လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း အသိပညာပေး လမ်းညွှန်

နိဒါန်း

ဤအသိပညာပေး လမ်းညွှန်သည် မြန်မာနိုင်ငံ၏ ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးနှင့် သစ်တောရေးရာ ဝန်ကြီးဌာန နှင့် ဂျပန်နိုင်ငံ၏ ပတ်ဝန်းကျင်ဝန်ကြီးဌာနတို့ ပူးပေါင်း၍ မြန်မာနိုင်ငံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ရေးကို ရည်ရွယ်ကာ နိုင်ငံတကာ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးအတွက်လည်း အထောက်အကူဖြစ်စေသော ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေး နည်းပညာ ဆိုင်ရာကိစ္စရပ်များကို နှစ်နိုင်ငံပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ခြင်း လုပ်ငန်း နှင့် ဆက်နွယ်၍ ရေးသားဖန်တီးထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

ယခုနောက်ပိုင်း နှစ်များတွင် စက်မှုလုပ်ငန်းများတိုးတက်လာသည်နှင့်အညီ မြန်မာနိုင်ငံတွင်လည်း စွန့်ပစ်ပစ္စည်း တိုးပွားမှု၊ ရေအရည်အသွေးကျဆင်းမှု အစရှိသည့် ပတ်ဝန်းကျင်ဆိုင်ရာ ပြဿနာများနှင့်ပတ်သက်၍ တဖြည်း ဖြည်းချင်း အလေးထား ဂရုစိုက်လာကြပါသည်။ နေအိမ်များမှ ထွက်ရှိသော စွန့်ပစ်အမှိုက်များကို လျှော့ချခြင်း၊ စက်ရုံများမှထွက်ရှိသော ရေဆိုးရေညစ်များအား သန့်စင်ခြင်း အစရှိသည့် လုပ်ဆောင်ချက်များကို လုပ်ဆောင်ရန် လိုအပ်လျှက်ရှိပြီး၊ မြန်မာပြည်သူများကလည်း လေထုညစ်ညမ်းမှု နှင့်ပတ်သက်ပြီး အလေးထား သတိပြုရန်လို အပ်ပါသည်။

လေထုညစ်ညမ်းမှု ဆိုသည်မှာ မော်တော်ကားမှ ထွက်ရှိသော ဓာတ်ငွေ့များ၊ စက်ရုံများနှင့် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေး စက်ရုံများမှ ထွက်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများသည် လေထုကို ညစ်ညမ်းစေခြင်းကို ဆိုလိုပါသည်။ ထိုအရာများတွင် ဆာလဖာအောက်ဆိုဒ် နှင့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် အစရှိသည့် လေထုကို ညစ် ညမ်းစေသည့် အရာများလည်း ပါဝင်နေပြီး၊ လူသားများအား မျက်စိနာကျင်ခြင်း၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်း၊ အော့အန်ခြင်း တို့ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့်အပြင်၊ လေပြွန်ယောင်ရမ်းခြင်း၊ အသက်ရှူလမ်းကြောင်းဆိုင်ရာတို့အား ထိခိုက်စေခြင်းတို့ လည်း ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ ထို့အပြင် အချို့သော ဒြပ်များကြောင့် အက်စစ်မိုးရွာသွန်းခြင်းကိုပင် ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်ပြီး၊ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ကိုလည်း ဆိုးကျိုးကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် ဒြပ်များ တွင် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် အစရှိသည့် ဖန်လုံအိမ် အကျိုးသက်ရောက်မှုမြင့်မားသည့် အရာများလည်း ပါဝင်နေ ပြီး၊ ထိုအရာများအား ဆက်တိုက်ထုတ်လွှတ်နေပါက ကမ္ဘာကြီးပူနွေးမှုသည်လည်း လျင်မြန်စွာ ပိုမိုဖြစ်ပေါ်လာမည် ဖြစ်သည်။ ဤကဲ့သို့သော ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်မှုအခြေအနေကို ကာကွယ်ဟန့်တားရန်အတွက် လေထုညစ်ညမ်းမှု နှင့် ပတ်သက်၍ ပြည်သူများကလည်း မှန်ကန်စွာ သိရှိနားလည်ပြီး၊ သင့်တော်သော နည်းလမ်းများဖြင့် ကာကွယ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။

ဤအသိပညာပေး လမ်းညွှန်တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုနှင့်ပတ်သက်သော အခြေခံ ဗဟုသုတ မှအစ ညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသော အရာများကို စောင့်ကြည့်လေ့လာသည့် နည်းလမ်းများ၊ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်းဆိုင်ရာ နည်းပညာများ အစရှိသည်တို့ကိုလည်း ထည့်သွင်းရေးသားထားပါသည်။
အခန်း 1 တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုဆိုင်ရာ ပြဿနာများအား နားလည်သဘောပေါက်စေပြီး၊ လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အဓိက အရာများအား မိတ်ဆက်ပေးမည်ဖြစ်ပါသည်။
အခန်း 2 တွင် အခန်း 1 မှာ ရေးသားဖော်ပြထားသော လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အဓိက အရာများသည် မည်သည့်နေရာများမှ ထွက်ရှိလာသည်ကို နားလည်သဘောပေါက်စေရန်အတွက် ထိုအရာများကို အဓိက ထုတ် လွှတ်သည့် အကြောင်းအရင်းများနှင့် ပတ်သက်၍ မိတ်ဆက်ပေးမည် ဖြစ်ပါသည်။
အခန်း 3 တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများအား စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း နည်းလမ်းနှင့် ပတ်သက်၍ ဖော်ပြပါမည်။ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်းသည် လေထုညစ်ညမ်းမှုကိုဖြစ်စေသည့် အရာများ

ထွက်ရှိသည့် ပမာဏကို သဘောပေါက်သိရှိရန်အတွက် အလွန်အရေးကြီးပါသည်။
အခန်း 4 တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းပညာအား မိတ်ဆက်မည်ဖြစ်ပါသည်။ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းလုပ်ငန်း၏ အကျိုးရလာဒ်ကြောင့် မည်သည့် အရာများ၏ ပမာဏကို လျှော့ချရမည်ဆိုသည်ကို နားလည်သဘောပေါက်သိရှိပြီးနောက်၊ ဤအခန်းတွင် ရေးသားဖော်ပြချက်များကို ကိုးကား၍ သင့်တော်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများကို စဉ်းစားကြည့်ကြရအောင်။
အခန်း 5 တွင် ဂျပန်နိုင်ငံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများနှင့် သက်ဆိုင်သော သမိုင်းကြောင်းကို မိတ်ဆက်ပေးပါမည်။ ထို့နောက် နောက်ဆုံး အခန်းဖြစ်သော အခန်း 6 တွင် မြန်မာနိုင်ငံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှုဆိုင်ရာ လက်ရှိအခြေအနေကို ဖော်ပြပါမည်။ အလွန်ဆိုးရွားလှသော လေထုညစ်ညမ်းမှု ပြဿနာများ နှင့် ပတ်သက်၍ အတွေ့အကြုံရှိပြီး၊ ထိုအခက်အခဲပြဿနာများကို အောင်မြင်စွာ ဖြေရှင်းကိုင်တွယ်နိုင်ခဲ့သော ဂျပန်နိုင်ငံ၏ သမိုင်းကြောင်းကို ကိုးကားရင်း၊ မြန်မာနိုင်ငံ၏ လက်ရှိအခြေအနေများနှင့် စပ်လျဉ်း၍ အတူလက်တွဲ ဖြေရှင်းကြရအောင်။

၂၀၁၆ ခုနှစ် ဖေဖော်ဝါရီလ

မာတိကာ

နိဒါန်း i

အခန်း 1 လေထုညစ်ညမ်းမှုနှင့်ပတ်သက်၍ 1

1.1 လေထုညစ်ညမ်းမှုဆိုသည်မှာ 1

1.2 လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အဓိက အရာများ 1

1.2.1 ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ် 2

1.2.2 နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် 2

1.2.3 Particulate Matter 4

1.2.4 ကာဗွန် အောက်ဆိုဒ 5

1.2.5 Photochemistry Oxidant 5

1.2.6 ကာဗွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်..6

1.2.7 အခြားအရာများ 8

အခန်း 2 လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသည့်အရာများ 11

2.1 ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အမျိုးအစားများ 11

2.2 ရွေ့လျားမှုကြောင့်ဖြစ်စေသော အရင်းအမြစ်များ 13

2.2.1 ဓာတ်ဆီကား 13

2.2.2 ဒီဇယ်ကား 15

2.2.3 အခြားအရာများ 17

2.3 အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်များ 18

2.3.1 ဘွိုင်လာ 18

2.3.2 မီးပြင်းဖို 20

2.3.3 လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ 21

2.3.4 အခြားအရာများ 22

2.4 သဘာဝမှဖြစ်ပေါ်သော အရင်းအမြစ်များ 23

အခန်း 3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း 24

3.1 လေထုညစ်ညမ်းမှု စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း နည်းလမ်း 24

3.2 ပတ်ဝန်းကျင်လေထုအားတိုင်းတာခြင်း 24

3.2.1 တိုင်းတာသည့်စက်ဖြင့်တိုင်းတာခြင်း 24

3.2.2 အင်တာနက်သတင်းအချက်အလက်များအားအသုံးပြုခြင်း 29

3.3 မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ် တိုင်းတာခြင်း 32

3.4 ဂက်စ်စွန့်ထုတ် ပိုက်လိုင်း တစ်လျှောက် တိုင်းတာခြင်း 33

အခန်း 4 : လေထု ညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ 35

4.1 ရွေ့လျား လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ 35

4.1.1 ဓာတ်ဆီသုံး ကားများ 35

4.1.2 ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ် 39

4.1.3 အခြားသောအချက်များ 42

4.2 အထိုင် လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများ 43

4.2.1 စက်ရုံသုံး ဘွိုင်လာများ 43

4.2.2 ဘီလပ်မြေ ထုတ်လုပ်မှု စက်ရုံ 50

4.2.3 လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ 52

အခန်း 5 ဂျပန်နိုင်ငံ၏လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်းဆိုင်ရာ သမိုင်းကြောင်း 55

5.1 စက်မှုလုပ်ငန်းပိုင်းဆိုင်ရာပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားခြင်း (1940နှစ်လယ်ပိုင်းမှ 1970 နှစ်အစ ပိုင်း) 55

5.2 မြို့ပြ နေထိုင်မှုပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွား (1970ခုနှစ် အလယ်ပိုင်းမှ 1980 ခုနှစ်) 56

5.3 လတ်တလော လေထုညစ်ညမ်းမှု (1990 ခုနှစ်နောက်ပိုင်း) 57

အခန်း 6 မြန်မာနိုင်ငံ၏လေထုညစ်ညမ်းမှုအခြေအနေ 58

6.1 လှုပ်ရှားဖြစ်ပွားသော အရင်းအမြစ်များ၏ အခြေအနေ 58

6.1.1 မြန်မာနိုင်ငံ၏ လက်ရှိအခြေအနေ 58

6.1.2 အနာဂတ်အတွက် ခန့်မှန်းနိုင်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု 61

6.1.3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်တားဆီးရန် လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက် 61

6.2 အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်များ၏ အခြေအနေ 62

6.2.1 မြန်မာနိုင်ငံ၏လက်ရှိအခြေအနေ 62

6.2.2 အနာဂတ်အတွက် ခန့်မှန်းနိုင်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု 63

6.2.3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်တားဆီးရန် လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက် 64

6.3 လေထုညစ်ညမ်းမှု၏စောင့်ကြည့်အခြေအနေ 65

ဖြည့်စွက်ချက် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများ 67

အခန်း 1 လေထုညစ်ညမ်းမှုနှင့်ပတ်သက်၍

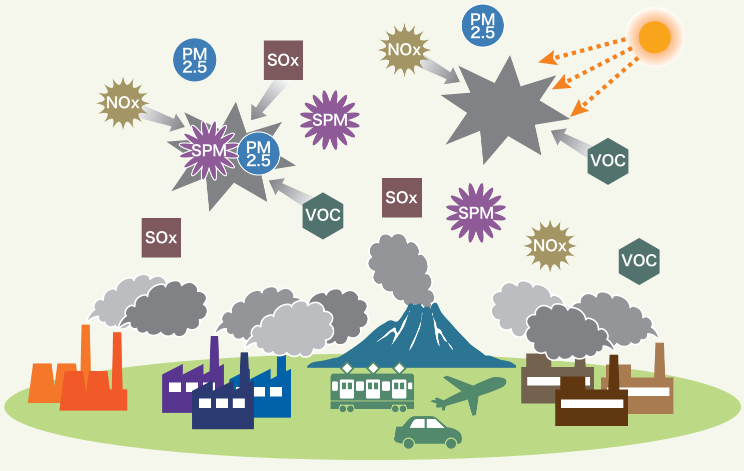
1.1 လေထုညစ်ညမ်းမှုဆိုသည်မှာ

လေထုညစ်ညမ်းမှုဆိုသည်မှာ ကျွန်ုပ်တို့ နေ့စဉ်နေထိုင်မှု ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အသုံးပြုနေသော မော်တော်ကားများမှ ထွက်ရှိသော ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့၊ စက်ရုံများမှထွက်ရှိသော မီးခိုးငွေ့များကြောင့် လေထုညစ် ညမ်းမှုဖြစ် ပေါ်ခြင်းကို ဆိုလိုပါသည်။ ၎င်းအကြောင်းအရင်းသည် မော်တော်ကားများမှ ထွက်ရှိသော ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ နှင့် စက်ရုံများမှ ထွက်ရှိသော ညစ်ညမ်း ဓာတ်ငွေ့များတွင် ပါဝင်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု ဖြစ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများကြောင့် ဖြစ်ပါသည်။ တောမီးလောင်ခြင်း၊ မီးတောင် ပေါက်ကွဲခြင်း အစရှိသည့် သဘာဝတရားများကြောင့် ဖြစ်ပွားတတ်သည့် အကြောင်းအရင်းများ ရှိသော် လည်း အများစုမှာလူသားများ၏ အပြုအမူကြောင့်ပင်ဖြစ်သည်။ လေထုညစ်ညမ်းမှု ဖြစ်စေသည့် အရာ ဝတ္ထုများသည် လူသားများအား မျက်စိနာကျင်စေခြင်း၊ ခေါင်းကိုက်စေခြင်း၊ အော့အန်စေခြင်းတို့ကို ဖြစ်ပေါ်စေပြီး၊ လေပြွန်ယောင်ရမ်းခြင်း၊ အသက်ရှူလမ်းကြောင်းအား ထိခိုက်စေခြင်း အစရှိသည့် လက္ခဏာများလည်း ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ အချို့အရာဝတ္ထုများသည် အက်စစ်မိုးရွာခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေပြီး၊ သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်အား ဆိုးရွားသည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ ထို့အပြင် မြင့်မားသည့် အပူချိန်ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများလည်း ရှိသဖြင့် တစ်ကမ္ဘာလုံးနှင့် သက်ဆိုင်သော ကမ္ဘာ့အပူချိန် မြင့်တက်မှု နှင့် လေထုညစ်ညမ်းမှုသည့် အလွန်ပဲ ဆက်စပ်မှုရှိပါသည်။

1.2 လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အဓိက အရာများ

လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများဆိုသည်မှာ အကြမ်းအားဖြင့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် ၊ ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ် စသည်တို့ကို အစပြုပြီး ဖြစ်ပေါ်သည့် လေထုအတွင်းမှာ တည်ရှိသော အန္တရာယ်ရှိသော အရာဝတ္ထုများ သို့မဟုတ် ထိုအရာဝတ္ထု အဖွဲ့အစည်းများ ဖြစ်ပါသည်။

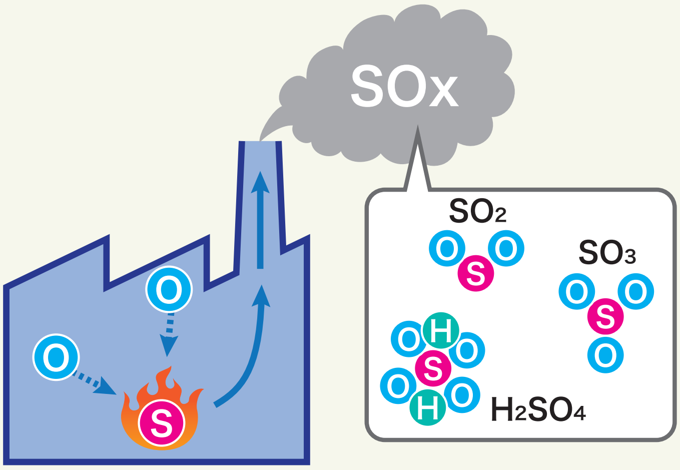
ဤအခန်းတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှ ဖြစ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများကို ဥပမာအနေဖြင့် မိတ်ဆက်ပေးပါမည်။



ပုံ 1-1 လူမှုပတ်ဝန်းကျင်တွင် တွေ့ရှိရသော လေထုညစ်ညမ်းမှု ဖြစ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများ

1.2.1 ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ် (SOx)

ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ်(SOx)သည် ဆာလဖာ ပါဝင်သည့် ရေနံ၊ ကျောက်မီးသွေး အစရှိသည့် လောင်စာများ လောင်ကျွမ်းသည့် အခါထွက်ပေါ်လာပါသည်။ ဆာလဖာ ပါဝင်သည့် လောင်စာများကို လောင်ကျွမ်းစေသောအခါတွင် ဆာလဖာသည် ဓာတ်ပြောင်းလဲပြီး၊ ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ (SO_3 ဖြစ်ပေါ်သည့် အခါမျိုးလည်း တွေ့ရတတ်သည်။) ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် အနံ့သည့် အနံ့ပြင်းပြင်း အပုပ်နံ့နံ့သည်က ထူးခြားချက်ပင်ဖြစ်သည်။



ပုံ 1-2 SOx ဖြစ်ပေါ်ပုံ အဆင့်ဆင့်

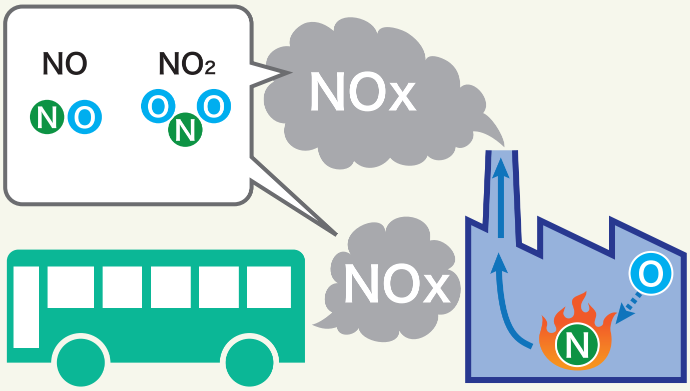
သိပ်သည်းဆ မြင့်မားသော ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် လူသားများ၏ လေပြွန်ယောင်ရမ်းခြင်း နှင့် အခြား ရောဂါ လက္ခဏာများကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်အပေါ် ဖြစ်ပေါ်စေသည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုသည် ထိုဆာလဖာဆိုဒ်အောက်ဆိုဒ်သည် လေထုအတွင်း ဆာလ်ဖျူရစ် အက်ဆစ် အဖြစ် ဓာတ် ပြောင်းလဲပြီး၊ တိမ်တွေ မိုးရေတွေထဲနှင့် ထိတွေ့ပေါင်းစပ်ကာ မြေပြင်ပေါ်သို့ အက်ဆစ်မိုး အဖြစ် ရွာချပါသည် (ပုံ 1)။ ထိုအက်ဆစ်မိုးသည် သစ်တောများကို ပြုန်းတီးစေပြီး၊ လယ်ယာသီးနှံများနှင့် တိရစ္ဆာန်များကိုလည်း ဆိုးရွားစွာ ထိခိုက်စေပါသည်။

$$SO_2 + 2OH \rightarrow H_2SO_4 \quad \text{(ပုံသေနည်း 1)}$$

1.2.2 နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် (NOx)

နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် (NOx) သည် လောင်စာကို အပူပြင်းပြင်းပေးပြီး လောင်ကျွမ်းစေသည့်အခါတွင် လောင်စာနှင့်အတူ လေထုအတွင်းတွင် ပါဝင်သော နိုက်ထရိုဂျင်နှင့်အောက်ဆီဂျင်က ဓါတ်ပြုပြီး ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အရာ ဖြစ်ပါသည်။ လောင်စာအတွင်း ပါဝင်သော နိုက်ထရိုဂျင်သည် အောက်ဆီဂျင် နှင့် ဓာတ်ပြုပြီး ဖြစ်ပေါ်လာသော နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်ကို Fuel NOx ဟုခေါ်ပြီး၊ လေထုအတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင်နှင့်

အောက်ဆီဂျင်သည် မြင့်မားသော အပူချိန်တွင် ဓာတ်ပြုပြီး ဖြစ်ပေါ်လာသော နိုက်ထရိုဂျင်အောက်ဆိုဒ်ကို Thermal NOx ဟု ခေါ်သည်။ ဓာတ်ပြုနေစဉ်တွင် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် (NO) အဖြစ် တည်ရှိနေသော်လည်း၊ လေထုအတွင်းရောက်ရှိသွားပါက လေထုထဲတွင် အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းစပ်ပြီး၊ နီညိုရောင်ရှိသော နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်အဖြစ် ပြောင်းလဲသည်။ နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည်လည်း အနံ့ပြင်းသော ဓာတ်ငွေ့ဖြစ်သည်။



ပုံ 1-3 NOx ဖြစ်ပေါ်ပုံ အဆင့်ဆင့်

သိပ်သည်းဆ မြင့်မားသော NO2 သည် လူသားများအား လည်ချောင်းနာခြင်း၊ ရင်ကြပ်ခြင်း၊ အဆုတ်စသည့် အသက်ရှူလမ်းကြောင်းနှင့်ဆိုင်သော အရာများအား ဆိုးကျိုးသက်ရောက်စေပါသည်။ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်အား အကျိုးသက်ရောက်မှုအနေနဲ့ကတော့ အောက်ဖော်ပြပါ အတိုင်း နိုက်ထရစ် အက်စစ် အဖြစ် ပြောင်းလဲပြီး၊ တိမ်များနှင့် မိုးရေများနှင့် ပေါင်းစပ်ကာ မြေပြင်ပေါ်သို့ အက်စစ်မိုး အဖြစ် ရွာချသည်။ (ပုံသေနည်း 2)

$NO_2 + OH \rightarrow HNO_3$ (ပုံသေနည်း 2)

ထိုအက်စစ်မိုးသည် သစ်တောပြုန်းတီးခြင်း၊ ကောက်ပဲသီးနှံများ၊ သက်ရှိသတ္တဝါများနှင့် အပင်များ အပေါ်တွင်လည်း ဆိုးကျိုးသက်ရောက်စေပါသည်။ ထို့အပြင် NOx သည် နောက်ပိုင်းတွင် ရေးသားဖော်ပြထားသည့် အတိုင်း Photochemical Oxidant ၏ အကြောင်းအရင်း တစ်ခုဟုလည်း ယူဆနိုင်ပါသည်။

NOx ထုတ်လွှတ်မှု ပမာဏ ကို လျှော့ချသည့်အခါတွင် လျှော့ချသင့်သည့် NOx သည် Fuel NOx လား Thermal NOx လား ဆိုတာကို ခွဲခြား ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ Fuel NOx ကို လျှော့ချမည်ဆိုပါက လောင်စာအတွင်းပါဝင်သော နိုက်ထရိုဂျင် ဓာတ်ပေါင်းခြင်းကို ထိန်းချုပ်ရန် လိုအပ်သည့် အတွက်ကြောင့် နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်သည့် ပမာဏ နည်းသော လောင်စာကို အသုံးပြုရခြင်း၊ လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆကို လျှော့ချခြင်း အစရှိသည့် နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုသင့်ပါသည်။ အကယ်၍ Thermal NOx ကို လျှော့ချမည်ဆိုပါက လေထုအတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင် ဓာတ်ပေါင်းခြင်းကို ကာကွယ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ လောင်စာ၏ အပူချိန်ကို လျှော့ချခြင်း၊ လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆကို လျှော့ချခြင်း၊ မြင့်မားသော အပူရှိန်ဖြင့် လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် လောင်ကျွမ်းသည့် ဓာတ်ငွေ့၏ ကျန့်ကြာချိန်ကို အချိန်တိုတိုဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ခြင်း အစရှိသည့် နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုသင့်ပါသည်။ နောက်ပိုင်းတွင် ရေးသားဖော်ပြမည့် NOx လျှော့ချခြင်း နည်းပညာသည် ဤကဲ့သို့သော ထူးခြားသော သွင်ပြင်လက္ခဏာများကို အသုံးချထားသည့် နည်းပညာဖြစ်ပါသည်။

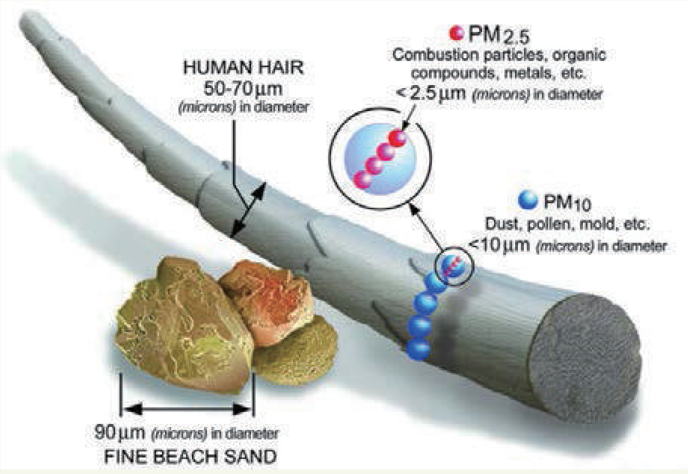
※အငွေ့ပြန်လွယ်သော အော်ဂဲနစ် ဒြပ်ပေါင်း (VOCs)

သုတ်ဆေး ၊ မှင် ၊ ကော် အစရှိသည့် ပျော်ဝင်မှုကိုအားပေးသောသော အရည်များပါဝင်သည့် အငွေ့ပြန်လွယ်သော အော်ဂဲနစ် ဒြပ်ပေါင်း (VOC) သည် အငွေ့ပြန်လွယ်ပြီး လေထုအတွင်းသို့ အလွယ်တကူ ဝင်ရောက်နိုင်သော အရာ ဖြစ်သည်။ Toluene၊ Xylene ၊ Ethyl acetate အစရှိသည်တို့သည် ထင်ရှားသော ဥပမာများဖြစ်ကြသည်။ VOC သည် Photochemical Smog ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် Photochemical Oxidant (Ox) နှင့် Suspended Particulate Matter (SPM) တို့ ပေါ်ပေါက်စေသည့် အကြောင်းအရင်း ဖြစ်သည်။

1.2.3 Particulate Matter (PM)

Particulate Matter (PM) သည် အစိုင်အခဲ သို့မဟုတ် အရည်အမှုန်အစက် ဖြစ်ပါသည်။ စက်ရုံများ၏ မီးခိုးငွေ့မှထွက်သော ပြာမှုန့်များနှင့် သတ္တုဓာတ်ပမာဏများစွာ ပါဝင်သောနေရာမှ ထွက်ပေါ်လာသော အမှုန့်များသည် ထင်ရှားသော ဥပမာများ ဖြစ်ပါသည်။ ဒီဇယ်ကားများမှထွက်သော အမည်းရောင် မီးခိုးငွေ့များ သည်လည်း PMထဲတွင် ပါဝင်ပါသည်။ ထို့အပြင် မီးတောင်မှ ထွက်သော ပြာများ၊ လေထုက သယ်ဆောင်လာသော ဖုန်မှုန့်များ၊ ပင်လယ်ဆားများ (ပင်လယ် နှင့် ဒီရေ မှ လာသော ဆားဓာတ်ပါဝင်သည့် အမှုန်များ) သည်လည်း Particulate Matter (PM) အမျိုးအစားတွင် ပါဝင်ပါသည်။

လေထုအတွင်း မျောလွင့်နေသော Particulate Matter များထဲတွင် အချင်း 10µm ရှိသော အမှုန်အမွှားများကို ၅၀% ဖမ်းယူနိုင်သည့် ကိရိယာကို အသုံးပြုပြီး စုဆောင်းရရှိသည့် အရာများကို PM10 ဟု ခေါ်သည်။ ထို့နောက် လေထုတွင်းရှိ အငွေ့ပြန်လွယ်သော အော်ဂဲနစ် ဒြပ်ပေါင်း (VOCs) က Photochemical Reaction ဖြစ်ပြီး ထွက်ပေါ်လာသော PM2.5 လည်း ရှိပါသည်။



ပုံ 1-4 PM ၏ အရွယ်ပမာဏ (လူ၏ ဆံပင် နှင့် ပင်လယ်ကမ်းခြေက သဲ) တို့နှင့် နှိုင်းယှဉ်ခြင်း

ကိုးကား။ ။ အမေရိကန်မှ EPA စာတမ်း

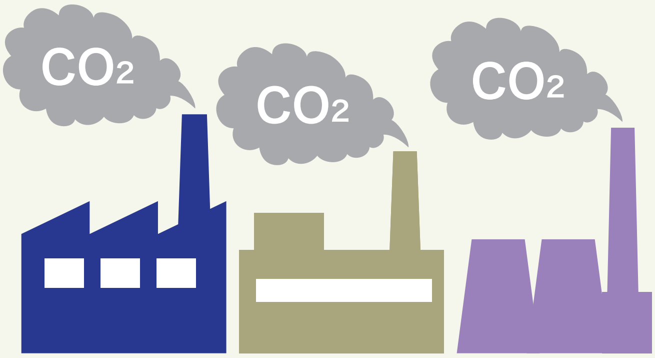
http://www3.epa.gov/pm/basic.html

သိပ်သည်းဆများသော အမှုန်များသည် အသက်ရှူလမ်းကြောင်း ဆိုင်ရာ ရောဂါ နှင့် သွေးလည်ပတ်မှုနှင့် ဆက်စပ်သော ရောဂါများ ဖြစ်ပွားစေသည့် အကြောင်းအရင်း တစ်ခုအဖြစ်လည်း ယူဆနိုင်သည်။ အထူး သဖြင့် အလွန်သေးငယ်သော အမှုန်များဖြစ်သော PM2.5 သည် လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ပါက အဆုပ် နှင့် လေပြွန်တို့ထဲတွင် အနည်ထိုင်ပြီး ပန်းနာရင်ကြပ် နှင့် လေပြွန် ယောင်ရမ်းခြင်း တို့ကို ဖြစ်ပွားစေ သည်ဟု ယူဆရပါသည်။ ထို့အပြင် PM2.5 သည် ကင်ဆာ ဖြစ်ပွားစေနိုင်သည့် အန္တရာယ်လည်း ရှိပါသည်။ ကမ္ဘာ့ကျန်းမာရေးအဖွဲ့အစည်း (WHO) ၏ အထူးအဖွဲ့အစည်း တစ်ရပ်ဖြစ်သော နိုင်ငံတကာ ကင်ဆာ သု တေသနအဖွဲ့ (IARC) သည် ကင်ဆာ ဖြစ်ပွားစေနိုင်သည့် အရာများ စာရင်းတွင် PM2.5 ကို ထည့်သွင်းထား သည်[1]။

1.2.4 ကာဗွန် အောက်ဆိုဒ် (CO)

အောက်ဆီဂျင်မလုံလောက်သော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကာဗွန်အား လောင်ကျွမ်းစေသည့်အခါ အပြည့်အဝ မလောင်ကျွမ်းနိုင်မှုကို ဖြစ်စေပြီး ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်များ ပေါ်ထွက်လာပါသည်။ လောင်စာဆီသုံး ဘွိုင် လာများမှ ထွက်ပေါ်လာပြီး အရောင်အနံ့အဆင်းမရှိသည့်အတွက် ပမာဏ ဘယ်လောက်ထွက်ပေါ်နေသည် ကို မျက်လုံးဖြင့်ကြည့်ပြီး စစ်ဆေးခြင်း မပြုလုပ်နိုင်ပါ။

ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် ကာဗွန်အဆိပ်သင့်ခြင်း အကြောင်းအရင်း ဖြစ်စေပြီး မူးဝေခြင်း၊ ခေါင်းကိုက် ခြင်း၊ အော့အန်ခြင်းများ ဖြစ်ပွားစေပါသည်။



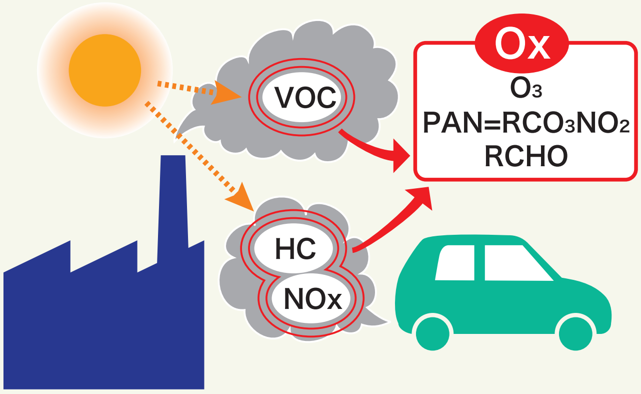
ပုံ 1-5 CO ဖြစ်ပေါ်ပုံ

1.2.5 Photochemistry Oxidant (Ox)

Photochemistry Oxidant (Ox) သည် မော်တော်ကား နှင့် စက်ရုံစသည်တို့မှပေါ်ထွက်လာသော NOx ၊ VOC တို့က ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်နှင့် ထိတွေ့ပြီး၊ Photochemistry Reactionကိုဖြစ်ပေါ်စေကာ ပေါ်ထွက် လာသည့် အရာဝတ္ထုဖြစ်ပါသည်။ Photochemistry Oxidant ၏ အဓိက ပါဝင်သည့်အရာမှာ အိုဇုန်း (O_3) ဖြစ်သည်။

---

[1] PM2.5သည် အဆင့်သတ်မှတ်ချက် ရှိသည့် ကင်ဆာဖြစ်နိုင်ချေအတွင်း အန္တရာယ် အကြီးမား ဆုံးသော အဆင့်ဖြစ်သည့် အုပ်စု(၁) အဖြစ် အမျိုးအစား သတ်မှတ်ထားလျှက်ရှိသည်။



ပုံ 1-6 Ox ဖြစ်ပေါ်ပုံ ဆင့်ဆင့်

ဤအိုဇုန်းသည် နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (NO_2) နှင့် အလင်းဓာတ်ပြုရာမှတစ်ဆင့် အောက်ဆီဂျင် အက်တမ် ဖြစ်ပေါ်လာပြီး (ပုံသေနည်း 3)၊ ထို အောက်ဆီဂျင် အက်တမ် နှင့် လေထုထဲရှိ အောက်ဆီဂျင်သည် ဓာတ်ပြုရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အရာဖြစ်သည်။ (ပုံသေနည်း 4)

NO_2 + အလင်း → NO + O	(ပုံသေနည်း 3)
$O + O_2 \rightarrow O_3$	(ပုံသေနည်း 4)

ထို့အပြင် လေထုထဲရှိ ဟိုက်ဒရို ကာဗွန်သည်လည်း Photochemistry Oxidant နှင့် ဆက်စပ်မှုရှိနေသည်။ ဟိုက်ဒရိုကာဗွန်သည် လေထုအတွင်းတွင် ဓာတ်ပြောင်းလဲပြီး အခြေခံကျသော ဟိုက်ဒရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် အဖြစ် ဖြစ်ပေါ်လာကာ [2] ၊ ထိုပြောင်းလဲမှုမှ တစ်ဆင့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်သည် နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် အဖြစ်သို့ ဓာတ်ပြောင်းလဲသည်။ (ပုံသေနည်း 3)

$HO_2 + NO \rightarrow OH + NO_2$	(ပုံသေနည်း 5)

အထက်ပါ ဓာတ်ပြောင်းလဲမှု ဖြစ်ပေါ်လာသော နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် ပုံသေနည်း 3 ၊ ပုံသေနည်း 4 အတိုင်း ဓာတ်ပြောင်းလဲမှ ဖြစ်ပေါ်ကာ အိုဇုန်းဖြစ်ပေါ်လာသည်။

သိပ်သည်းဆ မြင့်မားသော Photochemistry Oxidant (Ox) က လေထုအတွင်း မျှောလွင့်သော ဖြစ်စဉ်ကို Photochemical Smog ဟုခေါ်သည်။ သိပ်သည်းဆမြင့်မားသော Photochemistry Oxidant (Photochemical Smog) သည် မျက်စိနာကျင်ခြင်း၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်း၊ အော့အန်ခြင်းတို့ကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

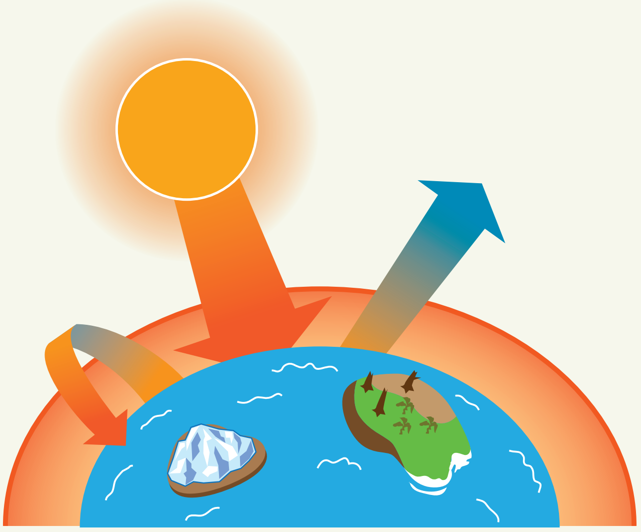
1.2.6 ကာဗွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (CO_2)

ကာဗွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (CO_2) သည် အဓိကအားဖြင့် လောင်စာများ (ကျောက်မီးသွေး၊ ရေနံ အစရှိသည်) ကိုလောင်ကျွမ်းစေသည့် အခါတွင် ဖြစ်ပေါ်သည်။ လောင်စာဆီ အသုံးပြုသော နေရာများအားလုံးသည် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဖြစ်ပေါ်ရာ အရင်းအမြစ်ဖြစ်သည်။

[2] ဟိုက်ဒရိုကာဗွန်သည် လေထုတွင်း၌ ဓာတ်ပြု ပြိုကွဲခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေပြီး၊ ထို့သို့ ပြိုကွဲဖြာထွက်ခြင်းက စဉ်ဆက် မပျက်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဓာတ်ပြုခြင်း ပုံသဏ္ဍာန်မှာ ရှုပ်ထွေးသည့် အတွက်၊ အညွှန်းစာအုပ်ထဲတွင် ချန်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။

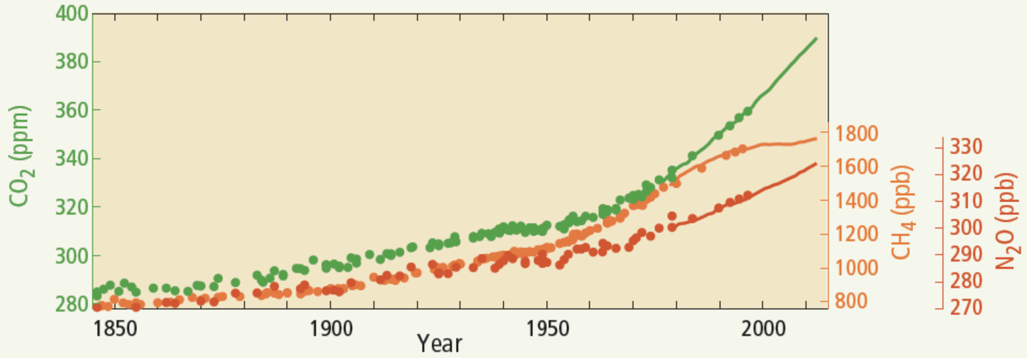
ကာဗွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် ပုံမှန်သိပ်သည်းဆဖြစ်ပါက လူများ၏ ကျန်းမာရေးအား အလွန်အမင်း ထိခိုက်စေမှု မရှိပါ။ သို့သော် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်အား ကြီးမားသော အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်သည် ဖန်လုံအိမ် ဓာတ်ငွေ့ ဟု ခေါ်သော ဓာတ်ငွေ့ အမျိုးအစား တစ်ခုဖြစ်သည်။ ဖန်လုံအိမ် ဓာတ်ငွေ့သည် အနီအောက် ရောင်ခြည် ကို စုပ်ယူပြီး၊ တစ်ဖန် ပြန်လည် ထုတ်လွှတ်တတ်သော သဘာဝ ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် မြေပြင်မှ ထုတ်လွှတ်သော အနီအောက် ရောင်ခြည်ကို မြေပြင်သို့ တစ်ဖန် ပြန်လည်ရောက်ရှိစေသည်။ ထို့ဖြစ်စဉ်ကြောင့် အနီအောက်ရောင်ခြည်သည် အပူအဖြစ် လေထုအတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ကာ တစ်ဖန် ကမ္ဘာမြေမျက်နှာပြင်ဆီသို့ ပြန်လည် ရောက်ရှိသည်။ ထိုအနီအောက်ရောင်ခြည်သည် ကမ္ဘာမြေမျက်နှာပြင်၏ အနီးတွင်ရှိသော လေထုကို ပူနွေးစေသည်။ ထိုအရာအား ဖန်လုံအိမ် အကျိုးသက်ရောက်မှု ဟုခေါ်သည်။ (ပုံ 1-7)

လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်း ၁၀၀ အတွင်း ဤ ဖန်လုံအိမ် ဓာတ်ငွေ့သည် အလွန် အရှိန်အဟုန်ပြင်းစွာ မြင့်တက်လာခဲ့သည် (ပုံ 1-8) ။ ယခုနောက်ပိုင်းတွင်လည်း ဆက်လက်မြင့်မားလာပါက ကမ္ဘာကြီး ပိုမို ပူနွေးလာပြီး ကျွန်ုပ်တို့၏ နေ့စဉ်နေထိုင်မှု ဘဝများအား ဆိုးကျိုးများကို ဖြစ်ပေါ်လာစေမည်ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ 1-7 ကမ္ဘာကြီးပူနွေးလာခြင်း

ကိုးကား ။ ။ eneco ချန်နယ် ဝက်ဆိုဒ်



ပုံ 1-8 အဓိက ဖန်လုံအိမ် ဓာတ်ငွေ့၏ ကမ္ဘာ့ ယေဘူယျ သိပ်သည်းဆ

ကိုးကား။ ။IPCC Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

1.2.7 အခြားအရာများ

အထက်တွင်ဖော်ပြထားသည့်အပြင် လူနှင့်သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ကို အန္တရာယ်ဖြစ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများ အမြောက်အများ တည်ရှိနေပါသည်။ ရွှေ့လျား အရင်းအမြစ် (2.1.1 ရွှေ့လျားအရင်းအမြစ် ဟု နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပါမည်။) နှင့် စပ်လျဉ်း၍ ခဲ (Pb) ပါဝင်သော ဓာတ်ဆီသည့် ထင်ရှားသည့် ဥပမာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဂျပန်နိုင်ငံတွင်လည်း ရှေးယခင်က မော်တော်ကား လောင်စာဆီဖြစ်သော အောက်တိန်းကို[3] အဆင့် မြှင့်တင်ရန်အတွက် ခဲ (Pb) ကို အသုံးပြုခဲ့သည်။ သို့သော် ဓာတ်ဆီလောင်စာတွင် ပါဝင်သော ခဲ သည် ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ ထိန်းချုပ်သည့် ကိရိယာ၏ လုပ်ဆောင်မှုစွမ်းရည်ကို အနှောက်အယှက်ဖြစ်စေပြီး၊ ခဲ ပါဝင်သော ဓာတ်ဆီသုံး မော်တော်ကားမှတစ်ဆင့် ခဲ ဓာတ်ပါဝင်သော သိပ်သည်းဆမြင့်မားသည့် ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ ထုတ်လွှတ်နေခြင်းကို တွေ့ရှိခဲ့သည်။ လူသည် ခဲ ပါဝင်သော အရာအား အနည်းငယ်မျှ ရှူရှိုက်မိပါက တစ်ကိုယ်လုံး အဆိပ်သင့်နိုင်ပါသည်။ ပမာဏများပါက အလွန် လျှင်မြန်စွာ အဆိပ်သင့်နိုင်ပြီး၊ ဗိုက်နာခြင်း၊ အော့အန်ခြင်းတို့ဖြစ်ပေါ်ကာ သေဆုံးသည်အထိ ဖြစ်စေနိုင်သော အန္တာရာယ်ရှိသော အရာဖြစ်ပါသည်။

စက်ရုံများ၊ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများ၊ စီးပွားရေး အလုပ်ရုံများဖြစ်သော နေရာအတည်တကျ ရှိသော အရင်းအမြစ် (2.1.2 နေရာ အထိုင်ချ အရင်းအမြစ် ဟု နောက်ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပါမည်။) နှင့် ပတ်သက်၍ ဥပမာအားဖြင့် ဂျပန်နိုင်ငံတွင် အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားတွင် ပါရှိသည့်အတိုင်း လေထုညစ်ညမ်း မှ ဖြစ်စေသည့် အရာများအဖြစ် ဖော်ပြကြပါသည်။

[3] ဓာတ်ဆီ လောင်စာသုံး အင်ဂျင်တွင် အသုံးပြုသည့် လောင်စာ၏ လောင်ကျွမ်းခြင်းဖြင့် အကျိုးသက်ရောက်မှု နှန်းထားကို ဖော်ပြသည့် နှုန်းထား။ အောက်တိန်း ပါဝင်မှု မြင့်မားပါက၊ မော်တော်ယာဉ်များ၏ အင်ဂျင်နှင့် ပတ် သက်၍ ပုံမှန်မဟုတ်သည့် လောင်ကျွမ်းခြင်း။

ဇယား 1-1 ဂျပန်နိုင်ငံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ရေး ဥပဒေတွင် ထည့်သွင်းဖော်ပြထားသော ကန့်သတ်ထားသော ဒြပ်များ

ကန့်သတ်ထားသော ဒြပ်များ			ဖြစ်ပွားစေသော အဓိက အကြောင်းအရင်းများ
ကျပ်ခိုး ၊အိုးမဲ	ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ်များ		ဘွိုင်လာ၊ စွန့်ပစ်အမှိုက်မီးရှို့ခြင်းများမှ လောင်စာ နှင့် ဓာတ်သတ္တုများ လောင်ကျွမ်းခြင်း
	ဖုန်မှုန့်		ဘွိုင်လာ၊ စွန့်ပစ်အမှိုက် မီးရှို့ခြင်းများမှ လောင်စာ နှင့် ဓာတ်သတ္တုများ လောင်ကျွမ်းခြင်း၊ လျှပ်စစ် မီးပြင်းဖို အသုံးပြုခြင်း။
	အန္တရာယ်ဖြစ်စေတတ်သော ဒြပ်များ	ကက်ဒမီယံ	ကြေး၊ ဇင့် ၊ ခဲ အစရှိသည်တို့ကို သန့်စင်သည့် စက်ရုံများ နှင့် ဓာတုဗေဒ ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်း။
		ကလိုရင်း၊ ဟိုက်ထရိုဂျင် ကလိုရိုက်	ဓာတုဗေဒပစ္စည်းများ ဓာတ်ပြုခြင်းဆိုင်ရာ ပြုလုပ်သည့် အဆောက်အအုံများ၊ စွန့်ပစ်ပစ္စည်းများ မီးရှို့ခြင်းမှ ထွက်ပေါ်လာခြင်း၊ ဓာတုဗေဒ ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်း။
		ဖလူအိုရင်း၊ ဟိုက်ထရိုဂျင် ဖလူအိုရိုက်၊ ဆီလီကွန် ဖလူအိုရိုက်	အလူမီနီယံ သန့်စင်စက်ရုံသုံး မီးပြင်းဖို၊ မှန် ထုတ်လုပ်သည့် လုပ်ငန်းတွင် ပြုလုပ်သည့် မီးလောင်ကျွမ်းခြင်း၊ ဓာတုဗေဒဆိုင်ရာ လုပ်ငန်း။
		ခဲ၊ ခဲ ဒြပ်ပေါင်း	ကြေး၊ ဇင့် ၊ ခဲ အစရှိသည်တို့ကို သန့်စင်သည့် စက်ရုံများ နှင့် ဓာတုဗေဒ ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်း။
		နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်	ဘွိုင်လာ၊ စွန့်ပစ်အမှိုက်မီးရှို့ခြင်းများမှ လောင်စာ နှင့် ဓာတ်သတ္တုများ လောင်ကျွမ်းခြင်း၊လျှပ်စစ်မီးပြင်းဖို အသုံးပြုခြင်း။
အမှုန့်များ	သာမန် အမှုန့်		မြေစာပုံများတွင် ရှိတတ်သော ဓာတ်သတ္တုများ နှင့် သဲများ၏ အမှုန်အမွှား

			များ၊ စက်ပစ္စည်းများမှ ထွက်ရှိသော အမှုန်များ၊
	ထူးခြားသော အမှုန့် (ကျောက်ဂွမ်း)		ဖြတ်စက်များတွင် တွေ့ရတတ်သော ကျောက်ဂွမ်း အမှုန့်၊ အခြားအရော အနှောများ။
			ကျောက်ဂွမ်းအသုံးပြုသော အဆောက်အအုံများကို ဖြိုဖျက်ခြင်း၊ ပြုပြင်ခြင်း။
VOC			VOC ကို ထုတ်လွှတ်သော အောက်ဖော်ပြသော အဆောက်အအုံများ။ ဓာတုဗေဒ ပစ္စည်းများ ထုတ်လုပ်ခြင်း။ သုတ်ဆေး ၊ ကော် ၊ မှုန် အစရှိသည့် ထုတ်လုပ်သည့် အဆောက်အအုံများ၊ သုတ်ဆေး ထုတ်သည့် စက်ရုံ၊ သန့်ရှင်းရေးပစ္စည်းများ ထုတ်သည့် အဆောက်အအုံ၊ သိုလှောင်ကန်။
ထူးခြားသော ဒြပ်များ (အမိုးနီးယား၊ ကာဗွန် မိုနောက်ဆိုဒ်၊ မီသနော ၊ အခြား)			ပုံမှန်မဟုတ်သော ထူးခြားသည့် အဆောက်အအုံများ ပျက်စီးခြင်း အစရှိသည့် မတော်တဆမှုများ ဖြစ်ပွားသည့် အချိန်။
လေထုညစ်ညမ်းမှ ဖြစ်စေသော အန္တရာယ်ရှိ ဒြပ်များ	248 မျိုးသော ဒြပ်များ		ဤနေရာတွင် မဖော်ပြတော့ပါ။
	သတ်မှတ်ထားသော ဒြပ်များ	ဗင်ဇင်း	ဗင်ဇင်း အခြောက်ခံသည့် နေရာများ။
		Trichlorethylene	Trichlorethylene အသုံးပြုပြီး သန့်ရှင်းရေးလုပ်သည့် နေရာများ။
		Tetrachlorethylene	Tetrachlorethylene ကို အသုံးပြုသော အဝတ်အခြောက်ခံစက်များ။

အခန်း 2 လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသည့်အရာများ

2.1 ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အမျိုးအစားများ

လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသည့် အရာများမှာ မော်တော်ကား၊ ရထားစသည့် (ရွေ့လျားရာမှ ထွက်ပေါ်လာသည့် အရာများ)၊ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများနှင့် စက်ရုံများသကဲ့သို့ ရွေ့လျားမှုမရှိသော အမြဲတမ်းထားရှိရန်နေရာသတ်မှတ်ထားသော (အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်) နှင့် မူလကတည်းက လေထုအတွင်းတွင် အလွန် သေးငယ်သော ပမာဏအဖြစ်တည်ရှိနေသော (သဘာဝအရင်းအမြစ်များ) လည်း ရှိပါသည်။

ရွေ့လျားရာမှထွက်ပေါ်လာသည့် အရာများဆိုသည်မှာ ထွက်ပေါ်နေသည့် နေရာက ရွေ့လျားမှုဖြစ်ခြင်းကြောင့် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ ပေါ်ထွက်လာခြင်းကို ဆိုလိုပါသည်။ မော်တော်ကား၊ အများသုံးယာဉ်၊ ဆိုင်ကယ်စသည်တို့ အကျုံးဝင်ပါသည်။ ဓာတ်ဆီ၊ ဒီဇယ်စသည့် လောင်စာများကို လောင်ကျွမ်းစေခြင်းကြောင့် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများဖြစ်စေပြီး အိတ်ဇောပိုက်မှ မီးခိုးငွေ့အဖြစ် ထုတ်လွှတ်ခြင်းခံရပါသည်။ သင်္ဘော၊ လေယာဉ်၊ ရထားစသည်တို့မှလည်း ရွေ့လျားမှုကြောင့် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများတွင်ပါဝင်ပါသည်။

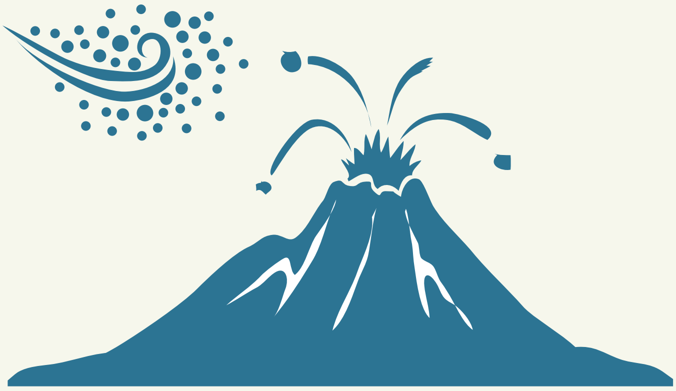
ပုံ 2-1 ရွေ့လျားမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အရင်းအမြစ်များ

အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်ဆိုသည်မှာ စက်ရုံများ၊ အပူစွမ်းအင် စက်ရုံများနှင့် လုပ်ငန်းရှင်များ စသည်တို့ အကျုံးဝင် ပါသည်။ ကျောက်မီးသွေး၊ ရေနံသကဲ့သို့သော လောင်စာများ ထင်း၊ စပါးခွံစသော ဇီဝလောင်စာများကို လောင်ကျွမ်းစေသောကြောင့် လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အရာများပေါ်ထွက်လာပါသည်။ ကောက်ရိုးများကို မီးရှို့သည့်အခါမှာလည်း မီးရှို့သည့်နေရာအား အထိုင်ချ အရင်းအမြစ် ဟုဆိုနိုင်ပါသည်။ မြက်ခြောက်များမီးရှို့ခြင်းမှာလည်း ထို့အတူပင်ဖြစ်ပါသည်။ အိမ်များတွင် ဟင်းလျာချက်ပြုတ်ခြင်းကြောင့် အိမ်အတွင်း လေထုညစ်ညမ်းစေသောကြောင့် အထိုင်ချအရင်းအမြစ်တစ်ခုအဖြစ် ရေတွက်နိုင်ပါသည်။

နောက်ထပ်လောင်ကျွမ်းစေသည့်ဖြစ်စဉ်များအပြင် ဘိလပ်မြေနှင့် အုတ်ထုတ်လုပ်သည့် စက်ရုံအတွင်း ကုန်ထုတ်လုပ်မှုပြုလုပ်စဉ် ဖုန်မှုန့်များထုတ်လွှင့်သလို အိမ်သုတ်ဆေး၊ ပုံနှိပ်လုပ်ငန်းများမှာလည်း VOC များ ထွက်ပေါ်ပါသည်။ အထိုင်ချအရင်းအမြစ်များမှာ အမျိုးအစားအများအပြားရှိပါသည်။

ပုံ 2-2 အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်များမှ ဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်များ

သဘာဝကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သည့် အရင်းအမြစ်များမှာ မီးတောင် ၊အဝါရောင်သဲ စသည်တို့သည် နမူနာဖြစ်ပါသည်။ မီးတောင်မှ ဟိုက်ထရိုဂျင် ဆာလဖိုဒ် ထွက်ပေါ်ပါသည်။ ဖုန်မှုန့်များ၊ အဝါရောင်သဲများမှာ လေကြောင့် မြေမျက်နှာပြင်မှဖုန်ထခြင်း၊ တောမီးလောင်ခြင်း၊ ဝတ်မှုန်ကူးခြင်းစသည်တို့လည်း သဘာဝကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သည့် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရင်းအမြစ်များ ဖြစ်ပါသည်။ သစ်ပင်ပန်းမန်များလည်း VOC ထုတ်လွှင့်ပေးသောကြောင့် သဘာဝကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သော အရင်းအမြစ်များ ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ 2-3 သဘာဝ တရားများကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အရင်းအမြစ်များ

၎င်းတို့ထဲတွင်လူများနှင့် ပတ်သက်မှုကြောင့် ဖြစ်ပွားစေသည့် အရာများမှာရွေ့လျားမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်နှင့် အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်ဖြစ်သည်။ လမ်းပေါ်တွင် မောင်းနှင်နေသော ကားအရေအတွက်က တိုးပွားလျှင် တိုးပွားသလောက် ရွေ့လျားမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်များ တိုးပွားလာပါသည်။ တစ်ဖန်ကုန်ထုတ်လုပ်မှုဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုနှင့်အတူ စက်ရုံသုံးဘွိုင်လာမှ ထွက်ပေါ်လာသော မီးခိုးငွေ့များနှင့်ဘိလပ်မြေစက်ရုံများတိုးပွားလာခြင်းကြောင့်အထိုင်ချအရင်းအမြစ်များလည်းတိုးပွားလာပါသည်။

အခန်း 2.2 မှာတော့ နမူနာအရင်းအမြစ်များနှင့် ၎င်းတို့၏ လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသော မဂ္ဂနီဆီယမ်များကို မိတ်ဆက်ပေးပါမည်။

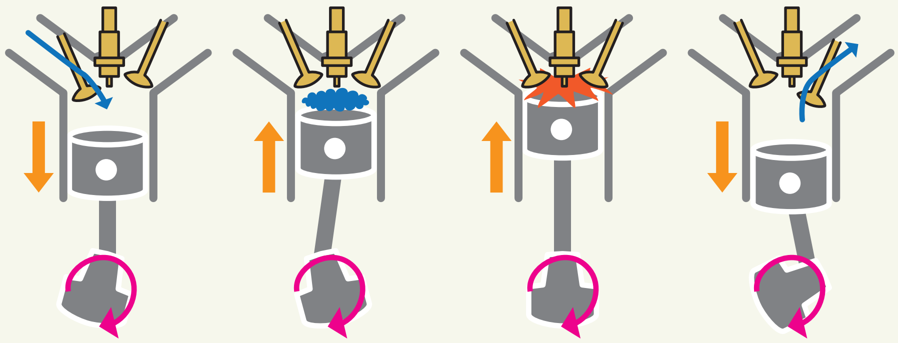
2.2 ရွေ့လျားမှုကြောင့်ဖြစ်စေသော အရင်းအမြစ်များ

ရွေ့လျားမှုကြောင့်ဖြစ်စေသော အရင်းအမြစ်များမှာ မော်တော်ကား၊ ရထား၊ သင်္ဘော၊ လေယာဉ်ပျံ အစရှိသော သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကဏ္ဍ အားလုံးအကျုံးဝင်ပါသည်။ ၎င်းတို့ပြေးဆွဲမောင်းနှင်သည့်အခါ ဓာတ်ဆီ၊ ဒီဇယ်စသည့် လောင်စာများ လောင်ကျွမ်းစေခြင်းဖြင့် ရွေ့လျားစေသော်လည်း ထိုလောင်စာအား လောင်ကျွမ်းစေခြင်းနှင့်အတူ NOx, PM စသည့် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့်အရာများကို ထုတ်လွှတ်ပါသည်။

၎င်းတို့ထဲတွင် နမူနာအနေဖြင့် ကျွန်ုပ်တို့နေ့စဉ်အသုံးပြုနေသောအနီးစပ်ဆုံး ရွေ့လျားအရင်းအမြစ်ကို ပြပါဆိုလျှင် မော်တော်ကား ဖြစ်ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံမှာတော့ ဓာတ်ဆီဖြင့် မောင်းနှင်သော ကားများရှိသလို ဒီဇယ်သုံး ကားကြီးအမျိုးအစားများလည်း ရှိပါသည်။ ထိုကားများသည် မည်ကဲ့သို့သော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများကို ထုတ်လွှတ်ပေးနေပါသလဲ။ ဒီနေရာမှာတော့ ဓာတ်ဆီကား၊ ဒီဇယ်ကားစသည်တို့မှ လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသည့် မဂ္ဂနီဆီယမ်နှင့်ပတ်သတ်ပြီး ရှင်းပြပါမည်။

2.2.1 ဓာတ်ဆီကား

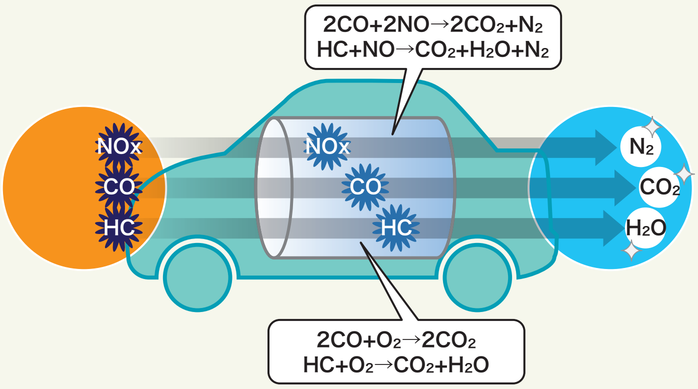
ဓာတ်ဆီကားသည် ဓာတ်ဆီကိုလောင်ကျွမ်းစေခြင်းဖြင့် ရရှိလာသော မောင်းနှင်နိုင်မှုစွမ်းအားကို အသုံးချပြီးတော့ မောင်းနှင်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ တွန်းကန်အားကို ဖန်တီးပေးသည့် တာဝန်ကို ဓာတ်ဆီအင်ဂျင်က ဆောင်ရွက်ပါသည်။ ဓာတ်ဆီအင်ဂျင်သည် လောင်စာနှင့်လေရောနှောထားသော ဆိုင်လင်ဒါထဲတွင် ဖိအားပေးပြီးတော့ plug ကိုအသုံးပြုပြီး ဖိအားပေးစေခြင်းဖြင့် မောင်းနှင်နိုင်သည့် စွမ်းအားကို ထုတ်လွှင့်ပေးပါသည်။ ပို့လွှတ်သည့် လေပမာဏမှာလည်း အထိုက်အလျောက် ညှိနှိုင်းပေးသည့်အတွက် ပို့လွှတ်ခံရသည့် လေသည် အပိုအလိုမရှိဘဲ လောင်ကျွမ်းစေပါသည်။



ပုံ 2-4 ဓာတ်ဆီ အင်ဂျင်၏ စွမ်းဆောင်ပုံ

ယခုလိုလှုပ်ရှားမှုကြောင့် ဓာတ်ဆီကားများမှာ မောင်းနှင်နိုင်မှုစွမ်းအားနှင့် ပြောင်းလဲထုတ်လုပ်လိုက်သည့်အခါအန္တရာယ်ရှိသော ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်၊ နိုက်ထရိုဂျင်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်၊ ဟိုက်ဒရိုကာဗွန်များ ထွက်ပေါ်လာပါသည်။ ဓာတ်ဆီကားတွင် ထိုအန္တရာယ်ရှိသောအရာ သုံးမျိုးကို လျှော့ချဖို့အတွက် အိတ်ဇောပိုက် တပ်

ဆင်ထားပါသည်။ ထိုအိတ်ဇောပိုက်သည် သုံးမျိုးဓာတ်ကူပစ္စည်း ဟုခေါ်ပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ (CO,NOx, HC) တို့ကို လျှော့ချရန် ဖြစ်ပါသည်။ ထိုသုံးမျိုးသည် အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ပြောင်းလဲမှုနှင့် လျှော့ချခြင်း ဓာတ်ပြောင်းလဲမှုတို့ကို တစ်ချိန်တည်း ဖြစ်ပေါ်ပြီး၊ အန္တရာယ်ရှိသော ဒြပ်များအား ဖယ်ရှားကာ၊ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် (CO_2)၊ နိုက်ထရိုဂျင်ဓာတ်ငွေ့ (N_2)၊ ရေ (H_2O) တို့ အဖြစ် ပြောင်းလဲသည်။



ပုံ 2-5 ဓာတ်ဆီကား၏ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ သန့်စင်သည့် ကိရိယာ (ဓာတ်ကူပစ္စည်း)

ယခုကဲ့သို့ ဓာတ်ကူပစ္စည်းသုံးမျိုးသည် အန္တရာယ်ရှိသော (CO,NOx,HC) တို့ကို တစ်ပြိုင်နက်ထဲ အေးကင်းသော အရာဝတ္ထုအဖြစ် ပြောင်းလဲပေးပါသည်။ အကယ်၍ သုံးမျိုးဓာတ်ကူပစ္စည်း တပ်ဆင်မထား၍ သော်လည်းကောင်း၊ ဟောင်းနွမ်းနေသည့်အခါမှာ စက်နှိုးလိုက်သည့်အခါ အသီးသီးသော အန္တရာယ် ဖြစ်စေနိုင်သော အရာဝတ္ထုများကို မတားဆီးနိုင်တော့ဘဲ သိပ်သည်းဆ များပြားစွာဖြင့် လေထုထဲထုတ်လွှင့်ခြင်းခံရပါသည်။

ထို့အပြင် အသုံးပြုသည့် လောင်စာဆီ အရည်အသွေးမကောင်းသည့်အခါ ၄င်းသုံးမျိုး ဓာတ်ကူပစ္စည်းမှာ လုပ်ဆောင်မှုကျဆင်းသွားပါသည်။ ဓာတ်ဆီတွင် ဆာလဖာပါဝင်နေသော်လည်း ထိုဆာလဖာပါဝင်မှုပမာဏ များပြားသည့်အခါ သုံးမျိုးဓာတ်ကူအဖြစ် အသုံးပြုထားသော ပလက်တီနမ်၊ ပယ်လေဒီယမ်စသည့် သတ္တုနှင့် ဆာလဖာတို့တုံ့ပြန်ပြီးတော့ အန္တရာယ်ရှိသော အရာဝတ္ထုများကို တားဆီးနိုင်စွမ်း ကျဆင်းလာပါသည်။ ၄င်းစွမ်းရည် ကျဆင်းလာလျှင် အန္တရာယ်ရှိသော အရာဝတ္ထုများကို တားဆီးနိုင်မှု မပြုလုပ်နိုင်တော့ဘဲ CO,HC,NOx တို့က ၄င်းအတိုင်း လေထုအတွင်းထဲသို့ ထုတ်လွှင့်ခြင်းခံရပါသည်။

ထို့အပြင် 1960 ဝန်းကျင် အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်မှုမြှင့်တင်ရန်အတွက် ဓာတ်ဆီထုတ်လုပ်သည့်အခါ ခဲကို ထည့်သွင်းလုပ်ဆောင်ခဲ့ပြီး ခဲပါဝင်သောဓာတ်ဆီများ တစ်ကမ္ဘာလုံးမှာ အသုံးပြုခဲ့ကြပါသည်[4]။ ခဲပါဝင်သော လောင်စာကို အသုံးပြုလျှင် အင်ဂျင်လုပ်ဆောင်ချက်မှ ဒုပိုမိုကောင်းမွန်သည့်အတွက်ကြောင့် ဓာတ်ဆီကား များ၏ လောင်စာစီးပွားရေးကို မြှင့်တင်နိုင်ပါသည်။ ခြွင်းချက်အနေဖြင့် ခဲမှာလည်းဓာတ်ကူပစ္စည်းများ၏ စွမ်းရည်ကို လျော့ကျစေနိုင်သည့် သဘောရှိပါသည်။ ခဲမှာလည်း ဓာတ်ကူပစ္စည်းများ မထိန်းချုပ်နိုင်သည့် အတွက် ဓာတ်ဆီတွင်ပါဝင်သည့်ခဲဓာတ်သည် အားလုံးအိတ်ဇောပိုက်အတွင်း ပျော်ဝင်ပြီး လေထုအတွင်း ပျံ့နှံ့သွားပါသည်။ ၄င်းခဲကို အနည်းငယ်မျှရှူ ရှိုက်မိရုံနှင့် တစ်ကိုယ်လုံးအဆိပ်သင့်စေပါသည်။ အများအပြား

4 1970 ပြည့်နှစ်တွင် အမေရိကန်နိုင်ငံ၊ အင်္ဂလန်နိုင်ငံနှင့် ဆွီဒင်နိုင်ငံတို့တွင် ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီများ အသုံးပြုမှုကို တဖြည်းဖြည်း ခြင်း ရပ်တန့်ခဲ့ကြသည်။ ထို့နောက် 1970~2000 ပြည့်နှစ်အထိ နိုင်ငံအသီးသီးက အသုံးပြုမှု ရပ်တန့်ခြင်းကို ကြေငြာခဲ့ပြီး၊ 2016ခုနှစ် လက်ရှိတွင် မြန်မာ အပါအဝင် နိုင်ငံအားလုံးနီးပါးက ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီ လောင်စာ အသုံးပြုမှု ရပ်တန့်ခြင်းကို ကြေငြာခဲ့ကြသည်။

ရှုရှိုက်မိလျှင် နမိုးနီးယား အဆိပ်သင့်ခြင်းကို ဖြစ်စေပြီး ဗိုက်အောင့်ခြင်း၊ အော့အန်ခြင်းများ ဖြစ်စေသလို တစ်ခါတစ်ရံ သေစေတတ်ပါသည်။

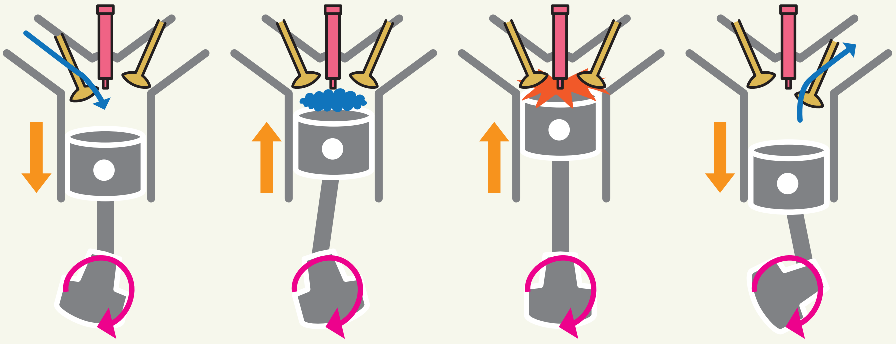
ဓာတ်ဆီကားမှ ထုတ်လွှတ်သော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့်အရာများကို အောက်တွင် တစ်စုတစ်စည်းထဲ ဖော်ပြထားပါသည်။ ၎င်းတို့အား လက်တွေ့ကျကျ လျှော့ချခြင်း နှင့်ပတ်သတ်ပြီး အခန်း 4 တွင် ရှင်းပြထားပါသည်။

ဇယား 2-1 ဓာတ်ဆီကားမှ ထွက်သော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ

ညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ	အကြောင်းအရင်း
NOx CO HC	• Three-Way ဓာတ်ကူပစ္စည်း ကို အသုံးပြုမထားခြင်း • Three-Way ဓာတ်ကူပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်းခြင်း
	• Three-Way ဓာတ်ကူပစ္စည်း အပြင် အခြား
SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှုများပြီး သိပ်သည်းဆမြင့်သော ဓာတ်ဆီကြောင့် ဖြစ်သော ဓာတ်ကူပစ္စည်း အဆိပ်သင့်ခြင်း
Pb	• ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီကြောင့်ဖြစ်သော အဆိပ်သင့်ခြင်း

2.2.2 ဒီဇယ်ကား

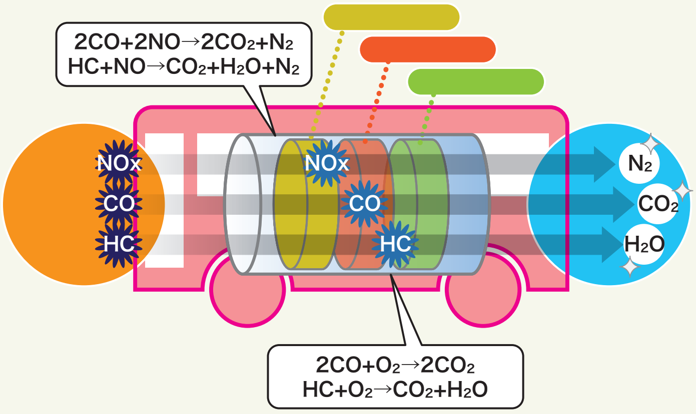
ဒီဇယ်ကားသည် ဒီဇယ်လောင်စာကို အသုံးပြုပြီး မောင်းနှင်အားကို ဖြစ်စေကာ မောင်းနှင်သော ကားဖြစ်သည်။ ဒီဇယ်အင်ဂျင်သည် မောင်းနှင်အားကို ဖြစ်ပေါ်ရန် စွမ်းဆောင်ပေးသည်။ ဒီဇယ်အင်ဂျင်သည် ကနဦးတွင် လေကိုသာ စုပ်ယူသည်။ ဆိုင်လင်ဒါအတွင်းသို့ လေဝင်ရောက်ပြီးနောက် ဒီဇယ်လောင်စာဆီကို ပျက်ဖြန်းပြီး လောင်ကျွမ်းစေကာ မောင်းနှင်အားကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဓာတ်ဆီနှင့် မတူခြားနားပြီး ဒီဇယ်သည် ကိုယ်ကိုတိုင် မီးလောင်ကျွမ်းမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်သဖြင့် ဓာတ်ဆီအင်ဂျင်ကဲ့သို့ မီးညှိရန် ပလပ်(ဂ်)မလိုအပ်ပါ။ သို့သော် ဓာတ်ဆီအင်ဂျင်ကဲ့သို့ပင် လေနှင့် လောင်စာဆီကို ကြိုတင်၍ ရောနှောခြင်း မပြုနိုင်သဖြင့် ဒီဇယ်အင်ဂျင်တွင် လေ နှင့် လောင်စာသည် ခြားနားသော ပမာဏအတိုင်း ဓာတ်ပြုသည်။ ထို့ကြောင့် ဆိုင်လင်ဒါအတွင်းတွင် အောက်ဆီဂျင်က ပိုလျှံနေတာမျိုး ဖြစ်နိုင်သလို၊ မလုံလောက်တာမျိုး လည်း ဖြစ်နိုင်သည်။



ပုံ 2-6 ဒီဇယ်အင်ဂျင် စွမ်းဆောင်ပုံ

ထို့ကဲ့သို့သော မညီမျှသော လောင်ကျွမ်းမှုသည် ဒီဇယ်ကား၏ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့အား အကျိုးသက်ရောက်စေပါသည်။ ပိုလျှံသော အောက်ဆီဂျင်သည် နိုက်ထရိုဂျင် နှင့် ဓာတ်ပြုပြီး NOx ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထို့နောက် အောက်ဆီဂျင်က မလုံလောက်သော နေရာတွင် လောင်စာသည် ပုံမှန်မဟုတ်သော ကျွမ်းလောင်ခြင်းကို ဖြစ်ပြီး PM ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် ဒီဇယ်ကားသည် ဓာတ်ဆီကားထက် ပို၍ NOx နှင့် PM ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထို့အပြင် ဓာတ်ဆီကားကဲ့သို့ပင် CO、HC ကိုလည်း ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

ဤကဲ့သို့သော အန္တရာယ်ရှိသော အရာများကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် မည်ကဲ့သို့ လုပ်ဆောင်သင့်ပါသလဲ။ တကယ်တော့ ဒီဇယ်ကားတွင် ဓာတ်ဆီကားတွင် အသုံးပြုသော Three-Way ဓာတ်ကူပစ္စည်းကို အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ ဆိုင်လင်ဒါအတွင်းတွင် မညီမျှသော လောင်ကျွမ်းခြင်းကို ဖြစ်ပွားခြင်းကြောင့် ဒီဇယ်ကား၏ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့အတွင်းတွင် အောက်ဆီဂျင် အများအပြား ကျန်ရှိနေသည့်အတွက် NOx ကို လျှော့ချသည့် ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်းသည် အောက်ဆီဂျင်ကြောင့် ဆက်လက်မဖြစ်ပွားနိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် ဒီဇယ်ကားတွင် CO နှင့် HC အား အော်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းစေပြီး CO_2 နှင့် H_2O ကို ဖြစ်စေသည့် အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ကူပစ္စည်း အပြင်၊ NOx ကို လျှော့ချသည့် ဓာတ်ကူပစ္စည်း၊ PM ကို ဖမ်းယူသည့် Filter အစရှိသည်တို့ကို တပ်ဆင်သည်။ ဤဓာတ်ကူပစ္စည်းများသည်လည်း ဓာတ်ဆီကား၏ Three-Way ဓာတ်ကူပစ္စည်းကဲ့သို့ လောင်စာအရည်အသွေး မကောင်းပါက ဓာတ်ကူခြင်းစွမ်းရည်ကို လျော့ကျစေပြီး၊ ရလာဒ်အနေနဲ့ကတော့ အန္တရာယ်ရှိသော အရာများသည် လေထုအတွင်းသို့ ပျံ့နှံ့မည်ဖြစ်သည်။



ပုံ 2-7 ဒီဇယ်ကား၏ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ ထိန်းချုပ်သည့် ကိရိယာ

ဒီဇယ်ကားမှ ထွက်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများကို အအောက်ပါအတိုင်း စုစည်းထားပါသည်။ ၎င်းတို့အား လက်တွေ့ကျကျ လျှော့ချခြင်း နှင့်ပတ်သတ်ပြီး အခန်း 4 တွင် ရှင်းပြထားပါ သည်။

ဇယား 2-2 ဒီဇယ်ကားမှ ထွက်သော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ

ညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ	အကြောင်းအရင်း
NOx	• NOx Reduction ဓာတ်ကူပစ္စည်း ကို အသုံးမပြုခြင်း • NOx Reduction ဓာတ်ကူပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်းခြင်း
PM	• PM စုဆောင်းသည့် Filter ကို တပ်ဆင်မထားခြင်း • PM စုဆောင်းသည့် Filter ဟောင်းနွမ်းခြင်း

CO HC	• အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ကူပစ္စည်း တပ်ဆင်မထားခြင်း • အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ကူပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်းခြင်း
SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှုများသော လောင်စာဆီ ကြောင့်ဖြစ်သော အဆိပ်သင့်ခြင်း

2.2.3 တခြားအရာများ

1) ရထား

ရထားလည်းပဲ လောင်စာဆီအသုံးပြုသည့် အတွဲများဆိုလျှင် လေထုညစ်ညမ်းစေသော ရွေ့လျားအရင်းအမြစ် ဖြစ်ပါသည်။ နမူနာ ပြရမည်ဆိုလျှင် ဒီဇယ်မီးရထားဖြစ်ပါသည်။

ဒီဇယ်မီးရထားသည် လောင်စာအဖြစ် ဒီဇယ်ကို အသုံးပြုပါသည်။ ဒီဇယ်ကားသကဲ့သို့ သဘောသဘာဝတူပြီး ဒီဇယ်ကို လောင်ကျွမ်းစေပြီး ၎င်းမှရရှိလာသော စွမ်းအင်ကို အသုံးပြုပြီး ကိုယ်ထည်အား ရွေ့လျားစေပါသည်။ ထုတ်လွှတ်ခြင်းခံရသော မီးခိုးငွေ့သည် ဒီဇယ်ကားသကဲ့သို့ CO,HO ကြပ်ခိုးနှင့် NOx ဖြစ်ပါသည်။

2) သင်္ဘော

သင်္ဘောသည် ၁၉ရာစု အစပိုင်းတွင် ကျောက်မီးသွေးသုံး သင်္ဘောမှလွဲ၍ မရှိခဲ့သော်လည်းပဲ ၂၀ရာစု အစမှနေပြီး ရေနံကို လောင်စာအဖြစ် အသုံးပြုသော သင်္ဘောများ အဓိက အသုံးပြုလာပါသည်။ အထူးသဖြင့် အလတ်စား ရေယာဉ်များမှာ ဒီဇယ်၊ Heavy Oil တို့ကို အသုံးပြုခဲ့သော်လည်း အလတ်စား ရေယာဉ်ထက်ကြီးသော သင်္ဘောများမှာတော့ NOx,SOx, PM တို့အများအပြား ထုတ်လွှင့်ခြင်းခံရပါသည်။ အထူးသဖြင့် ရေနံ စိမ်းများတွင် များပြားသော ဆာလဖာများ ပါဝင်နေသည့်အတွက်အကြီးစား ရေနံစိမ်းသင်္ဘောမှထွက်သော SOx ထုတ်လွှင့်မှုသည် အဓိက လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်ပွားစေပါ သည်။ ထိုကဲ့သောအကြောင်းများကြောင့် အကြီးစားသင်္ဘောများမှထွက်သော မီးခိုးငွေ့ကို မည်သို့ထိန်းချုပ် မည်ကို နိုင်ငံတကာဆွေးနွေးမှုအနေဖြင့်ပြုလုပ်နေပါသည်။ သင်္ဘောသည် နိုင်ငံတစ်နိုင်ငံမှနိုင်ငံတစ်နိုင်ငံသို့ နယ်မြေဖြတ်ကျော်ပြီး ရွေ့လျားနေသောယာဉ်ဖြစ်သည့်အတွက် လေထုညစ်ညမ်းမှု ပြဿနာသည်လည်း တစ်နိုင်ငံထဲဖြေရှင်းမရသည် ကများပြား၍ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းမှု အစီအမံနှင့်နိုင်ငံတကာ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှုနှင့်ကြိုးပမ်းအားထုတ်မှုများ မဖြစ်မနေလိုအပ်ပါသည်။ ထိုကဲ့သို့သော အကြောင်းအရာ များကို အခြေခံပြီးယခုအခါမှာတော့အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာရေကြောင်းအဖွဲ့တစ်ခုဖြစ်သော IMO၏ အပြည်ပြည် ဆိုင်ရာ စာချုပ်များနှင့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများကို သဘောတူညီမှုထားပြီး ၎င်းကို ကမ္ဘာ့နိုင်ငံအသီးသီးက လိုက်နာဆောင်ရွက်ခြင်း ပြုလုပ်နေကြပါသည်။ ထို့အပြင် ကျောက်မီးသွေး၊ ရေနံအစား မျိုးဆက်သစ် သင်္ဘောများ အနေဖြင့် ပတ်ဝန်းကျင်အား ထိခိုက်မှုမရှိစေသော သဘာဝဓာတ်ငွေ့များ အသုံးပြုခြင်းကို မိတ်ဆက်မြှင့်တင်နေပါသည်။

3) လေယာဉ်ပျံ

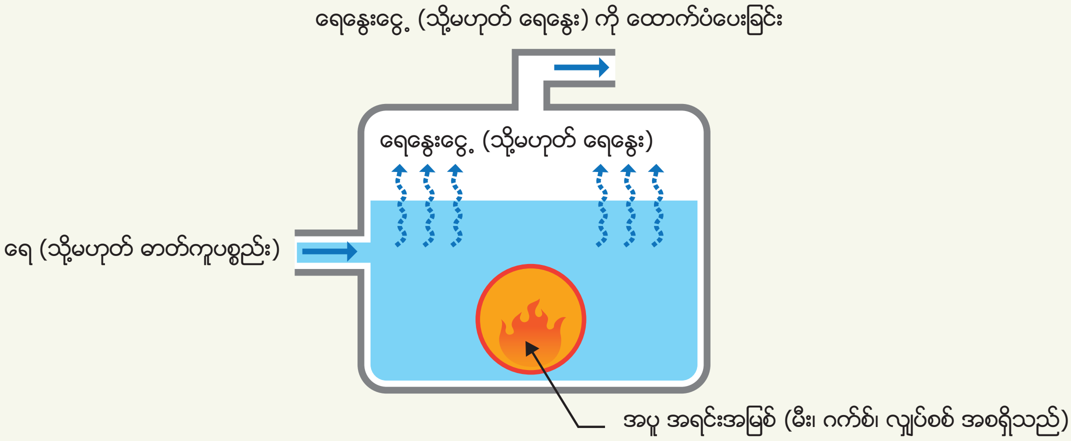
လေယာဉ်ပျံသည်လည်း ပျံသန်းနေစဉ်အတွင်း လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာဝတ္ထုများ ထုတ်လွှတ်နေ သော ရွေ့လျားထုတ်လွှင့်မှု အရင်းအမြစ်ဖြစ်ပါသည်။ လေယာဉ် အင်ဂျင်ကိုနှိုးသောအခါ NOx, HC,CO စသည်တို့ ထုတ်လွှတ် ခြင်းခံရပါသည်။ လေကြောင်းကဏ္ဍအတွက် ကုလသမဂ္ဂ အေဂျင်စီ ဖြစ်သော အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာလေကြောင်းပုဂ္ဂလိကအဖွဲ့ ICAO သည် ထိုအန္တရာယ်ရှိသော အရာများနှင့်ပတ်သတ်ပြီး ထုတ်လွှတ် သော ပမာဏကို ကန့်သတ်ချက်များထားရှိပါသည်။ လေယာဉ်ပိုင် ဆိုင်သော လေကြောင်းကုမ္ပဏီများသည် ထိုကန့်သတ်ချက်ကို လိုက်နာ နိုင်ရန်အတွက် စွမ်းဆောင်မှု ပိုမို မြင့်မားသော အင်ဂျင်များကို အသုံး ပြုနိုင်ရန်အတွက် ကြိုးစားအားထုတ်နေကြပါသည်။

2.3 အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်များ

အထိုင်ချအရင်းအမြစ်ဆိုသည်မှာ စက်ရုံ၊ ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ၊ လုပ်ငန်းများစသည့် လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အရာဝတ္ထုများ ထုတ်လွှတ်နေသည်ကိုဆိုလိုပါသည်။ ရေပူနှင့်ရေနွေးငွေ့ရယူနိုင်ရန်အတွက် ဘွိုင်လာကိုအသုံးပြုသော စက်ရုံမှာတော့ဘွိုင်လာသုံးလောင်စာကို လောင်ကျွမ်းစေရာမှ ကျပ်ခိုးများ ထုတ်ပေးသည့် ဘိလပ်မြေထုတ်လုပ်သည့် စက်ရုံများမှာတော့ NOx ထွက်ပေါ်စေပါသည်။ ထိုကဲ့သို့သော စက်ပစ္စည်းများသည် ရွေ့လျားနိုင်စွမ်းမရှိဘဲ အမြဲတမ်းထားရှိရန်နေရာ သတ်မှတ်ထားသောကြောင့် ရွေ့လျားအရင်းအမြစ်များအဖြစ် ခွဲခြားခဲ့ပါသည်။

2.3.1 ဘွိုင်လာ

ဘွိုင်လာသည် လောင်စာကို လောင်ကျွမ်းစေခြင်းဖြင့် ရရှိလာသော အပူကို ရေတွင်ပေါင်းပြီး ရေပူ၊ ရေငွေ့ကိုဖြစ်စေသော အပူထုတ် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်ပါသည်။ ရေငွေ့နှင့်ရေပူကိုလိုအပ်သော စက်ရုံ၊လုပ်ငန်းများတွင် အသုံးပြုပါသည်။



ပုံ 2-8 ဘွိုင်လာ၏ ရေနွေး နှင့် ရေနွေးငွေ့ ဖြစ်ပေါ်ခြင်း အဆင့်ဆင့်

ထွက်ပေါ်လာသော လေထုညစ်ညမ်းမှုအရာများသည် ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုသော လောင်စာအမျိုးအစားပေါ်မူတည်၍ ကွဲပြားသော်လည်း ယေဘုယျအားဖြင့် ဖုန်မှုန့်၊ SO2,NOx,CO၊ ဟိုက်ဒရိုကာဗွန်စသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ ရေနံစိမ်းကဲ့သို့ ဆာလဖာပါဝင်မှုများပြားသော လောင်စာကို အသုံးပြုလျှင် SO2 အားအများအပြားထွက်စေပါသည်။ NOx သည် လောင်စာတွင်ပါဝင်သော နိုက်ထရိုဂျင်ပမာဏက ဓာတ်ပြုပြီးဖြစ်ပေါ်လာသောအခါ မြင့်မားသော အပူချိန်တွင် လောင်ကျွမ်းသည့်အခါ လေထုအတွင်းမှာရှိသောနိုက်ထရိုဂျင်နှင့်အောက်ဆီဂျင်က ဓာတ်ပြုပြီး ထုတ်လွှတ်ခြင်းခံရသည့်အခါမျိုးလည်းရှိပါသည်။ COနှင့်HC သည် အပြည့်အဝ မလောင်ကျွမ်းမှုနှင့်အတူ ပေါ်ထွက်လာသော အရာဖြစ်ပြီး ဘွိုင်လာတွင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုသည့် လောင်စာပမာဏနှင့်နှိုင်းယှဉ်လျှင် ထည့်သွင်းသည့် လေပမာဏ မလုံလောက်သည့်အခါထွက်ပေါ်လာပါသည်။ ဘွိုင်လာအမျိုးအစားသည် လောင်စာအမျိုးအစားပေါ်မူတည်၍ အစိုင်အခဲလောင်စာ၊ အရည်လောင်စာ၊ ဓာတ်ငွေ့လောင်စာ၊ အခြားအထူးလောင်စာများ ခွဲခြားထားပါသည်။ ဘွိုင်လာလောင်စာအတွက် အသုံးပြုသော အချက်အနေနှင့်ရရှိနိုင်သော ပမာဏများပြားခြင်း၊ ဝယ်ရလွယ်ကူခြင်း၊ အသုံးပြုလွယ်ကူခြင်း နှင့်သိုလှောင်ရလွယ်ကူခြင်းစသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ လေထုညစ်ညမ်းမှုကာကွယ်ရေး စည်းကမ်းချက်များမှာတော့ လောင်ကျွမ်းသည့်အခါ လေထုညစ်ညမ်းမှုအရာဝတ္ထုများ ထွက်ပေါ်မှုနည်းပါးသော လောင်စာကို ရွေးချယ်ခြင်းသည် အရေးကြီးပါသည်။

ဇယား 2-3 ဘွိုင်လာလောင်စာ အမျိုးအစား

အမျိုးအစား	လောင်စာ
လောင်စာ အခဲ	ကျောက်မီးသွေး၊ ကျောက်မီးသွေးညို၊ ကုတ်မီးသွေး၊ မီးသွေးတောင့်၊ သစ်သား
အရည် လောင်စာ	ဓာတ်ဆီ၊ ရေနံစိမ်း၊ ရေနံဆီ
အငွေ့ လောင်စာ	သဘာဝဓာတ်ငွေ့၊ သဘာဝဓာတ်ငွေ့အရည်၊ ရေနံချက်စက်ရုံ ဓာတ်ငွေ့၊ မီးပြင်းဖို ဓာတ်ငွေ့၊ ရေနံဓာတ်ငွေ့အရည်
အခြား	လွှစာမှုန့်၊ စွန့်ပစ်ပစ္စည်း (အမှိုက်)၊ စွန့်ပစ် တာယာ၊ ကြံ၏ စွန့်ပစ် အပိုင်းအစ၊ စွန့်ပစ် သစ်ရွက်ဆီ

စက်ရုံဘွိုင်လာမှထွက်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများကို အောက်တွင် တစ်စုတစ်စည်းထဲ ဖော်ပြထားပါသည်။ ထိုအရာများအား လျှော့ချရန် နည်းလမ်းများနှင့် ပတ်သက်၍ အခန်း 4 တွင် ရှင်းလင်းဖော်ပြပေးပါမည်။

ဇယား 2-4 စက်ရုံ ဘွိုင်လာမှ ထွက်သော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ

လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ	ထွက်ရှိသည့် အကြောင်းအရင်း
NOx	・လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် နိုက်ထရိုဂျင်၏ အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း
	・အပူချိန် မြင့်မားသော ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ လေထုတွင်ပါဝင်သော နိုက်ထရိုဂျင်နှင့် အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ပြုခြင်း
SO_2	・လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် ဆာလဖာ၏ အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း
PM (အမှုန်အမွှား)	・လောင်စာ လောင်ကျွမ်းမှု မသေသပ်ခြင်း

CO HC	

2.3.2 မီးပြင်းဖို

မီးပြင်းဖိုဆိုသည်မှာ အရာဝတ္ထုများအား အပူရှိန်ပြင်းပြင်းဖြင့် လောင်ကျွမ်းစေသည့် မီးဖိုဖြစ်သည်။ ဘိလပ်မြေအစရှိသည်တို့ကို ပြုလုပ်သည့် မီးသင်းဖို နှင့် ကြွေထည်ပစ္စည်းများနှင့် အုတ်ဖုတ်သည့် မီးပြင်းဖိုများလည်း ရှိပါသည်။

အပူပေးခြင်း ဆိုသည်မှာ အရာဝတ္ထု အမှုန်းများကို ရေခဲမှတ် အောက် အပူချိန် နိမ့်နိမ့်တွင် အပူပေးခြင်းဖြင့် ထိုအမှုန်များကို ခဲစေသည့် ဖြစ်စဉ်ဖြစ်သည်။ ဥပမာအားဖြင့် ဘိလပ်မြေထုတ်လုပ်သည့် လုပ်ငန်းတွင် အသုံးပြုသော မီးပြင်းဖိုများတွင် ဖောက်ထားသောထုံးများ၊ ရွှံ့စေး၊ ချော် များကို ထည့်သွင်းကာ လှည့်ပတ်ရင်း 1450 ဒီဂရီ စင်တီဂရိတ် အထက်ရှိသော အပူရှိန်ဖြင့် အပူပေးပြီး ခဲစေသည်။ ထိုကုန်ကြမ်းများကို တဖြည်းဖြည်းခြင်း ဓာတုဗေဒဓာတ်ပြောင်းစေခြင်း ပြုလုပ်ကာ ဘိလပ်မြေချော်ကို ပြုလုပ်သည်။

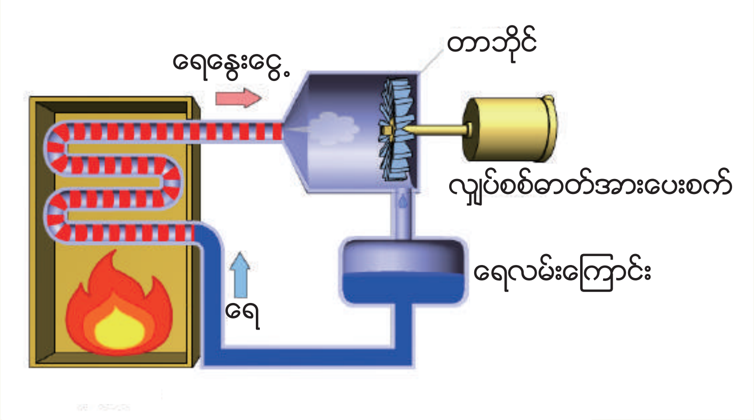
ပုံ 2-9 ဘိလပ်မြေလုပ်သည့် မီးသင်းဖို

မူရင်း။ ။Taiheiyo ဘိလပ်မြေကုမ္ပဏီ
http://www.taiheiyo-cement.co.jp/oofunato/html/sv_koutei01b.html

မီးသင်းဖိုများတွင် အရာဝတ္ထုများကို အပူပေးလောင်ကျွမ်းစေခြင်းကြောင့် ဖုန်မှုန့်များထွက်ပေါ်သည်။ ထုထည်ကြီးမားသော မီးပြင်းဖိုများတွင် ထွက်ရှိသော ဖုန်မှုန်ပမာဏမှာလည်း အလွန်များပြားသည့် အတွက် ကြောင့် ပုံမှန်အားဖြင့် မီးဖိုတွင် ဖုန်မှုန်များကို စုပ်ယူသည့် စက်ကိရိယာများကို တပ်ဆင်ထားကြသည်။ ထို့နောက် ဘွိုင်လာကြောင့် မီးဖိုအတွင်ပိုင်း အပူချိန်သည် အလွန်မြင့်မားသည့်အတွက် Thermal NOx ကိုလည်း ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ ဘိလပ်မြေစက်ရုံအတွင်း ပိုင်းတွင်သာမက ပတ်ဝန်းကျင်အတွက်ပါ ဆိုးကျိုးများကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

2.3.3 လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ

လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများမှာ ရေအားလျှပ်စစ်၊ အပူစွမ်းအင်သုံးလျှပ်စစ်၊ အနုမြူစွမ်းအင်သုံးလျှပ်စစ်၊ Geothermal Power ၊ Recycle Energy Power စသည့် အမျိုးမျိုးသော အမျိုးအစားများ ရှိသော်လည်း လောင်စာလောင်ကျွမ်းရာမှ လျှပ်စစ်စွမ်းအားထုတ်ပေးသော အပူစွမ်းအင်သုံးဓာတ်အားပေးစက်ရုံမှာလည်း လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသော မရှေ့လျားနိုင်သည့်အရင်းအမြစ်များဖြစ်ပါသည်။ အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်သည် အခြားသော လျှပ်စစ်ထုတ်လွှတ်သည့် အရာများနှင့်နှိုင်းယှဉ်လျှင် လျှပ်စစ်ထွက်နှုန်းပိုမိုကောင်းမွန်ပြီး လျှပ်စစ်ပမာဏ ထိန်းချုပ်မှုလည်းပဲ လွယ်ကူသော အားသာချက်ရှိသော်လည်း လောင်စာကို လောင်ကျွမ်းစေသည့်အတွက် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့်အရာများ ပေါ်ထွက်စေပါသည်။



ပုံ 2-10 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားထုတ်ခြင်း ပုံစံ

မူရင်း။ ။ လျှပ်စစ် ကုမ္ပဏီများ အဖွဲ့အစည်း http://www.fepc.or.jp/enterprise/hatsuden/fire/index.html

အပူစွမ်းအင်သုံးလျှပ်စစ်၏ အကြီးမားဆုံးအားသာချက်မှာ အသုံးပြုရလွယ်ကူပြီးလိုအပ်သည့် လျှပ်စစ်ပမာဏ ပေါ်မူတည်၍ လျှပ်စစ်ထုတ်လွှတ်မှုပမာဏကို လွယ်ကူစွာ ထိန်းချုပ်နိုင်ပါသည်။ လျှပ်စစ်လိုအပ်ချက်များပြားသည့်အခါမှာ ထုတ်လွှတ်သည့် ပမာဏတိုးမြင့်ပြီးတော့ လိုအပ်ချက်နည်းပါးတဲ့ အခါမှာတော့ ထုတ်လွှတ်မှုကို လျော့ချနိုင်သော ထိန်းချုပ်နိုင်စွမ်းရှိပါသည်။ အားနည်းချက်အနေနှင့် SOx နှင့် NOx လိုမျိုး လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာဝတ္ထုများကို ထုတ်လွှတ်စေခြင်းဖြစ်ပါသည်။ နမူနာအဖြစ် ဖန်လုံအိမ်ဓာတ်ငွေ့ ဖြစ်သော CO_2 အမြောက်အများ ထုတ်လွှတ်စေသည်မှာလည်း ပြဿနာတစ်ရပ်ပင်ဖြစ်သည်။

ဇယား 2-5 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားထုတ်ခြင်း၏ အားသာချက် နှင့် အားနည်းချက်

အားသာချက်	အားနည်းချက်
•အခြားသော လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ထုတ်လုပ်သည့် နည်းလမ်းများထက် များစွာအကျိုးရှိခြင်း။ •ပိုမို အကျိုး ထိရောက်သော ထုတ်လုပ်မှု နည်းလမ်းသစ်များ ပေါ်ထွက်နေခြင်း။ (ဥပမာ Combined Cycle လျှပ်စစ်ဓာတ်အားထုတ်လုပ်ခြင်း နည်းလမ်း) •ထွက်ရှိသော လျှပ်စစ်ပမာဏအား ထိန်းသိမ်းရန် လွယ်ကူခြင်း။	•ပမာဏများပြားသော ဓာတုဗေဒလောင်စာများ အသုံးပြုရန် လိုအပ်ခြင်း •ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ် အများအပြား ထွက်ရှိခြင်း •လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများ ထွက်ရှိခြင်း

အသုံးပြုသည့် လောင်စာမှာ ရေနံ၊ ကျောက်မီးသွေး၊ သဘာဝဓာတ်ငွေ့တို့ဖြစ်ပါသည်။ လောင်စာ ထုတ်လုပ်နိုင်သည့် ပမာဏများပြားခြင်း၊ ဝယ်ယူသည့်ဈေးနှုန်း၊ ဝယ်ယူရလွယ်ကူခြင်း စသည်တို့ကို စဉ်းစား ပြီးတော့ အသင့်တော်ဆုံး လောင်စာကို ရွေးချယ်အသုံးပြုပါသည်။ အပူစွမ်းအင်သုံးလျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေး စက်ရုံတွင် အသုံးပြုသော ရေနွေးငွေ့ထုတ်လုပ်သော အရာမှာ ဘွိုင်လာဖြစ်ပြီး ရှေ့အခန်းတွင် ဖော်ပြထား သကဲ့သို့ စက်ရုံသုံးဘွိုင်လာနှင့်အခြေခံအားဖြင့် တူညီပါသည်။ လောင်စာတွင်ပါဝင်သော ဆာလဖာနှင့် နိုက်ထရိုဂျင် ပမာဏများပြားလျှင် SOx,NOx အများအပြား ထွက်ပေါ်သလိုမြင့်မားသော အပူချိန်တွင် လောင်ကျွမ်းစေသောကြောင့် လေထုတွင်းမှာရှိသော နိုက်ထရိုဂျင်က ဓာတ်ပြောင်းပြီး NOx ဖြစ်ပေါ်စေပါ သည်။

အပူစွမ်းအင်သုံးလျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများသည် လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသော အရင်းအမြစ် များ ဖြစ်သော်လည်းပဲ သင့်တော်သော နည်းပညာ ဖြေရှင်းမှုများရှိမည်ဆိုလျှင် လေထုညစ်ညမ်းသည့် အရာများထုတ်လွှတ်သော အစိတ်အပိုင်းအများအပြားကို လျှော့ချနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ ထိုနည်းပညာ နှင့် ပတ်သတ်ပြီး အခန်း (1.5) တွင် မိတ်ဆက်ပါမည်။

ဇယား 2-6 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများမှ ထွက်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေသည့် အရာများ

ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အရာများ	ထွက်ရှိသည့် အကြောင်းအရင်း
SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု များပြားသော လောင်စာ အသုံးပြုခြင်း
NOx	• လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် နိုက်ထရိုဂျင်၏ အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း • အပူချိန်မြင့်မားသော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် လောင်ကျွမ်းခြင်း
ဖုန်မှုန့်	• လောင်ကျွမ်းမှု မသေသပ်ခြင်း
CO_2	• လောင်စာ လောင်ကျွမ်းခြင်း

2.3.4 အခြားအရာများ

အထက်တွင် ဖော်ပြထားသော စက်ရုံသုံးဘွိုင်လာ လျှပ်စစ် ဓာတ်အားပေးစက်ရုံများအပြင် အခြားသော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် တည်မြဲ အရင်းအမြစ်များရှိပါသည်။

ဥပမာ စွန့်ပစ်ပစ္စည်းများ မီးရှို့ဖျက်ဆီးခြင်းတို့ ဖြစ်ပါသည်။ အမှိုက်များ မီးရှို့ခြင်းမှ အထက်တွင် ရှင်းပြခဲ့ သည့် အတိုင်း ပြာမှုန့်များ NOx၊ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် စသည်တို့အပြင် ဒိုင်အောက်ဆင်နှင့်ပြဒါး စသည့် အမှိုက်တွင်ပါဝင်နေသည့် အရာများ လေထုအတွင်းသို့ပျံ့နှံ့သွားပါသည်။

ဘိလပ်မြေစက်ရုံနှင့် ပတ်သတ်ပြီးတော့ မိတ်ဆက်ပေးခဲ့သော်လည်း ကုန်ကြမ်းအမှုန့်ကြိတ်ဖို့အတွက် အမှုန့်ကြိတ်စက်နှင့်ပတ်သတ်ပြီးတော့လည်း အမှုန့်များကိုပျံ့လွင့်စေပြီး တည်မြဲအရင်းအမြစ် အဖြစ်စဉ်းစား နိုင်ပါသည်။ အမှုန့်ကြိတ်စက်သည်အုတ်စက်ရုံတွင်လည်း အသုံးပြုနေပါသည်။

တည်မြဲအရင်းအမြစ်သည် လယ်ယာစိုက်ပျိုးရေး ကဏ္ဍတွင်လည်း ရှိပါသည်။ စပါးစိုက်ပျိုးရန်အတွက် ကောက်ရိုးများကို မီးရှို့ခြင်းပြုလုပ်သည့်အခါတွင်လည်း ထိုမီးရှို့သည့် နေရာသည် တည်မြဲအရင်းအမြစ်ပင် ဖြစ်ပါသည်။ မြက်ခြောက်မီးရှို့ခြင်းသည် လယ်ယာစိုက်ပျိုးရန်ရှိသော လယ်မြေတွင် ပေါက်ရောက်နေသော သစ်ပင်မြက်ပင်များကို မီးရှို့ဖျက်ဆီးသောကြောင့် လေထုညစ်ညမ်းမှုများ ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

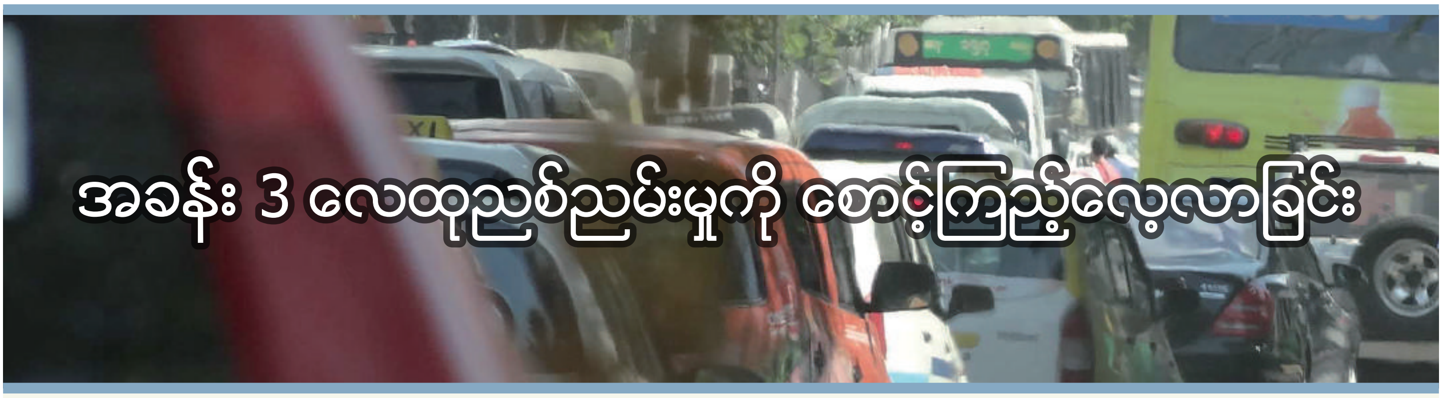
ကားလမ်း၊ လမ်းတံတားစသည်ဆောက်လုပ်ရေး လုပ်ငန်းခွင်မှာတော့ ဆောက်လုပ်ရေးပစ္စည်းများ၏ အမှုန့်များက ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်း လုပ်နေစဉ်အတွင်း လေကြောင့်ဖုန်မှုန့်များ မကြာမကြာပျံ့လွင့်ပြီး ပတ်ဝန်းကျင် လေထုညစ်ညမ်းမှုအား ဆိုးရွားစေနိုင်သည်ကိုလည်း စဉ်းစားနိုင်ပါသည်။

2.4 သဘာဝမှဖြစ်ပေါ်သော အရင်းအမြစ်များ

သဘာဝမှဖြစ်ပေါ်သော အရင်းအမြစ်များဆိုသည်မှာ မီးတောင်ပေါက်ကွဲခြင်း ၊ပင်လယ်စသည့် နဂိုက တည်းက သဘာဝအတိုင်းတည်ရှိနေပြီး လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့်အရာများကို ထုတ်လွှတ်ပေးနေသော အရာများဖြစ်ပါသည်။ ရွှေ့လျားရာမှဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်များနှင့် တည်မြဲအရင်းအမြစ်များသည် လူများ၏ စီးပွားရေးနှင့်ကုန်ထုတ်လုပ်မှုရလဒ်များ ဖြစ်ပေါ်စေသော်လည်း သဘာဝကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်များသည် လူများနှင့်မသက်ဆိုင်ဘဲ တည်ရှိနေသလိုဆက်လက်ပြီးတော့လည်း ညစ်ညမ်း စေသည့် အရာဝတ္ထုများကို ထုတ်လွှတ်ပေးနေပါသည်။

သဘာဝမှဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်ဆိုသည်မှာ တောမီးလောင်ခြင်း၊ မီးတောင်ပေါက်ကွဲခြင်း စသည်တို့ဖြစ်ပါသည်။ အထူးသဖြင့် မီးတောင်ပေါက်ကွဲခြင်းသည် ပြာများကိုပျံ့လွင့်စေရုံသာမက magma ပါဝင်နေသော ဆာလဖာမှဆာလဖာဒိုင်အောက်ဆိုဒ်အဖြစ် ထွက်ပေါ်စေပါသည်။ ဆာလဖာဒိုင် အောက်ဆိုဒ် နှင့်အတူ မီးတောင်ပေါက်ကွဲမှုကြောင့် ထွက်ပေါ်လာသော မီးခိုးငွေ့ဖြစ်သော H_2S သည် သိပ်သည်းဆ နည်းပါးသော်လည်းပဲ ထူးခြားသော ကြက်ဥပုပ်နံ့ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဆာလဖာဒိုင်အောက်ဆိုဒ် သိပ်သည်း ဆ နည်းပါးသည့် အခါမှာလည်း အနံ့ဆိုးကိုခံစားရပါသည်။

အဲ့ဒီအပြင် သဲမှုန့်များသည် လေကြောင့်ဖုန်ထခြင်း၊ ပင်လယ်ဆားမှုန့်များအဖြစ် လေတိုက်ခြင်းကြောင့် ပင်လယ်မျက်နှာပြင်မှ လေတိုက်ခြင်းသည်လည်း သဘာဝကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သော လေထုညစ်ညမ်း မှုပင်ဖြစ် သည်။ မကြာခင်နှစ်များအတွင်း အပင်များမှနေလည်း ပမာဏများပြားသော VOC များထုတ်လွှတ် နေသည်ကိုသိရှိခဲ့ပြီး လျစ်လျူရှုထား၍ မရနိုင်သော ပမာဏအဖြစ်ရှိနေသည်ကိုသိရပါသည်။



အခန်း 3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း

3.1 လေထုညစ်ညမ်းမှု စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း နည်းလမ်း

အသီးသီးသော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရင်းအမြစ်များမှ ထုတ်လွှတ်ခြင်း ခံရသော လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများကို ထိထိရောက်ရောက် ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ထုတ်လွှတ်ခြင်းခံရသော လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့် အရာများ၏ အမျိုးအစားများနှင့် ထွက်ရှိသည့်ပမာဏကို တိတိကျကျ သိရှိရမည့်အပြင် သင့်တော်သော ထိန်းချုပ်မှုစနစ်ကို ရွေးချယ်ရန်အရေးကြီးသည်။ ဒီနေရာမှာတော့ ပတ်ဝန်းကျင် လေထုတိုင်းတာမှု နည်းလမ်း၊ ရွေ့လျားရာမှ ထွက်ပေါ်လာသော ဓာတ်ငွေ့များကို တိုင်းတာခြင်း နည်းလမ်း၊ အထိုင်ချအရင်းအမြစ်များမှ ထွက်ပေါ်လာသော ဓာတ်ငွေ့များကိုတိုင်းတာခြင်း နည်းလမ်းယေဘုယျအားဖြင့် လေ့လာရမည်ဖြစ်ပါသည်။

3.2 ပတ်ဝန်းကျင်လေထုအားတိုင်းတာခြင်း

ပတ်ဝန်းကျင်လေထုကို ပုံမှန်စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းဖြင့် ညစ်ညမ်းမှုအခြေအနေကို တိတိကျကျ သိရှိနိုင်သည့် အပြင် လေထုညစ်ညမ်းမှုစီမံချက်များနှင့် ဓာတ်ငွေ့ထွက်ပေါ်မှုစနစ်၏ လမ်းစဉ်ကို ဆုံးဖြတ်နိုင်သည့်အတွက် အခြေခံအချက်အလက်များကို သိမ်းဆည်းနိုင်သည်နှင့်လည်း ဆက်စပ်နေပါသည်။ တစ်ဖန် ကျယ်ပြန့်သော ဧရိယာတွင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသော မဂ္ဂနီဆီယမ်များ သုတေသနပြုလုပ်ခြင်းတွင်လည်း အသုံးဝင်နိုင်ပါသည်။ ပတ်ဝန်းကျင်လေထုတိုင်းတာမှုသည် ညစ်ညမ်းစေသည့်အရာဝတ္ထုများ တိုင်းတာသည့်စက်ကိုမိတ်ဆက်ပြီး တိုက်ရိုက်တိုင်းတာခြင်းသည် ပိုမိုကောင်းမွန်သော်လည်း အင်တာနက် သတင်းအချက်အလက်များ အသုံးပြုခြင်းစသည်တို့လည်း ထိရောက်မှုရှိပါသည်။ ကျယ်ပြန့်သောဧရိယာတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှု သတင်း အချက်အလက် ရယူပြီးတော့ တိုင်းတာသည့် ရလဒ်ကိုအသုံးချခြင်း၊ တစ်တိုင်းပြည်လုံး ညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေအား သိရှိပြီးအသုံးချနိုင်ပါသည်။

3.2.1 တိုင်းတာသည့်စက်ဖြင့်တိုင်းတာခြင်း

တိုင်းတာသည့်စက်ကိုအသုံးပြုပြီးတော့ ပတ်ဝန်းကျင်လေထုကို မှန်မှန်ကန်ကန်တိုင်းတာပြီး သိရှိနိုင်ရန်အတွက် a) တိုင်းတာသည့်နေရာရွေးချယ်မှု b) တိုင်းတာသည့် စက်အားရွေးချယ်ခြင်း၊ အသုံးပြုခြင်း စသည်တို့ကို လက်တွေ့အသုံးချဖို့အရေးကြီးပါသည်။

(1) တိုင်းတာသည့်နေရာရွေးချယ်ခြင်း

တိုင်းတာသည့်နေရာသည် လေထုညစ်ညမ်းမှုကြောင့် လူ၏ ကျန်းမာရေးအား ထိန်းသိမ်းကာကွယ်ရန်နှင့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ကာကွယ်ရေး ရှုထောင့်မှ ဆုံးဖြတ်ဖို့ လိုအပ်ပါသည်။ လူနေအိမ်ယာပတ်ဝန်းကျင်တွင် တိုင်းတာသည့် စက်ကို ထားရှိပြီး လူနေရပ်ကွက်အတွင်း ပတ်ဝန်းကျင်လေထုကို စောင့်ကြည့်ရင်း နှင့် တစ်ပြိုင်နက်တည်း လမ်းများတွင်လည်း တပ်ဆင်ပြီး ကားမှထွက်သေ ာဓာတ်ငွေ့များကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သော ညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေကို စောင့်ကြည့်နိုင်အောင် တိုင်းတာသည့်နေရာကို ရွေးချယ်ရပါသည်။

ဂျပန်မှာတော့ လေထုညစ်ညမ်းမှုတိုင်းတာသည့် စက်ကို ထားရှိပြီး တိုင်းတာခြင်းကို (တိုင်းတာရေးဌာန) ဟုခေါ်ပါသည်။ လေထုညစ်ညမ်းမှုအခြေအနေကို အစဉ်တစိုက် စောင့်ကြည့် လေ့လာနိုင်ရန်အတွက် (သာမန် ပတ်ဝန်းကျင် လေထုတိုင်းတာသည့်ဌာန) နှင့် လမ်းဆုံ၊ ကားလမ်းနှင့် နီးစပ်သော နေရာများမှာ ကားမှထွက်သော ဓာတ်ငွေ့များကြောင့် ဖြစ်ပေါ်သော လေထုညစ်ညမ်းမှုကို အစဉ်တစိုက် စောင့်ကြည့်နိုင်သည့်အတွက် (ကားမှထွက်သော ဓာတ်ငွေ့များတိုင်းတာသည့်ဌာန) စသည့် နှစ်မျိုးနှစ်စားသော နေရာအသီးသီးတွင် တပ်ဆင်ထားပါသည်။

ပုံ 3-1 ဂျပန်နိုင်ငံ၏ သာမန် ပတ်ဂန်းကျင် လေထုတိုင်းတာရေးဌာန

ဇယား 3-1 တိုင်းတာရေးဌာန အမျိုးအစား

တိုင်းတာရေးဌာန အမျိုးအစား	တိုင်းတာသည့် ရည်ရွယ်ချက်
သာမန် ပတ်ဂန်းကျင် လေထု တိုင်းတာ ရေးဌာန	• လေထုညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေနှင့် ရေ့ဆက်ဖြစ်မည့် အခြေအနေများ ကိုနားလည် သဘောပေါက်ရန်။ • ညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများထွက်ရှိသည့်နေရာများမှ ထုတ်လွှတ်မှု အခြေအနေ နှင့် သိပ်သည်းဆ မြင့်မားသော ဒေသများကို သတ် မှတ်ရန်။ • ညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများ၏ အကျိုးရလာဒ်များကို နားလည်သဘောပေါက်ရန်။
မော်တော်ကား၏ ညစ်ညမ်း ဓာတ်ငွေ့ တိုင်းတာသည့် ဌာန	• မော်တော်ကား၏ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့ကြောင့် ဖြစ်စေသော လေထုညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေအား ပုံမှန် စောင့်ကြည့်ရန်။

(သာမန်ပတ်ဝန်းကျင်လေထုတိုင်းတာသည့်ဌာန)သည်တိုင်းတာမည့်ဒေသကိုကိုယ်စားပြုသည့်တိုင်းတာသည့်တန်ဖိုးရရှိအောင်အထူးသီးသန့်ဖြစ်သောအရင်းအမြစ်ထွက်ပေါ်သည့်နေရာများ၏သက်ရောက်မှုကိုတိုက်ရိုက်လက်မခံနိုင်သည့်နေရာကိုရွေးချယ်တပ်ဆင်ရပါမည်။တိုင်းတာသည့်နေရာရွေးချယ်သည့်အခါအောက်ပါအချက်များသတိပြုရန်လိုအပ်ပါသည်။

i) မြစ်ကမ်းနံဘေးကဲ့သို့ လေကြောင်းများ ထွက်ပေါ်သည့်နေရာ တစ်သီးတစ်သန့်ဖြစ်သော နေရာနှင့်ရာသီဥတု အခြေအနေရှိသောနေရာအားရှောင်ရှားရန်

ii) အနီးနားပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဆောက်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းခွင်တို့၊ သစ်ပင်တို့ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်နိုင်သော ပြင်းထန်သည့် လေကြောင်းလမ်းအား ရှောင်ရှားရန်

iii) အလယ်အလတ်နှင့် အထပ်မြင့်အဆောက်အဦးများက တည်ဆောက်နေသော နေရာတွင် လေကြောင်းကြီးမားသည့်အတွက်သက်ရောက်မှုနည်းပါးသောနေရာကိုရွေးချယ်ခြင်း။

(ကားမှထွက်သော ဓာတ်ငွေ့များတိုင်းတာခြင်းဌာန) လူများအမြဲတစေလှုပ်ရှားမှုရှိနေသောနေရာတွင် ကားမှ ထွက်သော ဓာတ်ငွေ့များ သက်ရောက်မှုက အမြောက်အများထွက်ပေါ်သည့် ကားလမ်းဘေး သို့မဟုတ် ၄င်းပတ်ဝန်းကျင်အနီးအနားတွင် တပ်ဆင်ပါမည်။ အာရုံစိုက်သင့်သော အချက်မှာ အောက်ပါ အတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

i) လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ၏ အနီးအဝေးကို စဉ်းစားပြီး ကားလမ်းဘေးမှနေ၍ 10 မီတာ အကွာ အဝေးအတွင်း ပြုလုပ်သင့်ပါသည်။ စက်ထားရှိမည့်နေရာအခက်အခဲရှိသည့်အခါတွင်လည်း ကားလမ်း ဘေးမှနေ၍ 20 မီတာ အကွာအဝေးအတွင်း ပြုလုပ်သင့်ပါသည်။

ii) နှစ်ထပ်လမ်းများတွင် သိပ်သည်းဆ များပြားစွာ ထွက်ပေါ်သော နေရာသည် ကားလမ်းမှ ရေပြင်ညီ နေရာနှင့် ကွာဝေးနေသောကြောင့် သိပ်သည်းဆ အများအပြား လွယ်ကူစွာ ထွက်ပေါ်နေသော နေရာ တွင် တပ်ဆင်ခြင်းကိုလည်း အာရုံစိုက်သင့်ပါသည်။

iii) သာမန်ပတ်ဝန်းကျင် လေထုတိုင်းတာသည့် နေရာနှင့်တူညီသောသုံးသပ်မှုပြုလုပ်ပြီးတပ်ဆင်ရန်။

(2) သင့်တော်သောတိုင်းတာသည့်စက်ရွေးချယ်ခြင်းနှင့်အသုံးပြုခြင်း

တိုင်းတာသည့်နေရာကို ရွေးချယ်သတ်မှတ်ပေးသည့်နောက် ထိုနေရာ၏ ညစ်ညမ်းမှုအခြေအနေကို မှန်ကန်စွာ သိရှိနိုင်ရန်သင့်တော်သော တိုင်းတာသည့် စက်ကို ထည့်သွင်းပြီး အသုံးပြုရာမှာလည်း အရေးကြီး ပါသည်။

○တိုင်းတာသည့်စက်၏ အရည်အသွေးကို စစ်ဆေးခြင်း

တိုင်းတာသည့် စက် ရွေးချယ်သည့်အခါ ၄င်းစက်သည် လုံလောက်သော အရည်အသွေးရှိမရှိ စစ်ဆေး ရန်လိုအပ်ပါသည်။ တိုင်းတာသည့် စက်၏ အရည်အသွေးကို ဖော်ပြသည့် နမူနာ အချက်အလက်များကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

ဇယား 3-2 တိုင်းတာစက်များ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ဖော်ပြခြင်း

အကြောင်းအရာ	ရှင်းလင်းချက်	ဥပမာ	စစ်ဆေးရာတွင် သတိပြုရမည့် အချက်များ
Parameter (တိုင်းတာသည့်အရာ)	တိုင်းတာမည့် အရာ	NO_2, SO_2, PM10	တိုင်းတာရန် ရည်ရွယ်ထားသည့် အရာများ ဟုတ်မဟုတ် စစ်ဆေးရန်။
Measurement range/ span (တိုင်းတာသည့် နယ်ပယ်)	တိုင်းတာနိုင်သည့် သိပ်သည်းဆ အတိုင်းအတာ နယ်ပယ်	0 to 5,000μg/m^3, 0 to 100ppm	ကြိုတင်ခန့်မှန်းထားသည့် သိပ်သည်းဆအမှတ် ပါဝင်နေမှု ရှိမရှိ။
Measurement accuracy (တိုင်းတာခြင်း မှန်ကန်မှု)	တိုင်းတာသည့်အမှတ်၏ မှန်ကန်မှု။ ကိရိယာက ခွင့်ပြုပေးနိုင်သာ တိုင်းတာမှု ကွာခြားချက်ကို	Reading Point 10% ၏ အများဆုံး တိုင်းတာသည့်အမှတ်၏ 1% ခြားနားမှု	တိုင်းတာသည့် ခြားနားမှု ပမာဏသည် လက်ခံနိုင်သည့် အတိုင်းအတာတွင် ရှိမရှိ။

	ဖော်ပြခြင်း။		
Resolution (ဖြေရှင်းချက်)	တိုင်းတာသည့် စက် က ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနိုင်သည့် အနည်းဆုံး သိပ်သည်းဆ ကွာ ခြားချက်	1ppb, 1μg/m^3	တိုင်းတာလို့ ရရှိသည့် အမှတ်ထက် သေးငယ်မှု ရှိမရှိ။

တိုင်းတာသည့် စက်အရည်အသွေး စစ်ဆေးမှုဇယားမှာတော့ တိုင်းတာလိုသည့် အရာဝတ္ထုများအား ထည့်သွင်း ဖော်ပြထားသည့် အတွက် တိုင်းတာရန် ရည်ရွယ်ထားသော အရာဝတ္ထုပါဝင်ခြင်း ရှိမရှိစစ်ဆေးရပါမည်။ (တိုင်းတာနိုင်သည့် နေရာပတ်ဝန်းကျင် အကျယ်အဝန်း) သည် ထိုတိုင်းတာသည့် စက်က တိုင်းတာနိုင်သော နေရာအကျယ်အဝန်းကို ဖော်ပြထားပါသည်။ တိုင်းတာစက်ကို ဝယ်ယူတဲ့အခါ တိုင်းတာလိုတဲ့တန်ဖိုးကို အရင်ဆုံးခန့်မှန်းတွက်ချက်ပြီး အဲ့ဒီတန်ဖိုးကစက်ရဲ့တိုင်းတာမှု အကျယ်အဝန်းမှာ အလုံအလောက်ထပ်ပေါင်းမှုကို ပေါင်းထည့်ထားတာကို စစ်ဆေးပါမယ်။ နောက်ထပ် အတိုင်းအတာတိကျမှုကနေ စက်ရဲ့ဖတ်နိုင်တဲ့ တန်ဖိုးရဲ့တိကျမှုကို စမ်းသပ်ပါမယ်။ တိုင်းတာမှု အရည်အသွေးရဲ့ ခန့်မှန်းတွက်ချက်ထားတဲ့ တန်ဖိုးနဲ့နှိုင်းယှဉ်ပြီး တိုင်းတာမှုအမှားတွေများနေတယ်ဆိုရင် အဲ့ဒီတွက်ချက်စက်ကို လုံလောက်တဲ့ spec ရှိတယ်လို့ပြောလို့မရပါဘူး။ ဥပမာတိုင်းတာလိုတဲ့ NO_2 ရဲ့သိပ်သည်းဆက 50μg/m^3 ဖြစ်တဲ့အနေအထားမှာ တိုင်းတာမှု အမှားက ±50μg/m^3 လောက်ရှိနေတယ် တွက်ချက်စက်ကို အသုံးပြုတာကတော့ မမှန်ကန်ပါဘူး[5]။ တွက်ချက်စနစ်သည် တိုင်းတာတဲ့ အရာဝတ္ထုရဲ့ သိပ်သည်းဆရဲ့ အမှန်ကန်ဆုံး တန်ဖိုး (သို့မဟုတ် ခန့်မှန်း တွက်ချက်တန်ဖိုး) နဲ့လိုက်ပြီး တော်တော်လေး သေးနေတာကိုလိုချင်ပါတယ်။ ဖြေရှင်းနိုင်စွမ်း သည် spec check လုပ်တဲ့အခါ အမှားမဖြစ်လောက်တဲ့အကြောင်း အရာ ဖြစ်ပါတယ်။ ဖြေရှင်းနိုင်စွမ်းဆိုတာသည် တွက်ချက်စက်က ဖတ်လိုက်တဲ့ အသေးဆုံးအဆင့်ပဲ ဖြစ်ပါတယ်။ ဥပမာ ဖြေရှင်းနိုင်စွမ်းက 100ppbစက်မှာ 10ppb နဲ့ 50ppb ရဲ့ ကွာခြားမှုကို မဖတ်နိုင်ပါဘူး။ ပြုလုပ်လိုတဲ့ ဖြေရှင်းနိုင်စွမ်းသည် တိုင်းတာမှု ပြုလုပ်လိုတဲ့တန်ဖိုးနဲ့ယှဉ်ပြီး အတော်ကို သေးငယ်တဲ့ လိုအပ်ချက်ဖြစ်ပါတယ်။ အဲ့ဒီအပြင် ထပ်လောင်းအနေနဲ့ ဂျပန်မှာသုံးတဲ့တွက်ချက်စက်ရဲ့spec သတင်းပို့မှုကိုညွှန်ပြပါတယ်။ အောက်ပါ ဇယား ရဲ့တွက်ချက်စက်က ပတ်ဝန်းကျင်လေထုတိုင်းတ ာစက်နဲ့ပတ်သတ်တဲ့ISOစံချိန်တို့ ဂျပန်ထုတ် အဆင့်ရှိတဲ့ JIS အဆင့်တို့ရဲ့ တောင်းဆိုခံထားရတဲ့စွမ်းရည်ကိုပြည့်မှီပါတယ်။ စက် spec check လုပ်တဲ့အခါ ကိုးကားကြည့်ပါ။

ဇယား 3.3 နိုက်ထရိုဂျင်အောက်ဆိုဒ်သိပ်သည်းဆတိုင်းကိရိယာရဲ့ထူးခြားချက်(ဥပမာတစ်ခု)

အကြောင်းအရာ	လုပ်ဆောင်ပုံ
Parameter (တိုင်းတာသည့် အရာများ)	နိုက်ထရိုဂျင် ဒြပ်ပေါင်း (NOx, NO_2, NO)
Measurement range/ span (တိုင်းတာသည့် နယ်ပယ် အတိုင်းအတာ)	စံနှုန်း 1 : 0 ～ 0.1/0.2/0.5/1.0 ppm စံနှုန်း 2 : 0 ～ 0.2/0.5/1.0/2.0 ppm Range အလိုအလျှောက် အဖွင့်အပိတ် (လက်ဖြင့် ဖွင့်ပိတ်လို့လည်း ရသည်။)
Measurement accuracy (မှန်ကန်မှု)	စကေး အပြည့် ±1.0%

[5] တန်ဖိုးအမှန် 50μg/m^3 နှင့် ပတ်သတ်၍ ဖတ်ယူသည့် တန်ဖိုးအမှန်သည် 0~100μg/m^3 ကြားတွင် ပုံမှန် ပြောင်း လဲမှု ရှိနေသည့်အတွက်၊ တိတိကျကျ သိပ်သည်းဆနှန်းကို တိုင်းတာနိုင်ခြင်း မရှိသေးပါ။

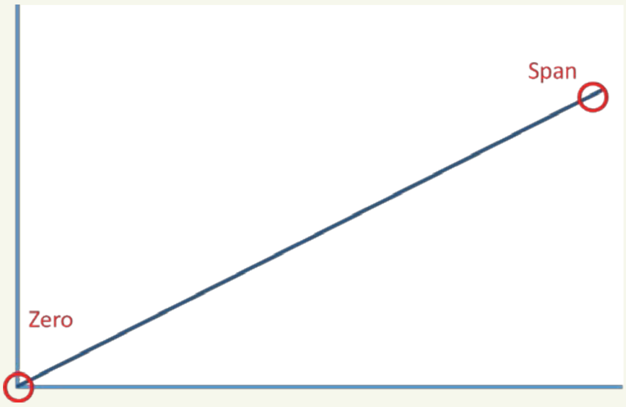
Resolution (ဖြေရှင်းနိုင်မှု စွမ်းရည်)	Range 0.2ppm နှင့် အောက် : 1ppb Range 0.2ppm အထက် : စကေး အပြည့် 0.5%

○ပြုပြင်မှုလက်တွေ့လုပ်ဆောင်ခြင်း

တွက်ချက်စက်ကို ရေရှည်အတည်တကျပြုပြီး အသုံးပြုဖို့အတွက်တော့ တွက်ချက်စက်နဲ့ ပတ်သတ်ပြီး အသေအချာ သိနေတဲ့ အထူးပြုဝန်ထမ်းကိုခေါ်ယူပြီး လိုအပ်တဲ့ပြုပြင်မှုကို လုပ်ဆောင်ဖို့လိုပါတယ်။ ပြုပြင်မှု အစီအစဉ်၊ အစိတ်အပိုင်း လဲလှယ်မှုအကြိမ်အရေတို့ လိုအပ်တဲ့ ကုန်ကျစရိတ်တွေကိုကြိုတင်ပြီး အတည်ပြုထားပါမယ်။ တစ်ဖန်ကျွမ်းကျင်ဝန်ထမ်း ကိုယ်တိုင်က လက်တွေ့မပြုပြင်နိုင်တဲ့ နည်းပညာဆိုင်ရာ ခက်ခဲတဲ့ ထုတ်လုပ်မှုပိုင်းဆိုင်ရာကတော့ ထုတ်လုပ်သူရဲ့အထောက်အပံ့ကို ရယူဖို့လိုအပ်တာကြောင့် ထုတ်လုပ်သူရဲ့ အထောက်အပံ့ အကျယ်အဝန်းက စက်ကို မဝယ်ယူခင် သေချာစစ်ဆေးဖို့လိုပါတယ်။ တခြားမှာလည်း ဝန်ထမ်းရဲ့ အရည်အသွေးကို ထိန်းသိမ်းဖို့အတွက် အထူးပြုဝန်ထမ်းအတွက် သင်တန်းပို့ချမှုတို့ တစ်ယောက်ချင်းစီရဲ့ တွက်ချက်စက်ရဲ့ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုနဲ့ ပတ်သတ်တဲ့ နည်းပညာလေ့ကျင့်မှုကို အချိန်သတ်မှတ်ပြီး ဖွင့်လှစ်တာတို့ ထုတ်လုပ်သူ(ကုမ္ပဏီ) ရဲ့တိုင်းတာမှုပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းမှု အသိပညာကို ရယူတာတို့ စတဲ့ လုပ်ရှားမှုတွေက အရေးကြီးပါတယ်။

○မတိုင်းတာခင် နှင့်အချိန်သတ်မှတ်ခြင်းဆိုင်ရာအမှားပြုပြင်ခြင်း

အမှားပြုပြင်ခြင်းဆိုတာ အဆင့်မီမျဉ်းနဲ့စစ်ဆေးမှုချိန်ညှိခြင်းလုပ်ငန်းပဲဖြစ်ပါတယ်။ တွက်ချက်စက်က မှန်ကန်စွာ လုပ်ရှားသလိုတိကျတဲ့တိုင်းတာမှုတန်ဖိုးကို ရရှိနိုင်တာကို အတည်ပြုဖို့အတွက် အဆင့်မီမျဉ်းနဲ့ သုညမှတ် span (ထွက်ပေါ်လာတဲ့အမှတ်) လို့ခေါ်တဲ့အမှတ်ကို အမှတ်စစ်ဆေးမှု၊ချိန်ညှိမှုပြုလုပ်ပါမယ်။ သုညမှတ်သည်အဆင့်ညှိမျဉ်းအပေါ်မှာအသေးဆုံးအမှတ်တန်ဖိုး(သိပ်သည်းဆသုညရဲ့အမှတ်)ကိုဖော်ပြတဲ့ အမှတ် span ထွက်ပေါ်လာတဲ့အမှတ်သည် အဆင့်ညှိမျဉ်းမှာအကြီးဆုံး အမှတ်အသားပါရှိတာ (ပုံမှန်က 90% လောက်) ကိုဖော်ပြတဲ့အမှတ်အသားဖြစ်ပါတယ်။



ပုံ 3-2 သုံညအမှတ် နှင့် Span အမှတ် ရှင်းလင်းပုံ

ပုံမှန်အနေအထားတွင် တိုင်းတာသောစက်သည် အနိမ့်ဆုံးစကေးကို မျဉ်းဖြောင့်ဖြင့် ဖော်ပြထားသောကြောင့် သုညအမှတ် နှင့် span အမှတ်တို့ကို ပြုပြင်ပြီး တတ်နိုင်သလောက် ၄င်းနှစ်ခုကြား အနီးစပ်ဆုံး 3 point သိပ်သည်းဆ အနေအထားတွင် ထားရှိပြီး တိုင်းတာသည့် အမှတ်တိုင်း မျဉ်းဖြောင့်အား စစ်ဆေးရပါမည်။ အဆိုပါ မှန်ကန်စွာချိန်ညှိခြင်း ပြုလုပ်ရာတွင် အရည်သုံးမျိုးကို အသုံးပြုပြီး ချိန်ညှိခြင်းနှင့် ဓာတ်ငွေ့ ၃ မျိုးကို အသုံးပြုပြီး ချိန်ညှိခြင်းတို့ ရှိသည်။ အသေးစိတ် ပြုလုပ်ပုံ နည်းလမ်းကိုတော့ စက်ပစ္စည်း၏ လမ်းညွှန်စာအုပ်ကို

ကိုးကားပါရန်။

တိုင်းတာသည့်စက်ကို အသုံးပြုပြီး မှန်ကန်သော သိပ်သည်းဆကို တိုင်းတာဖို့အတွက် မတိုင်းတာခင်နှင့် တိုင်းတာနေစဉ် ပုံမှန်ကိုက်ညှိခြင်းကို မပြုလုပ်လျှင်မဖြစ်ပါ။ ဓာတ်ငွေ့နှင့်အရည်ကိုက်ညှိခြင်း စသည့်ဖြစ်နိုင် ချေကိုလည်း ထည့်သွင်းပြီး တိုင်းတာသည့် လူကိုယ်တိုင်က လက်တွေ့လုပ်ဆောင်နိုင်သလားကို တိုင်းတာ သည့် စက် မဝယ်ယူခင် မဖြစ်မနေသုံးသပ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ တိုင်းတာသည့် လူကိုယ်တိုင် လက်တွေ့ လုပ်ဆောင်ရန် ခက်ခဲသည့်အခါmaker ၊ကိုယ်စားလှယ်ဆိုင်၊ ကျွမ်းကျင်သော သုတေသနဌာနစသည့် ထောက်ပံ့မှု လိုအပ်လာမှာဖြစ်သည့်အတွက် လေထုညစ်ညမ်းမှုကို စောင့်ကြည့်သည့် လုပ်ရှားမှုတွင် လိုအပ် သော ကုန်ကျစရိတ်အနေဖြင့် ထည့်သွင်းစဉ်းစားထားဖို့ လိုအပ်ပါသည်။

3.2.2 အင်တာနက် သတင်းအချက်အလက်များအား အသုံးပြုခြင်း

နိုင်ငံတစ်ဝှမ်းရှိ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင် လေထုသိပ်သည်းဆကို သိရှိနိုင်ရန် လက်တွေ့တိုင်းတာသည့် စက်ကို အသုံးပြုပြီး တိုင်းတာသည့်အပြင် အင်တာနက်တွင် တင်ထားသော တိုင်းတာခြင်း ခန့်မှန်းသတင်း အချက်အလက်များကို ကိုးကားခြင်းမှာလည်း အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိပါသည်။ တိုင်းတာသည့် စက်မှရလာ သော တိုင်းတာသည့်ရလဒ်ကို နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ခြင်း၊ တိုင်းတာသည့်စက်ဖြင့် မတိုင်းတာနိုင်သော နေရာဒေသ ရှိခဲ့လျှင် သတင်းအချက်အလက်အနေဖြင့် ကိုးကားပြီး ယခုလိုအများပြည်သူသိနိုင်သော အချက်အလက် များကို အသုံးချခြင်း စသည့်နည်းလမ်းများကို စဉ်းစားနိုင်ပါသည်။

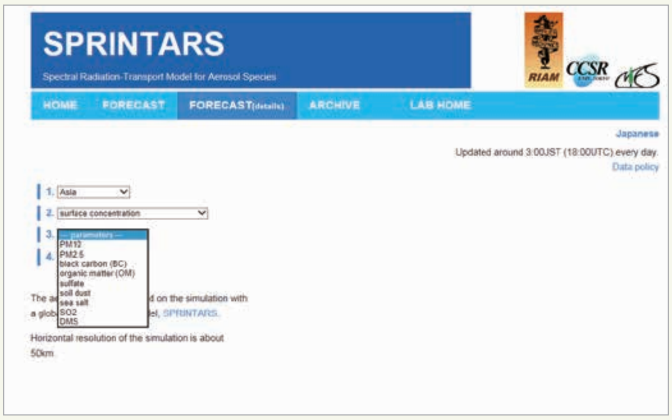
(1) SPRINTARS

SPRINTARSသည် လေထုထဲတွင်ရှိသော ပြန့်ကျဲနေသည့် အမှုန်များကြောင့် ကမ္ဘာမြေကြီးရဲ့ ရာသီ ဥတုများ ပြောင်းလဲလာခြင်း သို့မဟုတ် လေထုညစ်ညမ်းစေသော အခြေအနေများကို ကွန်ပျူတာကြောင့် အချက်အလက်များပြန်လည်ရရှိနိုင်ခြင်း၊ တိုင်းတာခြင်းကြောင့်ထွက်ပေါ်လာသော မော်ဒယ်ကိန်း ဂဏန်း ဖြစ်ပါသည်။ ဂျပန်တက္ကသိုလ်က[6] တာဝန်ယူလေ့လာခဲ့တဲ့ ဆော့ဖ်ဝဲ များကြောင့် အာရှဒေသအတွင်းတွင် Troposphere တွင် သိရှိနေသော သဘာဝအရင်းအမြစ်များ၊ လူကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသော အရင်းအမြစ်များ၏ အဓိက အကြောင်းအရင်းဖြစ်သော (black carbon၊organic ၊sulfate ၊soil particale (မြေဆီလွှာအမှုန့်) နှင့် ပင်လယ်ဆားမှုန့်) ၏ သိပ်သည်းဆကို တိုင်းတာသလို ဂက်ဆိုဒ် တွင် အများပြည်သူသိရှိနိုင်ရန် ထားရှိပါ သည်။ SPRINTARSသည် အောက်ပါURLတွင် ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။

SPRINTARS ဂက်ဆိုဒ် (အင်္ဂလိပ်)

http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/indexe.html

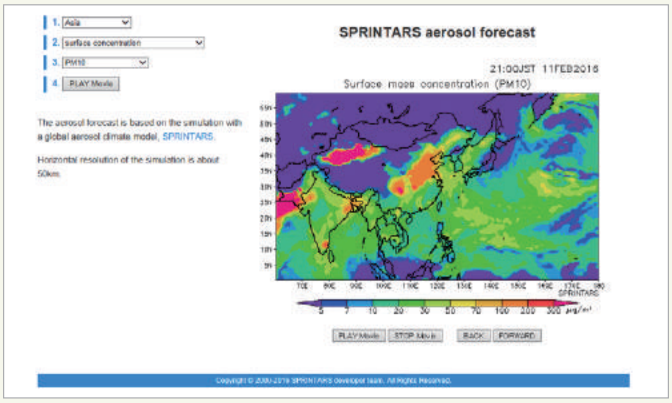
[6] ကျူးရှူး တက္ကသိုလ် လက်တွေ့ အသုံးချခြင်းများဆိုင်ရာ ဘာသာရပ် သုတေသနခန်း၊ ရာသီဥတု ပြောင်းလဲ ခြင်း သိပ်ပညာရပ် နယ်ပယ်။



ပုံ 3-3 SPRINTARS ဝက်ဆိုဒ်

http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/indexe.html

အာရှဒေသအတွင်းမှာရှိသော တိုင်းတာသည့်အချက်အလက်များကို ကြည့်ရှုနိုင်ရန် home page တွင်ရှိသော tab မှနေ၍ (FORECAST(details)ကို ရွေးချယ်ပါမည်။ များပြားစွာသော ခေါင်းစဉ်များ ဖော်ပြထားသည့်အတွက် "Region" ထဲမှ "Asia" ကို "Categories" ထဲမှ "surface concentration" ကိုရွေးချယ်ပါမည်။ "Parameters" ထဲမှတိုင်းတာသည့် သတင်းအချက်အလက်ထဲမှ မိမိကြည့်ချင်သော Parameters ကိုရွေးချယ်ပါမည်။ PM10, PM2.5, Black carbon, Organic matter, Sulfate, Soil dust, Sea salt, SO_2, Dimethyl sulfide မှ ရွေးချယ်နိုင်ပါသည်။ "Play movie" ကိုနှိပ်လျှင် ရွေးချယ်ထားသော အရာဝတ္ထု၏ သိပ်သည်းဆ အချက်အလက်များကို ကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။



ပုံ 3-4 SPRINTARS ၏ သိပ်သည်းဆ ခန့်မှန်းချက်

(2016 ခုနှစ် 2 လ 11 ရက် 21 နာရီ အချိန် အာရှဒေသ၏ PM10 သိပ်သည်းဆ ခန့်မှန်းချက်)

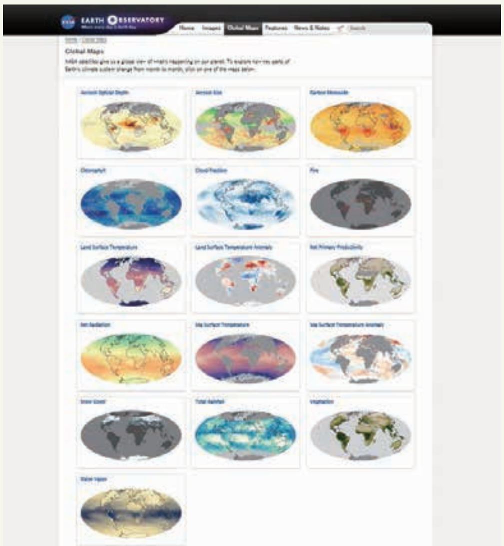
http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/forecast2.html

(2) NASA

NASA မှလည်းပဲ ကမ္ဘာတစ်ဝန်း လေထုညစ်ညမ်းမှု ဆိုင်ရာ အခြေအနေများနှင့် ရာသီဥတု သတင်းများကို ဂြိုလ်တုမှတဆင့် စောင့်ကြပ်ကြည့်ရှုကာ Websiteတွင် ကြေငြာ ဖော်ပြလျှက်ရှိသည်။

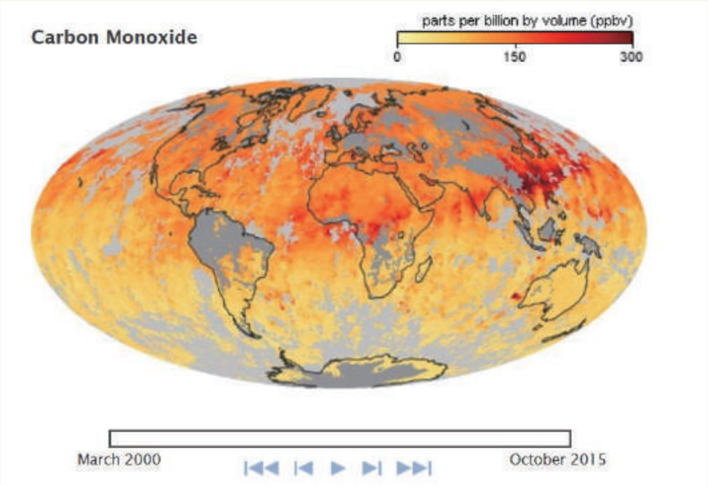
NASA Earth Observatory Home Page (အင်္ဂလိပ် ဘာသာဖြင့်)

http://earthobservatory.nasa.gov/?eocn=topnav&eoci=logo



ပုံ 3-5 NASA Earth Observatory "Global Maps" Web Page တွင်မြင်နိုင်သည့် အစိတ်အပိုင်း
(လင့်ခ် အသီးသီးကို ကလစ် နှိပ်ပါက ဗီဒီယိုဖိုင် ဖွင့်ကြည့်နိုင်သည့် နေရာကို ရောက်ရှိပါမည်။
http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/?eocn=topnav&eoci=globalmaps

၎င်း ဝက်ဆိုဒ် တွင် အမှုန်အခြေအနေသာ ရှိသည့် (aerosol) ၏ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အခြေအနေ၊ ကာဗွန်မိုနောက်ဒ်ဆိုက်ဒ် စွန့်ထုတ်မှု သတင်းများကို ဂြိုလ်တု သတင်းများ အဖြစ် ဖတ်ရှုနိုင်သည်။ အခြားသော၊ ကမ္ဘာ့မြေမျက်နှာပြင်နှင့် ပင်လယ်ရေ မျက်နှာပြင် အပူချိန်၊ မိုးရေချိန် ပမာဏ၊ နှင်းကျမှု ပမာဏ စသည်တို့၏ ရာသီဥတု သတင်းများကိုလည်း ဖတ်ရှုနိုင်သည်။ ဂြိုလ်ထုမှ ညွှန်ပြချက် အသီးသီးသည် အစောဆုံးမှာ 2000 ခုနှစ် ကနဦးပိုင်းမှ အနီးစပ်ဆုံး 2005 ခုနှစ်မှ 10 နှစ်နှင့် အထက် အချက်အလက်များကို တွက်ချက်သိမ်းဆည်းထားပြီး၊ စောင့်ကြည့် နယ်ပယ်၏ နှစ်အတော်ကြာ ပြောင်းလဲမှုများသည် ကမ္ဘာ့မြေပုံပေါ်တွင် ဗီဒီယိုဖိုင်ဖြင့် ဖော်ပြလျှက်ရှိသည်။ လေထု ညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေ၏ ပြောင်းလဲမှုများ၊ ကမ္ဘာမြေကြီး ပူနွေးလာမှုနှင့် စပ်ဆက်နေသည့် ပုံမှန် မဟုတ်သည့် ရာသီဥတု ပြောင်းလဲမှုများ၏ ဖော်ပြချက်များကို ၎င်း ဝက်ဆိုဒ် တွင် အတည်ပြုမှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။



ပုံ 3-6 NASA Earth Observatory "Global Maps" ထဲတွင် မြင်တွေ့နိုင်သည့် ကမ္ဘာတစ်ဝန်း CO သိပ်သည်းဆ များပြားလာမှု။
(အောက်ပါ seekbar ကို အသုံးပြုပြီး 2000 ခုနှစ် 3 လပိုင်း ~ 2015 ခုနှစ် 10 လပိုင်း၏ သိပ်သည်းဆ များပြားခြင်း အခြေအနေကို ဖတ်ရှုနိုင်သည်။)
http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/view.php?d1=MODAL2_M_AER_OD

3.3 မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်၏ အတိုင်းအတာ ပမာဏ

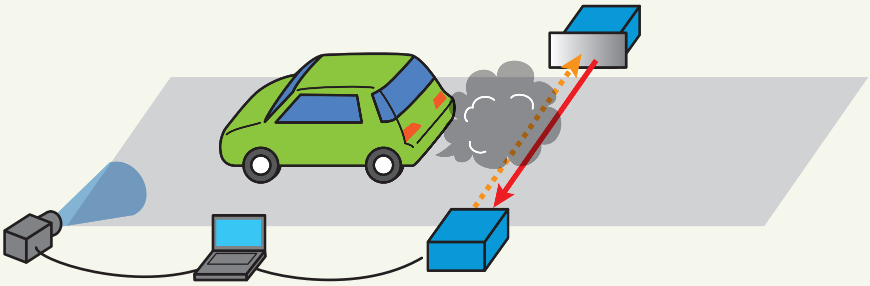
ရွှေ့လျား လေထုညစ်ညမ်းပစ္စည်း အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းအဖြစ် မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ၏ ပါဝင်မှုနှုန်း သိပ်သည်းဆကို တိုင်းတာပြီး လက်ဝယ် ထားရှိခြင်းသည် အလွန်တရာမှ အရေးကြီးလှပေသည်။ ဒီနေရာတွင် မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ၏ တိုင်းတာမှု နည်းလမ်းများ အဖြစ် (1) မော်တော်ယာဉ် စစ်ဆေးခြင်း နေရာ၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ် စစ်ဆေးမှု ရလဒ်ကို လက်တွေ့ အသုံးပြုခြင်း၊ (2) အဝေးမှ အာရုံခံခြင်း နည်းလမ်းများကို ဖော်ပြသွားပါမည်။

(1) မော်တော်ယာဉ် စစ်ဆေးခြင်း နေရာ၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ် စစ်ဆေးမှု ရလဒ်ကို လက်တွေ့ အသုံးပြုခြင်း

မြန်မာနိုင်ငံတွင် ကားအသုံးပြုမှု လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည့် ကားမှတ်ပုံတင်သွင်းခြင်း (မော်တော်ယာဉ် စစ်ဆေးခြင်း) အချိန်တွင် ဂက်စ်စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို စစ်ဆေးမည် ဖြစ်သည်။ အာဆီယံ အခြေခံ ဂက်စ်စွန့်ထုတ်မှု စံနှုန်းထားပေါ် မူတည်၍ ဓာတ်ဆီသုံး မော်တော်ယာဉ်များတွင် ဂက်စ်စွန့်ထုတ်မှု တိုင်းတာခြင်း ကိရိယာများအရ CO နှင့် HC သည် ဒီဇယ်သုံး ကားများတွင် Opashimeta အရ PM သိပ်သည်းဆ များခြင်းကို စစ်ဆေး သိရှိရမည် ဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့၏ တိုင်းတာမှု ရလဒ်ကို လက်တွေ့ အသုံးချမှုပေါ် မူတည်၍ မော်တော်ယာဉ် စွန့်ထုတ်ဂက်စ် အခြေအနေကို ထိန်းချုပ်ထားရန်မှာ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသော အရာတစ်ခု ဖြစ်ပေသည်။ အစစ်ဆေးခံမည့် မော်တော်ယာဉ်၏ ထုတ်လုပ်သည့် ခုနှစ်၊ မော်ဒယ်နံပါတ်၊ အသုံးပြုနိုင်သည့် မိုင်၊ ကီလိုမီတာ ညွှန်ပြခြင်း၊ နံပါတ်ပြား၊ ခွဲခြားချက် (အိမ်သုံး၊ လုပ်ငန်းသုံး၊ ခရီးသွားသုံး စသည်ဖြင့်) စသည်တို့နှင့် ကိုက်ညီပြီး၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ပမာဏ စစ်ဆေးမှုရလဒ်ကို ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြင့် ပုံမှန် အသုံးပြုနေသည့် အချိန်အတွင်း၌ပင် ပုံမှန်မဟုတ်သည့် သိပ်သည်းဆ များပြားသော ဂက်စ်ကို စွန့်ထုတ်သည့် မော်တော်ယာဉ် (ထုတ်လွှတ်မှုများသော မော်တော်ယာဉ်များ) ၏ အလားအလာကို ထိန်းသိမ်းထားနိုင်ပေမည်။

(2) အဝေးမှ အာရုံခံခြင်း နည်းလမ်းများကို လက်တွေ့ အသုံးပြုခြင်း

အဝေးမှ အာရုံခံခြင်း နည်းစနစ် ဆိုသည်မှာ မော်တော်ယာဉ်များ သွားလာသည့် လမ်းများ၏ တစ်ဖက်တစ်ချက်စီတွင် ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်၊ အနီအောက်ရောင်ခြည် အာရုံခံ ကိရိယာများကို တပ်ဆင်ပြီး၊ ၎င်းနေရာများကို ဖြတ်သန်းစေကာ မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ၏ သိပ်သည်းဆကို ခန့်မှန်း တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ မော်တော်များ၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ပိုက်များသည် အာရုံခံ ကိရိယာကို ဖြတ်သန်းပြီးပြီးခြင်း၊ NO, HC, CO, CO_2, PM ၏ စုပ်ယူမှုကို တိုင်းတာခြင်းပေါ် မူတည်၍ စွန့်ထုတ်ဓာတ်ငွေ့ အသီးသီး၏ ပမာဏကို ခန့်မှန်းတိုင်းတာနိုင်သည်။ တိုင်းတာသည့် အချိန်တွင် နံပါတ် ပလိပ်ပြား၏ သတင်း အချက်အလက်ကိုပါ ဖတ်ရှုပေမည်။ ၎င်းနှင့် ပတ်သတ်၍ အမှန်တကယ် လက်တွေ့ မော်တော်ယာဉ်ကို မောင်းနှင် အသုံးချချိန်တွင် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်၏ စွန့်ထုတ်မှု အခြေအနေကို ထိန်းချုပ်နိုင်သည်နှင့် တစ်ပြိုင်နက်၊ နံပါတ် ပလိပ်ပြား သတင်း အချက်အလက်မှ ရယူထားသည့် မော်တော်ယာဉ်နှင့် သက်ဆိုင်သည့် သတင်း အချက်အလက်ကို အကြောင်းအရာတိုက်စစ်ခြင်းဖြင့် ထုတ်လွှတ်မှုအား မြင့်မားသည့် အလားအလာနှင့် အမျိုးအစား စသည်တို့ကို လက်တွေ့ အခြေအနေကို စစ်ဆေးခြင်းများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။



ပုံ 3-7 အဝေးမှ အာရုံခံခြင်း နည်းစနစ်၏ အကျဉ်းချုပ်

3.4 ဂက်စ်စွန့်ထုတ် ပိုက်လိုင်း တစ်လျှောက် တိုင်းတာခြင်း

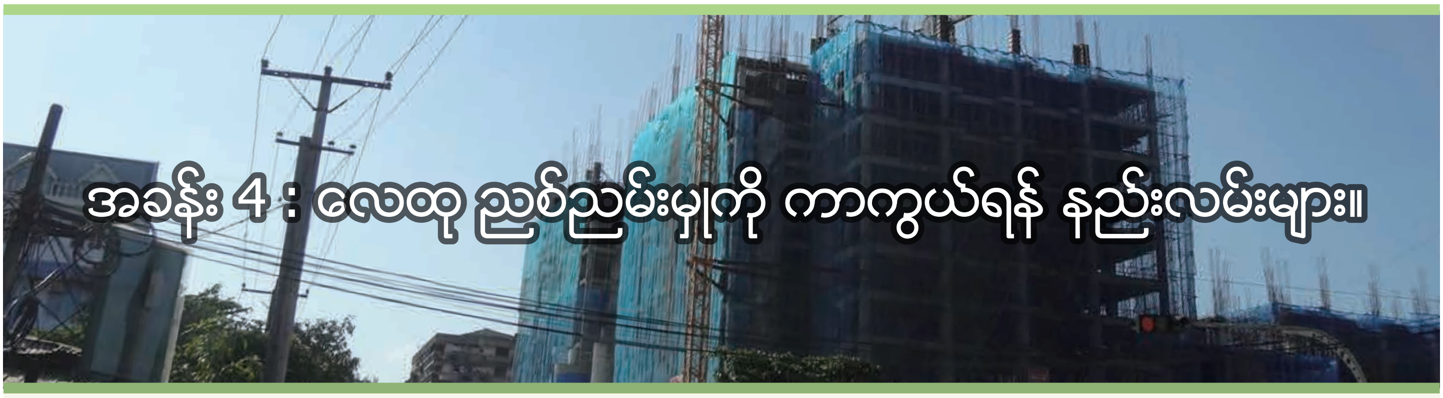
လေထု ညစ်ညမ်းခြင်းကို ကာကွယ်ရန် သင့်တော်သည့် နည်းလမ်းများဖြင့် ရှေ့ဆက်သွားရန် အတွက်မှာ ရွေ့လျား လေထုညစ်ညမ်း ပစ္စည်း တစ်မျိုးတည်းသာမက၊ အထိုင် လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းမှ လေထု ညစ်ညမ်းစေသည့် ဂုဏ်သတ္တိများကိုလည်း ပိုင်နိုင်စွာ ထိန်းချုပ်ရန် လိုအပ်ပေသည်။ အထူးသဖြင့် ဂက်စ်စွန့်ထုတ်ပိုက်လိုင်းမှ စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ရန်မှာ လောင်စာ အသုံးပြုမှု ပမာဏနှင့် ထုတ်လုပ်မှုမှ သီအိုရီအရ တန်ဖိုးများကို တွက်ချက်ခြင်း စသည့် နည်းလမ်းများ ရှိသော်လည်း၊ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသမျှ တိုက်ရိုက် တိုင်းတာခြင်းကိုသာ အလေးထားစေချင်သည်။ အထူးသဖြင့် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးသည့် ကိရိယာများ၏ တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း အကျိုးကျေးဇူးများကိုလည်း သေချာစွာ အတည်ပြုနိုင်သည့် အခြေအနေတွင် တိုင်းတာသည့် ကိရိယာများကို အသုံးပြုကာ တိုက်ရိုက် ကြည့်ရှု စောင့်ကြပ်ခြင်းက မရှိမဖြစ် လိုအပ်လှပေသည်။

ဂက်စ်စွန့်ထုတ် ပိုက်လိုင်း အတွင်းတွင် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာဝတ္ထုများကို တိုင်းတာခြင်း နည်းလမ်းသည် အလိုလျှောက် တိုင်းတာပေးသည့် စက်ကိရိယာများကို အသုံးပြုထားသည့် တိုင်းတာချက်၊ manual ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုပေါ် မူတည်၍ ဓာတုဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုများ စသည်ဖြင့် နည်းနှစ်သွယ် ရှိပါသည်။ အလိုလျှောက် တိုင်းတာပေးသည့် စက်ကိရိယာ ဆိုသည်မှာ၊ အချို့သော လေထု ညစ်ညမ်းစေသည့် ပစ္စည်းများနှင့် ပတ်သတ်၍ အချိန်ကြာမြင့်စွာ၊ တစ်ဖန် တဆက်တည်း တိုင်းတာချင်သည့် အခြေအနေတွင် အသုံးပြုသည်။ manual ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှု ဆိုသည်မှာ၊ အချိန်ကာလ တိုတောင်းသည့် အတိုင်းအတာနှင့် အလိုလျှောက် တိုင်းတာပေးသည့် စက်ကိရိယာများ၏ တိုင်းတာမှု ရလဒ်ကို ဆန်းသပ်စစ်ဆေးခြင်သည့် အခြေအနေတွင် အသုံးပြုပေမည်။

အလိုလျှောက် တိုင်းတာပေးသည့် စက်ကိရိယာများသည် နမူနာ ကုန်ကြမ်းများကို စုစည်းသည့် နည်းလမ်းနှင့် ကွာခြားကာ၊ နမူနာ ကုန်ကြမ်းဂက်စ်များ စုဆောင်းခြင်း ပုံသဏ္ဍာန်၊ နမူနာဂက်စ်များ ဂုဏ်သတ္တိ ပျော့စေသော ပုံသဏ္ဍာန်၊ နမူနာဂက်စ်များ မစုဆောင်းခြင်း ပုံသဏ္ဍာန်ဟူ၍ ကွဲပြားနေပါသည်။ ပုံစံအသီးသီးတွင် ၎င်းတို့၏ အားသာချက်၊ အားနည်းချက်များ ကိုယ်စီ ရှိကြသည့် အတွက် တိုင်းတာမည့် ကိရိယာ၏ အခြေအနေပေါ် မူတည်ကာ အသင့်တော်ဆုံးဖြစ်မည့် တိုင်းတာမှု နည်းလမ်းကို ရွေးချယ်သတ်မှတ်ရန် လိုအပ်ပေသည်။

ဇယား 3-4 ဂက်စ် စွန့်ထုတ် ပိုက်လိုင်း၏ တိုင်းတာမှု ပုံသဏ္ဍာန်

တိုင်းတာသည့် ပုံသဏ္ဍာန်	နည်းလမ်း
နမူနာဂက်စ်ကို စုဆောင်း သိမ်းဆည်းကာ တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်း။	နမူနာဂက်စ်ကို စုစည်း စုဆောင်းကာ စဉ်ဆက်မပြတ် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်း။ အောက်ပါ အမျိုးအစား (၂) မျိုး ရှိပါသည်။ (က) စုဆောင်းသည့်အပိုင်းတွင် နမူနာဂက်စ်ကို စုဆောင်း သိမ်းဆည်းပြီး နောက် ဓာတုဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာခြင်းကို ပြုလုပ်ခြင်း။ (ခ) နမူနာ ဂက်စ်အတွင်းရှိ ရေဓာတ်ကို ဖယ်ရှားပြီးနောက် စဉ်ဆက်မပြတ် ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာခြင်းဖြင့် တိုင်းတာမှု ပြုလုပ်ခြင်း။
နမူနာဂက်စ်၏ ဂုဏ်သတ္တိကို ပျော့စေသော နည်းလမ်း။	စုဆောင်းထားသည့် နမူနာဂက်စ်ကို ပမာဏ များပြားသည့် လေထု ကိရိယာ၊ သို့မဟုတ်၊ ဂက်စ်၏ ဂုဏ်သတ္တိကို ပျော့ပြောင်းသော လုပ်ဆောင်ချက်နှင့် အညီ စုဆောင်းထားသော ဂက်စ်၏ ရေခိုး ရေငွေ့ ဖြစ်ပေါ်စေမှုကို ကျဆင်းစေကာ၊ အပူပေးကာ အပူချိန်ကို ထိန်းသိမ်းထားခြင်း မပြုလုပ်ပဲ၊ ၎င်းအတိုင်း နမူနာ ဂက်စ်ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာသော ကိရိယာ၌ စဉ်ဆက်မပြတ် ထောက်ပံ့ပေး နေ သော နည်းလမ်း။
နမူနာဂက်စ်ကို စုဆောင်း သိမ်းဆည်းမှု မရှိပဲ တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်း။	နမူနာဂက်စ်ကို စုဆောင်းခြင်း မရှိပဲ စဉ်ဆက်မပြတ် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း ပြုလုပ် သော နည်းလမ်း။ အောက်ပါ အမျိုးအစား (၂) မျိုး ရှိသည်။ ဂက်စ်စွန့်ထုတ် ပိုက် လိုင်းတွင်းတွင် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်စေသည့် အရာဝတ္ထုများ၏ ပမာ ဏကို အချိန်နှင့် တစ်ပြေးညီ စောင့်ကြည့်နိုင်ခြင်းက အားသာချက် ဖြစ်ပေသည်။ (က) စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာတွင်းတွင် သိမ်းဆည်းထားသော စစ်ဆေးမှု ပြုလုပ်ကာ သိရှိရသောအပိုင်းကို စွန့်ထုတ်ဂက်စ် စီးဆင်းမှုကို ပေါက်ကွဲစေ၍ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်၏ သိပ်သည်းဆကို စစ်ဆေး သိရှိ တိုင်းတာနိုင်သည်။ (ခ) အနီအောက်ရောင်ခြည်၊ သို့မဟုတ်၊ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ကို ဂက်စ် စွန့် ထုတ် ပိုက်လိုင်း အတွင်း၌ ဖြတ်သန်းစေပြီး၊ ၎င်းပြောင်းလဲသွားသော ပမာဏမှ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမည့် အရာဝတ္ထု၏ ပါဝင်မှု သိပ်သည်းဆကို တိုင်းတာသည်။



အခန်း 4 : လေထု ညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ။

လေထုညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေကို စောင့်ကြပ်ကြည့်ရှုကာ၊ လေထုညစ်ညမ်းမှု သိပ်သည်းဆ မြင့်မားစေနိုင်သည့် အကြောင်းအရင်းကြောင့် ဖယ်ရှားရန် လိုအပ်သည့် အရာဝတ္ထုများကို သတ်မှတ်ပြီးနောက်၊ ၎င်းလေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများကို ဖယ်ထုတ်နိုင်ရန်အတွက် နည်းလမ်းများနှင့် ပတ်သတ်၍ ဆွေးနွေး ညှိနှိုင်းချက်များ ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ ၎င်းနှင့်စပ်လျှင်း၍ ရွေ့လျား လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းနှင့် အထိုင် လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်း အသီးသီးတို့၏ စံဥပမာ လေထုညစ်ညမ်း ပစ္စည်းများကို ရွေးထုတ်ကာ ၎င်းလေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်ရန် နည်းပညာ၊ စံနမူနာတို့နှင့် ပတ်သတ်၍ အကျယ်တဝင့် ဆွေးနွေး တင်ပြသွားပါမည်။

4.1 ရွေ့လျား လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ။

မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်သည့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုက်ဒ် (NOx)၊ ဆိုင်းငံ့အမှုန်ကိစ္စရပ် (SPM)တို့နှင့် စပ်လျှင်း၍ လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်နိုင်မည့် နည်းပညာများမှာ အင်ဂျင်များကို ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် ဖန်တီးထုတ်လုပ်ခြင်း၊ လောင်စာဆီ အရည်အသွေးများကို ပိုမိုကောင်းမွန်စွာ ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်နိုင်သည့် စက်ကြီးများနှင့် စတင်မှုပြုခြင်း စသည်တို့ ဖြစ်ကြသည်။ သတ်မှတ်ထားသည့် နည်းစနစ် လမ်းစဉ်များအဖြစ် မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ပစ်ဂက်စ်များနှင့် ပတ်သတ်သော စည်းကမ်းများ၊ သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုကို နည်းပါးစေသည့် မော်တော်ယာဉ်များ စသည်တို့၏ အရှိန်အဟုန်ဖြင့် ပြန့်နှံ့စေရန် အဓိကထားလျှက်ရှိသည်။ ဒီနေရာတွင် ဓာတ်ဆီသုံးကားများ၊ ဒီဇယ်သုံးကားများနှင့် ပတ်သတ်၍ အမှန်တကယ် လုပ်ဆောင်နိုင်မည့် နည်းလမ်းများကို အဓိကထား ဖော်ပြသွားပါမည်။

4.1.1 ဓာတ်ဆီသုံး ကားများ။

ဂက်စ်ကို အသုံးပြုသောကားများမှ စွန့်ထုတ်သော စွန့်ပစ်ဂက်စ်များ၏ ပါဝင်ပစ္စည်းများပေါ် မူတည်၍ သင့်တော်သည့် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်သည့် နည်းလမ်းများကို ရွေးချယ် သတ်မှတ်ပါမည်။

ဇယား 4-1 ဓာတ်ဆီသုံးကားများ၏ လေထုညစ်ညမ်းစေမှုကို ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ။

စွန့်ထုတ်ဂက်စ်မှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ	ပေါ်ပေါက်ရသည့် အကြောင်းရင်း	ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်း စာရင်း
NOx CO HC	• ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို တပ်ဆင်ထားခြင်း မရှိခြင်း။ • ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို ကာလကြာရှည်စွာ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အရည်အသွေး နိမ့်ပါးလာခြင်း။	• ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို အစပြု သုံးစွဲခြင်း။

	• ၎င်းတို့အပြင်...	• အင်ဂျင်စက် အသုံးပြုမှု အချိန်ကာလကို ညှိနှိုင်းခြင်း။ • မော်တော်ယာဉ်ကို ပုံမှန် ထိန်းသိမ်းပြုပြင်မှုများ ပြုလုပ်ခြင်း။ • စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ ပြန်လည်အသုံးချနိုင်စေသည့် စက်များကို စတင်အသုံးပြုခြင်း။
SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု များပြားသော ဓာတ်ဆီများကြောင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်သည့် ဓာတ်ပြောင်းအကူ။	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသည့် ဓာတ်ဆီများကို အသုံးပြုခြင်း။
Pb	• ခဲဓာတ် ပါဝင်သည့် ဓာတ်ဆီများကြောင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်သည့် ဓာတ်ပြောင်းအကူ။	• ခဲဓာတ် ပါဝင်မှု နည်းပါးသည့် ဓာတ်ဆီများကို အသုံးပြုခြင်း။

အခြေခံ ပါဝင်ပစ္စည်း သုံးမျိုးဖြစ်သည့် (NOx, CO, HC) တို့က စွန့်ထုတ်ရာတွင် သိပ်သည်းစွာ ပါဝင်မှုရှိသော အခြေအနေတွင်၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးမည့် စက်ပစ္စည်းများ တပ်ဆင်ထားမှု မရှိသေးခြင်း၊ ထို့အပြင် ထုတ်လုပ်သည့် မော်ဒယ်နိမ့်ကားများ ဖြစ်ပါက စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ကိရိယာများ၏ အရည်အသွေးကို ကြာရှည်စွာ ထိန်းထားနိုင်မှု စွမ်းရည်များ နိမ့်ပါးလာခြင်းများ စသည့် ဖြစ်နိုင်ချေများ ရှိပါသည်။ ၎င်းအခြေအနေကို ကာကွယ်နိုင်သည့် နည်းလမ်းအဖြစ် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို ဖယ်ရှားပေးနိုင်သည့် စက်ကိရိယာများ (ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးပါဝင်သည့်) ကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း၊ (လဲလှယ် အသုံးပြုခြင်း) စသည်တို့က ထိရောက်မှု ရှိပါသည်။ သို့သော်၊ အသုံးပြုမည့် လောင်စာဆီ၏ ခဲဓာတ်ပါဝင်နှုန်းနှင့် ဆာလဖာ ပါဝင်နှုန်းတို့ကြောင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်စေမှုတို့ပါ ဖြစ်ပေါ်နေပါက ဓာတ်ပြောင်းအကူ ပစ္စည်းသုံးမျိုးတို့ကို စတင်အသုံးပြုခြင်း (လဲလှယ်အသုံးပြုခြင်း) တို့ကို ပြုလုပ်သော်လည်း၊ အချိန်တိုအတွင်းတွင် ယိုယွင်းပျက်စီးခြင်းများ ဖြစ်တတ်ပေသည်။ ဓာတ်ပြောင်းအကူ ပစ္စည်းသုံးမျိုးတို့ကို စတင်အသုံးပြုချိန်၊ တစ်ပြိုင်နက်တည်းမှာပင်၊ အသုံးမည့် လောင်စာဆီ၏ အရည်အသွေးကိုပါ ထည့်သွင်း စဉ်းစားရန် လိုအပ်ပေသည်။

အခြေခံကျသော ပစ္စည်းသုံးမျိုး၏ အရည်အသွေးသာမက ခဲဓာတ်၊ ဆာလဖာဓာတ်တို့၏ စွန့်ထုတ်နှုန်းကိုပါ သေချာစွာ အတည်ပြုပါက၊ လောင်စာတွင် ပါဝင်မည့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက် စေနိုင်သည့် (ခဲ၊ ဆာလဖာ စသည်တို့)၏ ဓာတ်ပြောင်းအကူ ပစ္စည်းသုံးမျိုးနှင့် ဓာတုဗေဒ ဓာတ်ပြုခြင်းကို ဖြစ်စေနိုင်သည့် ဓာတ်ပြောင်းသည့် စွမ်းဆောင်ရည်ကို လျော့ချစေနိုင်ရန် ဖြစ်နိုင်ချေများကို စဉ်းစားသင့်ပေသည်။ ထိုအခြေအနေတွင် ဓာတ်ပြောင်းအကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို ဖလှယ်ခြင်း ပြုလုပ်သော်လည်း၊ ခဲ၊ ဆာလဖာဓာတ်တို့အပေါ် ပါဝင်နှုန်းကို အခြေခံကာ ဓာတ်ပြောင်းစွမ်းဆောင်ရည်ကို ချက်ချင်း ဆိုသလိုပင် ဖျက်စီးစေနိုင်သည့် အတွက် လုံးဝပပျောက်သွားစေနိုင်သည့် ဖြေရှင်းနည်း မဟုတ်ပေ။ ခဲ၊ ဆာလဖာများ မပါဝင်သော အရည်အသွေးမြင့်မားသည့် လောင်စာဆီများဖြင့် စက်လည်ပတ်စေမှုက နည်းလမ်းများထဲက အဓိကကျသော လမ်းသွယ် ဖြစ်ပေသည်။ ထို့အပြင် ဂျပန်နိုင်ငံတွင် ဓာတ်ဆီ အသုံးပြုသော မော်တော်ယာဉ်များအတွက် ခဲဓာတ်သည် လုံးဝမပါဝင်စေရေး၊ ဆာလဖာဓာတ်သည် (ပါဝင်နှုန်း 0.001 အောက်) စသည်ဖြင့် ကန့်သတ်ချက် အတိုင်းအတာနှုန်း တို့ဖြင့် သတ်မှတ်ထားလျှက် ရှိသည်။

၎င်းနည်းလမ်းများဖြင့် လက်တွေ့ လုပ်ဆောင်နေသော်လည်း စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စွမ်းဆောင်ရည်

ပြည့်ဝစွာ စွန့်ထုတ်ပေးနိုင်ခြင်း မရှိသေးသည့် အခြေအနေတွင် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးအပြင် အခြားအစိတ်အပိုင်း တို့ကိုပါ ဂရုပြုရန် လိုအပ်လာပေသည်။ အသေးစိတ် အနေဖြင့် အင်ဂျင်စက် အသုံးပြုမှု အချိန်ကို ကိုက်ညှိခြင်း၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို ပြန်လည်အသုံးပြုနိုင်သည့် စက်ကိရိယာများကို စတင် အသုံးပြုခြင်း၊ မော်တော်ယာဉ်များကို ပုံမှန် ထိန်းသိမ်းခြင်းများ ပြုလုပ်ခြင်း စသည့် နည်းလမ်းများ ရှိပါသည်။ မည်သို့ပင် ဆိုစေကာမူ ဂက်စ်အသုံးပြုသော အင်ဂျင်၏ လောင်စာဆီ စွမ်းရည်ကို မြင့်မားစေရန် ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် လက်တွေ့ အကောင်အထည် ဖော်ဆောင်လျှက် ရှိပါသည်။

ဇယား 4-2 ဓာတ်ဆီ အသုံးပြု မော်တော်ယာဉ်၏ လေထု ညစ်ညမ်းစေမှု ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်း ဥပမာများ။

နည်းပညာဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများ	အကြောင်းအရာ
စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးမည့် စက်ပစ္စည်းများ၊ ဓာတ်ပြောင်းအကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို စတင်သုံးစွဲခြင်း၊ လဲလှယ် သုံးစွဲခြင်း။	စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးမည့် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်းများကို တပ်ဆင်ထားခြင်း မရှိသေးခြင်း၊ တစ်ဖန် ခံနိုင်ရည် စွမ်းရည် လျော့ကျလာခြင်းများ ဖြစ်ပွားနေသည့် မော်တော်ယာဉ်များတွင် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုးကို အသစ် စတင် သုံးစွဲခြင်း၊ အခြေခံကျသည့် ဓာတ်ပစ္စည်း သုံးမျိုးဖြစ်သည့် (CO, HC, NOx) တို့ကို သင့်တော်သလို စနစ်တကျ သန့်စင်ခြင်းများ ပြုလုပ်ခြင်း။
လောင်စာဆီ အရည်အသွေးကို ပိုမို ကောင်းမွန် လာစေခြင်း။	ခဲဓာတ် ပါဝင်သည့် ဓာတ်ဆီများနှင့် ဆာလဖာ ပါဝင်မှုနှုန်းများသည့် ဓာတ်ဆီများမှ ခဲဓာတ်မပါဝင်ခြင်း၊ ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသည့် ဓာတ်ဆီအဖြစ် ပြောင်းလဲခြင်းဖြင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်း အကူ ပစ္စည်းများကြောင့် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း သုံးမျိုး၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ခြင်း စွမ်းဆောင်ရည် လျော့ကျစေမှုမှ ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။
ဓာတ်ဆီ အသုံးပြု အင်ဂျင်၏ စက်အသုံးပြုချိန်ကို ချိန်ညှိခြင်း။	ဓာတ်ဆီ အသုံးပြု အင်ဂျင်၏ ဂက်စ် အရောအနှော အခြေအနေတွင် အင်ဂျင်စက် အသုံးပြုမှုကို ချိန်ညှိမှု ပြုလုပ်ခြင်းက စက်အတွင်း လောင်ကျွမ်းမှု အခြေအနေ၏ လောင်စာဆီ လောင်ကျွမ်းကာ အပူချိန် အမြင့်မားဆုံးသော အခြေအနေမှ လျှော့ချပြီး NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည်။ လောင်စာ လောင်ကျွမ်းမှု ကြာချိန် ကြာမြင့်သည့်အတွက် ပြီးမြောက်စွာ လောင်စာ မလောင်ကျွမ်းခြင်း အခြေအနေကို လျော့ကျစေကာ HC စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကိုပါ လျှော့ချပေးနိုင်သည်။
မော်တော်ယာဉ်၏ ပုံမှန် ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းမှု။	ဓာတ်ဆီ စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာ၊ လေပေါင် စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာများကို ပုံမှန် ဆေးကြော သန့်စင်ပေးခြင်း၊ တစ်ဖန် လဲလှယ်ကာ အင်ဂျင်ကို ထောက်ပံ့ပေးသည့် လောင်စာဆီ၏ လည်ပတ်သော ပမာဏ နည်းပါးခြင်းကို ကာကွယ်ပေးခြင်းသည် အင်ဂျင်၏ လောင်စာဆီ လောင်ကျွမ်းကာ စက်လည်ပတ်မှု စွမ်းဆောင်ရည်ကို ရေရှည် ထိန်းသိမ်းပေးထားနိုင်သည်။

စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို တစ်ဖန် ပြန်လည် အသုံးပြုစေနိုင်မည့် စက်ကိရိယာများကို စတင် အသုံးပြုခြင်း။	စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို တစ်ဖန် ပြန်လည် အသုံးပြုစေနိုင်မည့် စက်ကိရိယာများနှင့် စပ်လျှင်း၍ ဓာတ်ပြုခြင်း မရှိသော စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို လေထည့်သွင်းသော စနစ်တွင် ထည့်သွင်းကာ၊ လောင်စာဆီ လောင်ကျွမ်းကာ အပူချိန် အမြင့်မားဆုံးသော အခြေအနေမှ လျှော့ချပြီး NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော နည်းပညာပိုင်း ဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများကို အင်တိုက် အားတိုက် ရှေ့သို့ဦးတည်ကာ ဆောင်ရွက်ခြင်းနိုင်ရန် အတွက် မော်တော်ယာဉ် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို စွန့်ပစ်ခြင်း အခြေခံအချက်သည် နိုင်ငံတွင်း အခြေအနေပေါ် မူတည်၍ သင့်တော်သည့် အဆင့်ကို သတ်မှတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံ၏ အိမ်နီးချင်းနိုင်ငံများ ဖြစ်သည့် အာရှနိုင်ငံ အသီးသီးတွင် EU ကသတ်မှတ်ထားသော EU ကန့်သတ်ချက် အတွင်း တစ်သတ်မှတ်တည်းသော စွန့်ထုတ်ဂက်စ်နှင့် ပတ်သတ်သည့် အခြေခံအချက်များ (European emission standards) အရ စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းနှုန်းများကို အသစ်တစ်ဖန် ပြန်လည် သတ်မှတ်လျှက် ရှိသည်။ EU ၏ စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းနှုန်းထားများသည် ၎င်းခေတ်ကာလအရ (EURO ・ ကိန်းဂဏန်း) များ၏ သတ်မှတ်ထားသော သင်္ကေတများဖြင့် ခွဲခြားထားပြီး၊ အစကနဦးပိုင်းတွင် Euro 1မှ လတ်တလောတွင် Euro 6 အထိ၊ အဆင့် သတ်မှတ်ချက်များဖြင့် ပြောင်းလဲ သတ်မှတ်ထား ပေသည်။

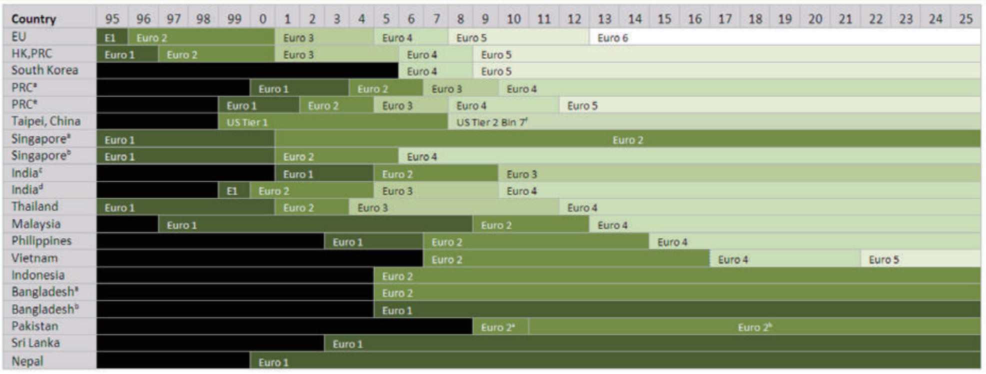
ဇယား 4-3 EU သတ်မှတ်ချက် အတွင်း တစ်သတ်မှတ်တည်းသော စွန့်ထုတ်ဂက်စ် စည်းမျဉ်းများ၏ ဓာတ်ဆီအသုံးပြု မော်တော်ယာဉ်များ၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ် စည်းမျဉ်းနှုန်းထားများ။ (အဓိကကျသော နှုန်းထားသာ၊ ခရီးသည်တင်ယာဉ်သုံးနှုန်းထား※1)

Emissions	Unit	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5	Euro6
CO	g/km	2.72	2.2	2.3	1.0	1.0	1.0
HC	g/km	-	-	0.2	0.1	0.1	0.1
NOx	g/km	-	-	0.15	0.08	0.06	0.06

※1 Euro1~4 တွင် မော်တော်ယာဉ် အလေးချိန် စုစုပေါင်း 2,500kg အောက်၊ Euro5,6 တွင် 2,610kg အောက်။

အာရှနိုင်ငံ အသီးသီးတွင် နိုင်ငံတွင်း မော်တော်ယာဉ် သုံးစွဲမှု၏ တိုးတက်လာမှု နှုန်းထားကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားကာ မိမိနိုင်ငံနှင့် သင့်တော်မည့် Euro ၏ အဆင့်ခွဲခြားထားခြင်းကို ကိုးကားလျှက် ရှိပါသည် (အောက်ပါဇယား)။ ထိုကဲ့သို့ မိမိနိုင်ငံ၏ လက်ရှိအခြေအနေနှင့် သင့်တော်မည့် နှုန်းထားများကို သတ်မှတ်ခြင်းက မော်တော်ယာဉ်မှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်နှုန်းကို လျှော့ချချင်သည့် ရည်ရွယ်ချက်သည် ထင်ရှားလာပြီး၊ ထို့အပြင် ၎င်းရည်ရွယ်ချက် ဖြစ်မြောက်စေရန် လိုအပ်သည့် နည်းပညာ နည်းလမ်းများ၊ စနစ်များကို တတ်နိုင်သလောက် အကျိုးရှိစွာ အင်တိုက်အားတိုက် ရှေ့ဆက်နိုင်ပါသည်။

ဇယား 4-4 အာရှနိုင်ငံများနှင့် စပ်လျှင်းသော အလေးချိန် နည်းပါးသော မော်တော်ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်၏ စွန့်ပစ်မှု အခြေခံ အချက်များ။



Notes:
*The level of adoption vary by country but most are based on the Euro emission standards
a – gasoline; b – Diesel; c – Entire country; d – Delhi, Mumbai, Kolkata, Chennai, Hyderabad, Bangalore, Lucknow, Kanpur, Agra, Surat, Ahmedabad, Pune and Sholapur; Other cities in India are in Euro 2; e – Beijing [Euro 1 (Jan 1999); Euro 2 (Aug 2002); Euro 3 (2005); Euro 4 (1 Mar 2008); Euro 5 (2012)], Shanghai [Euro 1 (2000); Euro 2 (Mar 2003); Euro 3 (2007); Euro 4 (2010)] and Guangzhou [Euro 1 (Jan 2000); Euro 2 (Jul 2004); Euro 3 (Sep-Oct 2006); Euro 4 (2010)]; f – Equivalent to Euro 4 emissions standards; Vietnam will implement Euro 3 standards for motorcycles by 2017.

ကောက်နှုတ်ချက် : Cal-Asia, Emission standards for new light-duty vehicles

4.1.2 ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်

ဒီဇယ်မှ စွန့်ထုတ်သည့် စွန့်ပစ်ဂက်စ်၏ ပါဝင်ပစ္စည်းပေါ် မူတည်၍ သင့်တော်သော လေထု ညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ရေး နည်းလမ်းများကို ရွေးချယ်ဖော်ပြပါမည်။

ဇယား 4-5 ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်၏ လေထု ညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ရေး နည်းလမ်းများ။

စွန့်ထုတ်ဂက်စ်မှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ	ဖြစ်ပေါ်ရသည့် အကြောင်းရင်း	ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်း စာရင်း
NOx	• NOx မူလအတိုင်း ပြန်ဖြစ်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်းအကူပစ္စည်း တပ်ဆင်ထားခြင်း မရှိခြင်း။ • NOx မူလအတိုင်း ပြန်ဖြစ်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်းအကူပစ္စည်းကို ကာလကြာရှည်စွာ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အရည်အသွေး နိမ့်ပါးလာခြင်း။	• NOx မူလအတိုင်း ပြန်ဖြစ်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်းအကူပစ္စည်းကို စတင် အသုံးပြုခြင်း။ • အင်ဂျင်၏ လောင်စာဆီ စွန့်ထုတ်သည့် အချိန်ကာလကို ကိုက်ညှိခြင်း။ • သင့်တော်သည့် စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ပမာဏကို ထိန်းညှိပေးသည့် စနစ်ကို အသုံးပြုကာ ဖိအားများသည့် လောင်စာဆီ အကြွင်းအကျန်များ စွန့်ထုတ်မှု။ • စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို ပြန်လည် အသုံးချနိုင်စေသည့် စက်များကို တပ် ဆင် အသုံးပြုခြင်း။
PM	• PM စုဆောင်းကာ စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာ တပ်ဆင်ထားမှု မရှိခြင်း။ • PM စုဆောင်းကာ စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာကို ကာလကြာရှည်စွာ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အရည်အသွေး နိမ့်ပါးလာခြင်း။	• PM ပြင်ဆင် စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာ တပ်ဆင်မှု ပြုလုပ်ခြင်း။ • မော်တော်ယာဉ်များကို ပုံမှန် စစ်ဆေး ထိန်းသိမ်းမှု ပြုလုပ်ခြင်း။

CO HC	• အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ပြောင်း အကူ ပစ္စည်း ကိရိယာ တပ်ဆင်ထားမှု မရှိခြင်း။ • အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ပြောင်းအကူ ပစ္စည်းကို ကာလကြာရှည်စွာ အသုံးပြုခြင်း ဖြင့် အရည်အသွေး နိမ့်ပါးလာခြင်း။	• အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ပြောင်း အကူ ပစ္စည်း ကိရိယာ တပ်ဆင်မှု ပြုလုပ်ခြင်း။
SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှုများပြားသော သိပ်သည်းဆ ပေါ့ပါးသည့် ဂက်စ်ကြောင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုး သက်ရောက်သည့် ဓာတ် ပြောင်းအကူ။	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသော သိပ်သည်းဆ ပေါ့ပါးသည့် ဂက်စ် ကိုသာ အသုံးပြုခြင်း။

NOx နှင့် PM သည် သိပ်သည်းစ မြင့်မားသဖြင့် စွန့်ထုတ်သည့် အခြေအနေတွင်၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးမည့် စက်ကိရိယာ မရှိခြင်း၊ တစ်ဖန်၊ မော်တော်ယာဉ်မှာ မော်ဒယ်နိမ့်ခြင်း၊ ခံနိုင်ရည် စွမ်းရည်များ လျော့ကျလာခြင်းတို့ ဖြစ်ပွားနိုင်သည့် အခြေအနေ ရှိပါသည်။ ဒီဇယ် အသုံးပြု မော်တော်ယာဉ် နှင့်ပတ်သတ်၍လည်း ပထမဦးစွာ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်ပေးသည့် စက်ကိရိယာများကို တပ်ဆင်အသုံးပြုခြင်း၊ (လဲလှယ်အသုံးပြုခြင်း) များသည် အလွန်ထိရောက်သော နည်းလမ်းများ ဖြစ်ပါသည်။ CO, HC သည် သိပ်သည်းဆ မြင့်မားစွာ စွန့်ထုတ်ပါက အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်းကို လဲလှယ်ခြင်းနှင့် ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် ပြင်ဆင်ခြင်း ပြုလုပ်ရန် ဖြစ်နိုင်ချေများ ရှိပါသည်။ NOx စွန့်ပစ် ပမာဏသည် ပြဿနာ တစ်စုံတစ်ရာရှိပါက NOx မူလအတိုင်း ပြန်ဖြစ်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်းကို၊ PM ၏စွန့်ထုတ် ပမာဏသည် ပြဿနာ တစ်စုံတစ်ရာ ရှိပါက PM ကိုစုဆောင်းကာ စစ်ထုတ်ပေးခြင်းသည် လဲလှယ်ရန် အဓိက အချက်ဖြစ်ပေသည်။ အသုံးပြုမည့် လောင်စာဆီ၏ အရည်အသွေးကို (ဆာလဖာ ပါဝင်နှုန်း၏ သိပ်သည်းဆ) သတိပြုရန် လိုအပ်သည်မှာ ဒီဇယ် အသုံးပြု မော်တော်ယာဉ် ဖြစ်ပါကလည်း တူညီသော အခြေအနေပင် ဖြစ်ပါသည်။

NOx နှင့် PM စုပေါင်း၍ ဆာလဖာ ပါဝင်မှုနှုန်းသည် စွန့်ထုတ်မှု သိပ်သည်းဆ ဆုံးဖြတ်သည်ကို အတည်ပြုပြီး အခြေအနေတွင်၊ ပထမဦးစွာ လောင်စာဆီ အရည်အသွေးကို ပြန်လည် စစ်ဆေးရန် လိုအပ်ပေသည်။ သိပ်သည်းဆ နည်းသော လောင်စာဆီ ဖြစ်သည့် အခြေအနေတွင် ခဲဓာတ်သည် ထပ်ပေါင်းထည့်ရန် မလိုအပ်သော်လည်း မူလပထမတွင် ဆာလဖာ ပါဝင်မှုနှုန်းသည် မြင့်မားသည့် လောင်စာဆီ ဖြစ်သည့်အတွက် ဆာလဖာ သိပ်သည်းဆနှင့် ပတ်သတ်၍ အထူးသတိထားရန် လိုအပ်ပေသည်။ ထို့အပြင် ဂျပန်နိုင်ငံတွင် ဒီဇယ် အသုံးပြု မော်တော်ယာဉ်များကို အသုံးပြုသည့် သိပ်သည်းဆ နည်းပါးသည့် လောင်စာဆီတွင် ဆာလဖာသည် (အရည်အသွေး ပမာဏ 0.001 ရာခိုင်နှုန်းအောက်) သာ ကန့်သတ် ခွင့်ပြုချက်ဖြင့် သတ်မှတ်ထားပေသည်။

အထက်ပါ နည်းလမ်းများ အတိုင်း ဆောင်ရွက်သည့်တိုင်အောင်၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်သည့် စွမ်းဆောင်ရည် စနစ်ကို ပြည့်ဝစွာ ရရှိနိုင်ခြင်း မရှိသည့် အခြေအနေတွင် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်သည့် စက်ကိရိယာများ အပြင်၊ အခြားအရာများကိုလည်း ဂရုပြုရန် လိုအပ်ပေသည်။ အသေးစိတ် အနေဖြင့် (ဒီဇယ် အင်ဂျင်များ၏ သင့်တင့်သည့် လောင်စာဆီများကို စွမ်းအင်ထုတ်ရန် လောင်ကျွမ်းစေပြီး စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စွန့်ပစ်ချိန်ကို ကိုက်ညီခြင်း)၊ (ဖိအားမြင့်မားသည့် လောင်စာများ လောင်ကျွမ်းရာမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို သင့်တော်သည့် စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ပမာဏကို ထိန်းညှိပေးသည် စနစ်ကို အသုံးပြုခြင်း) စသည့် နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ဒီဇယ်

အသုံးပြုသော မော်တော်ယာဉ်များ နှင့်ပတ်သတ်၍လည်း မော်တော်ယာဉ်များကို စနစ်တကျ ပုံမှန် ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းခြင်းများ ပြုလုပ်ခြင်းသည် PM နည်းလမ်း တစ်ခုအဖြစ် တသတ်မတ်တည်းသော ရလဒ်အဖြစ် ဖော်ဆောင်နိုင်မည် ဖြစ်ပါသည်။

ဇယား 4-6 ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်များ၏ လေထု ညစ်ညမ်းစေမှုကို ဖြေရှင်းနိုင်မည့် နည်းလမ်း စံနမူနာများ။

နည်းပညာ ဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများ	အကြောင်းအရာ
စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်စေသည့် စက်ကိရိယာများကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း၊ လဲလှယ် အသုံးပြုခြင်း။	ဂက်စ်များကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်စေသည့် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်းကို တပ်ဆင်ခြင်း မရှိသေးခြင်း၊ တစ်ဖန် အချိန်ကာလ ကြာမြင့်စွာ အသုံးပြုခြင်းကြောင့် စွမ်းဆောင်ရည် လျော့ကျနေသည့် စက်ယန္တရားများနှင့် ပတ်သတ်၍ အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း၊ NOx မူလပုံစံ ပြန်လည် ပြောင်းလဲစေသည့် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း၊ PM ဖယ်ရှား စစ်ထုတ်ခြင်း (ဒီဇယ် Particulate Filter : DPF) ကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း၊ ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက် စေသည့် (CO, HC, NOx, PM) ကို သင့်တော်သလို စနစ်တကျ သန့်စင်ခြင်း။
လောင်စာဆီ အရည်အသွေးများကို ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် ဆောင်ရွက်ခြင်း။	ဆာလဖာ ပါဝင်မှုနှုန်း ပိုမို နည်းပါးသော သိပ်သည်းဆ နည်းပါးသည့် လောင်စာဆီကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက် စေသည့် အောက်ဆိုက်ဒ် ဓာတ်ပြောင်း အကူပစ္စည်း၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို စနစ်တကျ စွန့်ပစ်နိုင်မှု စွမ်းဆောင်ရည် နိမ့်ကျလာမှုကို ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။ ထို့အပြင် DPF ၏ PM ဖယ်ရှားပေးသော စွမ်းဆောင်ရည်ကို ရေရှည် ထိန်းသိမ်း ထားနိုင်ခြင်းဖြင့်လည်း ဆက်စပ်နေသည်။
အင်ဂျင်များ၏ ဖိအားမြင့်သော လောင်စာဆီများ လောင်ကျွမ်းပြီး စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ စွန့်ပစ်သည့် အချိန်ကို ကိုက်ညှိခြင်း။	ဒီဇယ်သုံး အင်ဂျင်၏ လောင်စာကို လောင်ကျွမ်းရမှ စွန့်ထုတ်ပစ္စည်းများကို စွန့်ပစ်သည့် အချိန်အခါကို ကိုက်ညှိခြင်းဖြင့် အင်ဂျင်ခန်းတွင်း လောင်စာ လောင်ကျွမ်းခြင်း၏ အပူချိန် အမြင့်မားဆုံး အခြေအနေမှ အပူချိန် လျှော့ချပေးနိုင်ပြီး၊ NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည်။ လောင်ကျွမ်းချိန်သည်လည်း ကြာမြင့်နိုင်သဖြင့် လောင်စာ အလုံးစုံကို ပြီးစီးအောင် မလောင်ကျွမ်းနိုင်မှု အချိုးအစားလည်း လျှော့ချနိုင်ကာ၊ HC စွန့် ထုတ်မှု ပမာဏကိုလည်း နည်းပါးစေပါသည်။
သင့်တော်သည့် စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ပမာဏကို ထိန်းညှိပေးသည့် စနစ်ကို အသုံးပြုကာ ဖိအားများသည့် လောင်စာဆီ အကြွင်းအကျန်များ စွန့်ထုတ်မှု။	ဒီဇယ်သုံး အင်ဂျင်၏ လောင်စာ လောင်ကျွမ်းပြီး အငွေ့အဖြစ် စွန့်ထုတ်ခြင်းကို ဖိအား (200~250Mpa) ဖြင့် လုပ်ဆောင်ခြင်းသည် အလွန်တရာမှ သေး ငယ်လှသော အစေ့အဖြစ် ပြောင်းလဲစေခြင်း နည်းလမ်းသည် လောင်စာ အသုံး စရိတ်ကို လျှော့ချနိုင်ပြီး၊ NOx နှင့် PM ဖြစ်ပေါ်လာမှုကို ထိန်း ချုပ်နိုင်သည်။

မော်တော်ယာဉ်များကို ပုံမှန် ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းခြင်း။	သိပ်သည်းဆ နည်းပါးသော လောက်စာဆီကို စစ်ထုတ်မှု၊ လေပေါင် စစ်ထုတ်မှု ကိရိယာများကို ပုံမှန် ဆေးကြော သန့်စင်ခြင်း၊ ထို့အပြင် ပစ္စည်း လဲလှယ်ပေးခြင်းဖြင့် အင်ဂျင် လည်ပတ်မှုကို ထောက်ပံ့ပေးနေသော လောင်စာ၏ လှည့်ပတ် စီးဆင်းမှု ပမာဏ နည်းပါးမှုကို ကာကွယ်ပေးနိုင်ခြင်းနှင့် ပတ်သတ်၍ အင်ဂျင်၏ လည်ပတ်မှု စက်စွမ်းရည်ကို ထိန်းသိမ်းထားနိုင်သည်။
စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို တစ်ဖန် ပြန်လည် အသုံးပြုစေနိုင်မည့် စက်ကိရိယာများကို စတင် အသုံးပြုခြင်း။	စွန့်ထုတ်ဂက်စ်ကို တစ်ဖန် ပြန်လည် အသုံးပြုစေနိုင်မည့် စက်ကိရိယာများနှင့် စပ်လျှင်း၍ ဓာတ်ပြုခြင်း မရှိသော စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို လေထည့်သွင်းသော စနစ်တွင် ထည့်သွင်းကာ၊ လောင်စာဆီ လောင်ကျွမ်းကာ စက်လည်ပတ်သော အပူချိန် အမြင့်မားဆုံးသော အခြေအနေမှ လျှော့ချပြီး NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည်။

ဒီဇယ် အသုံးပြု မော်တော်ယာဉ်များနှင့် စပ်လျှင်း၍ ယာဉ်များမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို အသင့်တော်ဆုံး နည်းလမ်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ထားခြင်းမှာ မရှိမဖြစ် ထည့်သွင်းစဉ်းစား လုပ်ဆောင်ရမည့် အချက် ဖြစ်သည်။ EU မှ သတ်မှတ်သည့် EU နယ်ပယ်အတွင်း တစ်သတ်မတ်တည်းသော စွန့်ပစ်ဂက်စ်များနှင့် စပ်လျှင်းသည့် စည်း ကမ်းများမှာ အတွင်းမှ ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်များအတွက် အောက်ပါ စည်းမျဉ်း နှုန်းထားများကို သတ်မှတ်ထားလျှက် ရှိသည်။

ဇယား 4-7 EUနယ်ပယ်အတွင်း တစ်သတ်မတ်တည်းသော စွန့်ပစ်ဂက်စ်များနှင့် စပ်လျှင်းသည့် စည်းကမ်းများမှာအတွင်းမှ ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်များအတွက် သတ်မှတ် စည်းမျဉ်း နှုန်းထားများ (အဓိကနှုန်းထားများသာ၊ ခရီးသည်တင် ယာဉ်များသုံး နှုန်းထားများ※1)

Emissions	Unit	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Euro5	Euro6
CO	g/km	2.72	1.0	0.64	0.5	0.5	0.5
NOx	g/km	-	-	0.5	0.25	0.18	0.08
PM	g/km	0.14	0.08	0.05	0.025	0.005※2	0.005※2

※1 Euro1~4 တွင် ယာဉ်တန်ချိန် စုစုပေါင်း 2,500kg အောက်၊ Euro5,6 တွင် 2,610kg အောက်။

4.1.3 အခြားသောအချက်များ။

ဓာတ်ဆီသုံး မော်တော်ယာဉ်များ၊ ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်များ အသီးသီး၏ လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြေရှင်းမည့် နည်းလမ်းများကို ရှင်းလင်း တင်ပြခဲ့ရာ လေထု ညစ်ညမ်းမှုကို အနည်းပါးဆုံး ဖြစ်စေသည့် မော်တော်ယာဉ်များကို ပြောင်းလဲကာ စီးနင်းခြင်းသည်လည်း လေထု ညစ်ညမ်းမှုကို ဖြေရှင်းသည့် နည်းလမ်းများထဲမှ တစ်ခု ဖြစ်ပေသည်။

လေထု ညစ်ညမ်းမှုကို အနည်းပါးဆုံး ဖြစ်စေသည့် မော်တော်ယာဉ်များထဲမှ အကောင်းဆုံးသော စံနမူနာ မော်တော်ယာဉ်မှာ သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့သုံး မော်တော်ယာဉ် ဖြစ်ပေသည်။ သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့သုံး မော်တော်ယာဉ်သည် ဖွဲ့စည်း တည်ဆောက်ပုံသည် အခြေခံအားဖြင့် ဓာတ်ဆီသုံး မော်တော်ယာဉ်များ၊ ဒီဇယ်သုံး မော်တော်ယာဉ်များနှင့် တူညီသော်လည်း၊ လောင်စာ စနစ်မှာ အဓိက ကွာခြားချက် ဖြစ်ပေသည်။ လောင်စာသည် ဖိအား အပြင်းဆုံးဖြင့် ကျုံ့စေထားသော သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့ကို အသုံးပြုထားကာ ယာဉ်အတွင်း တပ်ဆင်ထားသည့် ဂက်စ်ပိုက်မှ လောင်စာဆီပိုက်ကို ဖြတ်သန်း၍ အင်ဂျင် လည်ပတ်စေရန်

ထောက်ပံ့ပေးသည်။ သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့ အသုံးပြုခြင်းသည် ကမ္ဘာကြီးပူနွေးလာမှု၏ အဓိက အကြောင်းအရင်း ဖြစ်သည့် CO_2 စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို နည်းပါးစေသည်။ သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့သုံး မော်တော်ယာဉ်များသည် ဓာတ်ဆီသုံး မော်တော်ယာဉ်များဖြင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက CO_2 စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို 20~30 ရာခိုင်နှုန်း အတိုင်းအတာ အထိ နည်းပါးစွာ မောင်းနှင်နိုင်ပေသည်။ ထို့အပြင် NOx, CO, HC တို့၏ စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကိုလည်း နည်းပါးစေပြီး၊ SO_2 သည် လုံးဝ စွန့်ထုတ်ခြင်း မရှိပေ။ အိပ်ဇောမှ ထွက်သော မီးခိုးငွေ့များ၊ အလွန်သေးငယ်သော အမှုန် သဏ္ဍာန်ရှိ (PM) စွန့်ထုတ်ခြင်း မရှိသလောက် အခြေအနေမှ၊ သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် အတွက် စဉ်းစားကာ ထုတ်လုပ်ထားသော ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းစေမှု နည်းပါးသော မော်တော်ယာဉ်များ အဖြစ် နေရာရလျှက် ရှိသည်။

ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းစေမှု နည်းပါးသော မော်တော်ယာဉ်များ၏ စံနမူနာ ဥပမာ နောက်တစ်ခု မှာ ဟိုက်ဘရစ်ဒ် (Hybrid) မော်တော်ယာဉ် ဖြစ်သည်။ ဟိုက်ဘရစ်ဒ် (Hybrid) မော်တော်ယာဉ်သည် စက်လည်ပတ်စေသည့် စွမ်းအင် အမျိုးအစား နှစ်မျိုးထက်ပို၍ ပါဝင်သည့် မော်တော်ယာဉ် အမျိုးအစား ဖြစ်ပြီး၊ သာမာန်အားဖြင့် အင်ဂျင်နှင့် မော်တာ (လျှပ်စစ်သုံးမော်တာ) ကို အချိုးအစားကျစွာ တပ်ဆင်ထားသော အမျိုးအစား မော်တော်ယာဉ်ကို ရည်ညွှန်းသည်။ ဟိုက်ဘရစ်ဒ် (Hybrid) မော်တော်ယာဉ်သည် လောင်စာ တစ်မျိုးတည်းသာမက လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ကိုပါ တပ်ဆင်ကာ ပြေးဆွဲနိုင်သည့် အတွက် လျှပ်စစ်ကို အသုံးပြုကာ မော်တော်ယာဉ် ပြေးဆွဲသည့် အချိန်တွင် လေထု ညစ်ညမ်းခြင်း ကိစ္စရပ်ကို လုံးဝ ဖြစ်ပွားစေခြင်း မရှိပါ။

4.2 အထိုင် လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများ။

အထိုင် လေထု ညစ်ညမ်းပစ္စည်းများနှင့် စပ်လျှင်း၍ ဘွိုင်လာ စသည်တို့၏ မီးခိုးငွေ့ ဖြစ်စေသည့် စက်ပစ္စည်းများ၊ ဘိလပ်မြေ ထုတ်လုပ်သည့် စက်ရုံတို့မှ ထွက်ပေါ်လာသည့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်း စေသည့် အမှုန်များကို ဖယ်ရှားပစ်ရန် အတွက်၊ အမှိုက်များကို စုဆောင်းပေးသည့် စက်ကိရိယာများ၊ စက်ရုံခေါင်းတိုင်များမှ ထွက်ရှိလာသော မီးခိုးငွေ့များတွင်း ပါဝင်သည့် ဆာလဖာဓာတ်ကို ဖယ်ရှားပေးသည့် စက်ကိရိယာများ၊ သိပ်သည်းဆ များပြားသည့် ဆီများတွင် ပါဝင်သည့် ဆာလဖာဓာတ်ကို ဖယ်ရှားပေးသည့် စက်ကိရိယာများ၊ စက်ရုံခေါင်းတိုင်များမှ ထွက်ရှိလာသော မီးခိုးငွေ့များတွင်း ပါဝင်သည့် ပိုတက်ဆီယမ် နိုက်ထရိဒ်ဓာတ်ကို ဖယ်ရှားပေးသည့် စက်ကိရိယာများတွင် ပါဝင်သည့် နည်းပညာများက လက်တွေ့ အသုံးဝင်ပေသည်။ အောက်ပါ အထိုင် လေထုညစ်ညမ်းစေသည့် အရာဝတ္ထုများ အတွင်းမှ ဥပမာ အဖြစ် စက်ရုံသုံး ဘွိုင်လာ၊ ဘိလပ်မြေ ထုတ်လုပ်သော စက်ရုံ၊ အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ထုတ်လုပ်ခြင်း စသည်တို့ကို ဥပမာ အနေဖြင့် လေထု ညစ်ညမ်းစေမှုကို ကာကွယ်ပေးနိုင်သော နည်းလမ်းများကို ရှာဖွေသွားပါမည်။

4.2.1 စက်ရုံသုံး ဘွိုင်လာများ။

စက်ရုံများတွင် လည်ပတ်နေသော ဘွိုင်လာများမှ ထွက်ပေါ်လာသည့် လေထု ညစ်ညမ်းစေသည့် အရာဝတ္ထုများသည် အခြေခံအားဖြင့် NOx, SO_2, ကြပ်ခိုး, CO, ဟိုက်ဒရိုကာဗွန် အမျိုးအစား ဖြစ်ပြီး၊ အသုံးပြုသော လောင်စာပေါ် မူတည်ပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် ကျောက်မီးသွေး အသုံးပြုကာ လောင်ကျွမ်း စေသော ဘွိုင်လာ စသည်တို့သည် သာမာန်အားဖြင့် ကြပ်ခိုးများကို အမြောက်အမြား ဖြစ်ပေါ်စေပြီး၊ ဂက်စ် အသုံးပြုကာ လောင်ကျွမ်းစေသော ဘွိုင်လာသည် ကြပ်ခိုး ဖြစ်ပေါ်စေခြင်း မရှိပေ။ ၎င်းနှင့်စပ်လျှင်း၍ လေထု ညစ်ညမ်းစေမှု ပြဿနာကို ဖြေရှင်းစေသည့် နည်းပညာအဖြစ် လောင်စာကို အလဲအလှယ် ပြုလုပ်ခြင်း၊

လောင်စာ လောင်ကျွမ်းစေရာတွင် ပိုမို ကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းကို အသုံးပြုခြင်း၊ လေထု ထိန်းသိမ်းခြင်း၊ အမှိုက်များကို စုဆောင်း သိပ်ဆည်းပေးသော စက်ကိရိယာများ စသည်တို့ကို အသုံးပြုနိုင်ပေသည်။

ဇယား 4-8 စက်ရုံသုံး ဘွိုင်လာမှ လေထု ညစ်ညမ်းစေမှုကို ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ။

ဖြစ်ပွားစေသည့် အရာဝတ္ထုများ	ဖြစ်ပွားရသည့် အကြောင်းရင်း	ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်း စာရင်း
NOx	လောင်စာတွင် ပါဝင်သည့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုက်ဒ်	・နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှုနှုန်း နည်းပါးသော လောင်စာကို ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်း။
	အပူချိန် မြင့်မားသည့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ လောင်စာ	・လောင်စာ လောင်ကျွမ်းရာတွင် ပိုမို ကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းကို အသုံးပြုခြင်း။ ・ အရည် ပျစ်သော လောင်စာကို အသုံးပြုခြင်း။
SO_2	လောင်စာတွင် ပါဝင်သည့် ဆာလဖာ အောက်ဆိုက်ဒ်	・ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသော လောင်စာကို ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်း။
PM (ကြပ်ခိုး)	မလောင်ကျွမ်းပဲ ကျန်ရှိနေသော လောင်စာမှ အကြွင်းအကျန်	・လေထုကို သန့်စင် ထိန်းသိမ်းခြင်း။ ・အမှိုက်များကို သန့်စင်ပေးသည့် စက်များကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း
CO, HC	မလောင်ကျွမ်းပဲ ကျန်ရှိနေသော လောင်စာမှ အကြွင်းအကျန်	・လေထုကို သန့်စင် ထိန်းသိမ်းခြင်း။

(1) NOx ကျဆင်းစေသော နည်းလမ်းများ။

ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုနေသော လောင်စာတွင် နိုက်ထရိုဂျင် ပမာဏ များပြားစွာ ပါဝင်နေသည့် အခြေအနေတွင် NOx ဖြစ်ပေါ်မှုနှုန်းကလည်း များပြားလာနိုင်သည် (Fuel NOx)။ ထို့အပြင်၊ လောင်ကျွမ်းမှု ဖြစ်ပေါ်နေသော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အပူချိန် မြင့်မားလျှင် မြင့်မားသလောက်၊ လေထုအတွင်း ဆာလဖာနှင့် နိုက်ထရိုဂျင်တို့က ဓာတ်ပြုကာ NOx ကိုထွက်ပေါ်စေသည် (Thermal NOx)။ Fuel NOx ပေါ်ထွက်လာမှုကို ထိန်းကွပ်နိုင်ရန် နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှုနှုန်း နည်းပါးသော လောင်စာကို ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်းသည် Thermal NOx ဖြစ်ပေါ်လာမှုနှုန်းကို ထိန်းချုပ်နိုင်ရန် အတွက် လောင်စာ လောင်ကျွမ်းစေမှုကို ပိုမို ကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုခြင်း၊ အရည် ပျစ်သော လောင်စာကို အသုံးပြုခြင်း အသီးသီးက အကျိုးကျေးဇူးများသည့် နည်းလမ်းများ ဖြစ်ပေသည်။ ထို့အပြင် NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏသည် သိသိသာသာ မြင့်မားခြင်းသည်ပိုတက်ဆီယမ် နိုက်ထရိုဒ် အငွေ့များ ထုတ်လုပ်မှု ကိရိယာကို တပ်ဆင်ထားခြင်း ရှိသော်လည်း၊ ယေဘူယျအားဖြင့် စက်ရုံများ လည်ပတ်စေနိုင်လောက်သည့် အတိုင်း အတာ ရှိသည့် အရွယ်အစား သေးငယ်သည့် ဘွိုင်လာ (အပူထုတ်လွှတ်မှု ပမာဏ 20t/h အောက်) တွင် လောင်စာ ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်းနှင့် လောင်စာ အသုံးပြုသော နည်းလမ်းကို ပိုမိုကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းဖြင့် ဆောင်ရွက်ခြင်းသာလျှင် NOx ကျဆင်းစေသော နည်းလမ်း ဖြစ်ပေသည်။

○နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှု နည်းပါးသော လောင်စာများကို ပြောင်းလဲ သုံးစွဲခြင်း။

နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှု ပိုမို နည်းပါးသော လောင်စာများကို ပြောင်းလဲ သုံးစွဲခြင်းသည် ပိုမို

အကျိုးသက်ရောက်မှု များပြားသည့် NOx ပါဝင်မှု နည်းပါးစေသည့် နည်းလမ်း ဖြစ်ပေသည်။ ကျောက်မီးသွေးသုံး ဘွိုင်လာကို အသုံးပြုခြင်းသည် နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှု ပိုမို နည်းပါးသော ကျောက်မီးသွေးကို ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်းသည် Fuel NOx ထွက်ရှိမှု ပမာဏကို နည်းပါးအောင် ထိန်းသိမ်းနိုင်သည်။ နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှု ပမာဏသည် ကျောက်မီးသွေး တူးဖော်သည့် နေရာ၊ တစ်နည်းအားဖြင့် တူးဖော်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်နှင့်လည်း သက်ဆိုင်သည်။ ကျောက်မီးသွေး အသွင်ပြောင်း (အရည်အသွေးညံ့သော အညိုရောင် ကျောက်မီးသွေး၊ အရည်အသွေး မြင့်မားသော ကျောက်မီးသွေး၊ အနက်ရောင် ကျောက်မီးသွေး၊ အရည်အသွေး မြင့်မားသော ကာဗွန် ကျောက်မီးသွေး) တို့နှင့် ပတ်သတ်ခြင်း မရှိသည့် အချက်ကို သတိပြုရန် လိုအပ်ပေသည်။ လောင်စာဆီကို လောင်ကျွမ်းစေပြီး စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်သည့် ဘွိုင်လာ၊ ဥပမာအားဖြင့် သိပ်သည်းဆများသော ဆီကို ရေနံဆီအဖြစ် လောင်စာဆီ ပြောင်းလဲ အသုံးပြုပါက NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမဏကို နည်းပါးစေသည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသည့် လောင်စာသည် နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှုနှုန်းလည်း နည်းပါးသည့် အလားအလာ ရှိသည့်အတွက် ဆာလဖာ ပါဝင်မှုနှုန်း နည်းပါးစေရန် ပြုလုပ်သည့် နည်းလမ်းအဖြစ် လောင်စာ ပြောင်းလဲ အသုံးပြုသည့် အခြေအနေတွင် Fuel NOx နည်းပါးစေမှုကိုလည်း အကျိုးများပြားစေသော ဖြစ်စဉ်များ များပြားပေသည်။

ဇယား 4-9 လောင်စာများအတွင်း နိုက်ထရိုဂျင်※1ပါဝင်မှု ပမာဏ

လောင်စာ	အမျိုးအစား	နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှု ပမာဏ
အခဲပုံဆောင် လောင်စာ※2	ကျောက်မီးသွေး	0.7~2.2
	အင်သရာဆိုက် ကျောက်မီးသွေး	0.6~1.4
အရည်ပုံဆောင် လောင်စာ※2	ရေနံစိမ်း	0.03~0.34
	ရေနံဆီ	0.0005~0.01
	သိပ်သည်းဆ များသော ရေနံစိမ်း ※3	0.08~0.35
အငွေ့ပုံဆောင် လောင်စာ※2	အရည်ပုံဆောင် သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ
	အရည်ပုံဆောင် ရေနံစိမ်း ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ
	ကျောက်မီးသွေး ဓာတ်ငွေ့ (အပြစ်အနာအဆာရှိ)	1~9
	ကျောက်မီးသွေး ဓာတ်ငွေ့ (သန့်စင်သော)	0.02~0.5
	အပူစွမ်းအင် မြင့်မားသည့် ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ

※1 နိုက်ထရိုဂျင် ဓါတ်ပေါင်း ပစ္စည်းအတွင်းမှ နိုက်ထရိုဂျင် ပါဝင်မှုနှုန်း။

※2 အခဲပုံဆောင် လောင်စာနှင့် အရည်ပုံဆောင် လောင်စာတို့၏ ဒြပ်ထု ရာခိုင်နှုန်း၊ အငွေ့ပုံဆောင် လောင်စာသည် g/m^{3}N (0℃, 101.32kPa) ဖြင့်ဖော်ပြသည်။

※3 အထူးသဖြင့် အရွယ်အစား သေးငယ်သော ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုနေသော (B အဆင့် ရေနံစိမ်း အကြမ်း) (JIS သတ်မှတ်ချက်) ၏ တန်ဖိုးနှုန်း။

ကောက်နုတ်ချက် : လေထုနှင့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ထိန်းသိမ်းရေး နည်းပညာနှင့် စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများ 2016 ထုတ်ဝေမှု (ဂျပန်နိုင်ငံ စက်ရုံများနှင့် သက်ဆိုင်သော သဘာဝ ပတ်ဂန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဆိုင်ရာ အဖွဲ့အစည်း)

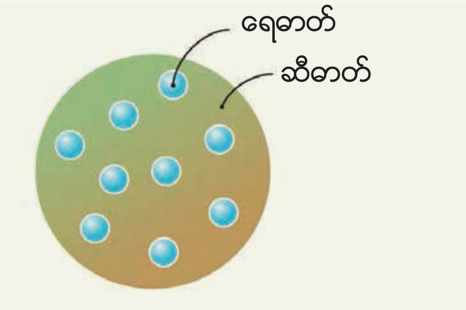
○ လောင်စာ လောင်ကျွမ်းမှုတွင် ပိုမို ကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းများ အသုံးပြုခြင်း။

ဘွိုင်လာ အတွင်းတွင် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆ များပြားခြင်းနှင့် မီးတောက် အပူရှိန် မြင့်မားခြင်း၊ တစ်ဖန် ဂက်စ် သိုလှောင်ထားချိန် မြင့်မားလာပါက၊ NOx ဖြစ်ပေါ်မှု ပမာဏကိုလည်း များပြားစေသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် လောင်စာကို ပိုမို ကောင်းမွန်သော နည်းလမ်းဖြင့် ထုတ်လုပ်ခြင်းသည် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆ များပြားခြင်းနှင့် မီးတောက် အပူရှိန် မြင့်မားခြင်းတို့ကို နည်းပါးစေသည်။ တစ်ဖန်ဂက်စ် သိုလှောင်ထားချိန်ကို လျှော့ချပေးသော လောင်စာထုတ်လုပ်မှု ဖြစ်စဉ်၏ ပိုမိုကောင်းမွန်စေသော လမ်းစဉ်ကို ရည်ညွှန်းပါသည်။

လောင်စာ အမျိုးအစားပေါ် မူတည်၍ အသေးစိတ်ကျကျ နည်းလမ်းမှာလည်း တူညီမည်မဟုတ်ပေ။ မြန်မာနိုင်ငံတွင် အထူးသဖြင့် သုံးစွဲနေသည်မှာ လောင်ကျွမ်းစေရန် အသုံးပြုသော ဇကာကွက် ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်ပြီး [7] အခဲပုံဆောင် လောင်စာများ၏ အရည်အသွေးနှင့် လောင်ကျွမ်းမှု ပတ်ဝန်းကျင် အနေအထား (ဝန်နှုန်း၊ လေထု အတိုင်းအတာ၊ လေထုဖြန့်ကျက်ခြင်း၊ အပူအလွှာထု၊ လေထုအပူချိန် စသည်တို့) နှင့်ပတ်သတ်၍ Thermal NOx ထုတ်လုပ်မှု ပမာဏကို သတ်မှတ်သွားမည် ဖြစ်သည်။ လောင်ကျွမ်းမှု နည်းလမ်းကို ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် လုပ်ဆောင်စေခြင်းသည် ဘွိုင်လာ၏ ဒီဇိုင်းနှင့် ပုံပန်းသဏ္ဍာန်နှင့် ပတ်သတ်၍ လက်ရာပိုင်းတွင် ကွာခြားမှု ရှိသည့်အတွက် စတင် အသုံးပြုချိန်တွင် ဘွိုင်လာ ပြုလုပ်သူ၏ ရှေ့ဆောင် လမ်းပြမှုကို ခံယူမည်ကား၊ သို့မဟုတ် လောင်စာ ထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့် စပ်လျဉ်း၍ နည်းပညာပိုင်းဆိုင်ရာ ဗဟုသုတများကို ပြည့်ဝစွာ သင်ယူပြီးနောက်မှသာ ကိုင်တွယ်အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပေသည်။

○ Elmusion လောင်စာကို အသုံးပြုခြင်း။

လောင်စာဆီကို လောင်ကျွမ်းစေသော ဘွိုင်လာဖြစ်ပါက လောင်စာဆီတွင် ရေနှင့်ကပ်စွာ ဂုဏ်သတ္တိ ရှိသော ပစ္စည်းတို့ကို ပေါင်းထည့်ကာ သမအောင် ရောနှောထားသော (Elmusion လောင်စာ) ကို အသုံးပြုသော နည်းလမ်းလည်း ရှိသည်။ Elmusion လောင်စာသည် လောင်စာဆီကို ရေအစက်များ ထည့်သွင်းကာ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ထားကာ လောင်ကျွမ်းချိန်တွင်၊ ၎င်းရေအစက်ပါဝင်သော အကျိုးကျေးဇူးကြောင့် အင်ဂျင်ခန်းအတွင်း လောင်ကျွမ်းမှု အပူချိန် ပမာဏကို နှိုင်းယှဉ်ပါက အလွန်နိမ့်ပါးသဖြင့် လောင်ကျွမ်းမှု အပူချိန်ကို လျှော့ချခြင်း ပြုလုပ်နိုင်ပြီး၊ ရလဒ်အဖြစ် NOx ပမာဏကို ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။ NOx မြင့်မားမှုကို လျှော့ချနိုင်ခြင်း ရလဒ်ရှိသော်လည်း၊ တစ်ဖက်တွင်လည်း အပူစွမ်းအင် နည်းပါးခြင်းကို ရှောင်ရှားနိုင်ခြင်း မရှိသည်ကို သတိပြုရန် လိုအပ်ပါသည်။



ပုံ 4-1 အရည် ပျစ်သော လောင်စာဖွဲ့စည်းပုံ။

[7] အခဲပုံဆောင် လောင်စာကို အပူခံ ဇကာကွက် (လောင်စာကို လောင်ကျွမ်းစေရန် အသုံးပြုသော ဇကာကွက်) ၏ အပေါ်တွင် တင်၍ အပူခံ ဇကာကွက်၏ အောက်မှ လေယပ်သွင်းကာ လောင်စာကို လောင်ကျွမ်းစေသော ပုံသဏ္ဍာန်ရှိသည်။ မြန်မာတွင် ထင်းမီးဖိုနှင့် စပါးအခွံချွန်စက်ကို အသုံးပြုထားသော ဇကာကွက်ကို Bio-mass ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုထားသည်။

(2) SOx လျှော့ကျစေရန် နည်းလမ်းများ။

ဘွိုင်လာ၌ အသုံးပြုနေသော လောင်စာတွင် ဆာလဖာ ပါဝင်နေသော အခြေအနေတွင် SOx စွန့်ထုတ်မှု ဖြစ်ပေါ်မည်။ SOx စွန့်ထုတ်မှုကို ထိန်းချုပ်မှုပေါ် မူတည်၍ ဆာလဖာ ပါဝင်မှု ပမာဏ နည်းပါးသော လောင်စာသို့ ပြောင်းလဲအသုံးပြုခြင်းက အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိပေသည်။ ကျောက်မီးသွေး ဘွိုင်လာကို အသုံးပြုရာတွင် ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသော ကျောက်မီးသွေး လောင်စာကို ပြောင်းလဲ အသုံးပြုသည်။ လောင်စာဆီချက်သော ဘွိုင်လာတွင်၊ ဥပမာအားဖြင့် သိပ်သည်းဆများသော ဆီမှ ရေနံဆီ လောင်စာဆီ အဖြစ် ပြောင်းလဲသောအခါ NOx စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏကို ဖယ်ရှားပေးနိုင်သည်။

ဇယား 4-10 လောင်စာဆီ အတွင်း ဆာလဖာ ပါဝင်မှု ပမာဏ

လောင်စာဆီ	အမျိုးအစား	ဆာလဖာ ပါဝင်မှု ပမာဏ
အခဲပုံဆောင် လောင်စာ※1	ကျောက်မီးသွေး	0.3~2.6
	အင်သရာဆိုက် ကျောက်မီးသွေး	0.2~1.0
အရည်ပုံဆောင် လောင်စာ※1	ရေနံစိမ်း	0.1~3.0
	ရေနံဆီ	0.001~0.2
	သိပ်သည်းဆ များသော ရေနံစိမ်း ※2	0.2~0.3
အငွေ့ပုံဆောင် လောင်စာ※1	အရည်ပုံဆောင် သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ
	အရည်ပုံဆောင် ရေနံစိမ်း ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ
	ကျောက်မီးသွေး ဓာတ်ငွေ့ (အပြစ်အနာအဆာရှိ)	1.5~7
	ကျောက်မီးသွေး ဓာတ်ငွေ့ (သန့်စင်သော)	0.05~0.7
	အပူစွမ်းအင် မြင့်မားသည့် ဓာတ်ငွေ့	လွန်စွာမှ နည်းပါးသော ပမာဏ

※ 1 အခဲပုံဆောင် လောင်စာနှင့် အရည်ပုံဆောင် လောင်စာတို့၏ ဒြပ်ထု ရာခိုင်နှုန်း၊ အငွေ့ပုံဆောင် လောင်စာသည် g/m^{3}N (0℃, 101.32kPa) ဖြင့်ဖော်ပြသည်။

※ 2 အထူးသဖြင့် အရွယ်အစား သေးငယ်သော ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုနေသော (B အဆင့် သိပ်သည်းဆများသော ရေနံစိမ်း အကြမ်း) (JIS သတ်မှတ်ချက်) ၏ တန်ဖိုးနှုန်း။

ကောက်နုတ်ချက် : လေထုနှင့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ထိန်းသိမ်းရေး နည်းပညာနှင့် စည်းမျဉ်း စည်းကမ်းများ 2016 ထုတ်ဝေမှု (ဂျပန်နိုင်ငံ စက်ရုံများနှင့် သက်ဆိုင်သော သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဆိုင်ရာ အဖွဲ့အစည်း)

(3) PM (ကြပ်ခိုးအမှိုက်များ) ရန်မှ ဖြေရှင်းရန် နည်းလမ်းများ။

○ လေထု အချိုးအစား ထိန်းသိမ်းခြင်း နည်းလမ်းများ။

ဘွိုင်လာမှ ကြပ်ခိုးများ ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို ထိန်းချုပ်ခြင်းကို လောင်ကျွမ်းခြင်း အခန်းတွင် လေထု ပမာဏကို လုံလောက်စွာ သွင်းခြင်းဖြင့် ကုန်လုံစွာ လောင်ကျွမ်းခြင်းကို တွန်းအားပေးရန် လုံလောက်ပေသည်။ သို့သော်၊ လေထုကို လုံလောက်သည်ထက် ပို၍ အသုံးပြုမိပါက ဘွိုင်လာ တစ်ခုလုံး၏ အပူစွမ်းအင်သည် လျော့ကျသွားပေလိမ့်မည်။ လုံလောက်သည်ထက် ပိုသော လေထုပမာဏကို အတတ်နိုင်ဆုံး နည်းနိုင်သမျှနည်းအောင် ပြုလုပ်ပြီး၊ လောင်စာများ ကုန်ဆုံးအောင် လောင်ကျွမ်းစေခြင်းက စီးပွားရေး တွက်ချက်မှု အရလည်း အရေးကြီးပေသည်။ လေထု အချိုးအစားကို ထိန်းသိမ်းခြင်းသည် လုံလောက်သည် ထက် ပိုသော လေထု ပမာဏကို သင့်တော်သည့် နည်းလမ်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ခြင်းကို ရည်ညွှန်းသည်။

လေထု အချိုးအစားသည် လောင်စာတွင်း ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများမှ တွက်ချက်ထားသည့် သီအိုရီအရ လိုအပ်သည့် လေထုပမာဏ (သီအိုရီဆိုင်ရာ လေထုပမာဏ) ပေါ်မူတည်၍၊ အမှန်တကယ် ဘွိုင်လာတွင် အသုံးပြုမည့် လေထုပမာဏ (တကယ် လိုအပ်သော လေထုပမာဏ) နှိုင်းယှဉ်ကာ ဖော်ပြထားသည်။

M = A / Ao

m : လေထု အချိုးအစား။

A : အမှန်တကယ် လိုအပ်သော လေထု ပမာဏ။

Ao : သီအိုရီအရ လေထု ပမာဏ။

လေထု အချိုးအစားသည် လောင်စာ အမျိုးအစားနှင့် လောင်ကျွမ်းသည့် နည်းလမ်း ပေါ်တွင်လည်း မူတည်သည်။ ဥပမာအားဖြင့် ဂက်စ် လောင်စာသည် လေထုနှင့် ရောနှောရန် လွယ်ကူသည့် သဘာဝ ရှိသည့်အတွက် လိုအပ်သည်ထက် ပိုသော လေထု ပမာဏသည် အလွန်တရာမှ နည်းပါးပါက ပြဿနာမရှိပေ။ ဆန့်ကျင်ဖက်အနေဖြင့် ဒြပ်ထုကြီးမားသော ကျောက်မီးသွေးကို လောင်ကျွမ်းစေသည့် အခြေအနေတွင် ပမာဏများပြားသော လေထုကို ထုထည်ကြီးမားစွာ လိုအပ်ပေသည်။ ကိုးကားရန်အတွက် ဂျပန်နိုင်ငံ၏ (စွမ်းအင် အသုံးပြုမှု အချိုးအစားနှင့် ပတ်သတ်သော ဥပဒေ) တွင် ဖော်ပြထားသော ဘွိုင်လာ၏ အခြေခံကျသော လေထု အချိုးအစားကို အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။ လေထု အချိုးအစား ကြီးမားပါက ဂက်စ် စွန့်ထုတ်မှု ပမာဏသည် အချိုးအစားအရ ကြီးမားသည့် အတွက် ဘွိုင်လာ ထိန်းသိမ်း ကြီးကြပ်သူမှာ ၎င်းအခြေခံ လေထု အချိုးအစားကို မကျော်လွန်စေရန် စက်မောင်းနှင် လည်ပတ်မှုရန် တာဝန်ရှိပေသည်။

ဇယား 4-11 ဘွိုင်လာနှင့် စပ်ဆက်သော လေထု အချိုးအစား။

အမျိုးအစား	ဝန်အချိုးအစား (%)	အခြေခံ လေထု အချိုးအစား				
		အခဲပုံဆောင် လောင်စာ		အရည်ပုံဆောင် လောင်စာ	အငွေ့ပုံဆောင် လောင်စာ	အပူချိန်မြင့်မားသော ဓာတ်ငွေ့ အခြားသော ဘေးထွက် ဓာတ်ငွေ့
		အခဲသတ္တု	အရည်သတ္တု			
လျှပ်စစ် ဆိုင်ရာ စီးပွားရေးသုံး	75~100	-	-	1.05~1.2	1.05~1.1	1.2
အခြား	50~100	1.3~1.45	1.2~1.45	1.1~1.3	1.1~1.3	1,2~1.3

ကောက်နုတ်ချက် : အသုံးပြုစွမ်းအင် အချိုးအစားနှင့် ပတ်သတ်သည့် ဥပဒေ (စက်ရုံများနှင့် ပတ်သတ်သည့် အသုံးပြုစွမ်းအင် အချိုးအစားနှင့် ပတ်သတ်သည့် စီးပွားရေး လုပ်ငန်းရှင်များ၏ အခြေခံ သတ်မှတ်ချက်) များကို တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း ပြောင်းလဲခြင်း။

○ အမှိုက် သန့်စင်စက် ကိရိယာ တပ်ဆင်ခြင်း။

ကြပ်ခိုးအမှိုက် သန့်စင်သော နည်းလမ်းအဖြစ် ဖုန်စုပ် သန့်စင်စက် အမျိုးမျိုး ရှိပေသည်။

ဖုန်မှုန့် သန့်စင်ခြင်း ဆိုသည်မှာ အမှုန်သဘာဝဆောင်သော အရာများကို ခွဲခြမ်းကာ ဖယ်ရှားပေးသော လုပ်ဆောင်ချက်၊ တစ်နည်းအားဖြင့် ဖုန်မှုန့်ကို လေထုထဲသို့ လှည်းကျင်းကာ သန့်စင်စေခြင်းသို့ ခြားနားသော လုပ်ရှားချက် (အစီအစဉ် ချမှတ်ထားသော လုပ်ရှားချက်) ဖယ်ရှား သန့်စင်ပေးသော လုပ်ဆောင်ချက် ဖြစ်သည်။ သန့်စင်စက်သည် တည်ရှိနေသော ဖုန်မှုန့်များနှင့် စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို သန့်စင်နိုင်မည့် ဂုဏ်သတ္တိကို အခြေခံကာ အကောင်းဆုံးသော စက်ကိရိယာကို ရွေးချယ် သတ်မှတ်ရန် လိုအပ်ပေသည်။ ကိုးကားရန်၊ ယေဘူယျကျသော သန့်စင်စက် ကိရိယာ၏ လက်တွေ့ အသုံးချနိုင်သည့် အတိုင်းအတာကို အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

ဇယား 4-12 အမှိုက်များကို စုစည်းပေးသည့် ကိရိယာ၏ လက်တွေ့ အသုံးပြုမှု အတိုင်းအတာ။

သန့်စင်စက် ကိရိယာ အမျိုးအစား	ထိန်းချုပ် သိမ်းဆည်းနိုင်သော အမှုန် ပမာဏ(µm)	သန့်စင်မှု နှုန်း (%)	စက်ကိရိယာများ၏ စရိတ်	လည်ပတ်သုံးစွဲမှု စရိတ်
အလေးချိန်ရှိ အမှိုက် သန့်စင်စက် ကိရိယာ။	1,000~50	40~60	အနည်းဆုံး	အနည်းဆုံး
ရွေ့ရှားမှု နေးကွေးသည့် အမှိုက်များကို သန့်စင်စက် ကိရိယာ။	100~10	50~70	အနည်းဆုံး	အနည်းဆုံး
ဗဟိုခွာအား သန့်စင် စက်ကိရိယာ။	100~3	85~95	အလယ်အလတ်	အလယ်အလတ်
ဆေးကြော သန့်စင်သော စက်ကိရိယာ။	100~0.1	80~95	အလယ်အလတ်	အများဆုံး
နံရံသဏ္ဍာန် သန့်စင်စက် ကိရိယာ။	20~0.1	90~99.9	အလယ်အလတ် နှင့် အထက်	အလယ်အလတ် နှင့် အထက်
လျှပ်စစ် သန့်စင် စက်ကိရိယာ။	20~0.05	90~99.9	အများဆုံး	အနည်းဆုံး~ အလယ်အလတ်

ကောက်နုတ်ချက် : လေထုနှင့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ထိန်းသိမ်းရေး နည်းပညာနှင့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများ 2016 ထုတ်ဝေမှု (ဂျပန်နိုင်ငံ စက်ရုံများနှင့် သက်ဆိုင်သော သဘာဝ၊ ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးဆိုင်ရာ အဖွဲ့အစည်း)

(4) CO • HC ကျဆင်းခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ

CO နှင့် HC သည် ဘွိုင်လာ၏ လောင်ကျွမ်းသည့် စက်ခန်းတွင်း လောင်စာများ ကုန်စင်စွာ လောင်ကျွမ်းမှု မရှိခြင်းက အကြောင်းအရင်းအဖြစ် ထွက်ပေါ်လာခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့၏ ဂုဏ်သတ္တိနှင့် ပတ်သတ်၍လည်း PM နှင့် တူညီစွာ လေထု အချိုးအစားကို သင့်တော်သည့် နည်းလမ်းဖြင့် ထိန်းသိမ်းခြင်းက စွန့်ထုတ်ဂက်စ် ပမာဏကို လျှော့ချပေးစေနိုင်သည်။

4.2.2 ဘိလပ်မြေ ထုတ်လုပ်မှု စက်ရုံ

ဘိလပ်မြေ ထုတ်လုပ်မှုသည် ထုံးကျောက်၊ ရွှံ့၊ သလင်းကျောက် စသည်တို့၏ ကုန်ကြမ်းမှ အမှုန့်ကြိတ်ထားသော ကုန်ကြမ်းကို ထုတ်လုပ်သည့် "ကုန်ကြမ်း ပြုလုပ်ပုံ"၊ ကုန်ကြမ်းအမှုန့်ကို Rotary Kiln ဖြင့် အပူပေးကာ မာကျောစေသည့် "မီးအပူပေးခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်" ၊ မီးအပူပေးပြီးနောက် နောက်ဆုံးအဆင့် ကုန်ပစ္စည်းကို ဘိလပ်မြေ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် "ကုန်ပစ္စည်း ထုတ်လုပ်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်" စသည့် အဆင့် (၃) ဆင့် လုပ်ငန်းစဉ် ဖြစ်ပေသည်။

ဘိလပ်မြေထုတ် စက်ရုံတွင် ၎င်းစက်ရုံ လုပ်ငန်းစဉ်များ ပြုလုပ်သည့် နေရာမှ လေထုကို ညစ်ညမ်းစေသည့် အရာများ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဉပမာအားဖြင့်၊ ဘိလပ်မြေ ကုန်ကြမ်း၏ သိုလှောင် ထိန်းသိမ်းမှု၊ ဘိလပ်မြေ အမှုန့်ပြုလုပ်ခြင်း၊ အပိုင်းအစများအဖြစ် ပြောင်းလဲခြင်း လုပ်ငန်းစဉ် စသည်တို့တွင် အမှုန် အမှိုက်များ လွင့်စင် ဖြစ်ပေါ်စေမည်။ လောင်စာမှဂက်စ်များကို စွန့်ထုတ်ခြင်း ပြုလုပ်ရာတွင် အဓိက မီးခိုးခေါင်းတိုင်နှင့်၊ အုတ်အထူများကို မီးဖုတ်ပြုလုပ်ပြီးနောက် လေထုအေးကို လွှင့်ထုတ်ရန်အတွက် မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ ကြပ်ခိုးများက လွှင့်ပစ်စေမည်။ တစ်ဖန် ဘိလပ်မြေ ပြုလုပ်သည့် စက်ရုံများမှ NOx ကိုလည်း စွန့်ထုတ်မည်။ NOx မီးခိုးခေါင်းတိုင် မှလွဲ၍ အခြားနေရာများမှ စွန့်ထုတ်ခြင်း မရှိသော်လည်း ဂက်စ်ပုံဆောင် အခြေအနေအတွက် ပျံ့လွင့်ရန် လွယ်ကူပြီး၊ စက်ရုံနှင့် အနီးတစ်ဝိုက် နေရာများသာမက နေရာကျယ်ကျယ် ပြန့်ပြန့်ကို သက်ရောက်မှုများလည်း ဖြစ်စေနိုင်သည်။

အောက်ပါတို့သည် ဖုန်မှုန့် အမှိုက်များ၊ ကြပ်ခိုး အမှိုက်များ၊ NOx ကိုဖယ်ရှားပစ်ရန် အတွက် နည်းလမ်းများကို ဖော်ပြသွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

ဇယား 4-13 ဘိလပ်မြေထုတ် စက်ရုံ၏
လေထု ညစ်ညမ်းစေမှု အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်စေသည့် နည်းလမ်းများ

ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အရာဝတ္ထုများ	ဖြစ်ပေါ်ရသည့် အကြောင်းအရင်း	ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ
PM (အမှုန်အမှိုက်များ၊ ကြပ်ခိုးအမှိုက်များ)	• စက်ရုံတွင်း၏ ဖုန်မှုန့် အမှိုက်များ လွင့်စင်ခြင်း။	• အမှိုက်များကို စုစည်း စစ်ထုတ်ပေးသော ကိရိယာများကို တပ်ဆင်အသုံးပြုခြင်း။ • အမှုန်များ တင်ကျံနေသော နေရာများကို ပုံမှန်ရေဖြင့် သန့်စင် ဆေးကြောခြင်း။
	• မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ ကြပ်ခိုးများ လွင့်စင်ခြင်း။	• လျှပ်စစ် ဖုန်စုပ်စက်ကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း။ • အမှိုက်များ စုစည်း စစ်ထုတ်ပေးသည့် ကိရိယာကို တပ်ဆင် အသုံးပြုခြင်း။

NOx	• မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ NOx စွန့်ထုတ်ခြင်း။	• ယာယီ မီးဖိုများကို တပ်ဆင်အသုံးပြုခြင်း။ • NOx စွန့်ထုတ်မှုနည်းပါးသော လောင်ကျွမ်းစက်များကို အသုံးပြုခြင်း။ • လောင်ကျွမ်းခြင်းမှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များ၏ ပမာဏကို လျှော့ချခြင်း။ • သိုလှောင် သိမ်းဆည်းခြင်း နှင့် သက်ဆိုင်သည့် NOx ကို ဖယ်ရှားမှု။

(1) ကြပ်ခိုးများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ရန် နည်းလမ်းများ။

ကြပ်ခိုးများသည် စက်ရုံများ၏ မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ ထွက်ပေါ်လာခြင်း ဖြစ်ပေသည်။ ရာသီဥတု အခြေအနေများနှင့် မြေအနေအထားတို့ အပေါ်တွင် မူတည်သော်လည်း စက်ရုံအတွင်း၏ မီးခိုးခေါင်းတိုင် အမျိုးအစားများမှ ထွက်ပေါ်လာသည့် ကြပ်ခိုးများသည် စက်ရုံအတွင်း၌သာမက စက်ရုံ၏ အနီးတစ်ဝိုက်တွင်ရှိသော နယ်မြေဒေသများတွင်လည်း ပြန့်နှံ့သွားပြီး ဆိုးရွားစွာ အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

စွန့်ထုတ်ဂက်စ်အပိုင်းမှ ကြပ်ခိုးများ ပြန့်လွင့်ထွက်ခြင်း မရှိစေရေးအတွက် ပုံမှန်အားဖြင့် အရွယ်အစားကြီးမားသည့် လျှပ်စစ်ဖုန်စုပ်စက်ကြီးများကို တပ်ဆင်ထားပေသည်။ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်အတွင်း ဖုန်မှုန့်များကို ၎င်းလျှပ်စစ်ဖုန်စုပ်စက်ကြီးများဖြင့် ဖုန်စုပ်ပြီးနောက်၊ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို လေထုအတွင်း ထုတ်လွှတ်စေမည်။ မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များသည် ပမာဏ ထုထည် များပြားသည့်အတွက်၊ ယေဘူယျ အားဖြင့် လျှပ်စစ်ဖုန်စုပ်စက်ကို အသုံးပြုကာ ဖုန်များစုပ်ယူခြင်း ပြုလုပ်နိုင်ပေသည်။ သို့သော်၊ ဘိလပ်မြေ တွင်း ပါဝင်ပစ္စည်းများတွင် စွန့်ပစ်ပစ္စည်းများက ပမာဏများပြားစွာ ပါဝင်နေပါက ဘိလပ်မြေတွင်း ပါဝင်သော ဖုန်မှုန့်များကို လျှပ်စစ်ဓာတ် ခံနိုင်ရည် စွမ်းအင်က မြင့်တက်ပြီး၊ လျှပ်စစ် ဖုန်စုပ်စက်ကြီးများ၏ ပျက်စီးစေမှုအကြောင်းအရင်းကို ဖိတ်ခေါ်နိုင်သည့် အနေအထားရှိပေသည်။ ထိုအတွက်ကြောင့် ဘိလပ်မြေ၏ စွန့်ထုတ်ဂက်စ်များကို စုစည်းပေးသည့် စက်နှင့်ပတ်သတ်၍လည်း လျှပ်စစ်ဖုန်စုပ်စက်များ မဟုတ်ပဲ အတွင်း၌ တပ်ဆင်ထားသည့် Filter ကိုအသုံးပြုနေသော စက်ရုံများက များပြားလာပေသည်။

(2) NOx လျှော့ချခြင်း

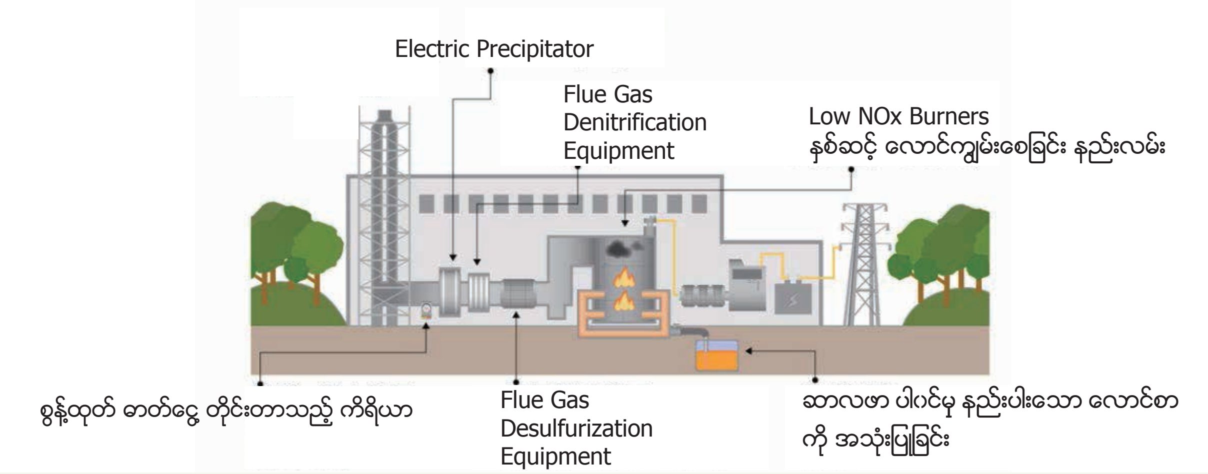
ဘိလပ်မြေစက်ရုံများသည် မြင့်မားသော အပူရှိန်ကို မီးပြင်းဖိုတွင် အသုံးပြုသောကြောင့် NOx ထွက်ရှိသည်။ ထို NOx ကို လျှော့ချရန်အတွက် အပူပေးခြင်းကို စီမံခန့်ခွဲခြင်းနှင့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်ကို ဖယ်ရှားခြင်းဆိုသည့် အဓိကအားဖြင့် နည်းလမ်း ၂ မျိုးဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ အောက်တွင် ထိုနည်းလမ်းအသေးစိတ်များကို ဖော်ပြထားသည်။

ဇယား 4-14 ဘိလပ်မြေစက်ရုံ၏ NOx လျှော့ချခြင်း

နည်းပညာ		အကြောင်းအရာ
စီမံခန့်ခွဲခြင်း	အရံ မီးပြင်းဖိုကို ထားရှိခြင်း။ (နှစ်ဆင့် လောင်ကျွမ်းခြင်း)	ဖိုကြီးဖြင့် လောင်ကျွမ်းစေခြင်း မပြုမီ အရံ မီးပြင်းဖို အစရှိသည်တို့ကို အသုံးပြုကာ လောင်ကျွမ်းစေပြီး၊ ဖိုကြီးတွင် လောင်ကျွမ်းသည့် ပမာဏကို လျှော့ချခြင်းဖြင့် NOxကို အနိမ့်ဆုံး အထိ ရောက်အောင် ထိန်းချုပ်ခြင်း။
	Low NOx Burners အသုံးပြုခြင်း။	လေထုသိပ်သည်းဆ နိမ့်ချခြင်း၊ ကျောက်မီးသွေး (ဘိလပ်မြေ၏ ကြားခံပစ္စည်း) ၏ အရည်းအသွေးကို ထိန်းရင်း NOx ထွက်ရှိသည့် ပမာဏကို ထိန်းချုပ်ခြင်း။
	ဂက်စ် ပမာဏကို လျှော့ချခြင်း။	Clinker Cooler ၏ အပူစုပ်ယူနိုင်စွမ်း တိုးတက်မှုကြောင့်၊ ဘိလပ်မြေကို အပူပေးထုတ်လုပ်ရန် အသုံးပြုသည့် ဓာတုဗေဒ လောင်စာပမာဏကို လျှော့ချနိုင်သည်။ CO_2 သာမက NOx ထုတ်လွှတ်သည့် ပမာဏကိုလည်း လျှော့ချနိုင်သည်။
နိုက်ထရစ် ဖယ်ရှားခြင်း	လျှော့ချခြင်းဖြစ်စဉ်ဖြင့် NOx ကို လျှော့ချခြင်း	Non-catalytic Denitration နှင့် Catalytic Denitrification ကြောင့် NOx ထွက်ရှိသည့် ပမာဏကို လျှော့ချနိုင်သည်။ ဘိလပ်မြေ လုပ်ငန်းများတွင် အဓိကအားဖြင့် Non-catalytic Denitration ကို အသုံးပြုနေကြသည်။

4.2.3 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ

အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံတွင် ထွက်ရှိသော မီးခိုးငွေ့များနှင့် ပတ်သက်၍ အမျိုးမျိုးသော ထိန်းချုပ်သည့် နည်းလမ်းများရှိပါသည်။ အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံမှ ထွက်ရှိသည့် သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင်းကို ညစ်ညမ်းစေသည့် ဒြပ်များမှာ SOx ၊ NOx နှင့် ဖုန်မှုန့် အစရှိသည်တို့ ဖြစ်ကြသည်။ ထိုအရာများအား အောက်ဖော်ပြပါ နည်းလမ်းများဖြင့် လျှော့ချခြင်း၊ ဖယ်ရှားခြင်းများကို ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။



ပုံ 4-2 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း
http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0130a/contents/22-w11/w11-02.html

ဇယား 4-15 အပူစွမ်းအင်သုံး လျှပ်စစ်ဓာတ်အားပေးစက်ရုံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း

ဖြစ်ပွားသော ဒြပ်များ	အကြောင်းအရင်း	ကာကွယ်ခြင်း အစီအစဉ်
SOx	・ဆာလဖာ ပါဝင်မှုများသော လောင်စာ ကို အသုံးပြုခြင်း	・ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသော လောင်စာ ကို အသုံးပြုခြင်း ・Flue Gas Desulfurization Equipment
NOx	・လောင်စာအတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင်၏ ဓာတ်ပြောင်းလဲခြင်း ・အပူချိန် မြင့်မားသည့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် လောင်ကျွမ်းခြင်း	・နှစ်ဆင့် လောင်ကျွမ်းစေခြင်း နည်းလမ်း ・Low NOx Burners ・Flue Gas Denitrification equipment
PM(ဖုန်မှုန့်)	・လောင်စာ ကျွမ်းလောင်ခြင်းတွင် လိုအပ်ချက်ရှိခြင်း	・Electric Precipitator
CO_2	・ လောင်စာ ကျွမ်းလောင်ခြင်း	・ Integrated Coal Gasification Combined Cycle (IGCC) ・Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)

(1) SOx လျှော့ချခြင်း

SOx ကို လျှော့ချရန်အတွက် လောင်စာ ရွေးချယ်ခြင်း (ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းပါးသော လောင်စာ ကို အသုံးပြုခြင်း) နှင့် Flue Gas Desulfurization Equipment တို့ကို အသုံးပြုသည်။ SOx သည် လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် ဆာလဖာ က ဓာတ်ပြောင်းလဲပြီး၊ SO_2 အဖြစ် လေထုအတွင်းသို့ ရောက်ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် လောင်ကျွမ်းစဉ်တွင် ဆာလဖာ ပမာဏကို လျှော့ချပါက အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဓာတ်ပေါင်းသည့် ပမာဏသည်လည်း လျော့နည်းသွားမည် ဖြစ်ပြီး၊ SOx ထွက်ရှိသည့် ပမာဏကိုလည်း ထိန်းချုပ်နိုင်မည် ဖြစ်သည်။

SOx ကို လျှော့ချရန် Flue Gas Desulfurization Equipment ကိုလည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ ညစ်ညမ်း လေထုထဲရှိ ဆာလဖာ အောက်ဆိုဒ် ကို ဖယ်ရှားရန် အဓိက ရည်ရွယ်သည်။ ထုံးကျောက် ($CaCO_3$) နှင့် ဖျော်ထားသော ထုံး ($Ca(OH)_2$) အား SO_2 ကို စုပ်ယူစေပြီး၊ ဂျစ်ပဆမ် ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) အဖြစ် အစိုင်အခဲဖြစ်စေသည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

$$SO_2 + CaCO_3 + 2H_2O + 1/2O_2 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O \text{ (ဂျစ်ပဆမ်) } + CO_2$$

(2) NOx ကို လျှော့ချခြင်း

NOx ကို လျှော့ချရန် အတွက် Flue Gas Denitrification Equipment ကို အသုံးပြုသည်။ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့အတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်ကို ဖယ်ရှားခြင်းသည် အဓိက ရည်ရွယ်ချက်ဖြစ်သည်။ NH_3 (အမိုးနီးယား) အစရှိသည်တို့ကို အသုံးပြုပြီး၊ ဓာတ်ကူပစ္စည်း၏ အကူအညီဖြင့် နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ်သည် ဓာတ်ပြိုကွဲစေသည့် နည်းပညာကို အသုံးပြုသည်။

$$NO + NH_3 + O_2 \rightarrow N_2, H_2O$$

ထို့နောက် လောင်ကျွမ်းစေသည့် နည်းလမ်းကို အဆင့်မြင့်တင်ခြင်းဖြင့် NOx ကို လျှော့ချနိုင်ပါသည်။ Low NOx Burners နှင့် ၂ ဆင့် လောင်ကျွမ်းစေခြင်းတို့ကို အဓိက အသုံးပြုသည်။

Low NOx Burners သည် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆကို လျှော့ချခြင်း၊ မီးတောက်၏ အပူရှိန်ကို လျှော့ချခြင်း၊ မြင့်မားသည့် အပူချိန်တွင် ဂက်စ် ၏ ရပ်တန့်ချိန်ကို တိုတောင်းစေခြင်း အစရှိသည့် NOx လျှော့ချခြင်း နည်းလမ်းများထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။ ဒါမှမဟုတ် ထိုအချင်းအရာများကို ပေါင်းစပ်ပြီး Burners ကို အသုံးပြုကာ NOx ကို လျှော့ချသည့် နည်းပညာဟုလည်း ဆိုနိုင်သည်။

နှစ်ဆင့် လောင်ကျွမ်းစေခြင်းသည် လောင်ကျွမ်းရာတွင် အသုံးပြုသည့် လေကို အဆင့် နှစ်ဆင့် ခွဲ၍ ထောက်ပံ့သည့် နည်းပညာဖြစ်သည်။ ပထမ အဆင့်သည် ၈၀ မှ ၉၀ % ခန့် လေကို ထောက်ပံ့ပေးပြီး၊ ဒုတိယအဆင့်တွင် မလုံလောက်သည့် လေပမာဏကို ထပ်မံဖြည့်ဆည်းခြင်းဖြစ်သည်။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် မီးတောက်၏ အပူချိန် နှင့် အောက်ဆီဂျင် သိပ်သည်းဆကို လျှော့ချနိုင်သည့်အတွက် NOx ကို ထိန်းချုပ်နိုင်မည် ဖြစ်သည်။

(3) ဖုန်မှုန့် အညစ်အကြေးများ ဖယ်ရှားခြင်း

ဖုန်မှုန့် အညစ်အကြေးများ နည်းပါးအောင်ပြုလုပ်ရာတွင် Electric Precipitator ကို အသုံးပြုကာ ဖယ်ရှားသည်။ ညစ်ညမ်းဓာတ်ငွေ့တွင် ပါဝင်သော ကျပ်ခိုးများ ၊ အမှုန် အမွှားများကို ဖယ်ရှားရန် အဓိကရည်ရွယ်သည်။ DC ဗို့အားမြင့်ဖြင့် ဂက်စ် အတွင်းရှိ အမှုန်အမွှားများကို လျှပ်စစ်စီးဆင်းစေပြီး၊ လျှပ်စစ်နယ်ပယ်ကို ဖြတ်သန်းစေကာ ၊ လျှပ်စစ်စီးဆင်းသော အမှုန်အမွှားများကို လျှပ်ခေါင်း (Electrode) ဖြင့် ဖမ်းယူခြင်းဖြစ်သည်။

(4) CO_2 လျှော့ချခြင်း

ကျောက်မီးသွေးသုံး လျှပ်စစ်ထုတ်ခြင်းသည် ထုတ်လုပ်သည့် လျှပ်စစ် ပမာဏ အတိုင်း CO_2 ထုတ်လွှတ်သည့် ပမာဏသည်လည်း များပြားပါသည်။ CO_2 ထုတ်လွှတ်သည့် ပမာဏကို လျှော့ချရန်အတွက် လောင်စာ ပမာဏကို လျှော့ချရန် လိုအပ်သည်။ တစ်ဖက်မှာလည်း လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ထုတ်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်ကို ပိုမိုထိရောက်မှု ရှိအောင် စွမ်းဆောင်ရန် လိုအပ်သည်။

ဂျပန်နိုင်ငံတွင် CO_2 လျှော့ချရန်အတွက် နည်းပညာ ၂ မျိုးဖြင့် ဆောင်ရွက်နေကြသည်။ ပထမ တစ်မျိုးမှာ ကျောက်မီးသွေးကို အငွေ့အဖြစ် ပြောင်းလဲပြီး၊ Combined Cycle Power Generation ဖြင့်ပေါင်းစပ်ပြီး လျှပ်စစ်ထုတ်လုပ်သော Integrated coal Gasification Combined Cycle (IGCC) ဟုခေါ်သော အဆင့်မြင့် နည်းပညာ။ဂျပန်နိုင်ငံသည် ကမ္ဘာတွင် မရှိသေးသော ထုထည် အလွန်ကြီးမားသော လျှပ်စစ်ဓာတ်အား အဆောက်အအုံကို ဆောက်လုပ်လျှက်ရှိပါသည်။ ဒုတိယ တစ်မျိုးသည် ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ထုတ်လွှတ်သော မော်တော်ကား၏ CO_2 ကို စုဆည်းပြီး၊ မြေအတွင်းသို့ မြှုပ်နှံသည့် ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ် သိမ်းဆည်း သိုလှောင်ခြင်း (Carbon dioxide Capture and Storage : CCS) ဟူသည့် နည်းပညာ ဖြစ်ပါသည်။ CCS နည်းပညာကို စီးပွားဖြစ် လုပ်ဆောင်ခြင်း မရှိသေးသော်လည်း အနာဂတ်တွင် CO_2 လျှော့ချခြင်း အတွက် အရေးပါသော နည်းပညာ ဖြစ်လာမည်ဟု ယူဆရပါသည်။

အခန်း 5
ဂျပန်နိုင်ငံ၏လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်းဆိုင်ရာ သမိုင်းကြောင်း

ဂျပန်နိုင်ငံသည်1960-1970ခုနှစ်ဝန်းကျင်တွင်ရုတ်တရက် ဆိုသလို စက်မှုလုပ်ငန်းများ ဖွံ့ဖြိုးလာသည် နှင့်အတူ ဆိုးဝါးသော ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှု ပြဿနာကို ကြုံတွေ့ခဲ့ရပါသည်။ စီးပွားရေးတိုးတက်မှုနှုန်းကိုဦးစားပေး၍ လေထုညစ်ညမ်းမှုတန်ပြန်ရေးကို နောက်မှာထားထားခဲ့သောရလဒ်မှာ အများပြည်သူ၏ကျန်းမာရေးထိခိုက်မှုများဖြစ်ပွားခဲ့သော်လည်း၊ အဲ့ဒီနောက်ပိုင်းတွင် နိုင်ငံသားများ၏လှုပ်ရှားမှုများမှ တွန်းအားများကိုလက်ခံ၍ နိုင်ငံနှင့် စည်ပင်သာယာမှ ဥပဒေရေးဆွဲခြင်း၊ တန်ပြန်နည်းပညာကို သုတေသနလုပ်ခြင်း တီထွင်ခြင်း အကောင်အထည်ဖော်ခြင်း စသည်တို့ကို လုပ်ဆောင်ခြင်းမှ ရရှိလာသော ရလဒ်အနေဖြင့် ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုအခက်အခဲကို ကျော်လွှားနိုင်သော သမိုင်းမှတ်တမ်းရှိပါသည်။ ဤအခန်းတွင် ဂျပန်နိုင်ငံက တွေ့ကြုံခဲ့ရသော ပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုပြဿနာနှင့် ထိုအခက်အခဲကို ကျော်လွှားနိုင်ခဲ့သော မှတ်တမ်းနှင့် ပက်သက်ပြီး မိတ်ဆက်ဖော်ပြပေးပါမည်။

5.1 စက်မှုလုပ်ငန်းပိုင်းဆိုင်ရာပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားခြင်း
(1940နှစ်လယ်ပိုင်းမှ 1970 နှစ် အစပိုင်း)

ဒုတိယကမ္ဘာစစ်ကြီးပြီးဆုံးပြီးနောက် ဂျပန်နိုင်ငံတွင်ကျောက်မီးသွေးကိုအဓိက စွမ်းအင် အဖြစ် အသုံးပြုသော စက်မှုလုပ်ငန်းဖွံ့ဖြိုးမှုများက တိုးတက်လာခဲ့သော်လည်း၊ ထိုအရာနှင့်အတူပါလာသော ကျောက်မီးသွေး ဘွိုင်လာ ၏ မီးခိုးမဲများနှင့် အပူဓါတ်အားပေးစက်ရုံ၏ ကျပ်ခိုးနှင့်ဖုန်မှုန့်များ၊ စက်ရုံများမှ ဆာလဖာဒိုင်အောက်ဆိုဒ် က လေထုအတွင်းတွင် ပျံ့နှံ့ပြီး ဒေသခံများကိုဒုက္ခပေးခဲ့ပါသည်။ နိုင်ငံတွင်း အဓိက စက်မှုလုပ်ငန်း လုပ်ဆောင် သောနေရာ၏ဒေသခံများတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုသက်ရောက်မှုကြောင့် အသက်ရှူခြင်းပြဿနာ က ဖြစ်ပွား ခဲ့ပါသည်။

အကြီးစားဓါတုစက်မှုလုပ်ငန်းကပိုမိုကျယ်ပျံ့လာသည်နှင့်အမျှ စွမ်းအင် အရင်းအမြစ်ကို ရေနံသို့ ပြောင်းလဲ အသုံးပြုသောအခါ လေထုညစ်ညမ်းမှု ၏ အကြောင်းရင်းမှာ ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ကအချက်အချာဖြစ်လာပြီး ထိုညစ်ညမ်းသော ဘောင်မှာကျယ်ပြန့်လာ ခဲ့သည်။ အထူးသဖြင့် အဓိက ခိုင်မာသည့် ဖြစ်ပွား အရင်းအမြစ် ဖြစ်သော ရေနံဓါတုစက်မှုလုပ်ငန်းအား ကမ်းရိုးတန်း ဒေသတွင် ထူထပ်လာသောကြောင့် အနီးအနား တဝိုက်၌ နေရာကွက်၍ ဆိုးဝါးသောလေထုညစ်ညမ်းမှုကို ဖြစ်စေခဲ့သည်။ တခြားသော စက်မှုဇုန် ဧရိယာများတွင်လည်း သံထည်လုပ်ငန်း၊ ဓါတ်အားပေး စက်ရုံ၊ ရေနံသန့်စင်စက်ရုံစသည်တို့ ထူထပ် လာသည်နှင့်အမျှ လေထု ညစ်ညမ်းမှုကအရင်ကထက်ပို၍ ဆိုး ဝါးလာခဲ့သည်။

ထို့နောက် 1965 ခုနှစ်လောက်မှ အရှိန်ဖြင့်တိုးတက်သောကာလသို့ ရောက်ရှိလာသောအခါ၊ ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုက ပိုမိုပြင်းထန်လာခဲ့သည်။ အရင်ကစက်ရုံနေရာအနီးတဝိုက်တွင်သာတွေ့နိုင်သောကျန်းမာရေး ထိခိုက်မှုများက မြို့ပြဧရိယာမှာပါ သတင်းထုတ်ပြန်ခြင်းများပြုလုပ်သည်အထိ ဖြစ်လာခဲ့သည်။ 1970 ခုနှစ်

တွင် Photochemical Smog အန္တရာယ် ပါဖြစ်ပွားပြီး၊ တိုကျိုမြို့အတွင်း လူဦးရေ ၅ထောင်ကျော်သည် မျက်လုံးနာခြင်းသာမက အသက်ရှူခက်ခဲခြင်းကိုပါ ပြောဆိုလာကြသည်။

ယခုလို တပြည်လုံးအတိုင်းအတာဖြင့် ပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုပြဿနာဖြစ်ပွားတာနှင့် ပက်သက်ပြီး အစိုးရ အနေနဲ့လည်း 1967 ခုနှစ်တွင် ပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုတန်ပြန်အခြေခံဥပဒေကို သတ်မှတ်အတည်ပြုခြင်း နှင့်အတူ၊ 1970 ခုနှစ်တွင် ဖွင့်လှစ်ခဲ့သော {လေထုညစ်ညမ်းမှုဥပဒေပြုအဖွဲ့} မှ Regulation Target ဖြစ် လာသောဒေသ၊ အဆောက်အအုံ၊ အရာဝတ္ထုများ တိုးချဲ့လာခြင်း၊ ဒေသ၏တကယ့်အခြေအနေနှင့်ကိုက်ညီ သောထပ်ပေါင်း Regulation၊ တိုက်ရိုက် ပြစ်ဒဏ်ပေး သောစနစ်ကိုထည့်သွင်းခြင်း စသည့် ၁၄ခုသော ဥပဒေ ကိုအတည်ပြုခြင်း သို့မဟုတ် ပြန်လည်ပြင်ဆင်ပြီး ယနေ့ခေတ်၏ ပတ်ဝန်းကျင် ထိန်းသိမ်းရေးအခြေခံကို တည်ဆောက်နိုင်သော အနေအထားသို့ ဖြစ်လာခဲ့သည်။

5.2 မြို့ပြ၊ နေထိုင်မှုပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွား (1970 ခုနှစ် အလယ်ပိုင်းမှ 1980 ခုနှစ်)

စီးပွားရေးက အရှိန်ဖြင့် တိုးတက်နေရာမှ တည်ငြိမ်တဲ့တိုးတက်မှုသို့ ပြောင်းလဲလာသောအခါ စွမ်းအင်အဖွဲ့အစည်းသည် ရေနံက ကျဆင်း၍ကျောက်မီးသွေးမှာ အတိုးအလျော့မရှိကျန်နေပြီး လေထုညစ်ညမ်း၏ ထုတ်လွှတ်မှုက နည်းပါးသော သဘာဝဓါတ်ငွေ့နှင့် နျူကလီးယားစွမ်းအင်က ဝေစုကို တိုးချဲ့ခဲ့သည်။ လေထုညစ်ညမ်းမှုစီမံချက်မှာလည်း ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် စီမံချက်(အကြီးစားရေနံမှ ဆာလဖာဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဖယ်ထုတ် ခြင်းနှင့် မီးခိုးငွေ့မှ ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဖယ်ထုတ်ခြင်း) တွင် အကျိုးသက်ရောက်မှုအချို့မှာ ပေါ်လွင်ခဲ့ သော်လည်း၊ အခြားတစ်ဖက်တွင် ကားအိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့မှဖြစ်သော လေထုညစ်ညမ်းခြင်း နှင့် ရေဆိုးအညစ် အကြေးမှဖြစ်သော ရေညစ်ညမ်းမှုစသည့်၊ နေ့စဥ်နေထိုင်မှုဘဝနှင့် ပုံမှန်စီးပွားရေးလှုပ်ရှားမှုများတွင် ပါဝင်သော မြို့ပြနေထိုင်မှုပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုကပြဿနာဖြစ်လာခဲ့သည်။ မြို့တော်ဧရိယာတွင် လူဦးရေများပြားလာခြင်း၊ ဝင်ငွေကောင်းလာသည်နှင့်အမျှ မော်တော်ယာဥ်များ များပြားလာခြင်း စသည်တို့ကအကြောင်းရင်းဖြစ် သည်။

1945ခုနှစ်အလယ်ပိုင်းလောက်မှ 1972 ခုနှစ်၏ စက်မှု ပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုခေတ်တွင် ပြဿနာဖြစ်ခဲ့သော ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ကာကွယ်ရေး စီမံချက်အနေဖြင့် သိပ်သည်းဆကန့်သတ်ချက်ကို စတင်ပြီး နောက်ပိုင်းတွင် သီးခြားစွန့်ပစ်ရင်းမြစ်၏စွန့်ပစ်ပမာဏကို ဖိနှိပ်သော K စည်းမျဥ်း[8]သို့ ပြောင်းလဲပြီး အချိန် တိုင်း ခိုင်ခံ့စေသည် အပေါ်မူတည်၍ လေထုညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေသည် ပိုမိုကောင်းမွန်သော လမ်းကြောင်းသစ် အဖြစ်ရှိခဲ့သည်။ သို့သော် စက်ရုံများပြားသောနေရာသည် ပြင်းထန်သော အနေအထား အတိုင်း တည်ရှိလျက် ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် အစိုးရသည် စက်ရုံအလုပ်ရုံတိုင်းတွင် စွန့်ပစ်သော ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ပမာဏကို ထိန်းညှိ သော စုစုပေါင်းပမာဏကန့်သတ်ချက်ကို 1974 ခုနှစ်ထုတ်ပြန်ခဲ့သည်။ ထို့နောက် နိုက်ထရိုဂျင် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် နှင့်ပက် သက်ပြီးလည်း ထိုနည်းတူ စုစုပေါင်း ပမာဏ ကန့်သတ်ချက် ကို 1981 ခုနှစ်တွင် ထုတ်ပြန်ခဲ့သည်။

[8] ဆာလဖာ ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ကို ကန့်သတ်သော စည်းမျဥ်း။ ။ မီးခိုးတိုင်၏ အမြင့် ပေါ်မူတည်၍ မီးခိုးထွက်သော အဆောက်အဦး တိုင်းသို့ ထုတ်လွှတ်သော ပမာဏကို ကန့်သတ်နိုင်သော စည်းမျဥ်း ဖြစ်သည်။

5.3 လတ်တလော လေထုညစ်ညမ်းမှု (1990 ခုနှစ်နောက်ပိုင်း)

1990 ခုနှစ် နောက်ပိုင်းတွင် အရင်က ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းလာသော ဥပဒေစနစ်နှင့် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း၏ အကျိုးရလဒ်မှာ သေချာစွာဖြစ်ပေါ်လာခဲ့သည်။ အတိတ်တွင် တွေ့ကြုံခဲ့ရသော စက်မှု ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပေါ်ခြင်းက နောက်တကြိမ် ထပ်မဖြစ်သော်လည်း နေ့စဉ်နေထိုင်မှု ဘဝနှင့် ပုံမှန်စီးပွားရေးလုပ်ရှား မှုများတွင် ပါဝင်သော မြို့ပြနေထိုင်မှု ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုက ဆက်လက် ပျံ့နှံ့နေဆဲဖြစ်သည်။

ယခုနောက်ပိုင်းတွင် သိပ်သည်းဆနည်းပါးသော်လည်း အစဉ်မပြတ် ရှူသွင်းမိပါက ကျန်းမာရေးကို ထိခိုက် စေသော ကြောက်လန့်စရာ (အန္တရာယ်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းမှု) ဘေးအန္တရာယ်ကပြဿနာဖြစ်လာသည့် အတွက် 1996 ခုနစ်တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုထိန်းချုပ်ရေးအက်ဥပဒေကို ပြန်လည်ပြင်ဆင်ပြီး လုပ်ငန်း တိုင်းက (အန္တရာယ်ရှိသော လေထုညစ်ညမ်းမှု) ဖြစ်နိုင်ချေရှိသော 248 ခုလုံးနှင့် ပက်သက်ပြီး ထုတ်လွှတ်မှု ထိန်းချုပ်ခြင်း ကိုကိုယ်တိုင် ထိန်းညှိရန် ဖြစ်လာခဲ့ပါသည်။ Dioxin, VOC, PM2.5 စသည့် လေထုညစ်ညမ်း စေသော အသစ်များလည်း အစီရင်ခံလာသည့်အတွက် အချိန်တိုင်းတွင် ထုတ်လွှတ်မှုထိန်းချုပ်ခြင်းကို လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် လေထုညစ်ညမ်းမှုထိန်းချုပ်ရေးအက်ဥပဒေကို ပြန်လည်သတ်မှတ်လျက် ရှိပါ သည်။

ဒါ့အပြင် ဒီအချိန်သည် ပမာဏများပြားစွာ ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ ပမာဏများပြားစွာ သုံးစွဲခြင်း၊ ပမာဏ များပြား စွာ စွန့်ပစ်ခြင်း စသည်တို့၏ လူမှုစီးပွားရေးစနစ်က ဂျပန်နိုင်ငံသာတွင် မဟုတ်ပဲ တကမ္ဘာလုံး အတိုင်း အတာဖြင့် ယင်းအခြေအနေက ဖြစ်ပွားခဲ့ခြင်းကြောင့် စွန့်ပစ်ပစ္စည်း၊ Recycle ပြဿနာနှင့် ကမ္ဘာ့သဘာဝ ပတ်ဝန်းကျင် ဆိုင်ရာပြဿနာများ စသည့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်ဆိုင်ရာ ပြဿနာများကို ဖြစ်ပေါ်လာ စေခဲ့ပါသည်။

အခန်း 6 မြန်မာနိုင်ငံ၏လေထုညစ်ညမ်းမှုအခြေအနေ

ရှေ့အခန်းတွင် ဂျပန်နိုင်ငံတွင် ကြုံတွေ့ခဲ့ရသည့် ဆိုးဝါးသော လေထုညစ်ညမ်းမှုပြဿနာကို တင်ပြခဲ့ပါသည်။

သို့သော် မြန်မာနိုင်ငံတွင် ယခုလက်ရှိတွင် ဤကဲ့သို့သော ပြဿနာများ ပေါ်ပေါက်နေသည်ဟု မပြောနိုင်ပါ။ သို့သော် လေထုညစ်ညမ်းမှု၏ အရင်းမြစ်ဖြစ်သော လှုပ်ရှားဖြစ်ပွားသော အရင်းအမြစ်များနှင့် တသမတ်တည်း ဖြစ်ပွားသောအရင်းအမြစ်များသည် အနာဂတ်တွင် ပိုမိုတိုးမြင့်လာခြင်း ဆိုးဝါးလာခြင်း များဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်။ ဥပမာအားဖြင့်၊ 2011 ခုနှစ် မော်တော်ယာဉ် များတင်သွင်းရန်ခွင့်ပြုပြီး နောက်ပိုင်းတွင်လှုပ်ရှားထုတ်လွှတ်သော အကြောင်းရင်းဖြစ်မည့် မော်တော်ယာဉ်များ၏ အရေအတွက်မှာ တိုးမြင့်လျက်ရှိခဲ့သည်။ အဓိကစက်မှု လုပ်ငန်း (အထည်ချုပ်လုပ်ငန်းနှင့် အစားအသောက်လုပ်ငန်း) များသို့ နိုင်ငံခြားအရင်းအနှီးပါဝင်မှုများလည်း ဆက်လက်နေလျက်ရှိပြီး အနာဂတ်တွင်လည်း စက်မှုဇုန်ဧရိယာများ အသစ်တည်ထောင်ရန် အစီအစဉ်ဆွဲ လျက် ရှိသည်။ ထို့နောက် အကြီးစားစက်မှုလုပ်ငန်းတွင် ဘိလပ်မြေစက်ရုံကအရေးကြီးသောကျယ်ပြန့်သည့် နယ်ပယ်အဖြစ် သတ်မှတ်ထားပြီး၊ ပြည်တွင်း ဘိလပ်မြေဝယ်လိုအား တိုးရန်နှင့်အတူ အနာဂတ်တွင် စက်ရုံများလည်း တိုးများလာရန် ခန့်မှန်း လျက်ရှိသည်။ ဤအခြေအနေများကိုအခြေခံလျှင် မြန်မာနိုင်ငံ အတွက်လည်း အနာဂတ်တွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုပြဿနာက ပိုမိုဆိုဝါးလာနိုင်ခြေရှိမှုသည် ငြင်းပယ်လို့ မရနိုင်ပါ။

ဤအခန်းသည် မြန်မာနိုင်ငံနှင့် ပက်သက်ပြီး လှုပ်ရှားဖြစ်ပွားသော အရင်းအမြစ်များနှင့်တသမတ်တည်း ဖြစ်ပွားသောအရင်းအမြစ်များ၏ အခြေအနေကို ခြုံငုံသုံးသပ်ခြင်းနှင့် အတူ၊အနာဂတ်တွင်ဖြစ်နိုင်မည့်လေထုညစ်ညမ်းမှုပြဿနာနှင့် ပက်သက်၍ ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး၊ ထို့အပြင်ထိုကိစ္စကိုကာကွယ်နိုင်ရန်လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက် တန်ပြန်ချက် များနှင့် ပက်သက်ပြီးလည်း ဖော်ပြခဲ့ပါသည်။ နောက်ဆုံးအနေနှင့် အနာဂတ်၏လေထုညစ်ညမ်းမှုကို စောင့်ကြည့်သောလုပ်ဆောင်ချက်နှင့် ပက်သက်ပြီးလည်း အဆိုပြုခဲ့ပါသည်။

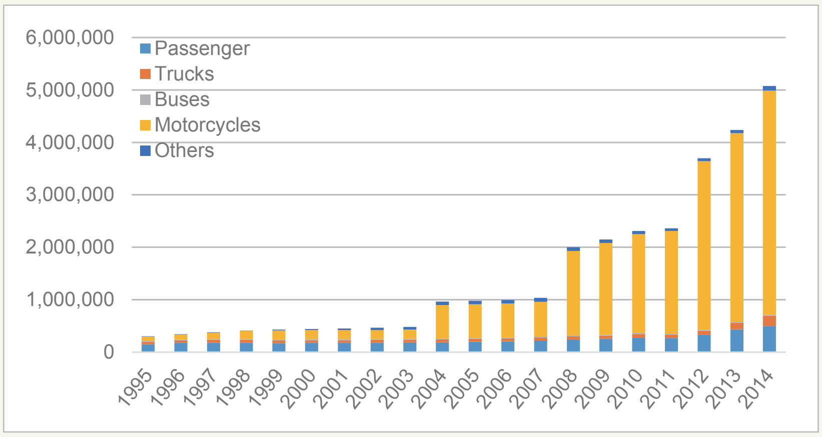
6.1 လှုပ်ရှားဖြစ်ပွားသော အရင်းအမြစ်များ၏ အခြေအနေ

6.1.1 မြန်မာနိုင်ငံ၏ လက်ရှိအခြေအနေ

(1) မော်တော်ယာဉ် အရေအတွက် များပြားလာခြင်း

2011 ခုနှစ်မှ အဆင့်ဆင့် မော်တော်ယာဉ်တင်သွင်းခြင်း လျှော့ချရေးစီမံကိန်းကို အကောင်အထည် ဖော်ပြီး နောက်ပိုင်းတွင် မော်တော်ယာဉ်အရေအတွက်မှ ဒရုတ်တရက်ဆိုသလိုများပြားလာခဲ့သည်။ 2012 ခုနှစ် 7 လပိုင်းတွင် မြန်မာနိုင်ငံ၏ ဘဏ်များတွင် နိုင်ငံခြားငွေအကောင့်ကို ဖွင့်ထားသော နိုင်ငံသားများမှ 2007ခုနှစ်နောက် ပိုင်းတွင် ထုတ်လုပ်ထားသော မော်တော်ယာဉ်တင်သွင်းမှုကို အသိအမှတ်ပြုခဲ့ပါသည်။ ထို့အတွက် နှိုင်းယှဉ် ခြင်းအားဖြင့် ခရီးသည်တင်ကား အသစ်များလည်း နေရာတိုင်းတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။
သို့သော် အရင်အတိုင်း နှစ်အနိမ့်ကားများ (အထူးသဖြင့် 2007 ခုနှစ် မတိုင်ခင် ထုတ်လုပ်ထားသော ကားများ) သည် မြို့အတွင်း များပြားစွာမြင်နိုင်ပါသည်။

ခရီးသည်တင်ကားများနှင့် ပက်သက်ပြီး အားလုံးလိုက ဝတ်ဆီကားများဖြစ်သည်။ ဘတ်စ် စသည့် ကားကြီး များနှင့် ပက်သက်ပြီး အရင်က အားလုံးလိုက ဒီဇယ်ကားများဖြစ်ခဲ့သော်လည်း လတ်တလောတွင် သဘာဝ ဓါတ်ငွေ့ကားများသို့ ဆက်လက်ပြောင်းလဲလျက်ရှိသည်။

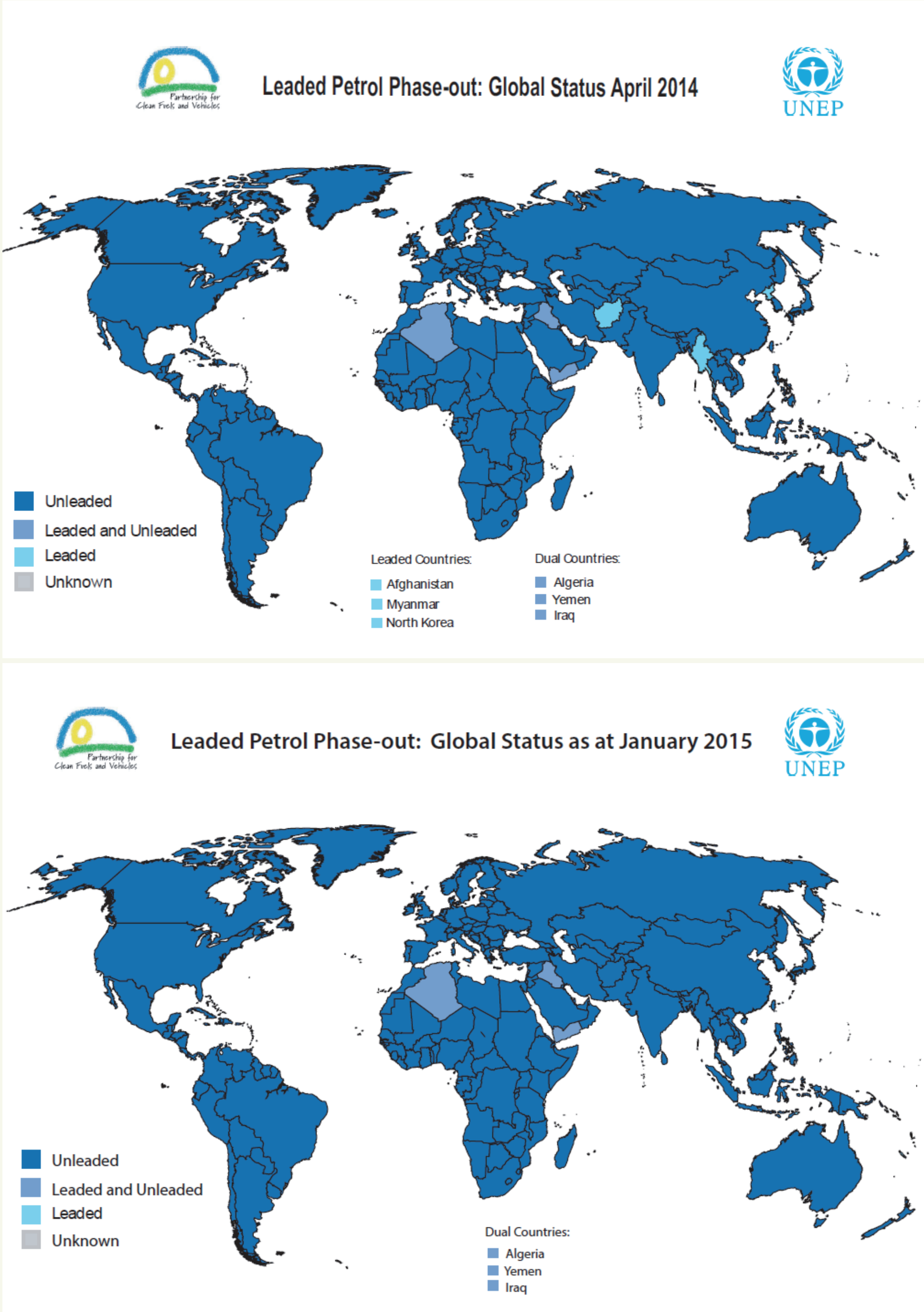


ပုံ6-1 ကားပိုင်ဆိုင်မှု ခေတ်ရေစီးကြောင်း

မူရင်း။ ။ Central Statiscal Organization Myanmar မှ ရေးဆွဲသည်။

(2) လောင်စာအရည်အသွေး

မြန်မာနိုင်ငံတွင် စွမ်းအင်ဝန်ကြီးဌာနက လောင်စာအရည်အသွေး၏ တိုးတက်မှုကို ပြင်းထန်စွာ အားပေး လျက်ရှိသည်။ 2015 ခုနှစ်တွင် ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီ ၏ သုံးစွဲမှုတားမြစ်ခြင်းကိုလည်း ကြေငြာခဲ့သည်။ ဓာတ်ဆီ နှင့် ဒီဇယ် လောင်စာတို့၏ ဆာလဖာ လျှော့ချရေးကိုလည်း ဆက်လက်လုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။ စွမ်းအင် ဝန်ကြီးဌာနသည် ဈေးကွက်တွင်ပေါ်သော လောင်စာ၏ အရည်အသွေးအာမခံချက်ကိုလည်း တတ်နိုင်သ လောက် လုပ်ဆောင်ပြီး ပြည်တွင်းအနယ်နယ်အရပ်ရပ်၏ စက်သုံးဆီဆိုင် များတွင် အသုံးပြုနေသော ယာဉ်လောင်စာများကို ရှောင်တခင် စစ်ဆေးခြင်း စသည့် ကာကွယ်ရေး လုပ်ဆောင်ခြင်းများကို လုပ်ဆောင် လျက်ရှိသည်။



ပုံ 6-2 Leaded-Gasoline ဖျက်သိမ်းရေးကြေငြာသော နိုင်ငံများ (အပေါ်။ 2014 ခုနှစ်၊ အောက်။ 2015ခုနှစ်)
မူရင်း။ ။ UNEP Website http://www.unep.org/

6.1.2 အနာဂတ်အတွက် ခန့်မှန်းနိုင်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု

မြန်မာနိုင်ငံတွင် လက်ရှိရှေ့ဆက်နေသော စက်ပိုင်းဆိုင်ရာသည် လတ်တလော မော်တော်ယာဉ်တင်သွင်းခြင်း လျော့ချရေးစီမံကိန်းအရ နိုင်ငံခြားမှ ကားအဟောင်းများတင်သွင်းခြင်းက သိသိသာသာ တိုးတက်လာသော ရလဒ်ဖြစ်သည်။ နိုင်ငံခြားမှ တင်သွင်းထားသည်များနှင့် နှိုင်းယှဉ်အားဖြင့် ကားအသစ်များလည်း ရှိပါသော်လည်း တဖက်တွင် နှစ်အနိမ့်ကားများလည်း ခိုင်မာစွာ ကျန်ရှိနေသေးသည်။ နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအားဖြင့် နောက်ဆုံးပေါ်တင်သွင်းသော ကားအသစ်များနှင့် သက်ဆိုင်ရာနှစ်များ၏ ကားအဟောင်းများက ရောနှောနေသော အထူးအခြေအနေအတွက် မြန်မာနိုင်ငံ၏ မော်တော်ယာဉ်မှထုတ်လွှတ်သောဓါတ်ငွေ့ထိန်းချုပ်ရေး စီမံချက်သည် အမျိုးမျိုးမတူကွဲပြားနေနိုင်ပါသည်။ ပထမဆုံးအနေဖြင့် မည်သည့်နှစ်၊မည်သည့်ပုံစံသောကားမှ ဘယ်လိုအန္တရာယ်ရှိသော အရာကိုထုတ်လွှတ်နိုင်သည်စသော အမှန်တကယ်အခြေအနေကအဓိကဦးစားပေးဖြစ်သည်။

လောင်စာအရည်အသွေး၏ ပြဿနာလည်း ကျန်နေသေးသည်။ စွမ်းအင်ဝန်ကြီးဌာန၏ ကြိုးစားအားထုတ်မှု အရ လောင်စာအရည်အသွေးသည် အမှန်တကယ် တိုးတက်ကောင်းမွန်မည့် လမ်းကြောင်းသို့ ဦးတည်နေ သည်။ သို့သော် ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီ နှင့် ဆာလဖာ ပါဝင်မှုများသော ဓာတ်ဆီ က ဈေးကွက်တွင် ဖြန့်ဖြူးခဲ့သောကာလ တွင် သွားလာခဲ့သောယာဉ်များသည် အိပ်ဇောငွေ့ထုတ်သော ကိရိယာ များက အဆိပ်သင့်နေပြီးသော ဖြစ် နိုင်ခြေက ရှိပါသည်။ ထိုယာဉ်များသည် CO, HCကို ပြင်းအားမြင့်မားစွာ ထုတ်လွှတ်သော ထုတ်လွှတ်မှု မြင့် မားသော ယာဉ်များအဖြစ် ဖြစ်နိုင်ခြေရှိပါသည်။ ထုတ်လွှတ်မှုမြင့်မားသော ယာဉ်များသည် ဥပမာအစီးအရေ အတွက် နည်းသော်လည်း လေထုညစ်ညမ်းမှုနှုန်းက တစ်စီးလျှင်ရှိသော ထုတ်လွှတ်မှုပမာဏမှာ အလွန် ကြီးမားသောကြောင့် လေထုပတ်ဝန်းကျင်ကိုပေးသော သက်ရောက်မှုသည်မနည်းရှိပါသည်။နောက်ပိုင်းတွင် လေထုပတ်ဝန်းကျင်၏ စံနှုန်းများကို သတ်မှတ်ပြီး ခရီးသည်တင်ယာဉ်များ၏အိပ်ဇောငွေ့ထိန်းချုပ်သော စီမံချက်ကို တိုးတက်စေခဲ့သော်လည်း အကယ်၍ ထုတ်လွှတ်မှု မြင့်မားသောယာဉ်များက တချို့တဝက်ကျန်နေသေးလျှင် လေထုပတ်ဝန်းကျင် စံနှုန်း၏ အောင်မြင်မှုက ရှေ့မဆက်နိုင်ခြေရှိသည်။

6.1.3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်တားဆီးရန် လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက်

လေထုညစ်ညမ်းမှုတိုင်းတာသော ကိရိယာများကို ကားလမ်းအနီးတွင် တပ်ဆင်ပြီး ကားအိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့၏ ထုတ်လွှတ်မှု အနေအထားကို စောင့်ကြည့်လေ့လာမှုကို စတင်ရန် ဆန္ဒရှိသည်။ ထို့နောက် ယာဉ်စစ်ဆေးရေး၏ အိပ်ဇောငွေ့စစ်ဆေးခြင်းရလဒ်ကို အသေးစိတ်စီစဉ်ခြင်း အသုံးချခြင်းစသည်တို့အရ ယာဉ်တစ်စီးချင်းစီမှ ထုတ်လွှတ်သော အိပ်ဇောငွေ့အခြေအနေကို နားလည်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် Remote Sensing နည်းပညာကို အသုံးပြုပါက အမှန်တကယ် သွားလာနေသော ယာဉ်များ၏ ထုတ်လွှတ်သော အိပ်ဇောငွေ့ အခြေ အနေကို ခန့်မှန်းနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ထို့နောက် ထုတ်လွှတ်မှုမြင့်မားသော ယာဉ်များအပါအဝင် အသုံးပြုသောယာဉ်များ၏ ထုတ်လွှတ်သော အမှန်တကယ်အခြေအနေကို တိကျမှန်ကန်စွာနားလည်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။အသေးစိတ်အားဖြင့်ယာဉ်စစ်ဆေးသော နယ်ပယ်တွင် အသုံးပြုသောယာဉ်များ၏ CO, HC ထုတ်လွှတ်သောပမာဏ စစ်ဆေးသော ရလဒ်ကို တကြိမ် အသေးစိတ်စီစဉ်ပြီး ထုတ်လွှတ်မှုမြင့်မားသော ယာဉ်များက တစ်စီးလုံး၏ ဘယ်လောက်ရာခိုင်နှုန်း မောင်းနှင်ပြီးပြီလဲ လွန်ခဲ့သော ဘယ်နနှစ်က ထုတ်လုပ်ထားသေ ာကားလဲ ဟုတ်မှန်ခြင်းရှိမရှိ စသည်တို့ကို နားလည်ရန်လိုအပ်သည်။

6.2 အထိုင်ချ အရင်းအမြစ်များ၏ အခြေအနေ

6.2.1 မြန်မာနိုင်ငံ၏လက်ရှိအခြေအနေ

(1) စက်မှုဇုန်များတည်ဆောက်ခြင်း

ပုဂ္ဂလိကစက်မှုကဏ္ဍ၏ တိုးတက်ရေးကို မြှင့်တင်နိုင်ရန်အတွက် ရန်ကုန်တိုင်းနှင့် အခြားသောဒေသများ တွင် စက်မှုဇုန်များ တည်ထောင်ခဲ့ပါသည်။ အဟောင်းဆုံး စက်မှုဇုန်မှာ 1990 ခုနှစ်တွင် တည်ထောင်ခဲ့သော ရွှေပြည်သာစက်မှုဇုန် (ရန်ကုန်တိုင်း) ဖြစ်သည်။ ရန်ကုန်တိုင်းတွင် အဲ့ဒီနောက်ပိုင်းတွင်လည်း ဆက်လက် တည်ဆောက်ခဲ့ပြီး လက်ရှိ စုစုပေါင်း 24 နေရာသော စက်မှုဇုန်များက တည်ထောင်ထားလျက်ရှိသည်။ အခြားသော ဒေသများတွင်လည်း မန္တလေး၊ စစ်ကိုင်းတို့ကို ဗဟိုပြု၍ ဒေသတိုင်းတွင် စက်မှုဇုန်များက ပျံ့နှံ့ လျက်ရှိသည်။

ဇယား 6-1 -ရန်ကုန်တိုင်း၏ စက်မှုဇုန်များ

ဒေသ	စက်မှုဇုန်အမည်
East area	Dagon, East Dagon, North Okkalapa, South Dagon 1, South Dagon 2, South Dagon 3, South Okkalapa, North Dagon, Thaketa, Shwepaukkan
North area	Shwelinban, Hlaing Thar Yar 1&2&3&4&6&7, Shwe Than Lwin, Anawrahta, Hlaing Thar Yar -5, Mingalardon Pyinmabin, Shwe Pyi Thar 1, Shwe Pyi Thar 2&3&4, Thadukan, Wataya, Yangon Industrial Zone
South area	Than Lyin / Kyauk Tan, Thilawa

(2) အသေးစားစက်မှုလုပ်ငန်းတွင် Biomass ဘွိုင်လာ အသုံးပြုမှု

စက်မှုဇုန်တိုင်းတွင် အထည်ချုပ်နှင့် အစားအသောက်လုပ်ငန်း စသည်တို့ကိုဗဟိုပြုထားသော အသေးစား စက်မှု လုပ်ငန်းများက များပြားစွာ စုပုံလျက်ရှိသည်။ အထည်ချုပ်လုပ်ငန်းတွင် အဝတ်၏အပြီးသတ်သော အခါ Steam Iron အသုံးပြုသောကြောင့် လိုအပ်သော ရေနွေးငွေ့ကို ဘွိုင်လာ ဖြင့်ပြုလုပ်ပြီး အလုပ်ရုံသို့ ပို့ဆောင်လျက်ရှိသည်။ အစားအသောက် လုပ်ငန်းတွင် အစားအစာကို အပူပေးခြင်း၊ အခြောက်ခံခြင်း၊ ပိုးသတ်ရန်အတွက် ရေနွေးငွေ့က အသုံးပြုပြီး အရက်ချက်လုပ်ငန်းတွင် ဘီယာအရက်ချက်ခြင်း၏ ပေါင်းခံ ခြင်းတွင် လိုအပ်သော ရေနွေးငွေ့ကို ဘွိုင်လာ မှ ရယူပါသည်။

မြန်မာနိုင်ငံ၏ အစိုးရဝန်ကြီးဌာနများနှင့် ပုဂ္ဂလိက လုပ်ငန်းရှင်များထံမှ ကြားသိရသလောက်ကတော့ မြန်မာနိုင်ငံတွင်းရှိ အောက်ဖော်ပြပါ စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင် ဘွိုင်လာသုံး လောင်စာအဖြစ် လွှစာမှုန့်၊ စပါးခွံ အစရှိသည်တို့ကို အသုံးပြုနေကြသည်ဟု သိရှိရပါသည်။

ဇယား 6-2 လောင်စာအသုံးပြုသော အသေးစားစက်မှုလုပ်ငန်း

1	Meat and meat product	16	Bleaching and dyeing of textiles
2	Canned meat	17	Dyeing and printing
3	Fish products	18	Print
4	Soya milk	19	Manufacture of other textiles
5	Rice noddle	20	manufacturing of other products of wood
6	Dry noddle	21	Bamboo
7	Thin wheat noddle	22	Soap
8	Wheat noddle	23	Soap, detergrant and shampoo
9	Gelatime	24	Masquito repellent
10	Jelly/sweets	25	Paper
11	Sauces/vinegar	26	Paints
12	Oil	27	Leather
13	Cigarettes	28	Rubber
14	Distilling rectifying and blending of spirits	29	Fishing net
15	Soft drink/aerated water		

(3) ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းတိုးတက်ရေး

အကြီးစားစက်မှုလုပ်ငန်းများထဲမှ စံပြအနေဖြင့် သံမဏိစက်မှုလုပ်ငန်း၊ သဘော်၊ စက်ယန္တရားကုန်ထုတ်စက်မှုလုပ်ငန်း စသည်တို့ရှိသော်လည်း မြန်မာနိုင်ငံတွင် အတိုးတက်ဆုံး အကြီးစားစက်မှုလုပ်ငန်းမှာ ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းဖြစ်ပါသည်။

မြန်မာနိုင်ငံ၏ ဘိလပ်မြေသုံးစွဲမှုသည် စီးပွားရေးတိုးတက်ခြင်းနှင့် အတူတပါတည်း တိုးတက်လျက်ရှိသည်။ ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းသည် 2010 ခုနှစ်တွင် တပြည်လုံးအားဖြင့် ထုတ်လုပ်မှုအားက တနှစ်လျှင် တန်သောင်း ၃၀၀ကို ကျော်ပြီးနောက် တဖြည်းဖြည်း တိုးပွားလျက်ရှိသည်။ လက်ရှိတွင် အစိုးရပိုင်စက်ရုံ ၉ရုံ၊ ပုဂ္ဂလိကစက်ရုံ ၈ရုံ၊ စုစုပေါင်း ၁၇ရုံသော ဘိလပ်မြေစက်ရုံက လည်ပတ်နေပြီး အကြီးဆုံး ထုတ်လုပ်မှုပမာဏမှာ နှစ်စဉ် တန်သောင်း ၄၀၀ အထိရောက်ရှိခဲ့သည်။ သို့သော် ပြည်တွင်းစက်ရုံများ၏ အသုံးပြုနိုင်မှုသည် ဝယ်လိုအားတွင် လိုက်မနေပဲ အရင်အတိုင်း ပြည်တွင်းဝယ်လိုအား၏ ၅၀ရာခိုင်နှုန်းနှင့် အထက်ကို တင်သွင်းမှုအပေါ်မှီခိုနေသော အနေအထားဖြစ်နေသည်။

မြန်မာနိုင်ငံအစိုးရသည် အခြေခံဆောက်လုပ်ရေးပစ္စည်းဖြစ်သော ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းကို အကြီးစားစက်မှုလုပ်ငန်းတွင် နေရာချပြီး ကြီးမားသောစက်ရုံကို အစိုးရပိုင်ဖြင့်လုပ်ဆောင်ခြင်း စသည့် ပံ့မှန်ထောက်ပံ့မှုများကို ဆက်လက်လုပ်ဆောင်လျက်ရှိသည်။ အနာဂတ်တွင်လည်း ဂယ်လိုအား မြင့်တက်လာသည်နှင့် အမျှ အစိုးရပိုင် ပုဂ္ဂလိကပိုင်သဘောမထားပဲ မြန်မာနိုင်ငံ ဒေသတိုင်းတွင် ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းက တိုးတက်နေသည်ဟု ထင် ရသော်လည်း လေထုညစ်ညမ်းမှု၏ အမြင်မှကြည့်ပါက ဘိလပ်မြေစက်ရုံမှ ထုတ်လွှတ်သောဓါတ်ငွေ့ကို ထိန်းချုပ်နိုင်မလားက အရေးကြီးလာခဲ့သည်။

6.2.2 အနာဂတ်အတွက် ခန့်မှန်းနိုင်သော လေထုညစ်ညမ်းမှု

မြန်မာနိုင်ငံ၏လက်ရှိ အဓိကကြောရိုး စက်မှုလုပ်ငန်းဖြစ်သော အသေးစားစက်မှုလုပ်ငန်း နယ်ပယ်သည် အနာဂတ်တွင်လည်း ဆက်လက်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မည်ဟု မျှော်လင့်ထားသည်။ဒါနှင့်အတူအထည်ချုပ်လုပ်ငန်းနှင့် အစားအသောက်လုပ်ငန်းစသည့် ရေနွေးငွေ့လိုအပ်သော စက်ရုံများတွင် ထင်းနှင့်ဖွဲကို လောင်စာအဖြစ်သုံးသော Biomass ဘွိုင်လာ ၏ ထည့်သွင်းခြင်းက ပိုများလာပါမည်။ သစ်သား Biomass ဘွိုင်လာ သည် လောင်ကျွမ်းအခန်း၏ လေမလုံလောက်ခြင်း၊ လောင်စာနှင့် လေ က လုံလောက်စွာ ရောထွေး မနေသောအခါမျိုးတွင် လောင်ကျွမ်းမှုမပြည့်စုံခြင်းဖြစ်ပွားပြီး ကာဗွန် မိုနောက်ဆိုဒ် ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ကျပ်ခိုးများ ဖြစ်ပေါ်ပါမည်။ Biomass ဘွိုင်လာ ကို လုပ်ဆောင်သော စက်ရုံက များလာသောအခါမျိုးတွင် စက်မှုဇုန်အတွင်း

အသေးစားစက်မှုလုပ်ငန်းမှ ထွက်သော ဓါတ်ငွေ့က လေထုညစ်ညမ်းမှု အရင်းအမြစ် ဖြစ်လာပြီး အလုပ်ပတ်ဝန်းကျင်ကို ပိုမိုဆိုးဝါးလာစေနိုင်ခြေရှိသည်။

ဘိလပ်မြေ လုပ်ငန်းတွင်လည်း မြန်မာနိုင်ငံတွင်း၏ ဘိလပ်မြေ ဝယ်လိုအားသည် ဆက်လက်ကြီးထွားလျက်ရှိသည်။ ထိုင်းနိုင်ငံနှင့် ဗီယက်နမ်နိုင်ငံ၏ အနေအထား နှင့်ဂျပန်၏ ဥပမာ စသည်တို့မှ 2009 ခုနှစ်တွင် တဦးလျှင် 40kg ၊ 2012 ခုနှစ်တွင် တဦးလျှင် 64kg ဖြင့် ဘိလပ်မြေ သုံးစွဲမှု ပမာဏသည် အနာဂတ်၏ အခြေခံအဆောက်အုံ အဆင့်မြှင့်ခြင်းနှင့် စီးပွားရေး တိုးတက်မှုနှင့်အတူ တဦးလျှင် 400kg အထိ တိုးရန် မျှော်လင့်သည်ဟု ကျွမ်းကျင်သူများက ကောက်ချက်ချ ကြသည်။ လက်ရှိ ကျေးလက် ဒေသများတွင် စက်ရုံများ များပြားနေပြီး လူနေအိမ်များ၏ အနီးအနားတွင် ဘိလပ်မြေစက်ရုံများဆောက်လုပ် ထားသော နမူနာ မရှိပါ။ သို့သော် အနာဂတ်စက်ရုံများတိုးပွားလာခြင်း၊ ကမ်းရိုးတန်းဒေသစသည့် လူနေအိမ် များ၏ အနီးအနားတွင် စက်ရုံများလည်ပတ်နိုင်ခြေကို အခြေခံလျှင် ဘိလပ်မြေလုပ်ငန်းကြောင့် လေထု ညစ်ညမ်းမှု အခြေအနေကို စောင့်ကြည့်ပြီး ကြိုတင်ကာကွယ်ရေး စီမံ ချက်ဖြင့် ကိုင်တွယ်ခြင်းသည်လည်း နောက်ထပ်အရေးကြီးသောကိစ္စဖြစ်သည်။ ဘိလပ်မြေစက်ရုံ မှ လောင်စာ အိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့ကိုထုတ်လွှတ်သော အဓိက မီးခိုးခေါင်းတိုင်မှ ဖုန်မှုန့်နှင့် NOxက ဖြစ်ပေါ် ပါမည်။ ကျောက်မီးသွေးမီးရှို့ပြီးနောက် မီးခိုးတိုင် မှ ကျပ်ခိုး နှင့် ဖုန်မှုန့်များ ဖြစ်ပေါ်ပါမည်။ စက်ရုံ တွင်တွင် ဘိလပ်မြေကုန်ကြမ်းသိုလှောင်ခြင်း၊ ကြိတ်ခွဲခြင်း၊ သယ်ယူပို့ဆောင်ခြင်းများကြောင့် နေရာတိုင်း တွင် ဖုန်မှုန့်များလေဖြင့် လွင့်စင်များကိုလည်း စိုးရိမ်ရသည်။

6.2.3 လေထုညစ်ညမ်းမှုကို ကာကွယ်တားဆီးရန် လိုအပ်သော လုပ်ဆောင်ချက်

Biomass ဘွိုင်လာ ၏ ကျပ်ခိုး၊ CO, HC တို့သည် လေအချိုးအစား ကို ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြင့် ထိုဖြစ်ပွားသောပမာဏကို ဖိနှိပ်နိုင်သည်။ လောင်ကျွမ်းခန်းသို့သွင်းသော သစ်သားလောင်စာ၏ပမာဏနှင့် ပို့ဆောင်သောလေပမာဏ ကို ထိန်းညှိခြင်းဖြင့် လောင်စာ၏ သေချာမလောင်ကျွမ်းခြင်းကို လျှော့ချပြီး အန္တရာယ်ရှိနိုင်သောအရာဖြစ်ပွား ခြင်းကို လျှော့ချနိုင်သည်။ ထို့နောက် လေအချိုးအစား ကို ထိန်းညှိခြင်းဖြင့် လောင်စာထည့်သွင်းသောပမာဏကို လျှော့ချနိုင်ရန်အတွက် ပို၍ စီးပွားရေးဆန်ဆန်လည်ပတ်ခြင်းက ဖြစ်နိုင်သည်။

ဘိလပ်မြေစက်ရုံဖြင့် အကောင်အထည်ဖော်နိုင်သော အလွယ်ကူဆုံး သဘာဝကျသည့် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ရေး စီမံချက်သည် ဖုန်မှုန့်များပြားသောနေရာများသို့ ပုံမှန်ရေလောင်းခြင်းဖြစ်သည်။ စက်ရုံမီးခိုးခေါင်းတိုင် မှ ဖုန်မှုန့်၊ ကျပ်ခိုးနှင့် ဖုန်မှုန့်များလွင့်ခြင်းတွင် ဖုန်မှုန့်များစုသော Filter က အသုံးပြုနိုင်သည်။ အုတ်ဖုတ်သည့် မီးဖိုကြီးများ၏ Thermal NOx ဖြစ်ပေါ်သော ပမာဏကများပြားသော အခါမျိုးတွင် Low NOx Burner ကို အသုံးပြုခြင်းနှင့် အမှုန့်ဖြစ်အောင်လုပ်သောစက်များတပ်ဆင်ခြင်း စသည့် စီမံချက်များကိုလုပ်ဆောင်ပါမည်။

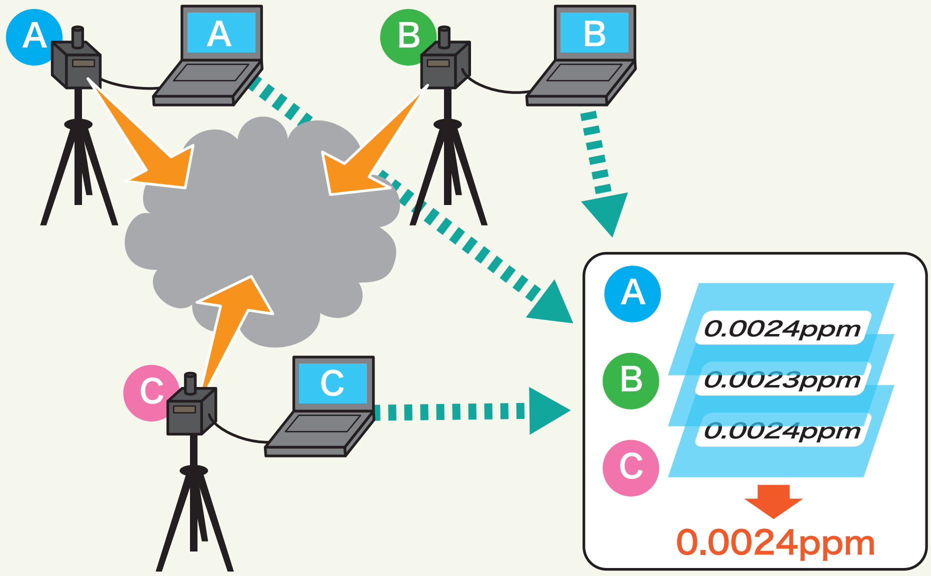
အသေးစားစက်မှုလုပ်ငန်း၊ အကြီးစားစက်မှုလုပ်ငန်းဘယ်ဟာပဲဖြစ်ဖြစ် Flue Gas ကို ပထမ လေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားစေသော အကြောင်းရင်းနှင့် ညစ်ညမ်းစေသောပမာဏကို မှန်ကန်စွာ စောင့်ကြည့်ခြင်း၊ နားလည်ခြင်းတို့ပြီးမှ အသင့်တော်ဆုံး လေထုညစ်ညမ်းမှု တန်ပြန်စီမံချက်ကိုရွေးချယ်လုပ်ဆောင်ခြင်းသည် အရေးကြီးသော အချက်ဖြစ်သည်။

6.3 လေထုညစ်ညမ်းမှု၏စောင့်ကြည့်အခြေအနေ

မြန်မာနိုင်ငံ၏ လေထုညစ်ညမ်းမှုစောင့်ကြည့်ခြင်းသည် ကျန်းမာရေးဝန်ကြီးဌာနက 2009 ခုနှစ်တွင် လှိုင်သာယာစက်မှုဇုန်၊ အလုံမြို့နယ်၏ဒေသဆိုင်ရာရုံး၊ ဗဟန်းမြို့နယ်၏လူနေအိမ်စသောနေရာ၃နေရာတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှု၏ တိုင်းတာခြင်းကို ပထမဦးဆုံးစတင်ခဲ့သည်။ သစ်တောရေးရာ ပတ်ဝန်းကျင် ထိန်းသိမ်းရေးဝန်ကြီးဌာနသည် 2015 ခုနှစ်တွင် ပတ်ဝန်းကျင် NGO၏ ထောက်ပံ့မှုနှင့် သယ်ဆောင်နိုင်သော ပတ်ဝန်းကျင် လေထုတိုင်းကိရိယာကို အသုံးပြုပြီး မန္တလေး၏ လေထုညစ်ညမ်းမှုစောင့်ကြည့်ခြင်းကို လုပ်ဆောင်ခဲ့ပါသည်။ 2016 ခုနှစ်တွင် ရန်ကုန်၊ ပဲခူး၊ ပုသိမ်စသော ဒေသ ၃နေရာတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှု စောင့်ကြည့်ခြင်းကို လုပ်ဆောင်မည့်အစီအစဉ်ရှိခဲ့ပါသည်။ ထို့နောက် ရန်ကုန်မြို့တော်စည်ပင်သာယာရေးကော်မတီမှလည်း သယ်ဆောင်နိုင်သော ပတ်ဝန်းကျင် လေထုတိုင်းကိရိယာကို ဝယ်ယူပြီး မြို့တွင်း ၇၀နေရာအောက်နေရာများတွင် လေထုညစ်ညမ်းမှုပြင်းအားကို တိုင်းတာလျက်ရှိပါသည်။ (2016ခုနှစ် 2 လပိုင်း လက်ရှိ)

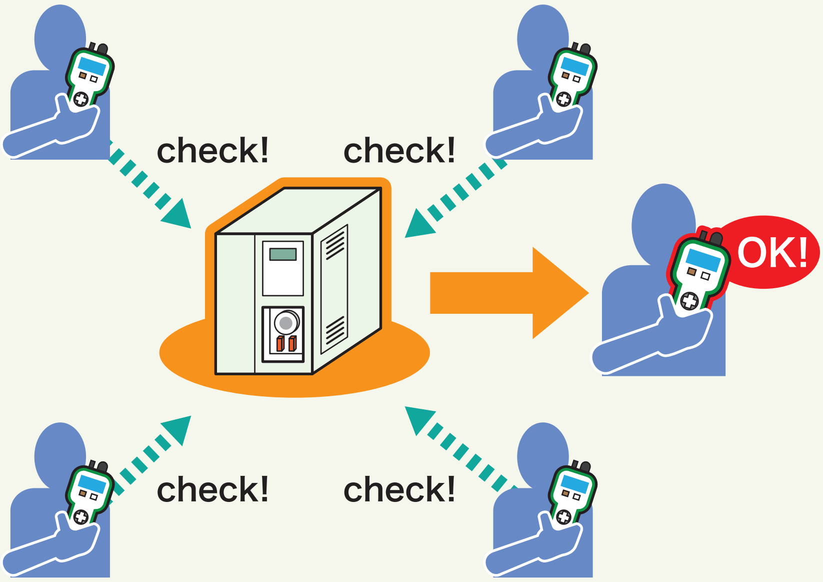
အနာဂတ်တွင် ဗဟိုအစိုးရဝန်ကြီးဌာနများနှင့်အေဂျင်စီများ၊ ဒေသန္တရအစိုးရ၊NGO၊ ပုဂ္ဂလိကကုမ္ပဏီများ၏ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ခြင်းများပြုလုပ်ပြီး ထိရောက်စွာ လေထုညစ်ညမ်းမှုစောင့်ကြည့်ရေးစနစ်ကို လုပ်ဆောင်ရန်ဆန္ဒရှိပါသည်။

ဥပမာ အဖွဲ့အစည်းတိုင်းက အသုံးပြုသော တိုင်းတာရေးကိရိယာ၏ တိုင်းတာသောရလဒ်ကို နှစ်ဦးနှစ်ဖက် နှစ်ကြိမ်စစ်ဆေးခြင်းဖြင့် တိုင်းတာခြင်း၏တိကျမှန်ကန်မှုကို မြှင့်တင်နိုင်မည့် နည်းလမ်းကို စဉ်းစားနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ အဖွဲ့အစည်းတိုင်းက ပိုင်ဆိုင်သော တိုင်းတာရေးကိရိယာများကို စုပြီး များပြားသော စက်များဖြင့် တနေရာထဲကို တချိန်တည်းတွင် တိုင်းတာခြင်းဖြင့် တိုင်းတာရေးကိရိယာ၏ တိုင်းတာခြင်း အမှားကို စစ်ဆေး နိုင်ပြီး ပြင်ဆင်ခြင်း ပြုပြင်ခြင်းများကို လုပ်ဆောင်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။



ပုံ 6-3 မျိုးစုံတိုင်းတာခြင်းအားဖြင့် အမှားအတည်ပြုသောပုံ

နောက်တနည်းအနေဖြင့် ပို၍တိကျမှန်ကန်မှု မြင့်မားသော ပတ်ဝန်းကျင်ထိန်းသိမ်းရေးလေထုတိုင်းကိရိယာကို (စံကိရိယာ) အနေဖြင့် အနည်းငယ်ဝယ်ယူပြီး အဖွဲ့အစည်းတိုင်းက ပိုင်ဆိုင်သောသယ်ဆောင်နိုင်သည့်တိုင်းတာရေးကိရိယာ၏ မှန်ကန်မှုစစ်ဆေးရန် အသုံးပြုသော နည်းလမ်းလည်း စဉ်းစားနိုင်သည်။ စံကိရိယာနှင့် တူညီသောနေရာကို တူညီသောအချိန်တွင်တိုင်းတာခြင်းဖြင့်သယ်ဆောင်နိုင်သည့်တိုင်းတာရေးကိရိယာ၏ မှန်ကန်မှုကိုစစ်ဆေးနိုင်မည်ဖြစ်သည်။



ပုံ 6-4 စံကိရိယာကို အသုံးပြုပြီး အမှားစစ်ဆေးသောပုံ

ဖြည့်စွက်ချက် လေထုညစ်ညမ်းမှု ကာကွယ်ခြင်း နည်းလမ်းများ

ဖြစ်ပွား အရင်းအမြစ်	ဖြစ်ပွားသော အရာ	ဖြစ်ပွားရသော အကြောင်းအရင်း	ဆောင်ရွက်မည် စာရင်း	စာမျက်နှာ အရေအတွက်
ဓာတ်ဆီသုံး ယာဉ်	NOx CO HC	• Three-way ဓါတ်ကူပစ္စည်း တပ်ဆင် မထားခြင်း • Three-way ဓါတ်ကူပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်းလာခြင်း	Three-way ဓါတ်ကူပစ္စည်း ထည့်သွင်းခြင်း	37
		• အခြားကိစ္စများ	အင်ဂျင်စက်နှိုးသောအချိန် ထိန်းညှိခြင်း	37
			ယာဉ်၏ပုံမှန်ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှု	37
			ညစ်ညမ်း ဓာတ်ငွေ့ Recirculation Device ကို တပ်ဆင်ခြင်း	38
	SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု များပြားသော ဓာတ်ဆီကြောင့် ဓာတ်ကူပစ္စည်း အဆိပ်သင့်ခြင်း	ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းသော ဓာတ်ဆီ ကို အသုံးပြုခြင်း	36
	Pb	• ခဲပါဝင်သော ဓာတ်ဆီကြောင့် ဓာတ်ကူ ပစ္စည်းအဆိပ်သင့်ခြင်း	ခဲမပါဝင်သော ဓာတ်ဆီ ကို အသုံးပြုခြင်း	38
ဒီဇယ်သုံး ယာဉ်	NOx	• NOx လျှော့ချသော ဓာတ်ကူ ပစ္စည်း မတပ်ဆင်ထားခြင်း • NOx လျှော့ချသော ဓာတ်ကူ ပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်းလာခြင်း	NOx လျှော့ချသောဓာတ်ကူ ပစ္စည်း ထည့်သွင်းခြင်း	41
			အင်ဂျင်လောင်စာ သွင်းသော အချိန်ကို ထိန်းညှိခြင်း	41
			Common rail သုံး ဖိအားမြင့် လောင်စာ သွင်းခြင်း	41
			အိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့ Recirculation Device ထည့်သွင်းခြင်း	42
	PM	• PM စုသော Filter မတပ်ဆင် ထားခြင်း • PM စုသော Filter ဟောင်းနွမ်း လာခြင်း	PM စုသော Filter ထည့်သွင်းခြင်း	41
	CO HC	• အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ပေါင်း ဓာတ်ကူပစ္စည်း မတပ် ဆင်ထားခြင်း • အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ပေါင်း ဓာတ်ကူပစ္စည်း ဟောင်းနွမ်း လာခြင်း	အောက်ဆီဂျင် ဓာတ်ပေါင်း ဓာတ်ကူ ပစ္စည်း ထည့်သွင်း ခြင်း	40

	SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု များပြားသော ဓာတ်ဆီကြောင့် ဓာတ်ကူပစ္စည်း အဆိပ်သင့်ခြင်း	ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းသော ဓာတ်ဆီကို အသုံးပြုခြင်း	40
စက်ရုံ ဘွိုင်လာ	NOx	လောင်စာတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင် ၏ အောက်ဆီဂျင် နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း	နိုက်ထရိုဂျင် နည်းသော လောင်စာသို့ ပြောင်းလဲခြင်း	44
		အပူချိန်မြင့်မားသော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် လောင်ကျွမ်းခြင်း	လောင်ကျွမ်းသောနည်းလမ်း ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်း	46
			အရည် ပျစ်သော လောင်စာ	46
	SO_2	လောင်စာတွင်းရှိ ဆာလဖာ ၏ အောက်ဆီဂျင် နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း	ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းသော လောင်စာသို့ ပြောင်းလဲခြင်း	47
	PM	လောင်စာပြီးအောင်မလောင်ခြင်း	လေအချိုးအစား ထိန်းညှိခြင်း	48
			ဖုန်မှုန့်စုဆောင်းစက် တပ်ဆင်ခြင်း	49
	CO HC	လောင်စာပြီးအောင်မလောင်ခြင်း	လေအချိုးအစား ထိန်းညှိခြင်း	48
ဘိလပ်မြေ စက်ရုံ	PM	မိုးခိုးခေါင်းတိုင်မှ ထွက်သော အမှုန်အမွှားများ	လျှပ်စစ် အမှုန်အမွှား စုပ်စက် အသုံးပြုခြင်း	51
			အမှုန်အမွှား Filter ကို အသုံးပြုခြင်း	51
	NOx	မီးခိုးတိုင်မှ NOx ထုတ်လွှတ်ခြင်း	ယာယီမီးဖိုတပ်ဆင်ခြင်း	52
			Low NOx Burner ထည့်သွင်းခြင်း	52
			လောင်ကျွမ်းသောအိပ်ဇောဓါတ်ငွေ့ပမာဏ လျှော့ချခြင်း	52
			NOx လျှော့ချခြင်း	52
အပူဓာတ် အားပေး စက်ရုံ	SOx	• ဆာလဖာ ပါဝင်မှု များပြားသော လောင်စာ အသုံးပြုခြင်း	ဆာလဖာ ပါဝင်မှု နည်းသော လောင်စာကို အသုံးပြုခြင်း	53
			Flue Gas Desulfurization Equipment	53
	NOx	• လောင်စာတွင်းရှိ နိုက်ထရိုဂျင် ၏ အောက်ဆီဂျင် နှင့် ဓာတ်ပေါင်းခြင်း • အပူချိန် မြင့်မားသော ပတ်ဝန်းကျင်တွင် လောင်ကျွမ်းခြင်း	Flue Gas နိုက်ထရိုဂျင် အောက်ဆိုဒ် ကိရိယာ	54
			နှစ်ဆင့်လောင်ကျွမ်းခြင်းနည်းလမ်း	54
			Low NOx Bunners	54
	PM	• လောင်စာ လောင်ကျွမ်းမှု မသေသပ်ခြင်း	လျှပ်စစ်ဖုန်မှုန့်စုဆောင်းစက်	54
	CO_2	• လောင်စာလောင်ကျွမ်းခြင်း	ကျောက်မီးသွေးပေါင်းစပ်၍ ဓါတ်အားထုတ် လုပ်ခြင်း (IGCC) ကာဗွန် ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဓါတ်ငွေ့ ဖမ်းယူခြင်း နှင့် သိုလှောင်ခြင်း (CCS)	54