စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်းအတွက် ပတ်ဝန်းကျင်အကျိုးပြု မြေမဲ့စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးနည်းစနစ် အကွာပိုးနစ်(Aquaponic)အကြောင်း သိကောင်းစရာ

ခိုင်ထက်(M.Sc.)၊ မွေးသု

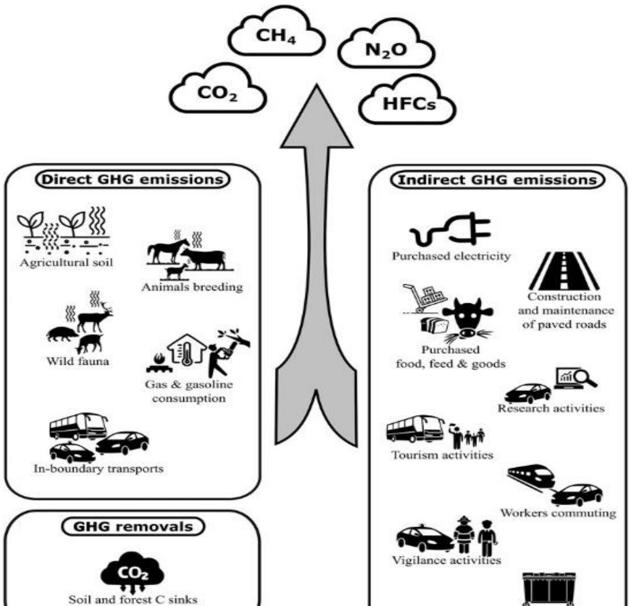
ရာသီဥတုပြောင်းလဲခြင်းနှင့် ကမ္ဘာကြီးပူနွေးလာရသည့်အကြောင်းရင်းများ

ရေးရုပ်ကြွင်းလောင်စာများလောင်ကျွမ်းခြင်း၊ သစ်တောများခုတ်လှဲခြင်းနှင့် တိရစ္ဆာန်များ မွေးမြူခြင်းတို့ဖြင့် ရာသီဥတုပြောင်းလဲမှုနှင့် ကမ္ဘာမြေကြီးအပူရှိန်တိုးမြင့်ခြင်းအပေါ် လွှမ်းမိုးစေပါသည်။ ယင်းတို့မှ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့များ တိုးပွားလာစေမှုကြောင့် ကမ္ဘာ့လေထု၏အပူချိန် တဖြည်းဖြည်းမြင့်တက်လာပြီး ကမ္ဘာကြီးကိုပူနွေးလာစေပါသည်။

မှတ်တမ်းများအရ ၂၀၁၁-၂၀၂၀ ဆယ်စုနှစ်သည် အပူနွေးဆုံးကာလတစ်ခုဖြစ်ခဲ့ပြီး စက်မှုခေတ် ၂၀၁၉ ခုနှစ်မတိုင်မီ ကမ္ဘာ့ပျမ်းမျှအပူချိန်ထက် ၁.၁ ဒီဂရီဆဲစီယပ် မြင့်တက်ခဲ့ပါသည်။ လူတို့ပြုလုပ်မှုကြောင့် ကမ္ဘာကြီးပူနွေးမှုသည် ဆယ်စုနှစ်တစ်ခုလျှင် ၀.၂ ဒီဂရီဆဲစီယပ်နှုန်းဖြင့် မြင့်တက်လျက်ရှိပေသည်။

ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့များ(Greenhouse Gases)

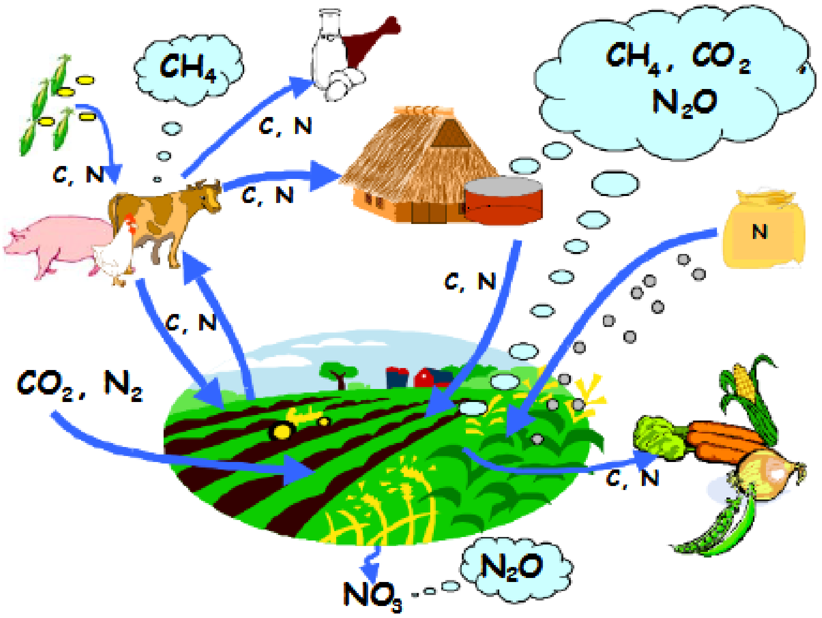
ရာသီဥတုပြောင်းလဲရသည့် အဓိကအကြောင်းရင်းမှာ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့များကြောင့်ဖြစ်ပြီး သဘာဝကြောင့် ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့များဖြစ်ပေါ်နေသော်လည်း လူတို့၏လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုများမှ ထွက်ရှိသော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်ဓာတ်ငွေ့(Carbon dioxide-CO_2)၊ မီသိန်းဓာတ်ငွေ့(Methane-CH_4)၊ နိုက်ထရပ်အောက်ဆိုက်(Nitrous Oxide-NO_2)နှင့် ဖလူအိုရီနိတ်တက်ဓာတ်ငွေ့များ (Fluorinated gases: hydrofluorocarbons -HFCs နှင့် perfluorinated carbons-PFCs)တို့သည် ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ပါဝင်မှုကို မြင့်တက်စေပါသည်။



ပုံ(၁)။ လုပ်ငန်းများမှ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ တိုက်ရိုက်ထုတ်လွှင့်မှုနှင့် သွယ်ဝိုက်ထုတ်လွှင့်မှုပြပုံ

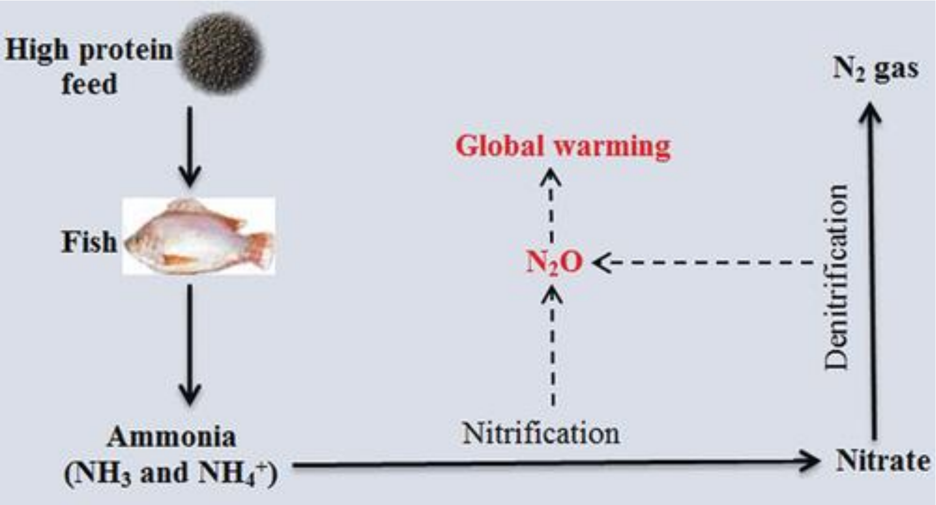
ငါးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်းနှင့် ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှု

ငါးမွေးမြူရေးသည် ကုန်းနေတိရစ္ဆာန်များ (အထူးသဖြင့်စားမြုပ်ပြန်သတ္တဝါများ)နှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက ငါးများ၏ မွေးဖွားနှုန်းနှင့်ရှင်သန်နှုန်းသည် ပိုမိုမြင့်မားခြင်းကြောင့် ဇီဝဗေဒအရထိရောက်သော မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းဖြစ်ပါသည်။ ကမ္ဘာ့စားနပ်ရိက္ခာနှင့်စိုက်ပျိုးရေးအဖွဲ့(FAO)မှ ငါးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများကို တိုးချဲ့ဆောင်ရွက်မည်ဆိုပါက ပတ်ဝန်းကျင်ဆိုင်ရာနှင့် လူမှုဆိုင်ရာအချက်အလက်များကို သတိပြုရန်(ဥပမာ။ မြေနှင့် ရေ ယှဉ်ပြိုင်အသုံးပြုမှု၊ အစာထုတ်လုပ်မှု၏သက်ရောက်မှုများ၊ ရေထုညစ်ညမ်းစေခြင်း၊ ပဋိဇီဝဆေးခံနိုင်ရည်ရှိလာခြင်း)နှင့် အကျိုးဆက်များကိုသိပ္ပံနည်းကျ ပွင့်လင်းစွာ ဖော်ပြရန်တို့ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ(၂)။ စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများမှ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ထွက်ရှိမှုနှင့် မတူညီသည့်(ကာဗွန်၊ နိုက်ထရိုဂျင်)ဓာတ်ငွေ့များ ထုတ်လွှင့်မှုပြပုံ

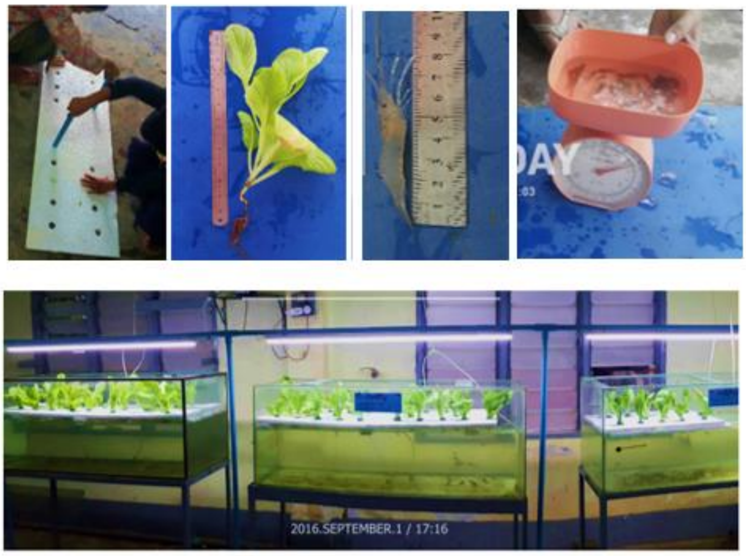
ငါးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်း ပိုမိုဖွံ့ဖြိုးရေးအတွက်ဆောင်ရွက်မည်ဆိုပါက ငါးလုပ်ငန်းကဏ္ဍနှင့် ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုကြား ဆက်စပ်သည့်အကြောင်းအရင်းနှင့် မည်ကဲ့သို့လျှော့ချနိုင်သည်ကိုလည်း သိရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။ ၂၀၁၇ ခုနှစ်တွင် ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ထုတ်လွှတ်မှုအနေဖြင့် ငါးမွေးမြူရေးကဏ္ဍမှ ၀.၄၉% ဖြစ်ပြီး အခြားတိရစ္ဆာန်မွေးမြူရေး(ကျွဲ၊ နွား၊ သိုးနှင့် ဆိတ်)တို့ထက် နည်းပါးသည်။



ပုံ(၃)။ ငါးအစာအကြွင်းအကျန်နှင့် အညစ်အကြေးများသည် အမိုးနီးယားမှ နိုက်ထရိတ်ဓာတ်ငွေ့ အထိ အဆင့်ဆင့်ပြောင်းလဲပုံ

Aquaponic နည်းစနစ်ဖြင့်အပင်နှင့်ငါး တွဲဖက်စိုက်ပျိုးမွေးမြူခြင်း

“မြို့ပြ/ကျေးလက် နေရာဒေသမရွေးအကောင်ထည်ဖော်ဆောင်ရွက်နိုင်ခြင်း၊ အော်ဂဲနစ်စနစ် ထူထောင်နိုင်ခြင်း၊ လူ့စွမ်းအားချွေတာနိုင်ခြင်း၊ ရေအရင်းမြစ်ကိုထိရောက်စွာအသုံးချနိုင်ခြင်း တို့ကြောင့်(Aquaponic)နည်းစနစ်သည် ရေရှည်တည်တံ့သော စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးစနစ်တစ်ခု ဖြစ်ပါသည်။”



ပုံ(၄)။ အဆောက်အဦအတွင်း ငါး/ပုစွန်မွေးမြူသည့်ရေပေါ်၌ ဟင်းသီးဟင်းရွက်စိုက်ပျိုးသည့်စနစ်ပြပုံ

ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများသည် ကမ္ဘာ့စားနပ်ရိက္ခာဖူလုံရေး၊ အာဟာရဖွံ့ဖြိုးရေး၊ ဆင်းရဲမှုလျှော့ချရေးနှင့် လူမှုစီးပွားဘဝဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးအတွက် လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်း

နိုင်သော်လည်း ပတ်ဝန်းကျင်ထိခိုက်မှုအနည်းဆုံးဖြင့် ထုတ်လုပ်မှုအရည်အသွေး ပိုမိုတိုးတက်လာစေရေး အလေးပေးဆောင်ရွက်ရန်လိုပါသည်။ ရေထွက်ကုန်ထုတ်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းတွင် ရေအရည်အသွေးကောင်းမွန်မှုသည် အရေးပါသောအခန်းကဏ္ဍမှ ပါဝင်လျက်ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းရေရှည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုအတွက် ရေအရည်အသွေးနှင့် ရေပမာဏသုံးစွဲမှုကို အလေးထားဆောင်ရွက်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းမှ အညစ်အကြေးနှင့် အစာအကြွင်းအကျန်များသည် အမိုးနီးယား၊ ဖော့စဖိတ်ကဲ့သို့ဓာတ်များမြင့်တက်ပြီး ကန်၏ရေအရည်အသွေးကိုကျဆင်းစေ၍ ငါး/ပုစွန်ထုတ်လုပ်မှုထိခိုက်စေနိုင်သည်သာမက ထိုကဲ့သို့မွေးမြူရေးသုံးရေကို ပတ်ဝန်းကျင်သို့တိုက်ရိုက်စွန့်ပစ်ပါက ရေမှော်ပေါက်ပွားမှုများပြားစေခြင်း၊ ရောဂါပြန့်ပွားစေနိုင်ခြင်းနှင့် ရေနေသက်ရှိများ အဆိပ်သင့်ခြင်းကဲ့သို့ မလိုလားအပ်သည့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိခိုက်မှုများဖြစ်ပွားစေနိုင်ပါသည်။ ထိုသို့ မကြာခဏ ရေလဲလှယ်ရန်လိုအပ်သည့် ငါးပုစွန်မွေးမြူရေးနည်းစနစ်များတွင် သန့်ရှင်းသောရေ အလုံအလောက်ရရှိရန် ပြန်လည်စုဆောင်းရခြင်းနှင့် မြေအောက်ရေထုတ်ယူသုံးစွဲရသော မွေးမြူရေးကန်များတွင် ရေသယံ ဇာတသုံးစွဲမှုမြင့်မားခြင်းနှင့်ထိုသို့လဲလှယ်ရခြင်းကြောင့် ကန်အတွင်းမွေးမြူထားသည့် ငါး/ပုစွန်ကိုလည်း စိတ်ဖိစီးခြင်းသက်ရောက်မှု ဖြစ်စေနိုင်ပါသည်။ ထိုကဲ့သို့သောအကြောင်းအရင်းများသည် ရေအရင်းမြစ်နှင့်ရေအရည်အသွေးကိုထိန်းနိုင်သည့် Biofloc၊ Recirculating Aquaculture System၊ Bacillus albus နှင့် Aquaponic System တို့ကဲ့သို့ ငါးပုစွန်မွေးမြူရေးနည်းပညာများကို လက်တွေ့လေ့လာ၍ အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ရွက်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

ကမ္ဘာပေါ်ရှိနိုင်ငံအနှံ့အပြားတွင် စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးတွဲဖက်ထုတ်လုပ်မှုကို လွန်ခဲ့သောနှစ်ပေါင်းများစွာမှစ၍ဆောင်ရွက်ခဲ့ကြသော်လည်း ခေတ်မီနည်းပညာသုံး စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးစနစ်ကို (၁၉၇၀)ခုနှစ်အစောပိုင်း၌ အမေရိကန်ပြည်ထောင်စုရှိ New Alchemy institute တွင် သုတေသနပြုဆောင်ရွက်ခဲ့ပါသည်။ ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများတွင် ရေအသုံးချမှု (၉၀-၉၉%)ခန့် လျှော့ချနိုင်ရန်နှင့် အော်ဂဲနစ်(Organic)သီးနှံထုတ်လုပ်ရန် အကွာပိုးနစ်နည်းစနစ်ဖြင့် စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးကို အကောင်အထည်ဖော် ဆောင်ရွက်သင့်သော အချိန်ကာလဖြစ်ပါသည်။

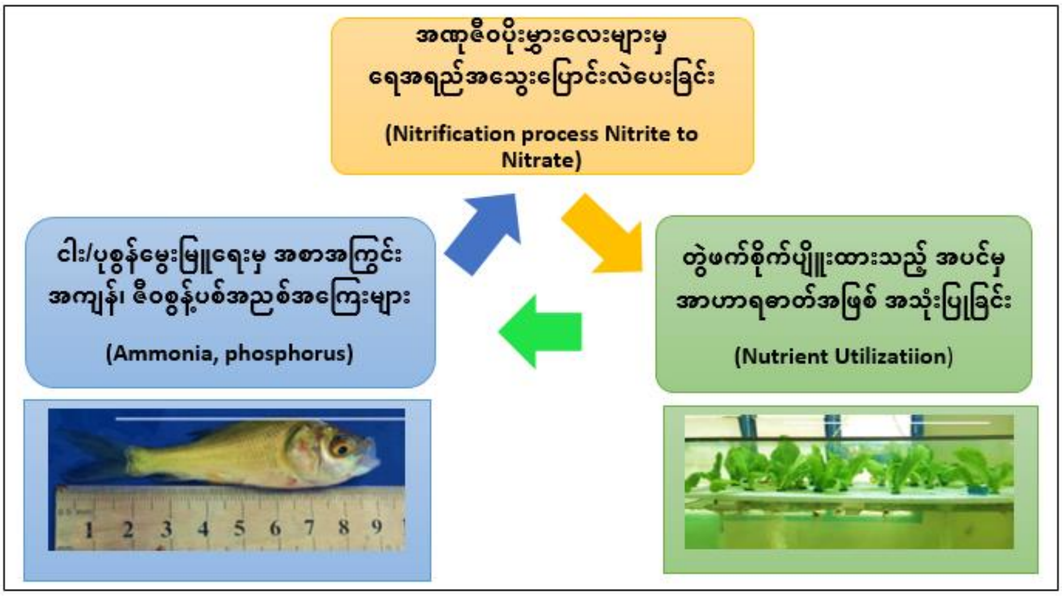
မြန်မာနိုင်ငံတွင် အကွာပိုးနစ်စနစ်နှင့်ပတ်သက်၍ ဆောင်ရွက်ထားရှိမှုအခြေအနေ

မြန်မာနိုင်ငံ၏ စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများ၌ အကွာပိုးနစ်နည်းစနစ်လက်တွေ့အသုံးချနိုင်ရန်ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် လှော်ကားငါးလုပ်ငန်းစခန်းမှာ ၂၀၁၆ ခုနှစ်၊ ဩဂုတ်လတွင် “အဆောက်အဦအတွင်း ငါးမွေးကန်ပေါ်၌ ဟင်းသီးဟင်းရွက်ပင်စိုက်ပျိုးသည့် (Deep Water Culture-DWC)နှင့် သီးသန့်မွေးမြူသည့်စနစ်တို့နှိုင်းယှဉ်ခြင်း”သုတေသနဆောင်ရွက်ခဲ့ရာတွင် ငါး/ပုစွန်၏ ရှင်သန်ကြီးထွားနှုန်း

မှာ သီးသန့်မွေးမြူသည့်နည်းစနစ်ထက် အကွာပိုးနစ်စနစ်၌ ပိုမိုကောင်းမွန်ကြောင်း လေ့လာတွေ့ရှိခဲ့ပါသည်။ မွေးမြူရေးသုတေသနစခန်း(မန္တလေး)တွင် ၂၀၂၁ ခုနှစ်၊ စက်တင်ဘာလ၌ "အပင်အားငါးတစ်မျိုး(Monoculture)နှင့် ငါးတစ်မျိုးထက်ပို၍အတူယှဉ်တွဲစိုက်ပျိုးမွေးမြူခြင်း (Polyculture)၏အကျိုးသက်ရောက်မှု"သုတေသနလုပ်ငန်းအား ဆောင်ရွက်ခဲ့ရာတွင် ငါးတစ်မျိုးတည်းထက်ပို၍ အပင်နှင့်တွဲဖက်ခြင်းသည် ပိုမိုကောင်းမွန်ကြောင်း သုံးသပ်ဖော်ပြထားပါသည်။

Aquaponic System အကွာပိုးနစ်စနစ်ဆိုသည်မှာ

အကွာပိုးနစ်(Aquaponic) ဆိုသည်မှာ **Aqua**culture(ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေး)နှင့် Hydro**ponic** (အာဟာရရည်ဖြင့်မြေမဲ့စိုက်ပျိုးရေး)တို့အားပေါင်းစပ်ထားသော စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးစနစ်ဖြစ်ပါသည်။ ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းများတွင် အမိုးနီးယားပမာဏ(0.5 mg/L)ထက်မကျော်လွန်စေရန်နှင့် ပတ်ဝန်းကျင်သို့စွန့်ပစ်မည်ဆိုပါက အမိုးနီးယားပမာဏ(5 mg/L)အောက်ရှိရန် လိုအပ်ပါသည်။ အကွာပိုးနစ်နည်းစနစ်တွင် ငါးမွေးမြူထားသည့်ကန်အတွင်း (ငါးမှစွန့်ထုတ်သောအညစ်အကြေးနှင့် အစာကြွင်းကျန်များမှ)ဖြစ်ပေါ်သည့် အမိုးနီးယား(Ammonia-NH_3)ကို Nitrosomonas ဟုခေါ်သော အဏုဇီဝပိုးမွှားလေးများမှ နိုက်ထရစ်(Nitrite-NO_2)အဖြစ် ပြောင်းလဲပြီး ၎င်းမှတဆင့် အခြား အဏုဇီဝပိုး(Nitrobacter)မှ နိုက်ထရိတ်(Nitrate-NO_3)အဖြစ်ပြောင်းလဲကာ အပင်အတွက် လိုအပ်သောအာဟာရထောက်ပံ့ပေးပြီး အပင်မှတဆင့်ငါးများအတွက်လိုအပ်သည့် ရေအရည်အသွေးပြန်လည်ရရှိရန် အသုံးချပေးခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ(၅)။ ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးမှစွန့်ပစ်ရေကို သီးနှံအပင်မှအသုံးပြု၍ ရေသန့်စင်သည့်စနစ်

အကွာပိုးနစ်စနစ်သုံးမျိုး

Aquaponic စနစ်ဖြင့် အပင်နှင့်ငါးတွဲဖက်စိုက်ပျိုးမွေးမြူရာတွင် ငါးအမျိုးအစားတိုင်းနှင့် သီးနှံပင်အမျိုးအစားတိုင်း စနစ်တစ်ခုတည်းတွင်တွဲဖက်၍ စိုက်ပျိုးမွေးမြူနိုင်သည်မဟုတ်ဘဲ အမျိုးအစားအလိုက် သင့်တော်သည့်စနစ်ဖြင့်တွဲဖက်၍ စိုက်ပျိုးမွေးမြူမှသာ ရေရှည်ထုတ်လုပ်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ Aquaponic System စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးစနစ်တွင် အသုံးများသည့် နည်းစနစ်သုံးမျိုးမှာ- ရေပေါ်တွင်ပေါ်နိုင်သည့်အလွှာဖြင့် စိုက်ပျိုးသည့်စနစ်(Deep Water Culture-DWC)၊ ပိုက်လိုင်းတွင်ရေဖြတ်သန်း၍ စိုက်ပျိုးသည့်စနစ်(Nutrient Film Technique-NFT)နှင့် မြေကျစ်ခဲအလွှာဖြည့်၍စိုက်ပျိုးသည့်စနစ်(Media Filled Bed-MFB)တို့ဖြစ်ပါသည်။ စိုက်ပျိုးမွေးမြူမည့်နေရာဒေသ၊ ရာသီဥတုနှင့် ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုတို့တွင်မူတည်၍ နည်းစနစ်ကိုရွေးချယ်ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။ သုတေသနပြုဆောင်ရွက်ချက်များအရ အကွာပိုးနစ်စနစ်သည် အမိုးအကာ၊ အဆောက်အဦအတွင်း(Inside ware house)ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ဖြင့်စိုက်ပျိုးမွေးမြူပါက ပိုးမွှား၊ တိရစ္ဆာန်နှင့် ရာသီဥတုကဲ့သို့သော ပတ်ဝန်းကျင်မှသက်ရောက်မှုများလျော့နည်းစေကြောင်း စမ်းသပ်ဖော်ပြခဲ့ပါသည်။ ထိုသို့သော နည်းစနစ်မျိုးကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့် အရည်အသွေးပိုမိုကောင်းမွန်ပြီး မိမိတို့စိုက်ပျိုးမွေးမြူလိုသည့် မျိုးစိတ်ကို နေရာဒေသမရွေး ထုတ်လုပ်နိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

အားသာချက်နှင့် အားနည်းချက်များ

စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးတွဲဖက်ခြင်းနည်းအားဖြင့် ဂေဟဗေဒနှင့်စီးပွားရေးအရ အကျိုးကျေးဇူးများ ရရှိနိုင်ပါသည်။ ငါးမွေးမြူရေးမှစွန့်ပစ်ဇီဝအညစ်အကြေးများကို ဟင်းသီးဟင်းရွက်အပင်မှ ပြန်လည်အသုံးချနိုင်ခြင်း၊ မွေးမြူရေးကန်မှပတ်ဝန်းကျင်သို့စွန့်ပစ်သည့်ရေပမာဏ လျှော့ချနိုင်ခြင်းနှင့် ကန်ရေကိုအချိန်ကြာမြင့်စွာ အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ရေသုံးစွဲမှုလျှော့ချခြင်းဖြင့် ထုတ်လုပ်မှုကုန်ကျစရိတ်လျော့နည်းခြင်း၊ အထူးသဖြင့် မိုးနည်းသောဒေသနှင့် အအေးပိုင်းဒေသများတွင် သိသာစွာအကျိုးဖြစ်ထွန်းစေနိုင်ပါသည်။ ထို့အပြင် ငါးထွက်ကုန်သာမက တွဲဖက်သီးနှံထုတ်ကုန်ကိုလည်း ထုတ်လုပ်မှုကုန်ကျစရိတ်အနည်းငယ်ဖြင့် ရရှိနိုင်ပါသည်။

စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးတွဲဖက်စနစ်၏ အားနည်းချက်များကိုဖော်ပြရလျှင် နည်းပညာပြန့်ပွားမှုလိုအပ်ခြင်း၊ လုပ်ငန်းစတင်ရာတွင် ကုန်ကျစရိတ်ကြီးမားနိုင်ခြင်း၊ စွမ်းအင်/အရင်းအမြစ်လိုအပ်ချက်ရှိခြင်း၊ နေ့စဉ်ထိန်းသိမ်းမှုလိုအပ်ခြင်း၊ ထုတ်လုပ်မှုစနစ်စီမံခန့်ခွဲရာတွင် သီးသန့်စိုက်ပျိုး/မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းထက်ကန့်သတ်မှုများရှိခြင်း၊ အပင်နှင့်ငါးပုစွန်မျိုးစိတ်ကို စနစ်တကျရွေးချယ်ရန် လိုအပ်ခြင်း (ငါးလုပ်ငန်းဦးစီးဌာနကတားမြစ်ထားသည့် အာဖရိကငါးခူ(*Clarias gariepinus*)ကဲ့သို့ ငါးမျိုးစိတ်

များကိုထည့်သွင်းမွေးမြူခြင်းမပြုရန်)၊ အပူချိန်ပြောင်းလဲမှု ကန့်သတ်ချက်ရှိခြင်းနှင့် စနစ်အတွင်း ချို့ယွင်းမှုဖြစ်ပွားပါက ကြီးမားသောဆုံးရှုံးမှုဖြစ်စေနိုင်ပါသည်။

ငါး/ပုစွန်မွေးမြူရေးလုပ်ငန်းနှင့် စိုက်ပျိုးရေးအားတွဲဖက်ခြင်း၏ အားသာချက်များမှာ မွေးမြူရေးကန်၏ရေတွင်ရှိသော အမိုးနီးယား၊ နိုက်ထရိုဂျင်နှင့် ဖော့စဖိတ်ဓာတ်ပေါင်းများကို တွဲဖက်စိုက်ပျိုးထားသောသီးနှံပင်မှရယူသုံးစွဲနိုင်စေရန် စနစ်တကျပြုပြင်ခြင်းဖြင့် အပင်အတွက် အာဟာရထောက်ပံ့ရယူသုံးစွဲခြင်းဖြင့် ရေအရည်အသွေးကို ထိန်းညှိနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ငါးမွေးမြူရေးသုံးစွန့်ပစ်ရေလျှော့ချနိုင်ခြင်း(**Reduce**-Wastewater)၊ ငါးမွေးမြူရေးမှစွန့်ပစ်ရေကို သီးနှံအပင်အတွက်အသုံးပြုခြင်း(**Reuse**)နှင့် သီးနှံအပင်မှသန့်စင်ပြီးသည့်ရေကို ငါးမွေးမြူရေးအတွက် ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း(**Recycle**)ဖြစ်သည့်အတွက် ဂေဟစနစ်ထိခိုက်မှုမှကာကွယ်နိုင်ခြင်းနှင့် အရည်အသွေးကောင်းမွန်သည့် စိုက်ပျိုး၊မွေးမြူရေးထုတ်ကုန်များကိုထုတ်လုပ်နိုင်ပြီး လူမှုစီးပွားဖွံ့ဖြိုးမှုအတွက်လည်း အထောက်အကူပြုနိုင်မည်ဖြစ်ကြောင်း နည်းပညာဗဟုသုတရရှိစေရန်နှင့် နေပြည်တော်ကောင်စီနယ်မြေအား Green City၊ Clean City၊ Smart City အကောင်အထည်ဖော်ရေးလုပ်ငန်းများအတွက် အထောက်အကူဖြစ်စေရန် ပတ်ဝန်းကျင်အကျိုးပြု မြေမဲ့စိုက်ပျိုးမွေးမြူရေးနည်းစနစ် (Aquaponic System)သုတေသနစီမံကိန်းများဆောင်ရွက်ရန်စီစဉ်လျှက်ရှိပါကြောင်း သတင်းကောင်းပါးရေးသားဖော်ပြလိုက်ရပါသည်။

ရည်ညွှန်းကိုးကား

1. Bradley K. Fox, Robert H., Clyde S.T., 2010. Construction of automatic bell siphons for backyard aquaponics systems. University of Hawaii
2. Brandon, Y., Youbin, Z., 2019. Aquaponic trends and challenges – A review. Journal of Cleaner Production.
3. Love, D.C., Uhl, M.S., Genello, L., 2015. Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States. Aquacultural Engineering. 68; 19 -27.
4. Mandakini, G., Pinaki, B., Sudip, K.S., Indranil, M., Shashi, B., Shaon., R.C., 2021. Aquaculture effluent treatment with ammonia remover Bacillus albus (ASSFO1). Journal of Environmental Chemical Engineering.
5. Michael, J.M., Mohammad, R.H., David, H.F.R., Mohammad, M., 2020 Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. Scientific Report.

6. Rakocy, J.E, Masser, M.P., Losordo, T.M., 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponic – integrating fish and plant culture. SRAC Publication No. 464.
7. Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. & Lovatelli, A, 2014. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming.
8. https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/
9. (PDF) Greenhouse gas emissions for the EU in four future scenarios (researchgate.net)
10. https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es300110x