ការវាយតម្លៃពីចំណាយក្នុងការមិនចាត់វិធានការ ដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់នៅកម្ពុជា

International Institute for Applied Systems Analysis
IIASA www.iiasa.ac.at

UN environment programme

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International License.

For any commercial use please contact: permissions@iiasa.ac.at

Available at: [link to publication]

First published in June 2023.

The International Institute for Applied Systems Analysis and the United Nations Environment Programme have no responsibility for the persistence or accuracy of URLs for external or third-party internet web sites referred to in this publication and do not guarantee that any content on such web sites is, or will remain, accurate or appropriate.

The views or opinions expressed herein do not necessarily represent those of the International Institute for Applied Systems Analysis, its National and Regional Member Organizations, or the United Nations Environment Programme, or any other organizations supporting their work.

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

អ្នកនិពន្ធ:
Gregor Kiesewetter (IIASA); Zbigniew Klimont (IIASA); Muye Ru (Earth Institute); Jessica Slater (IIASA)

អ្នកត្រួតពិនិត្យ:
Tom Bannister (UNEP); Nathan Borgford-Parnell (Climate and Clean Air Coalition); Savitri Garivait (King Mongkut's University of Technology Thonburi); Alin Halimatussadiah (Universitas Indonesia); Ansa Heyl (IIASA); Chandath Him (Ministry of Environment of Cambodia); Rasheed Hussain (WHO); Maarten Kappelle (UNEP); Nguyen Thi Kim Oanh (AIT); Kaye Patdu (UNEP); Johan Kuylenstierna (Stockholm Environment Institute); Manop Udomkerdmongkol (UNRCO Thailand); Chou Mandarin (Ministry of Environment of Cambodia); Mushtaq Memon (UNEP); Daniel Mira-Salama (World Bank); Napak Tesprasith (USAID); Ekbordin Winjikul (AIT)

អ្នកកែសម្រួល និងកែច្នៃ:
Jennifer Pangilinan (AIT); Ranjika Perera (AIT); Pitiruedee Angkhananuchat (AIT)

អក្សរកាត់

AHRQ	ទីភ្នាក់ងារស្រាវជ្រាវ គុណភាព នៃការថែទាំសុខភាព
ASEAN	សមាគមប្រជាជាតិអាស៊ីអាគ្នេយ៍
BC	កាបូនខ្មៅ
CH_4	មេតាន
CO_2	ឧស្ម័នកាបូនិក
CRFs	មុខងារឆ្លើយតបការផ្តោតអារម្មណ៍
EANET	បណ្តាញត្រួតពិនិត្យអាស៊ីតទឹកភ្លៀងនៅអាស៊ីបូព៌ា
GAINS	ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ – ម៉ូលដែរ នៃទំនាក់ទំនងការបំពុលខ្យល់ និងការរួមបញ្ចូលគ្នា
GBD	មេគុណសកល នៃជំងឺ
GDP	ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប
GHG	ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់
GWP	សក្តានុពល នៃការឡើងកំដៅផែនដី
HFC	អ៊ីដ្រូហ្លួយរ៉ូកាបូន
IEA	ទីភ្នាក់ងារថាមពលអន្តរជាតិ
IIASA	វិទ្យាស្ថានអន្តរជាតិសម្រាប់ការវិភាគប្រព័ន្ធអនុវត្ត
LPG	ឧស្ម័នឥន្ធនៈរាវ
NDC	ការចូលរួមចំណែករបស់ជាតិដើម្បីអនុវត្តអនុសញ្ញាក្របខ័ណ្ឌសហប្រជាជាតិ ស្តីពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ
NH_3	អាម៉ូញ៉ាក់
NMVOC	សមាសធាតុសរីរាង្គប្រហើរ (មិនមែនមេតាន)
NO_x	អាសូតអុកស៊ីត
NO_2	អាសូតឌីអុកស៊ីត
NPS	សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយថ្មី
O_3	អូហ្សូន
OC	កាបូនសរីរាង្គ
PM	ភាគល្អិតនិចល
SCR	Selective Catalytic Reduction
SDGs	គោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព
SDS	សេណារីយ៉ូអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព
SLCPs	សារធាតុបំពុលបរិយាកាសអាយុកាលខ្លី
SO_2	ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត
UN	អង្គការសហប្រជាជាតិ
UNEP	កម្មវិធីបរិស្ថាន របស់អង្គការសហប្រជាជាតិ
CCAC	សម្ព័ន្ធខ្យល់ស្អាត និងអាកាសធាតុ
VOLY	តម្លៃនៃអាយុជីវិតប្រចាំឆ្នាំ
VSL	តម្លៃនៃស្ថិតិជីវិត
WHO	អង្គការសុខភាពពិភពលោក
YLLs	ឆ្នាំ នៃការបាត់បង់ជីវិត

មាតិកា

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ 3
អក្សរកាត់ 4
សេចក្តីសង្ខេប 7
1. សេចក្តីផ្តើម 8
1.1 សាវតា 8
1.2 គោលបំណង 9
1.3 វិធីសាស្ត្រ 9
1.4 វិធីសាស្ត្រវិភាគ 10
1.5 សេណារីយ៉ូ 11
2. លទ្ធផល 13
2.1 ការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងកំហាប់ភាគល្អិតនិចល 13
2.1.1សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន 13
2.1.2គោលការណ៍បន្ថែម 14
2.2 ផលប៉ះពាល់សុខភាព និងភាពអសកម្ម 16
2.3 អាកាសធាតុ និងអត្ថប្រយោជន៍ផ្សេងទៀត 19
3. ដែនកំណត់ 21
3.1 សេណារីយ៉ូ និងដំណោះស្រាយ 21
3.2 ប្រភព និងភាពត្រឹមត្រូវនៃទិន្នន័យ 21
3.3 គំរូនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ 21
3.4 ការចំណាយលើសកម្មភាព 21
3.5 ការកំណត់វិសាលភាពនៃផលប៉ះពាល់ 22
4. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសំណូមពរ 23
ឧបសម្ព័ន្ធ 24
វិធិសាស្ត្រ និងប្រភពទិន្នន័យ 24
ទិដ្ឋភាពទូទៅ 24
ការបញ្ចេញកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ ទៅក្នុងខ្យល់ 26
សុពលភាពនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៅក្នុងខ្យល់ 27
ផលប៉ះពាល់នៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ 28
អត្រាជំងឺមូលដ្ឋាន 28
ទិន្នន័យជាតិ 28
មូលដ្ឋាននៃអត្រាជំងឺពាក់ព័ន្ធ៖ ការប៉ាន់ស្មានតាមលំនាំដើម 28
តម្លៃឯកតា 29
សេណារីយ៉ូនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន 30
គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន 30
ការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ 31
វិធានការដោយឡែក 32
ឯកសារយោង 34

បញ្ជីប្រអប់

ប្រអប់ទី១: ដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតប្រចាំសហគមន៍អាស៊ាន 8

ប្រអប់ទី២: គំរូ GAINS 10

បញ្ជីរូបភាព

រូបភាពទី១.១: គ្រោងការនៃវិធីសាស្ត្រដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់គណនាតម្លៃនៃសកម្មភាពធៀបនឹងតម្លៃនៃភាពអសកម្ម ដោយផ្អែកលើការប្រៀបធៀបនៃគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងគោលនយោបាយបន្ថែម 9

រូបភាពទី១.២: ការបង្ហាញពីដំណោះស្រាយទាំងចំនួន១២ ដើម្បីដោះស្រាយភាគល្អិតនិចល នៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ាន 12

រូបភាពទី២.១: បង្ហាញពីនិន្នាការនៃការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិក និងសារធាតុបំពុលខ្យល់ នៃសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នក្នុងប្រទេសកម្ពុជា 13

រូបភាពទី២.២: បង្ហាញពីគំរូកំហាប់ភាគល្អិតនិចលនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាជាមួយនិងគំរូ GAINS ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ (ខាងឆ្វេង) និងក្នុងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន (ខាងស្តាំ) 14

រូបភាពទី២.៣: បង្ហាញពីចំនួនប្រជាជនដែលបង្កពីគំរូការបញ្ចេញភាគល្អិត ($PM_{2.5}$) ជាមួយនិងគំរូ GAINS នៃសេណារីយ៉ូក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងឆ្នាំ២០៣០ 14

រូបភាពទី២.៤: បង្ហាញពីការរំពឹងទុកនៃការរីកចម្រើននៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចលមធ្យមនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាពីដំណោះស្រាយនីមួយៗនៃដំណោះស្រាយទាំង១២ ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយបែងចែកវិធានការដែលបានអនុវត្តរួចហើយ (ពណ៌ខៀវ) ច្បាប់ដែលបានអនុម័តក្រោយឆ្នាំ ២០១៥ ប៉ុន្តែមិនបានអនុវត្ត (ពណ៌បៃតង) និងសក្តានុពលបន្ថែមទៀត (ពណ៌លឿង) 15

រូបភាពទី២.៥: បង្ហាញពីបញ្ហាសុខភាពដែលបង្កពីផលប៉ះពាល់ ភាគល្អិតនិចល (PM2.5) ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយប្រៀបធៀបសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងការអនុវត្តវិធានការទាំងអស់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ដែលបានវាយតម្លៃក្នុងការសិក្សានេះនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា 17

រូបភាពទី២.៦: បង្ហាញពីជំងឺដែលបង្កពីផលរប៉ះពាល់ នៃភាគល្អិតនិចល (PM2.5) ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយប្រៀបធៀបសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ទៅនិងការអនុវត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពនៃវិធានការទាំងអស់ (សេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចម្បង) 17

រូបភាពទី២.៧: បង្ហាញសេចក្តីសង្ខេបនៃការប៉ាន់ស្មានឧប្បត្តិហេតុនៃផលប៉ះពាល់ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងសេណារីយ៉ូដែលបានវិភាគ។ ការស្លាប់ ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ និងការចូលមន្ទីរពេទ្យបានបង្ហាញនៅលើអ័ក្សខាងឆ្វេង រីឯសកម្មភាពរឹតបណ្តឹងដែលមានកម្រិត (ចំណុច) គឺប្រើអ័ក្សស្តាំ 18

រូបភាពទី២.៨: បង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពដែលបានអនុវត្តវិធានការបុគ្គលក្នុងឆ្នាំ ២០៣០ លើគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ដោយបែងចែកអត្ថប្រយោជន៍ពីវិធានការដែលបានអនុវត្តនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា និងនៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ានទាំងមូល 19

រូបភាពទី២.៩: បង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍រនៃវិធានការបុគ្គលសម្រាប់ការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (CO_2 + CH_4) នៅពេលអនុវត្តទាំងស្រុងនៅឆ្នាំ២០៣០ (ឆ្វេង) និង២០៥០ (ស្តាំ) 20

បញ្ជីតារាង

តារាងទី១: បង្ហាញពី ជំងឺ និងមរណភាពដែលបណ្តាលមកពី ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក្នុងប្រទេសកម្ពុជានៅឆ្នាំ ២០១៥ និងឆ្នាំ២០៣០ នៃច្បាប់បច្ចុប្បន្ន និងការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ និងផលវិបាករបស់វា។ 16

សេចក្តីសង្ខេប

ការវាយតម្លៃនេះផ្តល់នូវទិន្នន័យបឋម នៃការចំណាយលើភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់នៅកម្ពុជា។ វាកំណត់បាននូវបរិមាណ និងប្រៀបធៀបនូវតម្លៃចំណាយលើសុខភាពដែលមាននៅក្នុងជម្រើសសេណារីយ៉ូចំនួនពីរគឺ៖ (១) ការមិនអនុវត្តវិធានការបន្ថែមលើសពីគោលការណ៍ដែលមានស្រាប់នាពេលបច្ចុប្បន្ន និង(២) ការអនុវត្តដំណោះស្រាយបន្ថែមចំនួន១២ (បណ្តុំនៃវិធានការ)។ ជាមួយគ្នានេះ ក្រៅពីការយល់ដឹងពីផលប៉ះពាល់សុខភាព ការវាយតម្លៃនេះ ក៏បង្ហាញអំពីអត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ដែលនឹងត្រូវបាត់បង់ប្រសិនបើមិនបានអនុវត្តវិធានការបន្ថែម។ ការវាយតម្លៃដំបូងនេះបានផ្តល់នូវលទ្ធផលសំខាន់ៗដូចជា៖

នៅទសវត្សរ៍ចុងក្រោយនេះ កម្ពុជាបានដាក់ចេញនូវគោលនយោបាយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ក្នុងការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវគុណភាពខ្យល់ ប៉ុន្តែចាំបាច់ត្រូវអនុវត្តបន្ថែមទៀត។ បច្ចុប្បន្នការបំពុលខ្យល់គឺជា បញ្ហាចម្បងនៅក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។ បច្ចុប្បន្ន បើទោះបីជាមានការយកចិត្តទុកដាក់លើបទដ្ឋានគតិយុត្តិ ស្តីពីការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ ក៏ផលប៉ះពាល់សុខភាពពីបញ្ហាបំពុលខ្យល់ត្រូវបានព្យាករណ៍ថានឹងកើនឡើងដោយសារកំណើនសេដ្ឋកិច្ច និងកំណើនប្រជាជនក៏ដូចជាភាពចាស់ជរានៃប្រជាជនផងដែរ។ ការវាយតម្លៃនេះប៉ាន់ស្មានថាប្រសិនបើមិនមានវិធានការបន្ថែមលើការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់ទេ នោះនឹងមានចំនួនអ្នកស្លាប់មុនអាយុប្រហែល ៥០០០នាក់ក្នុងមួយឆ្នាំក្នុងប្រទេសកម្ពុជានៅឆ្នាំ ២០៣០។

ការអនុវត្តសកម្មភាពបន្ថែមទៀតអាចផ្តល់ជាប្រយោជន៍យ៉ាងសំខាន់ដល់សុខភាពប្រជាជនកម្ពុជា។ ផងដែរនេះ ការអនុវត្តគោលនយោបាយបន្ថែមលើសពីបទដ្ឋានគតិយុត្តិបច្ចុប្បន្នអាចជួយឱ្យជៀសផុតពីការស្លាប់មុនអាយុចំនួន ៣០៦០នាក់ ការសម្រាកនៅមន្ទីរពេទ្យចំនួន ៥០០០នាក់ និងការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ចំនួន ១៥០០នាក់ ព្រោះតែគុណភាពខ្យល់មិនល្អជារៀងរាល់ឆ្នាំរហូតដល់ឆ្នាំ២០៣០។

ការចំណាយលើសុខភាពប្រជាជនពាក់ព័ន្ធទៅនឹងភាពអសកម្ម នៃការមិនចាត់វិធានការបន្ថែមក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់គឺប៉ាន់ស្មានថាមានតម្លៃប្រហែល ២.១% នៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប (GDP) របស់កម្ពុជានៅឆ្នាំ២០៣០។ ជាមួយគ្នានេះ កង្វះវិធានការបន្ថែមភ្លាមៗលើការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់អាចធ្វើឱ្យកម្ពុជាខាតបង់ទឹកប្រាក់ប្រមាណ៨០០លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំនៅឆ្នាំ២០៣០ ដោយផ្អែកលើ ផលប៉ះពាល់នៃការស្លាប់ និងមានជំងឺដែលបណ្តាលមកពីការបំពុលខ្យល់បរិយាកាស ហើយប្រហែលស្មើនឹង ២.១% នៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបរបស់កម្ពុជាក្នុងឆ្នាំ២០៣០។ ការចំណាយជាក់ស្តែងនៃភាពអសកម្មនឹងទំនងជាខ្ពស់ជាងនេះ ប្រសិនបើការចំណាយផ្សេងៗទៀត និងអត្ថប្រយោជន៍ដែលមានពីមុនត្រូវបានរាប់បញ្ចូលទាំងអស់។

ក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លី ដើម្បីកែលម្អគុណភាពខ្យល់ និងទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនសម្រាប់សុខភាពគឺត្រូវអនុវត្តវិធានការបន្ថែម។ ក្នុងនោះដំណោះស្រាយសំខាន់ៗចំនួន១២ ត្រូវបានគេកំណត់ជាវិធានការសំខាន់ក្នុងការផ្តល់ជាប្រយោជន៍ ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវគុណភាពខ្យល់។ ក្នុងចំណោមដំណោះស្រាយទាំង ១២ នេះ គោលនយោបាយដែលអាចផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ច្រើនបំផុតនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជារួមមាន៖ ការផ្លាស់ប្តូរមកប្រើប្រច្ចេកវិទ្យាចម្អិនអាហារស្អាត គោលនយោបាយគាំទ្រការប្រើប្រាស់រថយន្តអគ្គិសនី និងការពង្រឹងស្តង់ដារការបញ្ចេញឧស្ម័នពីការដឹកជញ្ជូនតាមផ្លូវគោក ការបង្កើតយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងសំណល់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងការអនុវត្តការហាមឃាត់ការដុតសំណល់កសិកម្ម និងការកែលម្អការគ្រប់គ្រង ទប់ស្កាត់ភ្លើងឆេះព្រៃ និងវាលស្មៅ។ ការអនុវត្តវិធានការទាំងនេះ គឺមានសក្តានុពលជួយកាត់បន្ថយប្រហែល ៨០% នៃការប៉ះពាល់ និងទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍ជំនួសមកវិញ។

មិនតែប៉ុណ្ណោះ ដំណោះស្រាយទាំង ១២ នេះមិនត្រឹមតែរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (GHG) តែវាក៏ផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនទៀតផងដែរ។ ការវាយតម្លៃនេះបង្ហាញថាការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំង ១២ សម្រាប់ខ្យល់ស្អាតនឹងផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់ការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ និងការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ព្រមទាំងជួយឱ្យប្រទេសកម្ពុជាសម្រេចបាននូវគោលដៅកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុរបស់ខ្លួន។ ដំណោះស្រាយបានផ្តល់ជាអត្ថប្រយោជន៍ ជាច្រើនផ្សេងទៀត និងគាំទ្រដល់ការសម្រេចបាននូវចំនុចអាទិភាពនៃការអភិវឌ្ឍន៍ផ្សេងទៀតពាក់ព័ន្ធទៅនឹងគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព(SDGs)។ ដូច្នេះ ភាពអសកម្មប្រហែលជាមានតម្លៃខ្ពស់ជាងតួលេខដែលបានប៉ាន់ប្រមាណនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ។

តម្លៃនៃការចំណាយលើភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់បានផ្តល់ជាភស្តុតាង និងអាចប្រើជាប្រយោជន៍ដើម្បីលើកកម្ពស់ការអនុវត្តសកម្មភាព។ តាមរយៈការចំណាយខ្ពស់នៃភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់ លទ្ធផលនៃការវាយតម្លៃនេះអាចត្រូវបានគេយកទៅប្រើជាទិន្នន័យដើម្បីជម្រុញការអនុវត្តសកម្មភាព។ លទ្ធផលបឋមដែលបង្ហាញនៅទីនេះ គឺអាចប្រើដើម្បីគាំទ្រដល់អ្នកបង្កើតគោលនយោបាយ អ្នកសម្រេចចិត្តនៅកម្ពុជាក្នុងការបង្កើត និងអនុវត្តគោលនយោបាយ និងវិធានការថ្មីៗ ព្រមទាំងជួយសម្រួលដល់កិច្ចសន្ទនាអន្តររដ្ឋាភិបាល ស្តីពីការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

១.សេចក្តីផ្តើ---ម

១.១. សាវតា

ការបំពុលខ្យល់បង្កការគំរាមកំហែងយ៉ាងខ្លាំងដល់សុខភាព និងសុខុមាលភាពរបស់ប្រជាជនប្រមាណ ៦៦០ លាននាក់ ដែលរស់នៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ (សហគមន៍អាស៊ាន)។ ប្រទេសកម្ពុជាក៏ដូចជាបណ្តាប្រទេសដទៃទៀតដែរ ដែលទទួលរងការប៉ះពាល់នឹងភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ហើយប៉ាន់ស្មានថានឹងបណ្តាលឱ្យមានការស្លាប់មុនអាយុប្រហែល ៣៥០០ នាក់ (១៨០០នាក់ ដល់ ៥៧០០នាក់)រៀងរាល់ឆ្នាំក្នុងប្រទេសកម្ពុជានៅឆ្នាំ២០១៩ (Murray et al. 2020)។ លើសពីនេះ ផលប៉ះពាល់នៃភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ គឺបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺពីរគឺ៖ ជំងឺស្ទះសរសៃឈាមបេះដូង និងជំងឺផ្លូវដង្ហើម ព្រមទាំងបំពុលខ្យល់ដែលបង្កជាផលប៉ះពាល់ដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីតាមរយៈការបន្សល់នៃអាសូត និងស្ពាន់ធ័រ ដែលបង្កើតជាអាស៊ីត ការបំពុលឬលើសសារធាតុចិញ្ចឹម និងការបាត់បង់ជីវចម្រុះ។

ប្រសិនបើអនុវត្តវិធានការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព នោះយើងនិងអាចកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ដោយជោគជ័យ ប៉ុន្តែក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ ផលប៉ះពាល់ទាំងនោះបង្កើតជាកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែង ដើម្បីទប់ទល់នឹងបញ្ហាបំពុលខ្យល់ក្នុងបណ្តាប្រទេសនៅតំបន់អាស៊ាន។ ក្នុងប្រទេសកម្ពុជាគឺមានយុទ្ធសាស្ត្រ និងផែនការសកម្មភាពជាច្រើនបានបង្កើតឡើង ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់ដោយផ្ទាល់ ឬដោយប្រយោលនៅស្ទើគ្រប់វិស័យ។ ទាំងនេះរួមមានយុទ្ធសាស្ត្រជាក់លាក់ដែលទាក់ទងនឹងការកែលម្អប្រសិទ្ធភាពថាមពល ការបង្កើនសមត្ថភាពថាមពលកកើតឡើងវិញ ការកាត់បន្ថយការដុតសំណល់កសិកម្ម ស្តេរភាពនៃការដឹកជញ្ជូន ការគ្រប់គ្រងសំណល់ឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង ក៏ដូចជាបទដ្ឋានគតិយុត្តិដែលកំណត់តម្លៃ នៃការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់ ពីរោងចក្រឧស្សាហកម្ម និងកន្លែង ផលិតរបស់ប្រើប្រាស់ (Motokura et al. , 2017; Zhang, 2016; EANET, 2020; ក្រសួងបរិស្ថាន, 2021), និងប្រភពដឹកជញ្ជូន (He et al. 2021)។ ទោះបីជាមានការអនុវត្តគោលនយោបាយ និងបទដ្ឋានគតិយុត្តិបច្ចុប្បន្នប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពយ៉ាងណាក៏ដោយ ប៉ុន្តែកត្តាកំណើនប្រជាជន នគរូបនីយកម្ម និងកំណើនសេដ្ឋកិច្ចបានរារាំងដល់ការសម្រេចបាននៅគោលដៅកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ព្រមទាំងបណ្តាលឱ្យគុណភាពខ្យល់ក្នុងតំបន់កាន់តែអាក្រក់ទៅៗ ដែលជាហេតុនាំឱ្យមានផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់សុខភាព (UNEP/ CCAC, 2023)។ ដើម្បីកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានពីការបំពុលខ្យល់ ការយកចិត្តទុកដាក់ស្វែងយល់ពីសកម្មភាពនិងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នដែលមានប្រសិទ្ធភាព គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ សម្រាប់ជាវិធានការក្នុងការកាត់បន្ថយបន្ថែម។

ការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់ ផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍វិជ្ជមានយ៉ាងច្រើនដល់ការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។ សារធាតុបំពុលខ្យល់មួយចំនួន ដែលគេហៅថាជាសារធាតុបំពុលបរិយាកាសដែលមានរយៈពេលខ្លី (SLCPs) បានរួមចំណែកដោយផ្ទាល់ដល់ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ និងការបំពុលខ្យល់ ខណៈដែលសារធាតុបំពុលខ្យល់ និងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដែលមានរយៈពេលវែងមកពីប្រភពតែមួយ។ ជាលទ្ធផល ការទទួលយកវិធីសាស្ត្ររួមមួយចំពោះការគ្រប់គ្រងការបំពុលខ្យល់ និងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុផ្តល់ផលចំណេញយ៉ាងច្រើនសម្រាប់សុខភាព និងបរិស្ថាន (Haines et al. 2017) ព្រមទាំងសម្រេចបាននូវគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពផ្សេងទៀត។ ការវាយតម្លៃរបស់កម្មវិធីបរិស្ថានសហប្រជាជាតិ និងសម្ព័នអាកាសធាតុ និងខ្យល់ស្អាត (UNEP-CCAC) ស្តីពីការបំពុលខ្យល់នៅអាស៊ី និងប៉ាស៊ីហ្វិក (UNEP, 2019) និងរបាយការណ៍អាស៊ាន ស្តីពីដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតនិងអាកាសធាតុ (UNEP/CCAC, 2023) បានយកទស្សនៈនេះ និងកំណត់នូវដំណោះស្រាយដែលអាចយកមកអនុវត្តប្រកបដោយអត្ថប្រយោជន៍ដល់គុណភាពខ្យល់ និងអាកាសធាតុ ក៏ដូចជាអាទិភាពនៃការអភិវឌ្ឍន៍ផ្សេងៗទៀត។ ការវាយតម្លៃនេះត្រូវបានធ្វើការវិភាគពីមុន ហើយប្រើប្រាស់ដំណោះស្រាយជាក់លាក់មួយចំនួនដែលមានក្នុងរបាយការណ៍ (សូមមើលប្រអប់ទី 1)។

វិធានការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់មិនត្រឹមតែពាក់ព័ន្ធជាមួយនឹងបញ្ហាសេដ្ឋកិច្ច និងបញ្ហាបំពុលចេញពីរោងចក្រឧស្សាហកម្មប៉ុណ្ណោះទេ វាថែមទាំងប៉ះពាល់ដល់ប្រជាពលរដ្ឋ អភិបាលកិច្ចក្នុងតំបន់ អាជីវកម្ម និងភាគីពាក់ព័ន្ធជាច្រើនទៀត ហើយការចំណាយទាំងនោះត្រូវបានគេចាត់ទុកជាការប្រឆាំងទៅនឹងការរឹតបណ្តឹងការអនុវត្តច្បាប់ផងដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ធ្វើឱ្យសង្គមមានការចំណាយជាច្រើនដែលជាហេតុបណ្តាលឱ្យមានការខាតបង់ដល់ផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច។ ឧទាហរណ៍ដូចជា៖ ការចំណាយលើការថែទាំសុខភាពតាមរយៈការកើនឡើងនៃជំងឺដែលអាចកើតមានផ្សេងៗ ឬការបាត់បង់ផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចតាមរយៈការថយចុះនៃកម្លាំងពលកម្មដោយសារការស្លាប់និងជំងឺ។ល។ ដូច្នេះ ការចំណាយលើភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់ដែលមានតម្លៃប្រហាក់ប្រហែលនឹងការចំណាយលើសកម្មភាពមួយចំនួន (ដូចជាការអនុវត្តវិធានការកាត់បន្ថយថ្មីៗ) អាចជាអំណះអំណាងដ៏សំខាន់មួយក្នុងការគាំទ្រដល់ការគ្រប់គ្រងការអនុវត្តគោលនយោបាយឱ្យបានតឹងរ៉ឹងនិងរឹងមាំ។

ប្រអប់ទី១៖ ដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតប្រចាំសហគមន៍អាស៊ាន

នៅឆ្នាំ ២០២៣ នេះ កម្មវិធីបរិស្ថានសហប្រជាជាតិ (UNEP) សមាគមន៍សម្រាប់ប្រជាជាតិអាស៊ីអាគ្នេយ៍ (អាស៊ាន) និងសម្ព័ន្ធអាកាសធាតុនិងខ្យល់ស្អាត (CCAC) បានចេញផ្សាយរបាយការណ៍រួមមួយដែលមានចំណងជើងថា "ដំណោះស្រាយអាកាសធាតុ និងខ្យល់ស្អាតសម្រាប់សហគមន៍អាស៊ាន"។ របាយការណ៍នេះបានរៀបរាប់អំពីដំណោះស្រាយចំនួន១៥ ដែលក្នុងនោះមានដំណោះស្រាយចំនួន១២ ដូចទៅនឹងដំណោះស្រាយលើភាពអសកម្មនៃការបំពុលខ្យល់នេះ ដោយផ្អែកលើសក្តានុពលកាត់បន្ថយអតិបរមានៃផលប៉ះពាល់របស់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ទៅលើប្រជាជាតិអាស៊ាន។ ជាក់ស្តែងការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំងអស់នេះអាចចូលរួមកាត់បន្ថយកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ជាមធ្យមលើប្រជាជននៅសហគមន៍អាស៊ានចាប់ពី៥០% ទៅ៧០% នៅឆ្នាំ២០៣០។ លើសពីទៅទៀតនេះ ដំណោះស្រាយទាំងចំនួន១៥ បានផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងការរួមចំណែកកាត់បន្ថយសារធាតុបំពុលខ្យល់ដែលមានអាយុកាលខ្លីនៅក្នុងបរិយាកាសផងដែរ (SLCPs)។ ដំណោះស្រាយទាំងនោះគឺជាការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងសកម្មភាពពីវិស័យជាច្រើន ពោលគឺចាប់ពីការគ្រប់គ្រងដំណើរការឧស្សាហកម្ម រហូតដល់ការផ្លាស់ប្តូរការអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម។ ជាលទ្ធផល ដំណោះស្រាយទាំងនោះជួយកាត់បន្ថយការចំណាយលើភាពអសកម្ម ដើម្បីពង្រឹងអភិបាលកិច្ច បង្កើនហិរញ្ញវត្ថុ និងបង្កើនកិច្ចសហប្រតិបត្តិការក្នុងតំបន់។

១.២. គោលបំណង

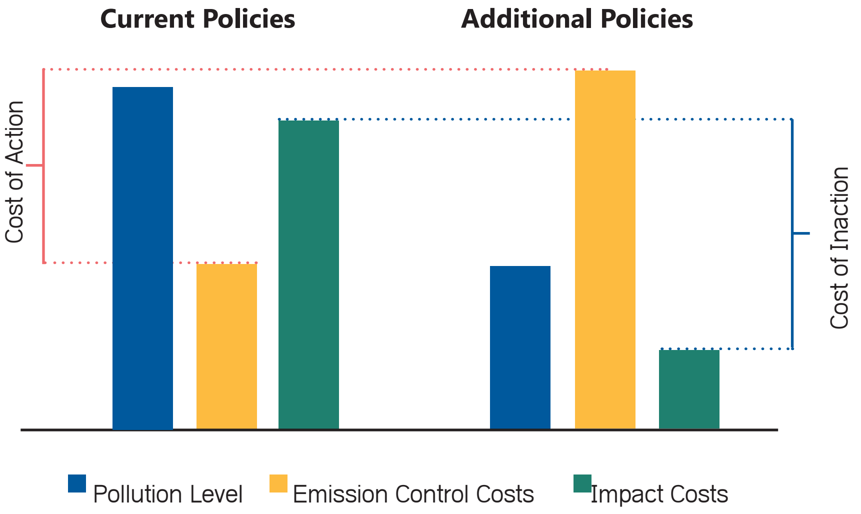
តាមរយៈការកំណត់ទំហំនៃការចំណាយលើភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់ ការវាយតម្លៃនេះ មានគោលបំណងបង្កើននូវទិន្នន័យមូលដ្ឋាន សម្រាប់គាំទ្រដល់អ្នកធ្វើគោលនយោបាយ និងអ្នកសម្រេចចិត្ត ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដើម្បីចាត់វិធានការបន្ថែមទៀត ព្រមទាំងកំណត់នូវអាទិភាពគោលនយោបាយ និងការ ចំណាយ លើវិធានការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពក្នុងការកែលម្អគុណភាពខ្យល់។ វាផ្តល់នូវតម្លៃនៃការចំណាយ មួយចំនួន នៃភាពអសកម្មក្នុងការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាតាមរយៈការកំណត់ផលវិបាក និងអត្ថប្រយោជន៍សុខភាព ដែលសម្រេចបាននៅពេលអនុវត្តដំណោះស្រាយកាត់បន្ថយជាក់លាក់ទាំង១២នោះ។ ជាមួយគ្នានេះ ប្រសិនបើអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំងនេះ វាផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់ការរួមចំណែកទប់ស្កាត់ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុផងដែរ។ តាមរយៈការប្រៀបធៀបទំហំផលប៉ះពាល់សុខភាព និងសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន នៃផលប៉ះពាល់ពីការបំពុលខ្យល់ ដែលតំណាងឱ្យគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ជាមួយនឹងសេណារីយ៉ូ ‘ការកាត់ បន្ថយជាចាំបាច់’ ដែលក្នុងនោះដំណោះស្រាយសំខាន់ៗបន្ថែមចំនួន១២ ត្រូវបានអនុវត្ត ការចំណាយមួយចំនួននៃការមិនធ្វើសកម្មភាពលើការបំពុលខ្យល់ត្រូវបានគណនាដោយផ្ទាល់ក្នុងបរិមាណ។ ដូច្នេះការវាយតម្លៃនេះ ផ្តល់នូវការបញ្ជាក់អំពីផលវិបាកនាពេលអនាគតដែលកម្ពុជានឹងជួបប្រទះ ប្រសិនបើមិនមានវិធានការ និងដំណោះស្រាយជាក់លាក់បន្ថែមទៀត ហើយប្រសិនបើអនុវត្ត នោះវាអាចជួយកាត់បន្ថយផលវិបាកទាំងនេះបានយ៉ាងច្រើននាពេលអនាគត។ វិធីសាស្ត្រនេះមានទស្សនៈខុសគ្នាក្នុងការប្រៀបធៀបវិធីសាស្ត្រកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ ដែលជាធម្មតាផ្តោតលើអត្ថប្រយោជន៍នៃសកម្មភាពជាជាងផលវិបាកនៃការមិនធ្វើសកម្មភាព។ ដូច្នេះគោលបំណងនៃការវាយតម្លៃនេះ គឺដើម្បីផ្តល់នូវការលើកទឹកចិត្ត និងយុត្តិកម្មសម្រាប់សកម្មភាពបន្ថែមទៀត នឹងអនុញ្ញាតឱ្យមានការអភិវឌ្ឍន៍ការផ្តល់អាទិភាព នៃការអនុវត្តវិធានការគោលនយោបាយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព វឌ្ឍនភាព និងរួមបញ្ចូលគ្នា ដើម្បីដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់ នឹងអត្ថប្រយោជន៍សម្រាប់សុខភាព និងអាកាសធាតុ។

១.៣. វិធីសាស្ត្រ

ផលវិបាកនៃភាពអសកម្ម នៅទីនេះ គឺជាផលវិបាកនៃការមិនអនុវត្តគោលនយោបាយ និងការអន្តរាគមន៍ ឬផ្ទុយទៅវិញ គឺជាការជៀសវាងផលវិបាកដោយការចាត់វិធានការដោះស្រាយ។ ផលវិបាកសំខាន់ៗគឺពាក់ព័ន្ធទៅនិងបញ្ហាបំពុលខ្យល់ និងផលប៉ះពាល់ផ្សេងៗទៀត។ ការវាយតម្លៃរួមមានផលប៉ះពាល់សុខភាពផ្ទាល់ និងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ការបាត់បង់ពលកម្ម មរណភាព ការខូចខាតសម្ភារៈនិងថយចុះនៃផលដំណាំ ការកកស្ទះចរាចរណ៍ និងគ្រោះថ្នាក់ចរាចរណ៍ ព្រមទាំងប៉ះពាល់ដល់វិស័យទេសចរណ៍ជាដើម។

ការវាយតម្លៃនេះបានបង្ហាញពីវិធីសាស្ត្រ និងទស្សនវិស័យតាមរយៈ រូប១.១ ដូចខាងក្រោម។ គោលការណ៍សំខាន់គឺការប្រៀបធៀបនៃសេណារីយ៉ូពីរផ្សេងគ្នាសម្រាប់ឆ្នាំគោលដៅដូចដែលបានផ្តល់ឱ្យ៖ ពោលគឺជាការប្រៀបធៀបសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ដែលបញ្ជាក់ពីផលប៉ះពាល់នៃច្បាប់បច្ចុប្បន្ន (សន្មតថាមិនមានសកម្មភាពគោលនយោបាយបន្ថែមទៀត) ធៀបទៅនឹងសេណារីយ៉ូនៃការអនុវត្តគោលនយោបាយបន្ថែមនៃបណ្តុំវិធានការថ្មីៗ ដើម្បីទប់ស្កាត់ការបំពុលខ្យល់ និងកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ស្របតាមគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព (SDGs)។

ករណីគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នក្នុងរូបភាព១.១ គឺពាក់ព័ន្ធទៅនិងកម្រិតនៃការបំពុលខ្យល់សាធារណៈ (តាងដោយនិមិត្តសញ្ញារបារពណ៌ខ្មៅ) ផលវិបាកនៃការអនុវត្តច្បាប់ស្តីពីការគ្រប់គ្រងការបំពុលខ្យល់ ដែលមានស្រាប់ (របារពណ៌ទឹកក្រូច) និងផលវិបាកដែលពាក់ព័ន្ធនិងការបំពុលខ្យល់(របារពណ៌ខៀវ) ដែលបង្ហាញនៅទីនេះគឺគិតជាជារូបិយវត្ថុ។ ក្នុងករណីគោលនយោបាយបន្ថែម ផលវិបាកនៃការគ្រប់គ្រងការបំភាយឧស្ម័នគឺខ្ពស់ជាងខណៈដែលកម្រិតនៃការបំពុល និងផលប៉ះពាល់ដែលពាក់ព័ន្ធគឺទាបជាង។ ផលវិបាកនៃភាពសកម្ម គឺជាភាពខុសគ្នារវាងផលវិបាកនៃការគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញឧស្ម័ននៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងគោលនយោបាយបន្ថែម រីឯផលវិបាកនៃភាពអសកម្ម គឺជាភាពខុសគ្នារវាងផលប៉ះពាល់ ឬនិយាយម្យ៉ាងទៀត ជាការបាត់បង់អត្ថប្រយោជន៍ ប្រសិនបើមិនចាត់វិធានការណាមួយ។



រូបភាព១.១ គ្រោងការនៃវិធីសាស្ត្រដែលបានស្នើឡើងសម្រាប់គណនាតម្លៃនៃសកម្មភាពធៀបនឹងតម្លៃនៃភាពអសកម្ម ដោយផ្អែកលើការប្រៀបធៀបនៃគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន នឹងគោលនយោបាយបន្ថែម

១.៤. វិធីសាស្ត្រវិភាគ

ការវិភាគការវាយតម្លៃនេះប្រើប្រាស់ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ គំរូអន្តរកម្មនៃការបំពុលខ្យល់ និងការរួមបញ្ចូលគ្នា (GAINS) (Amann et al., ២០១១; UNEP, ២០១៩) ដែលបង្កើតឡើងដោយវិទ្យាស្ថានអន្តរជាតិសម្រាប់ការវិភាគប្រព័ន្ធអនុវត្ត (IIASA) (សូមមើលប្រអប់ទី ២ និងរូបភាពទី ១) នៃឧបសម្ព័ន្ធ)។ GAINS គឺជាគំរូវាយតម្លៃរួមបញ្ចូលគ្នាដើម្បីកំណត់បរិមាណការបញ្ចេញឧស្ម័នពុលផ្សេងៗ កំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) និងអត្រាមរណៈដែលពាក់ព័ន្ធទៅតាមវិស័យ។ គោលបំណងនៃការវាយតម្លៃនេះគឺដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍និងពង្រីកបន្ថែមទៀតនូវក្របខណ្ឌគំរូក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហារួមមាន៖ ផលប៉ះពាល់សុខភាព ផលប៉ះពាល់លើកម្លាំងពលកម្ម និងផលវិបាករៀងៗខ្លួន។

ការវាយតម្លៃនេះបានកំណត់ពីផលប៉ះពាល់សុខភាពទាក់ទងនឹងការស្លាប់ និងការកើតជំងឺដែលបង្កពី ភាគល្អិត-និចល ($PM_{2.5}$) នៅក្នុងបរិយាកាស។ ផលវិបាកនៃផលប៉ះពាល់ទាំងនោះគឺជាតម្លៃនៃការបាត់បង់ជីវិតក្នុងមួយឆ្នាំ (តាមការប៉ាន់ស្មានពីការសិក្សាអំពីឆន្ទៈក្នុងការបង់ប្រាក់) នឹងប្រព័ន្ធសុខភាពនៃជំងឺ។ មុខងារឆ្លើយតប នៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចលជាលទ្ធផល នៃជំងឺជាច្រើនដែលបង្កមកពីការវិភាគដោយឡែកពីការសិក្សាអន្តរជាតិ។ ការគណនាអត្រាមរណៈគឺធ្វើតាមវិធីសាស្ត្រសកលនៃបន្ទុកជំងឺហើយទិន្នន័យដែលប្រើសម្រាប់គណនា (ដូចជាអត្រានៃឧប្បត្តិហេតុនិងផលវិបាកនៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រ) ត្រូវបានប្រមូលផ្តុំពីប្រភពដែលអាចរកបាននៅក្នុងស្រុក និងបំពេញបន្ថែមដោយទិន្នន័យពីប្រភពអន្តរជាតិនៅក្នុងករណីផ្សេងទៀត។ ព័ត៌មានលម្អិតនៃវិធីសាស្ត្រនិងប្រភពទិន្នន័យត្រូវបានពន្យល់នៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ។

ប្រអប់ទី ២: គំរូ GAINS

គំរូ GAINS គឺជាការពន្យល់ពីយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញឧស្ម័នពុលផ្សេងៗដែលឆ្លើយតបទៅ និងការកាត់បន្ថយ ផលប៉ះពាល់គុណភាពខ្យល់លើបរិស្ថាន (សុខភាពមនុស្ស និងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី) និង GHGs ។ គំរូ GAINS ជាការប្រមូលទិន្នន័យស្តីពីការអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ច ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ សក្តានុពលនៃការគ្រប់គ្រង នឹងផលវិបាកនៃប្រភពបញ្ចេញឧស្ម័ន ការបង្កើត និងការបំបែកនៃសារធាតុពុលក្នុងបរិយាកាស និងការវាយ តម្លៃផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលលើបរិស្ថាន (https://gains.iiasa.ac.at/models) ។

ការបញ្ចេញឧស្ម័នអាចគណនាដោយប្រើទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃគំរូ GAINS តាមរយៈការផ្ទៀងផ្ទាត់ទិន្នន័យរវាង ទិន្នន័យជាតិ និងអន្តរជាតិដោយផ្តោតលើប្រភព បច្ចេកវិទ្យា នឹងវិធានការវាស់វែង ពោលគឺមានវិធានការ ជាង១០០០ ដើម្បីគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញឧស្ម័ន។ ដូចនេះ ជម្រើសកាត់បន្ថយរួមមានផលប៉ះពាល់លើ ការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់មួយចំនួន(SO_2, NO_x, PM (រួមទាំង BC, OC), NMVOC, NH_3) និងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។

គំរូអាចចគណនាការបំបែកនៅក្នុងបរិយាកាស និងការបង្កើតសារធាតុបំពុលបន្ទាប់បន្សំ នៃសេណារីយ៉ូដែលបានកំណត់។ វាក៏អាចកំណត់បរិមាណនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) និងការផ្លាស់ប្តូការអនុវត្ត ក៏ដូចជាដំណោះស្រាយនីមួយៗក្នុងកម្រិត 0.1°×0.1° ឬប្រហែល 10x10km។ ការរួមចំណែកដោះស្រាយផលប៉ះពាល់នៃភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) នៅក្នុងបរិយាកាសគឺជាការដោះស្រាយបញ្ហាកំណើនប្រជាជនក្នុងពេលតែមួយ។

ដោយអនុវត្តមុខងារឆ្លើយតបនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចលពីប្រភពឯកសារអន្តរជាតិគំរូ GAINS គណនាមរណភាពមុនអាយុដែលបង្កពីការប៉ះពាល់រយៈពេលវែងនៃភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ និង YLLs ។ សម្រាប់ការវិភាគនេះ គំរូបានពង្រីកដោយការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងផលប៉ះពាល់សុខភាពផ្សេងទៀត ពោលគឺ ការកើតជំងឺ ការបាត់បង់ពេលវេលាការងារ ។ល។ (សូមមើលរូបទី១ ក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ) ដែលជាការពន្យល់ព័ត៌មានលម្អិតនៃវិធីសាស្ត្រនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ។

១.៥ សេណារីយ៉ូ

ដើម្បីគណនាពីផលវិបាកនៃភាពអសកម្មពីការបំពុលខ្យល់ ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបទី ១.១ ការវាយតម្លៃនេះកំណត់បរិមាណដោយផ្ទាល់នូវផលប៉ះពាល់ និងផលវិបាកនៃសុខភាព ដែលបង្កមកពីការបំពុលខ្យល់របស់សេណារីយ៉ូជំនួសពីរនាពេលអនាគត។ ក្នុងនោះ សេណារីយ៉ូទីមួយ ឬ សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន‘សន្មត់ថាច្បាប់បច្ចុប្បន្ន និងគោលនយោបាយទាក់ទងនឹងការបំពុលខ្យល់ប៉ុណ្ណោះដែលអនុវត្ត ប៉ុន្តែគោលនយោបាយបន្ថែម ឬសេណារីយ៉ូ ‘ការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់’ សន្មត់ថាការអនុវត្តនូវដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតចំនួន ១២ បន្ថែមគឺបានកំណត់ និងអនុវត្តនៅក្នុងកាសិក្សាស្តីពីដំណោះស្រាយអាកាសធាតុ និងខ្យល់ស្អាតសម្រាប់សហគមន៍អាស៊ាន (UNEP/CCAC, ២០២៣) និងបានអនុវត្តនៅក្នុងការវាយតម្លៃនៃការបំពុលខ្យល់នៅអាស៊ី និងប៉ាស៊ីហ្វិករបស់របស់ UNEP-CCAC (Amann et al., 2019; UNEP,២០១៩)។ ការពិពណ៌នា នៃសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋានទាំងអស់ប្រចាំសហគមន៍អាស៊ានគឺមាននៅក្នុងចំនុចនៃឧបសម្ព័ន្ធ។

ការបញ្ចេញឧស្ម័ននាថ្ងៃអនាគតរបស់សេណារីយ៉ូទាំងពីរគឺអាស្រ័យលើការផ្លាស់ប្តូរសកម្មភាព ដែលជាផល នៃការជំរុញសេដ្ឋកិច្ចសង្គម និងម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចសំខាន់ៗ។ សេណារីយ៉ូទាំងពីសន្មត់ថាកម្ពុជានឹងជួបប្រទះការអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ចដ៏សំខាន់នាពេលអនាគត ជាមួយនឹងផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបរបស់ខ្លួនច្រើនជាងទ្វេដងនៅឆ្នាំ២០៣០ ពី១៨ ពាន់លានដុល្លារក្នុងឆ្នាំ២០១៥ បន្ទាប់ពីការព្យាករណ៍ដែលបានធ្វើឡើងនៅក្នុងកម្មវិធីថាមពលពិភពលោកក្នុងឆ្នាំ២០១៨ របស់ទីភ្នាក់ងារថាមពលអន្តរជាតិ (IEA, ២០១៨)។ គេសន្មត់ថានាពេលអនាគតប្រជាជនកម្ពុជា នឹងកើនឡើងពី១៥.៤ លាននាក់ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ ដល់១៨.៦ លាននាក់នៅឆ្នាំ២០៣០ និង២១.៧ លាននាក់នៅឆ្នាំ២០៥០ ស្របតាមការរំពឹងទុករបស់សេណារីយ៉ូមធ្យមនៃចំនួនប្រជាជនពិភពលោករបស់អង្គការសហប្រជាជាតិ ២០១៧ (UN, ២០១៧)។ ទន្ទឹមនឹងនេះ ប្រជាជនកម្ពុជាត្រូវបានព្យាករណ៍ពីអាយុ ដែលអាចប៉ះពាល់សុខភាពនឹងមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើការគណនានៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ។

សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នដែលយកមកប្រើជាមូលដ្ឋានក្នុងការវាយតម្លៃនេះគឺជាគោលការណ៍ អភិរក្សនិយមសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍នាពេលអនាគត។ សេណារីយ៉ូនេះ គឺពិភាក្សាទៅលើតែគោលនយោបាយដែលបានអនុវត្តរួច ឬបានព្រមព្រៀងគ្នាក្នុងប្រទេសកម្ពុជាត្រឹមពាក់កណ្តាលឆ្នាំ២០២០។ ព័ត៌មានអំពីគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន នៃតម្លៃកំណត់ការបញ្ចេញ និងស្តង់ដារត្រូវបានដកពី Zhang (២០១៦), Motokura et al (2017), EANET (២០២០), He et al. (២០២១) និងផែនការខ្យល់ស្អាតកម្ពុជា (ក្រសួងបរិស្ថានឆ្នាំ ២០២១)។ និន្នាការនៃការប្រើប្រាស់ថាមពលក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន គឺស្របនឹងសេណារីយ៉ូ ‘គោលនយោបាយថ្មី’ (NPS) របស់ IEA ហើយការគ្រប់គ្រងការបំពុលខ្យល់ត្រូវបានអនុវត្តតាមកម្រិតដែលបានព្យាករណ៍នៅក្នុងច្បាប់បច្ចុប្បន្ន ប៉ុន្តែមិនមានវិធានការអ្វីទៀតទេ។

ផ្ទុយទៅវិញ សេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ (សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបន្ថែមនៅក្នុងរូបភាពខាងលើ ១.១) សន្មត់ថាដំណោះស្រាយសំខាន់ៗចំនួន ១២ បន្ថែមដែលបង្កើតឡើងក្នុងដំណោះស្រាយអាកាសធាតុ និងខ្យល់ស្អាតសម្រាប់សហគមន៍អាស៊ាន (UNEP/CCAC, ២០២៣) ត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពចំពោះការដោះស្រាយបញ្ហា។ ដំណោះស្រាយទាំងនេះមិនមែនជាសកម្មភាពបុគ្គលទេ ប៉ុន្តែជាបណ្តុំនៃសកម្មភាពដែលទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យា ឬវិស័យស្រដៀងគ្នា (ឧ. ការដឹកជញ្ជូនតាមផ្លូវគោក ការពង្រឹងស្តង់ដារនៃការបញ្ចេញ និងការលើកទឹកចិត្តប្រជាជនឱ្យប្រើយានយន្តអគ្គិសនី គឺជាដំណោះស្រាយមួយ) (រូបភាព1.2) ដោយត្រូវបានជ្រើសរើសផ្អែកលើសក្តានុពលនៃការកាត់បន្ថយអតិបរមានៃផលប៉ះពាល់របស់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ទៅលើប្រជាជន។ ការជ្រើសរើសដំណោះស្រាយរួមបញ្ចូលគ្នាតាមរយៈការអនុវត្តដំណោះស្រាយបច្ចេកវិទ្យាដើម្បីកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័ន ក៏ដូចជាទាញយកសក្តានុពលប្រសិទ្ធភាពថាមពល ការផ្លាស់ប្តូរឥន្ធនៈ ការកកើតឡើងវិញ និងការប្រើប្រាស់យានយន្តអគ្គិសនី ដូចដែលបានកំណត់នៅក្នុងសេណារីយ៉ូនៃការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយនិរន្តរភាពរបស់ IEA (SDS) ហើយរបបអាហារ ផលិតកម្មកសិកម្ម គឺស្របតាម Lancet EAT Planetary Diet (Willett et al., ២០១៩)។ ព័ត៌មានលម្អិតបន្ថែមអំពីដំណោះស្រាយដែលបានរួមបញ្ចូលនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ គឺរៀបរាប់នៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ និងក្នុងរបាយការណ៍ UNEP/CCAC (២០២៣)។ ជាមួយគ្នានេះ ការគណនាផលប៉ះពាល់សរុបគឺជាការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំង១២ រួមគ្នា (រូបភាព១.២) ហើយដំណោះស្រាយនីមួយៗត្រូវបានគណនាដោយឡែកចំពោះផលប៉ះពាល់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ដែលដំណោះស្រាយទាំងនោះអាចកំណត់ការកែលម្អគុណភាពខ្យល់ ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ។ វិធានការមួយចំនួនទាំងនេះផ្តល់នូវ អត្ថប្រយោជន៍ដូចជាការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ និងរួមចំណែកដល់ការសម្រេចបាននូវគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព (SDGs)។

* The future potential shown includes the potential scope for what accelerated electrification of vehicle fleet can achieve, i.e., most likely less than half of that could be achieved by electrification by 2030.

** Improvements to coal, oil and gas production and distribution, including through reducing leaks and utilizing captured gas.

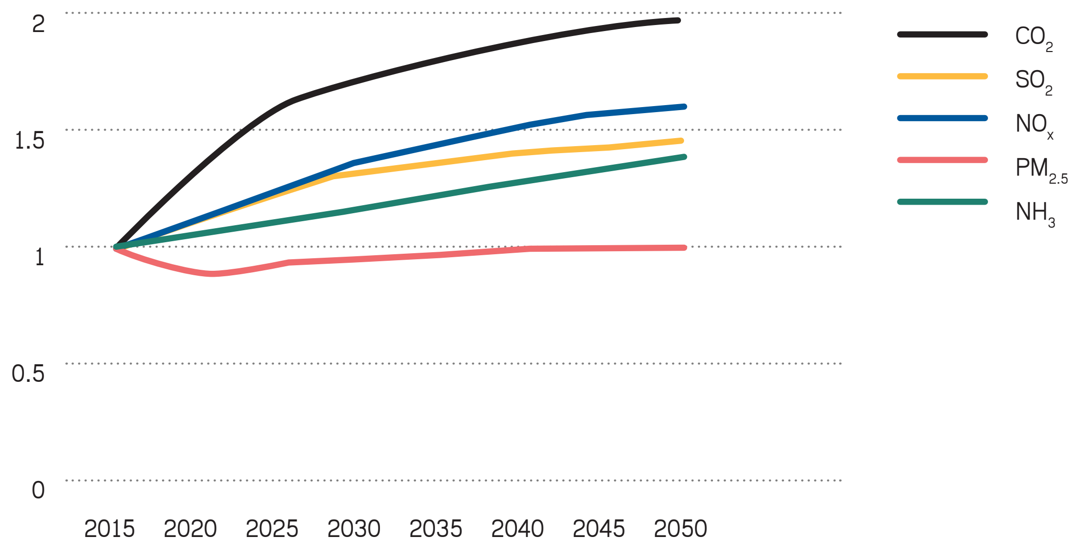
រូបភាព១.២ គឺជាការបង្ហាញពីដំណោះស្រាយទាំងចំនួន១២ ដើម្បីដោះស្រាយភាគល្អិតនិចលនៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ាន

២. លទ្ធផល

ផ្នែកនេះបង្ហាញពីលទ្ធផលនៃការវាយតម្លៃរបស់ខ្លួន។ ផ្នែកទី២.១ បង្ហាញពីបរិមាណនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់។ ផ្នែកទី២.២ បង្ហាញពីបរិមាណនៃផលប៉ះពាល់សុខភាព និងផលវិបាកនៃភាពអសកម្មរបស់វិធានការនីមួយៗដូចមាននៅក្នុងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ ហើយផ្នែកទី២.៣ បង្ហាញពីការវិភាគអត្ថប្រយោជន៍រួមនៃវិធានការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។

២.១. ការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងកំហាប់ភាគល្អិតនិចល

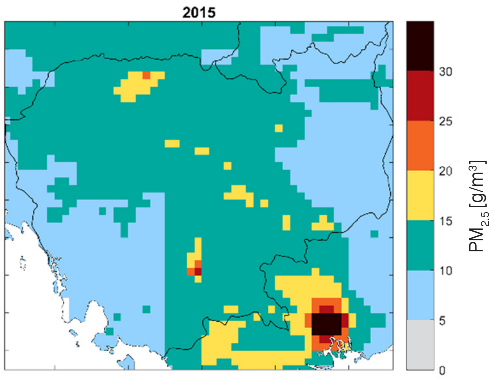
២.១.១. សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន



រូបភាព២.១ បង្ហាញពីនិន្នាការនៃការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិក និងសារធាតុបំពុលខ្យល់ នៃសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នក្នុងប្រទេសកម្ពុជា

សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន សន្មត់ថាការអនុវត្តច្បាប់ដែលមានស្រាប់ថ្មីៗនេះនៅក្នុងវិស័យថាមពល ឧស្សាហកម្ម និងដឹកជញ្ជូនបានបង្ហាញពីឥទ្ធិពលមួយចំនួនក្នុងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់ ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO2) អាសូតអុកស៊ីដ (NOx), (រូបទី២.១)។ ជាក់ស្តែង សារធាតុ ទាំងនេះមានការកើនឡើងយឺតជាងឧស្ម័នកាបូនិក ដែលបង្ហាញពីការថយចុះបន្តិចម្តងៗនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចពីការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់។ ការចូលរួមចំណែកសំខាន់ៗ និងកំណើននៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន (CO2) នៅកម្ពុជាគឺបណ្តាលមកពីវិស័យដឹកជញ្ជូន ថាមពល និងឧស្សាហកម្ម។ ម្យ៉ាងទៀត គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នមិនគ្រាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ឥន្ធនៈ និងសកម្មភាពផលិតកម្ម ដែលរួមបញ្ចូលជាមួយនឹងកំណើនសេដ្ឋកិច្ច នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ជាហេតុធ្វើឱ្យមានការកើនឡើង នៃការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិក (រូបភាព២.១)។ និន្នាការគួរឱ្យកត់សម្គាល់មួយទៀតនៅក្នុងទិន្នន័យមូលដ្ឋានពាក់ព័ន្ធនឹង ការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ពីការចម្អិនអាហារបានចូលរួមចំណែកជាង 50% នៃ ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ បើយោងតាមការប៉ាន់ស្មាននៃគំរូ GAINS និងនិន្នាការឆ្ពោះទៅរកឥន្ធនៈស្អាតសម្រាប់ការចម្អិនអាហារ (ប្រើប្រាស់ទាំងក្នុងទីក្រុង និងនៅជនបទ) ហើយត្រូវបានគេរំពឹងថានឹងមានការថយចុះនៃការបញ្ចេញឧស្ម័នពីវិស័យនេះតាមរយៈការកាត់បន្ថយមកត្រឹម ៤0% នឹង ៣0% នៅឆ្នាំ២០៣០ និង ឆ្នាំ២០៥០ និងរួមចំណែកដល់ស្ថេរភាពនៃការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) (រូបភាព ២.១)។

កំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំក្នុងប្រទេសកម្ពុជាដែលប៉ាន់ស្មានដោយគំរូ GAINS ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ គឺនៅចន្លោះពី៥ ទៅ៣0 µg/m3 (រូបខាងឆ្វេងនៅរូបភាព២.២)។ កំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) គំរូដែលខ្ពស់បំផុតគឺតូចជាង ២0 µg/m3 ត្រូវបានគេឃើញនៅក្នុងទីក្រុងភ្នំពេញ ស្របតាមការអង្កេតកាលពីប៉ុន្មានឆ្នាំថ្មីៗនេះ (១៩-២១ µg/m3)។ ដូចនេះមានន័យថាបញ្ហាបំពុលខ្យល់ពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) នៅកម្ពុជាមានទំហំតូចជាងប្រទេសអាស៊ីដទៃទៀត ប៉ុន្តែកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) គឺនៅតែលើសពីតម្លៃគោលការណ៍ណែនាំរបស់អង្គការសុខភាពពិភពលោកចំនួន ៥ µg/m3 ជាពិសេសនៅតាមទីក្រុង។

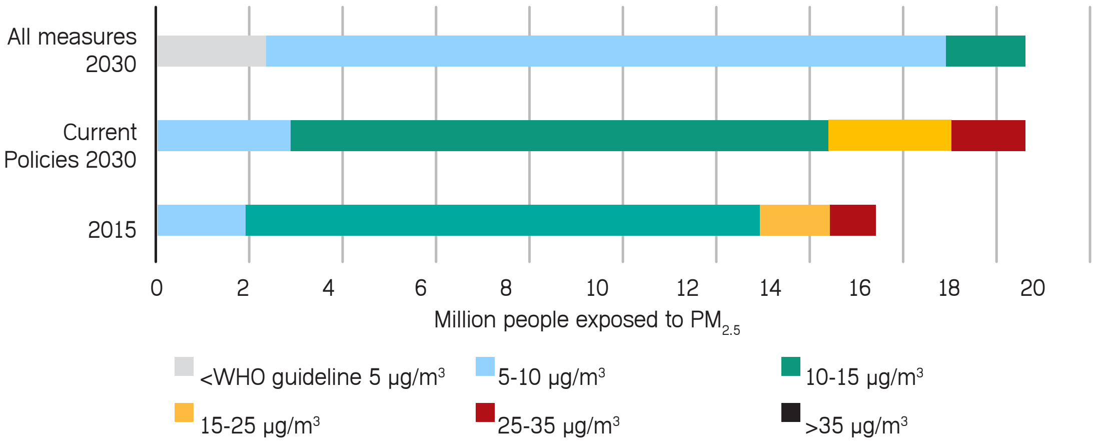


រូបភាព ២.២ បង្ហាញពីគំរូកំហាប់ភាគល្អិតនិចលនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាជាមួយនិងគំរូ GAINS ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ (ខាងឆ្វេង) និងក្នុងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន (ខាងស្តាំ)

ក្នុងឆ្នាំ ២០១៥ ប្រជាជនកម្ពុជាទាំងអស់បានប៉ះពាល់នឹងកម្រិតភាគល្អិតនិចល($PM_{2.5}$) លើសពីគោលការណ៍ណែនាំគុណភាពខ្យល់របស់អង្គការសុខភាពពិភពលោក ៥ μg/m3 ហើយជាង ៨០% និងបានប៉ះពាល់ពីកម្រិតលើសពីគោលការណ៍ណែនាំរបស់អង្គការសុខភាពពិភពលោកនៅឆ្នាំ ២០០៥ ១០ μg/m3។ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន គេរំពឹងថាស្ថានភាពនឹងមិនប្រសើរឡើងនៅឆ្នាំ២០៣០ នោះទេ ទោះបីជាការអនុវត្តច្បាប់បច្ចុប្បន្នមានប្រសិទ្ធភាព ៨៥% ក៏ចំនួនប្រជាជនប៉ះពាល់ពីកំហាប់ភាគល្អិតនិចល($PM_{2.5}$) ដែលលើសពីការណែនាំរបស់អង្គការសុខភាពពិភពលោកក្នុងឆ្នាំ២០០៥ និងចំនួនប្រជាជនដែលប្រឈមនឹងកំហាប់ភាគល្អិតនិចលលើសពី ១៥ μg/m3 នឹងកើនឡើងទ្វេដងពីប្រហែល ២ លានទៅជាង ៤ លាន ដោយសារការកើនឡើងនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចលនៅក្នុងតំបន់មួយចំនួន (រូបភាព ២.២ និង រូបភាព ២.៣) ដូចជាកំណើនប្រជាជន និងកំណើននគរូបនីយកម្ម។

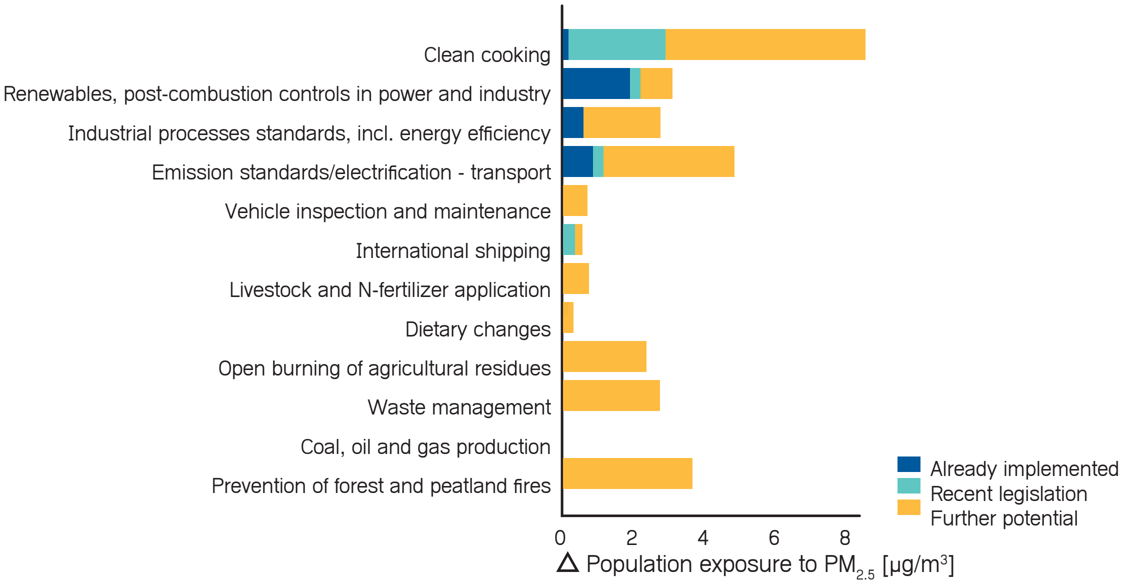
២.១.២. គោលការណ៍បន្ថែម

សេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់គឺពិភាក្សាពីវិសាលភាពនៃសកម្មភាពប្រឆាំងទៅនិងកម្រិតបំពុលខ្យល់។ នេះគឺជាសេណារីយ៉ូចម្រូងដែលទាមទារឱ្យមានការកំណត់គោលដៅច្បាស់លាស់ និងការរឹតបណ្តឹងការអនុវត្តគោលនយោបាយជាបន្ទាន់ ដើម្បីទាញយកប្រយោជន៍ពីដំណោះស្រាយកាត់បន្ថយទាំង១២ ដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព១.២ និងតារាងទី១ នៃឧបសម្ព័ន្ធ។ ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរូប២.៣ នៃការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំង ១២ នេះក្នុងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ មានន័យថានៅឆ្នាំ ២០៣០មនុស្សជាង ២ លាននាក់នឹងរីករាយនឹងការថយចុះនៃកំហាប់ភាគល្អិត ក្រោមគោលការណ៍ណែនាំរបស់អង្គការសុខភាពពិភពលោកបច្ចុប្បន្ន និងតិចជាង ១០% ប៉ះពាល់ទៅនឹងកម្រិត10 g/m3 ខាងលើ។ គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់អាចបញ្ជាប់វិសាលភាពនៃសេណារីយ៉ូដែលអាចកើតមានរវាងអាជីវកម្ម និងការកាត់បន្ថយជាចម្បង។ ក្នុងនេះគោលនយោបាយសេណារីយ៉ូ ដាក់លាក់អាចអនុវត្តគោលនយោបាយក្នុងកម្រិតមួយចំនួន ដើម្បីទាញយកសក្តានុពលជាច្រើន ក្នុងការរក្សាតម្លៃគោលនយោបាយមានកំណត់។ ដើម្បីកំណត់ថាដំណោះស្រាយទាំង១២ ណាមួយដែលមានឥទ្ធិពលខ្លាំងជាងគេក្នុងការវិភាគនេះ យើងកំណត់បរិមាណសក្តានុពលបុគ្គលនៃដំណោះស្រាយនីមួយៗក្នុងការកែលម្អគុណភាពខ្យល់។



រូបភាព ២.៣ បង្ហាញពីចំនួនប្រជាជនដែលបង្កពីគំរូការបញ្ចេញភាគល្អិត ($PM_{2.5}$) ជាមួយនិងគំរូ GAINS នៃសេណារីយ៉ូក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងឆ្នាំ២០៣០

រូបភាព២.៤ បង្ហាញពីការរួមចំណែករបស់ដំណោះស្រាយនីមួយៗនៃដំណោះស្រាយទាំង១២ ក្នុងការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវគុណភាពខ្យល់តាមរយៈកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ជាមធ្យមនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយសន្មតថាការអនុវត្តនៃដំណោះស្រាយនីមួយៗ ទាំងនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា និងទាំងនៅសហគមន៍អាស៊ានទាំងមូលផងដែរ។ រូបភាពនេះក៏បង្ហាញពីផលប៉ះពាល់នៃវិធានការដែលបានអនុវត្តរួចក្នុងឆ្នាំ២០១៥ (ពណ៌ខៀវ) និងបានរួមចំណែកដល់ការកែលម្អគុណភាពខ្យល់ ជាមួយនឹងច្បាប់ដែលបានដាក់បញ្ចូលក្នុងច្បាប់ថ្មីៗនេះបានអនុម័តក្រោយឆ្នាំ២០១៥ ប៉ុន្តែប្រហែលជាមិនទាន់បានអនុវត្តនៅឡើយ (ពណ៌បៃតង) ដែលអាចរួមចំណែកដល់គុណភាពខ្យល់ដែលប្រសើរឡើងនាពេលអនាគត ប្រសិនបើអនុវត្តដោយជោគជ័យ។ ឧ. ប្រសិនបើអនុវត្តគោលនយោបាយថ្មីៗទាក់ទងនឹងការផ្លាស់ប្តូរការចម្អិនអាហារស្អាត នឹងទទួលបានជោគជ័យខ្លះក្នុងការកាត់បន្ថយការបំពុលបរិយាកាស (របារពណ៌បៃតង) ប៉ុន្តែក៏មានសក្តានុពលសម្រាប់ការ កាត់បន្ថយបន្ថែមទៀតតាមរយៈការអនុវត្តគោលនយោបាយចម្បងបន្ថែមទៀតនៅក្នុងវិស័យនេះ (របារពណ៌លឿង)។ ដូច្នេះសក្តានុពលបន្ថែមទៀត (ពណ៌លឿង) សម្រាប់ដំណោះស្រាយនីមួយៗគឺបានពីការអនុវត្តកម្រិតខ្ពស់ បំផុត។ គោលបំណងនៃការវិភាគនេះគឺដើម្បីបង្ហាញថាតើវិស័យណាដែលមានវឌ្ឍនភាពត្រូវបានកំណត់រួចហើយ និងកន្លែងដែលនៅតែមានសក្តានុពលបំផុតតាមរយៈការអនុវត្តដំណោះស្រាយ។



រូបភាព២.៤ បង្ហាញពីការរំពឹងទុកនៃការរីកចម្រើននៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចលមធ្យមនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាពីដំណោះស្រាយនីមួយៗនៃដំណោះស្រាយទាំង១២ ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយបែងចែកវិធានការដែលបានអនុវត្តរួចហើយ (ពណ៌ខៀវ) ច្បាប់ដែលបានអនុម័តក្រោយឆ្នាំ ២០១៥ ប៉ុន្តែមិនបានអនុវត្ត (ពណ៌បៃតង) និងសក្តានុពលបន្ថែមទៀត (ពណ៌លឿង)

២.២. ផលប៉ះពាល់សុខភាព និងភាពអសកម្ម

ការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល($PM_{2.5}$) គឺនាំឱ្យប៉ះពាល់ដល់សុខភាពយ៉ាងខ្លាំងនៅកម្ពុជា។ គំរូ GAINS បានប៉ាន់ស្មានថានៅឆ្នាំ២០១៥ ការស្លាប់មុនអាយុជាង ៣,២00 នាក់បង្កឡើងដោយការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក្នុងចំណោមការបាត់បង់ជីវិតជិត ៧0,000នាក់ (YLLs)។ ក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ការកើនឡើងនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក៏ដូចជាភាពចាស់នៃចំនួនប្រជាជន និងមរណភាពត្រូវបានព្យាករណ៍ថានឹងកើនឡើងដល់ ៤,៧00 នៃការស្លាប់មុនអាយុ និង ៨៣,000 YLLs ក្នុងឆ្នាំ ២០៣០។

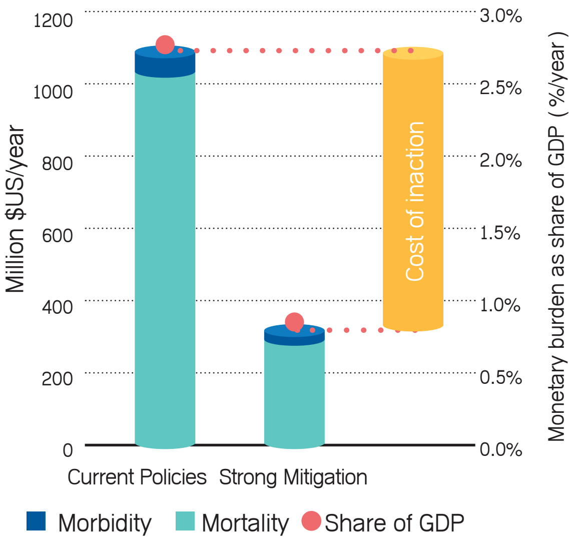
ក្នុងពេលជាមួយគ្នានេះ ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) បានរួមចំណែកក្នុងការបង្កជំងឺសកល។ ចំនួននៃជំងឺ និងមរណភាពដែលបណ្តាលមកពីផលប៉ះពាល់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ដែលបានប៉ាន់ស្មានក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងក្រោមសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដូចមានក្នុងតារាងទី២ ជាមួយនឹងតម្លៃរបស់ពួកគេ និងតម្លៃឯកតាដែលប្រើសម្រាប់គណនា។ សម្រាប់អត្រាមរណៈមិនថាចំនួន នៃការស្លាប់មុនអាយុត្រូវបានប្រើដោយភ្ជាប់នឹងតម្លៃស្ថិតិនៃជីវិត (VSL) ឬចំនួនជីវិតដែលបាត់បង់ (YLL) ជាមួយនឹងតម្លៃឆ្នាំស្ថិតិ (VOLY)។ ដូចករណីធម្មតាឃើញថាវិធីសាស្រ្តតាមរយៈចំនួនអ្នកស្លាប់ គុណនិង តម្លៃស្ថិតិនៃជីវិត VSL ដែលផ្តល់នូវការចំណាយខ្ពស់ជាង YLLs × VOLY និងឆ្លុះបញ្ចាំងពីការលំបាកមួយចំនួនក្នុងការភ្ជាប់តម្លៃរូបិយវត្ថុទៅនឹងជីវិតមនុស្ស។ សម្រាប់ការរកគំហើញ ទាំងអស់ដែលបង្ហាញក្នុងរបាយការណ៍នេះ យើងប្រើវិធីសាស្រ្តរកប្រាក់ YLL ក្នុងការវាយតម្លៃការបាត់បង់ជីវិតមនុស្ស។

តម្លៃឯកតា VSL និង VOLY ដែលបង្ហាញក្នុងតារាងទី ២ គឺដកស្រង់ចេញពីសំណុំទិន្នន័យអន្តរជាតិ ដែលសមស្របទៅនឹងផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបសម្រាប់មនុស្សម្នាក់របស់កម្ពុជា (សូមមើលឧបសម្ព័ន្ធទី ១ សម្រាប់ព័ត៌មានលម្អិត)។

តារាងទី ១ បង្ហាញពី ជំងឺ និងមរណភាពដែលបណ្តាលមកពី ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក្នុងប្រទេសកម្ពុជានៅឆ្នាំ ២០១៥ និងឆ្នាំ២០៣០ នៃច្បាប់បច្ចុប្បន្ន និងការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ និងផលវិបាករបស់វា។ សម្រាប់អត្រាមរណៈ ការស្លាប់មុនអាយុ និង YLLs គឺជាសូចនាករជំនួស ដែលបានបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបតែប៉ុណ្ណោះ

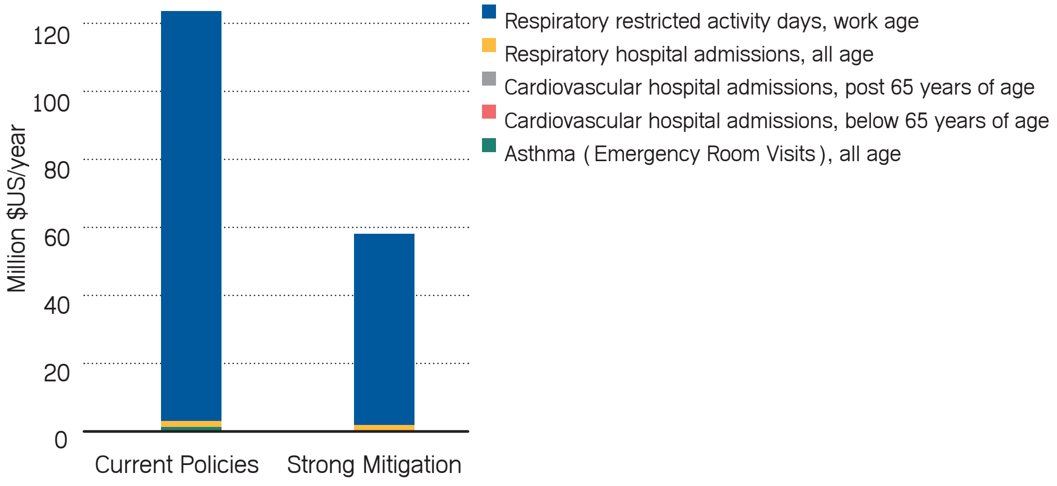
សូចនាករ	គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន		ការកាត់បន្ថយចម្បង	តម្លៃឯកតា $US ២០១៥	ផលវិបាកនៃគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន		ផលវិបាកនៃការកាត់បន្ថយចម្បង
	2015	2030	2030		2015	2030	2030
	ករណីបាត់បង់ជីវិតប្រចាំឆ្នាំ				គិតជាពាន់ $US ២០១៥ / ឆ្នាំ		
មរណភាព							
ការស្លាប់មុនអាយុ	3,259	4,692	1,480	333,422	1,086,622	1,564,416	493,465
ចំនួនអ្នកបាត់បង់ជីវិត	69,537	82,648	26,123	12,608	876,750	1,042,053	329,364
Morbidity							
ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺត	2,205	2,827	1,349	5	12	15	7
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម (អាយុតិចជាង៦៥ឆ្នាំ)	88	110	49	263	23	29	13
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម (អាយុលើសពី៦៥ឆ្នាំ)	106	222	107	263	28	58	28
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសសៃឈាមបេះដូង	5,703	7,302	3,520	263	1,501	1,922	926
ការហាមឃាត់សកម្មភាពធ្វើការ	7,211,875	10,206,569	4,036,485	12	84,761	119,957	47,441

រូបភាព២.៥ បង្ហាញពីការចំណាយសរុបដោយសារផលប៉ះពាល់នៃជំងឺ និងអត្រាមរណភាពពីការបំពុលខ្យល់ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូជំនួសទាំងពីរនាពេលអនាគត ដែលបានពិចារណានៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ។ ក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ននៅឆ្នាំ២០៣០ ការចំណាយលើការព្យាបាលសុខភាពនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាត្រូវបានគេប៉ាន់ស្មានថានឹងឈានដល់ជិត ១.២ ពាន់លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ ដែលមានតម្លៃស្មើនឹង ៣.១% នៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបរបស់កម្ពុជា។ ផ្ទុយទៅវិញ សេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ដោយសារតែការអនុវត្តដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតទាំង១២ ទទួលបានជោគជ័យ ក្នុងការកាត់បន្ថយកំហាប់ភាគល្អិតនិចល (PM2.5) បានប៉ាន់ស្មានថាការចំណាយនឹងថយចុះមកនៅត្រឹម ៣៨០លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ ស្មើនឹង ១% នៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបក្នុងឆ្នាំ២០៣០។ ដូច្នេះ តាមរយៈការមិនអនុវត្តដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតទាំង ១២ និងសកម្មភាពបំពុលខ្យល់ធ្វើការចំណាយលើភាពអសកម្មនៅកម្ពុជាត្រូវបានគេប៉ាន់ស្មានថាមានចំនួនជិត ៨០០ លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ ប្រហែលស្មើនឹង ២.១% នៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបក្នុងឆ្នាំ២០៣០។ ការចំណាយទាំងនេះ គឺពាក់ព័ន្ធទៅនឹងការបំពុលខ្យល់ ប៉ុន្តែប្រសិនបើចាត់វិធានការបានត្រឹមត្រូវនោះយើងអាចកាត់បន្ថយការចំណាយជាច្រើន។



រូបភាព ២.៥ បង្ហាញពីបញ្ហាសុខភាពដែលបង្កពីផលប៉ះពាល់ ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ក្នុងឆ្នាំ ២០៣០ ដោយប្រៀបធៀបសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងការអនុវត្តវិធានការទាំងអស់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ដែលបានវាយតម្លៃក្នុងការសិក្សានេះនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា (ករណីកាត់បន្ថយចម្បង)។ របារបញ្ឈរ - អ័ក្សខាងឆ្វេង៖ បង្ហាញពីបន្ទុកគិតជាលានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ រីឯចំណុចក្រហម - អ័ក្សខាងស្តាំ គឺជាការប្រៀបធៀបទៅនឹងផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប

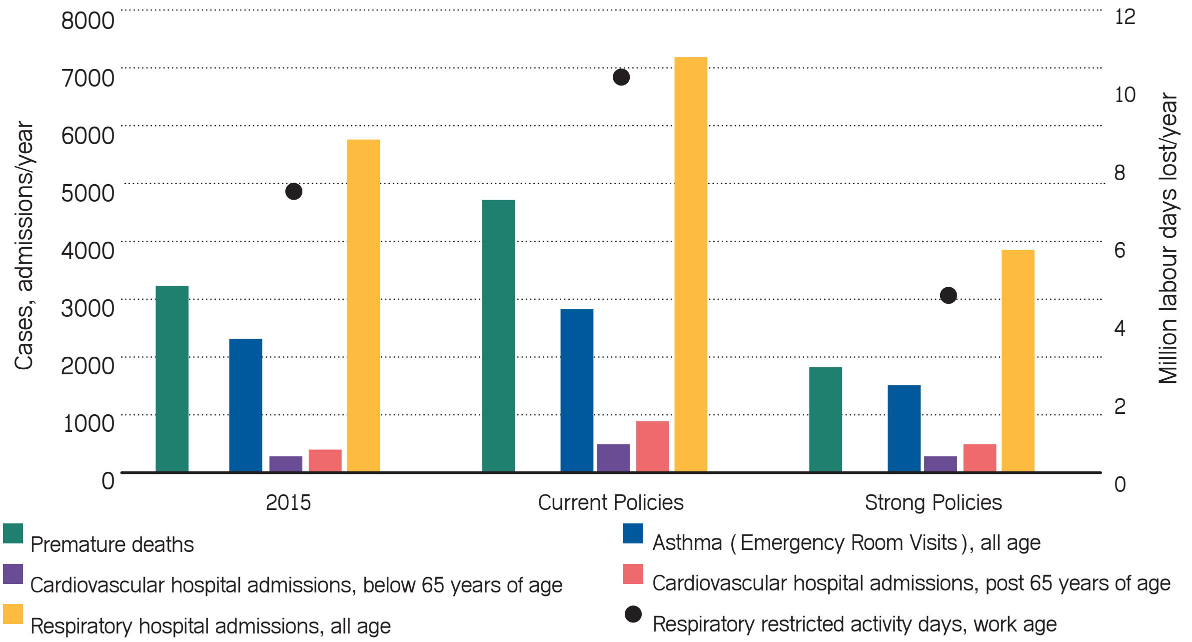
បញ្ហាសេដ្ឋកិច្ចភាគច្រើនពាក់ព័ន្ធនឹងអត្រាមរណ (បង្ហាញនៅទីនេះគឺការប៉ាន់ស្មានទឹកប្រាក់នៃ YLL) ដែលមានតម្លៃប្រហែល ៩០% នៃការចំណាយ។ ហើយ ១០% នៅសល់គឺរាប់បញ្ចូលនៅក្នុង ៩៨% នៃការចំណាយពាក់ព័ន្ធនឹងសកម្មភាពដែលបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺផ្លូវដង្ហើម (រូបភាព ២.៦)។



រូបភាព ២.៦ *បង្ហាញពីជំងឺដែលបង្កពីផលប៉ះពាល់ នៃភាគល្អិតនិចល (PM2.5) ក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយប្រៀបធៀបសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ទៅនិងការអនុវត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពនៃវិធានការទាំងអស់ (សេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចម្បង)*

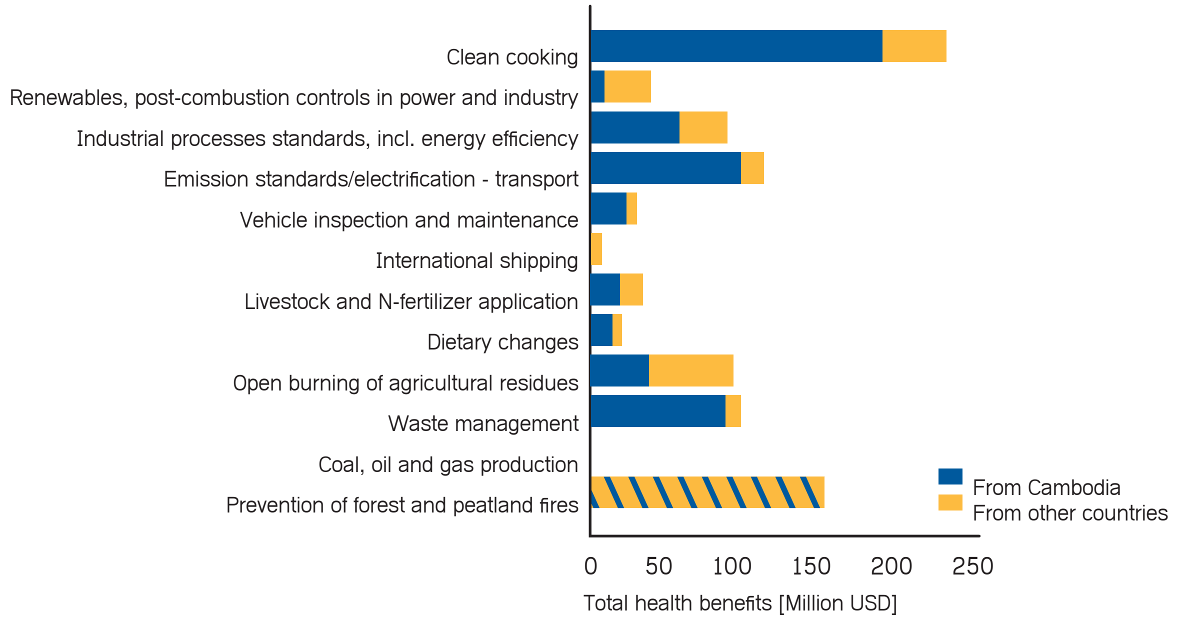
រូបភាព២.៧ បង្ហាញពីសេចក្ដីសង្ខេបពីការស្លាប់មុនអាយុ ការចូលមន្ទីរពេទ្យ និងថ្ងៃធ្វើការដែលបាត់បង់ដោយសារ ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ដូចដែលបានប៉ាន់ស្មានក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងការរំពឹងទុកនៃការអភិវឌ្ឍន៍ឆ្ពោះទៅរកឆ្នាំ២០៣០ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ក៏ដូចជានៅក្នុងសេណារីយ៉ូការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ទាំងអស់ត្រូវបានអនុវត្ត។ គេបានប៉ាន់ស្មានថានៅឆ្នាំ២០១៥ ចំនួនការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺតមានចំនួន ២,២០០នាក់ ការចូលមន្ទីរពេទ្យមានចំនួន ២០០នាក់ ការកើតជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង និងការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើមចំនួន ៥,៧០០នាក់ និងសកម្មភាពរឹតបន្តឹងជំងឺផ្លូវដង្ហើមចំនួន៧,២ លាននាក់ក្នុងចំណោមប្រជាជនដែលមានអាយុធ្វើការត្រូវបានសន្និដ្ឋានថាបង្កមកពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)។ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ផលប៉ះពាល់សុខភាពទាំងនេះត្រូវបានព្យាករណ៍ថានឹងកើនឡើង ខណៈពេលដែលការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំង១២ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់អាចកាត់បន្ថយការចូលមន្ទីរពេទ្យសរុបបានចំនួន ៤,០០០នាក់ ក៏ដូចជាកាត់បន្ថយចំនួនការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ពីជំងឺហឺតចំនួន ១,៥០០នាក់ និង ចំនួន៣,២០០ ពីការស្លាប់មុនអាយុ (រូបភាព២.៧) ។

លើសពីនេះ ការវិភាគផលប៉ះពាល់នៃគោលនយោបាយណែនាំដំណោះស្រាយទាំងចំនួន ១២ (រូបភាព២.៥) យើងកំណត់បរិមាណអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពជាក់លាក់ ពីការអនុវត្តដំណោះស្រាយនីមួយៗដែលរួមបញ្ចូលនៅក្នុងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់។ អត្ថប្រយោជន៍សុខភាពទាំងនេះក៏អាចត្រូវបានគេមើលឃើញថាជាការចំណាយនៃភាពអសកម្មសម្រាប់ដំណោះស្រាយនីមួយៗ ប្រសិនបើពួកគេមិនត្រូវបានអនុវត្ត។ ដូចនេះអាចមានប្រយោជន៍នៃការយល់ដឹងថាតើវិធានការ ឬដំណោះស្រាយណាមួយនឹងមានអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពធំបំផុត និងការចំណាយដែលជៀសវាង ហើយក៏អាចប្រៀបធៀបជាមួយនឹងការចំណាយសម្រាប់ការអនុវត្តដំណោះស្រាយនីមួយៗ ប្រសិនបើទិន្នន័យទាំងនោះមានក្នុងរូបភាព២.៨ បង្ហាញថាអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដែលបានពីការផ្លាស់ប្ដូរទៅជាការចម្អិនអាហារស្អាត ដែលអត្ថប្រយោជន៍ នេះនឹងទទួលបានពីការណែនាំនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា តែមួយត្រូវបានប៉ាន់ស្មានថាប្រហែល ១៩០ លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំបង្កពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)។ ការទប់ស្កាត់ភ្លើងឆេះព្រៃនាំមកនូវអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពចំនួន ១៥០ លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ និងជៀសវាងការខូចខាតប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី។ ការពង្រឹងការផ្ដល់ផ្លង់អគ្គិសនីនៃការដឹកជញ្ជូនតាមផ្លូវគោក និងរឹតបណ្ដឹងការអនុវត្តស្តង់ដារការបញ្ចេញឧស្ម័នពីយានយន្តដែលនៅសល់ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា អាចកាត់បន្ថយបញ្ហាសុខភាពដែលមានតម្លៃ ១០០ លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ ដោយការត្រួតពិនិត្យ និងថែទាំយានយន្តនឹងទីកប្រាក់បន្ថែមចំនួន ២០ លានដុល្លារទៀត។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ការធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការគ្រប់គ្រងសំរាមក្នុងក្រុងអាចទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍ជិត ៩០ លានដុល្លារក្នុងមួយឆ្នាំ។ ការបង្កើនការកកើតឡើងវិញ និងការអនុវត្តការគ្រប់គ្រងថាមពល ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពក្នុងវិស័យថាមពល និងឧស្សាហកម្ម ព្រមទាំងការកែលម្អស្តង់ដារផលិតកម្មឧស្សាហកម្មអាចនាំមកនូវអត្ថប្រយោជន៍ចំនួន ៦៥ លានដុល្លារអាមេរិក ហើយវិធានការក្នុងវិស័យកសិកម្មត្រូវបានប៉ាន់ស្មានថាមានសក្ដានុពលតិចតួច លើកលែងតែការទប់ស្កាត់ការដុតសំណល់កសិកម្ម។



រូបភាព២.៧ បង្ហាញសេចក្ដីសង្ខេបនៃការប៉ាន់ស្មានឧប្បត្តិហេតុនៃផលប៉ះពាល់ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ និងសេណារីយ៉ូដែលបានវិភាគ។ ការស្លាប់ ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ និងការចូលមន្ទីរពេទ្យបានបង្ហាញនៅលើអ័ក្សខាងឆ្វេង រីឯសកម្មភាពរឹតបណ្ដឹងដែលមានកម្រិត (ចំណុច) គឺប្រើអ័ក្សស្ដាំ

រូបភាព២.៨ គឺជាការបែងចែកអត្ថប្រយោជន៍ដែលទទួលបានពីការអនុវត្តវិធានការនៅកម្ពុជា (ពណ៌ខៀវ) និងក្នុងប្រទេសអាស៊ានផ្សេងទៀត (ពណ៌លឿង)។ ដូច្នេះ វាបញ្ជាក់ថាជាពិសេសនៅក្នុងតំបន់ជាក់លាក់មួយចំនួនមានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនបន្ទាប់ពីកិច្ចសហការលើសកម្មភាពគុណភាពខ្យល់។ ប្រទេសអាស៊ានផ្សេងទៀតនឹងទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍ពីការអនុវត្តសកម្មភាពគុណភាពខ្យល់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា។ ចំនួនដែលបានលើកឡើងនៅក្នុងកថាខណ្ឌមុនសំដៅលើការអនុវត្តវិធានការនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ការវាយតម្លៃបឋមបង្ហាញថា ការអនុវត្តដំណោះស្រាយទាំង១២ នៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ាននឹងនាំមកនូវ 0.២ ពាន់លានដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយឆ្នាំបន្ថែម នៃការចំណាយពីការខូចខាតនៅកម្ពុជា។



រូបភាព២.៨ បង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពដែលបានអនុវត្តវិធានការបុគ្គលក្នុងឆ្នាំ ២០៣០ លើគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ដោយបែងចែកអត្ថប្រយោជន៍ពីវិធានការដែលបានអនុវត្តនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា និងនៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ានទាំងមូល

២.៣. អាកាសធាតុ និងអត្ថប្រយោជន៍ផ្សេងទៀត

ការវាយតម្លៃនេះប៉ាន់ស្មានពីផលវិបាកដែលកម្ពុជានឹងជួបប្រទះនៅពេលអនាគត ប្រសិនបើមិនមានវិធានការបន្ថែមទៀតទេ ដោយសារការកើនឡើងនៃបញ្ហាសុខភាពនៃការបំពុលខ្យល់។ វាក៏បង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍ នៃគុណភាពខ្យល់ និងសុខភាពនៅកម្ពុជា ដែលអាចសម្រេចបានតាមរយៈការអនុវត្តដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ជាមួយគ្នានេះ ការអនុវត្តដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតទាំង ១២ គឺមានអត្ថប្រយោជន៍បន្ថែមជាច្រើនផ្សេងទៀត ក្រៅពីការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងសារធាតុបំពុលខ្យល់ ទាំងនេះរួមមានអត្ថប្រយោជន៍ដែលរួមចំណែកដល់ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ តាមរយៈការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។ ហើយរូបភាព២.៩ បង្ហាញពីសក្តានុពលនៃដំណោះស្រាយខ្យល់ស្អាតនីមួយៗ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបំភាយ GHG ជាពិសេសកាត់បន្ថយកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ជាមួយនឹងការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) និង ឧស្ម័នមេតាន (CH4) (បំប្លែងទៅជាការបំភាយឧស្ម័នកាបូនិកសមមូលដោយប្រើ GWP-100) ពីការអនុវត្តដំណោះស្រាយនីមួយៗ។

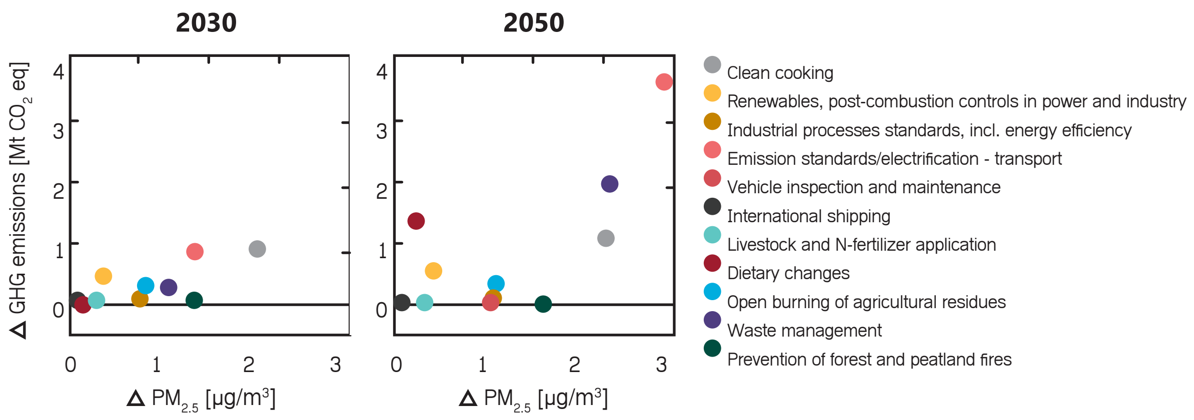
នៅឆ្នាំ ២០៣០ មានវិធានការសំខាន់ៗចំនួនពីរសម្រាប់កែលម្អគុណភាពខ្យល់ និងផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់ការកាត់បន្ថយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ផងដែរ (GHGs)។ ជាមួយគ្នានេះ សក្តានុពលកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ គឺជាដំណោះស្រាយដែលពាក់ព័ន្ធទៅនឹងការប្រើប្រាស់រថយន្តអគ្គិសនីក្នុងវិស័យដឹកជញ្ជូនផ្លូវគោកក៏ដូចជាការផ្លាស់ប្តូរការចម្អិនអាហារជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាស្អាត ដែលអាចជួយកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ប្រចាំឆ្នាំនៅកម្ពុជាចំនួន **១ Mt CO2-eq** នៅឆ្នាំ2030 និងកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់របស់ប្រជាជនពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)ចំនួន **២ μg/m³** (ពីការចម្អិនអាហារ) និង **១,៣ μg/m³** (ពីការដឹកជញ្ជូន)។ សម្រាប់ការដឹកជញ្ជូនតាមផ្លូវគោកត្រូវអនុវត្តគោលនយោបាយមួយចំនួនដូចជា៖ ការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការដឹកជញ្ជូនសាធារណៈ ការអភិវឌ្ឍន៍តំបន់គ្មានការបំភាយឧស្ម័នពីរថយន្ត គម្រោងកែលម្អការកកស្ទះ និងជំរុញឱ្យមានការអភិវឌ្ឍន៍ផ្លូវជិះកង់និងថ្មើរជើងថ្មី ។ល។ គោលនយោបាយបែបនេះនិងផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍រួមជាច្រើនទៀតដូចជាកាត់បន្ថយពេលវេលាពីការកកស្ទះចរាចរណ៍ និងកាត់បន្ថយចំនួនគ្រោះថ្នាក់ចរាចរណ៍ ក៏ដូចជាអត្ថប្រយោជន៍សុខភាពផ្សេងៗទៀត។

ការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (GHGs) ពីបច្ចេកវិទ្យាស្អាតក្នុងការចម្អិនអាហារគឺជាការបង្កើនប្រសិទ្ធភាពតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរពីជីវឥន្ធនៈទៅជាការប្រើប្រាស់ហ្គាស(LGP)។ ផងដែរនេះ វានិងទទួលបានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ជាងនេះ ប្រសិនបើផ្លាស់ប្តូរមកប្រើចង្ក្រានអគ្គីសនីដែលប្រើថាមពលកកើតឡើងវិញមកជំនួស។ ការប្រើថាមពលកកើតឡើងវិញក្នុងការផលិតថាមពល និងដំណើរការរោងចក្រឧស្សាហកម្មមានប្រយោជន៍យ៉ាងសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នពុលទៅក្នុងបរិយាកាសតាមបំពង់ផ្សែង ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព បើទោះបីជាការរួមចំណែកពីវិស័យទាំងនេះនៅមានកម្រិតតិចតួចនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាក៏ដោយ។ លើសពីនេះ វិធានការមួយចំនួន ក៏មានសក្តានុពលក្នុង

ការផ្តល់ជាប្រយោជន៍ដូចជាឧទាហរណ៍ ការគ្រប់គ្រងសំណល់នៅទីប្រជុំជន ឬការដុតសំណល់កសិកម្ម ដើម្បីការបញ្ចៀសពីការបំភាយឧស្ម័នមេតានទៅក្នុងបរិយាកាស។

ការវិភាគទិន្នន័យនៃរបាយការណ៍នេះ ផ្តោតជាចម្បងលើអត្ថប្រយោជន៍ដែលអាចសម្រេចបានក្នុងរយៈពេលខ្លីជាពិសេសផ្តោតសំខាន់លើគោលនយោបាយគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់។ គោលនយោបាយអាកាសធាតុទាមទារឱ្យមានរយៈពេលវែងជាងក្នុងការអនុវត្តដើម្បីឱ្យសម្រេចបានលទ្ធផល។ រូបភាព២.៩ បង្ហាញពីគុណភាពខ្យល់ និងអត្ថប្រយោជន៍នៃអាកាសធាតុដែលអាចសម្រេចបានក្នុងរយៈពេលខ្លី (ត្រឹមឆ្នាំ២០៣០) ក៏ដូចជានៅឆ្នាំ២០៥០ ដែលបង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍រួមនៃការផ្លាស់ប្តូរក្នុងរយៈពេលវែង។ សម្រាប់ ទស្សនវិស័យរយៈពេលវែងជួយឱ្យយល់កាន់តែច្បាស់ ពីអត្ថប្រយោជន៍រួមនៃវិធានការមួយចំនួនក្នុងការប្រើប្រាស់ ថាមពលអគ្គិសនីក្នុងវិស័យដឹកជញ្ជូន ក៏ដូចជាអត្ថប្រយោជន៍នៃការគ្រប់គ្រងសំណល់ឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើងតាមរយៈការជៀសវាងការដុតសំណល់នៅទីវាល និងការបំភាយឧស្ម័នមេតានចេញពីទីលានចាក់សំរាមនៅឆ្នាំ២០៥០។ ប្រសិនបើមិនបានអនុវត្តវិធានការឱ្យបានត្រឹមត្រូវ វិស័យទាំងនេះត្រូវបានគេរំពឹងថានឹងចូលរួមចំណែកទ្វេដងចំពោះការបង្កើតភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ទៅក្នុងបរិយាកាស។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ជាមួយនឹងកំណើនតម្រូវការនៃការទទួលទានសាច់ដែលបានព្យាករណ៍ទុកក្រោមសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ធ្វើឱ្យការផ្លាស់ប្តូររបបអាហារដែលមានសុខភាពល្អមានសក្តានុពលសំខាន់ក្នុងការជួយដល់ការកាត់បន្ថយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (GHG) នៅឆ្នាំ២០៥០ ។

ក្នុងឆ្នាំ2030 ប្រទេសកម្ពុជាបានសម្រេចកំណត់គោលដៅកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ក្នុងប្រទេសឱ្យបាន ៤២% បើប្រៀបធៀបទៅនឹងសេណារីយ៉ូបឋម ក្នុងការចំណាយផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច លើការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ និងការបំពុលខ្យល់ ហើយគោលនយោបាយដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ មានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនសម្រាប់សុខភាព និងសុខុមាលភាពរបស់ប្រជាជន ព្រមទាំងជួយដល់ការអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ច និងការសម្រេចបាននូវគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព។ ជាមួយគ្នានេះ គោលនយោបាយមួយចំនួនទាក់ទងនឹងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ឬ ការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពដូចបានរៀបរាប់លម្អិតនៅក្នុងរបាយការណ៍បច្ចុប្បន្នភាពនៃការរួមចំណែករបស់ជាតិ (NDC) ផែនការទីក្រុងភ្នំពេញប្រកបដោយនិរន្តរភាព ឬ យុទ្ធសាស្ត្របរិស្ថានជាតិ និងផ្តល់ជាប្រយោជន៍ដល់ការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់ អត្ថប្រយោជន៍សុខភាព និងសេដ្ឋកិច្ចតាមរយៈការពង្រីកទិន្នន័យមូលដ្ឋាន និងលើកទឹកចិត្តក្នុងការអនុវត្តសកម្មភាពបន្ថែមទៀត។



រូបភាព២.៨ បង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍នៃវិធានការបុគ្គលសម្រាប់ការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (CO2 + CH4) នៅពេលអនុវត្តទាំងស្រុងនៅឆ្នាំ២០៣០ (ឆ្វេង) និង២០៥០ (ស្តាំ)

៣. ដែនកំណត់

៣.១. សេណារីយ៉ូ និងដំណោះស្រាយ

ការវិភាគទិន្នន័យរបាយការណ៍នេះ ពឹងផ្អែកលើសេណារីយ៉ូដែលមានស្រាប់ ហើយបង្កើតសេណារីយ៉ូថ្មីទាំងស្រុងក្នុងការវិភាគជាមួយគំរូ GAINS ដែលមិនអាចធ្វើទៅបានដោយសារមិនមានទិន្នន័យ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត សេណារីយ៉ូបានបង្ហាញឱ្យឃើញនូវការអន្តរាគមន៍ពាក់ព័ន្ធផលប៉ះពាល់ និងរំពឹងថាមានវិសាលភាពគ្របដណ្តប់លើគោលនយោបាយក្នុងស្រុក។ យោងតាមការពិនិត្យ និងវាយតម្លៃអំពីស្ថានភាពនៃគោលនយោបាយ និងវឌ្ឍនភាពក្នុងការអនុវត្ត (EANET, ២០២០; ក្រសួងបរិស្ថាន, ឆ្នាំ២០២១) បង្ហាញថា គោលនយោបាយ ដែលបានពិភាក្សាក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន គឺភាគច្រើនត្រឹមត្រូវស្របតាមបទដ្ឋានគតិយុត្តិដែលមានស្រាប់នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាស្តីពីការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ និងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។ ប៉ុន្តែទោះជាយ៉ាងណាក៏គោលនយោបាយដែលសម្រេចថានឹងអនុវត្ត ថ្មីៗនេះមួយចំនួនត្រូវបានពិចារណាសម្រាប់អនុវត្តក្នុងឆ្នាំខាងមុខ និងមិនត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន (ក្រសួងបរិស្ថាន ឆ្នាំ២០២១) ហើយសក្តានុពលនៃការកាត់បន្ថយបន្ថែមទៀតគឺត្រូវបានប៉ាន់ស្មាននៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ។ ដូចគ្នានេះដែរ ចំពោះការស្នើ ឬការវាយតម្លៃនៃផលប៉ះពាល់ពីការកាត់បន្ថយគុណភាពខ្យល់ គឺត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់។

ទោះបីជាការវិភាគគឺសម្រាប់ឆ្នាំជាក់លាក់ណាមួយក៏ដោយ ក៏ដំណោះស្រាយគំរូបណ្តោះអាសន្នត្រូវធ្វើក្នុងរយៈពេល ៥ឆ្នាំ នៃសំណុំសេណារីយ៉ូ។ ការវាយតម្លៃនេះ មានគោលបំណងបង្ហាញពីអត្ថប្រយោជន៍ នៃ (ការវាយតម្លៃនៃការចំណាយលើភាពអសកម្ម) ក្នុងទស្សនវិស័យរយៈពេលវែង ដែលឆ្លើយតបទៅនិងការអនុវត្តសកម្មភាពគោលនយោបាយ។

៣.២. ប្រភព និងភាពត្រឹមត្រូវនៃទិន្នន័យ

ការវាយតម្លៃនេះ មានកម្រិតដោយសារប្រភពនៃការប្រមូលទិន្នន័យនិងវិធីសាស្ត្រវិភាគនៅមានដែនកំណត់។ ដូច្នេះ គុណភាពនៃលទ្ធផលវិភាគនិងការវាយតម្លៃ គឺអាស្រ័យលើទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃអត្រាមរណៈភាព ការកើតជំងឺ និងការចំណាយលើការថែទាំ។ ខណៈពេលដែលទិន្នន័យមូលដ្ឋានមួយចំនួនប្រមូលបានផ្អែកលើប្រភពទិន្នន័យតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រអន្តរជាតិ នោះយើងមិនអាចសន្និដ្ឋានថាទិន្នន័យទាំងនេះគឺត្រឹមត្រូវច្បាស់លាស់ទាំងស្រុងដូចទិន្នន័យក្នុងស្រុកនោះទេ។ ការវាយតម្លៃគឺផ្អែកលើការរួមបញ្ចូលគ្នានៃទិន្នន័យក្នុងស្រុក និងអន្តរជាតិ (សម្រាប់ព័ត៌មានលម្អិតសូមមើលឧបសម្ព័ន្ធទី១)។

៣.៣. គំរូនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$

សម្រាប់ព័ត៌មានដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់និងអង្កេតតាមដានអំពីការគណនាកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ តាមរយៈគំរូ GAINS គឺនៅមានកម្រិតនៅឡើយ។ កម្រិតកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ ជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំនៅកណ្តាលទីក្រុងភ្នំពេញដែលយកគំរូគណនាតាម GAINS ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ (២៦ µgm-3) គឺខ្ពស់ជាងកម្រិតដែលគណនាដោយក្រសួងបរិស្ថានជាមួយនឹងស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ក្នុងឆ្នាំ២០១៨ ដល់ឆ្នាំ២០២១ (១៩ ដល់២១ µgm-3) ប៉ុន្តែការវាយតម្លៃការអនុវត្តគំរូនេះមិនអាចសន្និដ្ឋានជារួមសម្រាប់ប្រទេសទាំងមូលពីចំណុចត្រួតពិនិត្យតែមួយបានទេ។

ការស្លាប់ដែលបណ្តាលមកពីកម្រិតភាគល្អិតនិចល $PM_{2,5}$ បច្ចុប្បន្ន គឺប្រហាក់ប្រហែលទៅនឹងតម្លៃដែលបានរៀបរាប់ក្នុងករណីសិក្សាស្តីពីស្ថានភាពនៃជំងឺសកល (ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ នៃការប៉ាន់ប្រមាណរបស់ GAINS គឺខ្ពស់ជាង ៧%)។

៣.៤. ការចំណាយលើសកម្មភាព

ខណៈពេលដែលការវាយតម្លៃនេះផ្តោតលើផលវិបាកនៃភាពអសកម្ម នោះការប៉ាន់ស្មានអំពីតម្លៃនៃសកម្មភាព (រួមបញ្ចូលទាំងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងការអនុវត្តវិធានការកាត់បន្ថយបន្ថែមទៀត) គឺមិនត្រូវបានពិភាក្សានៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះទេ ប៉ុន្តែនិងត្រូវលើកយកមកពិភាក្សាបន្ថែមជាមួយអ្នកជំនាញជាតិដើម្បីធ្វើសុពលភាព និងពង្រីកការវាយតម្លៃ។

គំរូគណនាតាមរយៈ GAINS គឺត្រូវបានកំណត់អំពីបរិមាណនៃការចំណាយប្រចាំឆ្នាំ សម្រាប់ការអនុវត្តវិធានការត្រួតពិនិត្យការបំពុលបរិយាកាសតាមបែបបច្ចេកទេសពីចុងបំពង់ផ្សេងៗ។ ការវាយតម្លៃនេះ រួមបញ្ចូលនូវការចំណាយលើការបំប្លែងរចនាសម្ព័ន្ធឧទាហរណ៍ ការបំបែកម៉ូលេគុលកាបូននៅក្នុងវិស័យថាមពល និងកំណត់បរិមាណនៅក្នុងគំរូប្រព័ន្ធថាមពល ដែលយកមកប្រើប្រាស់ជាប្រភព នៃសេណារីយ៉ូនៅក្នុងគំរូគណនា GAINS។ រីឯការចំណាយបន្ថែមទៀតគឺពាក់ព័ន្ធទៅនឹង ការផ្លាស់ប្តូរទៅជាសេដ្ឋកិច្ចដែលមានការបំពុលទាបដោយរាប់បញ្ចូលទាំងការចំណាយ លើការផ្តល់ថាមពលស្អាតសម្រាប់ចម្អិនអាហារ ការកែលម្អការគ្រប់គ្រងសំណល់ ការបំប្លែងប្រព័ន្ធផលិតកម្មកសិកម្ម និងការចំណាយលើការយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការអនុវត្តច្បាប់។ តាមរយៈការប៉ាន់ស្មាននៃគំរូ GAINS បឋមក្នុងការជ្រើសយកការកាត់បន្ថយបច្ចេកទេស និងការចំណាយ

ថ្នាក់អន្តរជាតិគឺបង្ហាញពីការចំណាយប្រចាំឆ្នាំសម្រាប់វិធានការបន្ថែម (Stringent vs Current policy case) ដែលមានទឹកប្រាក់ចាប់ពី ០.៣-០.៤ ពាន់លានដុល្លា និងមានតម្លៃស្មើនិងពាក់កណ្ដាលនៃការចំណាយអសកម្ម។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ដូចដែលបានបញ្ជាក់ការប៉ាន់ស្មាននេះមិនរាប់បញ្ចូលការចំណាយលើការផ្លាស់ប្ដូរការប្រើប្រាស់ថាមពលកកើតឡើងវិញ និងរបបអាហារជំនួស។ល។ ពោលគឺទាក់ទងទៅនឹងតម្លៃ នៃភាពអសកម្មច្រើនជាងគេ នៃបណ្ដាប្រទេសនៅក្នុងតំបន់អាស៊ានដោយផ្អែកលើបទដ្ឋានកតិយុត្តិ នៃការដឹកជញ្ជូន និងរោងចក្រឧស្សាហកម្មបច្ចុប្បន្ន (ដូចដែលបានបញ្ជាក់នៅក្នុងសេណារីយ៉ូអនុវត្តគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន) គឺមានសភាពធូរលុងជាងបណ្ដាប្រទេសមួយចំនួនផ្សេងទៀតនៅក្នុងតំបន់។ សរុបមកទាក់ទងនឹងតម្លៃនៃការប៉ាន់ស្មានសកម្មភាព គឺមានកម្រិតកំណត់ទៅតាមគំរូ និងទិន្នន័យដែលទទួលបានដូចខាងក្រោម៖

- GAINS ពឹងផ្អែកលើលំនាំដើមនៃតម្លៃអន្តរជាតិ និងមិនរាប់បញ្ចូលកត្តាចំណាយក្នុងស្រុកដែលសមស្រប (ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យាគ្រប់គ្រងការបំពុលខ្យល់ភាគច្រើនមានដាក់លក់ជាអន្តរជាតិក៏ដោយ)។
- GAINS រាប់បញ្ចូលតែការចំណាយផ្នែកបច្ចេកទេសសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យការបំពុលខ្យល់ប៉ុណ្ណោះ និងមិនរាប់បញ្ចូលការចំណាយលើប្រព័ន្ធផ្លាស់ប្ដូរថាមពល ការផ្លាស់ប្ដូររបបអាហារ និងការចំណាយផ្សេងៗរបស់ស្ថាប័នជាដើម។
- សន្មត់ថាការអនុវត្តគឺពេញលេញ ទោះបីបច្ចេកវិទ្យាមានតម្លៃថ្លៃខ្លាំង ដែលនឹងមិនត្រូវបញ្ចូល នៅក្នុងសេណារីយ៉ូដែលមានប្រសិទ្ធភាពឡើយ។

៣.៥. ការកំណត់វិសាលភាពនៃផលប៉ះពាល់

លំដាប់នៃការចំណាយដែលអាចកើតមាននៅលើផលប៉ះពាល់ និងកំណត់បរិមាណនៃ 'ការចំណាយនៃលើភាពអសកម្ម' គឺមានទំហំធំ។ លើសពីនេះ ការចំណាយលើមរណៈភាព និងសេវាថែទាំសុខភាព ក៏អាចរួមបញ្ចូលជាមួយនិងការចំណាយលើផ្នែកម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចនិងបរិស្ថានផ្សេងទៀតដូចជា៖

- ការខាតបង់ផលដំណាំដែលបណ្ដាលមកពីការបំផ្លាញស្រទាប់អូហ្សូនកើនឡើង
- ប៉ះពាល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីដែលបណ្ដាលមកពីការបំពុលខ្យល់តាមរយៈ (ការបញ្ចេញស្ពាន់ធ័រ និងអាសូត)
- ប៉ះពាល់ផ្នែកម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចតាមរយៈការបាត់បង់កម្លាំងពលកម្ម។

ការវិភាគនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះគឺកំណត់ទៅលើការស្លាប់ និងការកើតជំងឺដែលបណ្ដាលមកពីកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) នៅក្នុងបរិយាកាសប៉ុណ្ណោះ ហើយក៏មិនអាចប៉ានស្មានពីលទ្ធផលនៃជំងឺរាតត្បាតផ្សេងទៀតនោះទេ។ សារធាតុបំពុលខ្យល់ផ្សេងទៀតដូចជា NO2 និងអូហ្សូន (O3) គឺផ្ដល់ផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់សុខភាព ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី និងធ្វើឱ្យបាត់បង់ផលដំណាំដោយសារការបំផ្លាញស្រទាប់អូហ្សូនកើនឡើងតាមរយៈការបំភាយឧស្ម័នមេតាន។ ដូច្នេះ សេចក្ដីផ្ដើមស្ដីពីវិធានការដែលលើកយកមកវិភាគនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ អាចផ្ដល់ជាប្រយោជន៍បន្ថែម ទោះបីជាការអនុវត្តនៅមានកម្រិតតិចតួចក្នុងការកាត់បន្ថយភាគល្អិតនិចល។

ផលប៉ះពាល់ពីការបញ្ចេញឧស្ម័នស្ពាន់ធ័រ និងអាសូត (ប្រព្រឹត្តកម្មអាស៊ីដ និង eutrophcation នៃប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី) មានសារៈសំខាន់ និងជាវិធានការដែលវិភាគនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះគឺនាំមកនូវការថយចុះនៃការបញ្ចេញ ស៊ុលផួរឌីអុកស៊ីត(SO2) អាសូតអុកស៊ីត (NOx) និងអាម៉ូញាក់ (NH3) ដែលរួមចំណែកដល់ការកាត់បន្ថយការបាត់បង់ និងស្ដារឡើងវិញនូវប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ក្នុងរយៈពេលវែងណាមួយ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ កង្វះទិន្នន័យនៃប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទូទាំងតំបន់ ក៏ដូចជាការវាយតម្លៃលើការចំណាយនៃផលប៉ះពាល់ដែលពាក់ព័ន្ធគឺមិនទាន់អាចធ្វើការវិភាគបាននៅឡើយទេ។

សរុបមក ការវាយតម្លៃលើផលប៉ះពាល់ និងអត្ថប្រយោជន៍ផ្នែកម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចដោយប្រើគំរូម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចគឺមិនអាចធ្វើទៅបានទេព្រោះពុំមានទិន្នន័យគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់យកមកសិក្សា និងទាមទារឱ្យមានការចូលរួមពីក្រុមអ្នកជំនាញផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចក្នុងការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រនិងទិន្នន័យឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។

៤. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសំណូមពរ

ប្រទេសកម្ពុជាទទួលរងផលប៉ះពាល់ផ្នែកសុខភាពបណ្តាលមកពីភាគល្អិតនិចល (PM$_x$) នៅក្នុងបរិយាកាស និងបណ្តាលឱ្យស្លាប់ ព្រមទាំងចំណាយថវិកាជាច្រើនដើម្បីព្យាបាលជំងឺផងដែរ។ តាមរយៈការអនុវត្តច្បាប់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពគឺមានសារៈសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការកើនឡើងនៃការបំភាយឧស្ម័ន និងបញ្ហានៃការបំពុលខ្យល់។ ផ្អែកលើការវាយតម្លៃខ្យល់ស្អាតក្នុងតំបន់អាស៊ាន និងស្របតាមផែនការខ្យល់ស្អាតរបស់កម្ពុជា ការសិក្សានេះបានកំណត់ពីសក្តានុពលកាត់បន្ថយយ៉ាងសំខាន់រួមមានសកម្មភាពបច្ចេកទេស និងមិនមែនបច្ចេកទេសដើម្បីអនុវត្តវិធានការក្នុងការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ និងរួមចំណែកកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនៅរយៈពេលវែង។

ការមិនអនុវត្តសកម្មភាពបែបនេះ ឬការខ្វះវិធានការបន្ថែមទៀតនឹងមានការចំណាយលើផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចដោយផ្ទាល់។ ការចំណាយលើភាពអសកម្មសម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជាគឺប្រហែលឈានដល់ ៨០០ លានដុល្លារក្នុងឆ្នាំ២០៣០ ដោយគិតចេញពីតម្លៃផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចដែលបណ្តាលមកពីការស្លាប់ និងកើតជំងឺដោយសារ ការបំពុលខ្យល់តែមួយមុខប៉ុណ្ណោះ ហើយខណៈពេលដែលផលប៉ះពាល់ផ្សេងទៀត ឬអត្ថប្រយោជន៍ដែលរំពឹងទុកនៅក្នុងការវាយតម្លៃទំនងជានឹងបង្កើនការចំណាយនេះបន្ថែមទៀត។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ការដាក់ចេញនូវគោលនយោបាយដែលជម្រុញឱ្យមានការណែនាំយ៉ាងឆាប់រហ័ស ពីវិធានការកាត់បន្ថយបន្ថែមទៀត នឹងផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដល់ការចំណាយ ហើយការប៉ាន់ស្មានបឋមនៃការចំណាយលើការអនុវត្តវិធានការបច្ចេកទេសទាំងនោះគឺស្មើនឹងពាក់កណ្តាលនៃការចំណាយអសកម្មនៅឆ្នាំ ២០៣០។

គោលនយោបាយសំខាន់ៗដែលផ្តល់ជាប្រយោជន៍ចម្បងរួមមាន៖

- ការផ្លាស់ប្តូរវិធីចម្អិនអាហារដោយប្រើប្រព័ន្ធឥន្ធនៈស្អាត ឬ ក៏ការចម្អិនអាហារដោយប្រើប្រាស់ថាមពលអគ្គិសនី។
- ទប់ស្កាត់ភ្លើងឆេះព្រៃ និងវាលស្មៅ
- កែលម្អការគ្រប់គ្រងសំណល់ និងកាត់បន្ថយបរិមាណសំណល់ដែលដុតនៅទីវាល
- ការផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់រថយន្តអគ្គិសនី ការរឹតបណ្តឹងការគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញឧស្ម័នពី ម៉ាស៊ីន និងការត្រួតពិនិត្យថែទាំជាប្រចាំដើម្បីលុបបំបាត់យានយន្តដែលបញ្ចេញឧស្ម័នខ្លាំង
- កំណត់ និងរឹតបណ្តឹងលើស្តង់ដារការបញ្ចេញឧស្ម័នពីរោងចក្រឧស្សាហកម្ម និង
- ធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម តាមរយៈការហាមឃាត់ការដុតសំណល់កសិកម្មដោយបើកចំហ។

ការអនុវត្តរាល់សកម្មភាពដើម្បីធានាឱ្យបាននូវគុណភាពខ្យល់ស្អាត គឺផ្តល់ជាប្រយោជន៍សំខាន់ៗដល់ការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ និងការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព។ ការវាយតម្លៃនេះបញ្ជាក់ឱ្យឃើញថាវិធានការមួយចំនួនដែលយកមកប្រើ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ក៏អាចកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ក្នុងពេលដំណាលគ្នា ក្នុងរយៈពេលវែងនៅឆ្នាំ២០៥០ តាមរយៈការកាត់បន្ថយ ឧស្ម័នកាបូនិក (CO_2) និងមេតាន (CH_4) ផងដែរ។ ដូច្នេះ ក្នុងចំណោមវិធានការសំខាន់ៗ ដែលផ្តល់ ប្រយោជន៍ដល់ការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ និងការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់រយៈពេលវែងក្នុងពេលដំណាលគ្នារួមមាន ការប្រើប្រាស់ថាមពលអគ្គិសនីសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន គោលនយោបាយគ្រប់គ្រងសំណល់ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងការផ្លាស់ប្តូរទៅបច្ចេកវិទ្យាចម្អិនអាហារស្អាត។

ឧបសម្ព័ន្ធ

១. វិធិសាស្រ្ត និងប្រភពទិន្នន័យ

ទិដ្ឋភាពទូទៅ

ការគណនានៃអត្រាមរណភាព និងការកើតជំងឺនៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះធ្វើឡើងតាមក្របខណ្ឌការវាយតម្លៃហានិភ័យធៀបទៅនឹងចំនួនសរុបនៃជំងឺ (ទាក់ទងនឹងការស្លាប់ ឬករណីនៃជំងឺ) នៃចំណែកជាក់លាក់មួយដែលបានកំណត់ចំពោះផលប៉ះពាល់ទៅនឹងភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)។ ធាតុផ្សំចាំបាច់ក្នុងការគណនាកំហាប់ភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) នៅក្នុងបរិយាកាសជាដំណោះស្រាយចាំបាច់ក្នុងការ ឆ្លើយតបរវាងការប្រមូលផ្តុំនៃចំណុចបញ្ចប់ជំងឺ ជាមួយនិងអត្រាមូលដ្ឋាននៃចំណុចបញ្ចប់នៃជំងឺទាំងនេះ ដើម្បីវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់ និងតម្លៃឯកតាដូចគ្នា។

គំនូសតាងនៃលំហូរព័ត៌មាន និងជំហានគណនាបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ១ ។ គំរូ GAINS (Greenhouse gas-Air Pollution Interactions and Synergies) (Amann et al. 2011; online at https://gains.iiasa.ac.at) គឺជាឧបករណ៍មូលដ្ឋានដែលប្រើក្នុងការវិភាគ។ គំរូ GAINS បង្កើតឡើងដោយវិទ្យាស្ថានអន្តរជាតិសម្រាប់ការវិភាគប្រព័ន្ធអនុវត្ត (IIASA) ដែលនាំមកនូវទិន្នន័យស្តីពីការអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ច រចនាសម្ព័ន្ធ ការគ្រប់គ្រងសក្តានុពលនឹងការចំណាយនៃប្រភពនៃការបំភាយ ការបង្កើត និងការបំបែកនៃសារធាតុបំពុលខ្យល់ក្នុងបរិយាកាស និងការវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន (http://gains.iaasa.ac.at)។ វាត្រូវបានគេប្រើនៅទីនេះដើម្បីប៉ាន់ស្មានការបំភាយ PM2.5 និងការបំពុល ដើម្បីគណនាកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៅក្នុងបរិយាកាស ដែលកើតឡើងពីការបំភាយដូចដែលបានពិពណ៌នាបន្ថែមនៅក្នុងផ្នែកទី ១.២ ដើម្បីវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់សុខភាពដូចដែលបានរៀបរាប់ខាងក្រោម។

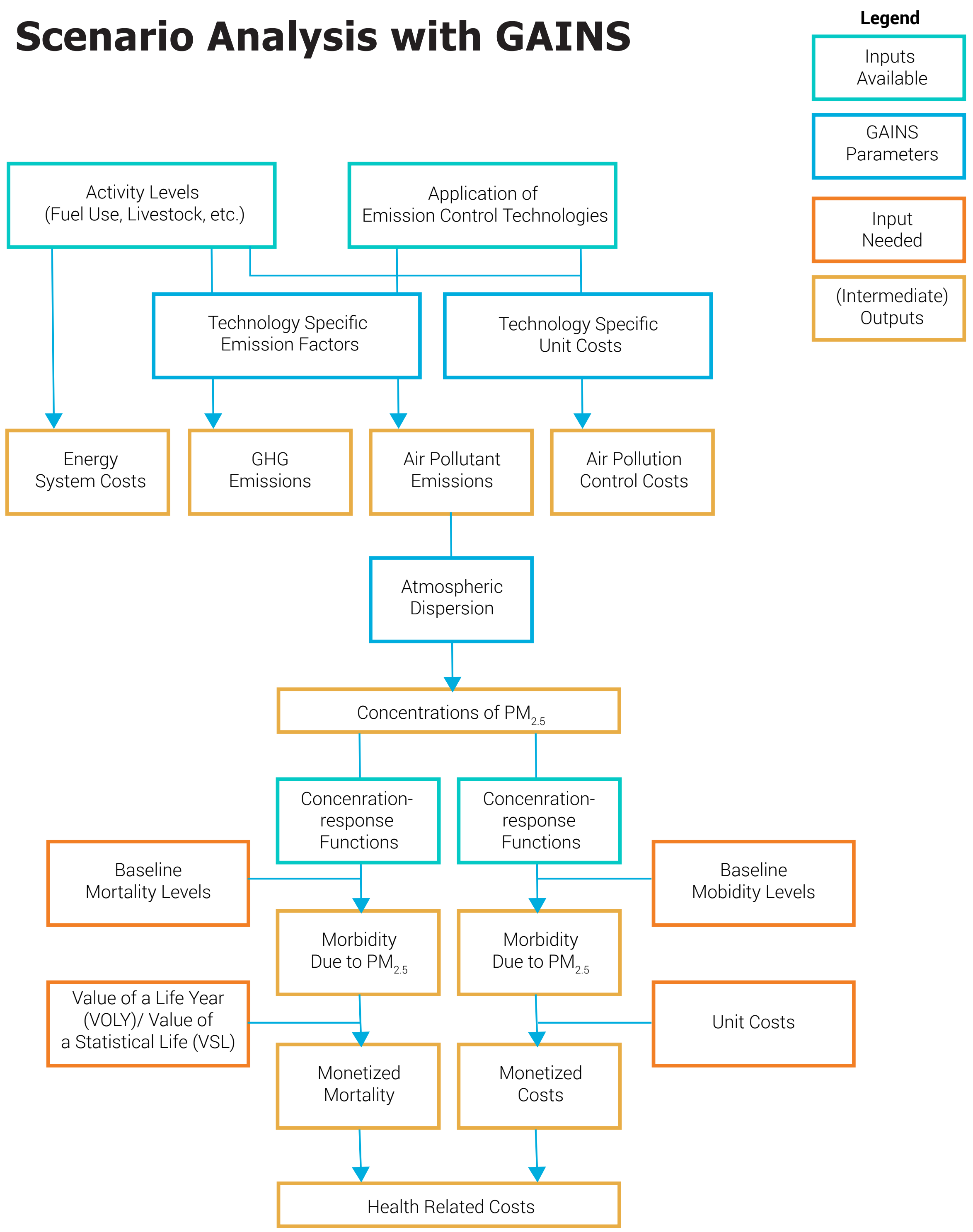
ការប្រមូលផ្តុំនៃភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៅក្នុងបរិយាកាស ផ្តល់ផលប៉ះពាល់សុខភាពទាក់ទងនឹងការស្លាប់ និងជំងឺហើយលទ្ធផលទាំងអស់ត្រូវបានរៀបរាប់ក្នុងប្រអប់ទី១។ គំរូ GAINS ជាការកំណត់បរិមាណនៃផលប៉ះពាល់សុខភាពជាប្រចាំជាមួយនឹងការស្លាប់មុនអាយុដែល YLLs ពីជំងឺចំនួនប្រាំមួយស្របតាមវិធីសាស្រ្តដែលបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងការវាយតម្លៃនៃជំងឺសកល (GBD) (Murray et al. ២០២០)។ ក្នុងការវាយតម្លៃនេះ ការគណនាផលប៉ះពាល់ត្រូវបានពង្រីកដើម្បីគ្របដណ្តប់លើជំងឺដែលទាក់ទងនឹងជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង និងជំងឺស្ទូត។ ចំពោះគោលបំណងនេះ ការឆ្លើយតបដោយផ្តោតលើ ទំនាក់ទំនងនៃចំណុចបញ្ចប់របស់ជំងឺជាច្រើនត្រូវបានបង្កើតឡើង ហើយបច្ចុប្បន្នកំពុងស្ថិតក្រោមការត្រួតពិនិត្យនៅក្នុងអក្សរសិល្ប៍វិទ្យាសាស្រ្ត។ បញ្ជីទាំងអស់នៃចំណុចបញ្ចប់សម្រាប់មរណភាព និងជំងឺដែលគ្របដណ្តប់ដោយការវាយតម្លៃត្រូវបានរៀបរាប់នៅក្នុងប្រអប់ទី ១ ហើយការពិពណ៌នាអំពីមុខងារឆ្លើយតបទៅនឹងការប្រមូលផ្តុំត្រូវបានរៀបរាប់នៅក្នុងផ្នែកទី១.៤។

សម្រាប់លទ្ធផលសុខភាពនីមួយៗ (អត្រាមរណភាពពីជំងឺ ឬការកើតជំងឺ) ត្រូវបានគណនាដោយយកចំនួនប្រជាជននៃបន្ទុកសរុប ចែកនិងចំនួនប្រជាជនដែលមានផលប៉ះពាល់ពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)

ដែល RR_{nda} គឺជាហានិភ័យដែលបណ្តាលមកពីកម្រិតកំហាប់

$$PAF_{da} = \frac{\sum_n pop_n \cdot (RR_{nda} - 1)}{\sum_{n'} pop_{n'} \cdot RR_{n'da}} \qquad 1$$

មធ្យម $PM_{2.5}$ ប្រចាំឆ្នាំ n pop_n ជាមនុស្សដែលរងផលប៉ះពាល់ ហើយ PAF ជាអាយុជាក់លាក់ a; ដែល CRF ជាអាយុមិនជាក់លាក់តាមសន្ទស្សន៍ a អាចត្រូវបានទម្លាក់ពី Eq.1។



រូបភាពទី១. បង្ហាញពីលំហូរនៃព័ត៌មាននៅក្នុងគំរូ GAINS ដើម្បីវាយតម្លៃគោលនយោបាយ និងការចំណាយទាក់ទងនឹងផលប៉ះពាល់សម្រាប់សេណារីយ៉ូមួយ (គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន ឬករណីកាត់បន្ថយ)។ ប្រអប់ពណ៌ទឹកក្រូចបង្ហាញពីការបញ្ចូលទិន្នន័យដែលត្រូវការពីដៃគូក្នុងស្រុក

ករណីដែលអាចកើតមាននៃការស្លាប់ c ការសម្រាកព្យាបាលនៅមន្ទីរពេទ្យ ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ ឬថ្ងៃកំណត់ការធ្វើសកម្មភាពត្រូវបានគណនាដោយរូបមន្តៈ

$$c_{da} = PAF_{da} \cdot c_{BL,da} \qquad 2$$

ដែល CBL,da គឺជាចំនួនមូលដ្ឋាននៃលទ្ធផលជាក់លាក់ d. ហើយការគណនាគឺជាអាយុជាក់លាក់សម្រាប់មរណភាពជាអត្រាមរណៈ មូលដ្ឋានក្នុងក្រុមអាយុប្រាំឆ្នាំដែលបានយកចេញពីឧបករណ៍វាស់លទ្ធផល GBD ដែលតំណាងឱ្យលទ្ធផល នៃជំងឺសកលនៅឆ្នាំ ២០១៩ (Murray et al. 2020)។

អត្រាជំងឺមូលដ្ឋានបានមកពីសំណុំទិន្នន័យដែលមានជាអន្តរជាតិ និងទិន្នន័យជាតិ ដូចដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងផ្នែកទី១.៥។ យើងសន្មត់ថាអត្រាឧប្បត្តិហេតុនិងនៅស្ថិតថេរនាពេលអនាគត ហើយការព្យាករណ៍ចំនួនប្រជាជនដូចការរំពឹងទុកនៃចំនួនប្រជាជនពិភពលោកឆ្នាំ២០១៧ របស់អង្គការសហប្រជាជាតិ (UN, ២០១៧)។

ប្រអប់ទី១៖ ការពិភាក្សាលើចំណុចបញ្ចប់នៃការវាយតម្លៃ

មូលហេតុនៃការស្លាប់ដែលពិភាក្សានៅក្នុងការវាយតម្លៃៈ:

- ជំងឺស្ទះផ្លូវដង្ហើមរ៉ាំរ៉ៃ
- ជំងឺបេះដូង Ischemic
- ជំងឺដាច់សរសៃឈាមខួរក្បាល
- ជំងឺមហារីកសួត
- ការឆ្លងមេរោគផ្លូវដង្ហើម
- ជំងឺទឹកនោមផ្អែមប្រភេទទី២

សូចនាករនៃជំងឺដែលពិភាក្សានៅក្នុងការវាយតម្លៃៈ

- ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺត
- ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺស្ទះសរសៃឈាមបេះដូង (មុន/ក្រោយអាយុ ៦៥ ឆ្នាំ)
- ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម
- ការហាមឃាត់សកម្មភាពធ្វើការដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម (អាយុធ្វើការ)

ក្រៅពីការស្លាប់មុនអាយុការបាត់បង់អាយុជីវិត (YLLs) ត្រូវបានគណនាដោយគុណចំនួននៃការស្លាប់ ជាមួយនឹងអាយុសង្ឃឹមរស់ដែលនៅសល់។ យើងកត់សម្គាល់ឃើញថាវិធីសាស្ត្រនេះ គឺមានលក្ខណៈអភិរក្សដែលពឹងផ្អែកលើតារាងជីវិតពិតប្រាកដប្រចាំប្រទេស។ រីឯវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀត ដូចជាការវាយតម្លៃជំងឺសកលគឺប្រើអាយុកាលដែលនៅសល់ពីប្រទេសនីមួយៗ ជាមួយនឹងអាយុសង្ឃឹមរស់ខ្ពស់បំផុត។ ឧទាហរណ៍ ដូចជាប្រទេសជប៉ុនការប៉ាន់ស្មានគឺខ្ពស់ជាងអាយុការបាត់បង់អាយុជីវិត (YLLs) ។

ការគណនានៃការចំណាយទាក់ទងនឹងផលប៉ះពាល់ពឹងផ្អែកលើការចំណាយគិតជាឯកតា ucd នៃលទ្ធផលនីមួយៗ d ដែលគុណនឹងចំនួន $PM_{2.5}$ ដែលអាចទទួលយកបាន cd សម្រាប់លទ្ធផលនីមួយៗ៖

$$cost_d = c_d \cdot uc_d \qquad 3$$

សម្រាប់តម្លៃនៃមរណភាពគឺបញ្ចូលទាំងតម្លៃស្ថិតិនៃជីវិត (VSL) ឬប្រើតម្លៃនៃឆ្នាំជីវិត (VOLY)។ VSL ចាំបាច់ត្រូវបញ្ចូលជាមួយចំនួននៃការស្លាប់ដែលអាចកើតមាន ខណៈពេលដែល VOLY ត្រូវបានប្រើដោយភ្ជាប់ជាមួយនឹងចំនួនឆ្នាំដែលបាត់បង់ជីវិត (YLLs)។ ទិន្នន័យតម្លៃដែលប្រើក្នុងការវាយតម្លៃពឹងផ្អែកលើការរួមបញ្ចូលគ្នានៃធាតុចូលជាតិ និងការប៉ាន់ស្មានលំនាំដើមពីទិន្នន័យអន្តរជាតិ ដូចដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងផ្នែកទី១.៦ ។

បរិមាណនៃផលប៉ះពាល់សុខភាព និងការចំណាយលើផលប៉ះពាល់គឺពឹងផ្អែកលើនិយមន័យនៃវិធានការកាត់បន្ថយដូចដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងរបាយការណ៍ចម្បងនៃតារាងទី១។ ខណៈពេលដែលគំរូ GAINS ប្រើប្រាស់ទំនាក់ទំនងលីនេអ៊ែររវាងការបំភាយឧស្ម័ន ជាមួយនិងការប្រមូលផ្តុំ $PM_{2.5}$ នៃមុខងារហានិភ័យដែលការស្លាប់គឺមិនមែនលីនេអ៊ែរ ដែលនឹងបង្ហាញថាទំហំនៃឥទ្ធិពលនៃវិធានការមួយអាស្រ័យលើលំដាប់នៃវិធានការដែលបានធ្វើឡើង។ ដើម្បីជៀសវាងពីភាពស្មុគស្មាញនេះ យើងបានគូសខ្សែបន្ទាត់ទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់ $PM_{2.5}$ និងលទ្ធផលសុខភាពនីមួយៗ ដោយផ្អែកលើការប្រមូលផ្តុំ និងកម្រិតផលប៉ះពាល់សុខភាពដែលទទួលបានក្រោមសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងករណីកាត់បន្ថយចាំបាច់។

ការបញ្ចេញកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ ទៅក្នុងខ្យល់

គំរូ GAINS គឺជាការប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍សកម្មភាពពីប្រភពខាងក្រៅ (ឧទាហរណ៍ ការព្យាករណ៍ ម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ច និងការផលិតថាមពល និងការប្រើប្រាស់ពីគំរូថាមពលពិភពលោករបស់ IEA (IEA ២០១៩) ការព្យាករណ៍អំពីការប្រើប្រាស់កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ និងអង្គការស្បៀងអាហារ និងកសិកម្មរបស់អង្គការសហប្រជាជាតិ (e.g., Alexandratos and Bruinsma 2012) ជាអ្នកបង្កើត និងរួមបញ្ចូលគ្នារវាងព័ត៌មានស្តីពីអត្រាកម្មវិធីនៃវិធានការត្រួតពិនិត្យការបំភាយឧស្ម័ន ដើម្បីគណនាការបំភាយឧស្ម័នបំពុលបរិយាកាស (រួមមាន៖ $PM_{2.5}$, SO2, NOx, NH3, NMVOC) និងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។ បច្ចេកវិទ្យានីមួយៗបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងកត្តាបំភាយនៃការបំពុលនីមួយៗ និងលក្ខណៈនៃការចំណាយដែលប្រើដើម្បីគណនាតម្លៃនៃវិធានការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់។

ការបំភាយឧស្ម័នត្រូវបានគណនាតាមវិស័យ ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យសកម្មភាពលម្អិត កត្តាបំភាយដោយមិនមានការត្រួតពិនិត្យ និងប្រសិទ្ធភាពនៃការដកចេញនៃបច្ចេកវិទ្យាត្រួតពិនិត្យការបំភាយដូចខាងក្រោម៖

$$E_{i,p} = \sum_k \sum_m A_{i,k} ef_{i,k,m,p} \, x_{i,k,m,p} \qquad 4$$

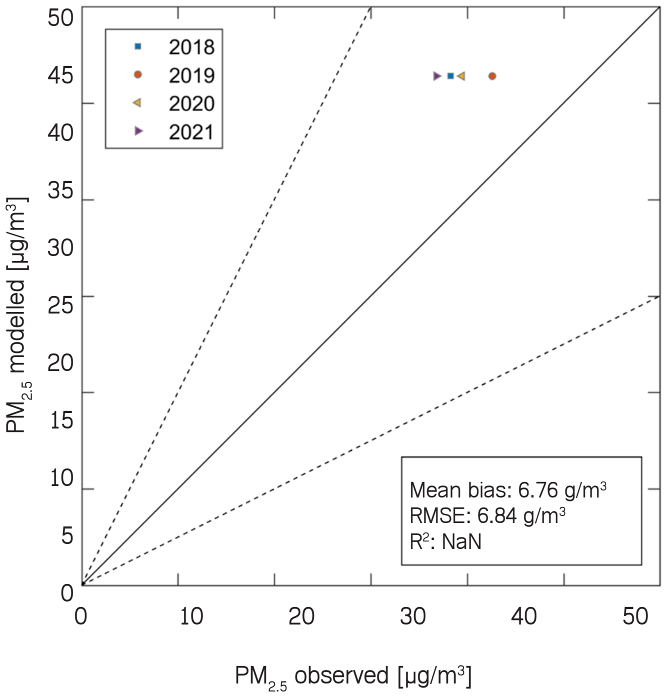
i, k, m, p	ប្រភពតំបន់ ប្រភេទសកម្មភាព វិធានការកាត់បន្ថយនិងសារធាតុបំពុល
$E_{i,p}$	ការបញ្ចេញសារធាតុបំពុល p (SO2, NOx, NMVOC, NH3, $PM_{2.5}$) នៅក្នុងតំបន់ i. ការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (CO2, CH4, N2O) គឺត្រូវបានគណនា
$A_{i,k}$	កម្រិតសកម្មភាពនៃប្រភេទ k (ឧ. ការប្រើប្រាស់ធ្យូងថ្មនៅក្នុងរោងចក្រថាមពល) នៅក្នុងប្រភពតំបន់ i
$ef_{i,k,m,p}$	កត្តានៃការបញ្ចេញសារធាតុបំពុល p សម្រាប់សកម្មភាព k ក្នុងតំបន់ i បន្ទាប់ពីការអនុវត្តវិធានការត្រួតពិនិត្យ m
$x_{i,k,m,p}$	សកម្មភាពសរុបនៃប្រភេទ k ក្នុងតំបន់ i ដែលវិធានការត្រួតពិនិត្យ m សម្រាប់ការបំពុល p ត្រូវបានអនុវត្ត

ប្រភពតំបន់ GAINS ជាគំរូសកលនូវប្រភពតំបន់ដែលអាចជាប្រទេស ឬអង្គភាពថ្នាក់ក្រោមជាតិក្នុងតំបន់អាស៊ី។ ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា GAINS បែងចែកតំបន់ចំនួនបួនដូចជា៖ ហ្សាកាតា កោះជ្វា នៅខាងក្រៅទីក្រុងហ្សាកាតា ស៊ូម៉ាត្រា និងផ្នែកដែលនៅសល់ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា។

ដើម្បីគណនាកំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 ក្នុងបរិយាកាស GAINS ប្រើការប៉ាន់ស្មានលីនេអ៊ែរ នៃគំរូដឹកជញ្ជូនគីមី EMEP (Simpson et al. ២០១២) ដូចដែលបានពិពណ៌នាលម្អិតក្នុងពត៌មានបន្ថែម (Amann et al. ២០២០)។ កំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 ត្រូវបានគណនានៅលើក្រឡាចត្រង្គ 0.1° (ប្រហែលក្នុងចន្លោះផ្ទៃក្រឡា 10x10km) ដែលការគណនានេះគឺសន្មត់ទៅលើផ្ទៃក្រឡាជុំវិញប្រភពបំពុលមិនមែនចំណុចបំពុលនោះទេ។

សុពលភាពនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៅក្នុងខ្យល់

រូបភាពទី២ បង្ហាញពីការប្រៀបធៀបទិន្នន័យផ្សេងគ្នារវាងគំរូកំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ ជាមួយនឹងទិន្នន័យត្រួតពិនិត្យរបស់ក្រសួងបរិស្ថានក្នុងឆ្នាំថ្មីៗនេះ។ នៅក្នុង GAINS នេះ ស្ថានីយដែលមានទីតាំងនៅរាជធានីភ្នំពេញគឺអាចវាស់បានជាប្រចាំ ទោះបីជាលទ្ធផលនោះពុំសូវត្រឹមត្រូវជាក់លាក់ក៏ដោយ។ម្យ៉ាងទៀត ការវាយតម្លៃគុណភាពនៃគំរូសម្រាប់ប្រទេសទាំងមូលពីចំនុចស្ថានីយតែមួយគឺមិនត្រឹមត្រូវនោះទេ។



រូបភាពទី ២ គឺជាការប្រើគំរូ GAINS ដើម្បីប្រៀបធៀបទិន្នន័យខុសគ្នារវាងកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ ជាមួយនឹងការអង្កេតពីឆ្នាំ២០១៨ ដល់ឆ្នាំ២០២១

ផលប៉ះពាល់នៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$

ផលប៉ះពាល់នៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៃគម្រោងនេះត្រូវបានដកស្រង់ចេញពីការវិភាគដោយផ្នែកនៃករណីសិក្សាស្ដីពីរោគរាតត្បាតថ្មីៗនេះ ជាជាងទិន្នន័យដែលមានស្រាប់របស់ការវាយតម្លៃមុនៗហើយការជ្រើសរើសលទ្ធផលចុងក្រោយគឺផ្អែកលើឧបករណ៍ CarbonH (Spadaro et al. ២០១៨)។

ឯកសារពេញលេញស្រាវជ្រាវដោយ (Ru et al., submitted to Environment International) គឺកំពុងស្ថិតក្រោមការផ្ទៀងផ្ទាត់លទ្ធផលដូចជា៖

- ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺត
- ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង (មុន/ក្រោយអាយុ ៦៥ ឆ្នាំ)
- ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម
- ការហាមឃាត់សកម្មភាពធ្វើការដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម (អាយុធ្វើការ)

បន្ថែមពីលើលទ្ធផលចុងក្រោយទាំងនេះ CRFs នៃការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺហឺត ជំងឺរលាកទងសួតចំពោះកុមារដោយចៃដន្យ និងជំងឺរង្វេងត្រូវបានរកឃើញដោយការស្រាវជ្រាវ (Ru et al) ប៉ុន្តែមិនត្រូវបានប្រើក្នុងការវាយតម្លៃបច្ចុប្បន្នទេ។

ការស្រាវជ្រាវ (Ru et al) បានអភិវឌ្ឍន៍គំរូលទ្ធផលនៃ CRF ចំនួនពីរគឺ៖ ដោយប្រើគំរូលីនេអ៊ែរកំណត់ (log-linear) និងគំរូលីនេអ៊ែរមិនកំណត់ (nonlinear regression) ដើម្បីឱ្យសមទៅនឹងបរិបទនៃការសិក្សា ហើយក្នុងការវាយតម្លៃនេះយើងប្រើគំរូលីនេអ៊ែរកំណត់ (log-linear) ដោយសារទំហំ នៃអត្ថប្រយោជន៍ពីវិធានការដោយឡែកទាមទារជំហានស្របគ្នា ទើបគំរូលីនេអ៊ែរកំណត់ (log-linear) នៃCRFs គឺសមជាង។

ពាក់ព័ន្ធនឹងហានិភ័យក្នុង log-linear CRFs អាចគណនាបានតាមរូបមន្ត៖

$$RR\ (PM) = \exp\ (\beta \cdot PM)$$

ជាមួយនឹងមេគុណ(β) ដែលបានមកពីការវិភាគដូចជា៖

ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺត	0.00៣៤ /µg/m³
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង (មុនអាយុ ៦៥ ឆ្នាំ)	0.000៩ /µg/m³
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង (ក្រោយអាយុ ៦៥ ឆ្នាំ)	0.00១៣ /µg/m³
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម	0.00១៣ /µg/m³
ការហាមឃាត់សកម្មភាពធ្វើការដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម (អាយុធ្វើការ)	0.0១0២ /µg/m³

CRFs មិនត្រឹមតែជាលទ្ធផលពាក់ព័ន្ធនឹងផលប៉ះពាល់ដែលបណ្ដាលមកពីកំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 រយៈពេលខ្លីនោះទេ ប៉ុន្តែវាក៏ជាមធ្យមនៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 ប្រចាំឆ្នាំផងដែរ។ ការស្រាវជ្រាវរបស់ (Ru et al) បានប្រៀបធៀបផលប៉ះពាល់នៃកំហាប់ភាគល្អិតនិចល PM2.5 មធ្យមប្រចាំឆ្នាំធៀបនឹងស៊េរី នៃពេលវេលានៅសហរដ្ឋអាមេរិក និងបានរកឃើញថាមានចំនួនតិចតួចគឺពី 0.១% ទៅ ១.៣% អាស្រ័យលើលទ្ធផលនៃជំងឺនេះព្រមទាំងមិនត្រូវបានយកមកពិចារណាក្នុងការវិភាគនេះ។

អត្រាជំងឺមូលដ្ឋាន

លទ្ធផលនៃការវាយតម្លៃមានសារៈសំខាន់អាស្រ័យលើទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃអត្រាអត្រាមរណភាព និងការកើតជំងឺដោយចៃដន្យ។ ទោះបីជាកត្តាជាក់លាក់នៃអត្រាមរណភាពអាចសន្មត់តាមរយៈក្រុមអាយុដែលមានក្នុងលទ្ធផលវិភាគជំងឺសកល (https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/) និងការវាយតម្លៃរបស់ GBD ២០១៩ (Vos et al. ២០២០) ក៏លទ្ធផលមូលដ្ឋាននៃអត្រាអត្រាមរណភាពនៅទីនេះគឺមានតែផ្នែកខ្លះប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងទិន្នន័យជាតិ (ផ្នែក១.៥.១)។ សម្រាប់លទ្ធផលចុងក្រោយដែលទិន្នន័យជាតិមិនមានទាំងនោះគឺសន្មត់មកពីទិន្នន័យអន្តរជាតិដូចដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងផ្នែក ១.៥.២ ។

ទិន្នន័យជាតិ

សម្រាប់ការវាយតម្លៃនេះ ទិន្នន័យស្ដីពីការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូងចាប់ពីឆ្នាំ២០១៨ ដល់ឆ្នាំ២០២១ គឺបានមកពីក្រសួងសុខាភិបាល។ ហើយដើម្បីជៀសវាងផលប៉ះពាល់បណ្ដោះអាសន្នដែលអាចកើតមានក្នុងអំឡុងពេលជំងឺរាតត្បាតកូវីត-១៩ គឺយើងបានប្រើតែទិន្នន័យក្នុងឆ្នាំ២០១៩ តែប៉ុណ្ណោះ ។

មូលដ្ឋាននៃអត្រាជំងឺពាក់ព័ន្ធ៖ ការប៉ាន់ស្មានតាមលំនាំដើម

ជារឿយៗទិន្នន័យ ស្ដីពីមូលដ្ឋាននៃអត្រាជំងឺគឺពិបាកស្វែងរកទើបជាមូលហេតុធ្វើឱ្យទិន្នន័យលំនាំដើមគឺយកប្រភពសកល។ លទ្ធផលចុងក្រោយនៃជំងឺដែលបានពិចារណានៅទីនេះ ដូចជាការចូលមន្ទីរពេទ្យ និងការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ គឺជាលទ្ធផលរួមនៃអត្រាកើតជំងឺ និងកត្តាមួយចំនួនផ្សេងទៀត ដែលជះឥទ្ធិពលដល់ប្រជាជនក្នុងចំណាយលើការចូលមន្ទីរពេទ្យ ឬចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់។ ដូច្នេះយើងអាចទាញយកទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃជំងឺជាក់លាក់របស់ប្រទេស ដោយផ្អែកលើអត្រា

មូលដ្ឋាននៃជំងឺក្នុង ប្រទេសនីមួយៗ ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងអត្រាមូលដ្ឋានគោលដូចមានរៀបរាប់ក្នុងប្រភពទិន្នន័យ។

យើងទទួលបានទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃអត្រាជំងឺពាក់ព័ន្ធពីបន្ទុកជំងឺសកលឆ្នាំ២០១៩ (បណ្ដាញសហការជំងឺសកល ឆ្នាំ២០២១) ដូចមានក្នុងតារាងដូចខាងក្រោម៖

លទ្ធផលនៃជំងឺ	ជំងឺដែលពាក់ព័ន្ធក្នុង GBD ២០១៩
ការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ដោយសារជំងឺហឺតចំពោះប្រជាជនគ្រប់វ័យទាំងអស់	អត្រា Prevalence នៃជំងឺហឺត (>=២០)
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺហឺតចំពោះចំពោះប្រជាជនមានអាយុលើស ២០ឆ្នាំ	អត្រា Prevalence នៃជំងឺហឺត (>=២០)
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺហឺតចំពោះ ប្រជាជនមានអាយុក្រោម ២០ឆ្នាំ	អត្រា Prevalence នៃជំងឺហឺត (<២០)
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង ចំពោះប្រជាជនមានអាយុក្រោម ៦៥ឆ្នាំ	អត្រា Prevalence នៃជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង (<៧០)
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង ចំពោះប្រជាជនមានអាយុលើស៦៥ឆ្នាំ	អត្រា Prevalence នៃជំងឺសរសៃឈាមបេះដូង (>=៧០)
ការចូលមន្ទីរពេទ្យដោយសារជំងឺផ្លូវដង្ហើម ចំពោះប្រជាជនគ្រប់វ័យទាំងអស់	អត្រា Prevalence នៃជំងឺរ៉ាំរ៉ៃ និងជំងឺផ្លូវដង្ហើមគ្រប់វ័យ

ទិន្នន័យជាក់លាក់របស់ប្រទេសគឺយកក្នុងឆ្នាំ ២០១៥ សម្រាប់ភេទទាំងពីរពីឧបករណ៍វាស់លទ្ធផល GBD (https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/)

ទិន្នន័យស្ថិតិគោល នៃលទ្ធផលជំងឺនៅសហរដ្ឋអាមេរិកគឺដកស្រង់ពីទីភ្នាក់ងារសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវថែទាំសុខភាព និង ទិន្នន័យមូលដ្ឋានតាមរយៈ អនឡាញ HCUPnet (AHRQ 2022) (https://hcupnet.ahrq.gov/)។

យើងគណនាកត្តាមាត្រដ្ឋានរវាងជំងឺដែលពាក់ព័ន្ធ និងករណីជំងឺហើយសន្មត់ថាជាទិន្នន័យសម្រាប់ប្រទេស។ តាមរយៈការធ្វើដូច្នេះឃើញថាលទ្ធផលដោយផ្អែកលើការសន្មត់រវាងលទ្ធផលនៃករណីជំងឺ និងជំងឺដែលពាក់ព័ន្ធជាលទ្ធផលមានលក្ខណៈជាសកលដូចគ្នាដូចឧទាហរណ៍ករណីសហរដ្ឋអាមេរិក។ យើងឃើញថាប្រទេសផ្សេងគ្នា អាចមានភាពខុសគ្នាសចំពោះទិន្នន័យនៃការចូលមន្ទីរពេទ្យនិងការចូលបន្ទប់សង្គ្រោះបន្ទាន់ ជាពិសេសនៅតំបន់ជនបទ។

តម្លៃឯកតា

លទ្ធផលនៃតម្លៃឯកតារបស់ជំងឺនីមួយៗគឺសន្មត់មកពីសំណុំទិន្នន័យអន្តរជាតិ ពោលគឺបានដកស្រង់ចេញពីប្រទេសចំនួន៥៥ តាមរយៈ CaRBonH (Spadaro et al. ២០១៨) និង HCUPNet (AHRQ ២០២២) ដែលប្រទេសទាំងនេះភាគច្រើនស្ថិតនៅទ្វីបអឺរ៉ុប និងអាស៊ីកណ្ដាល។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ យើងក៏ទទួលបានទិន្នន័យផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបនៃមនុស្សម្នាក់ៗពីទិន្នន័យធនាគារពិភពលោក(World Bank, ២០២១)។ យើងអាចគណនាលទ្ធផលនៃតម្លៃឯកតានីមួយៗ ដោយប្រើរូបមន្តលោការីតនៃផលិតផលក្នុងស្រុកសរុបនៃមនុស្សម្នាក់ដូចខាងក្រោម៖

$$\ln\left(Unit\ cost_{ij}\right) = \beta_{0i}\ln(\text{GDP per capita}_j + \beta_{1i})$$

ដែល i បង្ហាញពីលទ្ធផលនៃជំងឺផ្សេងៗគ្នា ហើយ j បង្ហាញពីប្រទេសផ្សេងៗគ្នា ហើយមេគុណដែលយើងទទួលបានពីការគណនាមានដូចខាងក្រោម៖

លទ្ធផល	តម្លៃចំនុចប្រសព្វ	តម្លៃសមាមាត្រ
រោគសញ្ញាជំងឺហឺតរបស់កុមារ	៦.០៦	០.៦៥
ថ្ងៃហាមឃាត់សកម្មភាព	៦.៨៤	០.៦៥
ការចូលមន្ទីរពេទ្យ	១០.៨១	០.៧៨
VSL	១៧.០៩	០.៦៥
VOLY	១៣.៨២	០.៦៥

យើងប្រើមេគុណដើម្បីគណនាតម្លៃឯកតារបស់ប្រទេសផ្សេងទៀតនៃលទ្ធផលនីមួយៗ ហើយតម្លៃប៉ាន់ស្មានគឺគិតជាករណីនៃជំងឺនីមួយៗ។

២. សេណារីយ៉ូនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន

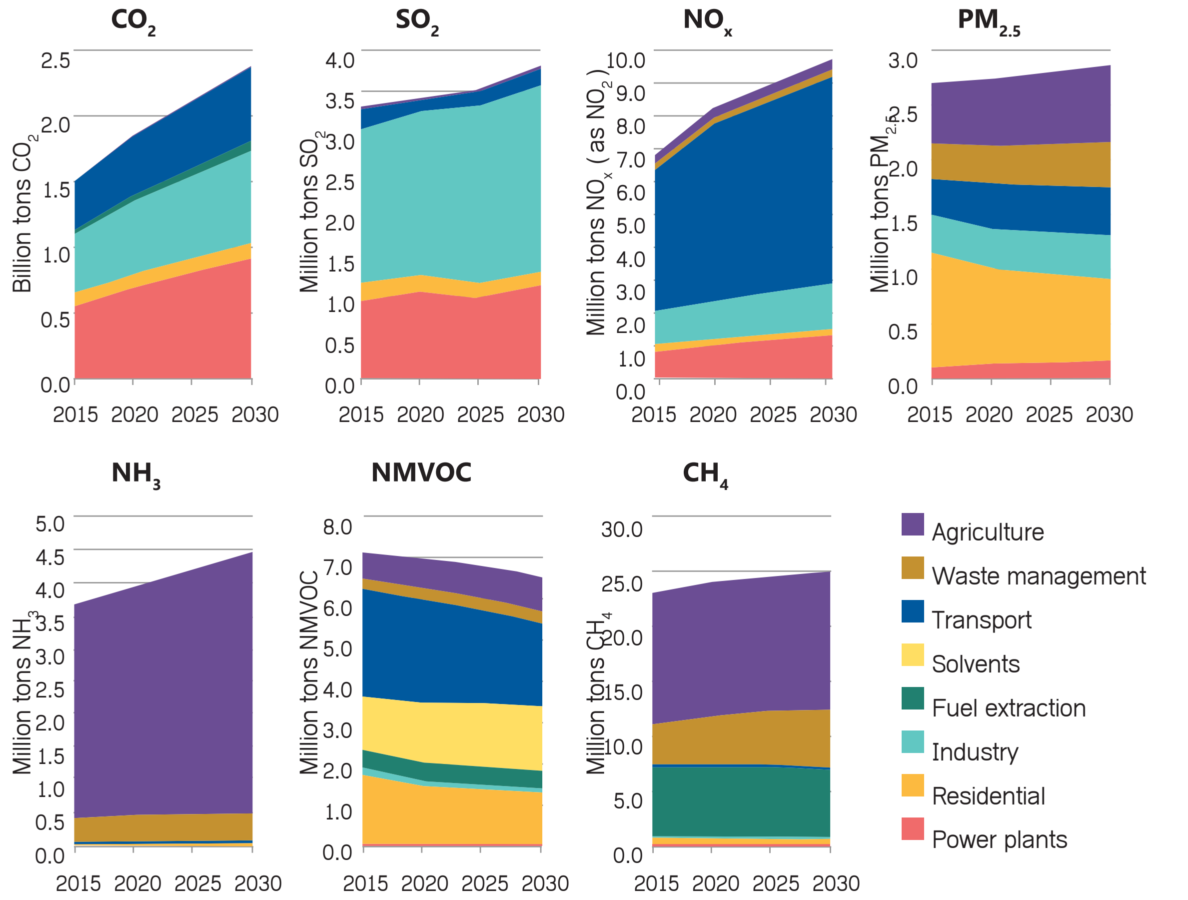
សេណារីយ៉ូទាំងពីរដែលបានអភិវឌ្ឍន៍ (គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន និងការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់) គឺជាការសន្និដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ចសង្គមនៅក្នុងសេណារីយ៉ូ World Energy Outlook ២០១៨ (IEA ២០១៨)។ ម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចរបស់សហគមន៍អាស៊ាននៅក្នុងការសិក្សានេះ គឺជាការព្យាករណ៍ពីសន្ទុះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចរបស់បណ្តាប្រទេសនីមួយៗ។ សេណារីយ៉ូទាំងពីរខុសគ្នាគឺដោយសារការកែលម្អប្រសិទ្ធភាពថាមពល ការអភិវឌ្ឍវិស័យកសិកម្ម និងការសន្និដ្ឋានពីការអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាក៏ដូចជាគោលនយោបាយគ្រប់គ្រងការបំពុលខ្យល់ ដែលបង្កឱ្យមានការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់ និងឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងការវាយតម្លៃជាតិ និងចំនុចបន្ទាប់។

គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន

ក្នុងការវាយតម្លៃនេះ សេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នគឺជាទិន្នន័យមូលដ្ឋានដែលបញ្ជាក់ថា លទ្ធផល នៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចឥតឈប់ឈរអាចធ្វើឱ្យការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) កើនឡើងគួរឱ្យកត់សម្គាល់នៅឆ្នាំ២០៣០ ដែលប្រហែល ៦0% គឺជាការកើនពីឆ្នាំ២០១៥ ។ កំណើននៃការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) នៃបណ្តាប្រទេសនៅក្នុងសហគមន៍អាស៊ានបណ្តាលមកពីវិស័យសំខាន់ៗចំនួនបីគឺវិស័យថាមពល វិស័យឧស្សាហកម្ម និងដឹកជញ្ជូន (ក្នុងរូបភាពទី៣)។ សេណារីយ៉ូនេះដកស្រង់ចេញពី World Energy Outlooks New Policy Scenario (NPS) និងរបាយការណ៍បច្ចុប្បន្នភាពនៃការរួមចំណែករបស់ជាតិ (NDCs) ដែលបានរាយការណ៍រហូតដល់ឆ្នាំ២០១៨ (IEA, ២០១៨)។

គោលការណ៍មូលដ្ឋាន (គោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន) សន្មត់ថាច្បាប់ដែលមានកន្លងមក និងច្បាប់ថ្មីៗនេះ ស្តីពីវិស័យថាមពល ឧស្សាហកម្ម និងដឹកជញ្ជូនបានអនុវត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងបានកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងភាគល្អិតនិចល (PM)។ ជាក់ស្តែង ការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់គឺមានលក្ខណៈតិចជាងឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) ដែលបង្ហាញពីការថយចុះបន្តិចម្តងៗនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ច។ ម្យ៉ាងទៀត ច្បាប់ដែលមានស្រាប់គឺពុំសូវមានប្រសិទ្ធភាពគ្រប់គ្រាន់នៅឡើយទេ ក្នុងការទប់ស្កាត់ការកើនឡើងនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ធនៈ និងសកម្មភាពផលិតកម្មដែលបញ្ជាក់ពីកំណើនយ៉ាងរហ័ស នៃឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) (ក្នុងរូបភាពទី ៣)។

និន្នាការគួរឱ្យកត់សម្គាល់មួយទៀតគឺពាក់ព័ន្ធទៅនឹងការចម្អិនអាហារតាមលំនៅឋាន ដែលជាផ្នែកមួយរួមចំណែកដល់ការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)ទៅក្នុងខ្យល់។ ចំពោះការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$) ទៅក្នុងខ្យល់គឺជានិន្នាការសំខាន់មួយ ដើម្បីឆ្ពោះទៅរកការប្រើប្រាស់ឥន្ធនៈស្អាតសម្រាប់ចម្អិនអាហារតាមរយៈ ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញសារធាតុបំពុលខ្យល់ពីវិស័យផ្សេងៗ និងសម្រាប់ NMVOC ផងដែរ(រូបភាពទី៣)។ នេះគឺជាលទ្ធផលនៃគោលនយោបាយដ៏យូរអង្វែងមួយក្នុងការផ្តល់លទ្ធភាពឱ្យទទួលបានថាមពលស្អាតទាំងអ្នករស់នៅទីក្រុងនិងនៅជនបទ។



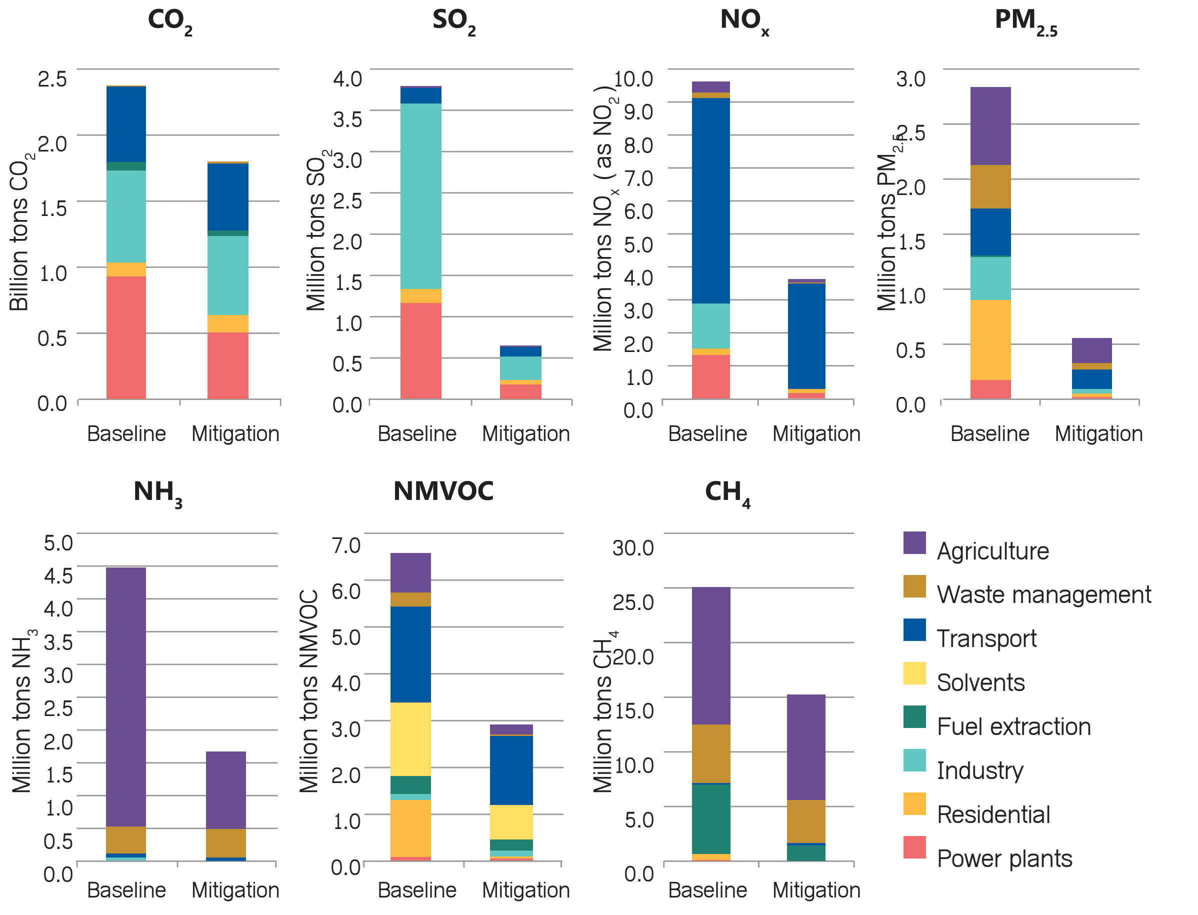
រូបភាពទី៣ បង្ហាញពីការបំភាយឧស្ម័ន CO_2 និងភាគល្អិតនិចល $PM_{2.5}$ នៅក្នុងបរិយាកាសទៅតាមវិស័យ និងឧស្ម័ន CH_4 ក្នុងតំបន់អាស៊ាននៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន

ការកាត់បន្ថយជាចាំបាច់

សេណារីយ៉ូនេះបានកំណត់នូវសក្តានុពលនៃការកាត់បន្ថយបន្ថែមទៀតនៅឆ្នាំ២០៣០ (ដែលលើសពីគោលការណ៍បច្ចុប្បន្ន) ដោយពិចារណាលើការអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាដែលមានការបញ្ចេញឧស្ម័នទាបបំផុត ដូចមាននៅក្នុង ទិន្នន័យមូលដ្ឋាននៃគំរូ GAINS តាមរយៈការសន្មតថាវាមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការ ពិចារណាលើដែនកំណត់នៃលទ្ធភាពបច្ចេកទេស និងផលប៉ះពាល់នៃវិធានការមិនមែនបច្ចេកទេសដូចដែលបានជ្រើសរើស។ 'វិធានការមិនបច្ចេកទេស' សំដៅលើវិធានការដែលស្វែងយល់ពីសក្តានុពលនៃការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវប្រសិទ្ធភាពថាមពលក្នុងវិស័យផ្សេងៗគ្នាបន្ថែមទៀត និងបង្កើនការចូលរួមចំណែកប្រើប្រាស់រថយន្តអគ្គិសនីព្រមទាំងជម្រុញឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការចម្អិនអាហារដោយប្រើប្រាស់ថាមពលស្អាត និងការសម្រេចបាននូវភាពប្រសើរឡើងនូវប្រសិទ្ធភាព នៃការប្រើប្រាស់អាសូតក្នុងវិស័យកសិកម្ម ការផ្លាស់ប្តូររបបអាហារ (ឧ. ការប្រើប្រាស់សាច់ដែលមានប្រូតេអ៊ីនទាប) ស្របតាមការសន្មត់ ក្នុងការទទួលទានអាហារមានកាឡូរីទាបរបស់ Lancet EAT Planetary Diet (Willett et al. ២០១៩)។

សក្តានុពលនៃប្រសិទ្ធភាពថាមពល ការផ្លាស់ប្តូរឥន្ធនៈ ការប្រើប្រាស់យានយន្តអគ្គិសនី កើតចេញពីការវាយតម្លៃ និងការប្រៀបធៀបនៃសេណារីយ៉ូរបស់ទីភ្នាក់ងារថាមពលអន្តរជាតិ (IEA) NPS និងសេណារីយ៉ូនៃការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយនិរន្តរភាព (SDS) ដែលគម្រោងចុងក្រោយនេះត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីសម្រេចបាននូវការកាត់បន្ថយ CO_2 ស្របតាមគោលដៅនៃកិច្ចព្រមព្រៀងទីក្រុងប៉ារីស (IEA, ២០១៨)។

កំឡុងពេលដែលអនុវត្តគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន វាបានរួមចំណែកដល់ការកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់ (រូបភាពទី៣) បើធៀបទៅនិងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ជាមួយនឹងគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្នដែលបង្ហាញពីឱកាសសំខាន់ៗដើម្បីកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នបន្ថែមទៀត (រូបភាពទី៤) ។



រូបភាពទី ៤. បង្ហាញពីការបំភាយឧស្ម័ន កាបូនិក (CO2) ភាគល្អិតនិចល($PM_{2.5}$) នៅក្នុងបរិយាកាស និងឧស្ម័នមេតាន (CH4) នៅតំបន់អាស៊ាន ក្នុងក្របខណ្ឌគោលនយោបាយបច្ចុប្បន្ន (មូលដ្ឋាន) និងសេណារីយ៉ូកាត់បន្ថយជាចាំបាច់ដែលប៉ាន់ស្មានក្នុងឆ្នាំ២០៣០

ដោយពិចារណាលើកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពថាមពល និងសក្តានុពលនៃការផ្លាស់ប្តូរ ឥន្ធនៈ ការបញ្ចេញឧស្ម័ន CO2 ថយចុះដល់ ២៥% ហើយការបំភាយឧស្ម័នពុលទៅក្នុងខ្យល់ គឺប៉ាន់ស្មានថានឹងថយចុះពី ៥៥% (NMVOC) ទៅដល់៨៤% (SO2) និងការបំភាយឧស្ម័នមេតានថយចុះ 40%។ ការសម្រេចបាននូវការកាត់បន្ថយបែបនេះ តម្រូវឱ្យមានសកម្មភាពគោលនយោបាយបន្ថែមក្នុងការជម្រុញឱ្យមានការណែនាំស្តីពីវិធានការបន្ថែមទៀតដើម្បីត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ករណីកាត់បន្ថយចាំបាច់។ បណ្តុំនៃវិធានការទាំងចំនួន១២នេះ វិធានការនីមួយៗប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាជាច្រើនដើម្បីអនុវត្តចំពោះវិស័យជាក់លាក់។ ការពិភាក្សាលម្អិតបន្ថែមទៀតពីវិធានការទាំងនោះត្រូវបានរៀបរាប់នៅក្នុងរបាយការណ៍របស់ កម្មវិធីបរិស្ថានសហប្រជាជាតិ និងសម្ព័ន្ធអាកាសធាតុនិងខ្យល់ស្អាត UNEP/CCAC (២០២៣) និង របស់កម្មវិធីបរិស្ថានសហប្រជាជាតិ UNEP (២០១៩) ផងដែរ។

វិធានការដោយឡែក

តារាងទី១ បង្ហាញពីការពិពណ៌នាអំពីបណ្តុំវិធានការទាំង ១២ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នពុល ទៅក្នុងខ្យល់នៅក្នុងតំបន់អាស៊ាន។ វិធានការទាំងនោះជាតំណាងនៃបណ្តុំគោលនយោបាយជាជាងសកម្មភាព បុគ្គលនិងត្រូវបានជ្រើសរើសដោយផ្អែកលើសក្តានុពលក្នុងការកាត់បន្ថយអតិបរមានៃផលប៉ះពាល់របស់ប្រជាជនបណ្តាលមកពីភាគល្អិតនិចល ($PM_{2.5}$)។ ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងរបាយការណ៍វាយតម្លៃជាតិ វិធានការទាំងនេះផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដូចជា៖ ការកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ និងរួមចំណែកដល់ការសម្រេចបាននូវគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព (SDGs) មួយចំនួនផងដែរ។

តារាងទី១. ការពិពណ៌នាអំពីជម្រើសកាត់បន្ថយដែលពាក់ព័ន្ធទៅនិងដំណោះស្រាយសំខាន់ៗទាំង ១២

ដំណោះស្រាយទាំង ១២	ការពន្យល់ដោយសង្ខេប
ការចម្អិនអាហារស្អាត	ជាជម្រើសជំនួសនៃការចម្អិនអាហារតាមបែបប្រពៃណីដោយប្រើចង្ក្រានហ្គាស LPG និងចង្ក្រានដែលប្រើដោយអគ្គិសនីប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។
ការកកើតឡើងវិញ ការត្រួតពិនិត្យចំហេះ នៅក្នុងរោងចក្រថាមពល និងរោងចក្រឧស្សាហកម្ម	ការពិចារណាលើសក្តានុពលនៃការផ្លាស់ប្តូរឥន្ធនៈ ថាមពលកកើតឡើងវិញ និងការអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាសម្អាតឧស្ម័នចេញពីឥន្ធនៈ ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់នៅក្នុងរោងចក្រថាមពល និងឡចំហាយរបស់រោងចក្រឧស្សាហកម្ម រួមទាំងការដកយកឧស្ម័នពីឥន្ធនៈ និងការកំចាត់ធូលីដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។
ស្តង់ដារនៃដំណើរការ ឧស្សាហកម្ម ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពថាមពល	ជាភាពប្រសើរឡើងនៃដំណើរការបច្ចេកវិទ្យា ដំណើរចាប់យកនិងដកចេញឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងការបំភាយឧស្ម័នចេញពីផលិតកម្មរបស់ឧស្សាហកម្ម។
ស្តង់ដារនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន និងការប្រើប្រាស់អគ្គិសនីសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន	ជាការណែនាំពីតម្លៃនៃកម្រិតកំណត់ការបញ្ចេញ និងស្តង់ដារប្រសិទ្ធភាពថាមពលនៃយានយន្ត។ បន្ថែមពីនេះទៀត ការណែនាំជាបន្ទាន់ នៃការអនុវត្តច្បាប់ក្នុងការប្រើប្រាស់យានយន្តថ្មី (លើផ្លូវ និងមិនមែនលើផ្លូវ) ដោយប្រើស្តង់ដារការបញ្ចេញឧស្ម័ន EURO VI និងផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់នាវាដោយប្រើអគ្គិសនីជំនួសវិញ។
ការត្រួតពិនិត្យ និងថែទាំយានយន្ត	ជាការណែនាំពីការរឹតបណ្តឹងការអនុវត្តច្បាប់ ដែលតម្រូវឱ្យមានការត្រួតពិនិត្យ និងថែទាំយានយន្តឱ្យបានជាប្រចាំ និងអនុវត្តបន្ថែមទៀត លើការទទួលស្គាល់ និងលុបបំបាត់ការប្រើប្រាស់យានយន្ត ដែលមានការបញ្ចេញឧស្ម័នខ្លាំង។
ការដឹកជញ្ជូនអន្តរជាតិ	កម្រិតស្ពាន់ធ័រទាបក្នុងឥន្ធនៈ ពោលគឺ 0.៥% នៃស្ពាន់ធ័រនៅក្នុងប្រេងឥន្ធនៈ ជាមួយនឹងការថយចុះមកត្រឹម 0.១% នៃស្ពាន់ធ័រ និងការណែនាំពីការប្រើប្រាស់តម្រងភាគល្អិត និងការបំពាក់ឧបករណ៍កាត់បន្ថយអាសូតឌីអុកស៊ីត (NOx Reduction Selective Catalyst Reduction (deNOX SCR)។ម៉្យាងទៀត ការបញ្ចេញឧស្ម័ន flue desulfurization ត្រូវបានដំឡើងដើម្បីកាត់បន្ថយឧស្ម័នស៊ុលផួឌីអុកស៊ីត (SO2) នៅពេលប្រើឥន្ធនៈដែលមានស្ពាន់ធ័រទាប។
ការចិញ្ចឹមសត្វ និងការប្រើប្រាស់ជីអាសូត	ការគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញពីឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ពីកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ និងការប្រើប្រាស់រ៉ែនៃជីអាសូត។ វិធានការនៃការចិញ្ចឹមសត្វ រួមមានការសង់ផ្ទះដែលមានការបញ្ចេញឧស្ម័នតិចកន្លែងស្តុកទុក លាមកសត្វ និងការអនុវត្តជីលាមកសត្វប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពមកលើដី។ សម្រាប់ជីរ៉ែ ការបំភាយចេញពីការប្រើប្រាស់អ៊ុយរ៉េគឺជាការដោះស្រាយដោយការជំនួសអ៊ុយជាមួយអាម៉ូញ៉ូមនីត្រាត ការកែលម្អការផ្តល់ជីអ៊ុយរេ (ពេលវេលា និងកម្រិតថ្នាំត្រឹមត្រូវ) និងការលើកកម្ពស់ការបង្កើតរូបមន្តថ្មី។
ការផ្លាស់ប្តូររបបអាហារ	ការប្តូរពីប្រូតេអ៊ីនសាច់តិចនៅក្នុងរបបអាហារ ដែលបណ្តាលឱ្យចំនួនចិញ្ចឹមសត្វមានការថយចុះ នឹងការប្រើប្រាស់ជីរ៉ែទាប ព្រមទាំងប្រសិទ្ធភាព នៃការប្រើប្រាស់អាសូត។
ការដុតសំណល់កសិកម្ម	ការអនុវត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ឬហាមឃាត់ការដុតសំណល់កសិកម្មដោយបើកចំហ។
ការគ្រប់គ្រងសំណល់	ជាចម្បងត្រូវដោះស្រាយការគ្រប់គ្រងសំណល់រឹងក្នុងទីប្រជុំជន ដោយកាត់បន្ថយការដុតសំរាម និងណែនាំពីគម្រោងនៃការប្រមូលសំរាម និងកែច្នៃឡើងវិញប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

ដំណោះស្រាយទាំង ១២	ការពន្យល់ដោយសង្ខេប
ការការពារព្រៃឈើ និងភ្លើងឆេះព្រៃ	ការកែលម្អព្រៃឈើ ការគ្រប់គ្រងដី ទឹក និងយុទ្ធសាស្ត្របង្ការអគ្គីភ័យ និងពង្រឹងកិច្ចសហប្រតិបត្តិការតាមរយៈកិច្ចព្រមព្រៀងអាស៊ានស្តីពីការបំពុលអ័ព្ទឆ្លងដែន។
ការផលិត និងការចែកចាយ ធ្យូងថ្មប្រេង និងឧស្ម័ន	ខណៈពេលដែលវិធានការទាញយក កែច្នៃ និងចែកចាយឥន្ធនៈហ្វូស៊ីលអាចកាត់បន្ថយការបំភាយឧស្ម័នមេតាន វាមានការថយចុះមួយចំនួន នៃភាគល្អិតនិចល PM precursors (រួមទាំង BC) ជាហេតុ កាត់បន្ថយ ឬហាមឃាត់ ក៏ដូចជាកាត់បន្ថយការបង្ហើតធូលីចេញពីរោងចក្រឧស្សាហ-កម្មរុករករ៉ែ ព្រមទាំងកាត់បន្ថយតម្រូវការធ្យូងថ្មនៅក្នុងសេណារីយ៉ូ នៃការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយនិរន្តរភាព។

ឯកសារយោង

Acid Deposition Monitoring Network in East Asia. (2020). **Policies and Practices Concerning Acid Deposition – Cambodia.** EANET. https://www.eanet.asia/wp-content/uploads/2020/04/1-Cambodia_Factsheet_compressed.pdf

Agency for Healthcare Research and Quality. (2022). **Healthcare Cost and Utilization Project (HCUPnet) Data Tools.** AHRQ. https://datatools.ahrq.gov/hcupnet#setup

Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision. **ESA Working paper Rome, FAO.**

Amann, M., Bertok, I., Borken-Kleefeld, J., Cofala, J., Heyes, C., Höglund-Isaksson, L. et al. (2011). Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications, **Environmental Modelling & Software,** 26 (12), 1489–1501, https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.07.012

Amann, M., Jiming, H., Borken-Kleefeld, J., Cofala, J., Sanabria, A. G., Heyes, C. et al. (2019). Scenarios and Solutions, in: **Air Pollution in Asia and the Pacific: Science-based solutions.** United Nations Environment Programme (UNEP), Bangkok, Thailand, 61–100.

Amann M, Kiesewetter G, Schoepp W, Klimont, Z., Winimarter, W., Cofala, J. et al. (2020). Reducing global air pollution: The scope for further policy interventions. **Philosophical Transactions of the Royal Society a Mathematical, Physical and Engineering Sciences.** https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0331

DieselNet. (n.d.). **Emissions Standards.** https://dieselnet.com/standards/

Global Burden of Disease Collaborative Network. (2021). **Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019).** Seattle, United States of America: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME).

Haines, A., Amann, M., Borgford-Parnell, N., Leonard, S., Kuylenstierna, J., & Shindell, D. (2017). Short-lived climate pollutant mitigation and the sustainable development goals. **Nature Climate Change,** 7, 863–869. https://doi.org/10.1038/s41558-017-0012-x

He, X., Shen, W., Wallington, T. J., Zhang, S., Wu, X., Bao, Z. et al. (2021). Asia Pacific road transportation emissions, 1900–2050. **Faraday Discussions,** 226.

International Energy Agency. (2018). **World Energy Outlook 2018,** IEA, Paris, France.

International Energy Agency. (2019). **World Energy Model Documentation - 2019 version.** IEA, Paris, France.

Ministry of Environment of Cambodia. (2021). **Clean Air Plan of Cambodia.** https://www.ccacoalition.org/en/resources/clean-air-plan-cambodia

Motokura, M., Lee, J., Kutani, I., & Phoumin, H. (2017). **Improving Emissions Regulations for Coal-Fired Power Plants in ASEAN.** ERIA Research Project Report, Jakarta.

Murray, C.J.L., Aravkin, A.Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K.M., Abbasi-Kangevari, M. et al (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet,** 396(10258), 1223–1249. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2

M. Ru, D. Shindell, J.V. Spadaro, J-F. Lamarque, A. Challapalli, F. Wagner, G. Kiesewetter, New concentration-response functions for seven morbidity endpoints associated with short-term PM2.5 exposure and their implications for health impact assessment, *Environment International* (2023), doi: https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108122

Simpson, D., Benedictow, A., Berge, H., Bergström, R., Emberson, L. D., Fagerli, H. et al. (2012) The EMEP MSC-W chemical transport model–technical description. **Atmospheric Chemistry and Physics,** 12,7825–7865.

Spadaro, J.V., Kendrovski, V., & Martinez, G.S. (2018). **Achieving health benefits from carbon reductions: Manual for CaRBonH calculation tool.** WHO Regional Office for Europe, Denmark

TransportPolicy.net. (n.d.). **Indonesia: Fuels: Diesel and Gasoline.** https://www.transportpolicy.net/standard/indonesia-fuels-diesel-and-gasoline/

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2017). **World Population Prospects: The 2017 Revision.** https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html

United Nations Environment Programme. (2019). **Air Pollution in Asia and the Pacific: Science-Based Solutions.** UNEP, Nairobi, Kenya.

United Nations Environment Programme/Climate and Clean Air Coalition. (2023). **Clean Air and Climate Solutions**

for ASEAN. UNEP/CCAC, Nairobi, Kenya.

Vos, T., Lim, S.S., Abbafati, C., Abbasi, M., Abbasifard, M., Abbasi-Kangevari, M. et al. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet,** 396 (10258), 1204–1222. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S. et al. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet** 393, 447–492. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4

World Bank. (2021). **World Development Indicators 2021.** The World Bank. https://databank.worldbank.org/

Zhang, X. (2016). **Emission standards and control of $PM_{2.5}$ from coal power plant.** IEA Clean Coal Centre, London.

International Institute for Applied Systems Analysis
IIASA www.iiasa.ac.at

UN environment programme