घटाउनु आजको मुख्य चुनौती हो ।

## जलवायु परिवर्तन र जीवजन्तुमा यसको असर

विशेष गरी जलवायु परिवर्तनमा मुख्य बदलाव भनेको विश्वव्यापी तापमानमा वृद्धि नै हो । यसै मार्फत अति संवेदनशील पारिस्थिकीय प्रणाली ध्वस्त हुने र त्यसको प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष असर मानव, बोटबिरुवा तथा जंगली र सामुद्रिक जीवहरूमा पर्ने निश्चित छ । अहिले विश्वको तापमान सन १८०० को भन्दा  $१.१^{\circ}\text{C}$  ( $२^{\circ}\text{F}$ ) ले बढी छ । यही अनुपातले बढ्दै जाँदा यस शताब्दीको अन्त्यमा विश्व तापमान  $२.७^{\circ}\text{C}$  ( $४.८^{\circ}\text{F}$ ) ले बढ्ने देखिन्छ र यो वृद्धि दर कति हुन्छ भन्ने विषय यसै भन्न नसकिएता पनि यो हाम्रै क्रियाकलापमा निर्भर रहने छ ।

उच्च तथा चिसो स्थानको तापक्रम बढ्नाले फिँगा र लामखुट्टे जस्ता रोगवाहक किरा ती भागमा पुग्ने र रोग तथा महामारी फैलिने चुनौती बढ्दै गएको छ । तराइमा अत्यधिक गर्मी बढ्ने र हिमाली क्षेत्रमा समेत तापक्रम बढेर हिउँ पग्लने क्रममा तीव्रता आएको छ । यसबाट प्रकोपजन्य जोखिम उत्पन्न त भएको छ नै असाध्य रोगहरूको फैलावट, कृषिजन्य उत्पादन चक्रमा परिवर्तन र उत्पादनमा ह्रास आदि नागरिक सुरक्षा र संरक्षणका थप समस्या उत्पन्न भै तिनका कारण भोकमरी हुने र व्यापक बसाई सराई देखा पर्ने पनि निश्चित छ । यसको सुरुआत भइसकेको पनि छ । उदाहरणका लागि वर्षाको प्रकार र तापक्रममा आएको परिवर्तनले देशका विभिन्न क्षेत्रमा बाढी, पहिरो, भू-क्षय र खडेरी जस्ता प्रकोपका घटना बढ्दै गएका छन । पहाडी भेगमा व्यापक बाढी, पहिरो जानुका साथै स-साना खोल्सा, मूल, कुवा आदि पानीका स्रोत सुक्दै जान थालेका छन भने तराइ भागमा भूमिगत पानीको सतह घट्दै गएको छ । यसै गरी तापक्रमको वृद्धिसँगै फिँगा तथा लामखुट्टेको पनि वृद्धि भई मलेरिया, पहँलो ज्वरो, डेङ्गु, इन्सेफलाईटिस जस्ता सरुवा रोगको प्रकोप बढ्नाका साथै कृषि तथा पशुपालन क्षेत्रमा पनि नयाँ-नयाँ भ्रार तथा रोगकीराको आगमनले नकारात्मक असर पारेको छ ।

## जलवायु परिवर्तन र पशु स्वास्थ्य

जलवायुमा हुने परिवर्तनको कारण रोगहरूको फैलावटको प्रकृति, नयाँ पशु प्रजाति र स्थानमा समेत

फैलने, फिजिने र नयाँ बासस्थानमा प्रवेश र स्थापना हुने जस्ता प्रभावहरू परेका छन । जलवायु परिवर्तनले बाँझोपन, छिटो- छिटो बाली खोज्ने, प्रजननसंग सम्बन्धित संक्रामक रोगहरूको वृद्धि आदि पशुको प्रजनन सम्बन्धी विभिन्न समस्याहरू सिर्जना गरेको छ ।

पशु स्वास्थ्यमा जलवायु परिवर्तनबाट मुख्यतः निम्न ४ प्रकारको असर पर्दछ (Forman et al., 2008):

- गर्मीका कारण उत्पत्ति हुने र स्थापना हुने रोगको संख्यात्मक वृद्धि ।
- स्वास्थ्यमा गर्मीबाट उत्पन्न समस्या एवं तनाव ।
- उच्च मौसमी बदलाव ।
- नयाँ बासस्थानमा भेक्टरजन्य नयाँ र पुर्नस्थापित रोगको प्रवेश ।

उदाहरणको लागि जंगली तथा प्रवासी पन्छीहरूको उत्तरी भूक्षेत्रमा बासस्थान परिवर्तन, हाँसको बासस्थान परिवर्तन आदिको असरको कारण बर्ड फ्लुको इपिडिमियोलोजीमा परिवर्तनको आएको मान्न सकिन्छ । यसमा जलवायु परिवर्तनको प्रभावले जंगली-घरपालुवा जनावरको संगम बिन्दुमा आएको बदलाव र फैलावटले गर्दा नै एभियन इन्फ्लुएन्जाको क्षेत्रगत विस्तार भएको अनुमान गर्न सकिन्छ (FAO/OIE, 2005) । अहिले बर्ड फ्लुको क्षेत्रगत विस्तार हेर्दा विश्वका सबै जसो भौगोलिक क्षेत्रमा पाइनुमा प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूपमा जलवायु परिवर्तनको असर पनि हो भन्न सकिन्छ ।

हिट स्ट्रेसले पशुको स्वास्थ्य, वृद्धि एवं प्रजननमा प्रत्यक्ष र हानिकारक असर पर्छ । जलवायु परिवर्तनले निम्त्याउने अति चिसो, सुख्खापन र आर्द्रताले जीवाणुजन्य रोगहरू जस्तै थुनेलोको प्रकोप बढ्छ । त्यस्तै भेक्टर (किर्ना, उपिया, लामखुट्टे, भिगा) को जीवन चक्र तापक्रम र आर्द्रतामा भर पर्छ र नयाँ-नयाँ स्थानमा भेक्टरजन्य रोगहरूको प्रकोप बढ्नुको मुख्य कारण पनि जलवायु परिवर्तन हो ।

भेडा, बाखा, गाई, भैसीमा देखिएका धेरै प्रकारका आन्तरिक जुका साथै छालाजन्य विभिन्न रोगको कारक तत्व जलवायु परिवर्तनलाई मान्न सकिन्छ । तापक्रमको वृद्धिले पशुहरू उष्णबाट उपोष्ण र उपोष्णबाट समशितोष्ण क्षेत्रतर्फ बासस्थान सरेको र जाडो क्षेत्रमा बच्चाको मृत्युदरमा समेत वृद्धि भएको पाइन्छ ।

जलवायु परिवर्तनले विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रमा पशु स्वास्थ्यमा पर्ने प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष समस्याहरू बुदागत रूपमा प्रस्तुत छ (Thakur, R. P., 2011):

#### उच्च पहाडी क्षेत्र:

- गाई तथा भैसीमा बाँझोपनको समस्यामा वृद्धि ।
- छालाजन्य रोगको प्रकोपमा वृद्धि ।

#### पहाडी क्षेत्र:

- परजीवीजन्य रोग (गोलो जुका, फित्ते जुका, जुम्रा किर्ना) को प्रकोपमा वृद्धि ।
- छाला र स्वासप्रस्वाससंग सम्बन्धी रोगको प्रकोपमा वृद्धि ।
- गाईभैसीको प्रजनन चक्रमा बदलाव ।

## तराइ क्षेत्र:

- हिट स्ट्रेस ।
- छालाजन्य रोगको प्रकोपमा वृद्धि ।
- पाचनप्रक्रियामा समस्या- जसले रोग प्रतिरोध क्षमतामा ह्रास ल्याउछ ।
- चिसोमा सिरेटो र गर्मीमा लूको कारण समग्र रोगको प्रकोप र मृत्युदरमा वृद्धि ।

## निष्कर्ष

यसर्थ विश्व बैंक र एसियाली विकास बैंकद्वारा प्रकाशित Climate Risk Country Profile: Nepal मा उल्लेख भएको विवरणलाई आधार मान्दा राजनैतिक, भौगोलिक र सामाजिक कारणहरूको संयोजनले गर्दा नेपाल जलवायु परिवर्तनका प्रभावहरूको उच्च जोखिममा रहेको मानिन्छ । सन २०२० को ND-GAIN सूचकांकमा १८१ देशहरूमध्ये नेपाल १२८ औं स्थानमा छ । 13 ND-GAIN सूचकांकले स्कोर प्रयोग गरेर १८१ देशहरूलाई स्थान दिन्छ । जोखिमको गणना गर्दा जलवायु परिवर्तन र अन्य विश्वव्यापी चुनौतीहरूको सामना गर्ने तत्परताको आधारमा देशको देशको मूल्यांकन गरिन्छ । विश्वमा जलवायु परिवर्तनको मुख्य कारक तत्व मानिएको हरितगृह ग्यास कम उत्सर्जन गर्ने हाम्रो देशले प्राकृतिक न्यायको सिद्धान्तबमोजिम पाउनु पर्ने सहूलियत आजसम्म नपाएता पनि हरितगृह ग्यास उत्सर्जन गर्ने पशुपालन क्षेत्रमा जलवायुमैत्री पशुपालन अभ्यास गर्न प्रोत्साहन गर्नु आजको आवश्यकता हो र हामी पशुपन्छीकर्मीको यस कार्यमा अहम् भूमिका छ । २० भन्दा बढी हिमताल भएको हाम्रो देशमा जलवायु परिवर्तनको असरको जोखिम उच्च रहेको र गरिब जनताको प्रमुख आयको आधार पशुपालन भएको हुदा जलवायु परिवर्तनको असर कम गर्दै पशुको स्वास्थ्यमा सुधार गर्दै उत्पादन र उत्पादकत्व वृद्धि गर्न हामी सबैको योगदान अपरिहार्य छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

<https://ne.wikipedia.org> (Retrieved on May 29,2023)

Climate change: New approach needed to gauge animal health impact on emissions([ews.un.org/en/story/2022/07/1123022](https://ews.un.org/en/story/2022/07/1123022)).

IPPC(Intergovernmental Panel on Climate Change: Impacts, Adaptation and vulnerability, Summary for for policy makers,2022

Forman S, Hungerford N, Yamakawa M, Yanase T, Tsai HJ, Joo YS, Yang DK, Nha JJ.Climate change impacts and risks for animal health in Asia.Rev Sci Tech.2008 Aug;27(2):581-97.PMID: 18819679.

FAO/OIE(2005) A Global strategy for the progressive control of highly pathogenic avian influenza (HPAI).FAO, Rome, OIE, Paris, World Health Organisation, Geneva.

Thakur, R.P., 2011.Climate Change: Livestock Health and Production In Nepal.In: Climate change: livestock Sector Vulnerability and Adaptation in Nepal.

Climate Risk Country Profile: Nepal (2021): The World Bank Group and the Asian Development Bank.

# जलवायु परिवर्तन र पशुपन्धीपालनमा पानीको समुचित व्यवस्थापन



डा. जीत बहादुर चन्द<sup>1</sup>

## १. पृष्ठभूमि

पानी, यसको मात्रात्मक उपलब्धता र गुणस्तर जलवायु परिवर्तन अन्तर्गत समाज र वातावरणका लागि मुख्य दबाव र मुद्दाहरू हुनेछन् (IPCC 2007) । जलवायु परिवर्तनको प्रभाव पानीमा बढी पर्ने भएकोले यसको सावधानीपूर्वक र कुशलतापूर्वक उपयोग गर्न आवश्यक छ । पानी यस्तो दुर्लभ र उच्च मूल्य भएको स्रोत हो जसले यसको भविष्यको व्यवस्थापनमा गहिरो प्रतिविम्ब गर्दछ (Chand et al. 2022, Biswas et al. 2009) । पानी मूल्यवान स्रोत र जीवन, अर्थव्यवस्था र वातावरणको लागि आधारभूत आवश्यकता भएकोले सुरक्षित पानीको पहुँच दशकौँदेखि विश्वव्यापी रूपमा विकासको प्राथमिकतामा रहेको छ (Lewan 2011) । स्वच्छ र गुणस्तरयुक्त पानीमा जीवित प्राणीको पहुँच पुर्याउन विश्व पानी परिषद्को (World Water Council) भिजन २०२५ ले २५ वर्षको अवधिमा करिब २,३०० बिलियन अमेरिकी डलर लगानी गर्न आवश्यक रहेको अनुमान गरेको छ (Owen 2005) । Consoli et al (2017) को अनुसार कृषि उद्योगमा पानीको उपलब्धता १७% ले घटेको छ । विश्वभर नै मानव समुदायले जलस्रोतको क्षेत्रमा ठूला चुनौतीहरूको सामना गरिरहेको र यसलाई समयमै सम्बोधन गर्न नसकिए समस्याको परिणाम विनाशकारी हुने देखाउन यी तथ्याङ्कहरू पर्याप्त छन् (Montenegro et al. 2010) । त्यसमा थप जलवायु परिवर्तन ज्वलन्त र रोक्न नसकिने मुद्दा बनेर जलस्रोत र कृषि क्षेत्रलाई चुनौती दिइरहेको छ । जलवायु परिवर्तन हाम्रो समयको सबैभन्दा ठूलो खतरा बनिरहेको छ र विश्वभर विकास बहसको केन्द्रमा छ (Chand et al. 2021) ।

ऐतिहासिक कालदेखिनै जलस्रोतको उपयोगमा कृषि क्षेत्र पहिलो स्थानमा छ (Chand et al. 2021) । विश्वव्यापी रूपमा लगभग ७०% ताजा पानी कृषि क्षेत्रमा प्रयोग हुन्छ र त्यसको ठूलो

1 वरिष्ठ कृषि इन्जिनियर, प्रधानमन्त्री कृषि आधुनिकीकरण परियोजना, खुमलटार, ललितपुर

हिस्सा दाना र पशुधन उत्पादनमा खर्च हुन्छ (Pulido–Bosch et al. 2018) । तथापि, जनसंख्या वृद्धि, प्रयोगकर्ता र प्रयोग गर्ने क्षेत्रहरूबीचको प्रतिस्पर्धाको सन्दर्भमा पशुपालन लगायतका प्रत्येक क्षेत्रमा विश्वव्यापी रूपमै पानीको आपूर्ति र मागको बुझाईमा तत्काल सुधार गरिनु जरूरी छ (FAO 2019) । Hejase et al. (2022) का अनुसार, संयुक्त अधिराज्यमा प्रयोग हुने कूल ताजा पानीको ०.७% पशुपालनमा उपयोग हुन्छ, जुन प्रति दिन ७.५७ मिलियन घ.मि. (२ बिलियन ग्यालन) बराबर हुन्छ । यसमा थप मासु र दुग्ध प्रशोधन क्षेत्रले प्रत्येक वर्ष १ बिलियन घ.मि. (266 बिलियन ग्यालन) भन्दा बढी पानी खपत गर्ने अनुमान गरिएको छ । उत्पादन प्रणालीको प्रकार (जस्तै अन्न खुवाइने वा मिश्रित बाली-पशुधन) र स्केल (गहन वा व्यापक), पशुधनको प्रजाति र नशलाई ध्यानमा राख्दै पशुधन पालनमा हुने पानीको प्रयोगलाई कृषि जलस्रोत व्यवस्थापनको अभिन्न अंग मान्नु पर्छ (Davis & D Odorico 2015, Toro–Mujica et al . 2019, Doreau et al. 2012) ।

## २. नेपालको जलस्रोत, जलवायु परिवर्तन र पशुपालन क्षेत्र

नेपालमा ६००० नदी र अन्य स्रोत गरी प्रचुर मात्रामा जलस्रोत छ, जसमा जमिन सतहको पानी र भूमिगत पानी क्रमशः २२५ र १० अर्ब घ.मि. वार्षिक हुने अनुमान गरिएको छ (WECS 2011) । नेपालको जलस्रोतलाई देशको चौतर्फी विकास र आर्थिक वृद्धिका लागि उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने प्रमुख रणनीतिक प्राकृतिक स्रोतका रूपमा लिइन्छ । नेपालमा जलवायु परिवर्तनको असर मुख्यतया कृषि, वन, स्वास्थ्य र जलस्रोतमा परेको छ । पानीको उपलब्धता, गुणस्तर र प्रवाह तापक्रम र वर्षामा हुने परिवर्तनप्रति संवेदनशील हुन्छ (WECS 2011) । मनसुन, प्रि-मनसुन र मनसुनपछिको मौसममा पानीको उपलब्धतामा हुने परिवर्तनले बाली उत्पादन र पशुपालन क्षेत्रलगायत नेपालको कृषि प्रणालीमा प्रत्यक्ष असर पारिरहेको छ । तर, समग्रमा जलवायु परिवर्तन र जलवायु जोखिमलाई देशको विकास नीतिमा बेवास्ता गरिएको पाईन्छ । उदाहरणका लागि सिँचाइ क्षेत्र योजनामा जलवायु जोखिमहरू उल्लेख गरिएको छैन । तालिका-१ ले नेपालको जलस्रोतमा जलवायु परिवर्तनको मुख्य प्रभावलाई संकेत गर्दछ ।

तालिका-१: जलस्रोतमा जलवायु परिवर्तनका प्रमुख प्रभाव र सम्भावनाहरू

घटना र प्रवृत्तिको दिशा	२१ औं शताब्दीको अनुमानमा आधारित भविष्यका प्रवृत्तिहरूको सम्भावना	जलस्रोतमा अनुमानित प्रभाव
भारी वर्षा हुने घटनाहरूमा वृद्धि ।	धेरै सम्भावना छ	सतह र भूमिगत पानीको गुणस्तरमा पर्ने प्रतिकूल असर, आपूर्ति हुने खानेपानी प्रदूषण, पानीको अभावबाट राहत ।
खडेरी प्रभावित क्षेत्रमा वृद्धि ।	सम्भावित	अधिक व्यापक पानी अभाव ।

स्रोत: WECS 2011

WWF (2008) को एक अध्ययन अनुसार जलवायु परिवर्तनले नेपालको पशुपालन क्षेत्रलाई समेत नराम्रोसग असर गरिरहेको छ । अध्ययन प्रतिवेदनले हिउँदमा हिमपातको कमीले गर्मीमा यस क्षेत्रमा चरनको उपलब्धतामा कमी आउने र यसले गर्दा पशुधनको संख्या घट्ने र उत्पादनमा कमी आउने सम्भावना रहेको देखाएको छ । साथै, अन्नबाली र चरनमा ह्रास आएको पनि अध्ययनले देखाएको छ । पशुवस्तुको कमीले खेती र चरन क्षेत्रमा मल आपूर्तिमा कमी ल्याउनेछ जसले अन्ततः खेतबारीको उर्वरता र चरन क्षेत्रको उत्पादकत्व दुवैमा प्रतिकूल असर पार्ने छ ।

### 3. पशुपालन क्षेत्रमा पानी प्रयोग

पशुपालनमा पानी एक अत्यावश्यक तर थोरै अध्ययन गरिएको विषय हो । पशुजन्य उद्योगहरूले विश्वव्यापी पानी आपूर्तिको सरदर ८ प्रतिशत उपभोग गर्ने अनुमान गरिएको छ, जसको अधिकांश हिस्सा सघन पशुपालन प्रणालीमा आहारा-आधारित उत्पादनको लागि प्रयोग गरिन्छ (Schlink et al. 2010) । पशुपालन क्षेत्र प्राकृतिक स्रोत (पानी र जमिन) हरूको प्रमुख प्रयोगकर्ता हो । विश्वव्यापी रूपमा कुल खेती गरिएको जमिनको लगभग ३५ प्रतिशत पशुपालनमा प्रयोग हुने गर्दछ भने आहारा उत्पादनको लागि उपलब्ध पानीको लगभग २० प्रतिशत प्रयोग गरिन्छ (Opio et al. 2011) । Deutsch et al (2010) का अनुसार, पशुपालन क्षेत्रले वार्षिक रूपमा ११,९०० घ.कि.मि. बराबर ताजा पानी प्रयोग गर्दछ, जुन विश्वमा प्रतिवर्ष प्रवाह हुने पानीको लगभग १० प्रतिशत हो । त्यस्तै Weindl et al (2017) ले २६७० घ.कि.मि. पानी दाना उत्पादनको क्षेत्रमा उपभोग हुने अनुमान गरेका छन । पशुपालन क्षेत्र कृषिमा सबैभन्दा छिटो बढिरहेको क्षेत्र हो, जसले औद्योगीकरण बढाएको छ र कतिपय अवस्थामा वातावरणीय बाधाहरू समेत घटाएको छ (Davis & D. Odorico 2015) । पानी पशुपालनको लागि एक महत्वपूर्ण सामग्री हो किन भने पानीको कमीले पशुको वजन, आहारा र अन्ततः मासु र दूध उत्पादन घट्न सक्छ । विशेष गरी वसन्तको अन्त्य र गर्मी यामका ताता दिनहरूमा पशुपालनमा पानी र दानाको व्यवस्थापन धेरै महत्वपूर्ण छ ।

Doreau et al. (2012) ले पशुपालन क्षेत्रमा प्रयोग हुने पानीलाई तीन प्रकारमा विभाजन गरेका छन: निलो (अर्थात सतह र भूमिगत पानी), हरियो (अर्थात वाष्प ट्रान्सपिरेसनमा प्रयोग हुने माटोको पानी) र खैरो (अर्थात प्रदूषकहरूलाई पातलो गर्न आवश्यक पर्ने पानी) । विश्वव्यापी स्तरमा कृषिले निलो पानीको ७० प्रतिशत उपयोग गर्दछ । विश्वमा एक अर्ब भन्दा बढी मानिस पशुपालनमा निर्भर छन र पशुजन्य उत्पादनहरू मानव आहाराका आवश्यक हिस्सा हुन । अतः विशेष गरी विकासोन्मुख देशका साना किसानहरूका लागि पशुपालन अत्यन्त महत्वपूर्ण छ । तसर्थ, दिगो खेती प्रणाली स्थापना गर्ने उद्देश्य प्राप्त गर्न पशुपालन र जलस्रोतबीचको अन्तरक्रियालाई विचार गर्नुपर्छ (Doreau et al . 2012, Rosegrant et al. 2002) ।

पशुपालन क्षेत्र ताजा पानीको प्रमुख उपभोक्ता भएको कारण पानीको बढ्दो मागले गर्दा विश्वव्यापी रूपमा ताजा पानीका स्रोतहरूमा पशुपालनको प्रभाव बढ्दै गएको छ (Kebebe et al. 2015) । एक अध्ययन अनुसार घरपरिवार प्रमुखको उमेर, पशुको संख्या र पारिवारिक श्रमको उपलब्धताले पशुपालन क्षेत्रमा प्रयोग हुने पानीको उत्पादकत्वमा सकारात्मक प्रभाव पारेको र श्रम र पशुधनमा पहुँच जस्ता स्रोतसाधनका अवरोधलाई कम गरेर पानीको उपयोग दक्षतामा सुधार गर्न सकिने

देखिएको छ । त्यसैले पशुजन्य क्षेत्रमा पानीको उपयोग दक्षता वृद्धिले समग्र कृषि प्रणालीमा पानीको उपयोग दक्षता वृद्धिमा योगदान दिन सक्छ (Alemayehu et al. 2012) । बाली-पशुधन मिश्रित खेती प्रणालीमा पशुधन र आहारमा उपयोग हुने पानीको उत्पादकत्वको अध्ययन गर्दा Bekele et al. (2017) ले सुनिश्चित भूमि सुरक्षा, उचित चरन व्यवस्थापन, घाँसे बालीका बिउ आपूर्तिमा सुधार र माटो तथा पानी संरक्षणको प्रमुख भूमिका रहने पाएका छन ।

पशुजन्य उत्पादनले जमिन, पानी र आहाराका स्रोतहरूको उपयोग माग गर्दछ । जनसंख्या वृद्धि र विश्वभर खानपिनमा आएका परिवर्तनको कारण विगत ५० वर्षमा पशुजन्य उत्पादनको माग तीन गुणा वृद्धि भएको छ । फलस्वरूप पशुपालन क्षेत्र सघन र केन्द्रीकृत उत्पादन प्रणाली तर्फ सरेको छ । (D,Odorico 2015, Toro–Mujica et al. 2019) । आउँदा दशकहरूमा विश्वव्यापी रूपमा पानीको माग ५० प्रतिशतले बढ्ने अपेक्षा गरिएको छ । विशेष गरी विकासोन्मुख देशहरूमा जनसंख्याको कारणले मात्र नभै औद्योगिक उत्पादन र समग्र समृद्धिमा आउने वृद्धिको कारणले पनि ऊर्जा र पशुजन्य उत्पादनहरू सहित उपभोग्य वस्तुको खपत वृद्धि हुन्छ (United Nations Environment Program 2008, Doreau et al. 2012) ।

पशुपालन क्षेत्रमा पानी उत्पादकत्व मूल्याङ्कन गर्न पानीको प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष दुबै खपतलाई ध्यानमा राख्नुपर्छ (FAO 2019) । घाँसेबाली उत्पादन गर्न सिँचाई गर्ने पानी, पिउने पानी र वधशाला (सफाई र चिसो पार्न) लगायत पशुजन्य उत्पादनहरूको प्रशोधनमा उपयोग हुने पानीलाई प्रत्यक्ष खपत हुने पानी मान्न सकिन्छ भने पशु पालनमा प्रयोग हुने दाना सामग्री उत्पादन गर्न प्रयोग हुने पानी, बिजुली उत्पादन गर्न प्रयोग हुने पानी र मल, कीटनाशक आदि उत्पादन गर्न प्रयोग हुने पानीलाई अप्रत्यक्ष खपत हुने पानी मान्न सकिन्छ । पशुपन्छीलाई चाहिने पानीको परिमाण जाति, नश्ल, उमेर, वृद्धि दर, गर्भावस्था, उत्पादन स्थिति, शारीरिक गतिविधि, आहारा र मौसममा निर्भर गर्दछ (Vibart et al. 2015) । प्रायः पशु र कुखुरापालनमा खपत हुने पानीको ९० प्रतिशत भन्दा बढी दाना उत्पादन संग सम्बन्धित हुन्छ (Legesse et al. 2017) ।

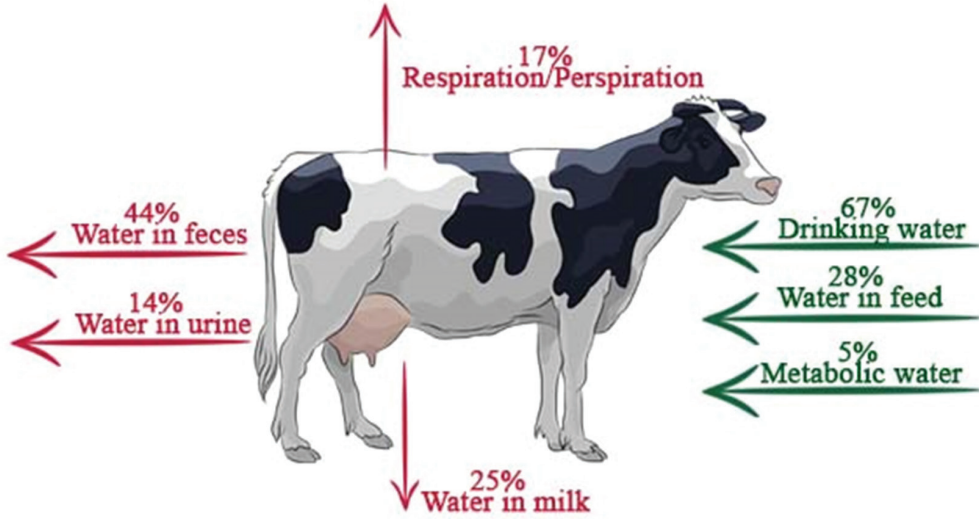
### ३.१ दाना, चरन र घाँसेबाली उत्पादनमा प्रयोग हुने पानी

चरन र घाँसेबाली उत्पादनमा प्रयोग हुने पानीलाई पशुले वास्तवमा ग्रहण गर्ने र उत्सर्जन गर्ने पानीको परिमाणको रूपमा व्यक्त गरिन्छ । यो क्रममा सिँचाइको पानीलाई छुट्टयाउन सम्पूर्ण चरन क्षेत्रको वाष्पीकरण र जनावरहरूले वास्तवमा उपभोग गरेको घाँसेबालीको अंशको गणना गरिनु पर्छ तर, सिँचाइ गरेर उत्पादन गरिएको सबै आहारा पशुले उपयोग गर्छन भन्ने मानेर सिँचाई पानीको मूल्याङ्कन गर्ने गरिन्छ । चरनमा बाँकी रहेको बायोमासले अवशिष्ट माटोको आर्द्रता जोगाउन र मौसमी पानीको भण्डार बढाउन सहयोग गर्नसक्छ ।

### ३.२ पिउने पानी

कुनै पनि जीवित जनावरले सिधै पानी पिएर वा आहाराका अन्य स्रोतबाट पानी प्राप्त गर्छ । त्यस्तै पशुको शरीरबाट पानी पसिना, श्वासप्रश्वास, मल र पिसाबको रूपमा उत्सर्जन हुन्छ वा मासु, दूध, ऊन, कपाल आदि उत्पादनको रूपमा परिणत हुन्छ (चित्र १) ।





चित्र १: स्तनपान गराउने होल्स्टेन फ्रिजियन गाईमा पानीको सन्तुलन (%)

पशुपालन प्रणालीहरू प्रयोग हुने पानीको मात्राको आधारमा भिन्नभिन्न हुन्छन । पिउने पानीको मात्रा शरीरको तौल, शारीरिक अवस्था (गर्भावस्था, स्तनपान आदि), आहारा, तापक्रम, पानी व्यवस्थाको आवृत्ति, आवासको प्रकार र वातावरणीय तनाव जस्ता धेरै कारकहरूमा निर्भर गर्दछ । जनावर भित्रको पानी प्रवाहलाई चित्र १ मा प्रस्तुत गरिएको जल सन्तुलन मोडेल प्रयोग गरी प्रवाह र बहिर्गमनलाई सही रूपमा विभाजन गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि प्रत्येक लिटर दूध उत्पादनको लागि एक गाईले कम्तीमा पनि तीन लिटर पानी पिउन आवश्यक छ (Krauß et al. , 2016) । बढी उत्पादन दिने गाईहरूको लागि प्रति दिन १५० लिटरसम्म पानीको आवश्यकता पर्दछ ।

कुखुरामा पानीको आवश्यकता दाना, वाह्य तापक्रम र हावासँग जोडिएको हुन्छ । हावाको तापक्रम ३० डिग्री सेल्सियस भन्दा बढी भएमा पिउने पानीको मात्रा ५० प्रतिशतले बढ्न सक्छ (OMAFRA, 2015) । त्यस्तै भेडाबाखा जस्ता साना जनावरहरूलाई चिसो मौसममा उनीहरूले चारा मार्फत प्राप्त गरेको भन्दा थोरै बढी मात्र पानीको आवश्यकता पर्दछ भने तातो, सुख्खा मौसममा बढी पानीको आवश्यकता पर्छ (OMAFRA, 2015) । आहारामा प्रोटीन र नुनको मात्रा वृद्धिले पिउने पानीको सेवन बढाउँछ (NDSU, 2015) ।

### ३.३ गोठमा प्रयोग हुने पानी

पशुपन्छी बस्ने स्थानमा उचित वातावरण कायम राख्न र आवश्यक सेवाहरू पूरा गर्न पानीको प्रयोग गरिन्छ । पशुको गोठ तथा खोर सफा गर्ने, जनावरहरू धुने, मित्किड पार्लर सफा गर्ने र चिसो गर्ने आदि यस्ता कामका केही उदाहरण हुन । सघन पशुपालन प्रणालीमा चिस्यान र सरसफाईको लागि अतिरिक्त पानीको आवश्यकता पर्दछ । डेरी फार्ममा पशु धुने कामको लागि कूल खपतको २० प्रतिशत पानी खपत भएको पाईन्छ भने छ प्रतिशत पानी चुहावट मार्फत खेर गईरहेको हुन्छ (Thompson

et al., 2007) । पशुपालनमा चाहिने पानी मुख्य गरी भूमिगत जलस्रोत, वर्षे पानी संकलन तथा नगरपालिको वितरण प्रणाली मार्फत उपलब्ध हुन्छ ।

### ३.४ पानीको गुणस्तर र पशुपालनमा यसको प्रभाव

जलवायु परिवर्तनले कृषि क्षेत्रमा पानीको मात्रात्मक उपलब्धतामा मात्रै प्रभाव पारेको छैन, गुणस्तरमा समेत गम्भीर असर पारेको छ । पशुपन्छीको लागि पानीको गुणस्तर र आपूर्ति दुबै प्राथमिक महत्वको हुन्छ किन कि यसले जनावरको स्वास्थ्य र कार्यसम्पादनमा ठूलो प्रभाव पार्छ (Buscher 2012) । गर्मीमा पानीको गुणस्तर विशेष महत्वपूर्ण हुन्छ किनभने त्यस बेला पानीको खपत बढ्छ । पानीमा प्रदूषण भए उच्च वातावरणीय तापक्रमले ब्याक्टेरियामा वृद्धि गराउछ । पानी भण्डारण ट्याङ्की खुला भए वा नियमित रूपमा सफा नगरिएमा प्रदूषणको स्रोत हुन सक्छ । E. coli/coliform ब्याक्टेरिया गाईवस्तुहरूको लागि पिउने पानीको कुनै पनि 100 ml नमूनामा हुनु हुँदैन । पशुपालनका लागि पिउने पानीमा E. coli र coliform शून्य गणना/100 mls हुनु वांछनीय छ (Petrie–Dolphin 2022) । पानी भण्डारण ट्याङ्की र पाइपको नियमित सफाई लगायत राम्रो स्वच्छता अभ्यासहरू सहित पानी आपूर्तिको व्यवस्था गरिनु गाईवस्तुहरूमा रोगको जोखिम कम गर्ने एक महत्वपूर्ण उपाय हो । पानीको आपूर्ति र भण्डारण ट्याङ्कीको नियमित परीक्षण र उपचारले यो जोखिमलाई कम गर्न सकिन्छ, जसले गर्दा दूधको गुणस्तर राम्रो हुन्छ (Krauß et al., 2016) ।

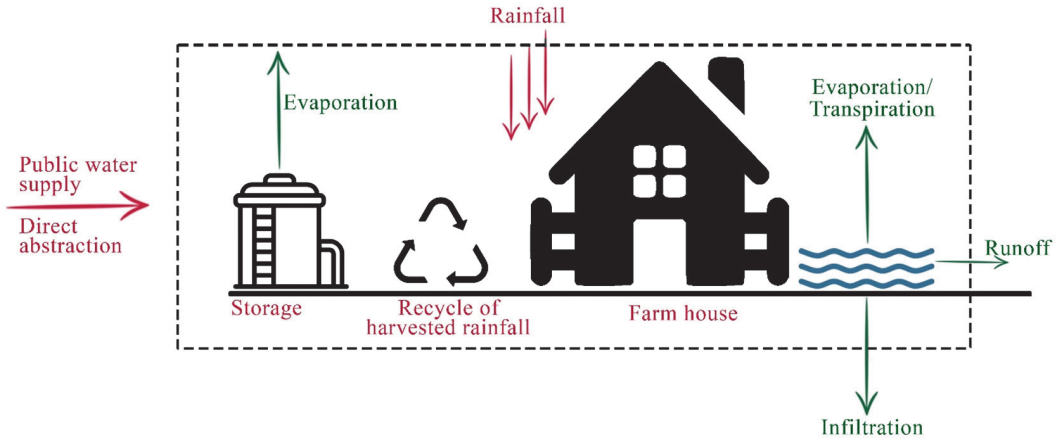
उच्च गुणस्तरको पिउने पानी सुनिश्चित गर्ने सबैभन्दा सजिलो तरिका भनेको जहिले पनि जनावरहरूलाई पानीका स्रोतहरूमा सुरक्षित पहुँच प्रदान गर्नु हो । पशुले सेवन गर्ने पानीको मात्रा, दानाको मात्रा र पशुको तौल वृद्धि, प्रजनन र स्वास्थ्यलाई असर गर्ने पानीको गन्ध र स्वाद पिउने पानीको गुणस्तर परिवर्तन भएको छ कि छैन भनेर थाहा पाउने सजिलो उपाय हो (Redout et al. 2014) । तर, पानीको स्वच्छता सुनिश्चित गर्न र सुधारका प्रभावकारी योजनाहरू विकास गर्न पानीका स्रोतहरूको पनि वर्षभरि परीक्षण गरिनुपर्छ । खराब पानीले गाईवस्तुहरूमा उत्पादनमा कमी, प्रजनन समस्याहरू र साना जनावरहरूमा मृत्युदर बढाउने जस्ता धेरै रोगहरू निम्त्याउँछ (Petrie–Dolphin 2022, Hoekstra et al. 2012) ।

## ४. पशुपालन क्षेत्रमा पानी व्यवस्थापनका रणनीतिहरू

अध्ययनहरूले पशुधन क्षेत्रमा प्रभावकारी पानी प्रयोगको लागि विभिन्न रणनीतिहरू प्रस्ताव गरेका छन् । केही महत्वपूर्ण रणनीतिहरू तलको उपखण्डमा प्रस्तुत गरिएको छ:

### ४.१ पानी सन्तुलन दृष्टिकोण मार्फत पशुपालनमा पानी उपयोगको उत्पादकत्व अनुमान गर्ने

चित्र २ ले डेरी फार्ममा पानीको प्रवाहलाई प्रस्तुत गर्दछ र प्रणाली सन्तुलन (जस्तै माटोको पानी भण्डारण) भित्र रहने पानीको बहाव छनोट गर्न मद्दत गर्दछ । यसमा प्रणालीमा प्रवेश गर्ने र बाहिर निस्कने पानीका प्रकारहरूलाई ध्यानमा राख्नुपर्छ । यसले गर्दा पानीको उत्पादकत्व बढ्न गई पशुधन व्यवसाय नाफामूलक हुन जान्छ ।



चित्र २: नमूना डेरी फार्ममा पानीको भौतिक प्रवाह

### ४.२ पानीका वैकल्पिक/गैर-परम्परागत स्रोतहरू प्रयोग गर्ने

प्रतिस्पर्धी प्रयोगकर्ताहरूको दबाव व्यवस्थापन गर्न कृषि उद्योगलाई पानीका वैकल्पिक स्रोतहरू खोज्न बाध्य पारिएको छ (Chand et al. 2022; Montazar 2019) । पानीको बढ्दो माग र भविष्यमा ताजा पानीको उपलब्धतामा अपेक्षित कमी आउने सन्दर्भमा वैकल्पिक/गैर-परम्परागत स्रोतहरू पहिचान गर्न र बाली/ पशुधनको सन्तोषजनक स्तर कायम राख्दै पानी बचत गर्ने नयाँ पानी व्यवस्थापन रणनीतिहरू अवलम्बन गर्न आवश्यक छ (Montesano et al. 2015; Hashem et al. 2018) । धेरै जसो कृषि कार्यहरूको सार्वजनिक पानी आपूर्तिमा सिधा पहुँच हुँदैन । त्यसैले पानीका वैकल्पिक स्रोतहरू खोज्न आवश्यक हुन्छ (Clark Tanks 2018) ।

### ४.३ घाँस उत्पादनको लागि उपयुक्त सिँचाई विधिहरू प्रयोग गर्ने

दाना र चारा उत्पादनको लागि ड्रिप र स्प्रिंकलर सहित गैर-परम्परागत सिँचाई विधिहरूको उपयोग कृषि जल व्यवस्थापनको लागि जलवायुमैत्री अनुकूलन रणनीति बन्नसक्छ । सामान्यतया सिँचाईको लक्ष्य भनेको कृषि क्षेत्रमा पानीको समान आपूर्ति गर्नु हो । सतह, उप-सतह, स्प्रिंकलर र ड्रिप सिँचाई सहित धेरै सिँचाई प्रविधि र विधिहरू छन । पानीको उत्पादकत्व बढाउनका लागि विभिन्न सिँचाई विधिहरूको अध्ययन गरिएको छ (Morison et al. 2008; Liu 2011) । उपलब्ध सिँचाई विधिहरूमध्ये सूक्ष्म सिँचाई एक लागत प्रभावकारी र पानी दक्ष विधि हो किन भने यसले वाष्पकरण, गहिरो पर्कोलेसन र सतहको बहावको कारणले हुने हानीलाई कम गर्न सक्छ, जसले गर्दा उच्च पानी प्रयोग दक्षताको विकास हुन्छ (Sahin et al. 2005; Liu & Huang 2009; Biswas et al. 2015) । राम्रोसँग डिजाइन गरिएको ड्रिप सिँचाई प्रणालीको पानीको उपयोग दक्षता लगभग ९० प्रतिशत वा बढी रहेको रिपोर्ट गरिएको छ, जुन अन्य सिँचाई विधिहरूको तुलनामा धेरै उच्च छ (Stevens et al. 2008) ।

#### ४.४ वर्षाको पानी संकलन र प्रयोग गर्ने

विश्वका धेरै भागमा ताजा पानीका स्रोतहरूको दिगोपनका लागि व्यापक रूपमा वर्षाको पानी सङ्कलन गरी प्रयोग गर्ने गरिएको छ (Gurung & Sharma 2014; Rahman 2017) । यसले पानीको उपलब्धता बढाउँछ, जमिनको पानीको सतहलाई कायम राख्छ, आर्सेनिक, फ्लोराइड, फस्फेट, नाइट्रस आदि प्रदूषकहरूको सघनता कम गरेर भूमिगत पानीको गुणस्तर सुधार गर्दछ (Fewkes 2012; Leong et al. 2018; Mukheibir et al. 2014) । नेपालमा वर्षाको पानी कुण्ड, पोखरी वा ताल आदिमा संकलन र भण्डारण गर्ने परम्परा रही आएको छ । बाली र घाँस उत्पादनका साथै पशुपालनका लागि वर्षभरि पानी उपलब्ध गराउन वर्षाको पानी सङ्कलन गरिन्छ । जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा नेपाली कृषिको लागि वर्षाको पानी संकलन गर्ने कार्य एक उपयुक्त अनुकूलन रणनीति हुनसक्छ । सरकारले घर-घरमा वर्षाको पानी ट्याङ्कीहरू राख्न प्रोत्साहन र प्रवर्धन गर्दछ (Amos et al. 2020) । अध्ययन प्रतिवेदन अनुसार घरैलु वर्षाको पानी प्रणालीले वातावरणीय अवस्थाहरूमा आधारित पिउने पानीको मागको १२ देखि १००% पूरा गर्न सक्छ (Palla et al. 2012; Tamaddun et al. 2018) ।

#### ४.५ जलाधार व्यवस्थापन गर्ने

जलाधार व्यवस्थापन भन्नाले जलाधार उपयोग गर्दा वनस्पति, जनावर र मानव समुदायलाई असर गर्ने क्रियाकलापहरू सो जलाधार स्रोतको दिगो उपयोग हुने गरी उपयोग गर्नु हो । योजना र कार्यान्वयनमा जलाधारबाट सुरु हुने समग्र दृष्टिकोणलाई ध्यानमा राखिएन भने पानीको समस्यालाई दिगोरूपमा सम्बोधन गर्न सकिदैन (Hoekstra et al. 2018) । जलाधार व्यवस्थापनले विशेष गरी जलाधार क्षेत्रहरूमा सतह र भूमिगत जल स्रोतहरूको संरक्षण र कुशल व्यवस्थापनलाई जनाउँछ । यसमा रिचार्ज इनार, ट्याङ्की र चेक ड्याम जस्ता विधिहरू मार्फत पानीको बहावलाई रोकी भूमिगत पानी रिचार्ज गर्न प्राथमिकता दिइन्छ । जलाधार व्यवस्थापनको मुख्य उद्देश्य प्राकृतिक स्रोतहरूको उपयोग र प्रयोगकर्ताहरूको मागबीच सन्तुलन कायम राख्नु हो । जलाधार विकासको उपलब्धि मुख्यतया स्थानीय समुदायको सहभागितामा निर्भर गर्दछ ।

#### ४.६ पानीको गुणस्तर नियन्त्रण गर्ने

भविष्यमा हुने जनसंख्या वृद्धि र पानी खपत प्रवृत्ति सम्बन्धी अध्ययनहरूले विभिन्न प्रयोगका लागि राम्रो गुणस्तरको पानीको मागले आगामी दशकहरूमा गम्भीर समस्याहरू निम्त्याउनेछ भनेर देखाउँछ (Giuliani et al. 2018; Montenegro et al. 2010) । जलवायु परिवर्तनको कारण पानीको मात्रामा ह्रास आउनुका साथै गुणस्तरमा समेत ह्रास आउन थालेको छ । नेपालको पहाडी क्षेत्रका माथिल्लो भागका नदीहरूमा पानीको गुणस्तर राम्रो हुन्छ भने तल्लो क्षेत्रमा पुगेपछि ठोस/तरल फोहोर, मल, कीटनाशक र औद्योगिक फोहोरहरूको कारणले पानीको गुणस्तर बिग्रन्छ । भारी/विषाक्त धातु, फ्लोराइड र नाइट्रसको उच्च सांद्रताका कारण जमिनको पानी पनि समय क्रममा प्रदूषित हुन्छ । जलस्रोत ऐन २०४९ र वातावरण संरक्षण ऐन २०७६ लाई पालना गरिरहँदा पशुपालन क्षेत्रमा प्रदूषकको न्यून प्रयोग र कम फोहोर उत्पादन गर्ने तर्फ पनि कृषक वर्ग सचेत रहनु आवश्यक छ ।

## ५. निष्कर्ष

पानी एक बहुमूल्य स्रोत हो जसलाई कृषि र पशुपालन लगायत अर्थतन्त्रका सबै क्षेत्रहरूले विश्वव्यापी रूपमा संरक्षण गर्नुपर्छ । जलवायु परिवर्तनको प्रभाव नेपालको धेरै क्षेत्रमा परेको छ जसमध्ये जलस्रोत र कृषि क्षेत्र सबैभन्दा बढी प्रभावित भएका छन । त्यसैले पानीको व्यवस्थापन सावधानीपूर्वक र कुशलतापूर्वक गरिनु आवश्यक छ । स्रोत व्यवस्थापन र नीति निर्माण गर्दा पशुपालनले पानीको अभावलाई कसरी प्रभाव पार्छ भनेर विचार गरिनु पनि आवश्यक छ । जलस्रोत र पशुपालन क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनले पार्ने प्रभाव र त्यसले ल्याउने परिणामहरूलाई अनुसन्धानको विषय बनाई अवलोकन सञ्जाल, बलियो डाटाबेस र अनुकूलनका प्रविधिहरूमा ध्यान केन्द्रित गरेर सम्बोधन गर्न सकिन्छ । एउटा महत्वपूर्ण भनाइ यहाँ उद्धरण गर्नु सान्दर्भिक हुन्छ हरियो बनाउन धेरै खर्च हुन सक्छ, तर अहिले त्यस तर्फ काम नगर्दा हामीलाई पृथ्वीको मूल्य चुकाउनुपर्नेछ । माल्दिभ्सका पूर्व राष्ट्रपतिका अनुसार यदि विश्वले आज माल्दिभ्सलाई बचाउन सक्दैन भने, भोलि लन्डन, न्यूयोर्क वा हङकङ आदिलाई पनि बचाउन धेरै ढिलो हुनसक्छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

- Alemayehu, M, Amede, T, BÖhme, M and Peters, KJ 2012. Increasing livestock water productivity under rain fed mixed crop/livestock farming scenarios of sub-Saharan Africa: a review. *Journal of Sustainable Development* 5, 1–10.
- Amos, CC, Rahman, A, Gathenya, JM, Friedler, E, Karim, F & Renzaho, A 2020, 'Roof-Harvested Rainwater Use in Household Agriculture: Contributions to the Sustainable Development Goals', *Water*, vol. 12, no. 2, p. 332.
- Bekele, M. , Mengistu, A. , & Tamir, B. (2017). Livestock and feed water productivity in the mixed crop-livestock system. *Animal*, 11(10), 1852-1860. doi:10. 1017/S1751731117000416.
- Biswas, AK & Tortajada, C 2009, 'Changing global water management landscape', in AK Biswas, C Tortajada & R Izquierdo (eds), *Water resources development and management*, Springer, Berlin, pp. 1-34.
- Chand, J, Hewa, GA, Hassanli, A & Myers, B 2021, 'Deficit irrigation on tomato production in a greenhouse environment: A review', *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, vol. 147, pp. 1-10
- Chand J, Hewa GA, Hassanli A, Myers B. Effects of water stress and quality on residual soil macronutrients and root-zone salinity for tomato production in a protected cropping environment. *Int J Agri Environ Bio*. 2022; 7: 99-115.
- Clark Tanks, 2018, "Types of rural water sources in farming", viewed on 12 October 2020, Available at: <<https://www.clarktanks.com.au/2018/04/26/types-of-rural-water-sources-in-farming/>>.
- Consoli, S, Stagno, F, Vanella, D, Boaga, J, Cassiani, G & Rocuzzo, G 2017, 'Partial root-zone drying irrigation in orange orchards: Effects on water use and crop production characteristics', *European Journal of Agronomy*, vol. 82, pp. 190-202.
- Davis KF, D'Odorico P. Livestock intensification and the influence of dietary change: A calorie-based assessment of competition for crop production. *Sci Total Environ*. 2015; 538:817-23. doi: 10. 1016/j. scitotenv. 2015. 08. 126.
- Doreau, M, Corson, MS, Wiedemann, SG 2012. Water use by livestock: a global perspective for a regional use? *Animal Frontiers*, 2, 9-16.
- FAO. 2019. Water use in livestock production systems and supply chains – Guidelines for assessment (Version 1). *Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership*. Rome.

- Giuliani, MM, Carucci, F, Nardella, E, Francavilla, M, Ricciardi, L, Lotti, C & Gatta, G 2018, 'Combined effects of deficit irrigation and strobilurin application on gas exchange, yield and water use efficiency in tomato (*Solanum lycopersicum* L. ), *Scientia Horticulturae*, vol. 233, pp. 149-158.
- Hashem, MS, El-Abedin, TZ & Al-Ghobari, HM 2018, 'Assessing effects of deficit irrigation techniques on water productivity of tomato for subsurface drip irrigation system', *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol. 11, pp. 156-167.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 976.
- Kebebe, E. , Oosting, S. , Haileslassie, A. , Duncan, A. , & De Boer, I. (2015). Strategies for improving water use efficiency of livestock production in rain-fed systems. *Animal*, 9(5), 908-916. doi:10.1017/S1751731114003115.
- Leewan, JV 2011, *Water quality processes: lecture notes*, University of South Australia, June 17, 2021.
- Liu, J, Hu, T, Feng, P, Wang, L & Yang, S 2011, 'Tomato yield and water use efficiency change with various soil moisture and potassium levels during different growth stages', *PLOS One*, vol. 14, pp. 1-14.
- Liu, H & Huang, G 2009, 'Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent', *Agricultural Water Management*, vol. 96, pp. 745-756.
- Leong, JYC, Chong, MN, Poh, PE, Vieritz, A, Talei, A & Chow, MF 2018, 'Quantification of mains water savings from decentralised rainwater, greywater, and hybrid rainwater-greywater systems in tropical climatic conditions', *Journal of Cleaner Production*, vol. 176, pp. 946-958.
- Montazar, A 2019, *Agricultural Irrigation*, MDPI, Basel, Switzerland.
- Montenegro, SG, Montenegro A & Ragab, R 2010, 'Improving agricultural water management in the semi-arid region of Brazil: experimental and modelling study', *Irrigation Science*, vol. 28, pp. 301-316.
- California organic spinach: preliminary findings', *Agriculture*, vol. 9, no. 177, pp. 55-68.
- Montenegro, SG, Montenegro A & Ragab, R 2010, 'Improving agricultural water management in the semi-arid region of Brazil: experimental and modelling study', *Irrigation Science*, vol. 28, pp. 301-316.
- Morison, JI, Baker, NR, Mullineaux, PM & Davies, WJ 2008, 'Improving water use in crop production', *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, vol. 363, no. 1491, pp. 639-658.
- Mukheibir, P, Boyle, T, Moy, C & White, S 2014, 'Estimating the reliable residential water substitution from household rainwater tanks', *Water Practice and Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 377-385.
- Owen, DL 2005, 'The private sector and service extension', in J Chenoweth & J Bird (eds), *The business of water and sustainable development*, Greenleaf Publishing, UK, pp. 64-81.
- Palla, A, Gnecco, I, Lanza, L & La Barbera, P 2012, 'Performance analysis of domestic rainwater harvesting systems under various European climate zones', *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 62, pp. 71-80
- Petrie-Dolphin, D. 2022, *Water quality and its effect on livestock: pigs and cattle*. Available at: <https://cawood.co.uk/blog/water-quality-and-its-effect-on-livestock-pigs-and-cattle/>.
- Pulido-Bosch, A, Rigol-Sanchez, JP, Vallejos, A, Andreu, JM, Ceron, JC, Molina-Sanchez, L & Sola, F 2018, 'Impacts of agricultural irrigation on groundwater salinity', *Environmental Earth Sciences*, vol. 77, no. 197, pp. 1-14.
- Rahman, A 2017, *Recent advances in modelling and implementation of rainwater harvesting systems towards sustainable development*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Ridoutt B. G. , P. Sanguansri, M. Freer, and G. Harper. 2012. Water footprint of livestock: Comparison of six geographically defined beef production systems. *Int. J. Life Cycle Assess.* 17:165-175.

- Rosegrant, M. W. , X. Cai, and S. A. Cline. 2002. *Global Water Outlook to 2025: Averting an Impending Crisis*, a Report. Summary (Indianapolis, Indiana) 2020. Vision for Food, Agriculture and the Environment Initiative, International Food Policy Research Institute, Washington, DC, and International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Sahin, Ü, Anapallı, Ö, Dönmez, MF & Sahin, F 2005, 'Biological treatment of clogged emitters in a drip irrigation system', *Journal of Environmental Management*, vol. 76, pp. 338-341.
- Schlink AC, Nguyen ML, Viljoen GJ. Water requirements for livestock production: a global perspective. *Rev Sci Tech*. 2010, 29(3):603-19. doi: 10. 20506/rst. 29. 3. 1999.
- Stevens, DP, Smolenaars, S & Kelly, J 2008, 'Irrigation of amenity horticulture with recycled water: A handbook for parks, gardens, lawns, landscapes, playing fields, golf courses and other public open spaces', Arris Pty Ltd. ; Richmond, Victoria, Australia.
- Tamaddun, K, Kalra, A & Ahmad, S 2018, 'Potential of rooftop rainwater harvesting to meet outdoor water demand in arid regions', *Journal of Arid Land*, vol. 10, no. 1, pp. 68-83.
- Toro-Mujica P, Vera R, Vargas-Bello-Pérez E, Pinedo P, Bas F. Trends and Drivers of Change of Pastoral Beef Production Systems in a Mediterranean-Temperate Climate Zone of Chile. *Animals (Basel)*. 2019; 9(12):1135. doi: 10. 3390/ani9121135.
- United Nations Environment Program (UNEP). 2008. *Vital Water Graphics—an Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters*. 2nd ed. UNEP, Nairobi, Kenya. Accessed Feb. 16, 2012. Available at: <http://www.grida.no/publications/vg/water2/>.
- Vibart R, Vogeler I, Dennis S, Kaye-Blake W, Monaghan R, Burggraaf V, Beutrais J, Mackay A. A regional assessment of the cost and effectiveness of mitigation measures for reducing nutrient losses to water and greenhouse gas emissions to air from pastoral farms. *J Environ Manage*. 2015; 156:276-89. doi: 10. 1016/j. jenvman. 2015. 03. 041.
- Water and Energy Commission Secretariat. 2011. *Water Resources of Nepal in the Context of Climate Change*. Government of Nepal. Kathmandu.
- WWF Nepal. 2005. *An overview of glaciers, glacier retreat and its subsequent impacts in Nepal, India and China*. WWF Nepal Program, Kathmandu, pp. 68.

# जलवायु परिवर्तन र पशुपन्धीको मलमूत्र व्यवस्थापन



दान बहादुर सिंह<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

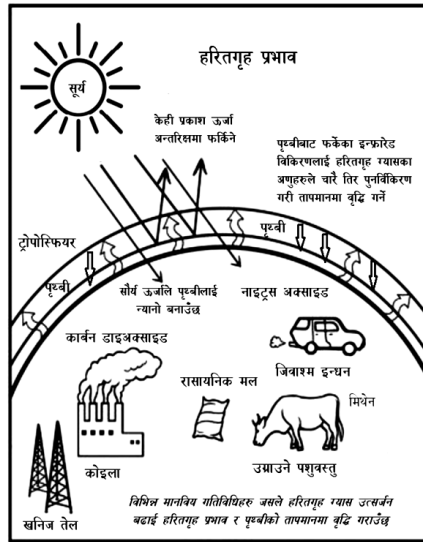
हाम्रो पृथ्वी चारैतिरबाट विभिन्न ग्यासका तहहरूले घेरिएको छ । ग्यासका यी तहलाई सूर्यको प्रकाशले पार गरी पृथ्वीको सतहमा पुगेको ऊर्जाको आधा जति पृथ्वीको सतहमा अवशोषित भएर ताप उत्पन्न गर्दछ, केही ऊर्जा परावर्तित भएर अन्तरिक्षमै फर्किन्छ र बाँकी ऊर्जा वायुमण्डलमा रहेका हरितगृह ग्यासका अणुहरूले अवशोषित गरी चारैतिर पुनर्विकिरण हुन्छ जसले गर्दा पृथ्वी र वायुमण्डलको तापमानमा वृद्धि हुन्छ । यो एउटा प्राकृतिक प्रभाव हो जसलाई हरितगृह प्रभाव (Green House Effect) भनिन्छ । यसै हरितगृह प्रभावका कारण पृथ्वी र वायुमण्डलको सरदर तापक्रमलाई १५ डिग्री सेल्सियस कायम राखी जीवनका लागि अनुकूल बनाई राख्छ । हरितगृह प्रभाव नहुने हो भने पृथ्वी पनि मंगल ग्रह जस्तै चिसो हुने थियो र यहाँ जीवन सम्भव हुने थिएन । प्राकृतिक प्रक्रियाहरूले पृथ्वीमा आउने ऊर्जा र फर्केर जाने ऊर्जाको सन्तुलन कायम गर्दै तापमानलाई स्थिर बनाई राख्दछन । तर मानव गतिविधिहरूद्वारा वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यास (GHGs) अत्यधिक मात्रामा उत्सर्जन हुनाले पृथ्वीबाट परावर्तित सौर्य ऊर्जा बढी मात्रामा पुनर्विकिरण हुनाले पृथ्वीको तापमानमा तीव्र गतिमा वृद्धि भईरहेको छ (चित्र १) ।

विश्वमा मानवसिर्जित कूल हरितगृह ग्यासहरू कार्बनडाइक्साइड, मिथेन, नाइट्रस अक्साइड र अन्य ग्यासले क्रमशः करिब ७२, १८, ९ र १ प्रतिशत हिस्सा ओगट्दछन । सन् १७५० यता वायुमण्डलमा कार्बनडाइक्साइड, मिथेन र नाइट्रस अक्साइडको मात्रा क्रमशः ३६, १४८ र १८ प्रतिशतले वृद्धि भएको तथ्याङ्कबाट देखिन्छ । पृथ्वीको सरदर तापक्रम सन् १८८० देखि प्रति दशक सरदर ०.०८ डिग्री

1 पूर्व फार्म प्रबन्धक, पशु विकास फार्म, पोखरा र पशुपालन क्षेत्रका स्वतन्त्र परामर्शदाता विज्ञ ।



सेल्सियसका दरले बढेको छ, तर सन् १९८१ यता प्रति दशक  $0.9^{\circ}$  सेल्सियसले बढेको देखिन्छ जुन वृद्धिदर पहिलेको तुलनामा दोब्बर भन्दा बढी हो । हरितगृह ग्यासको बढ्दो उत्सर्जनले वायुमण्डल तातिदै जाँदा जलवायुमा पनि परिवर्तनका लक्षणहरू देखा पर्न थालेका छन ।



चित्र १ पृथ्वीमा हुने हरितगृह प्रभावको चित्र

जलवायु परिवर्तनको प्रभाव विशेष गरेर विकासोन्मुख, भूपरिवेष्टित तथा पर्वतीय मुलुकहरूमा बढी परेको देखिन्छ । उच्चतम प्रदूषण गर्ने मुलुकहरूको तुलनामा नेपालबाट गरिने प्रदूषण नगण्य मात्रामा (०.०२७%) भए पनि जलवायु परिवर्तनले नेपाललाई बढी प्रभावित पारेको छ । नेपालको पहाड र तराई लगायतका पर्वतीय क्षेत्रमा जीविकोपार्जन तथा इकोसिष्टममा परिवर्तनको र पर्न सक्ने प्रभावलाई न्यूनीकरण गर्ने उपायहरूको अवलम्बन गर्न जरूरी देखिएको छ ।

नेपालमा जलवायु परिवर्तनका कारण वार्षिक वर्षा चक्रमा हेरफेर, लामो समयसम्म खडेरी तथा कहिले एकै दिन मुसलधारे वर्षा हुने गरेको छ । २४ घन्टामा सय मिलिमिटर वा सो भन्दा बढी परिमाणमा पानी पर्ने दिनहरूको संख्या बढ्दै गएका छन । दिन र रात दुबै पहिलेको भन्दा ताता हुने गरेको र ठण्डा दिन र रातको संख्या कम हुँदै गएका छन । हिमस्खलनको घटना तीव्र गतिमा हुँदा हिमतालको आकारमा वृद्धि भएको छ ।

खाद्यान्न बाली उत्पादन सम्बन्धी गतिविधिहरूबाट उत्सर्जन हुने तीन मुख्य ग्रीन हाउस ग्यासहरू कार्बन डाइअक्साइड, मिथेन र नाइट्रस अक्साइड हुन । यसै गरी पशुपालन क्षेत्रका गतिविधिहरूबाट पनि प्रसस्त मात्रामा हरितगृह ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ । उग्राउने पशुवस्तु गाई, भैसी, भेडा, बाखाको पाचन प्रणालीमा हुने किण्वन प्रक्रियाद्वारा (Enteric fermentation) मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुन्छ । साथै पशु मलमूत्र पनि मिथेन ग्यासको अर्को महत्वपूर्ण स्रोत हो जुन खास गरी पशु मलमूत्रलाई तरल वा लेदो रूपमा खाडल वा पोखरीमा भण्डारण गरिदा अक्सिजन विहीन स्थितिमा हुने किण्वन क्रियाबाट मिथेन ग्यास बढी मात्रामा उत्सर्जन हुन्छ ।

विश्वको जनसंख्या वृद्धि, पारिवारिक आयमा वृद्धि र मानिसको जीवन शैली र खानपिनमा आएको परिवर्तनका कारण पशुजन्य पदार्थको विश्वव्यापी माग बढनुका साथै उत्पादनमा पनि तीव्र गतिले वृद्धि भईरहेको छ । यसले गर्दा पशुपालन क्षेत्रबाट मानिसको जीविकोपार्जन र दीर्घकालीन रूपमा खाद्य सुरक्षामा भईरहेको महत्वपूर्ण योगदानका बावजूद यस क्षेत्रका गतिविधिहरूबाट हुने हरितगृह प्रभाव र जलवायु परिवर्तनको जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्न विश्वव्यापी रूपमा आवश्यक कदम चाल्न अपरिहार्य भएको छ ।

पेरिसमा सम्पन्न भएको सम्झौतामा जलवायु परिवर्तनको प्रमुख कारक मानिएको हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई कम गरी विश्वको तापमान वृद्धिलाई यस शताब्दीको अन्त्यसम्म १.५ डिग्री सेल्सियसमा रोक्न भनी १९७ राष्ट्रले जनाएको प्रतिवद्धताको बावजूद, यस शताब्दीको अन्त्यसम्ममा ३ डिग्री सेल्सियस भन्दा बढी तापमान वृद्धि हुने जोखिम देखिन्छ । हाल विश्वको तापमान वृद्धि १.१ डिग्री सेल्सियस पुगिसकेको अवस्थामा, धेरैजसो भूभागमा बाढी, गर्मीको लहर, डढेलो, खडेरी, अतिवृष्टि, पहिरो, अति हिमपात, भयानक तूफान र अन्य प्राकृतिक विपदाहरू जलवायु परिवर्तनका दुष्प्रभावको रूपमा देखा परेका छन ।

Conference of Parties (COP 26) अनुसार यस शताब्दीको अन्त्यसम्ममा ग्लोबल वार्मिङलाई पूर्व-औद्योगिक युगको तुलनामा १.५ डिग्री सेल्सियस भन्दा बढ्न नदिन हाल भइरहेको हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको मात्रालाई आधाले घटाउनु पर्ने हुन्छ । यस लक्ष्यलाई हासिल गर्न विश्वभरनै वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग बढाई कोइलाको प्रयोग बन्द गर्ने र सबै प्रकारका हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घटाउने महत्वपूर्ण उपायहरूको अवलम्बन गर्न प्रतिवद्धता व्यक्त गरिएको छ । नोभेम्बर २०२२ मा इजिप्टमा सम्पन्न Conference of Parties (COP 27) मा पनि पृथ्वीको तापक्रम वृद्धिलाई यस शताब्दीको अन्त्यसम्म १.५ डिग्री सेल्सियस भन्दा बढ्न नदिन थप प्रयासहरू गर्नु पर्ने भनी सम्मेलनका सहभागी १९० राष्ट्रहरूले संकल्प प्रस्ताव पारित गरेका छन । त्यसैले यस दशक भित्र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा विश्वव्यापी रूपमा कटौती गर्न जरूरी देखिन्छ ।

### **पशु मलमूत्रबाट निस्कने ग्यासहरू, वातावरण र जलवायुमा प्रभाव**

पशुपन्छी फार्महरूमा गोबर, मलमूत्र प्रशस्त मात्रामा उत्पादन हुन्छ । उत्पादन हुने मलको मात्रा फार्मको आकार, पालिएका पशुको प्रजाति र तिनीहरूले खपत गर्ने आहारमा निर्भर गर्छ । फार्ममा उत्पादित गोबर, मूत्र र पशुजन्य फोहोरको उचित व्यवस्थापन गरिएन भने मानिस, पशुपन्छी र वातावरणमा नकारात्मक प्रभाव पर्दछ । पशुजन्य फोहोरमा नाइट्रोजन र फस्फोरस तत्व हुन्छन जुन पानीमा मिसिदा मानव स्वास्थ्य र जलचरहरूका लागि हानीकारक हुनुका साथै वातावरणलाई पनि असर पुग्दछ । यस्ता जोखिमलाई न्यूनीकरण गर्न पशुजन्य फोहोरको उचित भण्डारण, प्रशोधन, व्यवस्थापन र उचित तरिकाले उपयोग गर्ने असल अभ्यासहरूलाई अवलम्बन गर्न जरूरी छ ।

पशुपन्छी फार्महरूबाट निस्कने गोबर र अन्य फोहोरलाई एनारोबिक (अक्सिजन रहित) अवस्थामा भण्डारण गर्दा हरितगृह ग्यास मिथेन र नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन्छ । पशुको मलमूत्रमा पाइने नाइट्रोजनको नाइट्रिफिकेशन र डिनाइट्रिफिकेशन प्रक्रियाहरूद्वारा यी ग्यासहरू उत्पन्न हुन्छन ।

ग्लोबल वार्मिंगको सबैभन्दा ठूला कारक तत्वहरू कार्बन डाइअक्साइड र मिथेन ग्यास हुन जुन मानव गतिविधिहरूबाट बढी मात्रामा उत्सर्जित भईरहेका छन । वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड एक हजार वर्षसम्म, मिथेन लगभग एक दशकसम्म र नाइट्रस अक्साइड लगभग एक सय बीस वर्षसम्म हरितगृह प्रभावलाई वृद्धि गर्नमा सक्रिय हुन्छन । पृथ्वी सतह र वायुमण्डलको तापक्रम बढाई विश्वको तापमानमा वृद्धि (Global Warming) निम्त्याउनुमा कार्बन डाइअक्साइड ग्यासको तुलनामा मिथेन ग्यास करिब २८ गुणाले र नाइट्रस अक्साइड लगभग ३०० गुणाले बढी प्रभावकारी पाइएको छ ।

#### १. मिथेन (Methane, CH<sub>4</sub>) :

मिथेन, मुख्यतया उग्राउने पशुवस्तुहरूको आन्तरिक किण्वन (Enteric fermentation) र मल भण्डारणद्वारा उत्पादित एक महत्वपूर्ण हरितगृह ग्यास हो जसमा ग्लोबल वार्मिंग (पृथ्वीको तापमानमा वृद्धि) गराउने प्रभावकारिता कार्बन डाइअक्साइडको भन्दा करिब २८ गुणा बढी हुन्छ । उग्राउने पशुवस्तुको आहारामा भएको सेल्युलोज, स्टार्च, सुगर र फाइबरलाई पाचन प्रणाली भित्र रहेका सूक्ष्म जीवाणुहरूबाट विघटन प्रक्रिया र आन्तरिक किण्वन (Enteric Fermentation) द्वारा मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुन्छ । पशुको मलमूत्र र अन्य जैविक पदार्थहरू भण्डारण गरी राखिएको ठाँउमा सूक्ष्म जीवाणुहरूले मलमूत्रमा भएका प्रोटीन, जैविक अम्लहरू, कार्बोहाइड्रेट र घुलनशील लिपिडहरूलाई अक्सिजन रहित अवस्थामा विघटन (Anaerobic Decomposition) गरेर मिथेन ग्यास उत्पादन गर्दछन । मिथेन ग्यास उत्सर्जनको परिमाण मलको मात्रामा निर्भर हुने हुनाले पशुको संख्या, खुवाएको आहाराको परिमाण, गुणस्तर र पचनशीलतामा भर पर्दछ । मलमूत्रलाई तरल वा ठोस कुन रूपमा भण्डारण गरिएको छ भन्ने कुराले मिथेन उत्सर्जनमा फरक पार्दछ । मललाई लेदो वा तरल रूपमा पोखरीमा राखिएको अवस्थामा एनारोबिक विघटन भएर ८० प्रतिशतसम्म मिथेन ग्यास उत्सर्जन हुने गर्दछ । तर, गोबर मललाई ठोस रूपमा थुपारी राख्दा मिथेन ग्यास उत्सर्जन कम हुन्छ ।

मिथेन ग्यासका अणुहरूले पृथ्वीबाट परावर्तित भएका इन्फ्रारेड विकिरणलाई अन्तरिक्ष तिर जान नदिई अवशोषित गर्छ र पुनर्विकिरण गरी पृथ्वी तिर नै फर्काईदिन्छ जसको फलस्वरूप हरितगृह प्रभाव बढेर तापमानमा वृद्धि हुन्छ । वायुमण्डलमा यो ग्यास करिब नौ वर्षसम्म सक्रिय हुन्छ त्यसपछि अक्सिकरण भएर कार्बन डाइअक्साइड र पानीको बाफमा परिणत हुन्छ । कार्बन डाइअक्साइडले लामो समयसम्म भूमण्डलीय तापमान वृद्धि (ग्लोबल वार्मिङ) मा योगदान पुऱ्याउँछ तर मिथेन ग्यासले छोटो समयमा तीव्र गतिमा तापमान वृद्धि गराउँछ ।

मिथेन ग्यासको उत्सर्जन पशुपालन (गाई, भैंसी, भेडा, बाख्रा, कुखुरा र बंगुर) गर्दा, धानबाली उत्पादन गर्दा, प्राकृतिक ग्यास निकाल्दा, मलमूत्र व्यवस्थापन गर्दा, इन्धन उत्पादन र वितरण प्रणालीबाट, कोइला खानी र ल्याण्डफिल व्यवस्थापन गर्दा हुने गर्छ । वायुमण्डलमा मिथेन ग्यासको मात्रा औद्योगिक युग (सन १८८० ई) भन्दा अधिको तुलनामा दोब्बरले वृद्धि भईसकेको छ । मानव सिर्जित ग्लोबल वार्मिङमा मिथेन ग्यासको भूमिका २५ प्रतिशत भएको अनुमान गरिएको छ ।

मिथेन ग्यासको विशेषता, उपयोग र मानव स्वास्थ्यमा पार्ने असर

- मिथेन एउटा रंगहीन, गन्धविहीन र अत्यधिक ज्वलनशील र सबैभन्दा महत्वपूर्ण हरितगृह ग्यास हो ।

- मिथेन खाना पकाउन, कोठालाई न्यानो बनाउन, सवारी साधनमा र बिद्युत उत्पादन गर्नमा प्रयोग हुन्छ ।
- यस ग्यासलाई उद्योगहरूमा ऊर्जाको स्रोतको रूपमा र अन्य रसायनहरू उत्पादन गर्न प्रयोग गरिन्छ ।
- मिथेन ग्यास वनस्पतिजन्य र पशुजन्य पदार्थहरूको विघटनबाट प्राकृतिक रूपमा उत्पादन हुने गर्दछ ।
- स्वास लिने हावामा मिथेनको स्तर बढी भएमा मानिसमा मुड परिवर्तन, बोलीमा अस्पष्टता र दृष्टिमा समस्या हुनुकासाथै स्मरण शक्तिमा ह्रास हुने, वाकवाकी लाग्ने, बान्ता हुने, अनुहार रातो हुने र टाउको दुख्ने लक्षण देखिन्छ ।

## २. नाइट्रस अक्साइड (Nitrous Oxide, N<sub>2</sub>O)

नाइट्रस अक्साइड जसलाई लाफिड ग्यास पनि भनिन्छ यसको उत्सर्जन मुख्य तया नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल र वृहत स्तरमा पशुवस्तु उत्पादन र खेती गर्ने कारणले तीव्र रूपमा बढिरहेको छ । कृषि उत्पादन वृद्धिका लागि खेतबारीमा नाइट्रोजनयुक्त मल छर्दा, खाद्यान्नका बिरुवाले आधा जति मात्र नाइट्रोजन उपयोग गरी बाँकी पानीमा घुलेर जमिन मुनीको पानीमा मिसिन्छ वा नाइट्रस अक्साइड वा अन्य ग्यासको रूपमा वायुमण्डलमा जान्छ । पानीमा बगेको नाइट्रोजन अक्सिकरण भएर नाइट्रस अक्साइड ग्यासमा परिणत हुन्छ ।

विश्व स्तरमा वायुमण्डलीय Nitrous Oxide (N<sub>2</sub>O) को सघनता सन् १९०० मा २७० ppb (part per billion) थियो जुन सन् २००५ सम्ममा १७% ले बढेको थियो । FAO (2003) को प्रतिवेदन अनुसार नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मलको बढ्दो प्रयोग र पशुमल उत्पादनमा भइरहेको वृद्धिको कारणले सन् २०३० सम्ममा यस ग्यासको सघनतामा ३५% देखि ६०% ले बढ्न सक्ने छ । भारतमा सन् १९८० देखि २००७ सम्म N<sub>2</sub>O उत्सर्जनमा १७६% ले वृद्धि भएको थियो ।

कूल विश्वव्यापी हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको लगभग ५ प्रतिशत हिस्सा नाइट्रस अक्साइडको रहेको छ । नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जनको लगभग ७८ प्रतिशत कृषि सम्बन्धी क्रियाकलापबाट उत्पन्न हुन्छ, जसमध्ये ५० प्रतिशतभन्दा बढी पशुपालन क्षेत्रको गतिविधिबाट उत्सर्जित हुन्छ । यो एउटा शक्तिशाली हरितगृह ग्यास हो जसले अन्य हरितगृह ग्यासहरूले जस्तै विकिरणलाई अवशोषित गरी पुनर्विकिरण गर्दछ र पृथ्वी र वायुमण्डलको तापमानलाई बढाउँछ । वायुमण्डलमा यस ग्यासको मात्रा २०० वर्ष अघिको तुलनामा २५ प्रतिशतले वृद्धि भएको छ । वायुमण्डलमा सरदर ११४ वर्षसम्म सक्रिय रहने यो ग्यास तापमान वृद्धि गर्नमा कार्बन डाइअक्साइडभन्दा लगभग ३०० गुणा बढी शक्तिशाली हुन्छ र यसले ओजोन तहलाई समेत क्षति पुऱ्याउँदछ ।

## ३. अमोनिया ग्यास (NH<sub>3</sub>):

यो तीक्ष्ण गन्ध भएको एउटा रंगहीन ग्यास हो । पशु वस्तुको मलमूत्र तथा सोत्तरबाट यस ग्यासको उत्सर्जन हुन्छ । यो हरितगृह ग्यास होइन तर यसले मानिस र पशुपन्छीको श्वास-प्रश्वास प्रणालीलाई कमजोर बनाई स्वास्थ्यमा नकारात्मक प्रभाव पार्छ र इकोसिस्टमलाई पनि हानी पुऱ्याउँछ । साथै खाने पानीमा प्रदूषण फैलाउँछ र माटोलाई अम्लीय बनाउँछ ।

#### ४. हाइड्रोजन सल्फाइड (H<sub>2</sub>S) :

यो एउटा रंगहीन ग्यास हो र यसबाट कुहेको फुलजस्तो दुर्गन्ध आउँछ । यो ग्यास मानिस, पशुवस्तु र वातावरण सबैकोलागि हानीकारक छ । पशुवस्तुको मलमूत्रलाई गहिरो खाडलमा राख्दा यो ग्यास उत्पन्न हुन्छ र यसको मात्रा बढी हुँदा प्राणीको मृत्यु पनि हुन सक्दछ । प्रायः जसो गहिरो इनारमा यस ग्यासको कारण मानिसहरूको मृत्यु हुने गरेको छ ।

#### बायोग्यास उत्पादन र प्रयोग

पशुपालक कृषकहरूका लागि गोबर वैकल्पिक ऊर्जाको एउटा महत्वपूर्ण स्रोत हो । एनारोबिक डाइजेस्टरको प्रयोगबाट मलको ऊर्जा बायोग्यासमा रूपान्तरण हुन्छ जसमा मुख्यतया मिथेन ग्यास हुन्छ । बायोग्यास एक नवीकरणीय र स्वच्छ ऊर्जाको स्रोत हो जसबाट वातावरणीय प्रदूषण हुँदैन र हरितगृह ग्यास उत्सर्जनको मात्रा पनि न्यून हुन्छ । बायोग्यास उत्पादनको लागि गाई, भैंसी र बँगुरको स्लरी र तरल मल मिथेन डाइजेस्टरमा कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । मिथेन डाइजेस्टर भित्र ती कच्चा पदार्थहरू अक्सिजन विहीन अवस्था र उपयुक्त तापमानमा केही दिनसम्म राख्दा त्यसमा रहेका बायोडिग्रेडेबल घटकहरू सूक्ष्म जीवाणुहरूद्वारा हुने फर्मेन्टेशन क्रियाद्वारा विघटित हुन्छन र बायोग्यास उत्सर्जन हुन्छ । यो प्रक्रिया दुई चरणमा सम्पन्न हुन्छ । पहिलो चरणमा जैविक पदार्थमा रहेको बायो-डिग्रेडेबल जटिल यौगिकमा सूक्ष्म जीवाणुहरूको क्रियाकलापद्वारा जैविक अम्ल उत्पन्न हुन्छ । दोस्रो चरणमा अर्को प्रजातिका मिथेनोजेन्स सूक्ष्म जीवाणुहरू क्रियाशील भएर जैविक अम्ललाई मिथेन ग्यासमा परिणत गर्दछन । एक किलोग्राम गोबरबाट सरदर ४० लिटर बायोग्यास उत्पादन हुन्छ ।

डाइजेस्टरमा राखिने गोबर मल वा जैविक पदार्थहरूमा कार्बन र नाइट्रोजनको अनुपात २०-३०:१ भएमा मिथेन उच्च मात्रामा उत्पादन हुन्छ (Li et al, 2014) । मिथेन डाइजेस्टरमा बँगुरको मल वा कुखुराको मल मात्र प्रयोग गर्दा यी मलमा नाइट्रोजन बढी हुने र कार्बनको मात्रा कम हुने भएकोले किण्वन प्रक्रियाका लागि उपयुक्त हुँदैन । साथै मिथेनोजेन्स जीवाणुहरूका लागि अम्लीय वातावरण चाहिन्छ तर बँगुरको मल क्षारीय हुने भएकोले जीवाणुहरू फस्टाउँदैनन् । त्यसैले बँगुरको मल प्रयोग गर्दा गाईभैंसीको गोबर पनि मिसाउनु पर्दछ । एक अध्ययनबाट डाइजेस्टरमा गाईवस्तुको गोबर ६० भाग र बँगुरको मल ४० भाग प्रयोग गर्दा मिथेन ग्यास उत्पादनमा १० प्रतिशतले वृद्धि भएको पाइएको छ ।

#### बायोग्यासको बनावट

बायोग्यासमा मुख्यतया मिथेन, कार्बन डाइअक्साइड र अन्य ग्यासहरू हुन्छन । बायोग्यासमा हुने विभिन्न घटकहरूको मात्रा जैविक सामग्रीको किसिममा निर्भर गर्दछ र साधारणतया मुख्य घटकको रूपमा मिथेन ५०-७०%, कार्बन डाइअक्साइड ३०-४०%, हाइड्रोजन ५-१०%, नाइट्रोजन १ देखि २% र पानीको बाफ र हाइड्रोजन सल्फाइड नगण्य मात्रामा हुन्छ (तालिका १) । बायोग्यासमा हुने मुख्य घटक मिथेन ग्यास ज्वलनशील भएकोले यसबाट प्राप्त हुने ऊर्जाको उपयोग गरिन्छ । मिथेन ग्यास रङ्गहीन, गन्धहीन र हावा भन्दा २० % हलुका हुन्छ । मिथेन ग्यास अति ज्वलनशील, बाल्दा धुवाँ

रहित निलो रङ्गको ज्वाला निस्कने, ताप ऊर्जा प्रसस्त दिने एउटा विषाक्तताहीन ग्यास हो । मट्टितेल, दाउरा, गोबरका गुइँठा वा कोइला जलाउँदा उत्पन्न हुने ताप भन्दा बायोग्यासको ताप ऊर्जा बढी हुन्छ र खाना पकाउनका लागि उपयोगी हुन्छ । बायोग्यास प्लान्टबाट उप-उत्पादनको रूपमा लेदो मल (Slurry) प्राप्त हुन्छ जसलाई बाली बिरूवा उत्पादनका लागि प्रयोग गरिन्छ ।

तालिका-१: बायोग्यासको बनावट

ग्यासहरू	रासायनिक सूत्र	प्रतिशत
मिथेन	CH <sub>4</sub>	५०-७०
कार्बन डाइअक्साइड	CO <sub>2</sub>	३०-४०
हाइड्रोजन	H <sub>2</sub>	५-१०
नाइट्रोजन	N <sub>2</sub>	१-२
पानीको बाफ	H <sub>2</sub> O	०.३
हाइड्रोजन सल्फाइड	H <sub>2</sub> S	केही अंश

### कुशल बायोग्यास उत्पादनका लागि चाहिने अनुकूल अवस्था

**१. दैनिक आवश्यक पर्ने गोबरको मात्रा:** बायोग्यास प्लान्टमा तराई क्षेत्रको लागि प्रति घनमिटर ७.५ किलो र पहाडी क्षेत्रमा ६ किलो गोबरका दरले हिसाब गरी दैनिक रूपमा डाइजेस्टरमा हाल्नु पर्दछ । डाइजेस्टरमा गोबर कम हालिएमा बायोग्यास उत्पादन घट्ने र बढी हालिएमा डाइजेस्टर भित्र अम्लीयपना बढ्ने (Lower pH) भई बायोग्यास उत्पादन अवरुद्ध हुन्छ ।

**२. गोबर र पानीको अनुपातमा एकरूपता:** गोबर र पानीको अनुपात १:१ को हिसाबले मिसाएर लेदो बनाई डाइजेस्टरमा हाल्नु पर्दछ । यस लेदोमा ५ देखि १० प्रतिशत ठोस पदार्थ हुनु पर्दछ । मलको लेदो धेरै पातलो भएमा ठोस पदार्थका कणहरू डाइजेस्टरको पिँधमा थुप्रिन्छन भने धेरै बाक्लो भएमा बायोग्यासको प्रवाह अवरुद्ध हुन्छ, यी दुबै अवस्थामा बायोग्यास उत्पादनमा ह्रास हुन्छ ।

**३. डाइजेस्टर भित्र अम्लीयपनाको (pH) स्तर:** उच्चतम बायोग्यास उत्पादन हुनका लागि डाइजेस्टरमा पठाइने जैविक पदार्थको pH मान ६ देखि ७ को बीचमा हुनु पर्दछ । डाइजेस्टर भित्र फर्मेन्टेसनको सुरुवाती पहिलो चरणमा जैविक अम्ल बढी उत्पादन भई pH value ६ भन्दा कम हुने भएर मिथेन उत्पादक जीवाणुहरू (Methanogens) बाँच्न सक्दैनन र बायोग्यास उत्पादन रोकिन्छ । यसपछि प्रोटीन विघटन भई अमोनिया उत्पादन हुन्छ र pH value ८ भन्दा बढी पुग्छ । यसपछि ७.२ देखि ८.२ सम्म pH value स्थिर हुन्छ ।

**४. तापमान:** सूक्ष्म जीवाणुहरूको इन्जाइमेटिक गतिविधि धेरै हदसम्म तापक्रममा निर्भर रहन्छ र अति उच्च र न्यून तापक्रममा डाइजेस्टरमा मेथेनोजेनिक जीवाणुहरू निष्क्रिय हुन्छन । सन्तोषजनक रूपमा बायोग्यास उत्पादनका लागि अनुकूल हुने तापमान ३५ डिग्री सेल्सियस हो । डाइजेस्टरको तापमानमा अचानक २ देखि ३ डिग्री सेल्सियससम्म गिरावट हुँदा, २०<sup>०</sup> सेल्सियसमा भरेमा बायोग्यास उत्पादनमा कमी आउँछ र १० डिग्री सेल्सियसमा ग्यास उत्पादन पूर्णतया बन्द हुन्छ । त्यसो हुनाले

चिसो ठाँउमा बायोग्यास प्रविधि प्रभावकारी देखिदैन तर डाइजेस्टरमा कृत्रिम ताप दिएर न्यानो बनाइएमा बायोग्यास उत्पादन हुन्छ ।

**५. कार्बन र नाइट्रोजनको अनुपात:** जीवहरूमा प्रोटीन संश्लेषणको लागि नाइट्रोजन आवश्यक हुन्छ र पर्याप्त नाइट्रोजनको अभावमा जीवाणुहरूले कार्बनलाई प्रयोग गर्न सक्दैनन । साधारणतया एनारोबिक पाचनका लागि कार्बन र नाइट्रोजनको (C:N Ratio) अनुपात २० देखि ३०:१ सम्म हुनु उत्तम हुन्छ । गाई भैसीको गोबरमा C:N अनुपात करिब २४ हुने भएकोले एनारोबिक किण्वनको लागि उपयुक्त हुन्छ भने बँगर, भेडा, बाखा, कुखुराको मलमा यो अनुपात क्रमशः १८, १९, १२ र १० हुन्छ त्यसैले बायोग्यास उत्पादनमा यिनको प्रयोग गर्दा काठको धूलो (C:N २००:१), गहुँको नल (९०:१), पराल (७०:१) मध्ये कुनै एकलाई मिसाई C:N अनुपातलाई उपयुक्त बनाउन सकिन्छ ।

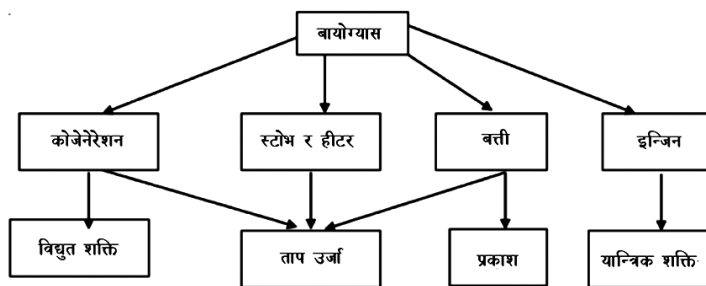
### बायोग्यासबाट हुने प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष फाइदाहरू

बायोग्यास प्लान्टमा स्थानीय रूपमा उपलब्ध कच्चा पदार्थहरू र खास गरी गाईभैसीको गोबर प्रयोग हुने भएकोले यसबाट उत्पन्न हुने ग्यास तुलनात्मक रूपमा सस्तो र भरपर्दो हुन्छ । अन्य इन्धनहरू जस्तै, बायोग्यासलाई घरेलु र औद्योगिक दुबै उद्देश्यका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । बायोग्यास उपयोग गर्न विशेष किसिमले निर्माण गरिएका बायोग्यास बर्नर, ग्यासबाट बल्ने बत्ती, ग्यासबाट चल्ने इन्जिन र परिमार्जन गरिएका उपकरणहरूको आवश्यकता हुन्छ । बायोग्यासका फाइदाहरू यहाँ छोटकरीमा उल्लेख गरिएको छ:

#### १. ऊर्जामा प्रयोग

##### क. खाना पकाउनमा प्रयोग

ऊर्जा स्रोतको रूपमा बायोग्यासको सम्भावित उपयोगहरू प्रवाह चित्रमा देखाइएको छ । जस अनुसार बायोग्यासलाई विद्युत शक्ति, ताप ऊर्जा उत्पादनमा, प्रकाश र यान्त्रिक शक्ति उत्पादन गर्नमा उपयोग गर्न सकिन्छ (चित्र २) ।



चित्र २ ऊर्जाको रूपमा बायोग्यासका विभिन्न उपयोग

बायोग्यासलाई मुख्यतया खाना पकाउने ऊर्जा स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । घरेलु खाना पकाउने बायोग्यास बर्नर वा स्टोभ एक वा दुई चुला भएको र सामान्यतया 0.22 र 0.44 घनमिटर क्षमताका स्टोभहरू बढी लोकप्रिय छन । ठूलो परिवारको लागि १.१० घनमिटरको बर्नर सिफारिस गरिएको छ ।

## ख. बत्ती बाल्नमा प्रयोग

बायोग्यासलाई विद्युतीकरण नगरिएका ग्रामीण इलाकाहरूमा प्रकाशको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । ०.०७ देखि ०.१४ घनमिटर बायोग्यास प्रति घण्टा खपत गर्ने विशेष प्रकारका मैन्टल बत्तीहरू घरायसी प्रकाशको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यस्ता बत्तीहरूले ४० देखि १०० क्याण्डल पावर बराबरको उज्यालो प्रकाश प्रदान गर्दछन ।

## ग. रेफ्रिजेरेटर चलाउन

मटितेलबाट चल्ने रेफ्रिजेरेटरलाई बायोग्यासबाट चलाउन सकिन्छ । यो विधि विशेष गरी गाउँघरमा खोप र ओषधिहरू भण्डारण गर्नमा उपयोगी हुन सक्छ । ०.०६ देखि ०.१२ घनमिटर बायोग्यास प्रति घण्टा प्रति घन मिटर रेफ्रिजेरेटरको क्षमता अनुसार खपत हुन्छ ।

## घ. विभिन्न इन्जिन चलाउन

बायोग्यास इन्जिनहरू चीनमा प्रयोग भए जस्तै सामान्यतया ट्याक्टर र हलुका ट्रकहरू चलाउनमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । इन्जिन चलाउन बायोग्यासमा हाइड्रोजन सल्फाइडको मात्रा दुई प्रतिशत भन्दा कम राख्नु पर्छ । यसै गरी सिँचाईका पम्पहरू चलाउनका लागि बायोग्यासको उपयोग भएका छन । भारतमा निर्मित दुई इन्धनबाट चल्ने पम्प बायोग्यास र डिजेल (८०% बायोग्यास र २०% डिजेल) को मिश्रणबाट चलाइन्छ । यी इन्जिनहरूमा बायोग्यास मुख्य इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ भने इग्निशनको लागि डिजेल प्रयोग हुन्छ ।

## ङ. जेनेरेटर चलाउन

बायोग्यासलाई बत्ती बाल्नमा प्रयोग गर्नुभन्दा बिजुली उत्पादन गर्नु धेरै कुशल प्रयोग हो । ऊर्जा उपयोगको हिसाबले प्रकाशको लागि बायोग्यासबाट बिजुली उत्पादन गरी उपयोग गर्नु बढी किफायती हुन्छ ।

## च. गुणस्तरीय जैविक मल उत्पादन

खास गरी तराई क्षेत्रमा बायोग्यासको प्रयोग हुनु अघि गोबरको गुइँठा बनाएर खाना पकाउनको लागि व्यापकरूपमा प्रयोग गरिन्थ्यो, जसले एकातिर जैविक मल खेतबारीमा प्रयोग हुन नसकी खाद्यान्न बालीहरूको उत्पादन घट्ने, वातावरणीय प्रदूषण बढ्ने र पारिवारिक स्वास्थ्यमा असर हुन्थ्यो । कतिपय ठाँउमा बायोग्यास प्रविधि अनुसरण हुन थालेपछि स्थिति परिवर्तन भएको छ ।

## तालिका २ गोठेमल, कम्पोष्ट मल र बायोग्यास स्लरीमा पाइने सरदर खाद्यतत्वहरू

खाद्यतत्वहरू	गोठेमल	कम्पोष्ट मल	बायोग्यास स्लरी
नाइट्रोजन %	०.८	१.०	१.६०
फास्फोरस %	०.७	०.६	१.५५
पोटाश %	०.७	१.२	१.००

यस प्रविधिले सफा र वैकल्पिक ईन्धन आपूर्ति हुनुका साथै उप-उत्पादनको रूपमा निस्काषन हुने लेदो मल खेतबारीमा प्रयोग हुन सक्छ । लेदो मलमा खाद्यतत्वहरू कच्चा पदार्थमा भन्दा बढी पाइने



र परम्परागत कम्पोष्ट मलको तुलनामा दुई गुणासम्म बढी मलिलो हुन्छ (तालिका २) । साथै स्लरीमा पाइने ह्युमसले माटोको भौतिक गुणहरू जस्तै पानी अड्याउने क्षमता र माटोमा वायुको सँचारमा वृद्धि भई २० देखि ३०% सम्म बालीको उत्पादन बढ्ने गर्दछ ।

### छ. समयको बचत

दाउरा संकलन र प्रयोगमा लाग्ने समय र श्रमको बचत हुन्छ र आय आर्जनका विभिन्न पेशामा संलग्न हुने अवसर प्राप्त हुन्छ । बायोग्यासको उच्च तापक्रमले खाना छिटै पाक्छ र भाँडाहरू सफा गर्न सजिलो हुन्छ । साथै बायोग्यास बाल्दा धुवाँ र खरानी ननिस्कने भएकाले लुगा र घर सफा रहन्छ ।

### ज. स्वास्थ्यमा सुधार

बायोग्यासले परिवारका सबै सदस्यहरू र विशेषतः महिलाहरू र बालबालिकाको स्वास्थ्य र सरसफाइमा सुधार गर्दछ किन भने उनीहरूले अधिकांश समय भान्सामा बित्ने हुन्छ । परम्परागत इन्धनको प्रयोगबाट निस्कने धुवाँ र हानीकारक ग्यासले श्वासप्रश्वास प्रणाली र आँखा सम्बन्धी समस्या देखा पर्छ तर बायोग्यास धुवाँरहित र विषहीन भएकोले स्वास्थ्यमा यसको असर हुँदैन ।

### झ. पारिवारिक खर्चमा कटौती

बायोग्यासको प्रयोगबाट घर, लुगा कपडाहरू फोहोर हुन पाउँदैन त्यसैले सरसफाईमा हुने खर्च, र औषधि उपचार खर्चमा कमी हुन्छ । यसका साथै बायोग्यास अन्य इन्धनको तुलनामा किफायती हुन्छ ।

### ञ. वातावरण संरक्षण

जनसंख्या वृद्धिका साथै खाना पकाउने इन्धनको रूपमा दाउराको माग बढ्दै गएको र यसको प्रयोगले कार्बन डाइअक्साइड र अन्य हानीकारक ग्यासहरू उत्सर्जन भई वातावरण प्रदूषण र जलवायु परिवर्तनमा समेत प्रभाव पार्दछ । त्यसैले बायोग्यास प्रविधिको अधिकतम उपयोग हुन सकेमा इन्धनको लागि बन जङ्गलको निर्भरतालाई घटाउन सकिन्छ । एउटा बायोग्यास प्लान्टले वर्षभरिमा करिब १८०० के.जी. दाउराको खपत घटाउन सक्ने अनुमान छ । बायोग्यास पशुमल र कृषि अवशेषहरूको एनारोबिक पाचनबाट निस्कने स्वच्छ ऊर्जा हो र यसले हरितगृह ग्यास (GHG) को उत्सर्जन कम गरी वातावरण संरक्षणमा योगदान गर्दछ ।

बायोग्यास प्रविधि अपनाउँदा खेतबारीमा मल छर्नु अघि मिथेन डाइजेक्टरमा मलको प्रारम्भिक विघटन हुने भएकोले पानी प्रदूषण हुनबाट जोगिन्छ । जीवाश्म ईन्धनहरूको निर्भरतालाई घटाई त्यसको दहनको कारणले हुने ग्लोबल वार्मिङको प्रभावलाई कम गर्न सघाउँछ ।

मिथेन डाइजेक्टरबाट निस्कने लेदो मलमा रोगाणुहरू र हाइड्रोजन सल्फाइड जस्ता दुर्गन्धयुक्त ग्यासहरूको मात्रा न्यून हुन्छ र यसले वातावरणमा दुष्प्रभाव पार्दैन । गोबर र अन्य फोहोर जैविक पदार्थको खुल्ला थुप्रो नहुने हुँदा भिँगा, किरा र अन्य संक्रमणहरूको वृद्धि हुँदैन र वातावरण स्वच्छ राख्नमा सहयोग हुन्छ ।

## बायोग्यास प्लान्टको प्रकार

बायोग्यास डाइजेस्टरलाई मुख्यतः स्थिर डोम र फ्लोटिंग ग्यास होल्डर गरी दुई किसिममा वर्गीकरण गरिएको छ । यसका अतिरिक्त विभिन्न किसिमका डाइजेस्टरहरू जस्तै Fiberglass Reinforced Plastic, PVC Bag digester, Tunnel type digester, Balloon type digester हरूको उपयोग पनि भईरहेका छन । बायोग्यास प्लान्टहरू घरायसी, सामुदायिक र औद्योगिक प्रयोजनका लागि छुट्टा छुट्टै किसिमका डिजाइनहरू प्रयोगमा ल्याइएका छन ।

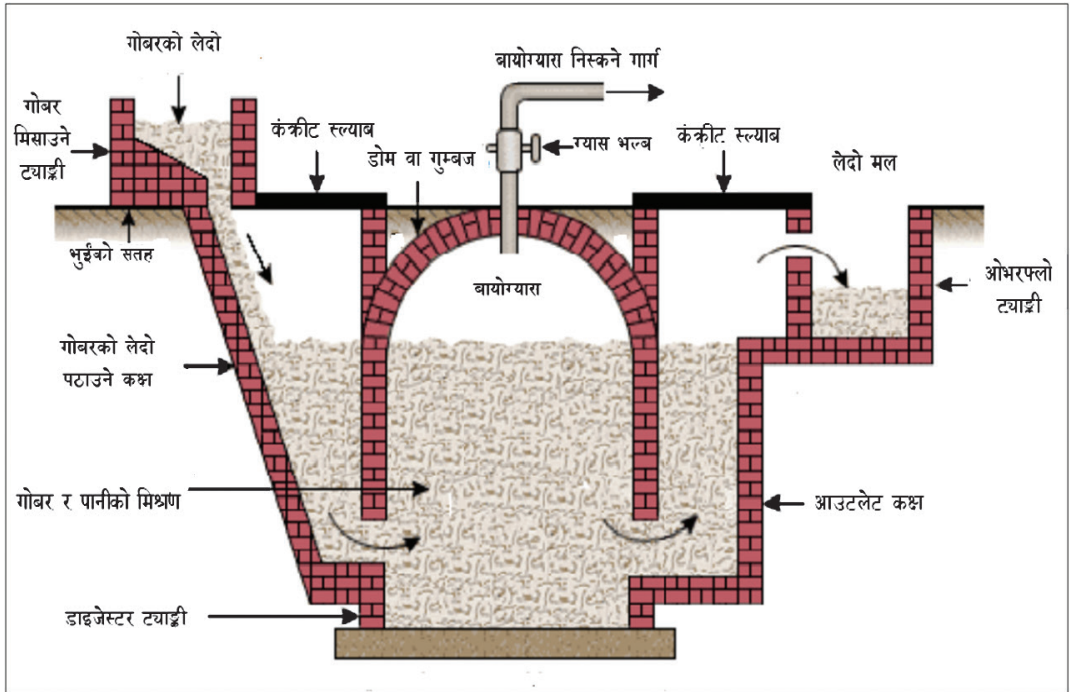
### १. स्थिर गुम्बज भएको डाइजेस्टर (Fixed dome type digester)

फिक्स डोम भएको बायोग्यास प्लान्टमा एउटा मल मिसाउने ट्याङ्की र एउटा इनलेट च्यानल हुन्छ जसको माध्यमबाट पानी मिसाइएको गोबर मललाई डाइजेष्टर कक्ष भित्र पठाइन्छ । डाइजेस्टरको मुख्य कक्षमा मलमूत्र र फोहोरबाट बायोग्यास उत्पन्न हुन्छ र कक्षको गुम्बज आकारको माथिल्लो भागमा बायोग्यास सकलन हुने गर्दछ जसलाई ग्यास पाइपद्वारा उपयोग गरिने स्थानसम्म लगिएको हुन्छ । डाइजेस्टरमा गोबरको स्लरीमा एनारोबिक पाचन क्रिया सम्पन्न भएर बायोग्यास उत्पादन भएपछि उप-उत्पादनको रूपमा निस्कने लेदो मल वा Slurry लाई आउटलेट र ओभरफ्लो ट्याङ्की मार्फत बाहिर कम्पोष्ट खाडलमा लगिन्छ (चित्र ३) ।

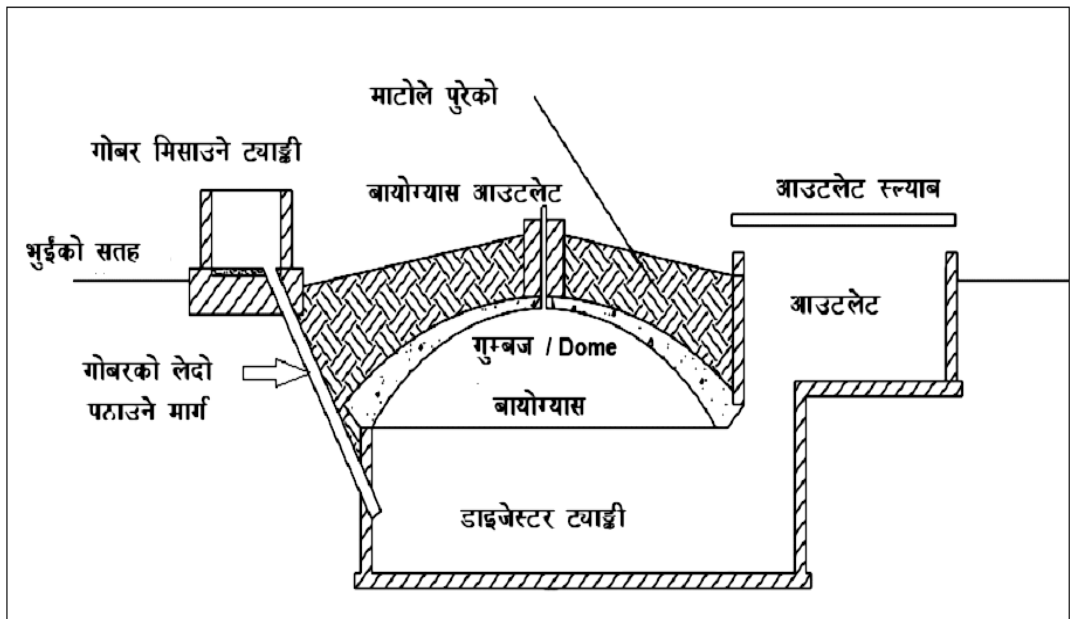
स्थिर गुम्बज भएको चिनिया मोडेलको बायोग्यास प्लान्ट लोकप्रिय भई विभिन्न देशले आफ्नो आवश्यकतानुसार परिमार्जित गरी उपयोगमा ल्याएका छन । चिनिया डाइजेस्टरको माथिल्लो भाग गुम्बज आकारको र पिँधलाई पनि कर्भ आकारमा (Concave) बनाइएको हुन्छ । नेपालको गोबर ग्यास तथा कृषि यन्त्र विकास कम्पनी (GGC) द्वारा GGC 2047 model सिफारिश गरियो जसमा डाइजेस्टरको माथिल्लो भाग गुम्बज आकारको राखी भुईँलाई समथर बनाइन्छ (चित्र ४) । यसै गरी भारतमा पनि चिनिया डाइजेस्टरलाई परिमार्जन गरी दीनबन्धु मोडेलको नाममा प्रयोग गरिएको छ ।

### २. तैरिने ग्यास ट्याङ्की भएको डाइजेस्टर (Floating drum type digester)

यो बायोग्यास प्लान्टलाई भारतमा विकसित गरिएको हो यसमा डाइजेस्टरको ठीक माथि फलामे पाताले बनाइएको ट्याङ्कीलाई स्लरी माथि तैरिने अवस्थामा जडान गरिन्छ । बायोग्यासले भरिएको बखत ग्यास ट्याङ्की माथि उचालिन्छ भने ग्यास कम हुँदै जाँदा ट्याङ्की तलतिर दब्ल जसले ग्यासको मात्रा निगरानी गर्न सजिलो हुन्छ (चित्र ३) । यस किसिमको बायोग्यास प्लान्ट निर्माण र मर्मत सम्भार खर्चिलो हुने भएकोले यसको सट्टा स्थिर डोम मोडेल बढी लोकप्रिय भयो ।



चित्र ३ स्थिर गुम्बज भएको सामान्य बायोग्यास प्लान्टको नमुना



चित्र ४ जिसिसि २०४७ मोडेलको बायोग्यास डाइजेस्टर

तालिका-३: जिजिसि २०४७ मोडेल का विभिन्न बायोग्यास प्लान्टहरू र दैनिक आवश्यक गोबरको परिमाण

क्र.सं.	बायोग्यास प्लान्टको क्षमता (घनमिटर)	आवश्यक ताजा गोबर (केजी प्रतिदिन)	आवश्यक पानी (लिटर प्रति दिन)	गाई, भैंसी पाल्नु पर्ने सँख्या
१	४	२४	२४	२-३
२	६	३६	३६	३-४
३	८	४८	४८	४-६
४	१०	६०	६०	६-९
५	१५	९०	९०	९-१४
६	२०	१२०	१२०	१४ भन्दा बढी

१ डाइजेस्टर ट्याङ्की र ग्यास भण्डारण क्षमताको योगफललाई प्लान्टको क्षमता भनिएको छ ।

२ Hydraulic retention time सरदर ७० दिनको आधारमा गणना गरिएको छ ।

बायोग्यास प्लान्टमा सिफारिश गरिएको गोबरको मात्रा कम हालिएमा बायोग्यास उत्पादन कम हुने भई आउटलेट कक्षमा स्लरीलाई विस्थापित गर्न ग्यासको दबाव नपुग हुन्छ । यसको अर्थ डाइजेस्टर भित्र पठाइएको स्लरी भन्दा आउटलेटबाट बाहिर निस्कने स्लरी कम भएर डाइजेस्टरमा स्लरीको स्तर बढ्न थाल्दछ र ग्यास भल्भहरू खोल्दा ग्यास पाइपमा र कहिलेकाहीँ ग्यास चुलो र बत्तीसम्म पनि पाइपमा स्लरी पुग्नसक्छ । तसर्थ माथिको तालिका ३ मा तोकिएको मात्रा अनुसार गोबरको लेदो मिक्सिङ ट्याङ्कीमा घोल्नु पर्दछ ।

अन्य मुलुकहरूमा पशुमललाई लेदोको रूपमा गरी त्यसलाई एउटा विशेष किसिमको अभेद्य प्लास्टिकले छोपेर बायोग्यासलाई उपयोग गरेको प्रविधि पनि प्रचलित भएको छ ।

### बायोग्यास प्लान्टको सँरचना र कार्य :

- गोबर घोल्ने ट्याङ्की:** गोबर र पानी १:१ अनुपातमा मिसाएर राम्ररी लेदो नबनुजेल मललाई राम्ररी चलाइन्छ ।
- इनलेट पाइप:** यसरी घोलिएको लेदोलाई इनलेट पाइप मार्फत मिथेन डाइजेस्टर भित्र पठाइन्छ ।
- डाइजेस्टर (वा किण्वन ट्याङ्की):** यो प्लान्टको मुटु जस्तै हो जसमा जैविक पदार्थहरू हुन्छन र यसभित्र अक्सिजनविहीन अवस्था हुन्छ र गोबरको लेदोमा मिथेनोजेनिक सूक्ष्म जीवाणुहरूद्वारा हुने फर्मेन्टेशन प्रक्रियाबाट बायोग्यास उत्पादन हुन्छ ।
- ग्यास होल्डर ट्याङ्की:** यसरी उत्पादित बायोग्यास ट्याङ्कीको माथिल्लो गुम्बज आकारको भागमा सँकलन हुन्छ ।
- आउटलेट पाइप:** बायोग्यास उत्पन्न भएर पचाइएको स्लरी/लेदो मललाई आउटलेट पाइपद्वारा आउटलेट ट्यांकीमा पठाउने काम हुन्छ ।

६. **आउटलेट ट्याङ्की :** डाइजेस्टरमा पचेको लेदो मल आउटलेट पाइपको माध्यमबाट यसमा जम्मा हुन्छ । यो ट्याङ्की भरिएपछि ओभरफ्लो भएर लेदो मल कम्पोस्ट खाडलमा पुग्छ ।
७. **ग्यास पाइप लाइन:** गुम्बज भागमा बायोग्यास सँकलन हुन्छ र ग्यास पाइप लाइनद्वारा ग्यास उपयोग हुने स्थान ग्यास चुलो वा बत्ती बाल्ने ठाँउसम्म पुऱ्याउने कार्य गर्दछ ।
८. **पानी हटाउने ट्रयाप:** बायोग्यासमा भएको पानीलाई हटाउनका लागि पाइपलाइनमा ट्रयाप बनाइएको हुन्छ ।
९. **डिसल्फराइजर:** हाइड्रोजन सल्फाइड ग्यासलाई हटाउन ग्यासपाइप लाइनमा विशेष उपकरण पनि जडान गरिन्छ ।

## पशु मलमूत्र उत्पादन र यसले जलवायु परिवर्तनमा पार्नसक्ने सकारात्मक तथा नकारात्मक प्रभावहरू

घरपालुवा पशु पन्छीले दूध, फुल र मासु उत्पादन गर्न घाँसबाली र दानामा भएको ऊर्जा, प्रोटीन, खनिज र भिटामिनहरूको उपभोग गर्दछन र उप-उत्पादनको रूपमा मल उत्पादन गर्छन । मलमा पशुको पाचन प्रणालीमा पचन नसकेका जैविक पदार्थहरूको अंश हुन्छ जसमध्ये खपत गरेको कूल नाइट्रोजनको ७० देखि ८०%, र कूल फस्फोरसको ६५% उत्सर्जित हुन्छ । विश्वव्यापी रूपमा कृषि उत्पादन क्षेत्रमा वार्षिक ७ अर्ब टन पशुमलको प्रयोग गरिन्छ (Thangarajan et al., 2013) । पशुमलले विश्वव्यापी रूपमा कूल हरितगृह ग्यास उत्सर्जनमा ३७% सम्म भूमिका रहेको अध्ययनबाट देखिन्छ । पशु मलमूत्रको दैनिक उत्पादन हुने मात्रा पशुको सँख्या, शारीरिक तौल, खपत गरेको सुख्खा पदार्थको मात्रा र आहाराको पचनशीलतामा निर्भर हुन्छ । Statistical Information on Nepalese Agriculture (MOALD, 2022) अनुसार पशुपन्छीहरूको सँख्या, वेबसाइट विकासपिडियाको पशुमल उत्पादन तालिका एवम FAO बाट प्रकाशित अध्ययनको आधारमा वार्षिक पशुमल उत्पादन तालिका १ मा प्रस्तुत छ जस अनुसार नेपालमा वर्षेनी ४ करोड ३३ लाख टन पशुमल उत्पादन हुने अनुमान गरिएको छ । यस गणनामा गाई, भैसी, भेडा, बाखाहरूको कूल सँख्याको ५० प्रतिशत वयश्क र ५० प्रतिशत कोरेली बाच्छी र थोरे पाडी रहेको मानिएको छ भने बंगुरको कूल सँख्यामध्ये ६० प्रतिशत वयश्क र ४० प्रतिशत छतौरा रहेको अनुमान गरिएको छ । सो अनुसार पशुमलबाट वर्षेनी नाइट्रोजन २ लाख ६५ हजार टन, फस्फोरस १ लाख ७१ हजार टन र पोटाश २ लाख ४१ हजार टन उत्पादन हुने अनुमान गरिएको छ । यसमा पशुमूत्रबाट प्राप्त हुने खाद्यतत्वहरू समावेश छैनन ।

## पशुमलको प्रयोगका सकारात्मक प्रभावहरू

१. पशुपन्छीको मल कृषिजन्य फोहोर मात्र नभएर जैविक मलको एउटा राम्रो स्रोत हो, जसले खेतबारीको माटोको बनोटलाई बुर्बुराउँदो बनाउँछ, माटोलाई पानी र खाद्यतत्वहरू धारण गर्न योग्य बनाउनुका साथै माटोको उर्वरा शक्ति बढाउँछ ।
२. राम्ररी तयार गरिएको प्राङ्गारिक मलको प्रयोगबाट माटोको अम्लीयतामा सुधार हुन्छ ।
३. बालीनाली लगाउँदा रासायनिक मलको अत्यधिक प्रयोगबाट भएको माटोको क्षयलाई कम गर्न

जैविक मलको प्रयोग लाभप्रद हुन्छ ।

४. पशुमलले माटोमा भएका उपयोगी सूक्ष्म जीवाणुहरूको विविधता र संरचनालाई कायम राखी उनीहरूको गतिविधि बढाउनमा सहयोग गर्दछ ।
५. पशुमलमा खाद्यान्न बालीलाई चाहिने नाइट्रोजन (N), फस्फोरस (P), पोट्यासियम (K), सल्फर (S), म्याग्नेसियम (Mg) र क्याल्सियम (Ca) साथै अन्य सूक्ष्म खाद्यतत्वहरू रहेका हुन्छन ।
६. जैविक पदार्थले आफ्नो तौलको ९० प्रतिशतसम्म पानी अवशोषित गरी राख्छ जसको अधिकांश मात्रा बोटबिरुवाहरूले उपयोग गर्दछन । यसको विपरित चिन्ट्याइलो माटोले पनि धेरै मात्रामा पानी राख्छ तर, यसको अधिकांश भाग बिरुवालाई उपलब्ध हुँदैन ।
७. खेतबारीको माटोमा प्राङ्गारिक पदार्थको मात्रालाई १ देखि ३ प्रतिशतले वृद्धि गर्दा २० देखि ३३ प्रतिशतसम्म माटोमा हुने क्षरणलाई कम हुन्छ भन्ने तथ्य अध्ययनबाट देखिएको छ ।

### तालिका १ नेपालमा वार्षिक पशुमल उत्पादन अनुमान (मेट्रिक टन)

पशुको किसिम	सरदर पशुमल उत्पादन (के.जी. प्रतिदिन)	पशु सँख्या (लाखमा) (२०२१/२२)	वार्षिक पशुमल उत्पादन (लाख टन)	नाइट्रोजन (लाख टन)	फस्फोरस (लाख टन)	पोटाश (लाख टन)
गाई, गोरु	१०	३७.३३	१३६	०.८२	०.५५	०.६८
कोरेली, बाच्छी	५	३७.३३	६८	०.४१	०.२७	०.३४
भैंसी, राँगो	१२	२५.८०	११३	०.६८	०.४५	०.५७
थोरे पाडी	६	२५.८०	५७	०.३४	०.२३	०.२८
बंगुर	१.२५	१५.८९	७	०.०६	०.०५	०.०४
भेडा, बाख्रा	१	७१.१८	२६	०.१८	०.०८	०.२३
पाठापाठी	०.५	७१.१८	१३	०.०९	०.०४	०.१२
हाँस	०.१	४.३२	०	०.००	०.००	०.००
कुखुरा	०.०४	७३४.१८	११	०.०८	०.०५	०.१५
कूल वार्षिक उत्पादन (टन)			४३१	२.६५	१.७१	२.४१

### पशुमल प्रयोगका नकारात्मक प्रभावहरू

१. विभिन्न किसिमका संक्रामक रोगाणुहरू रोगी पशुको शरीरबाट गोबर र पिसाबको माध्यमबाट

बाहिर निस्कन्छन । पशु मलमूत्रको उचित व्यवस्थापन नभएमा आहारा, पानी दूषित भएर निरोगी पशुमा पनि सँक्रमण फैलिन सक्छ ।

२. राम्रोसँग नकृहिएको गोबरमलबाट बाली बिरुवामा सँक्रमण हुन सक्छ ।
३. गोबरमा अमोनियाको उच्च मात्रा हुन्छ जुन बोट बिरुवाको लागि विषाक्त हुन सक्छ ।
४. मल छर्दा उचित व्यवस्थापन गरिएन भने माटोको क्षरण भएर, पानीमा बगेर वा जमिन मुनी सोसिएर खाद्यतत्वहरू पानीका स्रोतहरूमा मिसिई प्रदूषित बनाउँछ ।
५. बालीलाई चाहिने भन्दा बढी मल प्रयोग गर्दा पानीलाई प्रदूषित बनाउने र जलचरहरूलाई हानी पुऱ्याउछ । नाइट्रोजन तत्व बगेर वा उडेर गएपछि अक्सिकरण भई नाइट्रस अक्साइड ग्यासमा परिणत हुन्छ जुन एक अति शक्तिशाली हरितगृह ग्यास हो जसले ग्लोबल वार्मिङ्ग बढाउनमा सहयोग गर्दछ ।
६. मल कुहाउन राखेको खाडलमा अक्सिजन रहित अवस्था सिर्जना भएर प्रसस्त मात्रामा हरितगृह ग्यासहरू खास गरी मिथेन र नाइट्रस अक्साइड उत्सर्जन हुन सक्छ ।
७. सिफारिश गरिएको नाइट्रोजनको मात्रा पशुमलबाट दिँदा फस्फोरस बढी मात्रामा आपूर्ति हुन्छ र माटोमा यसको स्तर बढ्छ । यस अवस्थामा फस्फोरसको धेरै भाग पानीमा बगेर खोला, नदी र तालहरूमा फस्फोरसको स्तर बढ्ने भएर पानीमा एल्गी (शैवाल) बढी मात्रामा उत्पन्न हुन्छ फलस्वरूप जलचरहरूका लागि अक्सिजनको कमी हुन्छ ।

### **पशु मलमूत्रबाट पशु तथा मानिसमा हुन सक्ने असरहरू**

१. पशुमलमा रहेका खाद्यतत्वहरू पानीमा घुलिएर बग्ने र पानीका स्रोतहरूमा मिसिने, अक्सिजनको कमी हुने, मलका ठोस पदार्थहरू पानीमा तैरिने र पानीमा सूक्ष्म रोगाणुहरूको वृद्धि हुन्छ ।
२. पशुमलको निरन्तर बढी प्रयोग भएको माटोमा भारी धातुहरू जस्तै कपर, क्याडमियम, लेड, अर्सेनिक, निकल र जिङ्कको मात्रा बढेको र त्यहाँ उत्पादित खाद्यान्नहरूमा सँचित भएको पाइएको छ जसले मानव स्वास्थ्यमा असर पार्दछ ।
३. पशुमलको उपयोग सावधानीपूर्वक नगरिएमा विभिन्न रोगजनक सूक्ष्म जीवाणुहरू जस्तै ई. कोलाई, साल्मोनेला, जियार्डिया, क्लास्ट्रिडियम आदि पानीको स्रोत र खाद्य सामग्रीको माध्यमबाट मानिस र पशुमा सँक्रमण हुनसक्छ ।
४. जैविक पदार्थहरू पानीको स्रोतमा मिसिएर विघटन हुँदा पानीमा घुलेर रहेको अक्सिजन उपयोग भई स्तर कम हुन्छ यसले गर्दा माछा र अन्य जलचरहरू मर्न सक्छन ।
५. पानीमा नाइट्रोजनको मात्रा बढ्ने भएर पानीमा वनस्पतिहरूको अत्यधिक वृद्धि भएर त्यहाँको पर्यावरणमा प्रतिकूल प्रभाव पर्न सक्छ ।
६. पानीमा फस्फोरसको मात्रा अत्यधिक भएमा शैवाल (Algae) र टूला जलीय बिरुवाहरूको वृद्धि हुन्छ जसले गर्दा पानीमा घुलनशील अक्सिजनको स्तर घट्छ यस प्रक्रियालाई युट्रोफिकेशन भनिन्छ । यस्तो अवस्थामा शैवालहरूमा फूल फुल्न थाल्दछ जसबाट एल्गल टक्सिन (विष) निस्कन्छ जसले मानिस र पशु दुबैको स्वास्थ्यमा हानी पुऱ्याउँछ ।

७. ठूला बैंगुर फार्महरूमा मल व्यवस्थापन गर्दा हाइड्रोजन सल्फाइड ग्यास उत्सर्जन हुन्छ, यस ग्यासको प्रभावले प्रायः मानिसहरूमा रुघा, खोकी र फ्लू जस्तै लक्षणहरू निम्त्याउँछ । साँस लिने हावामा यस ग्यासको उच्च मात्रा हुन गएमा मानिसको मस्तिष्कमा समेत क्षति पुऱ्याउन सक्छ ।

### पशु मलमूत्रको समुचित व्यवस्थापन

गाईवस्तुको गोबरमा पचन नसकेका घाँस, नल, पराल र दानाको अवशेषहरूका साथै खनिज पदार्थहरू पनि प्रशस्त मात्रामा पाइन्छन । गोबरमा सरदर चिस्यान ७७ प्रतिशत, जैविक पदार्थ २० प्रतिशत, नाइट्रोजन ०.३२, फस्फोरस ०.१४, पोटाश ०.३ र क्याल्सियम ०.४ प्रतिशत हुन्छ । गाईभैसी फार्महरूमा अत्यधिक मात्रामा गोबर उत्पादन हुन्छ जसको दिगो व्यवस्थापन गर्न ठूलो चुनौती हुन्छ । गोबरको उचित प्रबन्ध गर्न नसक्दा वातावरण प्रदूषण हुने, घाम र पानीको प्रभावले गोबर र मूत्रमा भएका खाद्यतत्वहरू नष्ट भएर जाने र हरितगृह ग्यास बढी उत्सर्जन भएर तापमान वृद्धिमा सहयोग पुऱ्याउँछ । त्यसो हुनाले गाईवस्तुको गोठ र वरपरबाट मलमूत्र, सोत्तर, बचेखुचेका घाँस र आहारा आदि दिनको दुई पटक राम्ररी सफा गरी आन्तरिक परजीवी र भिँगाहरूको जीवन चक्र पूरा हुन नदिन दिनहुँ मल थुपार्ने ठाँउमा पुऱ्याई साना पशुको पहुँचबाट टाढा राख्नु पर्दछ । फार्ममा सरसफाईको कमी भएमा अत्यधिक भिँगा लाग्ने र दुर्गन्ध फैलिने भई वातावरण प्रदूषित हुन्छ । गोबर र मूत्रको उचित प्रबन्ध नगरिएमा वर्षाको भेलले मलमा भएको नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटाश तत्वहरूलाई बगाएर खोला, इनार वा भूमिगत पानीमा मिसाई पानीमा प्रदूषण फैलाउँछ ।

गोठबाट दिनहुँ सँकलन गरिने ठोस गोबरलाई गोठबाट करिब ३० मिटर टाढा हुने गरी समथर भुईँमाथि थुपारेर वा खाडल बनाई भण्डारण गर्न सकिन्छ । गाईबाट सरदर दैनिक १० किलो र भैसीबाट १२ किलो गोबर उत्पादन हुन्छ भने कोरेली र थोरे पाडीहरूबाट यसको करिब आधा जति उत्पादन हुन्छ (तालिका २) । यसै गरी एक घन मिटर ठाँउमा सरदर ८०० किलो आलो गोबर अटाउने हुँदा यस आधारमा मल खाडलको आकार तय गर्नु पर्दछ ।

गोठबाट ठोस गोबरलाई टेलागाडा र बेल्याको मद्दतले सँकलन गरी मल थुपार्ने ठाँउसम्म पुऱ्याई परम्परागत विधिमा आवश्यक सुधार गरी निम्न अनुसार गुणस्तरीय गोठेमल वा कम्पोष्ट मल बनाउन सकिन्छ । यसको अतिरिक्त आधुनिक प्रविधि अपनाई बायोग्यास वा भर्मिकम्पोष्ट उत्पादन पनि गर्न सकिन्छ ।

### १. गोठेमल (Farm Yard Manure) उत्पादन

गोठेमल तयार गर्न चाहिने विभिन्न घटकहरूमा गोबर, पशुको मुत्र, प्रयोग भएको सोत्तर र बाँकी भएका घाँस, नल, परालका अँश हुन्छन । गोठेमल बनाउन जमिनको सतहमा वा खाडल बनाएर वा कम गहिरो खाडलमा गोबर थुपारेर कुहाउनु पर्दछ । खाडल बनाउँदा गोलाकार वा लाम्चो आकारको (ट्रेन्च) बनाउन सकिन्छ । ट्रेन्च खाडल बनाउँदा एक मिटर गहिरो, डेढ मिटर चाख्लो र पालिएका गाईवस्तुको सँख्या अनुसार खाडलको लम्बाई राख्न सकिन्छ । गोबर राख्नका लागि खाडलको एक छेउबाट २ मिटर लामो खण्ड छुट्याई बाँसले बारेर सोत्तर, खेर गएका घाँस, पराल आदि यस खण्डमा एक



फीट जति बाक्लो हुने गरी ओछ्याई त्यसमाथि ठोस गोबर र बीच- बीच मा सोत्तर, पराल, घाँसहरूको तह थुपाउँ जानु पर्छ । गोबरको थुप्रो जमिनको सतहभन्दा ६० से.मि. माथिसम्म पुगेपछि कालो पोलिथिनले छोपी १० से.मि. जति माटोले पुर्नु पर्छ । यसपछि खाडलको अर्को छेउबाट २ मिटर लामो खण्डलाई पहिलो खण्डमा जस्तै छुट्याई गोबर, सोत्तर आदि थुपाउँ भरिएपछि एवम् रीतिले प्लास्टिकले छोपेर माटोले पुर्नु पर्छ ।



चित्र ६ छाना मुनी गोठेमल उत्पादन गरिँदै

ट्रेन्च खाडलको प्रत्येक खण्डको आयतन  $(२.० \times १.५ \times १.५) = ४.५$  घनमिटर हुन्छ । एक घन मिटर ठाँउमा सरदर ८०० किलो गोबर अटाउने हुँदा प्रत्येक खण्डमा सरदर ३६०० किलो ताजा गोबर अटाउँछ, जुन १२ वटा पशुवस्तुको गोबर थुपाउँ करिब एक महिनामा भरिन्छ । खाडलको हरेक खण्डलाई प्लास्टिक र माटोले छोपी बन्द गरेको ४ महिनापछि मल पूर्णतया विघटन भएर गोठेमल (FYM) तयार हुन्छ । यसरी गोबर, सोत्तर र पशुमूत्रलाई घाम, पानीबाट बचाई राम्रोसँग कुहाइएको गोठेमल उच्च गुणस्तरीय हुन्छ, जसमा सरदर १.० देखि १.५ प्रतिशत नाइट्रोजन पाइन्छ, जबकि परम्परागत तरिकाले बनाएको गोठेमलमा भने करिब ०.५ देखि ०.८ प्रतिशत मात्र नाइट्रोजन हुन्छ ।

ठूला व्यावसायिक फार्महरूमा गोबर थुपार्न म्यानुअर प्लेटफर्मको प्रयोग गरिन्छ जसको तीनतिर ४ देखि ५ फीट अग्लो पर्खाल लगाई एक तर्फ खुला राखिन्छ । यसको भुईँलाई सिमेन्ट कंक्रीटले पक्की बनाएर दैनिक रूपमा ठोस गोबरलाई भुईँमा थुपार्ने गरिन्छ जसलाई आवश्यकता अनुसार प्रत्येक २ सातामा ट्र्याक्टरमा भएको बकेट लोडरद्वारा मलको थुप्रो पारिन्छ । यसमा एरोबिक विघटन हुने भएकोले मिथेन ग्यास उत्पन्न हुँदैन र गोठेमल सुख्खा अवस्थामा हुन्छ । यसमाथि छहारीको प्रबन्ध गर्न जरूरी हुन्छ अन्यथा खाद्य तत्वहरू नोक्सान भएर खेर जान्छन (चित्र ६) ।

खेतबारीमा हमेशा राम्ररी कुहिएको मलको प्रयोग गर्नुपर्छ अन्यथा हानीकारक कीराहरूको अण्डा, लार्वा र सूक्ष्मजीवाणहरूले पनि नकुहेको मलसँगै खेतबारीमा पुगी बालीलाई हानी पुऱ्याउन सक्छ । राम्ररी कुहिएको मल दुर्गन्धरहित, सुख्खा, बुर्बुराउँदो, हलुका र खैरो रंगको हुनुका साथै सँक्रमणबाट पनि मुक्त हुन्छ ।

व्यावसायिक पशुपालन गरिएको गोठ सरसफाई गरिएको पानी, गोबर र पिसाब मिसिएको लेदो मललाई नालीमा बगाई बहुवर्षीय घाँसेबाली लगाइएको बारीमा सोभै हाल्ने चलन देखिन्छ । यसको सट्टा मलको लेदो, पानी र पशुमूत्र मिसिएको तरल मललाई नालीमा बगाएर लेदो मलको रूपमा भूमिगत ट्याङ्कीमा केही दिन भण्डारण गर्न उपयुक्त भए पनि लेदो मल पम्पद्वारा निकाल्ने, ढुवानी गर्न र बारीमा छर्नका लागि मेशीनरी साधन र जनशक्ति आवश्यक हुने भएकोले थप लगानी आवश्यक

हुन्छ ।

## गोठेमलको गुणस्तर सुधारका उपायहरू

### क. पशु मूत्र सँकलन र उपयोग

गाईभैसीले दैनिक सरदर ६ लिटर जति मूत्र उत्सर्जन गर्दछन र पशुवस्तुले दैनिक उत्सर्जन गर्ने कूल नाइट्रोजनमध्ये मूत्रमा ६० प्रतिशत र गोबरमा ४० प्रतिशत नाइट्रोजन हुने गर्दछ । त्यसैले गोबरका साथै पशुमूत्रलाई पनि राम्ररी जोगाउनु पर्दछ । गोठमा सोत्तर राख्ने गरेमा सोत्तरमा मूत्र सोस्सिने हुँदा मूत्रको सदुपयोग हुनसक्छ । सोत्तरको प्रयोग गर्न नसकिने अवस्थामा गोठको छेउमा सिमेन्ट ट्याङ्की बनाएर वा प्लास्टिक ड्रममा मूत्र जम्मा गर्न सकिन्छ । मल खाडलमा पशुमूत्र जाने प्रबन्ध गरी त्यसमा घाँस, सोत्तर र भारपातहरू पनि मिसाउने हो भने गोठेमल उत्पादन बढी हुने र गुणस्तरमा पनि धेरै सुधार हुन्छ ।

परम्परागत गोठहरूमा पिसाबको केही अंश सोत्तरमा सोसिएर मल खाडलमा जान्छ भने धेरैजसो मूत्र बगेर, सुकेर खेर जान्छ । सुधारिएको गोठमा मूत्र सङ्कलनको लागि नालीसँग जोडिएको सिमेन्टको ट्याङ्की बनाउने वा जमिनमा प्लास्टिक ड्रम गाडेर गोठबाट पाइपको माध्यमबाट पशुमूत्र नियमित रूपमा जम्मा हुने प्रबन्ध गरी वर्षाको भेल र घामबाट सुरक्षित गरिनु पर्दछ । पिसाबलाई भोल मल वा जैविक विषादीको रूपमा प्रयोग गर्ने हो भने प्लास्टिकको ड्रममा किण्वन प्रक्रिया हुनका लागि १५ दिनसम्म छाडनु पर्छ यसपछि मूत्रको १ भागमा ८ भाग पानी मिसाई नरम बिरुवाहरूमा र ४ भाग पानी मिसाई कडा भैसकेको बिरुवाहरूमा छर्नु पर्दछ ।

### ख. घाम पानीबाट मललाई जोगाउने

गोठेमलको खाडल र थुप्रोमाथि छाप्रो बनाई घाम पानीबाट सुरक्षित राखेर नाइट्रोजन तत्वलाई जोगाउनु जरूरी हुन्छ अन्यथा मलमा भएका खाद्यतत्वहरू पानीमा बगेर वा हावामा उडेर खेर जान्छन भने अर्कोतिर वातावरण प्रदूषण समेत निम्त्याउँछ । गोठेमललाई खेतबारीमा छरेर माटोमा तुरुन्तै मिसाइएन भने मलमा भएको नाइट्रोजन हावामा उडेर नोक्सान हुन्छ । एक अध्ययनमा गोठेमल माटोमा नमिसाउँदा मल छरेको ३६ घण्टामा २३% र ७ दिनमा ३६% नाइट्रोजन उडेर खेर गएको पाइएको छ ।

### ग. गोबरमल छिटै विघटन गराउने

राम्रोसँग कुहिएपछि मात्र गोबरमलमा रहेका खाद्यतत्वहरूलाई बाली बिस्वाले उपयोग गर्न सक्छन । चिसो हावापानीमा गोठेमल राम्ररी विघटन हुन बढी समय लाग्ने र पूर्ण रूपले नपाकेकै गोठेमल प्रयोग गर्नाले बाली बिरुवाले खाद्यतत्व तुरुन्तै लिन पाउँदैनन् र बारीमा खुम्चे किरा, धमिरा तथा रातो कमिलाको समस्या देखा पर्दछ । त्यसैले राम्ररी पाकेको गोठेमल मात्र प्रयोग गर्नु पर्दछ । मललाई छिटो कुहाउनका लागि गोठेमलको थुप्रो वा खाडललाई कालो प्लास्टिकले राम्ररी छोपेर माटोले पुर्नु पर्दछ अथवा प्रभावकारी सूक्ष्म जीवाणुको प्रयोग (Effective Microorganism –EM) गर्नु पर्दछ । यसकासाथै मलमा चिस्यानको मात्रा कम भएमा मलको थुप्रो वा खाडलमा पानी छर्कनु पर्दछ ।

## २. कम्पोष्ट मल उत्पादन

गाईवस्तुको गोबर तथा मूत्र, सोत्तर, भारपात, घाँस तथा बोट बिरुवाका विभिन्न भागहरूलाई कुहाएर तयार पारिएको प्राङ्गारिक मललाई कम्पोष्ट मल भनिन्छ । दीर्घकालीन रूपमा माटोको उर्वरा शक्तिमा सुधार गर्नमा कम्पोष्ट मलले अति महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्दछ । प्राकृतिक अवस्थामा प्राङ्गारिक पदार्थहरूको विघटन क्रियामा समय बढी लाग्ने हुन्छ तर अनुकूल अवस्था बनाई दिदा कम्पोष्ट मल छिटै तयार हुन सक्छ । कम्पोष्ट मल बनाउन प्रयोग गरिने सामग्रीहरूमा नाइट्रोजनको मात्रा बढी हुने वनस्पतिहरू जस्तै दलहन बालीका उप-उत्पादनहरू भएमा छिटो कुहिने भई बढी मलिलो मल उत्पादन हुन्छ भने कार्बनको मात्रा बढी हुने सामग्रीहरू जस्तै मकैको ढोड, नल, पराल आदि विघटन हुन लामो समय लाग्ने र तीबाट उत्पादित मल पनि कम मलिलो हुन्छ । यस प्रकार जुन सामग्रीमा कार्बन र नाइट्रोजनको अनुपात (C:N Ratio) करिब ३०:१ हुन्छ त्यस्ता वस्तुहरू सजिलै र छिटै विघटित हुने गर्छन ।

कम्पोष्ट मल बनाउन असल सामग्रीहरूमा दलहन बालीका अवशेषहरू जस्तै सिमी, बोडी, गहत, भटमास, मास, खेसरी, मुसुरो, ढैंचा, सनईका साथै कलिला भारपात, जलकुम्भी, असुरो, तीतेपाती, खिर्रो, बनमारा, चिलाउने, उत्तिस, भटमासहरूका पातहरू पर्दछन । यसका साथै पशु मलमूत्र पनि असल सामग्री हुन जसले कम्पोष्ट बन्ने प्रक्रियामा जोरनको काम गर्दछन । कमसल सामग्रीहरूको वर्गमा मकैको ढोड, भुस, काठको धूलो, गहुँको नल, पराल इत्यादि पर्दछन जसमा कार्बनको मात्रा बढी र नाइट्रोजनको मात्रा कम हुने गर्दछ ।

## कम्पोष्ट मल बनाउन जोरनको प्रयोग

प्राङ्गारिक पदार्थको विघटन सूक्ष्म जीवाणुहरूद्वारा हुने भएकोले तिनीहरूको संख्या वृद्धि हुन सहयोग पुग्ने खालका सामग्रीहरूको प्रयोग गर्दा विघटन क्रिया छिटो हुन्छ र त्यस्ता वस्तुलाई जोरन भनिन्छ । जोरनहरूमा गोबर र पशुमूत्रको घोल, गोबरग्यासबाट निस्केको लेदो, पाकेको वा आधा पाकेको गोठेमलको घोल, पुरानो कम्पोष्ट खाडलको माटो, वनको माटो, पोखरीको माटो, इ.एम. (Effective Microorganisms) आदि पर्दछन । त्यस्तै चुन, खरानी, युरिया मल, हाडको धूलो आदि पनि जोरनका रूपमा प्रयोग हुन्छ । यी वस्तुहरूमा सूक्ष्म जीवाणुहरू हुँदैन तर जैविक सामग्रीहरूलाई गलाउन र सूक्ष्म जीवाणुहरूको आहाराको रूपमा प्रयोग भई कम्पोष्ट मल बन्नमा सहयोग पुऱ्याउँछन ।

## कम्पोष्ट मल बनाउने तरिका

गोलो वा ट्रेन्च आकारको खाडल, अर्धखाडल वा समथर जमिनमा थुपारेर कम्पोष्ट मल बनाउन सकिन्छ ।

**खाल्डोमा कम्पोष्ट बनाउने तरिका:** यो विधि सुख्खा मौसममा कच्चा सामग्रीमा चिस्यान कम भएको बेला उपयुक्त हुन्छ । कम्पोष्ट मलको खाडल एक मिटर गहिरो डेढ मिटर चौडा र लम्बाई आवश्यकतानुसार राख्न सकिन्छ । एक घन मिटरमा करिब ७०० किलो मल अटाउने हिसाबले कम्पोष्ट मलको आवश्यकतानुसार खाडलको लम्बाई तय गर्नु पर्दछ । कम्पोष्ट खाडलमा सामग्रीहरूलाई तह बनाई राख्दा प्रत्येक तहमाथि जोरनका सामग्रीहरू थप्दै जानु पर्दछ ।

**अर्धखाडलमा कम्पोष्ट बनाउने विधि:** यस विधिमा कम गहिरो (करिब ५० से.मि. गहिरो) खाडलमा कम्पोष्ट तयार गरिन्छ । कम गहिराइमै पानी भेटिने ठाँउमा यो विधि उपयोगी हुन्छ ।

**थुप्रोमा कम्पोष्ट बनाउने तरिका:** यो तरिका उच्च पहाडी क्षेत्रमा उपयोग गरिन्छ । खास गरी वर्षाको समयमा कम्पोष्ट बनाउँदा वा सामग्रीमा बढी चिस्यान भएको बेला यो तरिका उपयुक्त हुन्छ । यसरी तयार पारिने थुप्रोको ऊँचाई १.५ मिटरसम्म राखिन्छ । गाईवस्तुको मलमूत्र, गोठको सोतर, कुखुराको सुली, पात पतिङ्गर, खेतबारीबाट निस्केका भारपात, भटमास, सिमी, बोडी आदिको झ्याङ् तथा ढैँचा र मकैका डाँड तथा पात आदि कम्पोष्ट मल बनाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

- कम्पोष्ट बनाउन प्रयोग गरिने वस्तुहरूलाई ससाना टुक्रा बनाई काट्नु पर्छ यसो गर्नाले विघटन क्रिया छिटो हुन्छ ।
- सामग्रीहरूमा उपयुक्त मात्रामा चिस्यान हुनु पर्दछ, चिस्यान कम भएमा पानी छर्कनु पर्छ र धेरै ओसिलो वस्तुहरू भएमा सुख्खा वस्तुसँग मिसाएर राख्ने र १० इन्च जति बाक्लो भएपछि त्यसमाथि जोरन सामग्री राख्नु पर्दछ ।
- गर्मी मौसममा आद्रता कम हुनाले वाष्पीकरण बढी हुन्छ त्यसैले वाष्पीकरण कम गर्न कम्पोष्ट मल छहारीमा बनाउनु पर्दछ ।
- कम्पोष्टको थुप्रो माथि गाईवस्तुको मूत्र र गोबरको लेदोलाई छर्कदा सुख्खा वस्तुहरूको विघटन कार्यमा सहयोग हुन्छ ।
- खाडल भरिसकेपछि कालो प्लास्टिकले ढाकेर र त्यस माथि माटोले छोपिदिनु पर्दछ ।
- मल छिटो तयार गर्न खाल्डो/थुप्रोमा राखिएका सामग्रीलाई एक महिनापछि पल्टाउनु पर्छ । यसको उद्देश्य खाडलमा हावाको सञ्चार हुन, सूक्ष्म जीवाणुलाई नयाँ सामग्री उपलब्ध गराउन, थुप्रो भित्रको तापमान नियन्त्रण गर्न, चिस्यानको अवस्था हेर्न र विघटन नभएका जैविक पदार्थलाई थुप्रो भित्र पार्ने रहेको हुन्छ ।

## **कम्पोष्ट मल बन्ने प्रक्रिया तीन चरणमा सम्पन्न हुन्छ**

### **क. तापमान बढ्ने चरण (Heat Phase)**

पहिलो चरणमा कम्पोष्टको थुप्रो स्थापना गरेको तीन दिनमा थुप्रोको बीच भागमा तापमान बढ्दै गएर ६० देखि ७० डिग्री सेल्सियससम्म पुग्दछ । प्रायः २ देखि ३ महिनासम्म यही अवस्थामा रहन्छ । सूक्ष्म जीवाणुद्वारा जैविक वस्तुहरू विघटन गरिँदा ताप शक्ति उत्पन्न हुन्छ र तापले गर्दा रोगाणुहरू, किरा, भारपातको जराहरू र बिउलाई नष्ट पारी दिन्छ । तापमान कम हुँदा कम्पोष्टबाट दुर्गन्ध आउँछ र थुप्रोमा अक्सिजन आपूर्ति कम भएको संकेत दिन्छ । सूक्ष्मजीवाणुको वृद्धि र विकासको लागि पर्याप्त मात्रामा अक्सिजन र आद्रता हुनु पर्दछ ।

### **ख. तापमान घट्ने चरण (Cooling Phase)**

सूक्ष्म जीवाणुद्वारा वानस्पतिक पदार्थहरूको विघटन भैसकेपछि कम्पोट थुप्रोको तापमान बिस्तारै घट्दै २५-४५ डिग्री सेल्सियससम्म तल भर्छ । यस चरणमा ढुसीको गतिविधि बढ्छ र नल, पराल, रेसादार पदार्थ र काष्ठीय पदार्थको विघटन शुरु हुन्छ । यस चरणमा थुप्रोको तापमान बढ्दैन ।

## ग. परिपक्वता चरण (Maturation Phase)

यस चरणमा गड्यौला र अन्य सूक्ष्मजीवाणुहरूका लागि कम्पोष्ट थुप्रोको वातावरण अनुकूल हुन्छ । यति बेला मलमा भएका खाद्यतत्वहरू खनिज तत्वहरूमा रूपान्तरित हुन्छन । यस चरणको अन्त्यमा कुहाउन राखेको जैविक पदार्थको मात्रा करिब ५० प्रतिशत मात्र बाँकी हुन्छ र कम्पोष्ट मल तयार हुन्छ । तयारी मल खैरो वा कालो रंगमा परिणत हुन्छ जसबाट मलिलो माटोको गन्ध आउँछ ।

## भर्मिकम्पोष्ट मल उत्पादन (Vermi-composting)

गड्यौला माटोमा बस्न मन पराउने एउटा उभयलिङ्गी मित्रजीव हो जसले कुहिएको वा फोहोर जैविक वस्तु खाएर बाली बिरुवालाई चाहिने खाद्यतत्वहरू भएको मल निष्कासन गर्दछ । गड्यौलाको पाचन प्रणालीमा हुने विशेष इन्जाइम र सूक्ष्म जीवाणुको मद्दतले ससाना दानेदार पदार्थको रूपमा बिष्टा (Cast) विसर्जन गर्दछ जसलाई "भर्मिकम्पोष्ट" भनिन्छ । यसरी उत्पादित मलमा आवश्यक तत्वहरूको मात्रा सन्तुलित हुनाले सबै किसिमको बोट बिरुवा तथा बाली उत्पादनमा वृद्धि गर्नुका साथै माटोको भौतिक र रासायनिक संरचनामा सुधार गर्ने पाइएको छ । साथै भर्मिकम्पोष्टमा अन्य कम्पोष्टको तुलनामा नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोटाश (N, P, K) को मात्रा ३ देखि ४ गुणा बढी हुने गर्दछ । यहाँ पाइने गड्यौलाका सयौं जातहरूमध्ये आइसिनियाँ फोटिडा (Eisenia foetida) र यूड्रिलस यूजिनी (Eudrillus euginea) जातले ९० प्रतिशत प्रांगारिक पदार्थ र १० प्रतिशत माटो खान्छन र माटोको माथिल्लो सतहमा बस्ने भएकाले भर्मिकम्पोष्ट बनाउनका लागि उपयुक्त हुन्छन ।

## भर्मिकम्पोष्ट विधि

### १. थुप्रो पार्ने विधि (Heap Method)

यसकोलागि सुख्खा तथा पानी नजम्ने हावादार छहारी भएको ठाँउ प्रयोग गर्नु पर्दछ । भर्मिकम्पोष्ट मलका लागि चाहिने सामग्रीहरूमा गोबर ६० भाग, काटेर टुक्रा पारेको घाँस २० भाग र पराल वा छ्वाली १० भाग मिसाई पानीले भिजाएर थुप्रो बनाईन्छ । गड्यौलाको वृद्धि तथा गड्यौले मल बनाउन राखिने यी प्राङ्गारिक पदार्थलाई बेडिङ्ग भनिन्छ । यस थुप्रोको तापमान केही दिनमा ६० देखि ६५ डिग्री सेल्सियससम्म पुग्दछ जसले प्राङ्गारिक वस्तुहरू नरम हुन्छन र यसमा रहेका जीवाणु र किरा नष्ट हुन्छन । केही समयपछि थुप्रो बिस्तारै सेलाउँछ त्यसपछि थुप्रोमा २०० वटा गड्यौला प्रति घन फीटको दरले राख्नुपर्छ । गड्यौलाले प्राङ्गारिक पदार्थहरू खाएर ४५ देखि ६० दिनमा तिनको संख्या बढेर ६०० प्रति घनफीट हुन पुग्दछ र कुल कच्चा पदार्थ प्रयोग भएको परिमाणको ७५ प्रतिशत जति भर्मिकम्पोष्ट तयार हुन्छ ।

### २. खाडल विधि (Pit Method)

खाडल खनेर भर्मिकम्पोष्ट बनाउँदा १० फीट लम्बाई, ६ फीट चौडाई र २ फीट गहिराइको खाडल खन्नुपर्छ । खाडलमा ५० प्रतिशत गाईवस्तुको मल र फारपात, पराल, छ्वाली मिसाई खुकुलो पारेर बेडिङ्ग बनाउनुपर्छ । बेडिङ्ग मा २०० वटा गड्यौला प्रति घन फीटको दरले थुप्रोमा बनाए जस्तै राख्नुपर्छ । गड्यौला माटो मुनी बस्ने भएकाले बेडिङ्गको गहिराई २ फीट भन्दा बढी भएमा हावाको

आवागमन कम भएर गड्यौला निस्सासिन्छन तर खाडलको लम्बाई र चौडाई बेडिङ्गको सामग्रीको उपलब्धता अनुसार घटी बढी राख्न सकिन्छ ।

### ३. टंकी विधि (Tank Method)

खाडल तरिकामा जस्तै १० फीट लम्बाई, ६ फीट चौडाई र २ वा ३ फीट ऊचाईको टंकी बनाएर पिँधमा इँट्टा तथा ढुङ्गा राख्नु पर्छ । पिँधमा गलेको गोबर र त्यसमाथि अलिकति गलेकै जैविक वस्तुहरू राख्नुपर्छ । थुप्रो तथा खाडल तरिकामा जस्तै २०० वटा गड्यौला प्रति घन फीटको दरले वा २ देखि ३ किलो गड्यौला प्रति टनको दरले छोडिदिनुपर्छ । चराचुरुंगीबाट गड्यौलालाई बचाउन तारको जाली वा बाँसको जालीले माथिबाट छोप्नुपर्छ । बेडिङ्गमा ६० देखि ७० प्रतिशतसम्म चिस्यान कायम राख्नको लागि दैनिक पानी छर्कनुपर्छ । कम्पोष्ट मल बनाउन राखिएको सामग्री ९० प्रतिशतसम्म कुहिएपछि पानी छर्कन बन्द गर्नुपर्छ । त्यसपछि कम्पोष्ट मललाई तह तहमा निकाली एक ठाँउमा थुपारी गड्यौलालाई चाल्नीमा चालेर छुट्याउनुपर्छ । यसरी छुट्याएको गड्यौलालाई फेरि अर्को बेडिङ्ग सामग्री भएको टंकीमा राख्ने र चालेर आएको कम्पोष्ट मललाई केही समय फिजाएर सुख्खा पारी प्याकिंग गर्नु पर्छ ।

### भर्मिकम्पोष्ट बनाउँदा विचार गर्नु पर्ने पक्ष

- भर्मिकम्पोष्ट बनाउन आइसिनियाँ फीटिडा र युड्रिलस युजिनी जातका गड्यौला मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ । स्थानीय जातका गड्यौलाबाट कम्पोष्ट मल बनाउन उपयुक्त हुँदैन ।
- बेडिङ्ग बनाउन पराल, छ्बाली, घाँस, गोबर, गोबरको लेदो, कागजका टुक्रा मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- बेडिङ्ग बनाउनको लागि खाद्य पदार्थहरू, प्लाष्टिक, सिसा तथा धातुको टुक्राटाक्री, सुर्तीको पात, तितेपाती, अण्डाको बोक्रा, हड्डीको टुक्राटाक्री, प्लास्टिक, रसायन, कीटनाशक आदिबाट जैविक सामग्री मुक्त हुनुपर्छ ।
- गड्यौलालाई चराचुरुंगी, कमिला र मुसाबाट बचाउनु पर्छ ।
- मल बन्ने प्रकृया पूरा हुनासाथ भर्मिकम्पोष्ट र गड्यौलाहरूलाई अर्को बेडिङ्गमा राख्नुपर्छ ।
- बेडिङ्गमा चिस्यान ३० देखि ४० प्रतिशत चाहिने हुनाले हरेक दिन पानी छर्की रहनुपर्छ ।
- गँड्यौला माटोमा पस्न नसकोस भन्नका लागि भर्मिबेड राखिएको भुइँलाई पक्की वा खाँदेर ठोस बनाउनु पर्छ ।
- बेडिङ्गमा बढी गर्मी हुन नदिन गाईवस्तुको १५-२० दिन पुरानो गोबर प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- गँड्यौलाको वृद्धि र विकासका लागि भर्मिबेडमा पर्याप्त हावाको सँचार र तापमान २० देखि २५ डिग्री सेल्सियस हुने प्रबन्ध गर्नुपर्छ । यसभन्दा कम वा बढी तापक्रम भयो भने गँड्यौलाले सहन नसकी आफू-आफू गडुल्केर बस्छन र प्रशस्त कोकूनहरू बनाउँछन र एउटा कोकूनबाट २ देखि ४ वटासम्म बच्चा निस्कन्छन ।

## अमिठकठपोष्टको फाइदाहरू

- साधारण कम्पोष्ट मल भन्दा यो मल बढी मलिलो, गन्धहीन, बुरबुराउँदो र कालो रङ्गको हुन्छ ।
- यसमा उपयोगी जीवाणुको संख्या बढी हुन्छ र यसको प्रयोगले माटोको रासायनिक तथा भौतिक गुणहरूमा सुधार हुने भएर माटोको उर्वरा शक्तिमा वृद्धि हुन्छ ।
- साधारण कम्पोष्ट मलमा भन्दा यसबाट मुख्य खाद्यतत्वहरूको साथै सूक्ष्मतत्वहरू, भिटामिन, हर्मोन, एन्टिबायोटिक र इन्जाइम आदि बालीनालीलाई उपलब्ध हुन्छ ।
- यस मलको प्रयोगले माटोमा हानीकारक कीराहरूको संख्या कम हुनुका साथै रोगाणुको संख्या पनि कम बनाउँछ ।
- यस मलमा गँड्यौलाको फुल पनि हुने भएकोले माटोमा गँड्यौलाको संख्या र उनीहरूको क्रियाकलाप बढ्छ ।
- यस मलमा विषालु तत्व तथा अनावश्यक बिउहरू हुँदैनन ।
- यसमा पानी अड्याउने क्षमता बढी हुने भएकोले यसको प्रयोगले भूक्षय कम हुन्छ ।
- खेतीपाती र घरेलु फोहर वस्तुबाट मल बनाइने हुँदा वातावरणलाई स्वच्छ राख्न सकिन्छ ।

## नेपालको सन्दर्भमा वायोग्यास उत्पादनको महत्व, अभ्यास र सठभावना

घरायसी सर्वेक्षण २०१७ अनुसार नेपालमा ५२.४% घरपरिवारले अभै पनि खाना पकाउने प्राथमिक इन्धनको रूपमा दाउराको प्रयोग गर्ने गरेका छन भने, ३३.९% घरपरिवार एलपी ग्यासमा निर्भर छन । ८.५% घरपरिवारले गोबरको गुइँठा प्रयोग गर्ने र ३.९% ले बायोग्यासको प्रयोग गर्दछन भने २.९% घरपरिवारले अन्य इन्धनको प्रयोग गर्दछन । स्वच्छ र नवीकरणीय ऊर्जाको न्यूनतम प्रयोग र परम्परागत इन्धनको रूपमा दाउरा, मटितेल, गुइँठा र बाली नालीको उपउत्पादनलाई खाना पकाउने ऊर्जाको रूपमा प्रयोग हुनाले वायुमण्डलमा हरितगृह ग्यासहरूको उत्सर्जनमा वृद्धिभई पृथ्वीको तापमानमा वृद्धि र जलवायु परिवर्तनको जोखिम बढाएको छ ।

नेपालमा नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिमध्ये बायोग्यासको इतिहास लामो छ र यसले वातावरण संरक्षण एवं आयातित इन्धन माथिको निर्भरतालाई कम गर्नमा सहयोग पुऱ्याएको छ । अहिलेसम्म नेपालमा ४३१,६२९ भन्दा बढी घरायसी बायोग्यास प्लान्ट, ३२१ संस्थागत र १,८१२ सामुदायिक बायोग्यास प्लान्ट स्थापना भएका छन । नेपालमा बायोग्यास प्रविधि निकै लोकप्रिय भई नेदरल्याण्ड र जर्मनीको आर्थिक सहयोगमा सञ्चालित बायोग्यास प्रवर्धन कार्यक्रम (बिएसपी) अन्तर्गत २ लाख ६८ हजार प्लान्ट जडान गरिएको थियो । बाँकी १ लाख ५८ हजार पछिल्ला साढे ७ वर्षमा जडान भएको वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रको तथ्याङ्कले जनाउँछ ।

हाल खाना पकाउने एलपी ग्यास वार्षिक करिब ३ करोड थान सिलिन्डर बराबर आयात भइरहेको छ, जसको लागि रू ३६ अर्ब भन्दा बढी वैदेशिक मुद्रा भुक्तानी हुन्छ । यसले खाना पकाउनमा प्रयोग हुने कूल ऊर्जाको लगभग ३३ प्रतिशत हिस्सा ओगटेको छ । यसको मागमा वर्षेनी २४ प्रतिशतले वृद्धि हुने गरेको छ ।

नेपालको घरपालुवा पशुपन्छीको संख्या र वर्षेनि उत्पादन हुने पशु मलमूत्रको परिमाण तथा व्यावसायिक पशुपालनमा भईरहेको वृद्धिलाई दृष्टिगत गर्दा वायोग्यास प्लान्टहरूको व्यापक उपयोग गर्न पर्यावरणीय र आर्थिक दुबै हिसाबले उपयुक्त र लाभदायक हुने देखिन्छ ।

ग्रामीण कृषकले पालेका पशुवस्तुको गोबरबाट सञ्चालित एउटा प्लान्टले वर्षेनी १ भन्दा बढी रुख जोगाउने गरेको र १.७५ टन लेदो मल उत्पादन गर्दछ जसले रासायनिक मलको मागलाई कम गर्नमा मद्दत गरेको छ । यसका अतिरिक्त एउटा बायोग्यास प्लान्टले वार्षिक ७.४ टन हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई घटाएर पर्यावरण जोगाउनमा भूमिका निर्वाह गरेको छ । हालै शहरी क्षेत्रका लागि घरायसी होम बायोग्यास भनिने डाइजेस्टरको इजरायली मोडेल पनि चर्चामा छन जसले घरायसी फोहोरको उपयोग गरी भान्सामा आवश्यक इन्धन आपूर्ति गर्दछ र वर्षभरिमा ६ टन कार्बन डाइअक्साइड उत्सर्जनलाई घटाउने काम गर्दछ ।

घर तथा उद्योग र कलकारखानाबाट निस्कने फोहोरको वर्गीकरण गरी छुट्याउने प्रबन्ध नहुँदा जैविक फोहोरलाई बायोग्यास उत्पादनमा प्रयोग गर्न सकिएको छैन । वातावरणविदहरूको भनाई अनुसार देशभरका गाउँपालिकादेखि महानगरपालिकासम्मले फोहोरको वर्गीकरण गरेर जैविक फोहोरको मात्रा छुट्याउन सक्ने हो भने आयात हुने एलपी ग्यासको मात्रालाई उल्लेख्य मात्रामा विस्थापन हुने गरी बायोग्यास उत्पादन गर्न सम्भव हुन सक्छ ।

विगतका वर्षहरूमा ग्रामीण क्षेत्रमा खाना पकाउन तथा उज्यालोका लागि ससाना बायोग्यास घरायसी प्रयोजनका लागि चार-छ घन मिटर क्षमताका बायोग्यास प्लान्टहरू लोकप्रिय भएकोमा अब ठूला क्षमताका बायोग्यास प्लान्ट जडान गरी खाना पकाउने ग्यास, विद्युत र जैविक मल उत्पादनमा सफलता हासिल भएको छ । अहिले सहरी क्षेत्रमा उत्पादन हुने फोहोरको उपयोग गरेर Compressed Natural Gas (CNG) उत्पादन गरी सिलिन्डरमा भरेर बिक्री वितरण गर्ने उद्देश्यले ठूलो क्षमताका बायोग्यास प्लान्टहरू सयौं संख्यामा निर्माणाधीन अवस्थामा छन । हाल नेपालमा ३२२ वटा ठूला ग्यास प्लान्टहरू छन तर, तीमध्ये केहीमा मात्र ३ हजार घन मिटरभन्दा ठूला क्षमताका डाइजेस्टर छन, जसलाई व्यावसायिक रूपमा दिगो हुनका लागि चाहिने क्षमता मानिन्छ ।

नेपाल सरकारले नवीकरणीय ऊर्जा अन्तर्गत बायोग्यास प्लान्टको विकासमा प्राथमिकता दिन थालेपछि यस क्षेत्रमा निजी क्षेत्रको आकर्षण बढ्न थालेको छ । पछिल्लो समय बढ्दो सहरीकरणका साथै दैनिक हजारौं टन उत्पादन हुने फोहोरको व्यवस्थापन एउटा ठूलो चुनौतीको रूपमा रहेको छ । तसर्थ स्थानीय तहहरूले पनि फोहोर व्यवस्थापन र बायोग्यास ऊर्जा उत्पादन गर्ने तर्फ अग्रसरता जनाएका छन ।

## सन्दर्भ सामग्री

प्राङ्गारिक मल प्रवर्धन तथा माटोको उर्वराशक्ति व्यवस्थापन, कृषि तथा पशुपन्छी मन्त्रालय, २०७५  
भर्मिकम्पोष्ट: एक परिचय र यसको उत्पादन, कृषि सूचना तथा सँचार केन्द्र २०६८, अङ्क ३  
वातावरणमैत्री विकल्पहरू बारे संक्षिप्त जानकारी - २, २०२०. दोस्रो प्रकाशन. ग्रामीण प्रविधि केन्द्र.



Hari Katuwal, 2022, Biogas adoption in Nepal: empirical evidence from a nationwide survey  
Nepal - Country Climate and Development Report  
Ramasamy Rajesh Kumar & etal Application and Environmental Risks of Livestock Manure  
SS Parihar & et al Livestock waste management: A review Journal of Entomology and Zoology Studies 2019; 7(3): 384-393  
[https://nepalindata.com/media/resources/items/10/b\\_dn0QjZz.pdf](https://nepalindata.com/media/resources/items/10/b_dn0QjZz.pdf)  
[https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_publication\\_site/pub](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications_ext_content/ifc_external_publication_site/pub)  
[https://journeytoforever.org/biofuel\\_library/methane\\_nepal.html](https://journeytoforever.org/biofuel_library/methane_nepal.html)  
Li J, et al Dry anaerobic co-digestion of cow dung with pig manure for methane production.  
<https://njaes.rutgers.edu/animal-waste-management/pdfs/manure-management-and-storage.pdf>  
<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/managing-manure-reduce-greenhouse-gas>  
<https://news.un.org/en/story/2022/01/1109322?>  
<https://www.fao.org/livestock-environment/en/>  
<https://www.nzagrc.org.nz/domestic/nitrous-oxide-research-programme/the-science-of-nitrous-oxide/>  
<https://www.bridgerphotonics.com/blog/how-does-methane-affect-environment>  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1109322/](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1109322/)  
<https://water.unl.edu/article/animal-manure-management/backyard-biogas-production->  
[https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/Anaerobic\\_Digestion/biowaste.pdf](https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/Anaerobic_Digestion/biowaste.pdf)  
<https://vikaspedia.in/energy/energy-production/bio-energy/biogas>

# जलवायु परिवर्तनले पशुपालनका क्षेत्रमा निम्त्याउन सक्ने विपद्हरू र तिनको व्यवस्थापन



डा. किरण पाण्डे, पीएच.डी.<sup>1</sup>

## पृष्ठभूमि

प्राकृतिक रूपमा विश्वकै धनी नेपालमा विपद्का घटनाहरू नियमित जस्तै हुने गरेका छन । बाढी, पहिरो, भूकम्प, आगलागी, रोगको महामारी एवं जलवायु परिवर्तन लगायतका प्राकृतिक प्रकोपका घटनाहरूका कारण नेपाल र नेपालीहरू नियमित समस्यामा पर्ने गरेका छन । नेपाल विश्वमा जलवायु परिवर्तनको दृष्टिकोणले ११औं, बहुप्रकोपीय दृष्टिकोणले २०औं र बाढी पहिरोको दृष्टिकोणले ३०औं जोखिमयुक्त देश रहेको छ । जलवायु परिवर्तनलाई यो शताब्दीकै प्रमुख समस्याको रूपमा विश्वले लिएको छ । जलवायु परिवर्तनमा अति न्यून भूमिका रहे पनि यसको प्रभावबाट प्रभावित हुने राष्ट्रको अग्र सूचीमा नेपाल पर्दछ ।

विपद् भन्नाले कुनै स्थानमा आपत्कालीन अवस्था सिर्जना भई जन वा धनको क्षतिको साथै जीवनयापन र वातावरणमा प्रतिकूल असर पार्ने प्राकृतिक वा गैर प्राकृतिक विपद्लाई जनाउँदछ । विपदले पुर्याउने क्षति तथा नोक्सानीको मात्रा र प्रभाव प्रभावित व्यक्ति वा समुदायको सहन र सामना गर्ने क्षमताले फरक पार्दछ ।

## विपद्लाई तलको सुत्रबाट बुझ्न सकिन्छ:

विपद् (Disaster). जोखिम(Risk)/ सामना क्षमता (Coping Capacity)

जहाँ,

जोखिम (Risk). प्रकोप (Hazard) x संकटासन्नता (Vulnerability) x सम्मुखता(Exposure)

अर्थात जोखिमको सम्भावना र त्यसलाई सामना गर्न सक्ने क्षमताले विपद्को सीमा निर्धारण गर्दछन ।

1 वरिष्ठ पशु चिकित्सक, पशु सेवा विभाग ।

मनसुनजन्य विपत्बाट २०६८ देखि २०७८ सम्मको क्षति (स्रोत: गोरखापत्र दैनिक २०७९/०३/१८)

घटना	बाढी	पहिरो	वर्षा	जम्मा
घटना संख्या	१७५६	२४६५	१६०४	५८२५
मृत्यु	८५७	१३८७	११८	२३६२
बेपत्ता	५४८	३३०	२	८८०
घाइते	१९२	११३६	३१८	१६४६
प्रभावित परिवार	६५१५४	८१८०	५४७७	७८८११
घर क्षति	५३७७९	५६६९	१९८४	६१४३२
पशु चौपाया क्षति	५५१	१०५९	७९६	२४०६
क्षति (रूपियाँ हजारमा)	१६८०७३६०	१७५२२६५०	५२३७८७	१९०८३७९७

## विपद्का प्रकार र कारणहरू

### विपद्का प्रकार

विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन, २०७४ मा विपद्हरूलाई दुई प्रकारले वर्गीकरण गरिएको छ - प्राकृतिक र गैर प्राकृतिक विपद् ।

प्राकृतिक विपद् अन्तर्गत हिमपात, असिना, हिमपहिरो, हिमताल विस्फोटन, अतिवृष्टि, अनावृष्टि, बाढी पहिरो तथा भू-स्खलन, डुबान, खडेरी, आँधी, हुरी, बतास, शीतलहर, तातो हावाको लहर, चट्याङ्ग, भूकम्प, ज्वालामुखी बिस्फोट, डढेलो वा यस्तै प्राकृतिक विपद्बाट उत्पन्न जुनसुकै विपद्हरू पर्दछन ।

गैरप्राकृतिक विपद् अन्तर्गत महामारी, अनिकाल, कीट वा सूक्ष्म जीवाणु आतङ्क, पशु तथा चराचुरुङ्गीमा हुने फलू, प्यान्डामिक फलू, सर्पदंश, जनावर आतङ्क, खानी हवाई जल वा औद्योगिक दुर्घटना, आगलागी, विषाक्त ग्यास, रसायन वा विकिरण चुहावट, ग्यास विष्फोटन, विषाक्त खाद्य सेवन, वातावरणीय प्रदूषण, वन विनाश वा भौतिक संरचनाको क्षति तथा प्रकोप उद्धार कार्यमा हुने दुर्घटना इत्यादि पर्दछन ।

### विपद्का कारणहरू

नेपाल विपद्को उच्च जोखिम रहेको राष्ट्र हो । यहाँ निरन्तर दोहोरि रहने बहुप्रकोपका घटनाहरू (बाढी, पहिरो, आगलागी, चट्याङ्ग आदि)बाट हुने विपद् नियमित जसो हुने गरेका छन । नेपाल विपद्हरूको उच्च जोखिममा पर्नुका कारणहरूलाई निम्न रूपमा वर्गिकृत गर्न सकिन्छ:

- १. भौगोलिक कारण:** उच्च हिमाल, उच्च बहावमा नदीहरूको गति, पहाडी क्षेत्र इत्यादि ।
- २. भौगर्भिक कारण:** भारतीय र तिब्बतीयन प्लेटहरूको निरन्तर घर्षणका कारण कमजोर र चलायमान भौगर्भ र भू-सतह ।
- ३. मौसम तथा जलवायुजन्य कारण:** अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खण्डवृष्टि, खडेरी, बाढी, पहिरो, जलवायु परिवर्तन, चट्याङ्ग, आगलागी, शीत लहर, हावाहुरी, लू इत्यादि ।

४. **मानवीय कारण:** अनियन्त्रित बसाँइसराइ, अव्यवस्थित पूर्वाधार विकास, अवैज्ञानिक वन विनाश, प्राकृतिक स्रोतहरूको अव्यवस्थित र अत्याधिक दोहन, विभिन्न प्रकारका प्रदूषण इत्यादि ।

५. **अन्य कारण:** विपद् जोखिम बारेमा पूर्वतयारीको अभाव, ज्ञानको कमी, सूचना सञ्जालको कमजोर संरचना, कमजोर योजना र कार्यान्वयन, विपद् नियन्त्रणमा उदासिनता इत्यादि ।

### जलवायु परिवर्तनले पशु सेवा क्षेत्रमा निम्त्याउन सक्ने असरहरू

**विशेषतः** चार पेट भएका पशुहरू (गाई, भैसी, भेडा, बाख्रा) लाई जलवायु परिवर्तनका एक कारक मानिएको छ । विभिन्न अध्ययन अनुसार मानवीय कारणबाट विश्वमा उत्पादन हुने हरितगृह ग्यासमध्ये करिब १४.५ प्रतिशत पशुहरूबाट उत्पादन हुने गरेको छ । यसमध्ये गाई, भैसी, बंगुर, भेडाबाख्रा, पोल्ट्रीले क्रमशः ६२.२, ९.५, १०.१, ७.४, १०.८ प्रतिशत योगदान गरिरहेको अध्ययनले देखाएका छन । पशुपन्छी जलवायु परिवर्तनका कारक पनि हुन, तर यसैका कारण धेरै गुणा प्रभावित पनि बनिरहेका छन ।

जलवायु परिवर्तनका कारण हुने विपद्ले विभिन्न क्षेत्रमा असर पर्दछ अर्थात असर बहुआयामिक हुने गरेको छ ।

यस्ता असरहरूलाई तीन चरणमा विभाजन गर्न सकिन्छ-

पहिलो चरण	दोस्रो चरण	तेस्रो चरण
तत्काल देखिने तथा सजिलै आकॅलन गर्न सकिने असरहरू जस्तै मानिस, पशु, धनसम्पत्ति र भौतिक पूर्वाधारको क्षति र नोकसानी ।	पहिलो चरणमा बाच्ँका मानिस र पशुहरूलाई आधारभूत सेवाहरूको प्रवाहमा हुने कमी जस्तै खाना, आहारा, पानी, आवास, उपचार आदि । प्रकोपको कारण रोगको महामारी फैलिनु इत्यादि ।	दीर्घकालीन पक्षहरूमा असर जस्तै जीविकोपार्जनमा समस्या, सामाजिक संरचनामा असर, व्यवसायमा लगानीको अभाव इत्यादि ।

जलवायु परिवर्तनका कारण हुने असरहरूलाई दुई प्रकारमा विभाजित गर्न सकिन्छ:

१. प्रत्यक्ष असर २. अप्रत्यक्ष असर प्रत्यक्ष असर

१. प्रत्यक्ष असर

**क) आहारा खपतमा कमी:** उच्च तापक्रममा पशुपन्छीलाई आहारमा कम रुची हुने, पेट तथा आन्द्राको चाल बिग्रने तथा उग्राउने व्यवहारमा परिवर्तन आउँदछ । आहारा कम खाएपछि उत्पादनमा पनि त्यसै अनुसारको कमी आउनु स्वाभाविक छ ।

**ख) दूध, अण्डा, मासु उत्पादनमा कमी:** विभिन्न अध्ययनअनुसार जलवायु परिवर्तनका कारण अन्य पशुपन्छी भन्दा उच्च उत्पादनशील दुधालु पशुहरू बढी प्रभावित हुने देखिएको छ । उच्च तापक्रम र आद्रतामा कुल दूध उत्पादन (३५ प्रतिशत सम्म), दूधमा पाइने प्रोटीन र फ्याटमा कमी हुने अध्ययनले देखाएको छ । यसै गरी, अण्डा तथा मासु उत्पादनमा पनि ह्रास आउने देखिएको छ ।

- ग) **प्रजनन क्षमतामा कमी:** उच्च तापक्रमले भाले र पोथी दुवैको प्रजनन क्षमतामा गिरावट आउदछ । भालेमा शुक्रकीटको संख्या तथा गुणस्तरमा असर गर्दछ । पोथी जनावरमा ऋतुचक्रमा अनियमितता हुने, बाँभोपना हुने, गर्भ तुहिने लगायतका समस्याहरू हुने गर्दछन ।
- घ) **रोग तथा परजीविको समस्यामा वृद्धि:** उच्च तापक्रमले पशुको रोग विरुद्ध लड्ने क्षमतामा कमी ल्याउने, शारीरिक अवस्था कमजोर हुने, रोगका संवाहकहरू (भिङ्गा, लामखुट्टे आदि) को प्रजनन क्षमतामा वृद्धि हुने र ठूलो क्षेत्रफलमा फैलने, वर्षेभरि उचित तापक्रम भै रोगका संवाहक तथा कारकहरूको आयु लामो हुने, इपिडेमियोलोजिकल त्रिकोण (पशु, रोगको कारक र वातावरण) को उचित प्रबन्ध हुने लगायतका कारण रोग तथा परजीवीको प्रकोपमा वृद्धि हुन जान्छ । नयाँ रोगहरूको उत्पत्ति हुन जान्छ । ठूलाठूला महामारी देखा पर्दछन । नेपालको हिमाली भेगमा विगतमा पशुका रोगहरू न्युन हुने गरेकोमा वर्तमान समयमा रोगका घटनामा वृद्धि भएको छ ।
- ङ) **मृत्युदरमा वृद्धि:** उच्च तापक्रमको तनाव (Heat Stress) कारण पशुहरू कुनै लक्षण नदेखाई एक्कासी मर्न सक्दछन । बढ्दो तापक्रमले पशुहरूमा मृत्युदर बढीरहेको देखिन्छ ।
- च) **लोप हुन सक्ने:** जलवायु परिवर्तनका कारण केही पशुहरू लोप हुनसक्ने खतरा बढेको छ । विभिन्न कारण न्यून संख्यामा रहेका पशुहरू यसको मारमा पर्नेछन । साथै विभिन्न घाँसका प्रजातिहरू पनि लोप हुन सक्छन ।

## २. अप्रत्यक्ष असर

- क) **दाना र घाँसको उत्पादन र गुणस्तरमा ह्रास:** जलवायु परिवर्तनका कारण दाना तथा घाँसको कूल उत्पादन र त्यसको गुणस्तर (प्रोटीन, खनिज, अन्य पोषण तत्वहरू)मा कमी आइरहेको छ । माटोको गुणस्तरमा पनि नकारात्मक असर परिरहेको छ । पशुपालनमा कूल लगानीको ६० प्रतिशत जति आहारमा खर्च हुन्छ तर आहारा अपुग वा गुणस्तरहीन भएको अवस्थामा पशुको उत्पादन क्षमता र स्वास्थ्यको साथसाथै व्यवसायनै धरासायी हुन जान्छ । हिमाली क्षेत्रमा तापक्रम वृद्धिका कारण घाँस उत्पादनमा वृद्धि भएको पाइन्छ तर यो दिगो हुन सक्दैन । तापक्रम वृद्धिका कारण वीषालु घाँस, भारपातले चरन क्षेत्र ढाकिरहेको पाइन्छ । गुणस्तरहीन घाँस, दाना खाँदा पशुले बढी हरितगृह ग्यास निकाल्ने देखिएको छ ।
- ख) **पानीको अभाव:** एक अध्ययनले विश्वमा मानिस र कृषिको लागि प्रयोग हुने पानी मध्ये ४९ प्रतिशत पानी पशुपालन क्षेत्रमा प्रयोग भइरहेको देखाएको छ । यसले पशुपालन व्यवसायमा पानीको प्रयोग अत्याधिक रहेको देखाउँछ । बढ्दो तापक्रमका कारण पानीको आवश्यकता बढ्न जान्छ तर पानीको स्रोतहरू सिमित रहेका छन । यस्तो अवस्थामा मानिस, कृषि र पशुपालनबीच पानीको लागि प्रतिस्पर्धा हुन जानेछ र यसले पशुपालन व्यवसायलाई ठूलो समस्यामा पार्ने छ ।
- ग) **मौसमी चक्रमा परिवर्तन:** हामीले अहिले नै अनुभव गरेका छौं- असार साउनमा भन्दा भदौ असोजमा बढी पानी परिरहेको छ अर्थात मौसमी चक्रमा परिवर्तन भइरहेको छ । यो परिवर्तनले हाम्रा स्थापित कृषि तालिकाहरू प्रभावित बन्न जान्छन जसकारण पशुपालन प्रभावित बन्न जान्छ । चरम वर्षा, चरम गर्मी, चरम चिसो लगायतले थप क्षति पुर्याइरहेको छ ।

## विपदबाट बच्ने उपायहरू, रोकथाम, न्यूनीकरण तथा अनुकूलनका उपायहरू

विपद् जुनसुकै समयमा पनि आउन सक्ने हुदा पूर्वतयारीको अवस्थामा रहनु पर्दछ । पशुपन्छीको उद्धार र व्यवस्थापनको लागि तीन चरणमा तयारी तथा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।

### पहिलो चरण: विपद् पूर्वको तयारी

- राष्ट्रिय, प्रदेश तथा स्थानीय तहमा स्थापित हुने विपद् व्यवस्थापन समितिसँग नियमित सम्पर्कमा रही पशु उद्धार तथा व्यवस्थापनका कार्यहरू संचालनको व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।
- पशु उद्धार तथा कल्याणको लागि सम्पर्क व्यक्ति, निकाय वा संस्था तय हुनुपर्दछ ।
- विपद् सम्भावित स्थानहरूको पहिचान (disaster prone areas mapping), विपद् पूर्वसूचनाको व्यवस्था तथा स्थानीयस्तरमा जानकारीहरू तयार अवस्थामा राख्नुपर्दछ ।
- संघ, प्रदेश र स्थानीय स्तरमा पशुपन्छीको उद्धार, व्यवस्थापन, उपचार तथा कल्याणको लागि प्रतिकार्य टोलीहरूको निर्माण गर्नुपर्दछ । साथै, स्वयंसेवकहरूको पनि व्यवस्था गर्नुपर्दछ । उद्धार कार्यमा सहभागी हुने सबैलाई आवश्यक तालिम, सुविधा र सुरक्षाको व्यवस्था हुनुपर्दछ ।
- विपद्को समयमा पशुपन्छीको व्यवस्थापनको लागि गर्नुपर्ने कार्यहरू सम्बन्धमा कृषक उद्यमीहरूलाई सचेतना कार्यक्रमहरू नियमित रूपमा सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।
- विपद् सम्भावित स्थानहरूमा पशुको तथ्याङ्क अद्यावधिक गर्नुपर्दछ ।
- रणनीतिक महत्वका स्थानहरूमा दाना, घाँस, औषधि लगायतका सामग्रीहरू भण्डारण गरी राख्नुपर्दछ । विपद्को अवस्थामा पनि हुर्कन सक्ने घाँस तथा पशुपालनमा जोड दिनुपर्दछ ।
- पशु उद्धार गरिसकेपछि उनीहरूलाई राख्ने स्थान र संरचनाहरू तयार गर्नुपर्दछ । साथै विपद् वा महामारीको कारण मरेका पशुको व्यवस्थापनको लागि स्थान तय गर्नुपर्दछ ।
- पशुपन्छीको उद्धार, व्यवस्थापन, उपचार तथा कल्याणको लागि आवश्यक कानूनी तयारी पूरा गर्नु पर्दछ ।
- सरकारी तथा गैरसरकारी क्षेत्रको सहभागितामा पशु उद्धार, व्यवस्थापन र उपचार कोषको स्थापना गर्नुपर्दछ ।
- संघ, प्रदेश र स्थानीय तहमा सबै सरोकारवालाहरूको भूमिका तय गरी उनीहरूबीच नियमित सम्पर्क र सहकार्यको व्यवस्था हुनुपर्दछ ।
- सरोकारवाला तथा स्थानीयको सहभागितामा उद्धार सम्बन्धमा पूर्वअभ्यास गर्नुपर्दछ ।
- पशु स्वास्थ्यका आधारभूत आवश्यकता जस्तै खोप, आन्तरिक परजीवी विरुद्धको औषधि लगायतका कार्यहरू सम्पन्न गर्नुपर्दछ । जैविक सुरक्षाका उपायहरू तय गरी रोगको प्रकोप नियन्त्रणको लागि आवश्यक कार्यहरू सम्पन्न गर्नुपर्दछ ।
- सबै पशुलाई बीमा कार्यक्रममा समाहित गराउन निजी-सरकारी सहकार्य अवधारणामा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु पर्दछ । सबै पशुको पहिचान हुने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।
- विपद् तथा महामारी व्यवस्थापनका लागि परापूर्वदेखि चली आएका कार्यहरूलाई लिपीबद्ध गरी तिनीहरूलाई वर्तमान समयमा बढी प्रभावकारी बनाउनको लागि कार्यहरू गर्नुपर्दछ ।
- उद्धार कार्यको नमूना (सिमुलेशन) अभ्यासहरू समयमै सम्पन्न गर्नुपर्दछ ।

## दोस्रो चरण: विपद्को समयमा

- सम्पर्क व्यक्ति, निकाय वा संस्थाले विपद्को अवस्था र त्यसले पशुपालन र यससँग सम्बन्धित पूर्वाधारमा पारेको प्रभाव सम्बन्धमा तथ्यांक संकलन गरी सार्वजनिक गर्नुपर्दछ । उद्धार कार्यमा दोहोरोपना नहोस भन्नेको लागि संघ, प्रदेश र स्थानीय तहमा सबै सरोकारवालाहरूकोबीच नियमित रूपमा सम्पर्क र बैठक हुनु जरूरी छ ।
- राष्ट्रिय, प्रदेश तथा स्थानीय तहमा स्थापित हुने विपद् व्यवस्थापन समितिसँग समन्वय र सहकार्य गरी पशु उद्धार तथा व्यवस्थापनको कार्यलाई तीव्रता दिनुपर्दछ ।
- उद्धार गरिएका पशुहरूको आहारा, उपचार तथा वासस्थानको उचित व्यवस्थापन गरी पशुलाई पशुधनीलाई बुझाउनु पर्दछ ।
- मरेका पशुहरूको तोकिएको स्थानमा उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

## तेस्रो चरण: विपद् पछाडिको व्यवस्थापन

- विपदले पारेको क्षतिको विस्तृत तथ्याङ्क संकलन तथा विश्लेषण गरी सार्वजनिक गर्नुपर्दछ ।
- राहतका कार्यक्रमहरू सिघ्र सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।
- आहारा र उपचारको नियमितता निश्चित गर्नुपर्दछ ।
- भत्किएका भौतिक संरचनाहरू विपद्को प्रभाव कम हुने किसिमले पुनःनिर्माण गर्नुपर्दछ ।
- भविष्यमा विपद् जोखिम न्यूनीकरण गर्न योजना बनाई कार्यान्वयन गर्नुपर्दछ । विपद्को क्षति कम गर्ने सम्बन्धमा कृषकको ज्ञान बढाउने, सरोकारवालाहरूको क्षमता अभिवृद्धि गर्ने, भौतिक पूर्वाधारहरूको निर्माण गर्ने लगायतका कार्यहरू नियमित रूपमा गर्नुपर्दछ ।
- पशु उद्धारको कार्यलाई प्राथमिकतामा राख्न संघ, प्रदेश र स्थानीय तहमा रहेका विपद् व्यवस्थापन सम्बन्धी कानून तथा कार्यक्रममा समाहित गराउन नियमित रूपमा पहल गर्नुपर्दछ ।

## विविध पक्षहरू

- पशु उद्धार तथा पशु कल्याणका कार्यहरूलाई सुचारु रूपमा सञ्चालन गर्न उद्धार, दानापानी व्यवस्था, औषधी उपचार, वासस्थान, पुर्नस्थापना तथा मृत पशु व्यवस्थापन लगायतका कार्यहरू बारे स्पष्ट कार्यविधि तयार हुनुपर्दछ ।
- विपद् तथा महामारीको समयमा पशुकल्याण सम्बन्धमा स्कूल पाठ्यक्रममा अध्यापन गराउँदा दीर्घकालीन प्रभाव पर्दछ । साथै विभिन्न तालिमहरूमा यस सम्बन्धी विषयहरू संलग्न गराउदा कृषक, व्यवसायी र विद्यार्थीहरूमा सचेतनाका साथै उद्धार कार्यमा स्वयंसेवकको उपलब्धता पनि बढ्न सक्छ ।
- विभिन्न सरोकारवालाहरूबीच सहकार्यको वातावरण र विश्वास सिर्जना गर्न कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु आवश्यक छ ।
- साधन, स्रोत सम्पन्न भेटेरिनरी आपतकालीन रेस्पन्स इकाईको गठन विभिन्न निकायमा गर्नुपर्दछ ।
- विपद्को समयमा विभिन्न सुझाव र मार्गदर्शन प्रदान गर्न भेटेरिनरी सल्लाहकार टोली गठन

गर्नु पर्दछ ।

- विपद् नियन्त्रणका रणनीतिहरू सेन्डाई फ्रेमवर्क, दिगो विकास लक्ष्य, जलवायु अनुकूलनका विधि लगायत अन्य अन्तराष्ट्रिय प्रतिवद्धता अनुरूप तयार गरी कार्यान्वयन गर्नुपर्दछ ।
- विपद् तथा महामारीको समयमा पशुहरूलाई कल्याणकारी रूपमा उद्धार गर्नुपर्दछ र यसका मान्यताहरू निम्न रहेका छनः
  - ◆ पशुको शारीरिक तथा व्यवहारिक कल्याण प्रवर्धन गर्न ।
  - ◆ सरोकारवालाहरूसँग मानवीय मूल्यहरूमा सहयोग गर्न ।
  - ◆ मानिसको शारीरिक तथा मानसिक स्वास्थ्यको सुरक्षा गर्न ।
  - ◆ उद्धारको प्रभावकारिता बढाउन ।
  - ◆ विपद्को घटनापछि गरिने भौतिक, आर्थिक पुनःनिर्माण एवम् पुर्नस्थापनासँग सम्बन्धित कार्य (विपद् पुनर्लाभ) मा सहयोग पुर्याउन ।
  - ◆ आमजनताको आत्मविश्वास कायम गराउन ।
  - ◆ विभिन्न कानूनहरूको कार्यान्वयन गराउन ।

जलवायु परिवर्तनका कारण पशुपालन व्यवसायमा हुने क्षतिको न्यूनीकरण तथा अनुकूलनका उपायहरू बारेमा यसै पुस्तिकाको अन्य लेखहरूमा समावेश गरिएको हुँदा यहाँ विस्तृतमा उल्लेख गरिएको छैन । जुनसुकै परिवर्तनलाई सबैभन्दा पहिला पशुले स्वयम् अनुकूलनको प्रयास गर्दछन । अनुकूलनको दोस्रो प्रयास मानव प्रयासबाट हुन्छ । उपयुक्त जात (उच्च तापक्रम सहन क्षमता भएका)का पशु र घाँसको छनोट र प्रयोग, तातोबाट बचाउन उचित व्यवस्थापन (चिसो वातावरणको व्यवस्था), आहाराको व्यवस्थापन तथा परजीवी तथा रोग संवाहकहरूको नियन्त्रण, कृषकको क्षमता अभिवृद्धि, प्रविधिको विकास र विस्तार, पशुपालन प्रणालीमा सुधार लगायतका कार्य गरी जलवायु परिवर्तनका घटनाहरूसँग अनुकूलन गर्न सकिन्छ ।

### उपसंहार/निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तन एक नियमित प्रक्रिया हो तर, मानवीय क्रियाकलापका कारण परिवर्तनको गति तीव्र भएको छ र यससँगै प्राकृतिक तथा गैर प्राकृतिक विपद्हरूको संख्यामा वृद्धि भइरहेको छ । विपद्को समयमा पशुधनको क्षति कम गराउन पर्याप्त पूर्वतयारी तथा स्रोतको व्यवस्थापन, उचित प्रविधि र उपायको अवलम्बन, समयमै उद्धार, पुर्नस्थापना, राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय सरोकारवालाहरूबीच सहकार्य र सहयोग र स्थानीय जनता र प्रशासनबीच सहकार्य र सहयोग तथा जुभारु राजनीतिक तथा प्रशासनिक नेतृत्वको आवश्यकता रहन्छ । विपत्तिबाट बच्न जनचेतना र पूर्वसतर्कता सबैभन्दा महत्वपूर्ण मानिन्छ । विपद्को समयमा पशुपन्छीको ठूलो नोक्सानी रोक्न संघीय, प्रादेशिक र स्थानीय तहमा स्थापित कार्यालय तथा सबै सरोकारवालाहरूले चरणवद्ध रणनीतिक योजना बनाउन आवश्यक रहन्छ । अग्रेजीको प्रख्यात भनाइ Prevention is better than cure विपद् रोकथामको लागि अति उपयुक्त रहेको छ ।



संघीय ऐन अनुसार प्रदेश तथा स्थानीय तहमा विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन तर्जुमा भएका छन । संघीय तथा प्रादेशिक मन्त्रालय, स्थानीय तहहरूमा विपद् जोखिम न्यूनीकरण शाखाको स्थापना गरी विभिन्न खाले विपद् नियन्त्रणमा तदारुकता राष्ट्रले लिएको छ । विपद् नियन्त्रणका योजना तथा नीतिहरूमा पशु उद्धारको पक्षलाई जोडदार रूपमा समेट्नको लागि सबै सरोकारवालाहरूको प्रयास आवश्यक छ ।

## सन्दर्भ सामग्री

वेदनिधि खनाल, २०७७, नेपालमा विपद् जोखिम व्यवस्थापन र आगामी कार्यदिशा, सार्वजनिक वित्त व्यवस्थापन तालिम केन्द्र, हरिहरभवन, ललितपुर ।

विपद् जोखिम न्यूनीकरण तथा व्यवस्थापन ऐन २०७४ ।

Muxi Cheng, Bruce McCarl and Chenggheng Fei. 2022. Climate Change and Livestock ProductionM A Literature Review. AtmosphereM 13,140.

Livestock Emergency Guidelines and Standards, 2009.



**प्रकाशक**

नेपाल सरकार  
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय  
नेपाल लाइभस्टक सेक्टर इनोभेसन आयोजना  
हरिहरभवन, ललितपुर