ဘိုင်အိုချာ - မြေဆီတွင်းရှိပိုးမွှားများအတွက် အော်ဂဲနစ်အိမ်

ECHO အာရှမှတ်တမ်းများ
ECHO ဖွံ့ဖြိုးမှုမှတ်တမ်းများအတွက် ဒေသဆိုင်ရာထပ်ဆောင်းစာစောင်
အမှတ်စဉ် ၉၊ ဧပြီ ၂၀၁၁။

ဘရိုင်ရန် ဟူဂေးလ်
ပူးတွဲထူထောင်သူနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်ဆိုင်ရာ မန်နေဂျာ
ရိုင်တွန်အော်ဂဲနစ်ခြံ၊ စီစာခက် ခရိုင်၊ ထိုင်းနိုင်ငံ။

Charred rice husk (photo by Bryan Hugill)

ရစ်(ခ)ဘားနက်မှ စာစောင်အမှတ် ၆ (ဇူလိုင်လ ၂၀၁၀) ECHO အာရှဖွံ့ဖြိုးမှုမှတ်တမ်းတွင်“မီးသွေးကို၂၀၀လီတာ ပြင်ညီစည် မီးဖိုများတွင်ထုတ်လုပ်ခြင်း” ခေါင်းစဉ်ဖြင့်ရေးသားခဲ့သည်။ ကျွန်ုပ်၏ စာစောင်သည် လျှင်မြန်စွာ ပြန်လည်ပေါင်းစည်းသော ဘိုင်အိုချာကို ရှာဖွေစူးစမ်းခြင်းဖြင့် လောင်ကျွမ်းစေသောဖြစ်စဉ်ကိုတစ်လှမ်းတိုး၍သိရှိခဲ့သည်။ ဘိုင်အိုချာသည် မီးသွေးပုံစံတမျိုးဖြစ်၍ မြောက်များစွာသော လောင်စာတိုက်ခြင်းမှရရှိသော ပိုင်အိုလစ်စစ်ဖြစ်စဉ်မှ ရရှိသည်။အခြေခံအားဖြင့်မည်သည့်အော်ဂဲနစ်ကိုမဆိုအသုံးပြုနိုင်သော်လည်း စိုက်ပျိုးရေးနှင့်သစ်တောမှ ကြွင်းကျန်သောအရာများမှာ မြောက်များစွာရရှိနိုင်ခြင်းကြောင့် အများဆုံးအသုံးပြုကြသည်။

ဘိုင်အိုချာကို အခြေခံအသုံးပြုမှုသည် မီးသွေးအသုံးပြုမှုနှင့် များစွာခြားနားပါသည်။ လောင်စာအဖြစ် အသုံးပြုသည်ထက် မြေဆီများကိုပြုပြင်ရန်အတွက် (မြေဆီတိုးလာရန်)နှင့် ကာဘွန်ကိုသီးသန့်ဖယ်ရှားထားခြင်း (လေထဲသို့ CO_2 ထုတ်လွှတ်မှု နည်းပါးရန်) အတွက်အသုံးပြုပါသည်။

ဘိုင်အိုချာသည် လွန်ခဲ့သောနှစ်အနည်းငယ်မှစ၍ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာမှ စိတ်ဝင်စားမှုများကို ရရှိလာခဲ့ပါသည်။ အထူးသဖြင့် အစားအစာနှင့်လောင်စာသီးနှံများလိုအပ်မှု မြင့်တက်လာခြင်းနှင့် ရာသီဥတု ပြောင်းလဲမှုနှင့်ပတ်သက်၍ ငြင်းခုန်ပြောဆိုမှုများကြောင့် ဖြစ်သည်။ ဘိုင်အိုချာကို ကျယ်ပြန့်စွာထုတ်လုပ်ခြင်း၊ အသုံးပြုခြင်းနှင့် ပတ်သက်၍ ထောက်ခံသူနှင့် ဆန့်ကျင်သူနှစ်ဖက်လုံး၏ ပြင်းထန်သော ငြင်းခုံသံများကြောင့် ကျွန်ုပ်သည် ဖြစ်ရပ်အစဆီသို့ ပြန်လည်ကြည့်ရှု၍ အရာအားလုံးကို သူ့နေရာနှင့်သူ နဂိုမူလအတိုင်း တဖန်ပြန်လည်ထားရှိနိုင်မည်ဟုမျှော်လင့်ပါသည်။

Terra preta (ပေါ်တူဂီစကားအရ “မြေနက်”) ကိုရှာဖွေတွေ့ရှိသူ ချားလ်အိုတန်(Charles Orton)၏ ၁၈၇၀ခုနှစ် ပထမဆုံးကောက်နှုတ်ဖော်ပြချက်အရ ထိုမြေသည် အမေဇုံချိုင့်ဝှမ်းတွင် တွေ့ရတတ်သော အလွန်နက်၍ မြေဆီတွင် မီးသွေးပါဝင်မှု အလွန်မြင့်မားသော မြေမျိုးဟုဆိုသည်။ ဒေသခံလူထုမှ (အကြမ်းအားဖြင့်) ဘီစီ ၄၅၀ နှင့် ၉၅၀ အေဒီ အကြားတွင် ထိုမြေများကို ပြုပြင်ခဲ့ကြသည်။ ၁၉၆၆ခုနှစ်တွင် ဝင်း စမ်ဘရွတ်ခ် (Win Sombroek) ဟူသော ဒတ်ချ်သိပ္ပံပညာရှင်မှ *Terra preta* (မြေနက်) ကိုပြန်လည်ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည်။ ယင်းသည် အပူပိုင်းမြေဆီနဲသော ဒေသများတွင် မီးသွေးကိုထပ်ပေါင်းခြင်းဖြင့် စိုက်ပျိုးရေး ပိုမိုကောင်းမွန်လာစေရန်အတွက် သုတေသနပြုလုပ်ရန် လှုံ့ဆော်မှုဖြစ်လာသည်။ ယင်းမီးသွေးကို အော်ဂဲနစ်အရာ အမျိုးမျိုးမှရရှိနိုင်သည် (ဥပမာအပင်မှအကြွင်းအကျန်များ၊ တိရိစ္ဆာန်မှအကြွင်းအကျန်များ၊ ငါးနှင့် တိရိစ္ဆာန် အရိုးများ)။ မီးသွေးကိုအသုံးပြု၍မြေများကိုပြုပြင်ခြင်းအလေ့အထမှာ အမေဇုံဒေသအတွက်ထူးခြားသောအစဉ်အလာမဟုတ်ပါ။ မည်သည့်ဒေသတွင်မဆိုမီးကိုချက်ပြုတ်ရန်နှင့်အပူပေးရန် သို့မဟုတ် မစိုက်ပျိုးမီလယ်ယာမြေများကို မီးရှို့ခြင်း (သဘာဝ မီးလောင်ခြင်း အပါအဝင်) မှ ဘိုင်အိုချာပမာဏအချို့

ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။ သို့သော် ဘိုင်အိုချာ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ကာဘွန်အများဆုံးထုတ်ရန်နှင့် ပြာအနည်းငယ်သာ ထုတ်ယူရန်ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ လေဟာပြင်တွင် လယ်ကွင်းများနှင့် သစ်တော များမီးရှို့ခြင်းကို ဆက်လက် ဆောင်ရွက်မှု မပြုသင့်ပါ၊ အထူးသဖြင့် စိုက်ပျိုးရေးလုပ်ရန်အတွက် ဦးတည်ပြီး ဆောင်ရွက်သောအခါမျိုးဖြစ်သည်။ ခုတ်ထွင်မီးရှို့ခြင်း ပြုလုပ်ခြင်းသည် မြေဆီလွှာတွင် အော်ဂဲနစ်များ ၃%သာ ကျန်ရှိစေပြီး ကျန်သော အော်ဂဲနစ်များ မှာမီးခိုးနှင့်အတူ လွင့်သွားကြသည်။

ချက်ပြုတ်ရန်နှင့် မီးရှို့ရန်အသုံးပြုသည့် မာကြောသည့်မီးသွေးကဲ့သို့မဟုတ်ဘဲ ဘိုင်အိုချာသည် အပူချိန်အနည်းငယ် ဖြင့်ပြုလုပ်ရာတွင်ပင် အလွန်သေးငယ်သောအဆင့်တွင် ယိုစိမ့်မှုရှိနိုင်ပြီး ရေမှုန်နှင့် အဟာရဖြစ်စေသော အရာများကို စုတ်ယူနိုင်စွမ်းရှိသည်။ ဤသည်ကိုထောင်ရှုခြင်းအားဖြင့် ၎င်း၏အားသာချက်မှာ မြေဆီလွှာကို ပြုပြင်နိုင်ခြင်းဖြစ်ပြီး ဤစာစောင်ခေါင်းစဉ်၏ အခြေခံအချက်ပင်ဖြစ်သည်။ မြေလွှာရှုထောင့်မှကြည့်လျှင် ဘိုင်အိုချာကို ပိုးမွှားငယ်တို့၏ အဆောက်အဦအဖြစ် ရှုမြင်နိုင်သည်။ ၎င်းကို စတင်တည်ဆောက်ပြီးသည့်နောက် ဘိုင်အိုချာသည် ပြီးပြည့်စုံခြင်း ကာလကို ဖြတ်သန်းရာတွင် နိုက်ထရိုဂျင်ကို ပတ်ဂန်းကျင်မှ (ပြည့်ဝသောအမှတ်အထိ) စုတ်ယူသော ကာလအတွင်း ဖြစ်သည်။ အများအားဖြင့် ဆီး (ကျင်ငယ်) ရောစပ်ထားသော မြေသြဇာ၊ အိုင်အဲမ်အို လက်ဘက်များ (IMO teas) စသည်တို့မှ စုတ်ယူသည်။ ထိုကာလပြီးနောက် ဘိုင်အိုချာသည် ဘက်တီးရီးယားနှင့် မှိုများနေထိုင်ရန်အတွက် တည်ငြိမ်သော ပတ်ဂန်းကျင် ဖြစ်လာသည်။ မြေသြဇာညံ့၍ စိမ့်သော မြေများတွင် ခြောက်သွေ့သောကာလ၌ ပိုးမွှားငယ်များလှုပ်ရှားမှု အလွန်နိမ့်သည်။ ဤမြေမျိုးတွင် ဘိုင်အိုချာကိုပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် နွေရာသီမှာပင်လျှင် မြေတွင် ရှိသော ပိုးမွှားငယ်များ(soil microbes)နေထိုင်ရန်နှင့်တိုးပွားလာစေရန်အတွက် တည်ငြိမ်သောနေရာများဖြစ်ပေါ်လာ စေသည်။ အကျိုးကျေးဇူးအနေဖြင့် မြေသြဇာထပ်မံလိုအပ်မှု လျော့နည်းလာသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ယခုရှိနေသော ပိုးမွှားငယ်များ (microbes) သည် မြေကြီးများရှိ အော်ဂဲနစ်များကို ကြေကွဲစေနိုင်သည့်အပြင် ၎င်းတို့ ကိုယ်တိုင် ပိုမိုကြီးမားသောအော်ဂဲနစ်များတွင် အစာအဖြစ်ဖြစ်ပေါ်လာသည် (ဥပမာ - တီကောင်များ)။ထို့အပြင် အလွန်သေးငယ်သောပိုးမွှားများနေရာယူလာသည်နှင့်အမျှ အပေါက်ငယ်များတွင် သိုလှောင်ထားသည့်အာဟာရများ ကိုတနစ်ပါတ်လုံး တဖြည်းဖြည်းခြင်း ထုတ်လွှတ်လာခဲ့သည်။

ရာသီဥတု ပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ကာဘွန်ကို ထိန်းသိမ်းထားခြင်းသည် ယခုအခါတွင် အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာအတွက် ကြီးမားသောအကြောင်းအရာဖြစ်လာသည်။ ဘိုင်အိုချာသည်လေထုထဲမှCO_2 ကိုထုတ်၍ မြေဆီထဲသို့တည်ငြိမ်သော ကာဘွန်ကိုပေါင်းစည်းရန်ပြုလုပ်ရာတွင် အရေးပါသောအကြောင်းအရာဖြစ်လာသည်။ယင်းဒေသတွင်မီးလောင်ကျွမ်း မှုမဖြစ်ပွားပါက ဘိုင်အိုချာသည် မြေကြီးအတွင်းတွင် နှစ်ထောင်ပေါင်းများစွာ ရှိနေမည်ဖြစ်သည်။ ဇီဝလောင်စာတွင် ရှိသော ကာဘွန် ၁၅ မှ ၃၅% သည် ဓာတ်ပြိုကွဲခြင်းဖြစ်စဉ်အတွင်း ဘိုင်အိုချာများကို အစဉ်အမြဲ ရရှိနိုင်၍ ကာဘွန် တစ်ခုတည်းကိုသာ ဦးတည်နေသော အခြားနည်းပညာများထက်များစွာအားသာသည်ဟု ခန့်မှန်းသည်။ ကာဘွန်ကို ရရှိနိုင်စွမ်း (capture) သည် ဘိုင်အိုချာနှင့်ပတ်သက်၍ အခြေ အတင် ပြောဆိုသည့် အကြောင်းရင်းဖြစ်လာ၍ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ဆွေးနွေးပွဲများတွင် ကာဘွန်ထုတ်လွှတ်နိုင်မှု ပမာဏနှင့်ပတ်သက်၍ စေ့စေ့စပ်စပ်ဆွေးနွေးရန် ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

ဘိုင်အိုချာတွင် အခြားသော စွဲမက်ဖွယ်ရာ ထူးခြားသောဂုဏ်သတ္တိများရှိသည်-

- လယ်ယာတွင် ဘိုင်အိုချာများကို စမ်းသပ်အသုံးပြုရာ၌ အထွက်နှုန်း များစွာ တိုးတက်လာသည်ကို ဖော်ပြသည်။ အထူးသဖြင့်အခြားစနစ်များဖြစ်သော စိုက်ပျိုးရေးစနစ်နှင့် ပေါင်းစပ်အသုံးပြုသော အခါမျိုးတွင် ဖြစ်သည်။ အထွက်တိုးရာတွင်ပါဝင်သော သီးနှံတို့မှာ ဆန်စပါး၊ ပြောင်း၊ ဂျုံ၊ လက်ဖက်၊ ကော်ဖီ၊ ပဲသီးတောင့်များ၊ ခရမ်းချဉ်သီး၊ ပန်းအစရှိသည်များဖြစ်သည်။
- ဘိုင်အိုချာကို ထည့်သွင်းအသုံးပြုခြင်းဖြင့် အက်စစ်ဒစ် (acidic) မြေ၏ pH များကို တိုးတက် ကောင်းမွန်လာစေနိုင်သည်။
- ဘိုင်အိုချာ၏အလွန်သေးငယ်သော-ယိုစိမ့်မှုဖွဲ့စည်းပုံ(micro-porous structure)သည်ယင်းကို ထုတ်လုပ်မှုပုံစံ(ဥပမာ-အလွန်အပေါက်ငယ်များ၍ပြုပြင်ပြီးသောမီးသွေးကို မီးသွေးဓာတ်ပါဝင်သောအဆင့်ပြီးသည့်အခါပေါင်းဖို(oven)ထဲသို့အခိုးအငွေ့များပန်းသွင်းခြင်းအားဖြင့်ပြုလုပ်ခြင်း)နှင့် ထုတ်လုပ်ရန်အတွက်အသုံးပြုသောကုန်ကြမ်းတို့အပေါ် မူတည်သည်။
- ဘိုင်အိုချာ၏ အလွန်သေးငယ်သောယိုစိမ့်မှုဖွဲ့စည်းပုံသည် အကျိုးသက်ရောက်သော မြေဆီဘိုင်အိုတာ (soil biota) ၏ ကိုယ်ပွားဖြစ်ပေါ်လာစေသော ပကတိပတ်ဝန်းကျင်ကို ပြုလုပ်ပေးသည်။
- ဘိုင်အိုချာ၏ အလွန်သေးငယ်သော ယိုစိမ့်မှုဖွဲ့စည်းပုံသည် မြေဆီလွှာထဲတွင်ရှိသော ရေကိုထိန်းထားနိုင်သည်။
- ဘိုင်အိုချာ၏ မျက်နှာပြင် ဧရိယာသည် ၁၀ မှ ၃၀၀ m^2/g (ပြုပြင်ပြီးသော မီးသွေး၏မျက်နှာပြင် ဧရိယာမှာ ၂၀၀၀ m^2/g ရှိသည်) အတွင်း မည်သည့်နေရာတွင်မဆိုရှိသည်။ အများအားဖြင့် အတွင်းပိုင်းတွင်တွေ့ရပြီး ပိုးမွှားငယ်များအတွက် ပတ်ဝန်းကျင် အမြောက်အများကို ဖန်တီးပေးသည်။
- ဘိုင်အိုချာ၏ကျယ်ပြန့်သောမျက်နှာပြင်သည်သံသတ္တုများကိုဆွဲဆောင် ထိန်းသိမ်းနိုင်သည်-ထိုသံသတ္တုများမှာ ကယ်တီယွန် (+) (cations (+)) ဖြစ်သော အာမိုနီယမ် ကယ်လ်စီယမ်၊ မဂ္ဂနီဆီယမ်၊ ပိုတက်စီယမ် အစရှိသည့် သတ္တုများ - သာမက အာနီယမ် (-) (anion (-)) ဖြစ်သော နိုက်ထရိုဂျင်၊ ဖော့စဖရပ်စ်၊ ဆာလဖာနှင့် ဘိုရွန် (boron) တို့ပါဝင်သည်။ မြေဆီရှင်သန်သော သံဓာတ် Positive (+) နှင့် negative (-) နှစ်မျိုးလုံးကို ဆွဲဆောင်ထိန်းသိမ်းခြင်းအားဖြင့် (မျက်နှာပြင်ရှိ ရေထဲသို့) စိမ့်ဝင်ခြင်းနှင့် ဓာတ်ငွေ့ပြန်ခြင်း (out gassing) ဖြစ်ပေါ်မှု နှစ်မျိုးလုံးကို လျော့နဲစေနိုင်သည်။ မခိုင်မြဲသော-ရင့်သန်သော မြေဆီများ (loosely-held nutrients) သည် မိုက်ခရုပ် (microbes) နှင့် ရှုပ်ထွေးသောအမြစ်ဖုံရှိ ပင်စည်အမြစ်များအတွက် ဇီဝအဟာရကို (bio-available) ရရှိစေနိုင်သည်။
- ဘိုင်အိုချာသည် မြေဆီဖွဲ့စည်းပုံနှင့် လုပ်ကိုင်နိုင်သော မြေများကို ပိုကောင်းစေသည်။ မြေဆီအမျိုးမျိုးကို ပိုမိုကောင်းမွန်စေသော်လည်း အလွန်စေးသော မြေစေးများကို အထူးသဖြင့် ပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။
- မကြာသေးမီက ပြုလုပ်သော လေ့လာမှုများမှ ဘိုင်အိုချာအား ကြီးထွားမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် ကြားနေအရာအဖြစ်အသုံးပြု၍ ကြီးထွားလာသောအပင်များသည် (၁မှ ၅% အထိနိမ့်သော မြေသားအတွင်း) ပိုးမွှားနှင့်ရောဂါများကို ပိုမိုခုခံနိုင်သောအား ပိုမိုမြင့်မားသည်ဟု ထင်ရသည်။
  (ဥပမာ- စနစ်ကျသော ခုခံမှု) (Elad et al., ၂၀၁၀)

- ဘိုင်အိုချာ၏သဘာဝအလျောက်နိက်ထရိုဂျင်ပေါင်းစပ်စေခြင်းသည်နိက်ထရိုဂျင်လည်ပတ်မှုကိုတားဆီး ဖမ်းချုပ်နိုင်သည်။ မိုက်ခရုပ်နှင့် အပင်များအတွက် ကျန်းမာသော ရှင်သန်မှုဖြစ်စေရန်ပတ်ဝန်းကျင်မြေဆီသို့ နိက်ထရိုဂျင်ကို လိုအပ်သလောက်သာ ထုတ်ပေးသည်။

  (Science Daily, ၂၀၁၀ စာစောင်)

နည်းစနစ် (ပေါ်လစီ) ပိုင်းဆိုင်ရာ အခြေအတင် ပြောဆိုမှု - ဘိုင်အိုချာတိုးတက်မှု ရှိရန်ပြုလုပ်သင့်မသင့် ?

ကျွန်ုပ်တို့သည် ကမ္ဘာ့အပူချိန်ကို "ပုံမှန်" ဟူ၍ သတ်မှတ်ထားသော အခြေအနေသို့ပြန်လည်ရောက်ရှိရန် "အသုံးပြုနိုင်သမျှသုံးပါ" ဟူသော အသက်ရှင်မှုပုံစံတွင် လေထုပတ်ဝန်းကျင်ရှိ CO_2 အဆင့်လျော့ကျစေရန် စစ်မှန် သော ပြုပြင်မှုများ ပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာအဆင့်တွင် အဖွဲ့အစည်း အမြောက်အများ သည် ဘိုင်အိုချာ ပိုမိုသုံးစွဲမှုနှင့် ထုတ်လုပ်အသုံးပြုမှု (တာဝန်ယူဆောင်ရွက်သောအသွင်ဖြင့်) ပြုလုပ်ကြသည်။ အထူးသဖြင့် မြေဆီကို ပြောင်းလဲပြုပြင်နိုင်ခြင်းနှင့် ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုနဲပါးရန်အတွက် ထိန်းသိမ်းရာတွင် အလွန်တန်ဖိုးရှိသော "ကရိယာ တန်ဆာပလာထည့်သော သေတ္တာ (toolbox)" အဖြစ်အသုံးပြုကြသည်။

ဤအရာကို နောက်လူများလိုက်မှီရန် ဦးဆောင်သူများမှာ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ဘိုင်အိုချာ အစပြုမှု (http://www.biochar-international.org) အဖွဲ့အစည်းဖြစ်သည်။ ကမ္ဘာတဝှမ်းတွင် ဘိုင်အိုချာအဖွဲ့အစည်းနှင့် အတူ ဒေသဆိုင်ရာအဖွဲ့ ၃၀ အထိ လျှင်မြန်စွာတိုးတက်လာပါသည်။ ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ "ရာသီဥတု ပြောင်းလဲမှုမှ လွတ်မြောက်ခြင်း" အခြေအတင်ပြောဆိုရာတွင် ကမ္ဘာ့ကုလသမဂ္ဂအဆင့်တွင် ဘိုင်အိုချာကို ကရိယာတစ်ခုအနေဖြင့် မွေးစားရန် အလေးထားစဉ်းစားဆောင်ရွက်လျက်ရှိသည်။ သီးနှံရိတ်သိမ်းမှုများ ထူးထူးခြားခြားတိုးတက်လာစေရန် နှင့် ကာဘွန်ကိုပါတပြိုင်နက်ထိန်းချုပ်နိုင်ရန်အတွက် အော်ဂဲနစ် "စွန့်ပစ်ပစ္စည်း" များကို မည်သို့သောနည်းလမ်း "အသစ်" ဖြင့်စီစဉ်ဆောင်ရွက်ရမည်ကို ရှာဖွေခြင်းကို အထူးအဆန်း အနေဖြင့်ထင်မြင်နိုင်သည်- ဘေးသင့်နိုင်မည့် အကြောင်းလည်း ရှိနိုင်ပါသည်။ တစ်ဖက်မှလည်း နည်းစနစ် (ပေါ်လစီ) ပိုင်းဆိုင်ရာအရ အချို့အဖွဲ့အစည်းများမှ ကျယ်ပြန့်စွာ တိုးတက်ဖွံ့ဖြိုးနေသည့် ပုံမှန်ဘိုင်အိုချာ အစိတ်အပိုင်းများကြောင့် လယ်ယာမြေချဲ့ထွင်မှုနှင့် သစ်တော ပြုန်းတီးမှု တိုးတက်များပြားလာခြင်းကို စိုးရိမ်ကြောင့်ကျ၍ အထူးသတိပြုရန် ပြောဆိုသံများ ပြုလုပ်လျက်ရှိသည်။

အသက်ရှင်နေထိုင်ရန်နှင့် "ဤအရာသည် အစဉ်အမြဲလုပ်နေကျဖြစ်သောကြောင့်" ဆိုသည့်အကြောင်း နှစ်မျိုးလုံး ကြောင့် အမှန်တကယ်ဖြစ်ပျက်နေသောအခြေအနေတွင်နေထိုင်သာသူများသည်ပေါ်လစီအငြင်းပွားမှုဖော်ထုတ်ချက် များကို ဆန့်ကျင်ခြင်း သို့မဟုတ် ရှေ့သို့ကျော်ကာ ၎င်းတို့ လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်လုပ်ငန်းအတိုင်း လုပ်ဆောင်ကြသည်။ ထိုင်းနိုင်ငံတွင် စံတင်လောက်သော ဥပမာအဖြစ် -ကလာပါဝ(glab pao) သို့မဟုတ် လောင်ကျွမ်းသောစပါးခွံတို့မှာ ကျေးရွာအဆင့်၌ သာမန်မီးသွေးထုတ်လုပ်မှု ဖြစ်ပြီး ဘိုင်အိုချာ၏ ရှေ့ပြေးအဖြစ် ဦးတည်ရည်ရွယ်သည်။ ဤ ချာ (char) ကို ပမာဏများစွာဝယ်ပြီး လယ်မြေထောင့်တွင် စုပုံထားပြီး ("ရင့်သန်ခြင်း" အဆင့်ကိုဖြတ်ကျော်ရန်၊ အောက်တွင် အသေးစိတ်ရှင်းလင်းရန်) တဖြည်းဖြည်းခြင်း အုန်းသီးနှင့် ငှက်ပျောသီးကဲ့သို့သောအပင်များအတွက် ကြီးထွားမှု ကြားခံအဖြစ် အသုံးပြုသည်။ တနည်းအားဖြင့်ဆိုသော် ဘိုင်အိုချာအရိုင်းကဲ့သို့သော ထုတ်ကုန်ဖြစ်၍ အသုံးပြုပုံခြင်းလည်း တူညီသည် (၎င်းသည် ရင့်သန်ခြင်းအဆင့်ကို မဖြတ်သန်းသော ဘိုင်အိုချာ ဖြစ်သည်) ။ သို့သော်အခြားအမည်ဖြင့်တည်ရှိနေ၍ ဘိုင်အိုချာစီစစ်မှုရေဒါတွင်မပါဝင်ပေ။ဤအကြောင်းအရာကိုရေးနေစဉ်မှာပင် အထက်ပါ အခြေအနေနှင့် ဆင်တူသော ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် သဟဇာတဖြစ်သည့် မြေဆီလွှာ ပြုပြင်ခြင်း လုပ်ဆောင်မှု များသည် အမှာအရပ်ရပ်တွင် ဖြစ်ပေါ်နေမည်ကို ကျွန်ုပ်သံသယမရှိသကဲ့သို့အားပေးသင့်ကြောင်းလဲ ခံစားမိပါသည်။

ကိုယ်ပိုင်ဘိုင်အိုချာ ပြုလုပ်ခြင်း

ထိုင်းနိုင်ငံတွင် ဘိုင်အိုချာကို စတင်လုပ်ဆောင်ရန်အလွယ်ကူဆုံးနည်းလမ်းမှာ ဂလပ်ပါအို (glab pao) ရနိုင်သည့် စပါးခွံကို အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ အွန်လိုင်း (online) တွင်တွေ့ရှိနိုင်သော အလွန်ကောင်းမွန်သည့် စာစောင်ငယ်တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ဖေးလ်ရိုက်စ် အဖွင့်ပုံစံကာဘွန်ထုတ်လုပ်ခြင်း (PhilRice Open Type Carbonizer) သည် အလွယ်ကူဆုံးမီးသွေးပြုလုပ်ရန် နှင့် ပေါင်းဖိုများထဲတွင်စပါးခွံများကို ဖြည့်သုံးရန်အတွက် အရှင်းလင်းဆုံးနည်းလမ်း ဖြစ်သည်။ ပြောင်းရိုးစပ်ထားသော မြေစေးနှင့်မီးဖို၊ အုန်းခွံ၊ ကြံရိုး စသည်တို့ကို အခြားသောလောင်စာအဖြစ် သုံး၍ လောင်စာကိုအပေါ်မှမီးညှိ ၍ အောက်မှလောင်စာကို လေဖြင့်အထက်မီးတိုက်မီးဖိုကြီးများ (tip-lit updraft TLUD) နှင့် အိမ်တွင်းမီးဖို၊ စည်ပေါင်းအိုးလည်ကောက်၊ အုတ်နှင့် Magh ဘိုင်အိုချာ ပေါင်းအိုးလည်ကောက်၊ မြေတူပေါင်းအိုး ကြီးများ အစရှိသည်တို့ဖြစ်သည်။ (အယ်ဒီတာ-ဤစာစောင် အဆုံးတွင် ဘိုင်အိုချာ ထုတ်လုပ်မှု နည်းစနစ်များကို ရှင်းလင်းဖော်ပြထားသော ပုံများ၊ ဓာတ်ပုံများ၊ အစီအစဉ်နှင့် အခြား အကြောင်းအရာများနှင့်ပတ်သက်သော ဂက်(ဘ)ဆိုက်များကို ဖော်ပြထားပါသည်)။

ပတ်ဂန်းကျင်နှင့် စီးပွားရေးအကြောင်းအရာများကြောင့် ဒေသထွက်ပစ္စည်းများဖြင့် ဘိုင်အိုချာကို ပြုလုပ်ရန် အကြံ ပြုပါသည်။ ရစ်(ခ)ဘားနတ်၏စာစောင်တွင်ပါသော "လီတာ ၂၀၀ ပြင်ညီစည် မီးဖိုကြီးများ"သည်လည်းသစ်ကိုင်းများ၊ ဂါး စသည် တို့ဖြင့် ဘိုင်အိုချာများ ပြုလုပ်ရန် အလွန်ကောင်းမွန်၍ အတွင်းရှိ ဘိုင်အိုမတ်စ် (biomass) တလျောက် အပြင်မှမီးကို ညီမျှသော အပူရှိန်ရရန်အတွက် ထပ်ဆောင်းပြုလုပ်ခြင်းဖြင့်အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဤနည်းပညာများသည် အသုံးပြုရန်နှင့် ထိန်းသိမ်းရန် လွယ်ကူသည်၊ ထိရောက်မှုရှိ၍ ဈေးချိုသာသည်၊ ဒေသအမျိုးမျိုး၏ လိုအပ်ချက်များနှင့် အညီသင့်တော်သလို ပြောင်းလဲအသုံးပြုနိုင်သည်။

အရေးကြီးသောအချက် - သင်၏ဘိုင်အိုချာကို စတင်အသုံးမပြုမီ ယင်းကို "ရင့်သန်" ရန်အတွက် ပထမဆုံးပြုလုပ်ရန် လိုသည်။ "အသစ်သော (fresh)" ဘိုင်အိုချာကို မြေဆီထဲသို့ ပေါင်းထည့်ခြင်းကို "nitrogen shock"ဟု ခေါ်ဆိုသော အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်စေသည်။ ယင်းမှာပတ်ဂန်းကျင်တွင် ရှိသော မြေမှ နိုက်ထရိုဂျင်ကို ဘိုင်အိုချာက လျှင်မြန်စွာ စုတ်ယူခြင်းကြောင့် အပင်များအတွက် ရရှိနိုင်မှုကို ကန့်သတ်စေနိုင်သည် (နိုက်ထရိုဂျင်ကို တဖြည်းဖြည်း ထုတ်လွှတ်ပေးသော်လည်း အလွန်နှေးပါသည်)။ ဤသို့ မဖြစ်စေရန်အတွက် ဘိုင်အိုချာကို သာမန်အားဖြင့် ပထမဦးစွာ ဆီး (ကျင်ငယ်) (သို့မဟုတ်) မြေဆွေးနှင့် ရောစပ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) စိမ်ထားသော လက်ဖက် နှင့် IMO အရောအနှောတို့အား နောင်တွင် ဘိုင်အိုချာကို အသုံးပြုမည့်လယ်မြေမှ မြေဆီနှင့်ပေါင်းစပ်ပြီး ခြံထောင့်တွင် လအနည်းငယ် စုပုံထားရမည်။ ဤကာလအတွင်း ဘိုင်အိုချာသည် ရနိုင်သော နိုက်ထရိုဂျင်အားလုံးကို အပြည့်အဝစုပ်ယူသည်သာမက မိုက်ခရိုဘိုင်ရယ် (microbial) သေးငယ်သော ပိုးမွှားများကို ဖြစ်ထွန်းစေသောဖြစ်စဉ်ကိုပါ အစပြုမည်ဖြစ်သည်။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်း၏ အကျိုးကျေးဇူးမှာ မြေဆီသို့ပေါင်းထည့် အသုံးပြုသောအခါ ဘိုင်အိုချာသည် ချက်ခြင်းပင်လုပ်ငန်းစမည်ဖြစ်သည်။

ပြီးပြည့်စုံသော ဘိုင်အိုချာတွင် ထပ်မံ ဖြည့်ရမည့်နှုန်းမှာ မြေအခြေအနေပေါ်တွင် မူတည်၍ ၁ m^2 လျှင် ၁- ၃ kg အကြားခြားနားသည်။ ဘိုင်အိုချာကို နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ပေါင်းစပ်ထည့်နိုင်သည်။ (က) စိုထိုင်းသောမြေ (သို့မဟုတ်)

စိုစွတ်သောမြေများတွင် လယ်ယာအနံ့ကြဲ၍စိုက်ခြင်း သို့မဟုတ်မကြာမီထွန်ယက်မည့်မြေများတွင် ကြဲခြင်းဖြစ်သည်။ သို့သော် ဤသို့ပြုခြင်းသည် ဘိုင်အိုချာ အလွန်ခြောက်ပါက လေတိုက်၍ လွင့်သွားနိုင်သည်။ (ခ) အပင်စိုက်သည့် တွင်းထဲသို့တစ်ခါတည်း ထည့်ခြင်း၊ (ဂ) စိုက်ခါစအပင်အောက်တွင် ဖုံးအုပ်ခြင်း - အပင်နှင့် ဘေး၌ထွက်လာသော အမြစ်တစ်လျောက်တွင် ကောက်ရိုး၊ သစ်ရွက်သစ်ခက် စသည်တို့ဖြင့် ဖုံးခြင်း (ဃ) ပျိုးခင်းများတွင် ဖုံးအုပ်ခြင်း - ကောက်ရိုးဖြင့်ဖုံးအုပ်ပေးခြင်း (င) မြေဆွေးရောစပ်သည့်ပုံစံဖြင့်ရောစပ်ခြင်း(စ) တိရိစ္ဆာန်တို့အိပ်သောနေရာများတွင် ရောစပ်ခြင်း တို့ပြုလုပ်ပြီးနောက် လယ်ယာထဲသို့ အချိန်ပိုင်းဖြင့်ထည့်ပါ။

အနည်းငယ်ဖြင့် စတင်အသုံးပြုခြင်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်၍ သီးနှံရိတ်သိမ်းမှု အမြင့်ဆုံးသို့ရောက်သည်အထိ တစ်ဖြည်းဖြည်း တိုးပါ။ ၎င်းနောက် ဘိုင်အိုချာ ထည့်ခြင်းကို ရပ်ပါ။ ယင်းနောက်ပိုင်းတွင် သင်၏ လယ်မြေတွင် မီးပြင်းထန်စွာ လောင်ကျွမ်းခြင်း၊ အရာအားလုံးကို အငွေ့ပြန်စေခြင်း သို့မဟုတ် ရေကြီး၍ သင်၏လယ်ယာကို ရေတိုက်စားသော်လည်း ဘိုင်အိုချာမှာ နှစ်ထောင်ပေါင်းများစွာ တည်ရှိနေမည်ဖြစ်ကာ တည်ငြိမ်စွာဖြင့် သူ၏ အလုပ်ကို လုပ်ဆောင်သွားမည်ဖြစ်သည်။

နောက်ဆုံးထင်မြင်ချက်များ

ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုနှင့် စိုက်ပျိုးရေးများအတွက် အဖြေတစ်ခုအဖြစ် ရှုမြင်ခံလာ ရသော ဘိုင်အိုချာသည် ထုတ်လုပ်မှုနှင့် ကုန်ကြမ်း အရင်းအမြစ်များကို စည်းကမ်းတကျမပြုလုပ်ပါက-အထူးသဖြင့်စက်မှုထုတ်ကုန် အတိုင်းအတာနှင့် ထုတ်လုပ်မည်ဆိုပါက ဘေးအန္တရာယ်မရှိနိုင်ဟု ဆိုခြင်းမှာ မဟုတ်ပေ။ ဈေးနှုန်းသက်သာရန် ဇဟိုစက်မှုထုတ်ကုန်အဖြစ် အသုံးပြုပါက ကုန်ကြမ်း မြောက်မြားစွာလိုအပ်မည်။ ဘိုင်အိုချာကို အများအပြား ထုတ်လုပ်ခြင်းသည် မြေယာသိမ်းပိုက်ခြင်းနှင့် အပင်များ တိုးချဲ့စိုက်ပျိုးခြင်း (ယူကလစ်ပင်ကဲ့သို့သော) တို့အတွက် အခြေခံ အကြောင်းအရာဖြစ်လာမည်ကို စိုးရိမ်မှုများရှိလာသည်။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်းသည် လူမှုအဖွဲ့ အစည်း နှင့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကယက်ရိုက်မှုများ ဖြစ်လာနိုင်သည်။ သို့သော်ထိုကဲ့သို့ ဖြစ်ပွားမှုကို တားဆီးနိုင်မည့် အဓိကအကြောင်းအရာ နှစ်ခုရှိသည်။ ပထမဦးစွာ ဘိုင်အိုချာ ထုတ်လုပ်မှုနှင့် ဈေးကွက်သည် အလွန်နုနယ်၍ နည်းပညာဆိုင်ရာ အပိုင်းတွင်လည်း စမ်းသပ်ဆဲကာလ (စက်မှုထုတ်ကုန် အတိုင်းအတာအတွက်အလွန့် အလွန် ဈေးကြီးခြင်း) အဆင့်သာ ရှိနေခြင်း နှင့် ထိရောက်စွာ ထုတ်နိုင်မှု အဆင့်ဆင့်၊ ဘိုင်အိုချာ၏ အရည်အသွေး၊ အသုံးပြုနိုင်မှုနှင့် ဈေးကွက်တွင်အသုံးပြုနိုင်မှုတို့ဖြစ်သည်။

ဒုတိယအနေဖြင့် ဘိုင်အိုချာ ထုတ်လုပ်မှုနှင့် အသုံးပြုမှုတွင် အန္တရာယ်ရှိနိုင်ခြင်းကို သတိပြုမိသူများက ဆိုးကျိုးများကို တားဆီးနိုင်ရန်အတွက် ဘိုင်အိုချာကို စက်မှုထုတ်ကုန်အဖြစ် ထုတ်လုပ်ခြင်း မဖြစ်လာအောင် တက်ကြွစွာ အဆက် မပြတ် ဆောင်ရွက်လျက်ရှိသည်။

ဘိုင်အိုချာသည်“လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်”အမှုအကျင့်အတိုင်း လောင်စာဆီအပေါ် လွန်ကဲစွာအမှီပြုခြင်းကိုကာဘွန်များ မီးခိုးအဖြစ် ထွက်လာမည့်အစား မြေထဲတွင်သိုလှောင်ခြင်းနှင့် အဆုံးသတ်မှု ဖြင့် လွယ်ကူ စွာအစားထိုးနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း မြေနေရာ အများအပြားကို သိမ်းယူခြင်း နှင့် အပင်စိုက်ပျိုးရေး ပြုလုပ်ရန် မြေယာများကို မီးရှို့ခြင်းဓလေ့ကို မြှင့်တင်နေမှုတွင်မည်သည့်အခါတွင်မဆို အသုံးမပြုသင့်ပေ။ ဘိုင်အိုချာ ပြုလုပ်ခြင်းသည် အခြားသောစိုက်ပျိုးရေးအလေ့အထကောင်းများကိုလျစ်လျူရှုရန်လည်း မဟုတ်ပေ။ဘိုင်အိုချာ သည် လယ်သမားတစ်ဦးစီအတွက် ၎င်းတို့၏စိုက်ပျိုးရေး စွန့်ပစ်ပစ္စည်းများကို မြေသြဇာကြွယ်ဝရန်နှင့် ထုတ်လုပ်မှု မြင့်မားလာရန် အသုံးပြုသော နည်းလမ်းသစ်တစ်ခုသာဖြစ်သင့်သည်။

နောက်ဆုံးအနေဖြင့် အဲလ်ဘတ် ဘိတ်စ် (Albert Bates) ၏ စကားကို ကိုးကားဖော်ပြရလျှင်“ အကယ်၍ ဘိုင်အိုချာ (biochar) သည် ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုကို မည်သို့မှအကျိုးသက်ရောက်မှုမရှိပါဟု ကတိပြုနိုင်ပါက ၎င်းသည်လူသားတို့၏သမိုင်းတွင် အရေးပါသောရှာဖွေတွေ့ရှိမှု ဖြစ်လာနိုင်သည်”။

ထပ်ဆောင်းအကြောင်းအရာများ
အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော ဂက်(ဘ)ဆိုက်များတွင် မြေဆီအမျိုးမျိုးနှင့် ရာသီဥတုအခြေအနေများပေါ်မူတည်၍ ဘိုင်အိုချာအသုံးပြုခြင်း၏ ခိုင်မာသော သက်သေသာဓကများ ပါဝင်ပါသည်။ ဤဂက်(ဘ)ဆိုက်များတွင် ပေါ်လစီ၊ အမှားပြုပြင်ခြင်းများ၊ ထုတ်လုပ်မှု၊ ကွင်းဆင်းလေ့လာစမ်းသပ်မှု ငြင်ပငွေကြေးထောက်ပံ့မှုအရင်းအမြစ်များနှင့် ပတ်သက်သော ဆွေးနွေးမှုများ လည်းပါဝင်ပါသည်။

- **ထိုင်းဘိုင်အိုချာ အစပြုခြင်း** (The Thai Biochar Initiative): http://www.biochar-international.org/regional/thailand
- **ဂျပန်ဘိုင်အိုချာ အဖွဲ့အစည်း** - (Japan Biochar Association) (ဘိုင်အိုချာနှင့်ပတ်သက်၍ နှစ်ပေါင်း ၃၀နီးပါး လေ့လာမှု ပြုခဲ့ပါသည်): http://www.geocities.jp/yasizato/JBA.htm
- **Bioenergy Terra Preta ဆွေးနွေးမှုစာရင်း** (ထုတ်လုပ်မှုနှင့် လယ်မြေစမ်းသပ်မှုများ အပါအဝင် ဘိုင်အိုချာနှင့်ပတ်သက်သည့်အကြောင်းအရာများပါဝင်သည့် နောင်ဆုံးပေါ် ဆွေးနွေးမှုခေါင်းစဉ်စာရင်း): http://terrapreta.bioenergylists.org/
- **ရာဟူးအဖွဲ့စာပို့စာရင်းများ** - (Yahoo Group mailing lists):
    - ဘိုင်အိုချာ (http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar/)
    - မြေဆီများထဲတွင်ရှိသောဘိုင်အိုချာ (http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-soils/)
    - ဘိုင်အိုချာ ထုတ်လုပ်ခြင်း (http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-production/)
    - ဘိုင်အိုချာ ပေါ်လစီ (http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-policy/)
    - ဘိုင်အိုချာ ငွေကြေးထောက်ပံ့မှု (http://tech.groups.yahoo.com/group/biochar-funding/)
    - ဘိုင်အိုချာ ကုသမှု (Biochar Remediation) (http://ca.groups.yahoo.com/group/Biochar-Remediation/)
- **အရှေ့တောင်အာရှ ဘိုင်အိုချာ စိတ်ဝင်စားသည့်အဖွဲ့**: http://sea-biochar.blogspot.com/
- **GEK ဓာတ်ငွေ့ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်း** (DIY များနှင့် အင်ဂျင်နီယာများအတွက် အဖွင့်-အရင်းအမြစ်များ - an open-source resource): http://www.gekgasifier.com/
- **မီးဖိုတွင်း မိုင်ခရို-ဓာတ်ငွေ့ပြုလုပ်ပုံကို နားလည်ခြင်းနှင့် အဘယ်ကြောင့် လုပ်ငန်းဖြစ်ခြင်း :** http://www.hedon.info/Micro-gasificationWhatItIsAndWhyItWorks
- **ဖေးရိုက်စ် အဖွင့်ပုံစံကာဗွန်ပြုလုပ်ခြင်း** - PhilRice Open Type Carbonizer: http://terrapreta.bioenergylists.org/philricecarbhull. စပါးခွံ ချာ ကိုပြုလုပ်ခြင်း၏ အဓိက စိန်ခေါ်မှုမှာ အပူချိန်လွန်ကဲခြင်းကြောင့် စပါးခွံထဲရှိ စီလီကာ (silica) ဖန်ကဲ့သို့ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ PhilRice Open Type Carbonizer သည် ဤ အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ကန့်သတ်စေသည်။ သို့သော် ကြာမြင့်စွာလောင်ကျွမ်းပါက ပြာအမြောက်အများကို ဖြစ်ပေါ်စေမည်။

- **Top-lit updraft (TLUD) မီးဖိုကြီးများနှင့် မီးဖိုများ:** http://terrapreta.bioenergylists.org/files/1G%20Toucan%20TLUD%20for%20Biochar%20Jan%202010%20-%20final_0.pdf and http://www.arti-india.org/content/view/80/52/
- မာ့ဂ်ဘိုင်အိုချာ ပေါင်းအိုးလည်ကောက် - Magh biochar retorts: http://maghbiocharretort.blogspot.com/
- မြေတူး မီးဖိုကြီးများ - Earth pit kilns: http://www.pacificviews.org/weblog/archives/002103.html
- Inverted downdraft gasifiers: http://transectpoints.blogspot.com/2007/02/pyrolysis.html

အောက်တွင် ရှာဖွေဖတ်ရှုသင့်သော စာအုပ်များကို ဖော်ပြထားပါသည် -

- Bates, Albert (2010) *The Biochar Solution: Carbon Farming and Climate Change*. New Society Publishers. ISBN: 9780865716773.
- Bruges, James (2010) *The Biochar Debate: Charcoal's Potential to Reverse Climate Change and Build Soil Fertility (The Schumacher Briefings)*. Chelsea Green Publishing. ISBN-10: 160358255X, ISBN-13: 978-1603582551.
- Lehmann, Johannes and Stephen Joseph (eds.) (2009) *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan Publications Ltd. ISBN-10: 184407658X, ISBN-13: 978-1844076581.
- Steiner, Christoph (2007) *Slash and Char: An Alternative to Slash and Burn*. Cuvillier Verlag Göttingen. ISBN-10: 3867274444, ISBN-13: 9783867274449.

မှီငြမ်းစာအုပ်များ

Elad, Yigal, Dalia Rav David, Yael Meller Harel, Menahem Borenshtein, Hananel Ben Kalifa, Avner Silber, and Ellen R. Graber (2010) “Induction of Systemic Resistance in Plants by Biochar, a Soil-Applied Carbon Sequestering Agent”. *Phytopathology* 100(9): 913-921. Available at: http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO-100-9-0913.

ScienceDaily (2010) “Is Biochar the Answer for Agriculture? Long-Term Study Digs Up New Information on Biochar’s Ability to Reduce Nitrous Oxide Emissions from Soils”. 9 August 2010. Available at: http://www.sciencedaily.com/releases/2010/08/100802073945.htm.

Woolf, Dominic, James E. Amonette, F. Alayne Street-Perrott, Johannes Lehmann and Stephen Joseph (2010) Sustainable biochar to mitigate global climate change: Supplementary information. Section 2.6.8. Available at: http://www.nature.com/ncomms/journal/v1/n5/extref/ncomms1053-s1.pdf.

cd3wd: ဖွံ့ဖြိုးမှုလုပ်သားများအတွက် နည်းပညာဆိုင်ရာ အကြောင်းအရာနှင့် ပတ်သက်သော ဒစ်ဂျစ်တယ် မြေနှံဘဏ္ဍာ

ရစ်(ခ)ဘားနက်

မကြာမီက လာအိုနိုင်ငံတွင် CRWRC အကြံပေးသူ မိုက် ဖင်နီမာ (Mike Fennema) က www.cd3wd.com/cd3wd ဂက်ဘ်ဆိုဒ်ကိုတွေ့ဖူးပါသလားဟု ကျွန်ုပ်အားမေးခဲ့သည်။ အမှန်အားဖြင့်ကျွန်ုပ်သည် မကြာမီကမှယင်း ဂက်(ဘ)ဆိုက်ကိုဖတ်လာခဲ့ရ၍ များပြားလှသော နည်းပညာဆိုင်ရာ သတင်းအရင်းအမြစ်များစွာကြောင့် အလွန်နှစ်သက်မိသည်။

အချို့သောသူများသည် စာကြည့်တိုက်များတွင် ဒစ်ဂျစ်တယ်ခေတ်မတိုင်မီ စိုက်ပျိုးရေးနှင့် လူထုဖွံ့ဖြိုးမှုလုပ်ငန်းများနှင့် ပတ်သက်သော နည်းပညာအရင်းအမြစ်များ အနည်းငယ်သာရှိကြောင်းကို သတိရမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်များတွင် ဖွံ့ဖြိုးရေးလုပ်သားအများစုမှာ မိုငြမ်းစာအုပ်အချို့ကို စုဆောင်းခြင်းသာတတ်နိုင်ကြသည်။ ကံကောင်းသူအချို့မှာမူ Microfiche ခေါ် နည်းပညာဆိုင်ရာ ခေါင်းစဉ်အလိုက် စုစည်းထားသော ပုံနှိပ်စာမျက်နှာများကို စာကြည့်တိုက်တွင် ကြည့်ရှုနိုင်ခဲ့သည်။ www.cd3wd.com/cd3wd ဂက်(ဘ)ဆိုက်ကို ပထမဆုံးအကြိမ်ဖွင့်ခွင့်ရသူများ၊ အထူးသဖြင့် ၁၉၉၀ခုနှစ် မတိုင်မီ ဖွံ့ဖြိုးရေးလုပ်ငန်းနှင့် ဆက်နွယ်သူများသည် ဂက်(ဘ)ဆိုဒ်မှရရှိနိုင်သော ဒစ်ဂျစ်တယ်နည်းပညာ အချက်အလက်ကို ကြီးမားသောပမာဏဖြင့် တွေ့ရလျှင် အထူးအံ့သြမည်မှာမလွဲဟု ကျွန်ုပ်ထင်ပါသည်။

cd3wd ကို ထူထောင်၍ ကြီးမှူးသူမှာ အဲလက်စ် ဂီယာ (Alex Weir) ဖြစ်၍ အင်ဂျင်နီယာနှင့် ဆော့ဖ်ဝဲ တည်ထွင်မှု နောက်ခံရှိသူဖြစ်ပြီး ကူးသန်းရောင်းဝယ်ဖောက်ကားမှုနှင့်အကူအညီ/တိုးတက်မှုဆိုင်ရာအပိုင်းတွင်အလုပ်လုပ်ကိုင်သည်။

အဲလက်စ်သည် cd3cd ကို၂၀၀၃ခုနှစ်တွင် အခမဲ့အွန်လိုင်းနှင့် အွန်လိုင်းမဟုတ်သောအရင်းအမြစ်ကိုတည်ထောင်ခဲ့သည်။ ယင်းဂက်ဘ်ဆိုဒ်မှ ယခုအခါ အကြမ်းအားဖြင့် စိုက်ပျိုးရေး၊ သစ်တောရေးရာ၊ ငါးလုပ်ငန်း၊ အစားအစာထုတ်လုပ်မှု၊ မြေနှင့် ရေထိန်းသိမ်းမှု၊ ကျန်းမာရေး၊ ပညာရေး၊ ရေနှင့်ယင်လုံအိမ်သာ၊ သီးခြားစုစည်းထားသောနည်းပညာများ၊ ရွေးချယ်မှုဆိုင်ရာ စွမ်းအင်၊ သတ္တုလုပ်ငန်း၊ သစ်နှင့်လုပ်သောလုပ်ငန်းများ၊ အသေးစားစက်မှု လုပ်ငန်းများနှင့် အခြားများစွာသော အဆင့်မြင့် အရည်အသွေးပြည့်မှီ၍ လက်တွေ့ကျသောဒစ်ဂျစ်တယ်စာရွက်စာတန်း ၄၀၀၀ ခန့်ကိုရရှိနိုင်သည်။ အချက်အလက်များကို Graphics Interchange Format (GIF) နှင့် JPG ဖိုင်များနှင့်သာမက PDF ဖိုင်ပုံစံများဖြင့် ကျယ်ပြန့်စွာဖော်ပြထားသည်။

တိုးတက်နေသော ကမ္ဘာတပှမ်းတွင် cd3wd အရင်းအမြစ်အခွင့်အလမ်းများကို အသုံးချနိုင်မှုရရှိရန် အဲလက်စ်မှ DVD တစုံကို မကြာမီကဖန်တီးနိုင်ခဲ့သည်။ ယင်းကို ပီစီများ (PCs)၊ မက် (Macs) နှင့် လင်းနပ်စ် (Linux) ကွန်ပျူတာများတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန် အသစ်ထွင်နိုင်ခဲ့သည်။ www.cd3wd.com/cd3wd ဂက်(ဘ)ဆိုက်မှတဆင့် ပုံမှန်အတိုင်း ဒေါင်းလုတ် (download) လုပ်နိုင်သည့်အပြင် အဲလက်စ်မှ ဆာဗာ (servers) နှင့် ပီစီများတွင် ပြန့်နှံ့နေသော ဖိုင်အစိတ်အပိုင်း (Load) များကို ဒေါင်းလုတ် (downloading) လုပ်သောနည်းတစ်ခုအဖြစ်ဖော်ပြထားသည့် BitTorrent ဖိုင်အနေနှင့်လဲ ရရှိနိုင်သည်။

ဤအတောအတွင်း cd3wd ၏နည်းပညာအရင်းအမြစ်အခွင့်အလမ်းများကို အွန်လိုင်းတွင် လွယ်ကူစွာရရှိနိုင်ရန်အတွက် http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/cd3wd/index.htm ကိုကြည့်ပါ။ လုပ်ငန်းဆက်လက်ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် cd3wd မှ ထပ်မံပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှုနှင့် ငွေကြေးထောက်ပံ့မှုကို ကြိုဆိုလျက်ရှိသည်။ အဲလက်စ်မှ cd3wd၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ “တတိယကမ္ဘာသည် မိမိကိုယ်ကိုကူညီရန်အတွက် စွမ်းဆောင်နိုင်ရန် - နည်းပညာမှ ထုတ်လုပ်မှုနှင့် ဝင်ငွေများကို တိုးပွားစေနိုင်သည်၊ ပိုမိုကောင်းမွန်သော အသက်တာကို ဖန်တီး၍ ဆင်းရဲမှု၊ ရောဂါနှင့် တရားမျှတမှုမရှိခြင်းများကို နည်းပါးစေရန်ဖြစ်သည်” ဟုဆိုပါသည်။