ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

តំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី នៅកម្ពុជាឆ្នាំ២០២៤

ផលិតដោយៈ នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មនៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម

រាជធានីភ្នំពេញ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២៤

តំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជាឆ្នាំ២០២៤

ឯកសារនេះបោះពុម្ពក្នុងឆ្នាំ២០២៤ ដោយនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធាដីកសិកម្មនៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ។

អាសយដ្ឋាន៖ លេខ ៥៤បេ/៤៩អេហ្វ ផ្លូវលេខ ៣៩៥-៦៥៦ សង្កាត់ទឹកល្អក់៣ ខណ្ឌទួលគោក រាជធានីភ្នំពេញ

គាំទ្រដោយ៖ កម្មវិធី SilvaCarbon

ដៃគូសហការ៖

មាតិកា

បញ្ជីអក្សរកាត់ iv
បុព្វកថា v
អារម្ភកថា vii
សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ ix
ក្រុមការងារបច្ចេកទេស xi
បញ្ជីឈ្មោះអ្នកចូលរួមសិក្ខាសាលាផ្ទៀងផ្ទាត់ផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅប្រទេសកម្ពុជា xiii

ជំពូក ១
ព័ត៌មានទូទៅ

១.១ សេចក្ដីផ្ដើម ១
១.២ គោលបំណង ៣
១.៣ លទ្ធផលរំពឹងទុក ៣
១.៤ ភាពសមស្របនៃដីសម្រាប់ដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជា ៣

ជំពូក ២
វិធីសាស្ត្រផលិតផែនទីដំណាំ

២.១ បច្ចេកវិទ្យាបញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) ម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា (ML) និង ការសិក្សាស៊ីជម្រៅ (DL) ៥
២.២ បណ្ដាយណឺរ៉ូន (NN) ៥
២.៣ The Google cloud environment ៦
២.៣.១ ដំណើរការអនុវត្ត ៦
២.៤ ការរៀបចំទិន្នន័យបង្ហាត់ ៧
២.៤.១ ការជ្រើសរើសតំបន់គោលដៅ ៨
២.៤.២ ការរៀបចំប្លង់យកទិន្នន័យ ៩
២.៤.៣ ការងារទីវាល ១០
២.៤.៤ ការគូសវាសទិន្នន័យបង្ហាត់ ១២
២.៤.៥ សម្ភារៈចុះទីវាល ១៤
២.៤.៦ កម្មវិធីប្រើប្រាស់ ១៥

២.៥ ដំណើរការផលិតផែនទីដំណាំ ១៦
២.៥.១ ការបង្ហាត់គំរូ ១៦
២.៥.២ ការផ្ទៀងផ្ទាត់ និងការប៉ាន់ស្មានផ្ទៃដី ១៧

ជំពូក ៣
លទ្ធផលនៃការផលិតផែនទីដំណាំស្វាយចន្ទី

៣.១ លទ្ធផលនៃការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីជាតិ ១៩

៣.២ ការប៉ាន់ប្រមាណផ្ទៃដីដំណាំស្វាយចន្ទីតាមបណ្តាខេត្ត ១៩

ជំពូក ៤
សន្និដ្ឋាន

សន្និដ្ឋាន ២១
ឯកសារយោង ២៧

ឧបសម្ព័ន្ធ

ឧបសម្ព័ន្ធ១: ការបរិយាយចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី ២២
ឧបសម្ព័ន្ធ២: ការពន្យល់ពីទិន្នន័យទីវាលសំខាន់ៗ ២៥
ឧបសម្ព័ន្ធ៣: អក្សរកាត់ជាអក្សរឡាតាំងឈ្មោះរាជធានី-ខេត្ត សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការរៀបចំទិន្នន័យនៅទីវាល ២៥

រូបភាព

រូបភាពទី១: ការប្រើប្រាស់ Google Cloud Environment សម្រាប់ដំណើរនិងវិភាគរូបភាពផ្កាយរណប ៧

រូបភាពទី២: ការរៀបចំទិន្នន័យបង្ហាត់ ៨

រូបភាពទី៣: ខេត្តគោលដៅទាំង១៩ .... ៩

រូបភាពទី៤: ការរៀបចំប្លង់យកទិន្នន័យក្នុងកម្មវិធី QGIS ១០

រូបភាពទី៥: ការគូសវាសទិន្នន័យបង្ហាត់ ១២

រូបភាពទី៦: ទិន្នន័យគូសវាសរួចក្នុងប្លង់ ៤x៤គ.ម ក្នុងខេត្តគោលដៅចំនួន១៩ .... ១៤

រូបភាពទី៧: ដ្រូនប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យ ១៥

រូបភាពទី៨: កម្មវិធីនិងទិន្នន័យប្រើប្រាស់ ១៥

រូបភាពទី៩: កម្មវិធី CarryMap ប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាល ១៦

រូបភាពទី១០: តារាងលំហូរការបង្ហាត់គំរូ.......... ១៧

រូបភាពទី១១: ស្ថាបត្យកម្ម U-net សម្រាប់គំរូ CNNs ១៧

រូបភាពទី១២: ផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅប្រទេសកម្ពុជាឆ្នាំ ២០២៤ .... ១៩

តារាង

តារាងទី១: តារាងប្រមូលទិន្នន័យទីវាល ១១

តារាងទី២: ចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី ១៣

តារាងទី៣: ចំនួនប្លង់សរុបក្នុងខេត្តគោលទាំង១៩ខេត្ត ១៣

តារាងទី៤: ផ្ទៃដី និងបរិមាណផលប៉ាន់ស្មានដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យផែនទីស្វាយចន្ទីជាតិក្នុងឆ្នាំ២០២៤ .... ២០

បញ្ជីអក្សរកាត់

អក្សរកាត់	ពាក្យពេញ	
AI	Artificial Intelligence	បញ្ញាសិប្បនិម្មិត
CI	Confidence Interval	គម្លាតជឿជាក់
DALRM	Department of Agricultural Land Resources Management	នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
DGIS	Department of Geospatial Information Service	នាយកដ្ឋានសេវាកម្មព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ
DL	Deep Learning	បច្ចេកទេសសិក្សាស៊ីជម្រៅដោយម៉ាស៊ីនកុំព្យូទ័រ
GDA	GDA General Directorate of Agriculture	អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
GDP	Gross Domestic Product	ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប
GIS	Geographic Information System	ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ
IAEA	International Atomic Energy Agency	ទីភ្នាក់ងារថាមពលបរិមាណូអន្តរជាតិ
LULC	Land Use Land Cover	ការប្រើប្រាស់ដី គម្របដី
MAFF	Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries	ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
ML	Machine Learning	ម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា
MoE	Ministry of Environment	ក្រសួងបរិស្ថាន
NN	Neural network	បណ្តាញណឺរ៉ូន
PDAFFs	Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries	មន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្ត
RS	Remote Sensing	បច្ចេកវិទ្យាផ្តាយរណប

បុព្វកថា

ដំណាំស្វាយចន្ទី ជាដំណាំឧស្សាហកម្មមានសក្តានុពលខ្ពស់របស់ប្រទេសកម្ពុជា និងមានកេរ្តិ៍ឈ្មោះល្បី ជាពិសេសមានការទទួលស្គាល់លើទីផ្សារអំពីគុណភាព រសជាតិ ទំហំគ្រាប់ និងពូជប្រពៃណី។ ដំណាំស្វាយចន្ទីងាយស្រួលដាំដុះ ត្រូវការទឹកតិចតួចសម្រាប់ការលូតលាស់ ធន់នឹងភាពរាំងស្ងួត សមស្រមទៅនឹងអាកាសធាតុ និងសណ្ឋានដីនៅប្រទេសកម្ពុជា។ ខេត្តដែលបានដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីច្រើនជាងគេ គឺមានខេត្តកំពង់ធំ ក្រចេះ រតនគិរី កំពង់ចាម ស្ទឹងត្រែង ត្បូងឃ្មុំ សៀមរាប ព្រះវិហារ ឧត្តរមានជ័យ និងមណ្ឌលគិរី។ ប្រទេសកម្ពុជាមានលក្ខខណ្ឌដីសមស្របខ្ពស់ដែលមានសក្តានុពលសម្រាប់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីប្រមាណជាង ១,២៤លានហិកតា ហើយបច្ចុប្បន្ននេះ ផ្ទៃដីដែលបានដំណាំស្វាយចន្ទីសរុបមានប្រមាណ ៥៨០ ១១៧ ហិកតា ក្នុងនោះ ខេត្តកំពង់ធំមានផ្ទៃដីដាំដុះច្រើនជាងគេសរុបមានចំនួនប្រមាណជា ១៤៧ ៧០០ ហិកតា។ ប្រទេសកម្ពុជានាំចេញគ្រាប់ស្វាយចន្ទីឆៅប្រមាណជាង ៩០ ភាគរយនៃបរិមាណនាំចេញគ្រាប់ស្វាយចន្ទីសរុបរបស់ខ្លួន។

ក្នុងឆ្នាំ២០២៣ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជានៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាបានដាក់ចេញនូវគោលនយោបាយជាតិ ស្តីពីស្វាយចន្ទី ឆ្នាំ២០២២-២០២៧ ដែលមានគោលបំណងធ្វើឱ្យកម្ពុជាក្លាយជាប្រទេសផលិត និងផ្គត់ផ្គង់ផលិតផលស្វាយចន្ទីដ៏សំខាន់មួយប្រកបដោយភាពប្រកួតប្រជែងទាំងផ្នែកគុណភាព និងរសជាតិសម្រាប់បម្រើទីផ្សារក្នុងស្រុក តំបន់ និងពិភពលោក ឈានទៅសម្រេចចក្ខុវិស័យប្រែក្លាយប្រទេសកម្ពុជាជាអធិរាជស្វាយចន្ទី។

ក្នុងឆ្នាំ២០២៤ នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មនៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មបានផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា បានប្រកបដោយជោគជ័យដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា (Machine Learning) បញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) និងម៉ូដែល CNNs (Convolutional Neural Networks) ដែលជាស្នាដៃដំបូងបំផុតនៃការផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំដោយប្រើបច្ចេកវិទ្យាទាន់សម័យបែបនេះរបស់កម្ពុជា។ នេះគឺជាសមិទ្ធផលដ៏សំខាន់មួយក្នុងការចូលរួមចំណែកអនុវត្តគោលនយោបាយជាតិស្តីពីស្វាយចន្ទីរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា។ សមិទ្ធផលនេះ ត្រូវបានប្រកាសដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ផ្លូវការនៅថ្ងៃទី២៥ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២៤ ក្រោមអធិបតីភាព **ឯកឧត្តម តួច ប៊ុនហួរ** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ និងជាតំណាងដ៏ខ្ពង់ខ្ពស់ **ឯកឧត្តម ឌិត ទីណា** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ។ ផលិតផលនេះផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍ច្រើនដូចជា ទិន្នន័យត្រឹមត្រូវសម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តគោលនយោបាយ ផែនការយុទ្ធសាស្ត្រ ការវិភាគសក្តានុពលផលិតកម្ម ការវិភាគខ្សែច្រវ៉ាក់ផលិតកម្ម និងការវិភាគទីផ្សារ ព្រមទាំងជួយដល់ការវាយតម្លៃប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តកសិកម្មលើសុខភាពដី ប្រព័ន្ធកសិអេកូឡូស៊ី និងការជួយជំរុញឱ្យមានការអភិវឌ្ឍធនធានដីកសិកម្មប្រកបដោយនិរន្តរភាព ប្រសិទ្ធភាពសេដ្ឋកិច្ច និងបរិស្ថាន។ ម៉្យាងទៀត ការផលិតផែនទីប្រើប្រាស់ដីកសិកម្មឱ្យបានទូលំទូលាយជួយបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការសិក្សាតាមដានស្ថានភាពបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីកសិកម្ម។

អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម ពិតជាមានក្តីសោមនស្សរីករាយប្រកបដោយមោទនភាពចំពោះសមិទ្ធផលដ៏មានសារៈសំខាន់នេះ និងសូមកោតសរសើរយ៉ាងស្មោះចំពោះថ្នាក់ដឹកនាំ និងមន្ត្រីនៃនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងបំពេញការងារ ជំនះគ្រប់ឧបសគ្គ មានការអត់ធ្មត់ និងការប្តេជ្ញាចិត្តយ៉ាងមុតមាំលើការដឹកនាំ និង

ការអនុវត្តការងារទាំងផ្នែកសម្របសម្រួល ផ្នែកទិដ្ឋភាពបច្ចេកទេស ព្រមទាំងមានកិច្ចសហការល្អជាមួយដៃគូអន្តរជាតិ និងអ្នកពាក់ព័ន្ធនានារហូតទទួលបានជោគជ័យក្នុងការផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីរបស់កម្ពុជា។

ក្នុងនាមអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះកម្មវិធី SilvaCarbon របស់ក្រសួងកសិកម្មសហរដ្ឋអាមេរិក អង្គការស្បៀងនិងកសិកម្មនៃសហប្រជាជាតិ (FAO) ទីភ្នាក់ងារថាមពលបរមាណូអន្តរជាតិ (IAEA) កម្មវិធីអភិវឌ្ឍន៍សហប្រជាជាតិ (UNDP-SCALA) និងSpatial Informatics Group (SIG-GIS) ចំពោះការគាំទ្រជាបន្តបន្ទាប់លើផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុ បច្ចេកទេស និងការកសាងសមត្ថភាពស្ថាប័នដើម្បីអនុវត្តសកម្មភាពការងារដែលសម្រេចបានសមិទ្ធផលដ៏មានសារៈសំខាន់នេះ។ ជាមួយគ្នានេះ ខ្ញុំក៏សូមអរគុណចំពោះកិច្ចសហការ និងការគាំទ្រយ៉ាងសកម្មពីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទនៃរាជធានី-ខេត្តទាំង២៥ និងក្រុមការងារបច្ចេកទេសរបស់ក្រសួងបរិស្ថានផងដែរ។

ជាទីបញ្ចប់ ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតជូនចំពោះ **ឯកឧត្តម ឌិត ទីណា** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ដែលតែងតែយកចិត្តទុកដាក់គាំទ្រអស់ពីកម្លាំងកាយចិត្តលើការសិក្សាអំពីការផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំកសិកម្មដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាផ្កាយរណប។ សូមគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ប្រើប្រាស់ និងចូលរួមផ្សព្វផ្សាយឯកសារស្តីពីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅប្រទេសកម្ពុជាដ៏មានសារៈសំខាន់នេះឱ្យបានទូលំទូលាយ ប្រកបដោយភាពជឿជាក់។ អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មនៅតែបន្តសិក្សា និងវាយតម្លៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពតាមពេលវាកំណត់។

ថ្ងៃចន្ទ ៤រោច ខែអស្សុជ ឆ្នាំរោង ឆស័ក ព.ស ២៥៦៨
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២១ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២៤
ប្រតិភូរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាទទួលបន្ទុកជាអគ្គនាយក
នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម

ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ងិន ឆាយ

អារម្ភកថា

នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម គឺជាសេនាធិការជំនាញមួយរបស់អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មដែលមានបេសកកម្មក្នុងការគ្រប់គ្រងការប្រើប្រាស់ធនធានដីកសិកម្មប្រកបដោយនិរន្តរភាពក្នុងប្រទេសកម្ពុជា តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកទេសកែលម្អដី ការអភិរក្សដីកសិកម្ម ការទប់ស្កាត់បញ្ហានៃការធ្លាក់ចុះគុណភាពដី ការកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម ការអង្កេតនិងវាយតម្លៃធនធានដី ការគ្រប់គ្រងដីកសិកម្ម ការសិក្សាពីតម្រូវការទឹករបស់ដំណាំ និងឥទ្ធិពលនៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុក្នុងផលិតកម្មដំណាំ។

ការផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំកសិកម្ម គឺជាសកម្មភាពមួយដើម្បីចូលរួមអនុវត្តសកម្មភាពអាទិភាពរបស់គោលនយោបាយជាតិស្តីពីស្វាយចន្ទីឆ្នាំ២០២២-២០២៧ ដែលរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបានអនុម័តក្នុងឆ្នាំ២០២៣។ នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មបានអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពលើការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា ដែលជាវិធីសាស្ត្រថ្មីមកប្រើប្រាស់ដើម្បីផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជាតាមរយៈការពង្រឹងកិច្ចសហការជាមួយដៃគូអភិវឌ្ឍន៍អន្តរជាតិ និងស្ថាប័នជាតិ។ ក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សាដើម្បីផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី យើងបានបង្កើតទិន្នន័យទីវាលចំនួន ១៩៥ប្លង់ ដែលមួយប្លង់មានទំហំ ៤x៤គ.ម (មានផ្ទៃក្រឡា ១៦ គីឡូម៉ែត្រការ៉េ) ក្នុងខេត្តគោលដៅចំនួន១៩។ ក្នុងប្លង់នីមួយៗត្រូវបានគូសជាប៉ូលីហ្គោន (Digitizing)ដែលតំណាងឱ្យដំណាំផ្សេងៗ ដែលក្នុង១៩៥ប្លង់ មានចម្ការដំណាំស្វាយចន្ទីសរុបចំនួន ១០ ១៤៧ ប៉ូលីហ្គោន។ ប៉ូលីហ្គោនស្វាយចន្ទីត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្ហាត់កម្មវិធីម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សាតាមរយៈការប្រើប្រាស់គំរូបណ្តាញណឺរ៉ូន (CNNs) និងកម្មវិធី TensorFlow រួមបញ្ចូលជាមួយទិន្នន័យរូបភាពផ្កាយរណប PlanetScope (NICFI)។ លទ្ធផលផែនទីបឋមត្រូវបានទាញយកមកប្រើប្រាស់ និងផ្ទៀងផ្ទាត់ដោយការប្រើប្រាស់ Google Earth Engine (GEE)។ លទ្ធផលផែនទីចុងក្រោយត្រូវបានផលិតដោយបានឆ្លងកាត់ការផ្ទៀងផ្ទាត់ជាក់ស្តែងនៅទីវាល សិក្ខាសាលាផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយភាគីពាក់ព័ន្ធ និងកិច្ចប្រជុំកម្រិតថ្នាក់ដឹកនាំគោលនយោបាយដើម្បីពិនិត្យ និងសម្រេចលើលទ្ធផលផែនទី និងផ្ទៃដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីតាមបណ្តារាជធានី-ខេត្តទាំង២៥។

ក្នុងឆ្នាំ២០២៤ ផែនទី និងសៀវភៅស្តីពីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជាត្រូវបានបោះពុម្ពដោយជោគជ័យ។ ឯកសារនេះផ្តល់នូវបច្ចុប្បន្នភាពនៃព័ត៌មានអំពី ផ្ទៃដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីតាមខេត្តនីមួយៗ ការប៉ាន់ស្មានបរិមាណផលតាមខេត្តនិងទូទាំងប្រទេស និងផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីសំខាន់ៗទូទាំងប្រទេស។ លទ្ធផលនៃការសិក្សានេះបានបង្ហាញថា កម្ពុជាមានផ្ទៃដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីសរុបចំនួន ៥៨០ ១១៧ ហិកតា និងអាចមានសក្តានុពលផលិតកម្មប្រមាណជា ៨១៦ ៤៥៩ តោនក្នុងមួយឆ្នាំ ហើយផ្អែកលើតួលេខនេះ កម្ពុជាឈរក្នុងចំណោមប្រទេសចំនួន៣ដែលផលិតស្វាយចន្ទីច្រើនជាងគេនៅលើពិភពលោក។

ការផលិតបានឯកសារដ៏មានសារៈសំខាន់នេះ អាចសម្រេចទៅបានដោយសារមានការគាំទ្រ ការតម្រង់ទិសនិងការណែនាំយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់បំផុតពីសំណាក់ **ឯកឧត្តម ឌិត ទីណា** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ **ឯកឧត្តម តូច ប៊ុនហួរ** រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ជាមួយនឹងការដឹកនាំ

ផ្ទាល់ប្រកបដោយភាពឈ្លាសវៃ អត់ធ្មត់ និងម៉ឺងម៉ាត់របស់ **ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ខិន ឆាយ** ប្រតិភូរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាទទួលបន្ទុកជាអគ្គនាយកនៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម។

ក្នុងនាមថ្នាក់ដឹកនាំ និងមន្ត្រីរាជការទាំងអស់នៃនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅជូនចំពោះថ្នាក់ដឹកនាំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មចំពោះការគាំទ្រ ប្រកបដោយឆន្ទៈមោះមុត ព្រមទាំងថ្នាក់ដឹកនាំ និងមន្ត្រីរាជការទាំងអស់របស់នាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មជាពិសេសការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែងអស់ពីសមត្ថភាពប្រកបដោយស្មារតីទទួលខុសត្រូវខ្ពស់ក្នុងការបំពេញការងារឱ្យសម្រេចបានជោគជ័យ។

ជាទីបញ្ចប់ ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅដល់ កម្មវិធី SilvaCarbon នៃក្រសួងកសិកម្មសហរដ្ឋអាមេរិក ចំពោះការគាំទ្រផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុនិងបច្ចេកទេស អង្គការស្បៀងនិងកសិកម្មនៃសហប្រជាជាតិ(FAO) ទីភ្នាក់ងារថាមពលបរមាណូអន្តរជាតិ (IAEA) Spatial Informatics Group (SIG) និងកម្មវិធីអភិវឌ្ឍន៍សហប្រជាជាតិ (UNDP-SCALA) ចំពោះការគាំទ្រផ្នែកបច្ចេកទេសនិងការកសាងសមត្ថភាពស្ថាប័ន ក្រុមការងារក្រសួងបរិស្ថានចំពោះកិច្ចសហការបច្ចេកទេស ហើយក៏សូមអរគុណដល់ថ្នាក់ដឹកនាំនិងមន្ត្រីនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទរាជធានី-ខេត្តទាំង២៥ ចំពោះកិច្ចសហការចូលរួមគាំទ្រយ៉ាងសកម្មលើការផ្ទៀងផ្ទាត់ទិន្នន័យដែលធ្វើឱ្យសម្រេចបាននូវសមិទ្ធផលដ៏មានសារៈសំខាន់នេះប្រកបដោយភាពជឿជាក់។

ថ្ងៃចន្ទ ៤រោច ខែអស្សុជ ឆ្នាំរោង ឆស័ក ព.ស. ២៥៦៨
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២១ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២៤
ប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម

បណ្ឌិត សេង វ៉ាង

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ

យើងខ្ញុំសូមគោរពថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះ **ឯកឧត្តម ឌិត ទីណា** រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ដែលបានយកអស់កម្លាំងកាយចិត្ត ប្រាជ្ញាស្មារតី ក្នុងការគាំទ្រ ដឹកនាំ និងតម្រង់ទិសដល់ការសិក្សាដើម្បីអភិវឌ្ឍតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជាឱ្យទទួលបានជោគជ័យ។ ជាមួយនេះយើងខ្ញុំក៏សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅជូនចំពោះថ្នាក់ដឹកនាំក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម មន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ រាជធានី-ខេត្ត និងដៃគូអភិវឌ្ឍជាតិ និងអន្តរជាតិ ចំពោះការគាំទ្រ និងកិច្ចសហការក្នុងការសិក្សា និងផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជា ដូចមានរាយនាមខាងក្រោម៖

១. **ឯកឧត្តម តូច ម៉ុនហួរ**	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
២. **ឯកឧត្តម សុខ វិសាល**	អនុរដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
៣. **ឯកឧត្តម ឈុំ ឆុនលី**	អនុរដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
៤. **ឯកឧត្តម ប៉ក់ សម័យ សុនីតិ**	អនុរដ្ឋលេខាធិការក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
៥. **ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ខិន ឆាយ**	ប្រតិភូរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាទទួលបន្ទុកជាអគ្គនាយក នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
៦. **លោកបណ្ឌិត ម៉ាក់ សឿន**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
៧. **លោក ហូ ពុទ្ធា**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
៨. **លោក ប្រាក់ ជាតិថូ**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
៩. **លោកស្រី ស៊ិន សោភ័ណ**	អគ្គនាយិការង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១០. **លោកស្រី គិត វិសិដ្ឋកញ្ញា**	អគ្គនាយិការង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១១. **លោកបណ្ឌិត ជូ ជ័យឆិរិទ្ធ**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១២. **លោកបណ្ឌិត នី ឧុទ្ធី**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១៣. **លោកបណ្ឌិត យិន ច័ន្ទសុធី**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១៤. **លោកបណ្ឌិត យន ទ្រី**	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម
១៥. **លោក ធីវ វណ្ណធីរ**	ប្រធាននាយកដ្ឋានដំណាំឧស្សាហកម្ម
១៦. **លោក ស៊ីន វិចិត្រ**	ប្រធាននាយកដ្ឋានរដ្ឋបាល ផែនការ គណនេយ្យ និង សហប្រតិបត្តការអន្តរជាតិ
១៧. **លោកបណ្ឌិត គង់ គា**	ប្រធាននាយកដ្ឋានដំណាំស្រូវ
១៨. **លោកបណ្ឌិត កែ មុន្នីវុធ**	ប្រធាននាយកដ្ឋានការពារដំណាំ អនាម័យ និងភូតគាមអនាម័យ
១៩. **លោក សេង ឧុយ**	ប្រធាននាយកដ្ឋានវិស្វកម្មកសិកម្ម
២០. **លោក ជា សាំងឌូណា**	ប្រធាននាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍន៍សហគមន៍កសិកម្ម
២១. **លោក អោម ពេជ្រ**	ប្រធាននាយដ្ឋានពូជដំណាំ
២២. **លោក សាយ តុម**	អនុប្រធានទទួលបន្ទុករួមនាយកដ្ឋានសាកវប្បកម្ម និងដំណាំរួមផ្សំ
២៣. **លោក ហុក សៀង**	អនុប្រធានទទួលបន្ទុករួមមន្ទីរពិសោធន៍ជាតិកសិកម្ម
២៤. **Dr. Marija Kono**	Southeast Asia Coordinator, USDA Forest Service

២៥. **Dr. Ate Poortinga** Senior Scientist and Google Earth Engine Specialist SERVIR Southeast Asia

២៦. **Dr. Andrea McMahon** Senior Scientist, Environmental Mapping and Natural Hazards

២៧. **Dr. Andréa Puzzi Nicolau** Geospatial Data Scientist, Environmental Mapping

២៨. **Dr. Lee Kheng Heng** Former Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)

២៩. **Dr. Hami Said Ahmed** Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)

៣០. **សមាជិក សមាជិកា នៃក្រុមការងារបច្ចេកទេសសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងផលិតផែនទីតំបន់ជំងុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជា**

៣១. **ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ទាំង២៥ រាជធានី-ខេត្ត**

ក្រុមការងារបច្ចេកទេស
សិក្សាស្រាវជ្រាវ និងផលិតផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជា

១. **លោកបណ្ឌិត សេង វ៉ាង**	ប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
២. **លោក អឿន ពិសិដ្ឋ**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
៣. **លោក អំ តិរម្យ**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
៤. **លោកស្រី ទុយ សុខខេង**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
៥. **លោក ឆិល ឆេន**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
៦. **លោក កន កុម្ភៈ**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្ម
៧. **លោក គី ឈិន**	ប្រធានការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
៨. **លោកស្រី ម៉ាន់ ម៉ារ៉ា**	ប្រធានការិយាល័យរដ្ឋបាល ផែនការ គណនេយ្យ និងសហប្រតិបត្តិការអន្តរជាតិ
៩. **លោក ទឹម ធុន**	ប្រធានការិយាល័យអង្កេត និងចាត់ថ្នាក់ដីកសិកម្ម
១០. **លោក កែប ប៉ុច**	ប្រធានការិយាល័យកែលម្អដីកសិកម្ម
១១. **លោក គន់ ច័ន្ទតារ៉ា**	ប្រធានការិយាល័យសិក្សាស្រាវជ្រាវតម្រូវការទឹក និងបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ
១២. **លោក ប៊ុន ច័ន្ទលីដា**	ប្រធានការិយាល័យគ្រប់គ្រងដីកសិកម្ម
១៣. **លោក ព្រុំ ប៊ូរ៉ា**	អនុប្រធានការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៤. **លោក វាសនា ឆៃយ៉ា**	អនុប្រធានការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៥. **លោក សៃ សុខលាប**	មន្ត្រីការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៦. **លោក កែវ និមល**	មន្ត្រីការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៧. **លោក មុន សុភ័ណ**	មន្ត្រីការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៨. **លោក នួន សារឿន**	មន្ត្រីការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
១៩. **លោក កង សុជាតិ**	មន្ត្រីការិយាល័យកំណត់តំបន់ដាំដុះកសិកម្ម
២០. **លោក សុខ សំអឿន**	មន្ត្រីការិយាល័យអង្កេត និងចាត់ថ្នាក់ដីកសិកម្ម
២១. **លោក ខាត់ ពិសិដ្ឋ**	មន្ត្រីការិយាល័យអង្កេត និងចាត់ថ្នាក់ដីកសិកម្ម
២២. **លោកស្រី ហួត ណាបូរី**	ប្រធានការិយាល័យវាយតម្លៃធនធានគម្របព្រៃឈើ និងសន្និធិកាបូន
២៣. **លោក ម៉េញ យីដូវ៉េង**	អនុប្រធានការិយាល័យវាយតម្លៃធនធានគម្របព្រៃឈើ និងសន្និធិកាបូន
២៤. **លោកបណ្ឌិត សូ ថន**	ទីប្រឹក្សាបច្ចេកទេសកសិកម្ម ព្រៃឈើ និងការប្រើប្រាស់ដី អង្គការស្បៀង និងកសិកម្ម នៃសហប្រជាជាតិ
២៥. **លោកស្រី សារ សុគីរ៉ា**	អ្នកជំនាញការត្រួតពិនិត្យព្រៃឈើសម្រាប់តំបន់អាស៊ី នៃកម្មវិធី SilvaCarbon

២៦. **Dr. Marija Kono**	Southeast Asia Coordinator, USDA Forest Service
២៧. **Dr. Ate Poortinga**	Senior Scientist and Google Earth Engine Specialist SERVIR Southeast Asia
២៨. **Dr. Andrea McMahon**	Senior Scientist, Environmental Mapping and Natural Hazards
២៩. **Dr. Andréa Puzzi Nicolau**	Geospatial Data Scientist, Environmental Mapping
៣០. **Dr. Lee Kheng Heng**	Former Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
៣១. **Dr. Hami Said Ahmed**	Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
៣២. **Dr. Jamil Mahmood**	Project Specialist - MRV United Nations Development Programme (UNDP)

បញ្ជីឈ្មោះអ្នកចូលរួម
សិក្ខាសាលាផ្ទៀងផ្ទាត់ផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅប្រទេសកម្ពុជា

១. លោក ចិន សត្យា	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃនាយកដ្ឋានដំណាំឧស្សាហកម្ម
២. លោក ស៊ុ ភារ៉ូ	មន្ត្រីការិយាល័យ នៃនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាល ផែនការ គណនេយ្យ និង សហប្រតិបត្តការអន្តរជាតិ
៣. លោកស្រី ស៊ឹម ព្រហស្បតិ៍	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ
៤. លោកស្រី ធឿក សុផានី	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ
៥. លោក ខាត់ បូរិន	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តបាត់ដំបង
៦. លោក ព្រំ វីក	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តបាត់ដំបង
៧. លោក ហេង សិទ្ធិ	មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តបាត់ដំបង
៨. លោក កាតំម សុវណ្ណារ៉ណ្ណ	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ចាម
៩. លោក មាន ជ័យ	មន្ត្រីការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ចាម
១០. លោក អែម វិសុទ្ធ	មន្ត្រីការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ចាម
១១. លោក មៀច ភារិទ្ធ	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ឆ្នាំង
១២. កញ្ញា ផេង សុធីរ	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ឆ្នាំង
១៣. លោក វង កុសល	មន្ត្រីការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ឆ្នាំង
១៤. លោក តុប សុភារៈ	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ស្ពឺ
១៥. កញ្ញា គិន ចិ	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ស្ពឺ
១៦. លោក សឿន សាន់ដា	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ស្ពឺ
១៧. លោក ឈ បៀងគង់	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ធំ
១៨. លោក ហ៊ុង សេងហាក់	ប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ធំ
១៩. លោក ប៉ូវ កុល	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពង់ធំ
២០. លោក សំ សុវណ្ណា	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពត

២១. លោក ជួប សុខ — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពត
២២. លោកស្រី សំ មាលា — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកំពត
២៣. លោក ឡុង សុខុន — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកណ្ដាល

២៤. លោក អ៊ួង សុខសាន្ត — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកណ្ដាល
២៥. លោកស្រី អែម សុធារ៉ា — ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្តកោះកុង
២៦. លោក សុខ សំអាត — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកោះកុង
២៧. កញ្ញា ផាន់ សម្ផស្ស — ប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកោះកុង
២៨. លោក ម៉ៅ វិចិត្រ — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តក្រចេះ
២៩. លោក សំ សំអាង — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តក្រចេះ
៣០. លោក អ៊ឹង យូទី — អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តក្រចេះ
៣១. លោក សុង យាង — ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តមណ្ឌលគិរី
៣២. លោក សេង សៅ — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តមណ្ឌលគិរី
៣៣. លោក ហួត ដារីត — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តមណ្ឌលគិរី
៣៤. លោក ស្រ៊ុន បូរិន្ទ — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះវិហារ
៣៥. លោក ឌី រស្មី — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះវិហារ
៣៦. លោក លន់ ពល — មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះវិហារ
៣៧. លោក សំ សារុន — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្តព្រៃវែង
៣៨. លោក ប៊ុន សាខន — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រៃវែង
៣៩. លោកស្រី សាក់ សុខុម — អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រៃវែង
៤០. លោក ហ៊ន់ សុវណ្ណ — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តពោធិ៍សាត់
៤១. លោក មាស សេត — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តពោធិ៍សាត់
៤២. លោក ហ៊ៅ ចាន់ដារ៉ា — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តពោធិ៍សាត់
៤៣. លោក ញឹម គីមជាង — អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តរតនគិរី
៤៤. លោក សែម រឿន — ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តរតនគិរី

៤៥. លោក ថន ណារុន	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តរតនគិរី
៤៦. លោកស្រី សរ វីណោ	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តសៀមរាប
៤៧. លោក គង់ សុជា	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តសៀមរាប
៤៨. លោក ជា សុភៈមករា	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តសៀមរាប
៤៩. លោក អាត ផល្លី	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះសីហនុ
៥០. លោក សុខ រិទ្ធី	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះសីហនុ
៥១. លោក សុខ ពិសិដ្ឋ	មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តព្រះសីហនុ
៥២. លោក ផន ថុងលី	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្ទឹងត្រែង
៥៣. លោក តាំង ជីផេង	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្ទឹងត្រែង
៥៤. លោក ង៉ា វុទ្ធី	មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្ទឹងត្រែង
៥៥. លោក សុខ សុទ្ធាវុធ	ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្វាយរៀង
៥៦. លោក សុខ ចាន់ថន	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្វាយរៀង
៥៧. លោក សុខ សំណាង	មន្ត្រីការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តស្វាយរៀង
៥៨. លោក សុខ ចាន់សុផល	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តតាកែវ
៥៩. លោក សេង ម៉េង	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តតាកែវ
៦០. លោក ឈន សារិត	អនុប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តតាកែវ
៦១. លោក ឡឹក រ័ត្ន	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តឧត្តរមានជ័យ
៦២. លោក ហៃ ហ៊ាន់	ប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តឧត្តរមានជ័យ
៦៣. លោក សេន បូរ៉េន	អនុប្រធានការិយាល័យ នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តឧត្តរមានជ័យ
៦៤. លោក ចឹង បូរិន	ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកែប
៦៥. លោកស្រី ផាន់ ចិន្តា	អនុប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកែប

៦៦. **លោកស្រី យ៉ូង សុវណ្ណារី**	អនុប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តកែប
៦៧. **លោក អ៊ីម សុភឿន**	អនុប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តប៉ៃលិន
៦៨. **លោក បុល ប៊ុន**	ប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តប៉ៃលិន
៦៩. **លោក សាយ សួនភូមិរិរៈ**	មន្ត្រីកិច្ចសន្យា នៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តប៉ៃលិន
៧០. **លោក ហេង ពិសិដ្ឋ**	ប្រធានមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តត្បូងឃ្មុំ
៧១. **លោក ដុក សារឿន**	ប្រធានការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តត្បូងឃ្មុំ
៧២. **លោកស្រី ហ៊ី សុខហាន**	មន្ត្រីការិយាល័យនៃមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ខេត្តត្បូងឃ្មុំ

ជំពូក ១

ព័ត៌មានទូទៅ

១.១ សេចក្តីផ្តើម

នៅឆ្នាំ២០២៣ វិស័យកសិកម្មកម្ពុជាបានចូលរួមចំណែកដ៏ធំធេងដល់ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប (ផ.ផ.ស) ប្រមាណ២២,១% (គិតជាតម្លៃបច្ចុប្បន្ន) ក្នុងនោះ ផ្នែកដំណាំ (៥៧,១%) ផ្នែកជលផល(២៤,៨%) ផ្នែកផលិតកម្មសត្វ (១១,២%) និងផ្នែកព្រៃឈើ(៧,០%)។ ក្នុងបរិបទនេះ ការផលិតផែនទីដំណាំពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដើម្បីវាយតម្លៃ និងតាមដានឱ្យបានត្រឹមត្រូវពីការប្រើប្រាស់ដីកសិកម្ម និងសុខភាពដីកសិកម្ម ដោយជួយផ្តល់ព័ត៌មានសម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍វិស័យកសិកម្មប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងការកែលម្អផលិតភាពក្នុងវិស័យកសិកម្មកម្ពុជា។

ការវាយតម្លៃនិងតាមដានការប្រើប្រាស់ដីកសិកម្ម និងសុខភាពដីកសិកម្ម ពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងដំណាំរយៈពេលខ្លី និងដំណាំអចិន្ត្រៃយ៍។ ដំណាំរយៈពេលខ្លី ជាដំណាំដែលមានវដ្តនៃការដាំដុះរយៈពេលតិចជាងមួយដងក្នុងមួយឆ្នាំ បន្ទាប់ពីប្រមូលផលដំណាំទាំងនោះត្រូវបានដាំដុះជាថ្មី។ ដំណាំរយៈពេលខ្លី មានប្រភេទដំណាំសំខាន់ៗចំនួន១៤មុខ ដូចជាដំណាំធញ្ញជាតិ និងដំណាំយកគ្រាប់ ដំណាំពពួកសណ្តែក ដំណាំធញ្ញជាតិយកប្រេង និងបន្លែជាច្រើនប្រភេទផ្សេងទៀត។ ម៉្យាងវិញទៀត ដំណាំអចិន្ត្រៃយ៍ ជាដំណាំមានវដ្តនៃការដាំដុះរយៈពេលយូរជាងមួយឆ្នាំ។ ដំណាំសំខាន់ៗចំនួន១១មុខត្រូវបានកំណត់ជាដំណាំអចិន្ត្រៃយ៍ រួមមាន ដំណាំហូបផ្លែ ដំណាំយកគ្រាប់ ដំណាំយកប្រេង និងដំណាំគ្រឿងទេស និងដំណាំជាច្រើនប្រភេទផ្សេងទៀត។

ជាក់ស្តែង ដំណាំស្វាយចន្ទី មៀនប៉ៃលិន ស្វាយ ដូង ស្រកានាគ ម្រេច ទុរេន ជាដើម ត្រូវបានចាត់ចូលជាដំណាំអាទិភាពសម្រាប់ការងារផលិតផែនទីដំណាំ ដើម្បីជួយលើកកម្ពស់កម្មវិធីអភិវឌ្ឍន៍ខ្សែច្រវាក់តម្លៃដំណាំដែលអនុវត្ត ដោយអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម នៃក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ។ ការកំណត់អាទិភាពមុខដំណាំនេះ គឺអាស្រ័យលើស្ថានភាពភូមិសាស្ត្រនិងតំបន់ដាំដុះដំណាំជាក់ស្តែងនៅក្នុងប្រទេស។

ការផលិតផែនទីគម្របដី និងផែនទីដំណាំ គឺផ្តល់សារៈប្រយោជន៍យ៉ាងធំធេងក្នុងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យផ្កាយរណប។ ព័ត៌មានផ្កាយរណប ផ្តល់នូវទិន្នន័យសំខាន់ៗ ទៅលើផ្ទៃភពផែនដីដែលជួយឱ្យការផលិតផែនទីមានកម្រិតជឿជាក់ខ្ពស់ និងមានសមត្ថភាពដឹងពីបាតុភូតផ្សេងៗ។ ព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រដែលទទួលបានពីព័ត៌មានផ្កាយរណបដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងតំបន់ត្រូពិក រួមមានការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ ការប៉ាន់ប្រមាណជីវម៉ាសការបាត់បង់ជីវចម្រុះ គ្រោះរាំងស្ងួត និងផលប៉ះពាល់លើសហគមន៍ជនបទ ដីធ្លី ការដុះលូតលាស់រុក្ខជាតិ សត្វព្រៃ ទីជម្រាល និងនិន្នាការអាកាសធាតុសកល។ កម្មវិធីចម្បងនៃព័ត៌មានផ្កាយរណប គឺការផលិតផែនទីប្រើប្រាស់ដី/គម្របដី ដែលបង្ហាញពីការប្រើប្រាស់ដីដែលកើតចេញពីសកម្មភាពផ្សេងៗរបស់មនុស្ស ឬលក្ខណៈរូបសាស្ត្រផ្សេងៗទៀតនៅលើផែនដី។

ម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា បានក្លាយជាវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ផលិតផែនទីគម្របដី ដោយបានផ្លាស់ប្តូរពីវិធីសាស្ត្រផលិតផែនទីតាមទម្លាប់។ ជាពិសេសម៉ូដែល CNNs ដែលជាសំណុំមួយនៃការសិក្សាស៊ីជម្រៅ និងស្ថិតនៅក្នុងផ្នែកនៃបញ្ញាសិប្បនិម្មិត និងម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សាបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការផលិតផែនទីដំណាំ។ រូបមន្តដោះស្រាយលើម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សាមានសមត្ថភាពខ្ពស់ក្នុងការកំណត់គំរូនៅក្នុងទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររួមមានស្ថានភាពដីនិងលក្ខណៈបរិស្ថាន គំរូថ្មីៗនិងទំនើប ជាច្រើនទៀត គឺត្រូវបានប្រើសម្រាប់ធ្វើចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី ដូចជាប្រភេទដំណាំជាដើម។ ម៉ូដែលបណ្តាញណឺរ៉ូន រួមមាន CNNs មានសមត្ថភាពមិនត្រឹមតែវិភាគពណ៌នៃផ្ទៃក្រឡា (pixel) ប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំងអាចវិភាគព័ត៌មានដ៏ស្មុគស្មាញជាច្រើនទៀតដូចជាលក្ខណៈរបស់រូបភាពនិងការផ្គុំរូបភាពជាច្រើន ដើម្បីបង្កើតផែនទីដំណាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ សមត្ថភាពក្នុងការផលិតផែនទីនេះ មានផលប្រយោជន៍យ៉ាងខ្លាំងសម្រាប់ការរៀបចំគោលនយោបាយ ដោយជួយផ្តល់ជាព័ត៌មានក្នុងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តក្នុងវិស័យផ្សេងៗដូចជា កសិកម្ម នគរូបនីយកម្ម ការគ្រប់គ្រងគ្រោះមហន្តរាយ និងការតាមដានត្រួតពិនិត្យបរិស្ថាន។ វិធីសាស្ត្រផលិតផែនទីបែបបុរាណកំពុងត្រូវបានពង្រឹងបន្ថែម ឬត្រូវបានជំនួស ដោយប្រព័ន្ធបញ្ញា ឆ្លាតវៃនេះបង្ហាញថាបច្ចេកវិទ្យាទំនើបមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការផលិតផែនទីព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ។

ការប្រើប្រាស់ម៉ូដែល CNNs ក្នុងការផលិតផែនទីដំណាំ ជាពិសេសសម្រាប់ដំណាំស្វាយចន្ទី បានក្លាយជាកម្មវិធីផ្លាស់ប្តូរមួយនៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម។ CNNs គឺជាសំណុំមួយនៃគំរូការសិក្សាស៊ីជម្រៅ ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ធ្វើការវិភាគរូបភាព និងសម្គាល់រូបភាព ដែលពិតជាស័ក្តិសមសម្រាប់ការងារដែលពាក់ព័ន្ធនឹងរូបភាពផ្កាយរណប ឬ រូបភាពពីលើអាកាស។ នៅក្នុងបរិបទនៃការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទី ម៉ូដែល CNNs មានសមត្ថភាពក្នុងការធ្វើស្វ័យប្រវត្តិកម្មក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណ និងចំណាត់ថ្នាក់នៃលក្ខណៈពិសេសដែលមានក្នុងរូបភាព ដោយជួយឱ្យដំណើរការផលិតផែនទីនេះកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងមានភាពត្រឹមត្រូវ។ រូបភាពពីផ្កាយរណបផ្តល់នូវព័ត៌មានជាច្រើនអំពីផ្ទៃផែនដី ហើយម៉ូដែល CNNs អាចវិភាគទិន្នន័យទាំងនោះប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពក្នុងកំណត់លក្ខណៈផ្សេងៗនៃដំណាំស្វាយចន្ទី។ ម៉ូដែលនេះសិក្សាសម្គាល់ពីលក្ខណៈនៃដើមស្វាយចន្ទី ដូចជារូបរាងដើមស្វាយចន្ទី ទំហំ និងការដុះលូតលាស់ ដែលជាចំណុចសម្រាប់កំណត់អត្តសញ្ញាណស្វាយចន្ទី។ ម៉ូដែល CNNs មានសមត្ថភាពក្នុងការទាញយកលក្ខណៈពិសេសនៃរូបភាពតាមលំដាប់លំដោយ ដោយរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការដោះស្រាយការប្រែប្រួលសណ្ឋានដី អាកាសធាតុ និងការ អនុវត្តការដាំដុះ។ លើសពីនេះ ម៉ូដែល CNNs ក្នុងការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីជួយសម្រួលដល់ការផលិតផែនទីបានលម្អិត និងទាន់បច្ចុប្បន្នភាព ដែលផ្តល់ជាព័ត៌មានដ៏មានតម្លៃសម្រាប់កសិករ អ្នកគ្រប់គ្រងដីធ្លី និងអ្នកតាក់តែងគោលនយោបាយ។

បច្ចេកវិទ្យានេះមិនត្រឹមតែអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណដំណាំស្វាយចន្ទីប៉ុណ្ណោះទេថែមទាំងអាចតាមដានសុខភាព និងការលូតលាស់របស់ដំណាំទៀតផង។ ទិន្នន័យនៃពេលវេលាជាក់ស្តែងពីការផលិតផែនទីដំណាំពីម៉ូដែល CNNs អាចជួយដល់ការបង្កើនប្រសិទ្ធភាពក្នុងការអនុវត្តកសិកម្ម ការបែងចែកធនធាន ការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្ត ហើយក៏រួមចំណែកដល់ការបង្កើនទិន្នផល និងការដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីប្រកបដោយនិរន្តរភាពផងដែរ។

១.២ គោលបំណង

គោលបំណងសំខាន់នៃការផលិតផែនទី គឺផ្តល់ព័ត៌មានជាក់លាក់អំពីគម្របដំណាំនៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជាដើម្បីរួមចំណែកក្នុងការរៀបចំគោលនយោបាយ ការអភិវឌ្ឍន៍ផែនការ និងផែនការយុទ្ធសាស្ត្រសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងធនធានកសិកម្មរបស់ប្រទេសកម្ពុជា។ ការផលិតផែនទីនេះមានគោលបំណងសំខាន់ៗចំនួន០៤ គឺ៖

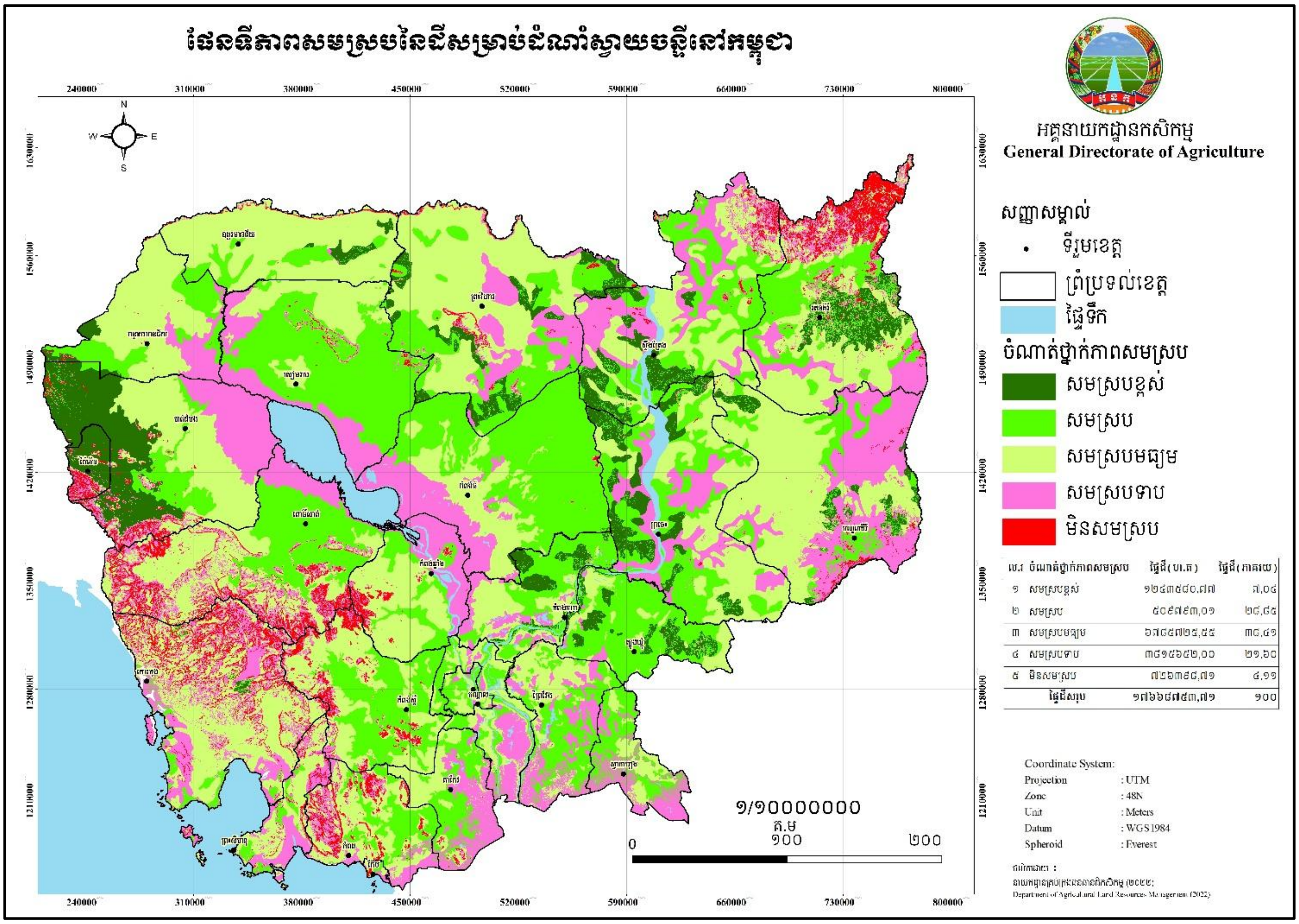
- ដើម្បីធ្វើបច្ចុប្បន្នភាព និងផលិតផែនទីសម្រាប់ដំណាំដែលមានសក្តានុពលខ្ពស់ដូចជា ដំណាំស្វាយចន្ទី ស្វាយ ដូង ទុរេន មៀនប៉ៃលិន ដំឡូងមី ពោត ចេក អំពៅ និងម្រេច។
- ដើម្បីផ្តល់ព័ត៌មានសំខាន់ៗក្នុងការតាមដានការផ្លាស់ប្តូរមុខដំណាំកសិកម្ម និងជួយសម្រួលដល់ការធ្វើផែនការយុទ្ធសាស្ត្រដើម្បីបង្កើនផលិតកម្មកសិកម្មសម្រាប់ការនាំចេញ។
- ដើម្បីធ្វើទំនើបកម្មវិធីសាស្ត្រផលិតផែនទីដំណាំ ដោយផ្លាស់ប្តូរពីគូសវាសដោយដៃ ទៅការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាបញ្ញាសិប្បនិម្មិត និងម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា។
- ដើម្បីគាំទ្រដល់ការផលិតផែនទីតំបន់ដំណាំសម្រាប់ជាជំនួយក្នុងការៀបចំផែនការកសិកម្ម និងការគ្រប់គ្រងធនធានប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

១.៣ លទ្ធផលរំពឹងទុក

- ផលិតផែនទីដំណាំស្វាយចន្ទីដែលមានកម្រិតជឿជាក់ខ្ពស់សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា
- បង្កើតស្តង់ដារនៃការប្រមូលទិន្នន័យ ទិន្នន័យយោង និងម៉ូដែល សម្រាប់យកទៅអនុវត្តក្នុងការផលិតផែនទីដំណាំកសិកម្មដែលមានសក្តានុពលខ្ពស់ដូចជា ដំណាំស្វាយ ដូង ទុរេន មៀនប៉ៃលិន ដំឡូងមី ពោត ចេក អំពៅ និងម្រេចជាដើម។

១.៤ ភាពសមស្របនៃដីសម្រាប់ដំណាំស្វាយចន្ទីនៅកម្ពុជា

ភាពសមស្របនៃដីសម្រាប់ដំណាំស្វាយចន្ទីនៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា ត្រូវបានបែងចែកជា៥ចំណាត់ថ្នាក់ ក្នុងនោះមាន (១) សមស្របខ្ពស់ មានចំនួន ១ ២៤៣ ៥៨១ ហិកតា (២) សមស្រប មានចំនួន ៥ ០៩៧ ៣៩៦ ហិកតា (៣) សមស្របមធ្យម មានចំនួន៦ ៧៨៥ ៧២៦ ហិកតា (៤) សមស្របទាប មានចំនួន ៣ ៨១៥ ៦៥២ ហិកតា និង (៥) មិនសមស្រប មានចំនួន ៧២៦ ៣៩៩ ហិកតា។ ផ្អែកតាមការវាយតម្លៃនេះ ប្រទេសកម្ពុជាមានផ្ទៃដីប្រមាណ ១,២៤លានហិកតា ដែលមានភាពសម្របបំផុតសម្រាប់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី និងផ្ទៃដីប្រមាណ ៥លានហិកតា មានភាពសមស្របដែលត្រូវការប្រើប្រាស់ធាតុចូលកសិកម្មតិចតួចដើម្បីរក្សានិរន្តភាពផលិតកម្ម។



ការពិពណ៌នាចំណាត់ថ្នាក់ភាពសមស្របនៃដីសម្រាប់ផលិតកម្មដំណាំកសិកម្ម

ចំណាត់ថ្នាក់ភាពសមស្រប	ការពិពណ៌នា
S1, សមស្របខ្ពស់	ដីដែលមានលក្ខណៈសមស្របសម្រាប់ធានានិរន្តរភាពផលិតកម្មដំណាំ ដោយមិនចាំបាច់ធ្វើការកែលម្អ។
S2, សមស្រប	ដីដែលមានលក្ខណៈសមស្របសម្រាប់ធានានិរន្តរភាពផលិតកម្មដំណាំ និងអាចមានការកែលម្អបញ្ហាប្រឈមតិចតួច ប៉ុន្តែមិនបង្កើនធាតុចូលកសិកម្មខ្ពស់ហួសពីកម្រិតដែលអាចទទួលយកបាន។
S3, សមស្របមធ្យម	ដីដែលមានបញ្ហាប្រឈមច្រើន ដោយទាមទារឱ្យមានការកែលម្អ និងបង្កើនធាតុចូលកសិកម្មដែលចាំបាច់ ដើម្បីទទួលបានផលប្រយោជន៍ពីផលិតកម្មដំណាំ ។
N1, សមស្របទាប	ដីដែលមានបញ្ហាប្រឈមធ្ងន់ធ្ងរសម្រាប់ផលិតកម្មដំណាំ ហើយការប្រើប្រាស់ដីត្រូវពិចារណាឱ្យបានល្អិតល្អន់ ប៉ុន្តែមិនធានាថាផ្តល់នូវតម្លៃសេដ្ឋកិច្ច និងសង្គមឡើយ។
N2, មិនសមស្រប	ដីដែលមានបញ្ហាប្រឈមធ្ងន់ធ្ងរសម្រាប់ផលិតកម្មដំណាំ ហើយការប្រើប្រាស់ដីត្រូវពិចារណាឱ្យបានល្អិតល្អន់ ប៉ុន្តែមិនធានាថាផ្តល់នូវតម្លៃសេដ្ឋកិច្ច និងសង្គមឡើយ។

ជំពូក ២

វិធីសាស្ត្រផលិតផែនទីដំណាំ

២.១ បច្ចេកវិទ្យាបញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) ម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា (ML) និង ការសិក្សាស៊ីជម្រៅ (DL)

បញ្ញាសិប្បនិម្មិតគឺជាកម្មវិធីនៃការបង្កើតម៉ាស៊ីនដែលមានសមត្ថភាពបំពេញការងារដែលជាធម្មតាត្រូវការភាពឆ្លាតវៃរបស់មនុស្ស ដូចជា ការសម្រេចចិត្តនិងការយល់ដឹងអំពីភាសា។ ម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា គឺជាផ្នែកមួយនៃបញ្ញាសិប្បនិម្មិតដែលវាសិក្សាពីទិន្នន័យដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពការងារលើកិច្ចការជាក់លាក់ណាមួយ ដោយមិនចាំបាច់មានកម្មវិធីច្បាស់លាស់។ ការសិក្សាស៊ីជម្រៅ គឺជាផ្នែកមួយទៀតនៃម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា ដែលប្រើប្រាស់បណ្តាញណឺរ៉ូនដែលមានច្រើនស្រទាប់ដើម្បីវិភាគលើលំនាំដ៏ស្មុគស្មាញនៅក្នុងសំណុំទិន្នន័យធំៗ។ បច្ចេកវិទ្យាទាំងនេះមានអត្ថប្រយោជន៍ណាស់ ជាពិសេសក្នុងការងារផលិតផែនទីសម្រាប់វិស័យកសិកម្ម ដូចជាការផលិតផែនទីដំណាំ ព្រោះអាចដំណើរការជាមួយរូបភាពផ្កាយរណបនិងទិន្នន័យផ្សេងទៀតយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីកំណត់និងតាមដានប្រភេទដំណាំផ្សេងៗបានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព។ ឧទាហរណ៍ ម៉ូដែលសិក្សាស៊ីជម្រៅអាចបែងចែករវាងដំណាំស្វាយចន្ទី និងដំណាំផ្សេងទៀតបាន ដោយប្រើរូបភាពផ្កាយរណបដែលមានភាពជាក់លាក់ខ្ពស់ ជួយដល់ការគ្រប់គ្រងធនធាន និងការព្យាករណ៍ទិន្នផលបានកាន់តែល្អប្រសើរ (Zhao et al., 2021)។

២.២ បណ្តាយណឺរ៉ូន (NN)

បណ្តាញណឺរ៉ូនគឺជាម៉ូដែលគណនាមួយដែលត្រូវបានអនុវត្តឱ្យដូចទៅនឹងបណ្តាញសរសៃប្រសាទជីវសាស្ត្រនៅក្នុងដំណើរការព័ត៌មានខួរក្បាលរបស់មនុស្ស។ វាមានស្រទាប់ដែលតភ្ជាប់គ្នាពីមួយទៅមួយទៀតដែលហៅថាណឺរ៉ូន (neurons)ដែលធ្វើការរួមគ្នាដើម្បីស្គាល់នូវលក្ខណៈសម្បត្តិ ធ្វើការសម្រេចចិត្ត និងរៀនពីទិន្នន័យផ្សេងៗ។ បណ្តាញណឺរ៉ូនត្រូវបានប្រើនៅក្នុងកម្មវិធីផ្សេងៗ រួមមានការបកប្រែរូបភាព បកប្រែភាសាជាអក្សរ និងជាសំលេង ។ល។ បណ្តាញណឺរ៉ូនមានច្រើនប្រភេទសម្រាប់ប្រើប្រាស់លើកិច្ចការងារផ្សេងៗគ្នាដូចខាងក្រោម៖

- បណ្តាញណឺរ៉ូន **Feedforward** (**FNNs**)៖ ជាប្រភេទសាមញ្ញបំផុតដែលព័ត៌មានផ្លាស់ទីក្នុងទិសដៅមួយពី input nodes ទៅ hidden nodes បន្ទាប់មកចេញទៅ output nodes ។
- បណ្តាញណឺរ៉ូន **Recurrent** (**RNNs**)៖ បណ្តាញទាំងនេះមានការតភ្ជាប់គ្នា ដែលបង្កើតជាវដ្តរង្វង់ដែលអនុញ្ញាតឱ្យរក្សាទុកព័ត៌មាននៅក្នុងអង្គចងចាំបាន។ **RNNs** មានសារៈសំខាន់ក្នុងការរក្សាទិន្នន័យបន្តបន្ទាប់គ្នាដូចជាព័ត៌មានTime series ឬព័ត៌មានអត្ថបទជាដើម។
- បណ្តាញណឺរ៉ូន **Convolutional** (**CNNs**)៖ ប្រើប្រាស់សម្រាប់ដំណើរការបង្កើតរចនាសម្ព័ន្ធទិន្នន័យដូចទៅនឹងក្រឡាចត្រង្គរួមមានរូបភាពជាដើម។ **CNNs** ប្រើស្រទាប់ convolutional ដើម្បីរកមើលលក្ខណៈពិសេស។

- បណ្ដាញណឺរ៉ូន **Generative Adversarial Networks** (**GANs**) ៖ រួមបញ្ចូលគ្នារវាងពីរបណ្ដាញគឺ Generator and Discriminator ធ្វើការរួមគ្នាដើម្បីបង្កើតទិន្នន័យជាក់ស្ដែង ហើយក៏មានសារៈសំខាន់ក្នុងការបង្កើតរូបភាព និងកិច្ចការច្នៃប្រឌិតផ្សេងទៀត។
- **Autoencoders** ៖ ប្រើសម្រាប់ការរៀនដោយខ្លួនឯងឬរៀនដោយគ្មានទិន្នន័យបង្ហាត់ បណ្ដាញទាំងនេះបំប្លែងទិន្នន័យជាភាសាកុំព្យូទ័ររួចបញ្ចូលទៅក្នុងទម្រង់សាមញ្ញមួយ ហើយបន្ទាប់មក Decode មកវិញ។ មានប្រយោជន៍សម្រាប់កិច្ចការដូចជាការកាត់បន្ថយសំឡេងរំខាន និងការរៀនពីលក្ខណៈសម្បត្តិជាដើម។

សម្រាប់ការងារក្នុងការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទី បណ្ដាញណឺរ៉ូន(CNNs) គឺជាជម្រើសដ៏ល្អបំផុតមួយព្រោះត្រូវបានរចនាឡើងសម្រាប់ដំណើរការទិន្នន័យដូចក្រឡាចត្រង្គដែលមានទម្រង់ដូចជារូបភាព។ បណ្ដាញណឺរ៉ូនCNNs ប្រើប្រាស់ស្រទាប់ Convolutional ដើម្បីរៀនពីឋានានុក្រមនៃលក្ខណៈពិសេសរបស់រូបភាពក្នុងកម្រិតមាត្រដ្ឋានខុសគ្នាក្នុងការយកទៅប្រើប្រាស់។ CNNs មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់សម្រាប់កិច្ចការដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការចាត់ថ្នាក់រូបភាព ការកំណត់សម្គាល់វត្ថុ និងការបែងចែករូបភាពជាដើម។ បណ្ដាញណឺរ៉ូន CNNs មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការធ្វើផែនទីដំណាំ ដោយមានសមត្ថភាពដូចខាងក្រោម៖

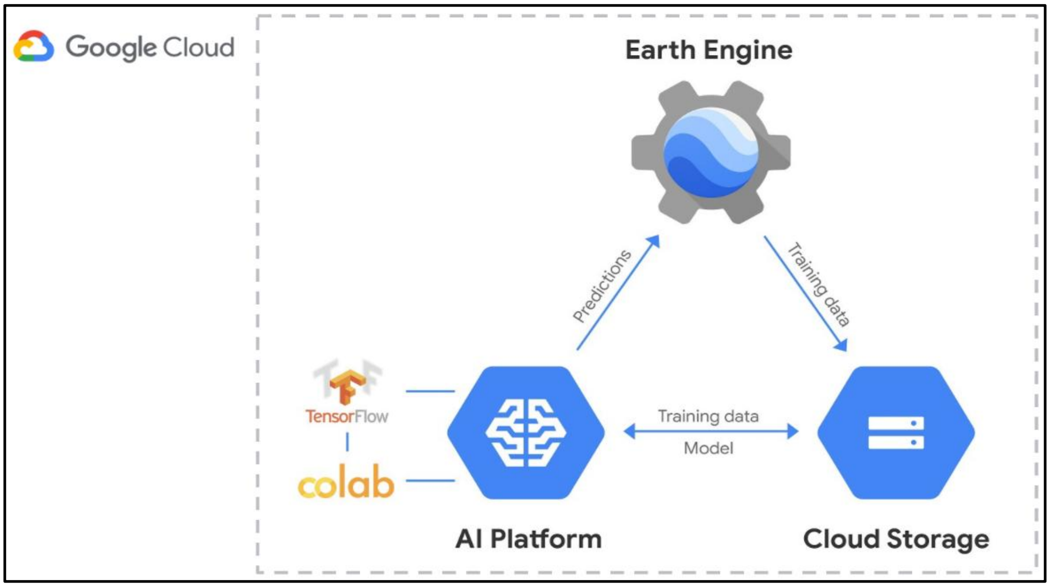
- ទាញយកលក្ខណៈពិសេសពីលម្ហ (**Spatial Features**)៖ វាអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណ និងសិក្សាពីលក្ខណៈសំខាន់ៗពីក្នុងរូបភាពផ្កាយរណប ឬពីលើអាកាស ដូចជាប្រភេទដំណាំ ស្ថានភាពដី និងសុខភាពរុក្ខជាតិ ឬដំណាំជាដើម។
- លទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់លើទិន្នន័យធំៗ៖ CNNs អាចដំណើរការ និងវិភាគយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពនូវសំណុំទិន្នន័យធំនៃរូបភាពដែលមានគុណភាពបង្ហាញខ្ពស់។
- ធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវភាពច្បាស់លាស់នៃផែនទី៖ អាចកំណត់ និងចាត់ថ្នាក់ប្រភេទដំណាំផ្សេងៗបានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព ។ CNNs បង្កើនភាពជាក់លាក់ក្នុងការរៀបចំផែនទីដំណាំដែលនាំឱ្យការគ្រប់គ្រង និងការធ្វើផែនការកសិកម្មឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង។

២.៣ The Google cloud environment

២.៣.១ ដំណើរការអនុវត្ត

បន្ទាប់ពីជ្រើសរើសបច្ចេកវិទ្យាសមស្របដូចជាការសិក្សាស៊ីជម្រៅរួមបញ្ចូលគ្នាជាមួយម៉ូដែលCNNs សម្រាប់ធ្វើការបង្ហាត់បង្រៀនដើម្បីផលិតផែនទីដំណាំជាពិសេសផែនទីស្វាយចន្ទី កម្មវិធីមួយចំនួនដូចជា Google Earth Engine និង Google Cloud Environment ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់។ កម្មវិធីទាំងនេះគឺជាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធចាំបាច់សម្រាប់ធ្វើជាទីកន្លែងផ្ទុកទិន្នន័យនិងបង្ហាត់បង្រៀនម៉ូដែល ផ្ដល់នូវធនធានកុំព្យូទ័រក្នុងការកម្រិតមាត្រដ្ឋានផ្សេងៗគ្នា និងអាចទាញយករូបភាពផ្កាយរណបជាច្រើនដើម្បីប្រើប្រាស់។ ការរួមបញ្ចូលគ្នានៃកម្មវិធីទាំងនេះ ជួយឱ្យដំណើរការ និងការវិភាគកាន់

តែមានប្រសិទ្ធភាពដែលនាំឱ្យការផលិតផែនទីដំណាំមានភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជឿជាក់ខ្ពស់។ ឧទាហរណ៍ ការប្រើ Google Earth Engine ជួយឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវអាចទាញយកនិងវិភាគទិន្នន័យចាស់ៗ ឬទិន្នន័យរូបភាពផ្កាយរណបតាមពេលវេលាជាក់ស្តែងណាមួយ ខណៈដែល Google Cloud ផ្តល់លទ្ធភាពក្នុងការគណនា និងដោះស្រាយរាល់សំណុំទិន្នន័យធំៗព្រមទាំងម៉ូដែលដ៏ស្មុគស្មាញជាច្រើនទៀត វាក៏អាចជួយបង្កើនភាពជឿជាក់ និងប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការផលិតផែនទីដំណាំបានផងដែរ (Kamilaris & Prenafeta -Boldú, ២០១៨)។ ទិន្នន័យបង្ហាត់ដូចជារូបភាពផ្កាយរណប និងទិន្នន័យទីវាលផ្សេងៗទៀត ត្រូវបានដាក់បញ្ចូលក្នុងកម្មវិធី Google Earth Engine។ ទិន្នន័យដែលផលិតបានត្រូវបានរក្សាទុកជា TensorFlow Record នៅក្នុង Google Cloud។ បន្ទាប់មកយើងប្រើប្រាស់ AI Platform នៅក្នុង Google Colab ដើម្បីដំណើរការកូដ ហើយប្រើប្រាស់ TensorFlow ជាកន្លែងផ្ទុកទិន្នន័យសម្រាប់បង្កើតបណ្តាញណឺរ៉ូនដើម្បីផលិតជាម៉ូដែល។ ជាចុងក្រោយយើងបានផ្ទេរលទ្ធផល ឬផែនទីចុងក្រោយត្រឡប់ទៅកម្មវិធី Google Earth Engine វិញសម្រាប់មើលផែនទីលម្អិត និងផ្ទៀងផ្ទាត់ (រូបភាពទី១)។



រូបភាពទី១: ការប្រើប្រាស់ Google Cloud Environment សម្រាប់ដំណើរនិងវិភាគរូបភាពផ្កាយរណប

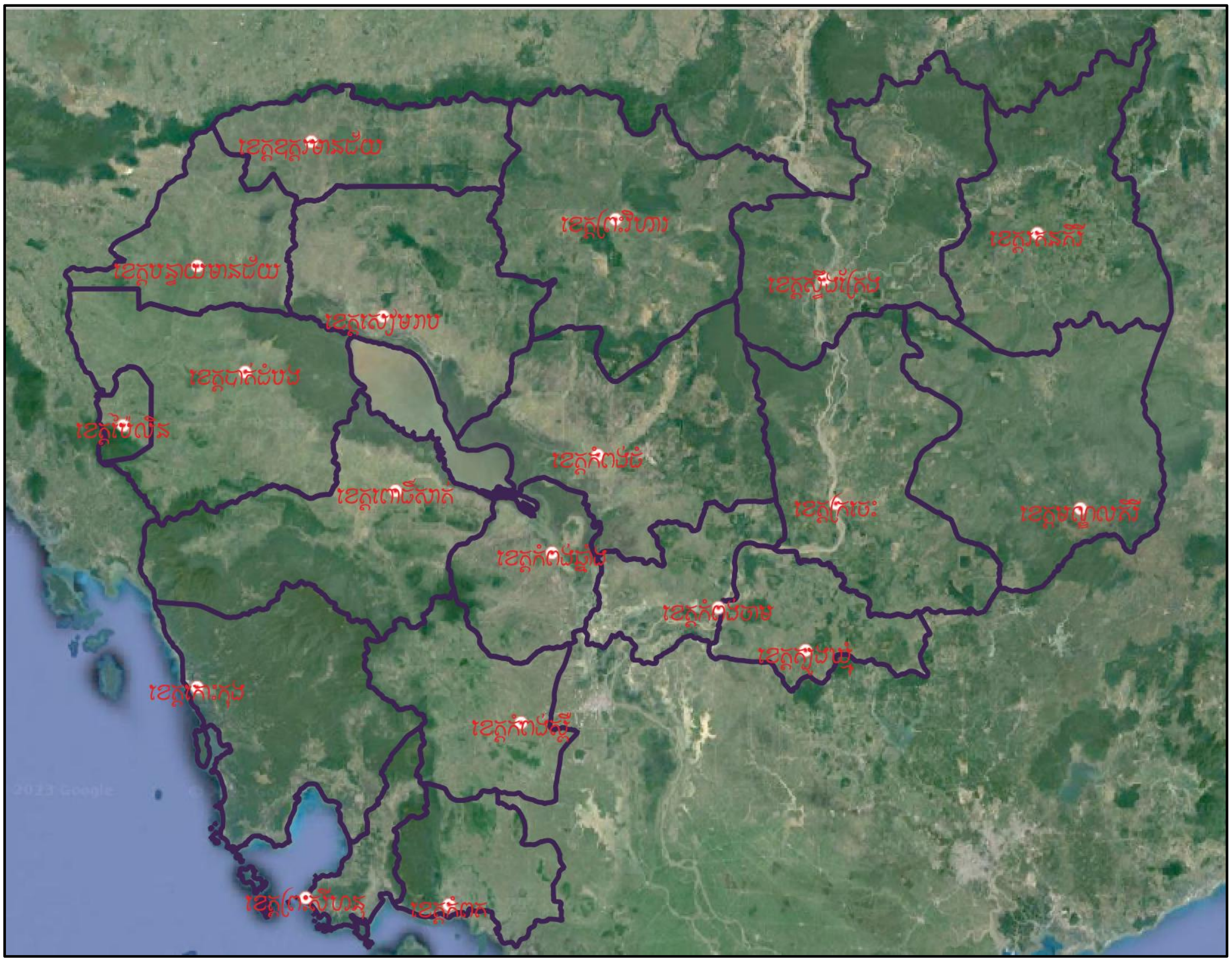
២.៤ ការរៀបចំទិន្នន័យបង្ហាត់

ការជ្រើសរើសបច្ចេកវិទ្យា និងម៉ូដែលបានត្រឹមត្រូវពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការផលិតផែនទីដំណាំ ប៉ុន្តែអ្វីដែលសំខាន់មិនអាចខ្វះបានគឺទិន្នន័យបង្ហាត់ដើម្បីផលិតបានផែនទីដែលមានកម្រិតជឿជាក់ខ្ពស់។ ទិន្នន័យបង្ហាត់គឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះដ៏សំខាន់សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងម៉ូដែល CNNs ដើម្បីផលិតផែនទីដំណាំ។ ទិន្នន័យដែលត្រូវយកទៅប្រើប្រាស់ក្នុងម៉ូដែលទាមទារឱ្យមានព័ត៌មានយ៉ាងលម្អិតពីចំណាត់ថ្នាក់ប្រភេទដំណាំផ្សេងៗ ដោយរួមបញ្ចូលនូវព័ត៌មានមួយចំនួនទៀតដូចជា៖ កាលបរិច្ឆេទ (ពេលវេលាចុះទីវាល និងរូបភាពផ្កាយរណប) ព័ត៌មានទីវាល ព័ត៌មានការប្រើប្រាស់ដី និងគម្របដី។ នៅក្នុងម៉ូដែល ទិន្នន័យបង្ហាត់ត្រូវតែមានទ្រង់ទ្រាយជាប៉ូលីហ្គោនក្នុងប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម ហើយប៉ូលីហ្គោននោះត្រូវមានព័ត៌មានលម្អិតពីការប្រើប្រាស់ដី (រូបភាពទី២)។

រូបភាពទី២: ការរៀបចំទិន្នន័យបង្ហាត់

២.៤.១ ការជ្រើសរើសតំបន់គោលដៅ

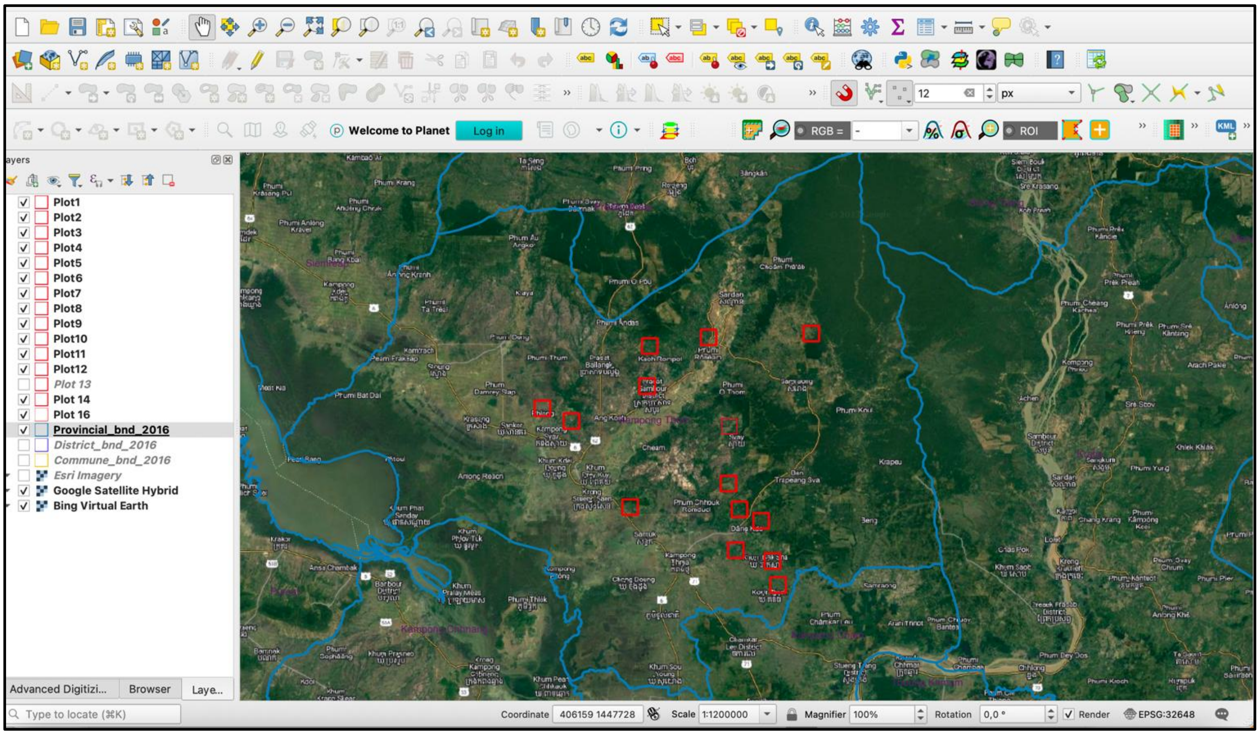
ខេត្តចំនួន១៩ ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ត្រូវបានជ្រើសរើសក្នុងការចុះប្រមូលទិន្នន័យដើម្បីជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការផលិតផែនទីដំណាំស្វាយចន្ទី រួមមានខេត្តៈ ខេត្តត្បូងឃ្មុំ ប៉ៃលិន ឧត្តរមានជ័យ ស្ទឹងត្រែង ព្រះសីហនុ សៀមរាប រតនគីរី ពោធិ៍សាត់ ព្រះវិហារ មណ្ឌលគិរី ក្រចេះ កោះកុង កំពត កំពង់ធំ កំពង់ស្ពឺ កំពង់ឆ្នាំង កំពង់ចាម បាត់ដំបង និងបន្ទាយមានជ័យ ត្រូវបានជ្រើសរើសយ៉ាងល្អិតល្អន់សម្រាប់ការធ្វើផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី។ ការជ្រើសរើសខេត្តគោលដៅទាំងនោះទាមទារឱ្យពិនិត្យ និងពិភាក្សាយ៉ាងល្អិតល្អន់ដើម្បីធានាបានថាខេត្តគោលដៅនិងតំបន់ដែលបានជ្រើសរើសទាំងនោះមានព័ត៌មានគ្រប់គ្រាន់ពីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី ព្រោះវាជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ធ្វើការវិភាគ (រូបភាពទី៣)។



រូបភាពទី៣: ខេត្តគោលដៅទាំង១៩

២.៤.២ ការរៀបចំប្លង់យកទិន្នន័យ

បន្ទាប់ពីបានជ្រើសរើសខេត្តគោលដៅរួចរាល់ហើយ ដំណាក់ការបន្ទាប់គឺជ្រើសរើសនិងកំណត់ទីតាំងប្រមូលទិន្នន័យ ក្រុមការងារបានបង្កើតប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម ក្នុងខេត្តគោលដៅនីមួយៗ ដើម្បីប្រាកដថាប្លង់ទាំងនោះតំណាងឱ្យការប្រើប្រាស់ដីក្នុងខេត្តគោលដៅទាំងនោះ ហើយក្នុងបង្កើតប្លង់ត្រូវបានប្រើប្រាស់កម្មវិធីព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ArcGIS/QGIS។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យក្នុងខេត្តកំពង់ធំ ប្លង់ទាំងនោះត្រូវមានព័ត៌មានពីការប្រើប្រាស់ដីយ៉ាងលម្អិត គឺមិនត្រឹមតែប្រមូលព័ត៌មានតែដំណាំស្វាយចន្ទីមួយមុខទេ។ ជាទូទៅក្នុងការជ្រើសរើសប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម សម្រាប់ខេត្តគោលដៅនីមួយៗ គឺមានចំនួនច្រើនជាង ១០ ប្លង់ ដើម្បីធានាបានថាទិន្នន័យដែលប្រមូលបានគឺគ្រប់ដណ្តប់បានល្អ។ លើសពីនេះផ្លូវហោះហើររបស់ដ្រូនត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅលើប្លង់ទាំងនោះ ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ដំណើរការប្រមូលទិន្នន័យប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព (រូបភាពទី៤)។



រូបភាពទី៤: ការរៀបចំប្លង់យកទិន្នន័យក្នុងកម្មវិធី QGIS

២.៤.៣ ការងារទីវាល

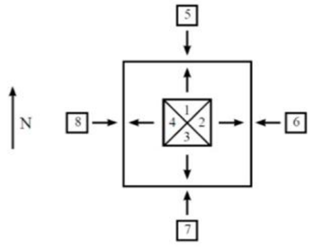
ការប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាលក្រុមការងារត្រូវបានបែងចែកជាពីរក្រុម ដើម្បីអនុវត្តការងារប្រមូលទិន្នន័យប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ក្រុមទីមួយមានភារកិច្ចរៀបចំនិងបង្ហោះដ្រូន ដើម្បីចាប់យករូបភាពលើអាកាសក្នុងប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម ទាំងមូល។ ទន្ទឹមនឹងនេះ ក្រុមទីពីរបានប្រើប្រាស់កម្មវិធី CarryMap នៅលើទូរស័ព្ទឬថេប្លេត ដើម្បីធ្វើការកំណត់ចំណុច កូអរដោនេ និងគូសជាប៉ូលីហ្គោន។ ចំណុច និងប៉ូលីហ្គោនទាំងនេះត្រូវបានសសេរពីព័ត៌មានស្ថានភាពទូទៅ។ ក្រុមការងារក៏បានធ្វើការកត់ត្រា និងប្រមូលព័ត៌មានសំខាន់ៗជាច្រើន ដូចបានបង្ហាញក្នុងតារាងទី១។

តារាងទី១: តារាងប្រមូលទិន្នន័យទីវាល

តារាងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ផលិតផែនទីផលិតកម្មដំណាំកសិកម្ម

Crop Mapping Data Collection From

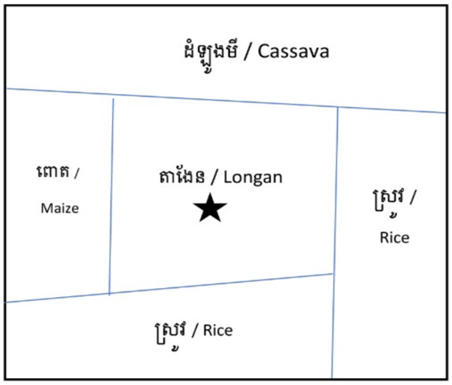
	ដំណាំសាកវប្បកម្ម / Horticultural Crops		ដំណាំឧស្សាហកម្ម / Industrial crops

Feature ID លេខរៀង		Date / Time កាលបរិច្ឆេទ / ម៉ោង	
Description បរិយាយ		Class Code / លេខកូដចំណាត់ថ្នាក់	
GPS Serial No		Surveyor / អ្នកអង្កេត	
Waypoints No		Weather / អាកាសធាតុ	
GPS Easting (WGS84) ខាងកើត (x)		Latitude (E) រយៈទទឹង	
GPS Easting (WGS84) ខាងកើត (Y)		Longitude (N) រយៈបណ្តោយ	
Camera ID (Model)		Slope / កម្រិតជម្រាល	Flat / Gentle Slope / Steep រាបស្មើរ / ជម្រាល / ចោទ
Caption Field Photos ចំណងជើងរូបភាពទីវាល		Elevation / រយៈកម្ពស់	
Photo No of 4 directions ចំណងជើងរូបភាពទីវាល	N: E: S: W:		

ពិពណ៌នាចំណាត់ថ្នាក់ជុំវិញទីតាំងយើងកំពុងឈរ

Description class around the points

- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងជើង (ឧទាហរណ៍: ដំឡូងមី)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងកើត (ឧទាហរណ៍: ស្រូវ)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងត្បូង (ឧទាហរណ៍: ស្រូវ)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងលិច (ឧទាហរណ៍: ពោត)

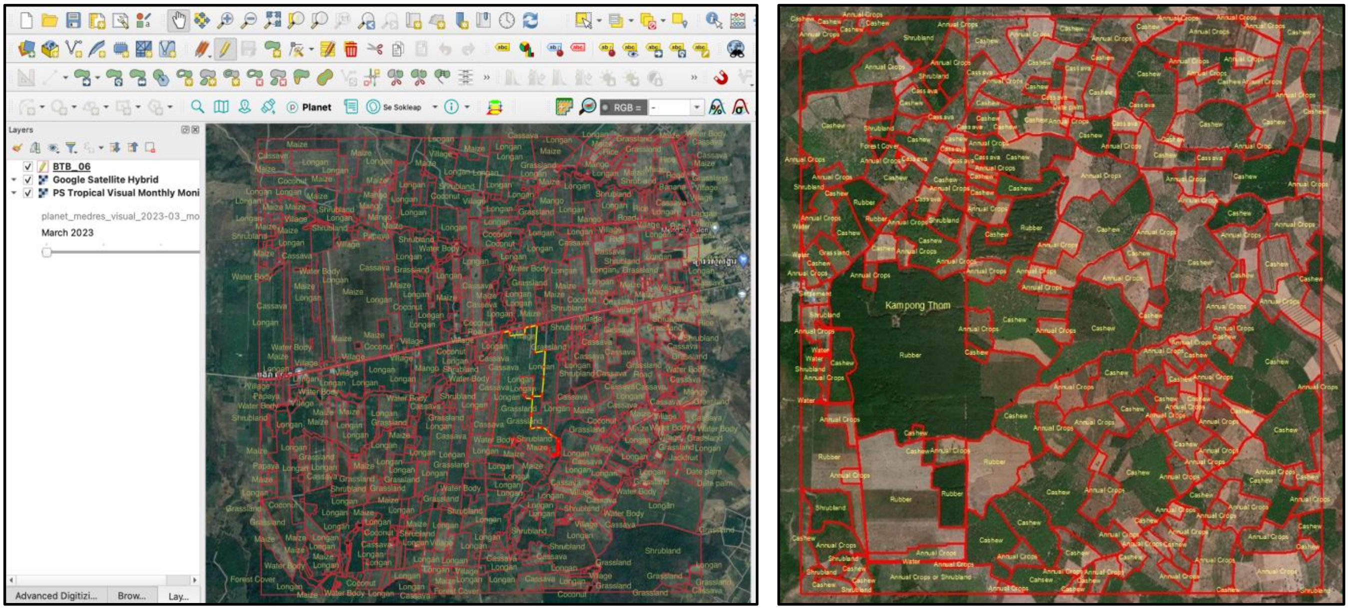


Important information (land use situation and historical of the land use change)

ព័ត៌មានចាំបាច់ (ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ន ប្រវត្តិការវិវឌ្ឍនៃការប្រើប្រាស់ និងបម្រែបម្រួល)

២.៤.៤ ការគូសវាសទិន្នន័យបង្ហាត់

បន្ទាប់ពីបានបញ្ចប់ការប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាលរួច រួមមានរូបភាពថតដោយដ្រូន ចំណុចកូអរដោនេនិងប៉ូលីហ្គោន ហើយនិងព័ត៌មានពីតារាងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ផលិតផែនទីដំណាំកសិកម្ម ក្រុមការងារបានបន្តគូសវាសទិន្នន័យទាំងនោះជាប៉ូលីហ្គោនក្នុងប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម ដោយរួមបញ្ចូលព័ត៌មានរូបភាពផ្កាយរណបដែលបានពីប្រភពផ្សេងៗគ្នាដូច Planet NICFI, Google Hybrid និង Bing Maps គួបផ្សំជាមួយកម្មវិធីព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ArcGIS និង QGIS។ ព័ត៌មានសំខាន់ៗមួយចំនួនដូចជា៖ ឈ្មោះខេត្ត លេខសម្គាល់ប្លង់ ព័ត៌មានទីវាល អាយុកាលដំណាំ ព័ត៌មានការប្រើប្រាស់ដី ប្រភេទរូបភាពផ្កាយរណប ។ល។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺដើម្បីធានានូវទិន្នន័យដែលមានគុណភាពខ្ពស់ក្នុងការផលិត និងផ្ទៀងផ្ទាត់ផែនទីស្វាយចន្ទី (រូបភាពទី៥)។



រូបភាពទី៥: ការគូសវាសទិន្នន័យបង្ហាត់

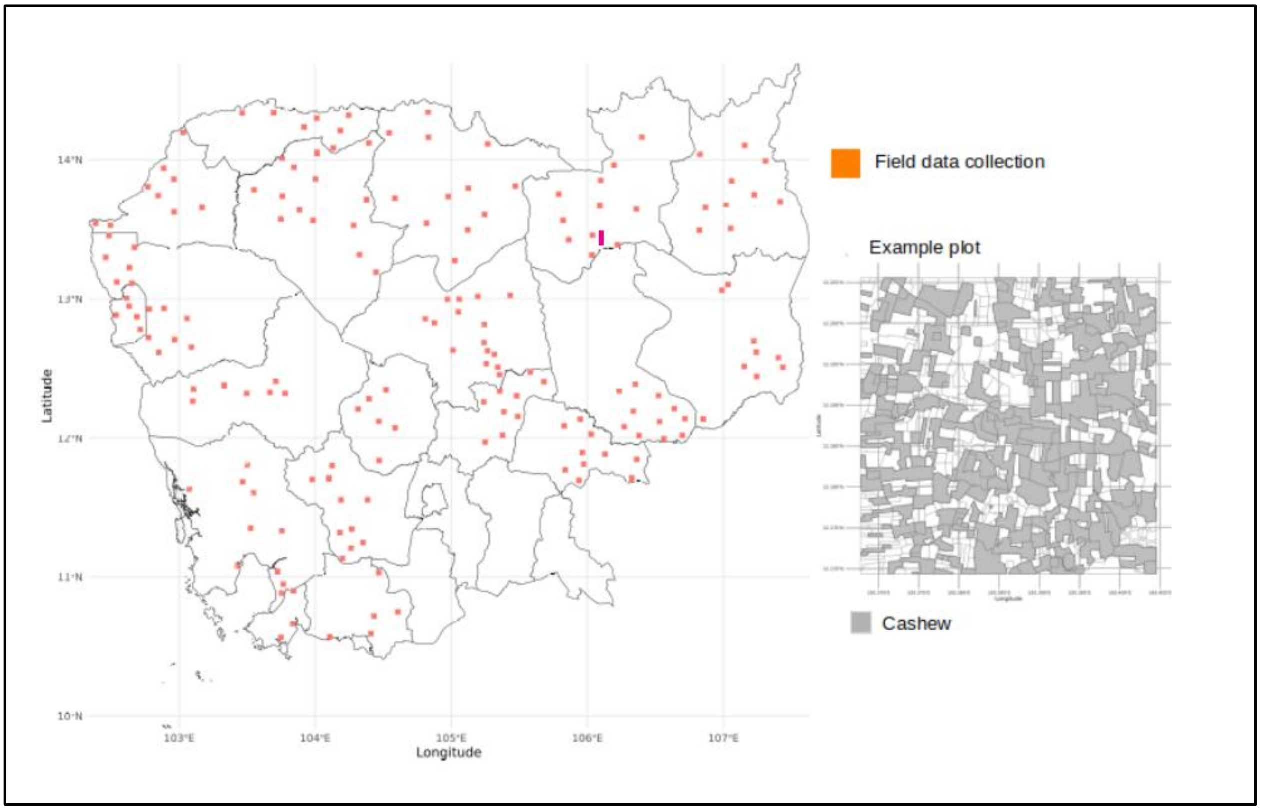
បន្ទាប់មកក្រុមការងារបានគូសវាសជាប៉ូលីហ្គោលក្នុងប្លង់ទាំងនោះលើខេត្តគោលទាំង១៩ខេត្ត និងបានផ្ទៀងផ្ទាត់យ៉ាងល្អិតល្អន់ នូវគុណភាពនៃការគូសវាសទិន្នន័យដែលបានបញ្ចូលរួច (ប៉ូលីហ្គោនសរុបចំនួន ៨៣ ០៣៤)។ ប៉ូលីហ្គោនចំនួ១០ ១៤៧ត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ជាដំណាំស្វាយចន្ទី។ ទិន្នន័យដំណាំស្វាយចន្ទីត្រូវបានបែងចែកតាមអាយុកាលរបស់ដំណាំ និងការដាំដំណាំចម្រុះ ហើយទិន្នន័យដែលប្រមូលមានសរុប២១ចំណាត់ថ្នាក់ ដូចបង្ហាញក្នុងតារាងទី២ តារាងទី៣ និងរូបភាពទី៦។

តារាងទី២: ចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី

ល.រ	ចំណាត់ថ្នាក់	ចំនួនប៉ូលីហ្គោន
១	ចេក	៣១៤
២	ដីទំនេរ	១៣ ៩២១
៣	ស្វាយចន្ទី	១០ ១៤៧
៤	ដំឡូងមី	២ ៩៣៩២
៥	ដូង	២៩៥
៦	ទុរេន	២៤១
៧	គម្របព្រៃ	៧៧៦
៨	វាលស្មៅ	៣០ ៣៤១
៩	ផ្ទះ	១ ១៥៧
១០	មៀនប៉ៃលិន	៧២៧
១១	ពោត	១៧៥
១២	ស្វាយ	២ ៦៤៤
១៣	ក្រូច	១១៩
១៤	ផ្សេងៗ	៤៦៣
១៥	ម្រេច	៦៩៥
១៦	ស្រូវ	៣០៧
១៧	ផ្លូវ	៦៤៦
១៨	កៅស៊ូ	២ ៥១៦
១៩	ព្រៃល្បោះ	៦ ៧៥៤
២០	ភូមិ	៣ ២៩៦
២១	ផ្ទៃទឹក	៤ ៥៦១
	សរុប	**៨៣ ០៣៤**

តារាងទី៣: ចំនួនប្លង់សរុបក្នុងខេត្តគោលទាំង១៩ខេត្ត

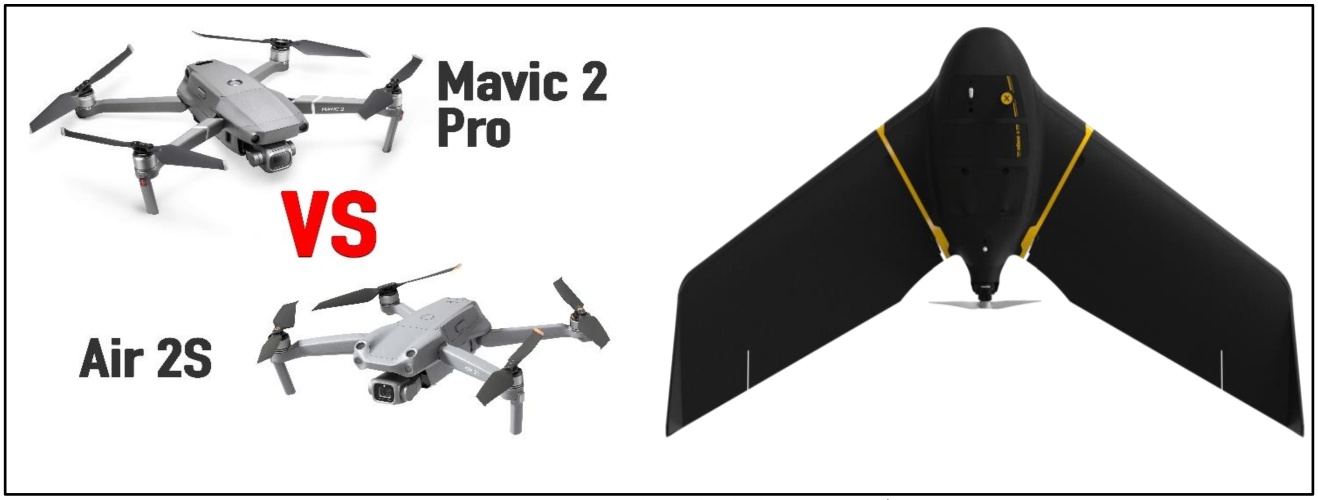
ល.រ	ចំណាត់ថ្នាក់	ចំនួនប្លង់
១	បន្ទាយមានជ័យ	៩
២	បាត់ដំបង	១២
៣	កំពង់ចាម	១០
៤	កំពង់ឆ្នាំង	៨
៥	កំពង់ស្ពឺ	១០
៦	កំពង់ធំ	១៥
៧	កំពត	១២
៨	កោះកុង	៩
៩	ក្រចេះ	១១
១០	មណ្ឌលគិរី	៩
១១	ព្រះវិហារ	១២
១២	ពោធិ៍សាត់	១០
១៣	រតនគិរី	១០
១៤	សៀមរាប	១១
១៥	ព្រះសីហនុ	៨
១៦	ស្ទឹងត្រែង	១១
១៧	ឧត្តរមានជ័យ	១០
១៨	ប៉ៃលិន	៨
១៩	ត្បូងឃ្មុំ	១០
	សរុប	**១៩៥**



រូបភាពទី៦: ទិន្នន័យគូសវាសរួចក្នុងប្លង់ ៤x៤គ.ម ក្នុងខេត្តគោលដៅចំនួន១៩

២.៤.៥ សម្ភារៈចុះទីវាល

ដ្រូនបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងដំណើរការប្រមូលទិន្នន័យបង្ហាត់ដើម្បីទទួលបានកម្រិតជឿជាក់ខ្ពស់។ ក្នុងដំណើរប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាល ក្រុមការងារបានប្រើប្រាស់ដ្រូន ៣ ប្រភេទផ្សេងៗគ្នា ដូចជា៖ Mavic 2 Pro, Mavic Air 2s និង eBee X ដើម្បីបម្រើមុខងារនិងគោលបំណងផ្សេងៗគ្នា។ ឧទាហរណ៍ Mavic 2 Pro និង Mavic Air 2s រួមជាមួយកម្មវិធី Litchi ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ថតរូបភាពប្រមូលទិន្នន័យក្នុងប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម ក្នុងអំឡុងពេលហោះហើរក្រុមការងារអាចធ្វើការត្រួតពិនិត្យតាមពេលវេលាជាក់ស្តែងនៃទីតាំង រយៈកម្ពស់ ល្បឿន និងកម្រិតថ្ម ដើម្បីធានាសុវត្ថិភាពនិងភាពជោគជ័យក្នុងការហោះហើរ។ eBee X ដែលបំពាក់ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងសកល (GPS) ជាមួយបច្ចេកវិទ្យា RTK/PPK សម្រាប់ការកំណត់ទីតាំងភូមិសាស្ត្រច្បាស់លាស់ រួមបញ្ចូលជាកម្មវិធី PIX4Dmapper ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតផែនទីភូមិសាស្ត្រ (georeferenced base map) (រូបភាពទី៧)។



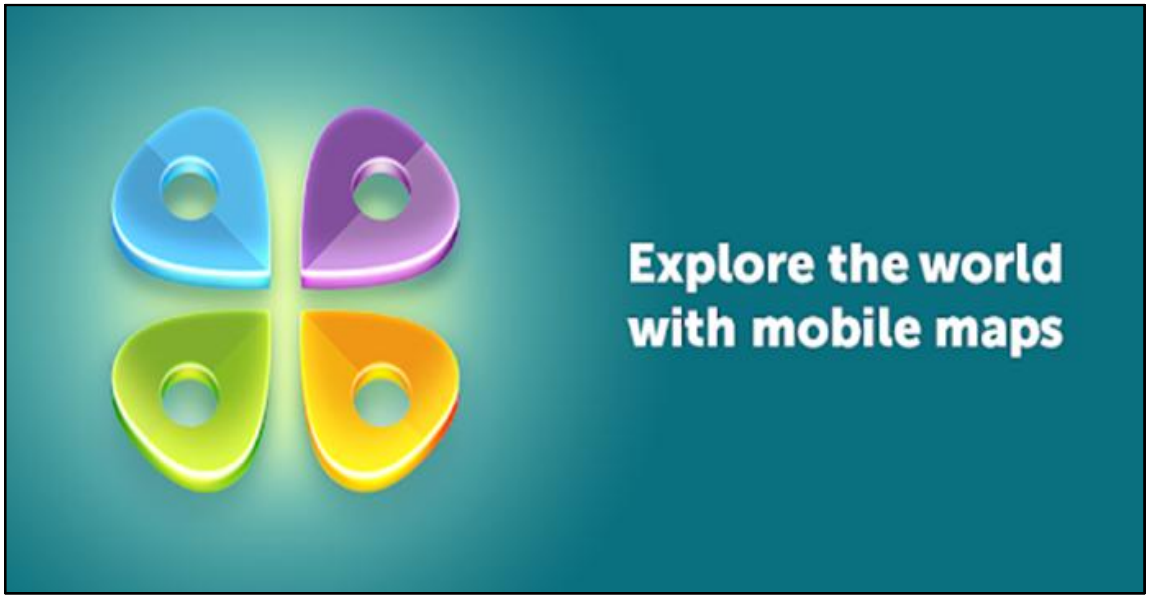
រូបភាពទី៧: ដ្រូនប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យ

២.៤.៦ កម្មវិធីប្រើប្រាស់

កម្មវិធីប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ដូចជា៖ ArcGIS និង QGIS ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងដំណើរការផលិតទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ កម្មវិធីទាំងនោះត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់កំណត់តំបន់សិក្សា រៀបចំប្លង់ប្រមូលទិន្នន័យ រចនាផ្លូវរបស់ដ្រូន ការគូសវាសផែនទី(ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាព/ការផ្ទៀងផ្ទាត់ប្លង់) និងការត្រួតពិនិត្យប្រភពរូបភាពផ្កាយរណបផ្សេងៗដូចជា Planet NICFI, Google Hybrid និង Bing Maps ជាដើម (រូបភាពទី៨)។

រូបភាពទី៨: កម្មវិធីនិងទិន្នន័យប្រើប្រាស់

កម្មវិធី CarryMap ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់កំណត់ទីតាំងចំណុចកូអរដោនេ គូសប៉ូលីហ្គោន និងសរសេរពីព័ត៌មានផ្សេងៗទៀត ជាពិសេសគឺអាចប្រើប្រាស់ទាំងក្នុងកំឡុងពេលគ្មានអ៊ីនធឺណែត និងមានអ៊ីនធឺណែត។ ក្រៅពីនេះ កម្មវិធីក៏បានរួមបញ្ចូលមុខងារទីតាំងភូមិសាស្ត្រសាកលដែលមានភាពជាក់លាក់ក្នុងការចាប់យកទីតាំងកូអរដោណេ (X,Y) ម្យ៉ាងវិញទៀតកម្មវិធីនេះបានជួយសម្រួលដល់ក្រុមការងារនៅទីវាល ដោយអនុញ្ញាតឱ្យអ្នកប្រើប្រាស់ចែករំលែកផែនទី ទិន្នន័យ និងទីតាំងដែលបានប្រមូលទិន្នន័យទៅកាន់ក្រុមការងារផ្សេងទៀតដែលស្ថិតនៅទីតាំងផ្សេងៗគ្នា (រូបភាពទី៩)។

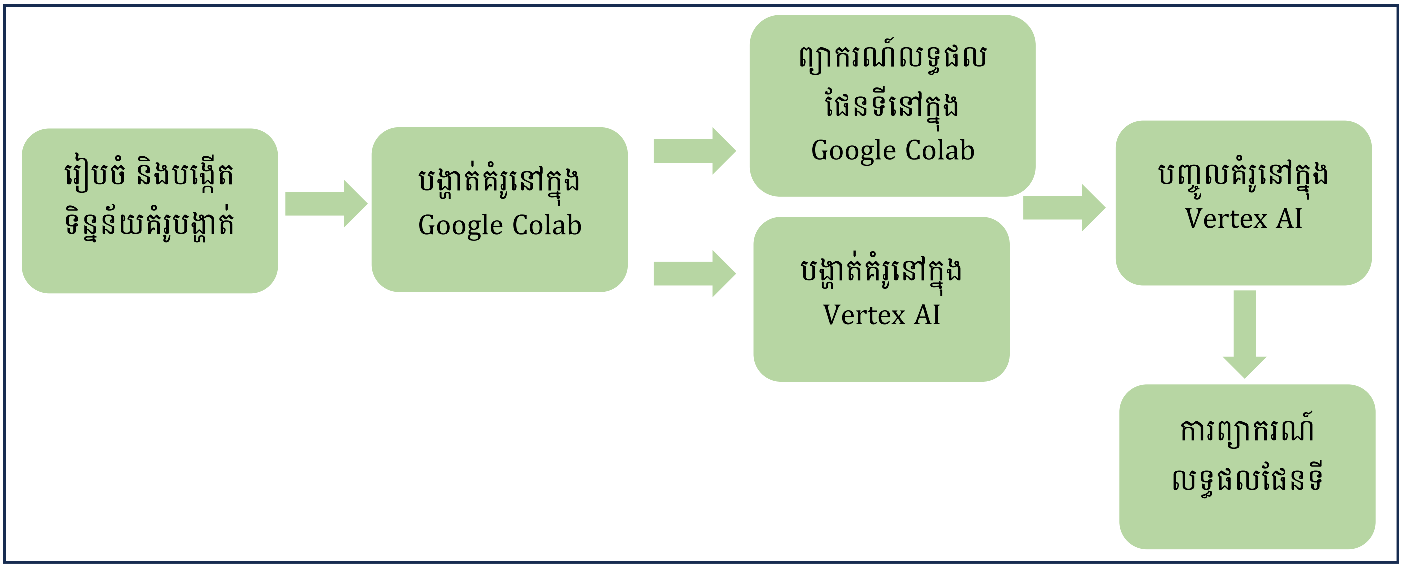


រូបភាពទី៩: កម្មវិធី CarryMap ប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាល

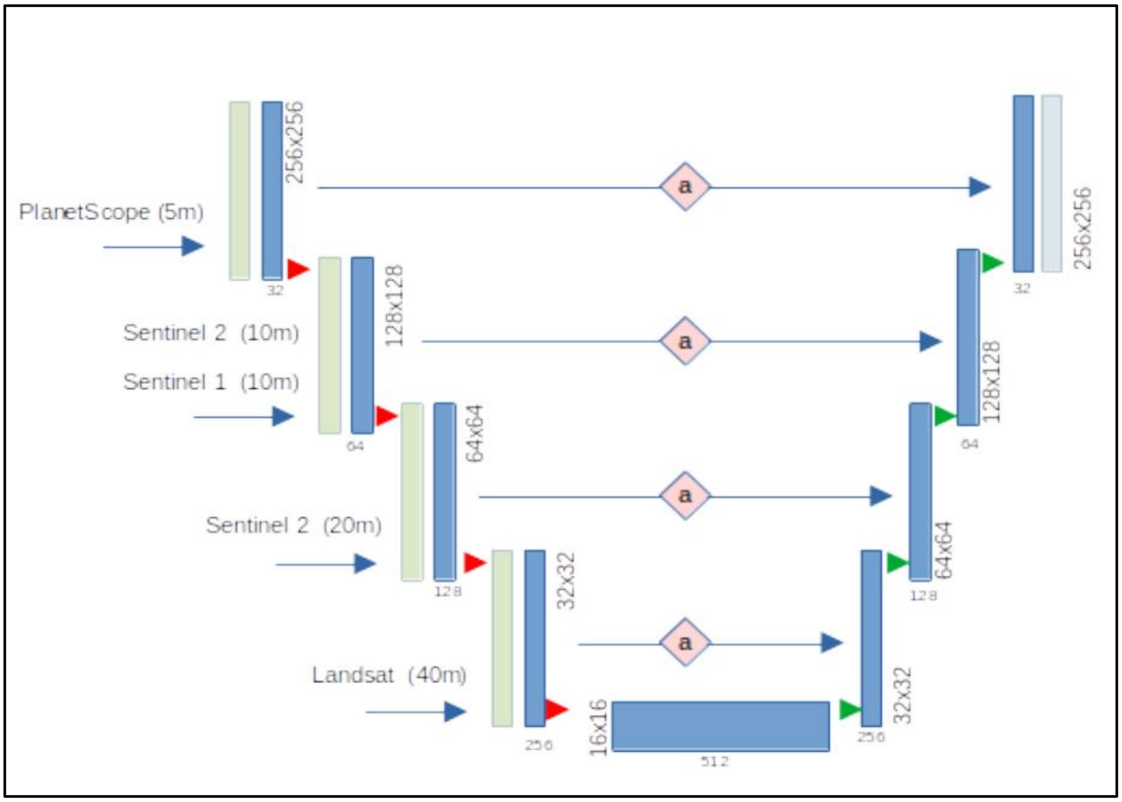
២.៥ ដំណើរការផលិតផែនទីដំណាំ

២.៥.១ ការបង្ហាត់គំរូ

ការបង្ហាត់គំរូពាក់ព័ន្ធនឹងដំណើរការសំខាន់ៗចំនួនប្រាំ។ ដំបូងរៀបចំនិងបង្កើតទិន្នន័យគំរូបង្ហាត់ដោយផ្ទុក និងនាំយកទិន្នន័យគំរូទាំងនោះដាក់នៅក្នុង Google Earth Engine (GEE) ដោយពិនិត្យមើលទិន្នន័យដែលពាក់ព័ន្ធ និងកែតម្រូវឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ជ្រើសរើសប្រភេទដំណាំ (ឧទាហរណ៍៖ ដំណាំស្វាយចន្ទី) និងរូបភាពផ្កាយរណប (ឧទាហរណ៍៖ រូបភាពផ្កាយរណបPlanet NICFI) បង្កើតបណ្តុំរូបភាពដោយប្រើស្ថាបត្យកម្ម U-Net និងបង្កើតទីតាំងគំរូសម្រាប់ការបញ្ជូនចេញនូវបណ្តុំរូបភាពទាំងនេះ។ បន្ទាប់មកទៀត នៅក្នុង Google Colab បំប្លែងគំរូបង្ហាត់ទៅជាទម្រង់ tfRecord ហើយរក្សាទុកនៅក្នុង Google Cloud Storage រៀបចំ Google Cloud Platform (GCP) (ដូចជាឈ្មោះគម្រោង និងទីតាំងរក្សាទុកលទ្ធផល) និងកំណត់ទំហំគំរូប៉ារ៉ាម៉ែត្រ (ទំហំទិន្នន័យ ទំហំចង្កោមទិន្នន័យ ទំហំវដ្តដំណើរការទិន្នន័យ)។ សម្រាប់ការផលិតលទ្ធផលផែនទី ត្រូវកំណត់ទីតាំងនិងទាញគំរូដែលបានបង្ហាត់ចេញ និងបង្ហាញបណ្តុំរូបភាពចាប់ផ្តើមដំណើរការគំរូជាមួយបណ្តុំរូបភាព ហើយរក្សាទុកលទ្ធផលជា GeoTIFF សម្រាប់បង្ហាញនៅលើផែនទី។ នៅក្នុង Vertex AI រៀបចំកំណត់រចនាសម្ព័ន្ធគម្រោង ដំណើរការស្រ្តីបបង្ហាត់ និងកំណត់ទំហំគំរូប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលស្រដៀងគ្នាទៅនឹង Google Colab ដែរ។ ជាចុងក្រោយ បញ្ចូលគំរូទៅក្នុង Vertex AI ដោយយកទិន្នន័យពី Google Cloud Storage ដោយបញ្ជូនទិន្នន័យទាំងនោះទៅក្នុងកម្មវិធី Vertex AI ហើយដាក់បញ្ចូលទៅជាចំណុចបញ្ចប់ដើម្បីទទួលបានការព្យាករណ៍ និងផ្តល់ការឆ្លើយតបមកវិញនូវផែនទីចុងក្រោយ (រូបភាពទី១០)។



រូបភាពទី១០: តារាងលំហូរការបង្ហាត់គំរូ



រូបភាពទី១១: ស្ថាបត្យកម្ម U-net សម្រាប់គំរូ CNNs

២.៥.២ ការផ្ទៀងផ្ទាត់ និងការប៉ាន់ស្មានផ្ទៃដី

លទ្ធផលបឋមនៃផែនទីស្វាយចន្ទីត្រូវបានធ្វើការផ្ទៀងផ្ទាត់ដោយការរៀបចំសិក្ខាសាលាដែលមានការចូលរួមពីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្តចំនួន២៤។ សិក្ខាសាលានេះមានរយៈពេលចំនួន៤ថ្ងៃ ដោយបានប្រមូលធាតុចូលសំខាន់ៗពីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្តទាំង២៤។ សិក្ខាសាលាបានប្រព្រឹត្តទៅដោយការធ្វើបទបង្ហាញ

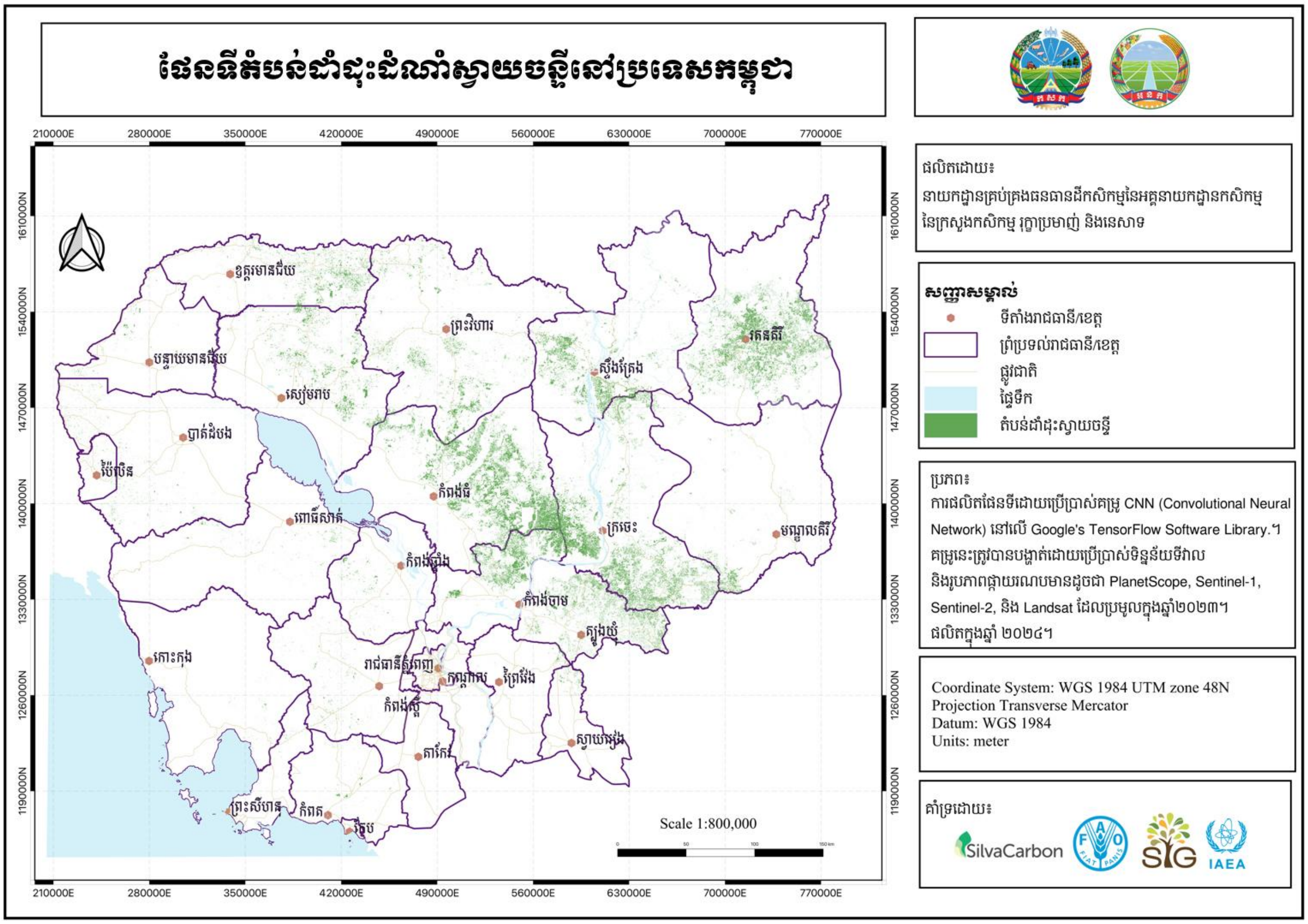
អំពីវិធីសាស្ត្រនៃការប្រមូលទិន្នន័យយោង រួមមានចំណុចកូអរដោណេ ប៉ូលីហ្គោនក្នុងប្លង់ទំហំ៤x៤គ.ម ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍និងកម្មវិធីផ្សេងៗដូចជា ទីតាំងភូមិសាស្ត្រសាកល ដ្រូន និងកម្មវិធីប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ។ ទិន្នន័យនៃប៉ូលីហ្គោនស្វាយចន្ទីក្នុងប្លង់ទំហំ ៤x៤គ.ម នៅក្នុងខេត្តគោលដៅទាំង ១៩ ក៏ត្រូវបានបង្ហាញជាតារាងទិន្នន័យទៅកាន់អ្នកចូលរួមផងដែរ។ បន្ទាប់មក គំរូនិងរូបភាពផ្កាយរណបជាច្រើន ដែលក្រុមការងារបានធ្វើតេស្ត សម្រាប់ការបង្កើតគំរូដំណាំ (រូបភាពដែលបានជ្រើសរើសគឺរូបភាព Planet Scope ហើយគំរូដែលបានជ្រើសរើសគឺ CNNs សម្រាប់ការផលិតផែនទីដំណាំស្វាយចន្ទី។ បទបង្ហាញលម្អិតអំពីដំណើរការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីបន្ទាប់ពីទទួលបានទិន្នន័យយោង និងការប្រើប្រាស់ក្របខ័ណ្ឌនិងកម្មវិធីផ្សេងៗ រួមទាំង Google Cloud Environment Google Earth Engine TensorFlow និង Vertex AI ដើម្បីផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីបឋម។ ជាកិច្ចបន្ទាប់អង្គសិក្ខាបានបែងចែកជា ៣ ក្រុម (២ខេត្តក្នុង១ក្រុម) ដើម្បីពិភាក្សាលើពង្រាងផែនទីស្វាយចន្ទីនិងទិន្នន័យស្ថិតិក្នុងខេត្តនីមួយៗ។ មន្ត្រីនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មបានបង្ហាញទីតាំងស្វាយចន្ទីកំពុងដាំដុះ ហើយមន្ត្រីដែលតំណាងមកពីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្ត បានផ្តល់ទិន្នន័យមួយចំនួនពីទីតាំងដាំដុះស្វាយចន្ទីដែលមិនមានក្នុងផែនទី ក៏ដូចជាផ្ទៀងផ្ទាត់ទីតាំងដាំដុះស្វាយចន្ទីនៅផែនទីផងដែរ។ ការប្រៀបធៀបផ្ទៃដីរវាងរបាយការណ៍ទិន្នន័យស្ថិតិពីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្តទាំងអស់ និងផ្ទៃដីពីគំរូ CNNs ដោយកម្មវិធី Google Earth Engine បានឱ្យយើងអាចកែតម្រូវកម្រិតប្រូបាប៊ីលីតេដើម្បីប៉ាន់ស្មានផ្ទៃដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីតាមស្រុកនីមួយៗ និងទទួលបានមតិកែលម្អមួយចំនួនពីមន្ត្រីមន្ទីរកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទខេត្ត។ ការវាយតម្លៃភាពជឿជាក់អាស្រ័យលើការប្រៀបធៀបការផលិតផែនទីចំណាត់ថ្នាក់គម្របដីទៅនឹងទិន្នន័យយោងដែលមានគុណភាពខ្ពស់ដែលត្រូវប្រមូលដោយវិធីសាស្ត្រជាក់លាក់ជាមូលដ្ឋាន។ វិធីសាស្ត្រយកសំណាកតាមចំណាត់ថ្នាក់ដោយចៃដន្យគឺដើម្បីប៉ាន់ស្មានផ្ទៃដីដាំដុះ និងភាពជឿជាក់ពីលទ្ធផលផែនទីដែលផលិតដោយគំរូនៃម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា។ ចំនួនសំណាកដើម្បីធ្វើការផ្ទៀងផ្ទាត់អាស្រ័យលើផ្ទៃដីសរុបដែលបានចាត់ថ្នាក់ជាស្វាយចន្ទី។

ដំបូងក្រុមការងារទទួលបានការបណ្តុះបណ្តាលពីការគូសរៀបចំទិន្នន័យយោង ការផ្ទៀងផ្ទាត់ចំណុចសំណាកដោយប្រើប្រាស់កម្មវិធី Collect Earth Online (CEO) រួមជាមួយនឹងរូបភាពដែលមានគុណភាពខ្ពស់។ ចំណុចសំណាកនីមួយៗ បានឆ្លងកាត់ការត្រួតពិនិត្យយ៉ាងម៉ត់ចត់ ហើយសំណាក់នីមួយៗ ត្រូវបានសសេរដាក់ឈ្មោះតាមចំណាក់ថ្នាក់ បន្ទាប់មកធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងលទ្ធផលផែនទីដែលទទួលបានពីគំរូ CNNs ដោយប្រើប្រាស់តារាងម៉ាទ្រីស។ វិធីសាស្ត្រនេះជួយដល់ការប៉ាន់ស្មានដោយមិនលំអៀងក្នុងការគណនាផ្ទៃដីនៃចម្ការស្វាយចន្ទី និងកម្រិតជឿជាក់នៃការផលិតផែនទីរួមទាំងកម្រិតលំអៀងផងដែរ។

ជំពូក ៣
លទ្ធផលនៃការផលិតផែនទីដំណាំស្វាយចន្ទី

៣.១ លទ្ធផលនៃការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីជាតិ

យោងតាមការប៉ាន់ប្រមាណដែលបានធ្វើឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ២០២៤ បានបង្ហាញថាដំណាំស្វាយចន្ទីមានផ្ទៃដីសរុបចំនួន ៥៨០ ១១៧ហិកតា ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងផែនទី និងទិន្នន័យស្ថិតិខាងក្រោម (រូបភាពទី១២ និង តារាងទី៣)។ ខេត្តដែលពង្រីកការដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីថ្មីៗមានដូចជាខេត្តកំពង់ធំ (១៤៧ ៧០៣ហិកតា) ខេត្តក្រចេះ (១០២ ៥២០ហិកតា) ខេត្តរតនគិរី (៩៧ ២៥៨ហិកតា) ខេត្តកំពង់ចាម (៤៦ ៥៨២ហិកតា) ខេត្តស្ទឹងត្រែង (៤៤ ២៥០ហិកតា) ខេត្តត្បូងឃ្មុំ (៣៦ ៤០៣ ហិកតា) ។



រូបភាពទី១២: ផែនទីតំបន់ដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីនៅប្រទេសកម្ពុជាឆ្នាំ ២០២៤

៣.២ ការប៉ាន់ប្រមាណផ្ទៃដីដំណាំស្វាយចន្ទីតាមបណ្ដាខេត្ត

តាមការពិនិត្យលើទិន្នន័យផ្ទៃដីដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទីក្នុងខេត្តនីមួយៗក្នុងឆ្នាំ២០២៤ បានបង្ហាញពីការរួមចំណែកដ៏សំខាន់ៗក្នុងផលិតកម្មដំណាំស្វាយចន្ទី។ គួរកត់សម្គាល់ថា ខេត្តកំពង់ធំ ខេត្តក្រចេះ ខេត្តរតនគីរី ខេត្តស្ទឹងត្រែង

និងខេត្តកំពង់ចាមបានក្លាយជាខេត្តផលិតកម្មដ៏សំខាន់ ដែលតំបន់សំខាន់ៗទាំងនេះនឹងជម្រុញជាតំបន់សក្តានុពលដល់ការដាំដុះដំណាំស្វាយចន្ទី។ ខេត្តកំពង់ធំមានផ្ទៃដី ១៤៧ ៧០៣ហិកតា ខេត្តក្រចេះ ១០២ ៥២០ហិកតា និងខេត្តរតនគិរី ៩៧ ២៥៨ហិកតា។ ខេត្តស្ទឹងត្រែង និងខេត្តកំពង់ចាម ក៏បង្ហាញពីផ្ទៃដីគួរឱ្យកត់សម្គាល់ផងដែរគឺ ៤៤ ២៥០ហិកតា និង ៤៦ ៥៨២ហិកតាតាមលំដាប់លំដោយ (តារាងទី៤)។ ខេត្តទាំងនេះដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងផលិតកម្ម ដំណាំស្វាយចន្ទី ដោយសារខេត្តទាំងនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់លើសុក្រឹតភាពនៃការប្រមូលទិន្នន័យ និងការវិភាគការវាយតម្លៃផលិតកម្មកសិកម្ម។

តារាងទី៤: ផ្ទៃដី និងបរិមាណផលប៉ាន់ស្មានដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យផែនទីស្វាយចន្ទីជាតិក្នុងឆ្នាំ២០២៤

ល.រ	ឈ្មោះរាជធានី/ខេត្ត	កម្រិតជឿជាក់ (%)	ផ្ទៃដី (ហិកតា)	គម្លាតជឿជាក់ (ហិកតា)	ទិន្នផល* (តោន/ហិកតា)	បរិមាណផលប៉ាន់ស្មាន ** (តោន)
១	បន្ទាយមានជ័យ	៨៩,១០	២ ១៣៧	១៣៤	១,៦០	៣ ៤១៩ [២១៤]
២	បាត់ដំបង	៧៥,៧០	៣ ១៣៩	៣៣៥	១,២៥	៣ ៩២៤ [៤១៩]
៣	កំពង់ចាម	៨៩,៦០	៤៦ ៥៨២	២ ៨១៦	១,៣០	៦០ ៥៥៧ [៣ ៦៦១]
៤	កំពង់ឆ្នាំង	៨២,២០	១ ៦៨៧	១៨៣	១,៥០	២ ៥៣១ [២៧៥]
៥	កំពង់ស្ពឺ	៨៤,៣០	២ ៦១៦	៣៣២	១,៥០	៣ ៩២៤ [៤៩៨]
៦	កំពង់ធំ	៩៤,១០	១៤៧ ៧០៣	៦ ៦៣៣	១,៤៩	២២០ ០៧៧ [៩ ៨៨៣]
៧	កំពត	៧៣,៩០	៤៩៦	៤៦	១,៥០	៧៤៤ [៦៩]
៨	កោះកុង	៦៨,៧០	១ ០២៤	១៥៥	១,៣៧	១ ៤០៣ [២១២]
៩	ក្រចេះ	៩៣,៦០	១០២ ៥២០	២ ១៣៥	២,០០	២០៥ ០៣៩ [៤ ២៧០]
១០	មណ្ឌលគីរី	៨៩,០០	៩ ៨៥៨	៣០៣	១,០០	៩ ៨៥៨ [៣០៣]
១១	ព្រះវិហារ	៨៥,២០	២៨ ៩៦៥	១ ៦៦៥	១,៤០	៤០ ៥៥១ [២ ៣៣១]
១២	ព្រៃវែង	៨៥,៧០	១ ១១៩	៩៥	១,២០	១ ៣៤៣ [១១៤]
១៣	ពោធិ៍សាត់	៧៧,៧០	១ ៧០៤	២០៧	១,២៥	២ ១៣០ [២៥៩]
១៤	រតនគិរី	៩៤,៩០	៩៧ ២៥៨	៤ ៥១២	០,៦៨	៦៦ ១៣៥ [៣ ០៦៨]
១៥	សៀមរាប	៩២,៥០	៣៥ ៩១៤	១ ៣២២	១,៧៥	៦២ ៨៥០ [២ ៣១៤]
១៦	ព្រះសីហនុ	-	៥៤២	-	១,៤០	៧៥៩
១៧	ស្ទឹងត្រែង	៩១,២០	៤៤ ២៥០	៣ ១៣៦	១,២០	៥៣ ១០០ [៣ ៧៦៣]
១៨	ស្វាយរៀង	៨២,៨០	១ ៥៣២	១៣១	១,៧០	២ ៦០៤ [២២៣]
១៩	តាកែវ	-	២២៣	-	១,៥០	៣៣៥
២០	ឧត្តរមានជ័យ	៩២,៩០	១៣ ៨១៨	៤៣៩	១,៥០	២០ ៧២៧ [៦៥៩]
២១	កែប	-	១១	-	១,២០	១៣
២២	ប៉ៃលិន	៧៧,៣០	៦១៦	៨៣	១,៥០	៩២៤ [១២៥]
២៣	ត្បូងឃ្មុំ	៩១,៣០	៣៦ ៤០៣	៣ ០៤៨	១,៤៧	៥៣ ៥១២ [៤ ៤៨១]
សរុប			**៥៨០ ១១៧**	**២៧ ៧១០**		**៨១៦ ៤៥៩ [៣៧ ១៣៩]**

*ប្រភពទិន្នន័យ៖ ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ ឆ្នាំ២០២៤

**តួលេខក្នុងដង្កៀប [ ] បញ្ជាក់ពីគម្លាតជឿជាក់

ជំពូក ៤
សន្និដ្ឋាន

ព័ត៌មានដ៏ជឿជាក់ពីទិន្នន័យទីលំហលើដំណាំផ្តល់ជាសាច់ប្រាក់ ផ្តល់នូវទស្សនសំខាន់ៗសម្រាប់រៀបចំផែនការប្រើប្រាស់ដី និងបំពេញតម្រូវការកើនឡើងសម្រាប់ដំណាំដែលគ្មានការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ។

តាមរយៈការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មបានបង្កើនប្រសិទ្ធភាព និងភាពជឿជាក់នៃការផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីនៅទូទាំងប្រទេស។ ក្រុមការងារនាយកដ្ឋានគ្រប់គ្រងធនធានដីកសិកម្មនៃ អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្មបានអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាម៉ាស៊ីនស្វ័យសិក្សា ដើម្បីផលិតផែនទីស្វាយចន្ទីសម្រាប់ឆ្នាំ ២០២៤ សម្រេចលទ្ធផលបានដោយជោគជ័យ ហើយលទ្ធផលសម្រេចបាននេះគឺដោយមានការគាំទ្របច្ចេកទេសពីអ្នកជំនាញអន្តរជាតិមកពី SilvaCarbon អង្គការស្បៀង និងកសិកម្មនៃសហប្រជាជាតិ(FAO) និង Spatial Informatics Group ។

លទ្ធផលបង្ហាញថា ផ្ទៃដីប្រមូលផលស្វាយចន្ទីសរុបចំនួន ៥៨០ ១១៧ហិកតា នៃផ្ទៃដីសរុបរបស់ប្រទេសកម្ពុជា។ ខេត្តចំនួន ១០ ដែលមានផលិតកម្មច្រើនជាងគេគឺខេត្តកំពង់ធំ (១៤៧ ៧០៣ហិកតា) ក្រចេះ (១០២ ៥២០ហិកតា) រតនគិរី (៩៧ ២៥៨ហិកតា) កំពង់ចាម (៤៦ ៥៨២ហិកតា) ស្ទឹងត្រែង (៤៤ ២៥០ហិកតា) ត្បូងឃ្មុំ (៣៦ ៤០៣ហិកតា) សៀមរាប (៣៥ ៩១៤ហិកតា) ព្រះវិហារ (២៨ ៩៦៥ហិកតា) ឧត្តរមានជ័យ (១៣ ៨១៨ហិកតា) និងមណ្ឌលគិរី (៩ ៨៥៨ហិកតា)។

ការផ្តល់ព័ត៌មានច្បាស់លាស់ពីទិន្នន័យទីលំហ និងវិសាលភាពនៃតំបន់ដាំដុះដំណាំ ជួយដល់អ្នកធ្វើសេចក្តី សម្រេចចិត្តបង្កើនប្រសិទ្ធភាពលើការបែងចែកធនធាន ការលើកកម្ពស់ការអនុវត្តកសិកម្ម និងគាំទ្រដល់គោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាព។ ពាក់ព័ន្ធនឹងការផលិតផែនទីដំណាំឱ្យបានត្រឹមត្រូវរួមបញ្ចូលការធ្វើអន្តរាគមន៍ ចំពោះតំបន់គោលដៅឬដំណាំណាមួយ ជួយដល់ការវិភាគទីផ្សារនិងការកំណត់តំបន់ដែលត្រូវធ្វើការអភិវឌ្ឍកសិកម្មបានកាន់តែល្អប្រសើរ។ ការផលិតផែនទីដំណាំបានត្រឹមត្រូវផ្តល់នូវព័ត៌មានដល់ការរៀបចំផែនការប្រើប្រាស់ដីប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងកិច្ចខិតខំ ប្រឹងប្រែងអភិរក្សធនធាន ដែលជួយឱ្យអ្នករៀបចំគោលនយោបាយអាចកំណត់តំបន់ងាយរងគ្រោះពីការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងអនុវត្តវិធានការសម្រាប់ការថែរក្សាប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីព្រៃឈើ។ ការផលិតផែនទីដំណាំក៏រួមចំណែកដល់ភាពរីកចម្រើននៃខ្សែច្រវាក់កសិកម្មដែលមានភាពប្រកួតប្រជែងដោយផ្តោតលើផលិតផលដែលមានគុណភាពខ្ពស់ សុវត្ថិភាព និងអាហារូបត្ថម្ភខណៈការលើកកម្ពស់ការគ្រប់គ្រងដីប្រកបដោយនិរន្តរភាពស្ថិតក្រោមគោលនយោបាយជាតិអភិវឌ្ឍន៍វិស័យកសិកម្មឆ្នាំ២០២២-២០៣០។

លើសពីនេះ បច្ចេកវិទ្យាដែលបានសិក្សានេះ និងទិន្នន័យដែលប្រមូលបាននឹងអាចយកទៅប្រើប្រាស់ដើម្បីផលិតផែនទីសម្រាប់ដំណាំផ្សេងៗទៀត ដូច្នេះការប្រមូលទិន្នន័យកសិកម្មនៅថ្នាក់ជាតិ និងថ្នាក់ខេត្តបានរួមចំណែក ដល់ការអភិវឌ្ឍន៍វិស័យកសិកម្មប្រកបដោយចីរភាព និងជួយដល់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាក្នុងការសម្រេចបាននូវការប្តេជ្ញាចិត្តលើការប្រែប្រួលអាកាសធាតុផងដែរ។

ឧបសម្ព័ន្ធ

ឧបសម្ព័ន្ធ១: ការបរិយាយចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី

ល.រ	ចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី (កម្រិត១)	ល.រ	ចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី (កម្រិត២)	ចំណាត់ថ្នាក់គម្របដី (កម្រិត៣)	បរិយាយ
១	គម្របព្រៃឈើ	១	ព្រៃស្រោង	ព្រៃស្រោង	ជាព្រៃមានច្រើនស្រទាប់ដែលដើមឈើរក្សានូវស្លឹករបស់វាពេញមួយឆ្នាំ។ ព្រៃប្រភេទនេះរួមបញ្ចូលទាំងព្រៃតំបន់ទំនាប ត្រូពិច ព្រៃបៃតងតំបន់ភ្នំ ព្រៃបៃតងស្ងួត និងព្រៃនៅតាមមាត់ស្ទឹង ទន្លេ។
		២	ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោង	ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោង	ជាការបញ្ចូលគ្នានៃប្រភេទព្រៃស្រោង និងប្រភេទឈើព្រៃល្បោះហើយ ភាគរយនៃព្រៃស្រោងប្រែប្រួលពី៣០%ទៅ៧០%។ ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោងបន្តមានពណ៌បៃតងពេញមួយឆ្នាំ ទោះបីជាអត្រាភាគរយនៃប្រភេទព្រៃល្បោះខ្ពស់ក៏ដោយ។
		៣	ព្រៃល្បោះ	ព្រៃល្បោះ	រួមបញ្ចូលព្រៃល្បោះចម្រុះស្ងួត និងប្រភេទព្រៃ Dipterocarp ស្ងួត។
		៤	ព្រៃស្រល់	ព្រៃស្រល់	ជាប្រភេទព្រៃដែលមានការរួមបញ្ចូលទាំងប្រភេទស្រល់ស្លឹក២ និងស្លឹក៣ដែលដុះដោយធម្មជាតិ។
		៥	ចម្ការស្រល់	ចម្ការស្រល់	ចម្ការឈើដែលដាំប្រភេទស្រល់ស្លឹក២ និងស្លឹក៣។
		៦	ចម្ការឈើដាំ	ចម្ការឈើដាំ	ចម្ការប្រេងខ្យល់ ចម្ការអាកាស្យា ចម្ការមៃសាក់ និងចម្ការឈើផ្សេងៗ
		៧	ព្រៃកោងកាង	ព្រៃកោងកាង	រួមបញ្ចូលទាំងព្រៃកោងកាងក្រាស់ និងស្តើង។
		៨	ព្រៃស្នាច់	ព្រៃស្នាច់	ជាប្រភេទព្រៃដែលសំបូរដោយដើមស្នាច់ និងដុះនៅលើទឹកភ្លាវ
		៩	ព្រៃដុះឡើងវិញ	ព្រៃដុះឡើងវិញ	ជាដីព្រៃរេចរិលរងការកាប់ឆ្ការធ្វើជាចម្ការពនេចរពីអតីតកាល និងមានដំណុះឈើដុះឡើងវិញ។

		១០	ព្រៃលិចទឹក	ព្រៃលិចទឹក	ជាប្រភេទព្រៃដែលលិចទឹកនៅរដូវវស្សា និងនៅតំបន់ខ្លះលិចទឹកពេញមួយឆ្នាំ។ ឧទាហរណ៍ដើមរាំងទឹក
		១១	ព្រៃឬស្សី	ព្រៃឬស្សី	ជាប្រភេទព្រៃដែលគ្របដណ្តប់ដោយឬស្សី។
២	មិនមែន គម្របព្រៃឈើ	១២	ចម្ការកៅស៊ូ	ចម្ការកៅស៊ូ	ចម្ការកៅស៊ូជាលក្ខណៈគ្រួសារ និង ឧស្សាហកម្ម។
		១៣	ចម្ការដូងប្រេង	ចម្ការដូងប្រេង	ចម្ការដូងប្រេង
		១៤	ដីស្រែ	ស្រូវចម្ការ	ជាប្រភេទស្រូវបុកដាំ/ព្រោះដែលកសិករដាំដុះក្នុងស្រែដីទួល ទីជម្រាល ដីកោះ ឬចម្ការ ដោយពឹងផ្អែកទាំងស្រុងនឹងរបបទឹកភ្លៀង។
				ស្រូវប្រាំង	ជាប្រភេទស្រូវមិនប្រកាន់រដូវដែលកសិករដាំដុះចន្លោះពីពាក់កណ្តាលខែតុលា ដលក់ខែមីនា។
				ស្រូវបង្កើនរដូវ	ជាប្រភេទស្រូវស្រាលមិនប្រកាន់រដូវដែលកសិករដាំដុះចន្លោះពីខែមេសា ដល់ខែឧសភាដោយប្រើប្រាស់ប្រភពទឹកក្រោមដី ប្រឡាយ ឬស្រះ បង្គ្រប់បន្ថែម។
				ស្រូវឡើងទឹក	ជាប្រភេទស្រូវឡើងទឹកដែលកសិករច្រើនព្រោះគ្រាប់ស្ងួតចោលរង់ចាំទឹកភ្លៀងនៅតាមតំបន់ស្រែទំនាបជាប់បឹងទន្លេជាដើម។
				ស្រូវតំបន់ទំនាបអាស្រ័យទឹកភ្លៀង (ដាំមួយដង)	ជាប្រភេទស្រូវប្រកាន់រដូវដែលជាទូទៅចេញផ្កានៅពាក់កណ្តាលខែវិច្ឆិកាដែលមានអាយុកាលលើសពី១៥០ថ្ងៃហើយធ្វើការដាំដុះដោយពឹងផ្អែកទាំងស្រុងលើទឹកភ្លៀង
				ស្រូវតំបន់វទំនាបអាស្រ័យទឹកភ្លៀង (ដាំពីរដង)	ជាប្រភេទស្រូវប្រកាន់រដូវដែលជាទូទៅចេញផ្កាចន្លោះពីសប្តាហ៍ទី២ដល់ទី៤ខែតុលា ឬជាប្រភេទស្រូវមិនប្រកាន់រដូវហើយធ្វើការដាំដុះពីរដងដោយពឹងផ្អែកទាំងស្រុងលើទឹកភ្លៀង

		១៥	ដីដាំដំណាំ	ចម្ការស្វាយចន្ទី	ចម្ការស្វាយចន្ទី
				ចម្ការស្វាយ	ចម្ការស្វាយ
				ចម្ការម្មៀនប៉ៃលិន	ចម្ការម្មៀនប៉ៃលិន
				ចម្ការទុរេន	ចម្ការទុរេន
				ចម្ការក្រូច	ចម្ការក្រូច
				ចម្ការប៉ាំរ	ចម្ការប៉ាំរ
				ចម្ការសារម៉ៅ	ចម្ការសារម៉ៅ
				ចម្ការមង្ឃុត	ចម្ការមង្ឃុត
				ចម្ការខ្នុរ	ចម្ការខ្នុរ
				ចម្ការល្ម្ញី	ចម្ការល្ម្ញី
				ចម្ការស្រកានាគ	ចម្ការស្រកានាគ
				ចម្ការដូង	ចម្ការដូង
				ចម្ការម្រេច	ចម្ការម្រេច
				ចម្ការដំឡូងមី	ចម្ការដំឡូងមី
				ចម្ការពោត	ចម្ការពោត
				ចម្ការអំពៅ	ចម្ការអំពៅ
				ចម្ការសណ្តែក	ចម្ការសណ្តែកគ្រប់ប្រភេទ
				ចម្ការបន្លែ	ចម្ការបន្លែគ្រប់ប្រភេទ មានបន្លែស្លឹក បន្លែមើម និងបន្លែផ្លែ
				ដីទំនេរ	ដីដាំដំណាំដែលបានភ្ជួរ ឬមិនទាន់បានភ្ជួរ
		១៦	វាលស្មៅ	វាលស្មៅ	រាប់បញ្ចូលទាំងវាលស្មៅជាលក្ខណៈធម្មជាតិ និងសិប្បនិមិត្ត
		១៧	ព្រៃគុម្ពោត	ព្រៃគុម្ពោត	រួមបញ្ចូលព្រៃគុម្ពោតបៃតងជានិច្ច និងព្រៃគុម្ពោតស្ងួត
		១៨	ដីវាលឬខ្សាច់	ដីវាលឬខ្សាច់	ដីវាលដែលបានឈូសឆាយហើយសម្រាប់បម្រើដល់ការសាងសង់ ផ្លូវលំនឹង

					រួមបញ្ចូលទាំងវាលខ្សាច់នៅតាមដងស្ទឹងទន្លេ
		១៩	ទីប្រជុំជន	ទីប្រជុំជន	ទីក្រុង និងទីប្រជុំជនដែលមានសំណង់រឹងមាំ
		២០	ភូមិ	ភូមិ	ជាបណ្តុំផ្ទះ និងមានលាយដំណាំជុំវិញផ្ទះ
		២១	ថ្ម	ថ្ម	ទីតាំងវាយថ្ម និងវាលថ្មជាលក្ខណៈធម្មជាតិ
៣	មិនមែនគម្របព្រៃឈើ (ផ្ទៃទឹក)	២២	ផ្ទៃទឹក	ផ្ទៃទឹក	រួមបញ្ចូលផ្ទៃទឹកទន្លេ សមុទ្រ និងបឹង

ឧបសម្ព័ន្ធ២: ការពន្យល់ពីទិន្នន័យទីវាលសំខាន់ៗ

ល.រ	ឈ្មោះ	អក្សរកាត់
១	ឈ្មោះខេត្ត	pro
២	លេខរៀងប្លង់	plot_id
៣	ទិន្នន័យទីវាល	field_data
៤	កាលបរិច្ឆេទចុះទីវាល (ថ្ងៃខែឆ្នាំ)	field_date
៥	អាយុដំណាំ	age_crop
៦	ការប្រើប្រាសដី	c_lu
៧	ដំណាំចន្លោះ	intercrop
៨	គម្របដីទទួលរូបភាពពី Planet Scope	lc_planet
៩	កាលបរិច្ឆេទទទួលរូបភាពពី Planet Scope	date_pnet
១០	គម្របដីទទួលរូបភាពពីGoogle Hybrid	lc_hybrid
១១	លេខរៀងថតឯកសារផ្ទុករូបភាពជ្រូន	df_id
១២	មតិយោបល់ផ្សេងៗ (ប្រវត្តិការប្រើប្រាស់ដីជាដើម)	comment

ឧបសម្ព័ន្ធ៣: អក្សរកាត់ជាអក្សរឡាតាំងឈ្មោះរាជធានី-ខេត្ត សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការរៀបចំទិន្នន័យនៅទីវាល

ល.រ	ឈ្មោះខេត្ត	អក្សរកាត់
១	ខេត្តបន្ទាយមានជ័យ	BMC
២	ខេត្តបាត់ដំបង	BTB
៣	ខេត្តកំពង់ចាម	KPC
៤	ខេត្តកំពង់ឆ្នាំង	KPCh

៥	ខេត្តកំពង់ស្ពឺ	KPs
៦	ខេត្តកំពង់ធំ	KPT
៧	ខេត្តកំពត	KP
៨	ខេត្តកណ្តាល	KD
៩	ខេត្តកោះកុង	KK
១០	ខេត្តក្រចេះ	KT
១១	ខេត្តមណ្ឌលគិរី	MDK
១២	រាជធានីភ្នំពេញ	PP
១៣	ខេត្តព្រះវិហារ	PVH
១៤	ខេត្តព្រៃវែង	PRV
១៥	ខេត្តពោធិ៍សាត់	PS
១៦	ខេត្តរតនគិរី	RTK
១៧	ខេត្តសៀមរាប	SR
១៨	ខេត្តព្រះសីហនុ	PSN
១៩	ខេត្តស្ទឹងត្រែង	STR
២០	ខេត្តស្វាយរៀង	SVR
២១	ខេត្តតាកែវ	TK
២២	ខេត្តឧត្តរមានជ័យ	OMC
២៣	ខេត្តកែប	Kep
២៤	ខេត្តប៉ៃលិន	PL
២៥	ខេត្តត្បូងឃ្មុំ	TBK

ឯកសារយោង

- Artificial intelligence (AI) | Definition, Examples, Types, Applications, Companies, & Facts | Britannica https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence, dated 28 August 2018.
- Convolutional Neural Networks https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network, dated 28 August 2018.
- Convolutional neural networks in agriculture https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/review-of-the-use-of-convolutional-neural-networks-in-agriculture/15B08C5CDD85F21EEEFAFE7387536149, dated 28 August 2018.
- Deep Learning by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville https://www.deeplearningbook.org, dated 28 August 2018.
- Example adapted from various methodologies in remote sensing and machine learning integration. GDA. (2023). Annual Report 2023 and Plan of actions for 2024. Phnom Penh, Cambodia.
- Google Cloud Documentation https://cloud.google.com/vertex-ai
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. Computers and Electronics in Agriculture, 147, 70-90.
- MAFF. (2024). Annual report for 2023 and plan of actions for 2024. Phnom Penh, Cambodia.
- Machine Learning Yearning by Andrew Ng https://github.com/ajaymache/machine-learning-yearning?tab=readme-ov-file, dated 28 August 2018.
- MoE. (2020). Cambodia forest cover 2018. Phnom Penh: Ministry of Environment.
- Neural Network Types https://en.wikipedia.org/wiki/Types_of_artificial_neural_networks, dated 28 August 2018.
- U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation https://arxiv.org/abs/1505.04597, dated 28 August 2018.
- Zhao, J., Huang, X., & Liu, J. (2021). Advances in mapping and monitoring crop types using deep learning: A review. Remote Sensing, 13(11), 2164.

KINGDOM OF CAMBODIA

NATION RELIGION KING

Cashew Growing Area in Cambodia 2024

Produced by: Department of Agricultural Land Resources Management

of the General Directorate of Agriculture

Phnom Penh, October, 2024

Cashew Growing Area in Cambodia 2024

This document was published in 2024 by Department of Agricultural Land Resources Management of the General Directorate of Agriculture, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

Address: #54B/49F, Street 395-656, Sangkat Toeuk Laak3,
Khan Tuol Kok, Phnom Penh, Cambodia

Support by SilvaCarbon Program

Partner

Content

List of acronyms iii
FOREWORD iv
PREFACE vi
Acknowledgments viii
Technical Working Group Research and Development of Cashew Area Mapping in Cambodia x
List of Participants Validation workshop on cashew area mapping in Cambodia xii

Chapter 1

General Information

1.1 Introduction 1
1.2 Objectives 2
1.3 Expected outcome 3
1.4 Land suitability assessment for cashew in Cambodia 3

Chapter 2

Crop Mapping Methodology

2.1 Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML) and Deep Learning technologies 5
2.2 Neural Network (NN) 5
2.3 The Google cloud environment 6
    2.3.1 Workflow 6
2.4 Training data preparation 7
    2.4.1 Area selection 7
    2.4.2 Plot preparation 8
    2.4.3 Field work 9
    2.4.4 Digitizing training data 11
    2.4.5 Field equipment 13
    2.4.6 Software 13
2. 5 Crop mapping procedures 14
    2.5.1 Model training 14
    2.5.2 Validation and area estimation 16

Chapter 3

Result of Crop Mapping

3.1 National cashew mapping results 17
3.2 Provincial cashew area estimation 18

Chapter 4

Conclusion

Conclusion....19
References....24

Annexes

Annex 1: Description of land cover classes....20
Annex 2: Explanation the of field data attributes....22
Annex 3: The shortcut of provinces for field data preparation....23

Figures

Figure 1: Workflow....6
Figure 2: Training data preparation....7
Figure 3: The19 target provinces....8
Figure 4: Plots preparation in QGIS program....9
Figure 5: Digitizing the training data....11
Figure 6: All finalizing training data within 4x4 km plots in 19 target provinces....12
Figure 7: Drone equipment used for reference data collection.....13
Figure 8: Software and data used for data processing.....13
Figure 9: CarryMap application used for ground data collection.....14
Figure 10: Model training flowchart....15
Figure 11: The U-net architecture for CNN model....15
Figure 12: Mapped cashew in all provinces of Cambodia for the year 2024....17

Tables

Table 1: Data collection form....10
Table 2: Distribution of land cover categories....12
Table 3: Total plots for 19 target provinces....12
Table 4: Area estimates of the national cashew mapping effort for the 2024....18

List of acronyms

Acronyms	Full Word
AI	Artificial Intelligence
CI	Confidence Interval
DALRM	Department of Agricultural Land Resources Management
DGIS	Department of Geospatial Information Service
DL	Deep Learning
GDA	General Directorate of Agriculture
GDP	Gross Domestic Product
GIS	Geographic Information System
IAEA	International Atomic Energy Agency
LULC	Land Use Land Cover
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
ML	Machine Learning
MoE	Ministry of Environment
NN	Neural Network
PDAFFs	Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries
RS	Remote Sensing

FOREWORD

Cashew is a promising industrial crop in Cambodia, widely recognized in the market for its quality, taste, nut size, and native variety. It thrives under various conditions, requiring minimal water, showing strong drought tolerance, and being well-suited to Cambodia's climate and landforms. Major cashew-growing provinces include Kampong Thom, Kratie, Ratana Kiri, Kampong Cham, Stung Treng, Tboung Khmum, Siem Reap, Preah Vihear, Oddar Meanchey, and Mondul Kiri. The soil conditions in Cambodia are highly favorable for cashew production, with more than 1.24 million hectares identified as suitable. Currently, the total cashew cultivation area is estimated at 580,117 hectares, with Kampong Thom being the largest producer, covering over 147,700 hectares. Cambodia exports more than 90% of its cashew crop as raw nuts.

In 2023, the Royal Government of Cambodia (RGC) endorsed the National Cashew Policy 2022-2027, aiming to position Cambodia as a major producer and supplier of cashew nuts. The policy focuses on competitiveness through product quality and taste for local, regional, and global markets, with the ambitious vision of transforming Cambodia into the "cashew empire."

In 2024, the Department of Agricultural Land Resources Management, under the General Directorate of Agriculture, successfully created a map of cashew-growing areas using modern technologies such as machine learning (ML), artificial intelligence (AI), and convolutional neural networks (CNNs). This marked a pioneering effort in crop mapping in Cambodia, leveraging advanced technology for the first time. The achievement was officially launched on October 25, 2024, in a ceremony presided over by **H.E. Touch Bunhour**, Secretary of State of the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, on behalf of **H.E. Dith Tina**, Minister of the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries.

This mapping initiative provides valuable dimensions, including accurate data for policy decision-making, strategic planning, potential production analysis, value chain analysis, and market evaluation. Additionally, it enables assessments of the impact of agricultural practices on soil health and agroecosystems, promoting sustainable agricultural land management, economic efficiency, and environmental protection. Furthermore, the development of land-use mapping enhances the capacity for monitoring changes in agricultural land use efficiently.

The General Directorate of Agriculture expresses deep appreciation and pride in the management and technical officers of the Department of Agricultural Land Resources Management for their hard work, perseverance in overcoming challenges, patience, and strong commitment. Their efforts in managing and implementing both the coordination and technical aspects, as well as their successful collaboration with international partners and stakeholders, have led to the successful production of Cambodia's cashew-growing area map.

On behalf of the General Directorate of Agriculture, I would like to sincerely thank the SilvaCarbon Program of the U.S. Department of Agriculture, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the International Atomic Energy Agency (IAEA), the United Nations Development Programme (UNDP-

SCALA), and the Spatial Informatics Group (SIG-GIS) for their support in financing, technical assistance, and institutional capacity building, which made this significant achievement possible.

I would also like to extend my heartfelt thanks for the collaboration and active support from the Provincial Departments of Agriculture, Forestry, and Fisheries across 25 municipal-provinces, as well as the technical team from the Ministry of Environment.

Finally, I would like to express my deepest gratitude to **H.E. Dith Tina**, Minister of the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, for his unwavering support in advancing the use of remote sensing technologies for crop mapping. I sincerely hope that all stakeholders will take full advantage of and continue to disseminate the use of this Cashew Growing Area Booklet for its intended purposes. The General Directorate of Agriculture remains committed to studying and assessing land use changes for cashew cultivation and will continue to update the data on a regular basis.

Phnom Penh, 21 October 2024

NGIN CHHAY, Ph.D
Director General
General Directorate of Agriculture

PREFACE

The Department of Agricultural Land Resources Management of the General Directorate of Agriculture has the mission of managing the sustainable use of agricultural land resources in Cambodia through research and development of land improvement techniques, agricultural land conservation, prevention of degradation, agricultural crop zoning, survey and assessment of soil resources, management of agricultural fertilizers, study of crop water requirements and the effects of climate change on crop production.

The production of maps of crop-growing areas contributes to the implementation of the prioritized activities of the National Policy on Cashew 2022-2027, endorsed by the Royal Government of Cambodia in 2023. The Department of Agricultural Land Resources Management has developed the capacity to use Machine Learning technology, a new method to produce maps of cashew cultivation areas throughout Cambodia by strengthening its cooperation with international development partners and national institutions. By using this technology, we created 195 field data plots having the size of 4x4 km (16 square kilometers) in 19 target provinces. Each data plot was wall-to-wall polygon digitizing for all kinds of land use. In 195 digitized plots, there were a total of 10,147 polygons of cashew plantations. Cashew polygons were used to train machine learning programs through the use of convolutional neural network models (CNNs) and TensorFlow software combined with PlanetScope (NICFI) satellite imagery data. Preliminary map results were downloaded and verified using the Google Earth Engine (GEE). The final map results were produced through ground-truthing in the field, validation workshop with stakeholders, and policy-maker level meetings to review and decide on the results of maps and cashew cultivation areas in the 25 municipal/provinces.

In 2024, maps and booklet on cashew cultivation areas in Cambodia were successfully published. This document provides updated information on cashew cultivation areas by province, provincial and national production estimates, and maps of the main cashew growing areas throughout the country. The results of this study show that Cambodia has a total area of 580,117 hectares of cashew cultivated area with an estimated production potential of about 816,459 tons per year. According to these figures, it is clear that Cambodia’s cashew industry is among the Top-3 producers in the world.

The publication of this important document was achieved with strong support and guidance of **H.E. Dith Tina**, Minister of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, **H.E. Touch Bunhour**, Secretary of State of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries; and with a strong and direct leadership of **H.E. Dr. Ngin Chhay**, Director General of the General Directorate of Agriculture.

On behalf of the Department of Agricultural Land Resources Management, I would like to express my deep gratitude to the leaders at all levels of the General Directorate of Agriculture for their strong support, and the entire team of the Department of Agricultural Land Resources Management, especially the Office of Agricultural Crops Zoning, for their dedicated efforts with high responsibility in carrying out its work successfully.

Finally, I would like to express my deep gratitude to the US Department of Agriculture's SilvaCarbon Program for its financial and technical support, the Food and Agriculture Organization of the United Nations

(FAO), the International Atomic Energy Agency (IAEA), the Spatial Informatics Group (SIG) and the United Nations Development Program (UNDP-SCALA) for technical support and institutional capacity building, Working Group of the Ministry of Environment for technical cooperation, and also thanked the 25 Provincial Departments of Agriculture, Forestry and Fisheries for their cooperation.

Phnom Penh, 21 October 2024

SENG VANG, Ph.D
Director
Department of Agricultural Land Resources Management
General Directorate of Agriculture

Acknowledgments

We would like to express our deepest gratitude to **H.E. Dith Tina**, Minister of the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, for unwavering support in advancing the use of remote sensing technologies for crop mapping leading to a successful publication and launching of map and booklet on Cashew Growing Area in Cambodia. We also express our sincerely thanks to various leaders of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, General Directorate of Agriculture, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries of the 25 municipal/provinces, and national and international development partners for their cooperation and support for the research and development of cashew area mapping in Cambodia.

1.	**H.E. Touch Bunhour**	Secretary of State, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
2.	**H.E. Sok Visal**	Under Secretary of State, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
3.	**H.E. Chhum Chhunly**	Under Secretary of State, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
4.	**H.E. Pak Samay Sunit**	Under Secretary of State, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
5.	**H.E. Dr. Ngin Chhay**	Director General, General Directorate of Agriculture
6.	**Dr. Mak Soeun**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
7.	**Mr. Ho Puthea**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
8.	**Mr. Prak Cheattho**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
9.	**Mrs. Sin Sophorn**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
10.	**Mrs. Kith Visethkanha**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
11.	**Dr. Chou Cheythyrith**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
12.	**Dr. Ny Vuthy**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
13.	**Dr. Yin Chansothy**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
14.	**Dr. Yorn Try**	Deputy Director General, General Directorate of Agriculture
15.	**Mr. Thiv Vanthy**	Director, Department of Industrial Crops

16. **Mr. Sorn Vichet** Director, Department of Administration, Planning, Accounting and International Cooperation
17. **Dr. Kong Kea** Director, Department of Rice Crop
18. **Dr. Ker Monthkivuth** Director, Department of Plant Protection, Sanitary and Phyo-sanitary
19. **Mr. Seng Tuy** Director, Department of Agricultural Engineering
20. **Mr. Chea Saintdona** Director, Department of Agricultural Cooperative and Promotion
21. **Mr. Op Pich** Director, Department of Crop Seeds
22. **Mr. Say Tom** Acting Director, Department of Horticulture and Subsidiary Crops
23. **Mr. Hok Sieng** Acting Director, National Laboratory of Agriculture
24. **Dr. Marija Kono** USFS Southeast Asia Coordinator, USDA Forest Service
25. **Dr. Ate Poortinga** Senior scientist and Google Earth Engine Specialist, SSERVIR Southeast Asia
26. **Dr. Andrea McMahon** Senior Scientist, Environmental Mapping and Natural Hazards
27. **Dr. Andréa Puzzi Nicolau** Geospatial Data Scientist, Environmental Mapping
28. **Dr. Lee Kheng Heng** Former Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
29. **Dr. Hami Said Ahmed** Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
30. **Members** of Technical Working Group on Research and Development of Cashew Area Mapping in Cambodia
31. **Directors** of Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries of the 25 municipal/provinces

Technical Working Group

Research and Development of Cashew Area Mapping in Cambodia

1.	**Dr. Seng Vang**	Director, Department of Agricultural Land Resources Management
2.	**Mr. Oeurn Piseth**	Deputy Director, Department of Agricultural Land Resources Management
3.	**Mr. Am Phirum**	Deputy Director, Department of Agricultural Land Resources Management
4.	**Mrs. Tuy Sokkheng**	Deputy Director, Department of Agricultural Land Resources Management
5.	**Mr. Chhel Chhen**	Deputy Director, Department of Agricultural Land Resources Management
6.	**Mr. Kan Kompheak**	Deputy Director, Department of Agricultural Land Resources Management
7.	**Mr. Phy Chhin**	Chief, Office of Agricultural Crop Zoning
8.	**Mrs. Mann Mara**	Chief, Office of Administration, Planning, Accounting and International Cooperation
9.	**Mr. Tim Thon**	Chief, Office of Agricultural Soil Survey and Classification
10.	**Mr. Kep Poch**	Chief, Office of Agricultural Land Improvement
11.	**Mr. Tan Chantara**	Chief, Office of Agricultural Water Research and Climate Change Office
12.	**Mr. Bun Chanlida**	Chief, Office of Agricultural Fertilizer Management
13.	**Mr. Prom Bora**	Deputy Chief, Office of Agricultural Crop Zoning
14.	**Mr. Veasna Chaya**	Deputy Chief, Office of Agricultural Crop Zoning
15.	**Mr. Se Sokleap**	Technical Officer, Office of Agricultural Crop Zoning
16.	**Mr. Keo Nimol**	Technical Officer, Office of Agricultural Crop Zoning
17.	**Mr. Mon Sophorn**	Technical Officer, Office of Agricultural Crop Zoning
18.	**Mr. Nuon Savoeun**	Technical Officer, Office of Agricultural Crop Zoning
19.	**Mr. Kang Socheat**	Technical Officer, Office of Agricultural Crop Zoning
20.	**Mr. Sok Samoeurn**	Technical Officer, Office of Agricultural Soil Survey and Classification
21.	**Mr. Khat Piseth**	Technical Officer, Office of Agriculture Soil Survey and Classification
22.	**Mrs. Sar Sophyra**	Asia Advanced Forest Monitoring Experts, SilvaCarbon Program, USDA Forest Service
23.	**Mrs. Hout Naborey**	Chief, Office of Forest Cover Assessment and Carbon Stock
24.	**Mr. Menh Khidorang**	Deputy Chief, Office of Forest Cover Assessment and Carbon Stock

25. **Dr. So Than**	AFOLU Technical Expert, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
26. **Dr. Marija Kono**	USFS Southeast Asia Coordinator, USDA Forest Service
27. **Dr. Ate Poortinga**	Senior scientist and Google Earth Engine Specialist, SSERVIR Southeast Asia
28. **Dr. Andrea McMahon**	Senior Scientist, Environmental Mapping and Natural Hazards
29. **Dr. Andréa Puzzi Nicolau**	Geospatial Data Scientist, Environmental Mapping
30. **Dr. Lee Kheng Heng**	Former Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
31. **Dr. Hami Said Ahmed**	Technical Officer, International Atomic Energy Agency (IAEA)
32. **Dr. Jamil Mahmood**	Project Specialist-MRV, United Nations Development Programme (UNDP)

List of Participants

Validation workshop on cashew area mapping in Cambodia

1. **Mr. Chen Satya**	Office Deputy Chief, Department of Industrial Crops
2. **Mr. Sum Phearo**	Technical Officer, Department of Administration, Planning, Accounting and International Cooperation
3. **Mrs. Sim Prohors**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Banteay Meanchey
4. **Mrs. Thoeuk Sophany**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Banteay Meanchey
5. **Mr. Khath Borin**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Battambang
6. **Mr. Prom Voek**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Battambang
7. **Mr. Heng Sith**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Battambang
8. **Mr. Katam Sonavan**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Cham
9. **Mr. Mean Chey**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Cham
10. **Mr. Em Visoth**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Cham
11. **Mr. Meach Phearith**	Office Deputy Chief Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Chhnang
12. **Ms. Pheng Sothy**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Kampong Chhnang
13. **Mr. Vorng Kosal**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Kampong Chhnang
14. **Mr. Tob Sophearak**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Speu
15. **Ms. Kin Chek**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Speu
16. **Mr. Soeun Sanda**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Speu
17. **Mr. Chhor Beangkong**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Thom
18. **Mr. Hong Senghak**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Thom

19.	**Mr. Pov Kol**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampong Thom
20.	**Mr. Sam Sovanna**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampot
21.	**Mr. Choub Sok**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampot
22.	**Mrs. Sam Mealea**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kampot
23.	**Mr. Long Sokhon**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kandal
24.	**Mr. Oung Soksan**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kandal
25.	**Mrs. Em Sotheara**	Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Koh Kong
26.	**Mr. Sok Sam Ath**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Koh Kong
27.	**Ms. Phan Samphash**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Koh Kong
28.	**Mr. Mao Vichet**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kratie
29.	**Mr. Sam Sam Ang**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kratie
30.	**Mr. Ing Youty**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kratie
31.	**Mr. Song Kheang**	Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Mondul Kiri
32.	**Mr. Seng Sao**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Mondul Kiri
33.	**Mr. Hout David**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Mondul Kiri
34.	**Mr. Srun Borin**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Preah Vihear
35.	**Mr. Dy Raksmey**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Preah Vihear
36.	**Mr. Lun Pul**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Preah Vihear
37.	**Mr. Sam Sarun**	Deputy Director, Department of Agriculture, Forestry and

		Fisheries, Prey Veng
38.	**Mr. Bun Sakhan**	Chief Office, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Prey Veng
39.	**Mrs. Sak Sokhom**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Prey Veng
40.	**Mr. Horn Sovann**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pursat
41.	**Mr. Meas Seth**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pursat
42.	**Mr. Hov Chandara**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pursat
43.	**Mr. Nhim Kimcheang**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ratanak Kiri
44.	**Mr. Sem Roeun**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ratanak Kiri
45.	**Mr. Than Narun**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ratanak Kiri
46.	**Mrs. Sar Rene**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Siem Reap
47.	**Mr. Kong Sochea**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Siem Reap
48.	**Mr. Chea Sopheakmakara**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Siem Reap
49.	**Mr. At Phally**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Preah Sihanouk
50.	**Mr. Sok Rithy**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Preah Sihanouk
51.	**Mr. Sok Piseth**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Preah Sihanouk
52.	**Mr. Phan Thongly**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Stung Treng
53.	**Mr. Taing Chipheng**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Stung Treng
54.	**Mr. Nga Vuthy**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Stung Treng
55.	**Mr. Sok Sotheavuth**	Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Svay Rieng

56. **Mr. Sok Channthorn**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Svay Rieng
57. **Mr. Sok Samnang**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Svay Rieng
58. **Mr. Sok Chansophal**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Takeo
59. **Mr. Seng Meng**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Takeo
60. **Mr. Chhorn Sarith**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Takeo
61. **Mr. Loek Roth**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Oddar Meanchey
62. **Mr. Hay Hoin**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Oddar Meanchey
63. **Mr. Sen Boren**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Oddar Meanchey
64. **Mr. Theng Borin**	Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kep
65. **Mrs. Phann Chenda**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kep
66. **Mrs. Young Sovannary**	Office Deputy Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kep
67. **Mr. Im Sophoeun**	Deputy Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pailin
68. **Mr. Bol Bun**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pailin
69. **Mr. Say Suonphoumvireak**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pailin
70. **Mr. Heng Piseth**	Director, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tboung Khmum
71. **Mr. Dok Savoeun**	Office Chief, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tboung Khmum
72. **Mrs. Hey Sokhan**	Technical Officer, Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tboung Khmum

Chapter 1
General Information

1.1 Introduction

In 2023, Cambodian agricultural sector contributes the largest output to the total national Gross Domestic Product (GDP) at 22.1% (Nominal value), thus included crop (57.1%) fisheries (24.8%), livestock (11.2%), and forestry (7.0%). However, the growth of agriculture value-added has been limited (averaging 0.85% annually) since 2013 due to long-term low labor productivity, a shortage of rice milling facilities, a downturn in international commodity prices, and adverse weather conditions. Crop mapping is essential in this context to accurately assess and monitor the distribution and health of agricultural lands, enabling informed decision-making for sustainable agricultural development and improving productivity in Cambodia's crucial agricultural sector.

In assessing and monitoring the distribution and health of agricultural lands, it's crucial to differentiate between temporary and permanent crops. Temporary crops, with growing cycles of less than one year, are replanted for another production cycle after harvest. The temporary crops presented in the CAS (Crop Assessment Survey) encompassed 14 major crop classifications, including cereals and grains, leguminous grain plants, oilseed crops, and a wide variety of vegetables, among others. On the other hand, permanent crops have growing cycles of more than one year and are productive within agricultural holdings. There were 11 major classifications used to identify different permanent crops, including cultivated fruits, edible nuts, oil crops, and spices, among others.

Specifically, cashew, longan, mango, dragon fruit, black pepper, durian, etc., have been designated as priority crops for mapping in an enhanced crop value chain development program by the General Directorate of Agriculture (GDA) under the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries (MAFF). This selection underscores the significance of these specific crop types in the national agricultural landscape.

Mapping the land cover, and crop types specifically, can benefit heavily on the use of satellite data. Satellite remote sensing (RS) offers crucial insights into our planet's surface, enabling accurate mapping and comprehension of various phenomena. RS-derived geo-information plays a pivotal role in addressing pertinent issues in tropical regions, including deforestation, biomass estimation, biodiversity loss, drought, and their impacts on rural communities, soils, vegetation, wildlife, watersheds, and global climatic trends. One of the primary applications of RS data is the creation of land use/land cover (LULC) maps, which illustrate how land is utilized for different human activities or the physical characteristics of the Earth's surface.

Machine Learning (ML) has become an established method for creating land cover maps, revolutionizing traditional cartography approaches. Particularly, Convolutional Neural Networks (CNN), a subset of Deep Learning (DL), nested within the broader categories of Artificial Intelligence (AI) and ML, have played a pivotal role. While ML algorithms excel at detecting patterns within geographic data, including terrain and environmental features, newer, more sophisticated models are required for differentiating specific land covers, such as crop types.

Neural Network models, including CNNs, have the capability to leverage not only pixel color but also more complex information like texture and landscape composition to map crops accurately. This transformative capability in cartography has significant implications for policy-making, enabling more informed decisions in areas such as agriculture, urban planning, disaster management, and environmental monitoring. Traditional map-making methods are increasingly being augmented or replaced by intelligent systems, showcasing the impactful role of these advanced technologies in the field of cartography.

The use of Convolutional Neural Networks (CNNs) in crop mapping, particularly for cashew cultivation, has emerged as a transformative application within the field of precision agriculture. CNNs are a class of deep learning models designed for image analysis and recognition, making them exceptionally well-suited for tasks involving satellite or aerial imagery. In the context of cashew crop mapping, CNNs excel at automating the identification and classification of specific features within these images, enabling a more efficient and accurate mapping process. Satellite imagery provides a wealth of information about the Earth's surface, and CNNs can effectively analyze this data to discern distinct patterns associated with cashew orchards. The model learns to recognize unique visual characteristics of cashew trees, such as their canopy shape, size, and arrangement within the landscape, allowing for the identification of cashew plantations amidst diverse landscapes. The CNN's ability to extract hierarchical features from images contributes to its robustness in handling variations in terrain, climate, and cultivation practices. Furthermore, the application of CNNs in cashew crop mapping facilitates the creation of detailed and up-to-date maps, providing valuable insights for farmers, land managers, and policymakers. This technology enables not only the identification of cashew plantations but also the monitoring of their health and growth stages. Real-time data from CNN-driven crop mapping can aid in optimizing agricultural practices, resource allocation, and decision-making, ultimately contributing to increased yields and sustainable cashew farming.

1.2 Objectives

The main objectives of this assessment is to provide specific information on crop cover throughout Cambodia to contribute to the formulation of policies, development of plans, and strategic plans for the management of Cambodia’s agricultural resources. The assessment has four main objectives:

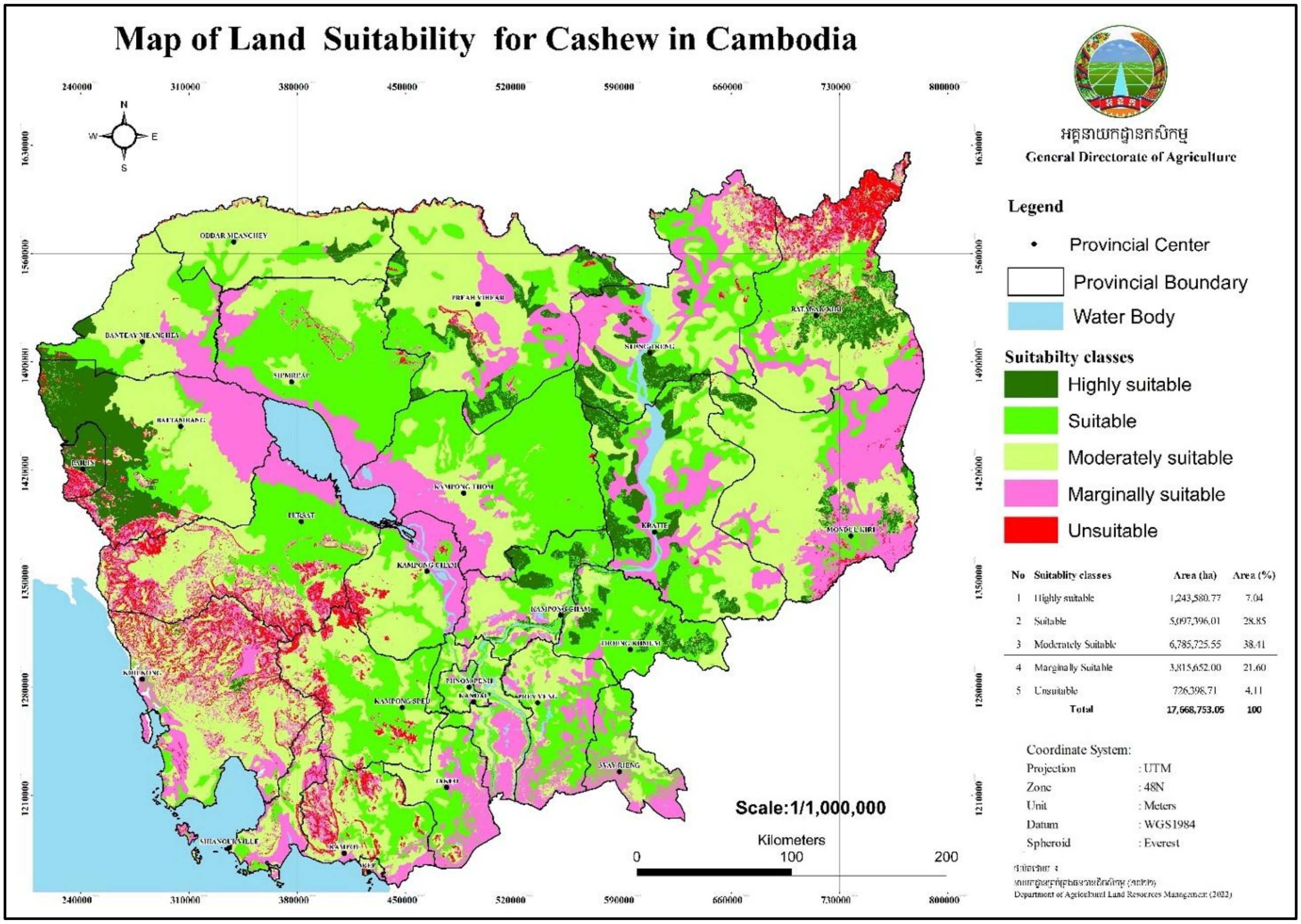
- To update and produce maps for high-potential crops in cashew, mango, durian, longan, cassava, maize, banana, and black pepper.
- To provide essential information for monitoring changes in agricultural crop patterns and facilitate strategic planning to enhance agricultural production for export.
- To modernize map production methods, transitioning from manual digitization to advanced machine learning technologies.
- To support the development of crop zoning maps for efficient agricultural planning and resource management.

1.3 Expected outcome

- Create a highly accurate cashew map for Cambodia.
- Establish a standard of data collection, reference data, and a model that can be applied to other potential priority crops mapping such as mango, durian, longan, cassava, maize, banana, sugarcane, coconut, and black pepper.

1.4 Land suitability assessment for cashew in Cambodia

Land suitability assessment for cashew in Cambodia were classified into 5 classes namely: (1) Highly suitable (1,243,581 hectares), (2) Suitable (5,097,396 hectares), (3) Moderately suitable (6,785,726 hectares), (4) Marginally suitable (3,815,652 hectares), and (5) Unsuitable (726,399 hectares). Based on this assessment, Cambodia has about 1.24 million hectares of land classified as highly suitable for cashew cultivation, and about 5 million hectares classified as suitable which requires minor amelioration, and will not raise inputs above acceptable level.



Description of land suitability for crop production

Suitability Classes	Description
S1, Highly suitable	Land is suitable for sustainable production without amelioration.
S2, Suitable	Land is suitable for sustainable production of the crop with minor amelioration, and will not raise inputs above acceptable level.
S3, Moderately suitable	Land with major limitations that need amelioration, and increase required inputs to the extent that the overall advantage to be gained from crop production.
N1, Marginally suitable	Land with severe limitations to sustainable production of the crop. This land could be used for the purpose under consideration but the social or economic cost is unjustified.
N2, Unsuitable	Land is permanently not suitable. Land having limitations that appear so severe that suitable use is not possible.

Chapter 2

Crop Mapping Methodology

2.1 Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML) and Deep Learning technologies

Artificial Intelligence (AI) is the broad field of creating machines capable of performing tasks that typically require human intelligence, such as decision-making and language understanding. Machine Learning (ML) is a subset of AI where systems learn from data to improve their performance on specific tasks without being explicitly programmed. Deep Learning (DL) is a further subset of ML, utilizing neural networks with many layers to analyze complex patterns in large datasets. These technologies are particularly useful in mapping for agriculture, such as creating crop maps, because they can efficiently process vast amounts of satellite imagery and other data to accurately identify and monitor different crop types. For example, DL models can distinguish between cashew and other crop in satellite images with high precision, leading to better resource management and yield predictions (Zhao et al., 2021)

2.2 Neural Network (NN)

A neural network is a computational model inspired by the way biological neural networks in the human brain process information. It consists of interconnected layers of nodes (neurons) that work together to recognize patterns, make decisions, and learn from data. Neural networks are used in various applications, including image and speech recognition, natural language processing, and more. There are several types of neural networks, each suited for different tasks:

- Feedforward Neural Networks (FNNs): These are the simplest type, where information moves in one direction—from input nodes through hidden nodes to output nodes.
- Recurrent Neural Networks (RNNs): These networks have connections that form cycles, allowing them to maintain information in 'memory' over time. They are useful for sequential data like time series or text.
- Convolutional Neural Networks (CNNs): Specialized for processing grid-like data structures such as images. They use convolutional layers to detect features.
- Generative Adversarial Networks (GANs): Comprise two networks (generator and discriminator) that compete to produce realistic data, useful for image generation and other creative tasks.
- Autoencoders: Used for unsupervised learning, these networks encode input data into a lower-dimensional form and then decode it back, useful for tasks like noise reduction and feature learning.

For our work to produce cashew map, convolutional neural network (CNN) is the right choice because it designed for processing structured grid data such as images. CNNs utilize convolutional layers to automatically and adaptively learn spatial hierarchies of features from input images. They are highly

effective for tasks involving image classification, object detection, and image segmentation. CNNs are particularly useful for crop mapping due to their ability to:

- Extract Spatial Features: They can identify and learn important features in satellite or aerial images, such as different types of crops, soil conditions, and plant health.
- Handle Large Data Volumes: CNNs can efficiently process and analyze large datasets of high-resolution images.
- Improve Accuracy: By accurately detecting and classifying various crop types, CNNs enhance the precision of crop mapping, leading to better agricultural management and planning.

2.3 The Google cloud environment

2.3.1 Workflow

After selecting suitable technology such as deep learning combined with convolutional neural networks (CNNs) for training the model to produce crop maps, especially cashew maps, platforms like Google Earth Engine and Google Cloud Environment play a crucial role. These platforms provide the necessary infrastructure to host and train the models, offering scalable computing resources and access to vast amounts of satellite imagery. This integration allows for efficient processing and analysis, resulting in accurate and detailed crop maps. For instance, using Google Earth Engine, researchers can access and analyze historical and real-time satellite data, while Google Cloud provides the computational power to handle large datasets and complex models, ultimately enhancing the precision and effectiveness of crop mapping efforts (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). Training data, such as different satellite and field data, was sampled using Google Earth Engine. The outputs were then stored as TensorFlow records in Google Cloud. Next, we utilized AI Platform in Google Colab to execute the code, using TensorFlow as the library for building neural networks to create our model. Finally, we transferred our outputs or final map back to Google Earth Engine for visualization and validation (Figure 1).

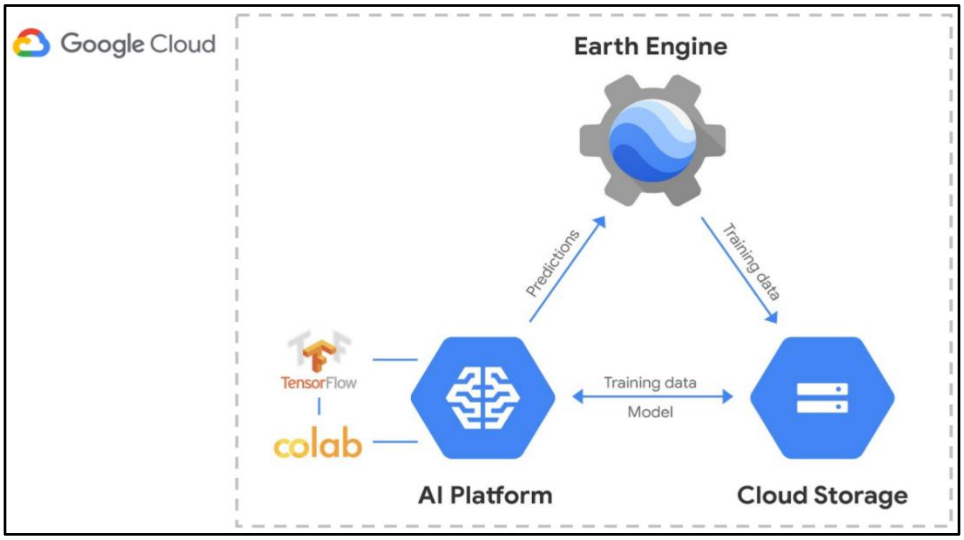


Figure 1: Overview of Google Cloud Environment used for satellite image processing and data analytics.

2.4 Training data preparation

Have right technologies and model is important for crops mapping but without training data we can’t produce the high accuracy map. As crops mapping using convolutional network models a substantial amount of training data is essential. This data must encompass diverse examples of different crop types, which are labeled and combined with satellite imagery annotated with date, month, and year, field data, land use and land cover information. A crucial requirement for neural network models is that the training data should be formatted into square patches. Ideally, these patches are 4x4 km in size and offer comprehensive coverage of land cover type information within each patch (Figure 2).

Figure 2: Training data preparation

2.4.1 Area selection

Nineteen provinces, including Tboung Khmum, Pailin, Oddar Meanchey, Stung Treng, Preah Sihanouk, Siemreap, Ratanak Kiri, Pursat, Preah Vihear, Mondul Kiri, Kratie, Koh Kong, Kandal, Kampot, Kampong Thom, Kampong Speu, Kampong Chhnang, Kampong Cham, Battambang, and Banteay Meanchey, were meticulously chosen for the cashew mapping endeavor. This strategic selection process laid the foundation for the subsequent stages of data collection and analysis, ensuring a comprehensive and accurate portrayal of cashew cultivation across the designated regions (Figure 3).

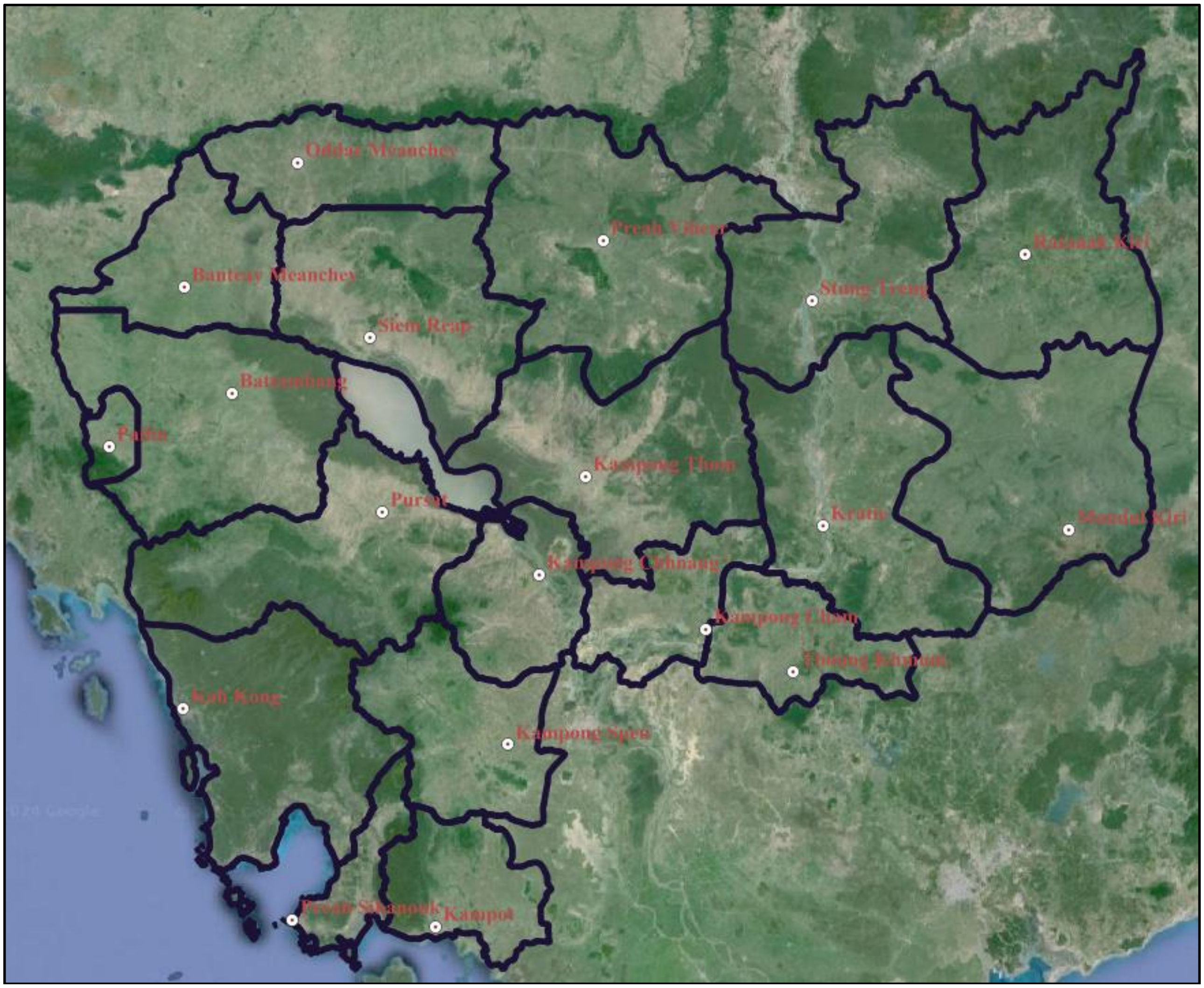


Figure 3: The19 target provinces

2.4.2 Plot preparation

Following the identification of the study area and the determination of data collection locations, the subsequent step involved devising a sampling design and pinpointing specific plots within the landscape for sampling purposes. Utilizing ArcGIS/QGIS, our team established plots measuring 4x4 km to systematically sample the area of interest. Careful consideration was given to ensure that the selected plots accurately represented the characteristics of each province. For instance, when collecting data in Kampong Thom province, the plots were strategically positioned to encompass the entirety of the province, not limited solely to cashew cultivation areas, but also incorporating other crops present in the region. Typically, each province was allocated more than 10 plots, ensuring thorough coverage and representation. Additionally, drone waypoints were created based on these plots to facilitate efficient data collection processes (Figure 4).

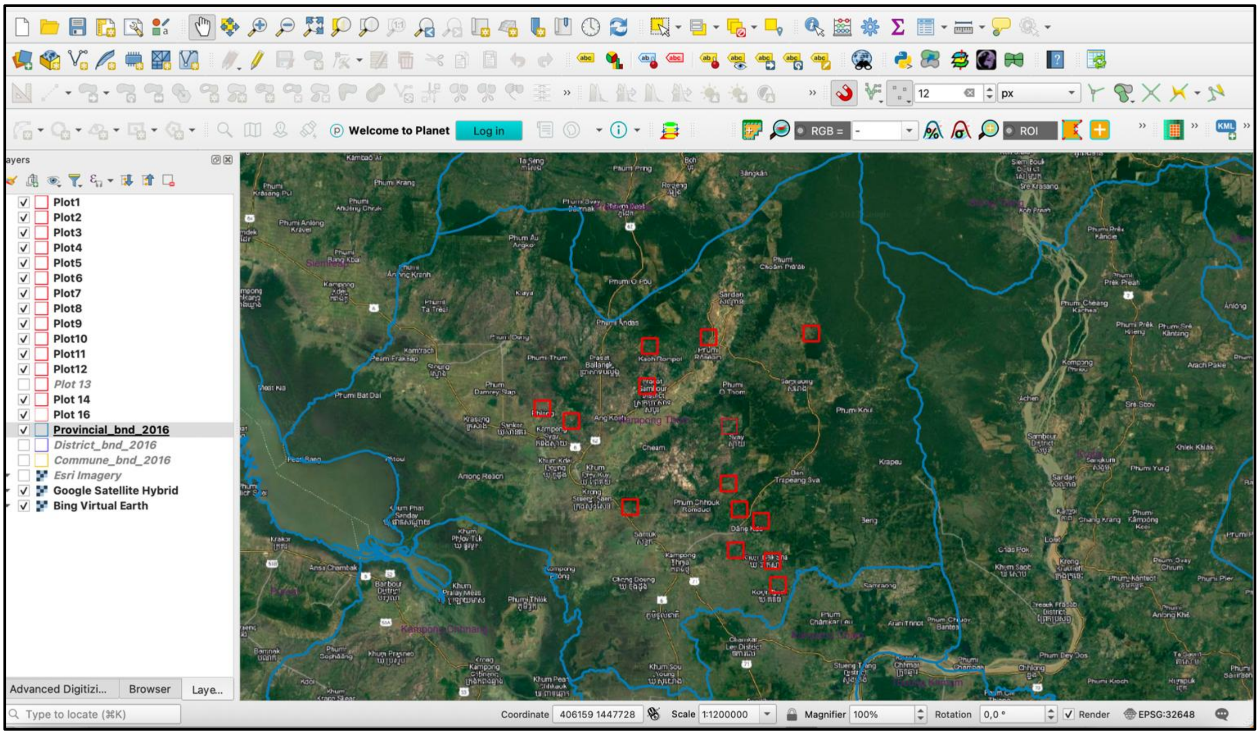


Figure 4: Plots preparation in QGIS program

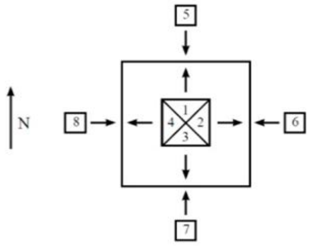
2.4.3 Field work

During the fieldwork phase, upon arrival at the designated sites, our team divided into two groups to efficiently carry out data collection tasks. One group was tasked with deploying drones to capture comprehensive aerial imagery of the entire 4x4 km plots. Meanwhile, the other group utilized CarryMap to mark specific points and polygons within the area of interest. These points and polygons served as reference markers for various attributes and features of the landscape. Data collection involved recording crucial information (Table 1: Data collection form) such as plot ID, description, GPS serial number, waypoint coordinates (X, Y), camera ID, caption for field photos (including directions - North, East, South, West), date/time of observation, class code for land cover classification, surveyor details, weather conditions, slope/elevation measurements, and any other pertinent information related to land use dynamics and historical changes in the area. This systematic approach ensured thorough documentation of field observations and facilitated comprehensive analysis during subsequent stages of the project (Table 1).

Table 1: Data collection form

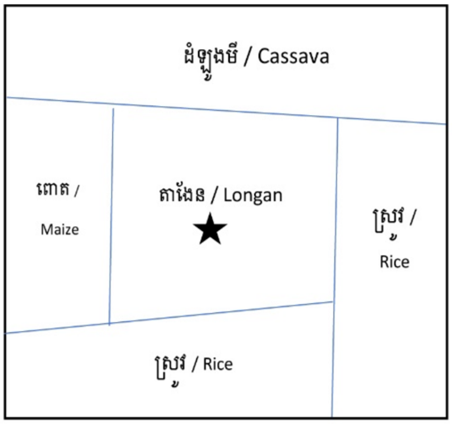
តារាងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ផលិតផែនទីផលិតកម្មដំណាំកសិកម្ម
Crop Mapping Data Collection From

	ដំណាំសាកវប្បកម្ម / Horticultural Crops		ដំណាំឧស្សាហកម្ម / Industrial crops

Feature ID លេខរៀង		Date / Time កាលបរិច្ឆេទ / ម៉ោង	
Description បរិយាយ		Class Code / លេខកូដចំណាត់ថ្នាក់	
GPS Serial No		Surveyor / អ្នកអង្កេត	
Waypoints No		Weather / អាកាសធាតុ	
GPS Easting (WGS84) ខាងកើត (x)		Latitude (E) រយៈទទឹង	
GPS Easting (WGS84) ខាងកើត (Y)		Longitude (N) រយៈបណ្តោយ	
Camera ID (Model)		Slope / កម្រិតជម្រាល	Flat / Gentle Slope / Steep រាបស្មើរ / ជម្រាល / ចោទ
Caption Field Photos ចំណងជើងរូបភាពទីវាល		Elevation / រយៈកម្ពស់	
Photo No of 4 directions ចំណងជើងរូបភាពទីវាល	N: E: S: W:		

ពិព័ណ៌នាចំណាត់ថ្នាក់ជុំវិញទីតាំងយើងកំពុងឈរ
Description class around the points

- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងជើង (ឧទាហរណ៍: ដំឡូងមី)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងកើត (ឧទាហរណ៍: ស្រូវ)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងត្បូង (ឧទាហរណ៍: ស្រូវ)
- ជាប់ព្រំប្រទល់ខាងលិខ (ឧទាហរណ៍: ពោត)



Important information (land use situation and historical of the land use change)
ព័ត៌មានចាំបាច់ (ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ន ប្រវត្តការវិវដ្តនៃការប្រើប្រាស់ និងបម្រែបម្រួល)

2.4.4 Digitizing training data

Following the completion of fieldwork, additional efforts were dedicated to digitizing the training data to ensure the highest level of accuracy within the 4x4 km plots. This process was crucial for training the Convolutional Neural Networks (CNN) model effectively in generating the Cashew map. To achieve this, a combination of satellite imagery from sources like Planet NICFI, Google Hybrid, and Bing Maps was utilized, supplemented by reference data collected during field surveys using drones and CarryMap for marking points and polygons. Moreover, Geographical Information Systems (GIS) tools such as ArcGIS and QGIS played a pivotal role in this digitization process. Information including province details, plot IDs, field data encompassing crop age and current land use, satellite data, and comments providing insights into changes in crop patterns were meticulously recorded. This comprehensive approach ensured the acquisition of high-quality training data essential for achieving optimal accuracy in the CNN model's output (Figure 5 and Figure 6).

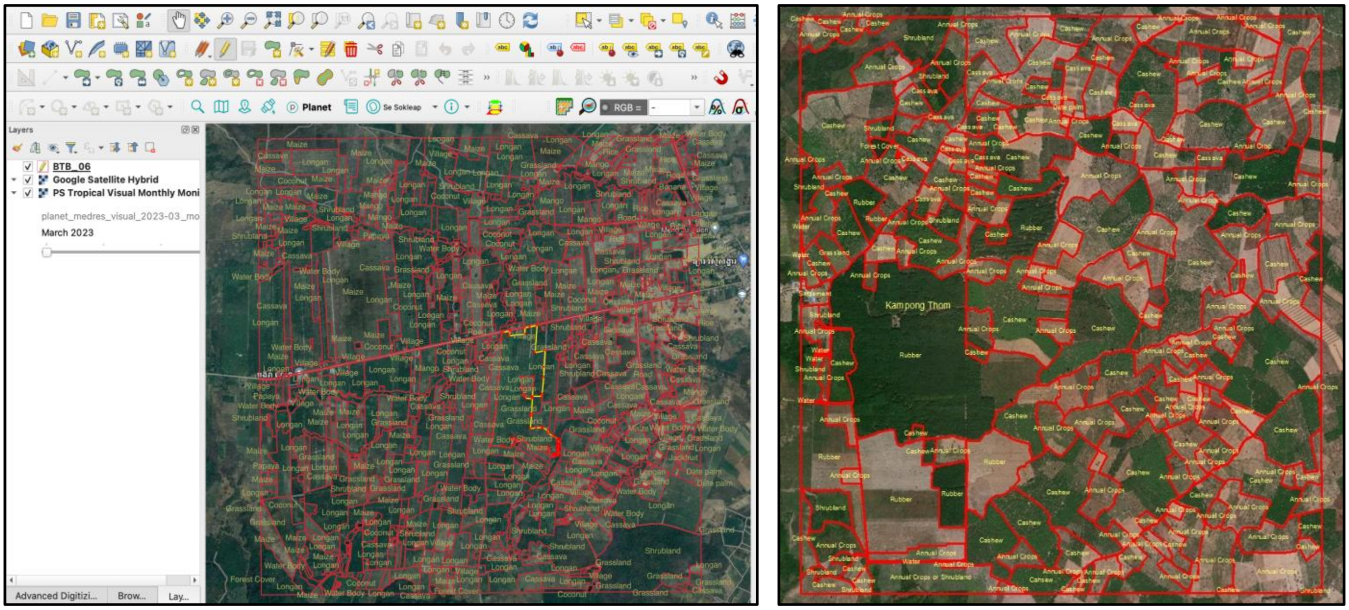


Figure 5: Digitizing the training data

After digitizing all the plots within the target area and thoroughly verifying the accuracy of both the polygons and associated information for each plot across 19 target provinces, a total of 83,034 polygons were obtained. Among these, 10,147 polygons are classified as cashew plantations. The cashew crop data were categorized by the age of the crop and mixed crop, resulting in a total of 21 label categories, as shown in Table 1, Table 2, and Table 3.

Table 2: Distribution of land cover categories

No	Category	Polygon Count
1	Banana	314
2	Bare land	13,921
3	Cashew	10,147
4	Cassava	2,939
5	Coconut	295
6	Durian	241
7	Forest Cover	776
8	Grassland	30,341
9	House	1,157
10	Longan	727
11	Maize	175
12	Mango	2,644
13	Orange	119
14	Other	463
15	Pepper	695
16	Rice	307
17	Road	646
18	Rubber	2,516
19	Shrubland	6,754
20	Village	3,296
21	Water Body	4,561
	Total	83,034

Table 3: Total plots for 19 target provinces

No	Category	Plots Count
1	Banteay Meanchey	9
2	Battambang	12
3	Kampong Cham	10
4	Kampong Chhnang	8
5	Kampong Speu	10
6	Kampong Thom	15
7	Kampot	12
8	Koh Kong	9
9	Kratie	11
10	Mondul Kiri	9
11	Preah Vihear	12
12	Pursat	10
13	Ratanak Kiri	10
14	Siem Reap	11
15	Preah Sihanouk	8
16	Stung Treng	11
17	Oddar Meanchey	10
18	Pailin	8
19	Tboung Khmum	10
	Total	195

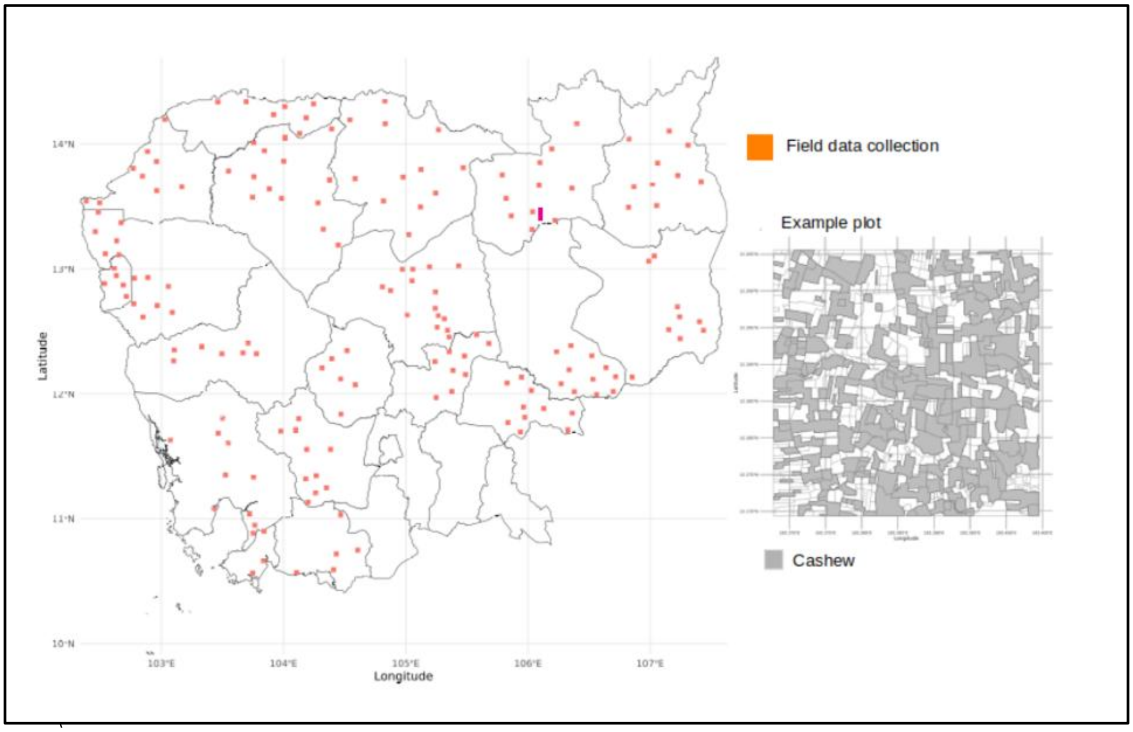


Figure 6: All finalizing training data within 4x4 km plots in 19 target provinces

2.4.5 Field equipment

Drones/UAVs play a crucial role in this process. We utilize three different types of drones, namely the Mavic 2 Pro, Mavic Air 2s, and eBee X, each serving distinct functions and applications. For instance, the Mavic 2 Pro and Mavic Air 2s are primarily employed for collecting data for Cashew mapping. By integrating with the Litchi app, we can plan waypoint missions to gather data within the 4x4 km plots. During these missions, real-time monitoring of the drone's position, altitude, speed, and battery level enables immediate adjustments if necessary, ensuring flight safety and success. Additionally, the eBee X is utilized to capture high-resolution aerial imagery. Equipped with reliable GPS and often featuring RTK/PPK technology for precise georeferencing, this drone collects data with a focus on accuracy and detail. Following the aerial survey, PIX4Dmapper is used to process the imagery and generate a georeferenced base map (Figure 7).

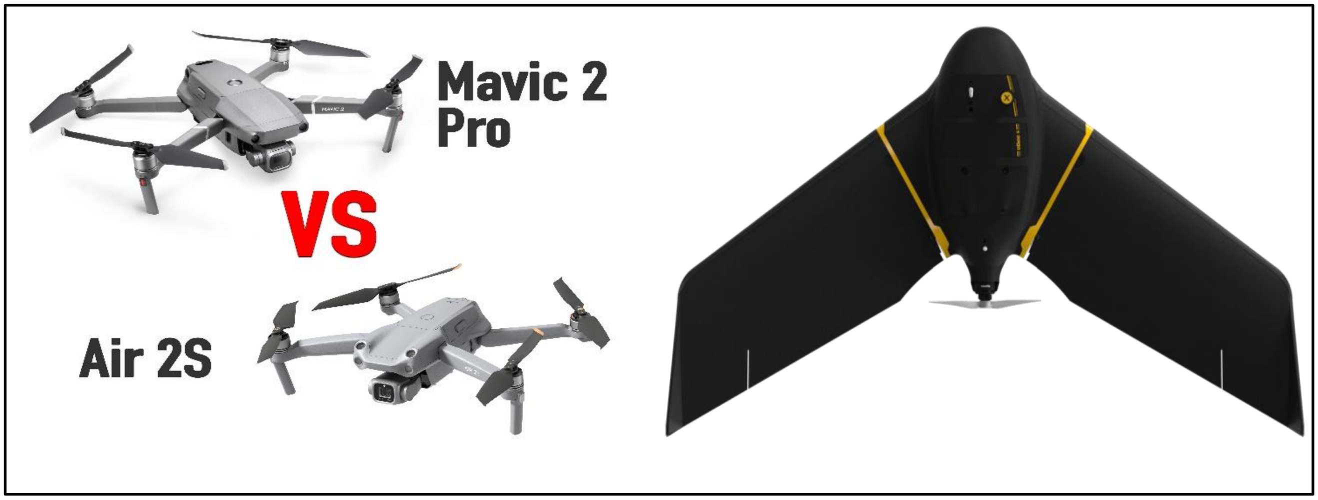


Figure 7: Drone equipment used for reference data collection.

2.4.6 Software

Geographic Information System (GIS) software applications like ArcGIS and QGIS play an important role in processing geodata. They were utilized for identifying study areas, preparing plots, designing drone waypoints, digitizing (updating/validating plots), and visualizing various satellite imagery sources such as Planet NICFI, Google Hybrid, and Bing Maps (Figure 8).

Figure 8: Software and data used for data processing.

During fieldwork, many mobile applications, such as CarryMap, have been used. The app provides several benefits for users engaged in field data collection, navigation, and mapping. CarryMap can be used both offline and online. Our team utilizes the application to collect points, lines, and polygons, along with attribute data, photos, and other relevant details. Additionally, it incorporates GPS functionality to navigate to specific locations, collect data at precise coordinates, or track movements in the field. The app facilitates collaboration among field teams by allowing users to share maps and data. This can enhance coordination, communication, and data sharing among team members, even when they are working in different locations (Figure 9).

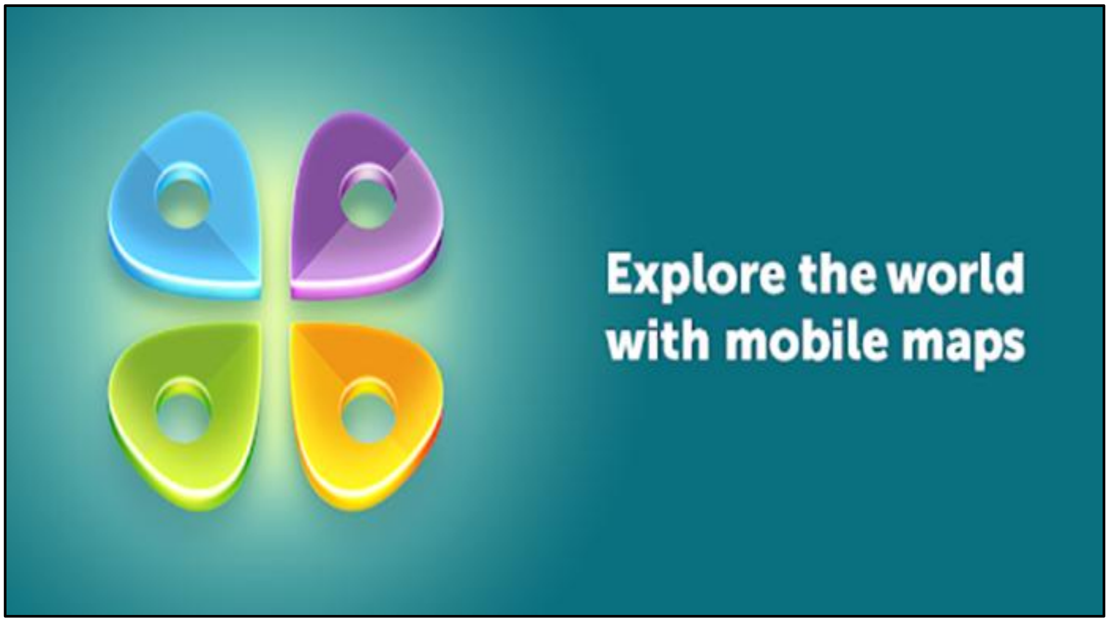


Figure 9: CarryMap application used for ground data collection.

2. 5 Crop mapping procedures

2.5.1 Model training

Training a model involves a structured process with five key steps. First, prepare and create the training sample by uploading and importing data from Google Earth Engine (GEE), inspecting for relevant data columns and correcting any misspellings, selecting the crop type (e.g., cashew) and satellite imagery (e.g., Planet NICFI), generating patches using U-Net architecture, and creating sample locations for exporting patches. Next, in Google Colab, convert the training samples to tfRecord format and store them in Google Cloud Storage, set up Google Cloud Platform (GCP) variables (such as project name and output directory), and configure model parameters (train size, batch size, epoch size). For inference, set the location and load the trained model, extract and display an image patch, run the model with the patch, and save the output as a GeoTIFF, displaying it on a map. In Vertex AI, set up project configurations, execute the training script, and configure model parameters similarly to Colab. Finally, deploy the model in Vertex AI by loading it from Google Cloud Storage, uploading it to the Vertex AI

platform, and deploying it at an endpoint to accept prediction requests and provide responses for the final map (Figure 10 and Figure 11).

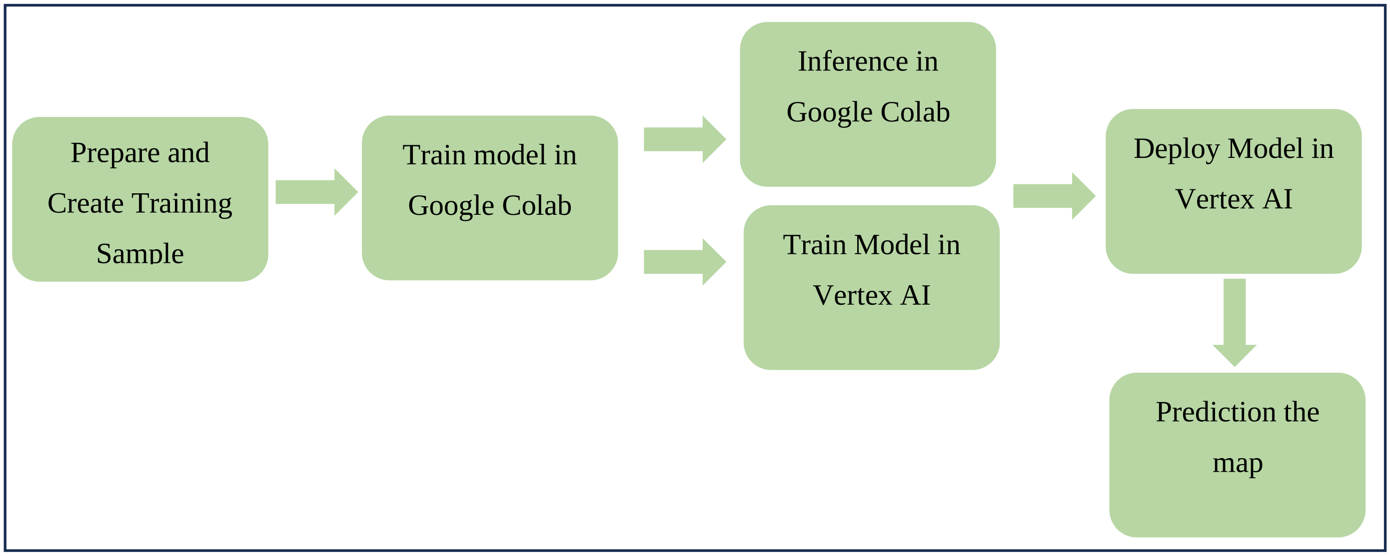


Figure 10: Model training flowchart

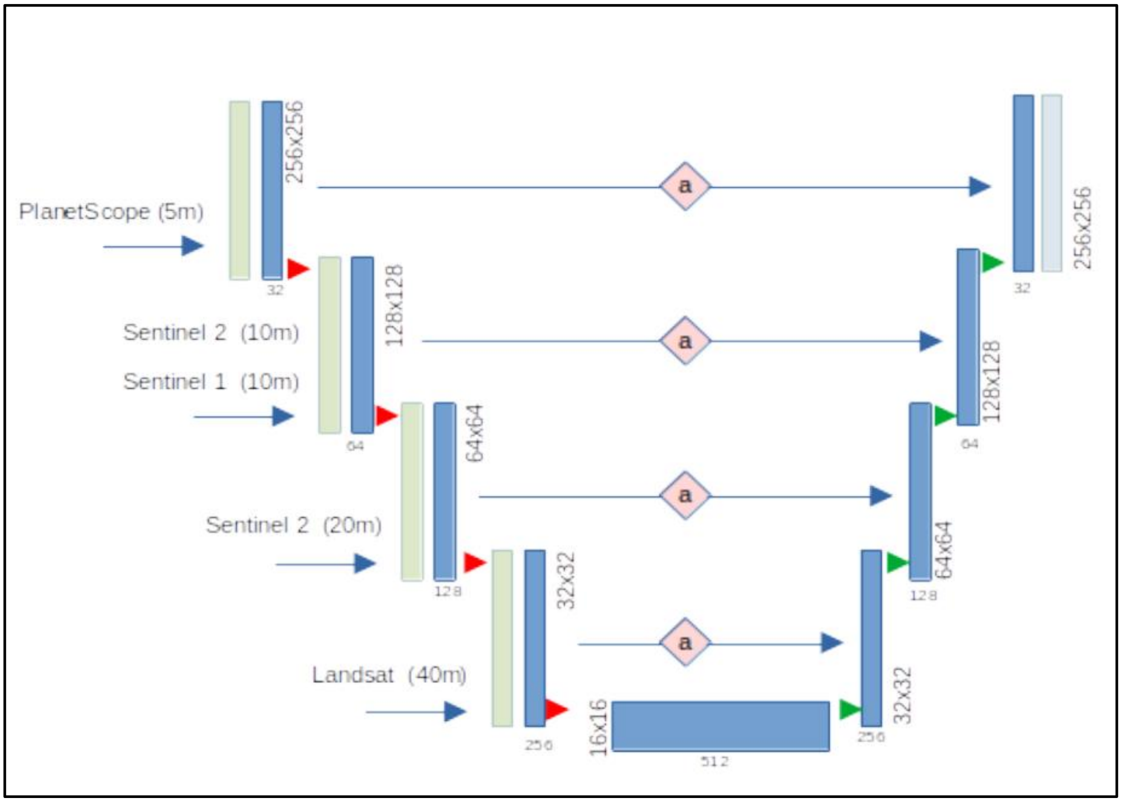


Figure 11: The U-net architecture for CNN model

2.5.2 Validation and area estimation

The primary result of cashew map was validated by a workshop participated from respective Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fisheries of 24 provinces. The 4 days validation workshop successfully gathered valuable inputs from the 24 Provincial Departments of Agriculture, Forestry, and Fisheries (PDAFFs). In the morning session, one of the technical officers from DALRM presented the methodology of reference data collection, including points, polygons, and 4 by 4 plots, using various equipment and applications such as GPS, drones, and GIS software. He also generated cashew polygons from the digitized 4 by 4 plots in the 19 target provinces, presenting them as tables to the audience. Then, several models and satellite images that the team tested for crop modeling (selected image was Planet Scope imagery, and the chosen model was the Convolutional Neural Network (CNN) for cashew mapping was presented by another one of the technical officers of DALRM. He also outlined the workflow after obtaining reference data and the use of various frameworks and platforms, including Google Cloud Environment, Google Earth Engine, TensorFlow, and Vertex AI to produce the drafted cashew map. In the afternoon session, all participants divided into 3 groups (2 provinces per group) to discuss the drafted map and statistical data in each province. DALRM officers showed the location of cashew crops are planting and provincial officers provided some data of located cashew growing in their provinces which were missing in the map. Comparison of PDAFFs statistical data report and the area from the CNN model by demonstrating the Google Earth Engine platform, allowing us to adjust probability thresholds to estimate cashew areas by district and obtain acceptance feedback from PDAFFs officers was also conducted.

The accuracy assessment principal hinges on comparing the mapped land classification to high-quality reference data gathered through a sample-based method. This method employs a random stratified sample approach to estimate both the area and accuracy of the machine learning model's mapped results. The number of necessary validation samples depends on the total area classified as cashew in relation to the region's total area.

The team, previously trained to digitize reference data, validated these sample points using collect earth online (CEO) in conjunction with previously acquired high-resolution imagery. Each sampling point underwent thorough examination and was assigned a label, followed by comparison with the model output using a confusion matrix. This enabled the use of unbiased estimators to calculate area estimates of cashew plantations and associated accuracy estimates, including standard errors.

Chapter 3

Result of Crop Mapping

3.1 National cashew mapping results

According to the assessment conducted for the year 2023, it has been revealed that cashew plantations occupy a substantial total area of 580,117 hectares, as depicted in the accompanying map and statistical data. The provinces boasting the most recent expanses of cashew cultivation are Kampong Thom (147,703 hectares), Kraite (102,520 hectares), Ratanak Kiri (97,258 hectares), Kampong Cham (46,582 hectares), Stung Treng (44,250 hectares), Tboung Khnum (36,403 hectares) (Figure 12).

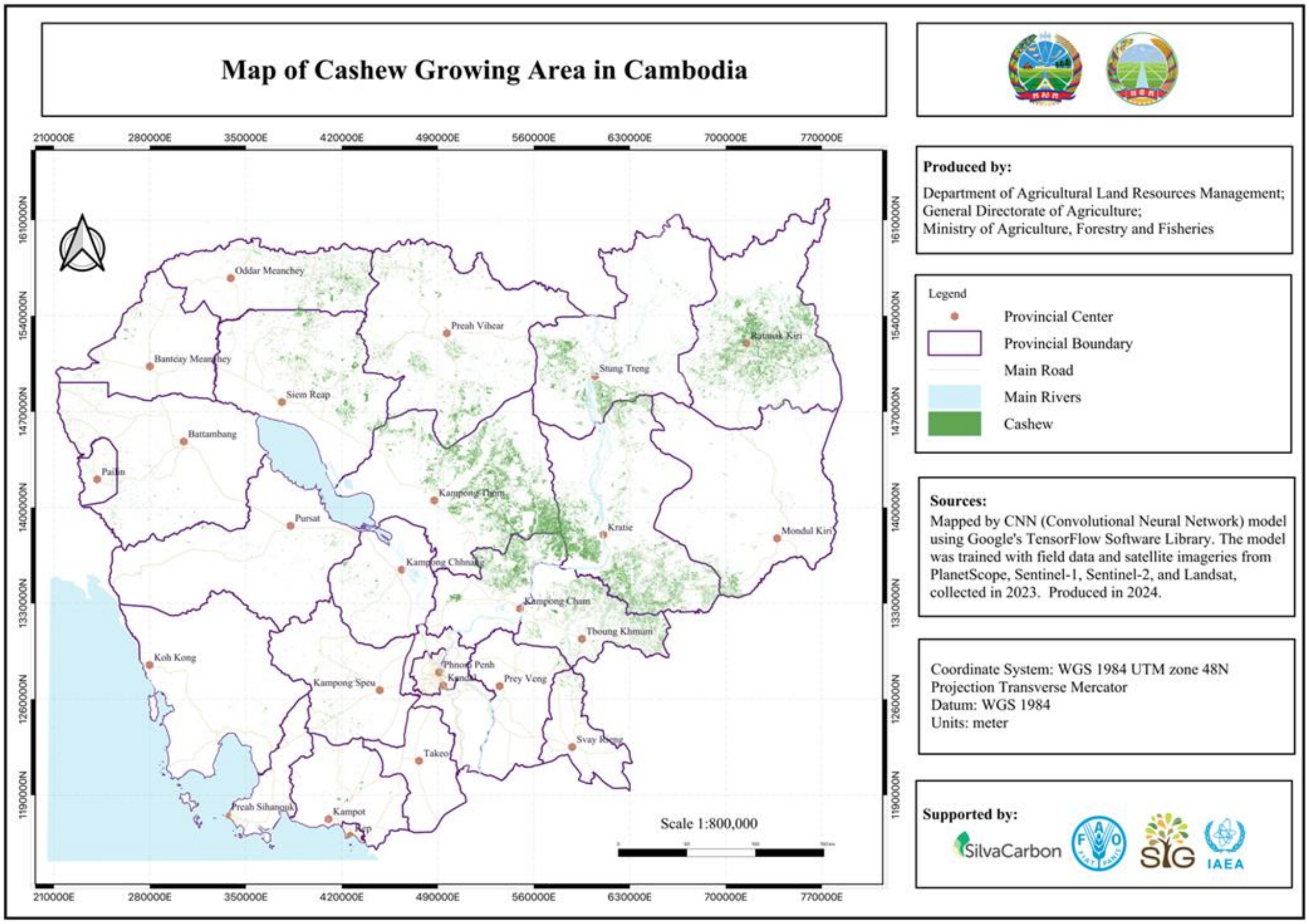


Figure 12: Mapped cashew in all provinces of Cambodia for the year 2024

3.2 Provincial cashew area estimation

Examining the data on the area of cashew cultivation per province in 2024 reveals several significant contributors to cashew production. Notably, Kampong Thom, Kratie, Ratanak Kiri, Stung Treng, and Kampong Cham emerge as key producing provinces, each boasting substantial areas dedicated to cashew cultivation.

Kampong Thom leads with 147,703 hectares, followed by Kratie with 102,520 hectares, and Ratanak Kiri with 97,258 hectares. Stung Treng and Kampong Cham also demonstrate noteworthy areas of 44,250 hectares and 46,582 hectares, respectively (Table 4).

These provinces play a crucial role in cashew production, emphasizing the importance of accurate data collection and analysis in assessing agricultural production.

Table 4: Area estimates of the national cashew mapping effort for the 2024

No.	Provinces	Accuracy (%)	Area (ha)	CI (ha)	Yield * (ton/ha)	Production ** (ton)
1	Banteay Meanchey	89.10	2,137	134	1.60	3,419 [214]
2	Battambang	75.70	3,139	335	1.25	3,924 [419]
3	Kampong Cham	89.60	46,582	2,816	1.30	60,557 [3,661]
4	Kampong Chhnang	82.20	1,687	183	1.50	2,531 [275]
5	Kampong Speu	84.30	2,616	332	1.50	3,924 [498]
6	Kampong Thom	94.10	147,703	6,633	1.49	220,077 [9,883]
7	Kampot	73.90	496	46	1.50	744 [69]
8	Kandal	-	-	-	-	-
9	Koh Kong	68.70	1,024	155	1.37	1,403 [212]
10	Kratie	93.60	102,520	2,135	2.00	205,039 [4,270]
11	Mondul Kiri	89.00	9,858	303	1.00	9,858 [303]
12	Phnom Penh	-	-	-	-	-
13	Preah Vihear	85.20	28,965	1,665	1.40	40,551 [2,331]
14	Prey Veng	85.70	1,119	95	1.20	1,343 [114]
15	Pursat	77.70	1,704	207	1.25	2,130 [259]
16	Ratanak Kiri	94.90	97,258	4,512	0.68	66,135 [3,068]
17	Siemreap	92.50	35,914	1,322	1.75	62,850 [2,314]
18	Preah Sihanouk	-	542	-	1.40	759
19	Stung Treng	91.20	44,250	3,136	1.20	53,100 [3,763]
20	Svay Rieng	82.80	1,532	131	1.70	2,604 [223]
21	Takeo	-	223	-	1.50	335
22	Oddar Meanchey	92.90	13,818	439	1.50	20,727 [659]
23	Keb	-	11	-	1.20	13
24	Pailin	77.30	616	83	1.50	924 [125]
25	Tboung Khmum	91.30	36,403	3,048	1.47	53,512 [4,481]
Total			**580,117**	**27,710**		**816,459 [37,139]**

* Source: MAFF, 2024

** The figures in brackets indicate Confidence Interval.

Chapter 4
Conclusion

Accurate information on the spatial distribution of cash crops over time provides important insights for land use planning and meeting the rising demands for deforestation-free commodities.

By applying this method, the GDA has significantly increased the efficiency and accuracy of cashew mapping at national scale. with technical supervision provided by international experts from SilvaCarbon, FAO, and Spatial Informatics Group, GDA applied cutting-edge machine learning technology, to generate cashew mapping assessment for 2024 successfully.

The results indicate that the total area of cashew plantations spans approximately 580,117 hectares, constituting a significant percentage of the country's total area. The most productive top 10 provinces identified are Kampong Thom (147,703 hectares), Kratie (102,520 hectares), Ratanak Kiri (97,258 hectares), Kampong Cham (46,582 hectares), Stung Treng (44,250 hectares), Tboung Khmum (36,403 hectares), Siemreap (35,914 hectares), Preah Vihear (28,965 hectares), Oddar Meanchey (13,818 hectares), Mondul Kiri (9,858 hectares). The estimate derived from this machine learning approach deviates slightly from the MAFF estimate of 472,946 hectares for the year 2023. This is likely due to challenges in accurately mapping young cashew plantations, as well as inherent discrepancies that exist between any kind of different mapping process.

By providing precise information on the spatial distribution and extent of crops, decision-makers can optimize resource allocation, enhance agricultural practices, and support sustainable development goals. The implications of accurate crop mapping include targeted interventions for specific regions or crops, improved market analysis, and the identification of areas requiring agricultural development. Accurate crop mapping informs sustainable land use planning and conservation efforts, enabling policymakers to identify areas at risk of deforestation and implement measures for preserving valuable forest ecosystems. This contributes to the growth of competitive agriculture chains that provide high-quality, safe, and nutritious products while enhancing sustainable land management under the National Agriculture Development Policy 2022-2030. Additionally, the techniques learned and the data gathered will be applicable for developing state-of-the-art crop maps for various crops, thereby improving agricultural sector data at national and provincial levels and contributing to sustainable agriculture sector development. This will also support the Royal Government of Cambodia in achieving its climate change commitments.

Annexes

Annex 1: Description of land cover classes

No.	Land Cover Class (Level 1)	No.	Land Cover Class (Level 2)	Land Cover Class (Level 3)	Description
1	Forest	1	Evergreen forest	Evergreen forest	Areas covered by trees maintaining their leaves during the whole year.
		2	Semi-evergreen forest	Semi-evergreen forest	Contain variable percentages of evergreen and deciduous trees.
		3	Deciduous forest	Deciduous forest	Comprised of dry mixed deciduous forest and dry Dipterocarp forests
		4	Pine forest	Pine forest	The area dominated by coniferous trees which is natural pine forest
		5	Pine plantation	Pine plantation	The area dominated by pine tree plantation
		6	Tree plantation	Tree plantation	This class includes the following type: teak, eucalyptus, acacia, jatropha and others.
		7	Mangrove forest	Mangrove forest	Areas dominated by Mangroves i.e. coastal salt tolerant species
		8	Rear mangrove	Rear mangrove	Mostly growing in coastal zone after mangrove spp. Salt tolerant species but only infrequent floods
		9	Forest regrowth	Forest regrowth	Areas of naturally regenerated forest where there are clearly visible indication of human activities such as selective logging, areas regenerating following agricultural land use, areas recovering from human induced fire, etc.
		10	Flooded forest	Flooded forest	This forest type is found in Tonle Sap Lake. Most of the forests are low and disturbed. In many cases, there is only a mosaic remaining
		11	Bamboo	Bamboo	Areas dominated by bamboo
2	Non-Forest	12	Rubber plantation	Rubber plantation	Areas currently supporting, and areas reserved for, rubber plantation
		13	Oil palm	Oil palm	The area dominated by oil palm tree.

		14	Paddy field	Upland rice	Paddy field is a flooded parcel of arable land used for growing semiaquatic rice.
				Dry season rice	
				Early wet season rice	
				Deepwater rice	
				Rainfed lowland rice (single crop)	
				Rainfed lowland rice (double crop)	
		15	Crop land	Cashew	The area dominated by cashew tree.
				Mango	The area dominated by mango tree.
				Longan	The area dominated by longan tree.
				Durian	The area dominated by durian tree.
				Orange	The area dominated by orange tree.
				Avocado	The area dominated by avocado tree.
				Rambutan	The area dominated by rambutan tree.
				Mangosteen	The area dominated by mangosteen tree.
				Jackfruit	The area dominated by jack fruit tree.
				Date palm	The area dominated by date palm tree.
				Dragon fruit	The area dominated by dragon fruit tree.
				Coconut	The area dominated by coconut tree.
				Black pepper	The area dominated by pepper plantation.
				Cassava	The area dominated by cassava.
				Maize	The area dominated by maize.
				Sugarcane	The area dominated by sugarcane.
				Bean	The area dominated by bean.
				Vegetable	The area dominated by leafy vegetable.
				Baren land	Fallow agricultural land or harvested land

		16	Grassland	Grassland	Grasslands are characterized as lands dominated by grasses rather than large shrubs or trees. It is crucial that the rainfall is concentrated in six or eight months of the year, followed by a long period of drought when fires can occur.
		17	Wood shrub	Wood shrub	Areas dominated by evergreen and deciduous woodland with a height less than 5 meters
		18	Sand	Sand	In general, land of sand having thin soil or sand including deserts, dry salt flats, beaches, sand dunes.
		19	Built-up area	Built-up area	The patch of land with building and construction
		20	Village	Village	The patch of land with houses and garden surrounding house.
		21	Rock	Rock	Land of naturally exposed rocks or strip mines, quarries, and gravel pits.
3	Non-Forest (Water)	22	Water	Water Body	Area of fresh and sea water

Annex 2: Explanation the of field data attributes

No.	Full Name	Shortcut
1	Provinces	pro
2	Plot ID	plot_id
3	Field data (current land cover)	field_data
4	Field date (dd-mm-YYYY)	field_date
5	Age crop (Years old)	age_crop
6	Current Land Use	c_lu
7	Intercropping	intercrop
8	Land cover of Planet imagery	lc_planet
9	Date of Planet imagery	date_pnet
10	Land cover of google hybrid	lc_hybrid
11	Drone folder ID	df_id
12	Comment (Historical of LULC)	comment

Annex 3: The shortcut of provinces for field data preparation

No	Provinces	Shortcut
1	Banteay Meanchey	BMC
2	Battambang	BTB
3	Kampong Cham	KPC
4	Kampong Chhnang	KPCh
5	Kampong Speu	KPs
6	Kampong Thom	KPT
7	Kampot	KP
8	Kandal	KD
9	Koh Kong	KK
10	Kratie	KT
11	Mondul Kiri	MDK
12	Phnom Penh	PP
13	Preah Vihear	PVH
14	Prey Veng	PRV
15	Pursat	PS
16	Ratanak Kiri	RTK
17	Siemreap	SR
18	Preah Sihanouk	PSN
19	Stung Treng	STR
20	Svay Rieng	SVR
21	Takeo	TK
22	Oddar Meanchey	OMC
23	Keb	Kep
24	Pailin	PL
25	Tboung Khmum	TBK

References

- Artificial intelligence (AI) | Definition, Examples, Types, Applications, Companies, & Facts | Britannica https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence, dated 28 August 2018.
- Convolutional Neural Networks https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network, dated 28 August 2018.
- Convolutional neural networks in agriculture https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/review-of-the-use-of-convolutional-neural-networks-in-agriculture/15B08C5CDD85F21EEEFAFE7387536149, dated 28 August 2018.
- Deep Learning by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville https://www.deeplearningbook.org, dated 28 August 2018.
- Example adapted from various methodologies in remote sensing and machine learning integration. GDA. (2023). Annual Report 2023 and Plan of actions for 2024. Phnom Penh, Cambodia.
- Google Cloud Documentation https://cloud.google.com/vertex-ai
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27.
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. Computers and Electronics in Agriculture, 147, 70-90.
- MAFF. (2024). Annual report for 2023 and plan of actions for 2024. Phnom Penh, Cambodia.
- Machine Learning Yearning by Andrew Ng https://github.com/ajaymache/machine-learning-yearning?tab=readme-ov-file, dated 28 August 2018.
- MoE. (2020). Cambodia forest cover 2018. Phnom Penh: Ministry of Environment.
- Neural Network Types https://en.wikipedia.org/wiki/Types_of_artificial_neural_networks, dated 28 August 2018.
- U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation https://arxiv.org/abs/1505.04597, dated 28 August 2018.
- Zhao, J., Huang, X., & Liu, J. (2021). Advances in mapping and monitoring crop types using deep learning: A review. Remote Sensing, 13(11), 2164.