NPSN:139/078/79

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि संग्रह

नेपाल सरकार

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

राष्ट्रिय कृषि वातावरण अनुसन्धान केन्द्र

खुमलटार, ललितपुर, नेपाल

जलवायु मैत्री कृषि प्रबिधि संग्रह

सम्पादक
डा. टिका राम चापागाईं
डा. अमित प्रसाद तिमिल्सिना
डा. प्रदीप शाह्ह
विष्णु प्रसाद पौडेल
रामेश्वर रिमाल

नेपाल सरकार
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
राष्ट्रिय कृषि वातावरण अनुसन्धान केन्द्र
खुमलटार, ललितपुर, नेपाल

प्रकाशक:

नेपाल सरकार
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
राष्ट्रिय कृषि वातावरण अनुसन्धान केन्द्र
खुमलटार, ललितपुर, नेपाल

फोन नं: ०१-५२३०४२९, ०१-५२३१००३
पो.ब.नं.५४५९, काठमाण्डौ, नेपाल
इमेल: env.narc@gmail.com
वेभसाइट: www.narc-env.gov.np

असार: २०७९
© सर्वाधिकार प्रकाशकमा निहित
प्रकाशित संख्या: ३०० प्रति

भूमिका

जलवायु परिवर्तन र यसले कृषि क्षेत्रमा पार्ने दिर्घकालिन असरह¿को जोखिम न्यूनिकरण गर्न जलवायु अनुकुलन कृषि प्रविधिको विकास र विस्तार अपरिहार्य भैसकेको छ । यस्ता प्रविधिहरूको विकास गर्दा जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिका तीन मुख्य आधार स्तम्भहरू उत्पादकत्व बृद्धि, जलवायु परिवर्तन उत्थानशिलता र कृषि गतिविधिले उत्पन्न हुने हरितगृह ग्यास घटाउने क्षमतालाई प्राथमिकता दिईन्छ । कृषि क्षेत्रले १७% प्रत्यक्ष रूपमा हरित गृह ग्यास उर्त्सजन गरिरहेको हुन्छ भने ७-१४% जमिनको उपयोगमा आएको परिवर्तनको कारण थपिने गर्दछ । यद्यपि, कृषि क्षेत्रले हरित गृह ग्यास उर्त्सजन मात्र गर्दैन, यसले कार्वन स्थिरीकरण समेत गर्ने भएकोले यसलाई जलवायु परिवर्तनको समस्या र समाधान दुवै दृष्टिकोणवाट हेरिन्छ ।

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको विकास र प्रर्वद्धन गर्ने कार्य नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले गरिरहेको छ । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले मुख्यतयाः जलवायु परिवर्तनको असर सहन सक्ने जातहरू विकास गर्ने र कृषि मौसम-सल्लाह वुलेटिन तयार पार्ने कार्यलाई प्राथमिकताका साथ अगाडि बढाई रहेको छ । कृषि मौसम सल्लाह बुलेटिनको ३५० अंक भन्दा बढी अंक प्रकाशन भईसकेको छ भने साप्ताहिक बुलेटिनलाई ७५३ स्थानीय तहहरूमा पठाउने गरिएको छ । यसका अतिरिक्त जलवायु अनुकुलन, रोग तथा किराको पूर्वानुमान र कार्वन स्थिरिकरण मापनका क्षेत्रमा समेत परिषदले योगदान दिई रहेको छ। यस संग्रहमा परिषद्ले विकास गरेका जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरूलाई छोटकरीमा समेट्ने प्रयास गरिएको छ । प्राविधिक तथा कृषकहरुलाई परिषद्ले गरिरहेको कार्य वारे जानकारी प्रदान गर्नेछ भन्ने विश्वास लिएको छु । यस क्षेत्रमा हाम्रो यो पहिलो प्रयास भएकाले यसमा भएका कमि कमजोरी प्रति श्रृजनात्मक आलोचनाको अपेक्षा गर्दछु। आगामी दिनमा थप स्पष्टता र सरलताका साथ यस्ता प्रविधिह¿बारे जानकारी उपलव्ध गराउने विश्वास दिलाउन चाहन्छु ।

परिषद् अर्न्तगतका विभिन्न कार्यलयहरूले विकसित गरेका प्रविधिहरूलाई एउटा संग्रहका रूपमा प्रकाशित गर्न सजिलो थिएन । यस कार्यलाई सम्पन्न गर्न महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्नुहुने यस केन्द्रका सम्पूर्ण कर्मचारीहरूलाई हार्दिक धन्यबाद दिन चाहन्छु । मुख्यतयः डा. अमित प्रसाद तिमिल्सिना र डा.प्रदीप शाह र श्री रामेश्वर रिमाललाई बिशेष धन्यबाद दिन चाहन्छु ।

डा. टिका राम चापागाँई
वरिष्ठ वैज्ञानिक तथा प्रमुख
राष्ट्रिय कृषि वातावरण अनुसन्धान केन्द्र
खुमलटार, ललितपुर

सामग्री तालिका

१.नेपालको भौगोलिक अवस्थिति र जलवायु ५

१.१ नेपालको भौगोलिक अवस्थिति ५

१.२ नेपालको हावापानी/जलवायु र ऋतुहरु ५

२.नेपालमा जलवायु परिवर्तनको परिदृश्य (Climate Change in Nepal) ७

२.१ तापक्रम ७

२.२ वर्षा ९

२.३ हिमगलन (Snowmelt) र हिमताल विष्फोटन (Glacier Lake Outburst Flow-GLOF) १०

३.जलवायु परिवर्तन र कृषि (Climate change and agriculture) ११

४.नेपालमा जलवायु परिवर्तन र कृषिसँग सम्वन्धित नीति तथा कार्यक्रमहरू १२

४.१ राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम २०६७ .... १२

४.२ राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ .... १३

४.३ स्थानीय अनुकूलन योजनाको राष्ट्रिय संरचना २०६८ .... १३

४.४ राष्ट्रिय कृषि नीति २०६१ .... १५

४.५ कृषि जैविक विविधता नीति २०६३ .... १५

४.६ कृषिमा जलवायु अनुकूलन र प्रकोप जोखिम व्यबस्थापनका कार्यहरूको प्रमुख प्रारूप २०६८ .... १५

४.७ कृषि विकास रणनीति २०७१ .... १६

४.८ जलवायु अनुकूलित कृषि लगानी योजना १७

५.जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि १८

५.१ जलवायु मैत्री कृषिका मुख्य विशेषताहरु २९

५.२ नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषदले बिकास गरेका जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरु २९

५.३ मौसम मैत्री प्रबिधि २२

क) सुख्खा सहनसक्ने धानका जातहरु २३

ख) डुबान सहन सक्ने धानका जातहरु २३

ग) सूख्खा तथा डुबान सहन सक्ने धानका जातहरु २३

घ) चिसो सहनसक्ने धानका जातहरु २३

ङ) ताप सहन सक्ने गहूँका जातहरु २४

च) रोग सहनसक्ने गहूँका जातहरु: २४

छ) ताप सहन सक्ने मकैका जातहरु २५

ज) मौसम सूचकांक आधारित बीमा २५

झ) प्लाप्टिक घरभित्र तरकारी खेती २७

५.४ पानी मैत्री २७

क) लेजर ल्यान्ड लेभलर २७

ख) पानीको संकलन २८

ग) सिंचाइका प्रबिधिहरु २९

सिंचाईको सँख्या 30

थोपा तथा फिरफिरे सिँचाई प्रबिधि 31

आंशिक सिंचाइ व्यबस्थापन 31

धान खेत पालै-पालो भिजाउने र सुकाउने प्रबिधी 31

घ) बाली स्थापनाका विभिन्न विधिहरू 32

सघन धान खेती प्रणाली 32

छरुवा धान खेती प्रणाली 32

छापो 34

५.५ उर्जा स्मार्ट ३४

क) सिंचाईका लागि शौर्य पम्पको प्रयोग ३४

ख) शुन्य उर्जा चिस्यान भण्डार प्रबिधी ३४

५.६ खाद्य तत्व मैत्री ३५

क) नाईट्रोजन खाध्यतत्व व्यवस्थापनका लागि पात रंग चार्ट प्रयोग ३५

ख) हरियो मल ३५

ग) भकारो सुधार तथा मलखाद व्यबस्थापन ३६
घ) एजोलाको प्रयोग ३७
ङ) गड्यौली मलको (वर्मिकम्पोष्ट (प्रयोग ३७
च) एकिकृत खाद्य तत्व ब्यबस्थापन ३८
छ) संरक्षण प्रबिधि ३८
बीउ बैंक 39
शुन्य जोताई 39
शुन्य जोताई तथा जैवीक अवशेषहरुको प्रयोग: 40
स्थायी बेड तथा जैवीक अवशेषहरुको प्रयोग 41
संरक्षित खेतीको आर्थिक पक्ष 42
ज) कोशेबाली सहितको अन्तरबाली खेती प्रणाली ४२
झ) बाली बिबिधिकरण ४३
५.७ ज्ञान मैत्री ४४
क) बीउ छर्ने वा वेर्ना रोप्ने समय ४४
ख) कृषि मौसम सल्लाह बुलेटिन ४५
ग) सत्रुजीव व्यवस्थापन ४५
जैविक विषादिको प्रयोग 45
५.८ कार्वन मैत्री ४६
क) कृषि वन प्रणाली ४६
ख) हर्टो सिल्विपास्तोरल प्रणाली ४६
६ .जलवायु मैत्री कृषी प्रबिधीको प्रबर्धन ४६
६.१ प्रबिधि विस्तार गर्न अबलम्वन गर्नुपर्ने उपायहरु ४६
क) प्रबिधि बिस्तारको लागि संस्थागत सहुलियतको व्यवस्था 47
ख) जोखिम र अनिश्चितता घटाउने 47
ग) प्रबिधि प्रसारका लागि संस्थागत क्षमता अभिबृद्धि 47

घ) प्रबिधिको आर्थिक विश्लेषण 48

ङ) भाडामा कृषि यन्त्रहरुको उपलब्धता (Custom hiring services) 48

च) बजारको व्यवस्था (Market) 48

६.२ जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि प्रर्बधनको अन्तराष्ट्रिय अनुभव ४८

क) समतामूलक जलवायु मैत्री कृषि नीतिहरुको निर्माण। 49

ख) लैंगिक समावेशिता (Gender inclusion) 49

ग) कृषि प्रणालीको समष्टिगत आर्थिक लेखाजोखा 49

घ) कृषकवाट कृषक माझ ज्ञानको हस्तान्तरण 49

ङ) प्रविधि ग्रहणशिलताका प्रेरक श्रोतको पहिचान (Drivers of adoption) 50

च) जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि विस्तारको वाटो (Pathways for scaling out) 50

छ) जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको प्राथमिकिकरण 50

ज) माटोको गुणस्तर सुधार 51

झ) अनुगमन तथा सुधार 51

Reference: ५२

१. नेपालको भौगोलिक अवस्थिति र जलवायु

१.१ नेपालको भौगोलिक अवस्थिति

नेपाल भौगोलिक विविधतायुक्त भूपरिवेष्ठित मुलुक हो । यो देश २६° २२' उत्तरी अक्षांश देखि ३०° २७' उत्तरी अक्षांश र ८०° ४०' पूर्वी देशान्तर देखि ८८° १२'; पूर्वी देशान्तरसम्म फैलिएको छ l नेपालको कूल क्षेत्रफल १,४७,१८१ वर्ग किलोमिटर रहेको छ भने भौगोलिक हिसाबले करीब २०० मिटरको उत्तर-दक्षिण चौडाइमा तराई, शिवालिक (चुरे क्षेत्र), मध्य पहाड, उच्च पहाड र उच्च हिमाल (तालिका १) गरि ५ भागमा विभाजन गरिएको छ (LRMP, 1986) ।

१.२ नेपालको हावापानी/जलवायु र ऋतुहरु

तराई देखि हिमालसम्म फैलिएका कारणले गर्दा यहाँ लगभग सबै प्रकारका जलवायुहरु पाईन्छन् । नेपाल समुन्द्र सतहबाट ६० मिटर उचाईको उष्ण प्रदेशीय क्षेत्रदेखि समुन्द्र सतहबाट ८,८०० मिटरसम्मको शितोष्ण प्रदेशीय क्षेत्रसम्म फैलिएको र जलवायुका दृष्टिले अति विबिधता बोकेको मुलुक हो । मुख्यत: दक्षिण एसियाली मनसुन र उत्तरमा फैलिएको हिमाली क्षेत्र नेपालको जलवायुमा प्रभाव पार्ने कारक तत्वहरु हुन् (NCVST, 2009) । कृषिबालीको आधारमा नेपालमा हिउँद (नोभेम्बर-अप्रिल) र वर्षा (जुन-नोभेम्बर) गरि २ वटा ऋतुहरु छन् भने मौसमको आधारमा नेपालमा ४ वटा ऋतुहरु: मनसुन (जुन-सेप्टेम्बर), पोष्ट मनसुन (अक्टोबर-नोभेम्बर), हिँउद (डिसेम्बर-फेब्रुअरी) र प्रि मनसुन (मार्च-मे) छन् (Nayava, 1974) ।

तालिका १. नेपालको भौगोलिक तथा पारिस्थितिक क्षेत्र र जलवायु

भौगोलिक क्षेत्र	पारिस्थितिक क्षेत्र	हावापानी/जलवायु	औसत वार्षिक वर्षा (मि.मि.)	औसत वार्षिक तापक्रम (डि.से.)
उच्च हिमाल	हिमाल	हिमाली (Arctic/alpine)	हिँउ / १५०-२००	<३-१०° से.
उच्च पहाड				
मध्य पहाड	पहाड	चिसो/न्यानो (Cool/warm)	२७५-२३००.	१०-२०° से.
शिवालिक (चुरे क्षेत्र)	तराई	उष्ण/समशितोष्ण (Tropical/sub-tropical)	११००-३०००.	२०-२५° से.
तराई				

Source: LRMP, 1986

मनसुन ऋतुमा नेपालमा बंगालको खाडी हुँदै आउने जलवाष्पयुक्त मनसुन प्रणालीले वर्षा गराउँछ भने हिँउदको समयमा पश्चिमी वायुको प्रभावले वर्षा गराउँछ । मनसुन प्रणाली नेपालको पूर्वी भागबाट प्रवेश गरी क्रमश: पश्चिमतिर फैलने हुँदा तुलनात्मक रुपमा पूर्वी नेपालमा अन्य भागमा भन्दा बढी वर्षा हुन्छ । अरब सागरमा विकसित भई आउने पश्चिमी वायु हिउँदको समयमा नेपालको उत्तर-पश्चिमी भेगबाट

प्रवेश गरी क्रमश: दक्षिण- पूर्वतिर फैलने हुँदा पूर्वी तथा मध्य भागका तुलनामा पश्चिम र सुदूर-पश्चिम भेगका जिल्लाहरुमा हिउँदे वर्षा बढी हुन्छ (Practical Action, 2009) । प्रि-मनसुनको समयमा स्थानीय वायुको प्रभावका कारण हावाहुरी, मेघगर्जन/चट्याङ्ग सहित क्षणिक वर्षा र कहिलेकाँही असिना समेत पर्छ भने पोष्ट मनसुनको समयमा वर्षा भएता पनि ऋतुगत हिसाबले सबैभन्दा आनन्दको मौसम मानिन्छ । ऋतुगत हिसाबले नेपालमा सबैभन्दा बढी वर्षा मनसुनको समयमा र सबैभन्दा कम वर्षा हिउँदको समयमा हुन्छ ।

हावाको तापक्रम समुन्द्रको सतहदेखिको उचाई र ऋतु अनुसार फरक पर्दछ । नेपालमा दक्षिणदेखि उत्तरतिर उचाई बढ्दै जाँदा तापक्रम घट्दै जान्छ । ऋतुगत हिसाबमा नेपालमा सबैभन्दा कम तापक्रम हिउँद ऋतुमा र सबैभन्दा बढी तापक्रम प्रि-मनसुनको समयमा हुन्छ (तालिका-२) ।

तालिका २. ऋतु अनुसार हावाको तापक्रम तथा वर्षाको वितरण

मौसम	हावाको औसत अधिकतम तापक्रम (डि.से.)	हावाको औसत न्यूनतम तापक्रम (डि.से.)	हावाको औसत तापक्रम (डि.से.)	औसत कूल वर्षा (मि.मि.)	वर्षाको वार्षिक वितरण (%)
प्रि-मनसुन	२४.३	११.६	१७.९	२१८.४	११.८
मनसुन	२५.६	१७.४	२१.५	१४९६.७	८०.५
पोष्ट मनसुन	२१.८	१०.०	१५.९	७७.८	४.२
हिंउद	१६.५	४.०	१०.३	६५.६	३.५
वार्षिक	२२.०	१०.८	१६.४	१८५८.६	१००

श्रोत: DHM, 2017

२. नेपालमा जलवायु परिवर्तनको परिदृश्य

जलवायु परिवर्तनका दृष्टिले नेपाल विश्वमै एक अति संवेदनशील देशका रुपमा चिनिन्छ । अन्तर्राष्ट्रिय स्तरका अनुसन्धान संस्थाहरुले उल्लेख गरे अनुसार जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असर परिरहेका र पर्न सक्ने देशहरुको सूचीमा नेपाल चौथो स्थानमा छ भने जलवायु परिवर्तनले हुन सक्ने दुष्प्रभावका कारण नेपालले विश्व समुदाय समेतको सहानुभूति प्राप्त गरेको छ । मनसुनी हावापानीको प्रभावबाट हुने अतिवृष्टि तथा अनावृष्टि, अस्थिर भौगर्भिक वनोट, विकासका पूर्वाधारहरुको कमी, कृषिमा निर्भर अर्थ व्यवस्था आदि कारणले गर्दा जलवायु परिवर्तनको सन्दर्भमा नेपाल बढी प्रभावित हुन पुगेको हो ।

नेपालको दक्षिणी समथर भू-भाग (तराई) मा सामान्यतया एकै किसिमको जलवायु (उष्ण) पाइन्छ तर पहाडी र हिमाली क्षेत्रमा जटिल भू-वनोट तथा तापक्रम, घाम, आर्द्रता र वायुको अन्तरक्रियाले हावापानीमा धेरै नै विविधता रहेको छ । यसरी हावापानीमा विविधता भएसँगै पारिस्थितिकीय प्रणाली, जैविक तथा कृषि प्रणालीमा पनि विविधता रहेको छ जसले गर्दा हामीकहाँ विश्वमा पाईने धेरै किसिमका

खाद्यान्नबाली, फलफूल बाली र तरकारी बालीहरु एवं वनस्पति र वन्यजन्तुहरु पाईन्छन् । जैविक विविधता धेरै भएसँगै हावापानीमा आउने परिवर्तनका कारण परिवर्तन अनुकुल आफू र आफ्नो जीवन पद्दतिलाई परिवर्तन गर्न नसक्ने वनस्पति तथा जीवको अस्तित्व समाप्त पनि हुनसक्छ । तसर्थ, जलवायु परिवर्तन द्रुत गतिमा भयो भने पृथ्वीमा रहेका हरेक जीवजन्तु, वनस्पति र पारिस्थितिकीय प्रणालीलाई ठूलो चुनौती पुग्न सक्छ ।

हरितगृह ग्याँस उत्सर्जनमा नेपालको हिस्सा न्यून भएता पनि यसले धेरै नकारात्मक असरहरु खेप्नु परिरहेको छ । हालका वर्षहरुमा जलवायुका विभिन्न तत्वहरु जस्तै: तापक्रम, वर्षा, वायु आदिको स्थितिमा चरम अवस्थाका नयाँ रेकर्डहरु कायम भएका छन् ।

२.१ तापक्रम

नेपालका विभिन्न स्थानहरुमा जल तथा मौसम विज्ञान विभागले मापन गरेको हावापानी केन्द्रहरुको वार्षिक औसत तापक्रमको विश्लेषण अनुसार सन् १९७५ देखि २०१० सम्मको ३५ वर्षको अवधिका पछिल्ला वर्षहरुको औसत वार्षिक तापक्रममा बढोत्तरी भईरहेको छ भने पछिल्लो दशकमा नेपालका धेरै स्थानहरुमा अधिकतम तापक्रम अहिले सम्मकै उच्च मापन गरिएको छ । विभिन्न जलवायु प्रारुपहरुले भविष्यमा पनि तापक्रम वृद्धि भईरहने देखाएका छन् ।

पछिल्ला दशकहरूमा नेपालको औसत वार्षिक तापक्रम ०.०४७६ डिग्री सेल्सियस, औसत वार्षिक अधिकतम तापक्रम ०.०५६ डिग्री सेल्सियस र औसत वार्षिक न्यूनतम तापक्रम ०.००२ डिग्री सेल्सियस प्रति वर्षका दरले वृद्धि भईरहेको तथ्य जल तथा मौसम विज्ञान विभागको अध्ययनले देखाएको छ (DHM 2017) । जुन विश्वव्यापी सरदर तापमान वृद्धिदर भन्दा उच्च हो । औसत वार्षिक अधिकतम तापक्रमको वृद्धिदर सबैभन्दा धेरै (०.०५६ डि.से./वर्ष) मनसुन ऋतुमा र सबैभन्दा कम (०.०५१ डि.से./वर्ष) प्रि-मनसुन ऋतुमा देखिएको छ (DHM 2017) ।-

जल तथा मौसम विज्ञान बिभागले सन् १९७१ देखि सन् २०१२ सम्मको तथ्याङ्कको विश्लेषण गरी सन् २०१५ मा तयार गरेको विवरण अनुसार औसत वार्षिक अधिकतम तापक्रम ०.०३७ डिग्री सेल्सियस प्रति वर्ष र औसत वार्षिक न्यूनतम तापक्रम ०.०१२ डिग्री सेल्सियस प्रति वर्षका दरले वृद्धि भईरहेको छ । उक्त रिपोर्ट अनुसार औसत वार्षिक अधिकतम तापक्रम परिवर्तन दर तराई र शिवालिक क्षेत्रमा भन्दा मध्य पहाड, उच्च पहाड र उच्च हिमाली क्षेत्रमा बढी देखिएको छ भने औसत वार्षिक न्यूनतम तापक्रम परिवर्तन दर तराई र सिवालिक क्षेत्रमा भन्दा मध्य पहाड, उच्च पहाड र उच्च हिमाली क्षेत्रमा कम देखिएको छ । विशेषत: तराई भन्दा पहाडी क्षेत्रमा न्यानोपन बढेको पाइएको छ । विभागको उक्त रिपोर्ट बमोजिम नेपालको तराई देखि हिमालसम्मको औषत वार्षिक अधिकतम तापक्रम र न्यूनतम तापक्रम परिवर्तन दर तलको तालिका-३ मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

तालिका ३. तापक्रम र वर्षाको वार्षिक परिवर्तन दर

भौगोलिक क्षेत्र	अधिकतम तापक्रम (डि.से./वर्ष)	न्यूनतम तापक्रम (डि.से./वर्ष)	वर्षा (मिलिमिटर/वर्ष)
तराई	०.०१५	०.०१७	-१.३
शिवालिक	०.०२४	०.०१३	०.६
मध्य पहाड	०.०४३	०.०१३	-२.३
उच्च पहाड	०.०५३	०.००८	०.२
उच्च हिमाल	०.०५२	०.००९	६.६
देश	०.०३७	०.०१२	०.७

त्यसैगरि, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) ले सन् २००३ गरेको प्रक्षेपण अनुसार नेपालको औषत वार्षिक तापक्रम सन् २०३० मा १.२ डि.से., सन् २०५० मा १.७ डि.से., र सन् २१०० मा ३ डि.से. ले वृद्धि हुनेछ । त्यस्तै, नेपाल जलवायु संकटासन्नाता अध्ययन समुह (NCVST) को सन् २००९ प्रक्षेपण अनुसार सन् २०३० मा १.४ डि.से., सन् २०६० मा २.८ डि.से., र सन् २०९० मा ४.७ डि.से. ले औषत वार्षिक तापक्रम वृद्धि हुने प्रक्षेपण गरेको छ । यसै अध्ययन अनुसार सन् २०३०, सन् २०६० र सन् २०९० मा पूर्वी नेपालको तुलनामा मध्य तथा पश्चिमी नेपालमा तापक्रम वृद्धिदर ज्यादा हुने र सबैभन्दा बढी पश्चिम नेपालमा हुने आँकलन गरेको छ भने गर्मी दिनहरु र रातहरुको संख्यामा पनि सन् २०६० र सन् २०९० मा यहि दरमा वृद्धि हुनेछ (Ministry of Environment, 2010) ।

२.२ वर्षा

जल तथा मौसम विज्ञान विभागको सन् २०१५ को अध्ययन अनुसार नेपालमा औसत वार्षिक वर्षा १८५८.६ मिलिमिटर हुने गरेको छ । उक्त रिपोर्ट अनुसार नेपालमा सबैभन्दा बढी वर्षा कास्की जिल्लाको लुम्ले केन्द्रमा (५५०० मिलिमिटर) तथा सबैभन्दा कम वर्षा उपल्लो मुस्ताङको डिही र लोमान्थाङ (२०० मिलिमिटर) मा हुने गरेको छ । नेपालमा सरदर मनसुनको अवधि १० जुनमा शुरु भएर २३ सेप्टेम्वरमा अन्त्य हुने भएता पनि पछिल्ला वर्षहरुमा मनसुन ढिला शुरु हुने र ढिलै अन्त्य हुने प्रकृति देखा परेकोले जल तथा मौसम विज्ञान विभागले सन् २०२१ देखि मनसुन अवधि १३ जुन देखि ५ नोभेम्बरसम्मलाई मानेको छ । यसै गरी हालका वर्षहरुमा वर्षाको प्रकृतिमा पनि फरक हुनुका साथै मनसुन अवधि बढेको छ । वार्षिक औसत वर्षा १.३ मिलिमिटर प्रति वर्षको दरले घट्दै गईरहेको छ (DHM, 2017) । वर्षातका दिनहरुमा कमी आइरहेको छ भने भारी वर्षातका घटनाहरु बढ्दो अवस्थामा छन् । १०० मिलिमिटर वा सो भन्दा बढी मात्रामा वर्षा हुने दिनहरुको संख्यामा वृद्धि भईरहेको छ (DHM, 2015), जसले गर्दा बाढी तथा पहिरो जस्ता समस्याहरुको वृद्धि भइरहेको छ । अर्कोतिर लगातार लामो समयसम्म वर्षा नहुँदा खडेरीको समस्या विकराल भई कृषि, जलविद्युत तथा

पिउने पानीको क्षेत्रमा नकारात्मक असर पुगेको छ । सन् १९७१ यता लगातार रुपमा १ मिलिमिटर भन्दा कम वर्षा हुने सुख्खा दिनहरुको संख्यामा पनि वृद्धि भइरहेको छ (DHM, 2015) । विशेषत: सन् १९९० पछि हिँउदे वर्षामा कमी हुँदा हिउँदको समयमा बारम्बार ठूलो खडेरी देखा पर्न थालेको छ। भविष्यमा हिँउदे वर्षा कम हुने तथा मनसुनी वर्षा बढी हुने आँकलन विभिन्न प्रारुपहरुले देखाएका छन्।

नेपालमा आगामी वर्षहरुका लागि OECD ले सन् २००३ मा गरेको वर्षाको प्रक्षेपण सँग IPCC ले सन् २००७ मा गरेको प्रक्षेपण मेल खाएको देखिन्छ। जस अनुसार पश्चिम नेपालमा हिउँदको समयको वर्षाको मात्रा र दरमा खासै परिवर्तन नहुने देखिन्छ भने पुर्वी नेपालमा ५-१० % ले वृद्धि हुने देखिन्छ। साथै, गर्मी महिनाहरुमा देशैभर १५-२०% ले वृद्धि हुने संभावना देखिन्छ। त्यस्तै NCVST ले सन् २००९ मा गरेको प्रक्षेपण अनुसार औसत वार्षिक वर्षामा हुने परिवर्तनको दर अस्पष्ट (बढ्ने र घट्ने दुबै) छ तर क्षेत्रगत रुपमा भने पश्चिम नेपालको तुलनामा पूर्वी तथा मध्य नेपालमा मनसुनी वर्षा बढ्ने देखिन्छ। साथै, हिउँदे वर्षामा कमी आउने तर मनसुन र पोष्ट मनसुन ऋतुहरुमा हुने कूल वर्षा तथा वर्षाको मात्रा बढ्ने प्रक्षेपण छ (तालिका-४)।

तालिका ४. भौगोलिक क्षेत्र तथा मौसम अनुसार वर्षा (मि.मि.) को प्रक्षेपण

भौगोलिक क्षेत्र	ऋतुहरू				
	हिउँद	प्रि-मनसून	मनसून	पोस्ट मनसून	बार्षिक
तराई	०.०९	१.२४	०.५१	-०.२६	०.४९
शिवालिक	०.०८	०.७५	-०.६१	-०.३८	-१.४८
मध्य पहाड	०.०३	०.०३	-०.४५	-०.४३	-१.५८
उच्च पहाड	-०.०६	-०.८२	-१.१९	-०.५०	-३.१७
उच्च हिमाल	-०.०३	-०.७४	-०.२१	-०.३२	-१.४६

२.३ हिमगलन र हिमताल विष्फोटन

हिमालमा हिँउ पर्ने र पग्लने दर र समय दुबैमा परिवर्तन भएको छ, जसले गर्दा हिँउ पग्लेर आउने नदीको बहावमा अनिश्चितता देखापरेको छ । नेपालमा १५ वटा हिमताल विष्फोटनका घटनाहरु अभिलेकीकरण भएका छन् (Ives, 1986; Yamada, 1998)। खासगरी जलवायु परिवर्तनका कारण अत्याधिक मात्रामा हिँउ पग्लँदा हिमताल फुट्ने र भविष्यमा नदीमा आउने पानीको मात्रा कम भई जल उपलब्धतामा अभाव हुने र कृषि उत्पादनमा ह्रास आई खाद्य सुरक्षामा चुनौती थपिने चिन्ता पनि बढी रहेको छ। सन् १९८५ मा कोशी नदीको माथिल्लो भेगमा रहेको डिग-च्छो (Dig Tsho) हिमतालमा हिमपहरोखस्दा ताल फुट्न गई तल्लो तटीय क्षेत्र मा रहेका विद्युत गृह, पुल, बस्तीहरु र खेतीयोग्य जग्गामा करीब ४ मिलियन अमेरिकी डलर बराबरको क्षति भएको थियो (NCVST, 2009)।

२.४ जलवायु परिवर्तन संकटासन्नता

नापा (NAPA) निर्माण प्रक्रियामा गरिएको जिल्लागत जलवायु परिवर्तन संकटासन्नता मुल्याङ्कन जस अनुसार नेपालको तत्कालीन ७५ वटै जिल्लाहरुलाई अति उच्च, उच्च, मध्यम, न्यून र अति न्यून रि तालिका-५ मा उल्लेख गरे बमोजिमका पाँचवटा श्रेणीमा विभाजन गरिएको छ (NAPA, 2010)।

तालिका ५. जलवायु परिवर्तन संकटासन्नता श्रेणी अनुसार नेपालका जिल्लाहरु

संकटासन्नता श्रेणी (Vulnerability ranking)	जिल्लाहरु
अति उच्च (very high)	काठमाडौं, रामेछाप, उदयपुर, लमजुङ, मुगु, भक्तपुर, दोलखा, सप्तरी, जाजरकोट
उच्च (high)	महोत्तरी, धादिङ, ताप्लेजुङ, सिराहा, गोर्खा, सोलुखुम्बु, चितवन, ओखलढुंगा, अछाम, मनाङ, डोल्पा, कालिकोट, खोटाङ, धनुषा, दैलेख, पर्सा, सल्यान
मध्यम (moderate)	संखुवासभा, बागलुङ, सिन्धुली, भोजपुर, जुम्ला, मुस्ताङ, रोल्पा, बझाङ, रुकुम, रौतहट, पाँचथर, पर्वत, डडेलधुरा, सुनसरी, डोटी, तनहुँ, मकवानपुर, म्याग्दी, हुम्ला, बाजुरा, बैतडी, बारा, रसुवा, नवलपरासी, सर्लाही, सिन्धुपाल्चोक, दार्चुला, कास्की
न्यून (low)	नुवाकोट, धनकुटा, कन्चनपुर, बर्दिया, कपिलवस्तु, तेह्रथुम, गुल्मी, प्युठान, सुर्खेत, अर्घाखाँची, मोरंग, दाङ, ललितपुर, कैलाली, स्याङ्जा, काभ्रेपलाञ्चोक
अति न्यून (very low)	इलाम, झापा, बाँके, पाल्पा, रुपन्देही

श्रोत: MOE/NAPA project (2020) Climate change vulnerability mapping for Nepal

३. जलवायु परिवर्तन र कृषि (Climate change and agriculture)

नेपालमा कृषि क्षेत्रको योगदान कुल गार्हस्थ उत्पादनको एक तिहाईभन्दा बढी रहेको र दुई तिहाईभन्दा बढी जनसंख्या रोजगारी तथा जीविकोपार्जनको लागि कृषि क्षेत्रमा आश्रित रहेको तथ्याङ्कले नेपालको अर्थतन्त्र कृषिमा निर्भर रहेको स्पष्ट हुन्छ । जलवायु परिवर्तनले नेपालको कृषि क्षेत्रमा विभिन्न किसिमका चुनौती तथा अवसरहरुको सृजना गरेको छ। यसमा पनि अवसरहरु भन्दा जलवायु परिवर्तनबाट नेपालको कृषि प्रणालीको जलवायु संकटासन्नता हरेक वर्ष बढीरहेको छ।

नेपालको कृषि क्षेत्र विशेष रुपमा मनसुनी वर्षामा निर्भर रहेको र कूल खेतीयोग्य जमीनमध्ये १३ लाख ११ हजार हेक्टर जमीनमा मात्र सिंचाइ सुविधा उपलब्ध छ (IMP estimates 2019सिंचाइ) । जलवायु परिवर्तनका कारण हुने अतिवृष्टि, अनावृष्टि, अनियमित बर्षा, बाढी, नदी तथा खोलामा प्रवाह हुने पानीको मात्राको अनिश्चितता, असिनापात, खडेरी, आँधीबेहरी, शितलहर, तापलहर, पहिरो, आदि जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरु बढ्दै जाँदा विशेषगरि निर्वाहमुखी खेती प्रणाली अवलम्वन गर्दै आएका अधिकांश कृषकहरु मारमा पर्ने देखिन्छ भने कृषि उत्पादनमा नकारात्मक असर परी खाद्य सुरक्षामा चुनौती थपिएको छ । नोभेम्बर देखि अप्रिल महिनासम्मको वर्षाको मात्रा घट्दा हिंउदे तथा वसन्ते

बालीमा नकारात्मक असर पर्नेछ (Ministry of Environment, 2010)। धानको उत्पादनमा ह्राष आउँदा नेपालको पश्चिमी भू-भागमा बसोबास गर्दै आएका अधिकांश गरिब र निर्बाहमुखी कृषकहरु संकटमा पर्ने र यसले खाद्य सुरक्षामा असर गर्ने देखिन्छ (DFID, 2009)। जलवायु परिवर्तनको कारण रैथाने जात र बालीहरु मा खतरा बढेको छ (Regmi and Adhikary, 2007)।

नेपालको एक तिहाई भन्दा बढी जिल्लाहरुमा जलवायु प्रकोप जस्तै: बाढी, पहिरो, डुबान, कटान, असिना, खडेरी, शितलहर, तापलहरले गर्दा वर्षेनी जनधनको ठूलो क्षती भएको छ भने लाखौँ हेक्टर कृषि योग्य जमिन जलवायु प्रकोपबाट प्रभावित भएको छ। हिमपहिरो र हिमताल विष्फोटन भई एक्कासी आउने बाढीबाट हुन सक्ने जनधनको क्षति र कृषियोग्य जमीन पुरिएर बगरमा परिणत हुने चिन्ता पनि संभावित जोखिम क्षेत्रका जनसमुदायमा बढ्दो छ।

वनमा लाग्ने डढेलो लगायतका घटनामा वृद्धि हुनुमा पनि जलवायु परिवर्तनको असर हुन सक्ने आँकलन गर्न थालिएको छ भने यसले कृषिवन प्रणालीमा नकारात्मक असर पारिरहेको छ। जलवायु परिवर्तनको जोखिमबाट लोपोन्मुख वन्यजन्तु तथा वनस्पतिका प्रजातिहरुको बासस्थानमा परिवर्तन आएको छ। त्यस्तै अध्ययनले के देखाएको छ भने अन्तर्रास्ट्रिय सीमापारबाट आएका नयाँ तथा आक्रामक प्रजातिहरू विकसित भैरहेका छन् र तिनीहरुको वास्थान तिब्र गतिमा फैलिरहेको छ (Ministry of Environment, 2010)। नेपालको ग्रामीण जनताको जीविकोपार्जनको मुख्य आधारको रुपमा रहेको प्राकृतिक श्रोतमा आधारित वानस्पतिक विविधतामा समेत जलवायु परिवर्तनले चुनौती सिर्जना गरेको छ। समुदायस्तरमा गरिएको अध्ययनले ऋतु चक्रमा परिवर्तन आई केही वनस्पतिहरुमा चाँडो अंकुरण हुने, फूल फुल्ने र फल लाग्ने गरेको पाइएको छ (Ministry of Environment, 2010)। जडिबुटीहरु जस्तै- पाँचऔँले, सिलाजित, अमला, रिठा, टिमुर र बेलको संख्या घट्दै जानुका साथै बढी उचाईतिर सर्दै गएका छन् भने मुस्ताङ लगायतका हिमाली क्षेत्रहरुमा हरियो घाँसमा कमी आएको छ (Ministry of Environment, 2010) र चरनमा समस्या बढेको छ। Tree line shifting, Citrus declining, फलफूल तथा बोटविरुवामा समय अगावै फूल फुल्ने, फल लाग्ने, रोग तथा कीराको प्रकोपमा वृद्धि जस्ता समस्यालाई पनि जलवायु परिवर्तनको असरकै रुपमा औँल्याइएको छ। विषम जलवायु घटनाहरु (Extreme climate events) बढ्दै जाँदा परिवहन संजाल, बिजुली आपुर्ति, कृषिजन्य उत्पादन र कच्चा पदार्थको आपूर्ति व्यवस्थामा नकारात्मक असर पर्नेछ (Ministry of Environment, 2010)।

नापा (NAPA) तयार गर्ने क्रममा गरिएको लैगिक सम्बेदनशिलता विश्लेषणले पुरुषहरु भन्दा महिलाहरुको संलग्नता जलवायु सम्बेदनशील क्षेत्रमा बढी हुने भएकोले जलवायु परिवर्तनको असर बढ्दै जाँदा पुरुषहरुको तुलनामा महिलाहरुमा संकटासन्नता बढी हुने र महिलाहरुको जीवनयापनको गुणस्तर घट्ने देखाएको छ (Ministry of Environment, 2010)। तसर्थ जलवायु अनुकूलन कार्ययोजनाहरु तर्जुमा गर्दा महिला मैत्री सोच वनाउनु उपयुक्त हुन्छ।

४. नेपालमा जलवायु परिवर्तन र कृषिसँग सम्बन्धित नीति तथा कार्यक्रमहरू

४.१ राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम २०६७

नेपालमा जलवायु परिवर्तनका असरहरू स्पष्ट रूपमा देखिन थालेका छन् । यसले कृषि क्षेत्रमा नकारात्मक प्रभाव पारिरहेको छ । यसै सन्दर्भमा नेपालले अन्तराष्ट्रिय सन्धिहरूमा हस्ताक्षर गर्नुका साथै नेपालमा जलवायु परिवर्तन अनुकुलन र न्यूनिकरणका लागि विभिन्न नीतिगत पहलहरु, संस्थागत संरचनाहरु र कार्यक्रहरुको शुरूवात भएको छ । नेपालमा जलवायु परिवर्तन र कृषिसँग सम्बन्धित प्रमुख नीति तथा कार्यक्रमहरु यस प्रकार रहेका छन् ।

नेपाल सरकारले जलवायु परिवर्तनबाट असर पुग्ने प्रमुख क्षेत्र र समुदायहरुको तत्कालको संकटासन्नता कम गर्नका लागि कार्यान्वयन गर्ने जलवायु अनुकुलनका कार्यक्रम तथा क्षेत्रहरुको पहिचान गर्नका लागि वि.सं. २०६७ मा नापा कार्यक्रमको तयारी गरी कार्यान्यवनमा ल्याएको छ । नापाको तयारी सहभागितामुलक प्रक्रियाबाट भएको थियो । नापाले नेपालमा जलवायु अनुकुलनको कार्यक्रम सञ्चालन गर्नका लागि ६ विषयगत क्षेत्रहरु (कृषि र खाध सुरक्षा, जलवायु उत्पन्न प्रकोप, शहरि बस्ती र भौतिक पुर्वाधार, जनस्वास्थ्य, वन र जैविक विविधता, जलस्रोत र उर्जा) र २ वटा साझा विषयहरु पहिचान गरि ती विषयगत क्षेत्रहरुको जलवायु संकटासन्नताको विश्लेषण गरेको छ । नेपालका ७५ जिल्लाहरुलाई जलवायु संकटासन्नताको आधारमा अति उच्च, उच्च, मध्यम र न्यून स्तरमा स्तरिकरण गरेको छ र नेपालको लागि अति आवश्यक ९ वटा जलवायु अनुकुलनका कार्यक्रमहरु पहिचान गरेको छ । नापाले पहिचान गरेका ९ वटा प्रमुख परियोजनाहरु मध्ये कृषि क्षेत्र सग सम्बन्धित २ वटा रहेका छन् ।

१. कृषि, जल, वन र जैविक विविधता क्षेत्रको एकिकृत व्यवस्थापनबाट समुदायमा आधारित अनुकुलन प्रवर्धन कार्यक्रम ।

२. कृषि विकाससँग सम्बन्धित सेवा तथा प्रणालिहरुको सुधारगरि संकटासन्न समुदायको अनुकुलन क्षमता अभिबृद्धि कार्यक्रम ।

४.२ राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६

नेपाल सरकारले वि.सं. २०६७ (सन् २०१०)मा न्यून कार्बन विकासका पद्धतिलाई अबलम्बन गर्दै नेपालको जलवायु संकटासन्नता कम गर्न जलवायु परिवर्तन नीति २०६७ ल्याएको थियो । यस नीतिले जलवायु परिवर्तन अनुकुलनका लागि नेपालमा आएको कुल बजेटको कम्तिमा पनि ८० प्रतिशत बजेट स्थानीय स्तरमा खर्च गरिनुपर्ने र बाँकी बजेट केन्द्र र जिल्लातहको प्रशासनिक तथा कार्यक्रम संयोजनमा खर्च गरिनुपर्ने प्रावधान राखेको छ ।

मूलतः नेपालको संविधानले प्रत्येक नागरिकलाई स्वच्छ र स्वस्थ वातावरणमा बाँच्न पाउने मौलिक हकको प्रत्याभूति गर्दै दिगो र वातावरण अनुकूल विकास, नविकरणीय उर्जाको प्रवर्द्धन, औद्योगिक तथा भौतिक विकासबाट वातावरणमा पर्ने जोखिमको न्यूनीकरण, यातायात क्षेत्रमा वातावरण अनुकूल प्रविधिलाई प्राथमिकता एवम् पर्यावरण अनुकूल पर्यटनको विकास जस्ता जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनसँग सम्बन्धित अवधारणाहरूलाई राज्यका नीतिको रूपमा अङ्गिकार गरेको छ। मुलुक सङ्घीय संरचनामा गएको र सो अनुरूप जलवायु परिवर्तनका मुद्दाहरूलाई तीनै तहका नीति तथा कार्यक्रमहरूमा एकीकृत गर्दै जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलनसँग सम्बन्धित कार्यक्रमहरू प्रभावकारी रूपमा सञ्चालन गर्न आवस्यक भएकाले राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति, २०७६ को आवश्यकता परेको हो ।

लक्ष्य

जलवायु उत्थानशील समाजको विकास गरी राष्ट्रको सामाजिक आर्थिक समृद्धिमा पुऱ्याउने ।

उद्देश्यहरु

(क) सङ्कटासन्न र जोखिमपूर्ण अवस्थामा रहेका व्यक्ति परिवार, समूह र समुदायको जलवायु परिवर्तन अनुकूलन क्षमता अभिबृद्धि गर्ने ।

(ख) जलवायु परिवर्तनका प्रतिकूल असर तथा प्रभावको जोखिममा रहेका परि स्थितीकीय प्रणालीहरूको उत्थानशीलता विकास गर्ने ।

(ग) न्यून कार्बन उत्सर्जन विकासको अवधारणा अवलम्बन गर्दै हरित अर्थतन्त्रको प्रबर्द्धन गर्ने ।

(घ) जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलनका लागि राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय वित्तिय स्रोतहरूको न्यायोचित परिचालन गर्ने ।

(ङ) जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी अनुसन्धान, प्रविधि विकास र सूचना सेवा प्रवाहलाई प्रभावकारी बनाउने ।

(च) राज्यका सबै तह र विषयगत क्षेत्रका नीति, रणनीति, योजना तथा कार्यक्रमहरूमा जलवायु परिवर्तनका विषयहरूलाई मूलप्रवाहीकरण वा आन्तरिकीकरण गर्ने ।

(छ) जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण तथा अनुकूलन कार्यक्रमहरूमा लैङ्गिक तथा सामाजिक समावेशीकरणलाई मुलप्रवाहीकरण गर्ने ।

४.३ स्थानीय अनुकूलन योजनाको राष्ट्रिय संरचना २०६८

नेपालको नापा र जलवायु परिवर्तन नीतिलाई स्थानीय समुदायको सहभागितामा कार्ययोजना बनाई क्षेत्रगत तथा विषयगत योजनामा अनुकुलनका पक्षह¿ एकीकृत गर्दै कार्यान्वयनमा ल्याउन र प्रभावकारी कार्यान्वयनका लागि वि.सं. २०६८ सालमा नेपाल सरकारले स्थानीय अनुकुलन योजना (लापा) (Local Adaptation Plan for Action - LAPA) को संरचना तर्जुमा गरेको छ । लापा संरचनामा स्थानीय तथा राष्ट्रिय योजनामा समायोजन गरिने जलवायु अनुकुलन तथा समानुकूलनको प्रक्रिया चयन गर्दा निम्न चार सिद्धान्तहरु निर्देशक हुने मानिएको छ ।

- उर्ध्वगामी (bottom up): लापा स्थानीय स्तरको अनुकुलन योजना हुने भएकोले यसको तयारी र कार्यान्वयनमा स्थानीय प्राथमिकता र संकटासन्नताले प्रमुख भुमिका खेल्नु पर्दछ ।
- समावेशी (inclusive): लापा तयारी र कार्यान्वयनमा स्थानीय समुदाय, स्थानीय सरोकारवालाहरु, र जलवायु परिवर्तन संकटासन्न समुदाय र वर्गको सक्रिय सहभागिता र निर्णायक तहमा प्रतिनिधित्व रहनु पर्दछ ।
- तत्परता (responsive): लापाका सरोकारवालाह¿ जलवायु परिवर्तनका स्थानीय प्रभावहरुसँग समुदायको समानुकुलन बृद्धि गर्नका लागि आवश्यक विधि, प्रविधि, र पद्धतिको पहिचान र कार्यान्वयनमा तत्पर रहनुपर्छ ।
- लचिलो (flexible): समयानुरुप लापाका प्राथमिकता र कार्ययोजनाको हेरफेर तथा प्रभावकारी कार्यान्वयनका लागि लापा एक लचिलो कार्ययोजनाका रुपमा तयार गरिन्छ । लापा संरचनामा स्थानीय र राष्ट्रियस्तरमा देहाएका कार्य गर्नका लागि लापा संरचनाको तयारी गरिएको उल्लेख गरिएको छ ।
- अति जलवायु संकटासन्न गाउँ पालिका, नगरपालिका, वडा तथा समुदाय र तीनका अनुकुलन चुनौती तथा अवसर लगायतका कार्य पहिचान गर्न,
- स्थानीय समुदायले आफ्ना आवश्यकताबारे आफैले निर्णय गर्न सहज तरिका प्रयोग गर्न सक्ने गरि अनुकुलन कार्यहरुको पहिचान तथा प्राथमिकीकरण गर्न,
- स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजना तयार गर्न र स्थानीय स्वायत्त शासन ऐन बमोजिम सो कार्ययोजनालाई स्थानीय तथा राष्ट्रियस्तरका योजनामा समेत समायोजन गर्न,
- स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजना कार्यान्वयनका लागि उपयुक्त सेवा प्रदायक निकाय तथा आवश्यक स्रोत पहिचान एवं परिचालन गर्न,

- सेवा प्रदायकले समयमै प्रभावकारी ढगले स्रोत परिचालन गरि अनुकुलन कार्य क्रमबद्ध रुपमा अपनाउन तथा कार्यान्वयनमा ल्याउन,
- कार्ययोजनाको प्रभावकारी कार्यान्वयन सुनिश्चित गर्दै कार्यक्रमको अनुगमन र मुल्यांकन गर्न,
- स्थानीय र राष्ट्रिय योजनालाई लागतको आधारमा अनुकुलनका प्रभावकारी विकल्पहरु पहिचान गर्न ।

लापा संरचनाले जलवायु अनुकुलन तथा समानुकुलनका पक्षहरुलाई स्थानीय तथा राष्ट्रिय विकास योजना प्रक्रियामा समायोजन गर्न लापाको संरचानामा गाविस वा नगरपालिकालाई एक उपयुक्त एकाइ मानेको छ । यस प्रक्रियामा योजना तर्जुमाका क्रममा स्थानीय स्तरमा स्थानीय निकायबाट गठित वडा नागरिक मञ्च तथा नागरिक सचेतना केन्द्र लाई समेत सहभागी गराउनु पर्ने प्रावधान छ ।

यस संरचनाले लापाको तर्जुमा तथा कार्यान्वयन गर्नै निम्न सात चरणहरु सम्पन्न गर्नुपर्ने र हरेक चरणका लागि अपनाइने विभिन्न विधिहरुको प्रस्तुति पनि गरेको छ ।

१ जलवायु परिवर्तन सम्बन्धि सचेतना अभिबृद्धि
२. जलवायु संकटासन्नता तथा अनुकुलन मुल्यांकन तथा विश्लेषण
३. अनुकुलनका अवसरको खोजी तथा प्राथमिकीकरण
४. स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजना तर्जुमा
५. योजना प्रक्रियामा स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजना समायोजन
६. स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजना कार्यान्वयन
७. स्थानीय अनुकुलन कार्ययोजनाको प्रगति मूल्यांकन

४.४ राष्ट्रिय कृषि नीति २०६१

राष्ट्रिय कृषि नीति २०६१ ले नेपालमा कृषि क्षेत्रको समग्र विकासको लागि नेपाल सरकार र नेपालमा कार्यरत गैरसरकारी संस्थाहरुले कृषि क्षेत्रमा सञ्चालन गर्नु पर्ने प्राथमिकताहरुको निर्धारण गरेको छ । यो नीति कृषि क्षेत्रको विकासलाई अघि बढाउने मूल नीति हो । निर्वाहमुखी कृषि प्रणालीलाई व्यवसायिक एवं प्रतिस्पर्धात्मक कृषि प्रणालीमा रुपान्तरण गरी दीगो कृषि विकासको माध्यमबाट जीवनस्तरमा सुधार ल्याउनु नेपालको कृषि नीतिको दीर्घकालीन दृष्टिकोण रहेको छ । यस नीतिले पनि जलवायु परिवर्तन, अनुकुलन एवं प्रकोप र जोखिम व्यवस्थापनलाई समेत समेटेको छ । यस नीतिमा जलवायु मैत्री कृषि सम्बन्धि निम्न नीतिगत व्यवस्थाहरु गरिएको छ ।

- अतिबृष्टि, अनाबृष्टि, रोग, कीरा एवं अन्य दैवी प्रकोपहरुको आँकलन र कृषि राहत परिचालनका लागि सर्भे सर्भिलेन्स (surveillence) प्रणाली स्थापित गरि क्रियाशील राखिने ।
- साना सिँचाई पूर्वाधारहरु जस्तै ढिकी पम्प, रोअर पम्म, स्प्रिंक्लर, डीप, पानी संकलन पोखरी आदिको निर्माण तथा जडानमा लक्षित समूहलाई विशेष सुविधा दिइने ।
- मौसम तथा अन्य प्रकोपको उतारचढावको अवस्थामा आधा हेक्टर भन्दा कम जमिन भएका र वर्षभरि सिँचाई सुविधा नभएका कृषकहरुको लागि र भूमिहिन तथा अन्य वैकल्पिक आयस्रोत नभएका सीमान्त कृषमहरुको लागि खाध तथा पोषण सुरक्षा कवचको विकास गर्दै लगिने ।
- पशु बीमाको विस्तार गर्ने साथै छानिएको बालीको बीउ र बढी मुल्य पर्ने कृषि वस्तुहरुको क्रमिक रुपमा बीमा गरिने ।
- प्रांगारिक खेती लाई प्रोत्साहन गरिने ।
- स्थानीय सहभागिताका आधारमा जलाधार व्यवस्थापन र नदी कटान नियन्त्रण गरी संरक्षण प्रधान कृषि प्रणालीको विकास गर्ने ।

यस नीतिले नेपालको कृषि क्षेत्रलाई जलवायु परिवर्तनबाट हुने प्रभावह¿;Fu अनुकुल गराउने कुरालाई प्राथमिकता दिएको छ ।

४.५ कृषि जैविक विविधता नीति २०६३

कृषि जैविक विविधता नीति २०६३ ले कृषि विकासको लागि कृषि जैविक विविधताको दिगो व्यवस्थापनको प्रक्रियालाई प्रमुख केन्द्र विन्दुका रुपमा अघि सारेको छ । जैविक विविधता नीतिले कृषि उत्पादन प्रणालीको व्यवस्थापन र समानुकुलनका लागि स्थानीय कृषि जैविक विविधताको संरक्षण र उपयोग लाई जोड दिएको हुँदा यस नीतिले जलवायु मैत्री कृषिको प्रत्यक्ष रुपमा प्रवर्धन गरेको छ ।

४.६ कृषिमा जलवायु अनुकूलन र प्रकोप जोखिम व्यबस्थापनका कार्यहरूको प्रमुख प्रारूप २०६८

कृषि क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तन अनुकुलन र प्रकोप जोखिम व्यवस्थापनका लागि नेपाल सरकारले १० बर्षे कार्यहरुको प्रमुख प्रारुप (Priority Framework for Action) तयार गरेको छ। यस प्रारुप नेपालको राष्ट्रिय अनुकुलन कार्यक्रम (नापा) र राष्ट्रिय प्रकोप जोखिम व्यवस्थापन रणनीतिका कार्यक्रहरुमा आधारित रहेर तयार गरिएको छ । यस प्रारुपले

प्रकोप व्यवस्थापनका तत्कालिन प्राथमिकताहरु (short-term priorities), मध्यकालिन प्राथमिकताहरु (medium-term priorities) र जलवायु अनुकुलनका मध्यकालिन (medium-term) देखी दिर्घकालिन (long-term) प्राथमिकताहरुलाई एकिकृत तवरले प्रस्तुत गरेको छ। जसअनुसार आगामी १० बर्षका लागि कृषि क्षेत्रलाई जलवायु तथा प्रकोप मैत्री तबरले विकास गर्नका लागि यस प्रारुपले निम्न ५ प्राथमिक कार्यक्षेत्रहरुको पहिचान गरेको छ।

- कृषिमा जलवायु परिवर्तन अनुकुलन र प्रकोप विपद व्यवस्थापनका लागि संस्थागत र प्राविधिक क्षमताको विकास गर्ने।
- जलवायु जोखिम र संकटासन्नताको विश्लेषण र अनुगमन गर्ने साथसाथै कृषिमा पूर्व सूचना प्रणालीको प्रवर्धन गर्ने।
- जलवायु परिवर्तन अनुकुलन र विपद जोखिम व्यवस्थापनका लागि ज्ञानको व्यवस्थापन गर्ने र जनचेतना अभिबृद्धि गर्ने।
- कृषि र पशुपालनमा प्राविधिक तौरतरिकाहरुको कार्यान्वयन गर्दै जलवायु जोखिम र अन्तर्निहित संकटासन्नता कम गर्ने।
- सबै तहमा प्रभावकारी तवरले विपदसँग तयारी रहन, जुध्न र पुर्नस्थापित हुनका लागि क्षमता र तौरतरिकाहरुको विकास गर्ने र जलवायु परिवर्तन अनुकुलनका उपायहरुलाई विपद व्यवस्थापनमा एकिकृत तवरले प्रयोग गर्ने।

४.७ कृषि विकास रणनीति २०७१

बीस बर्षे कृषि विकास रणनीतिको लक्ष्य कृषि क्षेत्रलाई आत्मनिर्भर, दिगो, प्रतिस्पर्धि र समावेशी गराई नेपालको आर्थिक विकास गर्ने र नेपालीहरुको जीविकोपार्जन प्रवर्धन गर्दै खाद्य तथा पोषण सुरक्षामा टेवा पुर्याई खाध सम्प्रभुता तर्फ लम्किने रहेको छ। यस रणनीतिका ४ उपलब्धिहरु (outcomes), ३५ प्रतिफलहरु (outputs) र २३२ क्रियाकलापहरु रहेका छन्। जलवायु परिवर्तन र जलवायुजन्य घटनाहरुले खाद्यान्न उत्पादन र वितरण प्रणालीमा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्ने हुनाले यस रणनीतिले जलवायु मैत्री कृषिलाई पनि एक महत्वपूर्ण रणनीतिको रुपमा ल्याएको छ। यस रणनीतिको प्रतिफल २.११ ले जलवायु मैत्री कृषिको विषयलाई यस प्रकार समेटेको छ। जलवायु परिवर्तन, विपद, मुल्य उतारचढाव र अन्य जोखिमहरुका लागि कृषक समुदायको समानता सुधार गर्ने। जसका लागि जलवायु मैत्री कृषिलाई एक विधिका रुपमा राखिएको छ। यस प्रतिफल अन्तर्गत निम्न क्रियाकलापहरु राखिएको छ।

- खडेरी, बाढी जस्ता समस्याहरुसँग जुध्न सक्ने बाली तथा बालीका जातहरु र पशुंपक्षीका जातहरु, कृषिमा पूर्व सूचना प्रणाली, जलवायु सूचना र मौसमको

सूचना प्रणालीको अनुसन्धान गर्ने ।

- कृषि बीमा प्रबर्धन गर्ने
- खाद्यान्न सञ्चिती गर्ने प्रणालीको शसक्तिकरण गर्ने ।
- बीउ तथा घाँस संरक्षण गर्ने प्रणालीको शसक्तिकरण गर्ने ।
- जलवायु परिवर्तनसँग तयारी रहन तथा जुध्नका लागि कोषको स्थापना गर्ने ।
- कृषि प्रसारमा संलग्न कर्मचारीहरु र कृषकहरुको जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिका वारेमा क्षमता अभिवृद्धि गर्ने ।

४.८ जलवायु अनुकूलित कृषि लगानी योजना, २०७८

यस योजनाले संघीयताको सन्र्दभमा जलवायु अनुकूलित कृषि क्षेत्रको विकास गर्न सरकारले लगानी गर्नु पर्ने प्राथमिकता प्राप्त क्षेत्रहरूको निर्धारण गर्न मार्गदर्शन गरेको छ। जलवायु परिवर्तनका मुख्य चुनौतीहरूको सम्बोधन र संघियताको सन्र्दभमा यिनीहरूलाई कार्यान्वयन गर्न सकिने तरिका निर्क्योल गर्ने गरी नेपालमा उत्थानशील, उत्पादन मूलक तथा न्यून कार्वनयुक्त कृषि क्षेत्रको विकासमा सहयोग गर्नका लागि हस्तक्षेपकारी प्रयत्न (Intervention) तथा नीतिहरूको पहिचान गर्नु यस योजनाको उद्देश्य रहेको छ। मुख्यतया प्रदेश सरकार मार्फत कार्यान्वयन हुने गरि लगानी प्याकेज तयार परिएको छ । यस लगानी योजनाले ६ वटा लगानी प्याकेज तयार पारेको छ । मुख्यतया प्याकेज “क” को कार्यान्वयनको जिम्मेवारी संघमा राखिएको छ भने अन्य प्याकेजको कार्यन्वयन प्रदेश सरकार मार्फत हुने व्यवस्था गरिएको छ । यसमा समाहित प्याकेजहरू यस प्रकार रहेका छन्:

१. प्याकेज ‘क’ : कृषि उत्पादन प्रणालीलाई थप उत्पादनमूलक, प्रतिस्पर्धी, जलवायु उत्तरदायी (Responsive) तथा उत्थानशील लगायत गैर-जलवायुजन्य अप्रिय घटना सहन सक्ने बनाउन उपयुक्त वातावरण निर्माण गर्ने – मुख्यत: सघीय तहबाट कार्यान्वयन गरिने ।
२. प्याकेज ‘ख’ : उत्पादनमूलक र उत्थानशील बाली उत्पादन प्रणालीमा सहयोग गर्ने ।
३. प्याकेज ‘ग’ : उत्थानशील व्यवसायिक बागवानीमा सहयोग गर्ने ।
४. प्याकेज ‘घ’ : उत्थानशील तथा वातावरणीय रूपमा दिगो पशुपन्छी उत्पादन प्रणाली ।
५. प्याकेज ‘ङ’ : जलवायु उत्तरदायी तथा उत्थानशील कृषि वनमा सहयोग गर्ने ।

६. प्याकेज 'च' :जलवायु उत्तरदायी तथा उत्थानशील मत्स्यपालनको लागि हस्तक्षेपकारी प्रयत्न (Intervention) गर्ने ।

मुख्यत: प्याकेज 'ख' र 'ग' मा जलवायु अनुकूलित सिंचाईको लागि अतिरिक्त सहयोग प्याकेज पनि तयार पारिएको छ ।

५. जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि

कृषि क्षेत्रमा आएको हरित क्रान्तिले (green revolution) धेरै मुलुकहरुलाई चरम भोकमरीको चपेटाबाट जोगायो (Pingali, 2012) । यस अभियानले विभिन्न बालीका अत्यधिक उत्पादकत्व भएका जातहरुको विकास गर्यो, जुन अनुवाशिंक गुणले उत्तम थिए तर उत्पादन बढाउने होडमा अत्याधिक उत्पादन सामग्रको (रासायनिक मल, विषादी अदि) प्रयोग समेत गरियो । यस कालखण्डमा पानीको जथाभावि प्रयोग, माटोको गुणस्तरमा ह्रास र रासायनिक मल तथा विषादीको अनुचित प्रयोगले नराम्रो वतावरणिय प्रभाव निम्त्यायो (Burney et al., 2010) । बिसौँ शताब्दीको अन्त्यतिर बाट नयाँ जातहरुको अपेक्षित उत्पादकत्व बढ्न सकेन जसको लागि माथिका कारणहरु जिम्मेवार रहेको ठानिन्छ (Pingali, 2012) । बालीहरुको अपेक्षित उत्पादकत्व नबढ्नु, जनसंख्याको तिब्र बृद्धि हुनु र मानव सृजित कारणबाट जलवायु परिर्वतनको गति तिब्र हुनु जस्ता कुराहरुले, विश्व समुदायलाई कृषि प्रविधि विकास र प्रसारमा नयाँ ढँङ्गबाट सोच्न बाध्य वनायो । यसै सन्दर्भमा, कृषि क्षेत्रमा जलवायु परिवर्तनको असर कम गर्न जलवायु अनुकूलन प्रविधिहरुको विकास र प्रवर्धनलाई महत्व दिन थालिएको देखिन्छ ।

जलवायु मैत्री कृषि शब्दको प्रयोग सर्वप्रथम संयुक्त राष्ट्र संघको कृषि तथा खाद्य सँगठनले सन् २०१० को हेग सम्मेलनमा खाद्य सुरक्षा कृषि तथा जलवायु परिवर्तन सम्वन्धी सामाग्री तयार पार्ने क्रममा गरिएको हो (FAO,२०१०) । जलवायु मैत्री कृषि खाद्य सुरक्षा र जलवायु परिवर्तन बिचका अन्तरसम्वन्धित (interlinked) चुनौतीहरुको सम्बोधन गर्ने कृषि पद्धति हो, जसले निम्न उद्देश्यहरु पुरा गर्ने लक्ष्य लिएको हुन्छः

- ❖ दिगो रुपमा कृषि उत्पादकत्व बढाउने, जसले गर्दा आम्दानी, खाद्य सुरक्षा र विकास सहयोगमा बृद्धि ।
- ❖ कृषि तथा खाद्य सुरक्षा प्रणालीमा उत्थानशिलता अभिबृद्धि गर्ने ।
- ❖ कृषि क्षेत्रवाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्याँसको मात्रालाई घटाउने ।

यसै गरि विश्व बैंकले समेत यस क्षेत्रमा चासो र सहयोग बढाई रहेको छ । यस प्रणालीलाई विश्व बैंकले बाली, पशुपालन, वन तथा मत्स्यपालनका माध्यवाट खाद्य सुरक्षा र बढ्दो जलवायु परिवर्तनका विच

अन्तरसम्वन्धित चुनौतीहरुको व्यवस्थापन गर्ने कृषि पद्धतिका रुपमा ब्याख्या गरेको छ । जलवायु मैत्री कृषिको मुख्य उद्देश्यनै उत्पादकत्व बृद्धि गर्नु, उत्थानशिलता (resilience) वढाउनु र हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जन घटाउनुनै हो ।

खाद्य सुरक्षलाई सम्बोधन गर्दा उत्पादन दिगो रुपमा कायम राखी, पोषण सुरक्षालाई समेत टेवा पु¥याउने खालको प्रविधि हुनुपर्दछ । जलवायु अनुकूलनका सन्दर्भमा जलवायु परिवर्तनले निम्त्याएको समस्याको तत्काल समाधान गर्दै दिर्घकालिन रुपमा त्यस्तो परिवर्तनको अनुकूलन गर्न सक्ने क्षमता भएका प्रविधिहरुको छनौट गर्नुपर्दछ । हरित गृह ग्याँसको वर्तमान अवस्थामा भैरहेको उत्सर्जन र दिर्घकालसम्म हुने उत्सर्जनलाई समेत घटाउने खालको प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ।

५.१ जलवायु मैत्री कृषिका मुख्य विशेषताहरु:

१ यसले जलवायु परिवर्तनको विषयलाई सम्बोधन गर्दछ ।

२ यसले जलवायु परिवर्तको असरसँग अनुकूलन गराउन र हरितगृह ग्याँस घटाउन मद्दत गर्ने भएकाले एकसाथ धेरै लक्ष्य प्राप्त गर्न सघाउँछ ।

३ यसले पारिस्थितीक (ecosystem) प्रणालीवाट प्राप्त हुने सेवालाई बिस्तार गर्दै दिगो सघनीकरणलाई महत्व दिन्छ ।

४ यस पद्धतिले महिला तथा संकटोन्मुख (vulnerable) समुदायको हितलाई आफ्नो कार्यक्षेत्रमा पार्दछ ।

५ यसले स्थानीय, क्षेत्रीय र राष्ट्रिय सरोकारवाला सबैको निर्णय र नीति निर्माणका पहुँचलाई जोड दिन्छ ।

५.२ नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषदले बिकास गरेका जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरु

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिलाई विभिन्न तरिकाले समुहकृत गरि ब्याख्या गरिएको पाईन्छ । Orge (2022) ले यस्ता प्रविधिहरुलाई ४ समुहमा विभाजन गरि ब्याख्या गरेका छन् । उनका अनुसारः

१ बाली प्रणालीको विविधिकरण

क) मिश्रित बाली

ख) अन्तर बाली

२. उत्थानशिलता (resilience) प्रवर्धन गर्ने प्रविधिहरु

क) तनाव सहने जातहरुको प्रयोग

ख) कृषि यन्त्रको प्रयोग

ग) लागत (input) कम गर्ने प्रविधि

घ) कृषकको क्षमता अभिवृद्धि

ङ) सुचना प्रविधिको प्रयोग

३. मुल्य अभिवृद्धि (value addition) र उपउत्पादनहरुको प्रयोग (use of by-products)

क) छापोको प्रयोग

ख) धानको परालको च्याउ उत्पादनमा प्रयोग आदि

४. प्रविधिहरुको समिश्रण (Integration of technologies)

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरुलाई Perez et al. (2019) ले विभिन्न ४ समुहमा विभाजन गरि ब्याख्या गरेका छन्।

१. बालीहरुका तनाव सहन सक्ने गुणमा आधारित प्रविधिहरु

(क) उच्च तापक्रम सहने जातहरु

(ख) डुवान सहने जातहरु

(ग) सुख्खा (खडेरी) सहने जातहरु

(घ) रोग तथा कीरा प्रतिरोधि जातहरु

२. माटोको उर्वराशक्ति ब्यवस्थापन गर्ने प्रविधिहरु

(क) शुन्य खनजोत तथा छरुवा खेती प्रविधि

(ख) एकिकृत खाद्यतत्व ब्यवस्थापन

(ग) प्राङ्गारिक तथा हरियो मल

(घ) पूर्ण वा आसिंक सघनिकरण

३. बाली संरक्षण प्रविधिहरु

(क) झारपात नियन्त्रण

(ख) रोग तथा कीरा ब्यवस्थापन

४. मिश्रित प्रविधिहरु (एक साथ धेरै प्रविधिहरुको प्रयोग)

मुख्यतयाः एफ.ए.ओ. ले गर्ने गरेको स्मार्टनेसमा आधारित बर्गिकरण बढी प्रचलनमा छ तर एउटै प्रविधिले एक भन्दा बढी क्षेत्रमा योगदान दिने भएकोले यस संग्रहमा प्रविधिहरुलाई मुख्य योगदानका आधारमा ६ समुहमा समुहकृत (Pal et al., 2019) गरि ब्याख्या गरिएको छ।

१. **मौसम मैत्रीः** मौसमको पूर्वानुमानमा आधारित जलवायु अनुकूलन कृषि प्रविधि वा कृषकलाई प्रदान गरिने सुरक्षा कार्यक्रमहरुलाई मौसम मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ।

उदाहरणहरुः कृषि-मौसम सल्लाह बुलेटिन, बालीबस्तु÷बीमा, तनाव सहन सक्ने जातहरु।

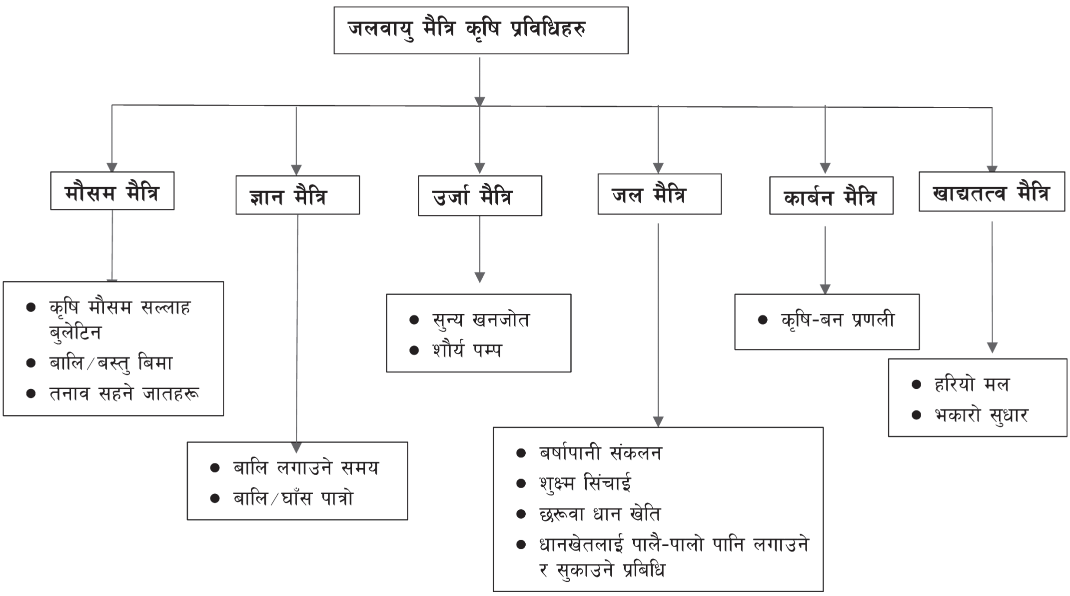
२. **ज्ञान मैत्री:** कृषकहरुको अनुभव वा पूर्व ज्ञानका आधारमा कृषकहरुले मौसममा हुन सक्ने परिवर्तनलाई ध्यानमा राखेर संचालन गरिने कृषि कर्महरुलाई ज्ञान मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ। उदाहरणहरुः बाली लगाउने समय, बाली÷घाँस पात्रो आदि।

३. **उर्जा मैत्री:** पराम्परागत उर्जाको सट्टा वैकल्पिक उर्जा वा कम उर्जा खपत गरि हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन कम गराउने खालका प्रविधिहरुलाई उर्जा मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ। उदाहरणहरुः शुन्य खनजोत, सौर्य पम्प आदि।

४. **जल मैत्री:** बाली बस्तुको उत्पादनमा पानीको खपत कम गराउने वा पानीको संरक्षणमा सहयोग पु¥याउँने प्रविधिहरुलाई जल मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ। उदाहरणहरुः बर्षा पानि संकलन, सुक्ष्म सिंचाई, छरुवा धान आदि।

५. **कार्बन मैत्री:** कार्वन स्थिरीकरण गरि वायुमण्डलमा कार्वनको मात्रा कम गर्न सहयोग पु-याउने प्रविधिहरुलाई कार्वन मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ। उदाहरणहरुः कृषि वन प्रणाली आदि।

६. **खाद्यतत्व मैत्री:** माटोको स्वास्थ्य तथा उर्बराशक्ति बढाउन सहयोगि प्रविधिहरुलाई खाद्यतत्व मैत्री कृषि प्रविधि भनिन्छ। उदाहरणहरुः हरियो मल, गोठे मल सुधार आदि।



५.३ मौसम मैत्री कृषि प्रविधि

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद् मातहतका अनुसन्धान केन्द्र तथा कार्यक्रमले जलवायुजन्य प्रकोप तथा त्यसबाट उत्पन्न असरहरुबाट बालीनालीलाई हुने क्षती न्यूनीकरण गर्नका लागि सुख्खा, खडेरी, बाढी,

लामो समय सम्म पानी जम्ने तथा बिभिन्न रोग र कीराहरुबाट जोगाउनका लागि बिभिन्न हावापानी सुहाउने तथा उत्पादन बढी हुने जातहरुको लगायत अन्य मौसम मैत्री प्रविधिहरुको बिकास र प्रसार गर्दै आएको छन् ।

क) सुख्खा सहनसक्ने धानका जातहरु

नेपालमा धान खेती गरिने जग्गा मध्ये करिब २९.० प्रतिशत क्षेत्रफल सुख्खा हुन गई उत्पादनमा असर पर्ने गरेको छ (SARPOD, 2012) । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले सुख्खा क्षेत्रका लागि धानका जातहरुको विकास गरेको छ । यी जातहरु कम पानीको उपलब्धतामा पनि सन्तोषजनक उत्पादन दिन सक्दछन् । सुख्खा सहन सक्ने धानका जातहरु जस्तै सुख्खाधान-१ (चित्र १), (३.२-४.२ टन प्रति हे.), सुख्खाधान-२ (२.३-३.५ टन प्रति हे.), सुख्खाधान-३ (२.५-३.६ टन प्रति हे.), सुख्खाधान-४ (२.७-४.० टन प्रति हे.), सुख्खाधान-५ (३.२-४.२ टन प्रति हे.), सुख्खाधान-६ (३.०-४.० टन प्रति हे.) समुन्द्री सतह देखि ५०० मिटर उचाई सम्ममा लगाउन सकिन्छ ।त्यसैगरि हर्दिनाथ-२ (३.१-४.२ टन प्रति हे.) तथा हर्दिनाथ-३ (५.५ टन प्रति हे.) धानका जातहरु पनि तराई र भित्री मधेश क्षेत्रका लागि सिफारिस गरिएको छ । धान-धान, धान-गहुँ साथै धान-मकै जस्ता बाली चक्रहरुमा प्रयोग गर्न सकिने यी जातहरु करीब १२० देखि १२५ दिनमा पाक्दछन् ।

ख) डुबान सहन सक्ने धानका जातहरु

नेपालमा धान खेती गरिने जग्गा मध्ये करिब ५.० प्रतिशत क्षेत्रफल लामो समय सम्म जलमग्न (बाढी वा जमिन मुनिको पानीको सतह जमिनको सतहकै नजिक भएको कारणले) हुन गई उत्पादनमा असर पर्ने गरेको छ (SARPOD, 2012) । परिषद्ले विकास गरेका स्वर्ण सब-१ तथा साँवा मसुली सब-१ धानका जातहरुले १० देखि १५ दिनसम्म डुबान सहन सक्छन् | स्वर्ण सव-१ धानको उत्पादन ४.५-५.० (डुबान नहुँदा) र ३-३.५ (डुबान हुँदा) टन प्रति हे. हुन्छ भने साँवा मसुली सब-१ को उत्पादन क्षमता ४-४.४५ (डुबान नहुँदा) र ३-३.५ (डुबान हुँदा) टन प्रति हे. रहेको छ ।स्वर्ण सब-१ तथा साँवा मसुली सब-१ धानको जात तराई तथा भित्री मधेश र मध्य पहाडका ५०० मिटरसम्मका बेंसीको सिंचित तथा घोल क्षेत्रमा लगाउन सकिन्छ भने सेहराङ्ग सब-१ समुन्द्र सतहबाट ७०० मिटर उचाई सम्मको तराई, भित्री मधेश, नदी किनार, बेंसी तथा समतल फाँट र उपत्यकाका सिंचित क्षेत्रमा लगाउन सकिन्छ । सेहराङ्ग सब-१ लाई करीब १२२-१२५ दिन, स्वर्ण सब-१ लाई १५०-१५५ दिन तथा साँवा मसुली सब-१ लाई १४५-१५० दिनसम्म पाक्न समय लाग्दछ ।

चित्र: सुख्खा धान-१

चित्र: स्वर्ण सब-१

ग) सुख्खा तथा डुबान दुवै सहन सक्ने धानका जातहरु

परिषद्ले सुख्खा तथा डुबान दुबै सहन सक्ने धानका जातहरुको पनि बिकास गरेको छ ।बहुगुणी धान-१ (उत्पादकत्व: ५.५ टन प्रति हे., चित्र ३) र बहुगुणी धान-२ (उत्पादकत्व: ५.८ टन प्रति हे.) धानका जातहरु तराई लगायत समुन्द्र सतहबाट ७०० मिटर उचाई सम्मको भित्री मधेश, नदी किनार, बेँसी तथा समतल फाँटका लागि सिफारिस गरिएको छ भने यी जातहरुलाई पाक्नका लागी क्रमश: १३५ र १४२ दिन लाग्दछ। यी जातहरुलाई धान-धान, धान-गहुँ, धान-मकै तथा धान-मसुरो/चना जस्ता बाली चक्रहरुमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। विशेष गरि त्यस्ता खेतहरु जहाँको माटो चिम्टाईलो र बलौटे दोमट हुन्छ र वर्षाको पानी १४ दिनसम्म जम्ने तर बाला पसाउने समयमा पानीको अभाव हुने असिंचित क्षेत्रमा यी जातहरु लगाउनु उपयुक्त हुन्छ।

घ) चिसो सहन सक्ने धानका जातहरु

नेपालका उच्च पहाडी क्षेत्रहरुमा (१५००-२६०० मिटर) लगाउनका लागि लेकाली धान-१(चित्र ४) र लेकाली धान-३ धानका जातहरु सिफारिस गरिएको छ। यिनीहरुमा कम तापक्रम (चिसो) र मरुवा रोग सहनसक्ने क्षमता रहेको हुन्छ। लेकाली धान-१ धानलाई पाक्नको लागि करीब १५८ दिन र लेकाली धान-३ धानलाई करीब १५२ दिनको समय लाग्दछ भने क्रमश: करीब ४.०७ र ३.९ टन प्रति हेक्टर उत्पादन क्षमता रहेको छ।

चित्र ४: लेकाली धान-१

चित्र ३: वहुगुणी धान-१

ङ) ताप सहन सक्ने गहुँका जातहरु

गहुँलाई विशेषगरि फुल फुल्ने समय देखि पाक्ने समय सम्म आवश्यक पर्ने भन्दा बढी तापक्रमले गर्दा गहुँको उत्पादनमा कमी आएको पाईएको छ। नेपालको तराईका भू-भागहरुमा बढी तापक्रमको असर भएकोले ताप सहन सक्ने जातहरु: गौतम, विजय जस्ता गहुँका जातहरु तराई, टार तथा ५०० मिटर भन्दा कम उचाई भएका उपत्यकाका लागि सिफारिस गरिएको छ। गौतम र विजयलाई पाक्नको लागि क्रमश: ११९ तथा १११-१२३ दिन चाहिन्छ भने यिनीहरुको उत्पादन क्षमता ३.४ र ४.४५ टन प्रति हेक्टर रहेको छ। यी जातहरु धान-गहुँ तथा धान-मकै बाली चक्रमा उपयुक्त हुन्छ।

च) रोग सहन सक्ने गहुँका जातहरु:

परिवर्तित मौसमसँगै हालका दिनहरुमा गहुँमा लाग्ने मूख्य रोगहरुको प्रकोप पनि बढ्दै गएको अनुभव गरिएको छ। रोगको प्रकोपबाट हुने क्षती कम गर्न र सकेसम्म विषादीको प्रयोग घटाउनको लागि रोग प्रतिरोधी गहुँका जातहरुको बिकास नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले गरेको छ।

कालो, खैरो र पहेंलो सिन्दुरे अवरोधी: पहेंलो सिन्दुरे, खैरो र कालो सिन्दुरे (Ug99) रोग अवरोधी

सिन्दुरे रोग (खैरो र पहेंलो) अवरोधी: विजय (चित्र ५), गौतम, आदित्य, वाणगंगा, डाँफे, तिलोत्तमा, स्वर्गद्वारी, बि.एल ४३४१ मुनाल, च्याखुरा

पात डढुवा सहने: विजय, गौतम, तिलोत्तमा, डाँफे

चित्र ५: गहुँको जात-विजय

छ) ताप सहन सक्ने मकैका जातहरु

मध्य पहाडमा प्रमुख बालीको रुपमा लगाईने मकैबालीका रामपुर हाईब्रिड-८ (७.५६ टन प्रति हे., चित्र ६) र रामपुर हाईब्रिड-१० (८.०५ टन प्रति हे., चित्र ७) लाई ताप सहनसक्ने जातहरुका रुपमा तराई तथा भित्री मधेश क्षेत्रका लागि सिफारिस गरिएका जातहरु हुन्।

चित्र ६: रामपुर हाइब्रिड ८

चित्र ७: रामपुर हाइब्रिड १०

ज) मौसम सूचकांक आधारित बीमा

कृषि तथा पशुपन्छी बीमालाई मौसम तथा जलवायु परिवर्तनका कारणले हुनसक्ने संभावित क्षतिलाई न्यूनीकरण गर्नका लागि एक महत्वपूर्ण उपायका रुपमा लिन सकिन्छ । नेपाल सरकार साथै प्रदेश सरकारले कृषि तथा पशुपन्छी बीमाका लागि अनुदानको व्यवस्था गरेको छ ।नेपालमा पशुपन्छी बीमाको लोकप्रियता बढी रहेको छ भने केही फलफुल बाली जस्तै- केराका लागि कृषकले बीमा गरेको पाईएता पनि खाद्यान्न बालीका लागि भने बीमाको सुबिधा निकै कम प्रयोग गरेको पाइन्छ । तर कृषकले बीमा गरेमा संभावित बिपतबाट बालीनाली, पशुवस्तुहरुलाई असर परी हुने क्षतीबाट हुने आर्थिक घाटालाई कम गर्न सकिन्छ ।

झ) प्लाष्टिक घरभित्र तरकारी खेती

प्लाष्टिक घरले बाहिरी वातावरणलाई केहि हदसम्म नियन्त्रण गर्न सक्ने हुँदा खुला जमिनमा खेती गर्न नसकिने मौसममा यस भित्र तरकारी उत्पादन गर्न सकिन्छ । त्यसैगरी बिभिन्न रोग तथा कीराहरुको प्रकोप पनि कम हुन्छ । वागवानी अनुसन्धान केन्द्र, मालेपाटनले अनुसन्धानबाट पोखरा वा त्यस्तै क्षेत्रका लागी प्लाष्टिक घरभित्र गरिने तरकारी खेती प्रणाली सिफारीस गरेको छ (तालिका ६) ।

तलिका ६. प्लाष्टिक घरभित्र गरिने तरकारी खेति प्रणाली

क्र.सं.	बाली	जात	लगाउने समय	उत्पादन लिने समय	कैफियत उत्पादन
१.	गोलभेँडा	सिर्जना	श्रावण	असोज–कात्तिक, बीउ रोपेको ९०-१०० दिन पछि, जम्मा टिपाइः १० पटक	१०५.२९ टन प्रति हे.
२.	क्यापसिकम्	क्यालिफर्निया वण्डर	साउन/ भाद्र	असोज–कात्तिक, ८५-११० दिन जम्मा टिपाइः ३ पटक	४० टन प्रति हे.

क्र.सं.	बाली	जात	लगाउने समय	उत्पादन लिने समय	कैफियत उत्पादन
३.	काँक्रो	पार्वती, बेली, बृस्मा ड्याडी २२३१	साउन, माघ	भाद्र देखि असोज/कार्तिक सम्म, चैत्र	९०-१३० टन प्रति हे.जात अनुसार
४.	रायो	मनकामना	साउन	३५ देखि ४५ दिन, जम्मा टिपाइः८ पटक	४०-५५ टन प्रति हे.
५.	धनीया	कलमी	भाद्र	६०-६५ दिन जम्मा टिपाइः ३ पटक	१५-२५ टन प्रति हे.
६.	गाजर	न्यू कोरोडा	असार	भाद्र	२५-३५ टन प्रति हे.
७.	मूला	मिनो अर्लि र ४० दिने	असार	साउन	१८ टन प्रति हे., १५ टन प्रति हे.
८.	थाँक्रे सिमी	चौमासे, इटाली ३८	साउन, मङ्सिर	असोज/कार्तिक र माघ/फाल्गुन	२५-३० टन प्रति हे.

त्यसैगरि, राष्ट्रिय व्यावसायिक यवसायिक कृषि अनुसन्धान कार्यक्रम, पाख्रिबासमा (१७००-१८०० मि.) गरिएको एक अध्ययनले प्लाष्टिक घरभित्र टमाटर सगैं स्क्वास फर्सि, अकबरे खर्सानि, काक्रो र फूलगोभिलाई अन्तरबालीका रूपमा खेति गरि बालि विविधिकरण, पोषण सुरक्षा तथा आम्दानी बृद्धि गर्न सकिने देखाएको छ । राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्रले सुधारिएको प्लाष्टिक घरको बिकास गरेको छ (चित्र ८) l यसको प्रयोग बेमौसमी तरकारी खेती गरेर आम्दानी बढाउनका लागि गर्न सकिन्छ l छानोमा हुने भेन्टिलेशनले तापक्रम र सापेक्षिक आर्द्रता उपयुक्त राख्न मद्दत गर्दछ l यो घर वनाउनको लागि सजिलै उपलब्ध हुने बाँसको प्रयोग गर्न सकिन्छ भने छानोको लागि सिलपोलिनको प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ (AED, 2017)। मुख्यतया मध्यपहाडमा, वर्षातको पानी र जाडोयाममा तुषारोबाट तरकारीबालीलाई जोगाउन प्लाष्टिक घरको प्रयोग गरिन्छ ।

चित्र-८ : सुधारिएको प्लाष्टिक घर (श्रोत: राष्ट्रिय कृषि इन्जिनियरिङ्ग अनुसन्धान केन्द्र)

(ञ) माटोको तापक्रम घटाउन छापोको प्रयोग

तराई क्षेत्रमा गर्मियाममा उच्च तामक्रम हुने भएकोले गोलभेंडा खेतिगर्न सकिदैंन । कृषि तथा वन विश्वविद्यालय, रामपुरमा सृजना जातको टमाटरलाई धानको भुस, धानको पराल र सुकेको धाँसको छापो दिई माघको अन्तिम हप्तामा बेर्ना सारी खेति गर्दा यि छापोहरूको प्रयोगबाट क्रमश: ९५.६८, ८१.६९ र ८०.६७ टन प्रति हेक्टर उत्पादन लिन सकियो जबकि छापो नदिदा केबल ५७.४३ टन प्रति हे. मात्र उत्पादन भयो (Chapagain et al., 2021) । यि प्राङ्गारिक छापोहरूले माटोको तापक्रम उल्लेख्य रूपमा घटाई बैसाख देखि असारसम्म गोलभेंडाको उत्पादन लिन सकिने वातावरण तयार पार्न सक्ने अनुसन्धानले औल्याएको छ ।

चित्र ९: छापोको प्रयोग गरि गर्मियाममा गोलभेंडा खेति

५.४ जल मैत्री कृषि प्रविधि

लेजर ल्यान्ड लेभलर

लेजर ल्यान्ड लेभलर जमीन सम्याउनका लागि प्रयोग गरिने मेशिन हो (चित्र !)) । कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, तरहरामा गरिएको परिक्षणमा लेजर ल्यान्ड लेभलर प्रयोग गर्दा १ हेक्टर जमीन सम्याउन करिब ६ घण्टा लागेको थियो भने जमीनको प्रकार हेरी प्रति हेक्टर जमीन सम्याउन ५ देखि ६ घण्टा सम्म लाग्दछ । यसको प्रयोग गर्नाले बालीको स्थापना सजिलै सँग हुन्छ । सिंचाइ गर्दा पानी जम्ने समस्या रहदैन भने सिंचाइका लागि ४०% सम्म कम पानी लाग्दछ यसका साथै २०% सम्म उत्पादनमा वृद्धि हुन्छ (AED, 2017) I मलको समेत सही सदुपयोग हुन्छ । सम्याएको हुनाले खेत वा बारीमा झारपात नियन्त्रण गर्न पनि सजिलो हुन्छ ।

चित्र १०: लेजर ल्याण्ड लेभलरले खेत सम्याउदै (श्रोत: रा. कृ. इ. अ. केन्द्र, खुमलटार)

क) पानीको संकलन

नेपालको धेरैजसो भू-भागहरुमा आकाशे पानीको भरमा खेती गरिन्छ I नेपालमा करीब ८०% वर्षा मनसुनको समयमा (जुन देखि सेप्टेम्बर सम्म) मात्र हुने गरेको छ । नेपालमा बिभिन्न किसिमका पानी संकलन गर्ने प्रविधिको अनुसन्धान र प्रयोग भएको छ । विशेष गरी प्लाष्टिक पोखरीको प्रयोग भएता पनि पक्की पोखरी (सिमेन्ट पोखरी), प्लाष्टिक ट्याङ्की, साना पोखरीहरुको प्रयोग किसानले गर्दछन् । वर्षामा परेको पानी वा खोला वा नदीमा बग्ने पानी वा दैनिक काम काजमा प्रयोग भएको फोहर पानी वा धारामा प्रयोग विहिन भई खेर गएको पानी वा उच्च पहाडमा हिंउ पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । संकलित पानीलाई सुख्खा समयमा फलफूल बाली, तरकारी बाली, तथा पशुपालन आदिमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसरी पानी संकलन गरी प्रयोग गर्दा किसानले नयाँ-नयाँ बाली लगाउने तथा उत्पादन गरिरहेको बालीबाट पनि थप मुनाफा कमाउन सक्दछन् । यो प्रविधि तराई, पहाड तथा उच्च पहाडमा अपनाउन सकिन्छ तर जमीनमुनि बाट पानी तान्न नसकिने मध्य पहाड तथा उच्च पहाडका क्षेत्रहरुमा बढी प्रभाबकारी

हुन्छ ।प्लाष्टिक पोखरीमा (चित्र ११) २५०-३५० जी. एस. एम.को रंगिन सिलपोलिन प्रयोग गर्दा बढी टिकाउ हुन्छ ।करिब ६०,००० लिटर क्षमताको पोखरीको पानी दुई देखि तिन रोपनी सम्म तरकारी खेती गर्नका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ (AED, 2017) ।पाल्पामा पानी संकलन गरि तरकारी बाली लगाउँदा लाभ:लागत अनुपात ७.७८ पाईएको थियो भने धेरै जसो किसानहरु खाद्यान्नबालीबाट तरकारीबाली तिर बढी आकर्षित भएको पाईयो (Subedi, 2020) ।

चित्र ११: (श्रोत: रा. कृ. इ. अ. केन्द्र, खुमलटार)

ख) पानीको बचत हुने सिंचाइसिंचाइका प्रविधिहरु

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्ले उपयुक्त सिंचाईका बिधिहरुको साथै पानीको बचत गर्न सकिने अन्य प्रविधिहरुको बिकास गरि सिफारिस गरेको छ ।

थोपा तथा फिरफिरे सिंचाइ प्रविधि

नेपालमा पानीको अभाव भएका क्षेत्रहरुमा विशेषगरी तरकारी तथा फलफुलबालीमा थोपा सिंचाइ प्रविधि प्रचलनमा रहेको पाइन्छ भने दलहन, तेलबाली र तरकारी बारीमा फिरफिरे सिंचाइ प्रविधिको प्रयोग भएको पाईन्छ ।यो दुबै प्रविधि साना देखि ठुलो साईजका जमिनमा खेती गर्ने किसानका लागि उपयुक्त मानिन्छ । तरकारी बाली थोपा सिंचाइ प्रविधि अपनाउदाँ कम पानी खपत हुने र उत्पादनमा समेत वृद्धि हुने हुँदा लागत:लाभ अनुपात २.४१ सम्म पाईन्छ (Upadhyay, 2005) ।

आंशिक सिंचाइ व्यबस्थापन

नेपालमा हिउँद (पौष-फाल्गुन) को समयमा कुल वर्षाको जम्मा ३.५ प्रतिशत मात्र वर्षा हुने हुनाले मुसुरो जस्ता हिउँदेबालीलाई सिंचाइको आवश्यकता पर्दछ । त्यसैले माटोमा पर्याप्त चिस्यान कायम राखेर कोसा लाग्ने समयमा हुने तापक्रमको नकरात्मक असर कम गरी खाद्यखाद्यतत्व अभाव हुन

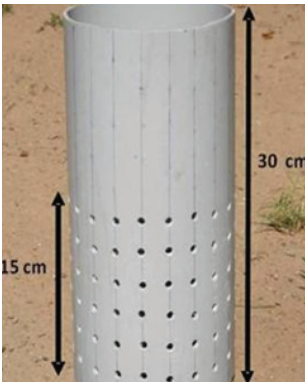
नदिनका लागि सिंचाइ गर्न आवश्यक छ । राष्ट्रिय बाली बिज्ञान अनुसन्धान केन्द्रले मध्य पहाडमा गरेको अनुसन्धानमा मुसुरोमा फूल फुल्नु अगावै र फूल फुल्ने बेलामा सिंचाइ गर्दा फूल फुल्ने बेला र कोसा लाग्ने बेलामा गरेको सिंचाइ भन्दा २३% ले बढी उत्पादन भई लाभ:लागत अनुमान १.९३ सम्म पाईएको थियो (AGD, 2017) ।

सिंचाईको संख्या निर्धारण

कृषि औजार अनुसन्धान केन्द्र, रानीघाट, बिरगंजमा राजमालाई विभिन्न तरीकाले बीउ छरी (उठाइएको डयाङ्गमा बीउ छर्ने र खोल्सीमा सिंचाई, समतल जमिनमा छर्ने र किसानहरूको अभ्यास) खेती गर्दा आबस्यक पर्ने पानीको मात्रा सम्वन्धी अध्ययन गर्न चार सिंचाई विधिहरू: शुन्य सिंचाइ, एउटा सिंचाइ, दुई सिंचाइ र तीन सिंचाइ अपनाएको थियो । अन्य बिधि भन्दा दुई सिंचाइको साथ समतल समतल जमिनमा छर्ने विधिबाट राजमाको उच्चतम उत्पादन (१४०३ के.जी./हे.) पाईयो तथा पानीको मात्रा (कुल पानी आवश्यकता) १५२७६७.०९ लीटर/हेक्टर थियो जुन अन्य बिधिहरु भन्दा कम थियो (AIRC, 2013) ।

धान खेत पालै-पालो भिजाउने र सुकाउने प्रविधि

धान खेत पालै-पालो भिजाउने र सुकाउने प्रविधि पम्प प्रयोग गरि सिंचाइ गरिने क्षेत्रका लागि उपयुक्त प्रविधि हो । यो बिधि धान रोपेको केहि हप्ता (१ देखि २ हप्ता) पछि शुरु गर्न सकिन्छ भने छरुवा खेती प्रविधि अपनाएको खण्डमा धानको बोटको उचाई करिब १० से.मी. भए पछि सुरु गर्नुपर्दछ । पानी नाप्नका लागि ३० से.मी. लामो पाईप लिईन्छ, जसको २० से.मी. भागमा साना प्वाल (चित्र १२ मा थोरै परिवर्तन गर्ने) वनाईन्छ, यसरी तयार परेको पाईपको प्वाल पारेको भाग (२० से.मी.) पुरै जमिनभित्र गाड्नुपर्दछ (चित्र १३) । सुरुमा जमिन बाहिर रहेको १० से.मी. भाग मध्ये करीब ५ से.मी. सम्म पानी जम्ने गरी धान खेतमा सिंचाई गर्नुपर्दछ । अब, जमिनमा गाडेको पाईप १५ से.मी.खाली नभए सम्म सिंचाई गर्नु हुदैन । यसको अर्थ जमिन मुनिको पाईपमा ५ से. मी मात्र पानी छ भन्ने हो । सामान्यतया यस विधिमा धान खेतलाई एकपटक सिंचाई गरेपछि धान खेतको माटोमा स-सना चिराहरु देखिए पछि मात्र पुन: सिंचाई गरिन्छ भन्ने बुझ्नुपर्दछ (चित्र १४) । तर, धान पसाएर फुल फुल्ने समय शुरु हुनु भन्दा करिब १ हप्ता अगावै देखि फुल फुल्ने प्रमुख समय भन्दा १ हप्ता पछाडि सम्म करीब ५ से.मी. सम्म पानी जमाई राख्नुपर्दछ । दाना हाल्ने र पाक्ने समयमा भने जमिन मुनिको पाईपमा १५ से.मी. सम्म पानि सकिए पछि मात्र पुन: सिंचाई गर्नुपर्दछ ।यो प्रविधि अपनाउँदा लगातार पानी जमाइ राख्ने प्रविधि भन्दा ५४.५ प्रतिशत सम्म सिंचाईबाट दिईने पानीको बचत भएको पाइएको छ (Yadav, 2012) ।



चित्र १२: पानी पाईप

चित्र १३: खेतमा गाडिएको पानी पाईप

चित्र :१४ पानीको सतह जमिनको सतह भन्दा १५ से. मी. तल पुगेको अवस्था

श्रोत: अन्तर्राष्ट्रिय धान अनुसन्धान संस्थान

ग) कम पानीको प्रयोग हुने खेती पद्दती

सघन धान खेती प्रणाली

धानको सघन खेती प्रणाली अपनाउँदा बीउ र पानीको बचत भई लागत कम लाग्ने साथै धानको उत्पादनमा पनि वृद्धि भइ आम्दानी पनि धैरै हुन्छ। यसरी लगाइएको धान कम ढल्ने, बाढी तथा सुख्खाको असर कम हुने गर्दछ।यो प्रविधि अपनाउँदा धान १ देखि ३ हप्ता चाँडो पाक्ने पाक्दछ। त्यसैगरी परम्परागत बिधिबाट भन्दा मिथेन ग्याँसको उत्सर्जन पनि करीब चार गुणा सम्म कम हुन्छ (Karki, 2010) साथै माटोको स्वास्थ्य पनि राम्रो हुन्छ।समग्रमा परम्परागत खेती भन्दा यो बिधीबाट धान खेती गर्दा उत्पादन बढी लिन सकिन्छ। नेपालको बझाङ्गमा गरिएको परिक्षणमा सघन धान खेती प्रणाली अपनाउँदा परम्परागत खेती भन्दा करीब ७०% सम्म बढी उत्पादन पाईएको थियो (Khadka et al. 2014)। सघन धान खेती गर्दा पराम्परागत खेती भन्दा लाभ:लागत बढी हुन्छ (Bhujel et al. 2010)।

छरुवा धान खेती प्रणाली

नेपालमा परम्परागत तरीका अनुसार धान खेती गर्दा जग्गालाई गोरू वा ट्रयाक्टर प्रयोग गरेर २-३ पटक सम्म जोत्ने, हिल्याउने र हेगा लगाएर सम्म पारेर धानको बेर्ना रोप्ने गरिन्छ।यो बिधिका लागि खनजोतमा निकै खर्च हुने गर्दछ भने बेर्ना रोप्नका लागि पनि धैरे ज्यामी लाग्दछ। यसका साथै खेत हिल्याएर धानको बेर्ना सार्दा धैरे पानीको पनि खर्च हुने गर्दछ। ज्यामी र पानीको अभाव भई रहेको वर्तमान सन्र्दभमा छरुवा धान खेती गर्नु उपयुक्त हुन्छ।यो बिधिमा करिब ५०% सम्म पानी र ज्यामी कम लाग्दछ। यस बिधिमा धानको नर्सरी राख्नुपर्ने झझन्ट पनि हुदैन। यसरी लगाईएको धान करीब ७-१० दिन पहिले पनि पाक्दछ। करिब ५ देखि १० प्रतिशत सम्म बढी धानको उत्पादन हुन्छ (Marasini et al. 2016)। मल्टिक्रप प्लान्टर, सिड कम फर्टिलाईजर ड्रिल, ड्रम सिडर आदि मेशिनको प्रयोग गर्न सकिन्छ (चित्र १५)। यो बिधिमा सुख्खा खेतमा वा हिल्याएर दुबै प्रकिया धान छर्न सकिन्छ।

चित्र १५: पर्सामा छरुवा प्रविधि बाट धान लगाउँदै

चित्र १६: छरुवा धान खेतीका लागि ड्रम सिडरको प्रयोग

तरहरा-१, सुख्खाधान-४, सुख्खाधान-५ र सुख्खाधान-६ गरी चार जातका मूल्याङ्कन गर्नको लागि कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, तरहराले गरेको परिक्षणमा हिल्याईएको जमिनमा छरुवा धान र ड्रम सीडरको (चित्र १६) माध्यमबाट छरुवा धान लगाउँदा धानको उपज क्रमश: ४.०४ र ३.७१ टन प्रति हे. पाइयो जुन परम्परागत रोपाई बिधि (२.७४ टन प्रति हे.) भन्दा बढी थियो। त्यस्तै सुख्खाधान-५ मा सबैभन्दा बढी ३.८९ टन प्रति हे.अन्न उत्पादन भएको पाइयो भने तरहरा-१ मा (३.८७ टन प्रति हे.) रहेको थियो (RARST, 2016)।

त्यसैगरि, छरुवा धानमा झारपात ब्यबस्थापन गर्ने तरिकाहरुको मुल्यांकनको लागि दुई वटा अनुसन्धानहरु कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, परवानीपुर, बारामा गरिएको थियो . पहिलो अनुसन्धानमा ढइचालाई ४२ दिनमा मार्दा (knockdown) धानको उत्पादन (५.९५ टन/हे.) सबै भन्दा बढी र झारपातको घनत्व र सुख्खा तौल क्रमश: घटेको पाईयो । त्यस्तै दोस्रो अनुसन्धानमा झारपातनाशक विषादीहरु मध्ये

पेंडीमिथालिन (५ एम. एल. प्रति लिटर पानीमा) धान छरेको दोस्रो दिनमा र बिसपाईरिब्याक सोडियम (०.५ एम. एल. प्रति लिटर पानीमा) र इथोक्सीसल्फुरोनको मिश्रणको प्रयोग २० दिनपछि गर्दा अन्य झारपातनाशक विषादीहरुको तुलनामा धानको उत्पादन बढेको (४.१८ टन /हे.) र झारपातको घनत्व र सुख्खा तौल समेत घटेको पाइयो (Shah, 2020) ।

चिस्यान कायम राख्न छापोको प्रयोग

झारपात, पराल, हाँगाविँगाहरु, प्लाष्टिक (चित्र १७) तथा बाली भित्र्याएपछि ~~भित्र्याएपछि~~ बाँकी रहेका भागहरु (बिरुवाका अवशेष) लाई छापोको रुपमा प्रयोग गरि जलवायु परिवर्तनका असरहरु कम गर्न सकिन्छ। छापोले माटोबाट हुने पानीको वाष्पीकरण रोकेर माटोमा चिस्यान कायम राख्न मद्दत गर्दछ। वर्षा धेरै हुने क्षेत्रहरुमा माटोको माथिल्लो सतहको माटोलाई पखालिएर बग्नबाट जोगाएर माटोको क्षयीकरणलाई घटाउनुका साथै झारपातलाई नियन्त्रण गर्न मद्दत गर्दछ। प्राङ्गारिक छापोको प्रयोग गर्दा छापो कुहिएपछि माटोमा खाद्यखाद्यतत्वखाद्यतत्वको मात्रालाई बढाउछ, माटोको पि. एच. लाई पनि सुधार गर्छ। गड्यौला, सुक्ष्म जीवाणुहरुको क्रियाकलापहरुलाई बढाउन सहयोग गर्दछ। यस प्रविधिको प्रयोग बाली लगाईने सबै क्षेत्रहरुमा गर्न सकिन्छ भने तरकारी, फलफूल बाली, बेसार, अदुवा, मसला बालीहरुमा यसको प्रयोग धेरै हुने गर्दछ । रामपुर, चितवनमा बिभिन्न खनजोत प्रविधिहरु अपनाएर धानको अवशेषको छापो प्रयोग गरी लगाइएको मकैको दाना उत्पादन साथै पानी उपयोग दक्षता पनि छापो प्रयोग नगरी लगाइएको मकैको तुलनामा धेरै पाईएको थियो (Upadhyay et al. 2016) । दैलेखमा तीन ठाँउमा गरिएको परिक्षणको नजिजा अनुसार पनि छरुवा वा लाईन दुबै प्रविधिमा छापो राखेर गहुँ खेती गर्दा छापो नराखेको भन्दा गहुँको उत्पादनमा वृद्धि भएको पाईएको थियो (AFSP, 2016) ।गहुँमा धानको परालको छापो राख्दा झारपातको संख्यालाई करीब ५०% ले कमी गरेको पाईएको छ (Ranjit et al. 2009) ।त्यसैगरी मकैबालीमा पनि प्लाष्टिक छापोको प्रयोग गरेर झारपात कम गर्न र माटोको चिस्यान कायम राख्न सकिन्छ (Timilsina et al. 2019)। मध्य पहाडमा आलुमा कालो प्लाष्टिकको छापो प्रयोग गर्दा उत्पादनमा वृद्धि हुनुका साथै लाभ:लागत अनुपात २.०१ सम्म पाईएको थियो । कालो प्लाष्टिकको छापो प्रयोग माटोको तापक्रम १.५ देखि २.४७ सेन्टिग्रेड सम्म बढेको पाइएको थियो (Bharati et al. 2020) ।मध्य पहाडमा टमाटरमा परालको छापो राख्दा छापो नराखेको भन्दा पहिलो र दोश्रो वर्ष क्रमश: १६.५ र २०.३% सम्म उत्पादन बढेको पाईएको थियो (Bhusal et al. 2022)।

चित्र १७: गोलभेडामा प्लाष्टिक छापोको प्रयोग

५.५ उर्जा स्मार्ट कृषि प्रविधि

क) सिंचाईका लागि सौर्य पम्पको प्रयोग

सिंचाईका लागि डिजल ईन्धन प्रयोग गर्दा हरित गृह ग्याँस निस्कने गर्दछ। यसको सट्टामा सौर्य उर्जाको उपयोग गर्न सकेमा कृषिबाट हुने हरित गृह ग्याँस उत्सर्जनलाई कम गर्न सकिन्छ। यसका साथै सौर्य उर्जाको उपयोग गर्दा ईन्धनको जगेडा र उपलब्धतासँग सरोकार नहुने हुँदा समयमा नै सिंचाई गरेर आम्दानी बढाउन सकिन्छ।

ख) शुन्य शक्ती भण्डारण प्रविधि

शुन्य शक्ती भण्डार प्रविधिको प्रयोग तरकारी तथा फलफूलबाली भित्र्याएपछि हुने क्षति न्यूनिकरण गर्नलाई गरिन्छ।यो वातावरण मैत्री प्रविधि हो भने स्थानीय रुपमा उपलब्ध सामाग्रीहरुको प्रयोग गरेर यसलाई वनाउन सकिन्छ। राष्ट्रिय कृषि ईन्जिनियरिङ्ग केन्द्रमा गरिएको अनुसन्धानमा शुन्य शक्ती भण्डार प्रविधि (चित्र १८) घिरौंला र भिंडी भण्डारका लागि अपनाउँदा पाचौं दिनमा तरकारीमा पानी र भिटामिन सी को मात्रा रेफ्रिजेरेटरमा भण्डारण गरिएको भन्दा बढी कायम रहेको पाईएको थियो (Mishra et al. 2020)। यस प्रविधिलाई अन्य तरकारी भण्डारण गर्न पनि उपयोग गर्न सकिन्छ।

चित्र १८: शुन्य शक्ति भण्डारण (**श्रोत:** रा. कृ. इ. अ. के.,खुमलटार)

शुन्य खनजोज प्रविधि

गहुँमा शुन्य खनजोज प्रविधि अपनाउँदा कम बीउको प्रयोग गरि गहुँ समयमा नै लगाउन सकिन्छ । यसले माटोमा चिस्यान कायम राख्छ, माटोमा कार्वन संचित गरेर राख्छ र रासायनिक मलको मात्रालाई कम गर्छ ।खनजोतबाट हुने ईन्धन तथा सिंचाईको लागत कम गरि मुनाफा र लागतको अनुपातलाई बढाउँछ । राष्ट्रिय धानबाली अनुसन्धान केन्द्र, हर्दिनाथले जनकपुर जिल्लाका पाँच ठाउँमा किसानको खेतमा गरिएको अनुसन्धानमा परम्परागत खनजोत बिधी अपनाएर गहुँ लगाउँदा २६७० र शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा २७८७ के. जी. प्रति हेक्टर गहुँको औसत उत्पादन पाइयो भने शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा बीउमा १६.६६, सिंचाइमा १३.३३, खनजोतमा ३५ र ज्यामीमा ४३.८५ प्रतिशत लागत कम भई परम्परागत तरीका (१.९२) भन्दा बढी (शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा: २.६९) लाभ:लागत पाईएको थियो (NRRP, 2015) ।त्यसैगरी सोही क्षेत्रहरुमा मुसुरो लगाउँदा परम्परागत खनजोत बिधी अपनाउँदा १६३५ र शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा १७८५ के. जी. प्रति हेक्टर मुसुरोको औसत उत्पादन पाइयो भने शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा सिंचाइमा १६.६६, खनजोतमा १६.६६% र ज्यमीमा ३०.०९ प्रतिशत लागत कम भई परम्परागत तरीका (१.८३) भन्दा बढी (शुन्य खनजोत प्रविधि अपनाउँदा:२.०५) लाभ:लागत पाईएको थियो (NRRP, 2015) । त्यसैगरी बाली विज्ञान महाशाखा, खुमलटारमा परम्परागत तरीकाबाट मकैको खेतीको तुलनामा शुन्य खनजोतबाट २२% बढी अन्न उत्पादन भएको थियो (AGD, 2017) । पहाडमा मकै रोप्नका लागि हातेप्लान्टर (ज्याब प्लान्टर)को प्रयोग गर्न सकिन्छ ।गुल्मी र पाल्पामा मकै-तोरी प्रणालीमा विना खनजोत गरिएको मकै र छापो प्रयोग गरि तोरी उत्पादन गर्दा मुनाफा र लगानीको अनुपात २.५० पाइएको थियो भने पराम्परागत रुपमा जोताइ गरि मकै र तोरी लगाउँदा मुनाफा र लगानीको अनुपात १.७० पाइएको थियो ।

त्यसैगरी धान काट्न भन्दा करिब १५ दिन पहिले धान खेतमा घुसुवा बालीका रुपमा मुसुरोको प्रयोग गर्न सकिन्छ । जग्गा तयारी गरेर बीउ छर्दा जग्गा तयार गर्न खर्च र समय दुबै धेरै लाग्दछ ।साथै खनजोत

नगरिने हुनाले माटोको स्वास्थ्य राम्रो राख्न, पानीको बचत गर्न, मलको सही सदुपयोग गर्न पनि मद्दत गर्दछ । यस प्रविधिको प्रयोग गर्दा माटोमा कार्वनको संरक्षण गर्दछ । त्यसैगरी राष्ट्रिय गहुँ अनुसन्धान कार्यक्रम, भैरहवामा गरिएको परिक्षणमा पानी धेरै पर्ने र माटोमा चिस्यानको मात्रा धेरै भएको अवस्थामा गहुँलाई धान काट्नु भन्दा दश दिन पहिले धान बारीमा छर्दा गहुँको उत्पादन राम्रो पाईएको थियो (Khan et al. 2011)

शुन्य खनजोज प्रविधि तथा बालीहरूका अवशेषहरुको प्रयोग:

राष्ट्रिय गहुँबाली अनुसन्धान कार्यक्रममा धानका अबशेषको मात्रा (पूर्ण, आंशिक, शुन्य) माटोमा मिलाई विजय गहुँ लगाउँदा पूर्णमात्रामा अवशेष राख्दा गहुँको उत्पादन बढी (पूर्ण-२.४९, आंशिक-२.२७, शुन्य-२.१४ टन प्रति हेक्टर) पाईयो (NWRP, 2016) । संरक्षण कृषिमा आधारित प्रविधिहरू अन्तर्गत मकै र धानमा (धान-मकै चक्रमा) तीनवटा कारकहरू जोताई (शुन्य जोताई र परम्परागत जोताई), बाली अवशेष (राखेको र हटाइएको) र पोषक तत्वहरूको व्यवस्थापन (पोषक तत्वहरूको सिफारिस गरिएको मात्रा अर्थात् १२०:६०:४० ना:फ:पो के. जी. प्रति हे. मकैमा र १००:३०:३० ना:फ:पो के. जी. प्रति हे. धानमा र किसानहरुको अभ्यास १० टन गोबर मल र + ७०:३०:५० ना:फ:पो के. जी. प्रति हे. मकैमा र १० टन गोबर मल + ५०:२०:० ना:फ:पो के. जी. प्रति हे. धानमा) प्रयोग गरिएका थिए । परिक्षणमा मकैका लागि रामपुर हाइब्रिड-२ र धानका रामधान जातहरु प्रयोग भएका थिए । हिउँदे मकैमा शुन्य जोताईमा परम्परागत भन्दा (क्रमश: ५.५७ र ४.६९ टन प्रति हे.), अवशेष राखिएकोमा अवशेष नराखिएकोमा भन्दा (क्रमश: ५.५७ र ४.६९ टन प्रति हे.) र पोषक तत्वहरूको सिफारिस मात्राको प्रयोगले किसानको तरीका भन्दा (क्रमश: ८.१ र २.१५ टन प्रति हे.) मकैमा उच्च उत्पादन दियो । त्यस्तै धानमा छरुवा प्रविधिले परम्परागत रोपाई भन्दा उच्च उत्पादन पाईएको थियो (NMRP, 2016) । धनकुटा, बेलहाराका किसानको फिल्डमा शुन्य खनजोत र परम्परागत खनजोत दुवै अवस्थामा अबशेष राखिएको बारीबाट मकै तथा धान बालीको अन्न उत्पादन अन्य तरीका बाट भन्दा बढी पाइएको थियो । त्यस्तै कृषि अनुसन्धान केन्द्र, पाख्रीबासमा गरिएको अध्ययनमा शुन्य खनजोत गरिएको र अवशेष राखिएको (मकै + भटमास) - गहुँबाट उच्चतम लाभ प्राप्त भयो । जबकि किसानको फिल्डमा शुन्य खनजोत गरी अवशेष राखिएको मकै-गहुँमा सबैभन्दा बढी शुद्ध लाभ पाइयो (ARSP, 2014) । राष्ट्रिय गहुँबाली अनुसन्धान कार्यक्रम, भैरहवामा गरिएको परिक्षणमा बाली अवशेषको प्रयोगले विजय जातको गहुँको उत्पादन (२.४१ टन प्रति हेक्टर) बाली अवशेष प्रयोग नगरिएको (२.३८ टन/हेक्टर) भन्दा बढी पाईएको थियो (NWRP, 2016) ।

शुन्य खनजोत प्रविधिको आर्थिक विश्लेषण

परम्परागत खेती प्रणाली भन्दा संरक्षित खेती गर्दा कृषकलाई लगानीको तुलनामा बढी नाफा हुन्छ । कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, तरहरा द्वारा सुनसरी जिल्लाका पाँच गाविस भोक्राहा, महेन्द्रनगर, सिमरिया, भालुवा र कप्तानगञ्जमा सन् २०१५ मा शुन्य खनजोत प्रविधिको आर्थिक सम्भाव्यता मूल्याङ्कन

अध्ययन गरिएको थियो। धानको हकमा, शुन्य खनजोत र परम्परागत खेती अवस्था अन्तर्गत प्रति हेक्टर औसत कुल लागत क्रमश: रु. ४९५१५ र ६८१७२ पाईएको थियो। लाभ लागत अनुपात परम्परागत खेती (१.४५५) को तुलनामा शुन्य खनजोतमा उच्च (१.९७) पाईएको थियो। गहुँको मामलामा, शुन्य खनजोत गहुँको लागि औसत कुल लागत लगभग रु.५५०० परम्परागत खनजोत खेती भन्दा कम थियो। परम्परागत खनजोत खेतीको तुलनामा शुन्य खनजोत गहुँबाट प्रति हेक्टर औसत आम्दानी बढी थियो। मकैको मामलामा, शुन्य खनजोत भन्दा परम्परागत खनजोतमा मकैको कुल लागत लगभग रु. १३००० बढी थियो। परम्परागत खनजोत मकैको तुलनामा शुन्य खनजोत मकैबाट करिब रु. ३५०० कम आम्दानी पाईएको थियो। परम्परागत खनजोत मकै (१.७२) को तुलनामा शुन्य खनजोत गरेको मकैमा (२.०६) लाभ लागत अनुपात बढी पाईएको थियो (RARST, 2016)।

मध्य पहाडी (भक्तपुर र काभ्रेपलाञ्चोक जिल्ला) क्षेत्रमा शून्य खनजोत विधिबाट गरिएको छरूवा धान खेति र हाते ट्याक्टरमा जोडिएको सिड ड्रिलबाट गरिएको गहुँ खेतिबाट उत्पादन कुनै कमि नल्याई परम्परागत विधिबाट गर्दा लाग्ने खर्च भन्दा २०-२५% कम खर्च लाग्ने साथै महिलाहरूको परिश्रम समेत कम लाग्ने पाईएको छ (Raut et al, 2007)।

५.६ खाद्य तत्व मैत्री कृषि प्रविधि

क) नाईट्रोजन खाद्यखाद्यतत्व व्यवस्थापनका लागि पातको रङ तुलना गर्ने रङ्गीन रंग चार्टको प्रयोग

धानबालीमा खाद्यखाद्यतत्व व्यबस्थापनका लागि जम्मा लागतको करीब ६ देखि ८ प्रतिशत सम्म लागत लाग्दछ जसको आधा हिस्सा भन्दा बढी यूरिया मल खरीदका लागि लाग्दछ। अर्को तर्फ यसको समयमै आवश्यक मात्रामा उपलब्धता कम हुने गरेको र धैरै कम किसानले मात्र व्यबस्थित तवरले यसको प्रयोग गरिएको पाईन्छ। त्यसैले यूरिया मलको सही सदुपयोग गरेर लागत घटाई उत्पादन बढाउनका लागि पात रंग चार्टको प्रयोग गरेर नाईट्रोजन तत्व व्यबस्थापन गर्न सकिन्छ। यो बिधिमा धानको पातको रंग र पात रंग चार्ट हेरेर धानको बोटलाई मलको आवश्यकता पहिचान गरिन्छ। राष्ट्रिय धानबाली अनुसन्धान कार्यक्रमले धनुषाको तेजपुरमा संचालन गरेको परिक्षणमा सिफारिस मात्रा भन्दा १७ के.जी. सम्म नाईट्रोजनको खपत कम भई ४२० के.जी. बढी धान उत्पादन भएको पाईएको थियो (Giri et al. 2018)।

ख) हरियो मल

विरुवाको सम्पूर्ण वानस्पतिक भागहरुलाई माटोमा मिलाई माटोको उर्बरा शक्ति बढाउनका लागि प्रयोग गरिने हरियो मलले रासायनिक मलको प्रयोगलाई कम गर्न सहयोग गर्दछ।यसले माटोमा लाभदायक सुक्ष्म-जिवहरुको जनसंख्या बढाउनुका साथै उत्पादन बढाउनको लागि पनि मद्दत गर्दछ।हरियो मलका लागि प्रयोग गरिने विरुवाले झारपात पनि नियन्त्रण गर्नलाई सहयोग गर्दछ। यसलाई ढुवानीको पनि

आवश्यकता पर्दैन। हरियो मलको रुपमा विशेषगरी कोशेबालीहरुको प्रयोग गरी फूल फुल्ने अवस्थासम्म हुर्काएर माटोमा मिलाउनु पर्दछ। हरियो मलको रुपमा सनहेम्प, ढैंचा, बरसीम, बोडी, मुंगको प्रयोग गर्न सकिन्छ। धान अघी लगाईएको ढैंचाले (चित्र १९) २०-२५ प्रतिशतसम्म धानको उत्पादनमा वृद्धि गराउँदछ (Basnet, 1999)। पश्चिमी तराईमा धान अघी मास लगाएर हरियो मलको रुपमा प्रयोग गर्दा रासायनिक मल मात्र प्रयोग गरेकोमा भन्दा करिब ३९.७६% सम्म बढी गहुँमा उत्पादन लिन सकिन्छ। त्यसैगरी माटोको रसायनीक गुणहरुमा पनि सकरात्मक प्रभाव परेको पाईएको थियो (Gautam, 2021)।

चित्र १९: हरियो मलका रूपमा ढैंचाको उपयोग

ग) खैरो मल

हरियो मलका रूपमा प्रयोग गरिने बालिमा (जस्तै ढैंचा) झारपातनाशक विषादि प्रयोग गरि मार्दा बोटमा हुने हरितकण (क्लोरोफिल) विघटन भई पहेलो रËdf परिर्वतन हुन्छ, यसैलाई खैरो मल (brown manuring) भनिन्छ (Tanwar et al., 2012) खासगरि यसको उपयोग छरूवा धानमा गरिन्छ। धान संगै छरेको ढैंचालाई (चित्र २०) ३० दिन पछि २,४-डी इथाइल इस्टर (१ एम. एल. प्रति लिटर पानीमा) प्रयोग गरेर मारिन्छ (knockdown) जसले गर्दा ढईचाको पातहरु जमिनमा झरि छापोको काम गर्दछ र झारपातहरूलाई उम्रन दिदैन र साथै माटोमा आद्रता कायम राख्दै लगभग १५ के.जी. नाईट्रोजन प्रति हेक्टरको दरले उपलब्ध गराउँछ (Gill and Walia, 2014) l ढईचा मरेपछि यसको अवशेष खैरो रंगमा (चित्र २१) परिणत हुने भएकोले यसलाई खैरो मल (Brown manuring) भनिन्छ l छरुवा धानमा खैरो मलको प्रयोगले झारपातको घनत्व र सुख्खा तौल एकल छरुवा धानको तुलनामा क्रमशः ४१-५६% र ६२-७५% सम्म घटेको पाईएको छ (Kamboj et al 2012)l

चित्र २०: छरूवा धान संगै ढैंचा
(कृ.अ.नि., परवानिपुर)

चित्र २१: छरूवा धान संगैको ढैंचा
(पहेंलिएको) मर्दै गरेको

घ) भकारो सुधार तथा मलखाद व्यबस्थापन

नेपालको कृषिलाई निर्वाहमुखी कृषिको रुपमा लिन सकिन्छ जसमा अन्न उत्पानदनका साथै पशुपालनको समिश्रण पाउन सकिन्छ । त्यस अर्थमा पनि नेपालमा गोठेमलको प्रयोगको पहिले देखी नै हुँदै आएको पाइएको छ भने रासायनिक मलको उपलब्धताको कमी हुने हुनाले पनि गोठे मलको महत्व विशेष रहेको छ । यसले रासायनिक मलको प्रयोगलाई कम गरि वातावरणीय प्रदुषण कम गर्नलाई सहयोग गर्दछ । गोठमलमा पशुवस्तुको मुत्र, गोबर साथै खुवाउनका लागि प्रयोग गरिएको पराल, छवाली र ओछयाउनका लागि प्रयोग गरिने घाँसपात तथा स्याउलाहरु जस्ता वस्तुहरु हुन्छ । गोठेमलको प्रयोगले माटोमा आवश्यक पर्ने तत्वहरुको पुर्ति गर्न सहयोग मिल्दछ तर अव्यबस्थित तरिकाले गोठेमल वनाउने तथा प्रयोग गर्दा खाद्य तत्वहरु नष्ट हुन्छ । त्यसैले जलवायु परिवर्तनले गर्दा माटोमा खाद्य तत्वको कमी हुँदै गएको हुनाले गोठेमलको सुधार गर्नु आवश्यक हुन्छ । यसका लागि जनावरका लागि सही तरीकाले आवासको व्यबस्था गर्नुपर्दछ जसले गर्दा मुत्र संकलन राम्रोसँग होस् । गाईवस्तुलाई बस्नका लागि प्रयोग गरिएका सोत्तर पूर्ण रुपमा कुहिएको हुनुपर्दछ ।

चित्र २२: कम्पोष्ट मलका वनाउनका लागि तयार पारिएको संरचना, श्रोत: (विष्ट, २००६)

कम्पोष्ट मल वनाउने प्रविधि र तरीका धेरै विकास भए तापनि अन्य प्रविधिहरूको तुलनात्मक अनुसन्धान गर्दा पहाडी क्षेत्रमा स्थानीय स्रोत अधिक तर परिचालन न्यून भएकोले बाँसको भाटाद्वारा भकारी निर्माण गरी गोठेमल तयार गर्दा राम्रो परिणाम पाइएको छ। मलको गुणस्तरको आधारमा हेर्दा कृषकले अपनाएको परम्परागत प्रविधिभन्दा धेरै राम्रो पाइएको छ र पोषकतत्व नाइट्रोजनको मात्राको आधारमा बाँसले वनाएको हावा छिर्ने टहरो (चित्र २२) कृषिचुन प्रत्येक १५ दिनको अन्तरालमा ५ लिटर पानीमा १० ग्राम घोलेर ३ महीनासम्म मिसाएर तयार पारिएको मलमा नाइट्रोजन तत्व ०.९८ प्रतिशत रहेको पाइएको छ (Vista, 2006; Vista et al. 2007)।

ङ) एजोलाको प्रयोग

एजोलालाई धान खेतमा जैविक मलको रुपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। एजोलाको प्रयोग गर्दा करिब २-४ के. जी. प्रति हेक्टर प्रति दिन नाईट्रोजनको स्थिरीकरण गर्दछ। नेपालमा पाइने एजोलाले करिब ३०.१ देखि ३९.१ के.जी. नाईट्रोजन सम्म उत्पादन गर्न सक्दछ। एजोलाको प्रयोग गर्दा रासायनिक मल प्रयोग नगरिएको धान खेतमा भन्दा करीब ४०% सम्म बढी उत्पादन पाईएको छ (Adhikary, 2014)। त्यसैले एजोलाको प्रयोग गर्दा रासायनिक मलको आवश्यकतालाई कम गर्दछ भने कम्पोष्ट वनाउनको लागि पनि एजोलाको प्रयोग गर्न सकिन्छ।

ग) गड्यौली मलको (वर्मिकम्पोष्ट) प्रयोग

गड्यौलाको प्रयोग गरेर मलको प्रयोग गरेर माटोको स्वास्थ्य राम्रो वनाउनुको साथै उत्पादन पनि धेरै लिन सकिन्छ। गोठेमलमा भन्दा गड्यौलालाई प्रयोग गरि वनाइएको मलमा नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोटास लगायत अन्य सुक्ष्म तत्वहरुको मात्रा धेरै हुन्छ। यस मलको प्रयोग खेत बारीमा गर्दा माटोको अम्लीयपनलाई सन्तुलत राख्नुका साथै मित्र सुक्ष्मजीवाणुहरुको जनसंख्यालाई बढाएर उत्पादन वढाउन सहयोगी हुन्छ (Pun et al. 2015)।गड्यौली मल र माटोको मात्रा बराबर गरेर चना लगाउँदा चनाको दानाको उत्पादन धेरै पाईएको थियो (Bajracharya and Rai, 2009)।

घ) एकिकृत खाद्यतत्व ब्यबस्थापन

पोषक तत्वको असन्तुलनले तराई, पहाड र उपत्यका क्षेत्रको उर्वर र उत्पादनशील माटोलाई असर गरिरहेको छ। माटोको कम गतिशील पोषण आपूर्ति प्रणालीलाई व्यवस्थापन गर्न जैविक तथा अजैविक मल सन्तुलित मात्रामा प्रयोग गर्नु जरुरी हुन्छ (SSD, 2016)। बालीको उत्पादन वृद्धि गर्नका लागि रासायनिक मल मात्र राख्दा पनि सन्तुलित मात्रामा राख्नु पर्ने हुन्छ। राष्ट्रिय गहुँ बाली अनुसन्धान कार्यक्रम, भैरहवामा धान-गहुँ बाली प्रणाली अभ्यास गरिएकोमा युरिया, सिंगल सुपर फस्फेट, म्युरेट अफ पोटास, जिङ्क सल्फेट र बोरेक्स क्रमशः नाईट्रोजन, फोस्फोरस, पोटासियम, जिङ्क र बोरोन आपूर्ति गर्न मलको स्रोतको रूपमा प्रयोग गरियो। प्राप्त नतिजा अनुसार कुनै एउटा मल नहाल्दा (नाईट्रोजन नदिएको खेतमा सबैभन्दा कम गहुँको दाना: १२०४ के. जी. प्रति हे.) भन्दा सबै

मलको श्रोत प्रयोग गरिएको खेतमा बढी उत्पादन (३५९६ के. जी. प्रति हे.) भएको पाईयो। त्यसैगरी धानमा गरिएको परिक्षणमा पनि कुनै एउटा मल नहाल्दा (नाईट्रोजन नदिएको खेतमा सबैभन्दा कम धानको दाना: २८४१ के. जी. प्रति हे.) भन्दा सबै मलको श्रोत प्रयोग गरिएको खेतमा बढी उत्पादन (४६५४ के. जी. प्रति हे.) भएको पाईयो (NWRP, 2017)।

स्थायी ड्याङ्ग तथा बालीहरुका अवशेषहरुको प्रयोग

धान-गहुँ-कोशेबाली खेती प्रणालीमा स्थायी ड्याङ्ग (चित्र २३) बढी लाभदायक हुन्छ। यसले माटोको भौतिक अवस्थामा सुधार गर्न मद्दत गर्छ। कृषि औजार अनुसन्धान केन्द्र, रानीघाट, बिरगंजमा गरिएको अनुसन्धानमा सबैभन्दा बढी धान उत्पादन (५.४१ टन प्रति हे.) स्थायी ड्याङ्ग छापो सहितको छरुवा धानमा र सबैभन्दा कम छापो नगरी समतल रोपाइमा (४.९१ टन प्रति हे.) रेकर्ड गरिएको थियो। त्यस्तै सबैभन्दा बढी गहुँको उत्पादन (३.७ टन प्रति हे.) छापो सहितको स्थायी ड्याङ्ग र सबैभन्दा कम छापो नगरी समतलमा (२.६ टन प्रति हे.) प्राप्त भयो। सबैभन्दा बढी मुंगको उत्पादन (०.५१ टन/हेक्टर) छापो सहितको स्थायी ड्याङ्गबाट प्राप्त भयो (AIRS, 2021)। धान र गहुँ खेतीको स्थापना अभ्यासमा बाली अवशेष ० सेन्टीमिटर (कुनै अवशेष छैन), २० सेन्टिमिटर र ४० सेन्टीमिटर उचाईका राखिएका थिए। खेतमा छोडिएको अवशेषलाई माटोमा राम्रोसँग मिलाउन र राम्रोसँग कुहिनको लागि चार पाङ्ग्रे ट्र्याक्टरले तान्ने रोटरी मल्चर प्रयोग गरिएको थियो। धानको उच्चतम उत्पादन (६.६७ टन प्रति हे.) ४० सेन्टीमिटर अवशेष सहितको ८-पङ्क्ति पावर राइस ट्रान्सप्लान्टरबाट देखियो र सबै भन्दा कम धानको उत्पादन (५.४ टन प्रति हे.) ४० सेन्टीमिटर अवशेष सहित ड्रम सीडर (छरुवा धान) को प्रयोगबाट पाइयो। गहुँको मामिलामा ४० सेन्टीमिटर अवशेषको साथ टर्बो हेप्पी सिडरको प्रयोगबाट उच्चतम अन्न उत्पादन (३.६ टन प्रति हे.) भएको पाइयो र सबैभन्दा कम अन्न उत्पादन (२.७८ टन प्रति हे.) ० सेन्टीमिटर अवशेष भएको जिरो सिड ड्रिलबाट पाइयो (AIRS, 2021)।

चित्र २३: स्थायी ड्याङ्ग प्रविधि

ङ) बाली विविधिकरण

बाली विविधिकरणलाई सजिलै गर्न सकिने र सस्तो जलवायु अनुकूलन प्रविधिको रुपमा लिन सकिन्छ। दुई वा सो भन्दा बढी बालीको प्रयोग हुने तथा धेरैजसो कोशेबालीको प्रयोग हुनेहुँदा जमिनमा खाद्यतत्व व्यवस्थापन हुनुका साथै जैविक बिबिधता र खाद्यखाद्यान्नमा विविधीकरण गरी खाद्य तथा पोषण सुरक्षामा टेवा पुर्याउछ।

(अ) कोशेबाली सहितको अन्तरबाली खेती प्रणाली

अन्तरबाली खेती प्रणालीको अपनाउँदा एकल बाली खेती गर्दा बाली नष्ट भई हुने क्षती न्यूनिकरण गर्नु हो। मौसममा हुने फेरबदल र त्यसबाट उत्पन्न प्रकोपहरु जस्तै- सुख्खा, बाढी आदीमा अन्तरबाली खेती प्रणाली अपनाउनु उपयुक्त देखिन्छ। त्यसैगरी स्रोत-साधन (पानी, मल, प्रकाश) को उपयोगीता, झारको नियन्त्रण, रोग कीराको नियन्त्रण, माटोको उर्वरा शक्ती बढाउन, माटोको क्षयीकरण नियन्त्रण गर्नका लागि यो प्रणाली उपयोगी हुनुका साथै समग्रमा उत्पादनमा वृद्धि गरी किसानको आय आर्जनलाई बढाउछ। सुर्खेत जिल्लाको कल्याण र सालकोट गा. वि. स.मा २०७२ सालमा मनकामना-३ (मकै) र मालेपाटन-१ (बोडी) को जात लाई १:१ अनुपातमा एक लाईन मकै र अर्को लाईन बोडी लगाइयो भने कृषकको आफ्नै तरिका एकल विधिको पनि तुलनात्मक अध्ययनमा समावेश गरियो। अन्तरबाली परिक्षणमा मकैको एक लाईन देखि अर्को लाईन सम्मको दूरी ७५ से.मी. र बोट देखि बोट सम्मको दूरी २५ से.मी. राखियो भने बोडीलाई एक लाईन देखि अर्को लाईनमा १:१ अनुपातमा २-३ वटा बीउ रोपिएको थियो। कृषकहरुले लगाउने एकल विधि र व्यवस्थापन सहित गरिने अन्तरबालीको परिक्षणमा उत्पादन र आम्दानीमा धेरै भिन्नता पाइयो।मकै एकल खेती गर्दा मकैको उत्पादन जम्मा २५० के.जी. प्रति रोपनी पाइयो भने बोडीसँग अंन्तरबाली लगाउँदा मकैको उत्पादन २०० के.जी. प्रति रोपनी तथा बोडीको उत्पादन २०० के.जी. पाइयो। एकल खेतीमा उत्पादित मकैवाट जम्मा आम्दानी रु ५,००० मात्र पाइयो तथा बोडी सँगको अंन्तरबालीमा थप आम्दानी रु ६,००० सहित जम्मा रु १०,४०० पाइयो। मकै एकल खेती भन्दा बोडी सँगको अंन्तरबाली खेती गर्दा झारपातको घनत्व पनि कम पाइयो। एकल विधिबाट गर्दा बाली अवधिभर ३ पटक गोडमेलको आवश्यकता परेको पाइयो भने अंतरबालीमा मकै र बोडी लगाएको ३० दिनमा बाली अवधिभर एकपटक मात्रै गोडमेलको आवश्यकता पाइयो (AFSP, 2016)। महोत्तरीको भप्सीमा गरिएको परिक्षणमा २० से.मी. फरकमा लगाईएको घैया १ जातको धान प्रत्येक दुई लाईन पछि २० से.मी. कै फरकमा एक लाईन मकै वा बदाम लगाउँदा ६२५० र ५१६७ के. जी. धान बराबरको उत्पादन भएको पाईयो (NRRP, 2011)।

(आ) अन्य बालीहरूसहितको अन्तरबाली

मध्यपहाडमा, मकैको लाईन देखि लाईनको दूरी १०० से.मी. र बोट देखि बोटको दूरी ५० से.मी. कायम हुने गरी एक डोबमा दुईवटा मकैको बोटराखी मकैको दुई लाईनको बीचमा अदुवा रोप्दा मकैको एकल बाली भन्दा करीब रु २५०० र अदुवाको एकल बाली भन्दा करिब रु १५०० प्रति रोपनी सम्म

मुनाफा लिन सकिन्छ (Katuwal, 2014)। राष्ट्रिय मकैबाली अनुसन्धान कार्यक्रम, रामपुरले बाह्य अनुसन्धान स्थलहरुको विभिन्न स्थानहरूमा गरिएको मकै र तरकारी अन्तरबाली परीक्षणमा मकै (हार देखि हारको दूरी १०० से.मी. र बोट देखि बोटको दूरी २५ से.मी.) र काँक्रो (दुई हार मकैको बिचमा बोट देखि बोटको दूरी ५० से.मी. कायम गरी)

अन्तरबालीबाट रु ४,५३,९०० प्रति हेक्टर सम्म आम्दानी प्राप्त भएको थियो (NMRP, 2017)।

कृषि अनुसन्धान केन्द्र, पाख्रिबासले खोटाङ र ओखलढुंगाको १७०० मि. क्षेत्रमा गरेको अध्ययनले मकै सँग काउली (चित्र २४) तथा वन्दा जस्ता तरकारी अन्तरबालीका रूपमा लगाउँदा प्रशस्त फाइदा हुने देखिएको छ ।

चित्र २४: मकैबाली भित्र काउलीको अन्तरबाली लगाइएको

(इ) मिश्रित बाली

सुर्खेतको भेरी नदी बेसिन क्षेत्रमा गहुँको एकल बाली भन्दा चना, मटर र तोरी सहितको मिश्रित प्रणालीमा गहुँ खेती लाभदायक पाइयो। गहुँको बीउ अनुपात घटाएर १ सय के. जी. प्रति हे.मा र सहयात्री मिश्रीत बालीको बीउ अनुपात मूल बीउ दरको आधा वा दुई तिहाइमा समायोजन गर्नुपर्छ। गहुँ + चना (५०% बीउ अनुपात) मिश्रित बालीले अधिकतम गहुँ बराबरको उपज (४५१८ के. जी. प्रति हे.) र कूल प्रतिफल (रु ११२,९५० प्रति हे.) सहित लाभदायक पाइयो (Ghimire et al., 2016)।

यदि धान-गहुँ प्रणालीमा गहुँ पछि मुंग लगाउन सकेमा मुंगबाट आम्दानीका साथै गहुँको पनि उत्पादनमा वृद्धि हुन्छ (Pandey et al. 2014) ।यस बाली चक्रमा मुंगले माटोमा खाद्य तत्व बढाउनको लागि मद्दत गर्दछ ।विशेषगरि मुंगले माटोमा नाईट्रोजनको मात्रालाई बढाउनाले धान तथा गहुँमा प्रयोग हुने रासायनिक मलको मात्रा र खर्च दुबै घटाउछ भने अर्कोतिर रोग, कीरा तथा झारहरुको प्रकोप पनि कम हुन्छ । कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, परवानीपुर, बारामा गरिएको परिक्षणमा एकल बालीको तुलनामा आलस (बीउ २० के.जी. प्रति हे.) र मसुरो (बीउ-४० के.जी. प्रति हे.) १:३ अनुपातमा लगाउँदा धेरै पाइयो(RARSP, 2017) ।

५.७ ज्ञान मैत्री कृषि प्रविधि

क) बीउ छर्ने वा वेर्ना रोप्ने समय

जलवायु परिवर्तनको असरले गर्दा परिवर्तित तापक्रम तथा वर्षाको स्थितिलाई नियाल्दा र नयाँ-नयाँ जातहरुको बिकास सँगै परम्पतागत रुपमा मान्दै आएको उपयुक्त खेती गर्ने समयमा पनि परिवर्तन भईरहेको अनुसन्धानहरुले देखाएको छ । राष्ट्रिय मकैबाली अनुसन्धान कार्यक्रम, रामपुर, चितवनमा प्रत्येक १० दिनको अन्तरालमा हाइब्रिड मकै आरएमएल-९५/आरएमएल-९६ र S03TEY-FM नामक दुई पाइपलाईन मकै प्रजातिहरू बर्ष भरि रोप्दा चैत २९ गते रोपेको आरएमएल-९५/आरएमएल-९६ ले उच्त दाना उत्पादन (१५.७० टन प्रति हे.) दिएको थियो । खुला सेचित मकै (S03TEY-FM) वैशाख २८ गते रोप्दा सबैभन्दा धेरै अन्न उत्पादन (१०.१३ टन प्रति हे.) भएको पाईएको थियो । राष्ट्रिय गहुँबाली अनुसन्धान कार्यक्रम, भैरहवा साथै कृषि अनुसन्धान निर्देशनालय, खजुरामा चारवटा मिति (१० नोभेम्बर, २५ नोभेम्बर, १० डिसेम्बर, २५ डिसेम्बर) मा गहुँ छर्दा अन्य मितिमा छरेको भन्दा २५ नोभेम्बरमा छरिएको गहुँको अन्न उत्पादन भैरहवा (३७२९ के.जी. प्रति हे.) र खजुरा (४०२८ के.जी. प्रति हे.) मा उच्च पाईएको थियो । त्यसैगरी मध्यपहाडमा विगत २०१० देखि २० मई, ५ जुन, २० जुन र ५ जुलाई मा छरुवा धान लगाउँदा २० जुन (असार ५ गते) र १० नोभेम्बर, २५ नोभेम्बर, १० डिसेम्बर र २५ डिसेम्बरमा छरिएको गहुँ मध्ये १० नोभेम्बरमा गहुँ छर्दा सबैभन्दा बढी अन्न उत्पादन भएको थियो । पांच वटा भटमास रोप्ने मिति १० जेठ, १९ जेठ, २८ जेठ, ५ असार र १४ असार मध्ये खुमलटारमा जेठ १० मा सबैभन्दा बढी दानाको उत्पादन (१७३१ के.जी. प्रति हे.) भएको थियो (AGD, 2017) ।

ख) कृषि मौसम सल्लाह बुलेटिन

नेपालमा जलवायु परिवर्तनका असरहरु समग्र कृषि प्रणालीमा परिरहेको छ ।यस सर्दभमा कृषिका कर्महरुलाई सोहि अनुसार गर्न सकेमा जलवायु परिवर्तनका नकरात्मक असरहरुलाई कम गरी लाभलाई बढाउन सकिन्छ ।मौसम पूर्वानुमान तथा जलवायु परिवर्तन जस्ता सूचनाहरुलाई आधार मानेर कृषि मौंसम सल्लाह बुलेटिन तयार पारी सरोकारवालाहरुलाई वितरण भईरहेको छ । आगामी साताको मौसमी

पूर्वानुमान, खाद्यान्न बाली, फलफूल तथा तरकारी बाली, पशुपालन तथा घाँसेबाली र मत्स्यपालन सम्वन्धि बिभिन्न जानकारीहरु वुलेटिनका मूख्य अंगहरु रहेका छन् । साप्ताहिक कृषिमौसम सल्लाह बुलेटिनलाई NTV NEWS मार्फत हरेक हप्ता शनिबार आठ बजेको प्राइम न्यूज पछि प्रसारण गर्नको लागि यस केन्द्रले महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दै आएको छ ।साथै महत्वपूर्ण संदेशहरुलाई मोबाईल एस. एम. एस., मोबाईल एप (नार्क कृषि), नार्कको अफिसियल वेभसाईट (www.narc.gov.np), ईमेलबाट पनि सम्वन्धित सरोकारवालाहरु समक्ष पुर्याईरहेको छ । यस बुलेटिनलाई ७५३ वटानै स्थानीय तहमा पठाउने गरिएको छ l

ग) सामुदायिक बीउ बैंक

नेपालमा सामुदायिक बीउ बैंकको कार्यक्रम सरकारी स्तरमा सन् २००८/२००९ बाट संचालन भएको देखिन्छ (Bhusal et al., 2018)l सामुदायिक बीउ बैंकको उद्देश्य समुदायस्तरमा रहेका बालीहरूको बीउ तथा अन्य बानस्पतिक बिधिबाट प्रसारण गरिने बालीहरुको संरक्षण र सहज उपलब्धता सुनिश्चित गर्नु हो (Joshi et al., 2018) l केहि पहाडी जिल्लाहरूमा यस्ता बैंकहरू संचालनमा रहेको देखिन्छ । परिषद्ले बि. सं. २०६७ सालमा खुमलटारमा राष्ट्रिय जीन बैंक (राष्ट्रिय कृषि आनुबंशिक श्रोत केन्द्र) स्थापना गरेको छ । बीउ सुकाउन सकिने बाली जस्तै (धान, तोरी) का बीउलाई बीउ बैंकमा राखी मध्यमकालीन र दिर्घकालिन रुपमा संरक्षण गर्न सकिन्छ । परिषद्को विभिन्न केन्द्रहरुमा फिल्ड जिन बैंक सँगसँगै बाली विशेष पार्क जस्तै उखु पार्क, आलु पार्क आदिको स्थापना गरि संरक्षण कार्य शुरु गरिएको छ | बीउ नै उत्पादन नहुने तथा बीउ सुकाएर राख्न नसकिने वनस्पतिका जातहरुलाई तन्तु बैंकमा संरक्षण गरिएको छ ।

घ) शत्रुजीव व्यवस्थापन

जैविक विषादीको प्रयोग

रासायनिक विषादीहरुको प्रयोग किसानहरुका लागि सजिलो उपाय भएता पनि यसको प्रयोगले वातावरणमा तात्कालिक र दीर्घकालीन नकरात्मक असर पर्दछ । शत्रुजीबहरुले विषादी पचाउन सक्ने क्षमतामा बिकास हुने र मित्रजीबहरुलाई पनि हानी पुग्ने गर्दछ ।त्यसैले रासायनिक विषादीको प्रयोगलाई कम गरि वातावरणलाई स्वच्छ राख्नको लागि सकेसम्म जैविक विषादीहरुको प्रयोग गर्नुपर्दछ । जैविक विषादीको प्रयोग गर्दा मित्र जीवहरुलाई कम हानीहुने, वातावरणीय विषादी प्रदुषण घट्नुका, स्थानीय उत्पादन प्रयोग गर्दा खर्च कम हुनुका साथै कतिपय अवस्थामा बढी प्रभावकारी पनि हुने गर्दछ । जैवीक विषादीका रुपमा बोझोलाई भण्डारणमा लाग्ने पुतली ब्यवस्थापनका लागि, चनाको गवारो नियन्त्रणका लागि चनाको गवारोको भाइरस (एच. एन. भि.), भण्डारणका कीराका लागि निमजन्य विषादीहरुको प्रयोग आदी केहि सफल उदारहणहरु हुन् (Aryal and Paneru, 2021) । यसका अतिरिक्त असुरो, तितेपाती, सिस्नु, सुर्ति, टिमुर, हलेदो, बेसार, खरानी, गाई वस्तुको पिसाब आदीको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

५.८ कार्वन मैत्री कृषि प्रविधि

क) कृषि वन प्रणाली

कृषि वन प्रणाली भन्नाले कृषि र वनको बिभिन्न अवयवहरुलाई प्रयोग गरिने भूमि उपयोग गर्ने प्रणाली हो। यो प्रणालीलाई नेपालका किसानहरुले धेरै पहिले देखि अपनाँउदै आएको पाईन्छ। यस प्रणालीको प्रयोग गर्दा किसानले वनबाट पनि फाईदा लिन सक्छन् भने माटो क्षयीकरण रोक्नलाई मद्दत मिल्छ। वन-पैदावरबाट निस्कने सोत्तरले माटोको उर्बरा शक्ति बढाउनका लागि सहयोग गर्दछ। छायाँमा गरिने फलफूल बाली जस्तै कफीका लागि कृषि वन प्रणाली राम्रो मानिन्छ। कृषि वन प्रणालीले पशुपालनका लागि आवश्यक पर्ने डाले घाँसको आवश्यकतालाई पुरा गर्दछ। वर्षा याममा मकै, भटमासभटमास, तिल तथा जाडो याममा गहुँ, तोरी जस्ता बालीहरु रुखहरुको लाईनको विचमा लगाउन सकिन्छ।

ख) हर्टो सिल्विपास्तोरल प्रणाली

नेपालको उच्च पहाडी क्षेत्रहरुमा हिउँदको समयमा हरियो घाँस अभाव हुनाले स्याउ बगैंचामा घाँस खेती गर्न सकेमा परिवर्तित जलवायुको असरलाई केहि हदसम्म कम गर्न सकिन्छ। कोशेअकोशे र कोशे घाँसको मिश्रीत खेती गरेर पशुहरुलाई सन्तुलित आहारा दिन सकिन्छ भने माटोको समेत उर्बरा शक्ति पनि बढाउन सकिन्छ।यस बिधिले स्याउको उत्पादनमा असर गर्दैन। कक्सफुट र क्लोभरको बीउलालाई मिसाएर लगाउँदा लामो समयसम्म राम्रो उत्पादन लिन सकिन्छ (AFSP, 2016)।

बाख्रा अनुसन्धान केन्द्रले सुर्खेत जिल्लामा लागि उच्च उत्पादकत्व भएका पाँचओटा बहुबर्षे घाँसहरु CO4 नेपियर, ग्वाटेमाला, सेटारिया, सिग्नल र पस्पालम तथा तिनओटा कोशे घाँसहरु बदामे, स्टाइलो र भट्मासे छनौट गरि आँपको बगैचा मुनि विभिन्न छायाँ र सेप स्तरमा (उच्च सेपिलो, मध्य सेपिलो र न्युन सेपिलो) घाँस खेती बर्षे याम (असार) मा लगाई तीन महिनामा पहिलो कटाई र त्यसपछी अर्को कटाई अर्को वर्षको असार मसान्तमा पुरै कटाई गरी अनुसन्धान गरेको थियो। कम सेपिलो ठाउँमा उच्च सेपिलो ठाउँमा मध्य सेपिलो भन्दा घाँसको स्थापना बढी (९०% सम्म) भएको पाइयो जसमध्ये सेटारियाको स्थापना ९५% सम्म पाइयो (AFSP, 2016)।

६. जलवायु मैत्री कृषी प्रविधिको प्रबर्धन

६.१ प्रविधि बिस्तार गर्न अबलम्वन गर्नुपर्ने उपायहरु

अनुसन्धानले निरन्तर नयाँ प्रविधिहरुको विकास गरिरहेको भएपनी ती सबै प्रविधिहरु कृषकहरुले अपनाई रहेको भने देखिन्न। प्रविधि नयाँ हुँदैमा कृषकहरुले अपनाई हाल्दछन् भन्ने पनि हुँदैन। प्रविधिहरु जसले उत्पादकत्व र कृषकको आम्दानी समेत बढाई कार्वन उत्सर्जन कम गर्छन, त्यस्ता कृषि कर्महरु कृषकहरुले अपनाउने सम्भावना धेरै रहन्छ।

सरदार जलवायु मैत्री कृषी प्रविधिहरुले ७-१४% सम्म उत्पादकत्व बढाउने गरेको पाइएको छ

(Sapkota et al., 2015) l राम्रा पक्षहरुका बाबजुद जलवायु मैत्री कृषी प्रविधिको बिस्तार सुस्त गतिमा भैरहेको छ (Palanisami et al., 2015) । त्यस्ता प्रविधिहरुलाई प्राविधिकहरुको रेखदेखमा संस्थागत रुपमा आवश्यक सहयोग प्रदान गरेर मात्र ठुलो क्षेत्रमा स्थापित गराउन सकिन्छ (Taneja et al., 2019) ।

क) प्रविधि बिस्तारको लागि संस्थागत सहुलियतको व्यवस्था

प्रविधि त्यसै कृषककहाँ पुग्ने भए सायदै कृषि प्रसारको आवश्यकता रहन्थ्योहोला l कृषकहरूलाई प्रविधिले पार्ने प्रभाव बारे स्पष्ट सूचना दिनु पर्दछ र त्यो केवल सस्थागत संरचनाबाट मात्र सम्भव छ l अध्ययनहरुले सरकारी प्रसार माध्यमले प्रविधि बिस्तारमा प्रमुख भूमिका निभाएको देखाएको छ (Tanti et al., 2022) l कुनै नयाँ प्रविधिको अपनाउँदा लाग्ने खर्चले त्यो प्रविधि कृषकहरुले ग्रहण गर्छन वा गर्दैनन् भन्ने कुराको धैरै हदसम्म निर्णय गर्छ । लागत बढी भएमा कृषकहरु स्वाभाविकरुपले निरुत्साहित हुन्छन् l हुनत: जलवायुमैत्री कृषि प्रविधिहरुले उत्पादकत्व र आम्दानीमा योगदान दिनुका साथै कार्वन उत्सर्जन कम गरि स्वच्छ बवाताबरण निर्माणमा भूमिका खेल्दछन् । यद्पी, कहिलेकाही यी प्रविधिहरु वातावरणीय हिसाबले धेरै प्रभावकारी तर आर्थिक उपार्जनका हिसाबले आकर्षक नहुन सक्दछन् । त्यस्तो अवस्थामा कृषकको अभिरुची कम हुन सक्दछ l त्यस्ता प्रविधि बिस्तारका लागि सरकारले कृषकहरुलाई उनीहरुको लागत कम गर्न आवश्यक सहयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । कृषकहरुलाई सस्तो ब्याजदरमा ऋणको व्यवस्था, यान्त्रिक उपकरणमा अनुदान, बीमा, न्युनतम आम्दानी सुरक्षा आदि कार्यक्रम मार्फत कृषकहरुलाई प्रोत्साहन गर्नु पर्दछ ।

ख) जोखिम र अनिश्चितता घटाउने

प्रविधि बारे पूर्ण रूपमा बिस्वस्त नभई कृषकहरुले नयाँ प्रविधि प्रयोग गर्दैनन् l नयाँ प्रविधिबाट हुने फाइदाबारे यकिन नहुने र जोखिम समेत हुने डरले कृषकहरु त्यस्ता प्रविधि अपनाउन हिचकिचाउने गर्छन । प्रविधिहरुको चाँडो बिस्तार गर्न स्थानीय उद्यमीहरुलाई प्रोत्साहन गर्नुपर्दछ । खासगरि प्रगतिशील कृषकहरु (progressive farmers) लाई सरकारको तर्फबाट अनुदान वा अन्य कुनै सहयोगबाट यस्ता प्रविधि अपनाउन उत्प्रेरित गर्न सकिन्छ । यी कृषकहरु मार्फत अन्य कृषकहरुले सिक्न र अपनाउन सक्दछन् ।

ग) प्रविधि प्रसारका लागि संस्थागत क्षमता अभिबृद्धि

कुनै पनि नयाँ प्रविधिको बिस्तारका लागि त्यससँग सम्वन्धित गुणस्तरीय तथा बिस्वस्नीय सूचनाको मुख्य भूमिका रहन्छ । विश्वासिलोविश्वासिलो श्रोतबाट प्राप्त सूचनालाई कृषकहरुले उपयोग गर्दछन् । तसर्थ कृषकहरुलाई सबै सूचना उपयुक्त समयमा पठाउन सक्ने क्षमता प्रसार गर्ने निकायहरुसँग हुनु आवश्यक छ । नेपालमा प्रसारको क्षमता अभिबृधि नभएकै कारण कृषि सूचनाहरु ठुलो संख्यामा कृषकहरु माझ पुग्न सकिरहेको छैन । हाल देशको राजनैतिक संरचना परिवर्तन भई प्रदेश सरकार र

स्थानीय तह समेत रहेको अवस्थामा यी निकायहरुको क्षमता अभिवृद्धि गरि सूचनाको पहुँच बढाउनु पर्ने देखिन्छ।

घ) प्रविधिको आर्थिक विश्लेषण

कृषकका लागि कृषि नै जीवन यापनको माध्यम हो। यदि कुनै प्रविधि अपनाउँदा उसको जिवन यापनमा सुधार हुन्छ भने मात्र उसले प्रविधि ग्रहण गर्दछ अन्यथा गर्दैन। तसर्थ हरेक जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको खर्च र मुनाफाको चुस्त विश्लेषण हुनु जरुरी छ त्यसका साथै कृषकहरुलाई प्रविधि ग्रहण गर्दा र नगर्दा के-कस्ता असर पर्न सक्छन स्पस्ट जानकारी दिनुपर्दछ।

ङ) भाडामा कृषि यन्त्रहरुको उपलब्धता (Custom hiring services)

भाडामा कृषि यन्त्रहरुको उपलब्धता हुँदा कृषि प्रविधिको बिस्तारमा निकै सहयोग पुगेको पाईएको छ (CCAFS, 2020)। केहि जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरु कृषि यन्त्रमा आधारित छन्। यस्ता कृषि यन्त्रहरु (लेजर प्रविधि बाट जमिन सम्याउने यन्त्र, शुन्य खनजोत यन्त्र, टर्बो सीडर, ड्याङ्ग वनाउने यन्त्र आदि) कुनै निश्चित कृषि कर्मका लागि, कुनै निश्चित मौसममा प्रयोग आउँछन्। वर्षभरि नै उपयोग गर्न नसकिने यस्ता यन्त्र कृषकहरु ले किन्न सक्दैनन्। त्यसैले, उनीहरुलाई आवश्यक पर्दा भाडामा उपलब्ध हुने व्यवस्था सरकारको तर्फबाट मिलाई दिनुपर्ने हुन्छ। प्रविधि मन परेको अवस्थामा समेत यस्ता यन्त्र हरुको उपलब्धता नहुँदा कृषकहरुले प्रविधि अपनाउन नपाएको अवस्था छ 1

च) बजारको व्यवस्था (Market)

प्रविधिको बिस्तारमा बजारको उल्लेख्य भूमिका रहन्छ 1 कृषकले उत्पादन गर्ने बाली/बस्तुले सजिलै बजार पाएनन् भने त्यस्तो प्रविधिको बिस्तार हुने सम्भावना रहदैन। सहज बजारको पहुँचले कृषकहरुले आफ्नो उत्पादनको उचित मूल्य पाउने सम्भावना समेत उच्च रहन्छ।

६.२ जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि प्रवर्धरनको अन्तर्राष्ट्रिय अनुभव

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिलाई कृषकहरुले कृषि कार्यको हिस्साको रुपमा अपनाउने वातावरण तयार पार्नु पर्दछ। जलवायु परिवर्तनको असर ठाँउ अनुसार फरक-फरक हुने, बालीवस्तु अनुसार फरक हुने र अनुकूलन क्षमता समेत कृषक अनुसार फरक पर्ने भएकाले सबै प्रविधि सबैका लागि उपयुक्त हुन सक्दैनन्। त्यसैले हामीले धैरै भन्दा धैरै प्रविधिहरुको विकास गर्नुपर्दछ। जसले कृषकहरुलाई प्रविधि छनौट गरी आफ्नो आवश्यकता अनुरुप उपयोग गर्ने सुविधा प्राप्त होस् (Adaptation future 2010)। अनुसन्धान स्थलहरुमा अत्यन्त सफल देखिएका प्रविधिहरुको समेत कृषकस्तरमा ग्रहणशिलता न्यून रहेको पाइएको छ। प्रविधि बिस्तार उक्त क्षेत्रको भौगोलिक अवस्था, समाजिक आर्थिक अवस्था आदिले फरक पार्ने भएकोले, विश्वसमुदायले जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरुलाई कृषक समक्ष पु-याउन विभिन्न प्रयास गरेको पाइन्छ, त्यस्तै केहि अनुभवहरुलाई छोटकरीमा यहाँ उल्लेख गरिएको छ।

क) समतामूलक जलवायु मैत्री कृषि नीतिहरुको निर्माण ।

जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असरबाट बच्न गरिने प्रयासहरुको पहिलो खुड्किलो नै राज्यले निर्धारण गर्ने नीतिगत ब्यवस्था हो (Smith and Lenhart, 1996) । प्रायः सबैजसो देशहरुले जलवायु अनुकूलन नीतिहरु तर्जुमा गरेका छन (Clar et al. 2015) । नेपालमा पनि प्रशस्त नीतिगत ब्यवस्थाहरु गरिएका छन् ती मध्ये NAPA, LAPA, CSAIP आदिले कृषि क्षेत्रमा जलवायु अनुकूलनका लागि कृषक तथा स्थानीय समुदायलाई नीति निमार्णकै तहमा परिचालन गर्नुपर्ने कुरा उल्लेख गरेका छन् । जलवायु परिवर्तनले कृषिमा पारेको असर सम्वन्धमा परिवार वा समुदायस्तरमा वहस चलाउनु जरुरी छ । जलवायु परिवर्तनले कसरी हाम्रो प्राकृतिक श्रोतहरु (पानी, माटोको उर्वराशक्ति आदि) कस्तो प्रभाव पारेको छ र के गर्दा उत्पादमा सुधार गर्न सकिन्छ, कृषकहरुसँग सहभागीतामूलक छलफलवाट समस्या र समाधानका उपाएहरु पत्ता लगाउनु पर्छ ।

समस्या र समाधानका उपाए वारे छलफल गरी स्थानीय तहमै जलवायु परिवर्तन अनुकूलन नीतिहरु वनाउनु पर्छ । यस्ता नीति निर्माणमा कृषकहरुको व्यापक रहभागिता हुन जरुरी छ । स्थानीय तहमा नीति निर्धारण गर्दा, जलवायु अनुकूलन प्रविधिहरुलाई स्थान दिनुपर्ने हुन्छ । नीति निर्माण तहमै महिलाहरुको सहभागिता समेत सुनिस्चित गर्नु पर्दछ । राष्ट्रिय विकास योजनाहरुमा जलवायु मैत्री कृषिलाई समावेस गरि प्रवर्धन गर्नुपर्दछ । जलवायु परिवर्तनले समुदायस्तरमा पार्ने प्रभाव वारे चेतना फैलाउनु पर्दछ ।

ख) लैंगिक समावेशिता (Gender inclusion)

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको बिस्तार र ग्रहणशिलतामा लैंगिक सहभागिताले प्रभाव पारेको देखिएको छ । जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको चयन गर्दा पुरुष र महिला दुबैका आवश्यकता र प्राथमिकतालाई ध्यान दिनु पर्दछ ताकि यसबाट दुबैथरी लाभावन्वित हुन सकुन् (Nelson and Huyer, 2016) । प्रविधिहरु जुन लैंगिक हिसावले उपयुक्त थिएनन्, तिनीहरुको बिस्तार खासै हुन सकेको पाईदैन । कृषि कर्ममा महिलाहरुको ठूलो योगदान रहने भएकाले, उनीहरुको शारीरिक परिश्रम घटाउने, छिटो काम सम्पन्न गर्न सकिने खालका प्रविधिहरु सजिलै ग्रहण गर्ने खालका हुन्छन् ।

ग) कृषि प्रणालीको समष्टिगत आर्थिक लेखाजोखा

कुनै नयाँ प्रविधिले कृषकको जीवनयापनमा पार्ने सकारात्मक प्रभाव नै त्यो प्रविधि ग्रहण गर्ने आधार हो । त्यस्ता प्रविधिहरु आर्थिक हिसाबले समेत आर्कषक हुनु जरुरी छ । अनुसन्धानले जलवायु मैत्री कृषिले उत्पादकत्व, उत्थानशिलता (Resilience) बढाउने र हरितगृह ग्याँसको उत्सर्जनलाई कम गराउने कुरालाई पुष्टि गरेको छ । तर एउटै प्रविधिबट यी तीन सफलता प्राप्त गर्न कठिनाई हुनेहुँदा सबैसबैभन्दा प्रमुख आवश्यकता के हो त्यसलाई बढी महत्व दिइन्छ । यसरी जलवायु मैत्री कृषि अभ्यासहरुको प्रसारका लागि यि अभ्यासहरु फलदायी छन् भन्ने तथ्य प्रमाणित गर्नुपर्ने हुन्छ । प्रमाणमा आधारित उत्कृष्ट अभ्यासहरुको ग्रहणशिलता बढी हुन्छ ।

घ) कृषकवाट कृषक माझ ज्ञानको हस्तान्तरण

कृषक-कृषक विच हुने सिकाइको हस्तान्तरण अन्य कुनै पनि तरिका भन्दा ६ गुणा प्रभावकारी हुने तथ्य अनुसन्धानहरुले प्रष्ट्याएका छन् । नेपाल लगायत दक्षिणपूर्वी एसियाली देशहरुमा जलवायु मैत्री कृषि गाँउको प्रभावकारी उपयोग भएको छ । जलवायु परिवर्तनको संकटासन्न अवस्थामा रहेका कृषकहरुलाई, त्यस्ता जलवायु मैत्री कृषि गाँउको भ्रमण र अन्तरकृया गराउँदा, प्रविधि प्रतिको विश्वास बढ्न जान्छ जसले ग्रहणशिलता बढाउँछ । कृषक संजाल वा सामाजिक संजाल मार्फत यस्ता उपलव्धिहरुलाई थप कृषक समक्ष पु-याउन सकिन्छ । उत्कृष्ट समुह वा कृषकहरुलाई प्रोत्साहन गर्ने वातावरण वनाउन सकियो भने कृषक-कृषक बिच हुने ज्ञानको हस्तान्तरणलाई थप प्रभावकारी वनाउन सकिन्छ ।

ङ) प्रविधि ग्रहणशिलताका प्रेरक श्रोतको पहिचान (Drivers of adoption)

प्रविधिहरु जलवायु अनुकूलन गर्न सक्ने क्षमता भएकै आधारमा ठूलो क्षेत्रमा बिस्तार हुन्छ भन्ने हुदैन । जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि बिस्तार गर्न आइपर्ने अड्चन के हो पत्ता लगाउने र त्यसलाई समाधान गर्नुपर्दछ । कृषकहरुलाई शुन्य खनजोत प्रविधि मन परेको हुन सक्दछ तर सिड ड्रिल (बीउ छर्ने) मेसिनको अभावमा त्यो प्रविधि बिस्तार भैरहेको हुदैन । बजार सम्मको सहज पहुँच÷बजार व्यवस्था, अनुदान आदि जस्ता कुराहरुले प्रविधि बिस्तारमा योगदान गर्न सक्दछ ।

च) जलवायु मैत्री कृषि प्रविधि बिस्तारको वाटो (Pathways for scaling out)

कृषि प्रविधि विकास गरेर मात्र पुग्दैन, प्रविधिहरुलाई कृषकका खेतबारी सम्म पु-याउनु पर्दछ । जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिजन्यहरु व्यावसायिक प्रविधि जसरी सजिलै कृषकले नअपनाउन सक्दछन् । अर्को तर्फ जटिल कृषि प्रणालीमा यस्ता प्रविधिहरुलाई स्थान दिनु पर्ने हुँदा, एकै खालका प्रविधि सबै ठाँउका लागि उपयुक्त हुदैनन् । सामाजिक, आर्थिक र त्यस स्थानको भौगोलिक अवस्थाको आधारमा सबैसबैभन्दा उपयुक्त प्रविधिको छनौट गर्नुपर्दछ । तसर्थ राष्ट्रिय देखि स्थानीय तह सम्मका कार्यक्रममा जलवायु अनुकूलन प्रविधि बिस्तारका योजनाहरुलाई स्थान दिनुपर्दछ ।

छ) जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको प्राथमिकीकरण

जलवायु मैत्री प्रविधिहरुको प्राथमिकीकरण (Prioritization) कृषकहरुलाई उक्त क्षेत्रमा हुन सक्ने जलवायु परिवर्तनजन्य जोखिमका बारेमा जानकारी गराई, उनिहरुलाईनै गर्न दिनुपर्दछ (FAO, 2012) । सहभागितात्मक प्रकृयाबाट सबैसबैभन्दा उपयुक्त (best fit) प्रविधिको छनौट गर्न सक्नु पर्दछ । यसका लागि उपलव्ध प्रविधिहरुलाई वैज्ञानिक विधि मार्फत प्राथमिकीकरण गर्नुपर्दछ । जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिको प्रथमिकिकरण गर्दा उत्पादन, आर्थिक लाभ, माटोको स्वस्थ्य, लैंगिक समानता, प्रविधि विस्तारित हुन सक्ने क्षमता (Adoption potential) आदि कुराहरुलाई प्रमुख मापकका रुपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । प्राथमिकीकरण गर्ने निम्न विधिहरु प्रयोग गर्न सकिन्छः

१. खर्च गर्ने तत्परता [Willingness to Pay (WTP)]

२. जलवायु स्मार्ट सम्भाव्यता सूचकांक [Climate Smart Feasibility Index (CSFI)]

३. जलवायु मैत्री प्रविधि सूचक विधि [CSA Technologies indicator method]

ज) माटोको गुणस्तर सुधार

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरुको छनौट गर्दा माटोको उर्वराशक्ति बढाउने वा माटोको स्वस्थ्य ठिक राख्ने खालका प्रविधिहरुलाई प्राथमिकता दिनु पर्दछ । यसले बालीको उत्पादकत्व वढाउनुको साथै जलवायु अनुकूलन र हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन कम गर्न समेत मद्दत पु-याउछ ।

झ) अनुगमन तथा सुधार

जलवायु मैत्री कृषि प्रविधिहरुको निरन्तर अनुगमन गर्न जरुरी हुन्छ । किनकी यसतो प्रविधिहरुलाई कृषकको परिस्थिती अनुरुप सुहाउदो वनाउन परिमार्जन गरिरहनु पर्दछ । यसलाई कृषक, प्रसारकर्ता, गैह्र सरकारी संस्था तथा योजनाकर्ताहरुको पृष्ठपोषणले निकै महत्व राख्दछ । यसरी निरन्तर अनुगमन र क्रमिक सुधार गर्दा प्रविधिहरुको व्यापक बिस्तार हुन सकेको पाइएको छ ।

Reference

Adhikary BH. 2014. Azolla: An alternative source of chemical nitrogen in rice production. Soil Science Division, National Agricultural Research Institute, Nepal Agricultural Research Council, Khumaltar, Lalitpur.

AED, 2017. Agriculture engineering technology (in Nepali). Agricultural Engineering Division, Nepal Agricultural Research Council, Khumaltar, Nepal.

AFSP, 2016. कृषि तथा खाद्य सुरक्षा आयोजना, (सम्भाग-१) बाट सिफारिस प्रविधिहरुको संगालो. कृषि तथा खाद्य सुरक्षा आयोजना, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, सिंहदरबारप्लाजा, काठमाण्डौ ।

AGD, 2017. Annual report. Agronomy Division, Nepal Agricultural Research Council, Khumaltar, Lalitpur, Nepal.

AIRC, 2013. Annual report. Agricultural Implement Research Centre, Ranighat, Birjung.

AIRS, 2021. Annual Report 2021/21 (2077/78). Agriculture Implement Research Station, Birgunj, Parsa, Nepal.

ARSP. 2014. Annual report 2014. Agriculture Research Station, Pakhribas, Dhankuta, Nepal.

Aryal S and RB Paneru. 2021. नेपालमा जैविक विषादीको प्रयोग, महत्व र संभावना. National Agricultural Technology Information Centre, Nepal Agricultural Research Council, Khumlatar, Lalitpur, Nepal.

Bajracharya SK and SK Rai. 2009. Study on the effects of vermicompost on the nodulation and the yield of chickpea. Nepal Agricultural Research Journal **9**: 49-55.

Basnet, BMS. 1999. Pre-rice manure- success story. Third National Conference on Science and Technology, Royal Nepal Academy of Science and Technology, Kathmandu, Nepal.

Bharati S, B Joshi, R Dhakal, S Paneru, SC Dhakal and KR Joshi. 2020. Effect of different mulching on yield and yield attributes of potato in Dadeldhura district, Nepal. Malaysian Journal of Sustainable Agricutlure **4(2)**:54-

58. DOI: http://doi.org/10.26480/mjsa.02.2020.54.58.

Bhujel RB, RN Jha, DB Aale, B Yadav and ML Chaudhary. 2010. Does system of rice intensification increase rice yield? A case of Dhankuta in eastern hill district of Nepal. Proceeding of the 9th National Outreach Workshop, Nepal Agricultural Research Council, Kathmandu.

Bhusal K, E Udas and LD Bhatta. 2022. Ecosystem-based adaptation for increased agricultural productivity by smallholder farmers in Nepal. PLoS ONE **17(6)**: e0269586. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269586.

Bhusal M, P Acharya and B Thapa Chhetri. 2018. Government implemented community seed banks: Apparoach and progress. Joshi BK, P Shrestha, D Gauchan and R Vernooy, eds. 2018. Community Seed Banks in Nepal. 2nd National Workshop Proceedings, 3-5 May 2018, Kathmandu Nepal; NAGRC, LI-BIRD and Bioversity International; Kathmandu, Nepal.

CCAFS. 2020. Custom Hiring Centers: Facilitating Inclusive Access to Weather-Resilient Technology. The CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Chapagain TR, AK Shrestha, MD Sharma, A Srivastava and K Mishra Trimpathi. 2021. Mitigating Natural Heat Stress for Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Production through Management Techniques. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 8(1).

Clar C, A Prutsch and R Steurer. 2013. Barriers and guidelines for public policies on climate change adaptation: A missed opportunity of scientific knowledge-brokerage. Natural Resources Forum 37(1):1-18.

DFID. 2009. Climate Change Facts-Nepal. UK Department for International Development, Lalitpur, Nepal

DHM 2015. Study of Climate and climatic variation over Nepal. Department of Hydrology and Meteorology, Kathmandu.

DHM 2017. Observed Climate Trend Analysis in the Districts and Physiographic Regions of Nepal (1971-2014). Department of Hydrology and Meteorology, Kathmandu.

FAO. (2010). Climate smart agriculture-policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO. 2012. Developing a Climate-Smart Agriculture Strategy at The Country Level: LessonsFrom Recent Experience. Background Paper for the Second Global Conference on Agriculture. Food Security and Climate Change, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gautam R, CP Shriwastav, S Lamichhane and BR Baral. 2021. The residual effect of pre-rice green manuring on a succeeding wheat (Triticum aestivum L.) in the rice-wheat cropping system in Banke, Nepal. International Journal of Agronomy 2021.DOI: https://doi.org/10.1155/2021/4142743

Ghimire, TB, KR Pokhrel, NS Chettry and GB Pun. 2016. Seed ratio of pea, chickpea and mustard as mix cropping with wheat in Bheri River Basin area of Nepal. YP Giri et al. (eds). Proceedings of the 29th National Winter Crops Workshop held on 11-12 June 2014 at Regional Agricultural Research Station, Lumle, Kaski, Nepal. Nepal Agricultural Research Council.

Gill JS, and SS Walia. 2014. Influence of FYM, brown manuring and nitrogen levels on direct seeded and transplanted rice (*Oryza sativa* L.): a review. Research Journal of Agriculture and Environmental Management, **3**(9), 417-426.

Giri YP, SK Bagle, RP Ghimire, D Bhattarai and B Pokhrel (eds.). 2018. Krishi Prabidhi Sangra-5 (2074) in Nepali language, Nepal Agriculture Research Council.

Ives JD. 1986. Glacial lake outburst floods and risk engineering in the Himalaya. Kathmandu, ICIMOD: 42.mo

Joshi BK, KH Ghimire and D Singh. 2018. The National Genebank's Promotion of Community Seed Banks: Status and Strategy. Joshi BK, P Shrestha, D Gauchan and R Vernooy, eds. 2018. Community Seed Banks in Nepal. 2nd National Workshop Proceedings, 3-5 May 2018, Kathmandu Nepal;

NAGRC, LI-BIRD and Bioversity International; Kathmandu, Nepal.

Kamboj BR, A Kumar, DK Bishnoi, K Singla, V Kumar, ML Jat, N Chaudhary, HS Jat, and R Bhatia. 2012. Direct seeded rice technology in Western Indo-Gangetic Plains of India: CSISA Experiences. CSISA, IRRI and CIMMYT.

Karki S. 2010. System of Rice Intensification: An Analysis of Adoption and Potential Environmental Benefits, A Thesis submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in International Environmental Studies. Department of International Environment and Development Studies NORAGRIC Norwegian University of Life Sciences. Ås, Norway pp99.

Katuwal, RB. 2014. Maize + Ginger intercropping Technology. Agriculture Research Station, Nepal Agricultural Research Council, Pakhribas, Dhankuta, Nepal.

Khadka RB, HP Acharya and Uphoff, N. 2014. Performance of landrace and improved rice varieties under the system of rice intensification management in Bajhang District of Nepal. Journal of Agriculture and Environment **15**: 1-10. DOI: https://doi.org/10.3126/aej.v15i0.19809.

Khan SU, NK Bista, JPL Shrivastav and GP Paudel, 2011. Evaluation of different methods of wheat establishment under excessive moisture condition. Prodeeding of 28th National Winter Crops Workshop, held on 9th-10th March 2011 at RARS Lumle. Nepal Agricultural Research Council.

LRMP. 1986. Land Utilization Report. Land Resources Mapping Project (LRMP), Kenting Earth Sciences Limited. His majesty's Government of Nepal and Government of Canada.

Marasini S, TN Joshi and LP Amgain. 2016. Direct seeded rice cultivation method: a new technology for climate change and food security. The Journal of Agriculture and Environment **17**: 30-38.

Ministry of Environment (2010). National Adaptation Programme of Action to Climate Change. Kathmandu, Nepal.

Mishra A, SK Jha and P Ojha. 2020. Study on zero energy cool chamber (ZECC) for storage of vegetables. International journal of scientific and research publications **10(1)**: 427-433.

NCVST. 2009. Vulnerability Through the Eyes of Vulnerable: Climate Change Induced Uncertainties and Nepal's Development Predicaments. Institute for Social and Environmental Transition-Nepal (ISET-N), Nepal Climate Vulnerability Study Team (NCVST) Kathmandu

NMRP. 2016. Annual Report. 2015/16 (2072/73). National Maize Research Program, Rampur, Chitwan, Nepal.

NMRP. 2017. Annual Report 2016/17 (2073/74). National Maize Research Program, Rampur, Chitwan, Nepal.

NRRP. 2011. Annual Report 2011/12 (2067/68). National Rice Research Program, Hardinath, Dhanusha, Nepal.

NRRP. 2015. Annual Report 2014/15 (2071/72. National Rice Research Program, Hardinath, Dhanusha, Nepal.

NWRP. 2016. Annual Report 2015/16 (2072/73). National Wheat Research Program, Bhairahawa, Rupendehi, Nepal.

NWRP. 2017. Annual Report 2016/17 (2073/74). National Wheat Research Program, Bhairahawa, Rupendehi, Nepal.

Pal BD, PK Joshi and N K Tyagi. 2019. Two-way association between agriculture and climate change. Climate smart agriculture in South Asian: Technologies, Policies and Institution (Eds. Barun Deb Pal, Avinash Kishore, Pramod kumar Joshi, Narendra Kumar Tyagi. Springer Nature Singpore Pte Ltd. Pp 1-16.

Palanisami K, DS Kumar, RPS Malik, S Raman, G Kar and K Monhan. 2015. Managing water management research: analysis of four decades of research and outreach programmes in India. Economic and Political Review 33-43 L (26/27).

Pandey BP, J Tripathi, N Rawal, SK Jha and NK Bista. 2014. Introducing legume crops through crop diversification in rice-wheat system under

conventional and zero tillage in western terai of Nepal. Proceeding of the 29th National Winter Crops Workshop.

Practical Action (2009). Temporal and Spatial Variability of Climate Change over Nepal (1976-2005). Practical Action, Kathmandu Office.

Pun T, B Chalise and DK Magar. 2015. Soil fertility management for sustainable agriculture. Agriculture Research Station (Horticulture), Nepal Agricultural Research Council, Kimugaun, Dailekh.

Ranjit JD, Bellinder, R., Lauren, J., and Doxhbury, JM. 2009. Impact of mulching on wheat yield and weed floras in the mid-hills of Nepal. Nepal Agricultural Research Journal **9**: 21-26.

RARSP. 2017. Annual Report 2016/17 (2073/74). Regional Agricultural Research Station, Parwanipur, Bara, Nepal.

RARST. 2016. Annual Report 2015/16 (2072/73). Regional Agricultural Research Station. Tarahara, Sunsari, Nepal.

RARST. 2016. Annual Report 2015/16 (2072/73). Regional Agricultural Research Station. Tarahara, Sunsari, Nepal.

Raut S, KB Karki, DP Sherchan and S Bhattarai. 2007. Resource conservation technique in Bhaktapur district. Proceedings of 8th National Outreach Research Workshop (19-20 June, 2007), NARC, Nepal.

Regmi, B.R. and Adhikai, A, 2007. Human Development Report 2007/2008-Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World- Country Case Study-Nepal, Human Development Report Office, Occasional Paper No 57

Sapkota TB, K Majumdar, ML Jat, A Kumar, DK Bishnoi, AJ Mcdonald and M Pampolino.2014. Precision nutrient management in conservation agriculture based wheat production of Northwest India: profitability, nutrient use efficiency and environmental footprint. Field Crop Res. 155, 233–244.

SARPOD. 2012. Annual Report. Socioeconomics and Agricultural Research Policy Division (SARPOD), NARC, Khumaltar, Lalitpur, Nepal.

Shah P. 2020. Evaluation of weed management practices in dry direct seeded rice. PhD dissertation. Agriculture and forestry university, Rampur, Chitwan, Nepal. Pp. 274.

Smith JB and SS Lenhart. 1996. Climate change adaptation policy options. Climate Research **6**: 193-200.

SSD. 2016. Annual Report 2015/16 (2072/73). Soil Science Division, National Agricultural Research Institute (NARI), Nepal Agricultural Research Council (NARC), Khumaltar, Lalitpur, Nepal.

Subedi A, D Kalauni, R Khadka and RM Kattel. 2020. Assessment of role of water harvesting technology in vegetable-based income diversification in Palpa district, Nepal, Cogent Food & Agriculture **6**:1, DOI: 10.1080/23311932.2020.1758374

Taneja G, BD Pal, PK Joshi, PK Aggarwal and NK Tyagi. 2019. Farmers' preferences for climate-smart agriculture-an assessment in the Indo-Gangetic Plain. Climate smart agriculture in South Asian: Technologies, Policies and Institution (Eds. Barun Deb Pal, Avinash Kishore, Pramod kumar Joshi, Narendra Kumar Tyagi. Springer Nature Singpore Pte Ltd. Pp 91-111.

Tanti, PC, PR Jena, JP Aryal and DB Rahut. 2022. Role of institutional factors in climate-smart technology adoption in agriculture: Evidence from an Eastern Indian State. Environmental Challenges **7**, 1-11.

Thapa K, S Gautam, BP Ghimire, SNP Shah and H Regmi. 2016: Climate Smart Agriculture Manual in the context of Nepal. Ministry of Agricultural Development, PPCR:BRCH-AMIS-Project Management Unit. Mid Bansehwor-Kathmandu.

Timsina D, S Marahattha, SK Sah, JB Adhikari and A Shrestha. 2019. Evaluation of different types of mulching practices on weed management and productivity of winter maize in Chitwan, Nepal. Journal of Research in Weed Science **2**:65-77.

Upadhyay B, M Samad and M Giordano. 2005. Livelihoods and gender roles in drip-irrigation technology: A case of Nepal. Working Paper 87.

Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Upadhyay IP, SK Jha, TB Karki, J Yadav and B Bhandari. 2016. Tillage methods and mulch on water saving and yield of spring maize in Chitwan. Journal of Maize Research and Development **2(1)**: 74-82

Vista SP. 2006. Soil fertility studies on maize in the eastern hills of Nepal..In: Proc. of the HMRP partnership meeting, held on 1-2 Dec. 2006 at ARS, NARC, Pakhribas, Dhankuta, Nepal; pp 40-43

Vista, SP and YR Thapa. 2007. On farm verification of composting technology in the eastern hills of Nepal. "Participatory technology generation for sustainable rural livelihood" Proceeding of the 8th National Outreach Research Workshop 19-20 June 2007. Nepal Agricultural Research Council, Khumaltar, Lalitpur.

Yadav RB, A Kumar and BP Tripathi. 2012. Alternate wetting and drying irrigation system: water saving option for rice cultivation in Nepal. HK Manandhar et al. (eds). Proceedings of the 4th SAS-N Convention, 4-6 April 2012, Lalitpur, Nepal.

Yamada, T. (1998). Monitoring of glacier lake and its outburst floods in Nepal Himalaya, Japanese Society of Snow and Ice, Monograph No. 1.

नेपाल सरकार

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

राष्ट्रिय कृषि वातावरण अनुसन्धान केन्द्र

खुमलटार, ललितपुर, नेपाल

फोन नं. ०१-५२३१००३