GGGI

AFD
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT

របាយការណ៍សិក្សាវាយតម្លៃ អំពីការតាមដានគុណភាពខ្យល់ នៅកម្ពុជា

រក្សាសិទ្ធិ © ២០២៤
វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល
អគារ Jeongdong ជាន់ទី១៩ ២១-១៥ Jeongdong-gil
Jung-gu, សេអ៊ូល ០៤៥១៨
សាធារណរដ្ឋកូរ៉េ

វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល មិន៖ (i) ធ្វើការធានាណាមួយ ទាំងការបង្ហាញ ឬបង្កប់ន័យ ឬ (ii) ទទួលបន្ទុកផ្នែកច្បាប់ ឬទំនួលខុសត្រូវចំពោះសុចរិតភាព សុក្រឹតភាព ឬការប្រើប្រាស់របស់ភាគីទីបី ឬលទ្ធផលនៃការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានណាមួយដែលមាននៅទីនេះ (iii) មានគោលបំណងប្រើប្រាស់គំរូ/ណែនាំនេះជាជំនួនផ្នែកច្បាប់ ឬជាការជំនួសដំបូន្មានផ្នែកច្បាប់ ឬ (iv) តំណាងឱ្យការប្រើប្រាស់ដោយភាគីទីបីណាមួយ នឹងមិនរំលោភលើសិទ្ធិឯកជនឡើយ។ ការយល់ឃើញនិងទស្សនៈផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នកនិពន្ធដែលបានបង្ហាញនៅទីនេះមិនមានភាពចាំបាច់ក្នុងការបញ្ជាក់ ឬឆ្លុះបញ្ចាំងពីភាគីផ្សេងទៀតនៃវិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកលនោះទេ។

មាតិកា

បញ្ជីអក្សរកាត់ v

១. សារតារ ១

១.១ សេចក្តីផ្តើម ១

១.២ គោលបំណង ២

១.៣ វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការសិក្សា ៣

១.៤ រចនាសម្ព័ន្ធនៃរបាយការណ៍ ៣

២. ការប្រមូលទិន្នន័យ ៤

២.១ ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ ៤

២.២ នីតិវិធីថែទាំ និងព្យាសកម្ម ៨

២.៣ ទីតាំងអង្កេតគោលដៅ ៩

២.៤ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ១០

២.៥ សមត្ថភាពបច្ចេកទេស ១១

៣. ការវាយតម្លៃស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅ រាជធានីភ្នំពេញ ខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ ១២

៣.១ បទប្បញ្ញត្តិ ១២

៣.២ ការវាយតម្លៃសិនស័រតម្លៃទាប ១៤

៣.៣ ស្ថានភាពនៃស្ថានីយបង្អែក ២០

៣.៤ ចំណាយប្រតិបត្តិការសម្រាប់ស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រ ២២

៣.៥ ការជ្រើសរើសឧបករណ៍សិនស័រតម្លៃទាប ២៤

៣.៦ ស្ថានភាពនៃសមត្ថភាពបច្ចេកទេសនៅកម្ពុជា ២៦

៣.៧ ការវាយតម្លៃទីតាំងសិនស័រ ២៧

៤. អនុសាសន៍ ៣១

បញ្ជីអក្សរកាត់

AFD	Agence Française de Développement (ទីភ្នាក់ងារបារាំងសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍ)
APIs	Application Program Interfaces (ផ្ទាំងអនុវត្តកម្មវិធី)
AQI	Air Quality Index (សន្ទស្សន៍គុណភាពខ្យល់)
AQIP	Air Quality Improvement Project (គម្រោងលើកកម្ពស់គុណភាពខ្យល់)
DAQNVM	Department of Air Quality, Noise and Vibration Management (នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ រំញ័រ និងសំឡេង)
DMS	Data Management System (ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ)
EANET	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (បណ្តាញត្រួតពិនិត្យការបង្កអាស៊ីដតំបន់អាស៊ីខាងកើត)
EPA	United States Environmental Protection Agency (ទីភ្នាក់ងារការពារបរិស្ថានសហរដ្ឋអាមេរិក)
GGGI	Global Green Growth Institute (វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល)
IAT	Intake Air Temperature (សីតុណ្ហភាពខ្យល់ស្រូបចូល)
MOE	Ministry of Environment (ក្រសួងបរិស្ថាន)
MOs	Metal Oxides Sensors (សិនស័រចាប់ឧស្ម័នមានជាតិលោហៈ)
OPC	Optical Particle Counter (ឧបករណ៍រាប់សមាសធាតុអុបទិច)
PSC	Project Steering Committee (គណៈកម្មាការដឹកនាំគម្រោង)
QA	Quality Assurance (ការធានាគុណភាព)
QC	Quality Control (ការត្រួតពិនិត្យគុណភាព)
SOP	Standard Operating Procedure (នីតិវិធីប្រតិបត្តិស្តង់ដារ)
TWG	Technical Working Group (ក្រុមការងារបច្ចេកទេស)
USD	United States Dollar (លុយដុល្លារសហរដ្ឋអាមេរិក)
VOC	Volatile Organic Compounds (បណ្តុំសមាសធាតុសរីរាង្គងាយបង្កជាហេតុ)
WHO	World Health Organization (អង្គការសុខភាពពិភពលោក)

១. សារតារ

១.១ សេចក្តីផ្តើម

ការបំពុលខ្យល់ គឺជាបញ្ហាប្រឈមផ្នែកបរិស្ថាននៅទូទាំងសកលលោក ដែលបង្កផលវិបាកយ៉ាងធំធេងចំពោះ សុខភាពសាធារណៈប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី និងអាកាសធាតុ។ នៅពេលដែលពិភពលោកដែលមានអន្តរទំនាក់ទំនងទៅវិញទៅមកលើផ្នែកឧស្សាហូបនីយកម្ម និងនគរូបនីយកម្មការយល់ដឹង និងចូលរួមការដោះស្រាយការបំពុលខ្យល់ គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព។នៅក្នុងដំណើរអភិវឌ្ឍន៍ប្រទេសកម្ពុជា ជួបប្រទះនឹងបញ្ហាប្រឈមថ្មីៗជាច្រើននៅក្នុងការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ ដែលជាទិដ្ឋភាពដ៏សំខាន់មួយក្នុងការធានាឱ្យបាននូវសុខុមាលភាពរបស់ប្រជាជន។

> «ការបំពុលខ្យល់ គឺជាបញ្ហាប្រឈមផ្នែកបរិស្ថាននៅទូទាំងសកលលោក ដែលបង្កផលវិបាកយ៉ាងធំធេងចំពោះ សុខភាពសាធារណៈប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី និងអាកាសធាតុ។»

ក្នុងបរិបទសកល ឥទ្ធិពលនៃការបំពុលខ្យល់ បានវាតទីហួសព្រំដែនប្រទេសទៅទៀត ពោលគឺប៉ះពាល់ដល់ សហគមន៍ទូទាំងពិភពលោកផងដែរ។ កំណើនឧស្សាហកម្មរហ័ស ការកើនឡើងនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ន ពីយានយន្ត និងចំហេះឥន្ធនៈផូស៊ីលសុទ្ធតែចូលរួមចំណែកក្នុងការបង្កើនកំហាប់សារធាតុបំពុលនៅក្នុងបរិយាកាស។ សារធាតុបំពុលទាំងនេះមិនត្រឹមតែបង្កហានិភ័យចំពោះសុខភាពប៉ុណ្ណោះទេ តែថែមទាំងចូលរួមចំណែកដល់ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុទៀតផងដែលចាំបាច់ ត្រូវមានយុទ្ធសាស្ត្រតាមដានត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ និងយុទ្ធសាស្ត្រកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពជាបន្ទាន់នៅកម្រិតអន្តរជាតិ។

នៅក្នុងព្រំដែនកម្ពុជា ផលវិបាកនៃការបំពុលខ្យល់ បានបង្ហាញយ៉ាងជាក់ច្បាស់ និងទាមទារឱ្យមានការពិនិត្យ ពិច័យដោយយកចិត្តទុកដាក់។ យោងតាមរបាយការណ៍[1] មួយនៅឆ្នាំ២០១៥ រាជធានីភ្នំពេញ មានកំហាប់សារធាតុ បំពុល PM2.5 នៅកម្រិត 13.59 µg/m3 នៅឆ្នាំ២០១៧ ដែលកើនឡើងដល់ 19.26 µg/m3 នៅឆ្នាំ២០១៨។ គួរកត់សម្គាល់ផងដែរ យើងសង្កេតឃើញមានកម្រិតការបំពុលកើនឡើងចាប់ពីខែមករា ដល់ខែមីនាក្នុងអំឡុងពេលរដូវប្រាំង។ សកម្មភាព និងសំណល់ពីលំនៅដ្ឋាន រួមចំណែកយ៉ាងច្រើនចំពោះការកើនឡើងនេះ ដែលមាន 43% និង 27% នៃប្រភព PM2.5 រៀងគ្នា។ ទន្ទឹមនឹងនេះ វិស័យដឹកជញ្ជូនបានក្លាយជាវិស័យរួមចំណែកចម្បងមួយនៃការបញ្ចេញឧស្ម័ននីត្រូសែនឌីអុកស៊ីត ដែលបញ្ចេញឧស្ម័ននេះរហូតដល់ 71.23% នៃការបញ្ចេញឧស្ម័នសរុប។

នៅពេលដែលយើងចុះសិក្សាវាយតម្លៃត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជាជាការសំខាន់ណាស់ដែលត្រូវយល់ដឹងអំពីប្រភពនិងការវិវត្តន៍នៃការបំពុលខ្យល់ដែលប៉ះពាល់មកលើប្រទេសកម្ពុជា។ ការវាយតម្លៃនេះមានគោលបំណងត្រួតពិនិត្យលម្អិតទៅលើហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់វាយតម្លៃប្រសិទ្ធភាពនៃហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធទាំងនេះនិងស្នើឡើងវិធានការសម្រាប់ការពង្រឹងបន្ថែម។ផ្នែកដ៏សំខាន់នៃការវាយតម្លៃនេះ រួមមានការស្វែងយល់ពីឧបករណ៍ដែលបានដាក់ដំណើរការ ដើម្បីវាស់ស្ទង់ការបំពុលខ្យល់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ ឧបករណ៍

---

1 ផែនការខ្យល់ស្អាតកម្ពុជា ឆ្នាំ ២០២១

ទាំងនេះមិនត្រឹមតែត្រូវបានប្រើជាឧបករណ៍សម្រាប់ការប្រមូលទិន្នន័យប៉ុណ្ណោះទេប៉ុន្តែក៏ជាឧបករណ៍សម្រាប់ការបង្កើតគោលនយោបាយ និងយុទ្ធសាស្ត្រផ្អែកលើភស្តុតាងដើម្បីប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងបញ្ហាវិកលវាលជាលនៃការបំពុលខ្យល់នៅកម្ពុជា និងចូលរួមចំណែកដល់កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងជាសកលក្នុងការឆ្ពោះទៅរកបរិស្ថានកាន់តែស្អាត និងមានសុខភាពល្អ។

១.២ គោលបំណង

របាយការណ៍វាយតម្លៃនេះដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការពង្រឹងប្រសិទ្ធភាពនៃត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជា តាមរយៈការលើកឡើងនូវគោលបំណងសំខាន់ៗដូចជា៖

- **របាយការណ៍នេះដើរតួនាទីជាឯកសារគ្រប់ជ្រុងជ្រោយនៃទស្សនៈចម្រុះ ដោយរួមបញ្ចូលនូវទស្សនៈជាច្រើនអំពីស្ថានភាពបច្ចុប្បន្នរបស់ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់។** ឯកសារនេះ ដើរតួនាទីជាមូលដ្ឋានគ្រឹះដ៏សំខាន់សម្រាប់ការសម្រេចចិត្តយ៉ាងគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ ដោយផ្តល់ឱ្យភាគីពាក់ព័ន្ធនូវការយល់ដឹងរួមអំពីចំណុចខ្លាំង និងបញ្ហាប្រឈមដែលហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធតាមដានត្រួតពិនិត្យបច្ចុប្បន្នជួបប្រទះ។
- **របាយការណ៍នេះ មានគោលបំណងបង្កើតផែនការមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ អនាគតដោយគូសបញ្ជាក់ពីវិធានការជាយុទ្ធសាស្ត្រដើម្បីពង្រឹងប្រសិទ្ធផល និងមុខងារដំណើរការរបស់ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅទូទាំងប្រទេស។** តាមរយៈការធ្វើព្យាសកម្មរកចំណុចដែលត្រូវកែលម្អ និងការស្នើឡើងនូវអនុសាសន៍ដែលអាចយកទៅអនុវត្តបានរបាយការណ៍នេះរួមចំណែកដល់ការរៀបចំផែនការដ៏រឹងមាំនិងត្រៀមទុកជាមុនសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជា។
- **របាយការណ៍នេះ បានស្វែងយល់ស៊ីជម្រៅអំពីដំណើរការទាំងមូល នៃការធានាទិន្នន័យពិធីសារនិងវិធីសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យដែលមានដើម្បីធានាបាននូវសុក្រឹតភាព និងភាពអាចទុកចិត្តបានទៅលើទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន។** ការធ្វើដូច្នេះមិនត្រឹមតែជួយវាយតម្លៃអំពីទិដ្ឋភាពបច្ចេកទេសប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងជួយធានាឱ្យបានថាព័ត៌មានដែលទទួលបានពីស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ គឺស្របគ្នាជាមួយនឹងបទដ្ឋានអន្តរជាតិផងដែរ។
- **របាយការណ៍នេះ គឺជាប្រភពព័ត៌មានដ៏សំខាន់ដែលផ្តល់ជូននូវទស្សនៈដ៏មានតម្លៃ ដល់ស្ថាប័នរដ្ឋាភិបាលទីភ្នាក់ងារបរិស្ថាន និងសាធារណជន។** តាមរយៈការបណ្តុះស្មារតីតម្លាភាព និងការផ្សព្វផ្សាយចំណេះដឹងអំពីស្ថានភាព នៃការតាមដានត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជារបាយការណ៍នេះ ជួយសម្របសម្រួលដល់ការយល់ដឹងរួមអំពីបញ្ហាប្រឈមនិងឱកាសនៅក្នុងផ្នែកដឹកនាំបរិស្ថាន។
- **លទ្ធផលនៃការវាយតម្លៃនេះ ក៏នឹងដើរតួនាទីជាធាតុចូលដ៏មានតម្លៃ សម្រាប់ការរៀបចំសៀវភៅណែនាំស្តីពីនីតិវិធីធានាគុណភាព និងការត្រួតពិនិត្យគុណភាព (QA & QC)** ដែលអាចបញ្ជ្រាបចូលទៅក្នុងនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងគុណភាព ខ្យល់ រំញ័រ និងសំឡេងរបស់ក្រសួងបរិស្ថាន។

១.៣ វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការសិក្សា

ឧបករណ៍សិនស័រ និងស្ថានីយតាមដានត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ ត្រូវបានដំឡើងនៅទូទាំងប្រទេស។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីដោយសារតែឧបសគ្គផ្នែកថវិកា និងពេលវេលាមានកំណត់ការវាយតម្លៃនេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងខេត្តគោលដៅចំនួនបីដែលបានជ្រើសរើសជាសំណាកគំរូសាកល្បងដែលតំណាងឱ្យខេត្តក្រុងផ្សេងៗទៀត។ ក្រុងទាំងនេះរួមមានដូចជា ក្រុងសៀមរាប រាជធានីភ្នំពេញ និងក្រុងព្រះសីហនុ។

តាមបច្ចេកទេស នាឡិកាស្ទង់លំហូរឌីជីថល គឺត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីវាស់ស្ទង់អត្រាលំហូរខ្យល់របស់ឧបករណ៍។ ជាទូទៅសមត្ថភាពរបស់ម៉ាស៊ីនបូមមានការប្រែប្រួលទៅតាមអាយុកាលរបស់ឧបករណ៍។ដោយសារតែមិនមាននាឡិកាស្ទង់លំហូរឌីជីថល វិធីសាស្ត្រផ្ទៀងផ្ទាត់បន្សីទិន្នន័យ[2] ត្រូវបានយកមកអនុវត្តសម្រាប់ការសិក្សានេះ។ វិធីសាស្ត្រនេះ ជួយឱ្យយើងមិនចាំបាច់ធ្វើការពិចារណាទៅលើសមត្ថភាពម៉ូទ័របូម ដោយសារតែវិធីសាស្ត្រនេះផ្តោតតែទៅលើទិន្នន័យ ជាជាងការផ្តោតទៅលើសិនស័រ ឬម៉ូទ័របូមដោយផ្ទាល់។

១.៤ រចនាសម្ព័ន្ធនៃរបាយការណ៍

របាយការណ៍នេះបែងចែកជា ៤ ជំពូក រួមមាន៖

ជំពូក ១៖ សារតារ - សេចក្តីផ្តើមដែលប្រាប់ពីគោលបំណងនៃរបាយការណ៍ វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការសិក្សា និងគូសបញ្ជាក់អំពីការរៀបចំ។

ជំពូក ២៖ ការប្រមូលទិន្នន័យ - ព័ត៌មានលម្អិតអំពីវិធីសាស្ត្រ និងនីតិវិធីដែលបានអនុវត្តនៅក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យអំពីគុណភាពខ្យល់ និងស្វែងយល់ពីឧបករណ៍ និងបច្ចេកវិទ្យាពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងដំណើរការនេះ។

ជំពូក ៣៖ របាយការណ៍វាយតម្លៃ - បង្ហា អំពីការវាយតម្លៃលម្អិតអំពីស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅក្នុងខេត្តសៀមរាប រាជធានីភ្នំពេញ និងខេត្តព្រះសីហនុ ដោយវិភាគអំពីទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗដូចជាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ សមត្ថភាពបច្ចេកទេស ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងប្រសិទ្ធភាពប្រតិបត្តិការទាំងមូល។

ជំពូក ៤៖ អនុសាសន៍ - ផ្តល់អនុសាសន៍ដែលអាចយកទៅអនុវត្តបាន ដែលបានមកពីការវាយតម្លៃ ដោយស្នើឡើងនូវកិច្ចអន្តរាគមន៍ជាយុទ្ធសាស្ត្រ និងការកែលម្អក្នុងគោលបំណងពង្រឹងប្រសិទ្ធភាព។

---

2 វិធីសាស្ត្រផ្ទៀងផ្ទាត់បន្សីទិន្នន័យ (collocation) គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយសម្រាប់ការវិភាគដើម្បីធ្វើព្យាសកម្ម ដែលតម្រូវអោយយក ឧបករណ៍សិនស័រមកដាក់ជិតគ្នាជាមួយនិងស្ថានីយបង្អែក ដើម្បីប្រៀបធៀបទិន្នន័យ និងធានាភាពស្របគ្នា ។

២. ការប្រមូលទិន្នន័យ

២.១ ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់

ជាទូទៅនៅក្នុងប្រទេស មានស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ពីរប្រភេទ៖ ស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រតម្លៃទាប។ ស្ថានីយទាំងពីរនេះ មានគុណសម្បត្តិនិងគុណវិបត្តិរៀងៗខ្លួន។ ដូច្នេះស្ថានីយទាំងពីរនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបំពេញឱ្យគ្នាទៅវិញទៅមកដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយ។

ស្ថានីយបង្អែក

ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់បង្អែកគឺជាមូលដ្ឋានឯកទេសដែលរចនាឡើងដើម្បីវាស់ស្ទង់សារធាតុបំពុលខ្យល់សំខាន់ៗជាប្រព័ន្ធនិងយ៉ាងសុក្រឹតនៅក្នុងបរិយាកាសជុំវិញ។ដោយមានទីតាំងជាយុទ្ធសាស្ត្រនៅតាមទីតាំងតំណាងឱ្យគុណភាពខ្យល់បរិយាកាសជាទូទៅស្ថានីយទាំងនេះដើរតួនាទីជាបន្ទាត់គោលសម្រាប់ការវាយតម្លៃលក្ខខណ្ឌបរិយាកាស និងធានាបាននូវភាពជឿជាក់ទៅលើទិន្នន័យគុណភាពខ្យល់។

ដោយបំពាក់ជាមួយនូវឧបករណ៍ទំនើប ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់បង្អែក មាននូវបច្ចេកវិទ្យាទំនើបដើម្បីវាស់ស្ទង់សារធាតុបំពុលដូចជា PM2.5, PM10, NO2, SO2, CO, O3 និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រឧតុនិយម។ មូលដ្ឋាននេះប្រកាន់ខ្ជាប់តាមនីតិវិធីព្យាសកម្ម និងការថែទាំយ៉ាងតឹងរ៉ឹងនិងទៀងទាត់ ដោយផ្តល់នូវទិន្នន័យស្តង់ដារ និងត្រឹមត្រូវ ដែលសំខាន់សម្រាប់ការប្រតិបត្តិតាមបទប្បញ្ញត្តិ និងការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ។

រូបភាព ១. ការផ្ទៀងផ្ទាត់ទិន្នន័យស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រ

ស្ថានីយបង្អែក មានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដូចជា៖

- **សុក្រឹតភាពទិន្នន័យ៖** ស្ថានីយបង្អែកធានាបាននូវសុក្រឹតភាព និងភាពជឿទុកចិត្តបានទៅលើទិន្នន័យគុណភាពខ្យល់ ដោយបង្កើតជាបន្ទាត់គោលសម្រាប់ការវាស់ស្ទង់ដែលមានសង្គតិភាព។
- **អនុលោមភាពនៃបទប្បញ្ញត្តិ៖** ស្ថានីយបង្អែក មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការបង្កើត និងការវាយតម្លៃស្តង់ដារ និងបទប្បញ្ញត្តិស្តីពីគុណភាពខ្យល់ ដោយចូលរួមចំណែកដល់ការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តតាមបទប្បញ្ញត្តិ។
- **ការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ៖** អ្នកស្រាវជ្រាវប្រើប្រាស់ទិន្នន័យពីស្ថានីយបង្អែកដើម្បីអនុវត្តការសិក្សាស៊ីជម្រៅអំពីផលប៉ះពាល់នៃការបំពុលខ្យល់ ដែលរួមចំណែកដល់ការយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅអំពីផលប៉ះពាល់នៃបរិស្ថានទៅលើមនុស្ស។
- **ការការពារសុខភាពសាធារណៈ៖** តាមរយៈការផ្តល់ទិន្នន័យភ្លាមៗ អំពីគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយបង្អែក ជួយឱ្យមានការធ្វើអន្តរាគមន៍ទាន់ពេលវេលា ដើម្បីការពារសុខភាពសាធារណៈពីគ្រោះថ្នាក់ដែលអាចកើតមានឡើង ពាក់ព័ន្ធនឹងកម្រិតសារធាតុពុលដែលកើនឡើង។
- **ការប្រៀបធៀបអន្តរជាតិ៖** ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់បង្អែកសម្របសម្រួលដល់កិច្ចសហការជាសកល តាមរយៈការផ្តល់ទិន្នន័យស្តង់ដារ ដែលអាចយកមកធ្វើការប្រៀបធៀបគ្នាបានរវាងបណ្តាប្រទេស និងជួយដល់ការដោះស្រាយបញ្ហាបំពុលខ្យល់ឆ្លងដែន។

ជាមូលដ្ឋាន ត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់បង្អែក គឺជាសមាសធាតុដ៏សំខាន់នៃការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ ដោយធានាបាននូវការប្រមូលទិន្នន័យប្រកបដោយភាពត្រឹមត្រូវ ទំនុកចិត្ត និងគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ ដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការការពារសុខភាពសាធារណៈ និងគាំទ្រដល់គោលនយោបាយបរិស្ថាន។

នៅក្នុងការវាយតម្លៃនេះ យើង សន្មត់ថាស្ថានីយបង្អែកទទួលបានការថែទាំ និងព្យាសកម្មបានទៀងទាត់ និងត្រឹមត្រូវ ដោយមានជំនាញការជនជាតិចិនធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងព្យាសកម្មជាប្រចាំខែចាប់តាំងពីពេលដំឡើងដំបូង។ បន្ទាប់ពីនោះសកម្មភាពចម្បងៗចំនួនបីបានអនុវត្តនៅស្ថានីយបង្អែក៖

- ការត្រួតពិនិត្យទិន្នន័យព្យាសកម្មដែលបានកត់ត្រា ដើម្បីស្វែងយល់អំពីរបៀបដំណើរការនៃឧបករណ៍។
- ការអង្កេតទិន្នន័យគុណភាពខ្យល់ ក្នុងករណីដែលមានទិន្នន័យខុសប្រក្រតី ចាំបាច់ត្រូវធ្វើការសម្អាត។
- ការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យនៅស្ថានីយបង្អែកជាបន្ទាត់គោល និងការភ្ជាប់សិនស័រតម្លៃទាប់សម្រាប់គោលបំណងផ្ទៀងផ្ទាត់។

ឧបករណ៍សិនស័រគុណភាពខ្យល់តម្លៃទាប

សិនស័រតម្លៃទាបសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ សំដៅលើឧបករណ៍តម្លៃសមរម្យ និងអាចចល័តបានដែលត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីវាស់ស្ទង់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រខ្យល់ជាច្រើន។ សិនស័រទាំងនេះ គឺជាជម្រើសនៃប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយបើធៀបទៅនឹងឧបករណ៍វាស់ស្ទង់ធម្មតាដែលអាចឱ្យយើងធ្វើការបំពាក់បាននៅក្នុងបរិស្ថានផ្សេងជាច្រើនប្រភេទ។ ទោះបីជាភាពត្រឹមត្រូវនៃសិនស័រនេះ មានកំណត់ បើធៀបទៅនឹងឧបករណ៍កម្រិតបង្អែក សិនស័រតម្លៃទាបដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការពង្រីកការគ្របដណ្តប់តាមទីកន្លែងនៃបណ្តាញត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់។

សិនស័រទាំងនេះជាទូទៅ មានរូបរាងតូចទម្ងន់ស្រាល និងងាយស្រួលដំឡើងដែលធ្វើឱ្យសិនស័រនេះសមស្របបំផុតសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យដែលត្រូវបានបែងចែកទៅតាមតំបន់ទីក្រុង និងជនបទ។ ដោយបំពាក់ជាមួយនឹងសិនស័រសម្រាប់ភាគល្អិតនិចល (PM2.5 និង PM10) ឧស្ម័ន (CO, NO2, SO2, O3) និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រពាក់ព័ន្ធផ្សេងទៀត ឧបករណ៍សិនស័រតម្លៃទាប ជាញឹកញាប់រួមមានប្រភពថាមពលពីពន្លឺព្រះអាទិត្យឬថាមពលអគ្គិសនីសម្រាប់ការដំណើរការជាប់ជានិច្ច។ ខណៈពេលដែលសិនស័រទាំងនេះ អាចមិនមានភាពភាពស្មុកស្មាញដូចស្ថានីយបង្អែកភាពបត់បែន និងតម្លៃសមរម្យនេះសិនស័រទាំងនេះ ធ្វើឱ្យវាក្លាយជាឧបករណ៍ដែលមានតម្លៃសម្រាប់ការចាប់យកទិន្នន័យបម្រែបម្រួលគុណភាពខ្យល់តាមមូលដ្ឋាន។

> «ទោះបីជាភាពត្រឹមត្រូវនៃសិនស័រនេះ មានកំណត់ បើធៀបទៅនឹងឧបករណ៍កម្រិតបង្អែក សិនស័រតម្លៃទាបដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការពង្រីកការគ្របដណ្តប់តាមទីកន្លែងនៃបណ្តាញត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់។»

សិនស័រតម្លៃទាប មានពីរប្រភេទ គឺ GRI-IAT[3] និង Oceanus ដែលត្រូវបានដំឡើងនៅទូទាំងប្រទេស។ GRI-IAT ជាឧបករណ៍មានទំហំតូច និងទម្ងន់ស្រាល ងាយស្រួលក្នុងការចល័ត។ Oceanus មានទម្ងន់ធ្ងន់ជាងបន្តិច ដោយផ្លាស់ប្តូរពីប្រភពថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យទៅប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលអគ្គិសនី ដោយសារតែកង្វះថាមពលពាក់ព័ន្ធនឹងបន្ទះសូឡា។ សិនស័រទាំងពីរនេះ មានប្រភពមកពីប្រទេសចិន រួមបញ្ចូលសិនស័រភាគល្អិតនិចល និងសិនស័រអេឡិចត្រូគីមី (កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត (CO), នីត្រូសែនឌីអុកស៊ីត (NO2) ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO2) និងអូហ្សូន (O3)) និង សិនស័របន្ថែមដូចជា សំណើមសីតុណ្ហភាព និងសមាសធាតុសរីរាង្គងាយប្រែប្រួល(VOC)។ បច្ចុប្បន្ន មានតែសិនស័រភាគល្អិតនិចលប៉ុណ្ណោះដែលកំពុងដំណើរការ ដោយសារតែសិនស័រអេឡិចត្រូគិមីផុតសុពលភាព។

សិនស័រតម្លៃទាប មានទំហំតូច	សិនស័រតម្លៃទាប មានទម្ងន់ស្រាល	សិនស័រតម្លៃទាប ងាយស្រួលក្នុងការចល័ត

3 ម៉ាករបស់ឧបករណ៍សិនស័រនេះ គឺ GRI និង IAT ពោលគឺ ឧបករណ៍វាស់ស៊ីតុណ្ហភាពខ្យល់ក្នុងបំពង់ស្រូបខ្យល់

រូបភាព ២. សិនស័រតម្លៃទាប (Oceanus និង GRI-IAT)

ការប្រើប្រាស់សិនស័រតម្លៃទាបមានគុណសម្បត្តិមួយចំនួនដូចជា៖

- **បង្កើនការគ្របដណ្តប់តាមទីតាំង៖** សិនស័រតម្លៃទាប ជួយដល់ការបង្កើតបណ្តាញតាមដានត្រួតពិនិត្យកាន់តែញឹកដែលផ្តល់នូវការយល់ដឹងកាន់តែលម្អិតបន្ថែមទៀតអំពីបម្រែបម្រួលគុណភាពខ្យល់នៅទូទាំងទីតាំងខុសៗគ្នា។
- **ការចូលរួមរបស់សហគមន៍៖** តម្លៃសមរម្យ និងភាពសាមញ្ញនៃសិនស័រទាំងនេះ ជួយសម្របសម្រួលគំនិតផ្តួចផ្តើម តាមដានត្រួតពិនិត្យនៅតាមសហគមន៍ដែលពង្រឹងសិទ្ធិអំណាចដល់ប្រជាពលរដ្ឋ ឱ្យចូលរួមយ៉ាងសកម្មនៅក្នុងការវាយតម្លៃ និងដោះស្រាយក្តីបារម្ភអំពីគុណភាពខ្យល់នៅក្នុងមូលដ្ឋាន។
- **ការដំឡើងរហ័ស៖** ភាពងាយស្រួលក្នុងការដំឡើងនៃសិនស័រទាំងនេះ ជួយឱ្យមានការឆ្លើយតបកាន់តែរហ័សចំពោះបញ្ហាប្រឈមផ្នែកបរិស្ថានដែលកើតឡើងថ្មីៗដែលជួយឱ្យ យើងអាចប្រមូលទិន្នន័យបានទាន់ពេលវេលា ក្នុងអំឡុងព្រឹត្តិការណ៍ដូចជា ភ្លើងឆេះព្រៃ ឧប្បត្តិហេតុឧស្សាហកម្ម ឬការប្រែប្រួលភ្លាមៗ លើប្រភពបំពុល។
- **បំពេញបន្ថែមឱ្យស្ថានីយបង្អែក៖** ដោយមិនមែនជាការជំនួសឱ្យស្ថានីយបង្អែកសិនស័រតម្លៃទាបនេះ បំពេញបន្ថែមទៅឱ្យហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធត្រួតពិនិត្យបែបប្រពៃណី តាមរយៈការផ្តល់នូវចំណុចទិន្នន័យបន្ថែម ជាពិសេសនៅតាមតំបន់ដែលមិនមានលទ្ធភាពទទួលបានឧបករណ៍កម្រិតបង្អែកបាន។
- **ការស្រាវជ្រាវនិងការយល់ដឹង៖** សិនស័រតម្លៃទាប រួមចំណែកដល់កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងស្រាវជ្រាវ និងលើកកម្ពស់ការយល់ដឹងអំពីបញ្ហាគុណភាពខ្យល់។ សិនស័រទាំងនេះ ដើរតួនាទីជាឧបករណ៍អប់រំ និងមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងក្នុងការគូសបញ្ជាក់ពីប្រភព និងនិន្នាការបំពុលនៅក្នុងសហគមន៍។

ជាទូទៅ សិនស័រតម្លៃទាបសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ បំពេញចន្លោះខ្វះខាតរវាងការគ្របដណ្តប់រាយប៉ាយរបស់ស្ថានីយបង្អែកនិងតម្រូវការទិន្នន័យភ្លាមៗនៅតាមមូលដ្ឋាន។ តម្លៃសមរម្យ និងភាពបត់បែនធ្វើឱ្យសិនស័រទាំងនេះ ជាទ្រព្យសកម្មដ៏មានតម្លៃនៅក្នុងការបង្កើតការយល់ដឹងកាន់តែគ្រប់ជ្រុងជ្រោយបន្ថែមទៀត អំពីបម្រែបម្រួលគុណភាពខ្យល់ ដែលពង្រឹងសិទ្ធិអំណាចរបស់សហគមន៍និងចូលរួមចំណែកដល់កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងស្រាវជ្រាវបរិស្ថានកាន់តែទូលំទូលាយ។

នៅក្នុងការសិក្សានេះសិនស័រតម្លៃទាបត្រូវបានធ្វើការអង្កេតដោយផ្ទាល់និងបន្ទាប់មកត្រូវបានដោះចេញដើម្បីយកទៅតភ្ជាប់ទៅនឹងស្ថានីយបង្អែកសម្រាប់ដំណើរការផ្ទៀងផ្ទាត់។ នៅពេលដែលបញ្ចប់ដំណើរការផ្ទៀងផ្ទាត់ សិនស័រ តម្លៃទាបនឹងត្រូវបានដោះចេញពីស្ថានីយបង្អែក និងដំឡើងឡើងវិញនៅទីតាំងដើម។

២.២ នីតិវិធីថែទាំ និងព្យាសកម្ម

ឧបករណ៍សិនស័រនៃប្រព័ន្ធត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ តម្រូវឱ្យមានការថែទាំ និងព្យាសកម្មដើម្បីធានាថាទិន្នន័យអាចទុកចិត្តបាន។ ការថែទាំរួមមាន ការត្រួតពិនិត្យលើផ្នែកនានា ដើម្បីធានាថាសិនស័រដំណើរការបានត្រឹមត្រូវ រួមទាំងការសម្អាតផងដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ការព្យាសកម្ម គឺជាដំណើរការនៃការកែតម្រូវ ឬលៃតម្រូវលើការវាស់វែងដោយសិនស័រ ដោយប្រៀបធៀបវាទៅនឹងកំហាប់យោងនៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលបានស្គាល់។ ដំណើរការនេះ គឺក្នុងគោលបំណងបង្កើនសុក្រឹតភាពរបស់សិនស័រ តាមរយៈការធ្វើតេស្តជាច្រើនទាំងនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ និងនៅតាមទីតាំងដំឡើងជាក់ស្តែង។ ព្យាសកម្ម ដើរតួនាទីជាសមាសធាតុដ៏សំខាន់មួយនៃការគ្រប់គ្រងគុណភាពរបស់សិនស័រដែលជួយកំណត់ និងលុបបំបាត់ការទិន្នន័យជាន់គ្នា ដែលជាលទ្ធផល ជួយរក្សាបាននូវសុក្រឹតភាព និងសង្គតិភាពនៃទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន។ សៀវភៅណែនាំស្តីពីការថែទាំ និងព្យាសកម្ម នឹងត្រូវរៀបចំឡើងនៅពេលក្រោយនៅក្នុងគម្រោងនេះ។

ដំណើរការថែទាំ និងព្យាសកម្ម គឺជាជំហានដ៏សំខាន់នៅក្នុងការធានាថាឧបករណ៍នៅតែស្ថិតក្នុងស្ថានភាពត្រឹមត្រូវ និងអាចធានាបាននូវគុណភាពទិន្នន័យ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ដំណើរការទាំងនេះ នាំឱ្យមានកិច្ចការបន្ថែមទៀតចំពោះប្រតិបត្តិការជាប្រចាំ ដែលអនុវត្តដោយមន្ត្រីបច្ចេកទេស។ ទំនួលខុសត្រូវបន្ថែមនេះ អាចកាន់តែមានភាពស្មុគស្មាញ និងចំណាយពេលវេលាច្រើន ដែលទាមទារឱ្យអនុវត្តតាមនីតិវិធីលម្អិត និងចំណាយពេលវេលាយូរ។ ផ្នែកខាងក្រោមនេះគូសបញ្ជាក់អំពីចំណុចខ្លាំង និងចំណុចខ្សោយពាក់ព័ន្ធនឹងការប្រកាន់ខ្ជាប់តាមពិធីសាស្ត្រថែទាំ និងព្យាសកម្ម។

ចំណុចខ្លាំង

- **ដំណើរការថែទាំ៖** ដំណើរការនេះ រួមបញ្ចូលការកំណត់ការងារការរៀបចំផែនការការកំណត់កាលវិភាគ និងការអនុវត្ត។ ការថែទាំធ្វើឱ្យសិនស័រមានប្រសិទ្ធភាព(មានស្ថានភាពដំណើរការល្អប្រសើរ)និងមានប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយ។
- **នីតិវិធីព្យាសកម្ម៖** ធានាបាននូវការផលិតទិន្នន័យដែលអាចទុកចិត្តបាននិងចៀសវាងកំហុស។ នៅពេលដែលធ្វើការរួមបញ្ចូលទិន្នន័យពីសិនស័រច្រើននីតិវិធីនេះ ធានាបាននូវស្ថានភាពទិន្នន័យក្នុងទម្រង់តែមួយដូចគ្នា និងសង្គតិភាពនៃសិនស័រទាំងអស់។
- **ការវិភាគទិន្នន័យ/ការធ្វើសុពលកម្ម៖** ដំណើរការនេះ រួមបញ្ចូលការវិភាគ និងការផ្ទៀងផ្ទាត់ទិន្នន័យ និងលទ្ធផល។ ដំណើរការនេះតំណាងឱ្យជំហានចុងក្រោយ មុនពេលស្នើសុំការអនុម័ត និងជាជំហានដ៏សំខាន់សម្រាប់ការក្សាឱ្យបាននូវគុណភាពទិន្នន័យ។

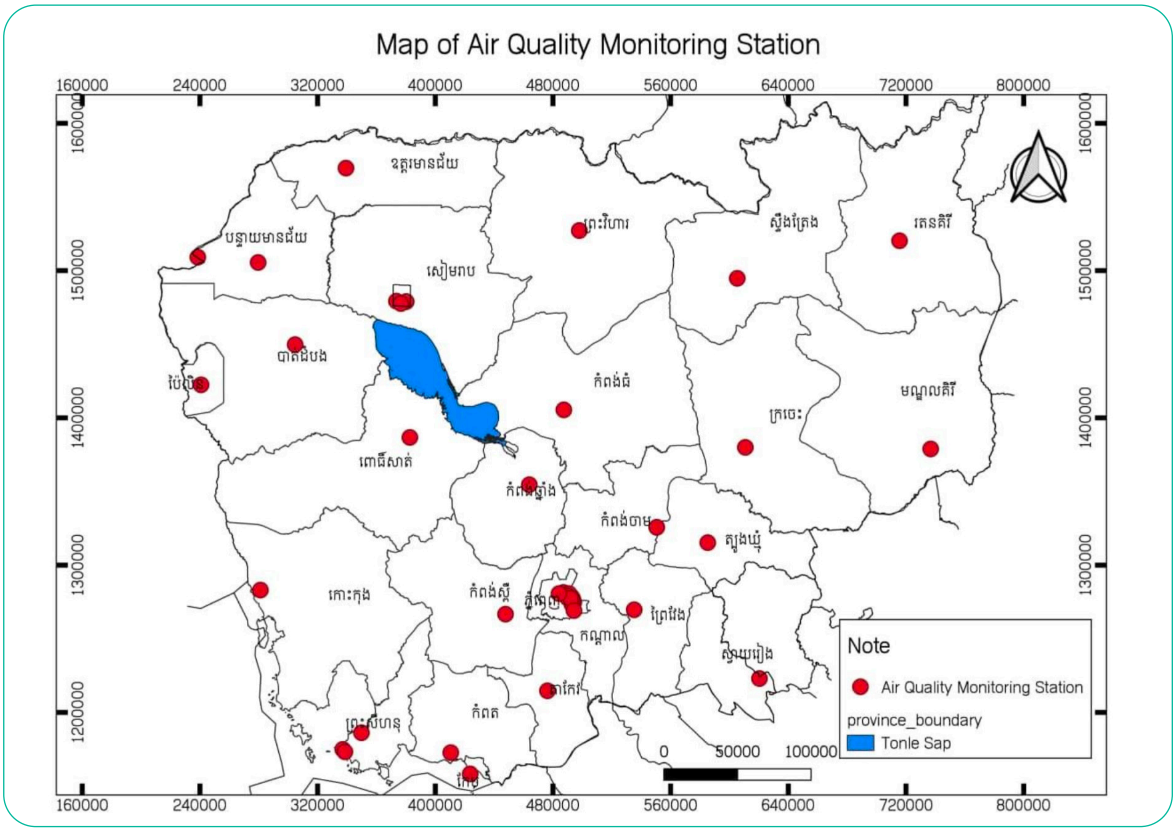
ចំណុចខ្សោយ

- **ការចំណាយពេលវេលានិងកម្លាំងកាយ៖** ដំណើរការថែទាំជារឿយៗរួមបញ្ចូលនូវការអនុវត្តតាមសៀវភៅណែនាំលម្អិតមួយជំហានម្តងៗ។ ការរៀបចំផែនការ និងការកំណត់កាលវិភាគ ក៏បន្ថែមបន្ទុកការងារផងដែរ ដែលធ្វើឱ្យការងារនេះត្រូវចំណាយពេលវេលាច្រើន។
- **ឧបសគ្គថវិកា៖** ការកំណត់កាលវិភាគថែទាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវទាមទារឱ្យមានថវិកាសម្រាប់ការជួសជុល ឬការផ្លាស់ប្តូរគ្រឿងបន្លាស់ និងគាំទ្រដល់ការធ្វើដំណើរផងដែរ។ ទោះបីជាឧបសគ្គថវិកាជារឿយៗ ត្រូវបានគេមើលឃើញថាជាចំណុចខ្សោយក្តីក៏ឧបសគ្គទាំងនេះ គួរតែត្រូវចាត់ទុកថាជាចំណុចខ្លាំងដោយសារតែប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយនៃការថែទាំ។
- **ផលវិបាក៖** ដំណើរការនីមួយៗ មានច្រើនជំហាន ចាប់តាំងពីបញ្ជីត្រួតពិនិត្យដំបូង រហូតដល់ការផ្ទៀតផ្ទាត់នៅពេលបញ្ចប់។ ការអនុវត្តតាមជំហានទាំងនេះដោយយកចិត្តទុកដាក់ គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីចៀសវាងការធ្វេសប្រហែសលើការងារប៉ុន្តែវាក៏អាចចំណាយពេលវេលាច្រើន និងទាមទារឱ្យមានការអត់ធ្មត់ផងដែរ។

២.៣ ទីតាំងអង្កេតគោលដៅ

នៅកម្ពុជា មានស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់សរុបចំនួន ៥០ កន្លែង ដែលរួមបញ្ចូលទាំងស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រតម្លៃទាប។ គួរឱ្យកត់សម្គាល់ផងដែរស្ថានីយបង្អែកចំនួន១០ត្រូវបានដំឡើងនៅឆ្នាំ ២០២០ តាមរយៈការផ្តល់ជំនួយពីសាធារណរដ្ឋប្រជាមានិតចិន។ លើសពីនេះ សិនស័រតម្លៃទាប គឺត្រូវបានដំឡើងនៅចន្លោះឆ្នាំ ២០១៨ និងឆ្នាំ ២០១៩ ដែលជាទូទៅមានសិនស័រចំនួនពីរក្នុងមួយខេត្ត ឬក្រុងនីមួយៗ។

រូបភាព ៣. របាយទីតាំងស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជា (ផែនការខ្យល់ស្អាតកម្ពុជា)



ទីតាំងរបស់ស្ថានីយបង្អែក គឺសុទ្ធតែមានភាពជាយុទ្ធសាស្ត្រ ដែលទីតាំងទាំងនោះ មាននៅតាមទីក្រុងធំៗ និងខេត្តសំខាន់ៗ។ ស្ថានីយបង្អែកទាំងនេះ ក៏ត្រូវបានបំពាក់នូវសមត្ថភាពតាមដានត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ជុំវិញបានយ៉ាងគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ រួមទាំងឧស្ម័នកាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត(CO)ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត(SO2)នីត្រូសែនអុកស៊ីត/ឌីអុកស៊ីត/នីទ្រិច(NO/NO2/NOx) អូហ្សូន (O3) ភាគល្អិតនិចល PM2.5, PM10 និងទិន្នន័យឧតុនិយម (សំណើម ល្បឿនខ្យល់ ទិសដៅខ្យល់ និងសម្ពាធ)។ ស្ថានីយទាំងនេះឆ្លងកាត់ការថែទាំនិងព្យាសកម្មជាទៀងទាត់ដែលគាំទ្រដោយដៃគូអភិវឌ្ឍន៍។កំណត់ត្រាការថែទាំរួមទាំងព័ត៌មានលម្អិតអំពីការព្យាសកម្ម គឺត្រូវបានកត់ត្រាទុកដោយយកចិត្តទុកដាក់នៅក្នុងសៀវភៅបញ្ជីកំណត់ត្រានៅតាមស្ថានីយនីមួយៗ។

ការអង្កេតសិនស័រនេះ គ្របដណ្តប់លើទីតាំងសំខាន់ៗចំនួនបីនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា៖រាជធានីភ្នំពេញ ខេត្ត សៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ។ នៅតាមទីតាំងនីមួយៗមានការត្រួតពិនិត្យទៅលើស្ថានីយចំនួនបីដែលរួមមានស្ថានីយបង្អែកចំនួនមួយ និងសិនស័រតម្លៃទាបចំនួនពីរ(GRI-IAT និង Oceanus)។ ការអង្កេតផ្តោតជាចម្បងលើការវាយតម្លៃលក្ខខណ្ឌរូបសាស្ត្រ មុខងារដំណើរការ និងការបញ្ចេញទិន្នន័យរបស់សិនស័រ។

២.៤ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ

ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យនៃបណ្តាញស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ ត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយប្រព័ន្ធដែលមានរចនាសម្ព័ន្ធល្អ និងមានលក្ខណៈសហការ។ ទិន្នន័យដែលបង្កើតឡើងដោយស្ថានីយបង្អែកទាំងដប់ ដែលបំពាក់ជាមួយនឹង

សមត្ថភាពតាមដានត្រួតពិនិត្យគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ ត្រូវបានរក្សាទុកជាប្រព័ន្ធនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យដែលមានទីតាំងស្ថិត នៅវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា។ ពេញមួយរយៈពេលគម្រោង មជ្ឈមណ្ឌលនេះ ត្រូវបានគ្រប់គ្រងយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពដោយម៉ាស៊ីនមេពីប្រទេសចិន ដែលធានាបាននូវហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរក្សាទុកដ៏រឹងមាំ និងអាចទុកចិត្តបាន។ អ្វីដែលសំខាន់ផងដែរនោះ មន្ត្រីមកពីក្រសួង ក៏បានទទួលអត្ថប្រយោជន៍ពីការចូលប្រើប្រាស់មជ្ឈមណ្ឌល ទិន្នន័យនេះដោយសេរីផងដែរ ដែលជាការលើកកម្ពស់តម្លាភាព និងលទ្ធភាពក្នុងការចូលទៅប្រើប្រាស់។ ក្រោយបញ្ចប់គម្រោងនេះ យើងរំពឹងទុកថានឹងមានការផ្លាស់ប្តូរដ៏សំខាន់មួយ ដោយសារតែកម្មសិទ្ធិនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យនេះ ត្រូវបានកំណត់ឱ្យផ្ទេរទៅឱ្យក្រសួង ដើម្បីធានាបាននូវការបន្តទទួលយកទំនួលខុសត្រូវក្នុងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ។

បន្ថែមពីលើស្ថានីយបង្អែក ម៉ាស៊ីនមេដាច់ដោយឡែកមួយដែលគ្រប់គ្រងដោយក្រសួងបរិស្ថាន(MOE) ដើរតួនាទីដ៏សំខាន់នៅក្នុងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទិន្នន័យនេះ។ ម៉ាស៊ីនមេ នេះទទួល និងវិភាគទិន្នន័យប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ពីសិនស័រតម្លៃទាបទាំងអស់ដែលបានដំឡើងនៅទូទាំងប្រទេស។ ដំណើរការដែលមានប្រសិទ្ធភាពនេះ ជួយឱ្យមន្ត្រីធ្វើការវិភាគ និងផ្ទៀងផ្ទាត់លទ្ធផលបានភ្លាមៗ ដែលចូលរួមចំណែកដល់ការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ លើសពីនេះ ក្រសួងបរិស្ថាន បង្ហាញអំពីការប្តេជ្ញាចិត្តចំពោះតម្លាភាព ដោយរៀបចំការបង្ហាញទិន្នន័យ ភ្លាមៗពីបណ្តាញស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅទូទាំងប្រទេសតាមរយៈ**គេហទំព័រ៖airquality.moe.gov.kh/home**។ វេទិកាផ្សព្វផ្សាយសាធារណៈ នេះបម្រើដល់ការបង្កើនការយល់ដឹង និងការស្វែងយល់អំពីស្ថានភាពគុណភាពខ្យល់ដោយបណ្តុះនូវវប្បធម៌នៃការថែទាំបរិស្ថានឱ្យបានគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ។

២.៥ សមត្ថភាពបច្ចេកទេស

ការចូលរួមជាមួយមន្ត្រីបច្ចេកទេស និងថ្នាក់គ្រប់គ្រងកណ្តាល ក៏ត្រូវបានអនុវត្តដោយផ្តោតទៅលើគោលនយោបាយដែលមានស្រាប់ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងការអនុវត្តផ្នែកបច្ចេកទេស។ ទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗចំនួនបី គឺត្រូវបានលើកមកពិភាក្សា ដើម្បីធានាបាននូវគុណភាពទិន្នន័យ៖

- **សកម្មភាពប្រមូលទិន្នន័យ៖** ការធានាធ្វើយ៉ាងណាឱ្យសិនស័រដំណើរការបានត្រឹមត្រូវ និងកត់ត្រាទិន្នន័យបានសុក្រឹត។
- **សកម្មភាពវិភាគទិន្នន័យ៖** ការយល់ដឹងអំពីនិន្នាការទិន្នន័យដោយគូសបញ្ជាក់អំពីដំណើរការវិភាគ និងការអនុវត្តវិធានការផ្ទៀងផ្ទាត់។
- **នីតិវិធីដោះស្រាយបញ្ហា៖** ការដោះស្រាយបញ្ហានានា រួមមានសិនស័រអគ្គិសនី អេឡិចត្រូនិក (ម្តងម្កាល) និងទាមទារឱ្យមានជំនាញផ្នែកឌីជីថល និងព័ត៌មានវិទ្យាដើម្បីជំរុញដល់ការដោះស្រាយបញ្ហាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

តាមរយៈការលើកឡើងអំពីសមាសធាតុទាំងនេះ របាយការណ៍នេះ មានគោលបំណងបង្កើតនូវមូលដ្ឋានគ្រឹះដ៏រឹងមាំមួយសម្រាប់គំនិតផ្តួចផ្តើមត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ជាបន្តបន្ទាប់នៅកម្ពុជា។

៣. ការវាយតម្លៃស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅ រាជធានីភ្នំពេញ ខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ

៣.១ បទប្បញ្ញត្តិ

បទប្បញ្ញត្តិស្តីពីគុណភាពខ្យល់ជាចម្បងផ្អែកលើក្តីបារម្ភអំពីសុខភាពសាធារណៈ។ នៅទូទាំងពិភពលោកបទប្បញ្ញត្តិស្តីពីគុណភាពខ្យល់ប្រកាន់ខ្ជាប់តាមគោលការណ៍ណែនាំដែលកំណត់ដោយទីភ្នាក់ងារការពារបរិស្ថាន(EPAនៅសហរដ្ឋអាមេរិក ឬអង្គការសុខភាពពិភពលោក(WHO)។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីការអនុលោមតាមបទប្បញ្ញត្តិទាំងនេះ អាចមានការលំបាកជាពិសេស សម្រាប់ប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍។ ជាលទ្ធផលប្រទេសនីមួយៗ បង្កើតបទប្បញ្ញត្តិផ្ទាល់ខ្លួនដែលសម្របសម្រួលតាមកាលៈទេសៈ និងតម្រូវការជាក់លាក់របស់ប្រទេស។ នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះមានឯកសារមួយចំនួនតូចប៉ុណ្ណោះពាក់ព័ន្ធនឹងគុណភាពខ្យល់ស្តង់ដារ។ខាងក្រោមនេះគឺជាសេចក្តីសង្ខេបអំពីឯកសារៈ

តារាង ១. បទប្បញ្ញត្តិនៅកម្ពុជាពាក់ព័ន្ធនឹងការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់

ល.រ	ប្រភេទឯកសារ	ឆ្នាំ	បញ្ហាគុណភាពខ្យល់
១	អនុក្រឹត្យលេខ ៤២	២០០០	ការត្រួតពិនិត្យការបំពុលខ្យល់ និងការរំខានដោយសំលេងដែលមានលក្ខណៈទូលំទូលាយពេកសម្រាប់ CO, NO2, SO2, O3, Pb, និង TSP
២	សារាចរណែនាំលេខ០១	២០២០	វិធានការទប់ស្កាត់និងកាត់បន្ថយការបំពុលខ្យល់សាធារណៈដែលកំណត់គោលដៅលើឥន្ធនៈផូស៊ីល
៣	យុទ្ធសាស្ត្រខ្យល់ស្អាត	២០២១	ផែនការខ្យល់ស្អាតកម្ពុជា
៤	ប្រកាសលេខ ០៣៨	២០២០	ការអនុវត្តសន្ទស្សន៍គុណភាពខ្យល់សម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជា
៥	យុទ្ធសាស្ត្រចក្រា	២០២៣	យុទ្ធសាស្ត្រចក្រាវិស័យបរិស្ថាន ឆ្នាំ២០២៣-២០២៨

ផ្អែកលើឯកសារខាងលើនេះ មានតែអនុក្រឹត្យលេខ ៤២ (ដែលបានបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ ២០០០) ប៉ុណ្ណោះដែលបានលើកឡើងអំពីបទប្បញ្ញត្តិនៃកម្រិតបំពុលដែលអនុញ្ញាតនៅកម្ពុជា ដូចជា CO, NO2, SO2, O3, Pb, និង TSP។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី បទប្បញ្ញត្តិនេះ មានលក្ខណៈទូលំទូលាយពេលហើយបទប្បញ្ញត្តិនេះ អាចថាសមស្របតាមបរិបទ កម្ពុជានៅពេលបង្កើតឡើង។ ក្នុងរយៈពេល ២០ ឆ្នាំចុងក្រោយនេះ កម្ពុជា បានឆ្លងកាត់ការផ្លាស់ប្តូរសំខាន់ៗគួរឱ្យកត់សម្គាល់ រួមទាំងការអភិវឌ្ឍលើវិស័យហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ អគារ និងការកើនឡើងនៃចំនួនយានយន្ត។ ដូច្នេះ ការកែសម្រួលលើបទប្បញ្ញត្តិនេះ គឺត្រូវការជាចាំបាច់។

បច្ចុប្បន្ននេះ សិនស័រតម្លៃទាប វាស់ស្ទង់តែភាគល្អិតនិចល PM2.5 និង PM10 ប៉ុណ្ណោះសម្រាប់គ្រប់ស្ថានីយទាំងអស់ ដោយសារតែរយៈពេលប្រហែល៥ឆ្នាំមកហើយ ចាប់ពីពេលដំឡើងមកដែលធ្វើឱ្យសិនស័រអេឡិចត្រូគីមី អស់សុពលភាព

និងមិនអាចវាស់ស្ទង់ការបញ្ចេញឧស្ម័នបាននោះឡើយ។ ទោះបីជាយើងវាស់ភាគល្អិតនិចល PM10 និង PM2.5 ក៏ដោយក៏បទប្បញ្ញត្តិបច្ចុប្បន្នដែលចូលជាធរមាន មិនបានចែងអំពីដែនកំណត់នោះដែរ។

ជាការចាំបាច់ផងដែរដែលត្រូវមានសិនស័រអេឡិចត្រូគីមីភ្ជាប់ទៅនឹងសិនស័រតម្លៃទាប ដោយសារតែចំនួនស្ថានីយបង្អែកមានកម្រិត។ ស្ថានីយបង្អែក គឺមិនមាននោះទេ នៅតាមបណ្ដាខេត្តមួយចំនួន ហេតុដូច្នេះ ទើបគុណភាពខ្យល់ គឺពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើអំណានបានមកពីសិនស័រតម្លៃទាប។

តារាងខាងក្រោមនេះ បង្ហាញអំពីកម្រិតអនុញ្ញាតនៃគុណភាពខ្យល់។

តារាង ២. ស្តង់ដារគុណភាពខ្យល់ជុំវិញថ្នាក់ជាតិ ធៀបទៅនឹងគោលការណ៍ណែនាំរបស់ អង្គការសុខភាពពិភពលោក

សារធាតុបំពុលខ្យល់	រយៈពេលមធ្យម	អនុក្រឹត្យលេខ៤២[4] (mg/m3)	សុខភាពពិភពលោក[5] (µg/m3)
CO	១-ម៉ោង	៤០	-
	៨-ម៉ោង	២០	-
NO2	១-ម៉ោង	0.៣	-
	២៤-ម៉ោង	0.១	៥០
	១-ឆ្នាំ	-	៣០
SO2	១-ម៉ោង	0.៥	-
	២៤-ម៉ោង	0.៣	៥០
	១-ឆ្នាំ	0.១	-
O3	១-ម៉ោង	0.២	-
	៨-ម៉ោង	-	១២០
Pb	២៤-ម៉ោង	0.00៥	-
	១-ឆ្នាំ	-	-
TSP	២៤-ម៉ោង	0.៣៣	-
	១-ឆ្នាំ	0.១	-
PM10	២៤-ម៉ោង	-	១០០
	១-ឆ្នាំ	-	៥០
PM2.5	២៤-ម៉ោង	-	៥០
	១-ឆ្នាំ	-	២៥

4 អនុក្រឹត្យលេខ ៤២ ស្តីពីការបំពុលខ្យល់ និងការរំខានដោយសំឡេង ឆ្នាំ២០០០
5 គោលការណ៍ណែនាំរបស់អង្គការសុខភាពពិភពលោក ឆ្នាំ២០២១ @ គោលដៅបណ្ដោះអាសន្ន ២

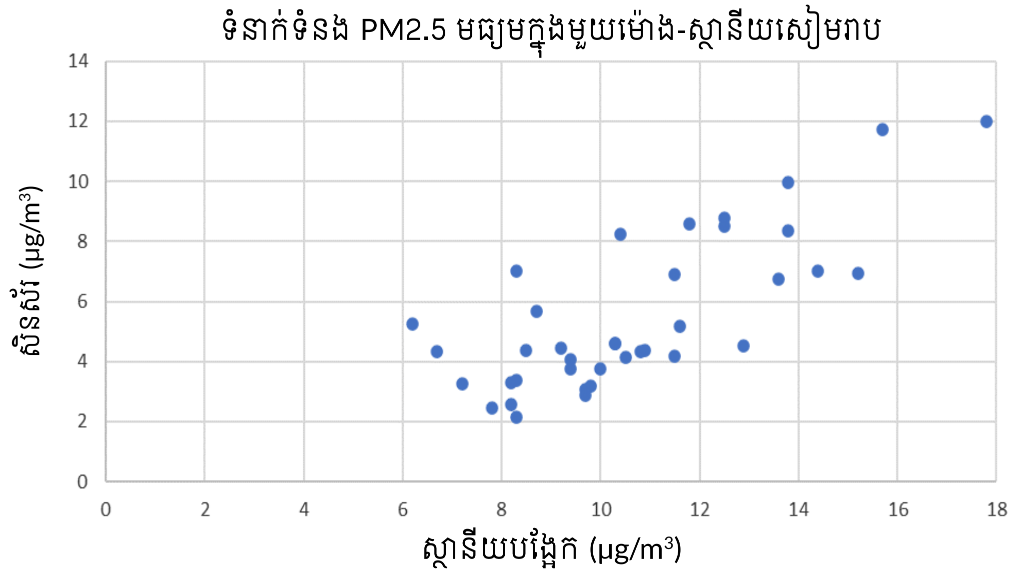
៣.២ ការវាយតម្លៃសិនស័រតម្លៃទាប

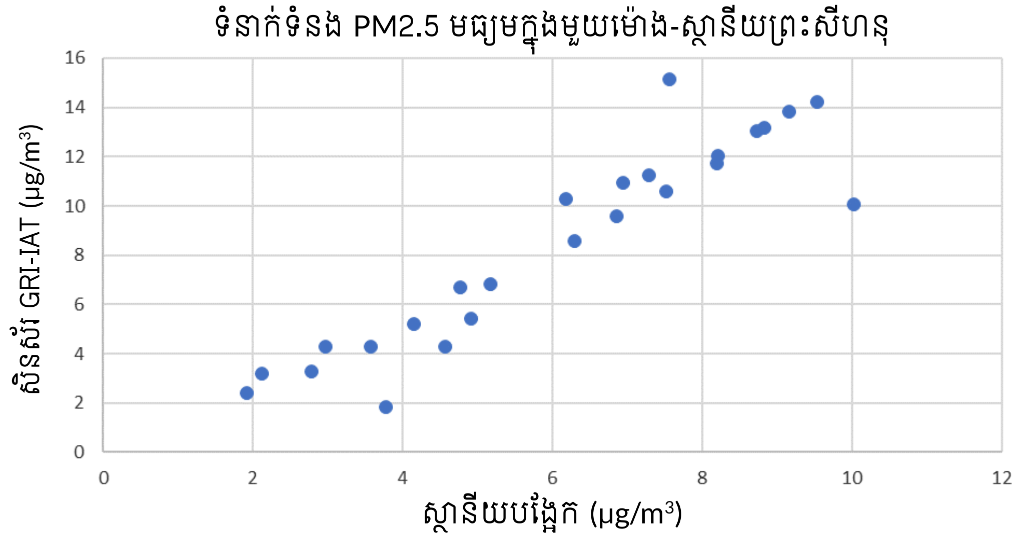
ការវាយតម្លៃសិនស័រតម្លៃទាប គឺត្រូវបានអនុវត្តតាមរយៈការត្រួតពិនិត្យរូបសាស្ត្រ និងទិន្នន័យ។ ការត្រួតពិនិត្យរូបសាស្ត្ររួមមាន ការត្រួតពិនិត្យមើលភាពស្អាតរបស់សិនស័រ ដោយវាស់ស្ទង់អត្រាលំហូរ និងវាយតម្លៃភាពជាន់គ្នា នៃទិន្នន័យដែលសិនស័រនេះផ្តល់ជូន។ គួរឱ្យសោកស្តាយ នាឡិកាស្ទង់លំហូរ ឌីជីថលគឺមិនមានសម្រាប់ការសិក្សានេះទេ ដែលនាំឱ្យយើងដកចេញនូវការវាស់ស្ទង់អត្រាលំហូរ។ បន្ថែមពីនេះការត្រួតពិនិត្យទិន្នន័យ គឺត្រូវបានធ្វើឡើងដោយប្រៀបធៀបទិន្នន័យបានមកពីសិនស័រតម្លៃទាប ជាមួយនឹងទិន្នន័យបានមកពីស្ថានីយបង្អែក ដែលឧបករណ៍ទាំងពីរបាន ដំឡើងនៅរយៈចម្ងាយជិតគ្នា (ជាទូទៅតិចជាង ១០ ម៉ែត្រ) និងត្រូវបានវាស់ស្ទង់ស្របពេលជាមួយគ្នា។

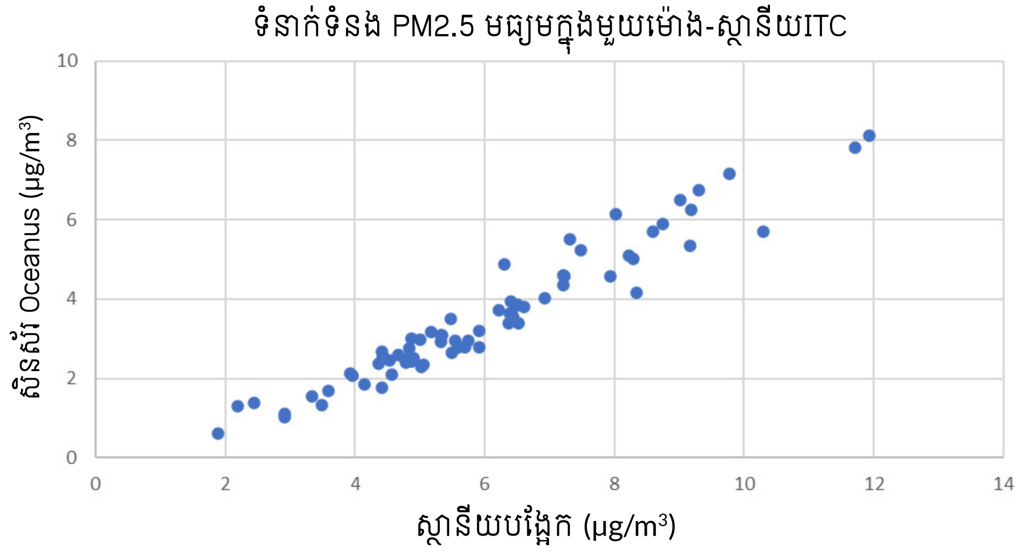
ផ្អែកលើការត្រួតពិនិត្យរូបសាស្ត្រទាំងការប្រមូលទិន្នន័យនិង ម៉ូទ័របូមរបស់សិនស័រ គឺនៅដំណើរការល្អទាំងអស់។ ទោះបីជាមិនមាននាឡិកាស្ទង់លំហូរក្តី អត្រាលំហូរនៃសិនស័រ Oceanus គឺត្រូវបានកំណត់ជា ១.៣ L/min ± ០.១៥ ផ្អែកលើសៀវភៅណែនាំ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីអត្រាលំហូរសម្រាប់សិនស័រGRI-IAT គឺមិនបានបង្ហាញនោះទេ។ លើសពីនេះយើងបានសង្កេតឃើញថាសិនស័រនៅស្អាត និងផ្តល់ទិន្នន័យបានស្របគ្នាទៅនឹងម៉ាស៊ីនមេបានទាន់ពេលវេលា។

ដោយសារតែបច្ចុប្បន្ន នៅមិនទាន់មានឧបករណ៍ធ្វើព្យាសកម្ម ដំណើរការព្យាសកម្ម អាចធ្វើឡើងដោយការអនុវត្តការផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងស្ថានីយបង្អែក។ ជាសំណាងល្អយើងមានស្ថានីយបង្អែកនៅគ្រប់ទីក្រុងគោលដៅទាំងអស់ រួមទាំងរាជធានីភ្នំពេញ ខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ។ ដោយសារតែការត្រួតពិនិត្យនិងការធ្វើព្យាសកម្មជាប្រចាំខែ ពីសំណាក់ជំនាញការជនជាតិចិន យើងអាចសន្មតបានថា ស្ថានីយបង្អែក គឺធ្វើព្យាសកម្មបានត្រឹមត្រូវ និងដំណើរការបានយ៉ាងល្អ។ សិនស័រ ត្រូវបានដំឡើងនៅស្ថានីយបង្អែក (ឱ្យកាន់តែកៀកតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន)។ បន្ទាប់មក ទិន្នន័យទាំងពីរសំណុំនេះ គឺត្រូវយកមកប្រៀបធៀប ដើម្បីកំណត់រកភាពលម្អៀងណាមួយ។ រូបភាពនៅទំព័របន្ទាប់នេះ គឺជាការប្រៀបធៀបទិន្នន័យរវាងសិនស័រតម្លៃទាប និងស្ថានីយបង្អែក។

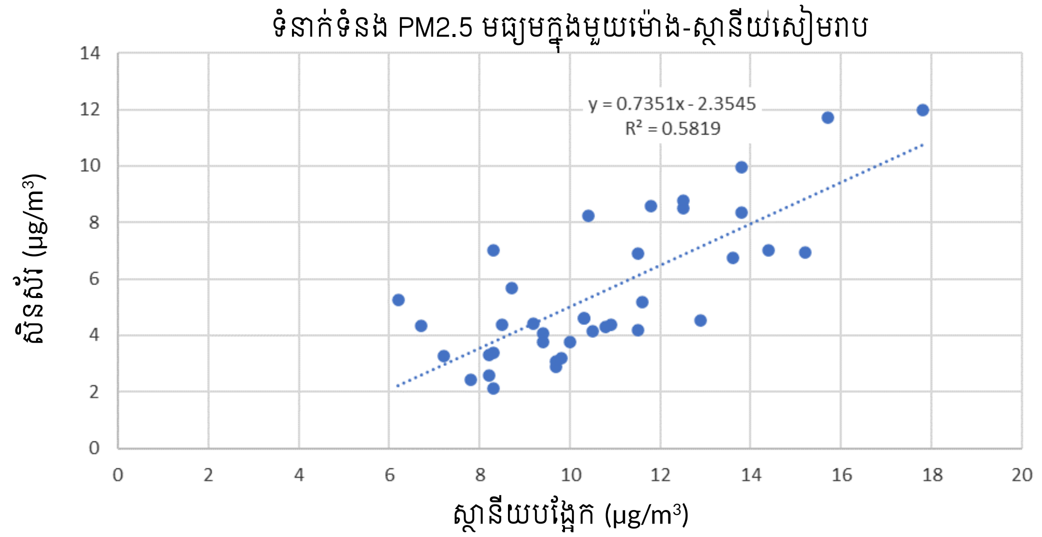
រូបភាព ៤. ការប្រៀបធៀបស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប ព្រះសីហនុ និងរាជធានីភ្នំពេញ

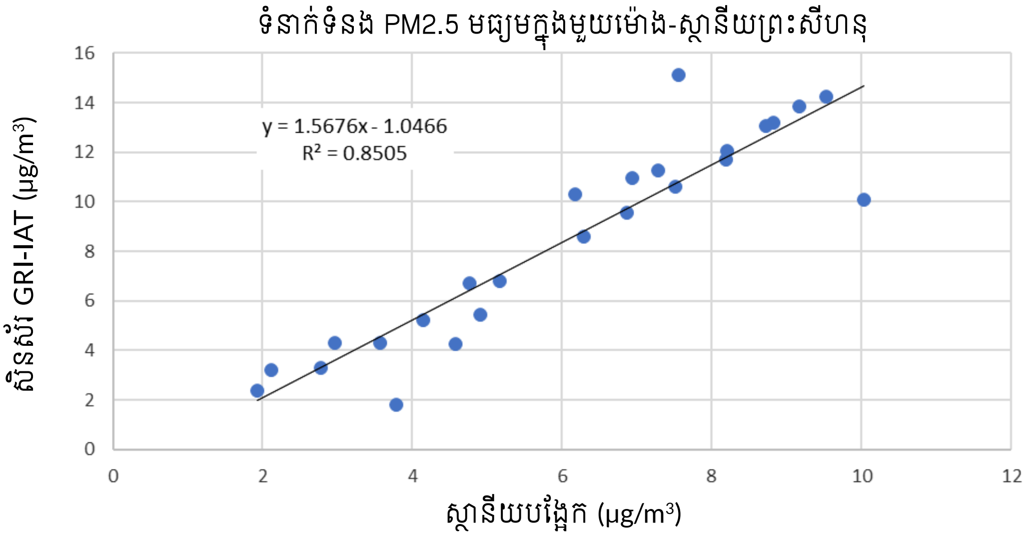


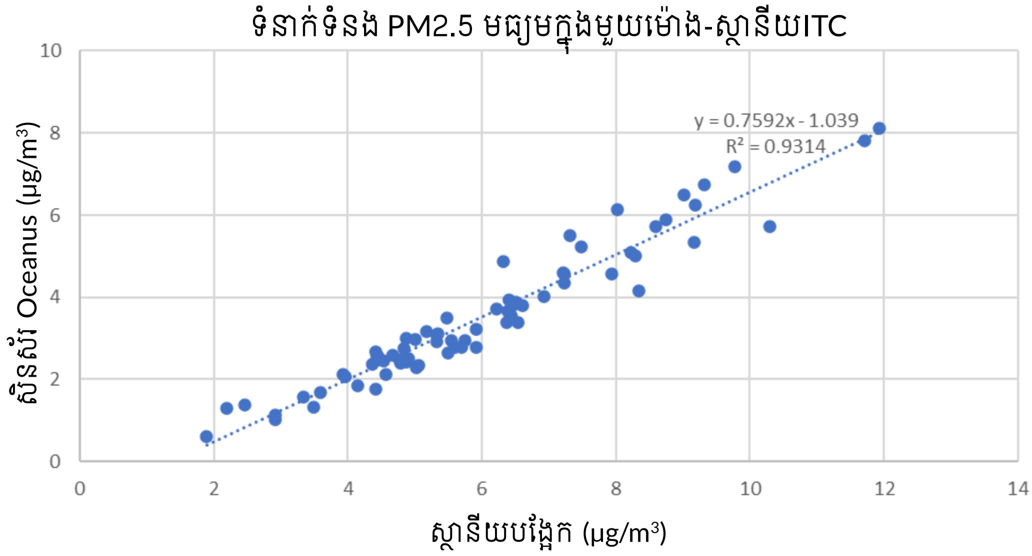




ផ្អែកលើទិន្នន័យប្រៀបធៀប យើងបានធ្វើការប៉ាន់ស្មានជម្រាល និងចំណុចស្ទាក់។



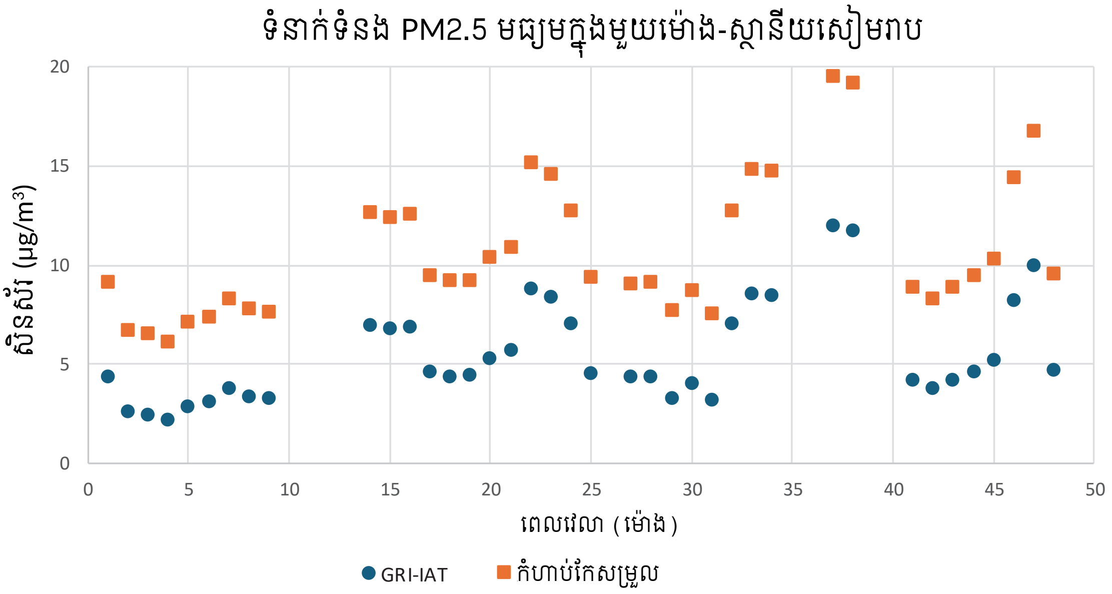


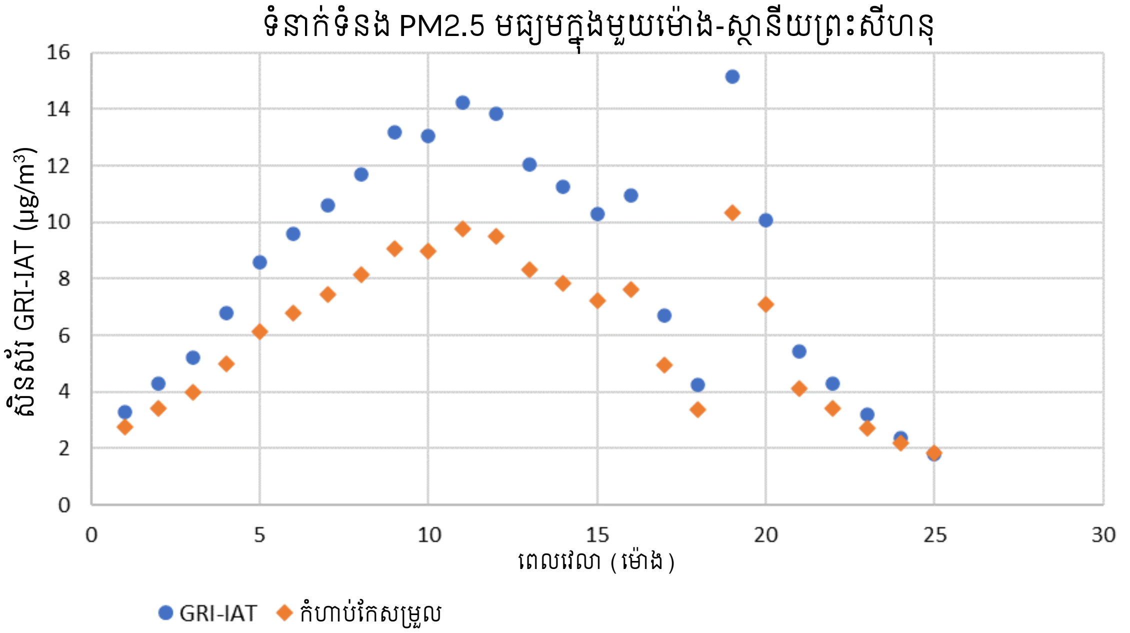


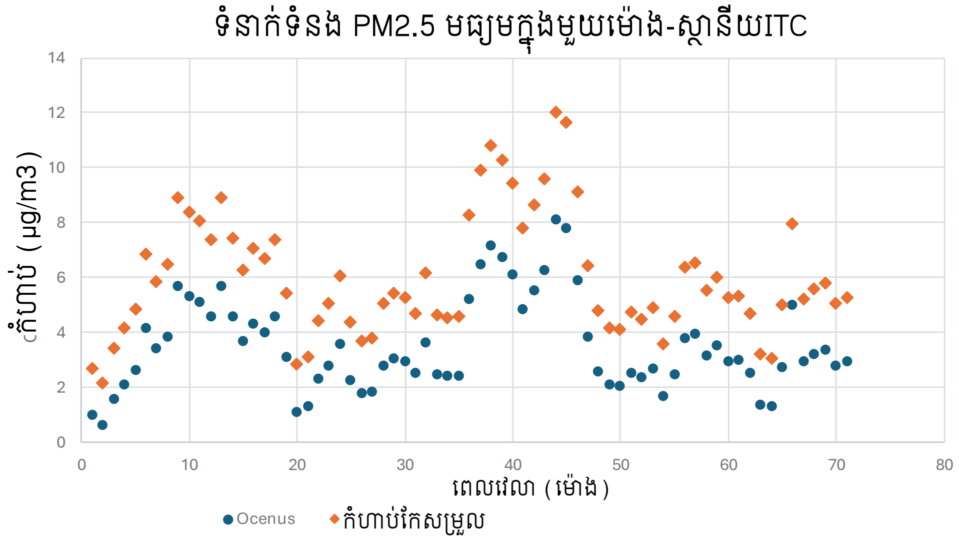
សមីការ Eq.២ នឹងត្រូវបានអនុវត្តលើទិន្នន័យដែលទទួលបានពីសិនស័រ គឺហៅថាទិន្នន័យព្យាសកម្ម។ នីតិវិធីលម្អិតតាមជំហាន អាចរកបាននៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ។

រូបភាព ៥ បង្ហាញពីកំហាប់មធ្យមក្នុងមួយម៉ោងនៃភាគល្អិតនិចល PM2.5 នៅខេត្តសៀមរាប ព្រះសីហនុ និងរាជធានីភ្នំពេញ។ ចំណុចមូលពណ៌ខៀវ តំណាងឱ្យទិន្នន័យដើមផ្តល់ដោយសិនស័រ ហើយចំណុចមូលពណ៌លឿង បង្ហាញពីកំហាប់កែសម្រួល បន្ទាប់ពីអនុវត្តសមីការ Eq.២ លើទិន្នន័យដើម។ ជាបន្តបន្ទាប់ កំហាប់កែសម្រួល គឺត្រូវបានរាយការណ៍ជាទិន្នន័យព្យាសកម្ម។ ជាការសំខាន់ណាស់ដែលត្រូវកត់សម្គាល់ថា ភាពលម្អៀងរវាងទិន្នន័យដើម និងទិន្នន័យកំណត់ គឺស្មើនឹងប្រហែលជា ៥-១០ μg/m³។ ទោះបីជាតម្លៃដាច់ខាត អាចនឹងមិនខ្ពស់ក៏ដោយ ក៏ភាគរយនៃការលម្អៀងគឺខ្ពស់ណាស់។ ជាទូទៅ តម្លៃដែលបានលៃតម្រូវ គឺត្រូវចាត់ទុកថាអាចទទួលយកបាននៅក្នុងចន្លោះ ±២០%។

រូបភាព ៥. ការប្រៀបធៀបទិន្នន័យដើម និងទិន្នន័យបានធ្វើព្យាសកម្ម

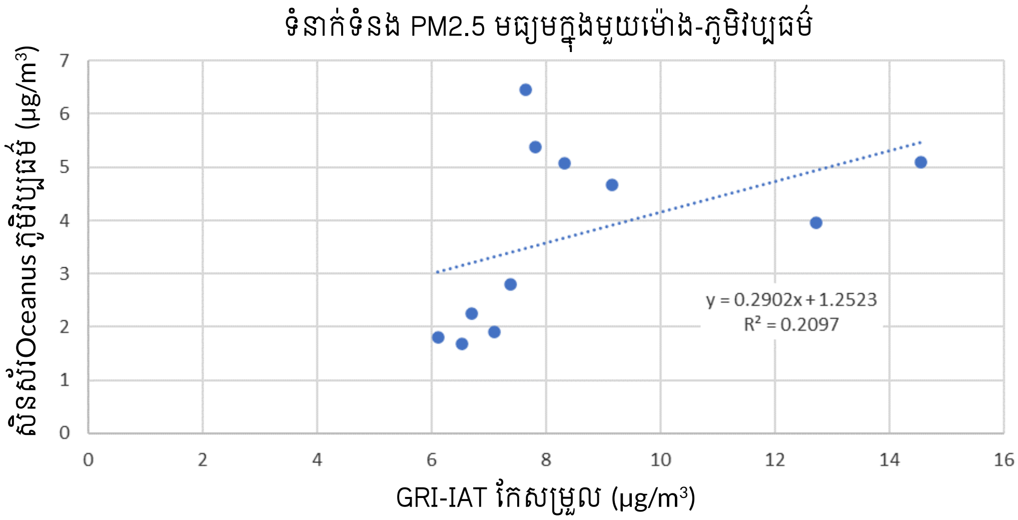


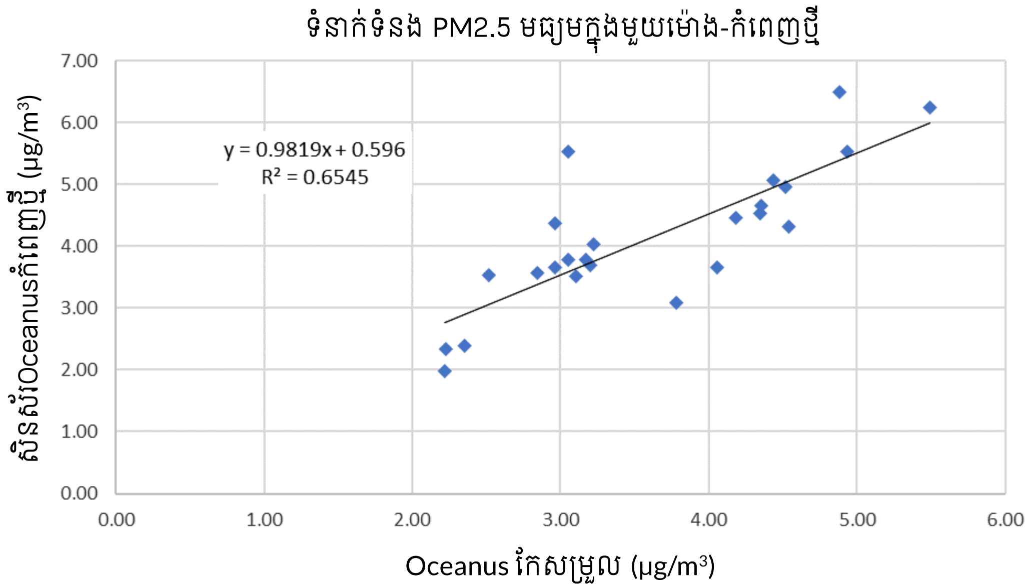


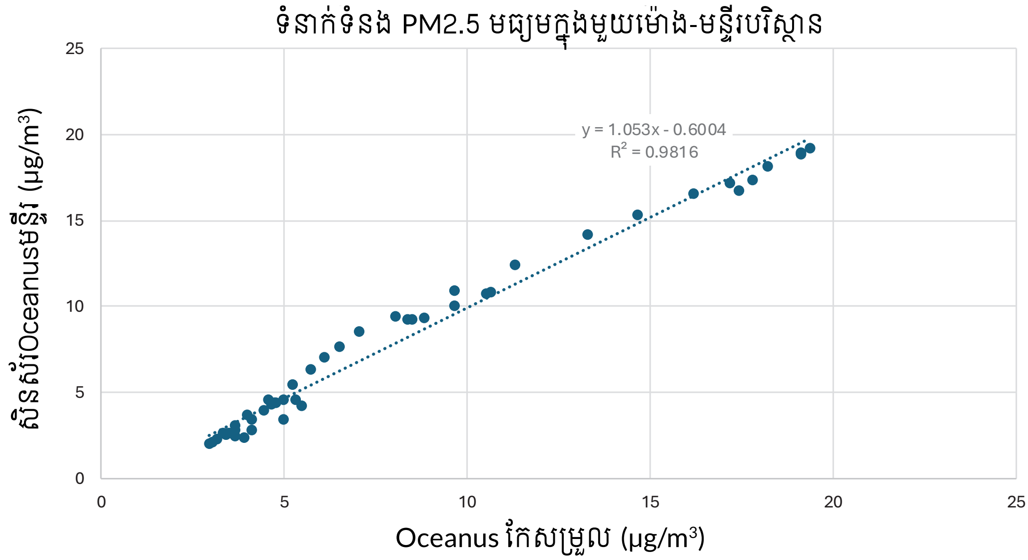


បន្ទាប់មក សិនស័រព្យាសកម្មអាចប្រើប្រាស់ដើម្បីដំឡើងនៅក្បែរសិនស័រតម្លៃទាបមួយទៀត សម្រាប់ការផ្ទៀងផ្ទាត់បន្តបន្ទាប់ក្នុងករណីដែលមិនមានស្ថានីយបង្អែកនៅក្នុងតំបន់។ តួលេខខាងក្រោមនេះ បង្ហាញអំពីការប្រៀបធៀបសិនស័រតម្លៃទាប និងសិនស័រតម្លៃទាប GRI-IAT ដែលបានធ្វើព្យាសកម្មជាមួយនឹងស្ថានីយបង្អែក ធៀបជាមួយនឹង Oceanus។

រូបភាព ៦. ការប្រើប្រាស់សិនស័រដែលបានព្យាសកម្មរួច ដើម្បីធ្វើព្យាសកម្មសិនស័រមួយទៀត







លក្ខណៈពិសេស និងលក្ខណៈបច្ចេកទេសសំខាន់ៗមួយចំនួននៃសិនស័រតម្លៃទាបដែលបានដំឡើង គឺបង្ហាញ នៅក្នុងតារាងខាងក្រោម។ ទោះជាយ៉ាងណាលក្ខណៈបច្ចេកទេសសំខាន់ៗមួយចំនួន មិនមាននៅក្នុងសៀវភៅណែនាំនោះទេ ឧទាហរណ៍ អត្រាលំហូរសំណាកគំរូ និងអាយុកាលនៃសិនស័រ។ អត្រាលំហូរសំណាកគំរូ គឺចាំបាច់នៅពេលធ្វើការវាស់ស្ទង់អត្រាលំហូរ ប៉ុន្តែមិនមែនសម្រាប់ការសិក្សានេះទេ។

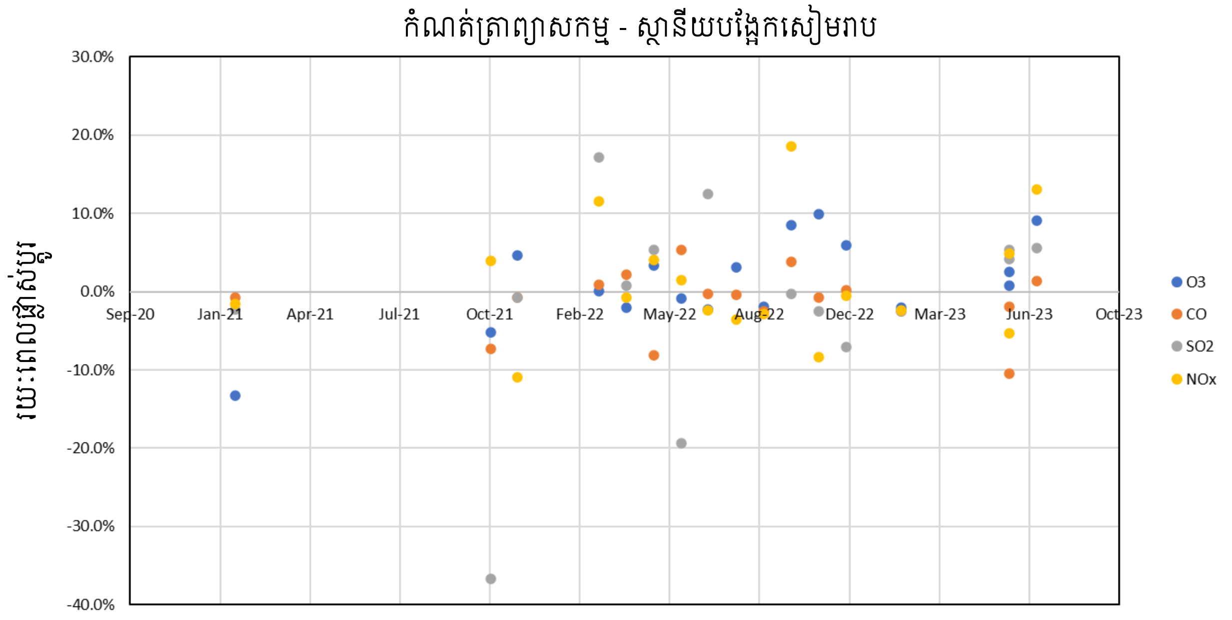
តារាង ៣. សង្ខេបអំពីលក្ខណៈចម្បងនៃសិនស័រតម្លៃទាបមានស្រាប់

ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ	Oceanus[6]	GRI-IAT[7]	សម្គាល់
ចន្លោះ PM2.5	0 - ១ 000 mg/m³	0 - ១ 000 mg/m³	
ចន្លោះ PM10	0 - ១ 000 mg/m³	0 - ២ 000 mg/m³	
គោលការណ៍	របាយពន្លឺ	ឡាស៊ែរ	
អត្រាលំហូរ សំណាកគំរូ	១.៣ L/នាទី ±0.១៥	N/A	
ឧស្ម័ន	O3, NO2, SO2, CO, VOCs, H_2S	CO, SO2, O3, NO2, សីតុណ្ហភាព, សំណើម	មិន ដំណើរការ
អាយុកាលសិនស័រ	គ្មាន	២ ឆ្នាំ	

៣.៣ ស្ថានភាពនៃស្ថានីយបង្អែក

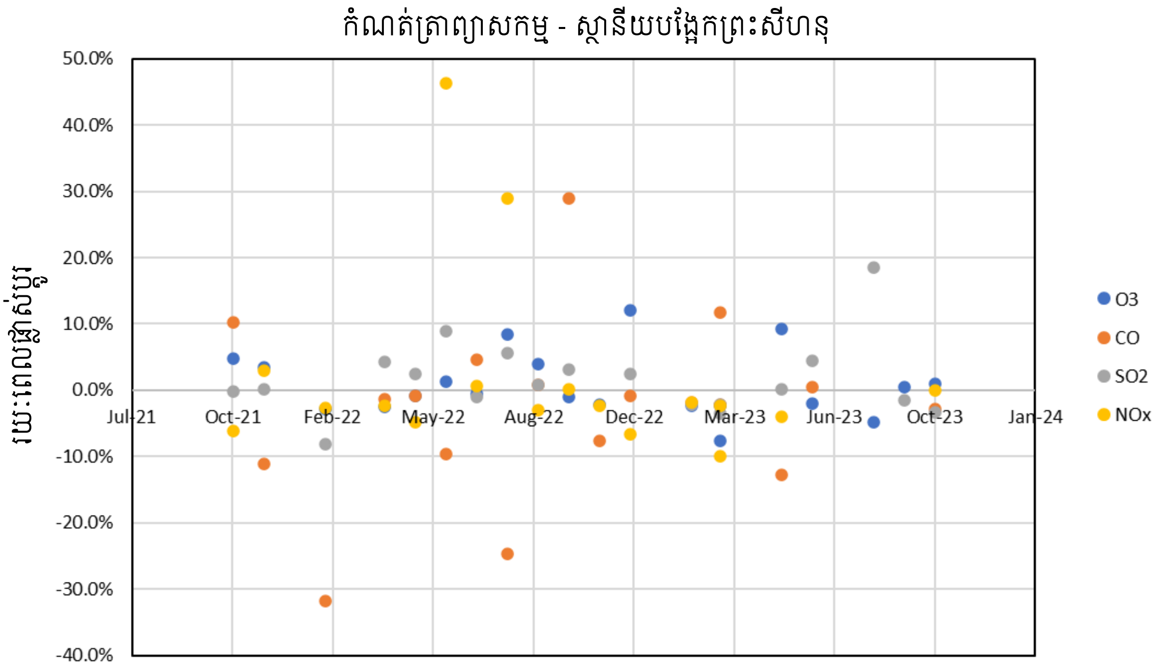
ស្ថានីយបង្អែក ឆ្លងកាត់ការថែទាំ និងព្យាសកម្ម ជាទៀងទាត់ ដែលគាំទ្រដោយដៃគូសម្រាប់រយៈពេលពីរឆ្នាំ។ កំណត់ត្រាប្រចាំខែត្រូវបានកត់ត្រាយ៉ាងត្រឹមត្រូវក្នុងសៀវភៅបញ្ជីកំណត់ត្រាសម្រាប់ទុកជាឯកសារយោងនាពេលក្រោយ។កំណត់ត្រាទាំងនេះ ជាធនធានដ៏មានតម្លៃ ដែលអាចឱ្យយើងអង្កេត និងតាមដានសមត្ថភាពដំណើរការរបស់សិនស័រ តាមពេលវេលា។

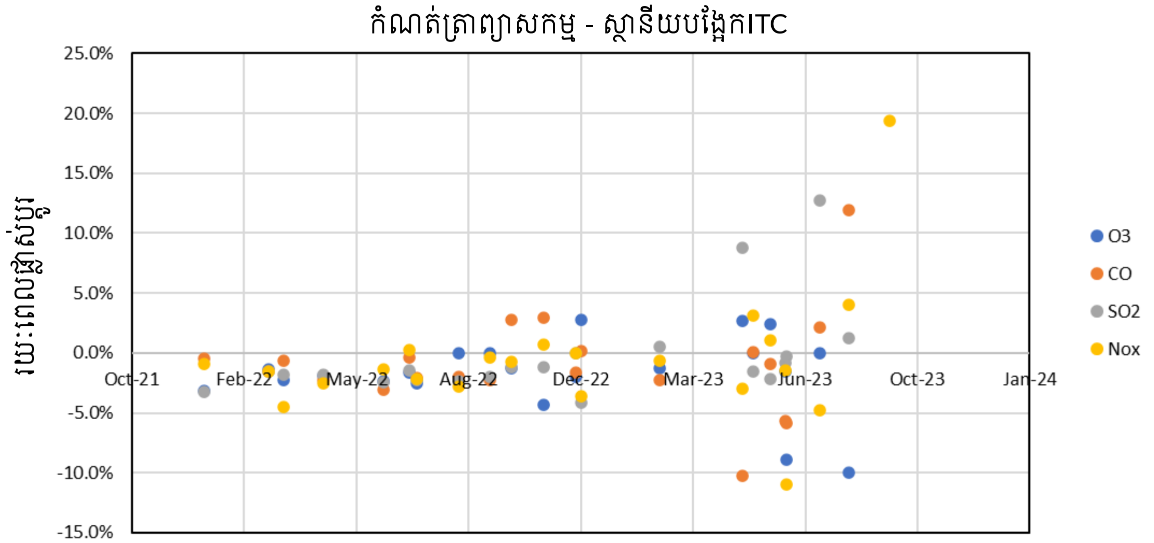
រូបភាព ៧. កំណត់ត្រាព្យាសកម្មរបស់ស្ថានីយបង្អែក



6 សៀវភៅណែនាំប្រតិបត្តិការអំពីសិនស័រ Henanoceanus៖ AQM-09

7 សៀវភៅណែនាំអំពីផលិតផលនៃឧបករណ៍ Huana Guorui Instrument (GRI)៖ ការត្រួតពិនិត្យខ្យល់ GRI-IAT





វិសាលភាពកម្រិតលម្អៀង(Span drift) គឺជាការកើនឡើង ឬការថយចុះតាមសមាមាត្រ នៃការផ្លាស់ប្តូរតម្លៃដែលបានវាស់ធៀបនឹងតម្លៃដែលបានព្យាសកម្ម។ ផ្អែកលើទិន្នន័យដែលបានកត់ត្រា មានភស្តុតាងបញ្ជាក់ថា សិនស័រ បង្ហាញអំពីស្ថានភាពវិសាលភាពកម្រិតលម្អៀង (Span drift) ខ្ពស់ ជាទូទៅលើសពី ២០% គឺប្រឈមនឹងហានិភ័យនៃការឈប់ដំណើរការនៅពេលអនាគតដ៏ខ្លី។ ភាពលម្អៀងនៃ span drift ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពខាងលើ បង្ហាញអំពីតម្លៃតិចជាង ២០% សម្រាប់ស្ថានីយនៅវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា លើសពី ៣០% សម្រាប់ស្ថានីយសៀមរាប និងលើសពី ២០% សម្រាប់ស្ថានីយព្រះសីហនុ។ គួរឱ្យកត់សម្គាល់ ភាពលម្អៀងនេះ បញ្ជាក់ថាសិនស័រ SO2 នៅស្ថានីយសៀមរាប និងសិនស័រ CO និង NOx នៅស្ថានីយព្រះសីហនុ អាចស្ថិតក្នុងស្ថានភាពធ្ងន់ធ្ងរ។ ជាភស្តុតាង ក្នុងអំឡុងពេលចុះត្រួតពិនិត្យទីតាំងផ្ទាល់ យើងបានបញ្ជាក់ថាសិនស័រ CO នៅស្ថានីយព្រះសីហនុ បច្ចុប្បន្ន គឺកំពុងជួសជុល។ ទោះបីជាយើងមិនអាចធានាបាននូវភាពច្បាស់លាស់អំពីការមិនដំណើរការដែលបានព្យាករណ៍ក៏ដោយ ក៏ការរៀបចំផែនការបុរេសកម្មសម្រាប់ការផ្លាស់ប្តូរគ្រឿងបន្លាស់ គឺចាត់ទុកថាអាចណែនាំឱ្យអនុវត្តបាន។

៣.៤ ចំណាយប្រតិបត្តិការសម្រាប់ស្ថានីយបង្អែក និងសិនស័រ

ស្ថានីយបង្អែក គឺជាស្ថានីយដ៏សំខាន់សម្រាប់កម្ពុជា។ ដោយសារតែការថែទាំ និងព្យាសកម្មជាទៀងទាត់ ទិន្នន័យដែលផ្តល់ជូនដោយស្ថានីយបង្អែក នឹងត្រូវយកធ្វើជាបន្ទាត់គោល ដែលសិនស័រតម្លៃទាបអាចយកតាម/សម្របតាម។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ថ្លៃចំណាយលើការថែទាំ និងព្យាសកម្ម គឺមានតម្លៃថ្លៃណាស់។ តារាងខាងក្រោមនេះ បង្ហាញអំពីការប្រើប្រាស់ចម្បងៗដែលចាំបាច់សម្រាប់ប្រតិបត្តិការស្ថានីយបង្អែក។ ចំណាយសរុប ចាំបាច់សម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងការថែទាំ៖

តារាង ៤. ការប៉ាន់ស្មានចំណាយសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ចម្បងៗនៃស្ថានីយបង្អែក

ល.រ	សម្ភារៈ	ឯកតា	បរិមាណ	តម្លៃក្នុងមួយឯកតា (USD)	ចំនួនទឹកប្រាក់ក្នុងមួយអាយុកាល (USD)	អាយុកាល (ឆ្នាំ)	ចំនួនទឹកប្រាក់ក្នុងមួយឆ្នាំ (USD)
១	តម្រងហ្វៃប៊ីរកញ្ចក់ PMIO/PM2.5	ចំនួន	១២០	១២០	១៤ ៤០០	១	១៤.៤០០
២	PTFE សន្ទះតម្រង CO,03,S02,NO	ចំនួន	៤០	៥០	២ ០០០	១	២.០០០
៣	ស៊ីឡាំងឧស្ម័នស្តង់ដារ CO	ធុង	១០	២៩៣០	២៩ ៣០០	២	១៤.៦៥០
៤	ស៊ីឡាំងឧស្ម័នស្តង់ដារ NO	ធុង	១០	២៩៣០	២៩ ៣០០	២	១៤ ៦៥០
៥	ស៊ីឡាំងឧស្ម័នស្តង់ដារ S02	ធុង	១០	២៩៣០	២៩ ៣០០	២	១៤ ៦៥០
៦	បន្ទះសិនស័រ AQM-200 Calibrator	ចំនួន	១០	៦៦០	៦ ៦០០	២	៣ ៣០០
៧	ប៊ូឡុង 1/4 316 តម្រងអ៊ីណុក	ចំនួន	៣០	៣២	៩៦០	១	៩៦០
សរុប					១១១ ៨៦០		៦៤ ៦១០

តារាងខាងលើ មិនរួមបញ្ចូលពន្ធនាំចូល និងការដឹកជញ្ជូនឡើយ។ ក្នុងន័យផ្នែកសុវត្ថិភាព ធុងឧស្ម័ន គួរតែវេចខ្ចប់ដាច់ដោយឡែក និងត្រូវដាក់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលគ្រប់គ្រងបានល្អសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន ដែលអាចនឹងត្រូវចំណាយច្រើន។ បន្ថែមពីលើតារាងខាងលើ សម្ភារៈប្រើប្រាស់តូចតាច គ្រឿងបន្លាស់ អគ្គិសនី អ៊ីនធឺណិត ចំណាយប្រតិបត្តិការ ជាដើម គឺត្រូវការចាំបាច់។ ដូច្នេះ ដើម្បីធ្វើប្រតិបត្តិការស្ថានីយបង្អែកឱ្យបានពេញលេញ ចាំបាច់ត្រូវមានទុនបម្រុង ១០០ ០០០ ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយឆ្នាំក្នុងមួយស្ថានីយ។

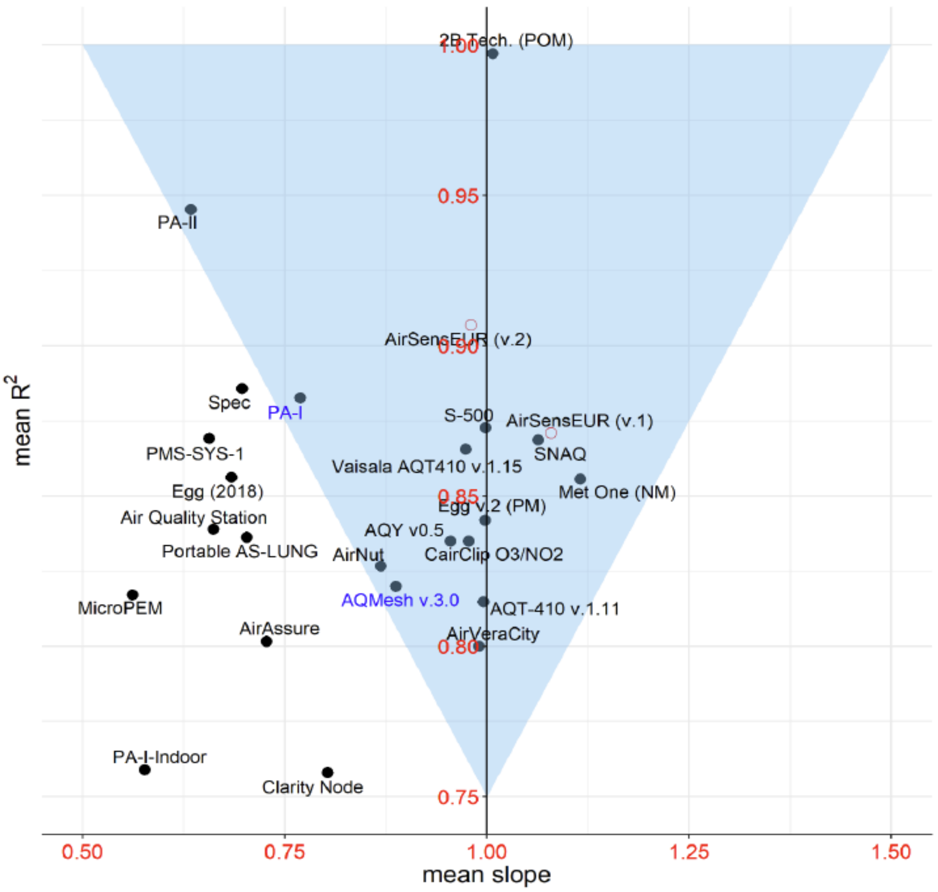
នៅកម្ពុជា មានស្ថានីយបង្អែកសរុបចំនួន ១០ ដែលមាន ២ នៅភ្នំពេញ និង ៨ ស្ថានីយនៅតាមបណ្តាខេត្ត ខុសៗគ្នា។ ជាមួយនឹងថ្លៃចំណាយទាំងនេះ រួមទាំងថ្លៃចំណាយប៉ាន់ស្មានចំនួន ៦ ៩៦០ ដុល្លារអាមេរិកសម្រាប់ការធ្វើដំណើរចុះតាមខេត្តដើម្បីធ្វើការថែទាំ ថ្លៃចំណាយប្រតិបត្តិការ និងថែទាំសរុបសម្រាប់ស្ថានីយបង្អែកទាំង ១០ គឺប៉ាន់ស្មានថាមានស្មើនឹងប្រមាណជា ១ ០៥៥ ៦៨០ ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយឆ្នាំ។

ពាក់ព័ន្ធនឹងសិនស័រវិញ យើងមានសិនស័រសរុបចំនួន ៤០ គ្រឿងនៅ ២៤ ខេត្តក្រុងនៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា។ ចំណាយប្រតិបត្តិការ និងថែទាំសរុបសម្រាប់សិនស័រ គឺត្រូវបានប៉ាន់ស្មានថាមានចំនួនស្មើនឹង ៣៩ ៨៤០ ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយឆ្នាំ ដោយ ៣០% នៃចំណាយនេះ គឺសម្រាប់គ្រឿងសម្ភាសៈដែលត្រូវការចាំបាច់សម្រាប់សិនស័រ និងចំណាយនៅសល់គឺសម្រាប់ថ្លៃធ្វើដំណើរសម្រាប់ជំនាញការពីរាជធានីភ្នំពេញ ធ្វើដំណើរទៅតាមខេត្តខុសៗគ្នាក្នុងមួយឆ្នាំ។

៣.៥ ការជ្រើសរើសឧបករណ៍សិនស័រតម្លៃទាប

ផ្អែកលើការសិក្សាមួយនៅឆ្នាំ២០១៩, Federico et al.[8] បានធ្វើការវាយតម្លៃលទ្ធផលដំណើរការនៃសិនស័រ តម្លៃទាបចំនួន ១១២ គ្រឿងសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅអ៊ីតាលី។ ការសិក្សានេះបានធ្វើឡើងដោយការប្រៀបធៀបទិន្នន័យគុណវិស័យនៃសិនស័រតម្លៃទាបធៀបជាមួយនឹងការវាស់ស្ទង់នៅស្ថានីយបង្អែក។ការសិក្សានេះបានបញ្ចប់ដោយការចែករំលែកអំពីបញ្ជីសម្រាំងនៃសិនស័រដែលបង្ហាញអំពីដំណើរការល្អជាមួយនឹងការវាស់ស្ទង់នៅស្ថានីយបង្អែក។

រូបភាព ៨. ទំនាក់ទំនងរវាង R2 និងជម្រាលសម្រាប់ការវាយតម្លៃលទ្ធផលដំណើរការនៃសិនស័រ



ផ្ទៃខាងក្រោយពណ៌ខៀវ តំណាងឱ្យតំបន់ជ្រើសរើសល្អបំផុតសម្រាប់សិនស័រ។ សិនស័រល្អបំផុត គួរតែជាសិនស័រដែលឈានដល់ចំណុចនិយាមការ R2 = 1 និងជម្រាល = 1។ នៅក្នុងផ្ទៃខាងក្រោយពណ៌ខៀវ សិនស័រដែល បានជ្រើសរើស គឺត្រូវបានសង្ខេបជូននៅក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

8 Karagulian, F., Barbiere, M., Kotsev, A., Spinelle, L., Gerboles, M., Lagler, F., Redon, N., Crunaire, S., & Borowiak, A. (2019). ការត្រួតពិនិត្យលទ្ធផលដំណើរការនៃសិនស័រតម្លៃទាបសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់។ បរិយាកាស 10(9), 506។

តារាង ៥. សិនស័រតម្លៃទាបដែលណែនាំផ្អែកលើលទ្ធផលដំណើរការ

គំរូ	សារធាតុបំពុល	ប្រភេទ	ចំហ/បិទ	Living	តម្លៃ
2B Tech. (POM)	O3	UV	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	៤៥០០
PA-II	PM1, PM2.5, PM10	OPC	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	២០០
AirSensEUR (v.1)	NO, NO2, O3	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	១៦០០
PA-I	PM1, PM2.5, PM10	OPC	ប្រអប់ខ្មៅ	N	១៥០
S-500	NO2, O3	MOs	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	៥០០
SNAQ	NO2, CO, NO	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	-
Vaisala AQT410 v.1.15	CO, NO2,	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	៣៧០០
MetOne (MN)	PM2.5	OPC	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	១៩០០
AirNut	PM2.5	nephelometer	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	១៥០
Egg v.2 (PM)	PM2.5, PM10	nephelometer	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	២៨០
AQY v0.5	PM2.5, NO2, O3	អេឡិចត្រូគីមី, MOs	ប្រអប់ខ្មៅ	បានធ្វើ	៣០០០
CairClip O^3/NO^2	O3, NO2	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	៦០០
AQMesh v3.0	CO, NO	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	N	១០,០០០
AQT410 v.1.11	O3	អេឡិចត្រូគីមី	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	៣៧០០
AirVeraCity	CO, NO2, O3	អេឡិចត្រូគីមី, MOs	ប្រអប់ខ្មៅ	Y	១០,០០០

ក្នុងន័យសេដ្ឋកិច្ច ចំនួនស្ថានីយបង្អែក គួរតែមានកម្រិត និងចំនួនសិនស័រតម្លៃទាបគួរតែបង្កើនឱ្យបានច្រើន។ ស្ថានីយបង្អែក គឺត្រូវបានណែនាំឱ្យដំឡើងនៅក្នុងទីក្រុងធំៗដូចជា រាជធានីភ្នំពេញ សៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ។ ក្រៅពីនោះ ចំនួនសិនស័រតម្លៃទាប គួរតែបង្កើនឱ្យបានច្រើននៅទូទាំងប្រទេស។ សិនស័រតម្លៃទា បជួយសន្សំសំចៃទាំងថ្លៃដំឡើង ក៏ដូចជាថ្លៃចំណាយប្រតិបត្តិការ ហើយមានអាយុកាលប្រើប្រាស់យ៉ាងតិចពីរឆ្នាំ សម្រាប់ប្រភេទអេឡិចត្រូគីមី។ នៅពេលដែលប្រើប្រាស់សិនស័រតម្លៃទាប ចាំបាច់ត្រូវធ្វើព្យាសកម្ម ដើម្បីរក្សាគុណភាពទិន្នន័យ។

ការសិក្សានេះ ណែនាំឱ្យដំឡើងសិនស័របន្ថែមនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ ស្របតាមតារាង ៧។ តារាង ៦ ខាងក្រោម បង្ហាញអំពីចំនួនសិនស័រដែលបានណែនាំឱ្យដំឡើងនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប ព្រះសីហនុ ក៏ដូចជានៅរាជធានីភ្នំពេញផងដែរនៅពេលខាងមុខ ដើម្បីគ្របដណ្ដប់លើតំបន់សំខាន់ៗនៃទីក្រុង អមជាមួយនឹងការប៉ាន់ស្មានអំពីថ្លៃចំណាយនៃសិនស័រ។

តារាង ៦. ចំនួនសិនស័រដែលបានណែនាំនៅក្នុងក្រុងទាំងបី និងការចំណាយពាក់ព័ន្ធ

ទីតាំង	ចំនួនសិនស័រ	តម្លៃ/ឯកតា	សរុប [ដុល្លារអាមេរិក] *
ភ្នំពេញ	៣	២៨៩	៨៦៧
សៀមរាប	៣	២៨៩	៨៦៧
ព្រះសីហនុ	២	២៨៩	៥៧៨
សរុប			២ ៣១២

សម្គាល់៖ តម្លៃគិតជាអឺរ៉ូ @2019, OPC៖ ឧបករណ៍រាប់ភាគល្អិតអុបទិក, MOs៖ សិនស័រលោហៈអុកស៊ីត

ប្រភេទសិនស័រដែលបានណែនាំឱ្យដំឡើងនៅក្នុងក្រុងទាំងបីមាន៖

ម៉ូឌែល៖ Purple Air, Flex Air Quality Monitor

ម៉ាក៖ Purple Air

ផលិតផលសហរដ្ឋអាមេរិក

វាស់៖ PM0.3, 0.5, 1, 2.5, 10

ប្រភេទ៖ OPC

៣.៦ ស្ថានភាពនៃសមត្ថភាពបច្ចេកទេសនៅកម្ពុជា

បុគ្គលិកបច្ចេកទេស បានបង្ហាញអំពីលទ្ធផលការងារល្អគួរសមចំពោះកិច្ចការប្រចាំថ្ងៃរួមទាំងការដំឡើងសិនស័រ ឡើងវិញ និងការសម្អាត។ បុគ្គលិកមួយចំនួន បានទទួលការបណ្តុះបណ្តាលលម្អិតពីជំនាញការជនជាតិចិន នៅក្នុងការថែទាំ និងព្យាសកម្មស្ថានីយបង្អែក។

លំហូរប្រតិបត្តិការ ពីការដំឡើងសិនស័រ ដល់ការទទួលទិន្នន័យ រួមមានជំហានមួយចំនួនដែលអាចមានកំហុសកើតឡើង ដូចជាម៉ាស៊ីនបូមមិនដំណើរការសិនស័រ ដំណើរការដោយមិនផលិត ទិន្នន័យ ទិន្នន័យទាបពេក ឬខ្ពស់ពេក បញ្ហាបញ្ជូនទិន្នន័យ បញ្ហាធូន់ធ្ងរជាដើម។ នៅក្នុងករណីភាគច្រើន មន្ត្រីបច្ចេកទេសបានបង្ហាញអំពីសមត្ថភាពនៅក្នុងការគ្រប់គ្រងស្ថានភាពទាំងនេះ។

ចំពោះការវិភាគទិន្នន័យវិញ មន្ត្រីមានបទពិសោធន៍ប្រើប្រាស់គំរូ Excel និងបានផ្លាស់ប្តូរពីការប្រើប្រាស់គំរូនៅលើម៉ាស៊ីនមេដែលមានប្រសិទ្ធភាព និងសន្សំសំចៃពេលវេលាបានច្រើន។ ទោះបីជាពួកគាត់អាចអាន និងយល់ទិន្នន័យបានមួយផ្នែកក៏ដោយ ក៏ការបណ្តុះបណ្តាលបន្ថែមស្តីពីការវាយតម្លៃទិន្នន័យ គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការវាយ តម្លៃទិន្នន័យមុនពេលដំណើរការ

*ថ្លៃសេវាបន្ថែមសម្រាប់ការដឹកជញ្ជូន និងការដំឡើងគឺមិនបានបញ្ចូលនៅក្នុងតារាងនេះទេ។

ដោយធ្វើការកែសម្រួលនៅពេលចាំបាច់។

បញ្ហាប្រឈមនានា ត្រូវបានកំណត់នៅក្នុងការវាយតម្លៃសមត្ថភាពបច្ចេកទេស។ ទីមួយ រចនាសម្ព័ន្ធប្រតិបត្តិការ រួមបញ្ចូលមន្ត្រីបច្ចេកទេសពីកម្រិតក្រសួងដែលទទួលបន្ទុកប្រតិបត្តិការសិនស័រ ឬស្ថានីយទាំងអស់នៅទូទាំងប្រទេស។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ចំនួនមន្ត្រីបច្ចេកទេសនៅកម្រិតក្រសួងនៅមានកម្រិតគួបផ្សំជាមួយនឹងទំនួលខុសត្រូវផ្សេងៗទៀតនាំឱ្យបង្កជាបញ្ហាប្រឈម។

ការថែទាំសិនស័រ ឬស្ថានីយ គឺត្រូវបានធ្វើឡើងក្រោយពេលដែលសិនស័រឈប់ដំណើរការ និងខ្វះក្របខណ្ឌត្រួតពិនិត្យ និងដោះស្រាយឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ ការអនុវត្តការថែទាំមិនស្របគ្នានេះ អាចមានភាពខុសគ្នាពីមន្ត្រីម្នាក់ទៅមន្ត្រីម្នាក់ទៀត។

បុគ្គលិកពីររូប ទទួលខុសត្រូវចំពោះការដំណើរការទិន្នន័យ ហើយពួកគាត់អាចជំនួសគ្នាទៅវិញទៅមកបាននៅពេលដែលមានបុគ្គលិកម្នាក់ជាប់រវល់។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី លំហូរការងារនៃការដំណើរការទិន្នន័យ គួរតែរួមបញ្ចូលបុគ្គលដាច់ដោយឡែកសម្រាប់ការវិភាគ និងការត្រួតពិនិត្យ (ផ្ទៀងផ្ទាត់) ដើម្បីធានាបាននូវការត្រួតពិនិត្យគុណភាពមុនពេលដាក់ជូនដល់ថ្នាក់ដឹកនាំស្នើសុំការអនុម័ត។ ដោយសារតែខ្វះបុគ្គលិក ពួកគាត់ត្រូវសហការគ្នា និងផ្លាស់ប្តូរតួនាទីគ្នាទៅវិញទៅមក ប៉ុន្តែការបែងចែកតួនាទីច្បាស់លាស់ គឺចាំបាច់ណាស់ក្នុងការធានាឱ្យបាននូវជនបង្គោលដាច់ដោយឡែក។

៣.៧ ការវាយតម្លៃទីតាំងសិនស័រ

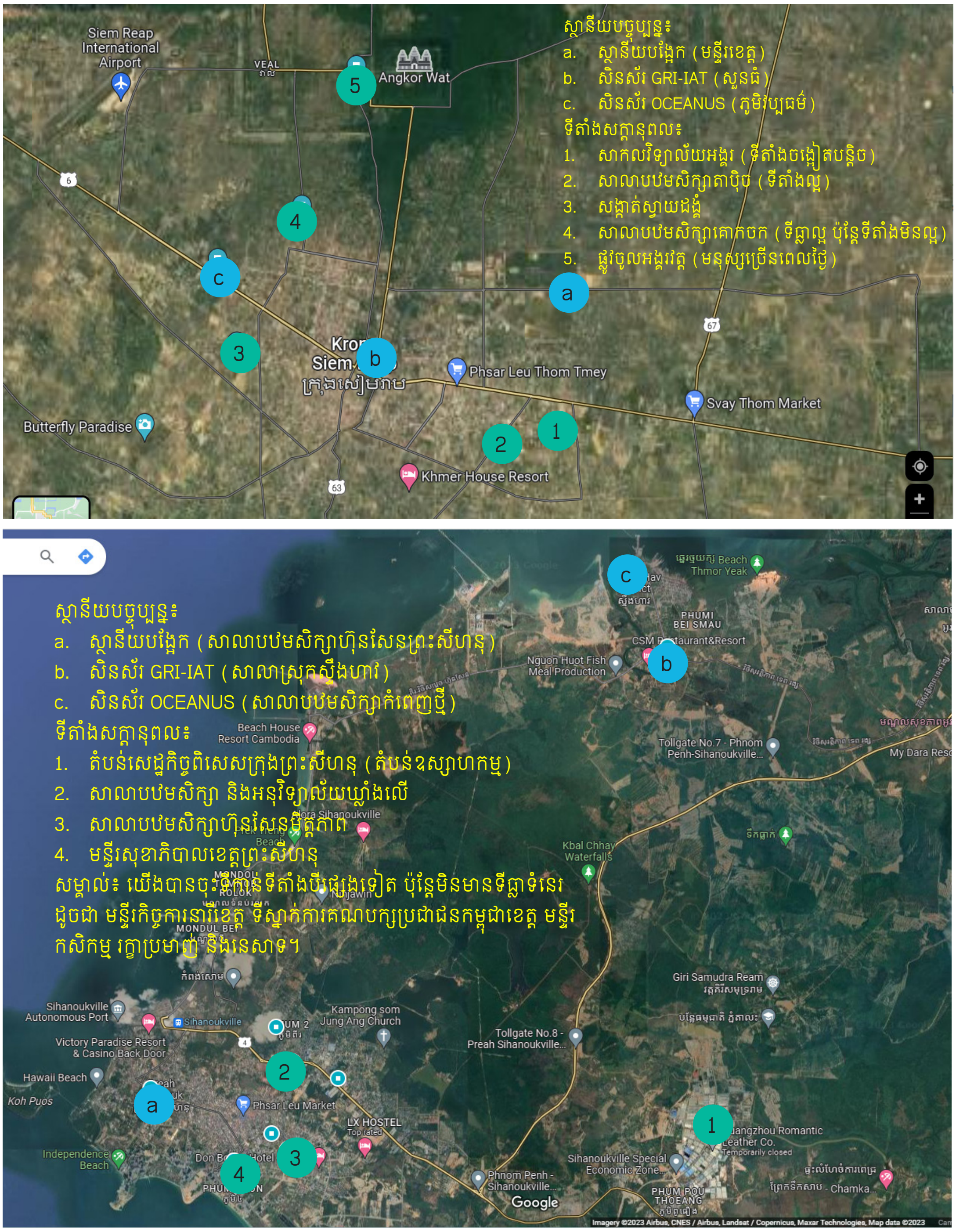
តាមបច្ចេកទេសទីតាំងដំឡើងសិនស័រគឺត្រូវបានកំណត់ដោយផ្អែកលើដង់ស៊ីតេប្រជាជន និងប្រភពបំពុល។ គុណភាពខ្យល់ជុំវិញ មានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងមកលើសុខភាពសាធារណៈដោយផ្ទាល់ និងមកលើកំណើនសេដ្ឋកិច្ចដោយប្រយោលដែលធ្វើឱ្យតំបន់ទីប្រជុំជនប្រមូលផ្តុំច្រើនបំផុតគឺល្អបំផុតសម្រាប់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យ។មិនទាន់មានការកំណត់អំពីបទប្បញ្ញត្តិឬទ្រឹស្តីដែលបញ្ជាក់អំពីកម្រិតកំណត់នៃចម្ងាយសម្រាប់ការដំឡើងសិនស័រនោះទេ ទោះបីជាមានការសិក្សាអំពីចំនួនប្រជាជនជៀបនឹងចម្ងាយពីស្ថានីយត្រួតពិនិត្យហើយក៏ដោយ។

ប្រទេសម៉ាឡេស៊ី បានធ្វើការសិក្សាបែបនេះរួចហើយដោយមជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវស្តីពីថាមពល និងខ្យល់ស្អាត (Centre for Research on Energy and Clean Air – CREA) ជាមួយនិង ស្ថាប័ន Greenpeace[9] ហើយជាលទ្ធផលបានបង្ហាញថា ប្រទេសម៉ាឡេស៊ី មានស្ថានីយតាមដានគុណភាពខ្យល់ដែលអាចដំណើរការបានយ៉ាងល្អសម្រាប់តំបន់ដែលមានប្រជាជនរស់នៅច្រើន ក្នុងរង្វង់ ៥០ Km ពីស្ថានីយ។ របាយការណ៍នោះក៏បានបង្ហាញដែរថា ចំនួនប្រជាជន ១៥% រស់នៅក្នុងរង្វង់ ៥Km ពីស្ថានីយ ហើយប្រជាជនប្រមាណ ២៤% រស់នៅក្នុងរង្វង់ពី ៥ ទៅ ១០ Km ពីស្ថានីយ ហើយចំនួនប្រជាជន ៥០% ទៀតរស់នៅក្នុងរង្វង់ពី ១០ ទៅ ៥០ Km ពីស្ថានីយ។ មានប្រជាជនប្រមាណតែ ១១% ប៉ុណ្ណោះ ដែលកំពុងរស់នៅឆ្ងាយពីស្ថានីយ ពោលគឺលើសពី ៥០Km ពីស្ថានីយ។

---

9 CREA. 2022. ការសិក្សាពីផលប៉ះពាល់នៃគុណភាពខ្យល់ លើសុខភាពសាធារណៈ និងសេដ្ឋកិច្ច ក្នុងប្រទេសម៉ាឡេស៊ី

រូបភាព ៩. ផែនទីបង្ហាញទីតាំងស្ថានីយមានស្រាប់ និងទីតាំងសក្តានុពលថ្មីដែលសមស្របនៅខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ



ការជ្រើសរើសទីតាំងនៅក្បែរប្រភពនៃការបំពុល ដូចជា រោងចក្រ រោងចក្រថាមពល ឬទីលានចាក់សំរាម គឺជាលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យដ៏សំខាន់មួយ។ កម្រិតចម្ងាយនៅក្បែរទីតាំងទាំងនេះ ជួយឱ្យយើងយល់ដឹងកាន់តែច្បាស់ និងគ្រប់គ្រងកម្រិតនៃការបំពុលបាន។ ប្រសិនបើមានកំហាប់ខ្ពស់ចាំបាច់ត្រូវធ្វើសាវនកម្ម។

ទីតាំងដែលបានជ្រើសរើសដោយក្រសួងបរិស្ថាន ស្របគ្នាជាមួយនឹងគោលបំណង។ អនុសាសន៍ រួមបញ្ចូលការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពទីតាំងមានស្រាប់ ដោយផ្អែកលើការប្រែប្រួល និងការស្នើសុំទីតាំងថ្មី ប្រសិនបើមានឱកាសក្នុងការបង្កើនចំនួនស្ថានីយត្រួតពិនិត្យ។ រូបភាព១០បង្ហាញអំពីទីតាំងមានស្រាប់ និងទីតាំងដែលបានណែនាំនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ។

នៅខេត្តសៀមរាប ជាការណែនាំគឺត្រូវរក្សាទុកទីតាំង a និង b នៅលើផែនទី ស្របពេលដែលផ្លាស់ប្តូរទីតាំង c (ភូមិវប្បធម៌) ទៅទីតាំង 5 ប្រកចូលអង្គរវត្ត។ ភូមិវប្បធម៌មានសភាពស្ងាត់ និងមានម្លប់ច្រើន មិនសមស្របសម្រាប់ការប្រើសូឡានោះទេ ខណៈពេលដែលទីតាំងថ្មី ប្រកចូលអង្គរ មានភាពមមាញឹកនៅពេលថ្ងៃដោយមានភ្ញៀវមកទស្សនាប្រាសាទ។ ដោយពិចារណាទៅលើរបាយប្រជាជន ជាការណែនាំគឺអាចជ្រើសរើសទីតាំង ១ ឬទីតាំង ២ និងទីតាំង ៣ ឬទីតាំង ៤ សម្រាប់ស្ថានីយពីរផ្សេងទៀតនៅខេត្តសៀមរាប។

សម្រាប់ខេត្តព្រះសីហនុវិញ ទីតាំងទាំងបីដែលមានស្រាប់ គឺសមស្របសម្រាប់ការរក្សាទុកនៅដដែល។ លើសពីនេះប្រសិនបើអាចធ្វើទៅបាន ជាការណែនាំគឺត្រូវបន្ថែមស្ថានីយចំនួនពីរទៀត៖ ទីតាំង ១ នៅតំបន់ឧស្សាហកម្មនិងអាចជាទីតាំង ២, ៣ ឬ ៤ ដោយផ្អែកលើរបាយប្រជាជន។ ការដំឡើងស្ថានីយមួយនៅក្នុងតំបន់ឧស្សាហកម្ម នឹងផ្តល់នូវទស្សនៈដ៏មានតម្លៃអំពីបម្រែបម្រួលនៃការបំពុលខ្យល់នៅក្នុងតំបន់នោះ។

បន្ថែមពីលើគោលបំណងដែលបានកំណត់ការជ្រើសរើសទីតាំងមួយ ក៏ពឹងផ្អែកទៅលើហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ និងការពិចារណាអំពីសុវត្ថិភាពផងដែរ។ ទីតាំងដែលបានជ្រើសរើស គឺចាំបាច់ត្រូវតែមិនមានឧបសគ្គដោយមានការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលចាំបាច់និងទុកចិត្តបានដើម្បីប្រតិបត្តិការឧបករណ៍។ ក្តីបារម្ភអំពីសុវត្ថិភាពជាពិសេសនៅក្នុងបរិបទជាក់លាក់ ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការកំណត់អំពីភាពសមស្របរបស់ទីតាំងមួយ។ ទោះបីជាមានកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងសម្របទីតាំង ឱ្យត្រូវជាមួយនឹងគោលបំណង ដែលបានបង្កើតឡើងក្តី ក៏នៅមានបញ្ហាប្រឈមកើតឡើងនៅក្នុងការកំណត់ទីតាំងដំឡើងសមស្រប ដែលជាញឹកញាប់គឺដោយសារតែបញ្ហាឯកជនភាព ដែលម្ចាស់ទីតាំងលើកឡើង។

សេចក្តីសង្ខេបអំពីទីតាំងនៅក្នុងខេត្តសៀមរាប និងខេត្តព្រះសីហនុ គឺមានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងនាទំព័របន្ទាប់៖

តារាង ៧. សង្ខេបអំពីទីតាំងមានស្រាប់ និងទីតាំងសក្តានុពលសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់

ខេត្ត	ទីតាំងលើផែនទី			និយាមការ	សម្គាល់
សៀមរាប	មានស្រាប់	a	មន្ទីររដ្ឋបាលនៃមន្ទីរខេត្តសៀមរាប	13.372749896939256, 103.8956196594363	ស្ថានីយបង្អែក
		b	សួនព្រះរាជដំណាក់	13.362494386430457, 103.86008107865122	សិនស័រ តម្លៃទាប
		c	ភូមិវប្បធម៌កម្ពុជា	13.376851978975266, 103.8317706837885	សិនស័រ តម្លៃទាប
	ទីតាំងសក្តានុពល	1	សាកលវិទ្យាល័យអង្គរ	13.350539690701853, 103.89241593413591	មួយក្នុងចំណោមពីរ
		2	សាលាបឋមសិក្សាតាប៉ិច	13.34893212368018, 103.88233140820559	
		3	សង្កាត់ស្វាយដង្គំ	13.364916045275725, 103.83527172776093	មួយក្នុងចំណោមពីរ
		4	សាលាបឋមសិ ក្សាគោកចក	13.391826419985364, 103.84702030741819	
		5	ផ្លូវចូលអង្គរវត្ត	13.410837970156344, 103.85706933451688	
ព្រះសីហនុ	មានស្រាប់	A	សាលាបឋមសិក្សាហ៊ុនសែនព្រះសីហនុ	10.635894868596505, 103.50969927286302	ស្ថានីយបង្អែក
		B	សាលាស្រុកស្ទឹងហាវ	10.735620773893839, 103.62694985371712	សិនស័រ តម្លៃទាប
		c	សាលាបឋមសិក្សាកំពេញថ្មី	10.754013229240051, 103.61841059572775	សិនស័រ តម្លៃទាប
	ទីតាំងសក្តានុពល	1	តំបន់សេដ្ឋកិច្ចពិសេសក្រុងព្រះសីហនុ	10.628147798125505, 103.63713127599823	
		2	សាលាបឋមសិក្សា និងអនុវិទ្យាល័យឃ្លាំងលើ	10.635096408712814, 103.54114114570726	មួយក្នុងចំណោមបី
		3	សាលាបឋមសិក្សាហ៊ុនសែនមិត្តភាព	10.615233650052575, 103.54076783206004	
		4	មន្ទីរសុខាភិបាលខេត្តព្រះសីហនុ	10.612781997170538, 103.52824804628774	

៤. អនុសាសន៍

ផ្អែកលើការសិក្សា យើងអាចផ្តល់ជូនអនុសាសន៍ដូចខាងក្រោម៖

១.ក្របខណ្ឌបទប្បញ្ញត្តិជាតិគួរត្រូវបានបង្កើត។ អនុក្រឹត្យលេខ៤២ដែលមានស្រាប់គួរតែកែសម្រួលដើម្បីឱ្យត្រូវគ្នាទៅនឹងស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ន។ បន្ថែមពីលើបទប្បញ្ញត្តិនេះ ចាំបាច់ត្រូវបង្កើតយុទ្ធសាស្ត្រមួយដើម្បីគាំទ្រដល់ការគ្រប់គ្រង និងប្រតិបត្តិការនៃស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់។ អមជាមួយនឹងយុទ្ធសាស្ត្រនេះចាំបាច់ត្រូវគូសបញ្ជាក់អំពីរបៀបវារៈសម្រាប់ការថែទាំស្ថានីយមានស្រាប់ និងការពង្រីក ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាព ខ្យល់ថ្មីៗ។

បច្ចុប្បន្ន ក្រសួងបរិស្ថានបានបញ្ចប់ពង្រៀងលើការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពអនុក្រឹត្យលេខ៤២ និងកំពុងពិនិត្យមើលក្របខណ្ឌច្បាប់ដោយក្រុមមេធាវី។ ក្រសួងសង្ឃឹមថា សេចក្តីពង្រៀងនេះ អាចនឹងបញ្ចប់និងចូលជាធរមានសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងឆ្នាំនេះ ដើម្បីពង្រឹងការគ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់នៅកម្ពុជា។

២. ការពង្រីកស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ដើម្បីសម្របតាមកំណើនទីក្រុងគឺមានសារៈសំខាន់ណាស់។ ក្រុមការងារទទួលបន្ទុកថែទាំ និងព្យាសកម្ម ត្រូវតែរៀបចំឡើងវិញ ដោយមានការផ្ទេរអំណាចទៅកាន់មន្ទីរខេត្ត ឬក្រុង។ ជាការសំខាន់ណាស់ចាំបាច់ត្រូវកសាងសមត្ថភាពមន្ត្រីនៅតាមនាយកដ្ឋាន។ ការរៀបចំបែបនេះជួយគាំទ្រដល់ការអភិវឌ្ឍនាពេលអនាគតរបស់កម្ពុជាដែលបទប្បញ្ញត្តិអាចនឹងមានភាពខុសគ្នាតាមទីក្រុង។ មន្ត្រីក្រសួងបរិស្ថាន នៅតែសំខាន់សម្រាប់ការគាំទ្រ និងការគ្រប់គ្រងទាំងមូល។ ក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ននេះគេឃើញថារាជរដ្ឋាភិបាលនៅមិនទាន់មានគម្រោងផ្ទេរសិទ្ធិ និងភារកិច្ចនៃការគ្រប់ស្ថានីយទៅអោយមន្ទីរខេត្តនៅឡើយ។ តាមការពិភាក្សាក្នុងកំឡុងពេលសិក្ខាសាលា មន្ទីរខេត្ត បានបង្ហាញចំណាប់អារម្មណ៍ក្នុងការទទួលយកសិទ្ធិនិងភារកិច្ចនេះ ជាមួយការគាំទ្រទាំងផ្នែកបច្ចេកទេសនិងថវិការ។ វិធីសាស្ត្រនៃការគ្រប់គ្រងតាមបែបសហការគ្នានេះ គឺមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ពិសេសលើនៃសេដ្ឋកិច្ច។

៣. ការធានាឱ្យបានថាស្ថានីយបង្អែក គឺស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌល្អទាមទារឱ្យមានយុទ្ធសាស្ត្រថែទាំនិងព្យាសកម្មបានល្អ ប្រសើរដោយមានការគាំទ្ររឹងមាំពីថ្នាក់គ្រប់គ្រងជាន់ខ្ពស់។ ការរៀបចំផែនការថវិកា ដូចបានពិភាក្សានៅក្នុងផ្នែក ៣.៤ គួរតែដឹកនាំដល់ដំណើរការនេះ។ ក្នុងករណី កង្វះថវិកា ជាការសំខាន់ណាស់ដែលត្រូវកំណត់ អាទិភាពការថែទាំសម្រាប់ស្ថានីយបង្អែកជាច្រើន។ ការពឹងផ្អែកទាំងស្រុងតែទៅលើសិនស័រតម្លៃទាបនៅទូទាំងប្រទេស គឺមិនអាចអនុវត្តទៅបានយូរអង្វែងនោះទេ។ ក្រសួងបរិស្ថានត្រូវតែមានទំនួលខុសត្រូវសម្រាប់ធានាអោយបាននូវថវិកាសម្រាប់ថែទាំស្ថានីយបង្អែកអោយមានដំណើរការល្អ។ ថវិកាចំបងសម្រាប់គោលបំណងនេះគួរតែជាថវិកាជាតិដែលកំណត់ដោយក្រសួងសេដ្ឋកិច្ចនិងហិរញ្ញវត្ថុ។ ផែនការយុទ្ធសាស្ត្រថវិកាមានភាពសំខាន់ណាស់ដើម្បីធានានិរន្តរភាពនៃការគ្រប់គ្រងស្ថានីយដើម្បីទទួលបានទិន្នន័យដែលអាចទុកចិត្តបាន។

៤. ឧបករណ៍សិនស័រចាប់សារធាតុបំពុលខ្យល់ដែលមានតម្លៃសមរម្យ គួរត្រូវបានបំពាក់នៅទូទាំងប្រទេស។ ការប្រើប្រាស់សិនស័រតម្លៃទាប គឺសមស្របបំផុតសម្រាប់បរិបទនៃប្រទេសកម្ពុជាដែលផ្តល់នូវការគ្របដណ្តប់យ៉ាងទូលំទូលាយពីស្ថានីយត្រួតពិនិត្យ ដោយចំណាយលើសេវាដំឡើង និងថែទាំទាប។ ទោះបីជាមានសិនស័រ តម្លៃទាបច្រើនក៏ដោយ ចំណុចទី ៣.៥ ផ្តល់នូវអនុសាសន៍អំពីជម្រើសទុកចិត្តបំផុត និងថ្លៃចំណាយពាក់ព័ន្ធ។

ក្រសួងបរិស្ថាន មិនទាន់មានគម្រោងពង្រីកស្ថានីយសិនស័រតម្លៃទាបនៅឡើយដោយសារបញ្ហាថវិកា។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តី នាយកដ្ឋាន គ្រប់គ្រងគុណភាពខ្យល់ សំលេង និងរំញ័រ បានបញ្ជាក់ថា ក្រសួងនឹងទទួលបានស្ថានីយបង្អែកចំនួនបីបន្ថែមទៀតក្នុងឆ្នាំ ២០២៤ នេះ។ ស្ថានីយទាំងនោះនឹងដាក់នៅ រាជធានីភ្នំពេញ សៀមរាប និង បាត់ដំបង ជាជំនួយពីសាធារណរដ្ឋកូរ៉េ។ ផែនការនេះ បានបង្ហាញពីជំហានជាយុទ្ធសាស្ត្រ ក្នុងការពង្រឹងសមត្ថភាពក្នុងផ្នែកសំខាន់ៗ ដែលស្របទៅនិងទិសដៅនៃការបង្កើនការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន និងសុខភាពសាធារណៈ។

៥. ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ គួរតែត្រូវបានពង្រីកស្របទៅតាមកំណើនរបស់ទីក្រុង ហើយរចនាសម្ព័ន្ធគ្រប់គ្រងបណ្ដាញត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ ចាំបាច់ត្រូវតែធ្វើវិមជ្ឈការទៅឱ្យមន្ទីរខេត្ត ដោយមានការគាំទ្រដល់ការកសាង សមត្ថភាព។
មន្ទីរខេត្តនីមួយៗនៃក្រសួងបរិស្ថាន គួរតែទទួលខុសត្រូវចំពោះ ការតាមដានត្រួតពិនិត្យលើស្ថានីយត្រួតពិនិត្យនៅក្នុងខេត្តរបស់ខ្លួន។ តួនាទីរបស់ក្រសួង គឺត្រូវធានាធ្វើយ៉ាងណាឱ្យខេត្តទាំងអស់ប្រកាន់ខ្ជាប់តាមនីតិវិធី និងពិធីការដូចគ្នាដោយផ្តល់នូវការកសាងសមត្ថភាពសម្រាប់មន្ត្រីនៅថ្នាក់ខេត្ត។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺមានប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយ និងសន្សំសំចៃពេលវេលាបានច្រើនដោយលើកកម្ពស់ការគ្រប់គ្រង និងប្រតិបត្តិការប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពនៃការត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់ស្ថានីយត្រួតពិនិត្យគុណភាពខ្យល់នៅតាមបណ្តាខេត្តខុសៗគ្នា។

ដើម្បីឆ្ពោះទៅមុខ ជាការសំខាន់ណាស់ដែលកម្ពុជា ត្រូវតែថែទាំស្ថានីយបង្អែកមួយចំនួនឱ្យស្ថិតក្នុងស្ថានភាពល្អ ស្របពេលដែលពង្រីកសិនស័រតម្លៃទាបឱ្យគ្របដណ្តប់នៅតាមតំបន់ដែលនៅសល់។ ទិន្នន័យគុណភាពខ្យល់ដែលរក្សា និងព្យាសកម្មបានល្អនៅកម្ពុជា គឺអាចទុកចិត្តបាន ដែលគាំទ្រដោយភស្តុតាងវិទ្យាសាស្ត្រ។

SITUATION ASSESSMENT REPORT AIR QUALITY MONITORING IN CAMBODIA

Copyright © 2024

Global Green Growth Institute

Jeongdong Building 19F 21-15 Jeongdong-gil

Jung-gu, Seoul 04518

Republic of Korea

The Global Green Growth Institute does not: (i) make any warranty, either express or implied; or (ii) assume any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or any third party's use or the results of such use of any information contained herein; (iii) intend this template/guide as legal advice or as a substitute for legal advice or (iii) represent that its use by any third party would not infringe privately owned rights. The views and opinions of the authors expressed herein do not necessarily state or reflect those of the Global Green Growth Institute.

TABLE OF CONTENTS

ABBREVIATIONS V

1. BACKGROUND 1

1.1 Introduction 1

1.2 Purpose 1

1.3 Scope and limitation of the study 2

1.4 Structure of the report 2

2. DATA COLLECTION 3

2.1 Air quality monitoring station 3

2.2 Maintenance and Calibration procedures 6

2.3 Target investigated location 7

2.4 Data management 7

2.5 Technical Capacity 8

3. ASSESSMENT OF AIR QUALITY MONITORING STATIONS IN PHNOM PENH, SIEM REAP AND SIHANOUKVILLE 9

3.1 Regulation 9

3.2 Assessment of low-cost sensors 10

3.3 Status of reference stations 15

3.4 Operating expenses for references station and sensors 17

3.5 Low-cost sensor selection 18

3.6 Status of technical capacity within Cambodia 20

3.7 Assessment of sensor locations 21

4. RECOMMENDATION 25

ABBREVIATIONS

AFD	Agence Française de Développement
APIs	Application Program Interfaces
AQI	Air Quality Index
AQIP	Air Quality Improvement Project
DAQNVM	Department of Air Quality, Noise and Vibration Management
DMS	Data Management System
EANET	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia
EPA	United States Environmental Protection Agency
GGGI	Global Green Growth Institute
IAT	Intake Air Temperature
MOE	Ministry of Environment
MOs	Metal Oxides Sensors
OPC	Optical Particle Counter
PSC	Project Steering Committee
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
SOP	Standard Operating Procedure
TWG	Technical Working Group
USD	United States Dollar
VOC	Volatile Organic Compounds
WHO	World Health Organization

1. Background

1.1 Introduction

Air pollution is a global environmental challenge with far-reaching consequences for public health, ecosystems and climate dynamics. As our interconnected world grapples with the ramifications of industrialization and urbanization, understanding and addressing air pollution has become imperative for sustainable development. Cambodia, amidst its own developmental journey, faces unique challenges in managing air quality – which is a crucial aspect of ensuring the well-being of its populace.

"Air pollution is a global environmental challenge with far-reaching consequences for public health, ecosystems and climate dynamics."

In the global context, the impact of air pollution transcends national boundaries and affects communities worldwide. Rapid industrial growth, increased vehicular emissions, and the combustion of fossil fuels collectively contribute to elevated concentrations of pollutants in the atmosphere. These pollutants not only pose health risks but also contribute to climate change. It makes the need for effective air quality monitoring and mitigation strategies all the more urgent on an international scale.

Within the borders of Cambodia, the consequences of air pollution are tangible and require careful scrutiny. According to the 2021 Clean Air Plan of Cambodia report,[1] Phnom Penh, the capital city, experienced a concentration of PM2.5 at 13.59 µg/m3 in 2017. This rose to 19.26 µg/m3 in 2018. Notably, elevated pollution levels are often observed from January to March during the dry season. Residential activities and waste contribute significantly - accounting for 43% and 27% of PM2.5 sources, respectively. Meanwhile, the transportation sector emerges as a major contributor to nitrogen dioxide emissions and is responsible for a staggering 71.23% of the total concentration of PM2.5.

As we delve into the assessment of air monitoring stations in Cambodia, it is crucial to understand the sources and dynamics of air pollution that impact the nation. This assessment aims to scrutinize the existing air quality monitoring infrastructure, evaluate its effectiveness, and propose measures for enhancement. An integral part of this evaluation involves exploring the tools employed to measure air pollution accurately. These tools not only serve as instruments for data collection. They are essential for formulating evidence-based policies and strategies to combat the pervasive issue of air pollution in Cambodia and contribute to the global effort for a cleaner and healthier environment.

1.2 Purpose

The purpose of the assessment report is to play a pivotal role in advancing the effectiveness of air monitoring stations in Cambodia. It aims to achieve the following key objectives:

- **To comprehensively document a range of diverse perspectives and encapsulate various views on the current state of air monitoring stations in Cambodia.** The documentation captured is expected to serve as a crucial foundation for informed decision-making - providing stakeholders with a holistic understanding of the strengths and challenges faced by the existing monitoring infrastructure.
- **To establish a foundational plan for the future - outlining strategic measures to enhance the efficiency**

1 Clean Air Plan of Cambodia, 2021

and functionality of air monitoring stations across the country. By identifying areas for improvement and proposing actionable recommendations, the report is expected to contribute to the development of a robust and forward-thinking plan for the nation's air quality management.

- **To critically assess the entire process of data assurance.** This will involve scrutinizing the protocols and methodologies in place to guarantee the accuracy and reliability of data that has been collected. In doing so, the assessment will evaluate the technical aspects of data assurance and ensure that the information derived from air monitoring stations aligns with international standards.
- **To serve as a crucial source of information - offering valuable insights to government bodies, environmental agencies and the public.** By fostering transparency and disseminating knowledge about the state of air quality monitoring in Cambodia, the report is intended to facilitate a shared understanding of the challenges and opportunities in the realm of environmental stewardship.
- **To support the development of a manual on air quality monitoring procedures.** The results of the assessment are also expected to serve as valuable inputs for the development of a manual on quality assurance and quality control (QA & QC) procedures. The manual is intended to be institutionalized within the Ministry of Environment's Department of Air Quality, Noise and Vibration Management.

1.3 Scope and limitation of the study

Air monitoring sensors and stations are installed throughout the country. Due to budgetary constraints and time limitations, the assessment was conducted in only three targeted cities. The cities were selected as pilot samples and are intended to be representative of other cities across the country. The cities selected for the assessment were Siem Reap, Phnom Penh and Sihanoukville.

Technically, a digital flow meter is necessary to measure the flow rate of the equipment, and the pump's capacity typically changes over the equipment's lifespan. As a digital flow meter was unavailable, the collocation method[2] was applied for this study. This method allowed for the bypassing of pump capacity considerations as it concentrated on the data rather than on the sensor or pump itself.

1.4 Structure of the report

The report is composed of four chapters:

Chapter 1: Background – The first chapter provides an introduction to the report - outlining the purpose of the report, its scope and the limitations of the study. It also outlines the arrangement.

Chapter 2: Data Collection – The second chapter details the methodologies and procedures employed in the collection of air quality data. It also explores the tools and technologies that were involved in the process.

Chapter 3: Assessment Report – The third chapter presents a thorough assessment of the current state of air monitoring stations in Siem Reap, sensors and reference stations placed in the Institute of Technology of Cambodia (ITC) in Phnom Penh, and Sihanoukville. It analyzes key components of the air monitoring stations - such as infrastructure, technical capacity, data management and overall operational efficiency.

Chapter 4: Recommendations – The fourth chapter offers actionable recommendations which have been derived from the assessment. These include proposed strategic interventions and improvements which are aimed at enhancing effectiveness.

2 Collocation is a form of data analysis calibration in which sensors are operated side-by-side with reference stations to compare data and ensure comparability.

2. Data collection

2.1 Air quality monitoring station

There are typically two types of air quality monitoring stations in the country - reference stations and low-cost sensors. As each type has its own advantages and disadvantages, both are used to complement each other and optimize cost-effectiveness.

Reference station

A reference air monitoring station is a specialized facility designed to systematically and accurately measure key air pollutants in the ambient atmosphere. Positioned strategically in locations representative of broader air quality patterns, these stations serve as benchmarks for assessing environmental conditions and ensuring the reliability of air quality data.

Equipped with state-of-the-art instrumentation, reference air monitoring stations feature advanced technology to measure pollutants such as PM2.5, PM10, NO2, SO2, CO, O3 and meteorological parameters. The facilities adhere to stringent calibration and maintenance procedures - providing standardized and precise data crucial for regulatory compliance and scientific research.

Figure 1. Reference station

There are several advantages of utilizing reference stations, such as:

- **Data Accuracy:** Reference stations ensure air quality data is highly accurate and reliable. This establishes a baseline for consistent measurements.
- **Regulatory Compliance:** Reference stations contribute to regulatory decision-making which is essential for formulating and evaluating air quality standards and regulations..
- **Scientific Research:** Researchers use data from reference stations to conduct in-depth studies on the impacts of air pollution. This contributes to a deeper understanding of environmental dynamics.
- **Public Health Protection:** By providing real-time data on air quality, reference stations enable timely interventions to protect public health from potential hazards associated with elevated pollutant levels.
- **International Comparisons:** Reference air monitoring stations facilitate global collaboration by providing standardized data. This allows for there to be comparisons between countries and aids in addressing transboundary air pollution.

In essence, reference air monitoring stations are vital components of air quality management. They ensure precision, reliability and comprehensive data collection, essential for safeguarding public health and environmental policies.

In this assessment, it is assumed that the reference stations undergo regular and proper maintenance and calibration - with Chinese experts conducting monthly check-ups and calibrations since they were initially installed. Subsequently, three major activities are carried out at reference stations:

- An inspection of recorded calibration data - to understand the behavior of the equipment.
- An investigation of air quality data - in the event that abnormal data is recorded; a cleaning process is necessary.
- The utilization of data from the reference station as a baseline and the attachment of a low-cost sensor for the collocation process.

Low-cost sensor

A low-cost sensor for air monitoring refers to an affordable and portable device designed to measure various air quality parameters. These sensors are cost-effective alternatives to traditional monitoring instruments - allowing for widespread deployment in diverse environments. While they may have limitations in precision compared to reference-grade instruments, low-cost sensors play a crucial role in expanding the spatial coverage of air quality monitoring networks.

These sensors are typically compact, lightweight and easy to deploy. It makes them suitable for distributed monitoring across both urban and rural areas. Equipped with sensors for particulate matter (PM2.5 and PM10), gases (CO, NO2, SO2, O3) and other relevant parameters, low-cost sensor facilities often include solar or electric power sources for sustained operation. While they may lack the complexity of reference stations, their versatility and affordability make them valuable tools for capturing localized air quality variations.

"While low-cost sensor may have limitations in precision compared to reference-grade instruments, low-cost sensors play a crucial role in expanding the spatial coverage of air quality monitoring networks."

Two types of low-cost sensors - GRI-IAT[3] and Oceanus - were deployed across the country. GRI-IAT is compact and lightweight, facilitating easy mobility. Meanwhile, Oceanus is slightly heavier. Oceanus has transitioned

3 The sensor brand is GRI and IAT stands for Intake Air Temperature.

from having a solar power source to an electricity power source due to solar panel-related power shortages. Both sensors, originating from China, incorporate PM sensors, electrochemical sensors (CO, NO^{2}, SO^{2}, and O^{3}) and additional sensors - such as humidity, temperature and volatile organic compounds (VOC). Presently, only the PM sensors are operational due to the expiration of electrochemical sensors.

low-cost sensors are compact

low-cost sensors are lightweight

low-cost sensors are easily mobility

Figure 2. Low-cost sensor (Oceanus and GRI-IAT)

There are several advantages of using a low-cost sensor, such as:

- **Increased Spatial Coverage:** Low-cost sensors enable the creation of dense monitoring networks - providing a more granular understanding of air quality variations across different locations.
- **Community Engagement:** The affordability and simplicity of the sensors facilitate community-based monitoring initiatives. This empowers citizens to actively participate in assessing and addressing local air quality concerns.
- **Rapid Deployment:** The sensors' ease of deployment allows for a quick response to emerging environmental challenges. This enables timely data collection during events like wildfires, industrial incidents or sudden changes in pollution sources.
- **Supplementing Reference Stations:** While not replacing reference stations, low-cost sensors complement traditional monitoring infrastructure by offering additional data points. This is particularly the case in areas with limited access to reference-grade instruments.
- **Research and Awareness:** Low-cost sensors contribute to research efforts and raise awareness about air quality issues. They serve as educational tools and can be instrumental in highlighting pollution sources and trends within communities.

In essence, low-cost sensors for air monitoring bridge the gap between sparse reference station coverage and the need for localized, real-time data. Their affordability and versatility make them valuable assets in creating a more comprehensive understanding of air quality dynamics. This empowers communities and contributes to broader environmental research efforts.

In this study, the low-cost sensor is placed close to the reference station for the collocation process. Once the collocation process is completed, the low-cost sensor is removed from the reference station and reinstalled back at its original location.

2.2 Maintenance and calibration procedures

The sensor of an air monitoring system requires maintenance and calibration to ensure reliable data. Maintenance involves checking up on the components to ensure they are working properly - including cleaning. Calibration, on the other hand, is the process of correcting or adjusting the sensor measurements by comparing them with known or concentrations of air pollutants recorded by reference stations . This process aims to enhance sensor accuracy through multiple tests conducted in both laboratory settings and the actual installation location. Calibration serves as an essential component of quality control for sensors by helping to identify and eliminate data drifts - thereby maintaining the accuracy and consistency of the collected data. A maintenance and calibration manual has been developed as part of this project.

Maintenance and calibration processes are key steps in ensuring that equipment remains in the right condition and that data quality is assured. However, these processes introduce an additional task into the routine operations conducted by technical officials. This extra responsibility can be more complicated and time-consuming - requiring a detailed and lengthy procedure. The following section outlines the strengths and weaknesses associated with adhering to the maintenance and calibration protocol.

Strengths

- Maintenance Process: This encompasses work identification, planning, scheduling and execution. The maintenance process results in sensor effectiveness (in a well-functioning status) and is cost-effective.
- Calibration Protocol: Ensures reliable data production and error avoidance. When data is integrated from multiple sensors, the protocol ensures uniformity and consistency across all sensors.
- Data Analysis/Validation: This process involves analyzing and verifying the data and results. It represents the final step before seeking approval and is crucial for maintaining data quality.

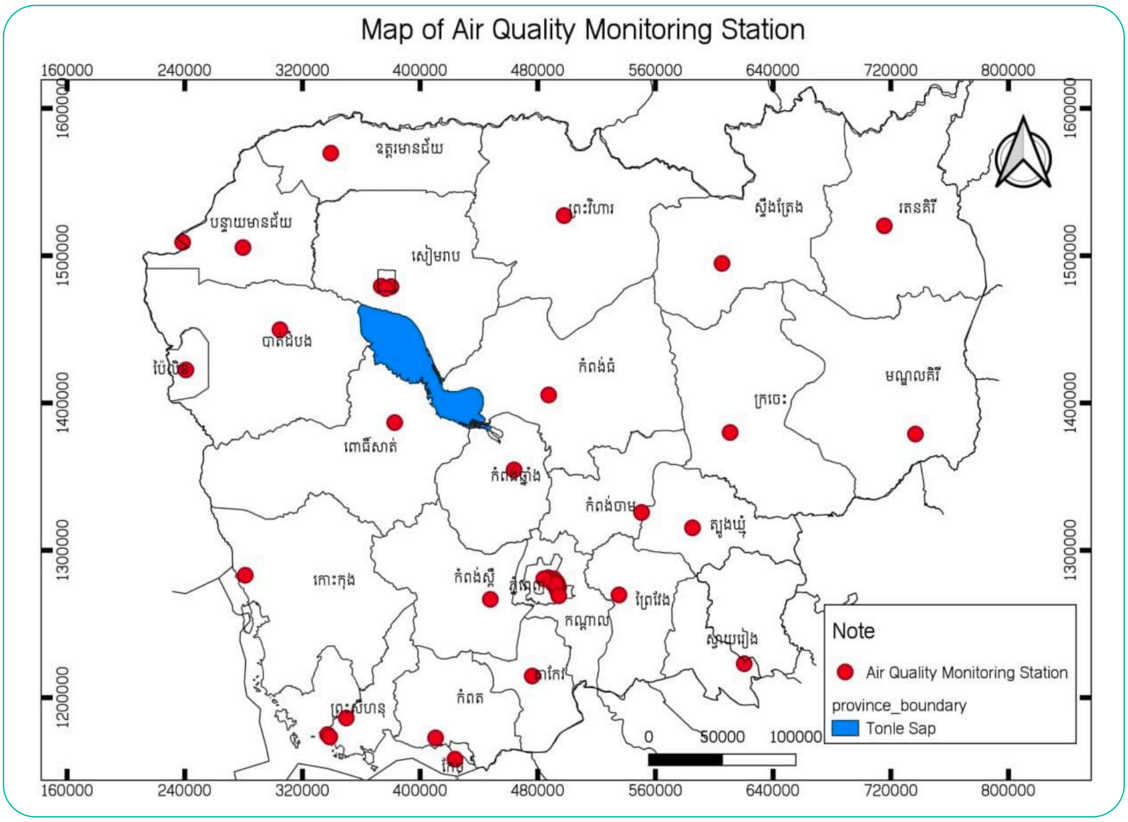
Weaknesses

- **Significant effort and patience:** These are required to achieve high-quality data and avoid errors. Some drawbacks and challenges include:
- **Time Consumption and Effort:** The maintenance process often involves following a detailed manual, step by step. Planning and scheduling also add to the workload - making it a time-consuming task.
- **Budget Constraints:** Proper maintenance scheduling requires a budget for repairing or replacing spare parts. It also requires transportation to travel to the location of the air monitoring system. While budget constraints are often viewed as a weakness, they should be considered a strength due to the cost-effectiveness of maintenance.
- **Complications:** Each process comprises of multiple steps - from the initial checklist to the verification upon completion. Following these steps meticulously is crucial to avoid overlooking tasks – however, it can be time-consuming and requires patience.

2.3 Target investigated location

A total of 50 air monitoring stations exist in Cambodia. This comprises of both reference stations and low-cost sensors. Notably, 10 reference stations were installed in 2020 through a donation from the People's Republic of China. In addition, low-cost sensors were deployed between 2018 and 2019, with typically two sensors allocated to each province or city.

Figure 3. Distribution of air monitoring in Cambodia (Clean Air Plan of Cambodia)



Reference stations are strategically placed in major cities and specific provinces. They are equipped with comprehensive ambient air monitoring capabilities that can record CO, SO^2, NO/NO^2/NOx, O^3, PM2.5, PM10 and meteorological data (humidity, wind speed, wind direction and pressure). These stations undergo regular maintenance and calibration and are supported by a development partner. Maintenance records, including calibration details, are meticulously documented in log books at each station.

The sensor investigation covered three key locations in Cambodia: the cities of Phnom Penh, Siem Reap and Sihanoukville. At each location, three stations were examined. This included a reference station and two low-cost sensors (GRI-IAT and Oceanus). The investigation primarily focused on assessing the physical condition, functionality and data output of the sensors.

2.4 Data management

The data management of the air monitoring network is characterized by a well-structured and collaborative system. The 10 reference stations are equipped with comprehensive monitoring capabilities. The data generated by the reference stations is systematically stored at a data center located at the Institute of Technology of Cambodia. Throughout the project's duration, the data center is being efficiently managed by a server from

China - ensuring a robust and reliable storage infrastructure. Importantly, Ministry of Environment (MoE) officials benefit from unrestricted access to the data center which promotes transparency and accessibility. Post-project, a significant transition is anticipated. This is because the ownership of the data center is set to be transferred to the Ministry - ensuring continuity in data management responsibilities.

In addition to the reference stations, a separate server is being administered by the MoE. It also plays a pivotal role in the data management ecosystem. This server efficiently receives and analyzes data from all low-cost sensors deployed across the country. The streamlined process enables officials to promptly proceed with result analysis and verification for approval - contributing to effective decision-making. Furthermore, the MoE demonstrates a commitment to transparency by preparing to display real-time data from the air monitoring network across the country through a dedicated website - https://airquality.moe.gov.kh/home. This public-facing platform serves to enhance awareness and understanding of air quality conditions - fostering a culture of informed environmental stewardship.

2.5 Technical capacity

Technical officials and middle management were engaged with as part of the study. Discussions were centered on existing policies, data management and technical implementation. This involved focusing on three critical aspects to ensure data quality:

- Data Collection Activity: Ensuring proper sensor functionality and accurate data recording.
- Data Analysis Activity: Understanding data trends, outlining the analysis process, and implementing verification measures.
- Diagnostic Procedure: Addressing issues encompassing sensors, electricity, electronics (occasionally) and the required digital and information technology skills for effective problem-solving.

By addressing these components, the report aims to establish a robust foundation for the ongoing air monitoring initiative in Cambodia.

3. Assessment of air quality monitoring stations in Phnom Penh, Siem Reap and Sihanoukville

3.1 Regulation

The regulation on air quality is primarily based on public health concerns. Worldwide, air quality regulations often adhere to guidelines set by the Environmental Protection Agency (EPA) in the USA or the World Health Organization (WHO). However, compliance with these regulations can be challenging - particularly for developing countries. As a result, each country establishes its own set of regulations tailored to its specific circumstances and needs.

At present, there are policies and strategies in place to improve air quality in Cambodia. Below is a list and summary of these policy documents:

Table 1. Regulation in Cambodia related with air monitoring

No.	Type of Document	Year	Matter of air quality
1	Sub-decree 42	2000	Air pollution and noise disturbance. It is very broad for CO, NO2, SO2, O3, Pb, and TSP.
2	Circular 01	2020	Measures on pollution source control - targeting fossil fuel.
3	Air quality strategy	2021	Clean air plan of Cambodia.
4	Prokas 038	2020	Implementation of AQI index for monitoring air quality in Cambodia.
5	Circular Strategy	2023	Circular Strategy on Environment 2023-2028.

Based on the documents above, only Sub-decree 42 (established in 2000) mentions the regulation of pollutant levels permitted in Cambodia - such as CO, NO2, SO2, O3, Pb and TSP. However, the regulation is very broad and may have fit the context of Cambodia at the time. In the last 20 years, Cambodia has undergone significant changes including developments in infrastructure, buildings and an increase in the number of vehicles. Therefore, a revision of the regulation is required.

Currently, the low-cost sensors of all stations only measure PM2.5 and PM10. This is because it has been roughly five years since installation. This means the electrochemical sensors are outdated and unable to measure gas emissions. Although we measure PM10 and PM2.5, the current regulation in effect does not state the limits.

It is also necessary to have electrochemical sensors attached to the low-cost sensors due to the limited number of reference stations. Reference stations are not available for some provinces. Therefore, air quality is based solely on the readings from the low-cost sensors.

Table 2 shows the air quality standards:

Table 2. National ambient air quality standard vs. WHO Guideline

Air Pollutants	Average Time	Sub-decree 42[4] (mg/m3)	WHO Guideline[5] (µg/m3)
CO	1-hr	40	-
	8-hr	20	-
NO2	1-hr	0.3	-
	24-hr	0.1	50
	1-yr	-	30
SO2	1-hr	0.5	-
	24-hr	0.3	50
	1-yr	0.1	-
O3	1-hr	0.2	-
	8-hr	-	120
Pb	24-hr	0.005	-
	1-yr	-	-
TSP	24-hr	0.33	-
	1-yr	0.1	-
PM10	24-hr	-	100
	1-yr	-	50
PM2.5	24-hr	-	50
	1-yr	-	25

3.2 Assessment of low-cost sensors

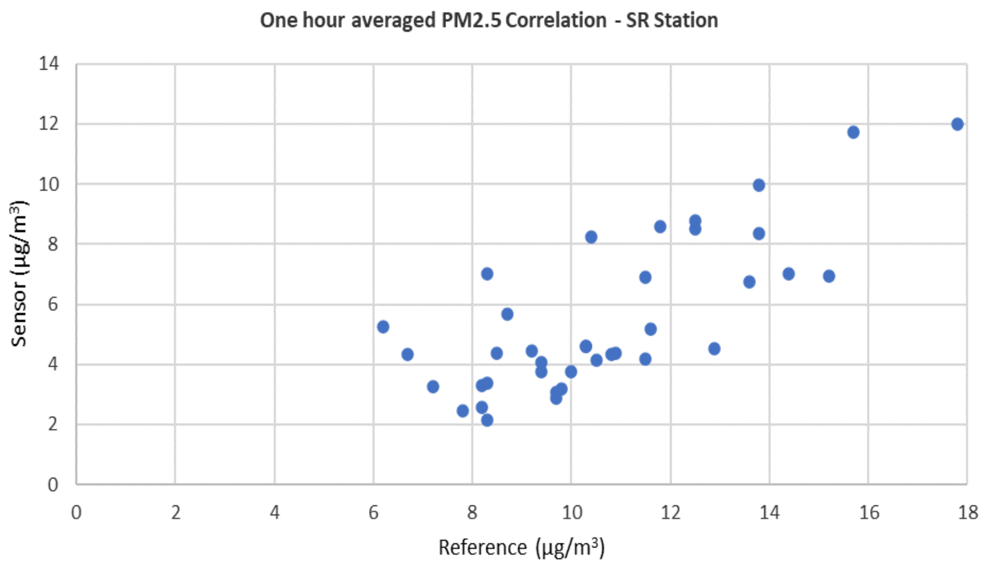
The assessment of low-cost sensors is carried out through both physical and data inspections. The physical inspection involves checking the cleanliness of the sensor, measuring the flow rate, and assessing the repeatability of the data it provides. Unfortunately, a digital flow meter was not available for this study - leading to the exclusion of flow rate measurements. In addition, data inspection was conducted by comparing the data from the low-cost sensor with that from the reference station. Both of these devices had been installed in close proximity (usually less than 10 meters) and measured simultaneously.

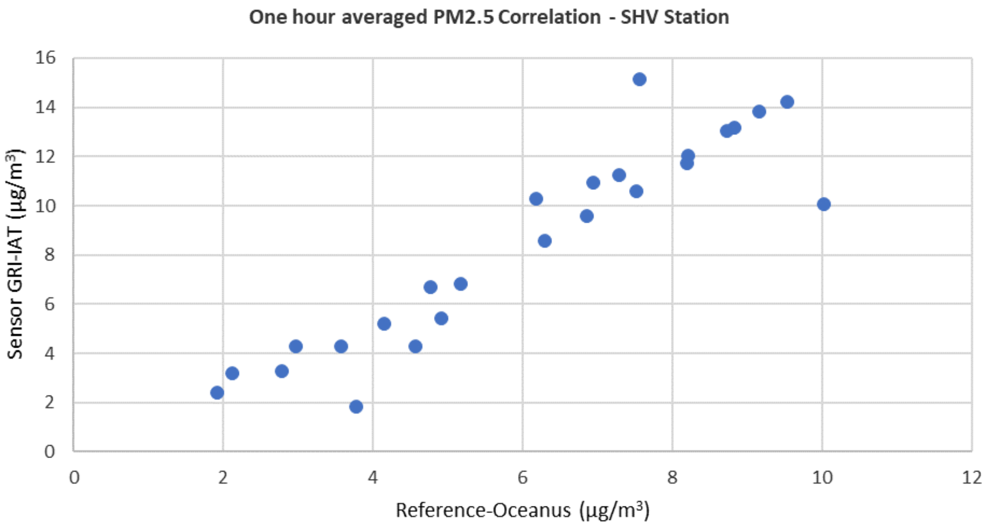
Based on physical inspections, both the data detection and pump of the sensors were functioning well. Even though the flow meter was not available, the flow rate of the Oceanus sensor was specified as 1.3 L/min ± 0.15 - based on the instruction manual. However, the flow rate for the GRI-IAT was not indicated. Additionally, the sensor was observed to be clean and it consistently provided data to the servers in a timely manner.

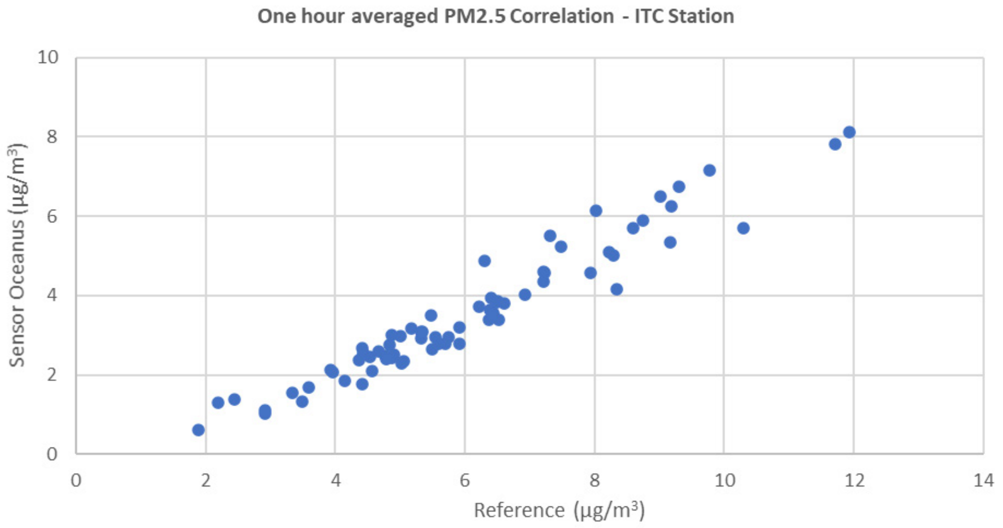
Since the calibrator tool was not available, the calibration process was conducted by applying collocation with a reference station. Fortunately, we had a reference station for every target city - including Phnom Penh, Siem Reap and Sihanoukville. Due to the monthly check up and calibration conducted by a Chinese expert, it was assumed that the reference station was well-calibrated and in good functioning status. A sensor was installed as close as possible to the reference station. Then, both sets of data were compared to identify any differences. Below is the data comparison between the low-cost sensor and the reference station.

4 Sub-decree 42 on Air pollution and noise disturbance, 2000
5 WHO Guideline 2021 @ Interim Target 2

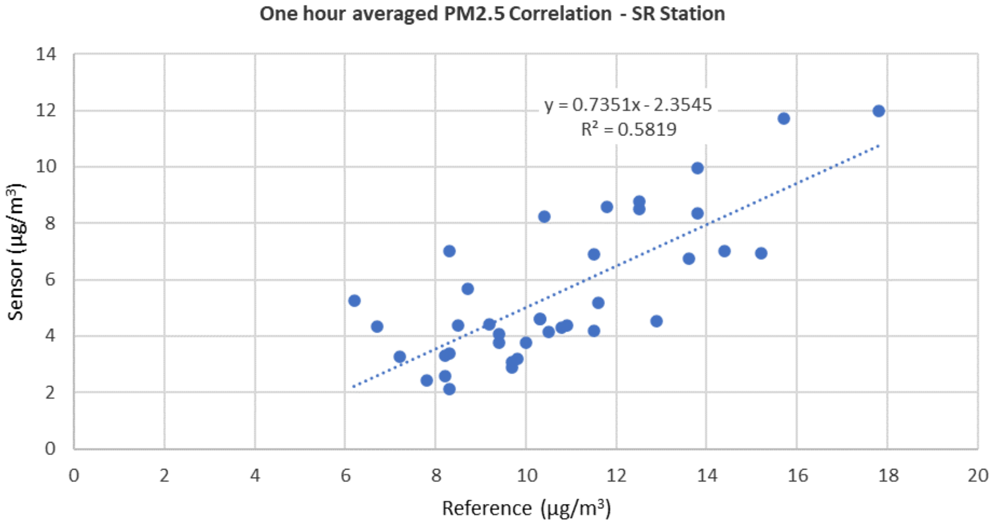
Figure 4. Comparison of reference station and sensor in Siem Reap, Sihanouk Ville and Phnom Penh

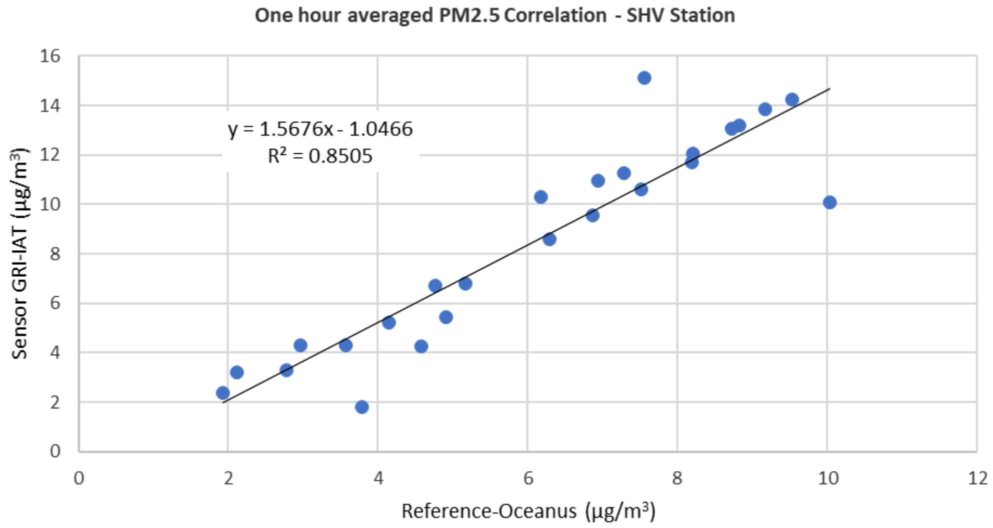


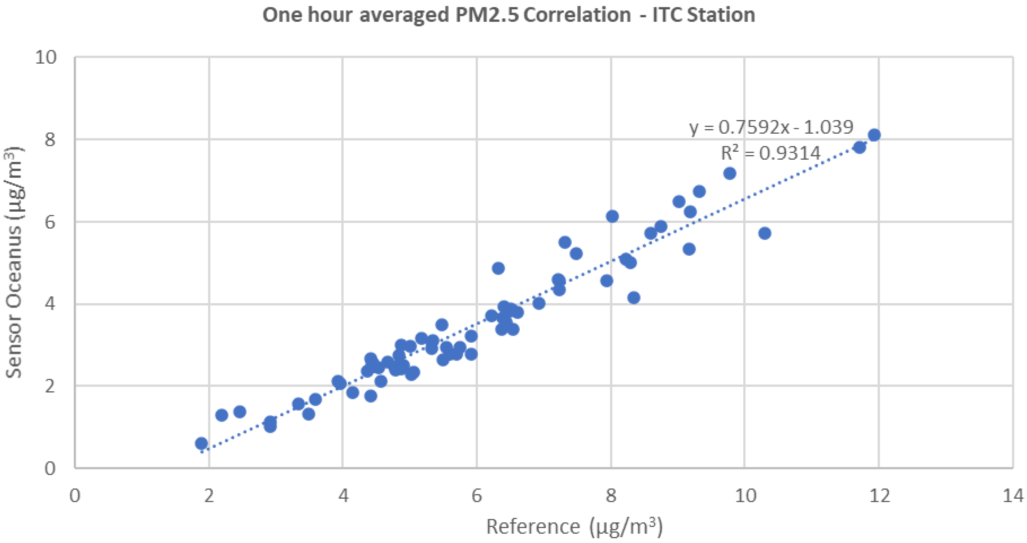




Based on the comparison data, the slope and intercepts are estimated.



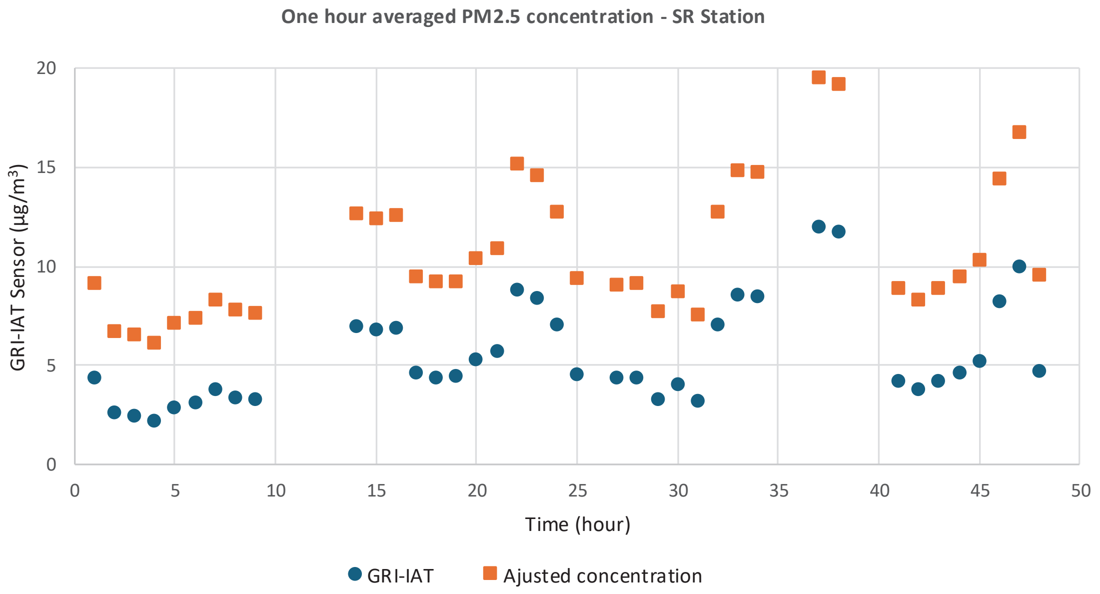


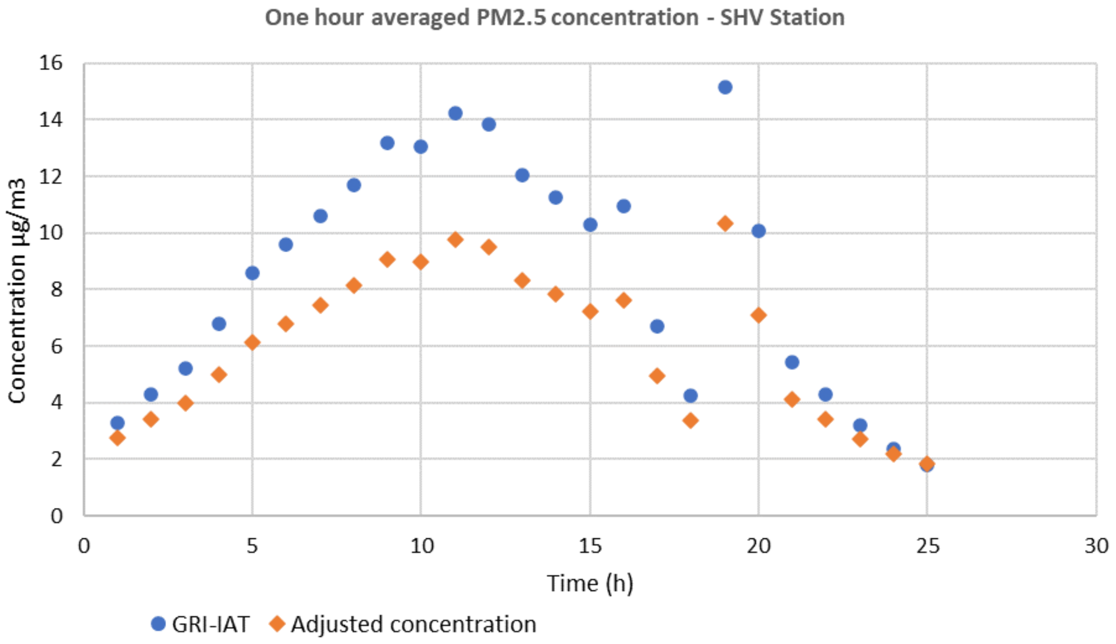


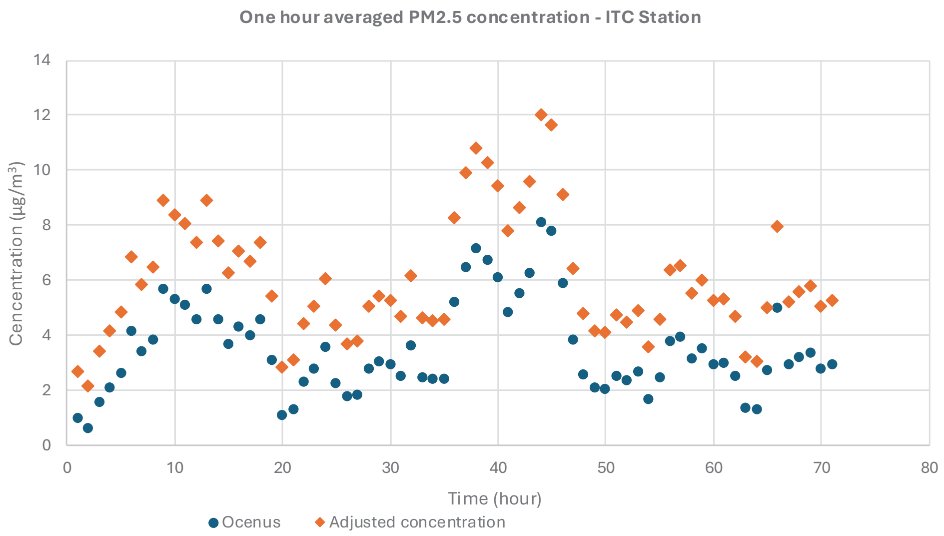
Eq.2 will be applied with the data of the sensor - it is so-called calibrated data. The step-by-step procedure can be found in the Annex.

Figure 5 illustrates the one-hour averaged PM2.5 concentrations in Siem Reap, Sihanoukville and Phnom Penh, respectively. The blue dots represent the raw data provided by sensors. The orange dots indicate the adjusted concentration. Subsequently, the adjusted concentration is reported as calibration data. It is important to note that the difference between raw and adjusted concentration is approximately 5-10 µg/m3. While the absolute value may not be high, the percentage difference is quite significant. Generally, the adjusted value is deemed acceptable within ±20%.

Figure 5. Comparison raw data and calibrated data

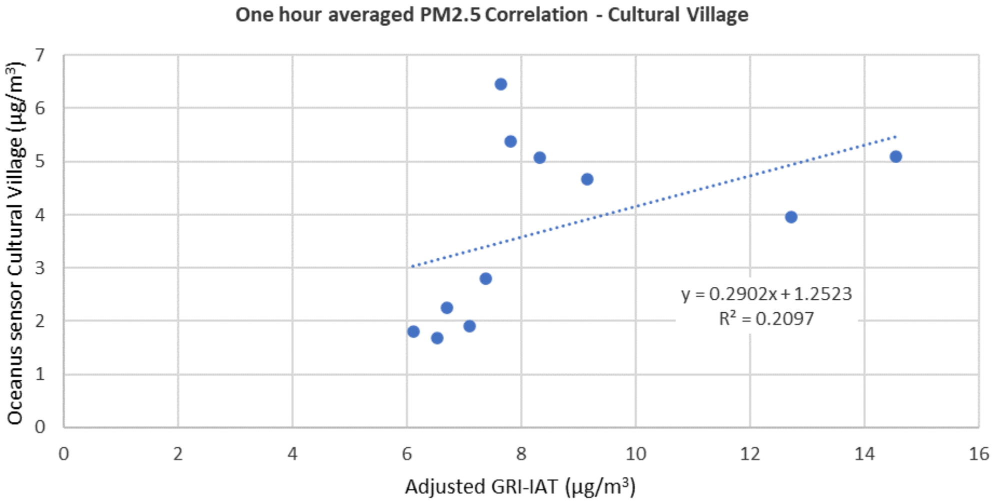


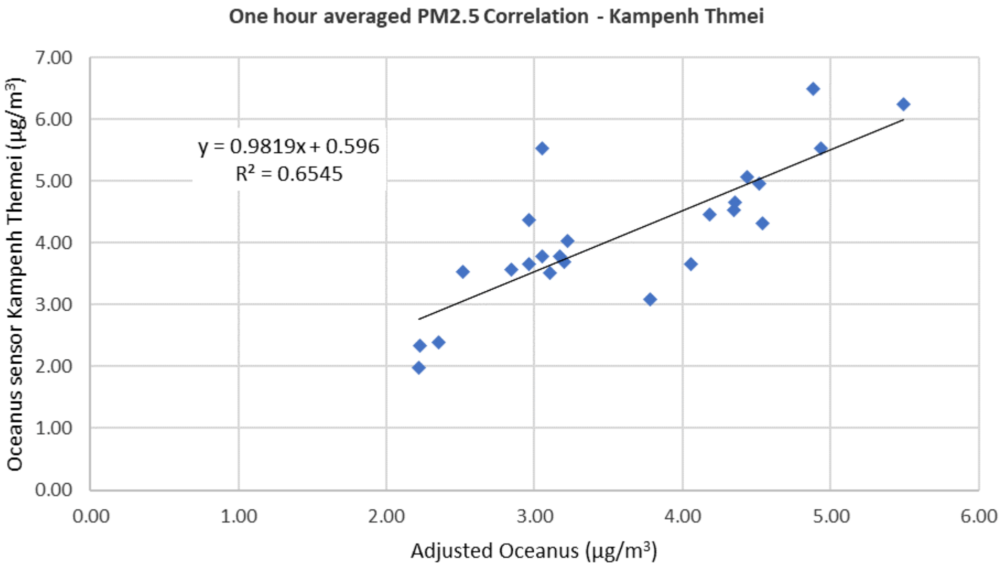


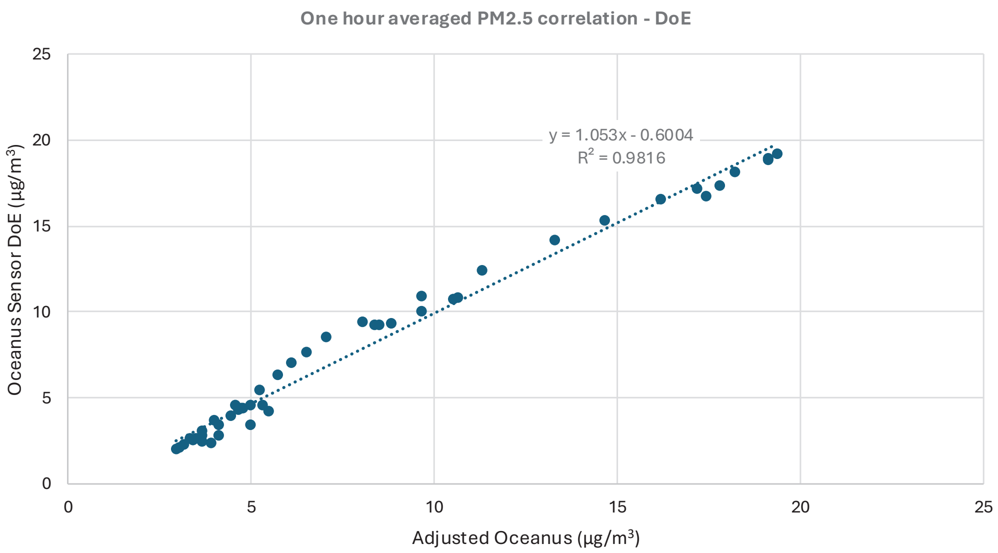


Next, the calibrated sensor can be used to install another low-cost sensor nearby for the next collocation. This is in case the reference station is not available in the area. Figure 7 below shows the comparison between low-cost sensors - specifically the GRI-IAT which is calibrated with the reference station compared to the Oceanus.

Figure 6. Using calibrated sensor to calibrate another sensor







Some important features and specifications of the installed low-cost sensors are listed in the table below. However, some important specifications could not be found out in the manual – such as sampling flow rate and sensor life. Sampling flow rate is necessary once the measurement of flow rate is conducted, but it is not required for this study.

Table 3. Summary main features of existing low-cost sensors

Parameter	Oceanus[6]	GRI-IAT[7]	Remark
Range PM2.5	0 - 1 000 mg/m3	0 - 1 000 mg/m3	
Range PM10	0 - 1 000 mg/m3	0 - 2 000 mg/m3	
Principle	Light scattering	Laser	
Sampling flow rate	1.3 L/min ±0.15	N/A	
Gas	O^3, NO^2, SO^2, CO, VOCs, H^2S	CO, SO^2, O^3, NO^2, Temperature, humidity	Not working
Sensor life	N/A	2 years	

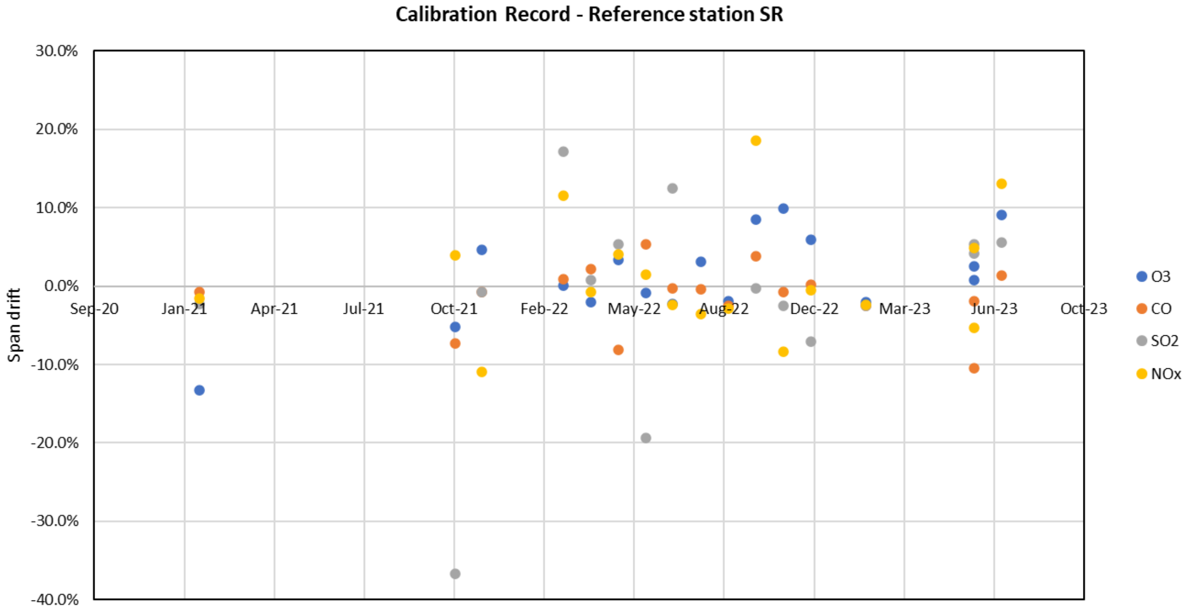
3.3 Status of reference stations

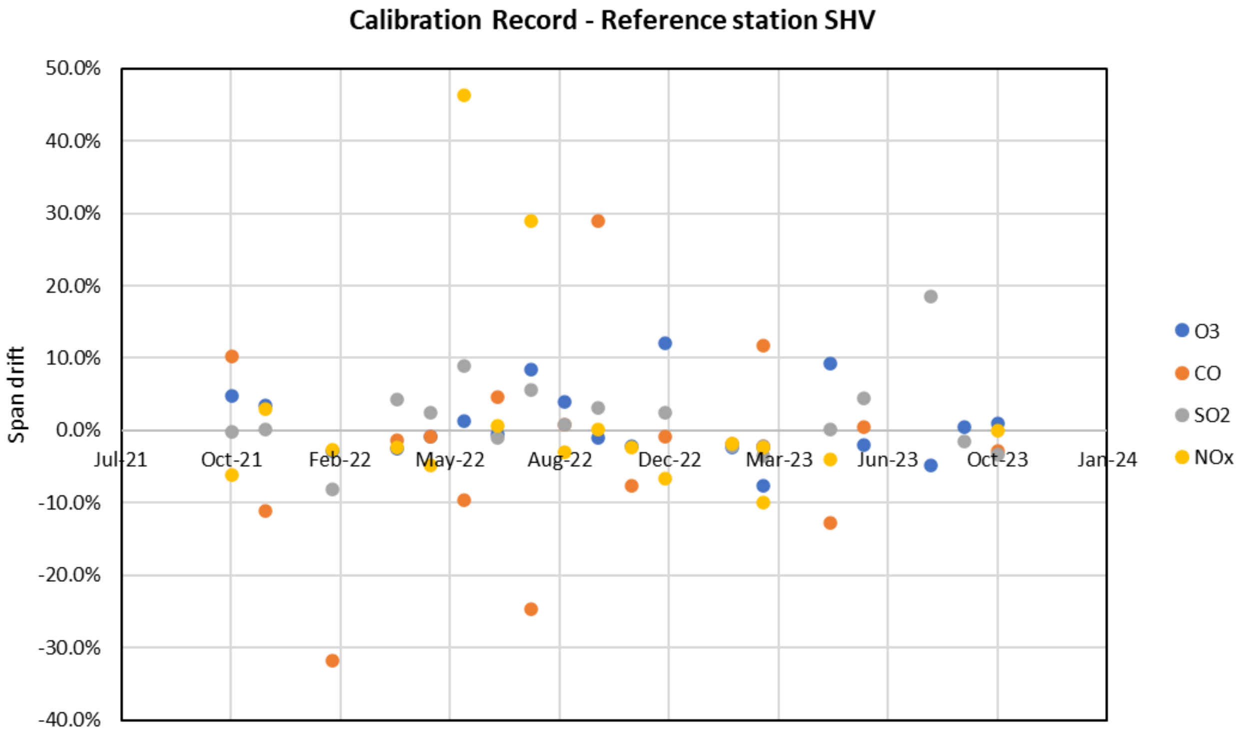
The reference stations undergo regular maintenance and calibration. This is supported by partner for a period of two years. Monthly calibration records are diligently documented in the log book for future reference. These records serve as a valuable resource - allowing us to observe and track the performance of the sensors over time.

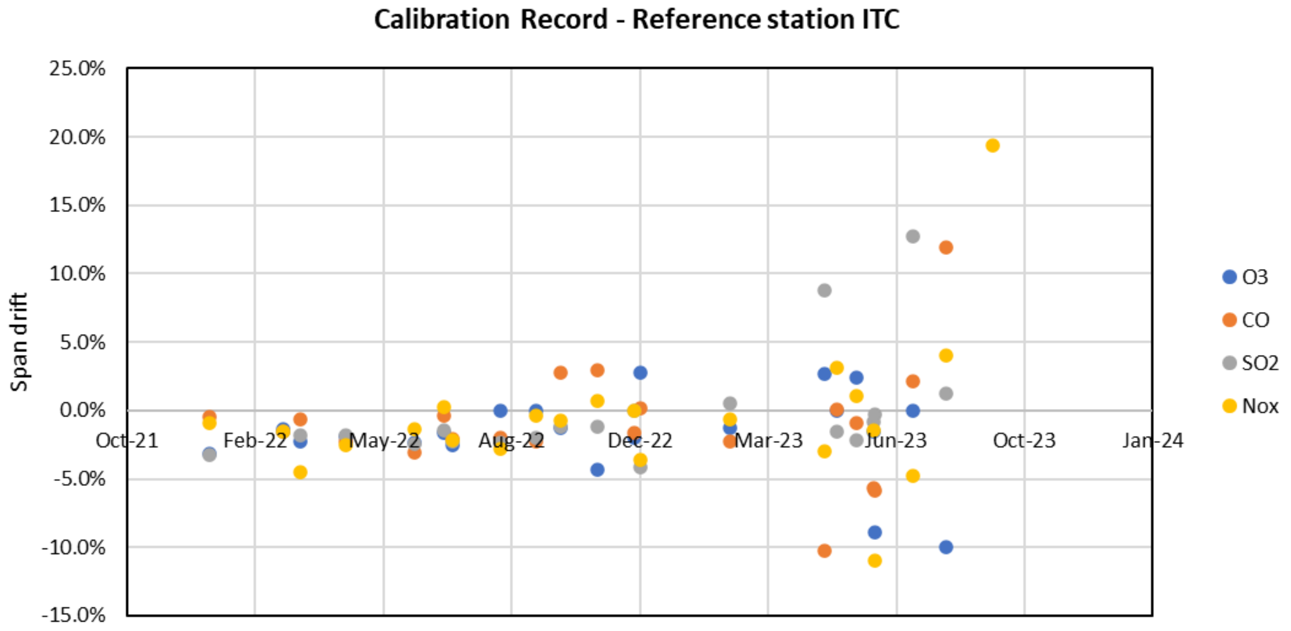
6 Operation manual of Henanoceanus: AQM-09

7 Product manual of Huana Guorui Instrument (GRI): GRI-IAT Air monitoring

Figure 7. Calibration record of reference stations







Span drift is a proportional increasing or decreasing shift of the measured value away from the calibrated values. Based on the recorded data, it is evident that sensors exhibiting a high span drift (typically exceeding 20%) are at risk of potential failure in the near future. The span drift differences (as illustrated in Figure 8 above) indicate values of less than 20% for the ITC station in Phnom Penh; more than 30% for the Siem Reap station; and over 40% for the Sihanoukville station. Notably, this suggests that the SO^2 sensor in the Siem Reap station and the CO and NOx sensors in the Sihanoukville station may be in a critical condition. During the site visit, it was confirmed that the CO sensor in the Sihanoukville station is currently undergoing repairs. While certainty in predicting failures is not always guaranteed, proactive planning for the replacement of spare parts is deemed advisable.

3.4 Operating expenses for references station and sensors

Reference stations are very important for the country. Due to regular maintenance and calibration, the data provided by reference stations will be the baseline that the low-cost sensor can follow/adapt. However, the running cost for maintenance and calibration is expensive. The table below shows the major consumables required for the operation of a reference station including the total cost required for its operation and maintenance:

Table 4. Cost estimation for major consumables of a reference station

Model	Consumable	unit	Quantity	Price per unit (USD)	Amount per lifetime (USD)	Lifetime (year)	Amount per year (USD)
1	PM10/PM2.5 Glass Fiber Filter	pcs	120	120	14,400	1	14,400
2	PTFE Filter Membrand CO, O3, SO2, NO	pcs	40	50	2,000	1	2,000
3	CO Standard Gas Cylinder	tank	10	2930	29,300	2	14,650
4	NO Standard Gas Cylinder	tank	10	2930	29,300	2	14,650
5	SO^2 Standard Gas Cylinder	tank	10	2930	29,300	2	14,650
6	AQM-200 Calibrator Sensor Board	pcs	10	660	6,600	2	3,300
7	nut 1/4 316 stainless steel filter	pcs	30	32	960	1	960
Total				111,860	111,860		64,610

Table 4 above excludes import tax and transportation. In terms of safety, the gas tank should be packaged separately and kept under well controlled conditions ready for transportation. This may prove costly. In addition to the cost estimation in the table above, it is necessary to factor in the costs associated with small consumables, spare parts, electricity, internet, operation cost, etc. Therefore, to fully operate reference stations it is necessary to reserve 100 000 USD per year per individual station.

There are a total of 10 reference stations in Cambodia - two in Phnom Penh and eight in different provinces. It is also necessary to include an estimated USD 6,960 for travel to the provinces for maintenance. This makes the total operations and maintenance cost for all 10 reference stations an estimated USD 1,055,680 per year.

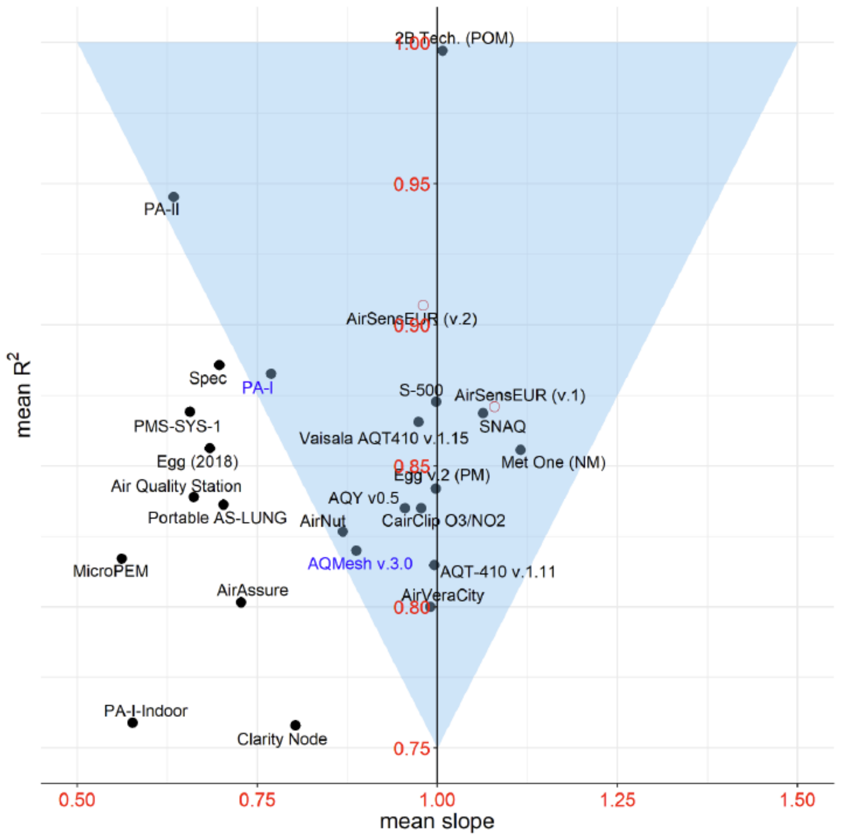
With respect to the sensors, there are a total of 40 sensors in 24 provinces across Cambodia. The total operation and maintenance expense for the sensors is estimated at USD 39,840 annually. This includes 30% of the total for accessories required for the sensor. The remaining amount is for the transport costs required for experts from Phnom Penh to travel annually to the different provinces.

3.5 Low-cost sensor selection

In 2019, Federico et al. undertook a study[8] in Italy to evaluate the performances of 112 low-cost sensors for air quality monitoring. The study was conducted by comparing the qualitative data of low-cost sensors with reference measurement. The study concluded by shortlisting sensors that showed agreement with reference measurement.

8 Karagulian, F., Barbiere, M., Kotsev, A., Spinelle, L., Gerboles, M., Lagler, F., Redon, N., Crunaire, S., & Borowiak, A. (2019). Review of the Performance of Low-Cost Sensors for Air Quality Monitoring. Atmosphere, 10(9), 506.

Figure 8. Relationship between R2 and Slope for evaluating the performance of sensor



The blue background represents the best selection region for a sensor. The best sensor should be the one that reaches the point with coordinates R2 = 1 and slope = 1. Within the blue background the selected sensors are summarized in the Table below:

Table 5. Recommended low-cost sensors based on performance

Model	Pollutant	Type	Open/close	Living	Price
2B Tech. (POM)	O^3	UV	Black box	Y	4500
PA-II	PM1, PM2.5, PM10	OPC	Black box	Y	200
AirSensEUR (v.1)	NO, NO^2, O^3	Electrochemical	Black box	Y	1600
PA-I	PM1, PM2.5, PM10	OPC	Black box	N	150
S-500	NO^2, O^3	MOs	Black box	Y	500
SNAQ	NO^2, CO, NO	Electrochemical	Black box	Y	-
Vaisala AQT410 v.1.15	CO, NO^2,	Electrochemical	Black box	Y	3700
MetOne (MN)	PM2.5	OPC	Black box	Y	1900
AirNut	PM2.5	nephelometer	Black box	Y	150
Egg v.2 (PM)	PM2.5, PM10	nephelometer	Black box	Y	280
AQY v0.5	PM2.5, NO^2, O^3	Electochemical, MOs	Black box	Updated	3000
CairClip O^3/NO^2	O^3, NO^2	Electrochemical	Black box	Y	600
AQMesh v3.0	CO, NO	Electrochemical	Black box	N	10,000
AQT410 v.1.11	O^3	Electrochemical	Black box	Y	3700
AirVeraCity	CO, NO^2, O^3	Electrochemical, MOs	Black box	Y	10,000

Note: Price is in Euro @2019, OPC: Optical Particle Counter, MOs: Metal Oxides Sensors

In terms of cost-effectiveness, the number of reference stations should be limited and the number of low-cost sensors should be increased. It is highly recommended that reference stations are installed in the main cities of Cambodia - such as Phnom Penh, Siem Reap and Sihanoukville. In addition, the number of low-cost sensors should be increased all over the country. Low-cost sensors are cost-effective as they have low installation fees and running costs. They also have a two-year lifetime in respect to electrochemical measurements. By using low-cost sensors, calibration will be necessary to maintain the quality of data.

It is recommended that additional sensors are installed in Siem Reap, Sihanoukville and Phnom Penh in the near future to cover critical areas of the cities. Table 6 details the recommended number of sensors in each of the cities and their estimated cost.

Table 6. Recommended number of sensors in three cities and associated cost

Location	No. Sensor	Price/Unit	Total [USD]*
Phnom Penh	3	289	867
Siem Reap	3	289	867
Sihanouk Ville	2	289	578
Total			2312

* Additional fee for transportation and installation is not included here.

The type of sensor recommended to be installed in the three cities is:

Model: Purple Air Flex Air Quality Monitor

Brand: Purple Air

Product of USA

Measurement: PM0.3, 0.5, 1, 2.5, 10

Type: OPC

Price USD 289/unit – web: https://www2.purpleair.com/products/list

3.6 Status of technical capacity within Cambodia

Technical staff have demonstrated excellent performance in routine tasks - including sensor reallocation and cleaning. Some staff members have received thorough training from Chinese experts in maintaining and calibrating reference stations.

The operational flow (from sensor installation to data reception) involves several stages where errors may occur - such as pump malfunctions; sensors working without producing data; data being too low or too high; data transmission issues; and server problems. In most cases, technical officials have demonstrated their ability to address such errors.

For data analysis, technical officials have experience using Excel templates and have transitioned to using server templates - which is both efficient and time-saving. While they can partially read and understand the

data, additional training on data evaluation is essential for assessing data before processing. This will help them to make adjustments when necessary.

Challenges have been identified in the technical capacity assessment. Firstly, the operational structure involves technical officials from the MoE handling the operation of all sensors or stations across the country. However, the limited number of technical officials at the Ministry level, coupled with other responsibilities, poses a challenge.

Maintenance of sensors or stations is conducted reactively and only when a sensor stops working. It also lacks a proper checking and procedural framework. This inconsistency in maintenance practices can vary from one official to another.

Two staff members are responsible for data processing and they can replace each other when one is unavailable. However, the data processing workflow should involve separate individuals for analysis and checking (cross-checking) to ensure quality control. This should occur before analyses are submitted to management for approval. Due to staff limitations, they often collaborate and interchange roles. However, clearer role assignments are necessary to ensure a designated focal person.

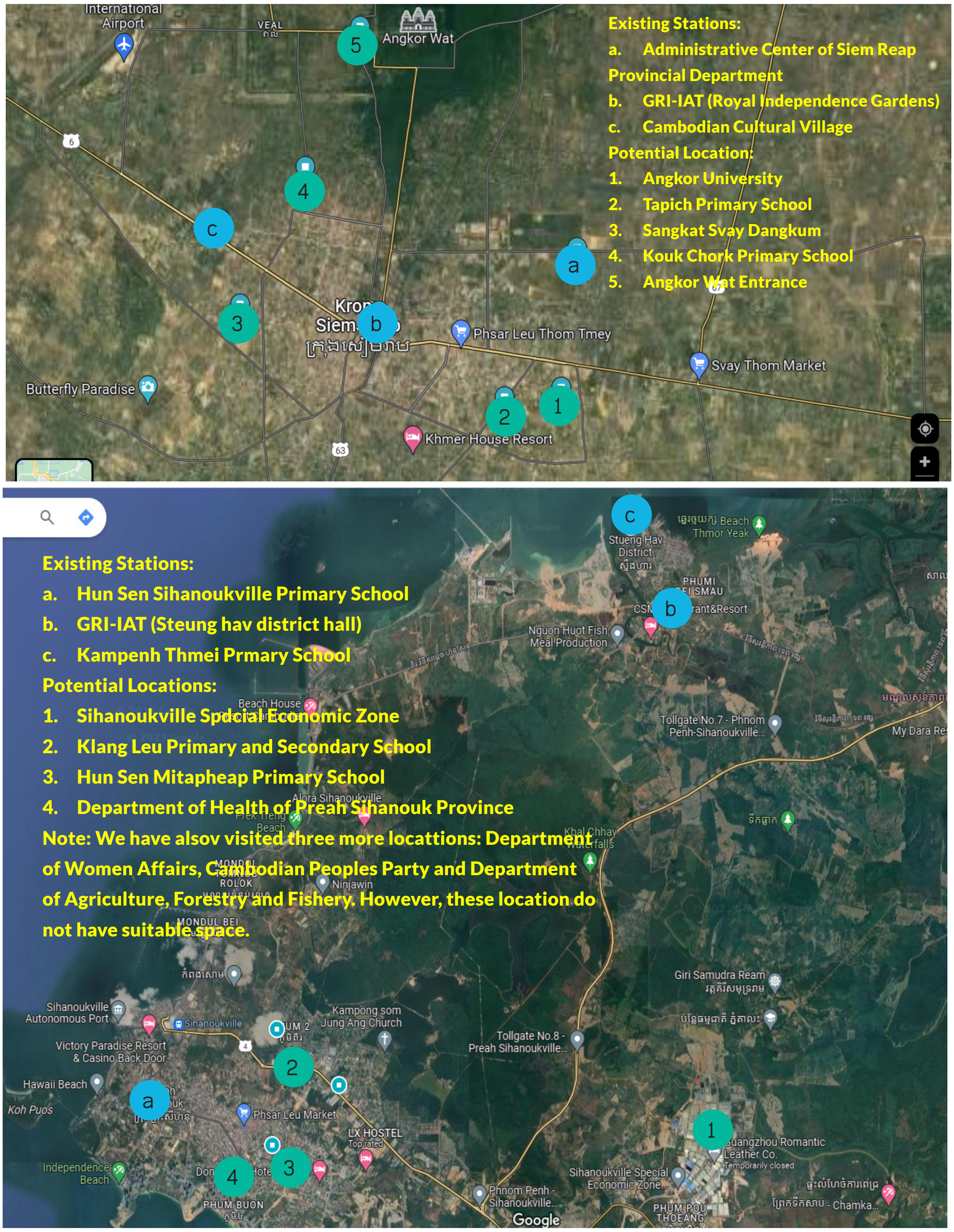
3.7 Assessment of sensor locations

Technically, sensor installation locations are determined based on population density and pollution sources. Ambient air quality significantly impacts public health directly and economic growth indirectly. This makes the most crowded areas ideal for monitoring stations. There is no defined regulation or theory specifying the distance limit for sensor installation. However, a study on the number of people vs. distance from monitoring stations exists.

One such study conducted in Malaysia by the Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA) along and Greenpeace[9] shows that Malaysia has well-performing monitoring stations, with the majority of the population living within 50 km of these stations. The report indicates that 15% of the population lives within 5km of the stations, 24% live between 5 and10km, 50% live between 10 and 50km, and only 11% of the population lives beyond 50km from the stations.

9 CREA. 2022. The health & economic impacts of ambient air quality in Malaysia

Figure 9. Map showing location of existing stations and new possible location to be installed at Siem Reap and Sihanouk Ville



The locations selected by the MoE align with the requirements for installation of air quality monitoring stations. The objectives of this assessment included updating existing locations based on necessary changes and proposing new locations to increase the number of monitoring stations if opportunities arise. Figure 9 illustrates the existing locations of sensors and recommends locations for additional sensors in Siem Reap and Sihanoukville.

In Siem Reap, it is advised to retain locations a and b on the map. It is also recommended that location c (Cultural Village) is relocated to location 5 (Angkor Wat Entrance). The Cultural Village area has become quiet and shaded which means it is unsuitable for solar. The proposed relocation (Angkor Wat Entrance) is bustling during the day due to visitors. Considering the population distribution, it is recommended to choose either

location 1 or 2 and location 3 or 4 for the other two stations in Siem Reap.

For Sihanoukville, all three existing locations are suitable for retention. Additionally, if it is possible, it is recommended that two more stations be added. It is suggested that these be at location 1 in the industrial zone and either location 2, 3, or 4 depending on population distribution. Installing a station in the industrial zone will provide valuable insights into the air pollution dynamics in that area.

In addition to the criteria mentioned above, the selection of a location also depends on infrastructure and safety considerations. The chosen site is required to be free from obstacles, with a necessary and reliable power supply to operate the tool. Safety concerns (especially in specific contexts) play a crucial role in determining the suitability of a location. Despite efforts to align the location with the established objectives, challenges may arise in identifying an appropriate installation site. This is often due to privacy constraints imposed by the owner.

The existing and potential locations for air monitoring sensors in Siem Reap and Sihanoukville can be found in the table below:

Table 7. Summary of existing and potential location for air monitoring

Province	Location on Map			Coordinates	Remark
Siem Reap	Existing	a	Administrative Center of Siem Reap Provincial Departments	13.372749896939256, 103.8956196594363	Reference station
		b	Royal Independence Gardens	13.362494386430457, 103.86008107865122	Low-cost sensor
		c	Cambodian Cultural Village	13.376851978975266, 103.8317706837885	Low-cost sensor
	Potential locations for additional sensors	1	Angkor University	13.350539690701853, 103.89241593413591	One of two
		2	Tapich Primary School	13.34893212368018, 103.88233140820559	
		3	Sangkat Svay Dangkum	13.364916045275725, 103.83527172776093	One of two
		4	Kouk Chork Primary School	13.391826419985364, 103.84702030741819	
		5	Angkor Wat Entrance	13.410837970156344, 103.85706933451688	

Province	Location on Map			Coordinates	Remark
Sihanouk Ville	Existing	A	Hun Sen Sihanoukville Primary School	10.635894868596505, 103.50969927286302	Reference station
		B	Steung Hav district hall	10.735620773893839, 103.62694985371712	Low-cost sensor
		c	Kampenh Thmei Primary School	10.754013229240051, 103.61841059572775	Low-cost sensor
	Potential locations for additional sensors	1	Sihanoukville Special Economic Zone	10.628147798125505, 103.63713127599823	
		2	Klang Leu Primary and Secondary School	10.635096408712814, 103.54114114570726	One of three
		3	Hun Sen Mitapheap Primary School	10.615233650052575, 103.54076783206004	
		4	Department of Health of Preah Sihanouk Province	10.612781997170538, 103.52824804628774	

4. Recommendations

The following recommendations have been articulated as a result of the assessment:

1. **A national regulation framework should be established.** The existing Sub-decree 42 regulation should be revised to address the current situation in Cambodia. In addition, there should be an established strategy to support management and operations of air quality monitoring stations. An agenda for maintaining existing stations and expanding new air monitoring stations also should be formulated. Currently, the Ministry of Environment (MoE) has completed the draft revision of Sub-decree 42 and it is undergoing a legal review. It is anticipated that this revised regulation will be approved and implemented within the current year - bolstering the country's efforts in air quality management.

2. **Reference stations should be maintained and kept in good condition.** This requires a well-planned maintenance and calibration strategy. It must also include strong support from top management. Budget planning (as discussed in section 3.4) should guide the process. In case of budget shortages, it is crucial to define and prioritize maintenance for a number of reference stations. Relying solely on low-cost sensors nationwide is not feasible. The MoE must take responsibility for ensuring that funds are allocated for maintaining reference stations and that they are kept in optimal condition. The primary funding source for this should be derived from the national budget (which is allocated by the Ministry of Economics and Finance). Strategic financial planning is also essential to uphold the accuracy and reliability of air quality monitoring data across the country.

3. **A manual on air quality monitoring procedures should be developed and implemented to ensure the quality of data.** Vigilant attention is needed for the maintenance and calibration of all currently outdated low-cost sensors. This should occur nationwide. It will ensure the quality of data and provide scientific proof about data reliability. This is inexpensive and will instill public confidence. The manual will be developed as part of this project and it should be endorsed by MoE for nationwide implementation. While the maintenance and calibration protocol will soon be available, effective and immediate implementation is paramount.

4. **Low-cost sensors should be installed throughout the country.** The use of low-cost sensors is highly suitable for Cambodia's context. They offer broad coverage of air monitoring for a low installment and maintenance fee. While there are numerous low-cost sensors available, section 3.5 provides recommendations on the most reliable options and their associated costs. At present, the MoE does not have plans to expand the deployment of low-cost sensors due to budget constraints. However, it is noteworthy that the Department of Air Quality, Noise and Vibration Management (DAQNVM) has indicated that they have plans to establish three additional reference stations within 2024. These stations are planned to be set up in Phnom Penh, Siem Reap and Battambang. This will be undertaken with support from Korea. The initiative reflects a strategic step towards enhancing air monitoring capabilities in key areas which aligns with the broader goals of environmental management and public health improvement.

5. **Air monitoring stations should be expanded to accommodate the growth of cities and the management structure of the air monitoring network should be decentralized to provincial departments and support provided for capacity building.** It is imperative that air monitoring stations adapt to the growth of cities. The team responsible for maintenance and calibration should be reorganized, with authority delegated to provincial or city departments. It is also crucial that department officials receive capacity-building training to enhance their knowledge and skills. Delegating authority to provincial or city departments supports the future development of Cambodia because regulations can vary between cities. MoE officials remain essential for the overall support and management of monitoring stations. While there is currently no concrete plan in place to delegate authority to provincial departments, discussions during

capacity-building workshops have been positively received. Provincial departments also show willingness to accept such proposals - especially with the assurance of essential support from higher authorities - such as the MoE. This collaborative approach is essential for sustainable air quality management and future development initiatives in Cambodia.

In moving forward, Cambodia must ensure that existing reference stations are kept in good condition and are well-maintained. Simultaneously, the country should increase the use of low-cost sensors in areas that are not currently covered by reference stations. With this, well-maintained and calibrated air quality data in Cambodia will be reliable.

The Global Green Growth Institute

19F Jeongdong Building, 21-15, Jeongdong-gil,
Jung-gu, Seoul, Korea 04518

Follow our activities on Facebook, X, LinkedIn and YouTube.

www.GGGI.org