

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/378523443>

Training Guideline on Forest Carbon Inventory (Nepali Language)

Book · February 2010

CITATIONS
0

READS
60

4 authors, including:



Raju Acharya

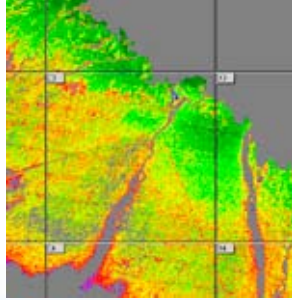
Friends of Nature (FON Nepal)

53 PUBLICATIONS 280 CITATIONS

SEE PROFILE



रेड तथा अन्य वन कार्बन परियोजनाको लागि बन कार्बन मापन तालिम निर्देशिका



मोहन वावु गुरुङ्ग
राजु आचार्य
गोपाल राज जोशी
युगान मानन्धर

© डब्लु डब्लु एफ नेपाल

यस तालिम निर्देशिकाको आशिक वा पुर्ण भाग पुनः प्रकाशन वा प्रयोग गनुपर्दा
पुस्तिकाको शिर्षक, लेखक तथा प्रकासकको नाम अनिवार्य रुपमा उल्लेख गर्नु पर्नेछ ।

तस्विरहरु : युगान मानन्धर, मोहन गुरुड, गोपाल राज जोशी, राजु आचार्य, निरा भट्ट

डिजाईन तथा मुद्रन : फरम्याट प्रिन्टिड प्रेस, काठमाडौं ।

रेड तथा अन्य वन कार्बन परियोजनाको लागि
वन कार्बन मापन तालिम निर्देशिका

मोहन वावु गुरुङ्ग
राजु आचार्य
गोपाल राज जोशी
युगान मानन्धर



वन कार्बन परियोजनामा सहभागी सस्थाहरु



तराई भू-परिधी कार्यक्रम, नेपाल

यो कार्यक्रम नेपाल सरकार र विभिन्न साभेदार संस्थाहरुको सहयोगमा तराई क्षेत्रका १४ वटा जिल्लाहरुको करीव २३१९९ वर्ग किलोमिटर क्षेत्रमा सञ्चालित छ। सन् २००१ देखि सञ्चालित यो कार्यक्रमको मुख्य साभेदार संस्था डब्लू डब्लू एफ नेपाल हो। यसको मुख्य उदेश्य गैडा, बाघ, हात्ती जस्ता विभिन्न वन्यजन्तु र जैविक विविधताको संरक्षण गर्नु हो, जसका लागि स्थानीय समुदायहरुसँग पनि सहकार्य गरिएको छ। यसका साथै यस कार्यक्रमले स्थानीय समुदायको दिगो जीविकोपार्जनमा पनि सहयोग गर्दछ। त्यसैले यस क्षेत्रमा बसोबास गर्ने करीब ६७ लाख स्थानीय समुदायको जीविकोपार्जनमा प्रत्यक्ष रूपमा सहयोग गर्दै आइरहेको छ। यसका साथै तराई तथा चुरिया क्षेत्रको वातावरणीय, आर्थिक, सामाजिक तथा सांस्कृतिक विकासमा समेत सहयोग गर्दछ। यस कार्यक्रम अन्तर्गत जलवायु परिवर्तनका मुद्दाहरुको अनुसन्धान गर्नुका साथै कार्यक्रमहरुको माध्यमबाट सो को न्यूनिकरण गर्न पनि नेतृत्व लिइरहेको छ। हाल यसले विभिन्न साभेदार संस्थाहरुको सहयोगमा वनकार्बन परियोजना सम्बन्धी नमूना कार्यक्रम सञ्चालन गरिरहेको छ।



फिनल्याण्ड राजदुतावास

नेपाल र फिनल्याण्ड सरकार बीच सन् १९७४ मा दैनिक सम्बन्ध कायम भएपछि नेपालको दिगो विकास, शान्ति स्थापना, द्वन्द्व व्यवस्थापन, मानवअधिकार, प्रजातन्त्रको विकास आदि क्षेत्रमा सहयोग गर्दै आइरहेको छ। यसले प्रत्यक्ष रूपमा अन्तरदेशीय सम्झौता अनुरूप नेपाल सरकारलाई आर्थिक तथा प्राविधिक रूपमा सहयोग गर्नुका साथै स्थानीय तहमा कार्यरत गैरसरकारी सस्थाहरुलाई समेत आर्थिक सहयोग गर्दछ।



डब्लू डब्लू एफ नेपाल

डब्लू डब्लू एफ नेपाल एक अन्तराष्ट्रिय गैरसरकारी संस्था हो। निजी स्तरमा सञ्चालित स्वतन्त्र रूपमा संरक्षण गर्ने विश्वको सबैभन्दा अनुभवी र ठूलो संस्थाको रूपमा यसले आफूलाई स्थापित गरेको छ। ५५ लाखभन्दा बढी यसका नियमित सहयोगी सदस्य छन्। ५० भन्दा बढी देशमा यसका कार्यालय छन् भने १०० भन्दा बढी देशमा यसले आफना गतिविधि सञ्चालन गर्दै आएको छ।

नेपालमा डब्लू डब्लू एफले १९६७ देखि कार्य गर्दै आएको छ। दिनप्रतिदिन विनास हुँदै गइरहेको जैविक विविधता संरक्षणका लागि स्थापना कालदेखिनै देशव्यापी रूपमा सरकारी तथा गैरसरकारी संस्थाहरुसँग मिली काम गर्दै आएको छ। नेपालका विभिन्न संरक्षित क्षेत्रहरु तथा भूपरिधि स्तरका कार्यहरुमा सहभागि हुँदै आएको छ। यसले जलवायु परिवर्तन, स्वच्छ पानी, वन कार्बन, संरक्षण शिक्षा, लोपोन्मुख प्रजातिहरुको संरक्षण तथा व्यवस्थापनका साथै सस्थागत विकासका लागि पनि कार्यक्रम सञ्चालन गर्दै आइरहेको छ।



विनरक इन्टरनेशनल

विनरक इन्टरनेशनल अमेरिका तथा विभिन्न देशमा नाफारहित तरिकाले काम गर्ने सस्था हो। नेपालमा गत ३० वर्ष देखि पहुँच बाहिर रहेका समूहहरुलाई ससक्तिकरण गर्ने, समूहहरुको आर्थिक अवस्थामा वृद्धि गर्ने तथा प्राकृतिक श्रोतहरुको दिगो संरक्षणमा काम गर्दछ। यसका साथै स्वच्छ उर्जा विकास, कृषि विकास, किसान देखि किसान सम्म तथा नेतृत्व विकास सम्बन्धी कार्यक्रमहरु समेत गर्दै आइरहेको छ। यस संस्थाले जलवायु परिवर्तनको विषयमा पनि नेतृत्व गर्दै आइरहेको छ। यसले जलवायु परिवर्तन, वन कार्बन मापन विधि तथा वन कार्बनका विभिन्न आयामहरुमा प्राविधिक रूपमा नेपालमा सहयोग गर्दै आइरहेको छ।

आभार

वन कार्बन तालिम निर्देशिका विभिन्न विज्ञहरूसँग गरिएको प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष छलफल, तराई भूपरिधि कार्यक्रम अन्तर्गत लमही-महादेवपुरी क्षेत्र तथा खाता कोरिडोरमा गरिएको प्रारम्भिक अध्ययन, उपलब्ध भएका प्रतिवेदनहरू तथा हाम्रो अनुभवको आधारमा तयार गरिएको हो। निर्देशिका तयार गर्ने क्रममा सहयोग गर्ने सबैलाई धन्यवाद दिन चाहन्छौं।

विशेष गरि विनरक इन्टरनेशनलका वन कार्बन विज्ञहरू डा. टिम पियरसन र डा. सान्द्रा ब्राउनलाई वधाहरूले उपलब्ध गराउनु भएको सन्दर्भ सामाग्रीहरू र सुझावहरूको लागि धन्यवाद दिन चाहन्छौं। यसै गरी डा. केशवराज कडेल, रेशमबहादुर डांगी, कृष्णप्रसाद आचार्य, मृगेन्द्रभुपाल मल्ल, डा. भास्कर सिंह कार्की, मार्को भान डेर सारलाई प्रारम्भिक सर्वेक्षणको क्रममा विज्ञता प्रदान गरिदिनु भएकोमा धन्यवाद दिन चाहन्छौं। त्यसै गरि अध्ययन टोलीमा संलग्न डब्लु डब्लु एफ नेपाल, विनरक इन्टरनेशनल नेपालका सम्पूर्ण कर्मचारीहरूलाई पनि धन्यवाद दिन चाहन्छौं।

यो निर्देशिका तयार गर्दा प्रत्यक्ष रूपमा सहभागी भई छलफल तथा लेखन कार्यमा सहयोग गर्नुहुने डब्लु डब्लु एफ नेपालको नीति तथा विशेष कार्यक्रमका सयोजक श्री सन्तोष मणि नेपाल, तराई भूपरिधि कार्यक्रमका आयोजना व्यवस्थापक श्री बराल, विनरक इन्टरनेशनलका रिमोट सेन्सिङका परामर्शदाता डा. चुडामणि जोशी, विनरक इन्टरनेशनलका निरा भट्ट प्रति पनि आभार व्यक्त गर्न चाहन्छौं।

लेखकहरू





सन्देश

जलवायु परिवर्तनको मुद्दाले राष्ट्रिय तथा अन्तराष्ट्रिय क्षेत्रमा जति चर्चा पाएको छ, त्यतिनै यसका असरहरूले हामीलाई चिन्तित पनि बनाएको छ। नेपालले थोरै कार्बन उत्सर्जन गर्ने भएपनि, यसका असरहरूबाट सबैभन्दा बढी पीडित पनि छ। हिमतालहरूको सख्या तथा आकारमा वृद्धि, अनावृष्टि तथा अतिवृष्टि, बाढी पैतेमा वृद्धि, वन डढेलोमा वृद्धि आदि जस्ता वातावरणिय समस्याहरू नेपालले भोगिसकेको छ।

जलवायु परिवर्तनका असरहरू सँग जुध्नका लागि हाम्रा प्रयासहरूको विश्वव्यापी रूपमा त्यति चर्चा नपाए पनि हाम्रो तहबाट पनि विविध कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु पर्ने आवश्यकता भइसकेको छ। हरितगृह ग्याँसहरू (वायुमण्डलीय कार्बनडाईअक्साईड) हरुलाई भण्डारण गर्नको लागि नेपालका वनहरूले अहम भूमिका निर्वाह गर्दै आएका छन्। तर हाम्रा वनहरूले हालसम्म वातावरणीय, सामाजिक तथा आर्थिक रूपमा स्थानीय रूपमा सहयोग गर्दै आए पनि अबका दिनमा कार्बन पनि नयाँ आयामको रूपमा थपिएको छ। वन क्षेत्रमा सञ्चित हुने कार्बनको मापन गर्नको लागि नै यो तीलम निर्देशिका तयार गरिएको हो। यो तीलम निर्देशिकाको सहायताले कार्बन मापनमा सहजता आउने सजिलै अनुमान गर्न सकिन्छ।

यस निर्देशिकाको माध्यमबाट स्थानीय सरोकारवालाहरू वन कार्बन मापनकार्य गर्न, अनुगमन गर्न तथा पुनरावलोकन गर्न दक्षहुने आशा गरिएको छ। जसको माध्यमबाट वन कार्बनको उचित व्यवस्थापन गरि वन कार्बन व्यापारमा सहजता समेत हुने आशा गरिएको छ। स्थानीय सरोकारवालाहरू मध्य पनि स्थानीय श्रोत व्यक्तिहरूको क्षमता अभिवृद्धिले गर्दा भविष्यमा वन कार्बन मापनका लागि सजिलो वातावरण बन्नेछ।

सरल र वृस्तत रूपमा बनाइएको यो निर्देशिकाले वन कार्बन मापनको लागि सबै प्राविधिकहरूलाई सहयोग गर्नेछ, भनि विश्वास व्यक्त गर्दछु। यो निर्देशिका तयार गर्न अथक मेहनत गर्ने लेखकहरू र विशेष सहयोग गर्ने विनरक ईन्टरनेशनल नेपालका निर्देशक विवेक चापागाँई साथै सबैलाई हार्दिक धन्यवाद व्यक्त गर्न चाहन्छु।

अनिल मानन्धर
राष्ट्रिय प्रतिनिधी
डब्लु डब्लु एफ नेपाल



निर्देशिका पृष्ठभूमि

पृथ्विमा जलवायु परिवर्तनका असरहरु देखिन थाले पछि यसको असरहरुलाई कसरी कम गर्न सकिन्छ भनेर अन्तराष्ट्रिय स्तरबाट पहल हुन थालेको छ । पृथ्विमा बढी कार्बन वन क्षेत्रमा सञ्चित भएको र वन क्षेत्र बाट नै करीब १७ प्रतिशत कार्बन उत्सर्जन हुने भएकोले वन कार्बनको लेखाजोखा हुनुपर्ने महशुश गरिएको छ । वन क्षेत्रको संरक्षण र सम्बर्धन गर्दा बढने कार्बन सञ्चितिलाई कार्बन बजारमा बेच्न सकिने भएकोले वनमा कति कार्बन छ ? कति कार्बन बढिरहेको छ ? भन्ने बारेमा जानकारी हुनको लागि वन कार्बन मापन नगरी हुँदैन । यहि परिप्रेक्षमा फिल्ड स्तरीय प्राविधिकहरुलाई सहज होस भनेर यो तालिम निर्देशिका बनाइएको हो । वन कार्बन मापनका सम्बन्धमा विभिन्न विधि र मोडेलहरुको तिव्र गतिमा विकास भइरहेकोले, यसले वन मापनको लागि केवल आधारको काम गर्नेछ भन्ने विश्वास लिइएको छ ।

यो निर्देशिका तयार गर्दा, निर्देशिका प्रयोग गर्ने प्राविधिकहरुलाई पहिला नै वन मापनका सामान्य विधिहरुको बारेमा जानकारी छ भन्ने मानिएको छ । निर्देशिकामा लेखिएका तालिम सत्रलाई सहजकर्ताको क्षमता अनुसार फरक फरक किसिमले प्रस्तुत गर्न सकिनेछ । निर्देशिकामा प्रत्येक विषय बस्तुको विवरण, सहजिकरण गर्दा लाग्ने समय, सहजिकरण गर्ने विधि, सहयोगी सामग्रीहरुलाई सकेसम्म सरल भाषामा लेखिएको छ । तर केही मोडेल र प्राविधिक शब्दहरुलाई भने अग्रेजी भाषामा नै राखिएको छ । तालिमको लागि बैग्ले पावरपोइन्ट स्लाइड बनाउदा बढी उपयोगी हुने ठानिएको छ । यस निर्देशिका विषय बस्तु केन्द्रित भएकोले सहभागीहरुलाई सिकाउने विधिमा त्यति ध्यान दिइएको छैन । विषय बस्तुलाई समेटेर कसरी सहज तरिकाले सिकाउने भन्ने कुरा सहजकर्तालाई नै छोडिएको छ ।

यस निर्देशिकामा जलवायु परिवर्तनको सामान्य परिचय देखि लिएर वनमा रहेको कार्बनलाई कसरी मापन गर्ने भन्ने सम्मका विषयहरुलाई समेटिएको छ । स्थानीय वन व्यवस्थापकहरुको क्षमता अभिवृद्धि गर्ने उदेश्य लिएर तयार पारिएको यो निर्देशिका समुदायमा आधारित कार्बन मापन, अनुगमन र प्रतिवेदन लेखन तथा राष्ट्रिय स्तरको MRV(monitoring, reporting and verification) को लागि पनि उपयोगी हुन्छ भन्ने विश्वास लिइएको छ । वन मापन कार्यमा स्थानीय समूहहरुको सहभागीताले स्थानीय समूहहरुको क्षमता अभिवृद्धि त हुन्छ नै, र साथ साथै परियोजनाको आर्थिक व्ययभार पनि कम गराउँछ । समूहको सहभागीताले वनबाट उत्सर्जन हुने कार्बनको मात्रा कम गर्नको लागि सहज हुन्छ । वनमा कति कार्बन छ भनेर निकालीसके पछि समयको क्रममा वृद्धि हुने कार्बनलाई कार्बन बजारमा लग्न समेत सहज हुने भएकोले, यस निर्देशिकाले महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्ने विश्वास लिइएको छ ।

विभिन्न चरणका कार्बन मापन तालिमहरुको अनुभवबाट तयार गरिएको यो निर्देशिकालाई परिमार्जन गर्ने प्रशस्त ठाँउहरु भएकोले यहाँहरु सबैको अमूल्य सुझावहरुको अपेक्षा गरिएको छ ।



विषयगत सूचि

परिचय कार्यक्रम तथा अपेक्षा सकलन १

जलवायु परिवर्तनबारे आधारभुत जानकारी ३

जलवायु परिवर्तन तथा वनको सम्बन्ध ९

रेड : परिचय र विकासक्रम १५

कार्बन मापनका विधि र अन्तराष्ट्रिय मापदण्डहरु १९

प्रकृया र आवश्यक सामाग्रीहरु २५

परियोजना क्षेत्र वा वन क्षेत्रको निर्धारण ३३

बन क्षेत्रको खण्डिकरण ३५

नमुना सर्वेक्षणको खाका ३७

प्लटहरुलाई नक्सा तथा फिल्डमा पत्ता लगाउने तरिका ४१

नमुना प्लटको स्थापना गर्ने तरिका ४३

रुखको व्यास तथा उचाई नाप्ने तरिका ४५

भाडीदार प्रजाति, घाँस, सोत्तर र माटाको नमुना संकलन तथा नाप्ने तरिका ४९

वनको हैसियतमा आउने हास मापन ५३

कार्बन चुहावट , स्थायित्व र अतिरिक्तता ५७

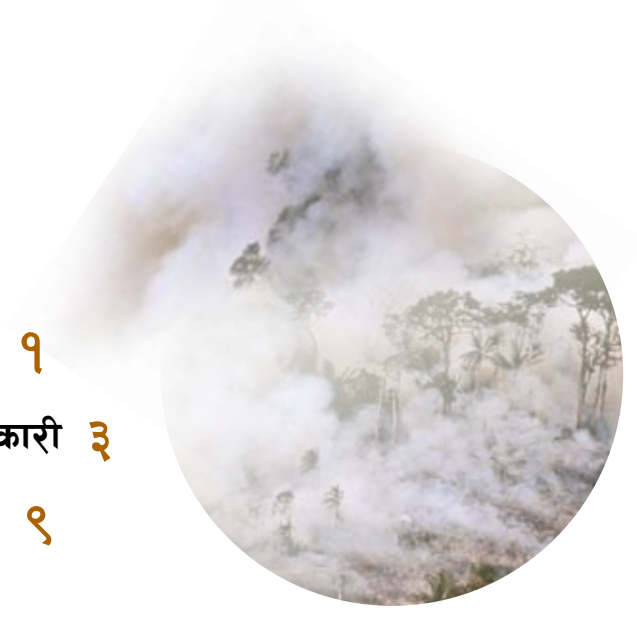
बन कार्बन मापन व्यवहारिक अभ्यास ६३

तथ्याड विश्लेषण ६७

सामुदायिक वनमा कार्बनको व्यवस्थापन ७३

कार्बन अनुगमन र प्रतिवेदन लेखन तथा पुनः नाप जांच ७७

कार्बन बजार ७९



वन कार्बन मापन तालिम (Forest Carbon Inventory Training)

तालिम सत्र (Training Sessions)

दिन (Day)	समय	विषय
पहिलो (First)	९:३० - १०:३०	परिचय कार्यक्रम तथा अपेक्षा संकलन (Introduction)
	१०:३० - ११:३०	जलवायु परिवर्तनबाट आधारभूत जानकारी (Climate Change Basics)
	११:३० - १२:३०	जलवायु परिवर्तन तथा वनको सम्बन्ध (Climate Change and Forest)
	१२:३० - १:३०	रेड : परिचय र विकासक्रम (Emergence of REDD)
	१:३० - २:३०	परिचय र अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरू (Carbon Inventory: Methods and International Standards)
दूस्रो (Second)	२:३० - ३:३०	कार्बन मापनका प्रक्रिया र आवश्यक सामग्रीहरू (Carbon Inventory Processes and Equipment)
	३:३० - ४:३०	नमूना सर्वेक्षणको खाका (Sampling Design)
तेस्रो (Third)	४:३० - ५:३०	नमूना प्लटको स्थापना गर्ने तरिका (Establishment of Sample Plots)
	५:३० - ६:३०	रुखको व्यास तथा उचाई नाप्ने तरिका (Tree DBH and Height Measurement)
चौथो (Fourth)	६:३० - ७:३०	वन कार्बन मापन व्यवहारिक अभ्यास (Forest Carbon Inventory Field Practical)
	७:३० - ८:३०	विश्राम (Lunch Break)
पाचौं (Fifth)	८:३० - ९:३०	सामुदायिक वनमा कार्बनको व्यवस्थापन (Carbon Management under Community Forest)
	९:३० - १०:३०	कार्बन अनुगमन, प्रतिवेदन लेखन तथा पुनः नापजाँच (Monitoring, Reporting and Verification)
		वन कार्बन मापन व्यवहारिक अभ्यास (Forest Carbon Inventory Field Practical)
		कार्बन बजार (Introduction to Carbon Market)
		तालिम मूल्यांकन (Training Evaluation)

परिचय तथा अपेक्षा संकलन

तालिम सत्र

१

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूको परिचय तथा अपेक्षा संकलन गर्दै वन कार्बन मापन तालिमको समग्र उद्देश्यहरूबारे जानकारी गराउने ।

आवश्यक सामग्रीहरू : फ्लिप चार्ट, मार्कर, कलम

समय : ३० मिनेट

आवश्यक तयारी : सहभागीलाई सोध्ने प्रश्नलाई ह्वाइट बोर्ड वा कुनै स्थानमा लेख्ने ताकि सबैले सजिलै देख्न सकुन् ।
जस्तै: नाम, ठेगाना तथा कार्बन वा रेडबारे के थाहा छ ।

विधि तथा प्रकृया :

- दुई दुई जनाको समूह बनाउनुहोस् ।
- एकले अर्कोको बारेमा बुझ्न ५ मिनेटको समय दिनुहोस् ।
- आ-आफ्नो ठाँउ बाट उठेर एक अर्काको बारेमा भन्न लगाउनुहोस् साथै कार्बन तथा रेडको बारेमा सुनेको कुरा पनि छोटकरीमा भन्न लगाउनुहोस् ।
- सहभागीहरू बाट संकलन गरिएका अपेक्षाहरूलाई फ्लिप चार्टमा लेखि तिनीहरू मध्ये तालिम अवधिभरमा छलफल हुने अपेक्षाहरूको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।

सहयोगी सामग्री : सहजकर्ता अनुसार परिचय कार्यक्रम फरक फरक हुनसक्छ । तालिमको उद्देश्यबारे जानकारी गराउन पावरपोइन्ट प्रस्तुतिकरण वा फ्लिप चार्टमा तयार गर्नुपर्दछ ।



तालिममा
सहभागीहरूले एक
अर्काको बारेमा बुझ्दै



जलवायु परिवर्तनबारे आधारभूत जानकारी^{१२३}

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तन बारे जानकारी गराउन सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तन हुने मुख्य तीनवटा कारणहरूबारे बताउन सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तनका तीन वटा असरहरू बारे बताउन सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तनका असरहरू कसरी कम गर्न सकिन्छ भन्ने तीन वटा समाधानका उपायहरू बारे बताउन सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : फ्लिप चार्ट, मार्कर कलम, ल्यापटप, LCD प्रोजेक्टर, विद्युत आपूर्ति वा विद्युत व्याकअप, भ्यालको लागि कालो पर्दा, जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी पोस्टरहरू, पम्पलेटहरू

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : ४ वटा फ्लिप चार्टहरूमा समूहको नाम लेखेर राख्नुहोस् जस्तै डढेलो, वन विनास, तापक्रम, खडेरी आदि । पावरपोइन्ट प्रस्तुतिकरणको लागि तयारी गर्नुहोस् ।

विधी तथा प्रकृया :

- सहभागीमूलक रूपमा ५ मिनेटमा ४ वटा समूह विभाजन गर्नुहोस् र तिनको नाम फ्लिप चार्टमा लेखेर राखि दिनुहोस् ।
- प्रत्येक समूहलाई तल उल्लेखित ४ वटा विषयहरू बेग्लामेग्लै छान्न लगाउनुहोस् ।
 - जलवायु परिवर्तनको अर्थ, जलवायु परिवर्तन हुने कारणहरू, जलवायु परिवर्तनका असरहरू तथा समाधानका उपायहरू ।
- प्रत्येक समूहलाई उल्लेखित विषयमा १० मिनेट सामुहिक छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।
- समूहबाट आएका निष्कर्षहरूलाई देखिने ठाँउमा क्रमसः राख्नुहोस् ।
- समूहबाट निस्किएका कुराहरूलाई १० मिनेट छलफल गराई संक्षेपीकरण गराउनुहोस् ।
- ३० मिनेट पावरपोइन्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् जसको लागि तल र यसपछि सहयोगी सामग्रीको सहयोग लिनुहोस् । यस अवधिमा उपलब्ध भएका पोस्टर वा पम्पलेटहरूको जानकारी र वितरण पनि गर्नुहोस् ।
- ५ मिनेटमा सहभागीका खुलदुलीलाई समाधान गर्नुहोस् ।

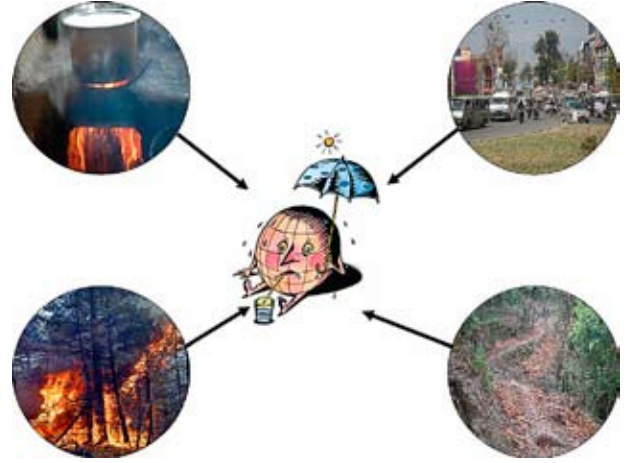
^१ थप जानकारीका लागि <http://www.pewclimate.org/>

^२ थप जानकारीका लागि http://knowledge.allianz.com/en/globalissues/climate_change/

^३ थप जानकारीका लागि <http://earthguide.ucsd.edu/virtualmuseum/climatechange1/cc1syllabus.shtml>

जलवायु परिवर्तन भनेको के हो ?

वर्षाको समयमा तातो र हिउँदको समयमा जाडोको अनुभव हामी सबैले गरेका छौं । हामी मानव मात्रले मात्र नभै बोट बिरुवा, पशुपन्छी सबैले तातो र चिसोको अनुभव गरिरहेका हुन्छन् । गर्मीको बेलामा गैँडाहरु पानीमा रमाई रहेका हुन्छन् भने चिसोको समयमा बिरुवाहरुले खाना बनाउने काम समेत कम गरिरहेका हुन्छन् । पृथ्वी घुम्ने क्रममा कहिले सूर्यको नजिक र कहिले टाढा पुग्ने गर्दा फलस्वरूप तातो र चिसोको अनुभव भैरहन्छ । छोटो समयका लागि पृथ्वीको वायुमण्डलमा हुने परिवर्तन जस्तै : घाम लाग्दा-लाग्दै शीतल हुने, छिन्नमै हावा चल्ने र रोकिने, छिन्नमै पानी पर्ने, कुहिरो लाग्ने आदि प्रक्रियालाई मौसमपरिवर्तन भनिन्छ भने लामो (करिब तीस वर्षभन्दा बढी) समयमा पृथ्वीमा चलिआएको जाडो, गर्मी, वर्षायाम र अन्य जलवायुको अवस्थामा आउने परिवर्तनलाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ ।



के कारणले गर्दा जलवायु परिवर्तन हुन्छ ?

प्राय जसो जाडो स्थान र समयमा बिरुवा हुर्काउने नर्सरीहरुमा बिउ अंकुरण तथा बिरुवाको वृद्धिको लागि शीशाको वा प्लाष्टिकको घर बनाइएको हुन्छ । यस्तो घरहरुमा सूर्यको तातो सजिलै भित्र पस्दछ भने निस्कन सक्दैन र बिरुवाको लागि आवश्यक तापक्रम कायम रहन्छ । तापक्रम वृद्धिको लागि बनाईएको यस्ता घरलाई हरित गृह (green house) भनिन्छ ।

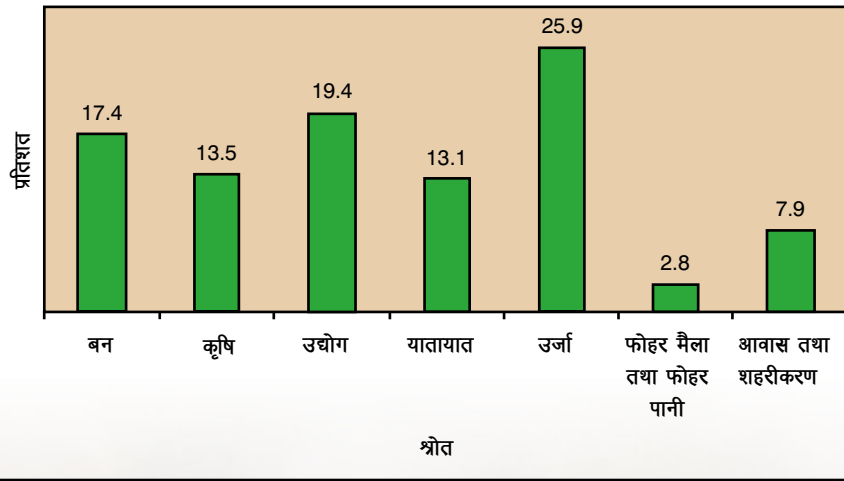
पृथ्वी पनि एक किसिमको हरित गृह हो । वायुमण्डलमा रहेका विभिन्न ग्याँसहरुले प्लास्टिक वा शीशाको जस्तै व्यवहार गर्दछन् । यस्ता हरितगृह ग्याँसहरु^४ मध्ये कार्बनडाईअक्साइड सबै भन्दा महत्वपूर्ण ग्याँस हो । हाम्रो बायुमण्डलमा अन्य ग्याँसहरुको तुलनामा कार्बनडाईअक्साइडको मात्रा अति नै थोरै हुन्छ (0.0३ प्रतिशत) । प्राकृतिक रूपमा रहेका यस्ता ग्याँसहरुले पृथ्वीलाई न्यानो बनाई जीवहरुको लागि उपयुक्त वातावरण बनाउँदछन् । यस्ता ग्याँसहरु प्राकृतिक रूपमा सन्तुलित हुन्छन् । औद्योगिक क्रान्ति पछिका दिनमा यस्ता ग्याँसहरुको मात्रामा वृद्धि भएको छ । औद्योगिक विकासअगाडि वायुमण्डलमा उत्सर्जन भएको कार्बनडाईअक्साइडको मात्रा २८० पी.पी.एम्.^५ थियो भने सन् २००५ मा यसको मात्रा बढेर ३७९ पी.पी.एम् पुगेको पाइएको छ । हरितगृह ग्याँसका प्रमुख स्रोतहरुमा वनजङ्गलको विनाश, कोइला, खनिजजन्य इन्धनको अत्यधिक प्रयोग, औद्योगिकीकरण आदिजस्ता क्रियाकलापहरु पर्दछन् ।^६

^४ कार्बन डाइअक्साइड (CO₂), नाइट्रस अक्साइड (N₂O), सल्फर डाइअक्साइड (SO₂), मिथेन (CH₄), परफ्लोरो कार्बन्स (PFCs), हाइड्रो फ्लोरो कार्बन्स (HFCs), सल्फर हेक्सा फ्लोराइड (SF₆), ग्याँसहरुलाई प्रमुख हरितगृह ग्याँसका समूहमा राखीएको छ ।

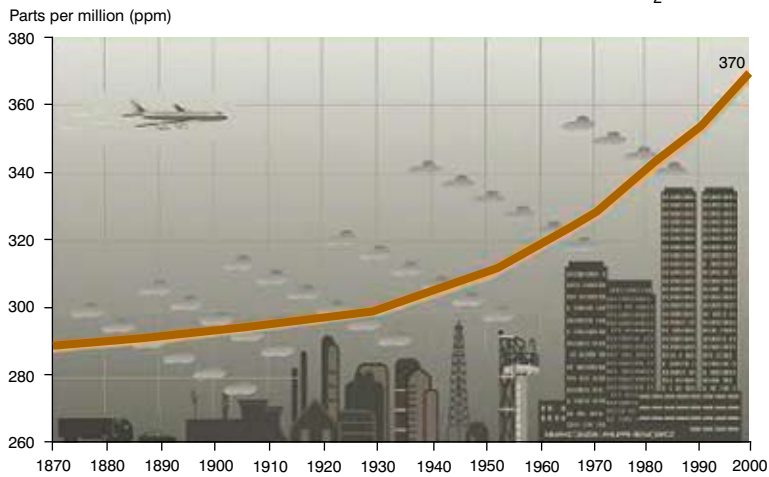
^५ पीपीएम भन्नाले १० लाख भागको १ भागलाई बुझाउँछ ।

^६ थप जानकारीका लागि http://www.panda.org/about_our_earth/aboutcc/

क्षेत्रगत आधारमा विश्वभर उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्यासको मात्रा

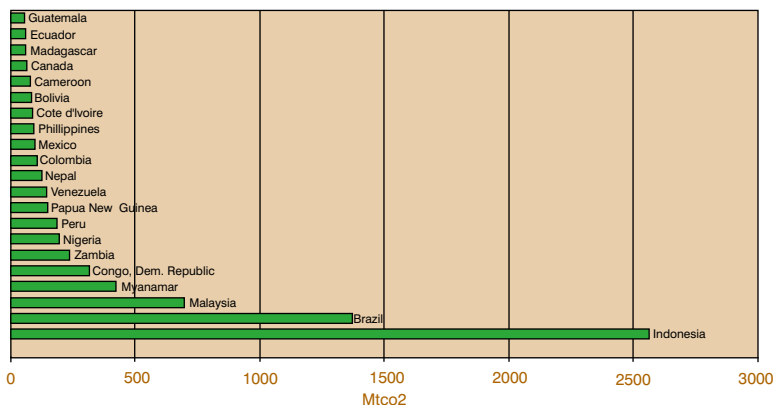


Global atmospheric concentration of CO₂



(पृथ्वीमा सन् १८७० को दशकमा रहेको करिब २८५ पीपीएम कार्बन डाईअक्साईडको मात्रा सन् २००० सम्म आईपुग्दा ३७० पीपीएम पुगिसकेको छ)

Land Use GHG Emissions - 2000



(भूउपयोगमा आउने परिवर्तनको कारणले हुने कार्बन उत्सर्जन गराउने देशहरूमा नेपाल संसारमै ११औं स्थानमा पर्दछ)

जलवायु परिवर्तनका असरहरु : हिमतालमा वृद्धि



जलवायु परिवर्तनका असरहरु :
सन् १९५६ देखि सन् २००६ सम्म सगरमाथा क्षेत्रको इम्जाहिमतालमा भएको वृद्धि

जलवायु परिवर्तनको कारणले नेपालमा के भई रहेको छ ?

- नेपालमा हाल ३२५२ वटा हिम क्षेत्रहरु तथा २३१५ वटा हिम तालहरु छन् , जसले नेपालको स्वच्छ पानीको मागलाई पुरा गरिरहेका छन् । नेपालको १४ प्रतिशत भुभाग हिउले ढाकेको छ । नेपालका ६००० खोलानालाहरु प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष रुपमा हिमाली क्षेत्रका हिउँहरुमा भर परिरहेका छन् । वर्षेनी नेपालमा हिमक्षेत्रहरु घटदैछन् । फलस्वरुप हिमतालको संख्या र आकारमा परिवर्तन आइ हिमताल फुटेका थुप्रै उदाहरणहरु हामीसंग छन् ।
- उचित तापक्रमको कारणले जिव जन्तुहरु जन्मने, हुर्कने, दैनिक कृयाकलापहरु सञ्चालन गर्ने गर्दछन् तर जलवायु परिवर्तनको कारणले सो बानी, व्योहरा तथा दैनिक कृयाकलापमा परिवर्तन आउछ । जस्तै सालका बनहरु पहाडका माथि माथि सर्दैछन्, १५ वर्ष अगाडि स्याल नपाउने मुस्ताङ्गमा आज स्याल पाउन थालिएको छ , चैत्रमा फुल्ने लालिगुरांस माघमा फुल्न थालेको छ, वर्षामा पानी कम पर्न थालेको छ आदि । यसरी बासस्थान सर्दै जाने हो भने हिमाली भेगमा पाईने बनस्पति र जिवजन्तु कति माथि सम्म सर्न सक्छने कहिले सम्म ? यो प्रश्न हाम्रो सामु चुनौति बनेर आएको छ ।
- जलवायु परिवर्तनको कारणले सुख्खा, खडेरी, बाढी पैटे, असिना निम्त्याउंछ जसको कारणले कृषि क्षेत्र बढि मात्रामा प्रभावित हुने गर्दछ । तापक्रम र वर्षामा हुने वृद्धिले किराहरु तथा भारहरुको सख्यामा वृद्धि हुन्छ फलस्वरुप उत्पादनमा कमि हुन थालेको छ ।
- लामखुट्टे तथा परजीवीहरु पानीमा प्रजनन गर्दछन्, जसको लागि उपयुक्त तापक्रम हुनु आवश्यक हुन्छ । तापक्रम वृद्धि सगै यिनीहरुको फैलावटमा पनी वृद्धि हुन्छ । १५ वर्ष अघि सम्म लामखुट्टे नपाईने क्षेत्र जस्तै धादिङ्गमा लामखुट्टे हाल पाईन्छन् । पहिला चिसो भएका क्षेत्रहरुमा यिनीहरुको उपस्थितीले सरुवा रोगहरु, कालाज्वार, मलेरिया आदि रोगहरु निम्त्याउंछन् ।
- सुख्खा मौसमको कारणले बन डढेलो जाने क्रम बढेको छ । जस्तै सन् २००९ मा मात्रै एकै दिनमा नेपालका ४२२ स्थानमा ठुला बन डढेलो गइ बन विनाश भएको थियो । जुन कुरा अमेरिका स्थित अनुसन्धान संस्था नासाबाट प्राप्त तस्विरबाट प्रमाणित भएको थियो ।



सिन्धुपाल्चोक जिल्लाको मेलम्चि क्षेत्रमा गएको पैहो



प्राकृतिक वनको रूखमा लागेको रोग



Source : <http://blogs.nature.com/news/blog/fire>

तापक्रमको वृद्धिको कारणले प्राकृतिक तथा मानवबाट हुने वन आगलागी बढ्दै छ ।



प्राकृतिक वनको सरंक्षणले वातावरणिय कार्बनडाईअक्साईडलाई कम गर्दछ ।

जलवायु परिवर्तनलाई कसरी कम गर्न सक्छौं ?

जलवायु परिवर्तन एक नियमित प्राकृतिक प्रक्रिया भए पनि मानवीय क्रियाकलापका कारणले सो दर प्राकृतिक दर भन्दा १००० गुणाले बढेको छ । सो गराउनमा विकसित राष्ट्रको मुख्य भूमिका रहदै आएको छ । तर वन विनास बाट हुने हरित गृह ग्याँस उत्सर्जनमा नेपाल, इन्डोनेशिया, ब्राजिल आदि देश पछि ११ औं स्थानमा पर्दछ । त्यसकारण वन क्षेत्र बाट उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्याँस उत्सर्जनमा कमी ल्याउन हाम्रो स्थानीय प्रयासहरूको ठूलो महत्व छ । हामीले स्थानीय रूपमा गर्ने प्रयासले पनि यसका असरहरूलाई कम गर्न सक्छौं । जलवायु परिवर्तनका असरहरूबाट बच्नको लागि वन तथा अन्य क्षेत्रमा विभिन्न कामहरू गर्न सक्छौं ।

१. उर्जाको क्षेत्रमा : गोबरग्याँसको निर्माण, सुधारिएको चुलो निर्माण, जलविद्युत आयोजना, सौर्य उर्जाको विकास आदि
२. यातायात क्षेत्रमा : विजुलीबाट चल्ने यातायातको विकास, बैट्रीबाट चल्ने तथा इन्धन खपत कम गर्ने यातायातको प्रयोग आदि
३. फोहरमैला क्षेत्रमा : फोहरबाट उर्जा निकाल्ने, कुहिने फोहरको घरमै व्यवस्थापन गर्ने आदि
४. वनको क्षेत्रमा : वृक्षारोपण गर्ने, प्राकृतिक वन विनासको दर घटाउने, वन सरंक्षणको लागि प्रचारप्रसार गर्ने आदि



जलवायु परिवर्तन तथा वनको सम्बन्ध



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तन, वन र कार्बनको सम्बन्धबारे बताउन सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई सम्बोधन गर्ने दुई उपायहरू न्युनिकरण तथा अनुकूलन बारे भन्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले कार्बन बजेट तथा ५ वटा वन कार्बन पुलबारे जानकारी प्राप्त गर्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : फिलप चार्ट, मार्कर कलम, ल्यापटप, LCD प्रोजेक्टर, विद्युत आपूर्ति वा विद्युत व्याकअप, भयालको लागि कालो पर्दा, कार्बन पुल तथा बजेट भल्कने नक्सा ।

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरपोइन्ट प्रस्तुतिकरणको लागि तयारी गर्नुहोस् । यदि पावरपोइन्टको लागि आवश्यक सामग्रीहरू उपलब्ध छैन भने, मुख्य बुदाहरूलाई फिलप चार्टमा पहिले नै लेखेर राख्नुहोस् ।

विधि तथा प्रक्रिया :

- सहभागीमूलक रूपमा कार्बन र जलवायु परिवर्तनको बारेमा थाहा भएका कुराहरू सोध्नुहोस् ।
- सहभागीहरूले भोगेका समस्या र अपनाएका समाधानका उपायहरूको बारेमा छलफल चलाउनुहोस् ।
- ३० मिनेट पावरपोइन्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- १० मिनेटमा सहभागीका खुलदुलीहरूलाई समाधान गर्नुहोस् ।



प्राकृतिक वनको संरक्षणले वायुमण्डलको कार्बनडाईअक्साईडलाई कम गर्दछ ।

जलवायु परिवर्तन तथा वनको सम्बन्ध

बोटबिरुवाहरूले वायुमण्डलमा रहेको कार्बन डाईअक्साइड लिएर बाँच्ने गर्दछन् । यिनै ग्याँसको सहायताले बिरुवाले पातमा खाना बनाई हुर्कने गर्दछन् । बिरुवाको जम्मा सुख्खा तौलको करीब ५० प्रतिशत भाग कार्बनले ओगटेको हुन्छ । वनको पारिस्थितिक प्रणालीलाई हेर्ने हो भने, वन क्षेत्रको माटोमा सबैभन्दा बढी कार्बन सञ्चित हुन्छ भने माटो देखि माथिको बिरुवाको भागमा करीब २० देखि ३० प्रतिशत कार्बन सञ्चित हुन्छ । कार्बन वायुमण्डलबाट बिरुवामा, माटोमा, स्रोत्तर, घाँसमा जम्मा हुन्छ भने प्राकृतिक रूपमा यिनीहरूको अन्त्य सँगै विभिन्न प्रक्रियासँगै पुन वायुमण्डलमा नै मिसिएर कार्बन चक्र चलि रहेको हुन्छ । कुनै पनि कारणले हुने वन^९ विनासले (जस्तै डढेलो, फडानी, कृषि क्षेत्रमा परिणत) गर्दा वन क्षेत्रमा रहेको कार्बन प्राकृतिक दर भन्दा बढी वायुमण्डलमा मिसिन्छ, जसको कारणले जलवायु परिवर्तनको कारक तत्व बन्न पुग्छ । आई.पि.सि.सि. (२००७) का अनुसार हरितगृह ग्याँसहरूको उत्सर्जन मध्ये १७.४% मात्रा वन क्षेत्रमा हुने मानवीय क्रियाकलापहरूका कारण हुने गर्दछ, विशेषतः वन विनास र वनको हैसियतमा हुने ह्रास । संसारको वनजङ्गलमा रहेको कार्बनको भण्डार वायुमण्डलमा भएको भण्डार भन्दा अधिक छ । वन व्यवस्थापनले गर्दा वायुमण्डलमा रहेको कार्बनलाई भण्डारण तथा सोस्न सकिन्छ भने वन विनासले कार्बनको मात्रा वायुमण्डलमा बढ्न पनि सक्छ । त्यसैले वनले कार्बन सोस्ने तथा कार्बन छोड्ने श्रोत दुबैको काम गर्दछ ।

वनको भूमिका

- वन विकासले विग्रिएको वनको अवस्थालाई सुधार गर्नुका साथै जैविक विविधता संरक्षणमा सहयोग पुऱ्याउँछ ।
- वनले कार्बन सञ्चित वा भण्डारण गर्नुका साथै अन्य विविध फाईदाहरू समेत उपलब्ध गराउँछ ।

जलवायु परिवर्तनमा वनको भूमिकालाई विश्वव्यापी रूपमा स्वीकार गरिएको छ । यसैको फलस्वरूप पक्ष राष्ट्रहरूको पन्ध्रौं सम्मेलनमा पनि व्यापक चर्चा र छलफल भयो । उक्त छलफल निर्णयमा पुग्न नसकेपनि कोपनहेगन अकडमा यसको बारेमा काम गर्ने भनेर व्यवस्था गरिएको छ ।

International Standards and Guidelines for Carbon Accounting

5.Mitigation actions taken by Non-Annex I Parties will be subject to their domestic measurement, reporting and verification the result of which will be reported through their national communications every two years....

Nationally appropriate mitigation actions seeking international support will be recorded in a registry These supported nationally appropriate mitigation actions will be subject to international measurement, reporting and verification in accordance with guidelines adopted by the Conference of the Parties.

6. We recognize the crucial role of reducing emission from deforestation and forest degradation and the need to enhance removals of greenhouse gas emission by forests and agree on the need to provide positive incentives to such actions through the immediate establishment of a mechanism including REDD-plus, to enable the mobilization of financial resources from developed countries.

- Copenhagen Accord, 2009. Advance unedited version, Decision -/CP.15

^९ १० प्रतिशत भन्दा बढी क्षेत्र घनत्व भएको र ०.५ हेक्टर भन्दा बढी क्षेत्रफल भएको, न्यूनतम २.५ मि उचाई हुने क्षेत्रलाई वन मानिएको छ ।

जलवायु परिवर्तन सम्बन्धि महत्वपूर्ण अन्तराष्ट्रिय सम्मेलनहरू

Climate Change journey

COP/MOP (CMP)

CONFERENCE OF PARTIES/MEETING OF PARTIES

S.No.	COP/MOP	Outcome	Remarks
1	1995 COP 1 Berling Germany	The Berlin Mandate	Analytical & Assessment Phase for 2 years
2	1996 COP 2 Geneva, Switzerland		Acknowledged IPCC findings, Called for legally mid-term targets
3	1997 COP 3 Kyoto, Japan	The Kyoto Protocol	ER by 5.2% from 2008-2012, base year 1990.
4	1998 COP 4 Bluenos Aires	BA Plan of Action	Plan of Action to implement KP
5	1999 COP 5 Bonn, Germany		No conclusions
6	2000 COP 6 Hague, Netherlands		Issue of Carbon Offsetting through Sinks. SUSPENDED
	2001 COP 6 nos Bonn, Germany		Flex-Mech (JI, ET, CDM). Carbon Sink, Compliance, Finance (NAPA)
7	2002 COP 7 marrakech, Morocco	Marrakech Accord	Completed BA Plan of Action Forests & Carbon, ET rules, Flex-Mech Accounting, Compliance.
8	2003 COP 8 New Delhi, India		No conclusions
9	2004 COP 10 Milan, Italy		No conclusions
10	2005 COP 10 Buenos Aires		No conclusions
11	2006 COP 11, CMP 1 Montreal, Canada	Montreal Action Plan	Extending KP post 2012, RED
12	2007 COP 12, CMP 2 Nairobi, Kenya	Nairobi Work Programme	Wildlife Photo-shoot
13	2008 COP 13, CMP 3 Bali, Indonesia	Bali Action Plan	AWG-KP for post 2012, AWG-LCA Bali mandate for 2 years
14	2009 COP 14, CMP 4 Poznan, Poland		Financing Commitments

जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई सम्बोधन गर्ने दुई उपायहरू

जलवायु परिवर्तनका असरहरू देखिन थालिसकेका छन् । जलवायु परिवर्तनसँग जुध्नको लागि मुख्यतः दुई प्रकारका रणनीतिहरू अपनाउन सकिन्छ ।

१) न्यूनीकरण (Mitigation)

हाम्रो वरिपरि रहेको हरितगृह ग्याँसको मात्रा वा अनुपातमा कमी ल्याउने प्रक्रिया अथवा प्रविधिलाई न्यूनीकरण भनिन्छ । जलवायु परिवर्तनको लागि अल्पविकसित राष्ट्रहरू भन्दा पनि विकसित राष्ट्रहरू बढी जिम्मेवार भएकाले अन्तराष्ट्रिय स्तरमा जलवायुपरिवर्तन कोष (Special Climate Change Fund -SCCF), अल्पविकसित राष्ट्रहरूको कोष (Least Developed Countries Fund-LDC Fund) र अनुकूलन कोष (Adaptation Fund-AF) गरी तीनवटा कोषको पनि स्थापना गरिएको छ । यस्ता कोषहरूले उत्सर्जनमा कमी ल्याउने पहलहरूलाई प्रोत्साहन गरि हरितगृह ग्याँसको न्यूनीकरणमा अहम भूमिका निर्वाह गर्ने विश्वास गरिएको छ । इन्धनको अधिक उपयोग,

वनफँडानी र भू-उपयोगमा आएको परिवर्तनले गर्दा वायुमण्डलमा जम्मा भइरहेको हरितगृह ग्याँसहरूलाई कम गर्न विभिन्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ। जस्तै: ऊर्जाका लागि प्रयोग भइरहेका पेट्रोलियम पदार्थ एवं कोइलाको प्रयोग कम गर्ने, नवीकरणीय ऊर्जा जस्तै: सौर्य ऊर्जा र जलविद्युत् ऊर्जाको प्रवर्धन गरि उपयोग गर्ने, बोटबिरुवाले वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस सोस्ने हुनाले वनजङ्गलको संरक्षण गर्ने र नाङ्गो जमिनमा वृक्षारोपण गर्ने, वायुमण्डलमा भएको कार्बन डाइअक्साइड सोस्न मद्दत गर्ने सिमसार क्षेत्रको उचित व्यवस्थापन गर्ने, बायो ग्याँस, वायुशक्ति, जलविद्युत्, जस्ता स्वच्छ ऊर्जाको प्रवर्धन गर्ने, फोहरमैलाको पुनः नवीकरण (Recycle) र पुनः प्रयोग (Reuse) गरी उचित व्यवस्थापन गर्ने कार्यक्रमहरू न्यूनिकरण रणनीति अन्तर्गत गर्न सकिन्छ।



गोबर ग्याँसको प्रयोगले कार्बन उत्सर्जनमा कमी आएको छ



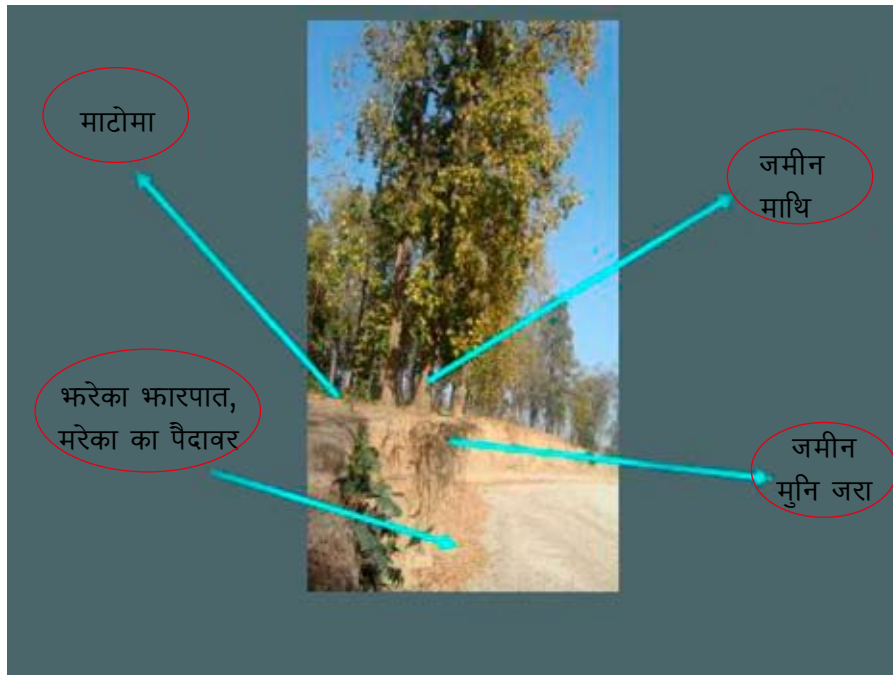
सोलारबाट चलाउन मिल्ने बत्ति तथा रेडियो

२. अनुकूलन (Adaptation)

जलवायु परिवर्तनले ल्याएका असरहरू कम गरी परिवर्तित वातावरण अनुसार सहज जीवनयापन गर्न सक्ने प्रक्रियालाई नै अनुकूलन भनिन्छ। उदाहरण: वर्षामा पानी कम पर्ने थाल्यो जुन जलवायु परिवर्तनको असर हुन सक्छ। यस्तो अवस्थामा स्थानीय समूहहरूले बढी पानी चाहिने धान खेती गर्न सक्दैनन्। यस्तो परिस्थितिमा यदि पानी कम चाहिने धानको खेती गरियो भने सो प्रक्रिया अनुकूलतामा पर्दछ। अन्तराष्ट्रिय छलफल अनुसार नेपाल जस्ता अल्पविकसित राष्ट्रहरूले राष्ट्रिय अनुकूलन कार्ययोजनाको कार्यक्रम (National Adaptation Programme of Action- NAPA) बनाउनु जरुरी छ। नेपालमा NAPA विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालयले तयार गरिरहेको छ। त्यस्ता कार्ययोजनाको उद्देश्य बदलिंदो वातावरणीय समस्यालाई ध्यानमा राखी प्राकृतिक रूपमा हुने अनुकूलनभन्दा फरक ढङ्गले स्रोत र साधनहरूको परिचालन गरी समुदायलाई बढी सजग र सक्षम बनाउनु हो। यसका लागि राष्ट्रिय, क्षेत्रीय तथा स्थानीय स्तरमा नै परिस्थिति अनुसार अल्पकालीन र दीर्घकालीन कार्यक्रमहरू बनाउन तथा लागु गर्न सकिन्छ। जस्तै: जोखिमपूर्ण अवस्थामा रहेका क्षेत्र र समुदायको पहिचान गर्ने, बाढीपहिरो नियन्त्रणका क्रियाकलाप सञ्चालन गर्ने, समुदायलाई वैकल्पिक जीविकोपार्जनका उपायहरूको खोजी गर्ने, विभिन्न प्रविधिहरू जस्तै: आकासे पानी सङ्कलन, जमिनलाई पुनः आबादयोग्य बनाउने, बायो इन्जिनियरिङ्ग, कुवा तथा इनारको निर्माण विकास र विस्तार गर्ने, जलवायु परिवर्तनका कारण उत्पन्न हुन सक्ने विपत्तिबारे जनचेतना अभिवृद्धि गरि पूर्वतयारीमा जोड दिने, बाली लगाउने ढाँचामा परिवर्तन गर्ने तथा परिवर्तित जलवायुसँग प्रतिरोध गर्न सक्ने बालीका जातहरूको विकास गर्ने, बाढीपहिरोजस्ता दैवी प्रकोपसँग जुध्नका निमित्त समुदायलाई पूर्वजानकारी गराई पूर्वतयारीको अवस्था, जीवनबीमा, पशुबीमा र बाली बीमाको व्यवस्था गर्ने, जलवायु परिवर्तनबाट विस्थापित भएकालाई उचित क्षतिपूर्ति दिई बसोबासको व्यवस्था गर्ने, अनुकूलन कोष (Adaptation Fund) लाई जोखिमपूर्ण अवस्थामा रहेका समुदायसम्म पुऱ्याउन स्थानीय, क्षेत्रीय र राष्ट्रिय संयन्त्र र संस्थागत संरचनाको विकास गर्ने कार्यक्रमहरू अनुकूलनका लागि सहयोगी हुन सक्छन्।

कार्बन पुल (Carbon pool) भन्नाले के बुझिन्छ ?

FAO का अनुसार कम्तिमा पनि 0.0५ हेक्टर क्षेत्रफल भएको तथा १0 प्रतिशत भन्दा बढि क्षेत्रले आकास छेकेको (canopy cover) छ भने त्यसलाई वन भन्ने गरिन्छ । यसको लागि त्यहा भएका रुखहरु कम्तिमा पनि २ देखि ५ मीटर सम्म अग्ला हुने क्षमताका भने हुनु पर्दछ । कार्बन पुल भन्नाले त्यस्तो स्थानलाई बुझाउँछ जसले कार्बन या सोसेर राख्न सक्छ अथवा छोड्न सक्छ । जस्तै : जमिन माथिको विरुवाको भाग, जमिन मुनीको विरुवाको भाग, माटो, समुन्द्रको पीधं वा पानी, वायुमण्डल आदि । यदि वन कार्बनको मात्र कुरा गर्ने हो भने, जमिन माथिको विरुवाको भाग, जमिन मुनीको विरुवाको भाग, माटो, सोत्तर, तथा ढलापढा काठहरु र काठजन्य उत्पादनहरु (harvested wood products) गरि मुख्य ५ भागमा बाड्न सक्छौं । यस्ता पुलहरुमा कार्बनको मात्रामा हुने परिवर्तनले कति कार्बन घट्यो वा बढ्यो भनेर आकलन गर्न सकिन्छ । कार्बनको अवस्थाको बारेमा जान्नको लागि विभिन्न कार्बन पुलहरुमा नियमित रुपमा अनुगमन गरिन्छ ।



वनको कार्बन पुल

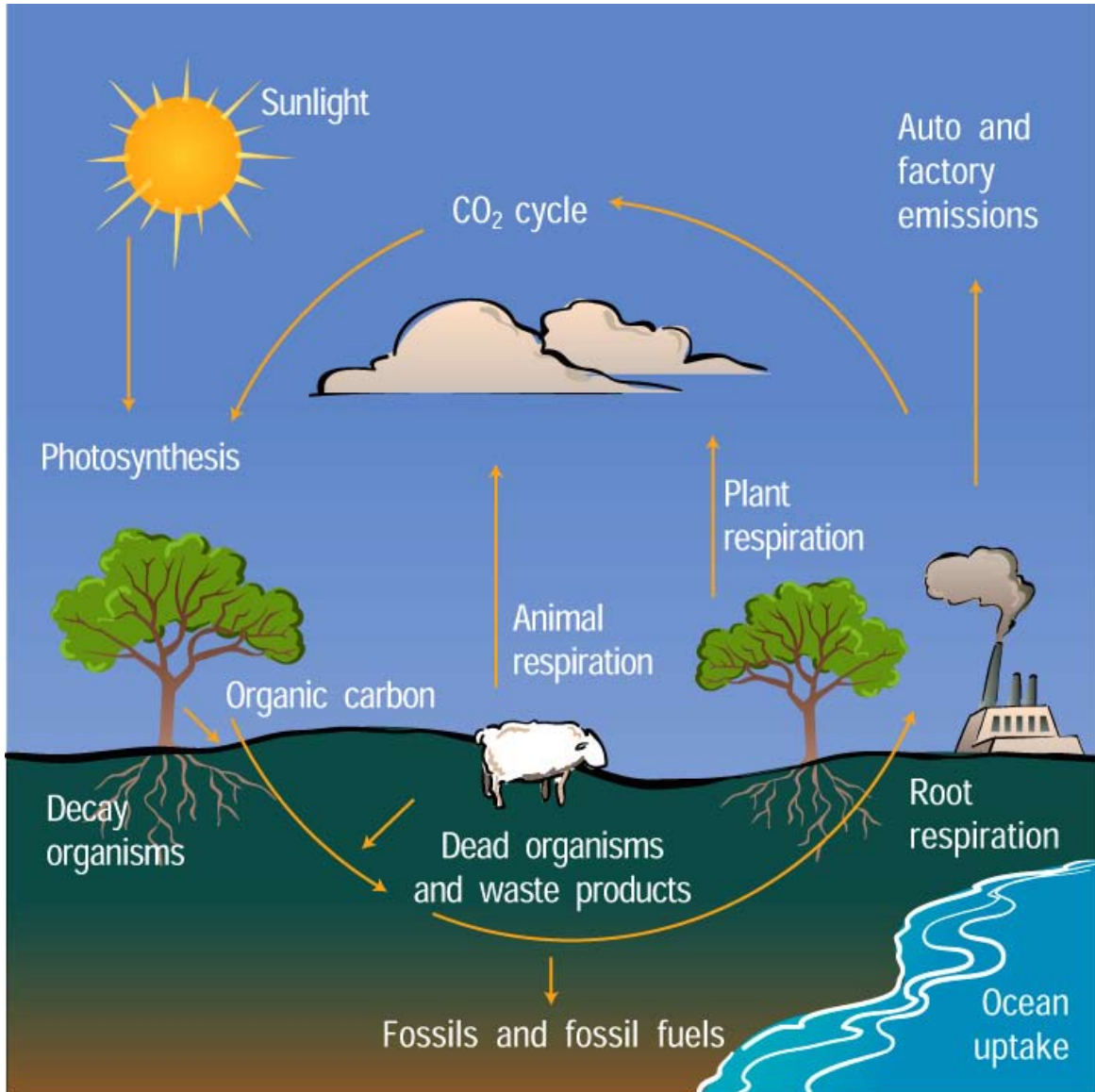
कार्बन बजेट भन्नाले के बुझिन्छ ?

वातावरणमा रहेका विभिन्न भागहरु जस्तै वायुमण्डल, पानी, माटो आदि बीचमा कार्बन आवागमन (आउने वा जाने) हुदाँ खेरिको अवस्थालाई कार्बन बजेट भनिन्छ । कुनै पनि कार्बनको पुल अथवा कार्बन हुने क्षेत्रमा भएको कार्बनको विश्लेषणले उक्त पुल अथवा क्षेत्रले कार्बन फ्यांकिरहेको छ वा सोसिरहेको छ भन्ने देखाउँछ । कार्बन बजेटको अध्ययनले गत तीस वर्षमा वायुमण्डलमा प्रति वर्ष १.५ पीपीएमका दरले कार्बन बढेको देखाउँदछ ।

^५ कुनै तोकिएको स्थान तथा समयमा वातावरणमा हरितगृह ग्याँस मिसिने प्रक्रियालाई उत्सर्जन भनिन्छ । उत्सर्जन हुने हरितगृह ग्याँसहरुलाई कार्बनडाईअक्साईड टनको रुपमा मापन तथा व्यापार गरिन्छ ।

कार्बन चक्र (Carbon cycle)

कार्बनको उपस्थिति विभिन्न पुलहरूमा रहेको हुन्छ। जस्तै: वायुमण्डल (atmosphere), जैविक मण्डल (biosphere), समुन्द्र (oceans) र सेडिमेन्ट्स (sediments)। यिनीहरूको बीचमा कार्बन एक पुलबाट अर्को पुलमा रासायानिक, जैविक तथा अन्य प्रकृयाबाट आउने जाने कामलाई कार्बन चक्र भनिन्छ। यस क्रममा कार्बन उत्सर्जन (Emission) वा विसर्जन (absorbtion) हुने गर्दछ।



वायुमण्डलमा हुने कार्बन चक्रको नमूना

वनको विनास तथा हैसियत ह्रासवाट हुने उत्सर्जनलाई कम गर्ने कार्य 'Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD)^९ को परिचय र विकास क्रम

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले रेड बारे सामान्य जानकारी पाउनुकासाथै रेडका ५ वटा आधार स्तम्भहरूको बारेमा बताउन सक्नेछन् ।
- सहभागीहरू रेड कार्यान्वयनको लागि स्थानीय समूहहरूको भूमिका बारे स्पष्ट हुनेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : फ्लिप चार्ट, मार्कर कलम, ल्यापटप, LCD प्रोजेक्टर, विद्युत आपूर्ती वा विद्युत व्याकअप, भयालको लागि कालो पर्दा

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरपोइन्ट प्रस्तुतिकरणको लागि तयारी गर्नुहोस् ।

विधि तथा पक्रिया :

- सबैभन्दा पहिला वन कार्बन परियोजनाको बारेमा सामान्य जानकारी गराउनुहोस् ।
- सहभागीहरूलाई ४ वटा समूहमा विभाजन गर्नुहोस् ।
- समूहले वन संरक्षणका लागि गरेका प्रयासहरूलाई फ्लिप चार्टमा लेख्न लगाउनुहोस् ।
- प्रत्येक समूहहरूको नेतामार्फत प्रस्तुतिकरण गर्न लगाउनुहोस् ।
- ३० मिनेट पावरपोइन्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् र समूहले गरेका प्रयासहरूलाई पनि उल्लेख गर्नुहोस् ।
- प्रस्तुतिकरण गर्दा रेड का आधारभूत तत्वहरूको बारेमा जानकारी गराउन नविर्सनुहोस् ।
- १० मिनेटमा सहभागीका खुलदुलीहरूलाई समाधान गर्नुहोस् ।

^९ थप जानकारीका लागि http://unfccc.int/methods_science/redd/items/4531.php



वन विनास सगै
हामीहरु कार्बन
सञ्चिति कम
गराउनमा सहभागी
भै रहेका छौ ।

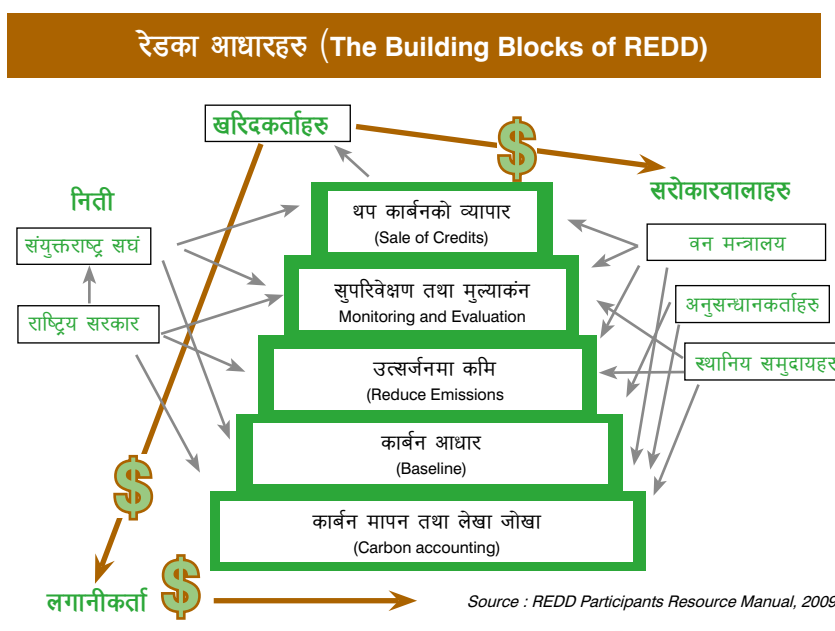
Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) बारे सामान्य जानकारी

वायुमण्डलमा मिसिने हरितगृह ग्याँसहरु विभिन्न श्रोतहरुबाट जम्मा हुने गर्दछ । वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसहरु वन विनास तथा वनको हैसियतमा बिग्रदा समेत उत्सर्जन भई जम्मा हुने गर्दछ । यही कारणले गर्दा जलवायु परिवर्तको विषयलाई वन देखि अलग्याएर हेर्न सकिदैन । जलवायु परिवर्तनको असरलाई कम गर्नको लागि वन बिनासलाई कम गर्ने वा वनको हैसियत वृद्धि गर्ने भन्ने कुरामा राष्ट्रिय र अन्तराष्ट्रिय समुदायको एकमत भई सकेको छ । वन संरक्षण गर्दा वायुमण्डलमा घट्ने कार्बन वा वन क्षेत्रले सोसेको कार्बनको अन्तराष्ट्रिय व्यापारको लागि बाटो भविष्यमा सहज हुने अनुमान गर्न सकिन्छ । जस अनुसार बढी हरितगृह ग्याँसहरु उत्सर्जन गर्ने विकसित देशहरुले वन संरक्षणको माध्यमबाट कम हरितगृह ग्याँसहरु उत्सर्जन गर्ने देशहरुलाई कार्बनको मूल्यचुकाउनु पर्ने छ । रेड कार्यक्रमले हरितगृह ग्याँसहरुको उत्सर्जनमा कमी ल्याउनुका साथै जैविक विविधताको संरक्षण र स्थानीय समूहको आय आर्जनमा समेत सहयोगी हुने विश्वास गर्न सकिन्छ । जसलाई REDD+ ले समेत व्याख्या गर्दछ । भूउपयोगमा गरिने परिवर्तनले वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँसहरुको मात्रा बढाउछ (जस्तै : वन क्षेत्र कृषि क्षेत्रमा परिणत हुनु, कृषि क्षेत्रमा शहरीकरण हुनु आदि) तर त्यसको विश्लेषण, मापन तथा मूल्याङ्कनको बारेमा यहाँ उल्लेख गरिएको छैन ।

वन संरक्षण र यसको कारणले वायुमण्डलमा मिसिने हरितगृह ग्याँसहरुमा आउने कमीलाई अन्तराष्ट्रियरूपमा मान्यता दिनु पर्छ र सोही अनुसारका कार्यक्रम लागु गर्नु पर्छ भनेर अल्पविकसित राष्ट्रहरुले १९९० को दशकदेखिनै आवाज उठाउदै आएका थिए । यसबारेमा गम्भिर रूपमा छलफल सन् २००७ मा इन्डोनेसियाको राजधानी बालीमा भएको थियो । सन् २००९ मा भएको कोपेनहेगन सम्मेलनमा सो मुद्दाले कानूनी मान्यता भने पाएन तर बाह्र बुद्धे कोपेनहेगन अकडमा भने यसको व्यवस्था गरिएको छ । रेड तथा रेड प्लस सम्बन्धी कामहरु कुनै पनि सरकार, गैरसरकारी संस्था, अन्तराष्ट्रिय संस्था, विश्वविद्यालय आदिले गर्न सक्छन् । तर रेडको कावान्वयन राष्ट्रिय , क्षेत्रीय तथा स्थानीय रूपमा कसले र कसरी गराउने भन्ने कुराको जिम्मा सम्बन्धीत देशको सरकारको हुन्छ ।

नेपालमा यसको लागि वन मन्त्रालय अन्तर्गत बेग्लै रेड सेलको स्थापना गरि काम समेत थालनी भई सकेको छ । विश्व बैकले रेडको तयारीका लागि भनेर Forest Carbon Partnership Facility मार्फत आर्थिक श्रोत जुटाई त्यसको लागि तयारीका विभिन्न कार्यक्रमहरु गरिरहेको छ । यसका साथै Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD), The United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (UNREDD)¹⁰, Australia Forest Carbon Initiative आदिले पनि रेडमा काम थालनी गरिसकेका छन् ।

वनजङ्गलाई विश्वव्यापी रुपमा भईरहेको जलवायु परिवर्तनको समस्या समाधानको महत्वपूर्ण हिस्साका रुपमा समावेश गर्ने भने पनि यससम्बन्धी थुप्रै कामहरु हुन बाँकी नै छन् । रेडले मुख्य गरेर वन विनाश तथा वनको हैसियत बिग्रने कार्य नियन्त्रण गरेर वन कार्बनको हैसियतमा सुधार गरे बापत आर्थिक सहयोग उपलब्ध गराउँछ । यसको कारणले एकातिर कार्बन विसर्जनमा सहयोग पुग्दछ भने अर्को तिर वनजङ्ग क्षेत्र वरपर बसोबास गर्ने मानिसहरुलाई दिगो वन विकासको लागि प्रोत्साहन पनि दिन्छ । रेडलाई यस्तै इनाम वा प्रोत्साहन तथा पुरस्कार उपलब्ध गराउने संयन्त्रको रुपमा हेरिन्छ । यस संयन्त्र अन्तर्गत विभिन्न मुलुकहरुले आफ्नो वन क्षेत्रभित्र वन विनास तथा क्षयीकरणको कारणले निस्किएको कार्बनको मापन तथा सुपरिवेक्षण गर्दछन् । कुनै निश्चित अवधिपछि आफूले घटाएको कार्बनको मापन गरेर सोही आधारमा वनमा सञ्चित कार्बनको भुक्तानीको लागि विश्व कार्बन बजार सहयोगी सिद्ध हुनेछन् । यस्ता परियोजनाहरु जसले वन कार्बनको आधार थाहा पाई सकेपछि वन कार्बनको सञ्चित वृद्धि गराउने वा वायुमण्डलीय कार्बनडाईअक्साइड घटाउने काम गर्दछन्, जसलाई कार्बन परियोजना समेत भनिन्छ ।



रेडको सफलता भनेको यसको कार्यान्वयन गर्ने देशको क्षमतामा भर पर्दछ । रेड आयोजना शुरु हुनु अगाडि धेरै कुराहरुकोबारेमा प्रष्ट हुन आवश्यक हुन्छ । जस्तै : यो कार्यक्रम मार्फत आर्थिक श्रोतहरुलाई कसरी विकासन्मुख देशहरुमा पुर्याउने ? कसरी विकासन्मुख देशका स्थानीय समूहहरु सम्म पुर्याउने जसले वन संरक्षण गर्नेछन् वा गरिरहेका थिए ? वनको कार्बनको सञ्चित आधार कहिले देखि मान्ने ? कार्बन चुहावटका रणनीतिहरु कसरी तय गर्ने ? कार्बन मापनको लागि आर्थिक श्रोत कसरी जुटाउने ? कार्बनमापन कार्यको परिक्षण कस्ले गर्ने ? वन विनास तथा वनको हैसियत घटेको वा बढेको भनेर कसरी मापन गर्ने जस्ता कुराहरुमा अझै पनि अन्तराष्ट्रिय,

राष्ट्रिय, क्षेत्रीय तथा स्थानीय रुपमा छलफल हुन बाँकी नै छ । यद्यपि रेडमा राख्नुपर्ने मुख्य बुँदाहरूमा कार्बनको लेखाजोखा, कार्बनको आधारभूत तथ्याङ्क, हरितगृह ग्याँसहरू घटाउने रणनीतिहरू, मूल्याङ्कन तथा परीक्षण, कार्बन बेच्ने तरिका, श्रोतको समानुपातिक वितरण र सरोकारवालाहरूको विवरण पर्दछन् ।

रेड आयोजनाको तयारीको लागि राष्ट्रिय श्रोत सर्वेक्षणका माध्यमबाट देशहरूले वन क्षेत्र र तिनमा सञ्चित कार्बनको परिमाण निर्धारण गर्नुपर्दछ । यस्तो अनुमान गर्दा सञ्चित कार्बन, र सोको सञ्चितीमा हुने अनुमानित फेरबदलको अनुमान हुनु अति आवश्यक हुन्छ । यसरी सञ्चय हुने कार्बनको मौज्दातमा आउने फरकलाई अनुगमन गर्नका लागि राष्ट्रिय लेखाजोखा प्रणाली तर्जुमा गर्नु पर्दछ । यी सबैका लागि सार्वजनिक तथा निजी क्षेत्रहरू र नागरिक समाजलाई सहभागी गराउने गरि राष्ट्रिय रेडकार्यदल तथा रेड रणनीति बनाउन आवश्यक हुन्छ । स्थानीय तहमा रेड सञ्चालनको तथा दिगो वन व्यवस्थापनको लागि सबै सरोकारवालाहरूको भूमिका महत्वपूर्ण हुन्छ ।

तर जे भए पनि वन बाट कम मात्रामा कार्बन उत्सर्जन गर्न पहिले भन्दा प्रभावकारी रुपमा वनको व्यवस्थापन गर्न अनिवार्य हुन्छ । यसका लागि स्थानीय समूहहरूको पहुँचभन्दा टाढा रहेका वनको पूर्ण संरक्षण र नजिक रहेका वनको दिगो व्यवस्थापन आवश्यक हुन्छ । स्थानीय समूहहरूलाई वन पैदावरको नियमित रुपमा आवश्यक पर्ने भएकोले, यसको पूर्ण संरक्षण असम्भव प्राय हुन्छ । त्यसैले रेड आयोजना तथा रणनितिले कार्बन मौज्दातलाई आवश्यक सञ्चिती तहमा राखि समुदायका आवश्यकताहरूलाई सन्तुलित रुपमा अघि बढाउनु पर्दछ ।

राष्ट्रिय रुपमा रेडकार्यनीति तयार गर्दा वनको परिभाषा, रेडमा राखिने वनको प्रकार, कार्बन चुहावट, वनको स्थायित्व, आधारविन्दु, वनको अतिरिक्त फाइदाहरू आदिको बारेमा यसपछिका सत्रहरूमा सामान्य जानकारी दिइएका छन् ।

कार्बन मापनका विधि र अन्तराष्ट्रिय मापदण्डहरू

तालिम सत्र

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले कार्बनमापन तथा वनमापनबारे कम्तिमा ४ वटा फरक भन्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले कार्बनमापन विधि तथा मापदण्डको बारेमा बताउन सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : LCD projector, Computer, विभिन्न model

समय : ६० मिनेट

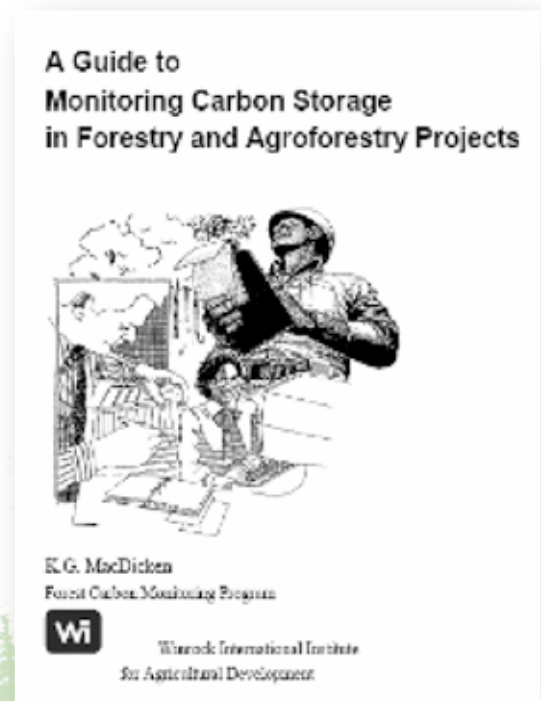
आवश्यक तयारी : पावरप्वईन्ट प्रस्तुतिकरण, कम्प्युटर, LCD projector, मोडेलहरूलाई ठूलो कागजमा लेखेर राख्नुहोस् ।

विधि :

- वनमापन तथा कार्बनमापनका लागि समूह बनाई छलफल गर्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।
- कार्बन मापनमा सहभागीहरूको स्तरअनुसार यो सत्र सञ्चालन गर्न वा नगर्न पनि सकिन्छ ।
- सञ्चालन गर्दा तल उल्लेखित विधि र मापदण्डहरूको बारेमा देखाएर सामान्य जानकारी गराउनुहोस् ।



विभिन्न मापदण्डहरू तथा वन
कार्बन मापनकोलागि तयार
गरिएको किताबको नमूना



बन कार्बन मापन तथा कार्बन मापन बीचको भिन्नता

क्षेत्र	बन मापन	कार्बन मापन
उद्देश्य	दिगो बन व्यवस्थापन	कार्बन व्यापारबाट फाइदा प्राप्त गर्ने
सरोकारवालाहरू	स्थानीय उपभोक्ताहरू, राष्ट्रिय सरकार	स्थानीय उपभोक्ताहरू, सरकार तथा अन्तराष्ट्रिय समुदायहरू
बन पैदावरको मापन	काठ, दाउरा, घास तथा लघु वन पैदावरहरू	बयोमासको सहायताले कार्बन टन प्रति हेक्टर
पुलको मापन	जमीनमाथि तथा केही लघु वन पैदावरहरूको हकमा जमिन मुनिको बायोमास वा क्यू फिट वा केजीमा	जमीन माथि र जमीन मुनिको बायोमास, माटो तथा काठ जन्म पैदावरहरू
आवश्यक यथार्थपरकता तथा सुक्ष्मता (required accuracy and precision)	स्थानीय उपभोक्ता तथा वन कार्यलयलाई मान्य हुने	अन्तराष्ट्रिय समुदायलाई मान्य हुने
प्रमाणिकरण	तेस्रो पक्षको आवश्यकता पर्दैन	तेस्रो पक्षको अनिवार्य आवश्यकता पर्छ

बन कार्बन मापनकालागि सम्बन्धित गर्नु पर्ने केही शब्दावलीहरू (Terminology)

यथार्थपरक तथा सुक्ष्मता (accuracy^{११} and precision^{१२}) तथा being conservative estimation को अवधारणा

यथार्थपरक (accuracy) : हामीले अनुमान गरेको तथ्याङ्क बास्तविक तथ्याङ्कको कति नजिक छ भन्ने अवधारणालाई यथार्थपरक भनेर बुझिन्छ ।

सुक्ष्मता (precision) : हामीले तथ्याङ्क निकाल्नको लागि पटक पटक अनुमान गर्दा अनुमान गरिएका तथ्याङ्कहरू कति नजिक छन भनेर सुक्ष्मताले प्रतिनिधित्व गर्दछ । वन मापन कार्य गर्दा वा विश्लेषण गर्दा निकालिने तथ्याङ्क यथार्थपरक र सुक्ष्मता दुवै हुनु अति आवश्यक हुन्छ ।

Being conservative : विभिन्न तथ्याङ्कहरूको अनुमान वा मापन गर्दा यदि तल्लो वा माथिल्लो तथ्याङ्क मध्ये तल्लो वा कम भएको तथ्याङ्कलाई लिने वा राख्ने प्रक्रियालाई conservative estimation भनिन्छ ।

कुनै एउटा सालको रुखको छातिको उचाईमा व्यास d_{hb} १० सेमी छ । सो रुखको d_{hh} तीन पटक नाप्दा औसत १०.१६ आयो जुन बास्तविक औसतको नजिकै छ तर तीन जनाको नपाईको फरक धेरै छ । यस्तो अवस्थालाई बढी यथार्थपरक मानिन्छ । त्यसै गरि अको उदाहरणमा हेर्ने हो भने व्यक्तिको तीन पटकको नपाई राम्रो छ, नपाइको बीचमा फरक कम छ तर बास्तविक औसत भन्दा धेरै बढी आएको छ । यस्तो अवस्थालाई बढी सुक्ष्म मानिन्छ । वन कार्बन मापनमा दुबै हुनु अति आवश्यक हुन्छ ।

^{११} Accuracy is how close estimates are to the true value; accurate measurements lack bias and systematic error

^{१२} Precision is the level of agreement between repeated measurements; precise measurements have lower random error

Concepts of Accuracy, Precision and Being Conservative

उदाहरण: कुनै एउटा सालको रुखको छातिको उचाइमा व्या dbh १० से.मी. छ ।
सो रुखको मद्दज फरक फरक तीन जना व्यक्तिको नापदा यस्तो पाइयो:

व्यक्ति	उदाहरण १. यथार्थपरक (Accurate, but not precise)	उदाहरण २. सुक्ष्मता (Precise, but not accurate)	उदाहरण ३. दुबै (Precise, but not accurate)
A	१०.९	११.५	१०.२
B	१०.१	११.३	१०.०
C	९.५	११.४	९.८
सरदर	१०.१६	११.४	१०.००

वन कार्बन मापनका विधिहरु तथा मापदण्डहरु

कुनै पनि वन क्षेत्रको कार्बन मापन गर्ने भन्ने वित्तिकै त्यहा भएका रुखहरु, सोत्तर, भाडि, घाँस तथा ढलापडा रुखहरुको मापन भन्ने बुझाँउछ । जमिन माथिको कार्बननै प्रत्यक्षरूपमा वन विनास तथा वनको अवस्थामा आउने परिवर्तनमा भर पर्ने हुनाले यिनको मापन गर्नुपर्ने आवश्यकता भएको हो । सबै भन्दा भरपर्दो तरिका भनेको वन क्षेत्रभित्रका सबै रुखहरुलाई काटेर जोख्नु हो । काटेपछि तिनीहरुलाई सुकाइन्छ र फेरि जोखिन्छ । यसरी प्राप्त सुखा तौललाई बायोमास भनिन्छ । उक्त बायोमासमा सामान्यतया ४७ देखि ५० प्रतिशत तौल कार्बन हुन्छ । यस विधिबाट वनको विनास हुने, समय तथा आर्थिक श्रोत बढी लाग्ने हुनाले, यसलाई व्यवहारिक मानिदैन । परियोजना, स्थानीय, राष्ट्रिय, क्षेत्रिय, भूपरिधी तहमा कार्बन मापन फरक फरक तरिकाले गर्न सकिन्छ । वन कार्बन मापन विशेष गरेर तीन किसिमले गर्न सकिन्छ ।

बायोम इस्टिमेसन:

कुनै क्षेत्रमा रुख कटानीको समयमा सकलन गरिएको तथ्याङ्क र विभिन्न संगठनहरु द्वारा सकलित वन मापन तथ्याङ्कका (forest inventory) आधारमा उक्त क्षेत्रको वनको कार्बन अनुमानित गरिएको हुन्छ । बायोम भन्ने वित्तिकै तापक्रम, वर्षा आदिको आधारमा छुट्टयाएको वन क्षेत्रलाई बुझाउछ । जस्तै : Tropical dry forest, Tropical seasonal forest, Brazilian Amazon forest etc. यस खालको अनुमानहरुले उक्त क्षेत्रको माटो, उचाई, रुखहरुको जाति, भूउपयोग आदिलाई ख्याल नगर्ने र secondary तथ्याङ्कहरुमा डिफल्ट भ्यालुहरु प्रयोग हुने हुनाले त्यति भरपर्दो हुँदैनन् (high uncertainty) । तर पनि अन्य तथ्याङ्कहरु उपलब्ध नभएको अवस्थामा यिनको प्रयोग महत्वपूर्ण हुन्छन् । कम समय तथा आर्थिक श्रोत नभएको बेलामा यी तथ्याङ्कहरुलाई प्रयोग गर्न सक्छौं । यिनीहरुलाई आधार बनाउँदा थप कार्बन मापन गर्नको लागि सहज वातावरण बन्दछ ।

जस्तै : Tropical वन क्षेत्रमा मा ७८ देखि २५० टनसम्म कार्बन प्रति हेक्टर रहेको अनुमान गरिएको छ । (Gibbs et. al 2007) । यस अनुमानको आधारमा हाम्रो क्षेत्रको कार्बन विश्लेषण बाट प्राप्त नतिजालाई तुलना पनि गर्न सक्छौं ।

भूउपग्रही तस्विर विश्लेषण (Remote sensing):

भूउपग्रहबाट प्राप्त तस्विरहरूको विश्लेषण बाट पनि वन कार्बन मापन गर्न सकिन्छ। यस विधिबाट प्रत्यक्ष वन कार्बन निकाल्न सकिदैन र सो निकाल्नको लागि सम्बन्धित वन क्षेत्रमा गएर वनको लेखाजोखा (ground truthing) गर्नु आवश्यक पर्दछ। यस विधिबाट साना साना रुखहरू तथा खुल्ला क्षेत्रको लागि कार्बन निकाल्न सकिने भए पनि घना वनक्षेत्र भएको ठाँउमा गाह्रो पर्दछ। वन क्षेत्रमाथिको बादलले पनि भूउपग्रहबाट प्राप्त गर्न सकिने तस्विरहरू प्राप्त गर्न गाह्रो पर्दछ। त्यसै गरि पहाडी क्षेत्रमा यस्ता तस्विरहरूको प्रयोग गर्दा बढी Error आउने गर्दछ। यदि विश्वव्यापी रूपमा गर्ने हो भने त्यस्ता तस्विरहरू निशुल्क पनि पाउन सकिन्छ तर परियोजनाको तहमा गर्दा बढी पैसा र समय आवश्यक पर्दछ। यसको लागि प्राविधिक रूपमा सक्षम हुनु पनि आवश्यक पर्दछ। भूउपग्रहका तस्विरहरू तथा विधिको लागि Optical remote sensing, Radar remote sensors, Laser remote sensors को प्रयोग गर्न सकिन्छ। भूउपग्रहबाट प्राप्त तस्विरहरूको आधारमा वनको वर्गिकरण गर्न र त्यसपछि वन मापन विधिको प्रयोग गर्दा आउने नतिजा राम्रो हुन्छ।

वन मापन विधिबाट (Forest inventory):

यस विधिबाट जमिन माथिको कार्बन मापनका लागि रुखहरूलाई काटेर वा रुखको उचाइ तथा व्यास नापेर वा रुखको व्यासमात्र नापेर वा विभिन्न मोडेलहरूको प्रयोग गरेर गर्न सक्छौं। सबै भन्दा उपयुक्त विधिनै रुखको व्यास र तिनको आधारमा मोडेलको प्रयोग पर्दछ। यो विधि स्थानीय व्यक्ति, समूह वा प्राविधिकको लागि सबैभन्दा सहज र सरल विधि हो। तर यसको लागि बढी समय लाग्दछ। विश्वव्यापी वा क्षेत्रीय रूपमा उक्त विधिबाट प्राप्त प्रतिफलको तुलना गर्न गाह्रो पर्दछ किनकी यी विधिहरूले सामान्यतया परियोजना क्षेत्रको कार्बनको मात्र प्रतिनिधित्व गर्दछन्। यस विधिबारे यस पछिका सत्रहरूमा विस्तृत रूपमा उल्लेख गरिएको छ।



वन भित्र पाल्मजातका बिरुवाहरूको कार्बन निकाल्न जोख्दै

कार्बन लेखाजोखाका अन्तराष्ट्रिय मापदण्ड र निर्देशिकाहरु

(International Standards and Guidelines for Carbon Accounting)

कार्बन मापन तथा तथ्याङ्क विश्लेषणमा एकरूपता ल्याउनका लागि मापदण्डको आवश्यकता पर्दछ। अन्तराष्ट्रिय मापदण्डको कारणले कार्बन मापनमा सजिलो हुने, सुपरिवेक्षण गर्न सजिलो हुने, कार्बन व्यापारमा विश्वास हुने गर्दछ। रेड परियोजनाको लागि मापदण्डको विकास हुन बाँकी छ तर त्यसबेलासम्म यसका लागि तल उल्लेखित विभिन्न मापदण्ड र निर्देशिकाहरु उपयोगी हुन सक्छन्।

1. Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC) Guideline for National Greenhouse Gas Inventories
2. Voluntary Carbon Standards(VCS)
3. Climate Community and Biodiversity Alliance (CCBA) Standards
4. Winrock Sourcebooks

अन्तरसरकारी जलवायु परिवर्तन समितिको राष्ट्रिय हरितगृह ग्याँस मापन निर्देशिका (Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC^{१३}))

Guideline for National Greenhouse Gas Inventories):

यसले कुनै पनि देशको वन, कृषि तथा अन्य भूउपयोगको कार्बन मापनको बारेमा जानकारी गराउँदछ तर यसले परियोजना स्तरको कार्बन मापनका बारेमा जानकारी गराउँदैन। हरितगृह ग्याँसको विश्लेषणको लागि यसले ६ वटा भूउपयोगलाई महत्व दिन्छ। जस्तै : वन क्षेत्र, कृषि क्षेत्र, चरिचरण क्षेत्र, सिमसार क्षेत्र, आवास क्षेत्र तथा अन्य क्षेत्र। यस्ता क्षेत्रहरूलाई फेरि साना साना क्षेत्रहरूमा बाड्न सकिन्छ। यी क्षेत्रहरूबाट उत्सर्जन हुने कार्बन, यी क्षेत्रको व्यवस्थापनबाट घट्ने कार्बन आदिको बारेमा तीन तरिकाले कार्बन मापनमा जोड दिन्छ। यसको लागि emission factor, वा मोडेल वा फरमुलाको प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यसै अन्तर्गत volume ४ मा

Agriculture, Forestry and other

Landuse system (AFOLU) मा मापनका

विधिहरूबारे उल्लेख गरिएको छ। जसमा

तीनवटा तह (Tier) उल्लेख गरिएको

छ। पहिलो तहले कार्बन मापन तथा

विश्लेषणका लागि केही भ्यालुहरु (Default

value) पहिलानै दिएको हुन्छ। यसैलाई

आधार मानेर काम गरिन्छ। यसबाट

सजिलै कार्बनको मात्रा थाहा हुने भए पनि

विश्वसनीय भने हुदैन। सबैभन्दा उपयुक्त

भनेको तह ३ हो जसले default value का

अतिरिक्त फिल्डमा गएर नाप्ने प्रक्रियालाई जोड दिन्छ।

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (AFOLU Sector)

Tier 1

- Simplest one
- Default parameters
- Globally available sources of activity data
- IPCC Guidelines focused on Tier 1 inventories
- Used to determine soil carbon

Tier 2

- Based on country or region specific data
- Country defined emission factors
- High temporal and spatial resolution
- Used for biomass calculation

Tier 3

- Models and inventory measurement systems
- Greater certainty than others
- Comprehensive field sampling and monitoring over time
- IPCC Guideline only mentioned good practices.

^{१३} संसारका १३० राष्ट्रका २५०० भन्दा बढी बैज्ञानिकहरूको यो समूह सन् १९८० मा World Meteorological Organization / United National Environment Program द्वारा स्थापित अन्तरदेशीय समूह हो जसले मानव श्रृजित जलवायु परिवर्तनका असरहरूबारे मूल्याङ्कन गर्दछ। यसले सन् २००७ मा नोबेल पुरस्कार समेत पाएको थियो।

भोलुन्टरी कार्बन मापदण्ड (Voluntary Carbon Standards):

परियोजना तहमा कार्बनको उत्सर्जन र विसर्जनको मात्रा पत्ता लगाउन, तिनको नियमित रूपमा अनुगमन गर्न तथा कसरी विधि र प्रक्रियालाई तेस्रो पक्षबाट परिक्षण गराउने भन्ने बारेमा उल्लेख गरिएको हुन्छ ।

जलवायु , समुदाय तथा जैविक विविधता सम्बन्धी मापदण्ड (Climate Community and Biodiversity Alliance Standards):

यो मापदण्डले वन व्यवस्थापनको माध्यमबाट कार्बन बचतका साथै स्थानीय समूह तथा जैविक विविधता संरक्षणमा योगदानबारे व्याख्या गर्दछ । यो मापदण्ड पूरा गरेका परियोजनाहरूले अन्य परियोजना भन्दा बढी मूल्यमा कार्बन व्यापार गर्न सक्दछन् । यसबाट परियोजना सञ्चालन गर्ने, परियोजनामा सहभागी समुदायहरू, सरकारी पक्ष, तथा परियोजनामा लगानी गर्नेहरू सबैलाई फाइदासमेत पुग्दछ । परियोजनाको योजना बनाउँदा उक्त परियोजनाको सामाजिक, आर्थिक, वातावरणीय, जैविक विविधताका पक्षहरूको बारेमा तेस्रो पक्ष द्वारा प्रमाणिकरण गरिन्छ ।

Methods	IPCC (2006)	Pearson <i>et al</i> (2007)	MacDicken (1997)	VCS (2007) and CCBS (21008)
Criteria for Stratification	Climate zone, ecotype, soil type, management regime within land use types	Vegetation, soil, topography	Land-use, vegetation, slope, drainage, elevation, proximity to settlement	According to the guidance provided by IPCC
Carbon pools to measure	above-ground biomass, belowground biomass, dead wood, litter, and soil organic matter), as well as emissions of non-CO ₂ gases	Aboveground biomass, belowground biomass, dead wood, litter, soil organic carbon, and wood products	Above-ground biomass/ necromass, below-ground biomass (tree roots), soil carbon and standing litter crop	Consider the same pools covered under the IPCC guidelines
Methods / Values for estimation	Allometric equations for trees Ratio of BGB to AGB for tropical dry forest 0.56 for < 20 tonnes AGB per ha 0.28 for > 20 tonnes AGB per ha Carbon fraction (CF): 0.47 (Default value for all parts)	Allometric equations for trees, destructive harvesting for shrubs, herbs and litter Root : Shoot ratio BGB = exp(-1.0587 + 0.8836 x ln AGB) Carbon content = 0.5 (50% of total biomass)	Equation for dry climate, annual rainfall < 1500 mm $y = 34.4703 - 8.0671 D + 0.6589 D^2$ Root : Shoot ratio 0.10 or 0.15 Carbon content = 0.5 (50% of total biomass)	According to the guidance provided by IPCC

Source : Gurung *et. al* (2009)

कार्बन मापनका प्रकृत्याहरु^{१४} तथा आवश्यक सामग्रीहरु

उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले कार्बन मापनका प्रकृत्याहरु बारे सैद्धान्तिक जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरुले वन कार्बन मापनको लागि आवश्यक मुख्य उपकरणहरुको नाम भन्नसक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले वन कार्बन मापनको लागि आवश्यक मुख्य उपकरणहरुको उपयोग गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु : फ्लिप चार्ट, मार्कर कलम, ल्यापटप, LCD प्रोजेक्टर, विद्युत आपूर्ति वा विद्युत व्याकअप, GPS, D- Tape, compass, clinometer, soil tool kit, secateur

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरपॉइन्ट प्रस्तुतिकरणको लागि तयारी गर्नुहोस् । सामग्रीको अभ्यासको लागि तालिम क्षेत्र नजिकैको रुख भएको क्षेत्र छनोट गर्नुहोस् ।

विधि तथा प्रक्रिया :

- सामुहिक छलफलबाट हालसम्म सहभागीहरुले वन मापन गरे नगरेको, गरेको भए कसरी गरेको भन्ने विषयमा छलफल चलाउनुहोस् ।
- सहभागीहरुलाई सबैभन्दा पहिला २० मिनेट जति कार्बन मापन प्रकृत्याको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- नया कार्बन मापन विधि र गर्दै आएको वन मापनको बारेमा स्पष्टरूपमा फरक छुट्याउन लगाउनुहोस् ।
- तपाईंसँग भएको सामग्रीको आधारमा समूह विभाजन गरि प्रत्येक सामग्रीको काम र चलाउने विधि बारे सामान्य जानकारी गराउनुहोस् ।
- सामग्रीको प्रयोग गर्ने तरिका प्रदर्शनी विधिबाट गर्नुहोस् र छलफल गर्दा बाहिर लैजानुहोस् ।
- सामग्रीहरुको मूल्य, तिनको महत्व तथा सुरक्षाको बारेमा पनि जानकारी गराउनुहोस् ।
- सबै सहभागीलाई सबै सामग्री प्रयोग गर्न प्रोत्साहित गर्नुहोस् ।
- सामग्रीको प्रयोग सकिसकेपछि, सामानहरुको सुरक्षा तथा सख्या भए नभएको यकिन गर्नु नविर्सनुस् ।



वन मापनको लागि आवश्यक डिप्लोमा तथा कम्पासको प्रयोग गर्नसिक्दै

^{१४} See detail in <http://www.winrock.org/Ecosystems/tools.asp?BU=9086>

कार्बन मापनका प्रक्रियाहरु र चरणहरु

चरण १. वन क्षेत्रको सिमाना निर्धारण

कार्बन नाप्ने वन क्षेत्रको सिमाना तथा क्षेत्रफल निर्धारण हुनु अति आवश्यक छ। वनको क्षेत्रफल निकाल्दा खेरि परम्परागत तरिका (टेप, कम्पास आदिको प्रयोग) ले पनि निकाल्न सकिन्छ। तर GPS/GIS को प्रयोग गर्दा सजिलो र छिटो तरिकाले क्षेत्रफल निकाल्न सकिन्छ। यदि परियोजना क्षेत्र भूपरिधि स्तर वा राष्ट्रिय स्तरको छ भने भूउपग्रहका तस्वीरहरु प्रयोग गरि क्षेत्र निर्धारण गर्न सकिन्छ।

चरण २. कार्बन मापन गर्ने वन कार्बन पुलको निर्धारण

वन क्षेत्रको कुन कुन भागमा (pool) कार्बन नाप्ने हो, सो को निर्धारण नाप्नु अघिनै गर्नु पर्दछ। जस्तै : यदि वनक्षेत्रको जमिन मुनीको माटोको कार्बन नाप्ने हो भने सोही अनुसार विभिन्न विधि र सामग्रीको तयारी गर्न सजिलो पर्दछ। हामी सँग भएको क्षमता, श्रोत, साधन तथा विधि अनुसार नापिने कार्बन पुलको निर्धारण गरिन्छ।

चरण ३. वन क्षेत्रको खण्डिकरण

वन क्षेत्रभित्र रहेका रुखहरुको प्रजाति, मोहडा, उचाई आदिको आधारमा बनलाई विभिन्न भाग वा खण्डमा विभाजन गर्नु पर्दछ। वन क्षेत्रभित्र पनि विभिन्न प्रजातिको, मोहडाको तथा उचाइमा कार्बन सञ्चित फरक फरक हुने हुनाले खण्डिकरण गर्नु परेको हो। खण्डिकरण गर्दा विभिन्न प्राकृतिक चिन्हहरु जस्तै : खोलानाला, बाटाहरुलाई तथा भूउपग्रहको नक्सालाई आधार मानेर गर्न सक्छौं। सो गर्नु अगावै वन क्षेत्रको बारेमा पूर्व जानकारी हुनु अति आवश्यक हुन्छ। खण्डीकरण गरेर नमूना सर्वेक्षणको रूपरेखा निर्धारण गर्दा कम नमूना प्लट लिए पुग्छ।

चरण ४. प्रारम्भिक वन सर्वेक्षण

वन क्षेत्र भित्र कति वटा साना साना प्लटहरुमा नियमित रूपमा कार्बन अनुगमन गर्ने भनेर थाहा पाउनका लागि प्रारम्भिक सर्वेक्षण हुनु अति आवश्यक पर्दछ। यसका लागि हरेक खण्ड (strata) मा ६ देखि १० वटा सम्म प्लटहरुको अध्ययनको आधारमा स्याम्पलीड संख्या निर्धारण गरिन्छ।

चरण ५. नमूना प्लटको स्थापना

प्रारम्भिक सर्वेक्षण गरिसकेपछि नाप्नु पर्ने प्लटको संख्या, आकारको निर्धारण गरिन्छ। प्रारम्भिक वन सर्वेक्षणको क्रममा प्रयोग गरिएको प्लटको आकार र क्षेत्रफल प्रयोग गर्दा राम्रो हुन्छ।

चरण ६. स्याम्पलीड क्षेत्रको रूपरेखा निर्धारण (नक्सा तथा फिल्ड)

स्थायी वा अस्थायी प्लटहरुको संख्या र आकार थाहा भईसकेपछि तिनीहरु भूउपग्रहको वा अन्य नक्सामा र्यान्डमली निर्धारण गरिन्छ। यसरी नक्सामा निर्धारण गरिसकेपछि त्यसको कोर्डिनेटहरु जिपीएसमा राखिन्छ। नक्सामा रहेका प्लटहरुलाई फिल्डमा कुन ठाउँमा पर्छन् भनेर GPS को माध्यम द्वारा पत्ता लगाईन्छ। तिनै प्लटहरुमा सर्वेक्षणको काम गर्नु पर्दछ। प्लटहरु वर्गाकार वा गोलाकार दुवै हुन सक्दछन्।

चरण ७. सर्वेक्षण प्रकृया

मुख्य प्लट तथा त्यसभित्रका साना साना प्लटहरुको निर्धारण गरिसकेपछि त्यसभित्र रहेका सबै रुखहरुको व्यास तथा उचाई नापिन्छ। घाँस तथा भगाडिहरुलाई काटेर जोखिन्छ भने माटो पनि खनेर मिसाईन्छ, जोखिन्छ र ल्याब परीक्षणको लागि नमूना संकलन गरिन्छ। ढलापढा रुखहरुको पनि सर्वेक्षण गरिन्छ। संकलन गरिएका स्याम्पलहरुलाई विशेष ट्याग लगाएर आवश्यक परीक्षणको लागि ल्याबमा ल्याउनु पर्दछ। रुखहरुको क्षेत्र घनत्व densiometer को सहायताले निकालिन्छ।

चरण ८. कार्बन सञ्चयको लागि तथ्याङ्क विश्लेषण

फिल्डमा नापिएका नापको आधारमा वन क्षेत्रमा कति कार्बन छ भनेर निकालिन्छ । भूउपग्रहका तस्वीरहरूको अध्ययन बाट वन विनास तथा वनको हैसियत बिग्रने दर समेत निकालिन्छ । वनमा कति कार्बन छ ? कति कार्बन वन विनास र हैसियत बिग्रनेको कारणले वायुमण्डलमा गईरहेको छ ? अहिलेको अवस्थामा छोड्दा के हुन्छ ? विभिन्न कार्यक्रम गर्दा के हुन्छ ? भन्ने कुराका आधार बनाईन्छ ।

चरण ९. अनुगमन, प्रतिवेदन तथा निरीक्षण

वन क्षेत्रमा रहेका कार्बनको नियमित अनुगमन नगरेसम्म कार्बनमा आएको निश्चित परिवर्तन बारे थाहा पाउन सकिदैन । वन कार्बनको परिमाणलाई उल्लेख हुनेगरी प्रतिवेदन पनि तयार गर्नु पर्दछ ।

चरण १०. कार्बन सञ्चयको परिवर्तन

नियमित रूपमा वनको वृद्धि तथा विभिन्न कार्यक्रमको कारणले वन क्षेत्रमा सुधार आई कार्बन सञ्चितमा आउने परिवर्तनलाई अनुगमन गरि प्रतिवेदनमा उल्लेख गर्नु पर्दछ ।

वन कार्बन मापनको लागि आवश्यक मुख्य उपकरणहरू र तिनको सामान्य जानकारी

जिपीएस GPS[™] (Global Positioning System) :

जिपीएस कुनै पनि बस्तु पृथ्वीको कुन स्थानमा र समुन्द्र सतहबाट कति उचाईमा रहेको छ भन्ने पत्ता लगाउने वा चिन्ने प्रविधि हो । यस उपकरणमा रेकर्ड गरिएका तथ्याङ्कहरूलाई सोभै हेर्न वा कम्प्युटरमा राखि विभिन्न प्रयोजनका लागि उपयोग गर्न सकिन्छ । जिपीएसको सम्बन्ध पृथ्वीको बरिपरी आकाशमा घुमिरहेका सूचना उपग्रहहरूसँग हुन्छ । जसको आधारमा हामी पृथ्वीको कुन अक्षांश, देशान्तर र उचाइमा छौं भन्ने कुरा पत्ता लगाउन सकिन्छ । कम्तीमा पनि तीन वटा भूउपग्रहको अवस्था सक्रियभए पछि, जिपीएसको तथ्याङ्कहरूलाई सही मानिन्छ र सुरक्षित रूपमा जिपीएस तथा कम्प्युटरमा राखिन्छ ।



जिपीएस (GPS)

जिपीएसको माध्यमबाट वनक्षेत्र तथा खण्डहरूको सिमाना नापी गर्न , नक्सा बनाउन, स्याम्पल प्लटहरूको स्थान निर्धारण गर्न र ती स्थानहरू पुन पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

१. जिपीएस खोल्दा भूउपग्रह सक्रिय भएको अवस्था । यसका Accuracy २१ मीटर देखाइएको भए पनि सके सम्म कम पानु पर्दछ ।
२. जिपीएस लिएको मानिस उभिएको स्थानलाई एरोले देखाएको अवस्था ।
३. कम्पास देखिएको अवस्था ।
४. मानिस हिडदाको औसत गति, समय आदिको अवस्था ।
५. मुख्य मेनु, जहाँ पुगे पछि स्थानलाई सुरक्षित (Mark) वा पहिला सुरक्षित गरिएकालाई (waypoint) पत्ता लगाउन सकिन्छ । तर यहाँ स्थानलाई सुरक्षित गर्न लिएको अवस्था देखाइएको छ ।



^{१५} थप जानकारीका लागि www.garmin.com/manuals/GPSMAP60CSx_OwnersManual.pdf

जिपीएसमा तथ्याङ्कलाई (coordinates) कसरि सुरक्षित (Mark) राख्ने ?

- जिपीएसमा ब्याट्री राखिसकेपछि pwr लेखिएको बटन दबाएर जिपीएस खोल्नुहोस् ।
- Ready to navigate देखिए पछि error लाई पनि सकेसम्म कम गर्नको लागि एकछिन कुर्नुहोस्
- Page लेखिएको बटनमा ४ पटक दबाउनुहोस् जहा mark, waypoint, setup लेखिएको पाना देखा पर्दछ ।
- Mark मा तलमाथि गर्ने बटनको NM सहायताले highlight गर्नुहोस् र enter गर्नुहोस् ।
- भण्डासहित बसेको मानिस भन्दा माथि highlight गरेर चाहे अनुसारको नाम दिनको लागि enter गर्नुहोस् ।
- नामलेखि सकेपछि सबै देखिने OK हरुमा enter गर्नुहोस् ।
- तपाईं उभिएको ठाउँको अक्षांस, देशान्तर तथा समुन्द्र सतहदेखिको उचाई सबै सुरक्षित भयो ।

जिपीएसमा सुरक्षित तथ्याङ्कलाई (coordinates) कसरि पत्ता (way points) लगाउने ?

- जिपीएसमा ब्याट्री राखिसकेपछि उधच लेखिएको बटन दबाएर जिपीएस खोल्नुहोस् ।
- Ready to navigate देखिए पछि error लाई पनि सकेसम्म कम गर्नको लागि एकछिन कुर्नुहोस् ।
- Page लेखिएको बटनमा ४ पटक दबाउनुहोस् जहा mark, waypoint, setup लेखिएको पाना देखा पर्दछ ।
- Waypoint मा तलमाथि गर्ने बटनको ल सहायताले highlight गर्नुहोस् र enter गर्नुहोस् ।
- सुरक्षित गरिएको स्थानको पहिलो अक्षरलाई highlight गरेर enter गर्नुहोस् ।
- Go to लेखिएको ठाँउमा highlight गरेर enter गर्नुहोस् ।
- तपाईंलाई चाहिएको स्थान तपाईंबसेको ठाँउबाट कति टाढा र कुन दिशामा छ , जिपीएसमा देखा पर्दछ ।
- जिपीएसमा देखाइएको दिशामा जानुभयो भने चाहिएको स्थानमा पुग्नुहुन्छ ।



दुरि नाप्ने टेप

टेप (Measuring tape)

प्लटको आकार निर्धारण गर्न, प्लट देखि प्लटसम्मको दूरी नाप्न तथा साना साना बिरुवाहरूको उचाई नाप्नको लागि टेपको प्रयोग गरिन्छ । यसको नाप्ने ईकाइ मिटर वा फिटमा हुने गर्दछ । दूरी नाप्दा टेप नदोबारेको वा नखुम्चेको हुनु पर्दछ । प्रयोग गरिसकेपछि सुख्खा टालो वा कपडाले सफा गरि राख्नु पर्दछ । ३० मिटर क्षमता सम्मको टेप प्रयोग गर्दा काम गर्न सहज हुन्छ ।

डिएमयी (Distance Measuring Equipments-DME)

टेपको प्रयोग भन्दा डिएमयीको प्रयोग बढी उपयोगी हुन्छ, यसले टेपले जस्तो Error दिन्न । यसले नापिएको दूरीको प्वईन्ट पछिको रहेको दुई अङ्क सम्मको सहि अङ्क सही दिन्छ । यसका साथै भाडी भएको क्षेत्रमा जस्तै टेप तन्काउदा हुने भन्फटबाट समेत मुक्ति दिलाउछ । नाप्न लगिएको रुख प्लट भित्र पर्छ वा पर्देन भनेर थाहा पाउनका लागि समेत अति उपयोगी हुन्छ ।



DME को सेट

यसबाट दूरी नाप्दा वास्तविक दूरी भन्दा कम वा बढी आउन सक्ने सम्भावना एकदमै न्यून हुन्छ। यो यन्त्र ब्याट्रिको सहायताले चल्छ र यसले ५० फिट सम्मको दूरी सजिलै निकाल्न सक्छ।

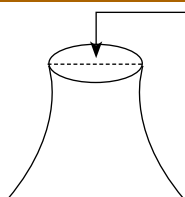
सबैभन्दा पहिला transponder (पहेलो रङको गोलो) भित्र ब्याट्रि राखिसकेपछि, DME लाई सक्रिय बनाउन measuring instrument (रातो थोप्ला भएको चारपाट लाम्चो) को प्वाल भएको भागलाई transponder तिर फर्काएर एक पटक दबाउदा transponder बाट दुई पटक मसिनो गरि टिक टिक आवाज निस्कन्छ। बन्द गर्दा खेरी सोही प्रक्रिया गर्दा ४ पटक आवाज आउछ। स्टयान्डहरूलाई फिक्स गरिसकेपछि, १० मिटरको टेपको सहायताले दूरी

नापेर DME लाई calibration गरिन्छ। यसको लागि रातो बटनमा F9 आउने बेला सम्म दबाइन्छ। यदि screen मा 10 मिटर देखायो भने DME प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसभन्दा अगाडि बाहिरी तापक्रम सँग DME लाई उपयुक्त बनाउन F5 आउने गरि रातो बटनमा दबाउनु पर्दछ। DME ले राम्रो सँग काम गरे नगरेको निक्काल गर्नको लागि टेपबाट बेलाबेलामा जाँच गर्दै राख्नुपर्दछ।

डी टेप (D-Tape)

बिरुवाको मोटाईलाई व्यासमा नापिन्छ। व्यास नाप्ने टेपलाई डी टेप भनिन्छ। डी टेपको एकातिरको ले व्यास दिन्छ भने अर्कोतिरकोले साधारण टेपले जस्तै दूरी दिन्छ। यदि डी टेप छैन भने रुखको गोलाई लाई नापेर त्यसलाई ३.१४२ ले भाग गरेर व्यासमा बदल्न सकिन्छ। साना साना रुखहरूको व्यास नाप्नको लागि क्यालीपर पनि प्रयोग गर्न सक्छौं, जसले प्रत्यक्ष व्यास दिन्छ। क्यालीपरमा स्टिल वा फलामको बनेको एकातिर समाउने बिँड हुन्छ भने अर्को तिर एडजस्ट गर्ने दुईवटा लामा भागहरू हुन्छन्।

What is Tree diameter (रुखको व्यास भनेको के हो ?)



रुखको केन्द्रहरूबाट रुखको दुवै छेउसम्मको जम्मा दूरी नै रुखको व्यास हो। यसलाई मानिसको छातीको उचाइ अर्थात १.३ मीटरमा नापिन्छ।



व्यास नाप्ने क्यालीपर



डीटेप

क्लिनोमीटर (Clinometer)

रुखको उचाई नाप्न क्लिनोमीटरको प्रयोग गरिन्छ। क्लिनोमीटरले दुई किसिमको नाप दिन्छ :

१. भिरालोपन (प्रतिशतमा) – दाया तर्फको अंक (१० प्रतिशतभन्दा बढि भिरालोपन भएको क्षेत्रमा भिरालो क्षेत्रलाई सम्ममा परिणत (slope correction) गर्नुपर्दछ।
२. कोण (डि.ग्री मा) – बायाँ तर्फको अंक

रुखको उचाई नाप्न दुई किसिमको नापको आवश्यकता पर्दछ:

क) रुखको उचाईमा हेर्दा बन्ने कोण

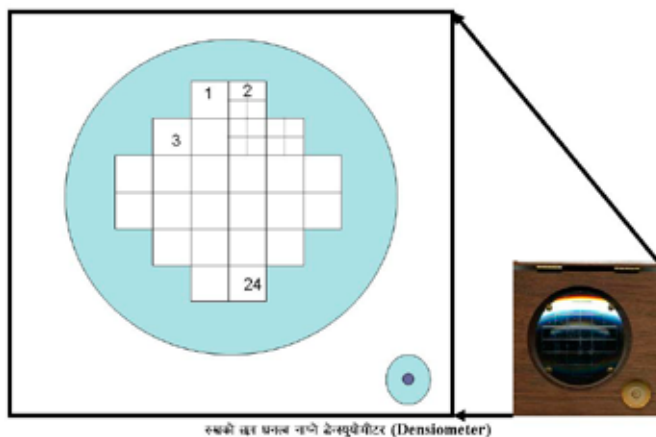
ख) रुख देखि हेर्ने व्यक्ति सम्मको दूरी

यी दुई नाप मध्ये क्लिनोमीटरको प्रयोग गरि कोण नापिन्छ भने साधारण टेप

वा DME को सहायतावाट रुख देखि हेर्ने मान्छे (Observer) सम्मको दूरी नापिन्छ। यी दुई नाप र आँखाको उचाई (eye height) को मद्दतले रुखको उचाई निकालिन्छ।



कम्पास सहितको उचाई नाप्ने क्लिनोमीटर



रुखको क्षेत्र घनत्व नाप्ने डेन्सियोमीटर (Densiometer)

रुखको क्षेत्र घनत्व नाप्ने densiometer

रुखको क्षेत्र घनत्व नाप्ने उपकरणलाई densiometer भनिन्छ। प्लटको चारै वटा दिशामा गएर क्षेत्र घनत्व नापिन्छ। ५०० वर्ग मिटरको प्लटमा सबैभन्दा पहिला उत्तर तर्फ केन्द्रबाट १२.६२ मिटरमा गएर densiometer लाई हातमा राखेर छातिको उचाइमा माथितर्फ फर्काईन्छ। यसरी माथि densiometer फर्काउदा तपाईं प्लटको केन्द्रतिर फर्कनुपर्छ। densiometer भित्र जम्मा २४ वटा वर्गाकार भागहरु रहेका हुन्छन्। माथिको नक्सामा देखाएभैं प्रत्येक वर्गाकार भागहरु भित्र पनि साना साना ४ वटा (नक्सामाको २ नम्बरमा देखाएभैं)

वर्गाकार भागहरु छन् भनेर मानिन्छ। यस्ता साना साना वर्गाकारहरु Densiometer मा देखाईको हुँदैन। यसरी Densiometer भित्र जम्मा ९६ वटा साना साना वर्गाकार भागहरु हुन आउछन्। तर हामीले केवल २४ वटा मात्र देख्न सक्छौं। Densiometer मा रहेका ९६ वटा साना साना वर्गाकार भागहरु मध्ये कति वटा भागमा आकाश वा खुला देखिन्छ, अथवा रुखको छाया वा छत्र देखिन्छ, यसैको आधारमा क्षेत्र घनत्व निकालिन्छ। यदि हामीले आकाश वा खुला देखिएको वर्गाकारहरु गनिरहेका छौं भने, सबै भन्दा पहिला ९६ वटा मध्ये कति वटा खाली छन् भनेर गनिन्छ। जम्मा आएको वर्गाकारको संख्याहरुलाई १.०४ ले गुणन गरिन्छ। गुणन गर्दा आउने प्रतिफल नै रुखको क्षेत्रले नढाकेको घनत्व प्रतिशतमा आउँछ। यसरी प्राप्त भएको प्रतिफललाई फेरि १०० बाट घटाईन्छ। अब आउने प्रतिफलनै रुखले ढाकेको क्षेत्र घनत्व प्रतिशतमा आउँछ। यदि हामीले छत्रले ढाकेको वा छायां गनिरहेका छौं भने, आएको संख्यालाई १.०४ ले गुणन गर्दा आउने प्रतिफलनै क्षेत्र घनत्व हुन्छ।

उत्तर तर्फ सकिएपछि सबै दिशामा सोही प्रक्रिया दोहोर्न्याउनुहोस्। र आएको प्रतिफललाई तथ्याङ्क भर्ने फारममा भरिन्छ। चारै दिशाको क्षेत्र घनत्वको औसत नै हामीले कार्बन मापन गर्दै गरेको प्लटको छत्र घनत्व हुन आउँछ।

माटो मापन गर्ने औजारहरू

माटोको कार्बन नाप्नको लागि माटोको नमूनालाई होशियारीका साथ प्रयोगशालासम्म ल्याउनुपर्दछ। यसको लागि भुईँ सफागर्ने चाँदै, खन्ने कुटो वा सानो गल, माटो संकलन गर्ने साबेल, माटो मिसाँउदा लगाउने पञ्जा, माटो जोख्ने तराजु, संकलन गर्ने प्लाष्टिक, विवरण लेख्ने कलम तथा सानो एलमुनियम ट्याग वा बाक्लो कागजको टुक्रा आदि आवश्यक पर्छन्। यस्ता सामग्रीहरू प्रायः सेटमार्फत उपलब्ध हुन्छन्।

घाँस वा साना विरुवा संकलनको लागि आवश्यक अन्य औजारहरू

घाँस वा साना विरुवाहरूलाई काटेर तिनको तौल लिनुपर्ने भएकोले सिकेचर, हसिया आदि आवश्यक पर्दछ।

पाईपका टुक्राहरू

साना साना प्लटहरू पटक पटक टेपको सहायताले नाप्नु भन्दा कालो प्लाष्टिकको पाइपलाई निश्चित परिधिमा काटी प्रयोग गर्दा सजिलो हुन्छ। नापिसकेको प्लटलाई स्थायी रूपमा सम्झनको लागि PVC का टुक्राहरू लाई प्लटको मध्य भागमा समेत राख्नु पर्ने हुन्छ।

अन्य सामग्रीहरू

सम्बन्धित क्षेत्रको भूउपग्रही नक्सा, डायरी, कलम, डाटा सिट, चक, रिबन, सामान्य ओषधीहरू, टर्चलाइट आदि हुनु आवश्यक हुन्छ।



बन कार्बन मापनको लागि आवश्यक सामग्रीहरू



रुखको उचाई निकाल्नको लागि कोण हेर्न प्रयोग गरिएको क्लिनोमीटर



परियोजना क्षेत्र वा वन क्षेत्रको निर्धारण

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले कार्बन मापनका लागि आवश्यकपर्ने परियोजना क्षेत्रको क्षेत्रफल निकाल्ने विधिबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले GPS को प्रयोग गर्ने विधिबारे सैद्धान्तिक ज्ञान पाई प्रयोग गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : GPS, GPS manual, सम्बन्धित क्षेत्रको नक्सा, duracell battery, first aid kit, खाजा

समय : ९० मिनेट

आवश्यक तयारी : बन क्षेत्रको छनोट, क्षेत्र निर्धारणको लागि समूहसग पूर्व स्वीकृति, सिमानामा हिंडनको लागि स्थानीय पथप्रदर्शकहरूको छनोट, समूह अनुसार GPS को संख्या ।

विधि तथा प्रक्रिया:

- GPS को प्रयोग गर्न पुन एकपटक सिकाउनुहोस् ।
- GPS लिएर सिमानामा हिँड्नुहोस् ।
- सिमानामा यदि कुनै विवाद छ भने सर्वे गर्नु अगाडिनै विवाद समाधान गर्न सहजिकरण गर्नुहोस् ।
- GPS लिएर हिंडदा मुख्य क्षेत्रहरू, प्राकृतिक सिमानाहरूलाई GPS मा मार्क गरि भित्र सुरक्षित (Save) गर्नुहोस् ।

प्रतिफल : सहभागीहरूले GPS को प्रयोग गरि वनको सिमाना निर्धारण गरि क्षेत्रफल निकाल्न सक्नेछन् ।



जिपीएस



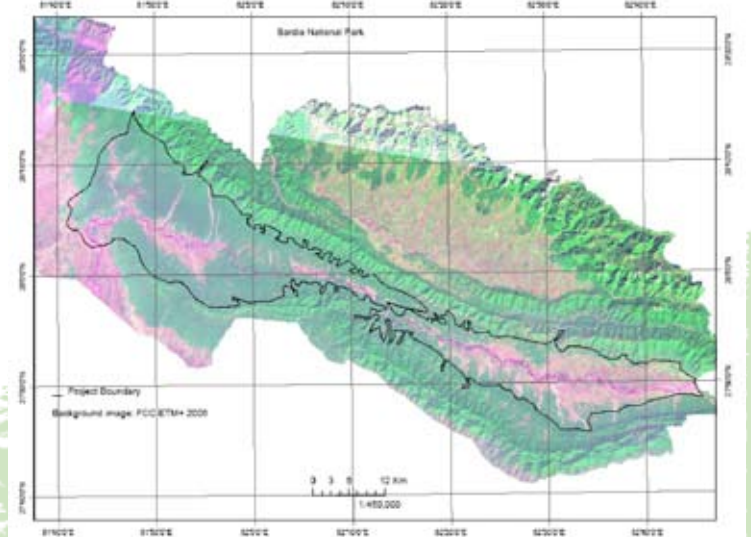
कार्बन मापनको लागि कार्य क्षेत्र वा वन क्षेत्रको निर्धारण

वन क्षेत्र वा खण्डहरूको क्षेत्रफल निकाल्नको लागि GPS को प्रयोगले सहज बनाउँछ। जीपीएसको माथि रहेको (एन्टीनाको छेउ) बटन दबाई सकेपछि, विभिन्न भूउपग्रह सन्देशहरू सक्रिय हुन थाल्छन्। यदि जीपीएसको एन्टीना बाहिरबाट नदेखिने गरि भित्र राखिएको छ भने दायाँतिरको pwr लेखिएको बटनको दबाउनु पर्दछ। सोही बटनलाई कम्तिमा ३ सेकेण्डसम्म दबाई राख्दा जीपीएस बन्द हुन्छ। कम्तीमा पनि तीन वटा भूउपग्रहहरू सक्रिय रहि आएको तथ्याङ्कहरूलाई सुरक्षित राख्नुपर्दछ। शुरुमा खोल्दा खेरी बसेको स्थानको अक्षांस, देशान्तर, समुन्द्र सतहदेखि उचाई आदि देखा पर्दछन्। जीपीएस खुल्नको लागि केहि समय लाग्दछ। मार्क गर्दाखेरी तथ्याङ्कहरूलाई सुरक्षित राख्न सक्छौं। तथ्याङ्कहरूलाई सुरक्षित राख्दा आवश्यकता अनुसार नाम दिन सक्छौं। कुनै पनि क्षेत्रको क्षेत्रफल निकाल्नको लागि सबैभन्दा पहिला जीपीएस खुलीसकेपछि, पेजमा क्लिक गर्दै जादाँ, track log page मा पुगेपछि Option मा क्लिक गर्नुपर्दछ। त्यसपछि Area calculation छानेर क्षेत्रफल निकाल्न सक्छौं। कुनै वन क्षेत्रको सिमानामा हिंडनु अगाडि तल रहेको कतयउ लाई क्लिक गर्नु पर्दछ (GPS MAP 60 CSx मा)। सिमाना भ्रमण सकिसकेपछि Enter गरेर, क्षेत्रफल निकाल्न र सो नक्सालाई सुरक्षित राख्न सक्छौं। वन क्षेत्रको क्षेत्रफल हेक्टर, वर्ग मीटर वा वर्ग किलोमिटरमा वा अन्य ईकाइमा निकाल्न सकिन्छ। जीपीएस बाट नक्सा तथा क्षेत्रफल निकाल्दा उपग्रहबाट आएका संकेतहरू कति कति सेकेण्डमा आउन दिने भनेर जीपीएसमा तोक्न सक्छौं।

हामीले जीपीएसमा सुरक्षित गरि राखेका कोर्डिनेट्सहरूको माध्यमबाट पनि क्षेत्रफल निकाल्न सक्छौं। यसका लागि वनको सिमानाको प्रत्येक घुम्तिमा Mark गर्नुपर्दछ। सो Mark गरिएका तथ्याङ्कहरूलाई प्रयोग गरि कम्प्युटरको माध्यमबाट क्षेत्रफल निकाल्न सक्छौं। क्षेत्रफल निकाल्नको लागि भूउपग्रहबाट प्राप्त तस्वीरहरूलाई पनि प्रयोग गर्न सक्छौं।



GPS प्रयोग गरि वन क्षेत्रफल निकाल्दै



भूउपग्रहको तस्वीरको आधारमा वनाइएको नक्शा

वन क्षेत्रको खण्डिकरण

उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले वन क्षेत्रको खण्डिकरण गर्नुका कारणहरूबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले वन क्षेत्रको खण्डिकरण गर्ने तरिकाबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले साना साना वन क्षेत्रको खण्डिकरण गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : सम्बन्धित क्षेत्रको नक्सा, GPS

समय : ९० मिनेट

आवश्यक तयारी : विभिन्न प्रकारका जात, उचाई, भएका वन खण्डहरूको पुर्व जानकारी, स्थानीय समूहसँग वन क्षेत्र भित्र पस्नको लागि स्वीकृती, स्थानीय पथपर्दशकहरू

विधि तथा प्रक्रिया:

- वन क्षेत्रको माथिल्लो भाग रोज्नुहोस् जहाबाट वन क्षेत्र देखियोस् ।
- वन क्षेत्रभित्र ६० मिनेट जति घुमाउनुहोस् ।
- वन भित्र देखिएका फरक फरक क्षेत्रहरूको बारेमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।
- खण्डिकरण गर्ने तरिकाहरूबारे जानकारी गराउनुहोस् ।
- खण्डिकरणबाट हुने फाईदाबारे जानकारी गराउनुहोस् ।



वनको खण्डिकरण गर्नु अगाडि वनको अवस्थाको बारेमा जानकारी हुनु अति आवश्यक हुन्छ ।

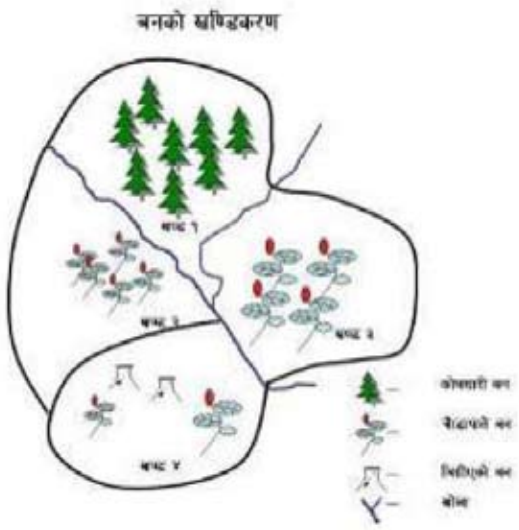
वन क्षेत्रको खण्डिकरण

कोणधारी वन र चौँडा पाते वनमा रहेको कार्बन सञ्चिति फरक फरक हुन्छ । कार्बन सञ्चितिमा फरक हुनुमा रुखको मोटाई, उचाई आदिले महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ । चौँडा पाते वनभित्र पनी माटो, उचाई, वन अतिक्रमण तथा वर्षाको कारणले कार्बन सञ्चिति फरक फरक हुन्छ । त्यसैले वनलाई एउटै ढिक्काको रूपमा हेर्नु भन्दा पनि वनको क्षेत्र घनत्व, विरुवाको किसिम, वनको प्रकार, समुन्द्र सतहदेखिको उचाई, माटोको प्रकार, वर्षाको मात्रा, मोहडा, वन सर्वेक्षणको लागि उपलब्ध आर्थिक श्रोत, वन सर्वेक्षणको लागि उपलब्ध मानव श्रोत अदिको आधारमा खण्डिकरण गर्नुपर्दछ । खण्डिकरण गर्दा निकालिने कार्बन बढी बास्तविकताको नजिक हुन आउँछ । यसबाट वनको अवस्था समेत थाहा हुन्छ र हामीले चाल्ने कदमबारे निकर्षण गर्न सकिन्छ । प्रारम्भिक अध्ययन अगाडि खण्डिकरण गर्दा वनको विविधतामा कमि हुन गई स्याम्पल प्लटहरूको संख्यामा कमी हुन जान्छ जसले गर्दा थोरै मानविय तथा आर्थिक श्रोतहरू आवश्यक पर्दछ । यसले गर्दा कार्बन मापनकार्य सहज हुन्छ । खण्डिकरण गर्दा बाटाहरू, खोल्साहरू, वनका स्थायी चिन्हहरू जस्तै: वन र कृषि क्षेत्रको सिमाना, ठूला ठूला ढुङ्गाहरू आदिलाई आधार मान्न सकिन्छ ।

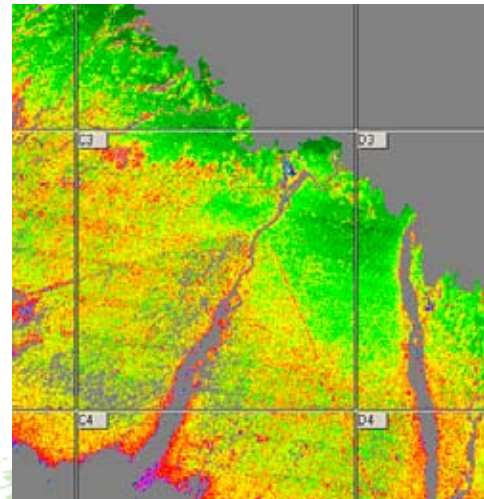
वनको खण्डिकरण गर्दा उपलब्ध हुने भूउपग्रहका तस्विर प्रयोग गरेर पनि गर्न सकिन्छ । यस विधिबाट ठूला क्षेत्रहरू वा परिधि स्तरका वनमा गर्न सकिन्छ । परिधि स्तरका क्षेत्रमा क्षेत्र घनत्वलाई आधार मानेर खण्डिकरण गर्दा व्यावहारिक रूपमा सजिलो हुन्छ । खण्डिकरण गर्दा स्थानीय रूपमा साना साना तथा क्षेत्रिय रूपमा ठूला ठूला खण्डहरू बन्न सक्छन् । खण्डिकरण गरि सकेका खण्डहरूको क्षेत्रफल जीपीएस वा रिमोट सेन्सिङका विधिहरू प्रयोग गरेर निकाल्न सक्छौं ।

तराई भुपरिधी क्षेत्रको क्षेत्रफल धेरै भएकोले भूउपग्रहको तस्विरबाट खण्डिकरण गरिएको थियो । जस्तै:

- खण्ड १ (० देखि १० प्रतिशत सम्म छत्र घनत्व भएको) (खाली क्षेत्र वा कृषि बन प्रणाली भएको)
- खण्ड २ (११ देखि ४० प्रतिशत सम्म छत्र घनत्व भएको) (हिसियत राम्रो नभएको बन)
- खण्ड ३ (४१ देखि ७० प्रतिशत सम्म छत्र घनत्व भएको) (मध्यम घना बन)
- खण्ड ४ (७१ देखि १०० प्रतिशत सम्म छत्र घनत्व भएको) (घना बन)



सानो वनको खण्डिकरण गर्ने प्रकृया



ठूलो वन क्षेत्रको खण्डिकरण गर्ने प्रकृया

नमूना सर्वेक्षणको खाका



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले प्रारम्भिक सर्वेक्षण गर्ने तरीकाबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले प्लटको आकार निर्धारण गर्दा विचार पुर्याउनु पर्ने कुराहरू जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले स्याम्पलिङ्ग प्लटहरू निर्धारण गर्ने मोडेलहरूबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले प्रारम्भिक सर्वेक्षणको माध्यमबाट स्थायी प्लट निकाल्ने तरीका बारे थाहा पाउनेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : सम्बन्धित क्षेत्रका नक्सा, GPS, वन मापन गर्ने सामग्रीहरू, तथ्याङ्क संकलन गर्ने फारमहरू, मोडेलहरू लेखिएको फ्लिप चार्टहरू, calculator वा Laptop

समय : १५० मिनेट

आवश्यक तयारी : स्थानीय समूहसँग वन क्षेत्र भित्र परस्को लागि स्वीकृती, स्थानीय पथपर्दशकहरू, वन क्षेत्रको निर्धारण, पहिलानै विश्लेषण गरिएको तथ्याङ्कहरू अभ्यासको लागि आवश्यक हुन्छ ।

विधि तथा प्रक्रिया :

- वन क्षेत्रहरू निर्धारण गरि सकेपछि प्रारम्भिक सर्वेक्षण गराउनुहोस् या पहिला संकलन गरिएका तथ्याङ्कहरूको प्रयोग गर्नुहोस् ।
- आएका तथ्याङ्कहरूको माध्यमबाट विभिन्न मोडेलहरूको प्रयोग गरेर स्थायी प्लटहरू निकाल्ने तरीकाहरूको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- यदि फिल्डमा गएर तथ्याङ्क संकलन गर्ने हो भने, dbh नाप्न पनि सिकाउनु पर्दछ ।



सहभागीहरू स्थायी प्लटको संख्या निकाल्न हिसाब किताब गर्दै

स्याम्प्लीङ्ग डिजाईन

प्रारम्भिक सर्वेक्षण

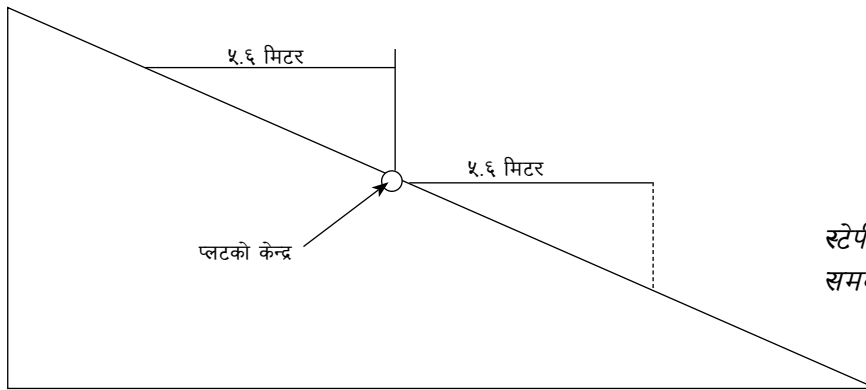
कुनै पनि वन क्षेत्रको कार्बन सञ्चीतिमा आउने परिवर्तन थाहा पाउनको लागि वनको कुनै निश्चित ठाँउमा नियमित रूपमा वनको वृद्धिको अनुगमन गर्नुपर्दछ। यसको लागि वन क्षेत्रमा स्थायी रूपमा प्लटहरूको स्थापना गर्नु पर्दछ। तर यसरी स्थापित प्लटहरूमा पनि अन्य वन क्षेत्रको जस्तै वन पैदावरहरूको उपभोगमा भने नियन्त्रय गरिनु हुँदैन। तर स्थानीय समूहबाट त्यस्तो हुने सम्भावना भने रहिरहन्छ। स्थायी प्लटहरूमा थोरै लगानीबाट पनि कति कार्बन बढी रहेको वा घटिरहेको भन्ने थाहा हुन्छ। कति वन क्षेत्रमा कति वटा स्थायी प्लटहरू राख्ने भनेर थाहा पाउनको लागि प्रारम्भिक सर्वेक्षण गर्नु अति आवश्यक हुन्छ। स्थायी नमूना प्लटहरूको सट्टा अस्थायी प्लट पनि स्थापना गर्न सकिन्छ। प्रारम्भिक सर्वेक्षणका लागि स्थापना गरीने नमूना प्लटहरू सबै अस्थायी हुन्छन्।

प्रारम्भिक सर्वेक्षण गर्ने तरीका

- कुनै पनि वन क्षेत्रको हरेक खण्डमा ६ देखि १० वटा सम्म अस्थायी प्लटहरूमा छुट्याईन्छ।
- प्लटहरू छान्दा सबै खालको जात, स्थान, उचाईलाई प्रतिनीधित्व हुने गरि छान्नु पर्छ। प्लटहरू randomly अथवा systematically गरि दुवै तरिकाले छान्न सक्छौ। हरेक खण्डमा प्लटहरू नक्सामा राखि सकेपछि, प्लटको कोर्डिनेटहरूलाई जीपीएसमा हालिन्छ।
- प्लटको आकार प्लटभित्र रहेका रुखहरूको व्यासको आधारमा निर्धारण गरिन्छ। कुनैपनि प्लटभित्र कम्तिमा ६ देखि १० वटा सम्म रुखहरू पर्नु पर्दछ। (हेर्नुहोस टेबल)
- प्लट भिरालो क्षेत्रमा परेको खण्डमा भिरालो कोण लिएर समतलमा परिवर्तन गर्नुपर्दछ। यदि भिरालो धेरै छैन भने टेपलाई समतल बनाई नाप्ने, एक छेउबाट साना ढुङ्गालाई भुईँतिर छोड्दा जहा खरु छ त्यसलाई नै प्लटको सिमाना मान्नु पर्दछ। यस विधिलाई stepping विधि भनिन्छ। (हेर्नुस नक्सा)
- उक्त प्लटभित्र रहेका ५ से. मी. माथिका सबै बिरुवाहरूको व्यास नापिन्छ। कुनै अवस्थामा ५ से. मि. तलका बिरुवाहरूको व्यास समेत नापिन्छ। बिरुवाको बायोमास निकाल्दा कुन सुत्र प्रयोग गर्ने हो सोही अनुसार रुखको व्यास अथवा व्यास र उचाई दुवै नाप्न सकिन्छ।
- यसरी प्राप्त बायोमासको आधारमा रुखमा सञ्चित कार्बन तथा प्लटभित्रको औसत कार्बनको मात्रा निकालिन्छ।
- औसत कार्बन सँगै सो प्लटहरूको स्टयान्डर डेभियसन (standard deviation), भेरियन्स (Variance) निकालिन्छ।
- तल उल्लेखित सुत्रहरू प्रयोग गरेर, आवश्यक स्थायी प्लटको संख्या निकालिन्छ।
- प्लटहरूको संख्या थाहा भईसकेपछि केही प्लटहरूको संख्या बढाएर राख्दा राम्रो हुन्छ। कुनै कारणले गर्दा प्लटहरू हराएमा वा वन क्षेत्र परिवर्तन भई कृषि क्षेत्र भएमा, त्यस्तो अवस्थामा थप प्लट राख्दा तथ्याङ्क विश्लेषण गर्न सहज हुन्छ। प्लटको संख्यामा १० प्रतिशत बढाएर राख्दा राम्रो हुन्छ।

प्लटको आकार निर्धारण गर्दा विचार पुर्याउनु पर्ने कुराहरू

रुखको काण्डको व्यास	गोलो प्लटको आकार (अर्धव्यासमा)	वर्गाकार प्लटको आकार
५ सेमिभन्दा कम	१ मि	२ मि २ मि
५ सेमि देखि २० सेमि	४ मि	७ मि ७ मि
२० सेमि देखि ५० सेमि	१४ मि	२५ मि २५ मि
५० सेमि देखि माथि	२० मि	३५ मि ३५ मि



स्टेपीङ्ग विधीबाट भिरालो क्षेत्रलाई समतल पारी नाप्ने तरिका

बायोमास (Tree biomass) निकाल्ने तरिका

Biomass = 0.2035 * dbh² * 2.3196 (यदि वन क्षेत्र सुख्खा क्षेत्रमा पर्छ, वार्षिक वर्षा ९०० देखि १५०० मिमि सम्म हुन्छ र रुखको व्यास ६३ सेमि सम्म छ भने मात्र)

Equation to calculate permanent sample plots

$$n = \frac{(N \times S)^2}{\frac{N^2 \times E^2}{t^2} + N \times s^2}$$

Source: Pearson et al. (2005)

Where;

E = Allowable error or the desired half-width of the confidence interval. Calculated by multiplying the mean carbon stock by the desired precision (that is, mean carbon stock x 0.1, for 10 per cent precision) (औसत कार्बन र कति हदसम्मको error लाई मान्ने भन्ने लाई गुणन गरेर निकालिन्छ)

t = The sample statistic from the t-distribution for the 95 per cent confidence level. t is usually set at 2 as sample size is unknown at this stage (हामी कति हदसम्म हाम्रा तथ्याङ्कहरू प्रति विश्वस्थ छौं भन्ने, जसको लागि टी को भ्यालु २ राखिन्छ, किनकी यो बेला सम्म हामीलाई स्याम्पलको आकार तथा सँख्या थाहा छैन)

N = Number of sampling units for stratum

(= area of stratum in hectares or area of the plot in hectares)

(खण्डभित्र पर्ने स्याम्पलिङ्ग प्लटहरूको हुन आउने सँख्या, हामीले प्रारम्भिक सर्वेक्षणको लागि प्रयोग गरिएका प्लटको आकार अनुशार फरक फरक सँख्या आउछ)

n = Number of sampling units in the population (खण्डभित्र स्थायी रूपमा नाप्नुपर्ने स्याम्पलिङ्ग प्लटहरूको जम्मा सँख्या)

s = Standard deviation of stratum (स्टयानडर्ड डेभिएसन)

For Example

Area = 5000 ha
Plot size = 0.08ha
Mean stock = 101.6 t C/ha
Standard deviation = 27.1 t C/ha
N = 5000/0.08 = 62500
Desire Precision = 10%
E = 101.6 X 0.1 = 10.16

$$n = \frac{(N \times S)^2}{\frac{N^2 \times E^2}{t^2} + N \times s^2}$$

$$n = \frac{(62500 \times 27.1)^2}{\frac{62500^2 \times 0.1^2}{2^2} + 62500 \times 27.1^2}$$

n = 29 plots



प्लटहरुलाई नक्सा तथा फिल्डमा पत्ता लगाउने तरिका

उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले प्लटहरुलाई नक्सामा निर्धारण गर्ने तरिकाबारे सैद्धान्तिक जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरुले नक्सामा भएका प्लटहरुलाई फिल्डमा निर्धारण गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु :

स्याम्पल प्लट देखाइएको सम्बन्धित क्षेत्रको नक्सा, विभिन्न प्लटहरुको GPS coordinates, GPS

समय : १५० मिनेट

आवश्यक तयारी : स्थानीय समूहसँग वन क्षेत्र भित्र परस्को लागि स्वीकृति, स्थानीय पथपर्दशकहरु, वन क्षेत्रको कुन खण्डतिर पर्छ सो को निर्धारण

विधि तथा प्रक्रिया :

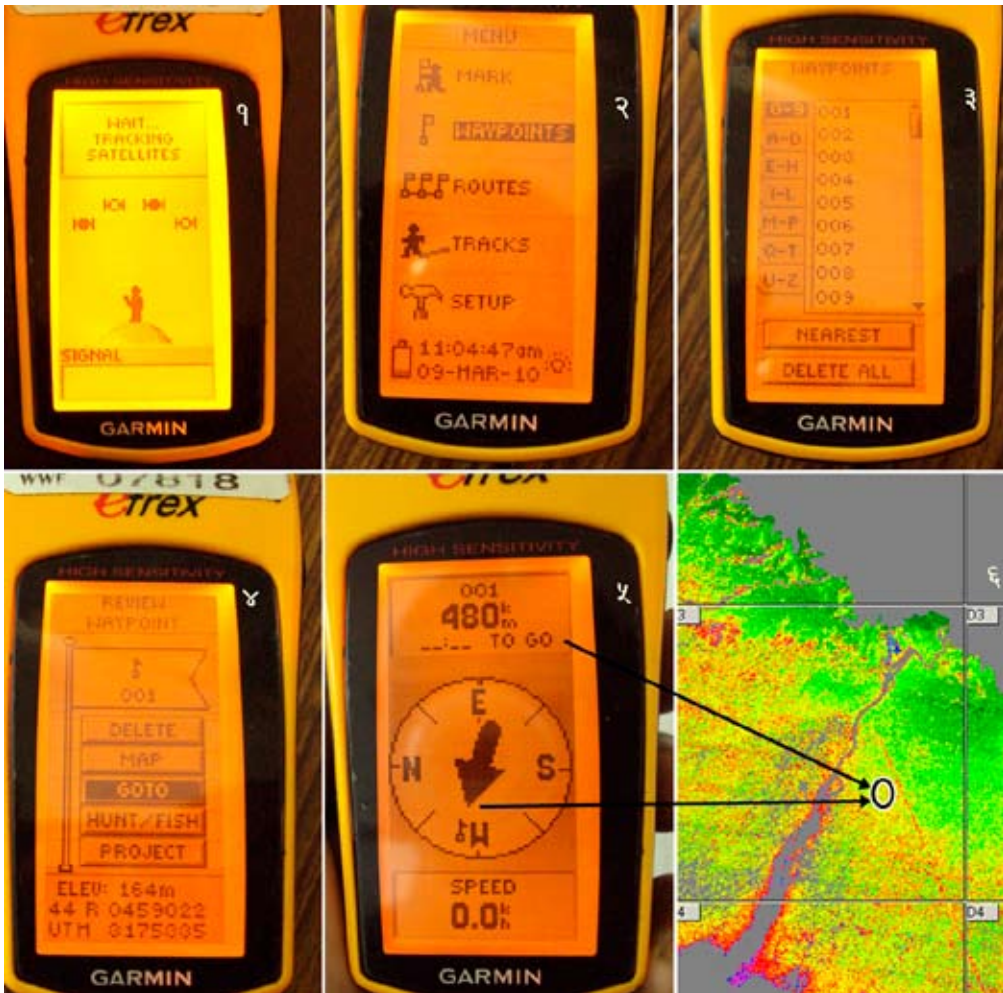
- प्लटहरुलाई GIS को माध्यमबाट भूउपग्रह तस्विरहरुमा Randomly वितरण गर्नुहोस् (सैद्धान्तिक जानकारी मात्र) ।
- प्लटहरुको अक्षांश र देशान्तर लाई GPS मा राख्नुहोस् (upload) ।
- GPS को माध्यम बाट सुरक्षित गरिएका प्लटहरु फिल्डमा गएर पत्ता लगाउनुहोस् ।



जिपीएसबाट फिल्डमा
आवश्यक स्थान खोज्दै

प्लटहरुलाई नक्सा तथा फिल्डमा समावेश गर्ने तरीका

प्लटहरुको संख्या थाहा पाई सकेपछि उक्त प्लटहरुलाई GIS को माध्यमबाट भूउपग्रह तस्विरहरुमा Randomly वितरण गरिन्छ । यसरी वितरीत प्लटहरुको अक्षांश र देशान्तर लाई नोटबुकमा लेखिन्छ । यसरी लेखिएका अक्षांश र देशान्तर लाई पुन GPS मा सुरक्षित राखिन्छ । यसरी सुरक्षित गरिएका तथ्याङ्कहरुलाई कुनै पनि बेला हेर्न र तिनीहरु फिल्डमा कहाँ पर्छन् भनेर पत्ता लगाउन सकिन्छ । यसको लागि GPS को Find मा क्लिक गर्नु पर्दछ । यसपछि कुन ठाँउ चाहिएको हो त्यसको पहिलो शब्द टाइप गरिसकेपछि GPS मा पहिला सुरक्षित गरिएको तथ्याङ्कहरु देखा पर्छन् । यसपछि न्य To मा क्लिक गरेपछि, GPS ले हामीलाई चाहिएको स्थान कति टाढा र कुन दिशामा छ भनेर देखाउँछ । यसको माध्यमबाट randomly छानिएका प्लटहरु फिल्डमा पत्ता लगाउन सकिन्छ ।



GPS को सहायताले फिल्डमा चाहिएको स्थान पत्ता लगाउने तरीका । माथिको तस्विरमा जब मुख्य मेनु अर्थात अवस्था १ मा पुगिन्छ तब waypoint मा click गरेर चाहिएको वा पहिला सुरक्षित गरिएको ठाँउको नामको पहिलो अक्षर टाइप गर्ने (अवस्था २) । अवस्था ४ मा go to मा click गरेपछि नक्सामा देखिएको स्थान बास्तविक फिल्डमा कुन दिशा र कति टाढा छ भन्ने देखा पर्दछ (अवस्था ५) ।

नमूना प्लटको स्थापना गर्ने तरीका



उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले प्लटहरुलाई फिल्डमा लेआउट गर्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले प्लट भित्र वा बाहिर परेका रुखहरुको बारेमा निक्क्योल गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु : GPS, DME, Tape, लेआउटबारेको नक्सा, चक

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : स्थानीय समूहहरुसँग वन क्षेत्र भित्र परेको लागि स्वीकृति, स्थानीय पथपर्दशकहरु, PVC pipe को निश्चित लम्बाइका टुकाहरु

विधि तथा प्रक्रिया :

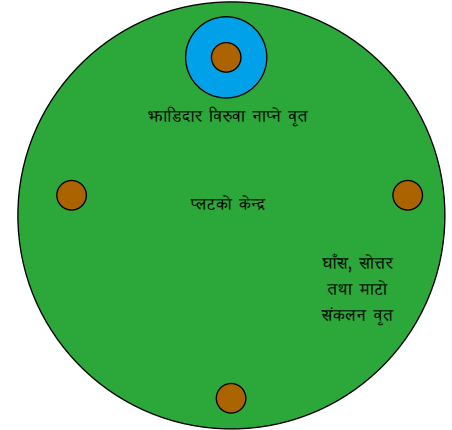
- गोलाकार प्लटको केन्द्र जीपीएसको सहायताले निर्धारण गरिसके पछि PVC pipe लाई निकाल्न नमिल्नेगरि बीचमा गाडनुहोस् ।
- यदि समतल क्षेत्र छ भने ५०० वर्ग मिटरको प्लटको लागि १२.६२ मिटरको अर्धव्यास भएको गोलाकार प्लट बनाउनुहोस् तर यदि भिरालो क्षेत्र छ भने slope correction र अर्धव्यासलाई बदल्नुहोस् ।
- डीमईको सहायताले गोलाकार प्लटभित्र कुन कुन रुखहरु पर्दछन् भनेर निक्क्योल गर्नुहोस् जसका लागि रुखहरुमा चकले चिन्ह पनि लगाउन सक्नुहुन्छ ।
- उक्त ठूलो प्लटभित्र तल सहयोगी सामग्रीमा उल्लेख भए बमोजिमका साना प्लटहरुमा पनि आवश्यक चिन्ह लगाउनुहोस् ।
- ठूला प्लटहरुको सिमानामा रुखहरु परेका छन् भने, यदि काण्डको ५० प्रतिशत भन्दा बढी भाग भित्र पर्छन् भने रुखलाई भित्र भएको मान्नुहोस अन्यथा त्यस्ता रुखको मापन नगर्नुहोस् ।



टेपको सहायतले
प्लटको घेरा
निर्धारण गर्दै

स्याम्पल प्लटको लेआउट कसरी गर्ने

१२.६२ मिटर अर्धव्यास भएको वृत्ताकार जसको क्षेत्रफल ५०० वर्ग मिटर हुन्छ, स्थापना गरिन्छ। भाडिदार विरुवाको तौल लिनको लागि वृत्ताकार भित्र अर्को २५ वर्ग मीटरको वृत्ताकार स्थापना गरिन्छ। यसका साथै ठूलो वृत्ताकार भित्र चारै दिशामा सा साना ४ (१ वर्गमीटर क्षेत्रफल भएका) वटा वृत्ताकार उपप्लटहरू स्थापना गरिन्छ जसभित्रबाट घाँस, सोत्तर र माटो संकलन गरिन्छ। २५ वर्ग मिटरको वृत्ताकार स्थापना गर्दा पहिलो पटक प्लटको उत्तर तर्फ र त्यसपछिका वर्षहरूमा मापन गर्दा घडिको सुइको दिशामा स्थापना गर्दै जादा राम्रो हुन्छ।



प्लटहरू गोलाकार, आयातकार वा वर्गाकार बनाउन सकिन्छ। गोलाकार प्लटको परिधि अन्य वर्गाकार वा आयातकार प्लटको भन्दा कम हुन्छ। यो कारणले गर्दा प्लटको सिमानामा पर्ने रुखहरूको संख्यामा कमी आउन गई दोधारपनको आउने अवस्था कम हुन्छ। हामीसँग उपलब्ध भएको श्रोत र साधनको आधारमा अस्थायी (temporary plot) वा स्थायी प्लटहरू (permanent plot) निर्धारण गरिन्छ। प्लटभित्र माटो, भार वा पातहरू संकलन गर्नका लागि अन्य सा साना प्लटहरूको स्थापना गरिन्छ, जसलाई nested plot भनिन्छ।

प्लटको सिमाना निर्धारण गर्नको लागि DME वा टेपको प्रयोग गरिन्छ। प्लटको सिमाना निर्धारण गर्दा रङ लगाएर वा अन्य कुनै तरीकाले भईरहेको वन क्षेत्र भन्दा फरक पार्नु हुँदैन। सिमाना निर्धारण गरिसकेपछि कुन कुन रुखहरू भित्र वा बाहिर पर्छ भनेर निर्धारण गर्नु पर्दछ। यदि रुखको फेदको आधा भन्दा बढी भाग सिमाना बाहिर परे उक्त रुखलाई बाहिर मान्नु पर्दछ। तर ठीक बीचमा परेमा पहिलो रुखलाई बाहिर मान्ने र दोस्रो रुखलाई भित्र मान्नु पर्दछ।



डिएमइको
सहायताले प्लटको
केन्द्रबाट रुखको दूरी
पत्ता लगाउदै

रुखको व्यास तथा उचाई नाप्ने



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले रुखको व्यास तथा उचाई नाप्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : D-Tape, DME, Measuring tape, Clinometer, १.३ मिटर लामो लट्ठी, चक वा Color spray

समय : १२० मिनेट

आवश्यक तयारी : तथ्याङ्क राख्ने फारमहरू, स्थानीय सहयोगी व्यक्तिहरू, प्याक खाजा, औषधी

विधि तथा प्रक्रिया :

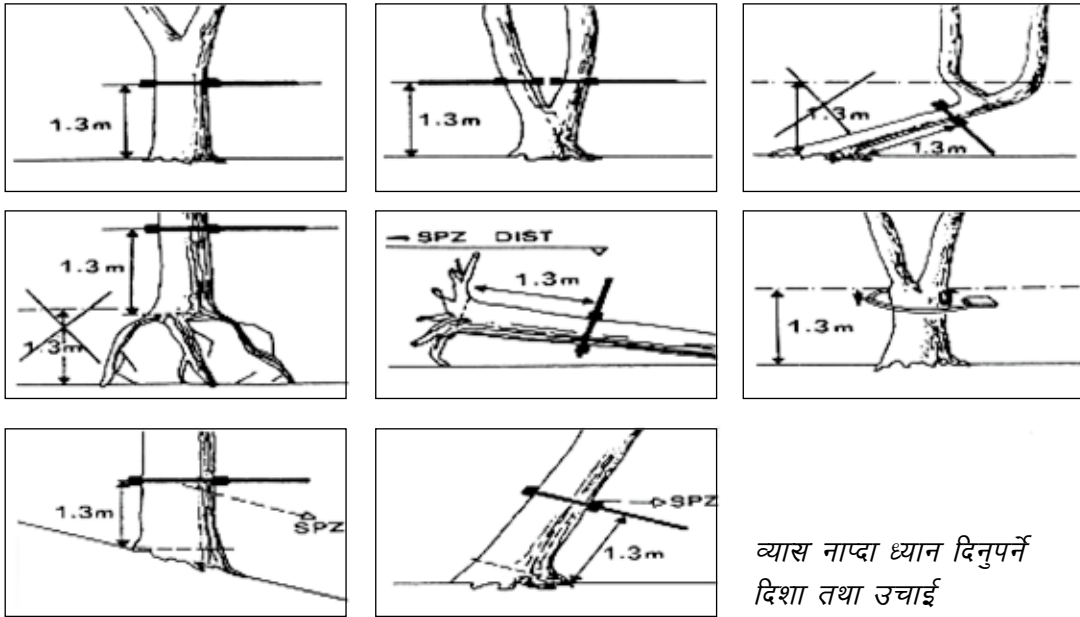
- आफ्नो शरीरको कुन भागमा १.३ मी हुन्छ त्यो नाप्न लगाउनुहोस् अथवा सोही लम्बाई बराबरको लट्ठी पनि प्रयोग गर्न सक्नु हुन्छ ।
- १.३ मिटरको उचाईमा ५ सेमी व्यास भन्दा बढीका रुखहरूको व्यास नाप्न लगाउनुहोस् ।
- व्यास नापी सकेपछि रुखको जात तथा तिनको व्यासलाई फारममा सुरक्षित राख्न लगाउनुहोस् ।
- यदि रुखको टुप्पो कुनै कारणले छैन भने सो को पनि विवरण राख्नुहोस् ।
- यसै गरि रुखको पनि उचाई नापी सो को विवरण राख्न लगाउनुहोस् ।
- शुरुको समयमा सहभागीले नापी सकेपछि सो को परीक्षणको लागि तपाईंले पनि नाप्नुहोस् ।



रुखको dbh नाप्दै

रुखको व्यास नाप्ने तरीका

- dbh नाप्नुभन्दा अगाडि नाप्ने व्यक्तिले आफ्नो शरीरमा १.३ मी कहाँ नेर पर्दछ सो थाहा पाउनु पर्दछ ताकी सोही उचाईमा रुखको नाप लिन सकियोस्। १.३ मी.को लठी पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ तर नाप लिने मानिसको शरीरमा १.३ मि मा नाप लिनु बढी सजिलो र छिटो हुन्छ ।
- dbh tape को दुई तिर दुईथरीको नाप हुन्छ । एकातिर साधारण tape जस्ले परिधि दिन्छ (परिधिलाई व्यासमा परिवर्तन गर्न सकिन्छ) र अर्को तर्फ diameter tape जस्ले सिधै diameter (व्यास) दिन्छ । त्यसकारण diameter तर्फको नाप लिदैछु भन्ने कुरामा होसियार हुनुपर्दछ ।
- यदि भिरालो स्थानमा रुख छ भने अग्लो स्थान पट्टि उभिनुपर्दछ अथवा अग्लो स्थानवाट नाप्नु पर्दछ ।
- यदि रुख ढल्केको छ भने सोही कोणमा टेपलाई रुखमा वेर्नु पर्दछ र यदि रुख forked (हाँगा फाटेको) छ भने हाँगा फाटेको स्थान भन्दा ठीक तल dbh नाप्नु पर्दछ । यदि यसो गर्न सम्भव नभएमा दुई छुट्टा छुट्टै रुख मानेर dbh नाप्नु पर्दछ ।
- सिमल जस्ता प्रजातीको dbh नाप्दा विशेष होसीयारी अपनाउनु पर्दछ । यस्ता प्रजातीको जमिन निरको भाग फुलेको (buttress) हुने हुनाले buttress को माथी dbh नाप्नु पर्दछ ।
- लहराहरु छन् भने सोलाई बाहिर तर्फ पारी अर्धव्यास नाप्नुपर्दछ ।
- dbh नापिसकेपछि प्लटको केन्द्रविन्दुबाट देखिने गरि चकले चिन्ह लगाउनु पर्दछ जसले गर्दा रुखको दोहोरो मापन हुनबाट रोक्न सक्छौ ।



१.३ मीटर शरीरको कुन भागमा पर्छ भनि नाप्दै



कृषि वन क्षेत्रमा व्यास मापन गर्दै

रुखको उचाई नाप्ने तरिका

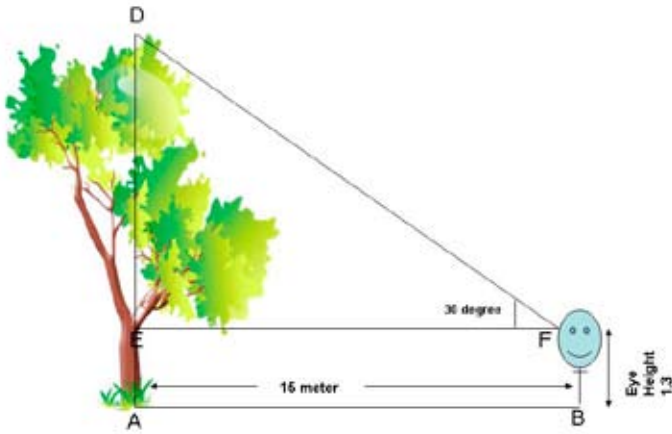
प्लटभित्र परेका ५ सेमी व्यास देखि माथिका सबै रुखहरूको उचाई नापिन्छ। रुखको उचाई नाप्ने वा ननाप्ने भन्ने कुरा, वायोमास निकाल्दा कुन सुत्रको प्रयोग गरिन्छ त्यसमा भर पर्छ। रुखको व्यास, उचाई तथा रुखको काठको घनत्व प्रयोग गरि बायोमास निकाल्दा राम्रो नतिजा पाउन सकिन्छ। यदि उचाई निकाल्न पर्यो भने टेप वा डीमई र क्लिनोमीटर अति आवश्यक हुन्छ। Blume Leiss, Relaskope जस्ता उपकरणको प्रयोगले प्रत्यक्षरूपमा एकै पटकमा रुखको उचाई निकाल्न पनि सक्छौं। यदि रुखहरू साना साना छन् भने टेप वा कुनै लामो काठ, निगालोका सहायताले पनि उचाई निकाल्न सक्छौं।

तर रुखको उचाई धेरै अवस्थामा आवश्यक नपर्ने भएकाले यहाँ रुखको उचाई नाप्ने सामान्य विधिको बारेमा मात्र जानकारी गराइएको छ।

१. सबैभन्दा पहिला रुखको फेद देखि पर जानुपर्छ ताकी रुखको टुप्पा र फेद दुवै सजिलै सँग देखियोस।
२. रुखको फेद र मानिस उभिएको ठाँउ समतल रेखामा परेको हुनुपर्दछ।
३. क्लिनोमीटरको सहायताले रुखको टुप्पामा बनेको कोण नाप्नु पर्दछ।
४. टेपको सहायताले उभिएको ठाँउ र रुखको फेद बीचको दूरी नाप्नु पर्दछ।
५. क्लिनोमीटर द्वारा बनेको कोणको Tan value निकाली सकेपछि त्यसलाई नापीएको दूरीले गुणन गरेपछि मानिसको आँखा देखि माथिको रुखको उचाई निस्कन्छ। उक्त उचाईमा मानिसको आँखाको उचाई जोडेपछि सम्पूर्ण रुखको उचाई निस्कन्छ।
६. यदि रुख भिरालो क्षेत्रमा छ भने आवश्यकता अनुसार बसेको ठाँउबाट रुखको टुप्पा र फेद दुवैको कोण लिनु पर्छ।
७. यदि वन क्षेत्र भिरालो छ र फेद र कोणलिने व्यक्ति बीचको दूरी समतल रूपमा नाप्न सकिएन भने, त्यस्ता अवस्थामा जमीनको भिरालोपनलाई पनि कोणमा नाप्नु पर्दछ।



क्लिनोमीटरको सहायताले रुखको उचाई निकाल्न कोण नाप्दै।



उदाहरणको लागि

कोण (Angle) = ३०°

दुरि (Horizontal distance) = १५ मी

भुई देखि आँखा सम्मको दूरी (Eye height) = १.३ मि

$\tan 30^\circ = DE/EF$

$DE = \tan 30^\circ \times EF$

$DE = 0.577 \times 15$

$DE = 8.66 \text{ meter}$

Total height of tree (AD) = DE + EA

$AD = DE + BF$

$AD = 8.66 + 1.3$

रुखको जम्मा उचाई = 9.96 Meter (९.९६ मिटर)

समतल क्षेत्रमा रुखको उचाई निकाल्ने सजिलो तरिका

रुखको टुप्पामा बन्ने कोण ४५ डिग्री नपुगे सम्म रुखको फेदबाट पर सधैं जानुस् । जब ४५ डिग्री पुग्छ तब तपाईं देखि रुखको फेदसम्मको दूरी साधारण टेप वा डिप्टोमीको सहायताले नाप्नुहोस् । यसका साथै भुईदेखि तपाईंको आँखासम्मको दूरी पनि नाप्नुहोस् । यी दुबै दूरीलाई जोडदा आउने जम्मा दूरी नै रुखको जम्मा उचाई हो ।

मापन पक्रियाबाट प्राप्त तथ्याङ्क लेख्ने फारमको नमूना

FOREST CARBON INVENTORY FIELD DATA SHEET

Date (मिति): _____

Crew (टोली सदस्यहरू): _____

Strata (वनको भाग): _____

Plot No. (प्लट नं.): _____ Plot radius (अर्धव्यास): _____

Location (GPS coordinates) अवस्थिति (जि.पि.एस.):

Longitude: _____ Elevation: _____

Latitude: _____

Canopy cover (छत्र घनत्व) १. १-१०% २. ११-४०% ३. ४१-७०% ४. ७१-१००%

रुखहरू tree (५ से.मी. र सो भन्दा बढि व्यास भएको)					भुइँ shrub (उपप्लट १, २५ वर्ग मी.)			भारपात, हाइविड्जा र घाँस Litter, herbs and Grasses (१ वर्ग मी.)			
रुख नं.	प्रजाति	व्यास (से.मी.)	उचाई (मि.)	रुखको अवस्था	हरियो तौल (काटेको) (ग्राम)	हरियो तौल (नमूना) (ग्राम)	सुख्खा तौल (नमूना) (ग्राम)	उपप्लट नं.	हरियो तौल (काटेको) (ग्राम)	हरियो तौल (नमूना) (ग्राम)	सुख्खा तौल (नमूना) (ग्राम)
							ल्याब परिक्षणबाट मात्रै प्राप्त हुने	१. उत्तर			ल्याब परिक्षणबाट मात्रै प्राप्त हुने
					पुनरउत्पादन Regeneration			२. पूर्व			
					क्र.स.	प्रजाति	Number	३. दक्षिण			
								४. पश्चिम			

भाडिदार प्रजाति (Shrub) र घाँस (Herbs), सोत्तर (Litter) र माटोको (Soil) नमूना संकलन तथा नाप्ने

उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले भाडिदार प्रजाति र घाँस (shrub and herbs) संकलन गर्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले सोत्तर (Litter) तथा माटो (soil) संकलन गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु :

DME, हसिया, Measuring tape, secateurs, soil collection tool kits, plastic sheet, plastic/cotton bag, permanent marker

समय : ९० मिनेट

आवश्यक तयारी : तथ्याङ्क राख्ने फारमहरु, स्थानीय सहयोगी व्यक्तिहरु, प्याक खाजा, औषधी, प्रयोगशालाको छनौट, ल्याबमा कामगर्ने व्यक्तिसंग छलफल, ढुवानीको व्यवस्थापन

विधि तथा प्रक्रिया :

- भाडिदार प्रजातिलाई काटेर जोख्न लगाई प्रयोगशाला परीक्षणको लागि प्याक गर्नुहोस् ।
- घाँस प्रजातिलाई काटेर जोख्न लगाई प्रयोगशाला परीक्षणको लागि प्याक गर्नुहोस् ।
- सोत्तर संकलन गरि जोख्न लगाई प्रयोगशाला परीक्षणको लागि प्याक गर्नुहोस् ।
- माटोलाई राम्ररी मिसाई, छानेर जोख्न लगाई प्रयोगशाला परीक्षणको लागि प्याक गर्नुहोस् ।
- Soil bulk density को लागि कोर स्याम्पलर मा नमूना संकलन गर्ने विधि सिकाउनुहोस् ।
- सबै प्याकहरुमा प्लटहरुको विवरण राम्रो सँग राख्न लगाउनुहोस् ।



घाँस, पत्तकर तथा माटो संकलनको लागि बनाइएको उपप्लट

प्रतिफल : सहभागीहरुले भाडिदार प्रजाति, घाँस, सोत्तर, माटोको नमूना संकलन गर्ने विधिको बारेमा भन्न तथा सो गर्न सक्नेछन् ।

भाडीदार प्रजाति र घाँस (Shrub and herbs) संकलन तरिका

भाडीदार प्रजातिको लागि २५ वर्ग मि.को एउटा नमूना सब-प्लटबाट नमूना संकलन गरिनेछ । भाडीदार प्रजातिको वायोमास काट्ने विधि (destructive method) वाट मापन गरिनेछ । नमूना सब प्लट भित्रको सपूर्ण भाडीदार प्रजाति हातेआरा (hand saw) वा हसियाको सहायताले काटी सोको जम्मा तौल (fresh weight) मापन गरिन्छ । त्यसैगरी भाडीदार प्रजातिको नमूना प्लटबाट संकलित Fresh biomass लाई राम्ररी मिसाई सो वाट १/२ के.जी (५०० ग्राम) वायोमास प्रयोगशालामा लैजानको लागि संकलन ब्यागमा प्याक गरि नमूना प्लट नम्बर समेत लेख्नुपर्दछ ।

सुकेको, ढला पडा रूख मापन पनि रूखको मापन जस्तै गरि नापिन्छ ।



भाडी संकलन गर्ने तरिका

१ भाडी कटान तथा संकलन २ भाडी थुपारेको ३ भाडी जोखेको ४ ल्याब परीक्षणको लागि पोको बनाउदै

सोत्तर वा पतकर मापन गर्ने तरिका (Litter measurement)

घाँस,सोत्तर तथा सा:साना भिजाहरुको लागि १ वर्ग मि.को चारवटा सब प्लटबाट नमूना संकलन गरिन्छ । घाँस प्रजातिको वायोमास काट्ने विधि (destructive method) वाट मापन गरिन्छ । नमूना सब प्लट भित्रको सपूर्ण घाँस प्रजातिका बिरुवाहरुलाई हातेआरा (hand saw) वा हसियाको सहायताले काटी सोको जम्मा तौल (fresh weight) मापन गरिन्छ । यसरी जोख्दा सोत्तर तथा सा:साना भिजाहरुलाई समेत सोही प्लटबाट संकलन गरि मिसाइन्छ र जोखिन्छ । सबै सब-प्लट भित्रको जम्मा fresh weight नापिसकेपछि घाँस,सोत्तर तथा सा:साना भिजाहरुको वायोमास एकै स्थानमा जम्मा पारी मिसाउनुपर्दछ । यसरी राम्ररी मिसाइएको वायोमास वाट १/२ के.जी वायोमास नमूना संकलन व्यागमा प्याक गरि नमूना प्लट नं लेख्नुपर्दछ । सो नमूनालाई dry weight calculation को लागि प्रयोगशाला ल्याइन्छ ।



सोत्तर वा पतकर संकलन गर्ने तरीका

१ सोत्तर संकलन २ संकलित सोत्तर जम्मा गर्दै ३ सोत्तर जोख्दै ४ वनमा रहेको सोत्तर

माटो (Soil) मापन गर्ने तरीका

कार्वन मापनका निम्ति जमिन मुनी ३० सेन्टीमीटर सम्मको माटोको नमूना संकलन गर्नुपर्दछ । माटोको नमूना संकलन गर्नका लागि तल उल्लेख कार्यहरु गरिन्छ :

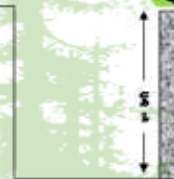
- घाँसको नमूना संकलन गरिने ४ वटा सव प्लटबाट माटोको नमूना संकलन गर्नुहोस् ।
- १ वर्ग मिटरको सव प्लट भित्र कुनै एक स्थल रोज्नुहोस् ।
- औजारको सहायताले ३० सेन्टीमिटर सम्म खनी सबै तहहरुबाट आउने गरि सबै प्लटबाट १ किलोका दरले माटो संकलन गर्नुहोस् र संकलित सबै माटो एकै ठाँउमा मिसाउनुहोस् ।
- सबै माटोलाई प्लास्टिक माथि राखि गोलाकार रुपमा फिजाउनुहोस् र चार भाग लगाउनुहोस् ।
- त्यसमध्ये विपरित दिशाको माटोलाई हटाउनुहोस् बाँकी दुई भागलाई फेरि मिसाएर गोलाकार बनाउनुहोस् ।
- गोलाकार भागलाई ४ भागमा विभाजन गरि फेरि अधिको भन्दा अन्य दिशाका दुई भागलाई हटाउनुहोस् ।
- बाँकी रहेको भाग बाट ५०० ग्राम जोखेर ल्याब परीक्षणको लागि लेबल सहित पठाउनुहोस् ।
- बल्क डेन्सिटी मापनका लागि ५०० वर्ग मीटर मुख्य प्लटको बाट कोर स्याम्पलरको सहायताले नमूना संकलन गर्नुहोस् र लेबलिङ गरि ल्याब परीक्षणको लागि ल्याबमा पठाउनुहोस् ।



माटो संकलन गर्ने तरिका

माटो संकलन गर्दा माथिल्लो भाग देखि तलसम्मको भागको प्रतिनिधित्व हुन एकदमै आवश्यक हुन्छ । यसको लागि तस्विरमा देखाएकै (खैरा भाग) माटो संकलन गरिन्छ । यसको लागि ३० सेमी खाल्टो खनिसकेपछि वरिपरि बाट सानो गलले तासेर माटो संकलन गर्न सक्छौं ।

बमिगको भाग



वनको हैसियतमा आउने ह्रास मापन (Measuring Forest Degradation)



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले वनको हैसियतमा ह्रास हुनका लागि भूमिका खेल्ने कारक तत्वहरूको (drivers) बारेमा जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरूले कारक तत्वहरूको (drivers) कारणले सूचकहरूमा आउने परिवर्तनलाई मापन गर्न सिक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : फिलप चार्ट, मार्कर, कलम

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरपॉइन्ट प्रस्तुतिकरण बनाउनुहोस्

विधि तथा प्रक्रिया :

- एउटै क्षेत्रबाट आएका सहभागीहरूलाई मिलाएर दुइ वा तीन जनाको समूह बनाउनुहोस् ।
- वन विनास तथा वनको हैसियतमा हुने ह्रासको फरक बारेमा पूर्व जानकारी गराउनुहोस् ।
- वनको हैसियतमाहुने ह्रासहरूको लागि जिम्मेवार तत्वहरूको बारेमा सामुहिक छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।
- तत्वहरूमा आउने परिवर्तन लाई नाप्नको लागि के गर्न सकिन्छ भनेर छलफल चलाउनुहोस् ।
- मापनका विधिहरूको बारेमा छोटकरिमा जानकारी गराउनुहोस् ।



मानवीय मात्र नभई
प्राकृतिक कारणले पनि
वनको हैसियतमा ह्रास
आउने गर्दछ ।
बाढिको कारणले बाहिर
निस्केको रूखको जरा ।

वनको हैसियतमा हुने ह्रास भन्नाले के बुझिन्छ ?

वस्तुहरू (goods) र सेवाहरू (services) उपलब्ध गराउने वनको क्षमतामा ह्रास आउनु नै वनको हैसियतमा ह्रास (forest degradation) भनेर बुझिन्छ। 'क्षमतामा ह्रास' भन्ने कुरालाई कसरी बुझ्ने भन्ने कुरा नै सबैभन्दा गाह्रो र छलफलको विषय भएको छ। forest degradation का केही अन्य परिभाषाहरूको लागि टेबल हेर्नुहोस्।

Definition	Sources
A loss of biomass density without a change in the area of forest cover	http://www.iop.org/EJ/article/1748-9326/3/2/025011/er18_2_025011.pdf?request-id=dc893ad1-7028-4e4a-a91d-c44bc540a975
Biological, chemical, and physical processes that result in loss of the productive potential of natural resources in areas that remain classified as forests..	http://www.holz.uni-goettingen.de/ek/woodsat/pdf/worldbankforestry.pdf
A direct human-induced loss of forest values (particularly carbon), likely to be characterized by a reduction of tree cover.	http://www.fao.org/docrep/009/j9345e/j9345e08.htm
A loss of forest structure, productivity and native species diversity. A degraded site might still contain trees (i.e. a degraded site is not necessarily deforested) but it has lost at least some of its former ecological integrity.	http://assets.panda.org/downloads/lowermekongregionaloverview.pdf and http://www.fao.org/docrep/005/Y4171E/Y4171E17.htm
Changes within the forest class which negatively affect the stand or site and, in particular, lower the production capacity. Thus degradation is not reflected in the estimates of deforestation.	http://faov02.fao.org:70/0gopher_root%3a[fao.fra]def_uk.txt
The degradation or impoverishment of forests, measured in terms of loss of biodiversity (which includes genetic, species and ecosystem diversity) and economic, cultural and ecological utility and stability, resulting from the selective removal of trees or other forest plant and animal species.	http://www.spcforests.org/Library/usestatus/usestatus.htm

वनको हैसियतमा हुने ह्रासलाई कसरी नाप्ने (How to measure forest degradation?)

१. कारक तत्वहरूको पहिचान (listing of drivers)

कुनै पनि वनलाई असर पुर्याउने कामलाई कारक तत्व (drivers) भनेर बुझ्नु पर्दछ। उदाहरणको लागि दाउराको अत्याधिक खपत, काठको प्रयोग, वन डढेलो, अत्याधिक चरिचरण कारक तत्वहरूमा पर्दछ। यस्ता कारकतत्वहरूको पहिचान गर्दा हालसम्म सम्बन्धित क्षेत्रका बारेमा प्रकाशित प्रतिवेदनहरूको अध्ययन गर्नु पर्दछ। यसका साथै वन क्षेत्रमा प्रत्यक्षरूपमा घुमेर पनि पत्ता लगाउन सकिन्छ। यसका लागि सहभागीतामूलक ग्रामीण लेखाजोखा (Participatory Rural Appraisal) को प्रयोगले पनि सहज रूपमा कारकतत्वहरूको पहिचान गर्न सकिन्छ। यस्ता तत्वहरूको पहिचान गर्ने क्रममा सो काम कसले (Agents) र किन गर्छ (Motivation) भन्ने बारेमा समेत विश्लेषण गर्नु पर्दछ।

२. कारक तत्वहरूको वर्गिकरण (Classification of drivers)

सबै कारक तत्वहरूको पहिचान गरिसकेपछि, कुन बढी जिम्मेवार छ र कुन कम जिम्मेवार छ भन्ने कुराको पहिचान गर्नुपर्दछ। यसका लागि Weighted Matrix, Pair Wise Ranking, PRA, Voting विधिबाट कारकतत्वहरूले पार्ने असरलाई विश्लेषण गरि १, २, ३ गरेर छुट्टयाइन्छ। जस्तै उदाहरणको लागि १ सबैभन्दा बढी जिम्मेवार र ३ कम जिम्मेवार भन्ने अर्थ लाग्दछ।

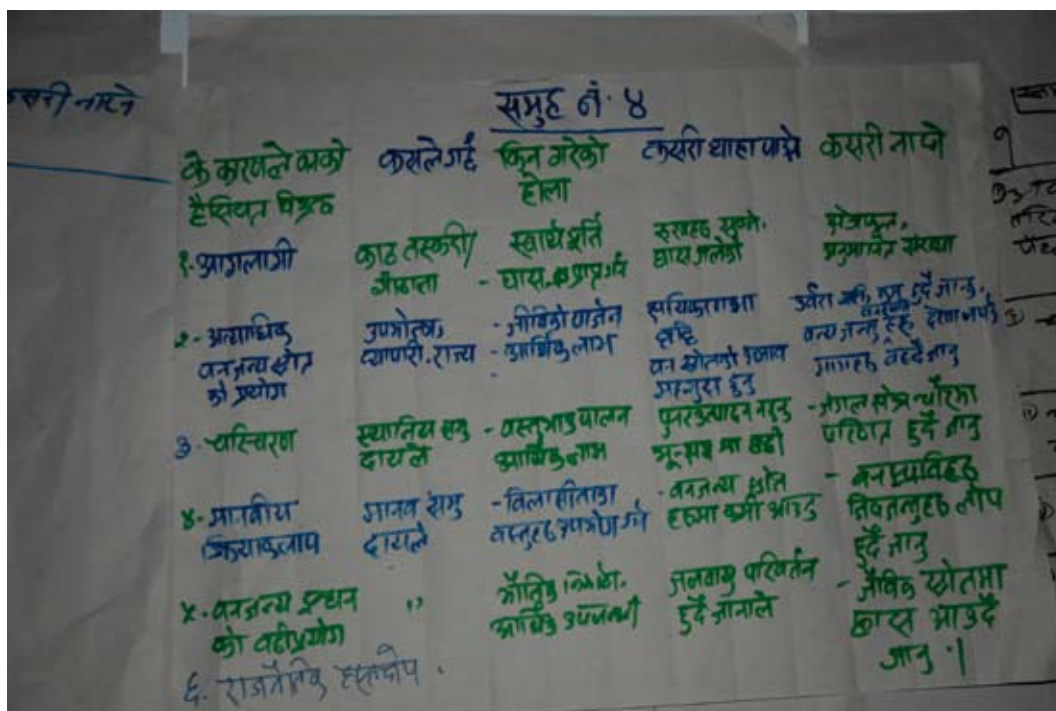
३. Indicators हरूको पहिचान

कुनै पनि कारकतत्वहरूले वनमा असर गर्दा वनमा के हुन्छ वा वनको कुन भागले प्रतिक्रिया जनाउछ वा वनमा कस्तो परिवर्तन हुन्छ भन्ने नै Indicators हरू हुन्। उदाहरणको लागि बढी चरिचरण हुदा वनमा पुनर्उत्पादनमा

कमी आउँछ । यहाँ चरिचरन कारक तत्व हो भने पुनरुत्पादन चाहिँ indicator हो । यिनै indicators हरुको माध्यमबाट वनको हैसियतमा हुने हासलाई मापन गर्न सक्छौ । फरक फरक indicators हरुको फरक फरक विधिबाट मापन गर्नसक्छौ । माथिकै उदाहरणको कुरा गर्ने हो भने वन सर्वेक्षण गर्दा पुनरुत्पादनको गणना गरिन्छ । पछिल्लो बर्षमा अघिल्लो वर्ष भन्दा कम पुनरुत्पादन भएका बिरुवाहरुको गणना गरियो भने, वनको हैसियतमा हास आएको भनेर भन्न सकिन्छ ।

उदाहरणको लागि

Drivers	Classification /priority	Agents	Causes or motivation	Main indicators	Methods
Removal Of timber	1	Contractor, industries, members of CFUG's	Financial incentive, raw materials, vested interest of individual	Change in canopy cover	Analysis of satellite images i.e. forest canopy density mapper to map forest canopy density using four indices (vegetation, bare soil, shadow and surface temperature) Rikimaru (1996)
Collection Of fire wood	2	Members of CFUG's, local firewood trader	Financial incentive, need of wood as fuel, lack of access alternative energies	Change in forest stock	<ul style="list-style-type: none"> Forest inventory Fuel wood consumption survey
Forest Fire	5	Natural events, cattle ranchers, farmers	Accidental, New shoot of grasses, avoiding wildlife	Area burnt Biodiversity loss	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of satellite images PRA/social survey Species diversity index Simpson's Diversity Index (http://www.countrysideinfo.co.uk/simpsons.htm)
Uncontrolled Grazing	4	Cattle ranchers	Demand of livestock products	Natural regeneration	<ul style="list-style-type: none"> counting of regenerating number during Forest inventory
Infrastructure Development (i.e. Road)	3	Government and private agencies	Financial returns, policy	Forest cover	<ul style="list-style-type: none"> Satellite image analysis Analysis of road network in km basis



स्थानीय श्रोत व्यक्तिहरुको सामूहिक छलफलबाट तयार गरिएको वनको क्षयीकरणहुने कारणहरु, संलग्न सरोकारवालाहरु, सूचकहरु र नाप्ने तरीका





चुहावट (Leakage), स्थायित्व (Permanency) र अतिरिक्तता (Additionality)

उद्देश्यहरू : सहभागीहरूले Leakage, permanency and additionality को बारेमा भन्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : LCD projector, Computer

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरप्वईन्टको स्लाइड

विधि तथा प्रक्रिया :

- ३ वटा समूहहरू बनाउनुहोस् र तिनैवटा समूहलाई ५ मिनेटका दरले तिनवटा तपशिलका विषयमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।
विषय १ आफ्नो क्षेत्रको वन संरक्षण गर्दा अरु वन क्षेत्रमा के असर पर्न सक्छ?
विषय २ वन संरक्षण सधैँभरी गरिराख्न सक्छौं कि सक्दैनौं ?
विषय ३ वनको वर्तमान अवस्थालाई अभै राम्रो गर्न के गर्न सक्छौं ?
- पावरप्वईन्टको स्लाइडको माध्यमद्वारा तीनै वटा विषयमा जानकारी गराउनुहोस् ?



कार्बन चुहावटको
कारण मध्येको
एक वन डडेलो
श्रोत NASA

कार्बन चुहावट (Leakage)

परिभाषा :

आयोजना क्षेत्र भित्रका क्रियाकलापको कारणले यदि आयोजना क्षेत्र बाहिर कार्बन उत्सर्जनमा वृद्धि हुन्छ भने त्यसलाई कार्बनको चुहावट (leakage) भनेर बुझ्नु पर्दछ। यस्तो खालको चुहावट स्थानीय, क्षेत्रीय वा राष्ट्रिय वा अन्तराष्ट्रिय रूपमा हुन सक्दछ। कार्बन उत्सर्जनमा कमी ल्याउनका लागि परिवर्तन गरिएका प्रवधि र विकासको कारणले कुनै बस्तु महङ्गो हुदाँ, छिमेकि देशमा सोही बस्तुको माग बढ्नु (यदि बस्तुको मूल्य सस्तो छ भने) गर्दा कार्बन उत्सर्जनमा वृद्धि हुन्छ। त्यस्तै गरि कुनै समूहले वनको एउटा खण्डमा विभिन्न नीतिनियम लगाई वन संरक्षण गर्दा उपभोक्ताहरूले नजिकैको अर्को वन क्षेत्रबाट आफ्ना आवश्यकता पूरा गर्न वन विनास गर्न सक्छन्।

चुहावटका कारणहरू :

प्रमुख चुहावटहरू (Primary leakage)

१. Activities shifting: समूह वा व्यक्तिहरूले उपभोग गरिरहेको श्रोतहरूमा लगाइने बन्देज वा अन्य कारणहरूले गर्दा नजिकको क्षेत्रमा पर्ने असरहरू यस अन्तर्गत पर्दछन्। जस्तै : चरिचरण गराईरहेको वनमा सामुदायिक वन हस्तान्तरण पछि वा अन्य कारणले चरिचरण रोकदा, नजिकैको अन्य वन क्षेत्रमा चरिचरण हुन थाल्नु।

२. Outsourcing: समूहका क्रियाकलापले गर्दा अन्य क्षेत्रका उपभोक्ताको श्रोत संकलन गर्ने तरीकामा परिवर्तन आई चुहावट हुने प्रक्रियालाई यस अन्तर्गत राखिन्छ। जस्तै : सामुदायिक वनमा १२ महिना दाउरा संकलनमा रोक लगाउँदा उपभोक्ताहरूले अन्य क्षेत्रबाट खरिद गरेर भए पनि उपभोग गर्दछन्। समूह वा उपलब्ध गराउने व्यक्तिहरूबाट हुने चुहावटलाई यस अन्तर्गत राखिन्छ।

अन्य चुहावटहरू (Secondary leakage)

१. बजारको असर (Market effect)

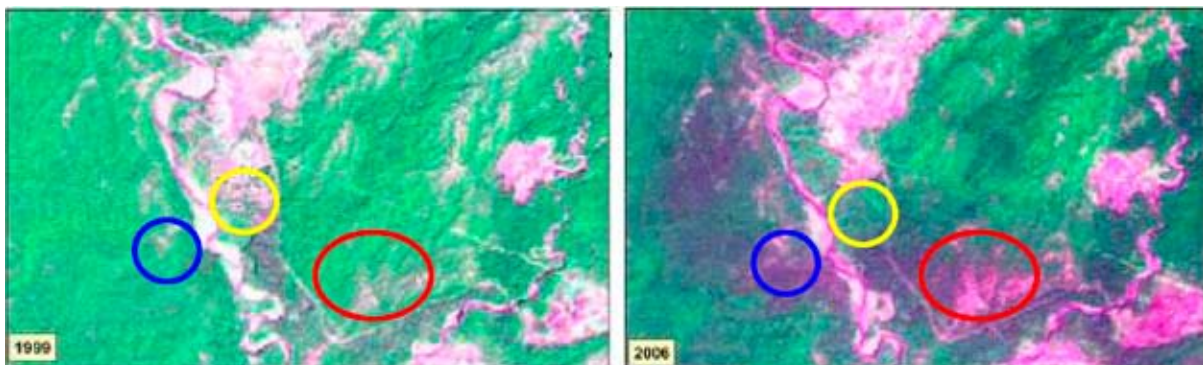
कुनै पनि श्रोतको माग र आपूर्ति नमिल्दा हुने चुहावटलाई यस अन्तर्गत पर्दछ। जस्तै : काठको बजार मूल्य अत्याधिक बढ्यो भने उपभोक्ताहरू चोरेर आपूर्ति गर्न लालायित हुन्छन्।

२. 'Supper acceptance' of alternatives livelihood option

कहिलेकाहीँ वन विनास भएको क्षेत्रमा वन संरक्षणका लागि उपलब्ध गराइने जीविकोपार्जनको कारणले पनि अन्य जीविकोपार्जनका कार्यक्रम नभएका तर वन संरक्षण गर्दै आएका समूहहरू वन विनास गर्न थाल्दछन्। एकै ठाँउमा जीविकोपार्जनका विकल्पहरू उपलब्ध नगराउने हो भने, यस्ता चुहावटहरूलाई कम गर्न सक्छौं।

उदाहरण :

तल तस्विरमा उल्लेख गरिएको वन क्षेत्रमा आएको परिवर्तन, नेपालको बाँके जिल्लाको समसेरगञ्ज क्षेत्रमा गरिएको अध्ययन हो। यस तस्विरमा देखाएभैं, १९९९ मा पहेंलो वृत क्षेत्रमा वन थिएन तर विभिन्न कार्यक्रमहरूको कारणले २००६ मा उक्त क्षेत्रमा वन उल्लेख्य बढेको देखाउँछ। तर उक्त क्षेत्र जोगाउँदा वा संरक्षण गर्दा स्थानीय समूहहरूले नजिकैको अर्को क्षेत्रमा वन विनास गरेका छन् जुन कुरा नीलो वृतमा प्रष्ट देख्न सकिन्छ। १९९९ मा वन भएको क्षेत्र २००६ मा आईपुग्दा अन्य भूउपयोगमा परिवर्तन भई सकेको छ। यसैलाई नै वन कार्बन मापनको विश्लेषण गर्दा चुहावटको रूपमा हेरिन्छ।



बाँके जिल्लाको समसेरगञ्ज क्षेत्रमा १९९९ देखि २००६ सम्म भूउपयोग क्षेत्रमा आएको परिवर्तनको नमूना

चुहावटको विश्लेषण गर्ने तरिका

१. वनमा आश्रित स्थानीय समुदायहरूको वन पैदावरको माग र आपूर्तिको सर्वेक्षणबाट पनि चुहावट विश्लेषण गर्न सकिन्छ। उपभोक्ताहरू जान सक्ने सम्भावित वन क्षेत्रहरूको पहिचान गरि ती वन क्षेत्रहरूबाट हाल कति वन पैदावर आपूर्ति भई रहेको छ र दोस्रो पटकको सर्वेक्षणमा कति फरक आयो त्यसबाट चुहावट छ कि छैन भनेर पत्ता लगाउन सकिन्छ। यस विधिलाई key indicator method भनिन्छ।

२ कार्बन सञ्चिति मापनको लागि बनाइने स्थायी प्लटको साथ साथै उक्त क्षेत्रवरिपरि हुन सक्ने चुहावटका लागि त्यस्ता क्षेत्रहरूमा समेत प्लटहरूको स्थापना गर्नु पर्दछ। त्यस्ता प्लटहरूमा पनि कार्बन सञ्चिति निकाल्नु पर्दछ। चुहावट हुने क्षेत्रमा अर्को वर्ष पुनः कार्बन मापन गरेपछि कति चुहावट भईरहेको छ भन्ने थाहा हुन्छ। यस विधिलाई Spatial Method भनिन्छ।

$$\text{कार्बन चुहावट} = \text{समय १ को कार्बन सञ्चिति} - \text{समय २ को कार्बन सञ्चिति}$$

उदाहरणका लागि: यहाँ समय १ को कार्बन सञ्चिति दिइएको छ। यो सञ्चिति तराई क्षेत्रको खाता कोरिडोरमा मापन गरिएको थियो। अर्को वर्ष पुनः नाप्दा यदि १५० (MgCha⁻¹) आयो भने उक्त क्षेत्रको जम्मा चुहावट ३९.४७ (१८९.४७-१५०) (MgCha⁻¹) हुन आउँछ।

चुहावट हुने क्षेत्रको आधारभूत कार्बन सञ्चिति

कार्बन टन प्रति हैक्टर वन क्षेत्र (MgCha ⁻¹)					
जमिन माथि		जमिन मुनि	सोत्तर	माटो	जम्मा
रुख	भाडी				
६३.२६	०.३०	१९.६२	१.१३	१०५.१६	१८९.४७

श्रोत Gurung and Joshi, 2009

चुहावट नाप्नु पूर्व थाहा पाई राख्नुपर्ने कुराहरु

- आयोजना शुरु हुने समयमा भूउपयोग कस्तो खालको छ, व्यवस्थापन कसरी गरिएको छ आदीको अद्यावधिक राख्नु पर्दछ । के कारणले भूउपयोगमा परिवर्तन आउन सक्छ, जानकारी हुन अति आवश्यक हुन्छ ।
- आयोजनाका कुन खालका क्रियाकलापले कस्तो असर पुऱ्याउन सक्छ, कुन कुन ठाउँ वा कार्यक्रमबाट कार्बन उत्सर्जन बढ्न सक्छ त्यो हुन नदिनको लागि स्थानीय स्तरमा कस्ता खालका थप कार्यक्रम गर्न सकिन्छ, पहिले नै निर्णय गरिन्छ ।
- आयोजना क्षेत्रभित्र वन पैदावरको उपभोग तथा माग सम्बन्धी आधार तयार गर्नुपर्छ, जसको लागि सहभागीतामूलक ग्रामीण लेखा जोखा (PRA) द्वारा गर्न सक्छौं । यसरी आएको उपभोगको मात्रालाई आयोजनाको कारणले आयोजना क्षेत्रबाहिर हुने उत्सर्जनबाट घटाउन सकिन्छ । यसबाट आयोजनको कारणले भएको वास्तविक कार्बन वृद्धि थाहा हुन आउँछ ।
- आयोजना क्षेत्र बाहिर कति leakage भई रहेको छ भन्नाका लागि त्यस्ता क्षेत्रमा स्थायी रूपमा प्लटहरुको स्थापना गरि अनुगमन गर्न सक्छौं ।

कसरी वन कार्बन चुहावटलाई कम गर्न सकिन्छ ?

- बायोग्याँसको प्रवर्धन, विकास तथा वितरण
- सुधारिएको चुलो कार्यक्रमको विस्तार
- वन व्यवस्थापनका तालिमहरु
- खाली क्षेत्रमा वृक्षारोपण आदि

स्थायित्व (Permanency)

वन क्षेत्रले सञ्चित गरेको कार्बन स्थायी नहुन सक्छ । वन क्षेत्रमा सञ्चित कार्बन मानवद्वारा गरिने विभिन्न क्रियाकलाप वा प्राकृतिक कारणले वायुमण्डलमा मिसिने सम्भावना रहिरहन्छ । वन क्षेत्रमा लाग्ने डढेलो, रोगको प्रकोप, भूउपयोगमा आउने परिवर्तन सञ्चित कार्बनको उत्सर्जन हुन्छ । कार्बनको बजारमा यस्ता कारणहरुले हुने कार्बन उत्सर्जनलाई नियन्त्रण गर्न सक्नुपर्छ । कारक तत्वहरु र तिनको नियन्त्रणको लागि गर्न सकिने कार्यक्रमहरुको बारेमा आयोजना सञ्चालन हुनु पूर्वै अभिलेख राख्नु पर्दछ । आयोजनाका कार्यक्रमहरुको टुङ्गो लागि सकेपछि मात्र कार्बन उत्सर्जन हुने बाटोहरुको पहिचान तथा तिनको नियन्त्रणको लागि पहल गर्न सक्छौं । नियन्त्रण गर्नको लागि सरकारी स्तरबाट नीतिनियम बनाई तिनको कडाईका साथ पालना गर्न लगाउनु पर्दछ । यसका साथै वन विनास रोक्न बैकल्पिक इन्धनको व्यवस्था, प्रचार प्रसार आदि गर्न सक्छौं । यसको लागि स्थानीय समुहहरुको क्षमता वृद्धि हुनु अति आवश्यक हुन्छ । कार्बन सञ्चितिको मात्रा नाप्दा वा तिनको उत्सर्जनमा कमी ल्याउनको लागि स्थानीय व्यक्ति वा समूहहरुलाई आयोजनाको योजना देखि कार्यान्वयन सम्म सहभागी गराउन पर्दछ । आयोजनाका कार्यक्रमहरुमा हुन सक्ने कार्बन उत्सर्जन गराउने तत्वहरुको भूमिका कुन तह सम्म (level of risk) छ भनेर पहिचान हुनु अति आवश्यक हुन्छ ।

जोखिम विश्लेषण (Risk Calculation)

कार्बन व्यापारमा जाँदा कुनै पनि वन कार्बन परियोजना कतिको जोखिमयुक्त छ भनेर मूल्याङ्कन गर्ने गरिन्छ । यसले परियोजनाले सञ्चित गरेको कार्बन वायुमण्डलमा फर्केर जाने सम्भावना कतिको छ भनेर हेर्ने गरिन्छ । यसका लागि Voluntary Carbon Standards ले एउटा मोडेलको विकास गरेको छ (बक्स हेर्नुस्) हुन सक्ने

सम्भावना (likelihoods of occurrence) लाई 0 देखि १ सम्म स्कोर दिइन्छ । 0 ले आयोजना अवधिभरमा जम्मा एक पटक जोखिम हुन सक्ने सम्भावनालाई प्रतिनिधित्व गर्दछ भने १ ले प्रत्येक वर्ष लाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । आयोजनाको कार्बनमा हुने क्षति (significance of impact) लाई दुई तरिकाले स्कोरिङ गर्न सक्छौं । पहिलो तरिकामा जम्मा क्षति भएको कार्बन, सम्भावना तथा आयोजना अवधिलाई गुणन गरिन्छ । यदि हामीसँग तथ्याङ्क उपलब्ध छन् भने यो विधि प्रयोग गरिन्छ (quantitative risk) तर सो नभएको अवस्थामा 0 देखि ३ सम्म स्कोरिङ गरिन्छ (qualitative risk). 0 ले कम क्षतिलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ भने ३ ले अत्याधिक क्षतिलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । क्षति न्युनिकरण गर्ने उपाय (Adequacy of countermeasures to avert or minimize risk) हरूलाई 0 देखि ४ सम्म स्कोरिङ गरिन्छ । १ ले सम्भावित जोखिम तथा तिनबाट जोगिने उपाय नभएको अवस्थाको प्रतिनिधित्व गर्दछ भने ४ ले उपयुक्त जोगिने उपाय थाहा भएको अवस्थालाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । त्यसैगरी जोखिम पनि थाहा नभएको र व्यवस्थापन (management system) पनि थाहा नभएको अवस्थालाई 0 ले र उपयुक्त व्यवस्थापनका विधिहरूको पहिचान भएको तथा जोखिमलाई व्यवस्थित तरिकाले जोखिमको पहिचान र तिनको निदानको उपयुक्त व्यवस्थापन विधिलाई ४ ले प्रतिनिधित्व गर्दछ । अन्तमा प्राप्त जम्मा जोखिमलाई (both quantitative and qualitative) सामान्य वर्गीकरण गरेर जोखिम (तल टेबल हेर्नुस) थाहा हुन्छ ।

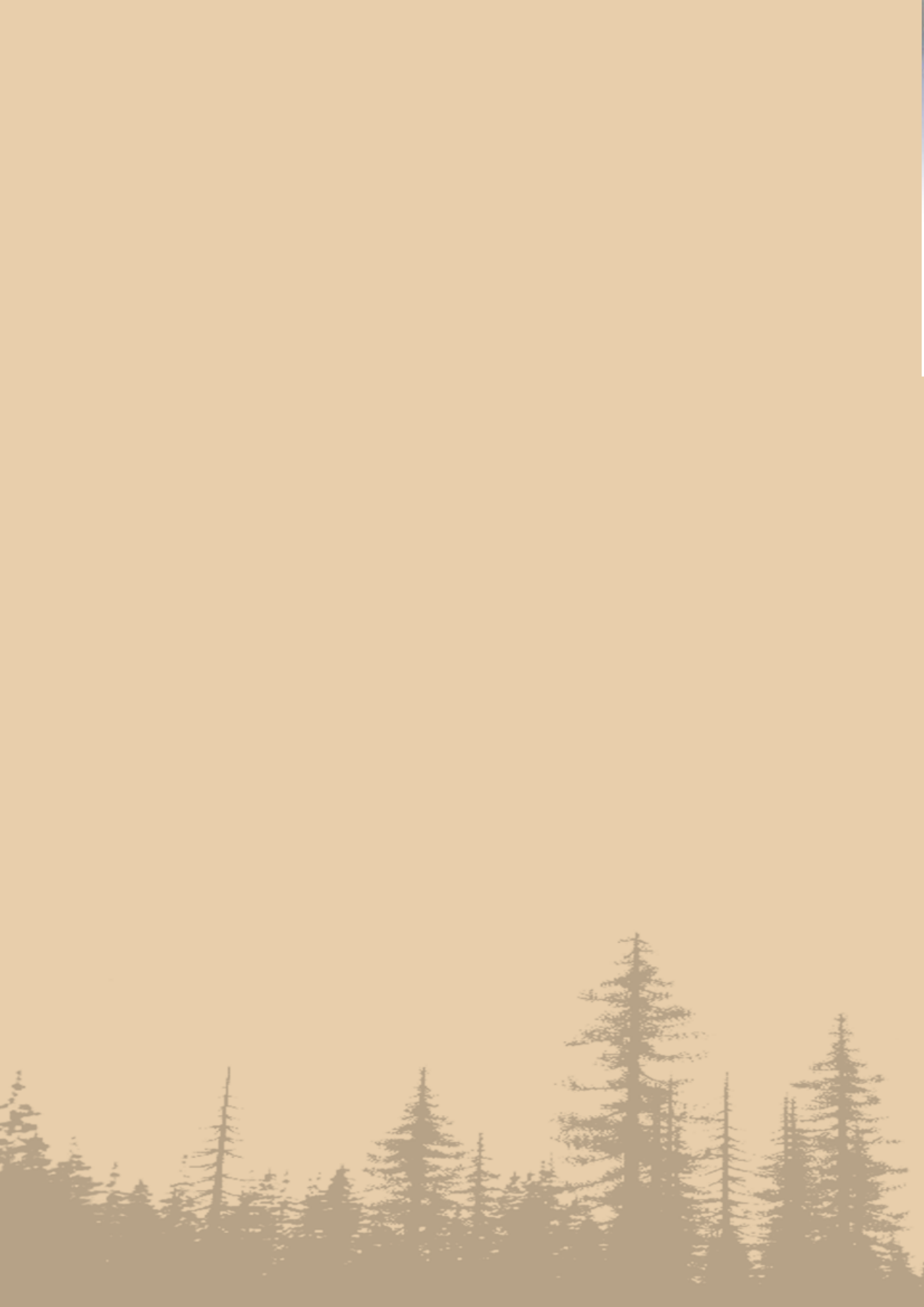
The sum of the quantitative risk		The sum of the qualitative risk	
Score	Risk Classification	Score	Risk Classification
>6.0	Fail	2.8-3.0	Fail
4.0-6.0	High	2.0-<2.8	High
2.0-3.9	Medium	1.0-<2.0	Medium
0-1.9	Low	0-<1.0	Low

जोखिमको विश्लेषण गरिसकेपछि, यदि उक्त वन High risk को वर्गीकरणमा पर्दछ भने उक्त क्षेत्रको जम्मा सञ्चित भएको कार्बनको २० देखि ३० प्रतिशतसम्मको कार्बनको मात्रालाई हिसाबमा राखिदैन । यसले भविष्यमा वन क्षेत्रबाट कार्बन वायुमण्डलमा २० देखि ३० प्रतिशत सम्म जानसक्ने कुरालाई स्विकार्छ । जति जति कार्बनको उत्सर्जन हुने सम्भावना कम हुन्छ त्यतिनै Buffer carbon प्रतिशत घटाउन सकिन्छ ।

Risk Class	Buffer Class
High	20-30%
Medium	10-20%
Low	5-10%

अतिरिक्तता (Additionality)

कूनै पनि कार्बन परियोजनाको कारणले मात्रै कार्बन सञ्चिति तथा अन्य लाभ हुन सक्ने कुरालाई देखाउन सक्नु नै अतिरिक्तता हो । अतिरिक्त रूपमा प्राप्त हुने आर्थिक श्रोतको कारणले वन संरक्षण हुने, चरिचरण नियन्त्रण हुने तथा स्थानीय रूपमा विकास समेत हुने कुरालाई यसले प्रतिनिधित्व गर्दछ । अर्को रूपमा भन्दा खेरी कार्बन परियोजनाको कारणले थप हुने क्रियाकलाप पनि अतिरिक्तता भित्र पर्दछ । यसरी प्राप्त हुने रकमले स्थानीय समूहहरूको हौसला बढ्ने, नया प्रविधि भित्रयाउन सजिलो हुने , तथा हाल भएका वन संरक्षणका कार्यमा तिव्रता आउने कुराहरूलाई सहयोग गर्दछ । यसको लागि आयोजना नहुँदाको कार्बन सञ्चितिको मात्रा थाहा हुन आवश्यक पर्दछ । त्यसैले पनि सामान्य अवस्थाको भन्दा बढी कार्बन बचाउनु कूनै पनि आयोजनाको मुख्य उद्देश्य भित्र पर्दछ । अतिरिक्तताले वन कार्बनका साथै जलाधार क्षेत्रको संरक्षण, दुर्लभ वन्यजन्तुहरूको संरक्षण तथा स्थानीय समुदायहरूको जीविकोपार्जनमा समेत सहयोग गर्ने कुराहरूलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ ।



वन कार्बन मापन व्यवहारिक अभ्यास



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले वन कार्बन मापन गरेर देखाउने भन्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले वन मापनगर्दा आउन सक्ने व्यवहारिक समस्याहरूको स्वतः समाधान गर्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू : वन कार्बन मापनका लागि आवश्यक सबै सामग्रीहरू, तालिम निर्देशिका

समय : दिनभरि

आवश्यक तयारी : समूह अनुसार आवश्यक पर्ने सामग्रीहरू तथा निर्देशिकाका फोटोकपीहरू

विधि तथा प्रक्रिया :

- उपलब्ध भएका सामग्री तथा सहजकर्ता अनुसार समूहको विभाजन गर्नुहोस् । एक समूहमा ५ जना सम्म सहभागी राख्दा उपयुक्त हुन्छ ।
- लेखन जान्नेहरूलाई सबै समूहमा पार्नुहोस् । समूहको एक जना नेतृत्वकर्ता पनि छान्न नविर्सनुहोला ।
- समूहका सदस्यहरूको मुख्य जिम्मेवारी तोक्नुहोस् । यसरी तोक्दा सबै सदस्यहरूलाई सबै खाले सामग्रीहरूको प्रयोग गर्न मिल्ने गरि जिम्मेवारी तोक्नुपर्दछ । जस्तै: यदि समूहका सदस्यहरूलाई क देखि ड सम्मका अङ्कहरूले प्रतिनिधित्व गरिएको छ भने, टोली नेताले प्लट कहाँ निर पर्दछ भनेर किटान गरिसकेपछि, अन्य सदस्यहरूले तल टेबलमा उल्लेख भए बमोजिमको काम गर्नुपर्दछ ।
- मापन बाट प्राप्त तथ्याङ्कहरूलाई फारममा लेख्ने तरिका बारे राम्रोसँग जानकारी गराउनुहोस् ।
- वन कार्बन मापन गर्ने क्रममा संकलन गरिएका स्याम्पलहरूमा लगाइने चिन्हहरू जस्तै: प्लट नम्बर, स्याम्पल नम्बर आदिको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- वन कार्बन मापनका लागि आवश्यक सामग्रीहरू टोली नेतालाई भर्पाइ गरि दिनुहोस् र यदि सहभागीको कारणले विग्रिएमा वा हराएमा सबै सदस्य जिम्मा हुने बारे पनि जानकारी गराउनुहोस् जसले गर्दा सामानको सुरक्षा राम्रो सँग हुन सक्छ ।
- फिल्डमा जादा लगाउनु पर्ने कपडा, खाजाको व्यवस्था, वनको अवस्था तथा मौसमबारे पूर्व जानकारी गराउनुहोस् ।
- हरेक समूहले अभ्यास सकेपछि अर्को समूहबाट गरिएको कामको नापजाँच गर्न लगाउनुहोस् ।
- यसरी नापिसकेपछि आवश्यक सुझावहरू पनि दिन लगाउनुहोस् ।

वन कार्बन मापनगर्ने सदस्यहरूको जिम्मेवारी व्यवस्थापन गर्ने तरीका

समूह सदस्य	पद	जिम्मेवारी	प्रयोग गर्नुपर्ने सामग्रीहरू
क	टोली नेता	<ul style="list-style-type: none"> नमूना प्लट तथा उप प्लटहरूको केन्द्र निर्धारण गर्ने नमूना प्लटको सिमाना निर्धारण र प्लट भित्र पर्ने रुखहरू निर्धारण गर्ने नमूना प्लट भित्रका रुखहरूको उचाई नाप्ने अन्य कामहरूको सुपरिवेक्षण र गुणस्तर सुनिश्चित गर्ने 	GPS DME Clinometer/DME or tape
ख	पतकर विज्ञ	<ul style="list-style-type: none"> प्लटहरूको केन्द्रमा PVC pipe गाड्ने प्लट भित्र पर्ने रुखहरूको नम्बर लगाउने उप-प्लट भित्रको पतकर,भुइँघाँस, तथा झाडीदार प्रजातिको संकलन,तौल लिने ,Packing गर्ने र नम्बर लगाउने अन्य कार्यहरूमा ग)लाई सघाउने 	PVC Pipe /Hammer Number tag Enamel/Brush Saw/weighing machine /Bags/ Markers
ग	माटो विज्ञ	<ul style="list-style-type: none"> उप प्लट भित्रको माटोको नमूना संकलन, Packing र Numbering गर्ने नमूना प्लट केन्द्रको चिनो लगाउने कार्यमा ख)लाई सघाउने 	Soil Sample Proves/Bag weighing machine and marker Brush / Enamel
घ	अर्धव्यास विज्ञ	<ul style="list-style-type: none"> नमूना प्लट भित्रको रुखहरूमा नम्बर लगाउने कार्यमा ख)लाई सघाउने नमूना प्लट भित्रको रुखहरूको अर्धव्यास मापन गर्ने नमूना प्लटको सिमाना निर्धारणमा क) लाई सघाउने 	DBH Tape DME /Tape
ङ	टिपोट कर्ता	<ul style="list-style-type: none"> नमूना संकलन संपूर्ण कार्यहरूको record गर्ने 	Forms/Pens

वन कार्बन मापनमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

● स्याम्पल प्लटको पहिचान :

GIS बाट प्राप्त अक्षांस र देशान्तरलाई जिपीएसमा सुरक्षित गर्दा सजिलो नामहरू दिनुपर्दछ । जस्तै : B1, B2, B3 । सो सँग सम्बन्धित नक्सा पनि लिएर जानु पर्दछ । यदि प्लटहरूमा भौगोलिक अवस्थाको कारणले जान सकिएन भने सो को सट्टा अर्को प्लट लिनु पर्दछ । यही कारणले गर्दा नै आवश्यकता भन्दा बढी प्लटहरूको निर्धारण गरिन्छ । सम्बन्धित प्लटहरूमा नजिक पुग्ने वित्तिकै काम शुरु गर्नु हुँदैन । जिपीएसलाई 90 मिनेट जति एकै ठाउँमा एरियलको भाग माथि पर्ने गरि राख्नुपर्दछ । जिपीएसलाई बिस्तारै अगाडि वा पछाडि सार्दा हामीले खोजेको प्लटको केन्द्र भेटिएपछि मात्र मापनको काम गर्नुपर्दछ । स्याम्पल प्लटको निर्धारण गर्दा स्थानीय व्यक्तिहरूलाई अनिवार्य रूपमा सहभागी गराउनु पर्दछ ।

● स्याम्पल प्लटको निर्धारण :

स्याम्पल प्लटको केन्द्र बिन्दुमा स्थायीरूपमा पीभीसी पाइप वा अन्य कुनै चिन्ह स्वरूप राख्नु पर्दछ । यसरी पीभीसी पाइप राख्दा जमिनदेखि माथि 90 सेमीमात्र देखिने गरि गाड्नु पर्दछ । यसले गर्दा भविष्यमा उक्त प्लट पत्ता लगाई कार्बन मापनको लागि सहज हुन्छ । केन्द्र बिन्दुबाट टेपलाई नखुम्चाइकन प्लटको सिमाना निर्धारण गर्नु पर्दछ । यदि डिएमईको प्रयोग गरिएको छ भने, त्यसलाई पहिलानै क्यालीब्रेट गरेको हुनुपर्दछ । स्याम्पल प्लटमा कुनै रुखहरू नपरेपनि त्यस्ता प्लटहरूमा माटो, घाँस नाप्न विर्सनु हुँदैन । प्लट तथा उपप्लट कहाँनिर परेको छ भनेर चिन्ह लगाउनु पर्दछ । कुन कुन स्याम्पल प्लटको मापन भयो तथा कुन कुन बाँकी छन् भनेर उपलब्ध नक्सामा चिन्ह लगाउनु पर्दछ ।

मुख्य प्लटको पहिचान भइसकेपछि उक्त प्लटको उत्तर, पूर्व, पश्चिम तथा दक्षिण पत्ता लगाउनु पर्दछ । सबै भन्दा पहिलाउत्तर पत्ता लगाइसकेपछि, केन्द्रबाट ९ मिटर पर झाडीको लागि गोलो उपप्लट बनाउनु पर्दछ ।

उक्त २५ वर्ग मिटरको प्लटमा भाडी तथा पुनर्उत्पादनको गणना गरिन्छ। पहिलो पटक उत्तर दिशामा यस्तो प्लटको स्थापना गरे पछि अर्को पटक कार्बन मापन गर्दा पूर्वमा गरिन्छ जुन घडीको दिशामा घुम्दछ।

सोही २५ वर्ग मिटरको प्लटको केन्द्र मान्य हुने गरि अर्को सानो १ वर्ग मिटरको प्लट पनि स्थापना गरिन्छ। यस्ता १ वर्ग मीटरका ४ वटा प्लटहरु केन्द्रबाट ९ मिटरको दूरीमा तय गरिन्छ। यस्ता साना प्लटहरुबाट पतकर, घाँस तथा माटो संकलन गरिन्छ।

● **रुखहरुमा चिन्ह लगाउने :**

प्लटभित्रका सबै रुखहरुमा नाप्नु अघि तथा पछि चिन्ह लगाउनु पर्दछ जसले गर्दा दोहोरो मापन हुने सम्भावना रहन्ना प्लटभित्र कति नम्बरको रुख कहाँ पर्दछ भनेर खेस्र नक्सा पनि बनाउनु पर्दछ जसबाट नाप्न सजिलो हुनाका साथै दोहोरो मापन हुन बाट जोगाउँछ। यसरी नम्बर लगाउँदा उत्तर दिशाबाट घडीको सुई घुम्ने दिशामा पहिला छुने रुखलाई १ र कमश अरुलाई २, ३ भनेर नम्बर लगाइन्छ। थाहा भए सम्म सबै रुखको नेपाली नाम र सो नभएको खण्डमा स्थानीय नाम भए पनि लेख्नु पर्दछ। स्थानीय नाम भएको तथा अपरिचित रुखहरुको पात वा फूल संकलन गरेर पत्रिकामा च्यापेर राख्नुपर्दछ जसबाट पछि यसको पहिचान गर्न सकियोस। रुखहरुमा चिन्ह लगाउँदा वा नाप्दा त्यहाँ हुन सक्ने किराहरु, मौरी, बारुला वा अन्य कुनै जीवजन्तु भए नभएको पहिचान गर्नुहोस्। रुखहरु नापीसकेपछि रुखको सबै भन्दा तल स्थायीरूपमा चिन्ह लगाउनु पर्दछ। यसले गर्दा त्यस्ता रुखहरु काटिएभने पनि हामीलाई कुन रुख काटियो भनेर भविष्यमा थाहा हुन्छ।

● **घासं, भाडी, माटो तथा स्रोतर मापन तथा संकलन गर्ने तरीका**

संकलनको लागि आवश्यक स्थानीय हतियारको प्रयोग गर्नु पर्दछ। ल्याब परीक्षणको लागि बनाइएका पोकाहरुमा राम्रोसँग लेबलिङ गर्नु पर्दछ। यदि वन क्षेत्रबाट ल्याबसम्म ल्याउन धेरै दिन लाग्ने अवस्था आएको खण्डमा पोका भित्र पनि नमेटिने गरि लेबलिङ गर्नु पर्दछ। संकलन गरिएका पोकाहरुलाई चर्को घाम वा पानी पर्न दिनु हुँदैन। प्लटभित्र जोखिएका विभिन्न नमूनाहरु मध्ये प्रत्येक नमूनाको केवल ५०० ग्राम जति मात्र ल्याब परीक्षणको लागि ल्याउनु पर्दछ। यस्ता कामहरु गर्दा हातमा पञ्जा लगाउनु तथा सामान्य औषधीहरुको व्यवस्थापन गर्न भुल्न हुँदैन।

● **फारम भर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु**

फारम भर्दा कालो मसि प्रयोग गरिएको कलम वा बलियो सिसाकलमको प्रयोग गर्नुपर्दछ। कुनै पनि प्लटको मापन सकिएपछि पुन एक पटक फारमको निरीक्षण गर्नुपर्दछ जसले गर्दा छुटेका कुराहरु तत्कालै भर्न सकिन्छ। निरीक्षणको लागि फारम भर्ने व्यक्ति देखि बाहेकको अर्को मानिसले हेर्दा बढी प्रभावकारी हुन्छ। भरिएका फारमहरुलाई सुरक्षित रूपमा राख्नुपर्दछ।



तथ्याङ्क विश्लेषण



उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले जमीन माथिको रुखको बायोमास (Above ground biomass) निकाल्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले जमीन माथिको भुडीदार बिरुवा, घाँस तथा सोत्तरको कार्बन (Above ground carbon of shrub, grass and litter) निकाल्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले जमीन मुनिको रुखको बायोमास (Above ground biomass) निकाल्न सक्नेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु : LCD projector, Computer, calculation model

समय : १८० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरप्वइन्टको स्लाइडमा कुनै क्षेत्रको सम्पूर्ण तथ्याङ्क विश्लेषणलाई पहिलानै सुरक्षित राख्नुहोस् ।

विधि तथा प्रक्रिया :

- रुखको बायोमास निकाल्न सिकाउनुहोस् ।
- भुडी, घाँस तथा सोत्तरको बायोमास निकाल्ने विधिको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- माटोमा रहेको total organic carbon निकाल्ने विधिको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- जमीन मुनिको बायोमास निकाल्ने तरिका सिकाउनुहोस् ।
- बायोमासलाई, कार्बन र कार्बनलाई कार्बन डाईअक्साइडमा परिवर्तन गर्ने सुत्रको बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।



वनको हिसाबकिताब
निकाल्नको लागि
छलफल गर्दै
सहभागीहरु

जमीन माथिको रुखको वायोमास (Above ground biomass) :

नेपालमा प्रयोग गरिएका बायोमास मोडेलहरू थोरै संख्याका रुखहरू तथा कम व्यास (Lower diameter class) भएकाबाट मात्र निकालिएको छ, जसले गर्दा सबै ठाउँमा उपयुक्त नहुन सक्छ। यस्ता मोडेलहरूले नत सबै व्यासहरूलाई समेटेको छ नत सबै जातिका बिरुवाहरूलाई नै। जसको कारणले गर्दा एउटै वनमा पनि फरक फरक मोडेल प्रयोग गर्दा बायोमासमा निकै भिन्नता आउछ। प्राय नेपालका वनहरू वृक्षारोपण गरेर हुर्काईएका भन्दा पनि मिश्रित खालको प्राकृतिक वनहरू भएकोले हामीले पनि मिश्रित वन बाट निकालिएको मोडेलनै प्रयोग गर्नु उत्तम हुन्छ।

उदाहरण :

Ecological domain description	Model	Dbh range	Source
Altitude: 350 m asl Rainfall: = 1200 mm Dry months: 7 Forest type: Dry tropical	$Ln(AGB) = -2.235 + 0.916 \ln(D^2H_p)$	5-34.7 cm	Chave <i>et al</i> (2005)

उल्लेखित मोडेलको लागि रुखको उचाइ तथा व्यासको आवश्यकता पर्दछ, जुन फिल्डमा गएर नाप्न सक्छौं। रुखको घनत्व (wood specific gravity) “Master Plan for the Forestry Sector Nepal, बाट लिन सकिन्छ, जसको नमूना तल दिईएको छ।

नेपालमा पाइने केही रुखहरूको घनत्व

Forest type	Representative spp	Density (kg/m ³)	Forest type	Representative spp	Density (kg/m ³)
1 Sal forest	<i>Shorea robusta</i>	880	7 Chir Pine forest	<i>Pinus roxburghii</i>	650
	<i>Terminalia tomentosa</i>	950	8 Blue Pine forest	<i>Pinus wallichiana</i>	480
	<i>Adina cordifolia</i>	670	9 Fir forest	<i>Abies pindrow</i>	480
	<i>Anogeissus latifolia</i>	900		<i>A. spectabilis</i>	480
	<i>Lagerstroemia Parviflora</i>	850	10 Mixed and other conifer forest	<i>Cedrus deodora</i>	560
2 Khair-Sissoo forest	<i>Acacia catechu</i>	960		<i>Cupressus torulosa</i>	600
	<i>Dalbergia sissoo</i>	780		<i>Larix griffithiana</i>	510
3 Oak forest	<i>Quercus floribunda</i>	970		<i>Juniperus indica</i>	500
	<i>Q. lamellose</i>	940		<i>Tsuga dumosa</i>	450
	<i>Q. leucotrichophora</i>	1020	11 Chir Pine sal forest	<i>Pinus roxburghii</i>	650
	<i>Q. lanata</i>	880		<i>Shorea robusta</i>	880
4 Birch forest	<i>Betula utilis</i>	700		<i>Schima wallichii</i>	690
	<i>Q. semecarpifolia</i>	860		<i>Abies spectabilis</i>	480
5 Terai lower slopes mixed hardwood forest	<i>Schima wallichii</i>	690			
	<i>Castanopsis spp.</i>	740		<i>Shima wallichii</i>	690
	<i>Myrica esculenta</i>	750	13 Other mixed hardwood conifer forest	<i>Abies spp.</i>	480
	<i>Daphniphyllum Himalensis</i>	640		<i>Betula utilis</i>	700
	<i>Syzygium spp.</i>	770		<i>Castanopsis spp.</i>	740
	<i>Diospyros spp.</i>	840		<i>Q. semecarpifolia</i>	860
6 Terai upper slopes mixed hardwood forests	<i>Shorea robusta</i>	880		<i>Tsuga dumosa</i>	450
	<i>Alnus nepalensis</i>	390			
	<i>Schima wallichii</i>	690			
	<i>Acer spp.</i>	640			
	<i>Litsea spp.</i>	610			
	<i>Rhododendron</i>	640			
	<i>Arboretum</i>				

बायोमास निकाल्नको लागि तलका मोडेलहरु प्रयोग गर्नसक्छौं । उल्लेखित केही मोडेलबाट हामीले केवल रुखको व्यासमात्र प्रयोग गरेर रुखको बायोमास समेत निकाल्न सक्छौं ।

Climate type based on annual rainfall	Equation	Dbh range	Reference
Dry (<1500 mm)	$y = 34.4703 - 8.0671D + 0.6589D^2$		
Moist (1500 - 4000 mm)	$y = 38.4908 - 11.7883 D + 1.1926 D^2$ $y = \exp[-3.1141 + 0.9719 \ln(D^2 H)]$ $y = \exp[-2.4090 + 0.9522 \ln(D^2 HS)]$ $H = \exp[1.0710 + 0.5677 \ln D]$	All	Brown <i>et al.</i> 1989
Wet (> 4000 mm)	$y = 13.2579 - 4.4845 D$ $y = \exp[-3.3012 + 0.9439 \ln(D^2 H)]$ $y = \exp[1.2017 + 0.5627 \ln D]$		

Where;

y = above-ground biomass in kilogram

D = diameter at breast height (1.3 m)

H = height in meter

S = wood density in units of tons/m³

जमीनमाथिको रुखको बायोमास निकालिसकेपछि, उक्त तथ्याङ्कलाई कार्बनमा परिवर्तन गर्न कार्बन फ्रयाक्सनले (Carbon Fraction) ले गुणन गर्नुपर्दछ । प्राय गरेर रुखको बायोमास मध्ये ५० प्रतिशत कार्बनले ओगटेको हुन्छ । तर रुखको जात तथा तिनको भाग अनुसार उक्त प्रतिशत फरक फरक हुन्छ । रुखको काठको भाग, पातको भाग, जरामा फरक फरक कार्बनको मात्रा हुने भएता पनि औसत रुखमा बायोमासलाई ०.४७ ले गुणन गर्दा कार्बनको मात्रा निस्कन्छ ।

Domain	Part of Tree	Carbon Fraction (CF) Mg C (Mg d.m.) ⁻¹	Reference
Tropical	All	0.47 (0.44-0.49)	Andreae and Merlet, 2001; Chambers et al., 2001; McGroddy et al., 2004; Lasco and Pulhin, 2003

Source: IPCC, 2006

नेपालमा प्रयोग भईरहेका बायोमास निकाल्ने माडेल तथा तिनमा प्रयोग गरिने रिग्रेसन भ्यालुहरु

Model to calculate biomass

$L_n W = a + b L_n DBH$

Where,

W = Green weight of components (biomass) in kilogram

DBH = Over bark diameter at breast height (measured at 1.3m above ground) in cm

a and b = Coefficient of the model, whose values are presented in a tabular form

Value for regression model to calculate sapling carbon

S.No	Species Name (Nepali)	Species		Foliage	Branch	Stem	Dbh limitation in cm
1	Sal	Shorea robusta	Intercept (a) Slope (b)	- 3.473 2.325	-3.913 2.727	-2.608 2.996	3-20
2	Katus	Castanopsis indica	Intercept (a) Slope (b)	-1.51 1.63	-3.58 2.60	-2.55 2.61	1-26
3	Kaphal	Myrica esculenta	Intercept (a) Slope (b)	-2.5346 1.4034	- -	- -	1-25
4	Seti Kath	Myrsine capitellata	Intercept (a) Slope (b)	-3.286 2.031	-3.047 2.426	-1.859 1.932	1-25
5	Gurans	Rhododendron arboreum	Intercept (a) Slope (b)	-2.533 -	- -	- -	1-25
6	Angeri	Lyonia ovalifolia	Intercept (a) Slope (b)	-3.52646 1.429867	-1.37076 1.351643	-2.83343 2.009853	1-25
7	Phalant	Quercus glauca	Intercept (a) Slope (b)	-1.21 1.62	-1.83 1.96	-1.04 1.83	1-20
8	Barkula	Casearia graveolens	Intercept (a) Slope (b)	-2.60 0.76	-2.24 1.30	-1.627 1.5202	2-25
9	Khair	Acacia catechu	Intercept (a) Slope (b)	- -	-5.902 3.56	-4.300 0.434	4-20
10	Utish	Alnus Nepalensis	Intercept (a) Slope (b)	-2.702 1.487	-3.678 2.510	-2.348 2.102	2-51
11	Sissoo	Dalbergia sissoo	Intercept (a) Slope (b)	- -	-2.9619 2.2139	-2.1590 2.5590	1-21
12	Chilaune	Schima wallichii	Intercept (a) Slope (b)	-1.92 1.92	-2.88 2.31	-2.22 2.52	1-26

जमीन माथिको झाडीदार बिरुवा, घाँस तथा स्रोत्तरको कार्बन (Above ground carbon of shrub, grass and litter) :

काटेर जोखिएको झाडीदार बिरुवा, घाँस तथा स्रोत्तरलाई प्रयोगशालामा ल्याएर सुख्खा तौल (dry weight) लिइन्छ। कहिलेकाहीं मोडेलहरु प्रयोग गरेर पनि dry weight निकाल्न सक्छौं। यसरी प्राप्त dry weight अर्थात बायोमासलाई कार्बन फ्रयाक्सनले (Carbon Fraction) ले गुणन गरेर कार्बन निकाल्न सक्छौं।

जमीन मुनिको रुखको जराको वायोमास (Below ground biomass):

कुनै पनि रुखको जमीन देखि तलको अर्थात जराहरुमा रहेका बायोमास थाहा पाउनु धेरै नै खर्चिलो तथा समय लाग्दछ। यसै कारणले गर्दा बिभिन्न डिफरन्स भ्यालुहरुको प्रयोग गर्नु पर्दछ। जमीनदेखि माथिको बायोमासको १५ देखि ३० प्रतिशत सम्म जराको भागले ओगटेको हुन्छ। यसका लागि जमीन माथिको रुखको वायोमास निकालिसकेपछि उक्त परिमाणलाई ०.१५ (१५ प्रतिशत) (MacDicken, 1997) वा ०.२८ (२८ प्रतिशत) ले गुणन गर्दा जमीनमुनिको बायोमास निकाल्न सक्छौं। यसरी प्राप्त बायोमासलाई कार्बन फ्रयाक्सनले (Carbon Fraction) ले गुणन गरेर कार्बन निकाल्न सक्छौं। स्मरण रहोस कार्बनको नियमित मापनकार्यको लागि प्रयोग गरिने माडेलहरु प्रत्येक पटक एकै खालको प्रयोग गर्नु पर्दछ।

Domain	Ecological Zone	Aboveground Biomass	Ratio (R) Mg root (Mg shoot) ⁻¹	Reference
Tropical	Tropical dry forest	Aboveground biomass <20 Mg ha ⁻¹	0.56 (0.28-0.68)	Mokany <i>et al.</i> 2006
		Aboveground biomass >20 Mg ha ⁻¹	0.28 (0.27-0.28)	

Source: IPCC, 2006

कार्बनबाट कार्बन डाईअक्साइड निकाल्ने तरीका

विभिन्न तरीका र मोडेलबाट प्राप्त कार्बनलाई कार्बनडाईअक्साइडमा परिवर्तन गर्न सकिन्छ। व्यापारिक प्रयोजनको लागि कार्बनडाईअक्साइड (टन) को प्रयोग गरिन्छ न कि कार्बन। यसर्थ सबै स्थान तथा प्रतिवेदनहरूमा कार्बनडाईअक्साइडको रूपमा प्रस्तुत गर्नु पर्ने हुन्छ। यसको लागि तलको अनुपात प्रयोग गर्न सक्छौं।

Carbon dioxide (CO₂) = Carbon * 3.67
(Pearson et. al 2007)

Why 3.67

CO₂ weighs 44 / 12 times the weight of carbon. This is derived from the atomic weights of carbon, 12, and oxygen, 16. The molecular weight (MW) of CO₂ is 12 + (2 x 16) = 44 and the MW of carbon is 12. So CO₂ is 44/12 = 3.67 times heavier than carbon per molecule.

माटोको कार्बन निकाल्ने तरीका

माटोमा रहेको जम्मा अर्गानिक कार्बन (total soil organic carbon) निकाल्नको लागि सबैभन्दा पहिले soil bulk density र soil organic carbon निकाल्नुपर्दछ। soil bulk density भन्नाले माटोका सुख्खा तौल र हालिएको भाडाको आयतन को अनुपातलाई (ratio of oven dry mass to the core volume of the sample) जनाउदछ। माटोका सुख्खा तौल (dry mass) निकाल्नको लागि माटोको नमूनालाई 1100 10 C तापक्रममा सुकाइन्छ।

$$\text{Bulk density (gm/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Oven drymass (gm / m}^3\text{)}}{\text{Core volume (m}^3\text{)}}$$

Source: Anderson et al (1993)

here;

The bulk density is for the <2 mm fraction, coarse fragments are > 2 mm. The density of rock fragments is often given as 2.65 g/cm³

माटोमा रहेको जम्मा ओर्गानिक कार्बन (total soil organic carbon) निकाल्नको लागि Colorimetric विधिद्वारा निकालीन्छ।

$$\text{Organic carbon (\%)} = (K \times 0.1) / W$$

Source: Anderson et al (1993)

Where;

K is the value for corrected concentration and W is the weight of soil.

मथिबाट प्राप्त तथ्याङ्कको आधारमा माटोमा रहेको जम्मा ओर्गानिक कार्बन (Soil Organic Carbon) (SOC) निकाल्न सकिन्छ।

$$\text{SOC (Mg ha}^{-1}\text{)} = (\text{Soil Bulk Density (gm/cm}^3\text{)} \times \text{Soil depth (cm)} \times \text{C}) \times 100$$

Source: Pearson et al (2005)

Where;

C is the carbon fraction of the sample expressed in decimal fraction.

प्रत्येक प्लटको माटोको कार्बन निस्किसकेपछि तिनीहरूको औसत प्रति हेक्टरमा निकालिन्छ । यसरी आएको औसतलाई जम्मा वन क्षेत्रले गुणन गर्दा वन क्षेत्रमा रहेको कार्बन निकाल्न सकिन्छ ।

वनको माटोमा धेरै प्रकारका जैविक कार्बन (organic carbon) रहेको हुन्छ । जस्तै : भर्खरै कुहिन लागेको हाँगा, पात, घाँस देखि लिएर पहिला देखि जम्मा भएर राम्रो सँग कुहिएको कम्पोष्ट (humus) सम्म पर्दछन् । कुनै पनि माटोमा रहेको जम्मा अर्गानिक कार्बनको मात्रा (Total Organic Carbon) (TOC) त्यसमा रहेको अर्गानिक वस्तुहरूमा (organic matter) भर पर्दछ । त्यस्ता अर्गानिक वस्तुहरूलाई रसायानिक वा तापको माध्यमबाट (chemically or via heat at elevated temperature) कार्बन डाईअक्साईडमा (CO_2) परिवर्तन गर्न सकिन्छ । यसरी प्राप्त भएको कार्बन डाईअक्साईडलाई प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष विधिबाट नापेर जम्मा अर्गानिक कार्बनको (TOC) रूपमा निकाल्न सक्छौं । हाल सम्म माटोमा रहेको कार्बन मापनको लागि destructive and non destructive गरि दुई किसिमका विधिहरू उपलब्ध छन् जसमध्ये destructive बढी प्रचलनमा रहेको छ ।

पतकरको कार्बन निकाल्ने तरिका

४ वटा उपप्लटको क्षेत्रफल $4 =$ वर्ग मिटर
 4 वर्गमिटरमा पतकरको जम्मा हरियो तौल = 2300 ग्राम
 ल्याब परीक्षणको लागि लिएको हरियो तौल = 500 ग्राम
 ल्याब परीक्षण पछि भएको सुख्खा तौल = 400 ग्राम (मानौं)

500 ग्राम हरियो तौल = 400 ग्राम सुख्खा तौल
 1 ग्राम हरियो तौल = $400/500$ ग्राम सुख्खा तौल
 2300 ग्राम हरियो तौल = $(400/500) \times 2300$ ग्राम सुख्खा तौल
 = 9280 ग्राम सुख्खा तौल

4 वर्ग मिटरमा भएको पतकरको जम्मा सुख्खा तौल = 9280 ग्राम
 1 वर्ग मिटरमा भएको पतकरको जम्मा सुख्खा तौल = $9280 / 4$ ग्राम
 90000 वर्ग मिटरमा (9 हेक्टर) भएको पतकरको जम्मा सुख्खा तौल = $(9280 / 4) \times 90000$ ग्राम
 = 4600000 ग्राम प्रति हेक्टर
 = 4600 किलो प्रति हेक्टर

पतकरको बायोमास = 4.6 टन प्रति हेक्टर
 पतकरमा भएको जम्मा कार्बन = 4.6 टन प्रति हेक्टर $\times 0.49$ (कार्बन फ्रयाक्सन)
 = 2.26 टन कार्बन प्रति हेक्टर
 पतकरमा भएको जम्मा कार्बन डाईअक्साईडको मात्रा = 2.26 टन प्रति हेक्टर $\times 3.67$ (कार्बनडाईअक्साईड फ्रयाक्सन)

= 8.29 टन कार्बन डाईअक्साईड प्रति हेक्टर

यसरीनै भाडीको पनि निकाल्न सक्छौं । विभिन्न विधिबाट माटो, रुख, तथा जराको कार्बन प्रति हेक्टरमा निकाल्न सक्छौं । उक्त तथ्याङ्क जम्मा क्षेत्रफलले गुणन गरेपछि वनमा रहेको कार्बनको आधार तयार हुन्छ ।

सामुदायिक वनमा कार्बनको व्यवस्थापन



उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले कार्बन व्यवस्थापनका लागि जान्ने पर्ने बुँदाहरु वताउन पाउनेछन् ।
- सहभागीहरुले सामुदायिक वनमा कार्बन सञ्चिति कसरी बढाउन सकिन्छ भनेर अरुलाई भन्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरुले कार्ययोजनामा वन कार्बनलाई कसरी राख्ने भन्नेबारे जानकारी पाउनेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु :

LCD projector, computer, सामुदायिक वनको कार्ययोजना

समय : ६० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरप्वईन्टको स्लाइड

विधि तथा प्रक्रिया :

- वन कार्बनको लागि आवश्यक baseline, additionality, permanency, leakage र validation को बारेमा जानकारी गराउनुहोस् ।
- कस्ता खालका कार्यक्रमहरुले गर्दा वनमा कार्बन सञ्चिति बढाउन सकिन्छ भन्नेबारे सामुहिक रुपमा छलफल चलाउनुहोस् यसको लागि कुनै सफल सामुदायिक वनको बारे पनि जानकारी गराउनुहोस् ।
- कार्बन मापनका तथ्याङ्कहरुलाई अहिलेको सामुदायिक वन कार्ययोजनामा कसरी राख्न सक्छौं भन्नेबारे जानकारी गराउनुहोस् ।



वृक्षारोपण वा प्राकृतिक वन
दुवैको विकासबाट कार्बन
सञ्चिति बढाउन सकिन्छ ।

सामुदायिक वनमा कार्बनको व्यवस्थापन कसरी गर्ने (Management of carbon in community forest)?

कुनैपनि वन क्षेत्र वा खण्डको कार्बन सञ्चिति निकाली सकेपछि हामीले गर्ने व्यवस्थापनले कति कार्बन निकाल्ने वा राख्ने भन्ने निर्धारण गर्दछ। कार्बनको व्यवस्थापन भन्ने वित्तिकै प्रायगर्जि जमिन माथिको कार्बनको व्यवस्थापनको कुरा आउँछ। जमीन मुनिको कार्बनको प्रयोग वा व्यवस्थापन जमिन माथि गरिने क्रियाकलापमा भर पर्दछ। जस्तै वन विनासको दर उच्च भई वनको हैसियत विग्रियो भने स्वत नै जमीन मुनिको कार्बनमा असर गर्दछ।

कार्बनको व्यवस्थापन भन्ने वित्तिकै निम्नलिखित बुदाँहरूमा स्पष्ट हुनु अति आवश्यक हुन्छ।

आधार(Baseline): कुनै पनि कार्बन सम्बन्धी आयोजनाको सञ्चालन हुनुपूर्वको कार्बनको स्टल र परियोजना नहुँदा खेरि पनि कार्बनमा आउने परिवर्तन वा कार्बनको अवस्था बारेमा जानकारी हुनु अति आवश्यक हुन्छ।

अतिरिक्तता (Additionality): कार्बन परियोजनाले मात्रै कार्बन सञ्चितिमा वृद्धि गर्न सक्ने कुरालाई अतिरिक्ततामा राख्न सक्छौं।

चुहावट(Leakage): कुनै पनि कार्बन आयोजनाको कारणले आयोजना क्षेत्र बाहिर कार्बनको मात्रामा हुने कमीको बारेमा थाहा हुनु पर्दछ।

स्थायीत्व (Permanency): कुनै पनि वन क्षेत्रमा सञ्चित कार्बनको वायुमण्डलमा फर्कने सम्भावनालाई हुन नदिनको लागि आवश्यक कदमहरू सञ्चालन गर्नु पर्दछ, अन्यथा बेचिएको कार्बन वा कार्बन व्यापारमा असर पुग्न सक्छ।

मान्यता दिने (Validation): कुनै पनि वन क्षेत्रमा सञ्चित कार्बनको मापन गरिसकेपछि उक्त प्रारम्भिक प्रक्रियाको बारेमा कुनै तेस्रो पक्षबाट मान्यता दिनु अति आवश्यक हुन्छ।

प्रमाणिकरण (Verification): कुनै पनि वन क्षेत्रमा सञ्चित कार्बनको मापन गरिसकेपछि आयोजना सञ्चालन भईसकेपछि कुनै तेस्रो पक्षबाट प्रमाणिकरण हुनु अति आवश्यक हुन्छ।

कार्बन बजार (Carbon market): कुनै पनि क्षेत्रमा प्राकृतिक रूपमा भईरहेका कार्बन वृद्धि भन्दा आयोजनाको कारण भएको थप कार्बनलाई दुई थरिका बजारमा बेच्नको लागि प्रवर्द्धन गर्न सक्छौं। **voluntary market** र **Compliance market** गरि दुई थरिका बजारहरू उपलब्ध छन्। कुनै संघ, सस्थाले स्वयंम सेवक भएर खरिद गर्ने कार्बन **voluntary market** मा पर्दछ भने विकसित राष्ट्रहरूले अनिवार्य रूपमा खरिद गर्नु पर्ने कार्बन चाहिँ **Compliance market** मा पर्दछ।

वनमा कसरी कार्बनको सञ्चिति कसरी बढाउन सक्छौं ?

- वृक्षारोण गर्ने,
- वन सम्बर्धन (काटछाट, गोडमेल आदि) गर्ने ,
- अनावश्यक आयतित बिरुवाहरु हटाउने,
- कपिसलाई व्यवस्थापन गर्ने,
- वन विनास रोक्ने,
- वन क्षेत्रमा हुने अन्य भूउपयोगलाई निरुत्साहित गर्ने,
- बैकल्पिक उपायहरुको (गोबर ग्याँस, सुधारिएको चुलो आदि) विकास र प्रवर्धन गर्ने,
- वन डढेलो नियन्त्रण गर्ने,
- कार्बन चुहावट नियन्त्रण गर्नका लागि स्थानीय सरोकारवालाहरुको सहभागीता सुनिश्चत गर्ने,
- वन संरक्षणमा स्थानीय समूहहरुको सहभागीताको लागि आवश्यक नीति तथा नियमहरुको तर्जुमा गर्ने

कार्ययोजनामा वन कार्बनलाई कसरी राख्ने

वनमापनबाट आएको बायोमास र कार्बनको मात्रालाई भिन्नै परिच्छेदमा राख्न सकिन्छ। वनबाट कति कार्बन निकाल्ने भन्ने कुरा कार्बन व्यापारमा भर पर्दछ। यदि वनको प्रयोग समूहका लागि मात्रै भईरहेको छ भने वार्षिक वृद्धिदर भन्दा तल रहेर वनको उपभोग गर्न सक्छौं। यदि वन कार्बनबाट कार्बनको मात्रा बेचिएको छ भने त्यो कार्बनले आयोजनाको कार्यक्रमलाई देखाउछ। आयोजनाको कार्यक्रमको कारणले थप हुन आएको कार्बनबाट बेचेर बाँकी हुन आएको कार्बनको दाउरा, काठको रूपमा प्रयोग गर्न सक्छौं। यसबाट वनको दिगो व्यवस्थापन हुन सक्छ।

वनमा रहेको कार्बनलाई नियमित रूपमा स्थानीय श्रोत र साधनको आधारमा नाप्नको लागि स्थानीय समूह वा व्यक्तिहरुलाई कार्बन मापनमा नियमित रूपमा सहभागी गराउनु पर्दछ। यसका लागि प्राविधिक सरोकारवालाहरुको लागि सजिला मोडेलहरुको विकास गर्नु अति आवश्यक हुन्छ।

वन कार्ययोजनामा कार्बन चुहावटका श्रोतहरुको पहिचान गरि तिनको नियन्त्रणको लागि आवश्यक कार्यक्रमहरुको पूर्व तयारी को पनि राम्रो सँग उल्लेख हुनु पर्दछ। जस्तै डढेलो क्षेत्रको पहिचान गरि कसरी आगामी बर्ष देखि डढेलो हुन नदिने, चरिचरण नियन्त्रण कसरी गर्ने, स्थानीय व्यक्तिहरुले कसरी सचेत गराउने आदि।

वन कार्बनलाई कार्ययोजनामा राख्नको लागि निम्नलिखित बुदाहरुको बारेमा स्पष्ट हुनु पर्दछ .

- वन क्षेत्रबाट आएको कार्बन बापतको आर्थिक श्रोतमा कस्को अधिकार हुने ?
- आर्थिक श्रोतहरुको बाँडफाड कसरी गर्ने?
- वन कार्बनको लागि संलग्न सरोकारवालाहरुको समन्वय कसरी गर्ने ?
- वन कार्बनको चुहावटका श्रोतहरुको पहिचान र निदानका उपायहरु पत्ता लगाउने ?
- वन कार्बन मापनको लागि आवश्यक प्राविधिक तथा आर्थिक श्रोतहरुको व्यवस्थापन कसरी गर्ने ?
- वन कार्बन सञ्चितिका कार्यक्रमहरु तय कसरी गर्ने ?



कार्बन अनुगमन र प्रतिवेदन लेखन तथा पुनः नाँप जाँच



उद्देश्यहरु :

- सहभागीहरुले कार्बन अनुगमन गर्ने समयबारे जानकारी पाउनेछन् ।
- सहभागीहरुले कार्बन अनुगमन गर्ने कारणबारे जानकारी पाउनेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरु : LCD projector, computer

समय : ९० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरप्वईन्टको स्लाइड

विधि तथा प्रक्रिया :

- कार्बन अनुगमन गर्ने समय र कारणबारे प्रस्तुत गर्नुहोस् र छलफल चलाउनुहोस् ।
- कार्बन मापनका कार्यहरुको तेस्रो पक्षबाट गरिने प्रमाणिकरणबारे छलफल चलाउनुहोस् ।



कार्बन अनुगमन गर्दा ५ वर्ष अगाडि नाप्दा र पछि नाप्दा कार्बनमा आएको परिवर्तन थाहा हुन्छ । जस्तै : बायां तस्विरमा नाप्दा र दाया तस्विरमा नाप्दा रुखको वृद्धि भई कार्बनको मात्रामा पनि वृद्धि भएको हुन्छ । यसरी थप भएको कार्बनले बजारमा मूल्य पाउँछ ।

अनुगमन र पुनः नाप जाँच

सामुदायिक वन वा अन्य कुनै वन वा वनको कुनै खण्डमा कार्बनको सञ्चितिको बारेमा नियमित रूपमा अनुगमन गर्नुपर्दछ। कार्बनको अनुगमन नगरेसम्म हामीले सञ्चालन गरेका आयोजनाहरूको कार्य सम्पादनको बारेमा थाहा पाउन सकिदैन। कति नियमित रूपमा अनुगमन गर्ने भन्ने कुरा हामीसँग उपलब्ध हुने मानवीय तथा आर्थिक श्रोतमा भर पर्दछ। तैपनि प्रत्येक ५ वर्षको अन्तरालमा वनमा रहेको कार्बनको अनुगमन गर्नुपर्दछ। माटोभित्र हुने कार्बनको परिवर्तन अति नै ढिलो हुने भएकोले १० वर्षको अन्तरालमा गर्दा उचित हुन्छ। यदि स्थानीय समूहहरूलाई बलियो बनाउने हो भने, अनुगमन उल्लेखित समय भन्दा अगावै गर्नुपर्दछ। कार्बनमापन गरिएको क्षेत्रमा कार्बनमा आउने परिवर्तन भनेको स्थानीय समूहको गतिविधिमा पूर्ण रूपमा निर्भर हुने भएकोले, स्थानीय सरोकारवालाहरूलाई आयोजनाको योजना तर्जुमा देखि कार्यान्वयन सम्म सहभागी गराउनु पर्दछ। यस्तो समयमा कार्बन मापनको विधि, कार्बन अनुगमनको विधि, कार्बन चुहावटमा नियन्त्रण, जलवायु परिवर्तनका असरबाट बच्ने रणनीतिहरू बारे जानकारी गराएर सरोकारवालाहरूलाई बलियो बनाउनु पर्दछ। अनुगमन गर्दा पहिला गरिएको विधि, उपकरण तथा मोडेलहरूलाई नै दोहोर्याउनु पर्दछ। अन्यथा कार्बन सञ्चितिमा आउने फरकलाई तुलना गर्न सकिदैन। कार्बनको अनुगमन गर्दा पहिला गरिएको समयलाई (कुन महिनामा गरिएको हो ?) पनि ध्यान दिनु पर्दछ। यदि पहिला कार्बन मापन गर्दा पात भरेको बेलामा गरिएको छ र पछिल्लो पटक गर्दा पात भएको बेलामा गरिएको छ भने, यसले पतकरको कार्बन वृद्धिमा उल्टो नतिजा दिन्छ। कार्बन अनुगमनका लागि प्रयोग गरिएका विधि तथा मोडेलहरूको बारेमा तेस्रो पक्षद्वारा मूल्याङ्कन तथा प्रमाणिकरण गराउनु पर्दछ। यसरी प्रमाणित विधिहरूको माध्यमबाट वृद्धि भएको कार्बनको व्यापारमा सहजता आउँछ।

कार्बन बजार



उद्देश्यहरू :

- सहभागीहरूले कार्बन बजारका प्रकार बारे भन्न सक्नेछन् ।
- सहभागीहरूले कार्बनको व्यापारको प्रक्रियाबारे जानकारी पाउनेछन् ।

आवश्यक सामग्रीहरू :LCD projector, computer

समय : ३० मिनेट

आवश्यक तयारी : पावरप्वईन्टको स्लाइड

विधि तथा प्रक्रिया :

- कार्बनका बजारहरूको बारेमा प्रस्तुत गर्नुहोस् र छलफल चलाउनुहोस् । स्थानीय बजारमा बेचिने कुनै बस्तुको प्रक्रियाबाट सुरु गर्नुहोस् ।
- कार्बन व्यापारको लागि आवश्यक प्रक्रिया तथा तयारीका बारेमा छलफल चलाउनुहोस् ।

वनको उचित
व्यवस्थापनल
वातावरणीय सेवाहरूको
अतिरिक्त कार्बन व्यापार
समेत गर्न सकिन्छ ।



कार्बन बजार

बर्तमान दररेटमा यदि वायुमण्डलबाट कार्बनको मात्रा घटाउने हो वा पृथ्वीको जमीन, वनमा कार्बनको मात्रा बढाउने हो भने उपर्युक्त सयन्त्रको आवश्यकता पर्दछ। कार्बनको व्यापारको हालसम्म दुई किसिमका बजारहरू प्रस्तावित तथा उपलब्ध छन् जस्तै: स्वेच्छिक बजार (voluntary market) र अनिवार्य बजार (compliance market)। यस्ता बजारहरूमा आवश्यक कार्बन किन्न तथा बढी भएको कार्बन बेच्न सकिने प्रावधान गरिएको छ।

स्वेच्छिक बजार :

कुनै व्यक्ति, उद्योग, संघ वा संस्था आदिले उत्सर्जन गरेको कार्बनको असरलाई न्यून गर्नको लागि तेतिनै मात्रामा अन्य क्षेत्र बाट कार्बन स्वेच्छिक रूपमा (सामाजिक उत्तरदायित्व अन्तर्गत) खरिद वा कार्बन विसर्जन गर्दछ भने, उक्त खरिद प्रक्रियालाई स्वेच्छिक बजारले प्रतिनिधित्व गर्दछ। यस प्रक्रियामा उत्सर्जनगर्नेले या कार्बन श्रोतमा कमी ल्याउँछ वा अन्य बैकल्पिक कार्यक्रमको माध्यमबाट उत्सर्जन गरिएको कार्बनलाई विसर्जन गर्दछ। हरितगृहका लागि जिम्मेवार मुख्य छ वटा ग्याँसकोनै बारेमानै यो प्रक्रियाले समेटेदछ। यस्ता बजारको लागि कार्बन उत्सर्जन गर्ने सरोकारवालाहरूलाई “सिमाना तोक्ने र व्यापार गर्ने ” “ Cap and Trade” विधि अपनाईन्छ। यस अन्तर्गत सरोकारवालाहरू सँग छलफल गरेर कार्बन उत्सर्जन हुने श्रोतहरूमा कति सम्म कार्बन उत्सर्जन गर्न पाउने भन्ने तोकिन्छ र सोही अनुसारको परिमाणको विश्लेषण गरेर थप कार्बन उत्सर्जनलाई अन्य सरोकारवालालाई बेच्न सकिने प्रावधान तोकिएको हुन्छ। सोही अनुसार भए नभएको बारे तेस्रो तटस्थ पक्ष द्वारा अनुगमन तथा प्रमाणित गराईन्छ। यसका लागि निश्चित समय सिमा समेत तोकिएको हुन्छ। उदाहरणको लागि : कुनै कम्पनीले १००० टन कार्बन डाइअक्साईड उत्सर्जन गर्दछ। विकसित राष्ट्रको नीति अनुरूप कम्पनीले ८०० टन कार्बन डाइअक्साईड भन्दा बढी उत्सर्जन गर्न नपाउने भयो (cap)। तर कम्पनीले उत्सर्जनलाई ५०० टनमा सिमीत राख्यो भने, यस अवस्थामा उक्त कम्पनीले ३०० टन कार्बन व्यापार (trade) गर्न सक्छ।

हरितगृह ग्याँसको विश्लेषण गर्दा कार्बन बाहेकका अन्य ग्याँसहरूलाई (जस्तै: मिथेन) कार्बनमा परिवर्तन गरिन्छ। कार्बन व्यापारका लागि आधारविन्दुको जानकारी हुनु अति आवश्यक हुन्छ जसको आधारमानै थप उत्सर्जनलाईनै व्यापार गर्न सकिन्छ। यसका लागि वनसँग प्रत्यक्ष सरोकार राख्ने (जस्तै वन व्यवस्थापन, वृक्षारोपण) वा नराख्ने (बैकल्पिक उर्जा प्रवर्धन क्रियाकलाप जस्तै गोबर ग्याँस) क्रियाकलापबाट थप प्राप्त हुने कार्बनलाई व्यापार गर्न सकिने प्रावधान गरिएको छ। वनसँग सम्बन्धित व्यापारमा पनि हुन सक्ने कार्बन चुहावट, कार्बन फर्केर वायुमण्डलमा जान सक्ने जोखिम रहिरहन्छ, जसको वृत्तत रूपमा जोखिम विश्लेषण गर्नु पर्दछ। तर जे भए पनि सानो परिमाणमा कार्बन उत्सर्जनगर्ने श्रोतहरूको हकमा भने स्वेच्छिक बजारले सहयोग पुऱ्याउँदछ।

स्वेच्छिक बजारका निम्न लिखित फाइदाहरू छन् .

- स्वेच्छिक बजारले Kyoto Protocol सँग सहमत नहुने वा कानूनी रूपमै कार्बन उत्सर्जनमा कमी ल्याउन नचाहने राष्ट्रहरूको लागि बाटो खोली दिन्छ।
- यसले उद्योगहरूलाई कार्बन उत्सर्जन, विसर्जन तथा यसका फाइदाहरूको बारेमा जानकारी गराएर, तिनले गर्न सक्ने कटौतीलाई प्राथमिकता दिन्छ।
- कार्बन कटौती गर्न चाहनेहरूको लागि स्वतन्त्र रूपमा आव्हान गर्दछ।
- कार्बन विसर्जन गर्नेवालाहरूका लागि आमनागरिकको विश्वास प्राप्त हुन्छ।
- यसले कार्बन विसर्जनको परिमाणको बारेमा केही पनि उल्लेख नगर्ने हुनाले विकसित तथा अल्पविकसित दुवै राष्ट्रहरूलाई आफ्नो हैसियत अनुसार कार्बन घटाउन बाटो खोलिदिन्छ।
- उपभोक्ताहरूको बढ्दो वातावरण प्रतिको चासोले गर्दा कार्बन उत्सर्जन कम गर्ने बस्तुको उपभोगमा वृद्धि भई व्यवसायमा पनि वृद्धि हुन्छ।

बाध्यकारी बजार : Kyoto Protocol ले कानूनी रूपमै बढी कार्बन उत्सर्जन गर्ने राष्ट्रहरूले कम उत्पादन गर्ने राष्ट्रहरूसँग कार्बन किन्नै पर्ने प्रावधान राखेको छ, जसलाई अन्तराष्ट्रिय उत्सर्जन व्यापार (International Emission Trading) भनि तोकिएको छ। यद्यपि वन विनास र वनको हैसियत विगाने क्रम रोक्दा (REDD) हुने कार्बन उत्सर्जन कमी प्रक्रियाले हाल सम्म कानूनी रूपमा मान्यता भने पाईसकेको छैन। क्योटो अभिसन्धि अनुरूप कार्बनको व्यापार हुँदा विकासशालि राष्ट्रहरूले प्रविधि हस्तान्तरण, दिगो विकास र निजी क्षेत्रको सहभागीताबाट कार्बन उत्सर्जनमा कमी ल्याउन समेत पहल गर्नु पर्नेछ। यस बजार अन्तर्गत हाल सम्म सञ्चालन गरिएका बजारहरू वा व्यवस्थाहरूमा European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS) (2005-2012), New South Wales GHG Abatement Scheme (NSW) (2003-2012), Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), California Climate Action Registry (CCAR) आदि पर्दछन्।

यस बजारलाई सरल बनाउन क्योटो सन्धिपत्रले विकसित र विकासोन्मुख देशहरूको लागि तीन प्रक्रियाहरू ल्याएको छ। ती हुन् :-

उत्सर्जन व्यापार (Emission trading, ET)

क्योटो सन्धिपत्रले निर्धारित गरेको/तोकेको लक्ष्य कबुल गर्ने कुनै देशले उत्सर्जनलाई लक्ष्यभन्दा बढी घटाउन सकेमा लक्ष्य भन्दा बढी घटाएको हरितगृह ग्याँसको मात्रालाई कार्बन क्रेडिट भनिन्छ। यो कार्बन क्रेडिट किनेर अरु विकसित देशहरूले आफ्नो लक्ष्य पूरा गर्न सक्छ। आफ्नो लक्ष्य प्राप्त गर्न अति गाह्रो अथवा महंगो परेका देशहरूले अरु देशबाट कार्बन किनबेच गर्छन्। यो किनबेच औद्योगिक देशहरूबीच मात्र हुन सक्छ।

संयुक्त कार्यान्वयन (Joint Implementation, JI)

कुनै देशलाई आफ्नै देशमा हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन घटाउने प्रविधि तथा आयोजना सञ्चालन गर्न एकदमै खर्च लाग्न सक्छ। यस्तो वेला त्यस देशले अर्को विकसित देशसँग मिलेर उत्सर्जन कम गराउने प्रविधिमा लगानी गर्न वा आयोजनाहरू सञ्चालन गर्न पाउँछन्।

स्वच्छ विकास प्रक्रिया (Clean Development Mechanism, CDM)

विकासोन्मुख देशहरू र विकसित देशहरू यस प्रक्रियामा संलग्न हुन पाउँछन्। वायुमण्डलबाट कार्बन डाइअक्साइड घटाउने खालका परियोजनाहरू विकासोन्मुख देशहरूमा संचालन गर्न विकसित देशहरूले लगानी गर्छन्। यस्तो परियोजनाहरूले घटाएको हरित गृह ग्याँसको आधारमा आएको कार्बन क्रेडिट चाहिँ लगानी गर्ने देशले लिन पाउछ। नेपालको गोवरग्याँस परियोजनाले त्यस्ता CDM आयोजनाको रूपमा मान्यता पाईसकेको छ र आम्दानी गर्न थालिसकेको छ। यस्ता आयोजनाहरूले हरित गृह ग्याँस घटाउनुको साथै विकासोन्मुख देशहरूको दिगो विकासमा पनि सहयोग पुऱ्याएको हुनुपर्छ।

स्वच्छ विकास प्रक्रिया : नेपालको लागि अवसर

CDM उपयोगको राम्रो उदाहरणको रूपमा, गाउँघरमा वायो ग्याँसको प्रयोग बढाउने परियोजनालाई लिन सकिन्छ। वायो ग्याँसको प्रयोग गर्दा दाउरा वा गुँडठा बाल्नु नपर्ने भएकोले यसले हरितगृह ग्याँस उत्पादन हुनबाट जोगाउँछ। वीनरक इन्टरनेशनलले गरेको अध्ययन अनुसार एउटा ८ घनमिटरको वायो ग्याँस प्लान्टले बर्षको ६ देखि ७ टन कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस जोगाउन सक्छ। यसरी जोगिएको कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस अन्तराष्ट्रिय बजारमा बेचेर वायो ग्याँसलाई चाहिने अनुदानमा लाग्ने खर्च जुटाउन सक्छौं। हाल नेपालको दुईवटा गोवरग्याँस परियोजनाले स्वच्छ विकास प्रक्रिया अन्तर्गत पैसा पाउने भएको छ।

यस्तै अरु स्वच्छ उर्जा खपत हुने परियोजनाहरूमा पनि CDM प्रयोग गरि हामी कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसको विश्व व्यापारमा संलग्न हुन सक्छौं। यसको लागि अभि बिस्तृत अध्ययन हुन भने जरुरी छ।



References

Anderson, J M., and Ingram, J. S. I. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of Methods. CAB International.

Brown S., Gillespies A. J. R. and Lugo A. E. 1989. Biomass methods for tropical forests with applications to forest inventory data . Forest Science. 35, 881 - 902.
CCBA. 2008. Climate, Community & Biodiversity Project Design Standards. Second Edition. CCBA, Arlington, VA. Access on December, 2008. < www.climate-standards.org> .

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, E.D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Reira, B., and Yakamura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. Ecosystem Ecology. Oecologia 145, 87–99

Gibbs, H.K., Brown, S., Niles, J.O. and Foley, J.A. 2007. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: making REDD a reality. Environ. Res. Lett. 2 045023 (13pp) doi: 10.1088/1748-9326/2/4/045023

Gurung, M. B and Joshi, C. 2009. Assessment of Forest Carbon Potential of Riverine Forests at Khata Corridor and Lamahi-Mahadevpuri Complex Nepal. Baseline Report submitted to WWF Nepal.

IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme ed H S Eggleston, L Buendia, K Miwa, T Ngara and K Tanabe (Japan: Institute For Global Environmental Strategies).

MacDicken, K. 1997. A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Winrock International, Arlington, VA.

MPFS. 1988. Master Plan for the forestry sector. Main report. Ministry of Forests and Soil Conservation HMG/N/ADB/ FINNIDA, Kathmandu pp. 291.

NARMSAP.2000. Biomass and Volume Tables with Species Description for Community Forest Management . Ministry of Forst and Soil Conservation, Kathmandu, Nepal .

Pearson, T. R.H.; Brown, S. L.; Birdsey, R. A. 2007. Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon. Gen. Tech. Rep. NRS-18. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 42 p.

Pearson, T., Walker, S. and Brown, S. 2005. Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects. Winrock International and the BioCarbon Fund of the World Bank.

Rikimaru, A. 1996. LANDSAT TM Data processing Guide for Forest Canopy Density Mapping and Monitoring Model. ITTO workshop on utilization of remote sensing in site assessment and planning for rehabilitation of logged-over forests. Bangkok, Thailand, July 30-August 1, 1996. pp.1-8

VCS. 2007. Voluntary Carbon Standard : Guidance for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects. VCS.



डब्लु डब्लु एफ १०० भन्दा बढी मुलुकहरूको विश्वव्यापी सञ्जाल तथा करीब ५० लाख समर्थकहरू भएको सबैभन्दा अनुभवी र ठूलो स्वतन्त्र संरक्षण संस्था हो ।

निम्न कार्यहरू गरेर पृथ्वीको प्राकृतिक वातावरणमा ह्रास आउन नदिई भविष्यमा मानिस र प्रकृतिबीच सामञ्जस्यता कायम गर्ने डब्लु डब्लु एफको लक्ष्य रहेको छ :

- विश्वको जैविक विविधता संरक्षण गरेर ।
- नवीकरणीय प्राकृतिक स्रोतको दिगो प्रयोगको सुनिश्चितता गरेर ।
- प्रदुषण तथा अनुत्पादक उपभोगको न्यूनकरणलाई प्रवर्द्धन गरेर ।



for a living planet®

WWF, The Global Conservation Organization
Nepal Program Office
Baluwatar, Kathmandu, Nepal
P.O. Box : 7660
Tel.: 01-4434820
www.wwfnepal.org