ကာဗွန်အကြောင်း လေ့လာသိရှိခြင်း

ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့်
စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း

With Support By :

POINT
Promotion Of Indigenous and Nature Together
ပွိုင့် - ရိုးရာဝန်းကျင်မြှင့်တင်ရေးအဖွဲ့

AIPP

IWGIA

ကာဗွန်အကြောင်းလေ့လာသိရှိခြင်း

ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့်
စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း

အကြောင်းအရာ စာမျက်နှာ

အခန်း (၁) ။ ။ ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် သစ်တောကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းကို အဘယ်ကြောင့် ဆောင်ရွက်သင့်ပါသလဲ။ ၁

အခန်း (၂) ။ ။ သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ပုံ။ ၄

(က) နယ်နယ်မိတ်များ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း ၆

(ခ) သစ်တောဧရိယာကွက်(အလွှာ)များ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် မြေပုံထုတ်ခြင်း ၁၀

(ဂ) ဧရိယာကွက်/အလွှာတစ်ခုစီရှိ ကွဲလွဲမှုအခြေအနေအား အကဲဖြတ်ရန် ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူခြင်း ၁၄

(ဃ) အမြဲတမ်းနမူနာကွက်တည်ထောင်ခြင်း ၂၂

(င) ကွင်းဆင်းတိုင်းတာရန်အတွက် ပြင်ဆင်ခြင်း ၂၆

(စ) အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များအတွင်း ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်း ၂၇

၁။ သစ်ပင်များတိုင်းတာခြင်း ၂၉

၂။ ဝါးပင်များတိုင်းတာခြင်း ၃၇

၃။ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်ကြွေများတိုင်းတာခြင်း ၃၈

၄။ သေနေသော သစ်သားနှင့် ငုတ်တက်များ ၄၁

၅။ မြေကြီးနမူနာများယူခြင်း ၄၂

၆။ ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ကိန်းဂဏန်းကောက်ယူခြင်းအား အတည်ပြုခြင်း ၄၆

(ဆ) ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များဆန်းစစ်ခြင်း - ကာဗွန်ပမာဏတွက်ချက်ခြင်း ၄၇

၁။ သစ်ပင်များရှိ ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ခြင်း ၄၇

၂။ ဝါးကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း ၆၂

၃။ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက်တို့အတွက် ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း ၆၅

၄။ သေနေသော သစ်သားအတွက် ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း ၆၅

၅။ မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ကာဗွန် တိုင်းတာခြင်း ၆၇

၆။ အစီရင်ခံစာရေးသားခြင်း ၇၀

၇။ ဖြစ်နိုင်ချေဆိုးကျိုး(**Leakage**)များကို ပြုစုအစီရင်ခံခြင်း ၇၀

(ဇ) သစ်ထုတ်လုပ်ခြင်းနှင့် သစ်တောအခြေအနေ - သစ်တောအသုံးပြုခြင်းနှင့် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းအကြောင်းအရာ ၇၁

၁။ ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာစိုက်ပျိုးခြင်း ၇၂

၂။ သစ်ထုတ်လုပ်ခြင်း ၇၃

– ကာဗွန်အကြောင်းလေ့လာသိရှိခြင်း –

ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း

ဤသင်ခန်းစာသည် သစ်တောကာဗွန်တိုင်းတာခြင်း၊ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် လိုအပ်သောအခြေခံနည်းစနစ်များကို အလွယ်တကူလေ့လာနိုင်ပြီး ကျွမ်းကျင်တတ်မြောက်စေရန် အထောက်အကူပြုနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ သစ်တောကာဗွန်တိုင်းတာခြင်း၊ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများသည် မည်သည့် **REDD** + စီမံကိန်းများ အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရာတွင်မဆို မရှိမဖြစ် အရေးပါပေသည်။ သင်ခန်းစာပထမပိုင်း၌ ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း **REDD** + လုပ်ငန်းစဉ်များတွင်ပူးပေါင်း ပါဝင်ဆောင်ရွက်ရန် မသေချာသော ဒေသခံပြည်သူများပင်လျှင် အဆိုပါနည်းစနစ်များကို လေ့လာတတ်မြောက်ထားရန် လိုအပ်မည်ဖြစ်သည်။

ဤသင်ခန်းစာတွင် သစ်တောကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် ရိုးရှင်း၍ လက်တွေ့ကျသောလမ်းညွှန်ကို ဖော်ပြပေးထားပါသည်။ သို့သော်လည်း ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်များဆိုင်ရာ အကြံုသင်တန်းပို့ချပေးနိုင်သည့် အတွေ့အကြုံရှိ ကျွမ်းကျင်သူများ၏ အကူအညီများရယူရန်လည်း လိုအပ်နေပါသေးသည်။

အခန်း (၁)

ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် သစ်တောကာဗွန် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းကို အဘယ်ကြောင့် ဆောင်ရွက်သင့်ပါသလဲ။

သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများအား လေ့လာသိရှိခြင်းသည် ကိုယ်ပိုင် **REDD+** စီမံကိန်းများဆောင်ရွက်လျက်ရှိသည့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအတွက်သာမက ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းကို အခြားသူများမှတာဝန်ယူဆောင်ရွက်နေသော **REDD+** စီမံကိန်းများတွင် ပူးပေါင်းပါဝင်ကြမည့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအတွက်လည်း အသုံးဝင်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ အနည်းဆုံးအားဖြင့် ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်း မည်သို့ဆောင်ရွက်ရမည်ဆိုသည်ကို သိရှိစေမည်ဖြစ်ပြီး **REDD+** သဘောသဘာဝကိုလည်း နားလည်လာမည်ဖြစ်သည်။ မိမိတို့၏ အခြေအနေများ၊ လိုအပ်ချက်များနှင့် အကျိုးအမြတ်ခွဲဝေခြင်းဆိုင်ရာကဲ့သို့သော တောင်းဆိုချက်များကိုလည်း ထုတ်ဖော်တင်ပြနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် **REDD+** စီမံကိန်း အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်နေသည့် သစ်တောအခြေအနေများကိုလည်း အလွယ်တကူ သိရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများအား လေ့လာသိရှိခြင်းသည် **REDD+** စီမံကိန်းများတွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်ခြင်းမရှိသည့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအတွက်လည်း အသုံးဝင်နိုင်ပေသည်။ သစ်တောများမှ ကာဗွန်စုပ်ယူထုတ်လွှတ်မှု ပမာဏတို့အား လေ့လာသိရှိခြင်းသည် ဒေသခံအစုအဖွဲ့၏ မြေအသုံးချမှု၊ စီမံအုပ်ချုပ်မှုနည်းစနစ်များကို ဝင်ရောက်စွက်ဖက်ပြောင်းလဲလိုသော အစိုးရနှင့် အစိုးရမဟုတ်သောအဖွဲ့အစည်းများ၊ ကုမ္ပဏီများနှင့် ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းရာတွင်လည်း အထောက်အကူပြုနိုင်ပေသည်။ ကာဗွန်အကြောင်း လေ့လာသိရှိခြင်းသည် ဒေသခံအစုအဖွဲ့တို့မှ မိမိတို့၏ မြေအသုံးချမှုနည်းစနစ်များကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သော အကျိုးသက်ရောက်မှုများနှင့်ပတ်သက်၍ ရာသီဥတုဆိုင်ရာရှုထောင့်မှ ချေပပြောဆိုဆွေးနွေးရာတွင်လည်း များစွာ အထောက်အကူပြုနိုင်ပေသည်။

နောက်ဆုံးအနေဖြင့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းသည် သစ်တော သစ်ပင်များ၏ ကာဗွန်ပမာဏ၊ သစ်တောပြုန်းတီးခြင်းနှင့် သစ်တောအတန်းအစား ကျဆင်းခြင်းတို့မှ ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှု ပမာဏနှင့် သဘာဝတောများ၊ မျိုးဆက်တောများ၊ စိုက်ခင်းတောများမှ ကာဗွန်စုပ်ယူ သိုလှောင်မှုပမာဏတို့အား တွက်ချက်ခန့်မှန်းဆောင်ရွက်နေကြသည့် အစိုးရနှင့် အစိုးရမဟုတ်သော အဖွဲ့အစည်းများအတွက်လည်း များစွာ အကျိုးရှိပေသည်။

REDD+ ဆိုင်ရာ သဘောတူညီချက်ပြုထားသည့် နိုင်ငံများသည် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း၊ အစီရင်ခံတင်ပြခြင်းနှင့် အတည်ပြုခြင်း **(MRV)** လုပ်ငန်းစဉ်များအတွက် လိုအပ်ချက်များအားလုံးကို လိုက်နာဆောင်ရွက်ကြရပေသည်။ လိုက်နာဆောင်ရွက်မည့်နိုင်ငံအတွက် တိကျ၍ ပြီးပြည့်စုံသော စံသတ်မှတ်ချက်များကို ပြဋ္ဌာန်းထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဌာနေတိုင်းရင်းသားနှင့် သစ်တောမှီခို ဒေသခံအစုအဖွဲ့များ ပူးပေါင်းပါဝင်ခြင်းသည် **REDD+** ဆိုင်ရာလုပ်ငန်းစဉ်များ ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သော စွမ်းဆောင်ရည်များ

ကို ရရှိစေမည့် အလားအလာပင်ဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့ ပူးပေါင်းပါဝင်ခြင်းမရှိပါက ကုန်ကျစရိတ်များပြားပြီး လုပ်ငန်းစဉ်များအားလုံးကိုလည်း အောင်မြင်စွာ အကောင်အထည်ဖော်နိုင်မည် မဟုတ်ပေ။

ကာဗွန်တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်းများစွာ ရှိပေသည်။ အချို့မှာ ဂြိုဟ်တုမှ ရိုက်ကူးထားသောပုံရိပ်များကို အသုံးပြုသည့် (အဝေးမှစူးစမ်းလေ့လာခြင်း) နည်းပညာနှင့် လေယာဉ်ဖြင့် ပျံသန်းရိုက်ကူးထားသော ဓါတ်ပုံများကို အသုံးပြုသည့် (ကောင်းကင်ဓါတ်ပုံလေ့လာခြင်း) နည်းပညာစသည့် ရေဒါနှင့် လေဆာသုံး ခေတ်မီနည်းပညာများဖြစ်ပါသည်။

ခေတ်မီနည်းပညာသုံးနည်းလမ်းများသည် ကြီးမားကျယ်ပြန့်သော ဧရိယာများ၏ ကာဗွန်ပမာဏကို ခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်သော်လည်း အပင်များသိပ်သည်းထူထပ်သော အပူပိုင်းသစ်တောများအတွက်မူ တိကျမှု အားနည်းပေသည်။ ခေတ်အမီဆုံး **LIDAR** ကဲ့သို့သော လေဆာသုံး အဝေးမှစူးစမ်းလေ့လာခြင်းနည်းပညာသည်ပင်လျှင် မြေပြင်ကွင်းဆင်း တိုင်းတာခြင်းလောက် တိကျမှုမရနိုင်ပေ။ အနာဂတ်တွင် တိကျမှုပိုမိုပေးနိုင်သော ခေတ်မီနည်းပညာများကို ဆန်းသစ်တီထွင်လာနိုင်လိမ့်မည်ဖြစ်သော်လည်း ကုန်ကျစရိတ်မှာ များပြားနေဆဲပင်ဖြစ်မည်။

ထို့ကြောင့် ကြီးမားကျယ်ပြန့်သောဧရိယာများအတွက် အနည်းဆုံး မြေပြင်ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်း လုပ်ငန်းအချို့ကို ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်ပြီး ရရှိလာသော ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များကို ခေတ်မီနည်းပညာများဖြင့် ပေါင်းစပ်ချိတ်ဆက်အသုံးပြုမှသာ လက်တွေ့ကျင့်သုံးနိုင်သော သုတေသနရလာဒ်များ ပေါ်ထွက်လာနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

အစိုးရအဖွဲ့သည် နိုင်ငံတကာအဆင့် **REDD+** ဆိုင်ရာ ကာဗွန် **credit** နှင့်ပတ်သက်၍ ဆွေးနွေးတင်ပြမည်ဆိုပါက ဒေသတွင်း မြေပြင်ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်းမှာ မရှိမဖြစ် အရေးပါလှပေသည်။ အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် မြေပြင်ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်းသည် အဝေးမှစူးစမ်းလေ့လာခြင်း ခေတ်မီနည်းပညာများထက် ပိုမိုတိကျပေးနိုင်သောကြောင့်ပင်ဖြစ်သည်။ ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအား သင့်တင့်လျောက်ပတ်စွာ လေ့ကျင့်ပေးထားမည်ဆိုပါက နိုင်ငံအဆင့် အားထားရသော ကာဗွန်ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များကို အလွယ်တကူ ကောက်ယူရရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် ဇီဝဒြပ်ထုတိုင်းတာခြင်းနှင့် နောက်ပိုင်းကာလများ၌ ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များမှ စာရင်းကောက်ယူခြင်းရလာဒ်တို့အား နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ပါက ကွာဟမှုနည်းပါးသည်ကို တွေ့ရှိရပေသည်။ ကွာဟမှုအများဆုံး ၇% ထက်မပိုဘဲ အနည်းဆုံး ၅% အောက်သာဖြစ်သည်။ ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် တိုင်းတာသည့် ကုန်ကျစရိတ်နည်းပါးမှုမှာ အဓိကကျပါသည်။ သင်တန်းပေးခြင်း၊ ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်းတို့အတွက် ကုန်ကျစရိတ်အများဆုံးဖြစ်သည့် ပထမနှစ်အတွင်း စုစုပေါင်းကုန်ကျစရိတ်မှာ ကျွမ်းကျင်သူများ တိုင်းတာခြင်းကုန်ကျစရိတ် ပမာဏ၏ ၇၀% မှ ၃၀% ကြားသာဖြစ်သည်။ နောက်ပိုင်းကာလများတွင် သင်တန်းပေးခြင်း အကြိမ်အရေအတွက် အနည်းငယ်သာလိုအပ်မည်ဖြစ်သဖြင့် ကုန်ကျစရိတ်များ သက်သာလာလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။ အချုပ်အားဖြင့်ဆိုသော် ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် ဇီဝဒြပ်ထု တိုင်းတာခြင်းကုန်ကျစရိတ်မှာ ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များ တိုင်းတာခြင်းကုန်ကျစရိတ်၏ ပျမ်းမျှ ၂၅% သာ ကျသင့်သည်ကို တွေ့ရှိရပေသည်။

အခန်း (၂)

သစ်တောကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ပုံ

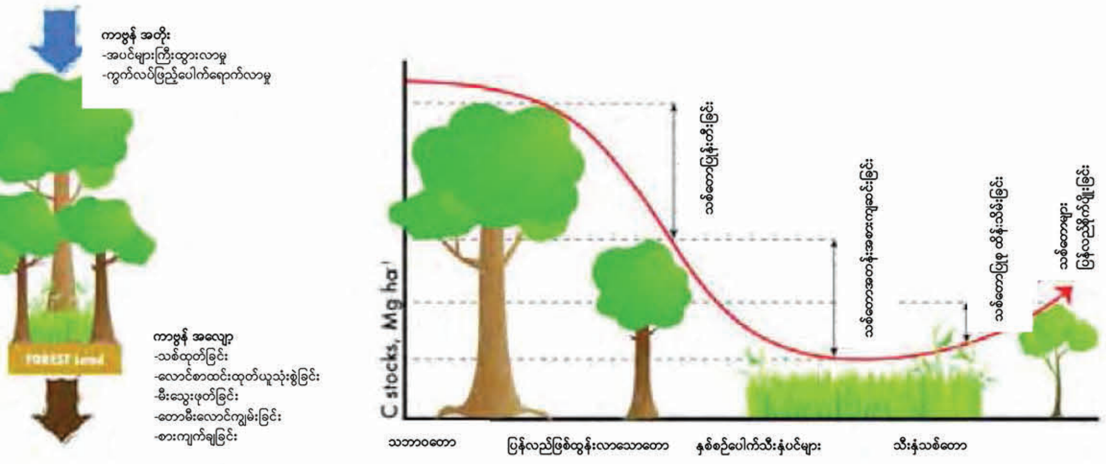
REDD+ စီမံကိန်းအတွက် သစ်တောကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်လိုလျှင် သတ်မှတ်ထားသော စံနှုန်းများနှင့်ကိုက်ညီအောင် လုပ်ဆောင်ရပါမည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် တိုင်းတာခြင်းရလာဒ်များအား အတည်ပြုရန် လိုအပ်သောကြောင့်ပင်ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ တိုင်းတာဆောင်ရွက်ထားသည့် ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များအား ပြင်ပအတည်ပြုသူ/စစ်ဆေးသူမှ မှန်၊ မမှန် ထပ်မံစစ်ဆေးမည်ဖြစ်သည်။ အတည်ပြုသူမှ တိုင်းတာထားသည့် နည်းလမ်း၊ အသုံးပြုထားသည့် နည်းစနစ်တို့ကို အသေးစိတ်သိရှိရန် လိုအပ်ပေသည်။

ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုဆိုင်ရာ အစိုးရဌာနများပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှုအဖွဲ့ **(IPCC)** မှ ပြဌာန်းထားသော နည်းလမ်းနှင့် ကိုက်ညီမည့် ရိုးရှင်းသောလမ်းညွှန်ကို ဤသင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြပေးထားသည်။ ယခုလမ်းညွှန်အားဒေသခံအစုအဖွဲ့မှ လွယ်ကူစွာအသုံးပြုနိုင်စေရန် အရိုးရှင်းဆုံး ရေးဆွဲပေးထားပါသည်။ သို့သော်လည်း အချို့ကဏ္ဍများကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားခြင်းမရှိပါ။ ကာဗွန်တိုင်းတာသည့် ရည်ရွယ်ချက်နှင့် လိုက်နာဆောင်ရွက်မည့် သတ်မှတ်စံနှုန်းများအပေါ် မူတည်၍ ပြင်ပကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များ၏ လမ်းညွှန်မှုနှင့် အကူအညီတို့ကို ထပ်မံလိုအပ်မည်ဖြစ်ပြီး လိုအပ်မည့် ကျမ်းကိုးများကိုလည်း ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းသည် သစ်တောများ၏ ကာဗွန်သိုလှောင်မှုပမာဏ တိုးပွားလာခြင်း၊ လျော့နည်းသွားခြင်းကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း နည်းလမ်း(၂)မျိုးရှိပါသည် -

- ပထမနည်းမှာ ကာဗွန် " အတိုး-အလျော့ " တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ သစ်ပင်များ သဘာဝအလျောက်ကြီးထွားဖွံ့ဖြိုးခြင်းမှ တိုးပွားလာသည့်ဇီဝဒြပ်ထုအား တိုင်းတာခြင်း (သစ်မျိုးအလိုက် ပျမ်းမျှကြီးထွားနှုန်းကို သိရှိရန်လိုအပ်သည်) နှင့် သစ်ပင်များ ခုတ်လှဲခြင်း၊ သစ်ထုတ်ခြင်း၊ ထင်း/လောင်စာ နှင့် အခြားသစ်တောထွက်ပစ္စည်းများ ထုတ်ယူသုံးစွဲခြင်း၊ တောမီးလောင်ခြင်း၊ စားကျက်ချခြင်း စသည်တို့ကြောင့် ထိခိုက်ပျက်စီးလျော့နည်းသွားသည့် ဇီဝဒြပ်ထုအား တိုင်းတာခြင်း နည်းလမ်းပင်ဖြစ်သည်။
- ဒုတိယနည်းမှာ ကာဗွန် "ပမာဏ-ခြားနားချက်" တိုင်းတာသည့်နည်းလမ်း ဖြစ်သည်။ သစ်ပင်များ၊ သစ်ရွက်အမှိုက်များ၊ မြေဆီလွှာ စသည့်နေရာများမှ သိုလှောင်ထားသည့် ကာဗွန်ပမာဏကို အစပိုင်းနှင့် နောက်ပိုင်းကာလများတွင် တိုင်းတာခြင်းဖြစ်သည်။ ကာလအလိုက်နှိုင်းယှဉ်၍ ထွက်ပေါ်လာသောရလာဒ်များဖြင့် ပြောင်းလဲသွားသည့်ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ဂရပ် (၁) ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း
“အတိုး – အလျော့” တိုင်းတာနည်း (ဝဲ) နှင့် “ပမာဏ – ခြားနားချက်” တိုင်းတာနည်း (ယာ)



နည်းလမ်းရွေးချယ်အသုံးပြုမှုမှာသည် ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်ရရှိမှုအပေါ် တွင် မူတည်ပါသည်။ ပထမနည်းမှာ အသင့်မရှိသေးသော ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ အသေးစိတ်ရရှိရန် လိုအပ်ပါသည်။ ဒုတိယနည်းမှာ အသုံးများပြီး ယခုသင်ခန်းစာအဖြစ် ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။

“ပမာဏ-ခြားနားချက်” တိုင်းတာနည်းအတွက် စီမံကိန်းကာလတလျှောက်လုံး အစကာလ နှင့် ပုံမှန် ကြားကာလ အပိုင်းအခြားတွင် ကာဗွန်ပမာဏ တိုင်းတာစာရင်းကောက်ယူခြင်းကို ဆောင်ရွက်ရမည် ဖြစ်ပါသည်။ ယခုနည်းအတွက် လိုက်နာဆောင်ရွက်ရမည့် စည်းမျဉ်းများ၊ နည်းစနစ်များကို **IPCC** မှ သတ်မှတ်ထားရှိပြီးဖြစ်သည်။ ယခုနည်းကို စံပြ ကာဗွန်စာရင်းကောက်ယူခြင်းနည်းလမ်းအဖြစ် သတ်မှတ်ထားပါသည်။

စံပြ ကာဗွန်စာရင်းကောက်ယူခြင်းနည်းလမ်းတွင် အောက်ပါအဆင့်များပါရှိပါသည် -

၁။ စီမံကိန်းနယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်း၊
၂။ တောအမျိုးအစားအလိုက် သစ်တောဧရိယာကွက် **(block)**/ အလွှာ **(strata)** များ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် မြေပုံထုတ်ခြင်း၊
၃။ ဧရိယာကွက် **(block)** တစ်ခုစီရှိ အပင်အရေအတွက် ထုထည်သိပ်သည်းမှု အခြေအနေအား အကဲဖြတ်နိုင်ရန်နှင့် ချမှတ်ရမည့် အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အရေအတွက်အား သတ်မှတ်နိုင်ရန် ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူခြင်း၊
၄။ အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များ ချမှတ်ခြင်း၊
၅။ ကွင်းဆင်းတိုင်းတာရန်အတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်း (ဒေသခံအစုအဖွဲ့အား သင်တန်းပေးခြင်းအပါအဝင်)
၆။ အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များအတွင်း တိုင်းတာစာရင်းကောက်ခြင်း၊

၇။ ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ ဆန်းစစ်ခြင်း (**block/ strata** တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်ပမာဏအား တွက်ချက်ခြင်း)၊
၈။ ဖြစ်နိုင်ချေဆိုးကျိုး (Leakage) များကို ဆန်းစစ်ခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း၊
၉။ အစီရင်ခံစာ ရေးသားပြုစုခြင်း။

အောက်ပါစာပိုဒ်များတွင် အဆင့်တစ်ဆင့်ချင်း ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

(က) နယ်နယ်မိတ်များ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း:

ပထမအဆင့်အနေဖြင့် **REDD+** စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်သော မြေနေရာနှင့် သစ်တောဧရိယာများကို အမျိုးအစားခွဲခြားရန်၊ နယ်နိမိတ်များ သတ်မှတ်ရန်နှင့် မြေပုံရေးဆွဲရန်တို့ဖြစ်သည်။

မြေပုံရေးဆွဲခြင်းနှင့် မြေနေရာအတည်ပြုခြင်း

ဖြစ်နိုင်ပါက ဒေသအစုအဖွဲ့ပိုင်ဆိုင်သည့်နယ်မြေကို သတ်မှတ်ခြင်းနှင့် မြေပုံရေးဆွဲခြင်း ဆောင်ရွက်ပြီးနောက် **REDD+** စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်သောမြေဧရိယာကို နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ရပါမည်။ ဒေသအစုအဖွဲ့ပိုင်နယ်မြေကို မြေပုံရေးဆွဲခြင်းသည် နယ်မြေဧရိယာတစ်ခုလုံးကို တရားဝင်အသိအမှတ် ပြုခြင်းဖြစ်ပြီး တရားဝင်အတည်ပြုပေးခြင်းအတွက် လိုအပ်သော အဆင့်တစ်ဆင့်ဖြစ်သည်။ မြေယာနှင့် သစ်တောကဏ္ဍဆိုင်ရာ ရပိုင်ခွင့်များရရှိခြင်းသည် ဒေသခံများအတွက် **REDD+** တွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်စေရန် မရှိမဖြစ်လိုအပ်ချက်ဖြစ်သည်။ ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအနေဖြင့် သဘောတူစာချုပ်တွင် လက်မှတ်မရေးထိုးမီ မိမိတို့၏မြေယာအပေါ် လုပ်ပိုင်ခွင့်လုံခြုံစိတ်ချရမှုရရှိစေရေး တောင်းဆိုရန် သို့မဟုတ် စာချုပ်တွင် မြေယာအပေါ် လုပ်ပိုင်ခွင့်လုံခြုံစိတ်ချရမှု ရှိစေရေးကို ထည့်သွင်းတောင်းဆိုရန်မှာ အရေးကြီးလှပါသည်။ နိုင်ငံတစ်နိုင်ငံနှင့်တစ်နိုင်ငံတွင် သတ်မှတ်ပြဋ္ဌာန်းထားသော မြေယာနှင့် သစ်တောကဏ္ဍဆိုင်ရာ ရပိုင်ခွင့်များရရှိစေရန် ဥပဒေရေးရာလုပ်ထုံးလုပ်နည်းများမှာ မတူညီသည့်အတွက် ဤလက်စွဲတွင် ဖော်ပြထားခြင်းမရှိပါ။ နိုင်ငံအစိုးရမှ မြေပုံများအားတရားဝင်အတည်ပြုပေးနိုင်ရန် အသုံးပြုသည့် နည်းလမ်းများမှာ သတ်မှတ်စံနှုန်းများနှင့် ကိုက်ညီရမည်ဖြစ်ခြင်း၊ မြေပုံရေးဆွဲခြင်းကိုလည်း ကျွမ်းကျင် မြေပုံထုတ်အင်ဂျင်နီယာများမှ ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်ခြင်းတို့ကြောင့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဖြင့် မြေပုံထုတ်ခြင်းနည်းလမ်းများ ထည့်သွင်းထားခြင်းမရှိပါ။

REDD+ စီမံကိန်း ဧရိယာနယ်နိမိတ် တိတိကျကျသတ်မှတ်ပါက ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်း၊ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း၊ ကာဗွန်ပမာဏ တွက်ချက်ခန့်မှန်းခြင်းနှင့် ပြင်ပအတည်ပြုသူမှ အတည်ပြုခြင်း စသည့်လုပ်ငန်းများကို ပိုမိုတိကျစွာ ဆောင်ရွက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

REDD+ စီမံကိန်းနယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်း-
ပါဝင်သည့် မြေယာ၊ မပါဝင်သည့် မြေယာတို့ကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း

ပါဝင်ထည့်သွင်းလိုသည့် ဧရိယာများနှင့်ပတ်သက်၍ ကြိုတင်ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းရမည်။ ဥပမာအားဖြင့် ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာအဖြစ် အသုံးပြုပြီးသော မြေယာနှင့် ဆက်လက်အသုံးပြုလိုသည့် မြေယာတို့ကို ထည့်သွင်းလိုလျှင် သစ်ပင်ခုတ်မီးရှို့ခြင်းမှ ထွက်လာမည့် ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှုပမာဏကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဖုန်းဆိုးတောများသည် ကာဗွန်ပမာဏများစွာ စုပ်ယူသိုလှောင်ထားသော်လည်း ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှုကို တိုင်းတာရာတွင် အလုပ်ရှုပ်စေမည်ဖြစ်သည့်အတွက် ဖြစ်နိုင်ပါက ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာအတွက် အသုံးပြုပြီးသော ဧရိယာများကို စီမံကိန်းဧရိယာထဲသို့ မထည့်သွင်းသင့်ပေ။

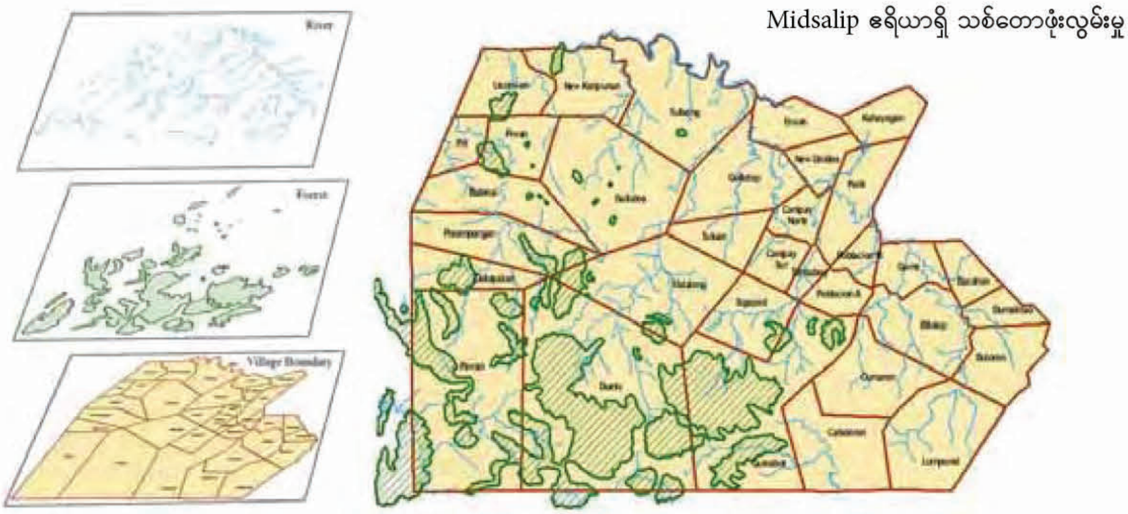
ယခုအခါ နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်းကို ကမ္ဘာ့တည်နေရာလမ်းကြောင်းပြစနစ်သုံး ကိရိယာ **(GPS)**ဖြင့် ဆောင်ရွက်နိုင်ပြီး မြေပုံထုတ်ခြင်းကို ကမ္ဘာ့သတင်းအချက်အလက်ပေးစနစ်သုံးနည်းပညာ **(GIS)**ဖြင့် ဆောင်ရွက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ **GPS** မှာ ကမ္ဘာ့မြေပြင်တွင် ရောက်ရှိအသုံးပြုနေသည့် တည်နေရာကို ဂြိုဟ်တုများ၏အကူအညီဖြင့် သတ်မှတ်ဖော်ထုတ်ပေးနိုင်သည့် လက်ကိုင်ကိရိယာငယ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ဂြိုဟ်တုများသည် ကမ္ဘာ့သတင်းအချက်အလက်များ စုဆောင်းရန်အတွက် ကမ္ဘာကြီးကို ဝန်းရံပတ်သွားနေသော စက်များဖြစ်သည်။ ဂြိုဟ်တုများသည် ကမ္ဘာ့အပူချိန်ကို တိုင်းတာနိုင်ပြီး ဓါတ်ပုံများလည်း ရိုက်ကူးနိုင်သည်။ **GPS** မှ တည်နေရာအတိအကျဖော်ထုတ်ပေးနိုင်မည့် အချက်ပြချက် **(Signals)** များကိုလည်း ထုတ်လွှတ်ပေးနိုင်သည်။

ကမ္ဘာ့တည်နေရာတစ်ခုချင်းအလိုက် လိပ်စာ **(address)** သတ်မှတ်ပေးနိုင်သည်။ တည်နေရာ၏ လိပ်စာကို **x** (လောင်ဂျီတွတ်မျဉ်း ခေါ် အရှေ့-အနောက် လားရာအတိုင်း ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်ပေါ်ရှိအမှတ်အသား) နှင့် **y** (လတ္တီတွတ်မျဉ်း ခေါ် တောင်-မြောက် လားရာအတိုင်း ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်ပေါ်ရှိ အမှတ်အသား) တို့ဖြင့် သတ်မှတ်ဖော်ပြပါသည်။ ထို့ကြောင့် ကမ္ဘာကြီးကို နံပါတ်များပါသော တောင်-မြောက် မျဉ်းများနှင့် အရှေ့-အနောက်မျဉ်းများဖြင့် အသီးသီးစိတ်ထားပြီး ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်အား ဂရက်ကွက်များဖော်ထားပါသည်။ တည်နေရာတစ်ခု၏လိပ်စာသည် ဂရက်မျဉ်းများဖြတ်သွားသည့် နေရာဖြစ်ပြီး ၎င်းကို လတ္တီတွတ်၊ လောင်ဂျီတွတ် နံပါတ်များဖြင့် သတ်မှတ်ဖော်ပြပါသည်။

GPS အကူအညီဖြင့် သစ်တောဧရိယာ၊ တောအမျိုးအစား၊ စပါးခင်းများ၊ အဆောက်အဦများ တည်နေရာ၊ အထွတ်အမြတ်နေရာများ၊ လမ်းမကြီးများ စသည့် ကမ္ဘာ့သွင်ပြင်လက္ခဏာ နယ်နိမိတ်များကို ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်ပါသည်။ ကမ္ဘာ့ပထဝီအချက်အလက်များကို ကွန်ပျူတာသို့ ရွှေ့ပြောင်းထည့်သွင်းနိုင်ပြီး **GIS** နည်းပညာအကူအညီဖြင့် မြေပုံထုတ်နိုင်ပါသည်။

ဂရပ် (၂) ကမ္ဘာ့ပထဝီအချက်အလက်များကို မြေပုံအဖြစ် စုစည်းရေးဆွဲခြင်း

Midsalip ဧရိယာရှိ သစ်တောဖုံးလွှမ်းမှု



Courtesy Dr. S. Padilla Jr., Anthrowatch

ဖော်ပြပါ မြေပုံများသည် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များ၏ မြေအသုံးချမှု၊ သယံဇာတစီမံအုပ်ချုပ်မှုနှင့် ဒေသအစုအဖွဲ့ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေး စီမံကိန်းများအားရေးဆွဲခြင်းနှင့် **REDD+** စီမံကိန်းများ စီမံအုပ်ချုပ်လုပ်ကိုင်ခြင်းတို့အတွက် အလွန်အသုံးဝင်ပါသည်။

စနစ်တကျ သစ်တောစီမံအုပ်ချုပ် လုပ်ကိုင်မှုနှင့် သစ်တောထိန်းသိမ်းရေး လုပ်ငန်းများတွင် **GPS** နှင့် **GIS** တို့သည် အလွန်အသုံးဝင်ပေသည်။ ဥပမာအားဖြင့် သစ်စေ့စုဆောင်းခြင်းနှင့် မျိုးဆက်ခြင်းအတွက် အရေးပါသည့် မျိုးဆက်ပင်တစ်ပင်၏ တည်နေရာကို **GPS** ဖြင့် မှတ်သားနိုင်သည်။ **GPS** ကို ဖွင့်၍ ဂြိုဟ်တုများကို ဖမ်းယူချိတ်ဆက်ပြီး လတ္တီတွတ်၊ လောင်ဂျီတွတ် တည်နေရာ အမှတ်များ ရယူနိုင်ပါသည်။ သစ်ပင်၏ တည်နေရာအမည်၊ သစ်မျိုး၊ ခန့်မှန်းသက်တမ်း၊ အသုံးဝင်ပုံနှင့် အရေးပါပုံ စသည့်အချက်အလက်များကိုလည်း ထည့်သွင်းနိုင်ပါသည်။ အဆိုပါအချက်အလက်များကို ကွန်ပျူတာသို့ရွှေ့ပြောင်း၍ **GIS** အသုံးပြုခြင်းဆိုင်ရာ ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ (GIS database)၌ ထည့်သွင်းနိုင်ပါသည်။

ဤလက်စွဲတွင် **REDD+** စီမံကိန်းဧရိယာနယ်နိမိတ် သတ်မှတ်ခြင်းအတွက် **GPS** အသုံးပြုနည်းကို ဖော်ပြမည် မဟုတ်ပေ။ **GPS** အသုံးပြုနည်း လက်စွဲစာအုပ်နှင့် လမ်းညွှန်ချက်များစွာကို ရရှိနိုင်ပါသည်။ နိုင်ငံတိုင်းတွင် အစိုးရမဟုတ်သောအဖွဲ့အစည်းများ **(NGOs)** မှ ဖွင့်လှစ်သော **GPS** နှင့် **GIS** အသုံးပြုနည်းနှင့် နယ်နိမိတ် သတ်မှတ်ခြင်း နည်းပညာဆိုင်ရာသင်တန်းများကို အလွယ်တကူတက်ရောက်နိုင်ပါသည်။

ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းအတွက် အောက်ပါလက်စွဲစာအုပ်နှစ်အုပ်တွင် နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်းနှင့် မြေပုံထုတ်ခြင်းတို့အတွက် **GPS** နှင့် **GIS** အသုံးပြုနည်းအသေးစိတ်ကို သင်ခန်းစာအခန်းတစ်ခုအနေဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။

Verplanke, J.J. and E. Zahabu, Eds. 2009: A Field Guide for Assessing and Monitoring Reduced Forest Degradation and Carbon Sequestration by Local Communities. 93p.
Available online from www.communitycarbonforestry.org

ANSAB, FECOFUN, ICIMOD2010. Forest Carbon Stock Measurement: Guidelines for measuring carbon stocks in community-managed forests. Kathmandu, Nepal. ISBN: 978-9937-2-2612-7.
Available on-line at: http://www.ansab.org/wpcontent/uploads/2010/08/Carbon-Measurement-Guide line-REDD-final.pdf

(ခ) သစ်တောဧရိယာကွက်(အလွှာ)များ ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် မြေပုံထုတ်ခြင်း

သစ်တောများတွင် သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်းစီ၏ ကာဗွန်ပမာဏကို မတိုင်းတာနိုင်ပေ။ သို့သော် သစ်ပင်အရေအတွက် အနည်းငယ်သာတိုင်းတာပြီး ကာဗွန်တွက်ချက်ခန့်မှန်းနိုင်သည့် စာရင်းအင်း ပညာသုံး နမူနာကောက်ယူခြင်း သီအိုရီဟုခေါ်သော သချာနည်းလမ်းရှိပါသည်။

ကာဗွန်တိုင်းတာရာတွင် ရှင်းလင်းတိကျ၍ မှန်ကန်သောနည်းလမ်းကို အသုံးပြုရမည်သာမက သစ်တောဧရိယာ တစ်ခုလုံးကို ကိုယ်စားပြုနိုင်သော နမူနာကွက်အရေအတွက်ကိုလည်း သတ်မှတ်ရမည်ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် ချမှတ်ထားသော နမူနာကွက်များရှိ သစ်ပင်များနှင့် အခြား ကာဗွန်သိုလှောင်ရာနေရာများ **(Carbon pools)** ကို တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။ ရရှိလာသော ကိန်းဂဏန်းများအပေါ် အခြေခံ၍ သစ်တောဧရိယာတစ်ခုလုံး၏ ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ခန့်မှန်းနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ပြီးပြည့်စုံသော ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း ဖြစ်စေရန်အတွက် ချမှတ်ရမည့် နမူနာကွက်အရေအတွက်မှာ အလွန်အရေးကြီးသည့် အချက်ဖြစ်သည်။

ပြီးပြည့်စုံခြင်း – အမှားကင်းခြင်း၊ တိကျမှန်ကန်ခြင်း

ပြီးပြည့်စုံသော ဇီဝဒြပ်ထု/ကာဗွန် တိုင်းတာခြင်းသည် အမှားကင်းမှုရှိရမည်ဖြစ်သည်။ အတွေ့အကြုံရှိ ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များမှ ခေတ်မီနည်းပညာကိုအသုံးပြု၍ တိုင်းတာရရှိလာသောရလာဒ်နှင့် လွန်စွာကွာခြား မှုမရှိပါက တိုင်းတာခြင်းမှာ အမှားကင်းသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။ ယခင်တိုင်းတာခဲ့သောနည်းဖြင့်ပင် ထပ်ခါ ထပ်ခါတိုင်းသော်လည်း တူညီသည့်ရလဒ်ကို ရရှိပါက တိုင်းတာခြင်းမှာ တိကျမှန်ကန်သည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။

စိုက်ခင်းများကဲ့သို့သော တောအမျိုးအစားများအတွက် မြေပုံပေါ်တွင် ကျားကွက်သဏ္ဍာန်ဂရက်ကွက်များ ပြုလုပ်၍ ချမှတ်တိုင်းတာမည့် နမူနာကွက်အရေအတွက်ကို သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ထိုအခါ သစ်တောဧရိယာတစ်ခု လုံးအတွက် အမှားကင်း၍ တိကျသည့် အချက်အလက်များ ရရှိနိုင်မည် ဖြစ်သည်။

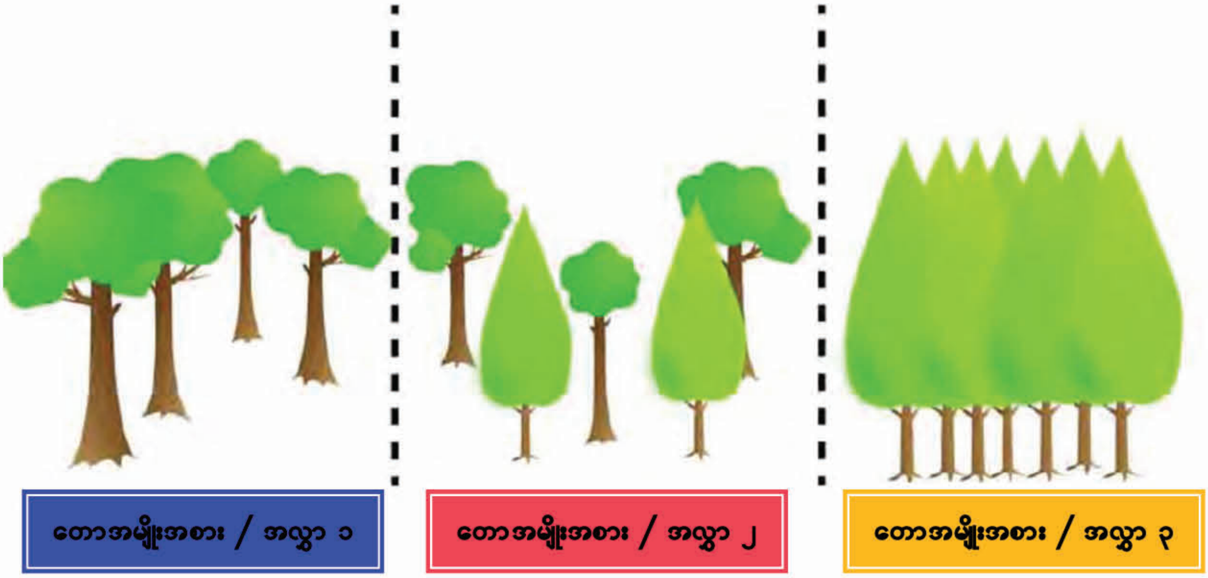
သို့သော်လည်း လက်တွေ့တွင် တောအမျိုးအစားများသည် တစ်နေရာနှင့်တစ်နေရာ မတူညီကြပေ။ ထို့ကြောင့် တောအမျိုးအစားမတူညီလျှင် သိုလှောင်ထားသည့် ကာဗွန်ပမာဏမှာလည်းကွာခြား မည်သာဖြစ်သည်။ မိုးရေ ချိန်၊ အပူချိန်၊ မြေအမျိုးအစား၊ မြေမျက်နှာသွင်ပြင် (တောင်စောင်း/ပြန့်)၊ အမြင့် (ကုန်းမြင့်တော/မြေနိမ့်တော)၊ ဇီဝဗေဒဆိုင်ရာ အချက်များ (သစ်ပင်မျိုးစိတ်များ ပါဝင်ပေါက်ရောက်မှု၊ သစ်ပင်များ သိပ်သည်းထူထပ်မှု၊ အပင် သက်တမ်း)၊ မနုဿဗေဒ ဆိုင်ရာအချက်များ (သစ်ထုတ်ခြင်း၊ ထင်းလောင်စာနှင့် အခြားသစ်တောထွက်ပစ္စည်း များ ထုတ်ယူခြင်း၊ စိုက်ပျိုးမြေရှင်းလင်းခြင်း၊ စားကျက်ချ ခြင်း၊ တောမီး စသည့်)တို့အပေါ် မူတည်၍ သစ်တော အမျိုးအစားများနှင့် သိုလှောင်ထားသည့် ကာဗွန်ပမာဏတို့မှာ ကွဲပြားခြားနားပေသည်။

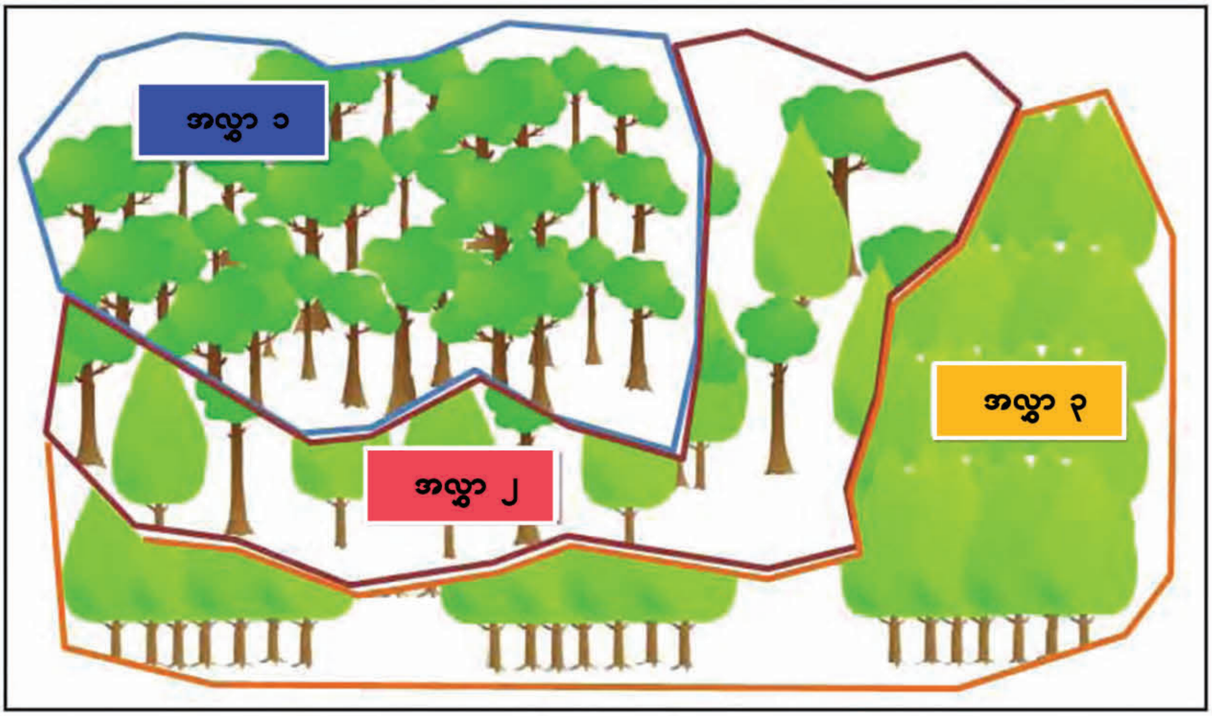
ထို့ကြောင့် တောတစ်တော၏ ကာဗွန်ပမာဏကို အမှားကင်းစွာတိုင်းတာနိုင်ရန် တောအမျိုးအစားများကို ခွဲခြားသိရှိရမည်ဖြစ်သည်။ မိမိတောအခြေအနေကို ကောင်းစွာသိရှိသောကြောင့် တော၏တည်နေရာနှင့် တောအမျိုးအစားများကို အလွယ်တကူ ခွဲခြားသိရှိရမည်ဖြစ်သည်။ ဂြိုဟ်တုဓါတ်ပုံ သို့မဟုတ် ဂြိုဟ်တုဓါတ်ပုံသုံး သစ်တောအခြေအနေပြမြေပုံများရှိပါက တောအမျိုးအစားအလိုက် တောဧရိယာကွက်များ(**blocks**)နှင့် တောဧရိယာများကို နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ရာတွင် ဆောင်ရွက်ရလွယ်ကူမည်ဖြစ်သည်။

တောအမျိုးအစားအလိုက် သစ်တောဧရိယာပိုင်းခြားခြင်းကို အလွှာခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း **(stratification)** ဟုခေါ်ပြီး နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ထားသော တောဧရိယာကွက်များကို တောအလွှာ **(forest strata)**ဟု ခေါ်ဆိုပါသည်။

တောအလွှာအမျိုးမျိုး သို့မဟုတ် တောဧရိယာကွက်များ၏ နယ်နိမိတ်များကို သတ်မှတ်ရေးဆွဲပြီး မြေပုံထုတ်ရပါမည်။

ဂရုပ် (၃) တောအလွှာခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း





IKALAHAN ဒေသခံများနှင့် ကာဗွန် – တောရေိယာကွက်များအား ခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်း

Kalahan ပညာရေးဖောင်ဒေးရှင်း **(KEF)**သည် ဖိလစ်ပိုင်နိုင်ငံ **Nueva Vizcaya** မြို့ **Santa Fe** ဧရိယာရှိ ဌာနေတိုင်းရင်းသားများနှင့် **Ikalahan** ဒေသခံများ၏ ဥပဒေဆိုင်ရာ ထူးခြားသည့် အရည်အသွေးများကို ဖော်ပြပါသည်။ ၁၉၇၄ ခုနှစ်တွင် **Ikalahan** ဒေသခံများသည် **(KEF)**မှတစ်ဆင့် ဘိုးဘွားပိုင်နယ်မြေဧရိယာများကို ဥပဒေအရ ထိန်းသိမ်းခွင့်ရရှိရန် စွမ်းဆောင်နိုင်ခဲ့ကြသည်။ **KEF** ဝန်ထမ်းများသည် ကျယ်ပြောလှသော သစ်တောဧရိယာများကို မထိခိုက်စေဘဲ ဒေသခံလူမျိုးများ၏ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းလုပ်ငန်းကို ထောက်ပံ့ပေးနိုင်ရန်အတွက် ကြိုးစားရုန်းကန်ခဲ့ကြရသည်။ **MoisesESihf Delbert** ဝန်ထမ်းနှစ်ဦးသည် သတင်းစာများ၊ မဂ္ဂဇင်းများတွင် ဖော်ပြပါရှိသော ကမ္ဘာကြီးပူနွေးလာမှုနောက်ဆက်တွဲ ပြဿနာဆိုးကျိုးများကို အချိန်နှင့်တပြေးညီ ပြုစုခဲ့ကြသည်။ ၁၉၉၃ ခုနှစ်တွင် ကာဗွန်စုပ်ယူသိုလှောင်မှုနှင့်ပတ်သက်သော ဈေးကွက်တစ်ခုပေါ် ပေါက်လာမည်ဟု လက်ခံယုံကြည်ခဲ့ကြသည်။ ထိုအချိန်က သူတို့ထံတွင် အထောက်အထားပြုစုမှတ်တမ်းတင်ခြင်း ကိစ္စအတွက် ရန်ပုံငွေအနည်းငယ်ရှိခဲ့သဖြင့် ကာဗွန်နှင့် ပတ်သက်၍ မှတ်တမ်းတင်ခဲ့ကြသည်။

သူတို့သည် ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးပညာရှင်များ၊ သစ်တောပညာရှင်များနှင့် ဆွေးနွေးတိုင်ပင်ခဲ့ကြပြီး သစ်တောများအား စစ်တုရင်ခုံပုံသဏ္ဍာန်နမူနာကွက် ချမှတ်ကောက်ယူသည့်စနစ်ကို သုံးစွဲခဲ့ကြသည်။ ထိုစနစ်သည် လျှောစောက်နေရာရှိ တောများ၊ အပင်များ ထူထပ်စွာပေါက်ရောက်သည့် တောများအတွက် မသင့်လျော်ပေ။ ထို့နောက် သစ်တောဝန်ထမ်းတစ်ဦးမှ တူညီသောဧရိယာကွက် **(block)** များချမှတ်ရန် အကြံပြုခဲ့သည်။ (တူညီသောဧရိယာကွက် **block** ဆိုသည်မှာ ပါဝင်သည့် တောအမျိုးအစားတူညီပြီး အရွယ်မတူ၊ ပုံသဏ္ဍာန်မတူသည့် ဧရိယာတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။) သစ်တောဘွဲ့လွန်ကျောင်းသူတစ်ဦးသည် ဂြိုဟ်တုဓါတ်ပုံများကိုအသုံးပြုပြီး ဧရိယာကွက်များချမှတ်ပေးခဲ့ရာ ရက်သတ္တပတ်ပေါင်းများစွာကြာသည်အထိ ဆောင်ရွက်ခဲ့ရသည်။ အချို့ဧရိယာကွက်များကို နောက်ပိုင်းတွင် ပြောင်းလဲပေးခဲ့ရပြီး ချမှတ်ထားသော **block** အများစုမှာ လက်သင့်ခံနိုင်သော အနေအထားဖြစ်ခဲ့သည်။ **Kalahan** ဧရိယာတွင် ထင်းရှူး၊ ဝက်သစ်ချနှင့် အင်တိုင်းတောဟူ၍ တောအမျိုးအစား(၃)မျိုးရှိပါသည်။ အချို့ဧရိယာကွက်များသည် ရွက်အုပ်ပိတ်ထင်းရှူးတောများဖြစ်ပြီး အချို့သည် ရွက်အုပ်ပွင့်ထင်းရှူးတောများ ဖြစ်သည်။ အချို့ ဧရိယာ ကွက်များသည် ရွက်အုပ်ပိတ်ဝက်သက်ချတောများဖြစ်သည်။ အခြားဧရိယာကွက်များသည် ရွက်အုပ်ပိတ် ဝက်သက်ချတောများဖြစ်သည်။ အခြားဧရိယာကွက်များသည် အလယ်အလတ်အဆင့်ရှိ အင်တိုင်းတောများဖြစ်သည်။ ဧရိယာအများစုတွင် ဇီဝမျိုးစုံမျိုးကွဲများကြွယ်ဝများပြားသော်လည်း ထင်းရှူးတောတွင် အနည်းငယ်သာတွေ့ရှိရပါသည်။ အသေးဆုံးဧရိယာကွက်သည် (၄၀) ဟက်တာကျယ်ဝန်းပြီး စုစုပေါင်း ဧရိယာမှာ (၁၀၀၀၀)ဟက်တာခန့် ရှိပါသည်။

Moises နှင့် **Delbert** တို့သည် ၅၀ × ၅၀ မီတာအကျယ်ရှိ နမူနာကွက်များ ချမှတ်ရန်အတွက် သစ်တော ဝန်ထမ်း(၁) ဦး ရရှိခဲ့ပါသည်။ ထိုဝန်ထမ်းသည် နမူနာကွက်များကို ညီညာစွာချမှတ်နိုင်ရန် အထူးဂရုပြုခဲ့ရသည်။ အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် အချို့နေရာများရှိ ဧရိယာကွက်များတွင် နမူနာကွက်(၂)ကွက်မှာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု နီးကပ်စွာ ကျရောက်ပြီး နောက်ထပ်နမူနာကွက်နှင့် အတော်လေးဝေးကွာစွာ ကျရောက်နေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ထိုသဘောတရားအား သုတေသနနောက်ပိုင်းကာလအထိ ကောင်းစွာ နားလည်သဘောပေါက်ခြင်းမရှိခဲ့ပေ။ သုတေသနဆက်လက်ဆောင်ရွက်ခဲ့သဖြင့် နမူနာကောက်ယူခြင်းကို တိုးမြှင့်ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် နမူနာကွက်အသစ်များကို ဧရိယာကွက် **(block)** များတွင် ထပ်တိုးချမှတ်ပါသည်။ ဧရိယာကွက်တစ်ကွက်တွင် နမူနာကွက် အများဆုံး ၄ ကွက် (သို့မဟုတ်) ၅ ကွက် ရှိပြီး စုစုပေါင်း နမူနာကွက် ၁၉၀ ကွက် ရှိပါသည်။

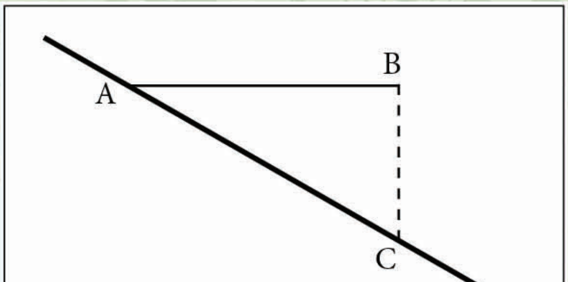
လျှောစောက်များတွင် အကွာအဝေးတိုင်းတာခြင်း

အကွာအဝေးကို ရေပြင်ညီတိုင်းတာရသည့်အတွက် လျှောစောက်များတွင်တိုင်းတာရာ၌ အမှားကင်း တိကျရန်အတွက် တိုင်းတာမှုအမှန်ပြင်ဆင်ချက်လိုအပ်သည်။ မြေပြင်အကွာအဝေး (၁၀) မီတာတိုင်းအတွက် လျှောစောက်တွင် ပင်လယ်ရေပြင်အမြင့်ပေ (၁)မီတာ (လျှောစောက် ၁၀% ကျော်)မြင့်တက်သည်။

GPS တွင် အချက်ပြချက် **(Signal)** အားကောင်းပါက အမှတ်နှစ်မှတ်ကြား မြေပြင်အကွာအဝေးကို အလွယ်တကူ ဖတ်ရှုနိုင်သည်။

အမြင့်တိုင်းကိရိယာ **(Clinometer)** ကဲ့သို့သော အခြားကိရိယာများတွင် အကွာအဝေးကို ဖတ်ရှုနိုင်သော်လည်း အလွန်ရှုပ်ထွေးပါသည်။ အမှားပြင်ဆင်ရန်အတွက် အောက်ပါအတိုင်း ရိုးရှင်းသော တွက်ချက်နည်းကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

ဥပမာအားဖြင့် ရေပြင်ညီတိုင်းတာသည့် အကွာအဝေး(၁၀၀)မီတာတွင် လျှောစောက်သည် ပင်လယ်ရေပြင်အမြင့်ပေ ၂၀ မီတာ (လျှောစောက် ၂၀%) မြင့်တက်လျှင် လျှောစောက်တလျှောက် တိုင်းတာသည့် အကွာအဝေးသည် ၁၀၂ မီတာ ဖြစ်ရမည်။ အတိအကျဆိုလျှင် ၁၀၁. ၉၈ မီတာ ဖြစ်ပါသည်။ လျှောစောက်တွင် ရေပြင်ညီအကွာအဝေးကို တိုင်းတာနိုင်သည့် **Clinometer** ကဲ့သို့သော ကိရိယာများရှိပါသည်။ သို့သော်လည်း သင်္ချာပညာအခြေခံသုံး ရိုးရှင်းသောနည်းလမ်းများဖြင့်လည်း တိုင်းတာနိုင်ပါသည်။



Correction for slope

၁) ရေပြင်ညီအကွာအဝေးနှင့် လျှောစောက်အကွာအဝေးကို တိုင်းတာပါ။ လျှောစောက်တွင် အကွာအဝေးတို **(A-C)** ကို ပေကြိုးသုံး၍ ရေပြင်ညီအတိုင်း တိုင်းတာပါ။ ထို့နောက် **(A-B)** အမှတ်နှစ်မှတ် အကွာအဝေးကို တိုင်းတာပါ။

၂) အကွာအဝေးအချိုးအစား **(proportion)** ကို တွက်ပါ။ လျှောစောက်အကွာအဝေး **(A-B)** သည် (၇)မီတာရှိပြီး ရေပြင်ညီအကွာအဝေး **(A-C)** သည် (၆)မီတာရှိလျှင် အကွာအဝေး အချိုးအစားသည် ၇/၆ ဖြစ်သည်။

(ဂ) ဧရိယာကွက် / အလွှာတစ်ခုစီရှိ ကွဲလွဲမှုအခြေအနေအား အကဲဖြတ်ရန် ဓာတ်ပြေးစာရင်း ကောက်ယူခြင်း

ယုံကြည်စိတ်ချရသော ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းအတွက် ဧရိယာကွက်/အလွှာ တစ်ခုစီတွင် ချမှတ်ရမည့် နမူနာကွက်အရေအတွက်သည် အဓိကအချက်နှစ်ချက် အပေါ်တွင်မူတည်သည်။

(က) တိုင်းတာမှုတိကျမှန်ကန်ခြင်း ► တိကျမှန်ကန်မှု ပိုမိုရလိုလျှင် နမူနာကွက်များများ ချမှတ်တိုင်းတာရန် လိုအပ်ပေသည်။ တိကျမှန်ကန်မှုကို သင်္ချာနည်းကျကျ နမူနာကွက်အရေအတွက် တွက်ချက်သည့် ညီမျှခြင်း အသုံးပြု၍ တိုင်းတာပါသည်။

တိကျမှန်ကန်မှုရရှိရန်မှာ ကုန်ကျစရိတ်ကျခံနိုင်မှုအပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ တိကျမှန်ကန်မှု များများရရှိလိုပါက လူအင်အား၊ ငွေအင်အား များများစိုက်ထုတ်သုံးစွဲရန် လိုအပ်ပါသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် သန့်စင်သောဖွံ့ဖြိုးမှုနည်းစနစ်များ **(CDM)**ကဲ့သို့သော သစ်တောကဏ္ဍစီမံကိန်းများအတွက် တိကျမှန်ကန်မှုအတိုင်းအတာသည် ပျမ်းမျှကာဗွန်တန်ဖိုး၏ +/- ၁၀% ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ တွက်ချက်ခန့်မှန်းထားသည့် ကာဗွန်ပမာဏသည် အမှန်တကယ့်ကာဗွန်ပမာဏထက် ၁၀% အထိများသော သို့မဟုတ် ၁၀% အထိ နည်းသောအနေအထားကို တိကျမှန်ကန်မှုဟုသတ်မှတ်နိုင်သည်။ အသေးစား CDM သစ်တောစီမံကိန်းများ၌ တိကျမှန်ကန်မှုအတိုင်းအတာသည် +/- ၂၀% ဖြစ်လျှင် လက်ခံနိုင်သည့် အနေအထားပင်ဖြစ်သည်။

တိကျမှန်ကန်မှုများများရရှိလျှင် ကွင်းဆင်းတိုင်းတာ-

ခြင်းလုပ်ငန်းများအား ပြင်းပြင်းထန်ထန်ဆောင်ရွက်ခဲ့ရသည့်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်မှာလည်း မြင့်မားပေသည်။ ဘိုလီဗီးယားနိုင်ငံရှိ **REDD+** စီမံကိန်းမှ တိကျမှန်ကန်မှုအတိုင်းအတာ +/-၅% ရရှိရန်အတွက် နမူနာကွက်စုစုပေါင်း ၄၅၂ ကွက် လိုအပ်မည်ဖြစ်ကြောင်း၊ +/- ၁၀% ရလိုလျှင် နမူနာကွက်ပေါင်း ၈၁ ကွက်သာ လိုအပ်မည်ဖြစ်ကြောင်း တွက်ချက်ဖော်ပြထားသည်။

(ခ) သစ်တောများ ကွဲလွဲမှု ► ဧရိယာကွက်/အလွှာတစ်ခုအတွင်းရှိ သစ်တောများ အမှန်တကယ် ကွဲလွဲမှုအခြေအနေကိုဆိုလိုသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အတန်းအစားကျဆင်းနေပြီဖြစ်သော ရွက်အုပ်ပွင့်တော ဧရိယာကွက်တစ်ခုရှိ အချို့နေရာများတွင် သစ်ပင်များထူထပ်စွာပေါက်ရောက်လျှက်ရှိပြီး အချို့အပိုင်းများတွင် သစ်ပင်ကြီးများ အနည်းငယ်သာ ရှိနေပါသည်။ ထို့ကြောင့် အဆိုပါတောတွင် သဘာဝ သက်ရင့်အပူပိုင်းသစ်တောထက် ကွဲလွဲမှုနည်းသည်ကို တွေ့ရှိရသည်။ ဧရိယာကွက်/အလွှာတစ်ခု အတွင်းရှိ သစ်တောများ ကွဲလွဲမှုရှိလျှင် အမှားကင်းစွာ တိတိကျကျ တိုင်းတာနိုင်ရန်အတွက် နမူနာကွက် များများချမှတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ စိုက်ခင်းသည် သက်ရင့်တောထက် နမူနာကွက်အနည်းငယ်သာလိုအပ်ပါသည်။

ဧရိယာကွက်တစ်ခုအတွင်း ချမှတ်ရမည့် နမူနာကွက်အရေအတွက်ကို သတ်မှတ်ရန်အတွက် ထိုအကွက်ထဲတွင် သစ်တောများ၏ ကွဲလွဲမှုအခြေအနေကို သိရှိရန်လိုအပ်ပေသည်။ ကွဲလွဲမှုကို တိုင်းတာနိုင်သည့် သင်္ချာကိန်းဂဏန်း တန်ဖိုးတစ်ခုရှိပါသည်။ ၎င်းကို ကွဲလွဲမှုညွှန်းကိန်း **(coefficient of variation)**ဟုခေါ်ပါသည်။ ထိုတန်ဖိုးကို ဧရိယာကွက်တစ်ခုအတွင်း လိုအပ်သည့် နမူနာကွက်အရေအတွက်အား သတ်မှတ်ရာတွင် သုံးသည့် သင်္ချာညီမျှခြင်းအဖြစ် အသုံးပြုပါသည်။

ရှေးဦးစွာ ဧရိယာကွက်တစ်ခုရှိ သစ်တောအခြေအနေကွဲလွဲမှုကိုသိရှိရန် ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူခြင်းကို ဆောင်ရွက်ရပါမည်။

တိကျမှန်ကန်မှုအတိုင်းအတာသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူခြင်းတို့ကို ဆောင်ရွက်ပြီးစီးပါက လိုအပ်သည့် အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အရေအတွက်ကို သင်္ချာညီမျှခြင်းသုံး၍ တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။ နမူနာကွက်အရေအတွက်ကို တွက်ချက်ရန် စာပိုဒ် ၅ တွင် အကျဉ်းချုပ်ဖော်ပြထားပါသည်။

ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူခြင်း ဆောင်ရွက်ရန်အဆင့်များကို အောက်ပါအတိုင်း အတိုချုပ်ဖော်ပြထားပါသည်-

(၁) **ဧရိယာကွက်/အလွှာတစ်ခုစီတွင် နမူနာကွက် ၁၀ ကွက်မှ ၁၅ ကွက် သတ်မှတ်ရပါမည်။** နမူနာကွက်ရွေးချယ်ခြင်းကို ကျပန်းဆောင်ရွက်သင့်ပါသည်။ နမူနာကွက်အရွယ်အစားမှာ သစ်တောများ ထူထပ်သိပ်သည်းစွာ ပေါက်ရောက်မှုအပေါ် မူတည်ပါသည်။ တောထူထပ်လျှင် သေးငယ်သော နမူနာကွက်အရွယ်အစား ချမှတ်ရပါမည်။ နမူနာကွက်အရွယ်အစားကို တောအလွန်ထူသည့် ဧရိယာတွင် ၁၀၀ စတုရန်းမီတာနှင့် သစ်ပင်အနည်းငယ်သာ ပေါက်ရောက်သောနေရာဖြစ်လျှင် ၁၀၀၀ စတုရန်းမီတာကြား သတ်မှတ်နိုင်ပါသည်။ ဒေသန္တရမှတ်နည်းအရ နမူနာကွက်အရွယ်အစားသည် အပင်ကြီး (၇)ပင် ကျရောက်နိုင်မည့် အကျယ်ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

စာပိုဒ်(၄)ဇယား (အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များတည်ထောင်ခြင်း) သည် နမူနာကွက်အရွယ်အစားသတ်မှတ်ရာတွင် အထောက်အကူပြုနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

၃) လိုအပ်သည့် ရေပြင်ညီအကွာအဝေးကို တွက်ပါ။ ရေပြင်ညီအကွာအဝေး (၂၀)မီတာ လိုအပ်လျှင် လျှောစောက်အကွာအဝေး ၂၀×၇/၆ = ၂၃. ၃၃ မီတာ တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။

(၂) **နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်ပမာဏခန့်မှန်းခြင်း။** ။ နမူနာကွက်အတွင်းရှိ ရင်စို့အချင်း (၁၀) စင်တီမီတာနှင့်အထက်ရှိ အပင်များအားလုံးကို တိုင်းတာရပါမည်။ ရင်စို့အချင်း (၁)စင်တီမီတာမှ (၁၀)စင်တီမီတာရှိ အပင်ငယ်များအား(၁၅)စတုရန်းမီတာမှ (၇၅) စတုရန်းမီတာကြားရှိ အကွက်ခွဲ တစ်ကွက်ချမှတ်၍ တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။ ကာဗွန်တိုင်းတာပုံကို နောက်စာပိုဒ်တွင် ရှင်းပြပါမည်။

ရွှေ့ပြောင်းစာရင်းကောက်ယူခြင်းရည်ရွယ်ချက်မှာ တောအလွှာအတွင်း ကွဲလွဲမှုအခြေအနေကို သိရှိနိုင်ရန်ဖြစ်သည့်အတွက် အောက်ပေါင်းများနှင့် မြေဆီလွှာကာဗွန်ပါဝင်မှုကို တိုင်းတာရန်မလိုအပ်ပေ။

(၃) **အတိုင်းအတာများနှင့် အခြားအချက်အလက်များကို မှတ်သားခြင်း။** ။ သစ်ပင်များ၏ အတိုင်းအတာ၊ တည်နေရာ စသည့်အချက်အလက်များကို စာရင်းကောက် ဖောင်ပုံစံတွင် မှတ်သားရန် လိုအပ်ပါသည်။ (ယခုသင်ခန်းစာအခန်းနောက်ပိုင်းတွင် နောက်ဆက်တွဲဖြင့်ဖော်ပြထားပါသည်။)

(၄) **ကာဗွန်ပမာဏတွက်ချက်ခြင်း။** ။ နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ရန် လိုအပ်ပြီး နမူနာကွက်တစ်ခု၏ တစ်ဟက်တာရှိကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ ထို့နောက် နမူနာကွက်အားလုံး၏ တစ်ဟက်တာရှိပျမ်းမျှကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်ပါ သည်။

(၅) **အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အရေအတွက် သတ်မှတ်ခြင်း။** ။ နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်နှင့် ပျမ်းမျှ ကာဗွန်ပမာဏတို့ကို ရရှိပြီးနောက် ဧရိယာကွက်/ အလွှာတစ်ခုစီရှိ သစ်တောများ ကွဲလွဲမှုကို စတင် တွက်ချက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ကွဲလွဲမှုတန်ဖိုးကိုသိရှိပြီး တိကျမှန်ကန်မှု အတိုင်းအတာကို သတ်မှတ် ပြီးပါက ကာဗွန်စာရင်းကောက်ယူခြင်းနှင့် ကာဗွန် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းတို့အတွက် လိုအပ် သော နမူနာကွက်အရေအတွက်ကို တွက်ချက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ အစောပိုင်းတွင် ဖော်ပြထားသည့် သင်္ချာညီမျှခြင်းဖြင့်ပင် ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။

အောက်ပါကိုးကားစာအုပ်နှစ်အုပ်တွင် နမူနာကွက်အရေအတွက် တွက်ချက်သည့် လမ်းညွှန်များကို လေ့လာနိုင် မည်ဖြစ်သည်။

- Verplanke, J.J. and E. Zahabu, Eds. 2009: A Field Guide for Assessing and Monitoring Reduced Forest Degradation and Carbon Sequestration by Local Communities on pages 42-44
- ANSAB, FECOFUN, ICIMOD 2010. Forest Carbon Stock Measurement: Guidelines for measuring carbon stocks in community-managed forests, on pages 9-16

သို့သော်လည်း အဆိုပါတွက်ချက်ခြင်းအတွက် အလုပ်သက်သာစေမည့်နည်းစနစ်များ **(tools)** ရှိပါသည်။ **Winrock International** အဖွဲ့အစည်းသည် မြေပေါ်ကာဗွန်နှင့် မြေဆီလွှာကာဗွန်အတွက် လိုအပ်သောနမူနာကွက်အရေအတွက် တွက်ချက်ခြင်းအတွက် မြေပြင်နမူနာကောက်နည်းစနစ် **(Winrock Terrestrial Sampling Calculator)** ကို တီထွင်ခဲ့ပါသည်။ ထိုနည်းစနစ်ဖြင့် နမူနာကွက်ချမှတ်ခြင်း သို့မဟုတ် တိုင်းတာခြင်းဆောင်ရွက်ရာတွင် ကျသင့်မည့်ကုန်ကျစရိတ်ကို ခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်သည်။ ထိုနည်းစနစ်သည် **Excel** ဖိုင်ဖြစ်ပြီး **http://www.winrock.org/ ecosystems/tools.asp** အင်တာနက်လိပ်စာမှ ရယူနိုင်ပါသည်။

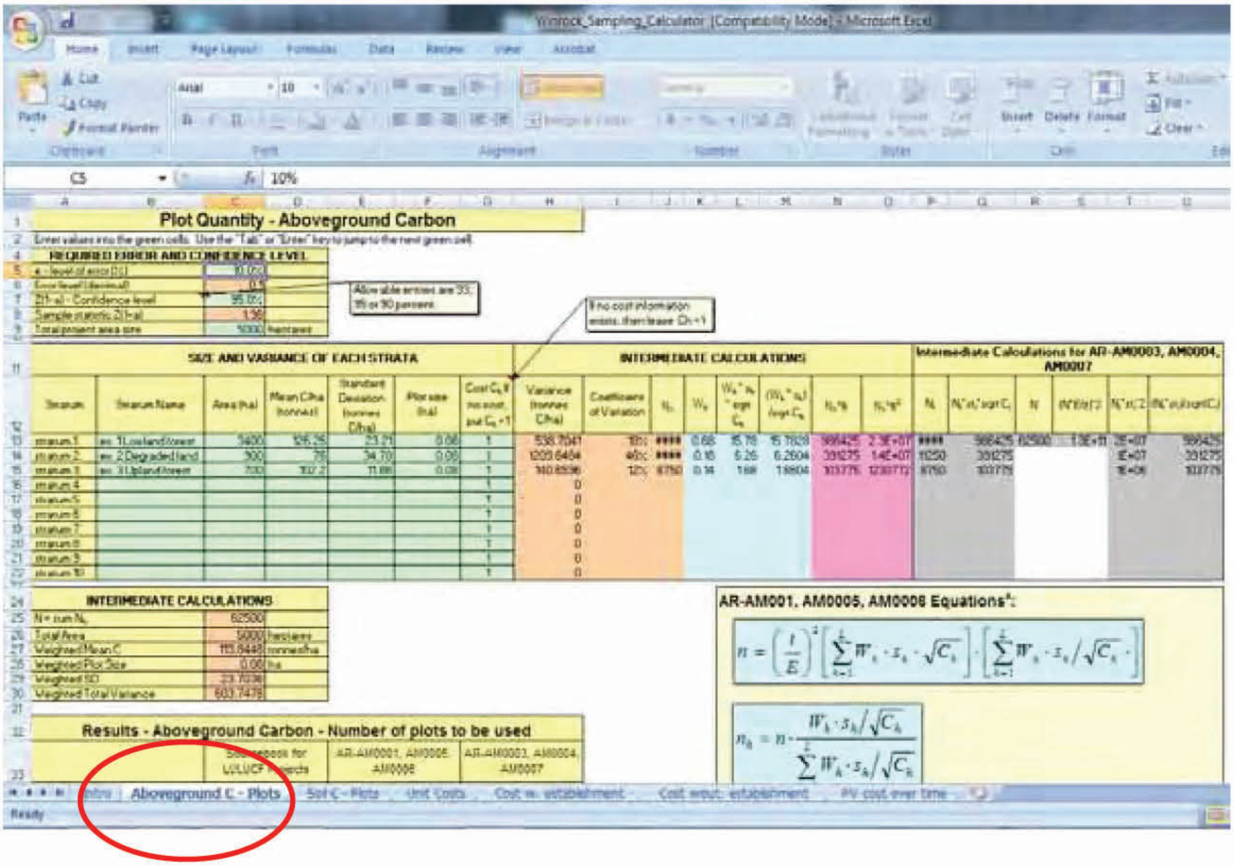
အဆိုပါတွက်ချက်ခြင်းကို မိမိကိုယ်တိုင်ဆောင်ရွက်တတ်ရန်အတွက် **Winrock tool** ကိုင်တွယ်အသုံးပြုပုံ လမ်းညွှန်ချက် အတိုကိုဖော်ပြပေးထားသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် စီမံကိန်းရေးဆွဲခြင်းနှင့် ရွှေ့ပြေးစာရင်း ကောက်ယူခြင်း ကနဦးကာလများအတွက် ကိုယ်တိုင်မဆောင်ရွက်တတ်ပါက တွက်ချက်နည်းအကူအညီများ ရယူရပါမည်။

အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အရေအတွက် တွက်ချက်ရန်အတွက် Winrock tool အသုံးပြုခြင်း

၁။ **CD** ချပ်ရှိ **" Winrock Sampling Calculator " Excel** ဖိုင်ကို **copy** ယူပြီးဖွင့်ပါ။

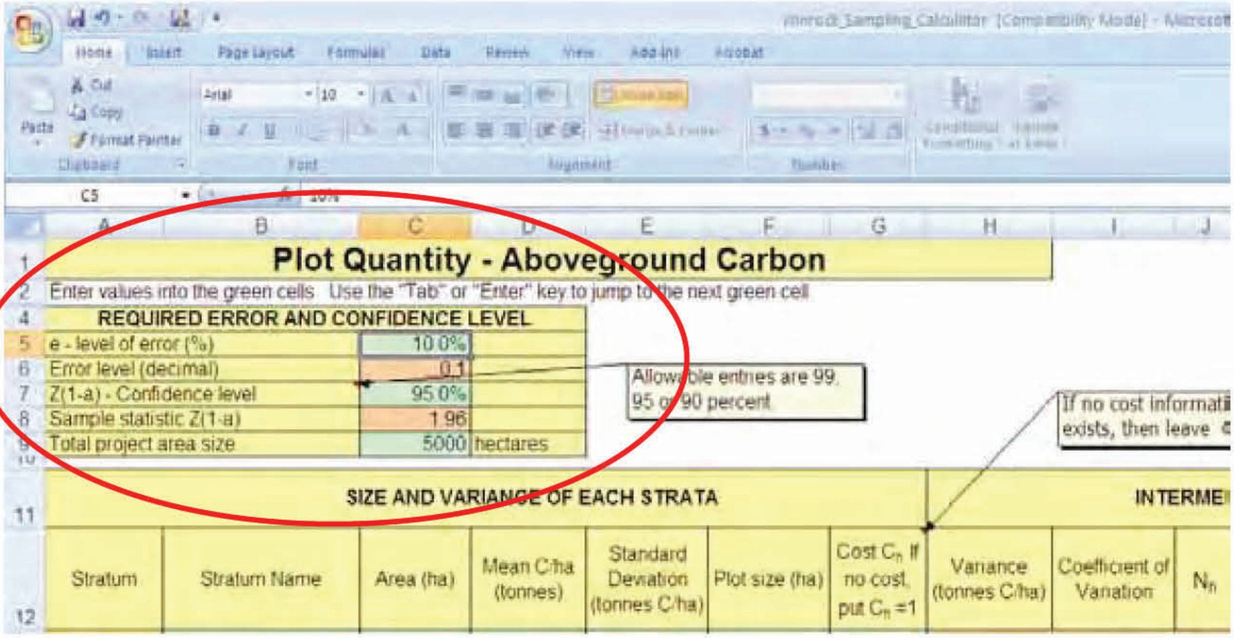
၂။ **" Aboveground C-plots " tag** ကို ရွေးချယ်ပါ။

၃။ ဤ **tool** ၌ အစိမ်းရောင်အကွက်များတွင် မိမိ၏ကိန်းဂဏန်းများကို ဖြည့်သွင်းရပါမည်။ အခြားအကွက်များကို မရည်ရွယ်ဘဲ ပုံသေနည်းများပြောင်းလဲမှုမဖြစ်စေရန် လော့ **(lock)** ချထားပါသည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဖိုင် **(sheet)** ဘယ်ဘက်ခြမ်းရှိ အကွက်များကို အာရုံစိုက်မိစေရန် ဖြစ်သည်။



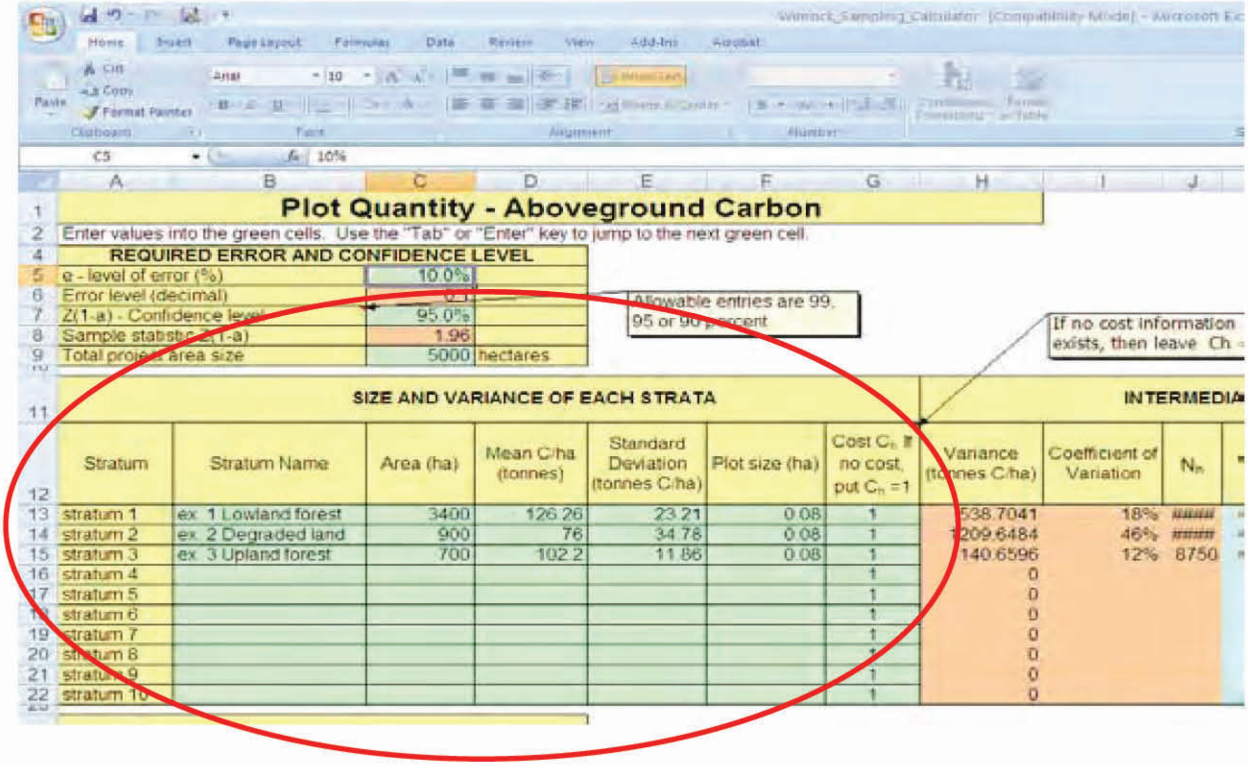
၄။ ဤ **tool** တွင် ဆောင်ရွက်ပုံနည်းလမ်းဥပမာများ ပါရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် အစိမ်းရောင်အကွက်များတွင် အစားထိုးထည့်သွင်းရမည် ဖြစ်သည်။

၅။ ရှေးဦးစွာ ပထမဇယား လိုအပ်သောအမှားနှင့် စိတ်ချရမှုအတိုင်းအတာ **(REQUIRED ERROR AND CONFIDENCE LEVEL)** တွင် ကိန်းဂဏန်းများ ဖြည့်သွင်းရန်လိုအပ်ပါသည်။ အစိမ်းရောင်အကွက်များ **C5** အမှားအတိုင်းအတာ **(error level)** နှင့် **C7** စိတ်ချရမှု အတိုင်းအတာ **(confidence level)** တို့ကို ကြည့်ပါ။ ထိုတန်ဖိုးများသည် ယေဘုယျအားဖြင့်လက်ခံနိုင်ပြီး သဘာဝကျသည့်အတွက် အရှိအတိုင်းထားနိုင်ပါသည်။ **C9** အကွက်တွင် ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း စီမံကိန်း ဧရိယာ ဟက်တာ ၅၀၀၀ ကို အစားထိုးရပါမည်။



၆။ ထို့နောက် အောက်ပါအလွှာတစ်ခုစီ၏ အရွယ်အစားနှင့် ကွဲပြားပြောင်းလဲမှု **(SIZE AND VARIANCE OF EACH STRATA)** ဇယားကို သွားပါ။ **B, C, D, E, R** ကော်လံတိုင်များရှိ အစိမ်းရောင်အကွက်များတွင် မိမိကိန်းဂဏန်းများ **(data)** ကို ထည့်သွင်းပါ။ (ပေးထားသော ဥပမာများကိုဖျက်ပစ်ပါ။)

- တောအမျိုးအစား/အလွှာ အမည်များထည့်သွင်းပါ။
- အလွှာတစ်ခုစီ၏ ဧရိယာထည့်သွင်းပါ။
- တစ်ဟက်တာရှိ ပျမ်းမျှကာဗွန်ကို ထည့်သွင်းပါ။ ဆိုလိုသည်မှာ တိုင်းတာထားသည့် ရှေ့ပြေးနမူနာကွက် (၁၅) ကွက်၏ ပျမ်းမျှကာဗွန်ကို (၁၅) ဖြင့် စားရပါမည်။
- အလွှာတစ်ခုစီအတွက် သွေဖယ်မှု **(standard deviation)**ကို ထည့်သွင်းပါ။ နောက်ဆက်တွဲ(၂)တွင် **standard deviation** တွက်ချက်ပုံနည်းလမ်းများကို ဖော်ပြထားပါသည်။
- ရှေ့ပြေးနမူနာကွက်များ၏ အရွယ်အစားကို ထည့်သွင်းပါ။



Plot Quantity - Aboveground Carbon

Enter values into the green cells. Use the "Tab" or "Enter" key to jump to the next green cell.

REQUIRED ERROR AND CONFIDENCE LEVEL		
e - level of error (%)	10.0%	
Error level (decimal)	0.1	
Z(1-a) - Confidence level	95.0%	
Sample statistic Z(1-a)	1.96	
Total project area size	5000	hectares

Allowable entries are 99, 95 or 90 percent

If no cost information exists, then leave Ch

Stratum	Stratum Name	Area (ha)	Mean C/ha (tonnes)	Standard Deviation (tonnes C/ha)	Plot size (ha)	Cost C_h If no cost, put C_h =1	Variance (tonnes C/ha)	Coefficient of Variation	N_h
stratum 1	ex. 1 Lowland forest	3400	126.26	23.21	0.08	1	538.7041	18%	#####
stratum 2	ex. 2 Degraded land	900	76	34.78	0.08	1	1209.6484	46%	#####
stratum 3	ex. 3 Upland forest	700	102.2	11.86	0.08	1	140.6596	12%	8750
stratum 4						1	0		
stratum 5						1	0		
stratum 6						1	0		
stratum 7						1	0		
stratum 8						1	0		
stratum 9						1	0		
stratum 10						1	0		

၇။ တတိယဇယား "ရလာဒ်များ-မြေပေါ် ကာဗွန်-အသုံးပြုရမည့်နမူနာအရေအတွက်" (**Results - Aboveground Carbon - Number of plots to be used**)တွင် ရလဒ်အဖြေကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။ **Winrock tool** သည် စံညီမျှခြင်းသုံးခု (အပန်းရောင်၊ မိုးပြာရောင်နှင့် မီးခိုးရောင် ကော်လံတိုင်များ)ကို သုံးထားသော်လည်း ရလဒ်အဖြေ တူညီပါသည်။ ဤဇယားသည် အလွှာကွက်တစ်ခုစီအတွက် လိုအပ်သော အမြဲတမ်းနမူနာကွက် အရေအတွက်ကို ဖော်ပြပေးထားပြီး အတန်းနံပါတ် (၄၆)သည် စုစုပေါင်း နမူနာကွက်များအရေအတွက်ကို ဖော်ပြပါသည်။

17	stratum 5						1	0
18	stratum 6						1	0
19	stratum 7						1	0
20	stratum 8						1	0
21	stratum 9						1	0
22	stratum 10						1	0

	INTERMEDIATE CALCULATIONS		
25	N = sum N_h	62500	
26	Total Area	5000	hectares
27	Weighted Mean C	113.8448	tonnes/ha
28	Weighted Plot Size	0.08	ha
29	Weighted SD	23.7036	
30	Weighted Total Variance	603.74784	

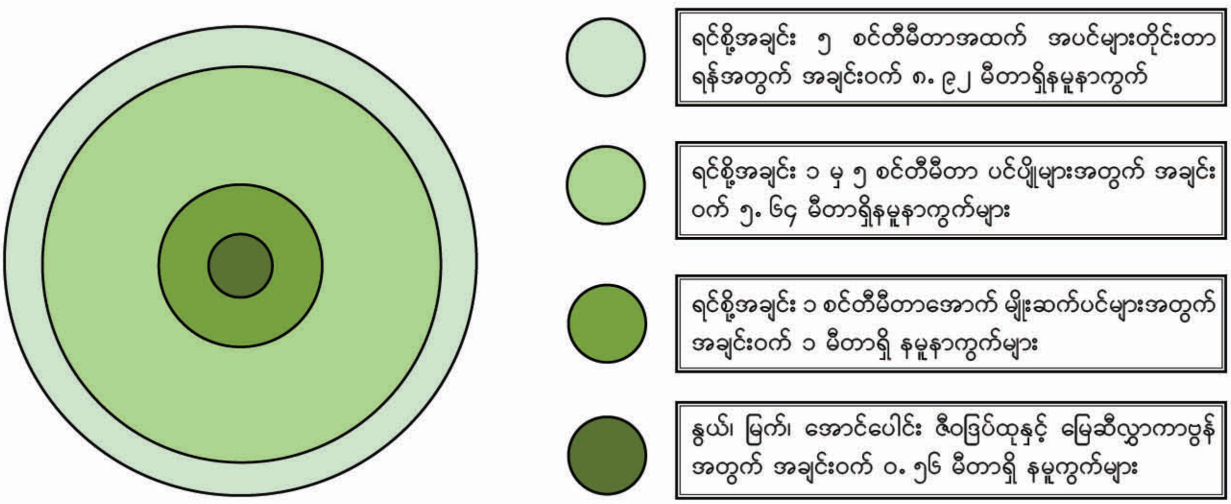
32	Results - Aboveground Carbon - Number of plots to be used							
33			Sourcebook for LULUCF Projects		AR-AM0001, AM0005, AM0006		AR-AM0003, AM0004, AM0007	
34	Stratum	Stratum Name	Plot Quantity	Rounded Plot Quantity	Plot Quantity	Rounded Plot Quantity	Plot Quantity	Rounded Plot Quantity
35	Total Sample Size		16.65	20	16.65	20	16.65	20
36	stratum 1	ex. 1 Lowland forest	11.09	13	11.09	13	11.09	13
37	stratum 2	ex. 2 Degraded land	4.40	6	4.40	6	4.40	6
38	stratum 3	ex. 3 Upland forest	1.17	2	1.17	2	1.17	2
39	stratum 4							
40	stratum 5							
41	stratum 6							
42	stratum 7							
43	stratum 8							
44	stratum 9							
45	stratum 10							
46	TOTAL NUMBER OF PLOTS			21		21		21

အလွှာကွက်တစ်ခုစီရှိ အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အရေအတွက်ကို တွက်ချက်ပြီးဖြစ်သည့်အတွက် အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များ တည်ထောင်ခြင်းကို ဆက်လက် ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်သည်။

(ဃ) အမြဲတမ်းနမူနာကွက်တည်ထောင်ခြင်း

တောဧရိယာကွက်/အလွှာတစ်စုစီတွင် လိုအပ်သော နမူနာကွက်အရေအတွက်ကို သိရှိပြီးသည့်အတွက် နမူနာကွက်များ၏တည်နေရာကို သတ်မှတ်ရပါမည်။ ၎င်းကို စံနမူနာ ကောက်ယူခြင်းနည်းလမ်းများအရ ဆောင်ရွက်သင့်ပါသည်။ စံနမူနာကောက်ယူခြင်းနည်းလမ်းဆိုသည်မှာ ဧရိယာတစ်ခုအတွင်း နမူနာကွက်များ၏ တည်နေရာများကို ကျပန်းသတ်မှတ်သည့် နည်းလမ်းပင်ဖြစ်သည်။ ၎င်းကို **Hawths' tool of Arc GIS** ကဲ့သို့သော **GIS** ဆော့ဖ်ဝဲဖြင့် ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ အဆိုပါဆော့ဖ်ဝဲကို အင်တာနက်ဝက်ဘ်ဆိုက် **www.spatialecology.com** တွင် ရယူနိုင်ပါသည်။

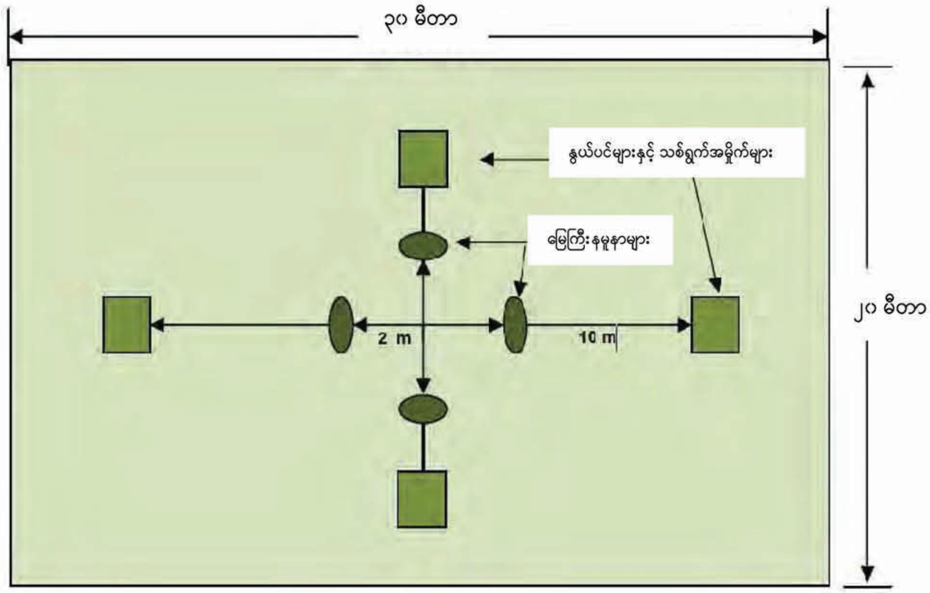
ဂရပ် (၄) စက်ဝိုင်းပုံနမူနာကွက်ရှိနမူနာကွက်ခွဲများ



Source: ANSAB et.al. 2010: p. 18

ဒုတိယဂရပ်သည် သစ်ပင်များနှင့် ဝါးများ၏ မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု **(AGTB)**၊ အပင်သေ/ ကိုင်းခြောက် **(DW)** ဇီဝဒြပ်ထု၊ နွယ်၊ မြက် အောက်ပေါင်း ဇီဝဒြပ်ထု **(LHG)**၊ မြေဆီလွှာကာဗွန် **(SOC)** ကို တိုင်းတာသည့် (၆၀၀) စတုရန်းမီတာအကျယ်ရှိ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ နမူနာကွက်ကို ဖော်ပြပါသည်။

ဂရပ် (၅) ထောင့်မှန်စတုဂံပုံနမူနာကွက်ရှိနမူနာကွက်ခွဲများ



Source: Sukwong et.al. 2011

(င) ကွင်းဆင်းတိုင်းတာရန်အတွက် ပြင်ဆင်ခြင်း

ကွင်းဆင်းတိုင်းတာရာတွင် လွယ်ကူချောမွေ့စေရန် လုပ်ငန်းမဆောင်ရွက်မီ အစီအစဉ်ရေးဆွဲခြင်း၊ ကြိုတင်ပြင်ဆင်ခြင်းတို့အတွက် အချိန်လုံလုံလောက်လောက် ရယူသင့်ပါသည်။ သို့ဖြစ်ပါ၍ အောက်ပါအတိုင်း လိုက်နာဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်သည်။

- ဒေသခံအစုအဖွဲ့အားလုံးသည် ဆောင်ရွက်ရမည့်လုပ်ငန်းစဉ်၊ စာရင်းကောက်တိုင်းတာခြင်း ရည်ရွယ်ချက်၊ ဆောင်ရွက်မည့်ပုဂ္ဂိုလ်၊ ဆောင်ရွက်မည့်အချိန်၊ ဆောင်ရွက်မည့်နေရာ စသည်တို့ကို သိရှိရမည်ဖြစ်သည်။
- အချိန်ကာလတစ်ခုအတွင်း နမူနာကွက်များ တိုင်းတာဆောင်ရွက်နိုင်မည့်အဖွဲ့များ လုံလုံလောက်လောက် ရှိရပါမည်။
- အဖွဲ့တိုင်းတွင် လိုအပ်သော အရည်အချင်းရှိအဖွဲ့သားအားလုံး (ကာဗွန်တိုင်းတာရန်အတွက် လေ့ကျင့်ထားသော ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဝင်များ၊ လိုအပ်သည့် ဇဟုသုတကြွယ်ဝသည့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များ၊ ယောကျ်ားများ၊ မိန်းမများ၊ ပြင်ပကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များ စသည်) ပါရှိရမည်။
- အဓိကအဖွဲ့ဝင်များကို လိုအပ်သလို သင်ကြားလေ့ကျင့် ပေးထားရပါမည်။ သို့မှသာ တိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းကို ကောင်းစွာဆောင်ရွက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။
- ကိန်းဂဏန်းမှတ်ရန်အတွက် လိုအပ်သော ဖောင်ပုံစံများ၊ ပစ္စည်းကိရိယာများ အဆင်သင့် ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

လိုအပ်သော ပစ္စည်းကိရိယာများစာရင်း

- ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ မှတ်သားရန်အတွက် ဖောင်ပုံစံ။
- ခရီးဆောင်ကွန်ပျူတာ။
- မြေပုံများ။
- **GPS** သို့မဟုတ် သံလိုက်အိမ်မြှောင်။
- နမူနာကွက်နယ်နိမိတ်၊ သစ်ပင်များကြားအကွာအဝေး သတ်မှတ်တိုင်းတာရန်အတွက် ပေကြိုးခွေ။
- နမူနာကွက် နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်းနှင့် အခြားရည်ရွယ်ချက်များအတွက် ကြိုး။
- သစ်ပင်အမြင့်တိုင်းတာရန်အတွက် ကိရိယာ။
- နမူနာကွက်၏ အလယ်ဗဟိုနှင့် ထောင့်နေရာများ မှတ်သားရန်အတွက် ကွန်ကရစ်/ သစ်သားတိုင်များ။
- တူ၊ သံမှိုများ၊ အလူမီနီယံပြားများ၊ သစ်ပင်နှင့်ဝါးပင်များအား အမှတ်အသား ပြုလုပ်ရန်အတွက် သုတ်ဆေး။

သို့မဟုတ်လျှင် ချမှတ်ရမည့်နမူနာကွက်အရေအတွက်အလိုက် စတုရန်းကွက်များရရှိရန်အတွက် မြေပုံပေါ်တွင် ကျားကွက်များရေးဆွဲပြီး ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။ ထို့နောက် စတုရန်းကွက်တစ်ကွက်ကို နံပါတ်တစ်ခုပေး၍ စက္ကူပိုင်းများပေါ်တွင် နံပါတ်များရေးရပါမည်။ ထိုစက္ကူပိုင်းများကို အိတ် သို့မဟုတ် ခွက် သို့မဟုတ် ခြင်းတောင်း ထဲသို့ထည့်၍ ရောမွှေပြီး လိုအပ်သောအရေအတွက်ရရှိသည်အထိ စက္ကူများကိုမကြည့်ဘဲ နှိုက်ယူရပါမည်။ နံပါတ်များသည် မည်သည့်နေရာ တွင် နမူနာကွက် တည်ထောင်ရမည်ကို ဖော်ပြပေးမည်ဖြစ်သည်။

သို့သော်လည်း အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များကို ကျပန်းရွေးချယ်ခြင်းသည် လက်တွေ့တွင် ဆောင်ရွက်ရန်ခက်ခဲနိုင်ပါသည်။ ရွေးချယ်လိုက်သောနမူနာကွက်များသည် တော၏အခြေအနေတစ်လုံးကို ကိုယ်စားပြုနိုင်ရန် အရေးကြီးပါသည်။

ဥပမာအားဖြင့် လမ်းဘေးအကွက်သည် တောနက်အတွင်းရှိ အကွက်အခြေအနေနှင့် မတူညီသောကြောင့် လမ်းဘေးအကွက်ကို အမြဲတမ်းနမူနာကွက်အဖြစ် ရွေးချယ်ရန်မသင့်လျော်ပေ။ ထို့ကြောင့် နမူနာကွက်ရွေးချယ်ရာတွင် တောအခြေအနေအား ကောင်းစွာသိရှိထားရန် လိုအပ်လှပေသည်။

GPS အကူအညီဖြင့် (မရလျှင် မြေပုံနှင့် သံလိုက်အိမ်မြှောင်) နမူနာကွက်များကို ရှာဖွေနိုင်ပါသည်။ နမူနာကွက်အလယ်ဗဟို၌ ကွန်ကရစ်တိုင် သို့မဟုတ် သစ်သားတိုင်ကို စိုက်ထူထားရပါမည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ နောက်ပိုင်းကာလတွင် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာတိုင်းတာသည့်အခါ ထိုအကွက်ကို အလွယ်တကူရှာဖွေနိုင်ရန်အတွက် ဖြစ်ပါသည်။ နမူနာကွက်သည် စက်ဝိုင်းပုံဖြစ်ပါက နောက်တစ်ကြိမ်လာရောက်၍ အလယ်ဗဟိုတိုင်မှ အကွက်၏ အချင်းဝက်ကိုတိုင်းတာရုံဖြင့် အကွက်နယ်နိမိတ်ကို အလွယ်တကူစစ်ဆေးနိုင်ပါသည်။ နမူနာကွက်သည် စတုရန်းပုံဖြစ်လျှင် အကွက်ထောင့်တစ်ထောင့်စီတွင် တိုင်တစ်တိုင်စီ စိုက်ထူထားရန်လိုအပ်ပါသည်။ သို့မှသာ နောက်ထပ်တစ်ကြိမ် လာရောက်တိုင်းတာပါက ယခင်ဧရိယာအရွယ်အစားအတိုင်း ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။

နမူနာကွက်အရွယ်အစားသည် ရှေ့ပြေးစာရင်းကောက်ယူရာတွင် အသုံးပြုခဲ့သည့် အရွယ်အစားနှင့်တူညီရပါမည်။ အထက်တွင် ဖော်ပြပြီးသည့်အတိုင်း နမူနာကွက်အရွယ်အစားသည် တောထူထပ်ပေါက်ရောက်မှုအပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ နမူနာကွက်အရွယ်သည် ရွက်အုပ်ပိတ်ထူထပ်တောများတွင် ၁၀၀ စတုရန်းမီတာနှင့် ရွက်အုပ်ပွင့် သစ်ပင်နည်းတောများတွင် ၁၀၀၀ စတုရန်းမီတာကြားရှိရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဒေသန္တရမှတ်နည်းအရ နမူနာကွက်တွင် အပင်ကြီး(၇)ပင် အနည်းဆုံးပါဝင်သင့်ပေသည်။

စက်ဝိုင်းပုံ သို့မဟုတ် ထောင့်မှန်စတုဂံ(စတုရန်း)ပုံ နမူနာကွက်များကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ အောက်ပါဇယား သည် နမူနာကွက်များ၏ အရွယ်အစားကိုသတ်မှတ်ရာတွင် အထောက်အကူပြုနိုင်ပါသည်။

ဇယား(၁) အပင်ထူထပ်ပေါက်ရောက်မှုနှင့် နမူနာကွက်အရွယ်အစား

သစ်ပင်ထူထပ်ပေါက်ရောက်မှု	သစ်ပင်တစ်ပင်မှ လွှမ်းခြုံထားသော ဧရိယာ (စတုရန်းမီတာ)	နမူနာကွက် အရွယ်အစား (စတုရန်းမီတာ)	စက်ဝိုင်းပုံ နမူနာကွက် အချင်းဝက် (မီတာ)	စတုရန်းပုံ နမူနာ ကွက်အနားများ (မီတာ)
သစ်ပင်များ အလွန်သိပ်သည်း ထူထပ်စွာ ပေါက်ရောက်သောတော	၀ - ၁၅	၁၀၀	၅. ၆၄	၁၀ × ၁၀
သစ်ပင်အတော်အသင့် သိပ်သည်းစွာ ပေါက်ရောက်သောတော	၁၅ - ၄၀	၂၅၀	၈. ၉၂	၁၅. ၈၁ × ၁၅. ၈၁
သစ်ပင်အတော်အသင့် ကျဲပါးစွာ ပေါက်ရောက်သော ရွက်အုပ်ပွင့်တော	၄၀ - ၇၀	၅၀၀	၁၂. ၆၂	၂၂. ၃၆ × ၂၂. ၃၆
သစ်ပင်ကျဲပါးစွာ ပေါက်ရောက်သော ရွက်အုပ်ပွင့်တောဧရိယာ	၇၀ - ၁၀၀	၆၆၆. ၇	၁၄. ၅၆	၂၅. ၈၂ × ၂၅. ၈၂
သစ်ပင်အလွန်ကျဲပါးစွာ ပေါက်ရောက် သော ရွက်အုပ်ပွင့်တောဧရိယာ	> ၁၀၀	၁၀၀၀	၁၇. ၈၄	၃၁. ၆၂ × ၃၁. ၆၂

Adapted from MacDicken, K.G. 1997

နမူနာကွက်တစ်ခုအတွင်း တိုင်းတာလိုသည့် အခြေအနေပေါ်တွင်မူတည်ပြီး နမူနာကွက်ခွဲများကို တည်ထောင် ရမည်။

နောက်စာမျက်နှာတွင် နမူနာကွက်ခွဲ တည်ထောင်ချမှတ်နည်းကို စာပိုဒ်နှစ်ပိုဒ်တွင် ဖော်ပြထားပါသည်။ ပထမ စာပိုဒ်သည် သစ်ပင်များ မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု **(AGTB)**၊ ပင်ပျိုများ၏ မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု **(AGSB)**၊ သစ်ရွက် အမှိုက်၊ နွယ်၊ မြက် အောက်ပေါင်းဇီဝဒြပ်ထု **(LHG)**၊ မြေဆီလွှာကာဗွန် **(SOC)**နှင့် မျိုးဆက်ပင်များ၏ ဇီဝ ဒြပ်ထုများကို တိုင်းတာသည့် ၂၅၀ စတုရန်းမီတာ (၈. ၉၂ မီတာ အချင်းဝက်)အကျယ်ရှိ အကွက်ကြီးတစ်ကွက် အတွက် နမူနာဖြစ်သည်။

- သစ်ပင်တိုင်းတာခြင်းအတွက် အချင်းတိုင်းပေကြိုး (တစ်ဖက်တွင် အချင်းတိုင်းတာချက် ဖော်ပြ၍ အခြားတစ်ဖက်တွင် လုံးပတ်တိုင်းတာချက် ဖော်ပြသည့်ပေကြိုး)။ လုံးပတ်တိုင်း ကီရိယာ **(caliper)**ကို အပင်ငယ်များနှင့် လဲနေသောသစ်လုံးများအတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။
- နွယ်၊ မြက်၊ အောက်ပေါင်း၊ သစ်ရွက်အမှိုက်များအား အလေးချိန် ချိန်ရန်အတွက် စပရင်ချိန်ခွင် (သို့မဟုတ် အခြားချိန်ခွင်)။
- ကိုင်းဖြတ်ကတ်ကြေး၊ ဓါး သို့မဟုတ် နွယ်၊ မြက်၊ အောက်ပေါင်း ဖြတ်ရန်အတွက် တံစဉ်။
- နွယ်၊ မြက်၊ သစ်ရွက်အမှိုက် နမူနာများအတွက် နမူနာကွက်ခွဲချမှတ်ရန်အတွက် ဝါးဘောင် (သို့မဟုတ်) ဝါးချောင်းများ။
- မြေနမူနာကောက် တူ။
- မြေနမူနာစု ပြွန် (မြေပျော့များတွင် မြေစုပြွန်ထဲသို့ထိုးထည့်ရန်အတွက် **soil corer** ကို အသုံးပြုသည်)။
- မြေနမူနာကောက် ပြွန်ချောင်းကိုပိတ်ရန်အတွက် ဖုံးအုပ်တိတ်။
- မြေကြီး အနက်တိုင်းတာရန်အတွက် သတ္တု/ သစ်သား/ ပလတ်စတစ် အတိုင်းပေတံ။

(ခ) အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များအတွင်း ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်း

တောတစ်တောတွင် ကာဗွန်ကို ဇီဝဒြပ်ထုအနေဖြင့်တွေ့နိုင်သည်။ ဇီဝဒြပ်ထုကို သက်ရှိနှင့် သက်မဲ့အော်ဂင်းနစ် အခြေအနေနှစ်မျိုးဖြင့် တွေ့နိုင်သည်။ ဇီဝဗေဒပညာရှင်များသည် ကာဗွန်သိုလှောင်ရာနေရာ **(carbon pool)** အမျိုးမျိုးကို အောက်ပါအတိုင်း ခွဲခြားထားပါသည်။

၁) ဇီဝဒြပ်ထုအနေဖြင့် ထိန်းသိမ်းထားသော ကာဗွန်

- မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထုများသည် ရှင်သန်နေသော သစ်ပင်တစ်ပင်၏ ပင်စည်၊ ကိုင်း၊ အရွက်၊ အသီးများ ဖြစ်ကြပါသည်။ တစ်ခါတစ်ရံတွင် သစ်ပင်နှင့် အောက်ပေါင်းများကို ခွဲခြား ဖော်ပြကြပါသည်။ အောက်ပေါင်းတွင် ခြုံ၊ ပင်ပျို၊ ဝါး၊ နွယ်၊ ပေါင်း၊ အပင်ငယ် စသည် တို့ ပါဝင်ပါသည်။
- မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုများသည် မြေကြီးအောက်ရှိ ရှင်သန်နေသော သစ်ပင်များ၏ အမြစ်များ ဖြစ်ပါသည်။

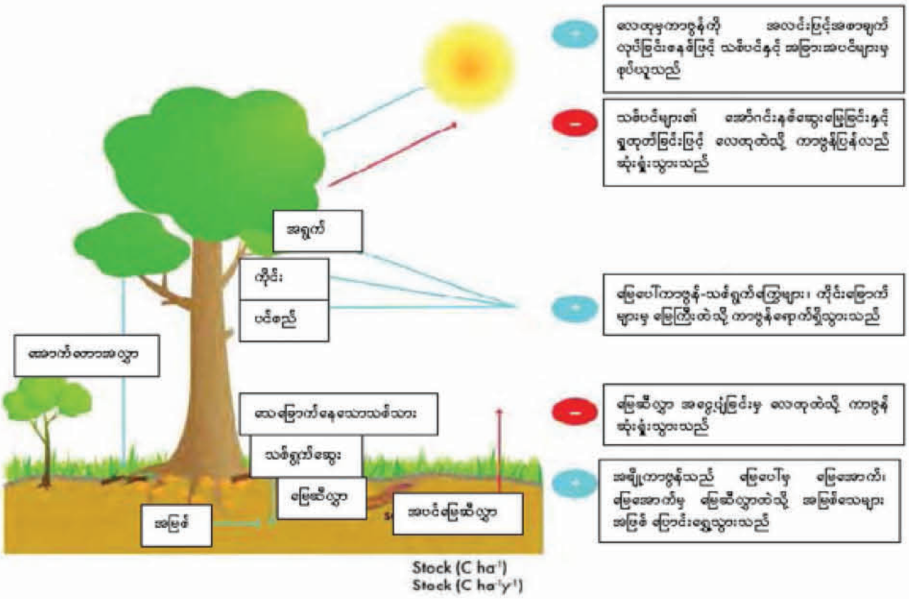
၂) သက်မဲ့အော်ဂဲနစ် အခြေအနေဖြင့် ထိန်းသိမ်းထားသော ကာဗွန်

- သေကြေခြောက်သွေ့နေသောသစ်သားတွင် သက်မဲ့ဇီဝဒြပ်ထုများအားလုံး ပါဝင်ပါသည်။ သစ်ရွက်အမှိုက်များ မပါဝင်ပါ။ ၎င်းတို့မှာ မတ်တပ်သေနေသော အပင်များ၊ လဲကျနေသော သစ်ပင်များ၊ အနည်းဆုံး ရင်စို့အချင်း ၁၀ စင်တီမီတာရှိ မြေကြီးအောက်မြုပ်နေသော သစ်ပင်များ ဖြစ်ကြပါသည်။ ရင်စို့အချင်းတိုင်းတာရာတွင် လူတစ်ဦး၏ ရင်စို့အမြင့် သို့မဟုတ် မြေကြီးမှ ၁၃၀ စင်တီမီတာအမြင့်၌ တိုင်းတာရပါသည်။
- သစ်ရွက်အမှိုက်များတွင် သစ်တောကြမ်းပြင်ပေါ်တွင် အချင်း ၁၀ စင်တီမီတာအောက်ငယ်သော လဲကျနေသည့် ကိုင်းများ၊ အရွက်များ၊ ပန်းပွင့်များနှင့် အသီးများပါဝင်ပါသည်။ အချို့မှာ လတ်ဆတ်ပြီး အချို့မှာ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း ပုတ်ဆွေးနေမည်ဖြစ်သည်။

၃) မြေကြီးတွင် ထိန်းသိမ်းထားသောကာဗွန်။ ။ သာမန်အားဖြင့် မြေဆီလွှာကာဗွန်ကို အနက် ၂၀ စင်တီမီတာမှ ၃၀ စင်တီမီတာအထိ တိုင်းတာပါသည်၊

- မြေဆီလွှာကာဗွန်ကို ဆွေးမြေ့ဇီဝဒြပ်ထုမှရသော အော်ဂဲနစ်မြေဆီလွှာကာဗွန်နှင့် အင်အော်ဂဲနစ် မြေဆီလွှာကာဗွန်တို့ဖြင့် ပါဝင်ဖွဲ့စည်းထားပါသည်။

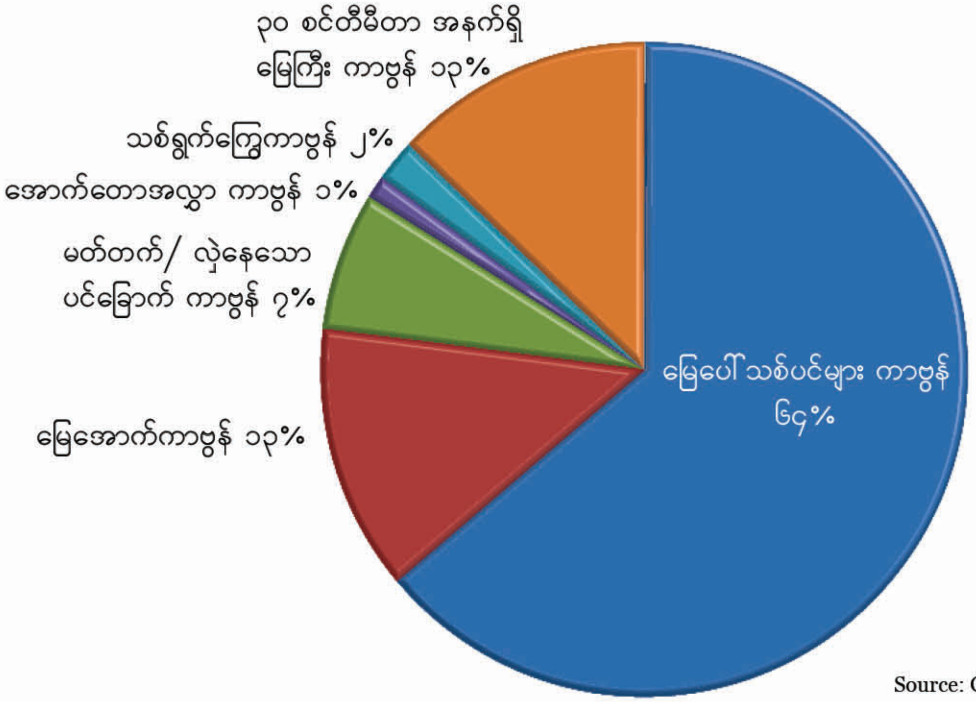
ဂရပ် (၆) သစ်တောကာဗွန်သိုလှောင်ရာနေရာများ



ကာဗွန်သိုလှောင်ရာနေရာ **(carbon pool)** တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်ပမာဏသည် တောအမျိုးအစားအလိုက် ပြောင်းလဲပါသည်။ အချို့တောများတွင် မြေအောက်ကာဗွန်ပမာဏသည် အခြား **carbon pool** များထက် ပိုမိုသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။

အောက်ပါဂရပ်သည် ဘိုလီဗီးယားနိုင်ငံရှိ အပူပိုင်းသစ်တောများ၏ ကာဗွန်ပမာဏကို ဖော်ပြထားပြီး တစ်ဟက်တာတွင် ကာဗွန်ပမာဏစုစုပေါင်း ၂၀၂ တန် ရှိပါသည်။

ဂရပ် (၇) ဘိုလီဗီးယားနိုင်ငံရှိ အပူပိုင်းသစ်တောများ၏ ကာဗွန်ပမာဏ



Source: GOFC-GOLD 2009, p. 2-54

Carbon pool တစ်ခုစီအတွက် ကာဗွန်တိုင်းတာသည့်နည်းလမ်းများစွာရှိပြီး အချို့နည်းလမ်းများကို အတိုချုံး၍ ဖော်ပြထားပါသည်။ အသေးစိတ်ဆောင်ရွက်နည်းများကို ဤလက်စွဲတွင်ပါရှိသော ကိုးကားစာတမ်းများတွင် တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။

(၁) သစ်ပင်များတိုင်းတာခြင်း

သစ်ပင်/အပင်တစ်ပင်ရှိ ကာဗွန်ပါဝင်မှုပမာဏကိုသိလိုလျှင် ရှေးဦးစွာ ထိုအပင်၏ဇီဝဒြပ်ထုကို သိရှိရန်လိုအပ်ပေသည်။ ဇီဝဒြပ်ထုအားလုံးသည် ကာဗွန်ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားခြင်းမဟုတ်ပါ။ ကာဗွန်ပါဝင်မှုပမာဏသည် သစ်မျိုးအလိုက် မတူညီပေ။ ပင်စည်ပိုင်း၊ ကိုင်း၊ အရွက်များတွင်ပါဝင်သော ကာဗွန်ပါဝင်မှုပမာဏ အနည်းငယ်ကွာခြားပေသည်။ သို့သော်လည်း ယေဘုယျအားဖြင့် ဇီဝဒြပ်ထုပမာဏတဝက်ခန့်ကို ကာဗွန်ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားပါသည်။

သစ်ပင်တစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုကိုခန့်မှန်းရန် ထိုအပင်ကိုခုတ်၍ အမြစ်များအားတူးရမည်။ အပင်အစိတ်အပိုင်းများကိုဖြတ်တောက်ပြီး ရေအစိုဓာတ်ထုတ်ပစ်ရန်အတွက် အခြောက်ခံရမည်။ ထို့နောက် အလေးချိန် ချိန်ရမည်။ ဇီဝဒြပ်ထုတိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းအားလုံး ဆောင်ရွက်ရန်မလွယ်ကူသော်လည်း အချို့သုတေသီများက ဆောင်ရွက်ကြပါသည်။ သစ်ပင်တစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ထိုအပင်၏အရွယ်အစား (အမြင့်၊ ရင်စို့အချင်း)အကြား ကိန်းသေဆက်စပ်မှုကို ပညာရှင်များက ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့ပါသည်။ သစ်ပင်အတိုင်းအတာများနှင့် ထိုသစ်မျိုး၏ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ **(wood density)**ကိုသိရှိပါက ထိုအပင်၏ဇီဝဒြပ်ထုကို တွက်ချက်နိုင်ပေသည်။ ထိုပုံသေနည်းများကို ဇီဝဒြပ်ထုအပိုင်းလိုက်ညီမျှခြင်းများပြဇယား **(allometric equations tables)** ဖော်ထုတ်ထားရှိပါသည်။

ထိုညီမျှခြင်းများအား သစ်တောဌာနများ၊ သစ်တောကျောင်းများတွင် ရရှိနိုင်ပါသည်။ ထို့ပြင် ဤလက်စွဲတွင်ပါရှိသောညီမျှခြင်းများကိုလည်း အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ သို့သော်လည်း သစ်ပင်များ၏အရွယ်အစားနှင့် အခြားကိန်းဂဏန်းများ အသင့်ရှိထားရန်လိုအပ်ပေသည်။

ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်းဆောင်ရွက်ရာတွင် အောက်ပါအချက်အလက်များအားမှတ်သား၍ နမူနာကွက် တစ်ခုစီအတွက် စာရင်းကောက်ဖောင်ပုံစံတွင် ဖြည့်သွင်းရမည်ဖြစ်သည်။ (နောက်ဆက်တွဲ ၃ တွင် ကြည့်ပါ)

- နမူနာကွက်ရှိ အခြေခံအချက်အလက်များ
- သစ်မျိုးအမည်
- ရင်စို့အချင်း
- အပင်လုံးပတ်

တစ်ဖက်တွင် အချင်းတန်ဖိုးနှင့် အခြားတစ်ဖက်တွင် လုံးပတ်တန်ဖိုးဖော်ပြပါရှိသော ရင်စို့အချင်းတိုင်းပေကြိုး ကိုသုံးလျှင် အလွယ်ကူဆုံးဖြစ်ပါသည်။

မြန်မာနိုင်ငံ သစ်တောသုတေသန ဌာနမှ
သစ်လုံး၏ ဇီဝဒြပ်ထုတိုင်းတာနေပုံ

- အပင်အမြင့် (ရင်စို့အချင်းသာလိုအပ်သော အချို့ **allometric equations** များတွင် အပင်အမြင့် တိုင်းတာရန်မလိုပါ)

သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်းတိုင်းတာ၍ နံပါတ်ပေးရပါမည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် နောက်ပိုင်းကာလများတွင် ထိုအပင်၏ကြီးထွားနှုန်းနှင့် ကာဗွန်ပမာဏကို တိုင်းတာနိုင်ရန်အတွက်ဖြစ်သည်။

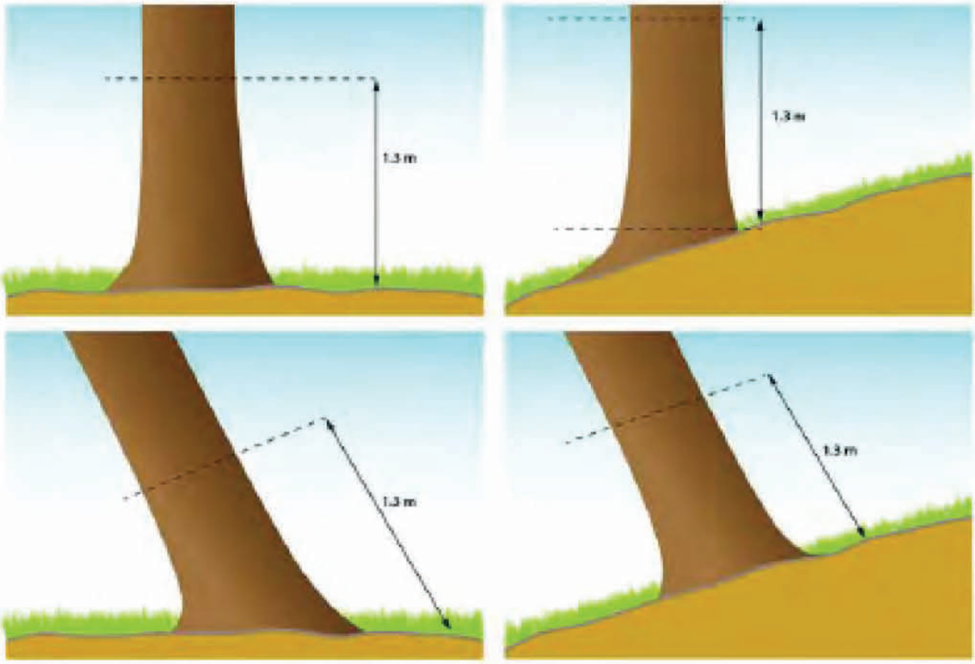
အပင်တိုင်း၏ရင်စို့အမြင့်၌ သုတ်ဆေးဖြင့်မှတ်သားရပါမည်။ ရင်စို့အချင်းမတိုင်းတာမီ သုတ်ဆေးအား ခြောက်သွေ့စေရပါမည်။ ဆေးမသုတ်မီ ရင်စို့အမြင့်၌ ခြောက်နေသော အပေါ်ယံအခေါက်များကို ၁ စင်တီမီတာ မှ ၂ စင်တီမီတာအကျယ်အထိရောက်အောင် ပွတ်တိုက်ရပါမည်။ သစ်ပင်တွင် အလူမီနီယံနံပါတ်ပြားအသေးကို ၁ လက်မသံမှိုဖြင့် ရိုက်ရပါမည်။ ပင်စည်ကို သံမှိုနက်နက်မရိုက်ရပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ပင်စည်သည် ဘေးသို့ကားထွက်၍ ကြီးထွားလာသည့်အခါ နံပါတ်ပြားများကို ကွေးကောက်စေမည်ဖြစ်သည်။ သံမှိုနက်နက်ရိုက်ပါက ထိုအပင်၏သစ်သားကိုအသုံးပြုချိန်တွင် သံနှုတ်၍ရမည်မဟုတ်ပေ။ နံပါတ်ပြားများကို အမြင့် (၁. ၃)မီတာ နေရာတွင် မရိုက်သင့်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ထိုအမြင့်နေရာတွင် နောက်တစ်ကြိမ် ထပ်မံတိုင်းတာရမည့်အတွက် ဖြစ်ပါသည်။ သစ်ပင်သည် သံမှိုရိုက်ထားသောနေရာတဝိုက်ကို သစ်ပင်အပိုတစ်ရှူးများဖြင့် ပြန်လည်ပြည့်ဖောင်းလာမည်ဖြစ်သဖြင့် ထိုနေရာကိုတိုင်းတာပါက တိကျလိမ့်မည်မဟုတ်ပေ။

သစ်ပင်ကိုင်းများသည် နမူနာကွက်အတွင်းအုပ်မိုးနေပြီး ပင်စည်ပိုင်းမှာ အကွက်အပြင်ဘက်တွင် ကျရောက်နေပါက ထိုအပင်သည် နမူနာကွက်အတွင်းမပါဝင်ပါ။ အကယ်၍ ပင်စည်ပိုင်းသည် အကွက်အတွင်း၊ ကိုင်းများသည် အကွက်အပြင်ဘက်ကျနေသောသစ်ပင်ကို နမူနာကွက်အတွင်းရှိအပင်အဖြစ် မှတ်ယူရပါမည်။ နမူနာကွက်အစပ်၌ ပေါက်နေသောသစ်ပင်များသည် ဖြတ်ပုံဧရိယာ (ရင်စို့အမြင့်ရှိ ပင်စည်ပိုင်း ကန့်လတ်ဖြတ်ပုံ) ၅၀%ထက်ကျော်လွန်၍ အကွက်အတွင်းကျရောက်ပါက အကွက်အတွင်း ပါဝင်ပြီးဖြတ်ပုံဧရိယာ ၅၀%ထက်ကျော်လွန်၍ အကွက်အပြင်ဘက်ကျရောက်လျှင် ထိုအပင်များသည် အကွက်အတွင်း မကျရောက်ဟု မှတ်ယူရမည်ဖြစ်ပါသည်။

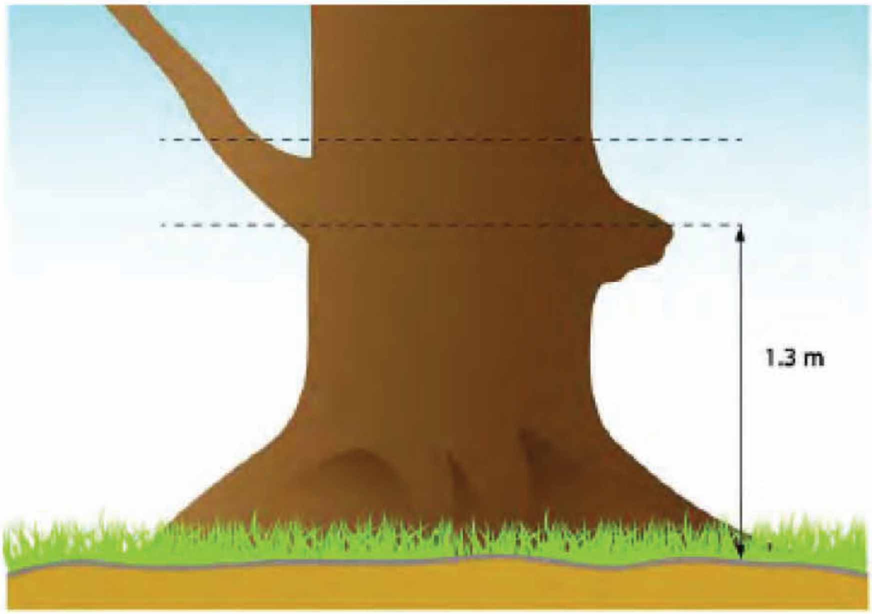
ရင်စို့အချင်းတိုင်းတာခြင်း

နမူနာကွက်အတွင်းရှိ ရင်စို့အမြင့် (မြေပြင်မှ ၁၃၀ စင်တီမီတာ)ရှိ အချင်း (၅)စင်တီမီတာ ထက်ကြီးသောသစ်ပင်များအားလုံး တိုင်းတာရပါမည်။

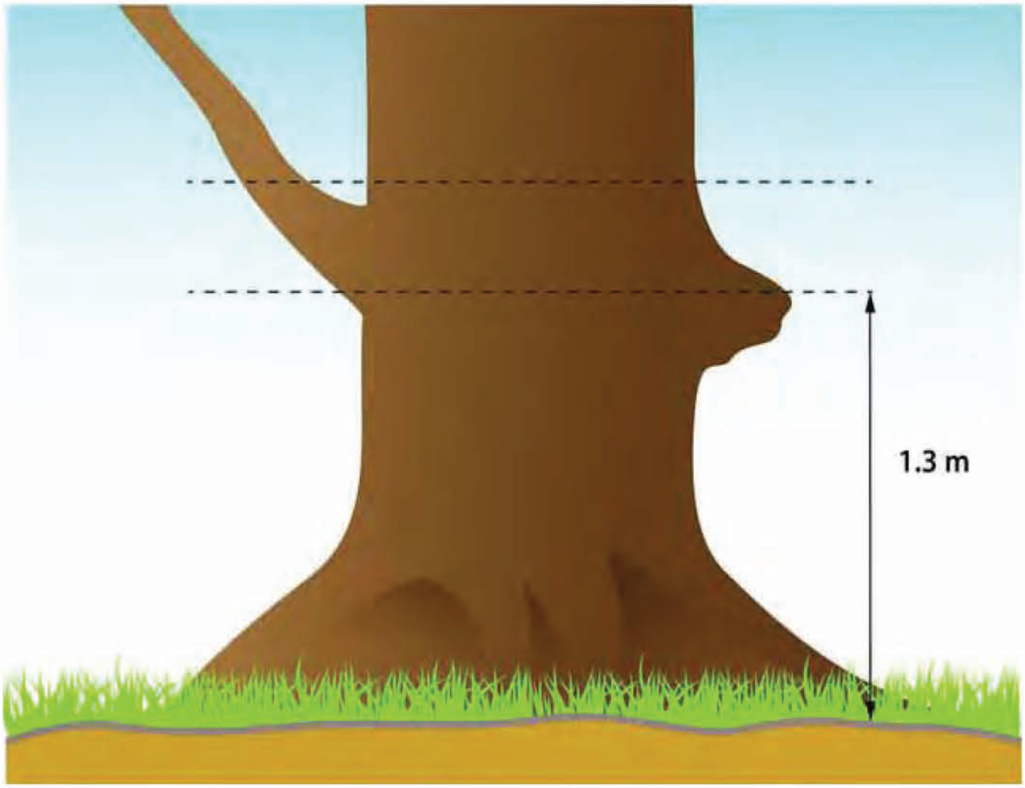
ပုံသဏ္ဍာန်မမှန်သော၊ တောင်စောင်းပေါ်ပေါက်နေသော သစ်ပင်များကိုတိုင်းတာရာတွင် အောက်ပါလမ်းညွှန်အတိုင်း ဆောင်ရွက်ရပါမည်။



သစ်ပင်များတွင် (၁. ၃)မီတာ အမြင့်အထိအမြစ်များ သို့မဟုတ် ကြီးမားတုတ်ခိုင်သော ပင်စည်များရှိပါက ထိုနေရာထက် အနည်းငယ်မြင့်၍တိုင်းတာရပါမည်။



သစ်ပင်များသည် အမြင့် (၁. ၃)မီတာ အောက်တွင် ခွနေလျှင် နှစ်ပင်အဖြစ်မှတ်ယူ၍ ပင်စည်နှစ်ခုအား သီးခြားတိုင်းတာရပါမည်။ အကယ်၍ သစ်ပင်များသည် (၁. ၃) မီတာအထက်တွင် ခွနေပါက ပင်မပင်စည်တစ်ခုကိုသာ တိုင်းတာရပါမည်။



သစ်ပင်တစ်ပင်တွင် (၁. ၃)မီတာ အမြင့်အမှတ်၌ ဘု ရှိနေပါက သို့မဟုတ် ပုံသဏ္ဍာန်မမှန်ပါက ပင်စည်ပုံစံ ပုံမှန်ပြန်ဖြစ်သောနေရာ အနည်းငယ်အထက်သို့ရွှေ့၍ တိုင်းတာရပါမည်။

အမြင့်တိုင်းတာခြင်း

အပင်အမြင့်တိုင်းတာရန်အတွက် **Hysometer** ကဲ့သို့သော အထူးအဆင့်မြင့် ကိရိယာပစ္စည်းများရှိသော်လည်း ဈေးနှုန်းအလွန်မြင့်မားပါသည်။ သို့သော်လည်း **iPhone, iPod touch** နှင့် **iPad** များအတွက် ဈေးမကြီးသော apps များရှိပါသည် (နောက်စာမျက်နှာတွင် ကြည့်ပါ)။ ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဝင်တစ်ယောက်တွင် အဆိုပါ ဖုန်းအမျိုးအစားရှိပါက ငှားယူပြီး အပင်အမြင့်တိုင်းတာနိုင်သည့် **apps** ကို ဈေးနှုန်းသက်သာစွာဖြင့် ဝယ်ယူအသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

သို့သော်လည်း အပင်တစ်ပင်ချင်းစီ၏အမြင့်ကို တိုင်းတာခြင်းသည် အချိန်များစွာကုန်ဆုံးစေပါသည်။ သိပ်သည်းထူထပ်စွာပေါက်နေသော အပူပိုင်းတောများတွင် **iPhone apps** အသုံးပြုသော်လည်း အပင်ရွက်အုပ်ထိပ်ကို အလွယ်တကူမမြင်တွေ့နိုင်သောကြောင့် အမှားကင်း၍တိကျမှုမရှိနိုင်ပေ။

ထို့ကြောင့် သစ်မျိုးတစ်မျိုး၏အမြင့်နှင့် ရင်စို့အချင်းတို့၏ ပုံမှန်ဆက်စပ်မှု **(law of allometry)** ရှိသည့်အတွက် ရင်စို့အချင်းကိုသာအသုံးပြုရန် အကြံပြုထားပါသည်။

အကျဉ်းချုံးဖော်ပြရသော် ဇီဝဒြပ်ထုတွက်ချက်ခန့်မှန်းရန်အတွက် ရင်စို့အချင်းနှင့် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ တို့ကိုသာအသုံးပြုထားသည့် ညီမျှခြင်းများကို သုတေသီများက ရှာဖွေဖော်ထုတ်ထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် အပင်အမြင့် တိုင်းတာရန် လို၊ မလို ဆိုသည်မှာ အသုံးပြုမည့် ညီမျှခြင်းများအပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ ရင်စို့အချင်းကိုသာ အသုံးပြုသောနည်းလမ်းသည် အလွန်လွယ်ကူလှပေသည်။ သို့သော်လည်း မိမိတိုင်းတာမည့်ဧရိယာ၏ တောအမျိုးအစားအတွက် ဖော်ထုတ်ထားသော **allometric** ညီမျှခြင်းများ ရရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။ အဆိုပါညီမျှခြင်းများ သစ်တောဌာနနှင့် သစ်တောတက္ကသိုလ်များတွင် ရှိ၊ မရှိ လေ့လာရပါမည်။

အပင်အမြင့်အတိုင်းအတာလိုအပ်သည့် ပိုမိုတိကျသောဇီဝဒြပ်ထု **allometric** ညီမျှခြင်းများကို အသုံးပြုလိုလျှင် တောအမျိုးအစားအလိုက်၊ တောအလွှာအလိုက် သစ်ပင်အမြင့်အတွက် ကိုယ်ပိုင် **allometric** ညီမျှခြင်းများ ဖော်ထုတ်နိုင်ပါသည်။ (“ကိုယ်ပိုင် **allometric** ညီမျှခြင်းများဖော်ထုတ်ခြင်း” ကို စာပိုဒ် “ဆ” တွင် ကြည့်ပါ)

(“ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ ဆန်းစစ်ခြင်းနှင့် ကာဗွန်ပမာဏတွက်ချက်ခြင်း”) ။ ။ ညီမျှခြင်းများ ဖော်ထုတ်ရန်အတွက် နမူနာပင်များ၏အမြင့်ကိုသာ တိုင်းတာရမည်ဖြစ်ပြီး အခြားအပင်များကိုမူ ရင်စို့အချင်းသာတိုင်းတာရန် လိုအပ်ပေသည်။

IPHONE, IPOD TOUCH နှင့် IPAD များအတွက်အသုံးပြုနိုင်သော Hypsometer များ:

IPHONE, IPOD TOUCH နှင့် **IPAD** များအတွက် အမြင့်တိုင်း **Hypsometer apps** နှစ်ခုရှိပါသည်။ ၎င်းတို့သည် အပင်များနှင့် အခြားမြင့်မားသော အရာများ၏ အမြင့်များကို တိုင်းတာရာ၌ အမှားနည်း၍ အတော်အသင့် တိကျမှု ရှိပေသည်။

Stefano Caschi သုံး **Hypsometer** ၏ ဈေးနှုန်းမှာ အမေရိကန်ဒေါ်လာ ၃. ၉၉ ရှိပြီး **Takuyo ITOH** သုံး **Hypsometer** ကိုမူ အခမဲ့ရရှိနိုင်ပါသည်။ **Hypsometer Pro** ကို အမေရိကန်ဒေါ်လာ ၂. ၉၉ ဖြင့် ဝယ်ယူရရှိနိုင်ပါသည်။

ဖော်ပြပါ **apps** များအား အင်တာနက်ဝက်ဘ်ဆိုက် **http://itunes.apple.com** နှင့် **http://iphone-apps-search.com** တို့မှ ရယူနိုင်ပါသည်။

(၂) ဝါးပင်များတိုင်းတာခြင်း

အာရှသစ်တောများတွင် ဝါးများစွာပေါက်ရောက်လေ့ရှိပြီး ဝါးမျိုးစိတ်အများအပြား တွေ့ရှိရပါသည်။ ဝါးများတိုင်းတာရာတွင် ဝါးမျိုးစိတ်အမည်နှင့် နမူနာကွက်အတွင်းရှိ ဝါးမျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ ဝါးလုံးအရေအတွက်ကို ရေးမှတ်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ ထို့နောက် နမူနာကွက်အတွင်းရှိ ဝါးမျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ နမူနာဝါးရုံများကိုရွေးချယ်၍ အကြီးဆုံး၊ အလယ်အလတ်နှင့် အသေးဆုံးဝါးပင်များ၏ ရင်စို့အချင်းများကိုတိုင်းတာပြီး ဝါးမျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ ပျမ်းမျှရင်စို့အချင်းကို တွက်ချက်ရပါသည်။

Allometric ညီမျှခြင်းဖြင့် ဝါးပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုကို တွက်ချက်ရန်အတွက် အမြင့်တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။

ဝါးရုံတစ်ရုံရှိ ဝါးပင်အနည်းငယ်ကိုတိုင်းတာပြီး ထိုဝါးရုံ၏ပျမ်းမျှအမြင့်ကို တွက်ချက်ရပါမည်။ အချုပ်ဖော်ပြရသော်-

(၁) နမူနာကွက်ရှိ မျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ ဝါးရုံအရေအတွက်ကို ရေတွက်ရပါမည်။
(၂) ဝါးရုံတစ်ခုစီ၏ ဝါးလုံးအရေအတွက်ကို ရေတွက်ရပါမည်။
(၃) ဝါးမျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ ပျမ်းမျှရင်စို့အချင်းကို တိုင်းတာတွက်ချက်ရပါမည်။
(၄) ဝါးမျိုးစိတ်တစ်ခုစီ၏ ပျမ်းမျှအမြင့်ကို တိုင်းတာတွက်ချက်ရပါမည်။

ဝါးဘောင်အတွင်းရှိ အပင်များအားလုံးကို မြေပြင်နှင့်အညီခုတ်ဖြတ်၍ အလေးချိန် ချိန်ရန်အတွက် ပလတ်စတစ်အိတ်ထဲသို့ ထည့်ရပါမည်။ ထိုသို့ထည့်ရာတွင် ခဲများ၊ မြေကြီးများမပါအောင် အထူးဂရုပြုရပါမည်။ ဝါးဘောင်အပြင်ဘက်တွင် ပေါက်ရောက်နေပြီး ဘောင်အတွင်းဘက်သို့ အုပ်မိုးကိုင်းကျနေသော အပင်များအတွက်မူ ဘောင်အတွင်းကျရောက်နေသော အပင်ပိုင်းအားလုံးကို ခုတ်ဖြတ်ယူရပါမည်။ ဘောင်အပြင်ဘက်ရှိ ကျန်သော အပင်ပိုင်းအားလုံးကိုမူ ချန်ထားခဲ့ရပါမည်။

ကောက်ယူစုဆောင်းထားသော အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်အမှိုက်များ၏အလေးချိန်ကို စပရင်ချိန်ခွင်ဖြင့်ချိန်ပါ။ နမူနာကွက်ခွဲတစ်ခုစီအတွက် အလေးချိန်များကိုမှတ်သားပါ။ ထို့နောက် အခြောက်အလေးချိန်ရရှိရန်အတွက် အခြောက်ခံနမူနာများကို စုဆောင်းသိမ်းဆည်းပါ။ အပင်များ၏နမူနာများကို သာမန်အားဖြင့် ၇၀ မှ ၈၀ ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်အပူချိန်ဖြင့် အခြောက်ခံရပါမည်။ မပြောင်းလဲတော့သည့် အလေးချိန် **(constant weight)** ရရှိသည်အထိအခြောက်ခံထားပြီး ထပ်ခါထပ်ခါ အလေးချိန် ချိန်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အခြောက်မခံမီနှင့် အခြောက်ခံပြီး အလေးချိန်များခြားနားချက်ကို စာရင်းကောက်ယူထားသော အောက်ပေါင်းများ၏ အခြောက်အလေးချိန်ကို တွက်ချက်ရာ၌ အသုံးပြုရပါသည်။ လေထုထဲတွင် အစိုဓါတ်များပါဝင်နေသဖြင့် နမူနာများကို နေလှန်းအခြောက်ခံ၍မရနိုင်ပါ။

သစ်ရွက်အမှိုက်များဆိုသည်မှာ မြေပြင်ပေါ်တွင် ကြွေကျစုပုံနေသည့် အပင်အစိတ်အပိုင်းများဖြစ်သော အရွက်၊ အပွင့်၊ အသီး စသည်တို့ကိုဆိုလိုပါသည်။ ၎င်းတို့မှာ အစို သို့မဟုတ် အနည်းငယ် ဆွေးမြေ့နေသော အပင်အစိတ်အပိုင်းများဖြစ်ပါသည်။ သစ်ရွက်အမှိုက်များကို ၁ မီတာ × ၁ မီတာ နမူနာကွက်ဖြင့် ကောက်ယူရပါသည်။ ဆောင်ရွက်ပုံနည်းလမ်းမှာ အောက်ပေါင်းများအား နမူနာကောက်ယူသည့်နည်းအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။ သစ်ရွက်အမှိုက်များအားလုံးကိုစုဆောင်း၍ အလေးချိန် ချိန်ရပါမည်။ နမူနာကွက်တစ်ခုစီမှ အခြောက်ခံနမူနာများကို

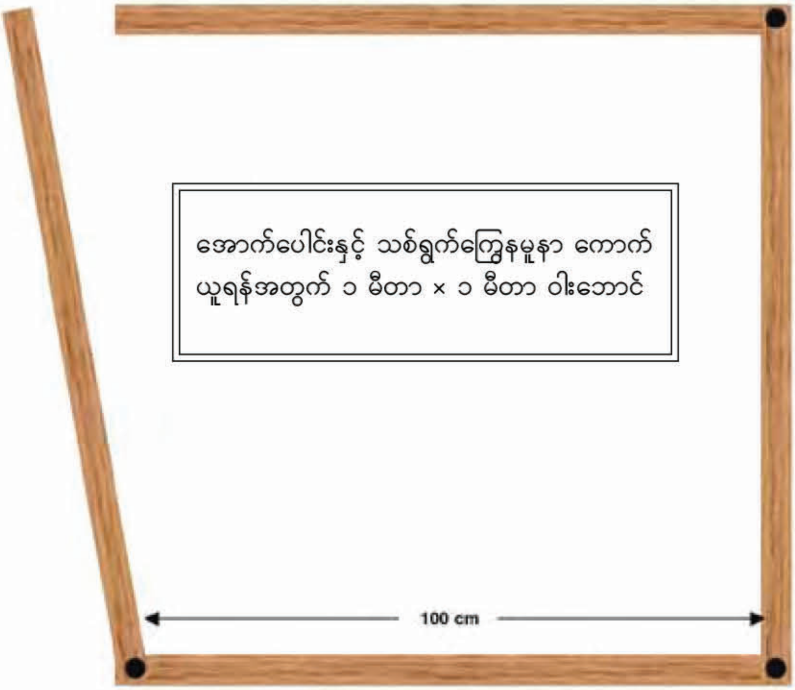
(၃) အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်ကြွေများတိုင်းတာခြင်း

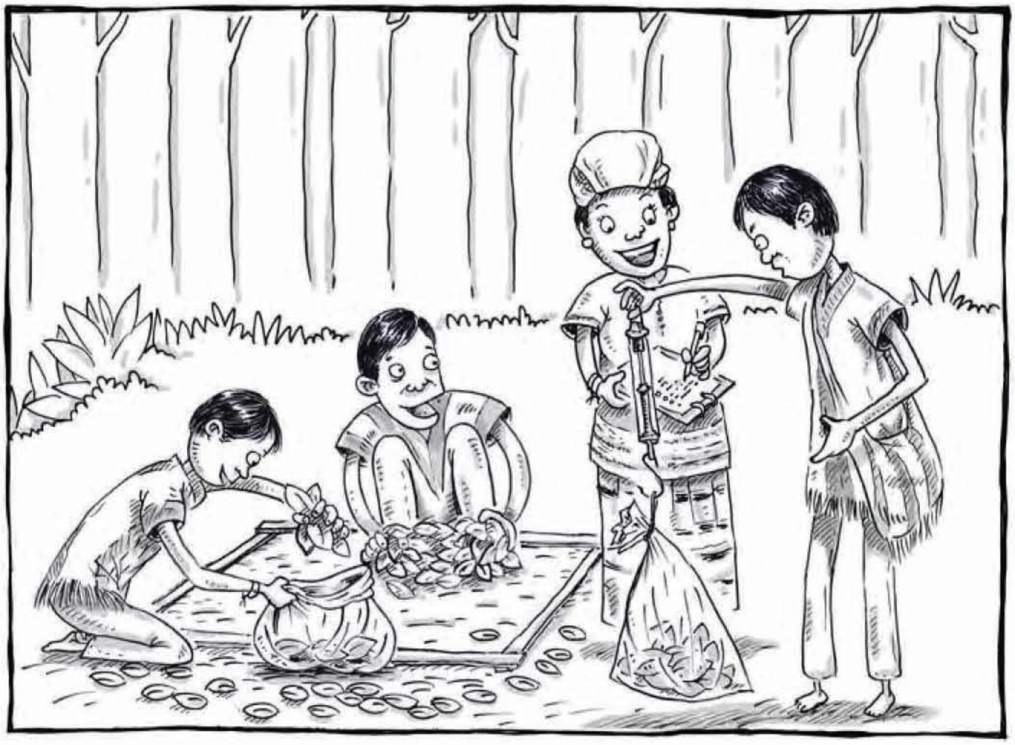
တောအများစုရှိ **အောက်ပေါင်း**များတွင် နွယ်ပင်များနှင့် သစ်မဟုတ်သော အခြားအပင်ပျော့များ (ဥပမာ-တောငှက်ပျောပင်များ၊ ဂျင်းပင်များ၊ တောထန်းပင်များ၊ ဒရင်ကောက်ပင်များ၊ ဝါးပင်အပုများ၊ မြက်ပင်များ စသည်) ပါဝင်ပါသည်။ ထို့အပြင် အမြင့်(၁. ၃) မီတာအောက်ရှိ သစ်ပင်ပေါက်များ၊ သစ်ပင်စာရင်းကောက်ယူရာတွင် ထည့်သွင်းတိုင်းတာရန် ရင်စို့အချင်း သေးငယ်လွန်းသည့်အပင်များလည်း ပါဝင်ပါသည်။ သို့သော်လည်း အဆိုပါအပင်များ ထူထပ်သိပ်သည်းစွာပေါက်ရောက်နေပါက ကာဗွန်ပမာဏအတော်အသင့် သိုလှောင်ထားနိုင်သည့်အတွက် စာရင်းကောက်ယူတိုင်းတာရာတွင် ချန်လှန်မထားသင့်ပေ။ နမူနာကွက်များအတွင်း ၁ မီတာ × ၁ မီတာ အရွယ်ရှိ နမူနာကွက်ခွဲ(၄) ကွက်မှ (၅)ကွက်အထိ တိုင်းတာသင့်ပေသည်။ (ဂရပ် ၅ ကို ကြည့်ပါ)

နမူနာကွက်တစ်ခုစီကို အမည်ပေး၍ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက်တို့အတွက် နမူနာကောက် ဖောင်ပုံစံတွင် အကွက်တည်နေရာနှင့် အခြားအချက်အလက်များ မှတ်သားရပါမည်။

မြေပြင်ပေါ်တွင် ၁ မီတာ × ၁ မီတာ အရွယ်ရှိ သစ်သားဘောင် သို့မဟုတ် ဝါးဘောင်ကို စနစ်တကျ အသုံးပြု၍ စာရင်းကောက်ယူခြင်းဆောင်ရွက်ရပါမည်။ သစ်သားဘောင် သို့မဟုတ် ဝါးဘောင်ကို ထောင့်တစ်ထောင့်တွင် အဖွင့်ထားရှိရပါမည်။ သို့မှသာ မြင့်မားစွာပေါက်နေသော သစ်ပင်ပျိုများ၊ ခြုံ၊ နွယ်များကို ဘောင်အတွင်းသို့ လွယ်ကူစွာထည့်သွင်း၍ တိုင်းတာနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

ဂရပ်(ဃ) အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ပင်အမှိုက်များနမူနာကောက်ယူရန်အတွက် သစ်သား / ဝါးဘောင်





အခြောက်ခံထားပြီး အလေးချိန် ချိန်ရပါမည်။ ထို့နောက် သစ်အမှိုက်များအားလုံး၏ အခြောက်အလေးချိန်ကို တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။ တိုင်းတာချက်များနှင့် အခြားအချက်အလက်များကို စာရင်းကောက်ဖောင်ပုံစံစာရွက်တွင် ရေးမှတ်ရပါမည်။

(၄) သေနေသော သစ်သားနှင့် ငုတ်တက်များ

သစ်ထုတ်ခြင်းကြောင့် ပင်ထောင်/လဲကျသေနေသော ရင်စို့အချင်း (၅)စင်တီမီတာ အထက်ရှိသစ်ပင်များ သို့မဟုတ် ငုတ်တက်များကိုလည်း ထည့်သွင်းတိုင်းတာရပါမည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ၎င်းတို့သည် ကာဗွန်သိုလှောင်ထားရှိပြီး ဆွေးမြေ့သွားသည့်အခါ ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်ရာနေရာဖြစ်သည့်အတွက် ဖြစ်သည်။

နမူနာကွက်အတွင်း ပင်ထောင်သေနေသောသစ်ပင်များ၊ လဲကျနေသောပင်စည်များနှင့် ကျိုးပဲ့နေသော ကိုင်းကြီးများအားလုံးကို သစ်ပင်များကဲ့သို့ ရင်စို့အချင်းနှင့် အမြင့်(အလျား)တို့ကိုတိုင်းတာရပါမည်။ အချို့ကိုင်းသေးများကို သစ်အမှိုက်များအဖြစ်တိုင်းတာရပါမည်။

(၅) မြေကြီးနမူနာများယူခြင်း

မြေဆီလွှာ ကာဗွန်ပမာဏကို ခါတ်ခွဲခန်းများတွင်တိုင်းတာရပါသည်။ တက္ကသိုလ်များ၊ သစ်တောဌာနများတွင် အဆိုပါခါတ်ခွဲခန်းများ ရှိပါသည်။ ပြီးပြည့်စုံသော မြေဆီလွှာခါတ်ခွဲစမ်းသပ်မှု ပြုလုပ်နိုင်စေရန်အတွက် မြေကြီး နမူနာများမစုဆောင်းမီ နမူနာယူရန်လိုသည့် လိုအပ်သော မြေကြီးပမာဏနှင့်ပတ်သက်၍ ခါတ်ခွဲခန်းမှ ကျွမ်းကျင် ပညာရှင်များ၏ အကြံဉာဏ်ကိုရယူရပါမည်။

မြေကြီးတွင် စုဆောင်းနေသော အော်ဂင်းနစ် ကာဗွန်ကို တွက်ချက်ရန်အတွက် မြေကြီး သိပ်သည်းဆ **(bulk density)** ကိုလည်း သိရှိရန်လို အပ်ပေသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် မြေကြီးအနေ အထား တသမတ်တည်းတူညီပါက မြေကြီးနမူ နာ(၄)ခု ကောက်ယူလျှင် လုံလောက်ပါသည်။ မြေကြီးသိပ်သည်းဆကို တွက်ချက်ရန် အသုံးပြု မည့် မြေကြီးနမူနာကို နှောင့်ယှက်မှုကင်းသော မြေနေရာမှ ကောက်ယူစုဆောင်းရပါမည်။ မြေ ကြီးနမူနာစုဆောင်း ယူရာတွင် မြေကြီးကို ဖိသိပ် မနေစေဘဲ ပွနေစေရန်အတွက် (၁၀၀) ကုဗစင် တီမီတာ သို့မဟုတ် (၃၀၀) ကုဗစင်တီမီတာရှိ

သတ္တုပြွန် **(soil core)** ကို အသုံးပြုရန်လိုအပ်ပါသည်။

နမူနာကွက်အတွင်းရှိ အမှတ်နေရာ (၄) ခုတွင် လက်တူးကျင်းများပြုလုပ်၍ မြေကြီးနမူနာများကို စုဆောင်းရပါမည် (ဂရပ် ၅ ကို ကြည့်ပါ)။ အမှတ်နေရာတစ်ခုစီမှ မြေကြီးနမူနာကို နာရီလက်တံလည်သည့် လားရာအတိုင်း စုဆောင်းရပါမည်။ **V** ပုံသဏ္ဍာန်ကျင်းတူးရန်အတွက် တူရွင်းပြား သို့မဟုတ် ဂေါ်ပြားကိုအသုံးပြုရပါသည်။ ပုံစံ၏အနားတစ်ဖက်သည် ထောင်လိုက်မျဉ်းမတ်အတိုင်း ဖြစ်ရပါမည်။ မြေနမူနာကောက် သတ္တုပြွန် **(soil core)** အသုံးပြု၍ မြေကြီးအနက် ၀-၁၀ စင်တီမီတာ၊ ၁၀-၂၀ စင်တီမီတာ၊ ၂၀-၃၀ စင်တီမီတာတို့၌ မြေကြီးနမူနာ စုဆောင်းကောက်ယူရပါမည်။ မည်သည့်နည်းနှင့်မဆို မြေကြီးအား ထိခိုက်နှောင့်ယှက်မှုမရှိစေရန် အထူးဂရုပြုရပါမည်။

ကျင်းတူးပြီးပါက မြေကြီးမျက်နှာပြင်ရှိ အရာများအားလုံးကိုဖယ်ရှားရန်အတွက် **brush** ကို အသုံးပြုရပါမည်။ ထို့နောက် မြေနမူနာကောက်သတ္တုပြွန် **(soil core)** ကို အထက်တွင်ဖော်ပြထားသည့် မြေကြီးအနက်(၃)နေရာ၌ ထည့်သွင်းပြီး အပြင်ဘက်သို့ဆွဲချွတ်၍ ဖယ်ရှားရပါမည်။ သတ္တုပြွန်၏ ထိပ်ဝနှင့် အောက်ခြေဝတွင် မြေကြီးများ ညီညာနေစေရန် သေသေသပ်သပ်ညှိပေးရပါမည်။ မြေကြီးများ ဖိတ်ကျမသွားစေရန် သတ္တုပြွန်ကို တိတ်ပါးလွှာဖြင့် ဂရုတစိုက်ဖုံးအုပ်ပေးရပါမည်။

နမူနာတစ်ခုစီကို နံပါတ်တပ်ပေးပြီး မြေကြီးနမူနာများထည့်မည့် ပလတ်စတစ်အိတ်ပေါ်တွင် ထင်ရှားစွာရေးရပါမည်။ မြေကြီးနမူနာများအတွက် စာရင်းကောက်ဖောင်ပုံစံတွင် နံပါတ်နှင့် အခြားအချက်အလက်များကို မှတ်သားရပါမည်။

မြေဆီလွှာကာဗွန်ကိုတိုင်းရန် လိုပါသလား။

အချိန်ကာလအလိုက် ကာဗွန်ပမာဏပြောင်းလဲမှုကိုတိုင်းတာနိုင်ရန် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်သဖြင့် ကာလအလိုက် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာရာတွင် မြေဆီလွှာကာဗွန်ကို တိုင်းတာရန်မလိုအပ်ပေ။ မြေဆီလွှာကာဗွန်သည် လုံးဝပြောင်းလဲခြင်းမရှိပါ။ သစ်တောအောက်ရှိ မြေဆီလွှာကာဗွန်သည်သာ အနည်းငယ်ပြောင်းလဲမှုရှိနိုင်ပါသည်။ သစ်တောမြေသည် အမြဲတမ်းစိုက်ပျိုးမြေအဖြစ် ပြောင်းလဲမှသာလျှင် မြေဆီလွှာကာဗွန်ပမာဏ ပြောင်းလဲသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ မြေဆီလွှာကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းသည် ကုန်ကျစရိတ်အလွန်များပြားသည့်အတွက် နောက်ပိုင်းကာလများတွင်တိုင်းတာရာ၌ ကာဗွန်ပမာဏ ထူးခြားပြောင်းလဲမှုမရှိပါက ထိုအသုံးစရိတ်အတွက် ကုန်ရကျိုးနပ်မည်မဟုတ်ပေ။ စီမံကိန်းအစပိုင်းတွင် သစ်တော၏ စုစုပေါင်းကာဗွန်ပမာဏကိုသိရှိရန်အတွက် မြေဆီလွှာကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းကို တစ်ကြိမ်သာ ဆောင်ရွက်သင့်ပြီး နောက်ပိုင်းကာလများတွင် ထပ်မံမတိုင်းတာသင့်ပေ။

IKALAHAN ဒေသခံများနှင့် ကာဗွန် – သစ်တောကာဗွန်တိုင်းတာခြင်း

Kalahan ပညာရေးဖောင်ဒေးရှင်း **(KEF)** မှ ဝန်ထမ်းများသည် နမူနာကွက် စုစုပေါင်း (၁၉၀)ကွက် အတွင်းရှိ (၁၀) စင်တီမီတာ ရင်စို့အချင်းအထက် အပင်အားလုံး၏ လုံးပတ်များကို တိုင်းတာခဲ့ကြပါသည်။ လုံးပတ်နှင့် သစ်မျိုးအမည်ကို ရုံးသို့ ပြန်ယူမည့် အစီရင်ခံစာ ဖောင်စာရွက်ပေါ်တွင် ရေးမှတ်ခဲ့ကြပါသည်။ နောက်တစ်ကြိမ် တိုင်းတာရသည့်အခါတွင် သစ်ပင်၏တည်နေရာကို အလွယ်တကူရှာတွေ့နိုင်စေရန် သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်းစီပေါ်တွင် နံပါတ်များကို ဆေးသုတ်ရေးသားခဲ့ကြပါသည်။ တတိယနှစ်တွင် အလုပ်သမားများသည် ထိုနေရာသို့ ပြန်လည်သွားရောက်ရာ အမှတ်အသားများ ပျောက်ဆုံးနေသည်ကို တွေ့ရှိခဲ့ရပါသည်။ ထိုဖြစ်ရပ်မှာ ထင်းရှူးတောများတွင် အမှန်တကယ်တွေ့ရှိခဲ့ရပြီး သစ်ပင်အခေါက်များ ကွာကျသွားသောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုအချိန်တွင် အလုပ်သမားများသည် သစ်ပင်များအား ခွဲခြားသတ်မှတ်ရာတွင် အခက်အခဲများကြုံတွေ့ခဲ့ရပါသည်။ နောက်ပိုင်းတွင် ထိုအခက်အခဲကို ကျော်လွှားနိုင်ခဲ့ပါသည်။ သူတို့ရရှိခဲ့သော သင်ခန်းစာအတွေ့အကြုံအရ သစ်ပင်အခေါက်များကို သစ်သားမျှင်များပေါ်သည်အထိ ခြစ်ချခဲ့ပြီး ထပ်မံဆေးသုတ်ရေးသားခဲ့ရာ အောင်မြင်မှုရရှိခဲ့ပါသည်။ သတ္တုပြားများမှာ ပိုမိုကောင်းမွန်သော်လည်းကုန်ကျစရိတ် အလွန်များ

ပြားခဲ့ပြီး ထိုအချိန်တွင် ပြင်ပရန်ပုံငွေထောက်ပံ့မှုမှာလည်း သက်တမ်းစေ့ရပ်သွားခဲ့ပါသည်။

သစ်ပင်များကို (၃)နှစ်တစ်ကြိမ်သာတိုင်းတာရန် ဆုံးဖြတ်ခဲ့ကြပါသည်။ နှစ်စဉ်တိုင်းတာပါက ကြီးထွားနှုန်းသိသာမှု နည်းလွန်းပြီး ကိန်းဂဏန်းများကိုယ်တွယ်ဆန်းစစ်ရာတွင် အလွန်ခက်ခဲမည်ဖြစ်ပါသည်။

တစ်ဖွဲ့လျှင် လူ(၃)ဦး ပါဝင်သော အဖွဲ့(၃)ဖွဲ့ဖြင့် ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်း ဆောင်ရွက်ပါက ရက်သတ္တပတ်(၆) ပတ်အတွင်း ပြီးစီးနိုင်ပါသည်။ သစ်တောဧရိယာမှာ ပြန့်ပြန့် ပြူးပြူး ဖြစ်ပါက ပိုမိုမြန်ဆန်စေမည်ဖြစ်သော်လည်း လက်တွေ့တွင် သစ်တောအများစုမှာ တောင်ကုန်းတောင်စောင်းများပေါ်များပြီး အောက်ပေါင်းများမှာလည်း ထူထပ်စွာ ပေါက်ရောက်လျက်ရှိပါသည်။

REDD+ ဝန်ထမ်းများ၏ အခြားအကြံပြုချက်များရရှိရန် တက္ကသိုလ်ကျောင်းသားများသည် မကြာသေးမီက **(transect)** လိုင်း(၅)လိုင်း ဖောက်လုပ်အသုံးပြုခဲ့ကြပါသည်။ ဝန်ထမ်းများက ကနဦးချမှတ်ခဲ့သော တောဧရိယာကွက် **(block)** များကို အလေးထားဆောင်ရွက်သင့်သည်ဟု ခံယူထားသော်လည်း ထိုသို့မလုပ်ဆောင်ခဲ့ပေ။ လိုင်းများတလျှောက်ရှိ တောအမျိုးအစား(၃)ခုတွင် သစ်မျိုးအရေအတွက်ကိုရေတွက်ခဲ့ရာ အလွန်များပြားစွာတွေ့ရှိခဲ့ပြီး တစ်ပတ်အတွင်း လူ(၅)ဦးဖြင့် ဆောင်ရွက်နိုင်ခဲ့ပါသည်။

တက္ကသိုလ်ကျောင်းသားများအဖွဲ့မှ မြေဆီလွှာကာဗွန်ပမာဏကို တိုင်းတာရန်အတွက် ဧရိယာအနှံ့ရှိ မြေကြီးနမူနာကို စုဆောင်းနိုင်ရန် အချိန်စော၍ ထွက်လာခဲ့ကြပြီး (၅) ရက်ခန့်ကြာ ဆောင်ရွက်ခဲ့ရပါသည်။ ကျောင်းသားများသည် ဒေသခံဝန်ထမ်းအချို့အား ဆောင်ရွက်ပုံအဆင့်ဆင့်ကိုလည်း သင်ကြားပြသပေးခဲ့ပါသည်။ အဖွဲ့ဝင် ဝန်ထမ်း(၂)ဦးသည် မြေကြီးကာဗွန် အကဲဖြတ်ဆန်းစစ်ခြင်းအတွက် တက္ကသိုလ်သို့ ပေးပို့မည့် မြေကြီးနမူနာများကို စုဆောင်းရန်အတွက် ရက်အနည်းငယ် ပို၍ဆောင်ရွက်ခဲ့ကြပါသည်။ ထို့နောက် တက္ကသိုလ် ဓါတ်ခွဲခန်းများတွင် မြေဆီလွှာကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းကို ဆောင်ရွက်ခဲ့ပါသည်။

Dr. Lasco သည်လည်း ထိုသစ်တောတွင် တိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ခဲ့ပါသည်။ မြေပေါ်ကာဗွန်ပမာဏ၏ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့် မြေအောက်ကာဗွန်ပမာဏကို ခန့်မှန်းတိုင်းတာနိုင်ခဲ့ပါသည်။ ဝန်ထမ်းများသည် ကောက်ယူရရှိသော ကိန်းဂဏန်းများအပေါ် ကျေနပ်အားရခဲ့ကြပါသည်။ အချို့တိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းများသည် ကာဗွန်ပမာဏကို ပိုလွန်ခန့်မှန်းမိနိုင်သော်လည်း အချို့သည် လျော့တွက်ခန့်မှန်းမိနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် အမှားပမာဏအချင်းချင်း ချေဖျက်သွားလိမ့်မည် ဖြစ်သည်။

(၆) ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ကိန်းဂဏန်းကောက်ယူခြင်းအား အတည်ပြုခြင်း

သစ်တောများရှိ ကာဗွန်ပမာဏတိုးပွားလာမှု သို့မဟုတ် လျော့နည်းသွားမှုကိုသိရှိရန်အတွက် ပုံမှန်အချိန်ကာလ အပိုင်းအခြားအလိုက် တိုင်းတာရပါမည်။ ထိုသို့တိုင်းတာခြင်းသည် ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှုမရှိစေရန် ထိန်းသိမ်းထားသည့် ကာဗွန် သို့မဟုတ် သစ်တောများမှ ဆက်လက်စုပ်ယူသိုလှောင်ထားရှိမည့် ထပ်တိုးကာဗွန်အတွက် ငွေကြေးများရရှိမည့် ကာဗွန် **credit** တန်ဖိုးတွက်ချက်ခြင်း အခြေခံလည်းဖြစ်ပါသည်။

အဆိုပါရည်ရွယ်ချက်များအတွက် အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များကို တည်ထောင်ထားရှိပြီး အပင်နံပါတ်များလည်း ရိုက်မှတ်ထားရှိရပါသည်။ ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းအတွက် တိုင်းတာရမည့် အကြိမ်အရေအတွက်မှာ တောတစ်တော၏ ကြီးထွားနှုန်းအပေါ်တွင်မူတည်ပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ကြီးထွားနှုန်းမြန်သောတောအတွက် ကုန်ကျစရိတ်မြင့်မားမည်ဖြစ်သည်။ အပူပိုင်းသစ်တောများတွင် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာရန် တိုင်းတာခြင်းကို (၃)နှစ်တစ်ကြိမ် ဆောင်ရွက်ရပါမည်။ ကာဗွန် **credit** ရောင်းလိုလျှင် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်တိုင်းတာခြင်းလုပ်ငန်းကိုအသုံးပြုမည့် ကာဗွန်စံသတ်မှတ်ချက်နှင့်အညီ လိုအပ်သလို မကြာခဏဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်သည်။ တိုင်းတာခြင်းအကြိမ်အရေကိုလည်း ကာဗွန်ဝယ်ယူသူနှင့် သဘောတူညီထားသည့်အတိုင်း ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်သည်။

ယခင်သင်ခန်းစာအခန်းများတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ပြင်ပကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များက ဆောင်ရွက်သော အတည်ပြုခြင်းနှင့် တိုင်းတာခြင်းသည် ကာဗွန်စံသတ်မှတ်ချက်အတွက် လိုအပ်ချက်တစိတ်တပိုင်းပင်ဖြစ်သည်။ အတည်ပြုခြင်းကို စီမံကိန်းအစပိုင်း ပထမအကြိမ်တိုင်းတာခြင်းပြီးနောက် စီမံကိန်းကာလတလျှောက်လုံး ပုံမှန်ကာလအပိုင်းအခြားအတိုင်း ဆောင်ရွက်သင့်ပါသည်။

ကာဗွန်စံသတ်မှတ်ချက်တွင် အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များအား တည်ထောင်ပြီးစီးခြင်းနှင့် တိုင်းတာမှုနည်းလမ်းများ မှန်ကန်မှုရှိ၊ မရှိကို ပြင်ပကျွမ်းကျင်ပညာရှင်မှ အတည်ပြုစစ်ဆေးခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်လိုအပ်ပါသည်။

ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုဆိုင်ရာ သဘောတူညီချက်ရှိထားသည့် အစိုးရအဖွဲ့ဝင်နိုင်ငံများ **(IPCC)**၏ " ကောင်းစွာလက်တွေ့ကျင့်သုံးလမ်းညွှန် " မှ အောက်ပါအတိုင်း အကြံပြုထားပါသည်။

- နမူနာကွက်(၈)ကွက် မှ (၁၀)ကွက်တိုင်းကို လွတ်လပ်စွာ ပြန်လည်တိုင်းတာရန်၊ အမှား တွက်ရန်အတွက် တိုင်းတာချက်များကိုယှဉ်ကြည့်ရန်၊ အမှားတွေ့ပါက ပြန်လည်ပြင်ဆင်ရန်၊ အမှန်ပြုပြင်ရန်နှင့် မှတ်သားရန်တို့ဖြစ်ပါသည်။ အမြဲတမ်းနမူနာကွက်များအား ပြန်လည်တိုင်းတာခြင်းသည် တိုင်းတာထားသည့်နည်းလမ်းများကသင့်လျော်မှန်ကန်စွာ ဆောင်ရွက်ထားခြင်း ရှိ၊ မရှိ အတည်ပြုရန်ဖြစ်သည်။

- ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်းပြီးဆုံးပါက နမူနာကွက်များ၏ ၁၀% မှ ၂၀% ကို လွတ်လပ်စွာ စစ်ဆေးရန်ဖြစ်ပါသည်။ ဤအဆင့်တွင် ကောက်ယူထားသောကိန်းဂဏန်းများကို မူလကိန်းဂဏန်းများနှင့် နှိုင်းယှဉ်ရပါမည်။ အမှားတွေ့ရှိပါက အမှန်ပြင်ဆင်ပြီး မှတ်သားထားရပါမည်။ အမှားတွေ့ရှိပါက တိုင်းတာမှုအမှားခန့်မှန်းဖော်ပြပေးနိုင်ရန် ပြန်လည်စစ်ဆေးထားသည့် နမူနာကွက်အားလုံး၏ ရာခိုင်နှုန်းအဖြစ် ဖော်ပြရပါမည်။

သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ ကိန်းဂဏန်းများ

အာရှ၊ အာဖရိကနှင့် လက်တင်အမေရိကရှိ အပူပိုင်းသစ်မျိုးများ၏ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ ပြဇယားကို **IPCC** ၏ **" Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry "** လမ်းညွှန်ကို နောက်ဆက်တွဲအနေဖြင့် ဖော်ပြပေးထားပါသည်။ ဤဇယားမိတ္တူကို ဤလက်စွဲစာအုပ်၏ နောက်ဆက်တွဲ(၂)အနေဖြင့် ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

သစ်မျိုးများစွာအတွက် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ **database** ကို ကမ္ဘာ့သီးနှံသစ်တောဗဟိုဌာန **(World Agroforestry Center)**၏ အရှေ့တောင်အာရှဒေသတွင်း ရုံးအင်တာနက်ဝက်ဘ်ဆိုက် **http://www.worldagroforestry.org/sea/Products/AFDbases/WD/Index.htm** တွင် ရယူနိုင်ပါသည်။

သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ (၁၆၀၀၀)ကျော်ရှိ တစ်ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ **database** ကို အင်တာနက်လိပ်စာ **http://datadryad.org/repo/handle/10255/dryad.235** တွင် **Excel** ဖိုင်အနေဖြင့် ရရှိနိုင်ပါသည်။

ဤ **Excel** ဖိုင်ကို **CD** ချပ်ဖြင့် ထည့်ပေးထားပါသည်။

အချို့သစ်မျိုးများအတွက် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆကိုမရနိုင်လျှင် ထိုသစ်ပင်များ၏ သစ်ဂုဏ်သတ္တိများနှင့်ပတ်သက်၍ အတွေ့အကြုံရှိဒေသခံများနှင့် ဆွေးနွေးသင့်ပါသည်။ ဒေသခံများသည် ထိုသစ်ပင်၏ သစ်သားမည်မျှလေးသည်/ မည်မျှ မာကျောသည်ကို သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ တန်ဖိုးသိရှိထားသည့် အခြားသစ်ပင်များနှင့်နှိုင်းယှဉ်၍ သိရှိနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို သစ် အခြေခံသိပ်သည်းဆကို သိပ်သည်းဆ တန်ဖိုးမသိသည့် သစ်မျိုးအတွက်အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆတန်ဖိုးများကို တစ်ကုဗမီတာရှိ တန် **(tons per m^3)**၊ တစ် ကုဗမီတာရှိ ကီလိုဂရမ် **(kg per m^3)** သို့မဟုတ် တစ်ကုဗမီတာရှိ ဂရမ် **(g per m^3)** ယူနစ်ဖြင့် ဖော်ပြပါသည်။ အသုံးပြုသည့် **allometric** ညီမျှခြင်းကိုအခြေခံ၍ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆတန်ဖိုးကို ပြောင်းရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အထက်တွင်ပေးထားသည့် ညီမျှခြင်းများတွင် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆကို တစ်ကုဗမီတာရှိ ဂရမ် **(g/cm^3)** ဖြင့်ပေးထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် **(t/m^3)** သို့မဟုတ် **(kg/cm^3)** သို့မဟုတ် **(g/m^3)** တို့ဖြင့် အပြန်အလှန် ပြောင်းလဲအသုံးပြုရမည်ဖြစ်သည်။

သစ်ပျော့သစ်မျိုးများတွင် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ **0.49 g/m^3** အောက်ရှိပြီး သစ်မာသစ်မျိုးများတွင် **0.49 g/m^3** မှ **1 g/m^3** ကြားရှိပါသည်။

(ဆ) ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များဆန်းစစ်ခြင်း - ကာဗွန်ပမာဏတွက်ချက်ခြင်း

၁။ သစ်ပင်များရှိ ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ခြင်း

ပထမအဆင့်အနေဖြင့် တိုင်းတာထားသည့်သစ်ပင်များ၏ ဇီဝဒြပ်ထုကို တွက်ချက်ရပါမည်။ ၎င်းကို **allometric** ညီမျှခြင်းများဖြင့် တွက်ချက်ရပါသည်။ **allometry** ဆိုသည်မှာ ကြီးထွားနှုန်း၏ အကျိုးဆက်အဖြစ် ဇီဝသက်ရှိတစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းများအချိုးအစားပြောင်းလဲမှုကို လေ့လာခြင်းဖြစ်သည်။ သိပ္ပံပညာရှင်များက အခြားသက်ရှိများအလားတူ သစ်ပင်များ၏ အမြင့်၊ ရင်စို့လုံးပတ် စသည့် အချိုးအစားများမှာ ကြီးထွားလာသည့်အခါ ပုံမှန်ဖြစ်တည်မှုရှိသည်ကို တွေ့ရှိခဲ့ပါသည်။ သိပ္ပံပညာရှင်များက သစ်ပင်မျိုးစိတ်တစ်ခု၏ ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ရင်စို့အချင်း၊ အမြင့်ကဲ့သို့သော အပင်၏ အဓိကအတိုင်းအတာများကြားတွင် ကိန်းသေဆက်စပ်မှုရှိသည်ကို ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ပညာရှင်များသည် ပုံမှန်ဖြစ်တည်မှုကို ဖော်ပြသည့်ညီမျှခြင်းများကို ဖော်ထုတ်နိုင်ခဲ့ပါသည်။ သစ်ပင်၏အတိုင်းအတာများ (အမြင့်၊ ရင်စို့အချင်းနှင့် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ) ကိုသိပါက ညီမျှခြင်းဖော်ထုတ်ထားရှိသည့် သစ်ပင်မျိုးစိတ်တစ်ခု၏ ဇီဝဒြပ်ထုကိုတွက်ချက်ရာ၌ ထိုညီမျှခြင်းများကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

အရေးကြီးသောအချက်မှာ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆဖြစ်သည်။ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ ဆိုသည်မှာ သစ်သား၏ သိပ်သည်းဆ သို့မဟုတ် သစ်သားသည် မည်မျှလေးသည် ဆိုသည့်အချက်ဖြစ်သည်။ အရွယ်အစားတူညီသည့် သစ်မာနှင့် သစ်ပျော့ သစ်သားပိုင်းများကို နှိုင်းယှဉ်ပါက လေးလံသော သစ်မာသားအပိုင်းအစတစ်ခုသည် ပေါ့ပါးသော သစ်ပျော့သစ်သားပိုင်းထက် ကာဗွန်ပမာဏပါဝင်မှု ပိုမိုပါသည်။

Allometric ညီမျှခြင်းများစွာ ဖော်ထုတ်ထားရှိပြီး ဖြစ်ပါသည်။ ထိုညီမျှခြင်းများတွင် ရင်စို့ အချင်း၊ အပင်အမြင့်နှင့် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ တို့ပါဝင်ပါသည်။ အချို့ **allometric** ညီမျှခြင်းများတွင် ပျမ်းမျှသစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆကိုအသုံးပြုထားပြီး တောအမျိုးအစားအလိုက် ဖော်ထုတ်ထားရှိပါသည်။ အချို့တွင် ပင်စည်များ၊ ကိုင်းများ၊ အရွက်များအတွက် သီးခြားညီမျှခြင်းများ ပါရှိပါသည်။

အခြား **allometric** ညီမျှခြင်းများတွင် ရင်စို့အချင်းကိုသာသုံးထားပြီး အမြင့်ကို ထည့်သွင်းအသုံးမပြုပေ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အပင်အမြင့်တိုင်းတာရာတွင် အခက်အခဲရှိပြီး ဆောင်ရွက်ရမလွယ်ကူသောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုညီမျှခြင်းများကို သစ်ပင်မျိုးစိတ်တစ်ခုချင်း အလိုက် အမြင့်နှင့် ရင်စို့အချင်းကြားရှိ ကိန်းသေဆက်စပ်မှုယူဆချက်ကို အခြေခံ၍ ဖော်ထုတ်ထားပါသည်။ သို့သော်လည်း ထူးခြားသော ရာသီဥတုအခြေအနေရှိသည့် ဧရိယာများတွင် ဆောင်ရွက်ရန် အခက်အခဲရှိနိုင်ပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် လေပြင်းမုန်တိုင်း အမြဲတိုက်ခတ်ခံရသည့် သစ်တောများတွင် ပုံမှန်ထက်နိမ့်သော သစ်ပင်များပေါက်ရောက်လေ့ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် ရင်စို့အချင်း အခြေခံဇီဝဒြပ်ထု(ကာဗွန်) တွက်ချက်ခြင်းသည် ပိုလွန်ခန့်မှန်းခြင်း ဖြစ်စေနိုင်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် သစ်မျိုးစိတ်တစ်ခု၏ ဇီဝဒြပ်ထုတိုင်းတာရန်အတွက် ပိုမိုတိကျသော **allometric** ညီမျှခြင်းများတွင် အမြင့်၊ ရင်စို့အချင်းနှင့် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆတို့ကို အသုံးပြုထားပါသည်။

အပူပိုင်းသစ်တောများအတွက် allometric ညီမျှခြင်းများ

၂၀၀၅ ခုနှစ်တွင် **Chave et al.** မှ ဖော်ထုတ်ထားသော သစ်တောအမျိုးအစား(၃)မျိုး အတွက် ညီမျှခြင်း(၃) ခုမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

(က) ခြောက်သွေ့တောများအတွက် $\mathbf{AGTB = 0.112 \times (p\ D^2\ H)^{0.916}}$

(ခ) စွတ်စိုတောများအတွက် $\mathbf{AGTB = 0.0509 \times p\ D^2\ H}$

(ဂ) စိုစွတ်တောများအတွက် $\mathbf{AGTB = 0.0776 \times (p\ D^2\ H)^{0.940}}$

(ဃ) စွတ်စို ဒီရေတောများအတွက် $\mathbf{AGTB = 0.0509 \times p\ D^2\ H}$

AGTB	= မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု	(ကီလိုဂရမ်ယူနစ်ဖြင့်)
P	= သစ်အခြေခံဇီဝဒြပ်ထု	(၁ ကုဗစင်တီမီတာရှိ ဂရမ်ယူနစ်ဖြင့်)
D	= ရင်စို့အချင်း	(စင်တီမီတာယူနစ်ဖြင့်)
H	= အပင်အမြင့်	(မီတာယူနစ်ဖြင့်)

Source: Chave at.al. 2005: p. 92f

ပိုမိုတိကျသော **allometric** ညီမျှခြင်းများကို သစ်ပင်မျိုးစိတ်အလိုက် ဖော်ထုတ်ထားရှိပါသည်။ သို့သော်လည်း ထိုညီမျှခြင်းများသည် စီးပွားရေးအရ အရေးပါသည့်သစ်မျိုးများအတွက်သာရှိပါသည်။ သစ်တောများတွင် ပေါက်ရောက်နေသောသစ်ပင်များသည် ထူးခြားသည့်ပတ်ဝန်းကျင်အခြေအနေကိုလိုက်၍ ကြီးထွားကြသဖြင့် တောအမျိုးအစားအလိုက် **allometric** ညီမျှခြင်းများကို ဖော်ထုတ်ထားရှိပါသည်။ အပူပိုင်းဇရိယာများရှိ သစ်တောအမျိုးအစားကိုသတ်မှတ်ရာတွင် အရေးကြီးဆုံးအချက်မှာ မိုးရေချိန်ပမာဏဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် သီးခြား **allometric** ညီမျှခြင်းများကို အပူပိုင်းခြောက်သွေ့တောများနှင့် စွတ်စိုတောများကဲ့သို့သော ရာသီဥတုအမျိုးမျိုးလိုက်၍ ဖော်ထုတ်ထားရှိပါသည်။

လိုအပ်သည့် **allometric** ညီမျှခြင်းများသည် တွက်ချက်မှုအတိုင်းအတာ တိကျမှုအပေါ် မူတည်ပါသည်။ တွက်ချက်ခြင်းမှုအမှားကင်း၍ တိကျမှုရရှိစေရန်အတွက် ရင်စို့အချင်းနှင့် အမြင့်တို့ကို တိုင်းတာရမည်ဖြစ်ပါသည်။ တောဇရိယာရှိ သစ်ပင်များအတွက် ဖော်ထုတ်ထားသော **allometric** ညီမျှခြင်းများနှင့် တွေ့ရှိရသော သစ်ပင်မျိုးစိတ်များ၏ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆပြ ဇယားနှစ်ခုစလုံးကို လိုအပ်ပေသည်။ ထို့အတွက် သစ်တောဦးစီးဌာန သို့မဟုတ် သစ်တောတက္ကသိုလ်/ကျောင်းများနှင့် ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။

မိမိတိုင်းတာလိုသည့် တောဇရိယာအတွက် ဒေသ **allometric** ညီမျှခြင်းများမရရှိနိုင်လျှင် ရှေ့စာမျက်နှာဘောက်စ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် **Chave et. al.** ၏ ယေဘုယျ **allometric** ညီမျှခြင်းများကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆအတွက် နောက်ဆက်တွဲ (၂) ရှိ ဇယား သို့မဟုတ် ကမ္ဘာ့သီးနှံသစ်တောဗဟိုဌာန **(World Agroforestry Center)**၏ ဝက်ဘ်ဆိုက်တွင် လေ့လာနိုင်ပါသည်။
(အောက်ပါဘောက်စ်တွင် ကြည့်ပါ)

အပင်အမြင့်တိုင်းတာရန်အတွက် ကိုယ်ပိုင် allometric ညီမျှခြင်းများ ဖော်ထုတ်ခြင်း

ရင်စို့အချင်းကိုသာ အသုံးပြုသည့် **allometric** ညီမျှခြင်းများ၏ တိကျမှုအပေါ် သံသယရှိခြင်း၊ အပင်အမြင့်ကိုပါ ထည့်သွင်းတွက်ချက်လိုခြင်းနှင့် သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်း တိုင်းတာရသည့်ပြဿနာကို ရှောင်ရှားလိုခြင်းတို့အတွက် ကိုယ်ပိုင်ညီမျှခြင်းများဖော်ထုတ်နိုင်ပါသည်။ ထို့အတွက် တောအမျိုးအစား/အလွှာအလိုက် ၂၀ ပင်မှ ၃၀ ပင်အထိ သစ်ပင်များ၏အမြင့်နှင့် ရင်စို့အချင်းကိုတိုင်းတာရပါသည်။ ထို့နောက် သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်းအတွက် ရင်စို့အချင်းနှင့် အမြင့်အချိုးကိုတွက်ချက်ပြီး တိုင်းတာထားသည့် သစ်ပင်အားလုံးအတွက် ပျမ်းမျှအချိုးကို တွက်ချက်ဖော်ထုတ်ရပါသည်။ ထိုအချိုးသည် တိုင်းတာသည့်တောအမျိုးအစားရှိ အပင်အမြင့်အတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်။ နမူနာကွက်တစ်ခုတွင် တိုင်းတာထားသည့် အခြားသစ်ပင်အားလုံးအတွက် ရင်စို့အချင်းကိုသာတိုင်းတာရန်လိုအပ်ပြီး ဖော်ထုတ်ထားသောထိုညီမျှခြင်းဖြင့် အပင်အမြင့်ကို တွက်ချက်နိုင်ပေသည်။

တိုင်းတာသည့်တောဧရိယာအတွက် အသုံးပြုလိုသည့် **allometric** ညီမျှခြင်းများကို ဖော်ထုတ်ပြီးပါက နမူနာကွက်များမှကောက်ယူထားသော ကိန်းဂဏန်းများဆန်းစစ်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည့် **Excel** ဖိုင်ကို စတင်တည်ဆောက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ **Excel** ဖိုင်တည်ဆောက်ပုံနှင့် အသုံးပြုပုံကို ရိုးရှင်းသောပုံစံဖြင့် အောက်တွင် ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

Excel ဖိုင်ရှိ ကိုယ်ပိုင် **allometric** ညီမျှခြင်းများကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ သို့မဟုတ်ပါက မိမိဧရိယာအတွက် အသုံးဝင်ပါက ဤလက်စွဲတွင် **CD** ဖြင့် ပေးထားသော ကာဗွန်တွက်ချက်သည့် **software** ကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည် (အောက်ပါဘောက်စ်တွင်ကြည့်ပါ)။ **Excel** ဖိုင်ပေါ်တွင် **software** မှ ထုတ်ပေးလာသော တန်ဖိုးများကို ထည့်သွင်းရပါမည်။

အောက်ပါစာပိုဒ်များ၌ **Excel** ဖိုင်တွင် **allometric** ညီမျှခြင်းများကို ထည့်သွင်းထားသည့်ဥပမာကို အသုံးပြုထားသည်။ ထို့ကြောင့် **Excel** ဖိုင်ဖြင့် တိုက်ရိုက်တွက်ချက်ထားပြီး **software** အသုံးပြုထားခြင်းမရှိပါ။ **Excel** ဖိုင်ကို ကိုယ်ပိုင် **allometric** ညီမျှခြင်းများဖြင့် တွက်ချက်စေလိုပါသည်။

ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းများအတွက် Excel ဖိုင်တည်ဆောက်ခြင်း

အောက်ပါအဆင့်များသည် ကာဗွန်တွက်ချက်ရန်အတွက် **Excel** ဖိုင် မည်သို့တည်ဆောက်ရမည်ကို ရှင်းပြထားပါသည်။ **CD** ပေါ်တွင် **"**ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းလေ့ကျင့်ခန်း**" Excel** ဖိုင်ကို ရုပ်ပုံဖြင့် ထည့်သွင်းရှင်းလင်းထားပါသည်။ ၎င်းကို **" Carbon measurement and monitoring " folder** ရှိ **" Tools and exercises " folder** တွင် တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။ **window** ဘယ်ဘက်အောက်ခြေထောင့်၌ သက်ဆိုင်ရာ **tag** ပေါ်တွင် **click** လုပ်၍ **" Trees"** ဖိုင်ကို **activate** ပြုလုပ်ပါ။

အဆင့် (၁) ညီမျှခြင်းများပြုစုခြင်း

နမူနာကွက်တစ်ခုတွင်ပါဝင်သော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် **(CO_2)** တူညီပမာဏကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် ကာဗွန်ပမာဏကိုသာ တိုင်းတာခြင်းမျိုးမဟုတ်ဘဲ **CO_2** နှင့် ပမာဏ တူညီသော ကာဗွန်ကို လက်တွေ့တိုင်းတာသောကြောင့်ဖြစ်သည်။

ထို့အတွက် ဇီဝဒြပ်ထုကို ဦးစွာတိုင်းတာရန်လိုအပ်ပါသည်။ ရရှိလာသော ဇီဝဒြပ်ထုအပေါ် အခြေခံ၍ ကာဗွန်ပါဝင်မှုပမာဏနှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ပမာဏတို့ကို တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။

အောက်ပါညီမျှခြင်းများ လိုအပ်ပါသည်။

၁။ နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိတောအမျိုးအစားအလိုက် သစ်ပင်အမြင့်ကိုတွက်ချက်သည့် ညီမျှခြင်း(သစ်ပင်အားလုံး၏ အမြင့်ကိုတိုင်းတာရန် မရည်ရွယ်ဘဲ ရင်စို့အချင်းသာတိုင်းတာရန် လိုအပ်သောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်)

၂။ နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိ တောအမျိုးအစားအလိုက် **allometric** ညီမျှခြင်း

၃။ ဇီဝဒြပ်ထုရှိ ကာဗွန်ပါဝင်မှုကိုတွက်ချက်သည့် ညီမျှခြင်း

၄။ ကာဗွန်မှ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်တန်ဖိုး ပြောင်းလဲရန်အတွက် ညီမျှခြင်း

ဤဥပမာတွင် ထိုင်းနိုင်ငံ၊ ခြောက်သွေ့ အမြဲစိမ်းတောရှိသစ်ပင်များ၏ ဇီဝဒြပ်ထုတွက်ချက်ခြင်းအတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းကို အသုံးပြုထားပါသည်။ ပင်စည်များ၊ ကိုင်းများနှင့် အရွက်များအတွက် သီးခြားညီမျှခြင်းများကို အသုံးပြုထားပါသည်။ အများအားဖြင့် ထိုကဲ့သို့သော သီးခြားညီမျှခြင်းများမရရှိနိုင်ဘဲ သစ်ပင်တစ်ပင်လုံးတွက်သာရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းမှာ ပိုမိုအသေးစိတ်ကျသောကြောင့် ဤဥပမာကို ထည့်သွင်းထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

WS	=	$0.0509\ (dbh^2\ h)^{0.919}$
WB	=	$0.00893\ (dbh^2\ h)^{0.977}$
WL	=	$0.014\ (dbh^2\ h)^{0.669}$
WS, WB, WL	=	ပင်စည်များ၊ ကိုင်းများ၊ သစ်ရွက်များ၏ အခြောက်အလေးချိန် (ကီလိုဂရမ်ယူနစ်ဖြင့်)
dbh	=	ရင်စို့အချင်း(မြေပြင်မှ ၁. ၃ မီတာအမြင့်ရှိ အချင်းဖြစ်ပြီးစင်တီမီတာယူနစ်ဖြင့် ဖော်ပြသည်)
h	=	သစ်ပင်၏ အမြင့် (မီတာဖြင့်)

အပင်အမြင့်တိုင်းတာရန်အတွက် ညီမျှခြင်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

$$h = (85.6\ dbh^{0.916})/(46.8+1.83\ dbh^{0.916})$$

အထက်ပါညီမျှခြင်းများတွင် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ ကိန်းရှင် **(variable)** မပါဝင်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် **allometric** ညီမျှခြင်းတွင် ပျမ်းမျှသိပ်သည်းဆကို ထည့်သွင်းထားပြီးဖြစ်သည့်အတွက် ဖြစ်သည်။

ဇီဝဒြပ်ထုကိုတွက်ချက်ပြီးပါက ကာဗွန်ပါဝင်မှုကို တွက်ချက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ဇီဝဒြပ်ထုတွင်ပါဝင်သည့် ကာဗွန်ပမာဏသည် သစ်မျိုးစိတ်အမျိုးမျိုး၊ သစ်ပင်အစိတ် အပိုင်းအမျိုးမျိုး (ပင်စည်များ၊ ကိုင်းများ၊ အရွက်များ စသည်) အလိုက် အနည်းငယ်ပြောင်းလဲမှုရှိနိုင်ပါသည်။ သို့သော်လည်း ယေဘုယျအားဖြင့် ဇီဝဒြပ်ထုပမာဏ တစ်ဝက်သည် ကာဗွန်ပါဝင်မှုဖြစ်သည့်အတွက် တိုင်းတာရရှိလာသောဇီဝဒြပ်ထုကို တန်ဖိုးကို (၂) ဖြင့်စားပါက ကာဗွန်ပမာဏ **(kg)** ကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။

C	=	$W_T / 2$
C	=	ကာဗွန်ပမာဏ **(kg)**
W_T	=	အခြောက်ခံထားသော ဇီဝဒြပ်ထု စုစုပေါင်းအလေးချိန် **(kg)**

ကာဗွန်ခရစ်ဒက်ကို CO_2 အနေဖြင့် တွက်ချက်ပြီး ကာဗွန် ၁ တန်သည် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (၃. ၅၆) တန်နှင့် ညီမျှပါသည်။ ထို့ကြောင့် ရရှိလာသည့်ကာဗွန်ပမာဏကို ၃. ၆၇ (သို့မဟုတ် ပိုမိုတိကျလိုလျှင် ၄၄/၁၂)ဖြင့် မြှောက်ပြီး ၁၀၀၀ ဖြင့်စားပါက CO_2 တူညီသောပမာဏကို ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထွက်လာသော တန်ဖိုးကို ၁၀၀၀ ဖြင့်စားရန်လိုအပ်သည်မှာ ရရှိလာသော CO_2 တန်ဖိုးသည် **kg** ဖြစ်သည့်အတွက် **tons** ယူနစ်အဖြစ် ပြောင်းလဲလိုသောကြောင့် ဖြစ်ပါသည်။

CO_2e	=	**C x 3.56 / 1000**
CO_2e	=	ကာဗွန်ပမာဏနှင့်တူညီသော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ပမာဏ **(tons)**
C	=	ကာဗွန် **(kg)**

အဆင့် (၂) Excel ဖိုင် တည်ဆောက်ခြင်း

နောက်တစ်ဆင့်အနေဖြင့် အောက်ပါကော်လံတိုင်များဖြင့် **Excel** ဖိုင် တည်ဆောက်ပါ။

(၁) **သစ်ပင်အရေအတွက် /** တည်ဆောက်ထားသည့် စာရင်းကောက်ကိန်းဂဏန်းဖောင်ပုံစံတွင်ရှာပါ။ ထို့နောက် နမူနာကွက်အတိုင်းအတာများ (သစ်ပင်အရေအတွက် စသည်)ကို ထည့်ပါ။

(၂) **ရင်စို့အချင်း /** ဤကော်လံတိုင်တွင် သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်း၏ ရင်စို့အချင်း **(cm)** အတိုင်းအတာကို ထည့်သွင်းပါ။

(၃) **အပင်အမြင့် /** သစ်ပင်အမြင့် **(m)** အတွက် ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။ ညီမျှခြင်းထည့်သွင်းနည်းကို အောက်တွင် ရှင်းလင်းဖော်ပြပါမည်။

(၄) **ပင်စည်၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန် (WS) /** သစ်ပင်၏ ပင်စည်**(kg)**အတွက် **allometric** ပုံသေနည်းကို ထည့်သွင်းပါ။

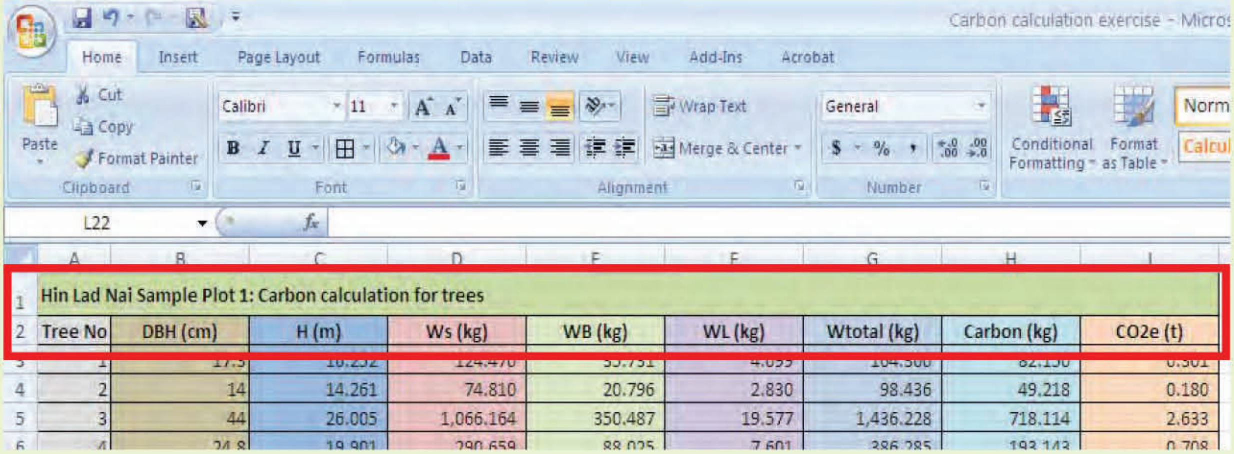
(၅) **ကိုင်းများ၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန် (WB) /** သစ်ပင်၏ ကိုင်းများ**(kg)**အတွက် **allometric** ပုံသေနည်းကို ထည့်သွင်းပါ။

(၇) **အရွက်များ၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်စုစုပေါင်း (WL) /** သစ်ပင်၏ အရွက်များ (kg) အတွက် **allometric** ပုံသေနည်းကို ထည့်သွင်းပါ။

(၈) **သစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်စုစုပေါင်း (Wtotal) /** ပင်စည်၊ ကိုင်းနှင့် အရွက်တို့၏ ဇီဝဒြပ်ထု အခြောက်အလေးချိန် စုစုပေါင်းကို ထည့်သွင်းပါ။

(၉) **ကာဗွန်ပါဝင်မှု /** ကာဗွန်ပါဝင်မှုပမာဏတွက်ချက်မည့် ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။

(၁၀) **ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်တူညီသောပမာဏ (CO_2e) /** ကာဗွန်ပမာဏနှင့်တူညီသော **CO_2e** တွက်ချက်မည့်ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။



အဆင့်(၃) သစ်ပင်နံပါတ်၊ ရင်စို့အချင်းနှင့် အမြင့်ညီမျှခြင်း ထည့်သွင်းခြင်း

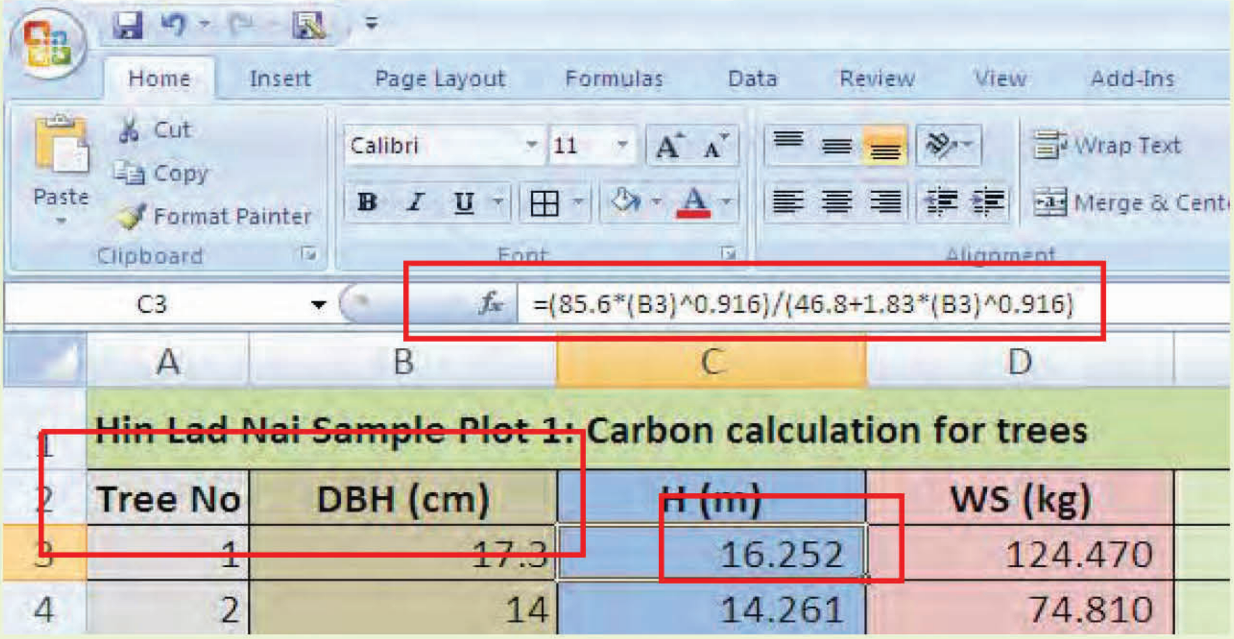
ပထမဆုံး သစ်ပင်နံပါတ်နှင့် ရင်စို့အချင်းတို့ကို ထည့်သွင်းပါ။ နောက်တစ်ဆင့်အနေဖြင့် အပင်အမြင့်ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းရန်လိုအပ်ပါသည်။

အပင်အမြင့် တွက်ချက်ရန် ညီမျှခြင်းမှာ – $h = (85.6\ dbh^{0.916}) / (46.8+1.83\ dbh^{0.916})$

ညီမျှခြင်းထည့်သွင်းရန် **Excel** ဆဲလ်နံပါတ် **C3** တွင် **cursor** ချပြီး ညီမျှခြင်းကို **command** အကွက်ထဲသို့ ရိုက်ထည့်ပါ။ မှတ်သားရန်မှာ **Excel** ဖိုင်တွင် ထပ်ညွှန်းများကို (^) သင်္ကေတအသုံးပြု၍ ညီမျှခြင်းထည့် ရိုက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

= (85.6*(B3)^0.916)/(46.8+1.83*(B3)^0.916)

ဆဲလ် **B3** သည် ကော်လံတိုင် **B** တွင် ထည့်သွင်းထားသည့် ရင်စို့အချင်း **(DBH)** ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် **C3** ကို အလွယ်တကူ **Copy** ယူပြီး ကော်လံတိုင် **C** အောက်ရှိ အကွက်များတွင် paste လုပ်နိုင်ပါသည်။ **Excel** သည် ကော်လံ **B** ရှိ **DBH** တန်ဖိုးကို အလိုအလျောက်ကိုးကားပြီး ညှိပေးမည်ဖြစ်ပါသည်။ (ဆိုလိုသည်မှာ **B4, B5, B6** စသည်တို့ကို အသုံးပြုသွားပါမည်)



အဆင့်(၄) Allometric ညီမျှခြင်းများ ထည့်သွင်းခြင်း

Allometric ညီမျှခြင်းများထည့်သွင်းရာတွင် အပင်အမြင့်ညီမျှခြင်းများကို ထည့်သွင်းသည့်နည်းအတိုင်း ဆောင်ရွက်ရပါသည်။

ပထမဦးဆုံးပင်စည်များ၏ အခြောက်အလေးချိန်အတွက် ညီမျှခြင်းကိုထည့်သွင်းပါ။

ညီမျှခြင်းမှာ / **WS = 0.0509 $(dbh^2\ h)^{0.919}$**

ညီမျှခြင်းထည့်သွင်းရန် ဆဲလ် **D3** တွင် **cursor** ကိုချ၍ **command** ကွက်လပ်တွင် ညီမျှခြင်းကို အောက်ပါအတိုင်းရိုက်ထည့်ရပါမည် = **0.0509*(((B3)^2)*C3)^0.919**

B3 ဆဲလ်သည် ကော်လံတိုင် (၃)ရှိ ရင်စို့အချင်း **(DBH)**နှင့် **C3** ဆဲလ်သည် အပင်အမြင့်ကိုရည်ညွှန်းပါသည်။

ထိုသို့ဆောင်ရွက်ပြီးပါက **D3** ကွက်လပ်ကို အလွယ်တကူ **copy** လုပ်ပြီး ကော်လံတိုင် **D** အောက်ရှိ အောက်ပါကွက်လပ်များတွင် **paste** လုပ်နိုင်ပါသည်။ ထပ်မံ၍ **Excel** ဖိုင်သည် ကော်လံတိုင် **B** ရှိ ရင်စို့အချင်းနှင့် ကော်လံတိုင် **C** ရှိ အပင်အမြင့်တန်ဖိုးများကို အလိုအလျောက် ကိုးကားပြီးညှိပေးသွားမည်ဖြစ်ပါသည် (ဆိုလိုသည်မှာ **B4** နှင့် **C4,B5** နှင့် **C6** စသည်တို့ကို အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်)။

အခြား(ကိုင်းအခြောက်အလေးချိန်၊ အရွက်ခြောက်အလေးချိန်) **allometric** ညီမျှခြင်းများအတွက် ဆောင်ရွက်နည်းမှာ အတူတူပင်ဖြစ်ပါသည်။ ကိုင်းခြောက်အလေးချိန်အတွက် ညီမျှခြင်းကို ကော်လံတိုင် **E** နှင့် အရွယ်အခြောက်အလေးချိန်အတွက် ညီမျှခြင်းကို ကော်လံတိုင် **F** တို့တွင် ထည့်သွင်းရပါမည်။

ညီမျှခြင်းနှစ်ခုစလုံး၌ ရင်စို့အချင်းနှင့် အပင်အမြင့်တို့ကို ရည်ညွှန်းရပါမည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ကော်လံတိုင် **B** နှင့်

ကော်လံတိုင် **C** ရှိ ဆဲလ်များကို ရည်ညွှန်းရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ကိုင်းအခြောက်ဇီဝဒြပ်ထုအတွက် အောက်ပါညီမျှခြင်းကို **E3** အကွက်တွင် ရိုက်ထည့်ပါ။

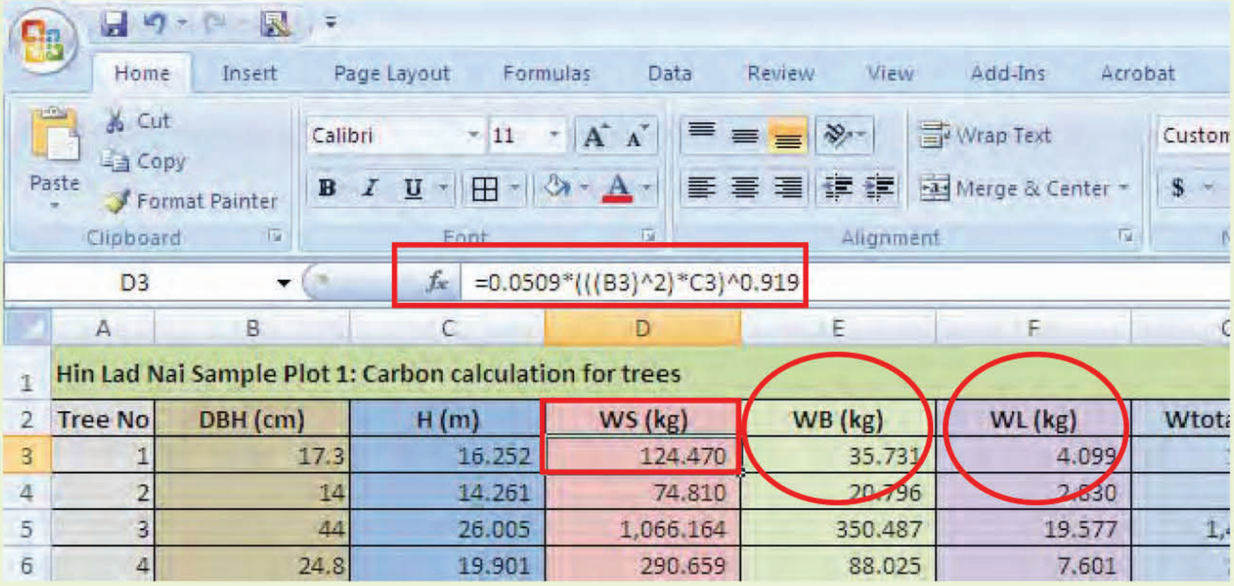
= **0.00893*(((B3)^2)*C3)^0.977**

ထို့နောက် **E3** အကွက်ကို **copy** ကူးပြီး ကော်လံတိုင် **E** အောက်ရှိဆဲလ်များတွင် **paste** လုပ်ပါ။

အရွက်အခြောက်ဇီဝဒြပ်ထုအတွက် အောက်ပါညီမျှခြင်းကို **F3** အကွက်တွင် ရိုက်ထည့်ပါ။

= **0.014*(((B3)^2)*C3)^0.669**

ထို့နောက် **F3** အကွက်ကို **copy** လုပ်ပြီး ကော်လံတိုင် **F** အောက်ရှိဆဲလ်များတွင် **paste** လုပ်ရပါမည်။



အဆင့်(၅) ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန်စုစုပေါင်း၊ ကာဗွန်ပါဝင်မှုနှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏအတွက် ညီမျှခြင်းများကို ထည့်သွင်းခြင်း

ကော်လံတိုင် **G** (စုစုပေါင်းအလေးချိန်) တွင် ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန် စုစုပေါင်းကို တွက်ချက်ရပါမည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ပင်စည်အခြောက်အလေးချိန်၊ ကိုင်းအခြောက်အလေးချိန်နှင့် အရွက်ခြောက်အလေးချိန်စုစုပေါင်း ပေါင်းခြင်းကို တွက်ချက်ရပါသည်။ ဆဲလ် **G3** တွင် အောက်ပါအတိုင်းထည့်သွင်းပါ။

= **F3 + E3 + D3**

ထို့နောက် **G3** ဆဲလ်ကို **copy** ကူးပြီး ဆဲလ်များအောက်တွင် **paste** လုပ်ပါ။

ကော်လံတိုင် **H** (ကာဗွန်)တွင် ဇီဝဒြပ်ထု၏ ကာဗွန်ပါဝင်မှုကို တွက်ချက်ရပါမည်။ ကာဗွန်ပါဝင်မှုမှာ ဇီဝဒြပ်ထု၏ ၅၀% ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဆဲလ် **H3** တွင် အောက်ပါအတိုင်းရိုက်ထည့်ပါ။

= **G3/2**

သစ်ပင်များ၏ ကာဗွန်စုစုပေါင်းနှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏ စုစုပေါင်းတို့အတွက် ညီမျှခြင်းများကို ထည့်သွင်းရပါမည်။

ထို့ကြောင့် ကော်လံတိုင် **G** (အခြောက်အလေးချိန်)၏ နောက်ဆုံးတန်ဖိုးအောက်ရှိ အကွက်(ဤဥပမာ၌ **G76**) တွင် ကော်လံတိုင်ရှိ တန်ဖိုးအားလုံးစုစုပေါင်းအတွက် ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းရပါမည်။ ဤဥပမာတွင် **G3** မှ **G75** အထိ တန်ဖိုးများအားလုံး စုစုပေါင်းရလာဒ်ဖြစ်ပါသည်။

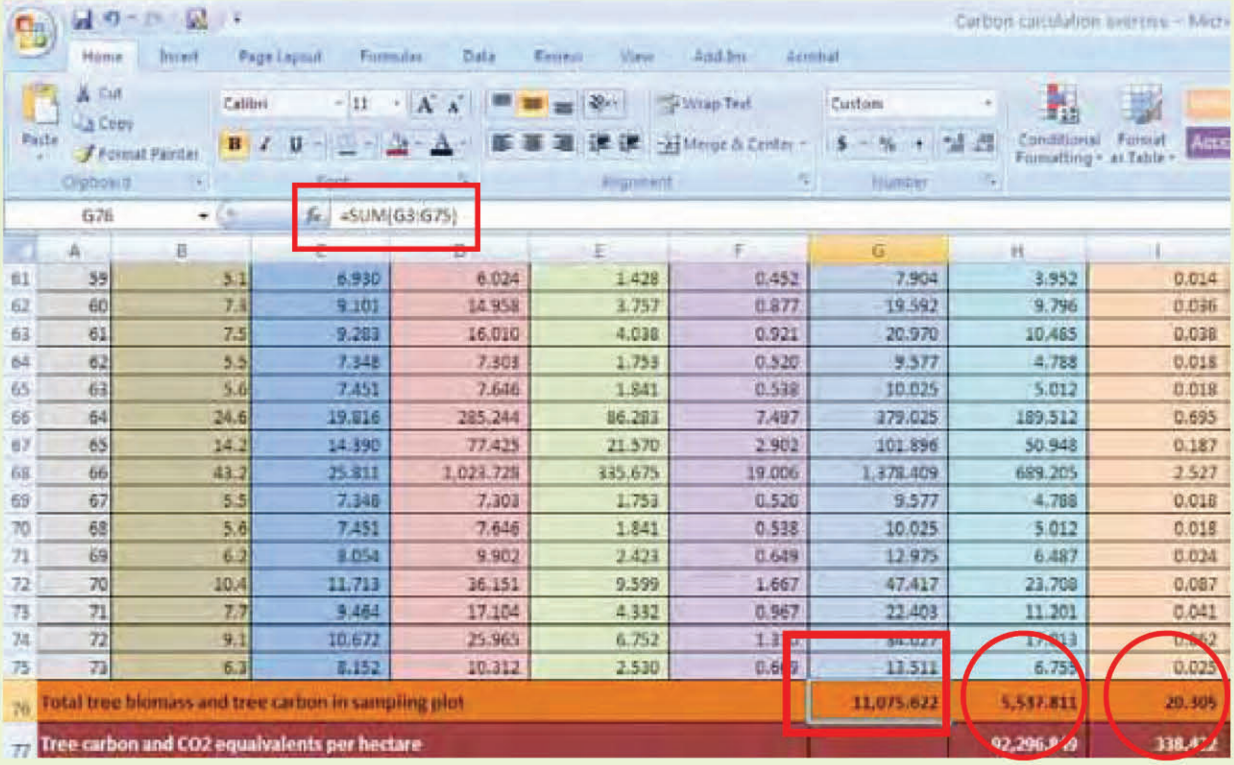
ပုံသေနည်းမှာ / = SUM (G3:G75) ဖြစ်ပါသည်။

သစ်ပင်ကာဗွန် စုစုပေါင်းအတွက် သစ်ပင်ကာဗွန်အတွက် ယခင်ဆောင်ရွက်နည်းအတိုင်း ပြုလုပ်ရပါမည်။ သစ်ပင်ကာဗွန်တန်ဖိုးစုစုပေါင်းအတွက် ညီမျှခြင်းကိုထည့်သွင်းပါ။ ဤဥပမာတွင် H3 မှ **H75** ထိ တန်ဖိုးများ စုစုပေါင်းရလာဒ်ပင်ဖြစ်ပါသည်။

ပုံသေနည်းမှာ / = SUM (H3:H75)

ကာဗွန်ညီမျှပမာဏစုစုပေါင်းအတွက် ယခင်ပုံစံအတိုင်း ဆက်လက်ဆောင်ရွက်ရပါ သည်။ ကာဗွန်ညီမျှပမာဏ တန်ဖိုးများ စုစုပေါင်းရလာဒ်အတွက် ညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။ ဤဥပမာတွင် ကွက်လပ် I၃ မှ I၇၅ အထိ တန်ဖိုးအားလုံးပေါင်းလာဒ် ဖြစ်ပါသည်။

ပုံသေနည်းမှာ / = SUM (I3:I75) ဖြစ်ပါသည်။



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
61	59	5.1	6.930	6.024	1.428	0.452	7.904	3.952	0.014
62	60	7.3	9.101	14.958	3.757	0.877	19.592	9.796	0.036
63	61	7.5	9.283	16.010	4.038	0.921	20.970	10.485	0.038
64	62	5.5	7.348	7.303	1.753	0.520	9.577	4.788	0.018
65	63	5.6	7.451	7.646	1.841	0.538	10.025	5.012	0.018
66	64	24.6	19.816	285.244	86.283	7.497	379.025	189.512	0.695
67	65	14.2	14.390	77.425	21.570	2.902	101.896	50.948	0.187
68	66	43.2	25.811	1,023.728	335.675	19.006	1,378.409	689.205	2.527
69	67	5.5	7.348	7.303	1.753	0.520	9.577	4.788	0.018
70	68	5.6	7.451	7.646	1.841	0.538	10.025	5.012	0.018
71	69	6.2	8.054	9.902	2.423	0.649	12.975	6.487	0.024
72	70	10.4	11.713	36.151	9.599	1.667	47.417	23.708	0.087
73	71	7.7	9.464	17.104	4.332	0.967	22.403	11.201	0.041
74	72	9.1	10.672	25.965	6.752	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
75	73	6.3	8.152	10.312	2.530	[illegible]	13.511	6.755	0.025
76	Total tree biomass and tree carbon in sampling plot						11,075.622	5,537.811	20.305
77	Tree carbon and CO2 equivalents per hectare							[illegible]	[illegible]

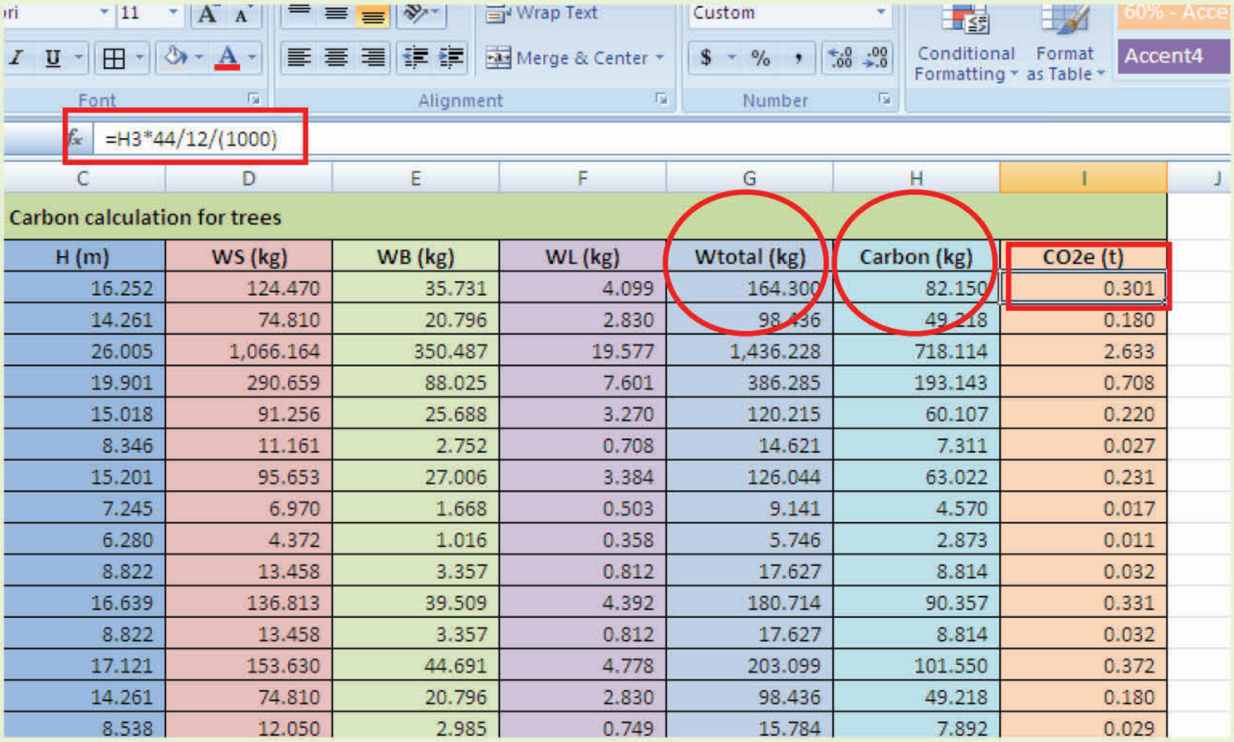
ထို့နောက် **H3** ဆဲလ်ကို **copy** ကူးပြီး အောက်ရှိဆဲလ်များတွင် **paste** လုပ်ပါ။

နောက်ဆုံးတွင် ကော်လံတိုင် ၁ တွင် တိုင်းတာထားသည့် ဇီဝဒြပ်ထု၏ ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ်ညီမျှပမာဏကို တွက်ချက်ရပါမည်။ ကာဗွန်ပမာဏ၏ ၃. ၆၆ ဆ (အတိအကျဆိုလျှင် ၄၄/၁၂ ဆ)ခန့်သည် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏဖြစ်ပါသည်။ ယူနစ်မှာ **tons** ဖြစ်သဖြင့် ရရှိလာသော ပမာဏကို ၁၀၀၀ ဖြင့် စားရပါမည်။

ထို့ကြောင့် **I3** ဆဲလ် တွင် အောက်ပါအတိုင်း ရိုက်ထည့်ရပါမည်။

= **H3*44/12/(1000)**

ထို့နောက် ဆဲလ် **I3** ကို **copy** ယူပြီး အောက်ရှိဆဲလ်များတွင် **paste** လုပ်ရပါမည်။



H (m)	WS (kg)	WB (kg)	WL (kg)	Wtotal (kg)	Carbon (kg)	CO2e (t)
16.252	124.470	35.731	4.099	164.300	82.150	0.301
14.261	74.810	20.796	2.830	98.436	49.218	0.180
26.005	1,066.164	350.487	19.577	1,436.228	718.114	2.633
19.901	290.659	88.025	7.601	386.285	193.143	0.708
15.018	91.256	25.688	3.270	120.215	60.107	0.220
8.346	11.161	2.752	0.708	14.621	7.311	0.027
15.201	95.653	27.006	3.384	126.044	63.022	0.231
7.245	6.970	1.668	0.503	9.141	4.570	0.017
6.280	4.372	1.016	0.358	5.746	2.873	0.011
8.822	13.458	3.357	0.812	17.627	8.814	0.032
16.639	136.813	39.509	4.392	180.714	90.357	0.331
8.822	13.458	3.357	0.812	17.627	8.814	0.032
17.121	153.630	44.691	4.778	203.099	101.550	0.372
14.261	74.810	20.796	2.830	98.436	49.218	0.180
8.538	12.050	2.985	0.749	15.784	7.892	0.029

အဆင့်(၆) ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန်စုစုပေါင်း၊ ကာဗွန်ပါဝင်မှုနှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏတို့အတွက် ညီမျှခြင်းများကို တွက်ချက်ခြင်း

နောက်ဆုံးအဆင့်အနေဖြင့် နမူနာကွက်ရှိသစ်ပင်များ၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေး ချိန်စုစုပေါင်း၊ ကာဗွန်ပါဝင်မှုနှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ညီမျှပမာဏကို တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။

ဇယားအောက်ခြေ၌ နမူနာကွက်ရှိ သစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ကာဗွန် စုစုပေါင်းအတွက် အတန်း(မသတ)တစ်ခု၊ တစ်ဟက်တာရှိ သစ်ပင်ကာဗွန်အတွက် **row** တစ်ခု ပြုလုပ်ရပါမည်။

နမူနာကွက်ရှိ သစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ကာဗွန်စုစုပေါင်းအတွက် **row** တွင် သစ်ပင်အားလုံး၏ ဇီဝဒြပ်ထုစုစုပေါင်း၊

အဆင့်(၇) တစ်ဟက်တာရှိ သစ်ပင်ကာဗွန်နှင့် CO_2 ညီမျှပမာဏကို တွက်ချက်ခြင်း

နောက်ဆုံးတွင် နမူနာကွက်ရှိသစ်ပင်များ၏ တစ်ဟက်တာရှိကာဗွန်နှင့် **CO_2** ညီမျှပမာဏတို့ကို စတင်တွက်ချက်နိုင်ပြီ ဖြစ်ပါသည်။

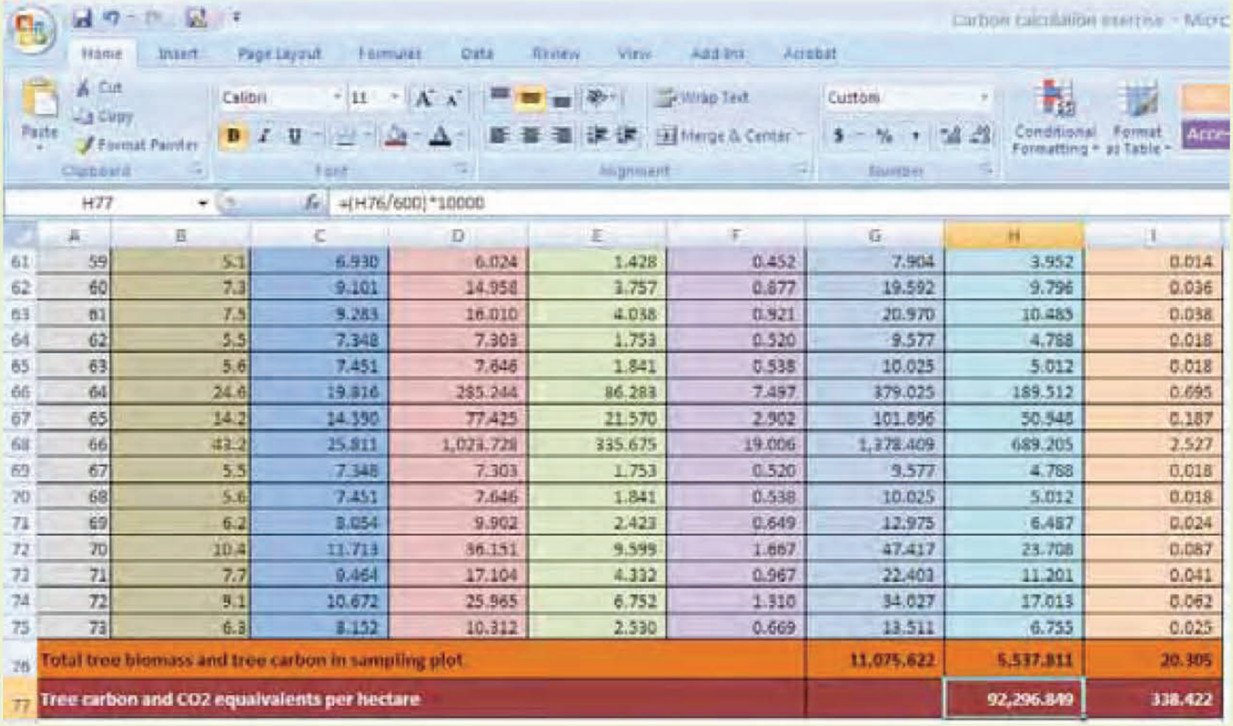
၎င်းကို အဆင့် ၂ ဆင့်ဖြင့် ဆောင်ရွက်ရပါသည်။ ပထမအဆင့်တွင် ကာဗွန်နှင့် **CO_2** ညီမျှပမာဏစုစုပေါင်းကို နမူနာကွက်ဧရိယာ (ဤဥပမာတွင် ၆၀၀ စတုရန်းမီတာ)ဖြင့် စားရပါသည်။ ၁ စတုရန်းမီတာရှိ ကာဗွန်နှင့် **CO_2** ညီမျှပမာဏစုစုပေါင်းတန်ဖိုး ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့နောက် တစ်ဟက်တာတွင် ၁၀၀၀၀ စတုရန်းမီတာရှိသည့်အတွက် ၁၀၀၀၀ ဖြင့် မြှောက်ရပါသည်။

ထို့ကြောင့် တစ်ဟက်တာရှိ သစ်ပင်ကာဗွန်ရရှိရန်အတွက် ကော်လံတိုင် **H** တွင် "တစ်ဟက်တာရှိ ကာဗွန်နှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏ" **row** တွင် အောက်ပါညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။

= (H76/600)*10000

တစ်ဟက်တာရှိ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ညီမျှပမာဏကို ရရှိရန်အတွက် ကော်လံတိုင် **H** တွင် "တစ်ဟက်တာရှိ ကာဗွန်နှင့် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ညီမျှပမာဏ" **row** တွင် အောက်ပါညီမျှခြင်းကို ထည့်သွင်းပါ။

= (I76/600)*10000



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
61	59	5.1	6.930	6.024	1.428	0.452	7.904	3.952	0.014
62	60	7.3	9.101	14.958	3.757	0.877	19.592	9.796	0.036
63	61	7.5	9.283	16.010	4.038	0.921	20.970	10.485	0.038
64	62	5.5	7.348	7.303	1.753	0.520	9.577	4.788	0.018
65	63	5.6	7.451	7.646	1.841	0.538	10.025	5.012	0.018
66	64	24.6	19.816	285.244	86.283	7.497	379.025	189.512	0.695
67	65	14.2	14.390	77.425	21.570	2.902	101.896	50.948	0.187
68	66	43.2	25.811	1,023.728	335.675	19.006	1,378.409	689.205	2.527
69	67	5.5	7.348	7.303	1.753	0.520	9.577	4.788	0.018
70	68	5.6	7.451	7.646	1.841	0.538	10.025	5.012	0.018
71	69	6.2	8.054	9.902	2.423	0.649	12.975	6.487	0.024
72	70	10.4	11.713	36.151	9.599	1.867	47.417	23.708	0.087
73	71	7.7	9.464	17.104	4.332	0.967	22.403	11.201	0.041
74	72	9.1	10.672	25.965	6.752	1.310	34.027	17.013	0.062
75	73	6.3	8.152	10.312	2.530	0.669	13.511	6.755	0.025
76	Total tree biomass and tree carbon in sampling plot						11,075.622	5,537.811	20.305
77	Tree carbon and CO2 equivalents per hectare							92,296.849	338.422

ကာဗွန်တွက်ချက်သည့် SOFTWARE

အပူပိုင်းသစ်တောများရှိ သစ်ပင်နှင့် ဝါးများ၏ ဇီဝဒြပ်ထုအခြောက်အလေးချိန်နှင့် ကာဗွန်ပါဝင်မှုတို့ကို အလွယ်တကူ တွက်ချက်နိုင်ရန်အတွက် **CD** တွင် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသော **software** ကို ထည့်သွင်းပေးထား ပါသည်။ အောက်ပါတောအမျိုးအစားများအတွက် သီးခြား **software** ကို တွေ့ရှိလိမ့်မည်ဖြစ်ပါသည်-

- ထိုင်းနိုင်ငံ မြောက်ပိုင်းနှင့်အလယ်ပိုင်း၊ အရှေ့တောင်အာရှနိုင်ငံများ (လာအို၊ မြန်မာ၊ ကမ္ဘောဒီးယား၊ ဗီယက်နမ်)ရှိ ကပ်လျက်ဧရိယာများတွင် တွေ့ရှိရသည့် ခြောက်သွေ့အမြဲစိမ်းတောနှင့် အင်တိုင်း တောများ။
- မိုးရေချိန်အလိုက် တောအမျိုးအစားများ (အပူပိုင်းခြောက်သွေ့တောနှင့် အပူပိုင်း စိုစွတ်တောများ)။
- ဒီရေတော။
- အတွေ့ရအများဆုံး ဝါးမျိုးစိတ် ၄ ခု။
- ဝါရုံများတွင် ပြည့်ကျပ်ထူထပ်စွာပေါက်ရောက်နေသည့် တိုင်းတာ၍မရနိုင်သောဝါးများ။

software သည် အသုံးပြုရန်အတွက် လိုအပ်သောလမ်းညွှန်ချက်များကို ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

ညီမျှခြင်းများ ပါဝင်သော **Excel** ဖိုင်ကို တည်ဆောက်မည့်အစား တွက်ချက်ခြင်း ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် ဤ **software** ကို အသုံးပြုနိုင်ပြီး ရလာဒ်ကို ဖိုင်ပေါ်တွင်ထည့်သွင်းနိုင်ပါသည်။

ဒေသတွင်း ဒေသခံပြည်သူအစုအဖွဲ့ပိုင်သစ်တော လေ့ကျင့်ရေးဗဟိုဌာန **(RECOFTC)**မှ ထိုင်း ဘာသာ ဖြင့် ယခု **software** ကို ရေးဆွဲထားပြီး အသုံးပြုရလွယ်ကူစေရန် အင်္ဂလိပ်ဘာသာပြန်ပေးထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဤလက်စွဲနှင့်အတူ အစစအရာရာကူညီထောက်ပံ့မှုအတွက် **RECOFTC** အား အထူးကျေးဇူး တင်ရှိပါသည်။

သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ လိုအပ်သောညီမျှခြင်းဖြင့် Excel ဖိုင်တည်ဆောက်ခြင်း

ပေးထားသော ဥပမာနှင့် **CD** တွင်ပါရှိသော ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း **software** တို့တွင် သစ်တောအမျိုးအစား များအတွက် ဖော်ထုတ်ထားသော ပျမ်းမျှသစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆများ ပါဝင်ပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ တိုင်းတာ ထားသည့် သစ်မျိုးတစ်ခုစီအတွက် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆများကို ရှာကြည့်ရန်မလိုအပ်ပေ။

သို့သော်လည်း မိမိတိုင်းတာသည့်ဧရိယာအတွက် ဖော်ထုတ်ထားသော သတ်သတ် မှတ်မှတ် **allometric** ညီမျှ ခြင်းများ သို့မဟုတ် အပူပိုင်းသစ်တောများအတွက် ဖော်ထုတ်ထားသောညီမျှခြင်းများမှ တစ်ခုကိုအသုံးပြုရန် ဆန္ဒရှိနိုင်ပေမည်။

ထိုညီမျှခြင်းကိုအသုံးပြုလျှင် တိုင်းတာထားသည့်သစ်ပင်တစ်ပင်ချင်းစီ၏ သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆအတွက် ကော် လံတိုင်တစ်ခု ထပ်ဖြည့်ရပါမည်။

လေ့ကျင့်ခန်းအဖြစ် **Chave at.al.** မှ ဖော်ထုတ်ထားသော စိုစွတ်တောများ၏ သစ်ပင် ဇီဝဒြပ်ထုအတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းကို သုံးပြီး **Excel** ဖိုင်တစ်ခု တည်ဆောက်ပြပါမည်။ ဥပမာ အဖြစ် " **Carbon calculation exercise_wood density** " ဆိုသည့် **Excel** ဖိုင်ကို ပြင်ဆင်ထားပါသည်။ (**CD** ချပ်ရှိ **folder** တွင်လည်း တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။)

Chave at.al. မှ ဖော်ထုတ်ထားသော စိုစွတ်တောများအတွက် **Allometric** ညီမျှခြင်းမှာ-

AGTB	$= 0.0776 \times (p\, D^2\, H)^{0.940}$	
AGTB	= သစ်ပင်မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု	**(kg** ဖြင့်**)**
P	= သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ	**(g/cm³** ဖြင့်**)**
D	= ရင်စို့အချင်း	**(cm** ဖြင့်**)**
H	= အပင်အမြင့်	**(m** ဖြင့်**)**

ယခင်ဥပမာနှင့် မတူသည်မှာ ယခုညီမျှခြင်းသည် ပင်စည်များ၊ ကိုင်းများနှင့် အရွက်များအတွက် သီးခြားညီမျှခြင်းများမပါဝင်ဘဲ အပင်တစ်ပင်လုံးအတွက် ဖော်ထုတ်ထားပါသည်။ တွက်ချက်ခြင်း ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် အောက်ပါပြောင်းလဲကိန်းများ **(variables)** လိုအပ်ပါသည် -

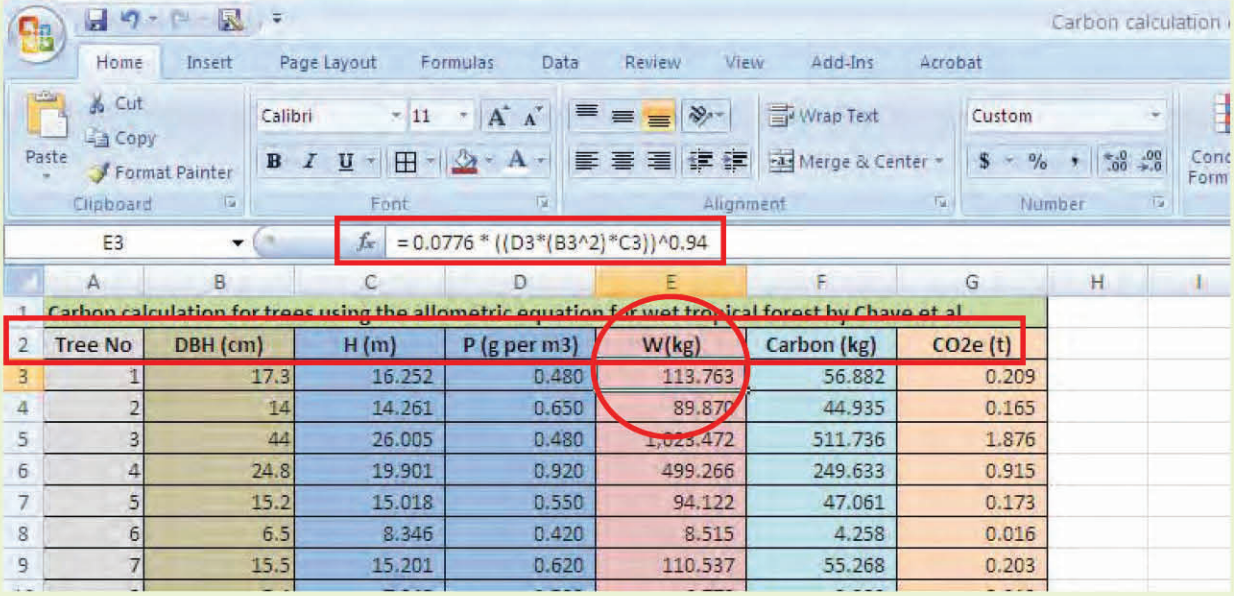
- ရင်စို့အချင်း **DBH (cm** ဖြင့်**)**
- အပင်အမြင့် **H (m** ဖြင့်**)**
- သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆ **P (g/cm³** ဖြင့်**)**

ထို့ကြောင့် **variables** တစ်ခုစီအတွက် ကော်လံတိုင်တစ်ခုစီ၊ ညီမျှခြင်းထည့်သွင်း၍ ဇီဝဒြပ်ထုတွက်ချက်ရန်အတွက် ကော်လံတစ်ခု၊ ကာဗွန်အတွက် ကော်လံတစ်ခုနှင့် ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ်ညီမျှပမာဏအတွက် ကော်လံတစ်ခုတို့ကို ယခင်ဥပမာအတိုင်း ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။

ဇီဝဒြပ်ထုအတွက် ကော်လံတွင် အောက်ပါ **allometric** ပုံသေနည်းကို ထည့်သွင်းပါ -

= 0.0776*((D3*(B3^2)*C3))^0.94

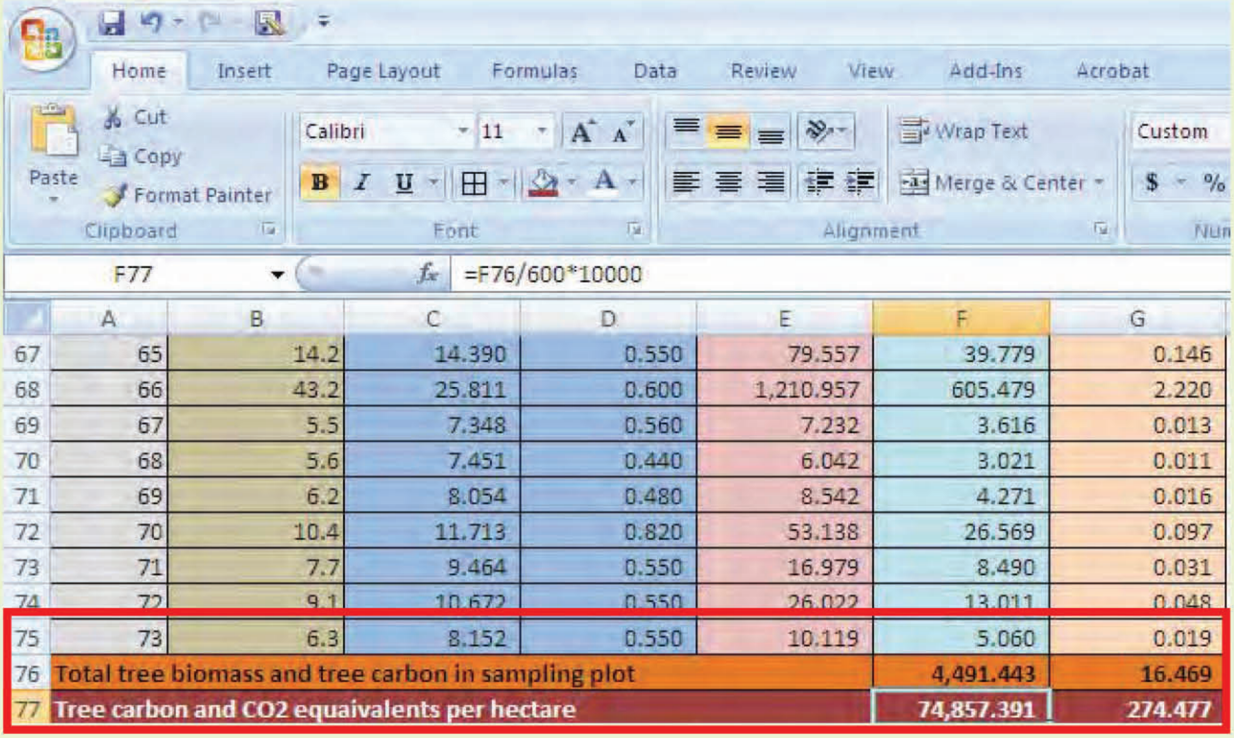
အောက်ပါဥပမာအတိုင်း ပထမဆဲလ် **E3** ထဲထည့်သွင်း၍ **copy** ယူပြီး အောက်ရှိဆဲလ်များတွင် လုပ်ရပါမည်။



E3: = 0.0776 * ((D3*(B3^2)*C3))^0.94

	A	B	C	D	E	F	G
1	Carbon calculation for trees using the allometric equation for wet tropical forest by Chave et al						
2	Tree No	DBH (cm)	H (m)	P (g per m3)	W(kg)	Carbon (kg)	CO2e (t)
3	1	17.3	16.252	0.480	113.763	56.882	0.209
4	2	14	14.261	0.650	89.870	44.935	0.165
5	3	44	26.005	0.480	1,023.472	511.736	1.876
6	4	24.8	19.901	0.920	499.266	249.633	0.915
7	5	15.2	15.018	0.550	94.122	47.061	0.173
8	6	6.5	8.346	0.420	8.515	4.258	0.016
9	7	15.5	15.201	0.620	110.537	55.268	0.203

ယခင်ဥပမာအတိုင်း ဇယားအောက်၌ ဇီဝဒြပ်ထု၊ ကာဗွန်၊ CO_2 ညီမျှပမာဏအတွက် စုစုပေါင်း **row** တစ်ခုနှင့် တစ်ဟက်တာရှိ ကာဗွန်နှင့် CO_2 ညီမျှပမာဏ **row** တစ်ခု ပြုလုပ်ရပါမည်။



F77: =F76/600*10000

	A	B	C	D	E	F	G
67	65	14.2	14.390	0.550	79.557	39.779	0.146
68	66	43.2	25.811	0.600	1,210.957	605.479	2.220
69	67	5.5	7.348	0.560	7.232	3.616	0.013
70	68	5.6	7.451	0.440	6.042	3.021	0.011
71	69	6.2	8.054	0.480	8.542	4.271	0.016
72	70	10.4	11.713	0.820	53.138	26.569	0.097
73	71	7.7	9.464	0.550	16.979	8.490	0.031
74	72	9.1	10.672	0.550	26.022	13.011	0.048
75	73	6.3	8.152	0.550	10.119	5.060	0.019
76	Total tree biomass and tree carbon in sampling plot					4,491.443	16.469
77	Tree carbon and CO2 equaivalents per hectare					74,857.391	274.477

၂။ ဝါးကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း

အာရှသစ်တောများတွင် ဝါးမျိုးစိတ်များစွာရှိပါသည်။ ထိုဝါးမျိုးစိတ်အားလုံးအတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းမရှိပါ။ သို့သော်လည်း ဝါးလုံးအရွယ်အစားတူ ဝါးမျိုးများအတွက် ရရှိနိုင်သည့်အခြားဆင်တူဝါးများ၏ **allometric** ညီမျှခြင်းကိုပင် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

ဝါးများအတွက် allometric ညီမျှခြင်းများ

အောက်ပါ **allometric** ညီမျှခြင်း ၄ ခုကို ထိုင်းနိုင်ငံရှိ ဝါးမျိုးစိတ်များအတွက် ဖော်ထုတ်ထားပါသည်။ (ရင်းမြစ်း **Sukwong et.al. 2011**)

Thyrosostachys siamensis Gamble (ထီးရိုး)ဝါးမျိုးစိတ်အတွက်-

Wt = 0.22187 (dbh)2.2749

Bambusa polymorpha (ကျသောင်း)ဝါးမျိုးစိတ်အတွက်-

WS = 0.0522 (dbh)2.58

WB = 0.0312 (dbh)1.6

WL = 0.0363 (dbh)1.36

Bambusa tulda (သိုက်)ဝါးမျိုးစိတ်အတွက်-

WS = 0.141 (dbh)2.48

WB = 0.0715 (dbh)1.9

WL = 0.125 (dbh)0.68

Cephalostachyum pergracile (တင်း)ဝါးမျိုးစိတ်အတွက်-

WS = 0.089 (dbh)2.35

WB = 0.0273 (dbh)1.72

WL = 0.0415 (dbh)1.45

Wt = ပင်စည်၊ ကိုင်းများနှင့် အရွက်များ၏ ဇီဝခြောက်ထု (**kg** ဖြင့်)

dbh = ရင်စို့အချင်း (**m** ဖြင့်)

WS = ပင်စည်ဇီဝခြောက်ထု (**kg** ဖြင့်)

WB = ကိုင်းဇီဝခြောက်ထု (**kg** ဖြင့်)

WL = အရွက်ဇီဝခြောက်ထု (**kg** ဖြင့်)

(**CD** ချပ်ပေါ်ရှိ) ဝါးကာဗွန်တိုင်းတာခြင်း **software** တွင် **Bambusa tulda** ဝါးမျိုးစိတ်အတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းပါဝင်ပြီး နောက်ထပ်ဝါးမျိုးစိတ် ၄ ခုဖြစ်သော **Dendrocalameus giganteus** (ဝါးဘိုးကြီးဝါး)၊ **Cephalostachyum pergracile** (တင်းဝါး)၊ **Gigantochloa albociliata** နှင့် **Gigantochloa densa** တို့ ပါဝင်ပါသည်။ **software** သည် ဝါးပင်တစ်ပင်ချင်းစီ၏ ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ကာဗွန်ပမာဏတို့ကို တွက်ချက်ပေးပါသည်။

နမူနာကွက်များရှိ ဝါးရုံများ၏ ဇီဝဒြပ်ထုကိုတွက်ချက်ရန် ဝါးပင်တစ်ပင်၏ဇီဝဒြပ်ထုကို ဝါးရုံတစ်ရုံတွင် တွေ့ရသော ဝါးပင်အရေအတွက်ဖြင့် မြှောက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ နမူနာကွက်ရှိ ဝါးရုံအားလုံး၏ ဇီဝဒြပ်ထုကို ပေါင်းခြင်းဖြင့် နမူနာကွက်ရှိ ဝါးအားလုံး၏ဇီဝဒြပ်ထုစုစုပေါင်းကို ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။

CD ချပ်ပေါ်ရှိ **"ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းလေ့ကျင့်ခန်း" Excel** ဖိုင်တွင် **" Bamboo "** ဖိုင်ပါရှိပြီး ဝါးကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းအတွက် **Excel** ဖိုင် တည်ဆောက်နည်းဥပမာကို ဖော်ပြပေးထားပါသည်။

"ကာဗွန်တိုင်းတာခြင်းနှင့်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း" folder တွင် **" Tools and exercises "** ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။ **window** အောက် ဘယ်ဘက်ထောင့်ရှိ သက်ဆိုင်ရာ **tag** တွင် **click** နှိပ်ပြီး **" Bamboo "** ဖိုင်ကို **Activate** လုပ်ပါ။

ဥပမာတွင် ပင်စည်၊ ကိုင်းနှင့် အရွက်တို့အတွက် သီးခြားညီမျှခြင်းများပါသည့် **Bambusa tulda** အတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းကို အသုံးပြုထားပါသည်။

ပထမ ကော်လံတိုင် **A** တွင် တိုင်းတာထားသည့် ဝါးရုံအရေအတွက်ကို ထည့်သွင်းပါ။ ဒုတိယကော်လံတိုင် **B** တွင် ထိုဝါးရုံ၌တွေ့ရှိရသော ဝါးလုံးအရေအတွက်ကို ထည့်သွင်းပါ။ တတိယ ကော်လံတိုင် **C** တွင် ထိုဝါးရုံရှိ ဝါးပင်များ၏ ပျမ်းမျှရင်စို့အချင်းကို ထည့်သွင်းပါ။

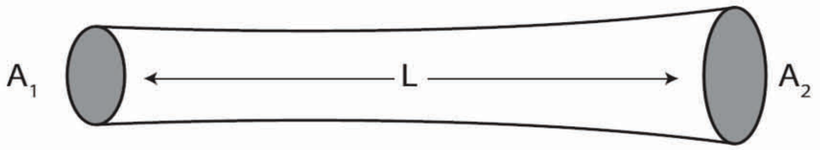
ကော်လံတိုင် **D** တွင် ဝါးပင်၏ ပင်စည်အတွက် **allometric** ညီမျှခြင်း၊ ကော်လံတိုင် **E** တွင် ကိုင်းအတွက် **allometric** ညီမျှခြင်းနှင့် ကော်လံတိုင် **F** တွင် အရွက်အတွက် **allometric** ညီမျှခြင်း ဝါးပင်တစ်ပင်၏ ကိုင်း၊ အရွက်တို့ကို ထည့်သွင်းပါ။

ကော်လံ **G (Wtotal/culm)** တွင် ပင်စည်များ (ကော်လံတိုင် **D**)၊ ကိုင်းများ (ကော်လံတိုင် **E**)နှင့် အရွက်များ (ကော်လံတိုင် **F**)၏ ရလာဒ်များစုစုပေါင်းအတွက် ညီမျှခြင်းထည့်သွင်းခြင်းဖြင့် ဝါးပင်တစ်ပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုစုစုပေါင်းကို ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။

ကော်လံတိုင် **H (Total W/clump)** တွင် ဝါးပင်တစ်ပင်၏ စုစုပေါင်းဇီဝဒြပ်ထု **(W total/culm)**ကို ဝါးရုံတစ်ရုံလုံး၏ ဝါးပင်အရေအတွက် **(column B, " No of culms ")**ဖြင့် မြှောက်၍ ဝါးရုံတစ်ရုံလုံး၏ စုစုပေါင်းဇီဝဒြပ်ထုကို တွက်ချက်နိုင်ပါသည်။

ကာဗွန်နှင့် CO_2 ညီမျှပမာဏစုစုပေါင်း တွက်ချက်ခြင်းအတွက် ယခင်ကပေးထားသည့် သစ်ပင်ကာဗွန်ဥပမာတွင် ရှင်းပြထားသည့်အတိုင်း ဆက်လက်ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။

ကော်လံတိုင် **I (Total C/clump)** တွင် ကာဗွန်ပါဝင်မှုကို ဇီဝဒြပ်ထုကို ၂ ဖြင့်စား၍ တွက်ချက်ရပါသည်။



ထိပ်ပိုင်းနှစ်ဖက်လုံး၏ ဧရိယာကို စက်ဝိုင်းပုံရှိသည်ဟုယူဆပြီး အောက်ပါပုံသေနည်းက အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

$$A = \pi r^2$$

အချင်း (သို့မဟုတ် အချင်းဝက်)ကို စင်တီမီတာဖြင့် တိုင်းတာသော်လည်း ဧရိယာယူနစ်မှာ စတုရန်းမီတာဖြစ်သည့်အတွက် ရလာဒ်ကို ၁၀၀၀၀ ဖြင့် စားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ပုံသေနည်းမှာ အောက်ပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

$$V = \frac{(\pi r_1^2/10000) + (\pi r_2^2/10000)}{2} \times L$$

r	=	အချင်းဝက် (အချင်း၏တစ်ဝက် **cm** ဖြင့်)
π	=	**3.1415**
L	=	သစ်လုံးအလျား (**m** ဖြင့်)

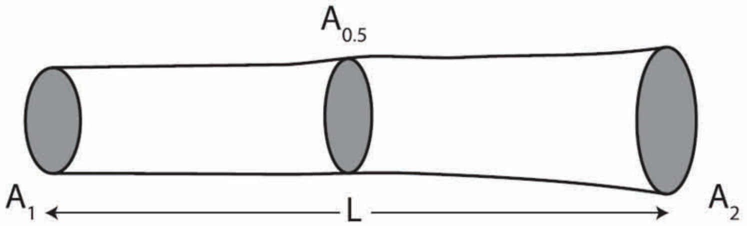
(Source : Sukwong at. al.2011)

CD ရှိ **"**ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းလေ့ကျင့်ခန်း**" Excel** ဖိုင်တွင် ဤပုံသေနည်းကိုအသုံးပြုထားသည့် တွက်ချက်နည်းဥပမာနှင့်အတူ **" Dead trees "** ဖိုင်ပါရှိပါသည်။

လဲကျနေသောသစ်ပင်၏ အဆုံးပိုင်းနှစ်ဖက်လုံး၌ အချင်းတိုင်းတာရန်ခက်ခဲပြီး အလယ်ပိုင်းတွင် တိုင်းတာရန် လွယ်ကူပါက **Huber** ပုံသေနည်း (**" Huber's formula "**)ကို အသုံးပြု နိုင်ပါသည်။

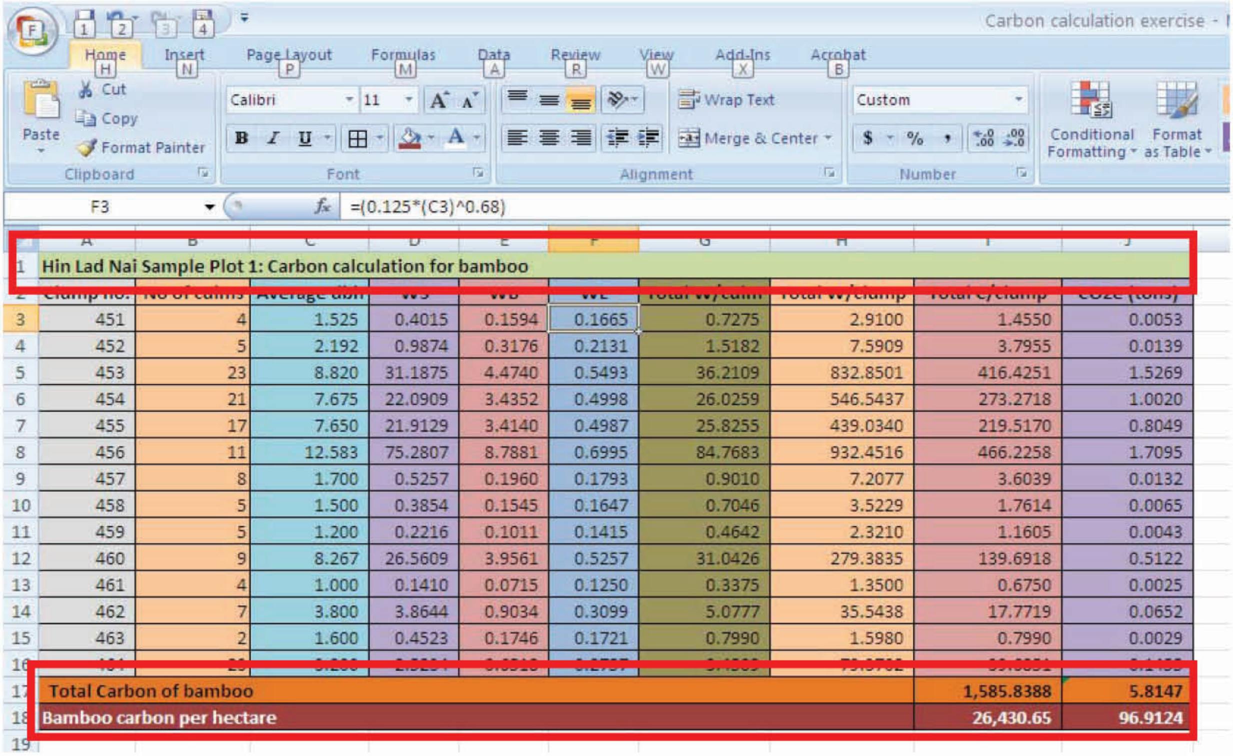
$$V = A_{0.5} \times L$$

$A_{0.5}$	=	အလယ်မှတ်ဖြတ်ပုံဧရိယာ
L	=	သစ်လုံးအလျား



ကော်လံတိုင် **J (CO2e (tons))** တွင် ကော်လံတိုင် **I** ကာဗွန်အလေးချိန်ကို ၄၄/၁၂ ဖြင့် မြှောက်ပြီး ၁၀၀၀ ဖြင့် စား၍ **CO2** ညီမျှပမာဏကို တွက်ချက်ရပါသည်။

နောက်ဆုံးတွင် ဇယားအောက်ခြေ၌ နမူနာကွက်ရှိ ကာဗွန်ပမာဏစုစုပေါင်းအတွက် **row** တစ်ခုပြုလုပ်ပါ။ ထို့နောက် တစ်ဟက်တာရှိ ကာဗွန်နှင့် **CO2** ညီမျှပမာဏ တို့အတွက် **row** တစ်ခု ပြုလုပ်ရပါမည်။



1	Hin Lad Nai Sample Plot 1: Carbon calculation for bamboo									
3	451	4	1.525	0.4015	0.1594	0.1665	0.7275	2.9100	1.4550	0.0053
4	452	5	2.192	0.9874	0.3176	0.2131	1.5182	7.5909	3.7955	0.0139
5	453	23	8.820	31.1875	4.4740	0.5493	36.2109	832.8501	416.4251	1.5269
6	454	21	7.675	22.0909	3.4352	0.4998	26.0259	546.5437	273.2718	1.0020
7	455	17	7.650	21.9129	3.4140	0.4987	25.8255	439.0340	219.5170	0.8049
8	456	11	12.583	75.2807	8.7881	0.6995	84.7683	932.4516	466.2258	1.7095
9	457	8	1.700	0.5257	0.1960	0.1793	0.9010	7.2077	3.6039	0.0132
10	458	5	1.500	0.3854	0.1545	0.1647	0.7046	3.5229	1.7614	0.0065
11	459	5	1.200	0.2216	0.1011	0.1415	0.4642	2.3210	1.1605	0.0043
12	460	9	8.267	26.5609	3.9561	0.5257	31.0426	279.3835	139.6918	0.5122
13	461	4	1.000	0.1410	0.0715	0.1250	0.3375	1.3500	0.6750	0.0025
14	462	7	3.800	3.8644	0.9034	0.3099	5.0777	35.5438	17.7719	0.0652
15	463	2	1.600	0.4523	0.1746	0.1721	0.7990	1.5980	0.7990	0.0029
17	Total Carbon of bamboo								1,585.8388	5.8147
18	Bamboo carbon per hectare								26,430.65	96.9124

ထူထပ်ပြွတ်သိပ်ကိုင်းရှုပ်၍ အစီအစဉ်မကျပေါက်နေသော ဝါးရုံများအားတိုင်းတာခြင်း

Bambusa မျိုးစိတ်ကဲ့သို့သော အချို့ဝါးများသည် ထူထပ်ပြွတ်သိပ်စွာဖြင့် ကိုင်းများရှုပ်ထွေးပြီး အစီအစဉ်မကျပေါက်ရောက်လျက်ရှိရာ ဝါးတစ်ပင်ချင်းတိုင်းတာရန် အလွန်ခက်ခဲပါသည်။ ဝါးရိုင်းတောများရှိ ဝါးရုံ သို့မဟုတ် ဝါးခြုံ အချင်းသည် ၄. ၅ မီတာအထိ ကြီးနိုင်ပါသည်။ ထိုအခြေအနေများအတွက် ဝါးပင်တစ်ပင်ချင်းစီကို တိုင်းတာခြင်းမဟုတ်ဘဲ ၁. ၃ မီတာအမြင့်ရှိ ဝါးရုံတစ်ရုံလုံး၏ အချင်းကိုတိုင်းတာသည့် **allometric** ညီမျှခြင်းကို ဖော်ထုတ်ထားပြီးဖြစ်ပါသည်။

y = **-322.5+1730.4 DBH**

y = ရှင်နေသော/သေနေသော ဝါးနှစ်မျိုးလုံး၏ အခြောက်လေးချိန် စုစုပေါင်း **(kg/clump** ဖြင့်**)**

DBH = ဝါးရုံ၏ ရင်စို့အချင်း (m ဖြင့်)

Source Sukwong et.al. 2011

၃။ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက်တို့အတွက် ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း

အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက်တို့၏ အခြောက်အလေးချိန်ကို တွက်ချက်သည့်နည်းလမ်းကို ဖော်ပြပြီးဖြစ်ပါသည်။ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက်တို့၏ စုစုပေါင်းဇီဝဒြပ်ထုကိုရရှိရန် နမူနာကွက်ခွဲ ၄ ခုလုံး၏ အောက်ပေါင်းနှင့် သစ်ရွက်အမှိုက် ပျမ်းမျှဇီဝဒြပ်ထုကို ရှာရပါမည်။ ၎င်းသည် ၁ စတုရန်းမီတာအတွက် အောက်ပေါင်းဇီဝဒြပ်ထုနှင့် သစ်ရွက်မှိုက်အခြောက်တို့၏ ပျမ်းမျှပမာဏကို ပေးမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့နောက် ပျမ်းမျှတန်ဖိုးကို နမူနာကွက်တစ်ခုလုံး၏ စတုရန်းမီတာ အရေအတွက်ဖြင့်မြှောက်ပါက အောက်ပေါင်းဇီဝဒြပ်ထုနှင့် သစ်ရွက်မှိုက်အခြောက်တို့၏ စုစုပေါင်းပမာဏကိုရရှိနိုင်ပါသည်။ အောက်ပေါင်းတွင် ကာဗွန်ပါဝင်မှုသည် သစ်ပင်များကဲ့သို့ ဇီဝဒြပ်ထု၏ ၅၀% ဖြစ်သည်။

သို့သော်လည်း သစ်ရွက်မှိုက်တွင် ကာဗွန်ပါဝင်မှုသည် ၃၇% သာဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် တွက်ချက်ထားသော စုစုပေါင်းဇီဝဒြပ်ထုကို ၀. ၃၇ ဖြင့် မြှောက်ရန်လိုပါသည်။

ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ပမာဏအတွက် အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော သစ်ပင်တွက်ချက်နည်းအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

၄။ သေနေသော သစ်သားအတွက် ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်း

ပင်ထောင်/လဲကျ နေသောသစ်ပင်အသေများ၊ ကျိုးပဲ့ကြွေကျသော ကိုင်းများနှင့် ငုတ်တက်များကို ရင်စို့အချင်း၊ အပင်အမြင့် သို့မဟုတ် အလျားနှင့် သစ်အခြေခံသိပ်သည်းဆတို့ကိုသုံး၍ သစ်ပင်များအတိုင်း တွက်ချက်ရပါသည်။ သေးငယ်သောကိုင်းများကို သစ်ရွက်မှိုက်များအဖြစ် မှတ်ယူရပါမည်။

ကြီးမားသော ကိုင်းနှင့် သစ်လုံးများ (ကြီးမားပြီး လဲကျနေသောသစ်လုံးများတွင် ကိုင်းများအဖြစ် သတ်မှတ်ချန်ထားရန် ခက်ခဲပါသည်)အတွက် အထူးဖော်ထုတ်ထားသော ညီမျှခြင်းများရှိပါသည်။

ကိုင်းကြီးများအတွက် **Smalian** ထုထည့်ပုံသေနည်း (**" Smalian volume formula for large branches "**) ကို လဲကျနေသော ကြီးမားသည့် ကိုင်းများ၊ သစ်လုံးများအတွက် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

$$V = \frac{A_1 \ x \ B_2}{2} \ x \ L$$

V	=	သစ်လုံးထုထည်	(**m^3** ဖြင့်)
A_1	=	အသေးဘက် ထိပ်ပိုင်းဧရိယာ	(**m^2** ဖြင့်)
A_2	=	အကြီးဘက် ထိပ်ပိုင်းဧရိယာ	(**m^2** ဖြင့်)
L	=	သစ်လုံးအလျား	(**m** ဖြင့်)

၅။ မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် ကာဗွန် တိုင်းတာခြင်း

ရှင်နေသောအပင်၏ ဇီဝဒြပ်ထုအစိတ်အပိုင်းတွင် မြေအောက်ရှိ အမြစ်များပါဝင်ပါသည်။ သစ်ပင်၏ အမြစ်ဇီဝဒြပ်ထုကိုတိုင်းတာရန် အလွန်ခက်ခဲပြီး အချိန်များစွာယူရပါသည်။ ထို့အပြင် အပင်ကို ခုတ်လှဲတူးထုတ်ရမည်ဖြစ်၍ သေကြေပျက်စီးစေမည်ဖြစ်ပါသည်။ သို့သော်လည်း ဇီဝဗေဒပညာရှင်များသည် ထိုသုတေသနလုပ်ငန်းကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် ဆောင်ရွက်ထားပြီး တောအမျိုးအစားအလိုက် မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု နှိုင်းယှဉ်ပြဇယားများ တည်ဆောက်ထားရှိပါသည်။

အောက်ပါဇယားတွင် အပူပိုင်းနှင့် အပူလျော့ပိုင်းရှိ တောအမျိုးအစားအလိုက် ပျမ်းမျှ "အမြစ်-ပင်ပိုင်းအချိုး" **(root-to-shoot ratio)**ကို ဖော်ပြပေးထားပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် တစ်ဟက်တာတွင် ၁၂၅ တန်ကျော် ဇီဝဒြပ်ထုရှိ အပူပိုင်းမိုးများတောတစ်တောအတွက် ၀. ၂၄ အချိုးဆိုသည်မှာ မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုသည် မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု၏ ၂၄% ပင် ဖြစ်သည်။

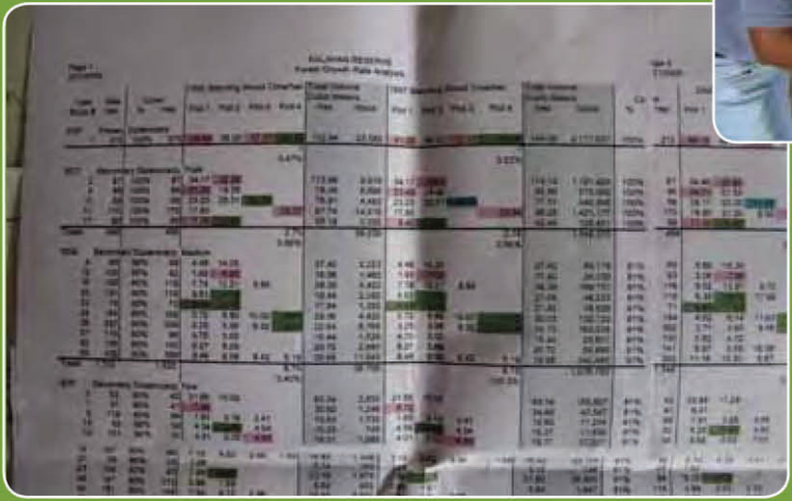
ဇယား(၇) အပူပိုင်းနှင့်အပူလျော့ပိုင်းသစ်တောများရှိ ပျမ်းမျှ အမြစ်–ပင်ပိုင်းအချိုး

ဧရိယာနယ်မြေ	ဂေဟစနစ်ဇုန်	မြေပေါ် ဇီဝဒြပ်ထု	အမြစ် - ပင်ပိုင်း အချိုး	အပိုင်းအခြား
အပူပိုင်း	အပူပိုင်းမိုး များတော သို့မဟုတ် စိုစွတ်တော	< ၁၂၅ t/ha	၀. ၂၀	၀. ၀၉ - ၀. ၂၅
		> ၁၂၅ t/ha	၀. ၂၄	၀. ၂၂ - ၀. ၃၃
	အပူပိုင်း ခြောက်သွေ့တော	< ၂၀ t/ha	၀. ၅၆	၀. ၂၈ - ၀. ၆၈
		> ၂၀ t/ha	၀. ၂၈	၀. ၂၇ - ၀. ၂၈
အပူလျော့ပိုင်း	အပူလျော့ပိုင်း စိုစွတ်တော	< ၁၂၅ t/ha	၀. ၂၀	၀. ၀၉ - ၀. ၂၅
		> ၁၂၅ t/ha	၀. ၂၄	၀. ၂၂ - ၀. ၃၃
	အပူလော့ပိုင်းခြောက်သွေ့တော	< ၂၀ t/ha	၀. ၅၆	၀. ၂၈ - ၀. ၆၈
		> ၂၀ t/ha	၀. ၂၈	၀. ၂၇ - ၀. ၂၈

အသုံးပြုမည့် "အမြစ်-ပင်ပိုင်းအချိုး" ကို အလွယ်တကူမရရှိနိုင်သောကြောင့် ယေဘုယျအားဖြင့် ပျမ်းမျှအချိုး ၀. ၂၀ ကို အသုံးပြုရန် အကြံပြုထားပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ နမူနာကွက်တစ်ခုစီ၏ မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထုကို ၀. ၂၀ ဖြင့်မြှောက်၍ နမူနာကွက်များ၏ မြေအောက်ဇီဝဒြပ်ထုကို အကြမ်းဖျင်းခန့်မှန်းခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ (မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထုတွင် သစ်ရွက်မှိုက်နှင့် သေနေသောသစ်သားများ မပါဝင်ပါ)

IKALAHAN ဒေသခံများနှင့် ကာဗွန် - ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များ စစ်ဆေးခြင်း

ပထမပိုင်း ကာဗွန်တွက်ချက်ခြင်းများသည် သစ်ပင်တစ်ပင်၏ သစ်ထွက်နိုင်သည့် ပမာဏ (ပင်စည်ပိုင်း)ကိုသာ အခြေခံထားခဲ့ကြသည်။ သို့သော်လည်း ထိုသို့တွက်ချက်ခြင်းမှာ သစ်ကိုင်းများနှင့် အခြားအပိုင်းများ မပါဝင်သည့်အတွက် သိသိသာသာ လျော့နည်းခန့်မှန်းခြင်းမျိုး ဖြစ်ခဲ့ပါသည်။ **KEF** ဝန်ထမ်းများသည် နောက်ဆုံးတွင် ဖိလစ်ပိုင်သစ်တောတက္ကသိုလ်မှ ပါမောက္ခ **Dr. Rodel Lasco** ၏ ကူညီထောက်ပံ့မှုများ ရရှိခဲ့ပါသည်။ **Dr. Rodel Lasco** သည် ဝန်ထမ်းများကို အလားတူအခြားတောများတွင် သုတေသနပြုလုပ်ဖော်ထုတ်ခဲ့သော ပုံသေနည်းတစ်ခုပေးခဲ့ပါသည်။ ပုံသေနည်းထဲသို့ သစ်ပင်၏ရင်စို့အချင်းကိုသာ ထည့်သွင်းရမည်ဖြစ်ပြီး ထွက်ပေါ်လာသည့် ရလာဒ်မှာ သစ်ပင်ဇီဝဒြပ်ထု၏ ကီလိုတန်ဖိုးဖြစ်သည်။ ပုံသေနည်းအသစ်ကို အသုံးပြုလိုက်သည့်အခါ တွက်ချက်မှုများ သိသိသာသာအမှားနည်းပြီး တိကျမှုရှိခဲ့ပါသည်။



သို့သော်လည်း ပထမ ပုံသေနည်းသည် သစ်ပင်များရှိ သစ်အခြေခံ သိပ်သည်းဆအတွက် ပျမ်းမျှ ကိန်းဂဏန်းကိုသာ အသုံးပြုထားသည်။ လက်တွေ့တွင် ပြဿနာတစ်ခု ထပ်မံပေါ်ပေါက် စေခဲ့သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် **Ikalahan** သစ်တောများရှိ သစ်မျိုးအချို့မှာ အလေးချိန်အားဖြင့် အလွန်ပေ့ါပါးသည် (ဥပမာ သိပ်သည်းဆအလေးချိန် = ၀. ၃၅)။ အခြားသစ်မျိုးများမှာ ရေပေါ်တွင် ပေါလောမပေါ်နိုင်လောက်အောင် လေးပါသည် (ဥပမာ သိပ်သည်းဆအလေးချိန်= ၁. ၁)။ ဝန်ထမ်းများသည် **Dr. Lasco** ထံ ပြန်သွားပြီးပြောင်းလဲကိန်းတစ်ခု **(variable)**အဖြစ် မျိုးစိတ်ပါဝင်သည့်အခြားပုံသေနည်းကို ရယူခဲ့ပါသည်။ ယခုအခါ **Ikalahan** ဒေသခံတို့သည် သစ်မျိုးများကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစား၍ ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များအားလုံးကို ပြန်လည်ပြင်ဆင်နေကြပါသည်။

ထိုသို့ ပြန်လည်ပြင်ဆင်ခြင်းသည် ခက်ခဲသောအလုပ်မဟုတ်ပေ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ကိန်းဂဏန်းအချက်အလက်များသည် ကွန်ပျူတာ **Excel** ဖိုင်တွင် ရှိနှင့်ပြီးသည့်အတွက် ဖြစ်ပါသည်။ ပုံသေနည်းအသစ်ကို ဖိုင်ပေါ်သို့ **paste** လုပ်နိုင်ပြီး ကိန်းဂဏန်းအသစ်များကို အလွယ်တကူရရှိနိုင်ပါသည်။ ကွန်ပျူတာကိုင်သူသည် ကွင်းဆင်းတိုင်းတာခြင်းဆောင်ရွက်ပြီးနောက် ကိန်းဂဏန်းများအားလုံးကို ကွန်ပျူတာထဲသို့ထည့်သွင်းရန် ၃ လခန့် ကြာလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။ ကွန်ပျူတာကိုင်သူအဖြစ် သစ်တောဝန်ထမ်းတစ်ဦးကဆောင်ရွက်လျှင် တွက်ချက်မှုများ သဘာဝကျ/မကျ ချင့်ချိန်သုံးသပ်နိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ အချို့ဖြစ်ရပ်များ၌ ကွန်ပျူတာကိုင်သူသည် ရလာဒ်များ **(outputs)** ကို မကြည့်ဘဲ ထည့်

သွင်းခဲ့ပါသည်။ ကိန်းဂဏန်းဆန်းစစ်သူမှ ကိန်းဂဏန်းများ ကိုင်တွယ်ဆန်းစစ်သည့်အခါ ပြဿနာအမှားများ ကြုံတွေ့ခဲ့ရပါသည်။ အချို့ဖြစ်စဉ်များ၌ ကွင်းဆင်းတိုင်းတာသူများသည် အတိုင်းအတာအမှားများ မှတ်သားခဲ့ကြပြီး အချို့မှာ ကွန်ပျူတာကိုင်သူကြောင့်ဖြစ်သည့် မြေမျက်နှာသွင်ပြင်အမှား(**typographical error**) ဖြစ်ပါသည်။

ထို့နောက် ကိန်းဂဏန်းဆန်းစစ်သူသည် ရှေ့အဆင့်တွင် တွက်ချက်ပြီးသော နမူနာကွက်ကိန်းဂဏန်းများကို အသုံးပြုပြီး နမူနာကွက်တစ်ခုစီရှိ ကာဗွန်နှင့် သစ်တောဧရိယာအားလုံးရှိ ကာဗွန်ပမာဏကိုရရှိရန် အနှစ်ချုပ်ဖိုင်ပေါ်တွင် ထည့်သွင်းပါသည်။ ထိုမှတစ်ဆင့် သစ်တောများမှ တစ်နှစ်အတွင်း စုပ်ယူသိုလှောင်ထားသည့် ကာဗွန်ပမာဏကို ရရှိပါသည်။

၆။ အစီရင်ခံစာရေးသားခြင်း

ကိန်းဂဏန်းများအားလုံးကောက်ယူခြင်း၊ ဆန်းစစ်ခြင်းနှင့် တွက်ချက်ခြင်းများ ဆောင်ရွက်ပြီးစီးသည့်အခါ အစီရင်ခံစာရေးသားရမည်ဖြစ်သည်။ အစီရင်ခံစာတွင် ထည့်သွင်းရေးသားရမည့် အကြောင်းအရာများသည် အစီရင်ခံစာကို အသုံးပြုမည့်အပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ အစီရင်ခံစာမှာ ကာဗွန် **credit** ဝယ်ယူမည့် ပုဂ္ဂိုလ်တစ်ဦးနှင့် နှစ်ဖက်သဘောတူထားသည့် သဘောတူညီချက်၏ အပိုင်းတစ်ပိုင်းဖြစ်လျှင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုရမည့် စံသတ်မှတ်ချက်များနှင့်အညီ ထိုအစီရင်ခံစာကို ပြုစုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ထိုအစီရင်ခံစာတွင် အသုံးပြုခဲ့သည့်နည်းလမ်းများ၊ အမှားကင်း၍ တိကျမှုရှိသောတိုင်းတာခြင်း အချက်အလက်များ ပါဝင်နိုင်ပါသည်။ ခန့်မှန်းတွက်ချက်ထားသော အနည်းဆုံး၊ အများဆုံးနှင့် ပျမ်းမျှကာဗွန်ပမာဏ (သို့မဟုတ် **CO2** ညီမျှပမာဏ) တို့ကို လိုအပ်နိုင်ပါသည်။ အစီရင်ခံစာရေးသားနည်း လမ်းညွှန်များရရှိနိုင်ပါသည်။ (ဥပမာအဖြစ် **ANSAB et.al. 2010: p.52-53** တွင် ကြည့်ပါ။)

၇။ ဖြစ်နိုင်ချေဆိုးကျိုး(Leakage)များကို ပြုစုအစီရင်ခံခြင်း

သင်ခန်းစာ ၃ တွင် **Leakage** များကို စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ရင်ဆိုင်ဖြေရှင်းခြင်းကို **REDD+** စီမံကိန်း၏ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ရပ်အနေဖြင့် ဖော်ပြပြီးဖြစ်ပါသည်။ **Leakage** ဆိုသည်မှာ **REDD+** စီမံကိန်းဆောင်ရွက်ခြင်းကြောင့် သစ်တောပြုန်းတီးခြင်း သို့မဟုတ် သစ်တောအတန်းအစားကျဆင်းခြင်းဖြစ်ရပ်သည် အခြားတစ်နေရာရာသို့ ပြောင်းရွှေ့ဖြစ်ပေါ်စေခြင်းမျိုး ဖြစ်ပါသည်။ **Leakage** ကြောင့် **REDD+** စီမံကိန်းဧရိယာအပြင်ဘက်တွင် ကာဗွန် သို့မဟုတ် အခြားမှန်လုံအိမ်ဓါတ်ငွေ့များထုတ်လွှတ်မှု ပိုမိုတိုးလာစေနိုင်ပါသည်။

ကာဗွန်စံသတ်မှတ်ချက်များတွင် ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှုတားဆီးရန် သို့မဟုတ် လျှော့ချရန်အတွက် **Leakage** ကို စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနှင့် ကိုယ်တွယ်ဖြေရှင်းခြင်းဆောင်ရွက်ရန် အတိုင်းအတာတစ်ခုအထိ လိုအပ်ပါသည်။ **REDD+** စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်ထည့်သွင်းရမည့်လုပ်ငန်းစဉ်များကို စဉ်းစားသည့်အခါ ဖြစ်နိုင်ချေ **Leakage** များကို သတ်မှတ်ရန်၊ **Leakage** များအား စောင့်ကြည့်လေ့လာ၍ ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းနိုင်မည့် နည်းလမ်းများကို ဖော်ထုတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် ကာဗွန်ပြုစုအစီရင်ခံခြင်းတွင် **Leakage** ကို မဖြစ်မနေ ထည့်သွင်းရမည်ဖြစ်ပါသည်။ **Leakage** တွင် စောင့်ကြည့်လေ့လာရမည့် **REDD+** စီမံကိန်းအပြင်ဘက်ရှိ တည်နေရာ၊ ဧရိယာအရွယ်အစား စသည့် အချက်အလက်များ ပါဝင်ပါသည်။ ၎င်းကို ဖြစ်နိုင်ချေဆိုးကျိုးများအတွက် ကြားခံမြေ **"leakage belt"**ဟု ခေါ်ပါသည်။ **Leakage** ဆိုင်ရာအချက်အလက်များတွင် စီမံကိန်းဧရိယာအတွင်း ဥပဒေအရထိန်းချုပ်ထားသော၊ တားမြစ်ပိတ်ပင်ထားသော သစ်ထုတ်ခြင်းနှင့် အခြားသဘာဝသယံဇာတ ထုတ်ယူခြင်းတို့ပါဝင်ပါသည်။ ထိုသို့ သစ်ထုတ်ခြင်း၊ သယံဇာတထုတ်ယူခြင်းတို့ကို စီမံကိန်းဧရိယာ ပြင်ပပုဂ္ဂိုလ်များမှ စီမံကိန်းဧရိယာအတွင်း၌သော်လည်းကောင်း ဒေသခံအစုအဖွဲ့ဝင်များမှလည်း **"leakage belt"** အတွင်း၌သော်လည်းကောင်း လုပ်ဆောင်လေ့ရှိကြပါသည်။

(ဇ) သစ်ထုတ်လုပ်ခြင်းနှင့် သစ်တောအခြေအနေ - သစ်တောအသုံးပြုခြင်းနှင့် ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းအကြောင်းအရာ

ဒေသခံဌာနေတိုင်းရင်းသားများသည် သစ်တောများအပေါ် ၎င်းတို့၏ အသက်ရှင်နေထိုင်ရေးအတွက်သာမက ဓလေ့ထုံးတမ်းယဉ်ကျေးမှုအတွက်ပါ မှီခိုနေကြသည်။ ၎င်းတို့၏ ထင်ရှားသည့်လက္ခဏာများမှာ သစ်တောအခြေခံအသက်မွေးဝမ်းကြောင်းမှု ပုံစံပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဒေသခံများသည် **REDD+** စီမံကိန်း အကောင်အထည်ဖော်ရန်အတွက် သဘောတူနိုင်ရန် သို့မဟုတ် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်နိုင်ရန် လက်ရှိလုပ်ကိုင်ကျင့်သုံးနေသော သစ်တောနှင့် မြေအသုံးချမှုစနစ်များ ဆက်လက်ဆောင်ရွက်နိုင်မှုအပေါ် အထူးအလေးထားကြပါသည်။

REDD+ စီမံကိန်း ဆောင်ရွက်ရန်စဉ်းစားသည့်အခါ ပြောင်းလဲမှုများကို လိုလားရမည်ဖြစ်ပြီး မြေနှင့် သစ်တောအသုံးချပုံနည်းစနစ်များကိုပါ လိုက်လျောညီထွေအသားကျအောင် ကျင့်သုံးရပါမည်။ ဒေသခံများသည် လောင်စာထင်းနှင့် သစ်မဟုတ်သော သစ်တောထွက်ပစ္စည်းများကို မလွဲဧကန်ထုတ်ယူသုံးစွဲလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် အိမ်သုံး သစ်နှင့်ဝါးများရရှိရန်လည်း လိုအပ်မည်ဖြစ်ပြီး ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာစနစ်ကို ဆက်လက်လုပ်ကိုင်လိုမည်ဖြစ်ပါသည်။

အဆိုပါလုပ်ငန်းများကို အချို့နေရာများတွင် ကန့်သတ်ချက်ထားရှိရန်နှင့် **REDD+** စီမံကိန်း၌ လုံးဝကာကွယ်ထားသော၊ အသုံးမပြုသော သစ်တောကိုသာလျှင် ပါဝင်ထည့်သွင်းရန် ဆုံးဖြတ်နိုင်ပါသည်။ သစ်တောဧရိယာအများအပြားရှိသည့် ဒေသခံအစုအဖွဲ့များအတွက်သာ ထိုကဲ့သို့လုပ်ဆောင်နိုင်ပါသည်။ သို့သော်လည်း ဒေသခံအများစုတွင် လုံးဝအသုံးမပြုသည့် အထွတ်အမြတ်ထိန်းထားသော သစ်တောဧရိယာ (နတ်ထိန်းတော)အနည်းငယ်သာရှိကြပါသည်။ အချို့တွင် ဓလေ့ထုံးတမ်းအစဉ်အလာအရ ရေဝေရေလဲဧရိယာ ကာကွယ်တော (ရေထိန်းတော) ကဲ့သို့ သစ်မဟုတ်သည့် သစ်တောထွက်ပစ္စည်းများ ထုတ်ယူသုံးစွဲခွင့်ပြုထားသော တောဧရိယာအနည်းငယ်သာ ရှိကြပါသည်။ ဒေသခံများသည် **REDD+** စီမံကိန်းအောက်တွင် သစ်တောများကို ဆက်လက်သုံးစွဲရန် လိုအပ်မည် ဖြစ်ပါသည်။

REDD+ စီမံကိန်းအတွက် အခြေခံအချက်မှာ သစ်တောအသုံးချနည်းစနစ်များသည် သစ်တောပြုန်းစေခြင်း သို့မဟုတ် သစ်တောအတန်းအစားကျဆင်းစေခြင်း ရှိ၊ မရှိ ဆိုသည့်အချက်ပင်ဖြစ်သည်။ အဆိုပါနည်းစနစ်များသည် ကာဗွန်ပမာဏကို လုံးလုံးလျားလျား လျော့နည်းသွားစေခြင်းမျိုးမဟုတ်ဘဲ ကာဗွန်တိုးပွားနေခြင်းရှိနေသ

ရွှေ့ ပြဿနာမဟုတ်ပေ။ ထိုအခြေအနေသည် သစ်တော ကာဗွန်ပမာဏအနည်းငယ် လျော့နည်းသွားမည်ဖြစ်ပြီး ကာဗွန် **credit** အနည်းငယ်သာ ခံစားရရှိမည်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း သစ်တောထွက်ပစ္စည်းများမှ ရရှိသည့် အကျိုးကျေးဇူးများသည် ဆုံးရှုံးသွားသော ကာဗွန် **credit** တန်ဖိုးထက်များသည့်အတွက် ကာဗွန်မှအကျိုးခံစားခွင့်အနည်းငယ်သာ ရရှိစေကာမူထိုက်တန်ပါသည်။ တခါတရံတွင် သစ်တောထွက်ပစ္စည်းများမှ ရရှိသည့် အကျိုးကျေးဇူးများသည်အား ငွေကြေးဖြင့် တန်ဖိုးဖြတ်၍မရနိုင်ပါ။

ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာနှင့် သစ်ထုတ်ခြင်းဥပမာနှစ်ခုကို ကြည့်ကြပါစို့။

၁) ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာစိုက်ပျိုးခြင်း

သစ်တောဧရိယာရှိ ကောင်းမွန်ဖြစ်ထွန်းသော ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာစိုက်ပျိုးမြေကို **REDD+** စီမံကိန်းတွင် ထည့်သွင်းပြီး ယာမြေကို နှစ်အတော်ကြာသည်အထိ ဆက်လက်အသုံးပြုလိုလျှင် ဖုန်းဆိုးတောကို ခုတ်ထွင်ရှင်းလင်း၍ မီးရှို့ပစ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဖုန်းဆိုးတောကို ခုတ်ထွင်မီးရှို့ပစ်မည်ဆိုပါက စုပ်ယူထားသော ကာဗွန်အနည်းငယ်ဆုံးရှုံးမည်ဖြစ်ပြီး လေထုထဲသို့ ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှုများ ဖြစ်ပေါ်စေမည်ဖြစ်ပါသည်။

သို့သော်လည်း သီးနှံစိုက်ပျိုးပြီး ဖုန်းဆိုးတောအဖြစ်ပြန်လှပ်ထားရှိပါက သစ်တောများသည် လျှင်မြန်စွာ ပြန်လည်ပေါက်ရောက်ကြီးထွားလာမည်ဖြစ်သည်။ သက်နုတောများတွင် ကာဗွန်စုပ်ယူမှုပမာဏ သိသိသာသာ မြင့်မားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။ ခြုံငုံသုံးသပ်ကြည့်လျှင် ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာဆောင်ရွက်သည့် ဧရိယာဧက ကြီးမားကျယ်ပြန့်ပါက ထိုဧရိယာရှိကာဗွန်ပမာဏသည် အခြားမြေအသုံးချမှုများထက် ပိုမိုများပြားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။

ထိုင်းနိုင်ငံမြောက်ပိုင်းရှိ ကရင်တိုင်းရင်းသားလူမျိုးများထံမှ သုတေသနလေ့လာချက်အရ ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာဆောင်ရွက်သည့် မြေဧရိယာ၏ ၂၅၄. ၄ ဟက်တာသည် မြေကြီးနှင့် ဇီဝဒြပ်ထုကာဗွန်အပါအဝင် စုစုပေါင်းကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ၁၇၆၄၃ တန် သိုလှောင်ထားကြောင်း တွေ့ရှိရပါသည်။ နှစ်စဉ်မီးလောင်ကျွမ်းခြင်းမှ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် တန်ပေါင်း ၁၇၄၅. ၃၃ တန် ထုတ်လွှတ်မှုကို ဖြစ်စေပါသည်။ (မီးလောင်ကျွမ်းမှုသည် သစ်ပင်များကိုမသေစေဘဲ ကိုင်းဖြတ်လောင်ခြင်းသာဖြစ်သည့်အတွက် မြေပေါ်ဇီဝဒြပ်ထု ၈၀% ခန့်သာ လောင်ကျွမ်းပါသည်)

ထို့အပြင် ဒေသခံပြည်သူအစုအဖွဲ့တွင် ကာဗွန်ပမာဏစုစုပေါင်း ၆၆၁၃၇၂. ၁၆ တန် စုပ်ယူသိုလှောင်ထားသည့် အစုအဖွဲ့သစ်တောများ ၃၁၁၉. ၆၈ ဟက်တာရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် ခြုံငုံသုံးသပ်ပါက ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာရှိ နှစ်စဉ်ကာဗွန်ဆုံးရှုံးမှုသည် အစုအဖွဲ့သစ်တောများနှင့် ဖုန်းဆိုးတောများတွင် သိုလှောင်ထားသော ကာဗွန်စုစုပေါင်း၏ အနည်းငယ်ပမာဏသာဖြစ်ပါသည်။

REDD+ စီမံကိန်းတွင် ထည့်သွင်းလိုသော သစ်တောများ၏ အချို့နေရာများတွင် ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာကို ကျင့်သုံးဆောင်ရွက်သည့်အခါ ယာမြေခုတ်ထွင်ရှင်းလင်းခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာမည့် ကာဗွန်ဆုံးရှုံးမှုပမာဏကို တွက်ချက်ရပါမည်။ ထို့ကြောင့် ကာဗွန်အစီရင်ခံစာတွင် **REDD+** စီမံကိန်းဧရိယာတစ်ခုလုံးအတွက် တွက်ချက်ထားသည့် စုစုပေါင်းကာဗွန်ပမာဏမှ ရွှေ့ပြောင်းတောင်ယာကြောင့် ဆုံးရှုံးသွားသည့် ကာဗွန်ပမာဏကို ခုနှိမ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

၂) သစ်ထုတ်လုပ်ခြင်း

အိမ်ဆောက်လုပ်ခြင်း သို့မဟုတ် အခြားအသုံးပြုရန်အတွက် သစ်ပင်များခုတ်သည့်အခါ အချို့သစ်ပင်အစိတ်အပိုင်းများ (ကိုင်းများ၊ အရွက်များ) သည် ဆွေးမြေ့သွားမည်ဖြစ်ပြီး ကာဗွန်ထုတ်လွှတ်မှု ဖြစ်စေမည်ဖြစ်ပါသည်။ သစ်သားသည် အသုံးပြုသည့်အပေါ် မူတည်၍ အချိန်တော်ကြာသည်အထိ ဆွေးမြေ့မည်မဟုတ်ပေ။ ဥပမာ အိမ်ဆောက်လုပ်သည့်အခါ သို့မဟုတ် ပရိဘောဂပစ္စည်းများပြုလုပ်သည့်အခါ သစ်ပင်၏ သက်တမ်းနီးပါး သားစဉ်မြေးဆက် နှစ်ပေါင်းများစွာကြာသည်အထိ အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် အချို့က အသုံးပြုထားသော သစ်သားရှိကာဗွန်ကို ဆုံးရှုံးသွားသည်ဟုမယူဆကြဘဲ သစ်ပင်အား ပင်ထောင်အတိုင်းထားသကဲ့သို့ ကာဗွန်ကို သိုလှောင်ထားသည်ဟု သတ်မှတ်ပြောဆိုကြပါသည်။ အခြေခံအားဖြင့် သစ်သားကို အချိန်မည်မျှကြာကြာ ထိန်းသိမ်းထားရှိနိုင်မှုအပေါ် တွင် မူတည်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ကာဗွန်အစီရင်ခံစာတွင် ခုတ်ယူသည့်သစ်အတွက် ကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ပြီးတိုင်းတာထားသည့် စုစုပေါင်းကာဗွန်ပမာဏထဲမှ ခုနှိမ်သင့်ပါသည်။

IKALAHAN ဒေသခံများနှင့် ကာဗွန် – သစ်ထုတ်ခြင်းနှင့် စိုက်ပျိုးခြင်းတို့အား ရှင်းလင်း ဖော်ပြခြင်း

Ikalahan ဒေသခံများသည် ခေတ်အဆက်ဆက် နေအိမ်ဆောက်လုပ်ရန်အတွက် သစ်တောများမှ သစ်ထုတ်ယူခဲ့ကြပါသည်။ သစ်တစ်ပင်ခုတ်ပြီးတိုင်း နောက်တစ်ကြိမ်တိုင်းတာရာတွင် မှတ်သားခဲ့ပါသည်။ ထုတ်ယူရရှိသော သစ်ခွဲသားဘုတ်ပြား ပေအရှည် နံပါတ်ကိန်းဂဏန်းများကို မှတ်သားကြပါသည်။ သစ်ခွဲသားကို ကာဗွန်သိုလှောင်ထားရှိသည်ဟု မှတ်သားပါသည်။ သို့သော် သစ်မခုတ်မီ သစ်ပင်ဇီဝဒြပ်ထုနှင့် သစ်ခွဲသားဇီဝဒြပ်ထုတို့၏ ခြားနားချက်ကို **leakage** အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး အစီရင်ခံစာတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြပါသည်။

ဝန်ထမ်းများသည် သစ်တောမှသစ်ပင်များကို အချိန်အခါအလိုက် ထုတ်ယူသုံးစွဲခြင်းသည် ကာဗွန်သိုလှောင်မှုနှုန်းကို တိုးပွားလာသည့်အခြေအနေကို လေ့လာတွေ့ရှိခဲ့ကြပါသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အပင်ငယ်များမှာ ကြီးထွားနှုန်းမကောင်းတော့သည့် သက်ကြီးမျိုးချန်ပင် (မိခင်ပင်)များ၏ အရိပ်အာဝါသအောက် အုပ်မိုးခံရခြင်းမှ လွတ်မြောက်လာသောကြောင့် ဖြစ်ပါသည်။

အချို့တောရေိယာကွက် **(block)**များတွင် ယာယီစိုက်ပျိုးမြေကွက်ငယ်များ ပါဝင်ပါသည်။ ၂ နှစ်၊ ၃ နှစ် ကြာပြီးနောက် စိုက်ပျိုးမြေကွက်များသည် ဖုန်းဆိုးတောများအဖြစ် ပြောင်းသွားပြီး ကာဗွန်ကို အဆက်မပြတ် စုပ်ယူသိုလှောင်ထားရှိလာသည်ကို တွေ့ရှိခဲ့ကြသည်။ ထိုကာဗွန်ပမာဏအားလုံးကို အစီရင်ခံစာတွင် ထည့်သွင်းရေးသားခဲ့ကြပါသည်။

အသုံးအများဆုံး ကာဗွန် စံသတ်မှတ်ချက်များတွင် စက်ယန္တရားများအတွက် (အသုံးပြုရသော ရုပ်ကြွင်းလောင်စာဆီ၊ မီးတားလမ်းအတွက် ခုတ်ထွင်ရှင်းလင်းရသောအပင်များ စသည်တို့ကဲ့သို့သော) **REDD+** စီမံကိန်း လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် မှန်လုံအိမ်ဓါတ်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုများ တွက်ချက်အစီရင်ခံခြင်းလည်း လိုအပ်ပါသည်။

ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းသည် ကာဗွန် **credit** ရောင်းချခြင်း သဘောတူညီချက်၏ တစိတ်တပိုင်းအဖြစ် ပါဝင်ပါက လောင်စာထင်း သို့မဟုတ် အခြားသစ်တောထွက်ပစ္စည်းများ ထုတ်ယူခြင်းအပါအဝင် သစ်တောအသုံးချခြင်းကြောင့် ဆုံးရှုံးသွားသော ကာဗွန်ပမာဏအားလုံးအတွက် အလားတူ ထည့်သွင်းရေတွက်ခြင်း ဆောင်ရွက်ရန် တာဝန်ရှိမည်ဖြစ်သည်။

သို့သော်လည်း အချို့ကာဗွန် **pool** များ ထည့်သွင်းခြင်းမပြုဘဲ ကန့်သတ်ထားသည့် ကာဗွန်သဘောတူညီချက်ဖြစ်ပါက ဆုံးရှုံးကာဗွန်ပမာဏကို တွက်ချက်ရခြင်းမှ ရှောင်ရှားနိုင်ပါသည်။ သစ်ခုတ်ခြင်းအတွက် ရှင်းလင်းဖော်ပြရလွယ်ကူသော်လည်း ဝါး၊ ကြိမ်၊ ထင်း စသည်တို့အတွက်မူ အလွန်ရှုပ်ထွေးပြီး အချိန်များစွာ ကုန်ဆုံးစေပါသည်။ ထို့ကြောင့် သစ်တောထွက်ပစ္စည်းများ ထုတ်ယူသုံးစွဲမှု များသည့်နေရာဖြစ်ပါက သစ်ပင်မဟုတ်သည့် (အောက်ပေါင်း၊ ဝါး စသည်)ကာဗွန် **pool** များ သို့မဟုတ် အချို့ကို ဖယ်ထုတ်ထားသင့်ပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ထို ကာဗွန် **pool** များကို ကာဗွန်ပမာဏတိုင်းတာခြင်းနှင့် စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်များတွင် ထည့်သွင်းရေတွက်ခြင်း မပြုရန်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အစီရင်ခံတင်ပြသည့်ကာဗွန်ပမာဏကို လျှော့နည်းစေမည်ဖြစ်သော်လည်း ကာဗွန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းအတွက် လွယ်ကူစေပါသည်။ အထူးသဖြင့် ထိုကာဗွန် **pool** များတွင်ထုတ်ယူသည့် သစ်တောထွက်ပစ္စည်းအားလုံးကို ခုနိုမ်ရန်မလိုအပ်သည့်အတွက် အစီရင်ခံပြုစုတင်ပြခြင်းကို ပိုမိုလွယ်ကူစေမည်ဖြစ်ပါသည်။

စီစဉ်ထုတ်ဝေသူ

POINT (Promotion of Indigenous and Nature Together)

ပွိုင့် - ရိုးရာဝန်းကျင် မြှင့်တင်ရေးအဖွဲ့

အမှတ် (၁၁၀၂)၊ ဦးအောင်ကျော်လမ်း၊ အရှေ့ကြို့ကုန်း၊ အင်းစိန်။

ဖုန်း / ၀၉-၂၅၄ ၂၄၉ ၄၉၄ ၊ ၀၉-၄၅၀ ၀၀၅ ၃၉၅

အီးမေးလ် - **point.org.mm@gmail.com**

အင်တာနက် လိပ်စာ - **www.pointmyanmar.org**

ဘာသာပြန်ဆိုသူ

ဦးဇော်ဇော်

(တောအုပ်ကြီး၊ စီမံကိန်းနှင့်စာရင်းအင်းဌာန၊ သစ်တောဦးစီးဌာန)