



**សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម  
មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ**

**ការកសាងសមីការដើម្បីវាយតម្លៃស្តុកស្តុក  
ប្រទេសកម្ពុជា  
Biomass Equation Development for Upland  
Forest, Cambodia**

**លោក ហ៊ិន សារុន**

**លោក សុខ ភារ៉ា**

**លោក គឹម សុបិន្ត**

**បណ្ឌិត សូ ថន**

**ឧបត្ថម្ភដោយ**



**២០២១**

**សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម**

**មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ**

**ការកសាងសមីការដើម្បីវាយតម្លៃឈើឆោក**

**ប្រទេសកម្ពុជា**

**Biomass Equation Development for Upland Forest,  
Cambodia**

**លោក ហ៊ិន សារុន**

**លោក សុខ ភាគ**

**លោក គឹម សុបិន្ត**

**បណ្ឌិត សុ ថន**

**២០២១**

**គណៈកម្មការបច្ចេកទេស**

**ចំណងជើងសៀវភៅ ៖ ការកសាងសមីការជីវម៉ាសព្រៃលើគោក  
ប្រទេសកម្ពុជា**

ល.រ	គោត្តនាម និងនាម	សមាសភាពគណៈកម្មការ	មត៌លេខ
១	លោក គឹម សុបិន្ត	ប្រធាន	
២	លោក ទឹម សុភា	អនុប្រធាន	

# កេរ្តិ៍សិទ្ធិ

© ឆ្នាំ ២០២១

## កេរ្តិ៍សិទ្ធិគ្រប់យ៉ាង

គ្មានផ្នែកណាមួយនៃសៀវភៅនេះ អាចត្រូវបានចម្លង និងផលិតឡើងវិញ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតជាលាយលក្ខណ៍អក្សរពីអ្នកនិពន្ធ និងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

បោះពុម្ពលើកទី១ ដោយមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ (ស.គ.ន) នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។

## ទំនាក់ទំនងព័ត៌មាន:

អ្នកនិពន្ធ: លោក ហ៊ុន សារុន / លោក សុខ ភាក់ / លោក គឹម សុបិន្ត

ទូរស័ព្ទ: (+៨៥៥) ៨៧ ២០៩ ៩២៦ / (+៨៥៥) ៩៨ ៣៧៨ ៧២១ / (+៨៥៥) ១២ ៧២៤ ៦៨៦

អ៊ីមែល: [hornsarun@gmail.com](mailto:hornsarun@gmail.com) / [sopheakstar14@gmail.com](mailto:sopheakstar14@gmail.com) / [kimsoben@gmail.com](mailto:kimsoben@gmail.com)

©. 2021 by Horn Sarun. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any process without the prior written permission from the author and the Royal University of Agriculture.

First Edition

Printed by the Research Creativity and Innovation Fund (RCI Fund) of Ministry of Education, Youth and Sport, the Kingdom of Cambodia

Enquiries about the book:

Author: Mr. Horn Sarun / Mr. Sok Pheak / Mr. Kim Soben

Mobile phone: +855 87 209 926 / +855 98 378 721 / +855 12 724 686

Email: [hornsarun@gmail.com](mailto:hornsarun@gmail.com) / [sopheakstar14@gmail.com](mailto:sopheakstar14@gmail.com) / [kimsoben@gmail.com](mailto:kimsoben@gmail.com)

## បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍន៍នៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យ បំផុតមួយ ដែលចាប់បួសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាព ត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូណ៌នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលបានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុង មួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និង ឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្ម ពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើន សេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹងនិងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរក ការស្រាវជ្រាវនិងនវានុវត្តន៍ ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជា ឱ្យស្រប ទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បី ចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្សីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមាន ភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាង ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផល ប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូល របស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមាន សហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគ សរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយ របៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួត ប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះ

ចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលបានមនុស្សធម៌ និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះនៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សុំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្តុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួតត្រាយមាតិកាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទាក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ឋ គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ធាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតប ចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ថាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិទ្យាសាស្ត្រអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិកនិងសារគមនាគមន៍ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរ៉េខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ធនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក។ លក្ខណៈសម្បត្តិ

នៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័ន ស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និង ជាពិសេសគឺការបណ្តុះបណ្តាលអំណាននិងនិស្សិតសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យា កំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យ គោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះ ប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន១២០ពាន់ ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មាន ច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជន រួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍ អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវីឌីយ៉ូ និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយ សំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណាន ដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថាន មួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណាន កំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជា បច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និង មាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហាញចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិបទនៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តេមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំ តាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយ ដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកា ឌីជីថលដែលមានភាពចម្រុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាព នៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយ ការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្តុំនៅតាម សហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែ មានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាង ក្រោម៖

- ១. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែម ទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជា ខេមរភាសា

២. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ
៣. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀនបង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន
៤. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថលជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន
៥. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលវេលាដើម្បីអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
៦. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលែលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា “មូលនិធិ ស.គ.ន.” និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា “RCI Fund”។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលកាវុបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន. បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមានឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21<sup>st</sup> Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពរូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅ នៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការរៀបរៀង និងនិពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា (Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និងនិពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា គឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិត

ដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

១. ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិត នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា
២. លើកកម្ពស់ទំនើបការបរិយាក្ស និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវ នៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់
៣. បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និង អ្នកស្រាវជ្រាវ
៤. រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌ នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការ វិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជា ខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធាន សិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណ គ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែល គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុង មួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជន ដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ស.គ.ន រួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ដើម្បី រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា សូមរូសរាន់ចូលរួមដើម្បីជា គុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទូទូចនិងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិត ឧត្តមសិក្សា។

**សេចក្តីបញ្ជាក់**  
**នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍**

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តវិកាមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោងរៀបរៀង និងនិងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និងនិង ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្នើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ ឬរូបភាព ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឡើយ។

## **ឧទ្ទិសកថា**

កូនសូមឧទ្ទិស នូវអំណរអរគុណ យ៉ាងជ្រាលជ្រៅផងដែរ ចំពោះវិញ្ញាណក្ខន្ធ លោកឪពុក និងអ្នកម្តាយ ដែលបានផ្តល់កំណើតឱ្យរូបកូន និងសតិបញ្ញា ភ្លឺថ្លា ឈ្លាសវៃ ដែលកូនមាន ព្រមទាំងការបីបាច់ថែរក្សា កន្លងមក ជាពិសេសជាងនេះទៅទៀត បានផ្តល់កំណើតដល់ក្រុមគ្រួសារឱ្យមានបង និងប្អូនស្រីដែល មានចិត្តសប្បុរសល្អ មេត្តាករណី និងអំណត់អត់ធ្មត់ជាទីបំផុត។

**សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ**

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត ង៉ោ ប៊ុនហ៊ាន សាកលវិទ្យាធិការនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ក៏ដូចជាមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ នៃ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្មដែលបានផ្តល់អនុញ្ញាត និងលើកទឹកចិត្តនៅក្នុងការរៀបចំសរសេរ សៀវភៅមួយក្បាលនេះដើម្បីចែករំលែកចំណេះដឹងខ្លះៗដល់អ្នកអាន។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលបានគាំទ្រថវិការដ្ឋយជ្រោមជ្រែងនៅក្នុងការរៀបចំបង្កើត ក៏ ដូចជាការបោះពុម្ពឡើងជាសៀវភៅមួយក្បាលនេះ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ ឯកឧត្តម សាន វឌ្ឍនា អនុរដ្ឋលេខាធិការនៃ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលបានផ្តួចផ្តើមនៅក្នុងការលើកទឹកចិត្ត និងធ្វើឱ្យបញ្ហាវន្តខ្មែរជាច្រើន អ្នកមានឱកាសបញ្ចេញស្នាដៃនៅក្នុងការបោះពុម្ពសៀវភៅជាខេមរភាសាសម្រាប់និស្សិតបញ្ញវន្ត ក៏ដូច ជាភាគីពាក់ព័ន្ធនានាអាចយកទៅធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវប្រកបដោយភាពងាយស្រួល។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ គណកម្មការត្រួតពិនិត្យ គណកម្មការបច្ចេកទេស និងផ្នែកស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ទាំងអស់ដែលមានគាំទ្រ និង សម្របសម្រួលរហូតដល់ជោគជ័យ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុត ចំពោះអ្នកមានគុណទាំងពីរ ប្អូនស្រី ព្រមទាំងបង ប្អូនប្រុស ដែលបានចំណាយអស់នូវកំលាំងកាយ និងកំលាំងចិត្តតស៊ូនឿយហត់ លំបាកលំបិន ក្នុងការ រកប្រាក់ចិញ្ចឹមកូន ព្រមទាំងប្អូនៗទាំងអស់ ដែលប្រកបទៅដោយគុណធម៌ សីលធម៌ និងមេត្តាធម៌។

អ្នកនិពន្ធសូមថ្លែងអំណរគុណ ដល់បុគ្គលិកអគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារ និងអភិរក្សធម្មជាតិ នៃរាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា ចំពោះការគាំទ្ររបស់ពួកគាត់ ក្នុងការសម្របសម្រួលការសិក្សា និងវាស់វែងនៅ ទីវាល អរគុណដល់និស្សិត និងបុគ្គលិកនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សម្រាប់ការប្រមូលទិន្នន័យ សារពើភ័ណ្ឌឈើ និងធ្វើការវាស់វែង ក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។ យើងក៏សូមថ្លែងអំណរគុណដល់ អគ្គនាយក ដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារ និងអភិរក្សធម្មជាតិ និងរដ្ឋបាលព្រៃឈើកម្ពុជា និងស្ថាប័នដែលបានចូលរួម ចំណែកក្នុងកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងការងារនៅតំបន់ព្រៃឈើ ខាងប៉ែកឥសាន។ វាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការ ស្វែងយល់ និងគ្រប់គ្រងព្រៃឈើគោក សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា។

ជាចុងក្រោយ យើងសូមថ្លែងអំណរគុណដល់ អង្គការស្បៀងអាហារ និងកសិកម្មនៃអង្គការ សហប្រជាជាតិ ក្រោមគម្រោងភាពជាដៃគូកាបូនព្រៃឈើ និងកម្មវិធីដេបូក សម្រាប់ការគាំទ្រឥតឈប់ ឈររបស់ពួកគាត់ លើការកែលម្អការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសព្រៃឈើ និងកត្តាបំបាយឧស្ម័នសម្រាប់ព្រៃឈើ នៅកម្ពុជា។

## **អារម្ភកថា**

ជីវម៉ាស់នៅខាងលើដី Above Ground Biomass គឺជាជីវម៉ាស់រស់ទាំងអស់ នៅខាងលើដី រួមទាំង ដើម គល់ មែក សំបក គ្រាប់ពូជ និងស្លឹកឈើ។ ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិចពីការបាត់បង់ និងរេចវិលព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ និងគ្មានទីនៃការអភិរក្ស ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងការបង្កើនកាបូនស្តុកព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍។ (អេដបូក) គឺដើម្បីផ្តល់ការលើកទឹកចិត្តផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុជាវិជ្ជមានដល់ប្រទេសនានា ដើម្បីកាត់បន្ថយការបំបាត់ឧស្ម័ន តាមរយៈការកាត់បន្ថយការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការសិក្សាវិចារព្រៃឈើ និងដើម្បីទូទាត់សំណងដល់ប្រទេសទាំងនេះ ដោយផ្អែកលើការអនុវត្តរបស់ពួកគេ។ ជោគជ័យនៃអេដបូក គឺពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើការអនុវត្តន៍យុទ្ធសាស្ត្រប្រកបដោយជោគជ័យ ក្នុងការដោះស្រាយនូវកត្តាជំរុញដល់ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការវិចារព្រៃឈើ។ ភាគីនៃអនុសញ្ញាក្របខ័ណ្ឌអង្គការសហប្រជាជាតិស្តីពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ (UNFCCC) បានសម្រេចចិត្តអនុម័ត“ ក្របខ័ណ្ឌ Warsaw សម្រាប់អេដបូក” នៅក្នុងសន្និសីទលើកទី ១៩ របស់ភាគីនានា (COP19) នៅប្រទេសប៉ូឡូញ ហើយក្របខ័ណ្ឌនេះក៏ទទួលស្គាល់ផងដែរ នូវសារៈសំខាន់នៃការដោះស្រាយកត្តាជំរុញដល់ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការវិចារព្រៃឈើនៅក្នុងបរិបទនៃអេដបូក។

ព្រៃឈើមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ដោយការបង្កើតការស្រូបកាបូន។ ព្រៃឈើ ស្រូបយកឧស្ម័នកាបូនិច ពីបរិយាកាស និងរក្សាទុកកាបូនតាមរយៈដំណើរការធ្វើស្នើសំយោគនៅក្នុង ស្លឹក ដើម ឬស និងមែករបស់វា។ ជីវម៉ាស់ព្រៃឈើ គឺជាសារធាតុសរីរាង្គដែលបណ្តាលមកពីផលិតផលបឋម តាមរយៈការប្រើប្រាស់ស្នើសំយោគ តាមរយៈការដកដង្ហើម និងការប្រមូលផល។ ការប៉ាន់ប្រមាណជីវម៉ាស់ ផ្តល់ព័ត៌មានអំពីរចនាសម្ព័ន្ធ និងគុណលក្ខណៈប្រឌិតនៃព្រៃឈើ។ ជីវម៉ាស់ព្រៃស្នើសំយោគដែលមាននៅក្នុងកាបូនមានប្រហែល (៥០ ភាគរយ)។

សព្វថ្ងៃនេះ វាមាននឹងអាចប្រែប្រួលនៅថ្ងៃស្អែក ស្នើសំយោគនេះជាពន្លឺនាំមុខមួយដើម្បីត្រួសត្រាយផ្លូវទៅខាងមុខ សំដៅដោះស្រាយនូវបញ្ហាមួយចំនួនក្នុងចំណោមបញ្ហានៅក្នុងវិស័យព្រៃឈើ ក៏ដូចជាការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ។

ខ្ញុំបាទនឹងរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់កែរលំអរក្នុងន័យស្ថាបនា ដើម្បីធ្វើឱ្យឯកសារនេះកាន់តែសុក្រិតថែមទៀត។ ខ្ញុំបាទសូមអភ័យទោសដល់លោក លោកស្រី និងស្រី ប្រជាពលរដ្ឋ ព្រមទាំងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់ផងដែរ ប្រសិនបើមានការខុសឆ្គងដោយអចេតនាក្នុងការប្រើឃ្លាប្រយោគ ឬកំហុសអក្ខរកិច្ច ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

ខ្ញុំបាទសូមជូនពរ ដល់អស់លោក លោកស្រី អ្នកនាង ព្រមទាំងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់ជួបតែនឹង  
សេចក្តីសុខ និងសុភមង្គលគ្រប់ពេលវេលា។

ថ្ងៃ.....ខែ.....ឆ្នាំឆ្លូវ ត្រីស័ក ព.ស ២៥៦៥

រាជធានីភ្នំពេញថ្ងៃទី..... ខែ.....គ.ស ២០២១

**អ្នកនិពន្ធ**

**លោក ហ៊ុន សារុន**

## អ្នកទិពន្ធ

- នាម និងគោត្តនាម ៖ លោក ហិន សារុន  
អាស័យដ្ឋាន ៖ សង្កាត់/ខណ្ឌ ដង្កោ ភ្នំពេញ  
ស្ថាប័នការងារ ៖ មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវ កសិកម្ម  
និង បរិស្ថាន នៃ ស.វ.ក.ក  
ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ  
ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ បរិញ្ញាប័ត្រផ្នែក ក្សេត្រសាស្ត្រ ឆ្នាំ ២០១៤  
អនុបណ្ឌិតផ្នែក ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ ឆ្នាំ ២០១៩  
បទពិសោធន៍ការងារ ៖ ព្រៃឈើ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ កសិកម្ម រយៈពេល ៦ ឆ្នាំ



## សហម្ចាស់កិច្ច

- នាម និងគោត្តនាម ៖ លោក សុខ ភាក់
- អាស័យដ្ឋាន ៖ សង្កាត់/ខណ្ឌ ស្ទឹងមានជ័យ ភ្នំពេញ
- ស្ថាប័នការងារ ៖ មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវ កសិកម្ម  
និង បរិស្ថាន នៃ ស.វ.ក.ក
- ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ & ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ
- ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ បរិញ្ញាប័ត្រផ្នែក អក្សរសាស្ត្រអង់គ្លេស ឆ្នាំ ២០១២  
អនុបណ្ឌិតផ្នែក ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ ឆ្នាំ ២០១៩
- បទពិសោធន៍ការងារ ៖ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ តំបន់ដីសើម ព្រៃឈើ រយៈពេល ៨ ឆ្នាំ



## សហម្ចាស់កិច្ច



- នាម និងគោត្តនាម            ៖ លោក **គឹម សុបិន្ត**
- អាស័យដ្ឋាន                    ៖ សង្កាត់/ខណ្ឌ ដង្កោ ភ្នំពេញ
- ស្ថាប័នការងារ                ៖ មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ និង  
មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវ កសិកម្ម  
និង បរិស្ថាន នៃ ស.វ.ក.ក
- ឯកទេស ឬមុខជំនាញ       ៖ ព្រៃឈើ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ
- ប្រវត្តិការសិក្សា                ៖ បរិញ្ញប័ត្រផ្នែក វិស្វកម្មព្រៃឈើ ឆ្នាំ ១៩៩៧  
អនុបណ្ឌិតផ្នែក ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ ឆ្នាំ ២០០៦  
អនុបណ្ឌិតផ្នែក វិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថាន ឆ្នាំ ២០០៧
- បទពិសោធន៍ការងារ       ៖ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ តំបន់ដីសើម កសិកម្ម ព្រៃឈើ បទពិសោធន៍  
រយៈពេល ២០ ឆ្នាំ

## សហមេតនិពន្ធ



- នាម និងគោត្តនាម ៖ បណ្ឌិត សូ ជិន
- អាស័យដ្ឋាន ៖ រាជធានីភ្នំពេញ
- ស្ថាប័នការងារ ៖ មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រព្រៃឈើ និង  
មជ្ឈមណ្ឌលសិក្សាស្រាវជ្រាវ កសិកម្ម  
និង បរិស្ថាន នៃ ស.វ.ក.ក
- ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ ធនធានធម្មជាតិកើតឡើងវិញ កសិកម្ម និងព្រៃឈើ
- ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ បរិញ្ញាប័ត្រផ្នែក ព្រៃឈើ ឆ្នាំ ១៩៩៣  
អនុបណ្ឌិតផ្នែក ធនធានធម្មជាតិកើតឡើងវិញ ឆ្នាំ ២០០៤  
បណ្ឌិតផ្នែក សេដ្ឋកិច្ចកសិកម្ម និងអភិវឌ្ឍន៍ជនបទ ឆ្នាំ ២០០៨
- បទពិសោធន៍ការងារ ៖ ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ តំបន់ដីសើម កសិកម្ម ព្រៃឈើ បទពិសោធន៍  
រយៈពេល ៣០ ឆ្នាំ

## មាតិកា

បុព្វកថា និងសេចក្តីបញ្ជាក់មូលនិធិ

**ទំព័រ**

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ .....	i
អារម្ភកថា.....	ii
មាតិកា.....	viii
បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់.....	xi

### ជំពូកទី ១ សេចក្តីផ្តើម

១.១ សេចក្តីផ្តើម .....	១
១.២ គម្របព្រៃឈើនៅកម្ពុជា.....	១
១.៣ កត្តាបំបាត់ EMISSION FACTOR.....	២
១.៤ សមីការធរណីមាត្រ ALLOMETRIC EQUATION.....	៣
១.៥ ការគាំទ្រដែលកំពុងបន្ត ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាស .....	៤
១.៦ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសខាងលើដី.....	៥
១.៦.១. ការជ្រើសរើសប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី សកម្មភាពគម្រោង ឬប្រភេទរុក្ខជាតិ.....	៨
១.៦.២. និយមន័យនៃព្រំប្រទល់គម្រោង និងផែនទី នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី .....	៨
១.៦.៣. ការជ្រើសរើស “វិធីសាស្ត្រតាំងឡឺត” សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន ជីវម៉ាសខាងលើដី.....	១០
១.៦.៤. ការជ្រើសរើសប្រភេទនៃការវាស់វែង សម្រាប់អាងជីវម៉ាសលើដី .....	១១
១.៦.៥. ការកំណត់យកប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ដែលត្រូវវាស់វែងសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានអាងជីវម៉ាសលើដី.....	១១
១.៦.៦. ការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រយកសំណាក និងទំហំសំណាក .....	១៣
១.៦.៧. ការរៀបចំសម្រាប់ការចុះទីវាល និងការកត់ត្រាព័ត៌មាន.....	២១
១.៦.៨. ការរចនាគំរូសំណាក Sampling Design.....	២៣
១.៦.៩. ទីតាំង និងការរៀបចំប្លង់នៃឡឺតគំរូ .....	២៥
១.៦.១០. ការវាស់វែងនៅទីវាលនៃសូចនាករប៉ារ៉ាម៉ែត្រ .....	២៧
១.៦.១១. ការកត់ត្រាទិន្នន័យ និងចងក្រង .....	៣៥
១.៧ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសក្រោមដី .....	៣៦
១.៧.១. ជីវម៉ាសក្រោមដី៖ លក្ខណៈពិសេសវិធីសាស្ត្រ និងភាពទូលំទូលាយវិធីសាស្ត្រ .....	៣៧
១.៧.២. ការដឹកយកឫស Excavation of Roots .....	៣៨
១.៧.៣. ម៉ូណូលីតសម្រាប់ជម្រៅឫស .....	៤០
១.៧.៤. ស្នូលដី ឬរណ្តៅសម្រាប់រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ .....	៤២
១.៧.៥. សមាមាត្រឫសធៀបដើម .....	៤២
១.៧.៦. ការត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែងនៃជីវម៉ាសក្រោមដី .....	៤៤

**ជំពូកទី ២ គោលបំណង**

២.១ គោលបំណងនៃការសិក្សា ..... ៤៥

**ជំពូកទី ៣ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ**

៣.១ ទីតាំងស្រាវជ្រាវ..... ៤៦

៣.២ ការធ្វើសារពើភ័ណ្ឌព្រៃ ..... ៤៨

    ៣.២.១. ការរៀបចំកម្រង និងឡូត៍..... ៤៨

    ៣.២.២. ឯកតាសំណាក ..... ៥១

៣.៣ ការបែងចែកតាមថ្នាក់ សំណាកឈើ ( AGB & BGB ) ..... ៥២

    ៣.៣.១ ចំនួនសំណាកប្រភេទឈើដែលបានបែងចែក ..... ៥៣

៣.៤ ការអភិវឌ្ឍសមីការធរណីមាត្រ ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសព្រៃឈ្មោះ  
ព្រៃតំបន់ខ្ពង់រាប UPLAND FOREST ..... ៥៥

    ៣.៤.១ ការវាស់វែងឈើនៃ AGB ( នៅទីវាល ) ..... ៥៥

    ៣.៤.២ នីតិវិធីសម្រាប់ការវាស់វែងជីវម៉ាសក្រោមដី ( BGB )..... ៥៥

៣.៥ ការវាស់វែងក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍..... ៥៧

    ៣.៥.១ ការវាស់វែងសម្រាប់ដង់ស៊ីតេឈើ..... ៥៨

    ៣.៥.២ រូបមន្ត និងការគណនា ..... ៥៩

**ជំពូកទី ៤ លទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ**

៤.១ សមាសភាពប្រភេទឈើ SPECIES COMPOSITION ..... ៦១

៤.២ ការបែងចែកចំណាត់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត DBH CLASSES DISTRIBUTION ..... ៦២

៤.៣ សមីការជីវម៉ាសសម្រាប់ព្រៃតំបន់ខ្ពង់រាប Upland Forest ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ..... ៦៣

    ៤.៣.១ សុពលភាពទិន្នន័យ..... ៦៣

    ៤.៣.២ ទំនាក់ទំនងរវាង DBH និង H, AGB, D2H, SURR\_B ..... ៦៤

៤.៤ ការអភិវឌ្ឍម៉ូដែលសម្រាប់ ជីវម៉ាសខាងលើដី Model development for AGB..... ៦៧

៤.៥ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_ B..... ៧១

    ៤.៥.១ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_B សម្រាប់ប្រភេទ  
    ដើមខ្ពង់..... ៧១

    ៤.៥.២ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_B សម្រាប់ប្រភេទដើមខ្ពង់  
    និង ដើមត្បូង..... ៧៣

    ៤.៥.៣ ការអភិវឌ្ឍសមីការម៉ូដែល សម្រាប់ជីវម៉ាសក្រោមដី Model development for  
    BGB ..... ៧៤

៤.៦ ដង់ស៊ីតេឈើ Wood Density ..... ៧៦

៤.៧ សមមាត្រប្រូស៊ីយ៉ុងនិងដើម Root to shoot ratio ..... ៧៦

**ជំពូកទី ៥ សន្និដ្ឋាន**

៥.១ សន្និដ្ឋាន..... ៧៨

**បណ្ណាល័យសាស្ត្រ  
ឧបសម្ព័ន្ធ**

## បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់

AGB	Above Ground Biomass ដីវម៉ាសលើដី
AIC	Akaike Information Criterion លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យព័ត៌មាន Akaike
BGB	Below Ground Biomass ដីវម៉ាសក្រោមដី
DBH	Diameter at Breast Height អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមទ្រូង
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations អង្គការស្បៀងអាហារ និងកសិកម្មនៃអង្គការសហប្រជាជាតិ
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility ភាពជាដៃគូកាបូនព្រៃឈើ
GPS	Global Positioning System ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងសកល
H	Height កម្ពស់
NFI	National Forest Inventory សារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ
RD	Root Density ដង់ស៊ីតេឫស
RS	Root-to-Shoot ratio សមមាត្រឫសក្នុងដី
RUA	Royal University of Agriculture សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
SSE	Sum of Squares Estimation ផលបូកនៃការប៉ាន់ស្មានការ៉េ
UNDP	United Nations Development Programme វិធីអភិវឌ្ឍន៍សហប្រជាជាតិ
UN-REDD	United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Country កម្មវិធីសហប្រតិបត្តិការរបស់អង្គការសហប្រជាជាតិស្តីពីការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិចពីការបាត់បង់ និងអថេរព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍
WD	Wood Density ដង់ស៊ីតេឈើ

## ជំពូកទី ១ សេចក្តីផ្តើម

### ១.១ សេចក្តីផ្តើម

ដីរមែងនៅខាងលើដី Above Ground Biomass គឺជាដីរមែងរស់នៅទាំងអស់ នៅខាងលើដី រួមទាំង ដើម គល់ មែក សំបក គ្រាប់ពូជ និងស្លឹកឈើ (FAO 2010) ។ ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញ ឧស្ម័នកាបូនិចពីការបាត់បង់ និងរេចរិលព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ និងតួនាទីនៃការអភិរក្ស ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងការបង្កើនកាបូនស្តុកព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុង អភិវឌ្ឍន៍។ (អដបូក) គឺដើម្បីផ្តល់ការលើកទឹកចិត្តផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុជាវិជ្ជមាន ដល់ប្រទេសនានា ដើម្បី កាត់បន្ថយការបំបាត់ឧស្ម័ន តាមរយៈការកាត់បន្ថយការកាប់ បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការសិករិចរិលព្រៃ ឈើ និងដើម្បីទូទាត់សំណងដល់ប្រទេសទាំងនេះ ដោយផ្អែកលើការអនុវត្តរបស់ពួកគេ។ ជោគជ័យនៃ អដបូក គឺពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើការអនុវត្តន៍យុទ្ធសាស្ត្រប្រកបដោយជោគជ័យ ក្នុងការដោះស្រាយ នូវកត្តាជំរុញដល់ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការរិចរិលព្រៃឈើ។ ភាគីនៃអនុសញ្ញាក្របខ័ណ្ឌអង្គការ សហប្រជាជាតិស្តីពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ (UNFCCC) បានសំរេចចិត្តអនុម័ត “ ក្របខ័ណ្ឌ Warsaw សម្រាប់អដបូក” នៅក្នុងសន្និសីទលើកទី ១៩ របស់ភាគីនានា (COP19) នៅប្រទេសប៉ូឡូញ ហើយក្របខ័ណ្ឌនេះក៏ទទួលស្គាល់ផងដែរ នូវសារៈសំខាន់នៃការដោះស្រាយ កត្តាជំរុញដល់ការកាប់ បំផ្លាញព្រៃឈើ និង ការរិចរិលព្រៃឈើនៅក្នុងបរិបទនៃអដបូក (UNFCCC, 2013) ។

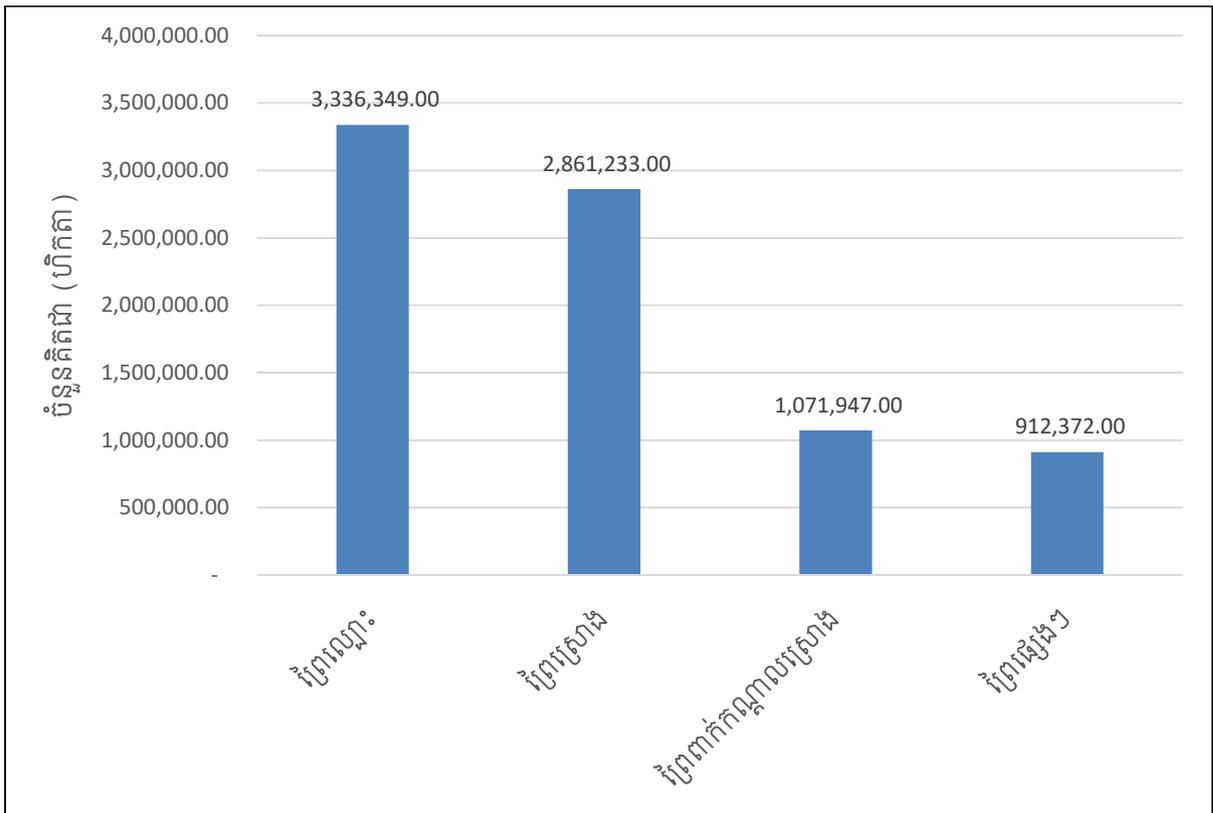
ព្រៃឈើមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ដោយការបង្កើតការ ស្រូបកាបូន។ ពួកគេស្រូបយកឧស្ម័នកាបូនិច ពីបរិយាកាស និងរក្សាទុកកាបូនតាមរយៈ ដំណើរការធ្វើ រស្មីសំយោគនៅក្នុង ស្លឹក ដើម ឬស និងមែករបស់វា។ ដីរមែងព្រៃឈើ គឺជាសារធាតុសរីរាង្គដែលបណ្តា លមកពីផលិតផលបឋម តាមរយៈការប្រើប្រាស់រស្មីសំយោគ តាមរយៈការដកដង្ហើម និងការប្រមូលផល។ ការប៉ាន់ប្រមាណដីរមែង ផ្តល់ព័ត៌មានអំពីរចនាសម្ព័ន្ធ និងគុណលក្ខណៈប្រឌិតនៃព្រៃឈើ។ ដី រមែងព្រៃស្នូតដែលទាក់ទងនឹងកាបូន (៥០ ភាគរយ) (UNFCCC 2010b) ។

កត្តាជំរុញនៃការប្រែប្រួលគម្របព្រៃឈើ នៅប្រទេសកម្ពុជា យោងតាមផែនទីបង្ហាញផ្លូវអដបូក REDD+ Roadmap បានកំណត់នូវកត្តាជំរុញដោយផ្ទាល់រួមមាន ការបោសសំអាតកសិកម្ម ការពង្រីក ទីលំនៅ ការអភិវឌ្ឍន៍ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ ការកាប់ឈើខុសច្បាប់ និងការប្រមូលផលអុសដែលមិនមាន និរន្តរភាព រួមជាមួយកត្តាប្រយោលទាក់ទងនឹងសេដ្ឋកិច្ចសង្គម ស្ថានភាពបរិស្ថាន និងអភិបាលកិច្ច ទាំងក្នុង និងក្រៅវិស័យព្រៃឈើ (រដ្ឋបាលព្រៃឈើឆ្នាំ ២០១៥) ។

### ១.២ គម្របព្រៃឈើនៅកម្ពុជា

យោងតាមកម្មវិធីអដបូក REDD+ program គម្របព្រៃឈើឆ្នាំ ២០១៦ គ្រប់ដណ្តប់ផ្ទៃដីជាង ៨.១៨១.៩០១ ហិកតា ស្មើនឹង ៤៥.០៥% នៃផ្ទៃប្រទេស និងតំបន់មិនមែនព្រៃមាន ៥៤,៩៥ ភាគរយ ផ្ទៃដីសរុប នៅកម្ពុជាមាន ១៨.១៦០.៦៧៤ ហិកតា។ ដូច្នេះ ក្រាហ្វិកបានបង្ហាញថា ប្រភេទព្រៃឈើ ភាគច្រើន ជាតំបន់ព្រៃឈ្មោះដែលគម្របព្រៃឈើមានចំនួន ១៨,៣៧% ស្មើនឹង ៣.៣៣៦.៣៤៩ ហិ

កតា, ព្រៃស្រោងមាន ១៥.៧៦% ស្មើនឹង ២,៨៦១,២៣៣ ហិកតា, ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោង គឺ ៥,៩% ស្មើនឹង ១.០៧១.៩៤៧ ហិកតា និងព្រៃឈើដទៃទៀត (ព្រៃលិចទឹក ការដាំឡើងវិញ ព្រៃកោង កាង ព្រៃស្មាច់ ព្រៃស្រស់ ឫស្សី ចម្ការស្រស់ ចម្ការឈើដាំ) មានចំនួន ៥,២% ស្មើនឹង ៩១២,៣៧២ ហិកតា (MoE, 2018) ។ តាមរយៈការសង្កេតឃើញថា គម្របព្រៃឈើមានការថយចុះ ដូច្នេះការ អភិវឌ្ឍន៍សមីការលូតលាស់ឈើ ត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ការគណនាការបំបាត់ និងការស្រូបយក ឧស្ម័នពីព្រៃឈើ។



រូបភាព ១.១ ស្ថិតិគម្របព្រៃឈើនៅកម្ពុជា ទិន្នន័យឆ្នាំ ២០១៦ (ក្រសួងបរិស្ថាន, ២០១៨)

### ១.៣ កត្តាបំបាត់ EMISSION FACTOR

កត្តាបំបាត់ឧស្ម័ន (Emission Factor) ត្រូវបានកំណត់ថា ជាការបំបាត់ឧស្ម័នកាបូនិចក្នុង មួយឯកតាតំបន់ ដែលបង្កឡើងដោយសកម្មភាពមនុស្ស។ ការបំបាត់ឧស្ម័នត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណ ដោយគណនាការប្រែប្រួលកាបូនស្តុកក្នុងមួយឯកតាតំបន់ រវាងចំណុចពីរនៅក្នុងពេលវេលាណាមួយ ចំណុចគោល និងចំណុចវាស់វែង។ នៅក្នុងការគណនាកម្រិតយោងព្រៃឈើ FRL កាបូនស្តុក ក្រោយ ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើត្រូវបានគេសន្មតថាស្មើសូន្យ។ កត្តាបំបាត់ឧស្ម័ន ដីម៉ាសនៅលើដី ប្រែប្រួល រវាងប្រភេទព្រៃឈើ និងការប្រែប្រួលរវាងប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី ត្រូវបានដកស្រង់ចេញពីតារាងខាង ក្រោម។ ចំណែកដីម៉ាសនៅក្រោមដី (BGB) ត្រូវបានគេប៉ាន់ស្មានតាមការអនុវត្ត នៃសមាមាត្រ ដែលត្រូវបានណែនាំសម្រាប់តំបន់ព្រៃត្រូពិច (IPCC 2003 b) ។

### ១.៤ សមីការធរណីមាត្រ ALLOMETRIC EQUATION

ម៉ូដែលតំរូវតំរង់កាលូតលាស់ឈើ Allometric regression model ត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយ សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើម្បីម៉ាស តាមប្រភេទឈើនៅក្នុងព្រៃ។ ម៉ូដែលទាំងនេះ គឺជាមុខងារគណិតវិទ្យា ដែលទាក់ទងនឹងម៉ាសស្នូតរបស់ដើមឈើ ទៅនឹងវិមាត្រដើមឈើមួយ ឬច្រើន ដូចជា អង្កត់ផ្ចិត (DBH) កម្ពស់ (H) និងដង់ស៊ីតេឈើ (WD) (Brown 1997 and Lima et al., 2012) ។ សមីការប៉ាន់ស្មានដើម្បីម៉ាសដែលត្រូវបានគេស្គាល់ផងដែរថា ជាសមីការធរណីមាត្រ Allometric Equation ឬម៉ូដែលតំរូវតំរង់ Regression Model ត្រូវបានប្រើដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណដើម្បីម៉ាស ឬមាឌនៃសមាសធាតុដើមឈើនៅពីលើដី ដោយផ្អែកលើអង្កត់ផ្ចិតនៅកម្ពស់ទ្រូង (DBH) និងទិន្នន័យកម្ពស់ Height data។ សមីការទាំងនេះត្រូវបាន គេយកមកដោយផ្អែកលើតម្លៃវាស់វែងនៃទំងន់ដើមឈើ ដែលទាក់ទងទៅនឹង DBH និងកម្ពស់របស់វាពីដើមឈើម៉ូដែល។ ការប្រើប្រាស់សមីការដើម្បីម៉ាស គឺជាវិធីសាស្ត្រសាមញ្ញ និងជាវិធីសាស្ត្រសន្សំសំចៃ Cost-effective Methods ដើម្បីប៉ាន់ស្មានដើម្បីម៉ាសប្រភេទដើមឈើបច្ចុប្បន្នដែលមាននៅក្នុងព្រៃឈើ ឬចម្ការ (Ravindranath and Ostwald 2008) ។

ជាមួយនឹងការអភិវឌ្ឍរដេបូក (ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិចពីការបាត់បង់ និងរចរិលព្រៃឈើ និង តួនាទីនៃការអភិរក្ស ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើប្រកបដោយនិរន្តរភាព និងការបង្កើនកាបូនស្តុកព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ ដោយយន្តការ និងការសង្កត់ធ្ងន់ទៅលើប្រាក់ចំណូល ដែលអាចទទួលបានពីការអភិរក្ស នៃការស្តុកកាបូនព្រៃឈើ ការប៉ាន់ស្មានច្បាស់លាស់ និងអាចផ្ទៀងផ្ទាត់បាននៃកាបូនស្តុកព្រៃឈើនៅក្នុងប្រទេស Ethiopia គឺជាតម្រូវការជាចាំបាច់។ ដូច្នេះការប៉ាន់ប្រមាណភាពត្រឹមត្រូវ Accurate កាបូនស្តុកនៃដើម្បីម៉ាសព្រៃឈើកំពុងកើនឡើងជាចាំបាច់។ ចំពោះបញ្ហានេះ ការអភិវឌ្ឍសមីការតាមប្រភេទឈើ និង សមីការធរណីមាត្រជាក់លាក់ សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើម្បីម៉ាសគឺមានសារៈសំខាន់ណាស់។

នៅក្នុងចំនួនដើមឈើនីមួយៗ មានទំនាក់ទំនងស្ថិតិ រវាងការវាស់វែងដើមឈើនីមួយៗ ឧទាហរណ៍ សមាមាត្រ រវាងកម្ពស់ (H) និងអង្កត់ផ្ចិត (D) រវាង ទំហំស្លឹកគ្របដណ្តប់ដើម CA និងអង្កត់ផ្ចិតរវាងដើមឈើ និងអង្កត់ផ្ចិត ដែលអនុវត្តតាមច្បាប់ដែលដូចគ្នាទាំងអស់ ដើមឈើធំ ឬតូច ជរាបណាវាដុះនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌដូចគ្នា (Picard et al., 2012) ។ ទំនាក់ទំនងស្ថិតិទាំងនេះ ដែលត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងសមីការដែលត្រូវគេហៅថា សមីការធរណីមាត្រ Allometric Equation។ សមីការធរណីមាត្រទាក់ទងនឹង មាឌដើមឈើ ឬដើម្បីម៉ាសទៅនឹងលក្ខណៈដើមឈើងាយវាស់វែង (D, H, ... ) ជាមួយនឹងប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលបានកំណត់ក្នុងស្ថិតិ។ សមីការដើម្បីម៉ាសដើមឈើ បង្កើតទំនាក់ទំនងរវាង ដើម្បីម៉ាសដើមឈើ (AGB) និងអថេរ មួយ ឬច្រើន ចំណែកឯសមីការលូតលាស់ដើមឈើ នៃមានបង្កើតទំនាក់ទំនងរវាង មាឌដើមឈើ និងអថេរ មួយ ឬច្រើន។ វាក៏មានភាពខុសគ្នានៅក្នុងការអភិវឌ្ឍសមីការធរណីមាត្រ ដូចជា សមីការធរណីមាត្រទោល និងពហុប្រភេទ។ ម៉ូដែលប្រភេទទោល Single-species Model ត្រូវបានបង្កើតឡើងជាញឹកញាប់សម្រាប់គោលបំណងពាណិជ្ជកម្ម (ឧទាហរណ៍ ការដាំដើម

ឈើ) ចំណែកឯ ម៉ូដែលពហុប្រភេទ Multi-species Model បង្កើតទំនាក់ទំនងរវាងលក្ខណៈដើមឈើ សម្រាប់ប្រភេទព្រៃឈើទាំងមូល ឬដើរម៉ាសព្រៃឈើ។

**១.៥ ការគាំទ្រដល់កំពុងបន្ត ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាស**

នៅក្នុងបរិបទនៃដេបូក រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា កំពុងធ្វើសកម្មភាពជាច្រើន ដើម្បីកែលំអការ ប៉ាន់ស្មានបំពាយ និងស្រូបយកឧស្ម័នពីព្រៃឈើ។ ការគាំទ្រដើម្បីត្រៀមខ្លួនជាស្រេចសម្រាប់ដេបូក ត្រូវបានផ្តល់តាម រយៈកម្មវិធី UN-REDD ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាព ធាតុចំនួន បួននៃដេបូក យោងតាម កិច្ចព្រមព្រៀង Cancun នៃ UNFCCC រួមមាន ប្រព័ន្ធគ្រួតពិនិត្យព្រៃឈើជាតិ (NFMS) កម្រិតយោង ព្រៃឈើ (FRLs) និងយុទ្ធសាស្ត្រអភិវឌ្ឍដេបូក ។ សកម្មភាពសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ ជាច្រើនដែល ភ្ជាប់ទៅនឹង NFMS ត្រូវបានគាំទ្រដោយកម្មវិធីសហប្រតិបត្តិការបច្ចេកទេសរបស់អង្គការ FAO ក្រោម គម្រោង TCP / CMB / 3304 'ប្លង់សារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ National Forest Inventory បង្កើតឡើង ដើម្បីគាំទ្រដល់ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិចពីការបាត់បង់ និង រេចវិលព្រៃឈើ (REDD+) ។ ហើយក្រោមការគាំទ្រនៃគំនិតផ្តួចផ្តើម នៅពេលក្រោយសំណើការរចនាប្លង់ម៉ូឌុលរបស់ NFI និងសៀវភៅណែនាំទីវាល ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសហការជាមួយអ្នកជំនាញជាតិ និងអង្គការ រដ្ឋាភិបាល (រដ្ឋបាលព្រៃឈើ (FA) រដ្ឋបាលជលផល (FIA) នៃ MAFF និងអគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាល ការអភិរក្សនិងការការពារធម្មជាតិ (GDANCP) នៃក្រសួងបរិស្ថាន (MoE) សមីការធរណីមាត្រ និង ទិន្នន័យសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ ដែលមានស្រាប់ត្រូវបានប្រមូល ហើយកត្តាបំពាយ EF ត្រូវបានបង្កើត ឡើងសម្រាប់ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោង និងព្រៃស្រោង។ សកម្មភាព រចនាប្លង់របស់ NFI ត្រូវបានបន្ត ដោយជំនួយបច្ចេកទេសជាក់លាក់របស់ UNREDD ដើម្បីធ្វើការសាកល្បង NFI នៅ ក្នុងខេត្តចំនួន ២ នៃប្រទេសកម្ពុជា ក៏ដូចជា ដើម្បីបង្កើតសមីការធរណីមាត្រជាក់លាក់សម្រាប់ប្រភេទដើមឈើព្រៃលិច ទឹកគឺ *Barringtonia acutangula* ។

ក្នុងកំឡុងពេលសិក្សាវិភាគ និងទិន្នន័យសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍកត្តាបំពាយ គ្មានសមីការដែលមាន នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាត្រូវបានគេរកឃើញថាអាចជឿជាក់បានគ្រប់គ្រាន់ ក្នុងការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសដើម ឈើ ប៉ុន្តែសមីការតំបន់ត្រូវបានគេរកឃើញបានប្រើសម្រាប់ប្រភេទព្រៃសំខាន់ៗ។ ដោយសារគ្មានសមីការ ដែលត្រូវបានរកឃើញសម្រាប់ព្រៃលិចទឹក ទោះបីជាប្រភេទព្រៃនេះមានសារៈសំខាន់ និងប្លែកបំផុតនៅ កម្ពុជាក៏ដោយ ការចាប់ផ្តើមដំបូងត្រូវបានបង្កើតឡើង ដើម្បីអភិវឌ្ឍសមីការសម្រាប់ព្រៃលិចទឹកនៅកម្ពុ ជា ដោយមានការគាំទ្រពីសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ។

ចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០១៤ មកប្រទេសកម្ពុជាក៏បានចាប់ផ្តើមអនុវត្តគម្រោងភាពជាដៃគូកាបូនព្រៃ ឈើ (FCPF) ។ គម្រោង FCPF នៅកម្ពុជា កសាងលើការងារដែលបានអនុវត្តក្រោមកម្មវិធីអង្គការ សហប្រជាជាតិ -ដេបូក និងគម្រោង TCP និងមានគោលបំណងជួយថែមទៀត ដល់រាជរដ្ឋាភិបាល ដើម្បីត្រៀមសម្រាប់ការអនុវត្តដេបូក។ អង្គការ FAO ត្រូវបានស្នើឱ្យផ្តល់ជំនួយបច្ចេកទេស ដើម្បីដោះ ស្រាយសមត្ថភាព និងបង្កើនសមត្ថភាពគ្រួសារពិនិត្យដែលនៅមានកម្រិត លើដេបូក ការវាស់វែង ការ រាយការណ៍ និងការផ្ទៀងផ្ទាត់ (MRV) និងដើម្បីបង្កើនបទពិសោធន៍បន្ថែមទៀតក្នុងការអនុវត្តស្តង់ដារ



អន្តរជាតិពាក់ព័ន្ធនឹងដេដា ជាពិសេសជំនួយបច្ចេកទេសរួមចំណែកដល់ផ្នែកទី ៤ នៃគម្រោង FCPF ៖ “រៀបចំប្រព័ន្ធគ្រួតពិនិត្យសម្រាប់ដេដាដែលមានសមត្ថភាពអនុវត្ត” ។ សមាសធាតុនេះ មានគោលបំណងផ្តល់ជំនួយ ដែលត្រូវការដល់ទីភ្នាក់ងាររដ្ឋាភិបាលដើម្បីប្រមូលព័ត៌មាន និងកែលម្អទិន្នន័យជាចាំបាច់ស្តីពីគម្របព្រៃឈើ និងកត្តាបំបាត់។

**១.៦ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសខាងលើដី**

ដីវម៉ាសនៅលើដី រួមបញ្ចូលដីវម៉ាសទាំងអស់នៃរុក្ខជាតិមានជីវិត ទាំងដើមឈើ និង ស្មៅដុះលើដី រួមទាំងដើម គល់ មែកឈើ សំបក គ្រាប់ ផ្លែ និងស្លឹក។ ដីវម៉ាសនៅលើដី AGB គឺជាងអាងកាបូនដែលមើលឃើញ និងឃើញពីការប្រែប្រួលនៅរបស់វា ហើយជាសូចនាករដ៏សំខាន់មួយនៃការប្រែប្រួលឬផលប៉ះពាល់នៃអន្តរាគមន៍ទៅលើផលប្រយោជន៍ទាក់ទងនឹងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញកាបូន និងបញ្ហាផ្សេងៗ។ AGB គឺជា អាងដ៏សំខាន់សម្រាប់គម្រោងផ្អែកលើដីភាគច្រើន។ លក្ខណៈពិសេស និងតំរូវការសម្រាប់ការវាស់វែង និង ត្រួតពិនិត្យដីវម៉ាសនៅលើដី វាមានសារៈសំខាន់ ចំពោះការធ្វើសារពើភ័ណ្ឌឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ជាតិ និងប្រភេទគម្រោងផ្សេងៗគ្នា ក៏ដូចជា ភាពញឹកញាប់នៃការវាស់វែងអាងកាបូន។ **វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍ Plot Methods** ត្រូវបានពិពណ៌នាលម្អិត ដូចនៅខាងក្រោម ។ ទស្សនៈទានសម្រាប់ការជ្រើសរើស “ វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍ ” ដែលជាវិធីសាស្ត្រសមស្របបំផុត រួមមាន ដូចខាងក្រោម ៖

- អាចអនុវត្តបានចំពោះការធ្វើ baseline ក៏ដូចជាការវាស់វែងសេណារីយ៉ូព្យាករណ៍
- អាចអនុវត្តនៅដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង និងដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង
- អាចអនុវត្តចំពោះ ការប៉ាន់ប្រមាណសារពើភ័ណ្ឌឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ជាតិ national greenhouse gas inventory
- ភាពសមស្របសម្រាប់ប្រភេទគម្រោង និងកម្មវិធី ដែលមានទំហំដើមឈើខុសៗគ្នា ទាំងអស់ ( ឈើចាស់ និងខ្ចី ) និងដង់ស៊ីតេ ( ច្រើន និងតិច ) នៃរុក្ខជាតិដើមឈើ
- មានភាពសាមញ្ញ និងសន្សំសំចៃថវិកា
- ភាពសមស្របសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែង

**“វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍”** ត្រូវបានប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងកម្មវិធីសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ និង អ្នកគ្រប់គ្រងគម្រោង និងអ្នកវាយតម្លៃសម្រាប់ការប៉ាន់ប្រមាណ និងការត្រួតពិនិត្យផលិតកម្មឈើមូល ឬការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូន។ អ្នកស្រាវជ្រាវផ្នែកព្រៃឈើ បរិស្ថានវិទ្យា និងកសិកម្ម អនុវត្តវិធីសាស្ត្រនេះជាប្រចាំ មិនត្រឹមតែសម្រាប់ការប៉ាន់ប្រមាណការប្រែប្រួល ដីវម៉ាសស្តុកប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែក៏សម្រាប់ ត្រួតពិនិត្យជីវៈចម្រុះ និងការផលិតឈើពាណិជ្ជកម្ម អុស និងស្មៅផងដែរ។

**“វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍”** ត្រូវបានប្រើបន្ថែមទៀត ដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណការប្រែប្រួលជីវម៉ាសនៅក្នុងដី ដាំដុះដំណាំ ក៏ដូចជាគម្រោងដាំស្មៅ។ “វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍” ត្រូវបានពិពណ៌នានៅក្នុងរបាយការណ៍ សៀវភៅដៃ និង សៀវភៅរបាយការណ៍ពិសេសរបស់ក្រុមអន្តររដ្ឋាភិបាលស្តីពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ស្តីពីការប្រើប្រាស់ដី ការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី និងព្រៃឈើ (Watson et al. 2000) គោលការណ៍ ណែនាំការត្រួតពិនិត្យកាបូន Winrock (MacDicken 1997), FAO (Brown ១៩៩៧), គោល ការណ៍ណែនាំ IPCC ឆ្នាំ ១៩៩៦ ដែលបានកែសម្រួល (IPCC ១៩៩៦), គោលការណ៍ណែនាំ ការ អនុវត្តវិធីសាស្ត្រ IPCC (IPCC ២០០០) វិធីសាស្ត្រ CIFOR Methods (Hairiah et al. ២០០១) គោល ការណ៍ណែនាំសារពើភ័ណ្ឌ GHG ២០០៦ (IPCC ២០០៦) និងសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ (Kangas and Maltamo ២០០៦) ។

ខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីការពិពណ៌នាលំអិតនៃវិធីសាស្ត្រ នីតិវិធី និងជំហានសម្រាប់ ការវាស់ វែង ការប៉ាន់ប្រមាណ និងការត្រួតពិនិត្យ ជីវម៉ាសស្តុកនៅលើដី និង បម្រែប្រួលអាងស្តុកទាំងនេះ។ វិធីសាស្ត្រទូទៅក្នុងការវាស់វែង ការប៉ាន់ស្មាន និងការត្រួតពិនិត្យសន្និធិកាបូន ត្រូវបានគេហៅឈ្មោះថា វិធីសាស្ត្រ “កើន - ថយ” “carbon “Gain-Loss” និងវិធីសាស្ត្រ “ការស្តុកខុសគ្នា “Stock-Difference” ត្រូវបានបង្ហាញនៅខាងក្រោម ។ វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍អាចត្រូវបានអនុវត្តចំពោះវិធីសាស្ត្រទាំងពីរនេះ។

ជំហានទី១	ជ្រើសរើសប្រភេទប្រើប្រាស់ដី/សកម្មភាពគម្រោង
ជំហានទី២	កំណត់ព្រំប្រទល់គម្រោង និងធ្វើផែនទីប្រភេទប្រើប្រាស់ដី/សកម្មភាពគម្រោង
ជំហានទី៣	បែងចែកស្រទាប់ទីតាំងគម្រោង ឬប្រភេទប្រើប្រាស់ដី
ជំហានទី៤	ជ្រើសរើស វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍
ជំហានទី៥	ជ្រើសរើសអាងកាបូន និងរយៈកាលវាស់វែង
ជំហានទី៦	កំណត់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រសូចនករ
ជំហានទី៧	ជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសសំណាក និងទំហំសំណាក
ជំហានទី៨	រៀបចំធ្វើការងារទីវាល និងកត់ត្រាទិន្នន័យ
ជំហានទី៩	ជ្រើសរើសប្រភេទប្រើប្រាស់ដី/សកម្មភាពគម្រោង
ជំហានទី១០	ទីតាំង និងការរៀបចំប្លង់ឡូត៍គំរូ
ជំហានទី១១	វាស់វែងប៉ារ៉ាម៉ែត្រសូចនករនៅទីវាល ហើយយកវិភាគក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍
ជំហានទី១២	កត់ត្រា និងរៀបចំចងក្រងទិន្នន័យ
ជំហានទី១៣	វិភាគទិន្នន័យ និងប៉ាន់ស្មានភាពមិនច្បាស់លាស់

ដ្យាក្រាម ១.២ ជំហាននៃការវាស់វែងនិងការប៉ាន់ប្រមាណស្តុកដីវិមាសពីលើ

វិធីសាស្ត្រ និងជំហានត្រូវបានពិពណ៌នាសម្រាប់គម្រោង ដែលទាក់ទងនឹងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញកាបូន ក៏ដូចជាផលិតកម្មឈើមូល។ វិធីសាស្ត្រ និងជំហាន ក៏អាចអនុវត្តបានដែរ ចំពោះសារពើភ័ណ្ឌឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ជាតិ និងសម្រាប់ប្រភេទប្រើប្រាស់ដី ដូចជា ដីព្រៃ ដីដាំដុះដំណាំ និងដីវាលស្មៅ។ **នីតិវិធីសម្រាប់វាស់វែង និងត្រួតពិនិត្យ ដីវិមាសស្តុកនៅលើដី** កម្មវិធី និងគម្រោងទាំងអស់ ត្រូវការការប៉ាន់ប្រមាណ ដីវិមាសស្តុកនៅលើដី ដែលបានកំណត់ឱ្យនៅក្នុងពេលវេលាណាមួយ អត្រាកំណើនប្រចាំឆ្នាំ annual growth rates ក៏ដូចជាការប្រែប្រួល ការស្តុកកាបូន ក្នុងរយៈពេលនៃការពេលវេលាមួយ។

**១.៦.១ ការជ្រើសរើសប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី សកម្មភាពគម្រោង ឬប្រភេទរុក្ខជាតិ**

រាល់គ្រប់គម្រោងទាំងអស់ នឹងមានការកំណត់សកម្មភាព ដែលមានគោលបំណងដើម្បីសម្រេចគោលដៅគម្រោង។ គម្រោងមួយ អាចមានសកម្មភាពតែមួយ ដូចជា ការដាំប្រភេទដើមអាកាស្យា ជាមួយការកំណត់ការអនុវត្តការគ្រប់គ្រងតែមួយ។ គម្រោងមួយចំនួនទៀត អាចមានសកម្មភាពច្រើន មានកន្លែងតែមួយក្នុងតំបន់គម្រោង គឺស្ថិតនៅក្រោមការដាំដុះតែមួយប្រភេទ monoculture ក្នុងចម្ការ និងកន្លែងនៅសល់ អាចជាព្រៃដុះឡើងវិញដោយធម្មជាតិ នៅទីតាំងដីសិក្សាវិចារិល។ សកម្មភាពទាំងនេះនឹងមានភាពខុសគ្នា ពីអត្រាសមមូលដើម៉ាសនៅលើដី។ លើសពីនេះទៀត ដង់ស៊ីតេ វដ្តនៃពេលវេលា និង ការអនុវត្ត រុក្ខវប្បកម្ម ក៏ដូចជា ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ និងការប្រើដី អាចខុសៗគ្នា។ សកម្មភាពខុសៗគ្នា និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង នឹងមានផលប៉ះពាល់សម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌកាបូន និងការសម្រេចចិត្តលើទំហំឡូត៍ ភាពញឹកញាប់នៃការត្រួតពិនិត្យ និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់ការវាស់វែង។ ជម្រើសអាចមាន ដូចខាងក្រោម៖

- ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី (ដីព្រៃ ដីវាលស្មៅ និងដីដាំដុះ) ប្រភេទរង (ផ្នែកលើ ប្រភេទដី ឬសណ្ឋានដី) ប្រភេទរុក្ខជាតិ (ព្រៃស្រោង និងព្រៃល្អោះ)
- សកម្មភាពគម្រោង (ការដាំដើមឈើឡើងវិញ ការចៀសសង្កេតការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ និងការដុះឡើងវិញនៃវាលស្មៅ) និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង (ដង់ស៊ីតេឈើក្នុងចម្ការ រយៈពេល ការប្រើប្រាស់ដី ឬប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ)។

**១.៥.២ និយមន័យនៃព្រំប្រទល់គម្រោង និងផែនទី នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី ឬតំបន់គម្រោង**

វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការកំណត់ព្រំប្រទល់គម្រោង និងរៀបចំផែនទីតំបន់គម្រោង។ ត្រូវកំណត់ព្រំដែនតំបន់ក្រោមសកម្មភាពផ្សេងគ្នា និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងសារពើភ័ណ្ឌកាបូន ។ ព្រំដែនគម្រោង អាចរួមបញ្ចូលការប្រើប្រាស់ដីទាំងអស់ សកម្មភាពគម្រោង និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង។ ព្រំដែនគម្រោង និង ទំហំនៃតំបន់ក្រោមប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ គួរតែមានជាតំណាងនៅលើផែនទី។ នីតិវិធីដូចខាងក្រោម អាចត្រូវបានអនុម័តសម្រាប់ការកំណត់ព្រំដែន និងផែនទី។

(i) ជ្រើសរើសប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី និងសកម្មភាពគម្រោង គម្រោងអាចរួមបញ្ចូលជាច្រើន ទាំងប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី សកម្មភាពគម្រោង និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង។ រាល់ការប្រើប្រាស់ប្រភេទដី សកម្មភាពគម្រោង និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង គួរតែត្រូវបានជ្រើសរើសនៅលើផែនទី សមស្របសម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌកាបូនឧទាហរណ៍៖

- ប្រភេទប្រើប្រាស់ដី ដូចជា ដីព្រៃ ដីវាលស្មៅ និងដីដាំដុះ
- សកម្មភាពជាច្រើន ដូចជា ការលើកកម្ពស់ការស្តារព្រៃឡើងវិញពីធម្មជាតិលើដីព្រៃវិចារិល ដីចម្ការដាំតែមួយប្រភេទ monoculture នៅលើវាលស្មៅ និងកសិកម្មនៅតំបន់ដីដាំដុះដំណាំ
- សកម្មភាពចម្ការឈើដាំ អាចរួមមាន ប្រភេទឈើ រយៈពេលខ្លី ក៏ដូចជាការរយៈពេលវែង
- សកម្មភាពចម្ការឈើដាំ អាចមានឡូត៍ដង់ស៊ីតេខ្ពស់ និងទាប ហើយអាចប្រើប្រាស់ដី ឬ ដោយគ្មានការប្រើដី

(ii) ការប៉ាន់ប្រមាណតំបន់ក្រោមគម្រោង ឬសកម្មភាពគម្រោង ទិន្នន័យតំបន់ស្ថិតក្រោមសកម្មភាព ផ្សេងៗគ្នា តម្រូវសម្រាប់ការធ្វើសំណាក ក៏ដូចជា សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន ការស្តុកដីម៉ាសនៅខាងលើ និងការប្រែប្រួល។ ការប៉ាន់ស្មានតំបន់គម្រោង ត្រូវបានទាមទារ នៅដំណាក់កាលគម្រោង ដូចខាង ក្រោម ៖

- ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង តំបន់ក្រោមប្រភេទប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ និងសកម្មភាពគម្រោង ដែលបានស្នើឡើងនៅក្នុងឯកសារគម្រោង។
- ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង តំបន់ជាក់ស្តែងក្រោមសកម្មភាពនីមួយៗ ពីអាជ្ញាធរមាន សមត្ថកិច្ចគម្រោង។ តំបន់នេះពិតជានៅក្រោមសកម្មភាពគម្រោង អាចខុសពីតំបន់ដែលបាន ស្នើសុំនៅដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង។ ប្រសិនបើសកម្មភាពគម្រោង ត្រូវបានអនុវត្តជា ដំណាក់កាល ទិន្នន័យត្រូវទទួលបានជារៀងរាល់ឆ្នាំ។

(iii) ការរៀបចំផែនទី ទិន្នន័យស្តីពីផ្ទៃដីគម្រោងសរុប និងផ្ទៃដីក្រោមសកម្មភាពផ្សេងៗគ្នា អនុ សកម្មភាព និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង គួរតែត្រូវទទួលបាន និងត្រូវបានសម្គាល់ផែនទីពីចម្ងាយ នៅលើផែនទី ភូមិសាស្ត្រជា georeferenced map ជាមួយ ហ្គីត grid ។ ការរៀបចំផែនទីពាក់ព័ន្ធ ត្រូវអនុវត្តតាម ជំហានសំខាន់ៗ៖

- កំណត់ត្រាប្រវត្តិដី ប្រមូលទិន្នន័យពីប្រវត្តិប្រើប្រាស់ដី ចុងក្រោយ ១០-២០ ឆ្នាំ ដើម្បីស្វែង យល់ពីនិន្នាការនៃការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី និងដើម្បីអនុវត្តគម្រោងការប្រើប្រាស់ដី នាពេល អនាគតក្រោមសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន baseline scenario ។
- ផែនទី ប្រមូលផែនទីទាំងអស់ដែលមានសម្រាប់នៅទីតាំងគម្រោង៖ ផែនទីប្រើប្រាស់ដី ផែនទី គម្របរុក្ខជាតិ ផែនទីកាន់កាប់ដី និងផែនទីការប្រើប្រាស់ដី។
  - ប្រសិនបើមានផែនទីពីរូបភាពផ្កាយរណប និងការថតរូបពីលើអាកាស វាអាចប្រើបាន នឹងមាន ប្រយោជន៍ខ្លាំងណាស់ក្នុងការប្រមូលពួកវា។
  - ការប្រើប្រាស់ផែនទីផ្សេងៗទៀត ជ្រើសរើសផែនទីសំខាន់បំផុតដែលបង្ហាញពីលក្ខណៈ ពិសេស ពាក់ព័ន្ធនឹងគម្រោង ជាឧទាហរណ៍ ផែនទីការប្រើប្រាស់ដី ឬ ផែនទីគុណភាពដី។
- ត្រួតលើគ្នា Overlay នៃផែនទីផ្សេងៗគ្នា ដែលមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ផែនទី geo-referenced map ជាមួយសញ្ញាសំគាល់ ដែលអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណបានជាច្រើននៅលើដី និងកំណត់សំគាល់ដែលមានស្រាប់ ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ដូចជា ដីដាំដំណាំ ដីវាលស្មៅ ទឹក ឬ កន្លែងតាំងទីលំនៅ។
- ព្រំដែន ការកំណត់ព្រំដែននៃសកម្មភាពគម្រោងផ្សេងគ្នា និងប្រព័ន្ធនៃការគ្រប់គ្រងនៅលើ ផែនទីភូមិសាស្ត្រក្រឡាចត្រង្គ georeferenced grid map ដែលមានលក្ខណៈពាក់ព័ន្ធ ដូចជា គុណភាពដី និងការប្រើប្រាស់ដី។
- GPS សម្គាល់ដំណើរការ GPS នៃពហុកោណ polygon (ឡូតីរាងខុសគ្នា) នៅក្រោម សកម្មភាពផ្សេងគ្នា និងក្បាលដីផ្សេងគ្នា។

- ផែនទីGIS ប្រើប្រាស់ GIS ដែលកំពុងតែមានអ្នកប្រើប្រាស់កាន់តែខ្លាំងឡើង ផែនទីទូទៅដែលមានលក្ខណៈពិសេសផ្សេងៗគ្នា ក៏ដូចជាគម្រោងសកម្មភាព ដែលអាចត្រួតលើគ្នាជាមួយនឹងទីតាំងសម្រាប់ព្រំដែន និង តំបន់។ ផែនទីគម្រោងទិសទាំងនេះ spatially oriented maps នៅលើ GIS platform អាចជួយដល់ អ្នកគ្រប់គ្រងគម្រោង និងក្រុមត្រួតពិនិត្យទៅលើ
  - ស្វែងយល់ពីការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី
  - ផែនទីតំបន់ដែលស្ថិតនៅក្រោមសកម្មភាពផ្សេងៗគ្នា ជាច្រើនឆ្នាំ
  - តាមដានតំបន់ដែលស្ថិតក្រោមសកម្មភាពគ្រប់គ្រងផ្សេងៗគ្នា ដូចជា ផ្ទៃដីដែលប្រមូលផលទៀងទាត់ ឬការការពារខុសៗគ្នា
  - កំណត់ទីតាំង និងសំណាកឡូត៍ និងពិនិត្យឡើងវិញនូវឡូត៍ជាអចិន្ត្រៃយ៍ ជាទៀងទាត់
  - សម្គាល់តំបន់សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានការបំបាត់ឧស្ម័ន
  - រក្សាទុកទិន្នន័យដែលមានស្រាប់
  - កត់ត្រាការប្រែប្រួលយ៉ាងងាយស្រួលក្នុងរយៈពេលគម្រោង
- ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពផែនទី វាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពផែនទីជាទៀងទាត់។ ដើម្បីទទួលបានយកព័ត៌មានថ្មីៗ ស្តីពីការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី ដូចជា ការអនុវត្តសកម្មភាពនៃគម្រោង ឬ តំបន់ដែលទទួលបានផលប៉ះពាល់។
- ផែនទីវិម៉ូតសេសស៊ីង ទិន្នន័យស្តីពីការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី ជាពិសេសប្រវត្តិទិន្នន័យ អាចដែលអាចទទួលបានពីការបកប្រែរូបភាពផ្កាយរណប interpreting satellite images នៅក្នុងតំបន់។ ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពផែនទីវិម៉ូតសេសស៊ីងជាប្រចាំនឹងជួយក្នុងការវាយតម្លៃ
  - ការប្រែប្រួលព្រំដែននៃប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីផ្សេងៗគ្នា
  - ការប្រែប្រួលគម្របព្រៃ
  - អត្រានៃការអនុវត្តសកម្មភាពគម្រោង
  - ការស្តុក និងការប្រែប្រួលដីម៉ាស

**១.៦.៣ ការជ្រើសរើស “វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍” សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន ដីម៉ាសខាងលើដី**

វិធីសាស្ត្រជាច្រើន ត្រូវបានបង្ហាញសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដីម៉ាសនៅលើដីក្នុងដំណាក់កាលនេះ ដែលវិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍ គឺជាវិធីមួយដែលត្រូវបានប្រើជាទូទៅបំផុត។ វិធីសាស្ត្រនេះ ល្អ ហើយចំណាយមានប្រសិទ្ធភាព និងអាចអនុវត្តបានចំពោះមូលដ្ឋាន baseline ក៏ដូចជាការធ្វើសេណារីយ៉ូព្យាករណ៍ ត្រូវបានពិពណ៌នាលម្អិតនៅទីនេះ។ “ វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍” ត្រូវបានប្រើក្នុងការរៀបចំសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ និងការប៉ាន់ប្រមាណ ដីម៉ាសនៅក្នុងវាលស្មៅ ផលិតភាពដំណាំ និងព្រៃឈើ និងផលិតកម្មឈើងាប់។ “វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍” ក៏ស្ថិតក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានអនុម័តដោយ យន្តការអភិវឌ្ឍន៍ស្អាត សម្រាប់គម្រោងដាំ និងស្តារដើមឈើឡើងវិញ (<http://CDM.unfccc.int>) ស្ថិតនៅក្រោម ពិធីសារក្សត្យ។ វិធីសាស្ត្រទាក់ទងនឹងការជ្រើសរើសឡូត៍ ដែលមានទំហំសមស្រប និង ចំនួនឡូត៍ ការតាំងឡូត៍ដោយចៃដន្យនៅក្នុងតំបន់តាំងដែលបានជ្រើសរើស វាស់វែងសូចនាករ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter

(ឧទាហរណ៍ DBH កម្ពស់ ឬផលិតកម្មស្មៅ) ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រផ្សេងគ្នា ដូចជា រូបមន្តធរណីមាត្រ ដើម្បីគណនាដើរម៉ាស និងការបម្លែងតម្លៃទៅជាមួយហិកតា និងសម្រាប់ផ្ទៃដីគម្រោងសរុប។ ឡូត៍គំរូ ទាំងនេះ ក៏អាចត្រូវបានប្រើសម្រាប់ ការវាយតម្លៃដីចម្រុះ ការរិចរិលដី និងការកែលម្អដីជាតិដី។

**១.៦.៤ ការជ្រើសរើសប្រេងកែនៃការវាស់វែង សម្រាប់អាងដើរម៉ាសលើដី**

ភាពញឹកញាប់នៃការវាស់វែង និងការត្រួតពិនិត្យអាងដើរម៉ាសនៅលើដី គឺអាស្រ័យលើ ប្រព័ន្ធ ប្រើប្រាស់ដី គុណភាពដី ប្រភេទឈើ និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រង។ ភាពញឹកញាប់ខុសគ្នាសម្រាប់ជាមូលដ្ឋាន និងសម្រាប់សេណារីយ៉ូព្យាករណ៍ ហើយវាក៏អាស្រ័យលើការស្តុកដើរម៉ាស និងអត្រាកំណើនរបស់វា ផងដែរ។ ភាពញឹកញាប់នៃការត្រួតពិនិត្យ មានឥទ្ធិពលសម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌកាបូន ដោយសារតែប្រើ ប្រាស់កម្លាំងពលកម្ម និងការចំណាយដែលពាក់ព័ន្ធ៖

- *សេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន* ភាពញឹកញាប់នឹងអាស្រ័យលើអត្រា កំណើនដើរម៉ាសខាងលើដី ដែល ទំនងជាធ្លាក់ទាបសម្រាប់ស្ថានភាពសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋានភាគច្រើន។ ដូច្នេះដើរម៉ាសនៅលើដី អាចត្រូវបានត្រួតពិនិត្យក្នុងរយៈពេល ៣-៥ ឆ្នាំ ម្តង។ ភាពញឹកញាប់នៃ ការត្រួតពិនិត្យសម្រាប់ គម្រោងបញ្ជៀសការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ ដែលមានដើរម៉ាសស្តុកច្រើនក្រោមសេណារីយ៉ូមូល ដ្ឋាន ក៏អាចមានរយៈពេល ៣-៥ ឆ្នាំដែរ។
- *សេណារីយ៉ូព្យាករណ៍* ភាពញឹកញាប់នឹងត្រូវបានកំណត់ដោយប្រភេទនៃសកម្មភាពគម្រោង និងអត្រាកំណើននៃដើរម៉ាសលើដី។ ប្រភេទឈើលូតលាស់លឿន ដូចជា ចម្ការដើរថាមពល តម្រូវការពេលវេលាញឹកញាប់សម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ។ វាចាំបាច់ក្នុងការសម្រេចចិត្តលើ ភាពញឹកញាប់នៃការត្រួតពិនិត្យ ដើរម៉ាសស្តុកខាងលើដី ដូច្នេះ ធនធានអាចត្រូវបានរៀបចំជាផែនការទុកជាមុន។

**១.៦.៥ ការកំណត់យកប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ដែលត្រូវវាស់វែងសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានអាងដើរម៉ាសលើដី**

គោលដៅនៃការវាស់វែង និងការត្រួតពិនិត្យ ដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណ ដើរម៉ាសស្តុកខាងលើដី ឬអត្រា កំណើនរបស់វា លើផ្ទៃដី ១ ហិកតា ក៏ដូចជាផ្ទៃដីគម្រោងទាំងមូល។ តម្រូវឱ្យមានការកំណត់អត្តសញ្ញាណ និងការជ្រើសរើសសំណុំគន្លឹះ នៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សូចនាករ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដែលត្រូវជ្រើសរើសអាស្រ័យលើវិធីសាស្ត្រដែលបានអនុម័ត។ តម្រូវការសម្រាប់ “វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍” ត្រូវបានបង្ហាញនៅទីនេះ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដែលត្រូវបានប្រើជាទូទៅមានដូចខាងក្រោម៖

(i) *ឈ្មោះប្រភេទឈើ* ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដំបូង ដែលត្រូវកត់ត្រា គឺទម្រង់ platform ដើមឈើ ឈ្មោះ ដើមឈើ ស្មៅ ឌីសថ ឬវ៉ូល្លី អមដោយឈ្មោះរបស់វិទ្យាសាស្ត្រប្រភេទឈើ។ ក្នុងចំណោមដើម ឈើខុសគ្នាត្រង់ រូបរាង ទំហំ អត្រាកំណើន និងដង់ស៊ីតេឈើ។ វាក៏សំខាន់ផងដែរ ដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណ ដង់ស៊ីតេនៃដើមឈើ (ចំនួនដើមក្នុងមួយឯកតាតំបន់) នៃប្រភេទឈើនីមួយៗ នៅក្នុងឡូត៍គំរូ និងក្នុង មួយហិកតា។ ឈ្មោះនៃប្រភេទឈើ គឺមានសារៈសំខាន់ សូម្បីតែសម្រាប់រក្សាជាតិមិនមែនជាឈើ ដូចជា កូនដំណុះ គុម្ពាធនស្មៅ និងស្មៅ។ ដើរម៉ាសសម្រាប់ប្រភេទដើមឈើគឺ វាស់មាឌឈើ ឬទម្ងន់ ក្នុងមួយ

ដើម ដែលអាចគុណបន្ថែមទៅជាមួយហិកតា ដោយផ្អែកលើដង់ស៊ីតេ និងការបែងចែកប្រភេទនីមួយៗ។ ពេលកត់ត្រាឯកសារ ឈ្មោះឈើ និងចំនួនឈើ វាត្រូវកត់ត្រានូវលក្ខណៈពិសេសផ្សេងទៀត ដូចជា៖

- ព្រៃដុះឡើងវិញ ដុះដោយធម្មជាតិ ឬ ដាំ
- ស្ថានភាពនៃកន្សោមដើមឈើ កាតរយខូចខាត ឬកន្សោមស្លឹកពេញលេញ
- ស្ថានភាពដើមឈើឈើរស់ ឈើងាប់ និងងាប់ឈរ ឬឈើងាប់ដួល

(ii) អង្កត់ផ្ចិត ឬកម្ពស់នៅត្រឹមទ្រូងសម្រាប់ដើមឈើ *Diameter or girth at breast height for trees* ទំហំដែលជាធម្មតា ត្រូវបានវាស់តាមទំហំអង្កត់ផ្ចិត ឬកម្ពស់ត្រឹមទ្រូង (DBH ឬ GBH) គឺជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់បំផុត ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter និងតំណាងឱ្យមាឌ ឬទម្ងន់ របស់ដើមឈើដែលអាចបន្ថែមទៅដើរម៉ាសក្នុងមួយឯកតា (តោន / ហិកតា ឬ តោន / ហិកតា / ឆ្នាំ) ។ អង្កត់ផ្ចិត និងកម្ពស់ អាចត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានមាឌដោយសមីការដើរម៉ាស ។ តម្លៃ DBH ក៏អាចត្រូវបានប្រើនៅក្នុងមុខងារធរណីមាត្រ ដើម្បីប៉ាន់ស្មានមាឌឈើ ឬ ដើរម៉ាសក្នុងមួយដើម ឬ ក្នុងមួយហិកតា។ ជាធម្មតា DBH មានភាពងាយស្រួលក្នុងការវាស់វែងក្នុងទីវាល ហើយតាមដានការសម្គាល់ដើមបានត្រឹមត្រូវ វាស់វែងអាចត្រូវបានធ្វើម្តងទៀតតាមពេលវេលាណាមួយ។ DBH កម្ពស់ត្រឹមដើមទ្រូង ជាធម្មតាត្រូវបានគេយកកម្ពស់ត្រឹម ១៣០ ស.ម ឬ ១.៣ ម ពីលើដី។

(iii) កម្ពស់ដើមឈើ កម្ពស់ គឺជាសូចនាករសំខាន់បំផុតនៃមាឌ ឬទម្ងន់ នៃដើមឈើមួយ និងត្រូវបានប្រើនៅក្នុងមុខងារធរណីមាត្រជាច្រើន រួមជាមួយDBH ។ ការវាស់កម្ពស់ដើមឈើសរុប ជាពិសេសដើមឈើដែលខ្ពស់ជាន់លើគ្នា canopies តម្រូវប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ និងអាចមាន Error កំហុស។

(iv) ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សូចនាករសម្រាប់ប្រភេទមិនមែនដើមឈើ H និង DBH មិនត្រូវបានវាស់វែងទេ សម្រាប់ប្រភេទមិនមែនដើមឈើ ដូចជា ស្មៅ និងរុក្ខជាតិ។ ដើរម៉ាសត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណ ជាទម្ងន់ក្នុងមួយឯកតា ដោយការកាត់ប្រមូល និងប្លង់ទម្ងន់ស្មៅទាំងអស់ និង រុក្ខជាតិនៅក្នុងឡឺត៍គំរូ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាសនៅលើដី ត្រូវបានចុះបញ្ជីនៅក្នុង តារាង ១.១ ។

តារាង ១.១ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន

អាងកាបូន Carbon pool	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលត្រូវកត់ត្រា
ដើរម៉ាសលើដី	ឈ្មោះប្រភេទឈើ
ដើរម៉ាសឈើ និងព្រៃគម្លោង	អង្កត់ផ្ចិត (ស.ម) កម្ពស់ (ម) ដើមកំណើត៖ ដុះឡើងវិញ ឬដាំ ទំហំកន្សោមស្លឹក៖ កន្សោមពេញ ឬកាតរយ កន្សោមខូចខាត

	ស្ថានភាព៖ ងាប់ ឬ រស់
ដីវិមាសលើដី	ឈ្មោះប្រភេទ
ដីវិមាសកូនដំណុះ ឬរុក្ខជាតិ/ស្មៅស្រទាប់លើដី	ដងស៊ីតេ ( ចំនួន/ឡូតី ) ទម្ងន់ស្រស់នៃដីវិមាសស្រទាប់កូនដំណុះ ( ក្រាម/ម <sup>២</sup> ) ទម្ងន់ស្ងួតនៃដីវិមាសស្រទាប់កូនដំណុះ ( ក្រាម/ ម <sup>២</sup> )

**១.៦.៦ ការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រយកសំណាក និងទំហំសំណាក**

សំណាក រួមបញ្ចូលទាំងការសម្រេចចិត្តលើ ចំនួនឡូតី ទំហំឡូតី និងរូបរាងឡូតី ( ជ្រុង មូល ) ដែលជាជំហានមួយជារៀងៗ មិនច្បាស់លាស់ដោយអ្នកអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង និងអ្នកគ្រប់គ្រង ដោយសារតែភាពស្មុគស្មាញនៃវិធីសាស្ត្រ។ វិធីសាស្ត្រពីរ អាចត្រូវបានពិចារណាសម្រាប់ការវាស់វែង និងការប៉ាន់ស្មាននៃកាបូននៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ពោលគឺការប្រមូលយកទាំងអស់ និងការយកជាសំណាក complete enumeration and sampling ។ ការប្រមូលយកទាំងអស់ complete enumeration ជាការវាស់វែងវាស់ និងតាមដានដើមឈើទាំងអស់ និងរុក្ខជាតិមិនមែនជាដើមឈើនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា គឺត្រូវចំណាយពេលច្រើន ហើយថ្លៃដើមចំណាយខ្ពស់ណាស់ ហើយមិនចាំបាច់ដើម្បីទទួលបានការប៉ាន់ស្មានដែលអាចទុកចិត្តបាននៃប៉ាន់ស្មានដីវិមាស មានន័យថាទិន្នន័យត្រឹមត្រូវខ្ពស់។ ចំណែកឯការយកជាសំណាក សារពើភ័ណ្ឌកាបូនផ្នែកលើសំណាកសមស្រប អាចផ្តល់នូវការប៉ាន់ស្មានដែលអាចទុកចិត្តបានដោយចំណាយតិចតួច និងការខិតខំរបស់មនុស្សតិច។ ដូច្នេះគោលដៅសំខាន់នៃការយកសំណាក គឺដើម្បីទទួលបានការប៉ាន់ស្មានដែលអាចទុកចិត្តបានដោយចំណាយតិចបំផុត។ វិធីសាស្ត្រយកសំណាក រួមមានការជ្រើសរើសសំណាក គឺការយកសំណាកដោយចៃដន្យ និងការយកសំណាកដោយប្រព័ន្ធ។ ផ្នែកនេះបង្ហាញពីគោលការណ៍នៃការយកសំណាក ភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់ របស់វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ជ្រើសរើសទំហំសំណាក និងរូបរាងរបស់ឡូតី ផែនការ និងជំហានជាក់ស្តែងដែលត្រូវអនុវត្តតាម។ ការយកសំណាក គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ សម្រាប់វាស់វែង និងការធ្វើអោយមានការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូន។ Several books ( Johnson et al. 2000; Shiver and Borders 1996; De Vries 1986; Wenger 1984 ) and guidebooks ( MacDicken 1997; Pearson et al. 2005b; FAO 2005; <http://cdm.unfccc.int> ) are available to assist sampling, including IPCC Good Practice Guidance ( IPCC 2003 ).

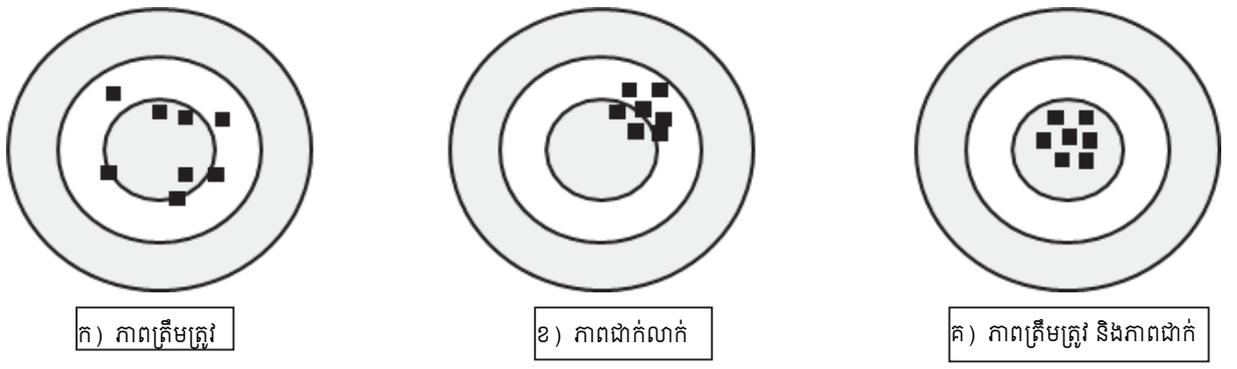
**ក. គោលការណ៍យកសំណាក**

ការយកសំណាក អាចជួយឱ្យសេចក្តីសន្និដ្ឋាន ទាញចេញអំពីប្រជាករទាំងមូល ដោយគ្រាន់តែអង្កេតលើចំណែករបស់វា។ ទ្រឹស្តីសំណាក ផ្តល់នូវមធ្យោបាយសម្រាប់ពង្រីកព័ត៌មានពីឡូតីគំរូនៅទី

តាំងគម្រោងទាំងមូល ឬរហូតដល់កម្រិតតំបន់ និងថ្នាក់ជាតិ (IPCC ២០០៣) ។ ដូច្នេះការវាស់វែងនៃសូចនាករសន្និធិកាបូន ដែលធ្វើឡើងលើសំណុំទ្បុត្តតួចមួយនៃសំណាកទ្បុត្តិ អាចត្រូវបានគេគុណបន្ថែមទៅជាមួយហិកតា និងតំបន់គម្រោងទាំងមូល ឬ ទំហំប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី។ ការយកសំណាកពីទីវាល គឺចាំបាច់ណាស់សម្រាប់រាល់វិធីសាស្ត្រនៃសារពើភ័ណ្ឌកាបូន វិធីសាស្ត្រតាំងទ្បុត្តិ វិធីសាស្ត្រប្រមូលផល និងបច្ចេកទេសវិម៉ូតសេសស៊ីង ដែលត្រូវការទិន្នន័យនៅលើដី ផ្អែកលើទីតាំងសំណាកសម្រាប់ការបកស្រាយ និងផ្ទៀងផ្ទាត់។ ទ្រឹស្តីសំណាកស្តង់ដារ ពីងផ្អែកលើការជ្រើសរើសយកសំណាកចៃដន្យពីចំនួនប្រជាករ ដូច្នេះឯកតានីមួយៗ នៃចំនួនប្រជាករមានប្រូបាប៊ីលីតេស្មើគ្នា នៃការដាក់បញ្ចូលក្នុងសំណាក។

ភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់ ការយកសំណាកទាក់ទងនឹងគំនិតស្ថិតិពីរ គឺភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់ (IPCC 2003; Pearson et al. 2005b) ។ ភាពត្រឹមត្រូវ គឺជាការវាស់វែងនៃការកៀតរង្វាស់សំណាកទៅនឹងតម្លៃជាក់ស្តែង។ ការវាស់វែងភាពមិនត្រឹមត្រូវ ឬ ភាពលំអៀង នឹងផ្លាស់ទីពីមធ្យមទៅឆ្ងាយពីតម្លៃជាក់ស្តែង។ ភាពជាក់លាក់ គឺជារង្វាស់នៃតម្លៃដែលត្រូវបានកំណត់។ ក្នុងករណីសារពើភ័ណ្ឌកាបូន មានភាពជាក់លាក់បង្ហាញពីលទ្ធផលយ៉ាងជិតជិតនៃចំណុច ឬ ទ្បុត្តិដាក់តាំងជាក្រុមខុសគ្នា បង្ហាញក្នុងរូបភាព ១.១ ៖

(ក) ចំណុច គឺជិតទៅនឹងកណ្តាល ដូច្នេះហើយវាមានភាពត្រឹមត្រូវ ប៉ុន្តែមានលក្ខណៈទូលំទូលាយ ដូច្នេះ មិនច្បាស់លាស់។



រូបភាព ១.១ ភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់ Accuracy and precision

(ខ) ចំណុច ត្រូវបានដាក់ជាក្រុមយ៉ាងជិត ដូច្នេះហើយជាក់លាក់ ប៉ុន្តែនៅឆ្ងាយពីចំណុចកណ្តាល ដូច្នេះមិនត្រឹមត្រូវទេ។

(គ) ចំណុច នៅជិតចំណុចកណ្តាលក៏ដូចជាដាក់ជាក្រុមយ៉ាងល្អល្អិត ដូច្នេះវាមានទាំងពីរ គឺត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់។

ភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពជាក់លាក់ ឆ្លុះបញ្ចាំងពីការវាស់វែង ការប៉ាន់ស្មាន តម្លៃភាពត្រឹមត្រូវ នៃអថេរដើមឈើ ដូចជា អង្កត់ផ្ចិត កម្ពស់ និងផ្ទៃដីគ្របដណ្តប់ដោយដើមឈើឈរ។ ការប៉ាន់ស្មានមិនលំអៀង នឹងអាស្រ័យលើការវាស់ម្តងហើយម្តងទៀត គឺស្រដៀងគ្នា (ភាពជាក់លាក់) និងមធ្យមភាគជិតនឹងតម្លៃពិត (ភាពត្រឹមត្រូវ) ។

## ខ. ប្រភេទ និងរាងនៃឡូត៍គំរូ

### ១. ប្រភេទឡូត៍

ឡូត៍គំរូមានពីរប្រភេទ អាចត្រូវបានអនុម័តសម្រាប់គម្រោងផ្នែកលើដី គឺ ឡូត៍គំរូអចិន្ត្រៃយ៍ និង ឡូត៍គំរូបណ្តោះអាសន្ន។

**ឡូត៍គំរូអចិន្ត្រៃយ៍** ត្រូវបានប្រើជាចម្បងសម្រាប់វាស់ការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូន រុក្ខជាតិដែលមានអាយុកាលច្រើនឆ្នាំ ដែលឧទាហរណ៍ ដើមឈើអាចត្រូវបានវាស់ជាចំនួនច្រើនលើកនៃឆ្នាំ។ វិធីសាស្ត្រនេះសមស្របសម្រាប់គម្រោងផ្នែកលើដីភាគច្រើន ពាក់ព័ន្ធនឹងអាងកាបូន ដើមឈើ៖

- ព្រៃឈើ និងចម្ការឈើ
- កសិវុក្ខកម្ម Agroforestry
- ដើមឈើរបាំង Shelterbelts



ឈើរបាំង Shelterbelts



កសិវុក្ខកម្ម Agroforestry

រូបភាព ១.២ ដើមឈើរបាំង និងកសិវុក្ខកម្ម

ឡូត៍គំរូអចិន្ត្រៃយ៍ ជាទូទៅត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាស្ថិតិដែលមានប្រសិទ្ធភាពជាងគេ ក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូនព្រៃឈើ បើប្រៀបធៀបនឹងឡូត៍គំរូបណ្តោះអាសន្ន ពីព្រោះជាទូទៅ វាមានភាពខុសប្លែកគ្នាខ្ពស់រវាងការសង្កេតដែលបានយកសំណាកជាបន្តបន្ទាប់ ពីព្រឹត្តិការណ៍នៅក្នុងឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន (Avery និង Burkhardt 1983) ។ គុណវិបត្តិនៃឡូត៍គំរូអចិន្ត្រៃយ៍ គឺថាទីតាំងរបស់ពួកវាអាចត្រូវបានគេស្គាល់ ហើយពួកវាអាចត្រូវបានគេការពារ ( ខ. ការប្រើដី និងប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ ដើម្បីបង្កើនអត្រាកំណើន សន្និធិកាបូន ) ។

លើសពីនេះទៀត ឡូត៍ទាំងនេះអាចត្រូវបានបំផ្លាញដោយភ្លើងឆេះ ឬការរំខានផ្សេងៗក្នុងកំឡុងពេលអនុគ្គគម្រោង។ គុណវិបត្តិ អាចត្រូវបានដោះស្រាយដោយការអនុវត្តវុក្ខវប្បកម្ម ការអនុវត្តនេះគឺដូចគ្នាបេះបិទសម្រាប់តំបន់ទាំងមូល ដែលស្ថិតនៅក្រោមសកម្មភាពដែលបានកំណត់ឱ្យក្នុងអំឡុងពេល ការត្រួតពិនិត្យ និងការផ្ទៀងផ្ទាត់៖ ប្រសិនបើឡូត៍ខូចខាត ដោយសារភ្លើង ឡូត៍គំរូអចិន្ត្រៃយ៍អាចត្រូវបានជ្រើសរើសដោយមានលំនាំដូចគ្នា នឹងប្រភេទដី និងរុក្ខជាតិដូចគ្នា។

**ឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន** ទីតាំងឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន អាចប្រែប្រួលពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ ក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំ។ នៅក្នុងឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន ការវាស់វែងត្រូវបានធ្វើឡើងសម្រាប់ឆ្នាំដែលបានកំណត់ឱ្យ និងដី

ម៉ាសត្រូវបានគណនាសម្រាប់តែឆ្នាំនោះ។ នៅឆ្នាំក្រោយគេប៉ាន់ស្មានពីដីវម៉ាស ដោយឡូត៍ផ្សេងៗ វិធីសាស្ត្របែបនេះ គឺសមស្របសម្រាប់គម្រោងដែលពាក់ព័ន្ធនឹងរុក្ខជាតិប្រចាំឆ្នាំ៖

- ការប៉ាន់ប្រមាណផលិតកម្មស្មៅនៅក្នុងគម្រោងរៀបចំស្មៅ និងវាលស្មៅ
- ការប៉ាន់ប្រមាណផលិតកម្មដំណាំរុក្ខជាតិនៅក្នុងព្រៃ និងចម្ការឈើ។

គុណសម្បត្តិនៃឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន គឺថាឡូត៍នោះ អាចត្រូវបានចំណាយថ្លៃដើមទាប មានប្រសិទ្ធភាព ក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណសន្និធិកាបូននៃអាងកាបូនពាក់ព័ន្ធ និងការយកសំណាក នឹងមិនត្រូវបានរងផលប៉ះពាល់ដោយការរំខានអ្វីមួយទេ។ គុណវិបត្តិចម្បងនៃឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន ទាក់ទងនឹងភាពជាក់លាក់ក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូនព្រៃឈើ (IPCC ២០០៣) ។ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្ររៀបចំផែនការបណ្តោះអាសន្ន ដើមឈើ មិនត្រូវបានគេតាមដានទេ (Clark et al. 2001) និង covariance មិនអាចប៉ាន់ស្មានបាន ដែលធ្វើអោយមានការលំបាកក្នុងការសម្រេចបាន ហើយកម្រិតភាពជាក់លាក់ ដែលបានកំណត់ដោយមិនវាស់វែងចំនួនឡូត៍ច្រើន។ ដូច្នេះអត្ថប្រយោជន៍ថ្លៃដើម នៃការប្រើប្រាស់ឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន អាចនឹងត្រូវបាត់បង់ដោយតម្រូវការក្នុងការបង្កើតអោយមានលក្ខណៈបន្ថែមទៀត ឡូត៍ដើម្បីសម្រេចបាននូវភាពជាក់លាក់ដែលបានកំណត់។

ដូច្នេះ វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍អចិន្ត្រៃយ៍ អាចត្រូវបានអនុម័តសម្រាប់ **ព្រៃឈើ ចម្ការឈើដាំ កសិកម្ម កម្ម និងប្រព័ន្ធរុក្ខជាតិដែលមានអាយុកាលច្រើនឆ្នាំ** ចំណែកឯ វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍បណ្តោះអាសន្ន អាចត្រូវបានទទួលយកសម្រាប់ **ប្រព័ន្ធរុក្ខជាតិប្រចាំឆ្នាំ ដូចជា វាលស្មៅ និងដីដាំដំណាំ។**

**ខ. រូបរាងនៃឡូត៍**

រូបរាងឡូត៍ មានផលប៉ះពាល់សម្រាប់ភាពត្រឹមត្រូវ និងភាពងាយស្រួលនៃការវាស់វែង។ រាងឡូត៍ស្តង់ដារដែលត្រូវបានប្រើក្នុងការសិក្សារុក្ខជាតិមានរាងចតុកោណកែង និងការ៉េ និងរង្វង់ត្រូវបានប្រើផងដែរ។

**ឡូត៍ រាងចតុកោណកែង ឬការ៉េ** ការតាំងឡូត៍រាងចតុកោណកែង ឬការ៉េ ពាក់ព័ន្ធការវាស់ប្រវែង ទទឹង និងបណ្តោយ ដោយកែងនិងមុំនៅជ្រុងនីមួយៗ នៃជ្រុងទាំងបួន។ ការ៉េ ឬ ចតុកោណកែង គឺជារាងទូទៅ នៃឡូត៍សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានដីវម៉ាសនៅក្នុងប្រភេទរុក្ខជាតិភាគច្រើន រួមទាំង ព្រៃ ចម្ការកៅស៊ូ កសិកម្ម ឈើបាំង វាលស្មៅ និងដីដាំដុះ ដោយមានកត្តាដូចខាងក្រោម៖

- ងាយស្រួលក្នុងការដាក់តាំង និងធានាជ្រុងការ៉េ/កែង
- សមស្របសម្រាប់ព្រៃដែលមានអាយុតិចឆ្នាំ និងច្រើនឆ្នាំ ក៏ដូចជាសម្រាប់រុក្ខជាតិដែលមិនមែនជាដើមឈើ ដូចជា វាលស្មៅ និងដីដាំដុះ
- សមស្របសម្រាប់ឡូត៍ធំៗ ( ២. ៥០ × ៥០ ម៉ែត្រ ឬ ១០០ × ១០០ ម៉ែត្រ) ឬឡូត៍តូច ( ២. ១ × ១ ម៉ែត្រ ឬ ៥ × ៥ ម៉ែត្រ)
- ងាយស្រួលក្នុងការបង្កើតចំណុចជ្រុងសម្រាប់ ព្រំដែន ត្រួតពិនិត្យពិនិត្យជាទៀងទាត់ និង ការត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែង
- ងាយស្រួលក្នុងការកត់ត្រា GPS និងកំណត់ទីតាំងឡូត៍គំរូនៅឆ្នាំក្រោយ សម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ។

**ឡូត៍រាងជារង្វង់/មូល** អាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់ប្រភេទរុក្ខជាតិ ដូចជា ដើមឈើ រុក្ខជាតិ និងស្មៅ។ វាមានភាពងាយស្រួលក្នុងការគូររង្វង់រាងជារង្វង់នៃកាំតូចៗ នៅក្នុងវាល។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ឡូត៍រាងជារង្វង់ មិនមានប្រជាប្រិយភាពទេ ដោយសារតែហេតុផលដូចខាងក្រោម៖

- ពិបាកក្នុងការសម្គាល់ឡូត៍រាងជារង្វង់នៅក្នុងព្រៃ និងចម្ការដែលមានដើមឈើធំៗ និងស្តុក
- ពិបាកក្នុងការផ្ទៀងផ្ទាត់ខ្សែបន្ទាត់ព្រំដែន និងតំបន់នៃឡូត៍
- ពិបាកសម្គាល់ខ្សែបន្ទាត់ព្រំដែនសម្រាប់ការមកមើលជាទៀងទាត់ និងមិនសមស្របសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែង
- ប្រហែលជាមិនសមស្របសម្រាប់ដំណាំកសិកម្ម ឈើរបាំង និងឈើតាមដងវិថី
- មិនមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំង (Loetsch et al. 1973) ពេលដែលការរង្វង់មានចម្ងាយឆ្ងាយ ដូច្នោះនឹងមានចំនួនដើមឈើនៅតែមនៃឡូត៍ត្រូវបានបាត់បង់ ឬចូលឡូត៍

**គ. ចំនួនឡូត៍**

ការសម្រេចលើចំនួនឡូត៍ដែលត្រូវវាស់វែង ឬ តាមដាន គឺជាជំហានដ៏សំខាន់មួយ វាយតម្លៃការប្រែប្រួលសន្និធិកាបូននៅក្នុងប្រភេទប្រើប្រាស់ដី ឬប្រភេទគម្រោង ។ វាមានបញ្ហា រវាងភាពជាក់លាក់ និងការចំណាយ។ សន្និធិកាបូននៅក្នុង គម្រោង ឡូត៍សំណាកជាច្រើន ត្រូវការជាចាំបាច់ដើម្បីសម្រេចបាននូវកម្រិតជឿជាក់ នៃភាពជាក់លាក់ កម្រិតទំនុកចិត្តដូចគ្នា (IPCC ២០០៣) ។ វាមានឥទ្ធិពលលើថ្លៃដើមសម្រាប់ការធ្វើផែនការ និង អនុវត្តផែនការត្រួតពិនិត្យ។ ចំនួនឡូត៍គំរូ គួរតែត្រូវបានជ្រើសរើសជាមួយ ស្ថិតិយ៉ាងតឹងរឹងដើម្បីទទួលបាននូវការវាយតម្លៃត្រឹមត្រូវ នៃឥទ្ធិពល គម្រោងផ្អែកលើដី ចំពោះសន្និធិកាបូន ផលិតកម្មឈើមូល ឬ សារធាតុសរីរាង្គដី។ ចំនួនឡូត៍គឺអាស្រ័យលើ ភាពជាក់លាក់ precision ដែលចង់បាន ទំហំគម្រោងការប្រែប្រួលប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter រុក្ខជាតិ ថវិកា និង តម្លៃនៃការត្រួតពិនិត្យ វិធីសាស្ត្រ និងនីតិវិធីគំរូអាចស្មុគស្មាញ និងបង្ខំឲ្យអ្នកស្រាវជ្រាវជាច្រើនទទួលយកចំនួនឡូត៍ស្តង់ដារដោយផ្អែកលើមូលដ្ឋាន។ មានចំនួនស្ថិតិ វិធីសាស្ត្រមួយចំនួន និងរូបមន្តសម្រាប់កំណត់ទំហំចំនួនសំណាក (Usher 1991; Kangas and Maltamo 2006) ។ វិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានអនុម័តជាទូទៅ ត្រូវបានបង្ហាញនៅទីនេះ។ ជំហាន និងការគណនាចាំបាច់សម្រាប់ការយកចំនួនឡូត៍គំរូ៖

ជំហានទី ១ ៖ កំណត់កម្រិតភាពជាក់លាក់ដែលចង់បាន។

ជំហានទី ២ ៖ ប៉ាន់ស្មានភាពខុសគ្នា។

ជំហានទី ៣ ៖ ប៉ាន់ស្មានតម្លៃអនុវត្ត ឬតាមដាន។

ជំហានទី ៤ ៖ កំណត់កំហុសដែលអាចអនុញ្ញាតទទួលយកបាន។

ជំហានទី ៥ ៖ កំណត់ចន្លោះជឿជាក់។

ជំហានទី ៦ ៖ កំណត់ចំនួន strata ។

ជំហានទី ៧ ៖ ប៉ាន់ស្មានចំនួនឡូត៍។

ជំហានទី ១ ៖ កំណត់កម្រិតភាពជាក់លាក់ដែលចង់បាន ជាធម្មតាដើម្បីប៉ាន់ស្មានចំនួនឡូត៍ ត្រូវការសម្រាប់ការវាស់វែង និងតាមដាននៅកម្រិតជឿជាក់មួយដែលបានផ្តល់អោយ វាចាំបាច់ត្រូវប៉ាន់

ប្រមាណជាមុនអំពីភាពខុសគ្នានៃអថេរ (ឧទាហរណ៍ សន្និធិកាបូន អាងកាបូនចំបង ដើមឈើក្នុង គម្រោងការដាំដើមឈើ ឬ ការស្តារដើមឈើឡើងវិញ ឬ ដីនៅក្នុងគម្រោងគ្រប់គ្រងដំណាំ លើផ្ទៃដី នីមួយៗ ក្នុងស្រទាប់នីមួយៗ (IPCC ២០០៣) ។

សារពើភ័ណ្ឌកាបូន តម្រូវឱ្យមានការប៉ាន់ស្មានដែលអាចទុកចិត្តបាន ដែលមានន័យថាតម្លៃគឺ មានភាពច្បាស់លាស់ និងត្រឹមត្រូវ។ ខ្ពស់ជាងកម្រិតនៃភាពជាក់លាក់ និងទំហំសំណាកធំជាង និងថ្លៃ ដើមខ្ពស់ជាង។ កម្រិតនៃភាពជាក់លាក់ គួរតែត្រូវបានកំណត់ពីចំណុចចាប់ផ្តើមគម្រោង ដែលអាចប្រែ ប្រួលពី  $\pm 5\%$  ទៅ  $\pm 20\%$  នៃចំនួនប្រជាករសរុប។ ទោះយ៉ាងណាកម្រិតភាពជាក់លាក់មួយ  $\pm 10\%$  នៃតម្លៃពិតនៃមធ្យមភាគក្នុងចន្លោះភាពជឿជាក់ ៩៥% ជាធម្មតា គ្រប់គ្រាន់ហើយ ទោះបីចន្លោះ  $\pm 5\%$  ឬ  $\pm 20\%$  ក៏ត្រូវបានគេធ្វើជាញឹកញាប់ដែរ។

**ជំហានទី ២ ៖ ប៉ាន់ប្រមាណភាពខុសគ្នា variance** ការប៉ាន់ស្មាននៃភាពខុសគ្នានៃសន្និធិកាបូន ទាមទារសម្រាប់ស្រទាប់នីមួយៗ each stratum ដែលអាចទទួលបានពីការសិក្សា ដែលបានធ្វើឡើង នៅក្នុងតំបន់ជាមួយលក្ខខណ្ឌប្រហាក់ប្រហែលនឹងសកម្មភាព ដែលបានស្នើសុំនីមួយៗ។ ប្រសិនបើ ការប៉ាន់ស្មានបែបនេះ មិនមានការសិក្សាទេ ការសិក្សាសាកល្បង Pilot Study អាចត្រូវបានគេតម្រូវឱ្យ យកទីតាំង នៅក្បែរនឹងតំបន់គម្រោង។ ការសិក្សាបែបនេះពាក់ព័ន្ធនឹងជំហានដូចខាងក្រោម៖

- កំណត់តំបន់ ដែលនៅជិតតំបន់គម្រោង ដែលមានលក្ខខណ្ឌស្រដៀងទៅនឹង សកម្មភាព គម្រោងដែលបានស្នើឡើង (ឧ. ចម្ការឈើដាំ កសិកម្មជាតិ ឬព្រៃការពារ) ។
- ធ្វើការសិក្សាតាមទីវាល Conduct field studies ដោយជ្រើសរើសឡូតីគំរូតូចមួយចំនួននៅក្នុង ប្រភេទរុក្ខជាតិ ដែលបានជ្រើសរើស។ ការវាស់វែងដើមឈើដែលពាក់ព័ន្ធ ឬ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter មិនមែនដើមឈើ ដូចជា DBH កម្ពស់ដើមឈើ និងទម្ងន់របស់ដើមឈើ ឬ ដីម៉ាស ប្រភេទរុក្ខជាតិតូចៗ។
- គណនាមធ្យមភាគ និងភាពខុសគ្នា mean and variance ពីទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីការ សិក្សាសាកល្បង pilot study ។

**ជំហានទី ៣ ៖ ទទួលបានការប៉ាន់ស្មានថ្លៃដើមសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ** ខណៈពេលកំពុងបំពេញការងារ ការសិក្សាបឋម កត់ចំណាំរាល់ការចំណាយទាក់ទងនឹងការធ្វើដំណើរ ការដាក់តាំងឡូតី ការវាស់វែង និងការគណនា និងការចំណាយផ្សេងទៀត។ ការប្រើប្រាស់តម្លៃទាំងនេះ ប៉ាន់ស្មានថ្លៃដើមនៃការយក សំណាកក្នុងមួយឡូតីដែលបានកំណត់ឱ្យ។ ប្រសិនបើគួរលេខចំណាយ អាចទៅរួច ពីការសិក្សាស្រ ដៀងគ្នាផ្សេងទៀត សូមប្រើប្រាស់វា។

**ជំហានទី ៤ ៖ កំហុសដែលអាចអនុញ្ញាតបាន Permissible error** ប៉ាន់ប្រមាណ កំហុសដែលអាច អនុញ្ញាតបានក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណតម្លៃសន្និធិកាបូនមធ្យម ។ ជាធម្មតាតម្លៃកំហុសដែលអាចអនុញ្ញាត បានអាចត្រូវបានយក  $\pm 10\%$  នៃសន្និធិកាបូនមធ្យមដែលរំពឹងទុក។

**ជំហានទី ៥ ៖ ចន្លោះនៃភាពជឿជាក់** ជ្រើសរើសតម្លៃនៃកម្រិតជឿជាក់ ៩៥% ។

**ជំហានទី ៦ ៖ ចំនួនគំនូសតាង Number of strata** ជ្រើសរើសចំនួនគំនូសតាងនៃសកម្មភាពគម្រោង (យោងទៅ ផ្នែកទី ១.៣) ។

ជំហានទី ៧ ៖ ប៉ាន់ស្មានចំនួននៃឡឥត គណនាចំនួនឡឥត ដែលត្រូវការដោយប្រើ រូបមន្តខាងក្រោម ៖

$$n = \left( \frac{t_{\alpha/2}}{A} \right)^2 \left( \sum_{i=1}^{N_s} W_i S_i \sqrt{C_i} \right) \left( \sum_{i=1}^{N_s} W_i S_i \sqrt{C_i} \right)$$

ដែល ដែល  $n$  ជាទំហំសំណាក (ចំនួននៃឡឥតសំណាក ដែលបានទាមទារសម្រាប់ការតាមដាន),  $t_{\alpha}$  ជាតម្លៃនៃសិក្សា  $t$  statistic សម្រាប់  $\alpha = 0.05$  (សំដៅលើកម្រិតជឿជាក់ 95%),  $N_s$  ជា ចំនួនសរុបនៃឡឥតដែលបានរៀបចំ,  $N_i$  ជាចំនួនឯកតាសំណាកសក្តានុពល (ឡឥតកុំអចិន្ត្រៃយ៍នៅក្នុង កម្រិត stratum នៃ),  $S_i$  គឺជាតម្លៃក្នុង stratum  $i$   $A$  ជាកំហុសអនុញ្ញាតជាមធ្យម  $C_i$  ជាថ្លៃលើការជ្រើសរើសយកឡឥតកុំអចិន្ត្រៃយ៍នៅក្នុង stratum  $I$ ,  $W_i = N_i / N_s$  ។

ចំនួនឡឥតនឹងត្រូវបានបែងចែកក្នុងចំណោមស្រទាប់ strata

$$n_i = n \cdot p_i \text{ and } p_i = \left( W_i S_i \sqrt{C_i} \right) / \left( \sum_{i=1}^{N_s} W_i S_i \sqrt{C_i} \right)$$

ដែល  $n_i$  ជាចំនួននៃសំណាក ដែលត្រូវបានបែងចែកនៅក្នុងស្រទាប់ stratum  $i$  ។

កំហុសដែលអាចអនុញ្ញាតបាន allowable error គឺជាតម្លៃមួយលើមូលដ្ឋានក្នុងមួយឡឥត ត្រូវបានប៉ាន់ស្មានថាស្មើនឹង  $\pm 10\%$  នៃសន្និធិកាបូនដើរម៉ាសមធ្យមក្នុងមួយឡឥត។ ទំហំសំណាក ដែលបានកំណត់កំឡុងពេល ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង អាចត្រូវបានកែសម្រួលក្នុងអំឡុងពេលដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង ប្រសិនបើព័ត៌មានថ្មី ដែលត្រូវការការប្រែប្រួលទំហំសំណាក អាចកើតមាន។

**កំហុសសំណាក Sampling Error** ពាក្យ Sampling Error ត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្ហាញភាពខុសគ្នារវាងចំនួនប្រជាករមធ្យម និង សំណាកមធ្យម ដែលដកយកពីចំនួនប្រជាករនោះ។ កំហុសនេះ បណ្តាលមកពីការយកចំនួនសំណាក។ ប្រសិនបើមិនមានកំហុសទេ នោះសំណាកមធ្យមនឹងពិតជាស្មើនឹងចំនួនប្រជាករ។ នៅពេលវាស់កម្រិតឡឥត ត្រូវបានធ្វើមាត្រដ្ឋានឡើង កំហុសសំណាក កើតឡើងដោយសារតែលក្ខខណ្ឌនៅទំហំតំបន់ធំខុសៗគ្នា ចំណែកឯការវាស់វែង ត្រូវបានធ្វើឡើងត្រឹមតែនៅទីតាំងសំណាកប៉ុណ្ណោះ។ លក្ខខណ្ឌជាមធ្យមនៅក្នុងឡឥតដែលបានជ្រើសរើស កម្រនឹងត្រូវនឹងប្រហែលលក្ខខណ្ឌមធ្យម នៅក្នុងតំបន់ទាំងមូល ។ កំហុសសំណាក (ប្រើការយកសំណាកគំរូដោយចៃដន្យ អ្នកប៉ាន់ស្មានមិនដឹងពីលំអៀងទេ) គ្រាន់តែជាការចៃដន្យប៉ុណ្ណោះ ហើយអាចត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការបង្កើនទំហំសំណាក។ ទំនាក់ទំនងរវាងកំហុសសំណាក ភាពខុសគ្នារបស់ប្រជាករ និង ទំហំសំណាក ត្រូវបានគេស្គាល់ជាទូទៅ ៖ ការបង្កើនទំហំសំណាកនាំឱ្យមានភាពជាក់លាក់ខ្ពស់ higher precision និងប្រជាករដែលមានតំណ heterogeneous populations (ព្រៃដែលមានរុក្ខជាតិចម្រុះគ្នា) ទាមទារអោយមានទំហំចំនួនសំណាកធំ ដើម្បីទទួលបានភាពជាក់លាក់ដែលចង់បាន។

### យ. ទំហំនៃឡូតី

សារពើភ័ណ្ណកាបូន តម្រូវឱ្យមានទំហំ និងចំនួនឡូតីសំណាក ដែលត្រូវមានការសម្រេច ចិត្ត ។ ទំហំឡូតី ក៏មានផលប៉ះពាល់ផងដែរ ចំពោះថ្លៃដើមសន្និធិកាបូន ឬការត្រួតពិនិត្យ។ ឡូតីធំពេក ឡូតីតូចពេក មានភាពខុសគ្នារវាងសំណាកពីរ។ ដូច្នោះ ទំហំឡូតីអាស្រ័យ លើវិសាលភាពនៃបំរែបំរួល ក្នុងមួយឡូតី និងថ្លៃដើមនៃការវាស់វែង។ យោងទៅតាម Freese (១៩៦២) ទំនាក់ទំនងរវាងទំហំឡូតី និងមេគុណនៃបំរែបំរួល (CV) ត្រូវបានផ្តល់ដោយសមីការខាងក្រោម៖

$$CV^2 = CV_1^2 \sqrt{(P_1/P_2)}$$

ដែល P1 និង P2 តំណាងឱ្យទំហំឡូតី និងមេគុណ នៃបំរែបំរួលដែលដូចគ្នា។

ការពង្រីកទំហំឡូតី នាំអោយកាត់បន្ថយភាពខុសគ្នាក្នុងចំណោមឡូតី និងនាំឱ្យឡូតីតូចជាងមុន។ ជាញឹកញាប់ចំនួនឡូតីត្រូវបានជ្រើសរើសដោយផ្អែកលើការវិនិច្ឆ័យរបស់អ្នកជំនាញ អំពី ទំហំដើម ឈើ ទំហំនៃគម្រោង និងការប្រែប្រួលដង់ស៊ីតេឈើឈរ។ ឧទាហរណ៍មួយចំនួន សម្រាប់ទំហំដើមឈើ និងប្រភេទរុក្ខជាតិផ្សេងៗគ្នា ត្រូវបានផ្តល់ជូនខាងក្រោម។

រុក្ខជាតិចម្រុះ (រុក្ខជាតិឈើធម្មជាតិ) ត្រូវការឡូតីធំ និងរុក្ខជាតិចម្រុះ homogenous vegetation (ចម្ការនៃអាយុតិច ឯកសណ្ឋាន និងដង់ស៊ីតេ) តម្រូវឱ្យប្រើឡូតីតូច ។ នៅក្នុងតារាង ១.២ Pearson et al. (២០០៥ b) បង្ហាញពីទំហំឡូតីសម្រាប់ដើមឈើដែលមានទំហំខុសគ្នា។

កំហុសក្នុងការយកសំណាកដែលមានឥទ្ធិពលដល់ភាពជាក់លាក់ អាចកើតមានឡើងដោយសារតែ ភាពខុសគ្នានៃឯកតាសំណាក និងតំបន់គម្រោងធំ បច្ចេកទេសវាស់វែង ឬឧបករណ៍វាស់វែង ឬ សមីការ ធរណីមាត្រ និងកំហុសផ្សេងៗ។ ទំនាក់ទំនងរវាងកំហុសសំណាក បម្រែបម្រួលប្រជាករ និងទំហំ សំណាកមានដូចខាងក្រោម (IPCC ២០០៣)៖

- ការបង្កើនទំហំសំណាកបង្កើនភាពជាក់លាក់
- ចំនួនប្រជាជនករ (មានន័យថា ដែលមានបំរែបំរួលប្រជាករច្រើន) តម្រូវឱ្យមានសំណាកធំ ដើម្បីឈានដល់កម្រិតជាក់លាក់មួយ
- កន្លែងដែលត្រូវប៉ាន់ប្រមាណសមាមាត្រតំបន់ កំហុសសំណាក មិនអាស្រ័យលើទំហំសំណាក ប៉ុន្តែក៏មានសមាមាត្រខ្លួនវាផ្ទាល់។

តារាង ១.២ ទំហំឡឺតីដែលបានណែនាំ

អង្កត់ផ្ចិត ដើម (DBH, ស.ម)	ឡឺតីមូល/រង្វង់ កាំរង្វង់, ម	ឡឺតីចតុកោណ/ការ៉េ ឡឺតី (ម)
< 5	1	2 × 2
5–20	4	7 × 7
21–50	14	25 × 25
> 50	20	35 × 35

**១.៦.៧ ការរៀបចំសម្រាប់ការចុះទីវាល និងការកត់ត្រាព័ត៌មាន**

ការប៉ាន់ប្រមាណ និងការតាមដានដើរម៉ាសនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ពាក់ព័ន្ធនឹងការវាស់វែងនៃប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដែលផ្អែកលើរុក្ខជាតិ ដូចជា DBH និងកម្ពស់ដើមឈើ និង ទម្ងន់ ដើរម៉ាសមិនមែនជាដើមឈើ ។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការរៀបចំផែនការទីវាល ឱ្យបានល្អជាមុន ដើម្បីប្រើប្រាស់បុគ្គលិក ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងពេលវេលា និងចាំបាច់ដើម្បីទទួលបានព័ត៌មានពីមុនៗ មកទាំងអស់ មុនពេលចាប់ផ្តើម ការសិក្សានៅទីវាល។ ការសិក្សានៅតាមទីវាលត្រូវការ៖

- បុគ្គលិកដែលបានបណ្តុះបណ្តាល
- ព័ត៌មានពីមុនៗ
- ឧបករណ៍ និងសំភារៈសម្រាប់វាស់វែង
- ការរៀបចំសម្រាប់ការប្រមូលសំណាករុក្ខជាតិ/ឈើ
- ទម្រង់សម្រាប់កត់ត្រាទិន្នន័យ

*បុគ្គលិកដែលបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាល* ការសិក្សានៅតាមទីវាលត្រូវការយ៉ាងហោចណាស់បុគ្គលិកបច្ចេកទេសម្នាក់ដែលបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាល និង ម្នាក់ ឬ ពីរនាក់ ជាជំនួយការ។ បុគ្គលិកបច្ចេកទេសដែលទទួលការបណ្តុះបណ្តាល ត្រូវវាស់វែង និងកត់ត្រាទុកតាមទម្រង់ ដែលផ្តល់ជូន ជំនួយការនៅទីវាលជួយក្នុងការតាំងឡឺតីដោយប្រើឧបករណ៍វាស់វែង (ម៉ែត្រអង្កត់ផ្ចិត, បង្គោល ឬ ជញ្ជីង) ការបង្កើតព្រំដែន និងដាក់ឈើនៅតាមព្រំប្រទល់ឡឺតី។ វាគឺជាការចាំបាច់ អ្នកដែលកត់ត្រាទិន្នន័យក្នុងទីវាល និងបញ្ចូលទិន្នន័យចូលក្នុងកុំព្យូទ័រគួរតែជាអ្នកកត់ត្រា ឬមនុស្សតែម្នាក់។

*ព័ត៌មានអំពីសាវតា* មុនពេលចាប់ផ្តើមសិក្សានៅទីវាល វាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការទទួលបានព័ត៌មានពីមុនៗ ទាំងអស់ ដែលពាក់ព័ន្ធដែលនឹងជួយក្នុងការងារក្នុងតាំងឡឺតី ឬវាស់វែង។ ព័ត៌មានបែបនេះអាចទទួលបានពីការិយាល័យគម្រោង ការស្រាវជ្រាវផ្នែកលើដី ឬនាយកដ្ឋានព្រៃឈើ ការិយាល័យរដ្ឋាភិបាល មូលដ្ឋាន និងសហគមន៍មូលដ្ឋាន។ វាមានសារៈសំខាន់ ជាពិសេសក្នុងការប្រមូលផែនទី ដែលមានទាំងអស់ និងរៀបចំផែនទីបង្ហាញ តំបន់គម្រោង និងព្រំប្រទល់។ ប្រភេទនៃព័ត៌មានពីមុនៗ ដែលជាតម្រូវការ រួមមាន៖

- ផែនទីទីតាំងដែលបង្ហាញរយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយ សណ្ឋានដី, ផែនទីព្រៃឈើ និង ផែនទីដី
- ឈ្មោះសម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី និងទីតាំង និងតំបន់របស់ពួកវា
- រយៈកម្ពស់ សណ្ឋានដី ប្រភេទដីទូទៅ និងទឹកភ្លៀង
- នៅជិតកន្លែងតាំងទីលំនៅរបស់មនុស្ស ផ្លូវថ្នល់ កណ្តាលទីក្រុង មានផ្សារ
- សិទ្ធិកាន់កាប់ដី ឬកម្មសិទ្ធិ
- ចំនួនសត្វ និងទីតាំងដីស្មៅ
- ការប្រែប្រួលនិងការប្រើប្រាស់ដីកន្លងមក និងលក្ខណៈពិសេស
- ទិន្នន័យស្តីពីការស្តារ ការដាំដើមឈើឡើងវិញ ការអភិរក្សដី និងទឹក ឧ. កម្មវិធី ឬ សកម្មភាពដែលបានអនុវត្ត ឬស្នើសុំ
- ប្រភពនៃអុស និងឈើ
- លក្ខណៈសេដ្ឋកិច្ចសង្គម និងប្រជាសាស្ត្រ

ឧបករណ៍ និងសំភារៈសម្រាប់វាស់វែង សំភារៈ និងឧបករណ៍ដែលត្រូវការ សម្រាប់ការសិក្សា នៅលើការប៉ាន់ស្មានដីម៉ាសនៅលើដី ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យនៅក្នុងប្រអប់ខាងក្រោម។ សំភារៈដែលត្រូវការ ភាគច្រើន អាចត្រូវបានគេយកទៅកែច្នៃនៅក្នុងស្រុក។ សម្ភារៈដែលបានប្រើ គួរតែមានគុណភាពប្រើ ប្រាស់បានយូរ និងជញ្ជឹង និងឧបករណ៍វាស់ដែលមានសុពលភាព ឬ បានក្រិតតាមខ្នាត។

ការរៀបចំសម្រាប់ការប្រមូលសំណាករុក្ខជាតិ កាបូប និងថង់សំណាក ត្រូវការជាចំបាប់ សម្រាប់ការប្រមូលសំណាករុក្ខជាតិ ដើម្បីទទួលបាននូវទម្ងន់ស្រស់ ក៏ដូចជា ទម្ងន់ស្ងួត។ ជញ្ជឹង ត្រូវ បានទាមទារសម្រាប់ការយកទម្ងន់ស្រស់នៅក្នុងវាល។ ទម្ងន់ស្ងួតត្រូវបានទទួលដោយការសម្ងួត សំណាកនៃទម្ងន់ដែលដាក់ក្នុងឡសម្ងួត រហូតដល់ទម្ងន់ថេរ។

ទម្រង់កត់ត្រាទិន្នន័យ ទម្រង់ផ្សេងៗ គ្នាសម្រាប់ទម្រង់កត់ត្រារុក្ខជាតិផ្សេងៗគ្នា ដូចជា ដើមឈើ ព្រៃគម្ពោធនិង រុក្ខជាតិតូចៗ និងចាំបាច់ត្រូវមានលក្ខណៈស្តង់ដារសម្រាប់ទាំងការកត់ត្រាទីវាល និង សម្រាប់បញ្ចូលទៅក្នុង ទិន្នន័យមូលដ្ឋាន។

- ខ្សែម៉ែត្រវាស់វែង (៥, ៣០, ៥០ ម)
- ភ្លឺណូម៉ែត្រ សម្រាប់វាស់កម្ពស់ដើមឈើ និងទីជម្រាល
- ម៉ែត្រវាស់អង្កត់ផ្ចិត សម្រាប់វាស់អង្កត់ផ្ចិត (១ ឬ ១.៥ ម)
- ឧបករណ៍កខ្ចីបដី Cliper វាស់រុក្ខជាតិដែលអង្កត់ផ្ចិត ដើមតូចៗ
- ខ្សែពួរ និងខ្សែក្រហម សម្រាប់សម្គាល់ព្រំដែន
- ជញ្ជឹង សម្រាប់ប្តឹង កូនរុក្ខជាតិ គម្ពោធនិងឈើងាប់តូចៗ និងដីម៉ាសស្រទាប់រុក្ខជាតិតូចៗ
- ថ្នាំបាញ់ និងដក់ សម្រាប់សម្គាល់ឈើដែលបានវាស់រួច

- កាបូប ថង់សំណាក សម្រាប់យកសំណាកដែលប្រមូលបាន ឬទុកដាក់កម្ទេចកម្ទីស្លឹកមែក ដីវិមាស សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្ងួត
- ស្លាកអាលុយមីញ៉ូម សម្រាប់សម្គាល់ដើមឈើ
- ស៊ុមធ្វើពីលោហធាតុ សម្រាប់យកសំណាកសម្រាប់ស្រទាប់ដីវិមាសផ្ទាល់ដី ( ១ x ១ ម )
- ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងសកល ( GPS )
- សន្លឹកកត់ត្រាទិន្នន័យ និងខ្មៅដៃ បិច

**១.៦.៨ ការរចនាកំរូសំណាក Sampling Design**

ការរចនាកំរូសំណាក មានគោលបំណងដើម្បីរកទីតាំងឡូតីគំរូនៅក្នុងជួរនីមួយៗ ដែលបានជ្រើសរើស។ ដី សណ្ឋានដី ប្រភពទឹក និងស្ថានភាពរុក្ខជាតិមានលក្ខណៈខុសៗគ្នា នៅក្នុងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី តំបន់ដែលបានស្នើសុំសម្រាប់សកម្មភាពគម្រោង ឬ សូម្បីតែនៅក្នុង តំបន់ដែលនៅក្រោមសកម្មភាពគម្រោងដែលបានកំណត់ឱ្យ។ ដើមឈើ ដីវិមាសស្តុក និងអត្រាកំណើន មិនបានបែងចែកស្មើៗគ្នានៅក្នុងតំបន់ ដែលបានកំណត់ឱ្យ ឬ សូម្បីតែគម្រោងសកម្មភាពដែលបានកំណត់ឱ្យ និងទីតាំងនៃឡូតីគំរូ អាចកំណត់ដីវិមាសស្តុក ឬ ការប៉ាន់ស្មានអត្រាកំណើន។ បុគ្គលិកគម្រោង អាចមានភាពលំអៀងក្នុងការស្វែងរកទីតាំងឡូតីគំរូ ចំណុចដែលមានដើមឈើល្អ ឬ ដុះស្មៅដើម្បីទទួលបានតម្លៃស្តុកដីវិមាសខ្ពស់ជាង។ បច្ចេកទេសយកសំណាក ធានាបាននូវការជ្រើសរើសដោយមិនលំអៀងនៃទីតាំងសម្រាប់រៀបចំប្លង់គំរូសំណាក នៅក្នុងទីវាលនេះ។ គោលបំណងសំខាន់នៃការរចនាកំរូសំណាក គឺដើម្បីជៀសវាងភាពលំអៀង នៃការកំណត់ទីតាំងឡូតីគំរូនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ទាំងសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន និង សេណារីយ៉ូព្យាករណ៍។ ការរចនាកំរូសំណាកផ្សេងៗគ្នាសម្រាប់ស្រទាប់ឡូតីគំរូសម្រាប់ ការសិក្សារុក្ខជាតិ មានដូចខាងក្រោម។

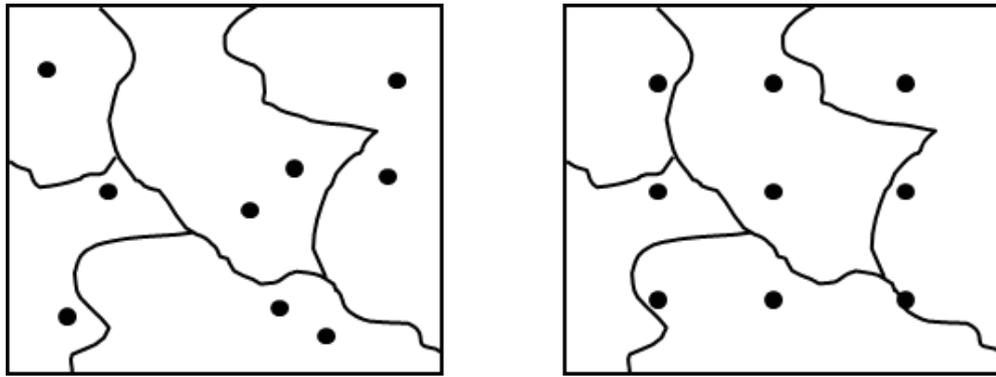
**ការជ្រើសរើសសំណាក** ការជ្រើសរើស ការជ្រើសរើសសំណាកតាមគោលបំណង **subjective or purposive sampling design** ត្រូវបានប្រើសម្រាប់ ការសិក្សាអំពីរុក្ខជាតិ ដើម្បីវាយតម្លៃសន្និធិកាបូនដីវិមាស ឬ ការផលិតឈើមូល នៅទីតាំងដែលបានជ្រើសរើស ឬ ជាផ្នែកនៃគម្រោងមួយចំនួន។ ទោះបីជា ត្រូវចំណាយពេលវេលា និងកិច្ចខំប្រឹងប្រែង តំរូវការសម្រាប់ការកំណត់ទីតាំង និងការដាក់តាំងឡូតីគំរូ ដែលបានជ្រើសរើសតិចបំផុត (Kangas and Maltamo 2006) និងការប៉ាន់ប្រមាណដីវិមាស ប្រហែលជាមិនអាចទុកចិត្ត ដែលឆ្លុះបញ្ចាំងពីទំហំផ្ទៃដី ដែលមិនមែនជាតំណាងទីតាំង។ កំហុស Error អាចជាមានខ្ពស់។ ការជ្រើសរើសតាមគោលបំណង អាចយកជ្រើសរើសបានឧទាហរណ៍ ដើម្បីប៉ាន់ស្មានដីវិមាសនៅខាងលើដី សកម្មភាពគម្រោង បានដាក់តាំងឡូតីនៅជិតផ្លូវមានទីតាំងក្បែរភូមិ វាយតម្លៃផលប៉ះពាល់នៃដីស្មៅ ឬ ការទាញយកអុសមកប្រើប្រាស់។

**ការជ្រើសរើសសំណាកដោយចៃដន្យ Simple random sampling** ដើម្បីអនុវត្តបច្ចេកទេសរើសសំណាកដោយចៃដន្យ បម្លែងតំបន់គម្រោងទំហំធំទាំងមូលទៅជា ទំហំហ្គីតដែលមានទំហំស្មើគ្នា equal-sized grids ។ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រនេះ ឡូតីគំរូត្រូវបានតាំងដោយចៃដន្យ ដើម្បីចៀសវាងភាព

លំអៀងក្នុងការកំណត់ទីតាំងឡឺត។ ការយកសំណាកដោយចៃដន្យ ត្រូវធានាថាចំនុច ឬ ក្រឡាចត្រង់ នីមួយៗ នៅក្នុងតំបន់សារពើភ័ណ្ឌមានឱកាសស្មើគ្នា ដែលត្រូវបានរួមបញ្ចូលនៅក្នុងសំណាក នេះ។ លើសពីនេះទៀត ទីតាំងឡឺតមួយ អាចមិនមានឥទ្ធិពលទៅលើទីតាំងឡឺតផ្សេងទៀត។ ការចៃដន្យ Randomization ធ្វើឱ្យអាចទទួលបានភាពលំអៀង ការប៉ាន់ប្រមាណនៃភាពប្រែប្រួល ក៏ដូចជា មធ្យមក្នុងមួយឯកតា។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្លង់សំណាកគំរូចៃដន្យ មិនងាយស្រួលទេ សម្រាប់ បុគ្គលិកនៅទីវាល ក្នុងការរកទីតាំងឡឺតក្នុងអំឡុងពេល ការត្រួតពិនិត្យតាមកាលកំណត់ (Myers និង Shelton 1980) ។ វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសគំរូសំណាកចៃដន្យ Simple random sampling method មិនត្រូវបានអនុម័តជាញឹកញាប់ទេ ដោយពិចារណាទៅប្រជាករ ឬ តំបន់គម្រោង ពីព្រោះវាផ្អែកលើការ សន្មតថាប្រជាករ គឺមានលក្ខណៈដូចគ្នា។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ វិធីសាស្ត្រនេះ អាចត្រូវបានអនុវត្ត នៅពេលដែលមិនមានព័ត៌មានជាមុនពីតំបន់គម្រោង។ តំបន់ទាំងអស់ ដែលស្ថិតនៅក្រោមសកម្មភាព គម្រោង ត្រូវបានចាត់ទុកជាឯកតា និង heterogeneity នៃដី, សណ្ឋានដី ឬលក្ខណៈពិសេសផ្សេង ទៀត មិនត្រូវបានគេពិចារណាទេ។

ការជ្រើសរើសសំណាកចៃដន្យតាមចំណាត់ថ្នាក់ Stratified random sampling ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ ព្រៃ/ដី នាំឱ្យមានប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងការកាត់បន្ថយស្តង់ដារកំហុស។ ស្រទាប់នីមួយៗ អាច ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាផ្នែករងនៃប្រជាករ។ នៅក្នុងបច្ចេកទេសនេះ គម្រោងសកម្មភាព ឬតំបន់ ត្រូវ បានរៀបចំឡើងដោយផ្អែកលើលក្ខណៈសំខាន់ៗ ដូចជា គុណភាពដី សណ្ឋានដី កម្រិតស្ថានភាពនៃ ការរិចរិលដី និង រុក្ខជាតិ និងជាពិសេសដង់ស៊ីតេ និងទំហំដើមឈើ។ តំបន់ដែលស្ថិតនៅក្រោមស្រទាប់ នីមួយៗ ត្រូវបានបែងចែកទៅជាចំនួនក្រឡាចត្រង់ធំស្មើៗគ្នា និងក្រឡាចត្រង់ត្រូវបានដាក់លេខ។ ឡឺ តីគំរូ ត្រូវបានជ្រើសរើសដោយចៃដន្យ ក្នុងលេខក្រឡាចត្រង់នៃស្រទាប់នីមួយៗ ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រ ដែលត្រូវបានអនុម័តសម្រាប់ការជ្រើសរើសគំរូសំណាកចៃដន្យធម្មតា ។ ជំហាននេះពាក់ព័ន្ធនឹងការ ជ្រើសរើសគំរូសំណាកចៃដន្យតាមចំណាត់ថ្នាក់មានដូចខាងក្រោម៖

- ការជ្រើសរើសសំណាកដោយចៃដន្យតាមការបែងចែកចំណាត់ថ្នាក់ កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព ជាមួយនឹងការបង្កើនភាព ដូចគ្នានៅក្នុងស្រទាប់នីមួយៗ។
- វិធីសាស្ត្រនេះ គឺដើម្បីអនុវត្តនីតិវិធីជ្រើសរើសសំណាក ដាច់ដោយឡែកពីគ្នានៅក្នុង ស្រទាប់ នីមួយៗ ហើយបន្ទាប់មកប្រមូលព័ត៌មានសម្រាប់សកម្មភាពគម្រោង ដែលបានកំណត់ឱ្យ ឬ ប្រភេទការ ប្រើប្រាស់ដី។
- ការជ្រើសរើសសំណាកតាមចំណាត់ថ្នាក់ ជៀសវាងនូវលទ្ធភាពនៃភាពខុសគ្នាធំរវាងការបែងចែក ស្រទាប់ Strata ដល់កំហុសសំណាក។ stratification នៃសំណាកស្លឹក មានបំរែបំរួលតិចតួច នៅក្នុង តំបន់ នីមួយៗ ដែលឆ្លុះបញ្ចាំងនៅក្នុង កំហុសសំណាក Sampling error។



a. ជ្រើសរើសសំណាកដោយចៃដន្យ Random sampling b. ជ្រើសរើសសំណាកតាមប្រព័ន្ធ Systematic sampling

រូបភាព ១.៣ ប្លង់សម្រាប់ការជ្រើសរើសដោយចៃដន្យ (ខាងឆ្វេង) និងសម្រាប់ការជ្រើសរើសសំណាកតាមប្រព័ន្ធ (ខាងស្តាំ)

ការជ្រើសរើសសំណាកជាប្រព័ន្ធ ការយកសំណាកតាមប្រព័ន្ធ ឡូតីសំណាកដាក់តាំងនៅ ចន្លោះទំហំចេរនៅទូទាំងតំបន់គម្រោងសម្រាប់សកម្មភាពដែលបានកំណត់ឱ្យ។ ពាក្យបញ្ជាក់ថា ឡូតីគំរូមិនត្រូវបានបែងចែកដោយចៃដន្យលើតំបន់សារពើភ័ណ្ឌទេ ប៉ុន្តែបានរៀបចំជាប្រព័ន្ធ។ លក្ខណៈពិសេសសំខាន់មួយនៃការយកសំណាកជាប្រព័ន្ធ និង ប្លង់ គឺថាទីតាំងនៃឡូតីទីមួយ ដែលត្រូវបានជ្រើសរើសដោយចៃដន្យ កំណត់ទីតាំងនៃឡូតីជាទំហំប៉ុនៗទាំងអស់ បើយោងតាម Myers និង Shelton (១៩៨០) ។ គុណសម្បត្តិចម្បង គឺថាវិធីសាស្ត្រនេះគឺសាមញ្ញ ហើយអាចត្រូវបានអនុវត្ត សូម្បីតែអត់មាននៃផែនទី។ គម្លាតទៀងទាត់ និងប្លង់ មានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធមានទំនោរផ្តល់លំនាំងាយស្រួលសម្រាប់ការធ្វើដំណើរ និងការងារនៅទីវាល។

គុណវិបត្តិរួមមាន៖ (i) គម្លាតទៀងទាត់នៃឯកតាសំណាកអាចស្របគ្នា ជាមួយនឹងការឡើងចុះវិលជុំ cyclic fluctuation នៅក្នុងរុក្ខជាតិដែលត្រូវបានយកសំណាក។ (ii) ការពឹងផ្អែកលើទីតាំងនៃឯកតាសំណាកដំបូង; និង (iii) ការលំបាកក្នុងការប៉ាន់ស្មាន បំរែបំរួលប្រជាករពីសំណាកជាប្រព័ន្ធ។

**១.៦.៩ ទីតាំង និងការរៀបចំប្លង់នៃឡូតីគំរូ**

ផ្នែកនេះបង្ហាញពីវិធីសាស្ត្រក្នុងការរកទីតាំង និងប្លង់ឡូតីគំរូនៅក្នុងទីវាល នៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីផ្សេងគ្នា។ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យក្នុងការកំណត់ទីតាំងឡូតីមានដូចខាងក្រោម៖

- ឡូតីដែលមានទីតាំង ត្រូវតែជាតំណាងនៃប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី។
- ឡូតីត្រូវតែមានទីតាំងដោយមិនលំអៀងនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី លើកលែងតែសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន Leakage ។
- ឡូតីគួរតែអាចចូលដល់សម្រាប់អ្នកអង្កេត វាស់វែង និងការត្រួតពិនិត្យ។

ចំនួនឡូតីដែលត្រូវជ្រើសរើស ត្រូវមានទីតាំង និងដាក់តាំងនៅក្នុងតំបន់សន្និធិកាបូន ក្នុងលក្ខណៈមិនលំអៀង ការប្រែប្រួលដី សណ្ឋានដី រុក្ខជាតិជាដើម។ ឡូតីគំរូ តម្រូវអោយមានទីតាំង និងដាក់ចេញក្នុងកំឡុងពេលដំណាក់កាលគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍ ក៏ដូចជាដំណាក់កាលតាមដានគម្រោង។ វិធី

សាស្ត្រសំខាន់ទាក់ទងមាន៖ (i) កែសម្រួល ចំនួនឡូត៍សម្រាប់ស្រទាប់នីមួយៗ ឬសកម្មភាពម្រោង (ii) ការជ្រើសរើសការរចនាគំរូសំណាក; និង (iii) ទីតាំងឡូត៍គំរូនៅក្នុងតំបន់សន្និធិកាបូន ដែលបានបម្លែងទៅជាហ្គីត ក្នុង ស្រទាប់តំបន់នីមួយៗ។ ឡូត៍គំរូ អាចដាក់ដោយមិនលំអៀងដំហានដូចខាងក្រោម៖

ជំហានទី ១ ៖ ជ្រើសរើស និងរៀបចំតំបន់គម្រោង ឬ តំបន់ដែលស្ថិតនៅក្រោមសកម្មភាពនីមួយៗ។

ជំហានទី ២ ៖ ទាញយកផែនទីនៃផ្នែកគម្រោងសរុប ហើយបំបែកវាទៅជាក្រឡាចត្រង្គដែល មានទំហំសមរម្យ អាស្រ័យលើតំបន់ដែលស្ថិតនៅក្រោមសកម្មភាពគម្រោង ឬ ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីមូលដ្ឋាន ។ ក្រឡាចត្រង្គអាចមានទំហំ ១០ x ១០ ម៉ែត្រ ទៅ ១០០ x ១០០ ម៉ែត្រ។ វាគឺជាការចង់បានតាមទំហំក្រឡាចត្រង្គធំជាងទំហំឡូត៍គំរូ។ លើសពីនេះទៀតចំនួននៃ ក្រឡាចត្រង្គច្រើនមានទំហំធំជាងច្រើនដងជាងទំហំឡូត៍គំរូ។

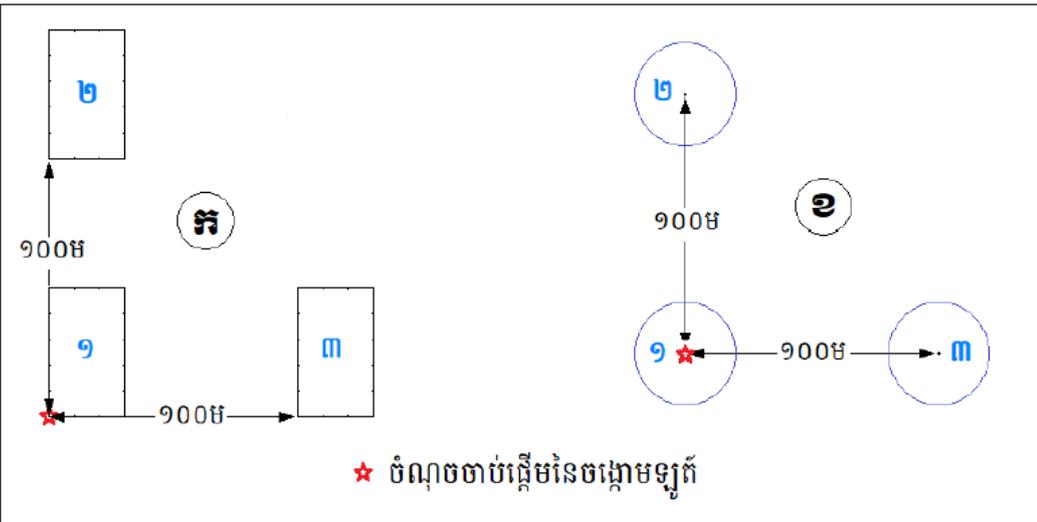
ជំហានទី ៣ ៖ ចំនួនក្រឡាចត្រង្គពីលេខ ១ ដល់ លេខ n ដែល n ជាចំនួនសរុបនៃក្រឡាចត្រង្គ។

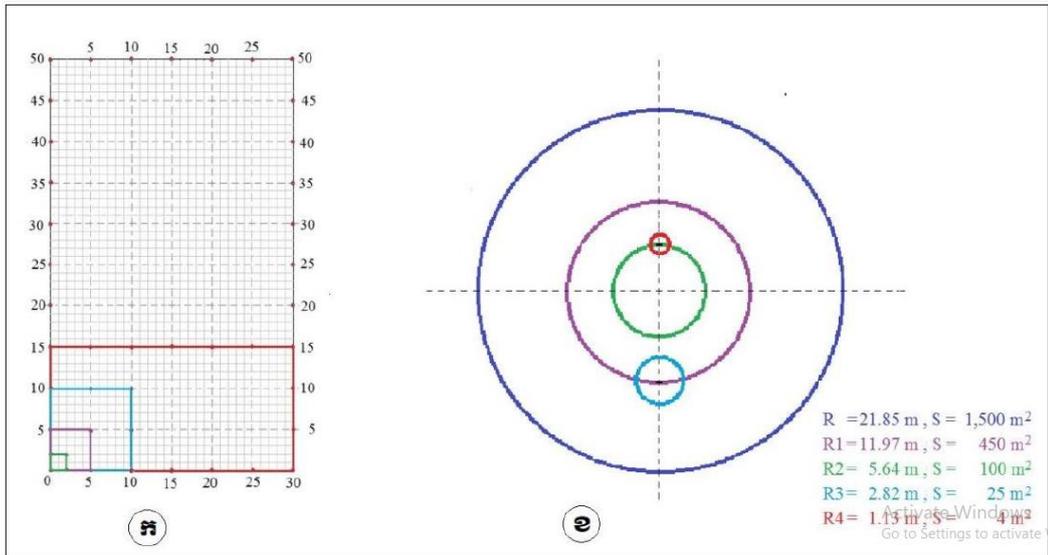
ជំហានទី ៤ ៖ ជ្រើសរើសចំនួនឡូត៍គំរូសម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ ក្រោមសេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន និងសកម្មភាពព្យាករណ៍។

ជំហានទី ៥ ៖ ជ្រើសរើសការរចនាសំណាកគំរូ៖ គំរូសំណាកចៃដន្យធម្មតា simple random sampling គំរូសំណាកចៃដន្យដែលបានរើសតាមគោលបំណង stratified random sampling ឬ គំរូសំណាកជាប្រព័ន្ធ or systematic sampling ។

ជំហានទី ៦ ៖ ទីតាំងឡូត៍គំរូនៅក្នុងតំបន់សារពើភ័ណ្ឌកាបូនដោយប្រើប្រាស់ រចនាគំរូសំណាក sampling design ដែលបានអនុម័ត

ប្រភេទឡូត៍ដែលអនុវត្តនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដែលមានទំហំ ៣០ x ៥០ ម៉ែត្រជាប្រភេទលើចតុកោណកែង។





រូបភាព ១.៤ ចម្លើមឡូត៍ ឡូត៍កំរោងជាចតុកោណ និងជារាងមូល

តារាង ១.៣ ទំហំ និងចំនួនឡូត៍សម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីផ្សេងៗគ្នា ឬសកម្មភាពគម្រោងដែលស្ថិតនៅក្រោម baseline and project scenario. (Pearson et al. 2005b.)

ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី	ដើមឈើ		គុម្ពត្រីក្យ/គុម្ពធុរ		កូនដំណុះ/ស្មៅ		ដី	
	ទំហំឡូត៍ (ម)	ចំនួនឡូត៍	ទំហំឡូត៍ (ម)	ចំនួនឡូត៍	ទំហំឡូត៍ (ម)	ចំនួនឡូត៍	ទំហំឡូត៍ (ម)	ចំនួនឡូត៍
ព្រៃធម្មជាតិ	៥០x៤០	៥	៥x៥	១០	១x១	២០	១x១	២០
ចម្ការឈើដាំ	៥០x២០ ៤០x២៥	៥	៥x៥	៨	១x១	១៦	១x១	១៦
ព្រៃស្មៅ	៥០x៤០	៥	៥x៥	១០	១x១	២០	១x១	២០
ព្រៃរិចរិល	៥០x៤០	៥	៥x៥	១០	១x១	២០	១x១	២០

ឧទាហរណ៍ទំហំកំរ និងចំនួនឡូត៍ដើមឈើ ឡូត៍គុម្ពធុរ និងឡូត៍កូនដំណុះ សម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា ត្រូវបានផ្តល់ជូននៅក្នុងតារាង ១.៣ ។ ទំហំកំរូបបែបនេះត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់។

**១.៦.១០ ការវាស់វែងនៅទីវាលនៃសូចនាករប៉ារ៉ាម៉ែត្រ**

ការប៉ាន់ប្រមាណសន្និធិកាបូននៅក្នុងដីម៉ាស ឬអត្រាកំណើនរបស់ឈើ តម្រូវឱ្យមានការវាស់វែង សូចនាករប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Indicator Parameter ដូចជា កម្ពស់ដើមឈើ និង GBH។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ទាំងនេះត្រូវបានវាស់វែង នៅក្នុងទីវាលតាមរយៈឡូត៍កំរ។ ការវាស់វែងនៅទីវាលសម្រាប់ការវាយតម្លៃកាបូនដីម៉ាស ត្រូវបានទាមទារនោះ៖

- ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង សម្រាប់សេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី និងសកម្មភាពសេណារីយ៉ូព្យាករណ៍ដែលបានស្នើសុំ

- ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង សម្រាប់សេណារីយ៉ូមូលដ្ឋាន ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី និងសកម្មភាពសេណារីយ៉ូព្យាករណ៍ដែលបានអនុវត្ត

ដើរម៉ាសនៅលើដី ត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណនៅក្នុងគម្រោងផ្នែកលើដីលើដី សម្រាប់ដើមឈើ គម្ពោធជ និងកូនដំណុះ/ស្មៅ។ ដើរម៉ាសនៃទម្រង់រុក្ខជាតិទាំងនេះ ត្រូវបានវាស់វែងដោយប្រើប្រាស់ជំហានដូចខាងក្រោម៖

ជំហានទី ១ ៖ សម្រេចចិត្តលើទំហំសំណាក; កំណត់ទីតាំង និងសម្គាល់ឡូតីគំរូសម្រាប់ដើមឈើ គម្ពោធជ និងកូនដំណុះលើដី ។

ជំហានទី ២ ៖ ជ្រើសរើសប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់ដើរម៉ាស ដើមឈើ ដើរម៉ាសគម្ពោធជ និងដើរម៉ាសកូនដំណុះ និង ទិញសម្ភារៈទាំងអស់ដែលត្រូវការសម្រាប់ការសិក្សានៅតាមទីវាល។

ជំហានទី ៣ ៖ វាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់ ដើមឈើ ដូចជា ឈ្មោះប្រភេទឈើ កម្ពស់ DBH និងស្ថានភាព ឬ លក្ខណៈពិសេស។

ជំហានទី ៤ ៖ វាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់គម្ពោធជឈើ គឺ កម្ពស់ DBH និងទម្ងន់របស់ដើរម៉ាសជាឈើ woody និងមិនមែនជាឈើ woody ។

ជំហានទី ៥ ៖ វាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter សម្រាប់ កូនដំណុះ/ស្មៅ គឺ ប្រភេទ ចំនួនរុក្ខជាតិ ទម្ងន់របស់រុក្ខជាតិនៅក្នុងឡូតីគំរូ។

ជំហានទី ៦ ៖ កត់ត្រារាល់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ទាំងអស់តាមទម្រង់ស្តង់ដារសម្រាប់ ដើមឈើ គម្ពោធជឈើ និង កូនដំណុះលើ / ស្មៅ។

**ក. ដើរម៉ាសដើមឈើខាងលើដី Above-Ground Biomass of Trees**

ដើមឈើ គឺជារុក្ខជាតិមានអាយុច្រើនឆ្នាំមានដើមតែមួយ ជាធម្មតា មានដើមជាចំបង ជាមួយមែកជាច្រើន ឬគ្មានមែកនៅផ្នែកខាងលើ។ ដើមឈើធំ ឬចាស់ទុំ (DBH > ៣០ ស.ម ) ទំហំមធ្យម ឬរីកលូតលាស់ (DBH ១០-៣០ ស.ម) ឬកូនដំណុះលើ (DBH < ១០ ស.ម) ។ រុក្ខជាតិដែលជាកម្មសិទ្ធិរបស់ប្រភេទដើមឈើ ត្រូវបានគេយកមកពិចារណាសម្រាប់វាស់វែងនៅក្នុងដើមឈើ tree Quadrats ប្រសិនបើវាខ្ពស់ជាង ១,៥ ម៉ែត្រ ហើយ DBH របស់វាធំជាង ៥ សង្កីម៉ែត្រ (a girth of about ១៥ ស.ម)។ កម្ពស់ និងថ្នាក់ DBH ដែលត្រូវយកមកពិចារណាក្នុងឡូតីដើមឈើប្តូរជ្រុង tree quadrat នឹងខុសគ្នាជាមួយប្រភេទគម្រោង និងអាយុកាលលើ។ ក្នុងករណីព្រៃមានអាយុចាស់ និងសំបូរដើមធំ ៗ ដើមឈើ អាចត្រូវបានគេកំណត់ថាមាន DBH ធំជាង ៣០ ស.ម ។ ការតាំងឡូតី ដើមឈើនៅទីវាល និងការវាស់អង្កត់ផ្ចិត កម្ពស់ និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ផ្សេងទៀត សម្រាប់ ដើមឈើទាំងអស់ដោយប្រើនីតិវិធីដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងផ្នែកនេះ។

ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ Parameter ដែលត្រូវវាស់វែងរួមមាន ប្រភេទឈើ ចំនួនដើម DBH កម្ពស់ ស្ថានភាពនៃដំណុះឡើងវិញ (រស់ ងាប់ និងងាប់ឈរ និងងាប់ដេក) និងទំហំនៃខូចខាតនៃកន្សោមស្លឹក។

ភាពញឹកញាប់នៃការវាស់វែងសម្រាប់ដើមឈើនឹងប្រែប្រួលពីមួយ ឆ្នាំ ទៅមួយឆ្នាំ សម្រាប់ដើមឈើ ដែលលូតលាស់លឿន សម្រាប់ប្រភេទឈើដុះលូតលាស់តាមធម្មជាតិ ៥ ឆ្នាំ ដែលមានការលូតលាស់ យឺត។

**ការវាស់វែង**

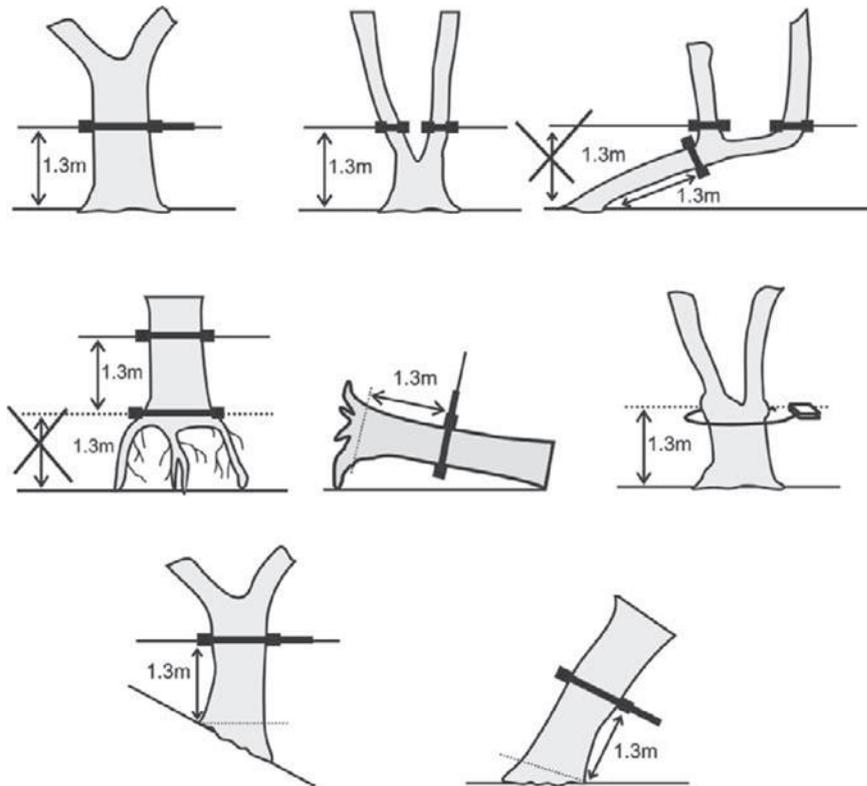
DBH អង្កត់ផ្ចិតងាយស្រួលវាស់វែង និងផ្ទៀងផ្ទាត់។ វាតម្រូវឱ្យមាន ម៉ែត្រវាស់អង្កត់ផ្ចិត measuring tape និង សញ្ញាសម្គាល់។ DBH ត្រូវបានវាស់វែងដោយប្រើនីតិវិធីដូចខាងក្រោម៖

- សម្គាល់ចំណុច ១៣០ ស.ម ពីលើដីនៃគល់ឈើ។
- ដាក់ម៉ែត្រវាស់អង្កត់ផ្ចិតនៅជុំវិញ ដើមឈើនៅត្រង់កម្ពស់ ១៣០ ស.ម។
- វាស់វែង និងកត់ត្រា DBH ឬ GBH គិតជាសង់ទីម៉ែត្រ៖
  - ប្រសិនបើដើមឈើមានដុះខ្លាំងច្រើន រាប់ និងវាស់ DBH / GBH សម្រាប់ខ្លាំងទាំងអស់។
  - ប្រសិនបើដើមឈើមានទំហំធំ Grith ជាធម្មតាត្រូវបានវាស់ដោយម៉ែត្រវាស់អង្កត់ផ្ចិត measuring tape។
  - ប្រសិនបើដើមឈើតូច និងរលោង ចូរវាស់ ជាមួយម៉ែត្រតាប slide caliper ។
  - ប្រសិនបើដើមឈើស្ថិតនៅលើព្រំប្រទល់ សូមបញ្ចូលវាសម្រាប់វាស់នៅក្នុងឡឥត់ លុះត្រាតែ ជាង ៥០ ភាគរយនៃទំហំរបស់វាស្ថិតនៅក្នុងឡឥត់។

ដើមឈើមួយអាចមានខ្លាំងច្រើន និង / ឬដើមកោង អាចលូតលាស់នៅដើមតែមួយ និងអាច នៅលើជម្រាលភ្នំ។ បច្ចេកទេសវាស់វែងសម្រាប់ភាពមិនទៀងទាត់ ដើមឈើដែលមានរាង និងលក្ខណៈ ដ៏ខុសគ្នា ត្រូវបានបង្ហាញក្នុងក្រាហ្វិក ១.៥ ។

**ការវាស់កម្ពស់ Height**

កម្ពស់ដើមឈើជាធម្មតាសំដៅទៅលើកម្ពស់ដើមឈើសរុប ដែលបានកំណត់ថាជាកម្ពស់បញ្ឈរ ពីដី ដល់ចំណុចចុងកំពូល។ កម្ពស់ត្រូវបានវាស់សម្រាប់ដើមឈើទាំងអស់ដែលមានទំហំអង្កត់ផ្ចិត ត្រូវ បានវាស់វែង ( Commonwealth of Australia 2001 ) ។ ការវាស់កម្ពស់ដើមឈើ គឺពិបាកសម្រាប់ការ វាស់ដើមឈើ



រូបភាព ១.៥ ការវាស់ DBH ឬ GBH សម្រាប់ដើមឈើដែលមានរាង និងទម្រង់ផ្សេងៗគ្នា

ជាពិសេសនៅក្នុងព្រៃក្រាស់ ឬចម្ការព្រៃដាំដែលមានដើមឈើនៅជិតគ្នា និងគម្របកន្សោមស្លឹកជាន់លើគ្នា។ កម្ពស់អាចត្រូវបានវាស់ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗ។

(i) *ការវាស់វែងដោយប្រើឧបករណ៍វាស់ Measurement using instruments* កម្ពស់ដើមឈើ អាចត្រូវបានវាស់ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ផ្សេងៗ ឬប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វាស់កម្ពស់។ ទោះយ៉ាងណាការវាស់កម្ពស់ ដើមឈើមួយដើមៗ ដែលមានកន្សោមស្លឹកជាន់ ឬត្រួតលើគ្នានៅក្នុងព្រៃក្រាស់ ឬចម្ការព្រៃក្រាស់ ជាធាតុបង្កអោយបញ្ហាប្រឈមសម្រាប់ការវាស់កម្ពស់ សូម្បីតែប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វាស់ក៏ដោយ។ ដើមឈើខ្ពស់ជាង ៥ ម៉ែត្រអាចវាស់វែងដោយប្រើឧបករណ៍វាស់កម្ពស់ graduated height-stick ដោយកាន់ជាប់ដៃ និងទាញពន្លតឡើងលើ។ Clinometer គឺជាឧបករណ៍មួយក្នុងចំណោមឧបករណ៍ ដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់វាស់កម្ពស់ ប៉ុន្តែ វាមិនសមស្របសម្រាប់វាស់ព្រៃ ដែលមានគម្របក្រាស់ ដែលពិបាកដើរចូល ។ ត្រូវថយពីដើមឈើចម្ងាយ ១០ ម៉ែត ដើមឈើអាចមើលបានដោយប្រើម៉ែត្រ Clinometer ។ បើចាំបាច់ផ្លាស់ទីលើសពី ១០ ម៉ែត្រ ប្រសិនបើឡើយមានទីតាំងស្ថិតនៅលើជម្រាលចោទមើលដើមឈើពីលើជម្រាល ដើម្បីរក្សាចម្ងាយដែលត្រូវការ។ ការមើល ដើមឈើតាមរយៈ Clinometer តម្រឹមបន្ទាត់កណ្តាលជាមួយនឹងមូលដ្ឋាននៃដើមឈើ និងការកត់ត្រាការទិន្នន័យ នៅលើមាត្រដ្ឋានភាគរយ (មុំមូលដ្ឋាន %) ។ បន្ទាប់មក តម្រង់ទិសដៅទៅផ្នែកខាងចុងនៃដើមឈើហើយកត់ត្រាការទិន្នន័យ ខ្នាតជា %។ គណនាកម្ពស់ដោយប្រើសមីការខាងក្រោម៖

$$\text{Height (m)} = \frac{[\text{top angle (\%)} - \text{base angle (\%)}] \times \text{horizontal distance}}{100}$$

(ii) ចំណាត់ថ្នាក់កម្ពស់ *Height classes* ដើមឈើអាចត្រូវបានដាក់ជាក្រុមទៅជាចំណាត់ថ្នាក់កម្ពស់ខុសៗគ្នា (ឧទាហរណ៍ ពី ០-៥, ៦-១០, ១១-១៥, ១៦-២០ ម) ។ ចំណាត់ថ្នាក់ទាំងនេះអាចត្រូវបានប្រើជាថ្នាក់កម្ពស់យោង ដើម្បីទទួលបាន ការប៉ាន់ស្មានកម្ពស់ប្រហាក់ប្រហែលនៃកម្ពស់ដើមឈើនៅក្នុងឡូតីមួយ។ ការសង្កេតដើមឈើ ក្នុងកំឡុងពេលការចុះធ្វើការនៅទីវាល និងចែកជាថ្នាក់ ៗ ទាំងនេះ។ អ្នកអង្កេតនៅតាមមូលដ្ឋាន ជាមួយនឹងការអនុវត្ត និងបទពិសោធន៍ អាចប៉ាន់ស្មានពីកម្ពស់ដើមឈើបាន គ្រាន់តែសង្កេត និងដាក់វានៅក្នុងចំណាត់ថ្នាក់សមរម្យ។

(iii) *សមីការកម្ពស់* កម្ពស់សម្រាប់ប្រភេទដើមឈើដែលបានផ្តល់អោយ គឺមានទំនាក់ទំនងជាមួយ DBH។ សមីការតំរូវតំរង់ A regression equation អាចត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ប្រភេទឈើមួយដែលមិនបានវាស់វែងកម្ពស់ និង DBH នៃដើមឈើគំរូចំនួន ៣០ ដើម ដែលមានកម្ពស់ខុសៗគ្នា។ ការប្រើប្រាស់សមីការប៉ាន់ស្មានកម្ពស់ កម្ពស់អាចត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណពីទិន្នន័យ DBH សម្រាប់ដើមឈើដែលបានកំណត់ប្រភេទឈើ។ សមីការបន្ទាត់អាចស្ថិតនៅដូចខាងក្រោម។

$$\text{Height (H)} = a + bD$$

ដែល  $D = \text{DBH}$ ,  $a = \text{constant រើរ}$ ,  $b = \text{regression coefficient មេគុណតំរូវតំរង់}$

ឧទាហរណ៍ Chaturvedi (២០០៧) ផ្អែកលើការវាស់ឈើលើសពី ៤០០០ ដើមឈើគំរូនៃម៉ែសាក់ (*Tectona grandis*) នៃចំណាត់ថ្នាក់អាយុខុសៗគ្នា នៅវេស្ទឺនហ្គេត ប្រទេសឥណ្ឌា បានប៉ាន់ស្មានទំនាក់ទំនងរវាង DBH និងកម្ពស់ ដោយកម្ពស់គិតជា ជាអថេរដែលពឹងផ្អែក independent variables និង DBH និងអាយុ ជាអថេរឯករាជ្យ independent variables។

$$\begin{aligned} \text{Height} &= 35.02 * (\text{DBH})^{0.66} & R^2 &= 0.73, N = 4002 \\ \text{Height} &= 2.933 + 34.093 * \text{DBH} + 0.05 * \text{Age} & R^2 &= 0.71, N = 4002 \end{aligned}$$

ទិន្នន័យកម្ពស់ត្រូវបានទាមទារសម្រាប់ប្រភេទដើមឈើទាំងអស់ ក្នុងកំឡុងពេលដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង ក៏ដូចជាដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង។ វិធីសាស្ត្រខាងក្រោមអាចត្រូវបាន អនុម័តសម្រាប់វាស់កម្ពស់ដើមឈើក្នុងដំណាក់កាលទាំងពីរនេះ។

*ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង Project development phase* ក្នុងដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោងកម្ពស់ដើមឈើ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគោល អាចត្រូវបានវាស់ដោយប្រើ ម៉ែត្រវាស់វែង ឬ clinometer ដោយសារតែមានដើមឈើមួយចំនួនអាចត្រូវបានវាស់វែង។ ម៉្យាងទៀត វិធីសាស្ត្រចំណាត់ថ្នាក់កម្ពស់ដើមឈើ អាចត្រូវបានអនុវត្តសម្រាប់ព្រៃ ឬចម្ការព្រៃដាំដែលមានចំនួនដើមឈើក្រាស់។

*ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង* វិធីសាស្ត្រជាច្រើនអាចត្រូវបានអនុវត្តសម្រាប់ការវាស់កម្ពស់ដើមឈើក្នុងដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យ៖

- ក្នុងកំឡុងពេល ដំណាក់កាលកូនដំណុះ ឬ នៅតូចៗ នៅពេលដើមឈើទាបជាងនេះ ទាបជាង ៥ ម ដើមឈើទាំងអស់នៅក្នុងឡឥតគំរូ អាចត្រូវបានវាស់វែងដោយប្រើបង្គោលវាស់កម្ពស់ម៉ែត្រ ឬ ម៉ែត្រ។

- នៅពេលដើមឈើធំឡើងការវាស់កម្ពស់ ត្រូវប្រើសមីការ H-DBH អាចត្រូវបានបង្កើតដោយ វាស់ដើមឈើដែលមានកម្ពស់ខុសៗគ្នា និង DBH ឬឧបករណ៍វាស់កម្ពស់ អាចត្រូវបានប្រើ។

*ស្ថានភាពនៃព្រៃដុះឡើងវិញ* *Regeneration status* វាជាការសំខាន់ណាស់ ដែលត្រូវដឹងថា តើដើមឈើដុះឡើងវិញ ឬដុះចេញពីគ្រាប់ពូជ ឬកូនដុះដែលដាំតាមគោលបំណង ឬបានដុះដោយ ធម្មជាតិ ដែលជាផ្នែកមួយនៃសកម្មភាពគម្រោង។ បុគ្គលិកដែលបានបណ្តុះបណ្តាលនៅតាមទីវាល អាចធ្វើឱ្យមានការបែងចែកភាពខុសគ្នា នីមួយៗ សន្និធិកាបូនត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដាច់ដោយឡែក។ ព័ត៌មាននេះ គួរតែត្រូវបានកត់ត្រាជាទម្រង់ទិន្នន័យសម្រាប់ប្រភេទដើមឈើនីមួយៗ។

*ស្ថានភាពដើមឈើ* *Status of trees* ព័ត៌មានខាងក្រោមទាក់ទងនឹងសុខភាពឈើ គួរតែបាន កត់ត្រា ដែលនឹងមានប្រយោជន៍ក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណបរិមាណដើម្បីវាយតម្លៃ និងពីឈើងាប់៖

- ប្រសិនបើកន្សោមស្លឹកខូចខាត ត្រូវដាក់ភាគរយនៃការខូចខាត
- មិនថាដើមឈើងាប់ឈរ ឬឈើងាប់ដួល

*ការដាក់ស្លាកដើមឈើ* ដើមឈើដែលមានអាយុច្រើនឆ្នាំ អាចត្រូវវាស់ជាទៀងទាត់ជាងមួយ ចំនួនឆ្នាំ ឬត្រឹមតែ១០ឆ្នាំ នៅក្នុងគម្រោងព្រៃឈើ។ ដូច្នេះវាជាការចាំបាច់ គូសចំណាំ ឬដាក់ស្លាក សញ្ញាទាំងនោះដើម្បីងាយស្រួលរក និងស្គាល់ប្រភេទឈើរបស់ពួកគេ និង ចំនួន។ គោលបំណងនេះ អាចត្រូវបានសម្រេចដោយការដាក់ស្លាកអាលុយមីញ៉ូម ឬស្លាកលោហៈផ្សេងទៀតនៅលើដើមឈើ។ ទម្រង់ដែលបានស្នើសម្រាប់ការកត់ត្រាទិន្នន័យត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ១.៤ ។

**២. គុម្ពត្រីក្យ (គម្ពោធន) Shrubs**

*គុម្ពត្រីក្យ* គឺជារុក្ខជាតិដែលទាប ជាធម្មតាទាបជាងប្រាំម៉ែត្រជាមួយដើមជាច្រើនដែលដុះចេញពីគល់ មួយ ។ ឡឥតគុម្ពត្រីក្យ រួមមាន ប្រភេទគុម្ពត្រីក្យ ឬក៏ជាដើមឈើតូចៗ ដែលមាន DBH ទាបជាងអ្វីដែល បានកំណត់ សម្រាប់ដើមឈើនៅលើដី។ ឡឥតគុម្ពត្រីក្យ Shrubs មានទីតាំងនៅផ្នែកខាងក្នុងនៃឡឥត ដើមឈើ ដែលមានទំហំ 5X5 ម ។

តារាង ១.៤ ទម្រង់ដែលបានស្នើ Suggested format

ទីតាំង GPS	ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី៖ Stratum		ឡឥតលេខ៖ ទំហំនៃឡឥត		អ្នកអង្កេត៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ	
	ប្រភេទ ឈើ	ដើមឈើ	អង្កត់ផ្ចិត ( ស .ម )	-	កម្ពស់ ( ម )	កន្សោម ស្លឹក
១	ឈ្មោះ	ចំនួន	១ ២ ៣ ៤ ៥	ដាំ ឬ ដុះឡើងវិញ	-	-

ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *Parameter* ដែលត្រូវវាស់វែង រួមមាន ប្រភេទឈើ ចំនួនដើម DBH កម្ពស់ និង ទម្ងន់នៃដើមសកម្មព្រឹក្ស ពីឡូត៍គំរូ។

ភាពញឹកញាប់នៃការវាស់វែងសម្រាប់រុក្ខជាតិក្នុងព្រឹក្ស អាចប្រែប្រួលអាស្រ័យលើប្រភេទនៃរុក្ខជាតិ ជាធម្មតាយកប្រកងដូចគ្នា នឹងឡូត៍វាស់ដើមឈើដែរ ។

ការកំណត់ព្រំដែន ឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស និងព្រំប្រទល់ ឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស Shrub plots ជាធម្មតាមានទីតាំងនៅក្នុងនៃឡូត៍ដើមឈើ tree plot។

នីតិវិធីសម្រាប់វាស់ក្នុងព្រឹក្ស និងកូនឈើតូចៗក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស ដំហានខាងក្រោម អាចត្រូវបានអនុម័តដើម្បីវាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *Parameter* នៅក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plots ៖

ដំហានទី ១ ៖ កំណត់ទីតាំង និងចំនួនឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plots នៅក្នុងឡូត៍ដើមឈើ tree plots នីមួយៗ។

ដំហានទី ២ ៖ ចាប់ផ្តើមពីជ្រុងម្ខាងនៃឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plots ហើយកត់ត្រាប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *Parameter* សុចនាករ និងសម្គាល់ឈ្មោះរុក្ខជាតិបន្ទាប់ពីវាស់រួចត្រូវប្រើដីស ឬថ្នាំបាញ់សំគាល់។

ដំហានទី ៣ ៖ កត់ត្រាប្រភេទឈើ និងចំនួនរុក្ខជាតិក្នុងព្រឹក្ស shrub ដែលដុះនៅស្រទាប់ក្រោមតាមប្រភេទនីមួយៗ។

ដំហានទី ៤ ៖ វាស់កម្ពស់ដើមឈើដោយប្រើវិធីដែលបានពិពណ៌នាសម្រាប់ដើមឈើ។

ដំហានទី ៥ ៖ វាស់ DBH នៃដើមឈើទាំងអស់ និងមានកម្ពស់ខ្ពស់ជាង ១,៥ ម៉ែត្រនៅក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plots ។ បើមានវត្តមានខ្លែងច្រើន កត់ត្រា DBH សម្រាប់ខ្លែងទាំងអស់។

ដំហានទី ៦ ៖ កត់ត្រាឈ្មោះ កម្ពស់ DBH និងលក្ខណៈពិសេសផ្សេងៗទៀត សម្រាប់រុក្ខជាតិក្នុងព្រឹក្ស shrub ដែលដុះនីមួយៗ ក្នុងទម្រង់ក្រដាសដែលបានផ្តល់។

នីតិវិធីសម្រាប់វាស់រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ រុក្ខជាតិក្រៅពីដើមឈើអាចរួមបញ្ចូលទាំងក្នុងព្រឹក្ស shrub ដែលមានអាយុកាល ១ ឆ្នាំ ឬក្នុងព្រឹក្សរុក្ខជាតិមានអាយុច្រើនឆ្នាំ ក៏ដូចជាកូនដំណុះតូចៗ (ទាបជាង ១,៥ ម) ។ ការប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាស៊ីនដែលមិនមែនជាដើមឈើនៅក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plots ធ្វើដូចគ្នានឹងវិធីសាស្ត្រក្នុងព្រឹក្ស shrub ដែរ ដែលមានអាយុកាលពី ១ ឆ្នាំ ឬក្នុងព្រឹក្សរុក្ខជាតិមានអាយុច្រើនឆ្នាំ ។ កូនដំណុះឈើ Tree seedling គួរតែត្រូវបានដកចេញពីនីតិវិធីក្នុងការប្រមូលផល។

ដើរម៉ាស៊ីននៃរុក្ខជាតិក្នុងព្រឹក្ស shrub ដែលមានអាយុកាល ១ ឆ្នាំ ត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដោយការកាត់យកក្នុងព្រឹក្ស shrub នៅក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plot ម្តងមួយប្រភេទក្នុងពេលតែមួយ និងកត់ត្រាទម្ងន់ស្រស់របស់រុក្ខជាតិទាំងអស់។ ទម្ងន់ស្អាតរបស់ដើរម៉ាស៊ីន អាចត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដោយយកបរិមាណពី (០.៥-១.០ គីឡូក្រាម) នៃសំណាករុក្ខជាតិ និងសម្មតវាទៅដល់ទម្ងន់ថែរនៅក្នុងឡ។

ដើរម៉ាស៊ីននៃក្នុងព្រឹក្សរុក្ខជាតិមានអាយុច្រើនឆ្នាំ ត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដោយការប្រមូលរុក្ខជាតិដែលមានអាយុច្រើនឆ្នាំ នៅក្នុងឡូត៍ក្នុងព្រឹក្ស shrub plot ទៅតាមប្រភេទម្តងៗ តាមប្រភេទឈើ និងប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្រស់ និងស្អាត នៃរុក្ខជាតិ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយប្រសិនបើប្រភេទក្នុងព្រឹក្ស shrub កំពុងផ្តល់ផលចំណេញខាងសេដ្ឋកិច្ច ប្រភេទក្នុងព្រឹក្ស shrub បែបនេះមិនចាំបាច់ត្រូវបានប្រមូលផល/កាត់

ឬ ប្រមូលតែជាតំណាងមួយចំនួននៃរុក្ខជាតិ ដើម្បីទទួលបានទម្ងន់មធ្យមសម្រាប់ប្រភេទរុក្ខជាតិ។ ទម្ងន់មធ្យមសំណាកនៃរុក្ខជាតិគុម្ពត្រីក្ស ដែលអាចប្រមូលបានអាចត្រូវបានគុណបញ្ចេញសម្រាប់ឡូតីទាំងមូល។

ការត្រួតពិនិត្យជាទៀងទាត់នៃដីវិមាសគុម្ពត្រីក្ស និងដីវិមាសដើមឈើ ការត្រួតពិនិត្យដីវិមាសគុម្ពត្រីក្ស ជាទៀងទាត់ អាចធ្វើបានតាមរយៈការប្រមូល/កាត់ ដោយប្រើ“ ឡូតីអចិន្ត្រៃយ៍ permanent plot” ។ ទោះយ៉ាងណាសម្រាប់ ការប្រមូលសំណាក ត្រូវជ្រើសរើសយកឡូតីដែលនៅជាប់និងទីតាំងប្រមូលសំណាកពីមុន ដូច្នេះការវាស់វែងគឺអាចប្រៀបធៀបបាន ហើយផលប៉ះពាល់នៃការប្រមូលសំណាកនៅទីតាំងដដែល ត្រូវបានជៀសវាង។ ជាទម្រង់កត់ត្រាដែលបានណែនាំ សម្រាប់កត់ត្រាទិន្នន័យត្រូវបានបង្ហាញខាងក្រោម។

តារាង ១.៥ ទម្រង់ដែលបានស្នើ Suggested format

ទីតាំង GPS	ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី៖ Stratum	ដើមឈើ ឡូតីលេខ៖ ទំហំឡូតី	អ្នកអង្កេត៖ ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំ
ចំនួនប្រភេទ	អង្កត់ផ្ចិត ( ស.ម )	កម្ពស់ ( ម )	ដីវិមាស ទម្ងន់ស្រស់ ( គ.ក )
១	DBH1 DBH2 DBH3	-	-

**គ. ទិន្នន័យជាតិ herbs**

ទិន្នន័យជាតិ herbs ជារុក្ខជាតិដែលមិនមែនជាឈើ ដែលតែងតែឈើងាប់នៅចុងបញ្ចប់នៃរដូវកាល។ ដីវិមាស ស្រទាប់កូនដំណុះរុក្ខជាតិ រួមមានរុក្ខជាតិប្រចាំឆ្នាំ ដំណុះឡើងវិញ និងដីវិមាសស្មៅ។ ឡូតីស្រទាប់ទិន្នន័យជាតិ herbs ជាធម្មតាមានទំហំតូច ( ១ x ១ ម៉ែត្រ ) ប៉ុន្តែអាចមានចំនួនច្រើន។ ដីវិមាសនៅក្នុងស្រទាប់ទិន្នន័យជាតិ herbs គឺជាផ្នែកមួយ នៃរដ្ឋកាលប្រចាំឆ្នាំ និងត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដោយការប្រមូល/កាត់ ក្នុងកំឡុងពេលមានកំណើនខ្ពស់បំផុត។ វិធីសាស្ត្រក្នុងការប៉ាន់ស្មានដីវិមាសពីវាលស្មៅត្រូវបានផ្តល់ជូននៅក្នុងផ្នែកខាងក្រោម ។

ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *Parameter* ឈ្មោះប្រភេទ ចំនួននៃរុក្ខជាតិ និងទម្ងន់ស្រស់ នៃដីវិមាសកូនដំណុះស្រស់ គឺជាប៉ារ៉ាម៉ែត្រ *Parameter* ដែលត្រូវកត់ត្រា។

ភាពញឹកញាប់នៃការប៉ាន់ស្មាន ដីវិមាសនៃកូនដំណុះ ត្រូវបានកត់ត្រាជារៀងរាល់ឆ្នាំក្នុងអំឡុងពេលលូតលាស់ច្រើន។

ការកំណត់ព្រំដែនឡូតីកូនដំណុះ និង ព្រំប្រទល់ ឡូតីកូនដំណុះ ជាធម្មតាមានទំហំ ១ x ១ ម៉ែត្រ។

ការវាស់វែងនៃកូនដំណុះរុក្ខជាតិ ការវាស់រុក្ខជាតិកូនដំណុះពាក់ព័ន្ធនឹងការកត់ត្រា ឈ្មោះប្រភេទ Species Name និងប្រមូលសំណាក ដីវិមាសរុក្ខជាតិដើម្បីកំណត់ទម្ងន់របស់វា។ ជំហានខាងក្រោមអាចត្រូវបានអនុម័ត៖

ជំហានទី ១ ៖ កត់ត្រាល្មោះប្រភេទ និងចំនួន នៅក្នុងឡូត៍ទិណ្ឌិជាតិ herb plot នីមួយៗ។ ភាគរយនៃគម្របកូនដំណុះនៅលើដី នៅក្នុងឡូត៍ ក៏អាចត្រូវបានកត់ត្រា ដោយប្រភេទកូនដំណុះផងដែរ ដោយការសង្កេតមើល។

ជំហានទី ២ ៖ ជ្រើសរើសខែ ដែលមានដើរម៉ាសខ្ពស់បំផុតសម្រាប់ការប្រមូលសំណាក/កាត់យកសំណាក។ ម្យ៉ាងទៀត អនុវត្តវិធីសាស្ត្រ ដែលបានពិពណ៌នាសម្រាប់កូនដំណុះ។ កាត់រុក្ខជាតិកូនដំណុះ ស្មៅតាម ប្រភេទ នៅក្នុងឡូត៍ទិណ្ឌិជាតិ herb plot ។

ជំហានទី ៣ ៖ យកសំណាកទម្ងន់ស្រស់នៃដើរម៉ាសកូនដំណុះជាថ្មីម្តងទៀត តាមប្រភេទឈើ។

ជំហានទី ៤ ៖ ប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្អាតដោយយកសំណាកដើរម៉ាសកូនដំណុះស្រស់ និង សម្អាតវាអោយនៅទម្ងន់ថេរនៅក្នុងឡ។

**ឃ. វល្លី Lianas**

វល្លី *Lianas* គឺជារុក្ខជាតិដែលតោងគេឡើង ដែលមានអាយុច្រើនឆ្នាំដែលមានដើមវែងណាស់ ដែលដុះជុំវិញដើមឈើឡើងដល់កំពូល ដែលត្រូវការពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ វល្លី គឺមានការពិបាកណាស់ ដើម្បីវាស់វែងចាប់តាំងពីពួកលូតវែងទៅៗ និងឆ្លងកាត់ព្រំដែនឡូត៍នៅកន្លែងជាច្រើន (Pearson et al. ២០០៥b) ។ វល្លីទំនងជាបង្កើត សមាមាត្រសំខាន់នៃដើរម៉ាសនៃឡូត៍។ វាពិបាកប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាសវល្លី ដោយគ្មានការប្រមូលសំណាក ហើយគ្មានសមីការប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាសទេ ។

**១.៦.១១ ការកត់ត្រាទិន្នន័យ និងចងក្រង**

ទម្រង់នៃការកត់ត្រាទិន្នន័យ ត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ ប្រភេទដើមឈើ គុម្ពត្រីក្ស និងកូនដំណុះរុក្ខជាតិនៅក្នុងឡូត៍គំរូ។ ទម្រង់ទាំងនេះភាគច្រើនសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងទីវាល។ ទិន្នន័យដែលបានបញ្ចូលក្នុងទម្រង់ទីវាលទាំងនេះ ចាំបាច់ត្រូវបានផ្ទៀងផ្ទាត់ និងបញ្ចូលទៅក្នុងទិន្នន័យគោលសម្រាប់ការវិភាគ។ ការប្រុងប្រយ័ត្ន និងជំហានមួយចំនួន ដែលត្រូវអនុវត្តដើម្បីធានាការកត់ត្រាបានត្រឹមត្រូវនៅក្នុងទីវាល និង ការចងក្រងឯកសារបានត្រឹមត្រូវដើម្បីទទួលបានការប៉ាន់ស្មានដែលអាចទុកចិត្តបាននៃដើរម៉ាស មានដូចខាងក្រោម៖

- ប្រើទម្រង់បញ្ចូលទិន្នន័យដែលសមស្របសម្រាប់ ប្រភេទដើមឈើ គុម្ពត្រីក្ស និងទិណ្ឌិជាតិ tree, shrub and herb species។
- ចូរចងចាំថា ត្រូវបញ្ចូលឈ្មោះទីតាំង កាលបរិច្ឆេទ លេខឡូត៍ ប្រភេទរុក្ខជាតិ និង ឈ្មោះរបស់អ្នក អង្កេតទីវាល។
- បញ្ចូលនិងផ្ទៀងផ្ទាត់ចំណុច GPS នៃឡូត៍។
- បញ្ចូល និងផ្ទៀងផ្ទាត់ឯកតា ដូចជា កម្ពស់ DBH និងទម្ងន់។
- ធានាថារាល់ការកត់ត្រាទិន្នន័យពាក់ព័ន្ធក្នុងទម្រង់ត្រូវបានបំពេញមុនពេលចាកចេញពីវាល។
- ផ្ទៀងផ្ទាត់ទម្រង់កត់ត្រាទិន្នន័យឱ្យបានឆាប់តាមដែលអាចធ្វើទៅបាន បន្ទាប់ពីត្រឡប់មកពីទីវាលសម្រាប់ការកែតម្រូវ ឬបំប្លែងឯកតាផ្លាស់ ដែលគេប្រើប្រាស់ ឯកតាស្តង់ដារ ដូចជា ឯកតាម៉ែត្រ សង់ទីម៉ែត្រ ។

- រៀបចំកូដ តាមតម្រូវការដោយបំប្លែងព័ត៌មានគុណភាពទៅជាលេខកូដ ឧទាហរណ៍ វត្តមាន ឬ អវត្តមាន ( ០ ឬ ១ ) ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ( ១៖ កសិកម្ម, ២៖ វាលស្មៅ ៣ ៖ ការតាំងទីលំនៅ ៤ ៖ ការដាំដើមឈើ ) ។
- បង្កើតប្រព័ន្ធបញ្ចូលទិន្នន័យដែលងាយស្រួលប្រើសម្រាប់ការវិភាគកុំព្យូទ័រ និងសម្រាប់ភាព ត្រឹមត្រូវនៃទិន្នន័យ។
- ផ្ទៀងផ្ទាត់រាល់ទិន្នន័យដែលបានបញ្ចូល និងរក្សាទុកក្នុង ទិន្នន័យគោល Database ។

សន្និដ្ឋានជារួម ដីវិម៉ាសនៅលើដី គឺជាអាងកាបូនសំខាន់មួយសម្រាប់ ( ១ ) ប្រភេទប្រើប្រាស់ ដីទាំងអស់សម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌផ្ទះកញ្ចក់ជាតិ ( ២ ) គម្រោងកាត់បន្ថយការបំបាត់កាបូន ជាពិសេស គម្រោងដែលផ្អែកលើដើមឈើ និង ( ៣ ) កម្មវិធីផលិតកម្មឈើមូល។ ក្នុងចំណោម វិធីសាស្ត្រជាច្រើន សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដីវិម៉ាសនៅខាងលើដី វិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍ plot method ត្រូវបានរៀបរាប់លម្អិត ពីព្រោះវាសាមញ្ញអាចជឿទុកចិត្តបាន ហើយអនុវត្តបានយ៉ាងទូលំទូលាយ និងចំណាយថវិកាតិច។ សមាសធាតុសំខាន់នៃនីតិវិធី គឺការជ្រើសរើសសំណាក និងការវាស់វែងតាមទីវាល។ ទិន្នន័យ ដែលប្រើវិធី សាស្ត្រតាំងឡូត៍ នឹងអាចប៉ាន់ស្មានដីវិម៉ាសស្តុកនៅលើដី អត្រាកំណើន និងការប្រែប្រួលកាបូន។ ដី វិម៉ាសនៅលើដីអាចប៉ាន់ស្មានបានសម្រាប់ដើមឈើ ព្រៃឈើ ចម្ការព្រៃដាំ វាលស្មៅ និងដីដាំដំណាំ ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រតាំងឡូត៍។ គ្រប់វិធីសាស្ត្រ និងដំណានទាំងអស់ ដែលបង្ហាញក្នុងផ្នែកនេះសម្រាប់ គម្រោងការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញកាបូន គម្រោងផលិតកម្មឈើមូល អាចអនុវត្តបានយ៉ាងពេញលេញ ចំពោះសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ ក៏ដូចជាសារពើភ័ណ្ឌកាបូនសម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ជាតិពី ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី ។ ការអនុម័តវិធីសាស្ត្រឡូត៍អចិន្ត្រៃយ៍នឹងជួយឱ្យមានរយៈពេលវែង និងតាម កាលកំណត់ ការវាស់វែងនិងការប៉ាន់ស្មាននៃសន្និធិកាបូនក្នុងរយៈពេលណាមួយ។

**១.៧ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានដីវិម៉ាសក្រោមដី**

ដីវិម៉ាសក្រោមដី ត្រូវបានកំណត់ថាជាដីវិម៉ាសនៃឫសទាំងអស់ ទោះបីជា ឫសល្អិតជាង ២ ម.ម នៃអង្កត់ផ្ចិត គឺមិនរាប់បញ្ចូលទេព្រោះវាមិនងាយក្នុងការយកពីសារធាតុសរីរាង្គដី។ ដីវិម៉ាសក្រោមដី គឺ ជា អាងកាបូនសំខាន់សម្រាប់ប្រភេទរុក្ខជាតិជាច្រើន និងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី និង អាងនេះមានចំនួន ប្រហែល ២០% នៃអាងទាំងអស់ ( Santantonio et al. ១៩៩៧ ) អាចមានដល់ ២៦% ( Cairns et al. ១៩៩៧ ) នៃ ដីវិម៉ាសសរុប។ បរិមាណដីវិម៉ាសនៅខាងក្រោមដី ត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងបម្រែ បម្រួលនៃដីវិម៉ាសខាងលើដី។ សមាមាត្រដីវិម៉ាសរូបម្ពុជនៃដីវិម៉ាស ឬស Root កើតមាន នៅជម្រៅ ៣០ ស.ម នៅខាងលើផ្ទៃដី ( Bohm ១៩៧៩; Jackson et al. ១៩៩៦ )។ ការដុះរុក្ខជាតិឡើងវិញ ក្នុងដីវិចារិលនាំឱ្យមានការប្រមូលផ្តុំជាបន្តបន្ទាប់នៃដីវិម៉ាសក្រោមដី ចំណែកឯ ការវិនិយោគមួយចំនួននៃ ដីស្រទាប់លើ Top Soil ក៏ធ្វើឱ្យបាត់បង់ដីវិម៉ាសក្រោមដី។

ដោយសារដីវិម៉ាសនៅក្រោមដីអាចមានចំនួន ២០-២៦% នៃដីវិម៉ាសសរុប វាមានសារៈសំខាន់ ក្នុងការប៉ាន់ស្មានអាងនេះ សម្រាប់ការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញកាបូនភាគច្រើនក៏ដូចជាគម្រោងផ្អែកលើ

ដីផ្សេងទៀត។ ការប៉ាន់ប្រមាណនៃការប្រែប្រួល ដីវិមាសស្តុកក្រោមដីក៏មានឥទ្ធិពលផងដែរសម្រាប់ សារពើភ័ណ្ឌខ្ពស់ៗផ្ទះកញ្ចក់ជាតិសម្រាប់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា ដូចជា ដីព្រៃ ដីដាំដុះ និងវាល ស្មៅ។ ជំពូកនេះបង្ហាញ វិធីសាស្ត្រនៃការប៉ាន់ស្មាន និងតាមដានដីវិមាសក្រោមដី។

**១.៧.១ ដីវិមាសក្រោមដី៖ លក្ខណៈពិសេសវិធីសាស្ត្រ និងភាពទូលំទូលាយវិធីសាស្ត្រ**

វិធីសាស្ត្រសម្រាប់វាស់វែង និងតាមដានដីវិមាសនៅខាងលើដី ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៃទំនាក់ ទំនងយ៉ាងល្អ ក្នុងការប្រើប្រាស់ជាប្រចាំ និងចំណាយតិច។ ទោះជាយ៉ាងណា សម្រាប់ដីវិមាសក្រោមដី មិនសូវមានការអនុវត្តទេ ហើយមិនសូវប្រើជាញឹកញាប់នៅក្នុងទីវាលទេ។ លើសពីនេះទៀតនេះ វិធី សាស្ត្រសម្រាប់ដីវិមាសនៅក្រោមដីសម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា ក៏មិនមានស្តង់ដារដែរ (IPCC 2006) ។ ជាទូទៅ ឬសនៅរស់ និង ងាប់ មិនត្រូវបានគេសម្គាល់ ហេតុដូច្នេះដីវិមាសឬសត្រូវបានគេ រាយការណ៍ថាជាចំនួនសរុបនៃឬសរស់ និងស្លាប់។ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់ ការប៉ាន់ប្រមាណ និងការតាម ដានដីវិមាសនៅក្រោមដី មានដូចខាងក្រោម៖

- ១. ការដឹកឬស Excavation of roots
- ២. ម៉ូណូលីតសម្រាប់ចាក់ជម្រៅឬស Monolith for deep roots
- ៣. ស្នូលដី ឬរណ្តៅសម្រាប់រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ Soil core or pit for non-tree vegetation
- ៤. សមាមាត្រឬសធៀបនឹងដើម Root to shoot ratio
- ៥. សមីការធរណីមាត្រ Allometric equations

ជម្រើសនៃវិធីសាស្ត្រ គឺអាស្រ័យលើលក្ខខណ្ឌតំបន់ ប្រភេទរុក្ខជាតិ និងទម្ងន់ភាពត្រឹមត្រូវ ប៉ុន្តែនៅក្នុងគម្រោងសារពើភ័ណ្ឌកាបូនភាគច្រើន សមាមាត្រចាក់ឬស (ដើមធៀប និងឬស) និងសមី ការ ត្រូវបានប្រើជាទូទៅបំផុតដូចដែលនឹងត្រូវបានពន្យល់នៅក្នុងជំពូកនេះ។ ទិន្នន័យ ដីវិមាសនៅ ក្រោមដីត្រូវបានទាមទារសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មាន និងការព្យាករណ៍ការប្រែប្រួលសរុបនៅក្នុង សន្និធិកាបូន សម្រាប់ដូចខាងក្រោម៖

- សេណារីយ៉ូមូលដ្ឋានប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី Baseline scenario land-use systems
- សេណារីយ៉ូព្យាករណ៍ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី Project scenario land-use systems

ការប៉ាន់ប្រមាណបែបនេះក៏ត្រូវបានទាមទារផងដែរក្នុងកំឡុងពេលអភិវឌ្ឍគម្រោង និង ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យនៃវដ្តគម្រោង។

ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោង ដីវិមាសក្រោមដីត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណ និងព្យាករណ៍ ក្នុង ដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍គម្រោងភាគច្រើនពឹងផ្អែកលើតម្លៃដើម/ដែលមានស្រាប់ Default Value នៃស មាមាត្រឬស ឬសមីការធរណីមាត្រសម្រាប់ដីវិមាសដើមឈើ។ តម្លៃដើម/ដែលមានស្រាប់ Default Value ក៏ត្រូវបានប្រើសម្រាប់រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ។

ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោង នៅក្នុងដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យគម្រោងនេះផងដែរ ដោយសារតែមានត្រូវការកម្លាំងមនុស្សច្រើន និងការចំណាយច្រើន។ ដីវិមាសក្រោមដី ជាធម្មតាត្រូវ

បានគេប៉ាន់ស្មានថាប្រើប្រាស់ តម្លៃសមមាត្របួសដើម Default values of root to shoot ratio ឬសមីការធរណីមាត្រ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយប្រសិនបើ សមីការធរណីមាត្រ ឬតម្លៃសមមាត្របួសដើម Default values of root to shoot ratio មិនអាចរកបានសម្រាប់ទីតាំង និងប្រភេទឈើ ដូច្នោះដីវិមាសនៅក្រោមដី ត្រូវវាស់វែងដោយលក្ខណៈរូប គឺជាវិធីសាស្ត្រដឹកផ្ទាល់។

**១.៧.២ ការដឹកយកឫស Excavation of Roots**

ប្រសិនបើដីវិមាសក្រោមដីនៃដើមឈើ ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាអាងដ៏សំខាន់មួយនៅក្នុងគម្រោង វាចាំបាច់ត្រូវតែវាស់វែងដីវិមាស។ វាអាចធ្វើទៅបានសម្រាប់ការវាស់វែងដីវិមាសក្រោមដី ជាពិសេសប្រសិនបើមានប្រភេទដើមឈើតែ ពីរ បីប្រភេទនៅក្នុងតំបន់គម្រោង ឬប្រសិនបើតំបន់គម្រោងជាចម្ការមានឈើតែមួយប្រភេទ monoculture ។ វិធីសាស្ត្រវាស់វែងនេះ គឺមានការស្មុគស្មាញណាស់ទាមទារការខិតខំប្រឹងប្រែង និងប្រើកម្លាំងមនុស្សដឹក កោះកាយនៃគល់ឈើ វាអាចត្រូវបានគេអនុវត្តតែនៅពេលដែលគ្មានសមីការដីវិមាស ឬស Root សមស្របសម្រាប់ ប្រភេទ ឬទីតាំងគម្រោងដែលអាចរកបាន។ វិធីសាស្ត្រនេះ ត្រូវបានប្រើភាគច្រើននៅក្នុងប្រព័ន្ធដែលផ្អែកលើដើមឈើ និងពាក់ព័ន្ធនឹងការជ្រើសរើសឡូត៍ និងការដឹកយកឫសទាំងអស់ ឬទម្ងន់ស្រស់របស់ឫសទាំងអស់ រួចបំបែកទៅជាទម្ងន់ស្លុត និងគុណបម្លែងពីដើមឈើមួយដើម ឬ មួយឯកតា (ក្នុងមួយហិកតា) ។ ជំហានខាងក្រោមអាចត្រូវបានអនុម័ត៖

ជំហានទី ១ ៖ ជ្រើសរើស និងកំណត់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី ឬ សកម្មភាពគម្រោង។

ជំហានទី ២ ៖ ជ្រើសរើស និងកំណត់ទីតាំងឡូត៍នីមួយៗ៖

- ប្រើឡូត៍ដែលត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់ការវាស់វែងនៅក្នុងឡូត៍ដើមឈើ ។
- ប្រសិនបើគោលបំណងគឺ ដើម្បីប៉ាន់ស្មានដីវិមាសឫសនៃដើមឈើ សូមជ្រើសរើសដើមឈើទាំងអស់នៅក្នុងឡូត៍ និងដាក់លេខសម្រាប់ដឹក។
- ប្រសិនបើគោលបំណង គឺប៉ាន់ស្មានដីវិមាស ឬស Root នៅលើតំបន់មូលដ្ឋាន ដឹកទាំងអស់ក្នុងឡូត៍។

ជំហានទី ៣ ៖ ប្រមូលផ្តុំសម្ភារៈដែលត្រូវការ៖

- ម៉ែត្រសម្រាប់វាស់ DBH និងកម្ពស់
- ជញ្ជីងសម្រាប់បង្កើនដីវិមាស គុម្ពត្រីកូរ ដើមឈើ
- ខ្សែ និងបង្គោលសម្រាប់សម្គាល់ឡូត៍
- យក GPS សម្រាប់កំណត់ទីតាំងព្រំដែនឡូត៍គំរូ

ជំហានទី ៤ ៖ វាស់ដើមឈើ គុម្ពត្រីកូរ និង កូនដំណុះ៖

- អនុវត្តវិធីសាស្ត្រដែលបានរៀបរាប់ក្នុងចំណុចទី ១.៥ ។
- កត់ត្រា DBH កម្ពស់ ប្រភេទឈើ និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ផ្សេងទៀតសម្រាប់ដើមឈើ។
- ការប្រមូលសំណាក និងបង្កើនទម្ងន់របស់ដីវិមាស គម្ពោធនិង កូនដំណុះ។

ជំហានទី ៥ ៖ កាត់ដើមឈើទាំងអស់ស្មើដី ហើយរាប់ចំនួនវា។

ជំហានទី ៦ ៖ ថ្លឹងដើមឈើនីមួយៗ តាមការប្រមូលផល/កាត់៖

- កត់ត្រាទម្ងន់របស់ដើមឈើ រួមជាមួយ DBH និងកម្ពស់របស់វា ចំនួនរបស់វា។

ជំហានទី ៧ ៖ ដឹកឫសដើមឈើ និងរុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើដទៃទៀត ដាច់ដោយឡែកពីគ្នា ដោយដឹក និងការបន្តដើម៖

- ផ្ទៃខាងលើដីនៅជុំវិញដើមឈើត្រូវបានដឹក
  - ប្រសិនបើមានគោលបំណងដើម្បីប៉ាន់ស្មានដីវិមាសឫសនៃដើមឈើនីមួយៗ។ នៅក្នុងករណីនេះសម្គាល់តំបន់ជុំវិញដើមឈើសម្រាប់ដឹករហូតដល់ ឬសកែវ ដែលជាកម្មសិទ្ធិរបស់ដើមឈើនោះត្រូវបានរួមបញ្ចូលគ្នា (ព្រំដែននៃឡូត៍មិនអាចកំណត់បានទេ) ។
  - ប្រសិនបើគោលបំណងគឺប៉ាន់ស្មានដីវិមាសជាឫសសម្រាប់ជាផ្ទៃតំបន់ឡូត៍ ឬសនៅក្រៅព្រំដែនឡូត៍ ត្រូវបានដឹកចេញ បើទោះបី វាអាចជាពិបាកក្នុងការអនុវត្ត។
- ដោយដីវិមាសឫសត្រូវបានប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងស្រទាប់ខាងលើ ៣០-៥០ ស.ម។ ជម្រៅរាក់បំផុត ៣០ សង់ទីម៉ែត្រគឺចាំបាច់ សម្រាប់ដីវិមាសឫសហួសពីជម្រៅនោះ យោងទៅវិធីសាស្ត្រ monolith method ។
- ព្រែកឫសនៃដីវិមាសដើមឈើ និងដីវិមាសមិនមែនដើមឈើ ទោះបីជាវាមិនអាចធ្វើទៅបានក្នុងស្ថានភាពជាមួយប្រភេទដើមឈើចម្រុះ និងដើមចម្រុះ គុម្ពព្រឹក្ស និងរុក្ខជាតិកូនដំណុះ។
- ដីជាប់ឫសអាចនឹងត្រូវលាងសម្អាតនៅក្នុងធុងទឹក (ប្រើទំហំសំណាញ់ ២,៥ ឬ ៥ ម.ម) ដើម្បីបំបែកឫសពីដី។
- ប្រសិនបើអាចធ្វើបានសូមទុកឫសនៃដើមឈើនីមួយៗ នៅក្នុងថង់សំណាកដាច់ដោយឡែក បន្ទាប់ពី កត់ត្រា ចំនួន DBH និងទម្ងន់ឫសឈើ។

ជំហានទី ៨ ៖ វាស់ទម្ងន់ស្រស់របស់ឫស៖

- ចំពោះការប៉ាន់ស្មានដីវិមាសឫសនៃតំបន់មួយ វាក្លរតែប៉ាន់ស្មាន ទម្ងន់ដីវិមាសឫសសម្រាប់ដើមឈើនីមួយៗ ដាច់ដោយឡែកពីគ្នាហើយក្រោយមកដាក់វានៅក្នុងអាង Pool ផ្សេងគ្នា ។
- ដាក់អាងដីវិមាសដែលមិនមែនជាដើមឈើដាច់ដោយឡែកពីគ្នាសម្រាប់ឡូត៍គុម្ពធនីមួយៗ។ យកសំណាកដីវិមាស ឬស Root (ប្រហែល ០.៥ គីឡូក្រាមក្នុងឡូត៍នីមួយៗ) សម្រាប់ឈើដុះលុបនីមួយៗ។ សម្រាប់ដីវិមាសដែលមិនមែនជាដើមឈើដាច់ដោយឡែកសម្រាប់ការសម្អាត។
- យកទម្ងន់ស្រស់នៃសំណាកសម្រាប់ប្រភេទដើមឈើនីមួយៗដោយឡែកពីគ្នា។

ជំហានទី ៩ ៖ ប៉ាន់ប្រមាណទម្ងន់ស្អាតនៃដីវិមាសឫសស្រស់ដោយសម្អាតនៅក្នុងឡូ ដល់ទម្ងន់ចើរ៖

- ប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្អាតដាច់ដោយឡែកពីគ្នា សម្រាប់ប្រភេទឈើនីមួយៗ និងសម្រាប់ដីវិមាសដែលមិនមែនឈើ។

ជំហានទី ១០ ៖ គុណបន្ថែមទម្ងន់ស្អាតរបស់ដីវិមាសទៅក្នុងមួយហិកតា និងកម្រិតស្រទាប់តំបន់ ៖

- ជាដំបូង ត្រូវគុណបន្ថែមយោងទៅតាមដើមឈើមួយដើមៗ និងប្រភេទឈើនីមួយៗនៅក្នុងទំហំឡូត៍។
- ទីពីរ ត្រូវគុណបន្ថែមសម្រាប់ឡូត៍ទាំងមូល។
- ទីបី ត្រូវគុណបន្ថែមទៅជាមួយហិកតា។
- ជាចុងក្រោយ សូមត្រូវគុណបន្ថែមទៅ១តំបន់ stratum ដែលសំណាកត្រូវបានយក។

គុណវិបត្តិចម្បងនៃវិធីសាស្ត្រ គឺការប្រើប្រាស់កម្លាំងមនុស្សច្រើន និងចំណាយខ្ពស់។ ការបំផ្លាញដើមឈើ និងការដឹកដីដែលបណ្តាលឱ្យបាត់បង់កាបូនពីឡូត៍។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្រសិនបើវិធីសាស្ត្រវាស់វែងត្រូវបានអនុម័តសូមប្រើព័ត៌មានដែលប្រមូលបាន បង្កើតសមីការតំរូវតំរង់ develop regression equations។ ទំនាក់ទំនង អាចត្រូវបានអភិវឌ្ឍដូចខាងក្រោម៖

- សមីការដើម៉ាសនៅខាងលើដី ដែលផ្អែកលើ DBH និងតម្លៃកម្ពស់ដើមឈើ
- សមីការដើម៉ាសនៅក្រោមដីដោយប្រើ DBH និងកម្ពស់ដើមឈើ
- សមីការដើម៉ាសនៅក្រោមដីដោយប្រើតម្លៃដើម៉ាសនៅខាងលើដី
- សមាមាត្រដើមធៀបជាមួយឫស

ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ដែលត្រូវកត់ត្រាសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើម៉ាសឫស Root ត្រូវបានបង្ហាញដូចខាងក្រោម (ក្រៅពី ព័ត៌មានស្តីពីឈ្មោះ ទីតាំង ប្រភេទ ការប្រើប្រាស់ដី សកម្មភាពគម្រោង ចំនួនដើមឈើ ប្រព័ន្ធហត្ថប្រយោជន៍, កាលបរិច្ឆេទនៃការកត់ត្រា និងឈ្មោះរបស់អ្នកអង្កេត

តារាង ១.៦ ការកត់ត្រាសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើម៉ាសឫស

ប្រភេទឈើ	ចំនួនឈើ	អង្កត់ផ្ចិត (ស.ម)	កម្ពស់ (ម)	ទម្ងន់ស្រស់នៃដី វ៉ែម៉ាសឫសតូចៗ (គ.ក)	ទម្ងន់ស្រស់នៃដី វ៉ែម៉ាសឫស (គ.ក)	ទម្ងន់ស្ងួត នៃដីវ៉ែម៉ាស ឫសតូចៗ (គ.ក)	ទម្ងន់ស្ងួត នៃដីវ៉ែម៉ាស ឫស (គ.ក)
----------	---------	-------------------	------------	-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

**១.៧.៣ ម៉ូណូលីតសម្រាប់ជម្រៅឫស**

វិធីសាស្ត្រ monolith ត្រូវបានអនុវត្តសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើម៉ាសឫស Root នៅខាងក្រោមដីជម្រៅនៃ ៣០ ស.ម ហើយភាគច្រើន ត្រូវបានប្រើនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើដូចជា វាលស្មៅ។ នីតិវិធីពាក់ព័ន្ធនឹងការដឹកតាមម៉ូណូលីតដែលជាការដឹកដីជាប្លុកក្នុងឡូត៍ បំបែកឫស និងប្លង់វា។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានប្រើដើម្បីទទួលបានបរិមាណ ការប៉ាន់ប្រមាណដើម៉ាសឫស Root (FAO, ២០០៤) ។ ជំហានទូទៅ ក្នុងការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រម៉ូណូលីត (Weaver and Darland ១៩៤៩) មានដូចខាងក្រោម៖

- ជំហានទី ១ ៖ ជ្រើសរើស និងកំណត់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី ឬ សកម្មភាពគម្រោង។
- ជំហានទី ២ ៖ ដឹករណ៍ជម្រៅនៅទីតាំងសំណាក (១ × ១ × ១ ម៉ែត្រ) ។
- ជំហានទី ៣ ៖ ធ្វើឱ្យជញ្ជាំងរណ្តៅអោយស្មើគ្នា និងបញ្ឈរ។

ជំហានទី ៤ ៖ យកប្រអប់លោហៈ ឬប្រអប់ដែក ( ទទឹង ៣០ ស.ម និងជម្រៅ ៨ ស.ម ) ដោយមានជ្រុង ៣ បិទជិត ប្រហោងជ្រុង១ ឬខ្វះជ្រុងមួយនៃបួនជ្រុង។

ជំហានទី ៥ ៖ យកប្រអប់ទល់នឹងជញ្ជាំងដីណាមួយដែលស្ថិតនៅខាងក្រោមពីជញ្ជាំង និងចំហៀងជញ្ជាំង ដាក់វាក្បែររណ្តៅ ។

ជំហានទី ៦ ៖ ជំព្យញ្ជូរពីលើប្រអប់ស្របនឹងជញ្ជាំង ដូច្នេះតែម្តងទាំងបីនៃប្រអប់ ត្រូវលិចចូលក្នុងដី រួចដកវាចេញដោយជាប់ទាំងដី។

ជំហានទី ៧ ៖ យកប្រអប់ចេញ យកកាំបិតហើយធ្វើឱ្យគំនូសទាំង ៣ មានកម្ពស់ ដល់ ១០ ស.ម។ ធ្វើជាជួរឈរ នៃដី ១០ សង់ទីម៉ែត្រ ។

ជំហានទី ៨ ៖ ដាក់ប្រអប់នៅជុំវិញជួរឈរដែលដាក់វានៅនឹងកន្លែងហើយកាត់ជួរទទេរ ពីផ្នែកម្ខាងទៀតដោយកាំបិត និងដកចេញម៉ូណូលីតពីជុំវិញដី។

ជំហានទី ៩ ៖ បម្រែកដីយកឬស លាងសម្អាតចេញដីដោយប្រើទឹក ស្វែងរកឬសបំបែកដែលគាប់ក្នុងដី។

ជំហានទី ១០ ៖ ប្លង់ទម្ងន់ស្រស់ និងប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្លូតនៃដឺរីវេម៉ាសឬស។

ជំហានទី ១១ ៖ គណនាមាឌ ម៉ូណូលីតដែលបានដឹក ។

ជំហានទី ១២ ៖ ប៉ាន់ស្មានដឺរីវេម៉ាសឬស Root គិតជាក្រាមក្នុង១មាឌ ម៉ូណូលីតដែលបានដឹក និងគុណបន្ថែមទៅក្នុងមួយហិកតា ទៅជម្រៅនៃ ម៉ូណូលីតនោះ។

ក្នុងចំណោមគុណវិបត្តិនៃវិធីសាស្ត្រ គឺការពិតដែលថាឬសខ្លះអាចបាត់បង់ ក្នុងកំឡុងពេលលាងសម្អាត ចំណាយពេលវេលា និងថ្លៃដើមខ្ពស់ ហើយការដឹកតាម monoliths ច្រើនតែត្រូវការគ្រឿងម៉ាស៊ីនថ្លៃៗ (MacDicken ១៩៩៧) ។ លើសពីនេះទៀតនេះ វិធីសាស្ត្រនេះអាចត្រូវបានប្រើតែជាមួយទីតាំង ដីដែលអាចធ្វើការបានយ៉ាងងាយស្រួល (ដីខ្សាច់ ឬដីធូរ) (Majdi ១៩៩៦); **វិធីសាស្ត្រនេះ មិនត្រូវបានអនុវត្តចំពោះប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីភាគច្រើន ឬ សកម្មភាពគម្រោងទេ។**

**១.៧.៤ ស្នូលដី ឬរណ្តៅសម្រាប់រុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ Soil Core or Pit for Non-Tree Vegetation**

វាមិនអាចទៅរួចទេក្នុងការប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រប្រសព្វបដើម ឬអភិវឌ្ឍសមីការជីវម៉ាសឬស Root តភ្ជាប់ជីវម៉ាសនៅខាងលើដី ទៅនឹងជីវម៉ាសឬស ក្នុងករណីរុក្ខជាតិមិនមែនដើមឈើ ដូចជា កូន ដំណុះ គុម្ពត្រីក្ស និងស្មៅ ជាមួយរុក្ខជាតិបែបនេះ វិធីសាស្ត្រស្នូលដី គឺជាវិធីប្រភេទមួយ ដែលត្រូវបាន ប្រើជាទូទៅបំផុតសម្រាប់គោលបំណងនេះ។ ជំហានទូទៅក្នុងការប៉ាន់ស្មានការស្តុកជីវម៉ាសក្រោមដី នៅចំណុចដែលបានកំណត់ ពេលវេលាសម្រាប់ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដី ដែលបានកំណត់ឱ្យ ដោយវិធីសាស្ត្រស្នូលដីមានដូចខាងក្រោម៖

ជំហានទី ១ ៖ ជ្រើសរើស និងកំណត់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី និងសកម្មភាពគម្រោង។

ជំហានទី ២ ៖ ជ្រើសរើសយកឡឥតគំរូសម្រាប់ជីវម៉ាសឬស៖

- ជ្រើសរើសឡឥតដោយអនុវត្តតាមនីតិវិធីដែលបានផ្តល់សម្រាប់ការជ្រើសរើសយក ឡឥត Shrub គម្រោង។
- ជ្រើស ៨-១០ ឡឥត Shrub សម្រាប់ stratum នីមួយៗ និងសម្គាល់ចំណុចកណ្តាលនៃឡឥត នីមួយៗ សម្រាប់ការយកសំណាកជីវម៉ាសឬស Root ។

ជំហានទី ៣ ប្រមូលផ្តុំសម្ភារៈដែលត្រូវការ៖

- ឧបករណ៍ Soil core sampler (អង្កត់ផ្ចិត ៥ - ១០ ស.ម និងជំរៅ ៣០ ស.ម) លោហៈ sieve សម្រាប់ការចាក់ចូលដី ហើយប្រើជញ្ជីងសម្រាប់ប្តឹងទម្ងន់

ជំហានទី ៤ ៖ ដំ ឬ បញ្ចូល core sampler ដំចូលទៅក្នុងដីត្រង់ចំណុចដែលបានជ្រើសរើស និង យកជីវម៉ាសជាមួយឬស។

ជំហានទី ៥ ៖ ញែកឬសចេញពីដី ដោយដាក់សំណាកដីនៅលើសំណាញ់ពេញខ្សាច់ (សំណាញ់ ទំហំ ២,៥ ឬ ៥ ម.ម ) ហើយលាងសម្អាតឬសជាមួយទឹក ។

ជំហានទី ៦ ៖ ប្រមូលឬសទាំងអស់ និងប្តឹងវា។

ជំហានទី ៧ ៖ ប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្នូតដោយឡសម្អាតសំណាកឬសនៅសីតុណ្ហភាព ៧០ អង្សា សេ ដល់ទម្ងន់ថេរ (យ៉ាងហោចណាស់ ៨ ម៉ោង) ។

ជំហានទី ៨ ៖ ប៉ាន់ស្មានទម្ងន់ស្នូតនៃឬសសម្រាប់មាឌនៃ core sampler (គណនាពីអង្កត់ ផ្ចិត និងជម្រៅរបស់វា) សម្រាប់ឡឥតគំរូទាំងអស់។

ជំហានទី ៩ ៖ គុណបន្ថែមជីវម៉ាសឬសក្នុងមួយឡឥត និង១ហិកតាដោយប្រើទម្ងន់ស្នូត នៃ សំណាកឬស ដែលបានប្រមូលទៅជម្រៅនៃស្នូល។

**១.៧.៥ សមាមាត្រប្រសព្វបដើម**

មានទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសឬស ពន្លកឬស សម្រាប់ប្រភេទដើមឈើដែលបានកំណត់ឱ្យ ក៏ ដូចជាសម្រាប់ព្រៃ ឬប្រភេទចម្ការដែលបានកំណត់ឱ្យ។ គេអាចប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាស ឬសបាន ដោយផ្អែក លើទិន្នន័យនៅលើជីវម៉ាសខាងលើ។ ដែលបានកំណត់ឱ្យដែនកំណត់នៃ ការវាស់ជីវម៉ាសក្រោមដីនៅ

ក្នុងទីវាល វាក្មវតែប្រើវិធីសាស្ត្រប្រយោល indirect methods ដើម្បីទទួលបានតម្លៃនៃដើរម៉ាសក្រោមដី។ ការសំយោគបែបប្រៀបធៀបដោយ Cairns et al. (1997) រួមបញ្ចូលទាំងការសិក្សាជាង ១៦០ ទាក់ទងនឹងតំបន់ត្រូពិក អាកាសធាតុក្តៅ និង ព្រៃស្លឹកម្តុលតំបន់ត្រូពិក ដែលបានរាយការណ៍ទាំងដើរម៉ាសក្រោមដី និងដើរម៉ាសលើដី។ ដើរម៉ាសក្រោមដី (ឬស) សមាមាត្រមធ្យមដើរម៉ាស (ឬស) បង្កើតឡើងដោយផ្អែកលើការសិក្សាទាំងនេះគឺ ០,២៦ ដែលមានចន្លោះពី ០.១៨-០.៣០ ។ សមមាត្រ មិនមានភាពខុសប្លែកគ្នាខ្លាំងជាមួយនឹងរយៈទទឹង (តំបន់ត្រូពិច តំបន់សីតុណ្ហភាពក្តៅ ឬតំបន់សីតុណ្ហភាពត្រជាក់) វាយនភាពដី (ល្អិត មធ្យម ឬ គ្រើម) ឬប្រភេទដើមឈើ (angiosperms or gymnosperms) ។

សមមាត្រឬសធៀបដើមជាក់លាក់ ក៏អាចត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ទីតាំងគម្រោង និងប្រភេទឈើ បើចាំបាច់បើប្រើវិធីសាស្ត្រដឹកឬស ដែលបានពិពណ៌នាក្នុងផ្នែកខាងលើ ។ ជំហានសំខាន់ៗមានដូចខាងក្រោម៖

ជំហានទី ១ ៖ ជ្រើសរើសប្រភេទដើមឈើ សម្រាប់វាស់ដើរម៉ាសឬស Root ពីស្រទាប់តំបន់ និង ឡូតីគំរូសម្រាប់ការវាស់វែង។ ជ្រើសរើសដើមឈើដែលមានទំហំ DBH ឬកម្ពស់ខុសគ្នា។ ជម្រើសមិនចាំបាច់ត្រូវកំណត់ត្រឹមតែក្នុងឡូតីគំរូនោះទេ។

ជំហានទី ២ ៖ ប្រមូលផលឬកាត់ដើមឈើមួយចំនួនដែលបានជ្រើសរើសសម្រាប់ដីកប្រហែល ៣០ ដើមនៃទំហំខុសគ្នាអាចនឹងគ្រប់គ្រាន់។

ជំហានទី ៣ ៖ ដឹកឬសរហូតដល់ជម្រៅ ៣០-៥០ ស.ម លាងសម្អាតឬសពីដី និងប្លឺង ទម្ងន់ស្រស់របស់ពួកវា។

ជំហានទី ៤ ៖ វាស់ DBH ដើមឈើ កម្ពស់ និង shoot (ដើរម៉ាសខាងលើដី) ទម្ងន់ (យោងទៅផ្នែកទី ១១.២) ។

ជំហានទី ៥ ៖ ប្លឺងទម្ងន់ស្រស់ និងប៉ាន់ប្រមាណទម្ងន់ស្លុតនៃដើរម៉ាសឬស ដែលបានដឹក។

ជំហានទី ៦ ៖ ប៉ាន់ស្មានទម្ងន់នៃដើរម៉ាស shoot ដោយប្រើជាប់បែប (និងកម្ពស់) សមីការដើរម៉ាស (យោងទៅជំពូក ១៧) ។

ជំហានទី ៧ ៖ គណនាឬសដើម្បីបាញ់សមមាត្រដើរម៉ាសពីទម្ងន់ដែលបានប៉ាន់ស្មាន។

ការអភិវឌ្ឍ សមមាត្រឬសធៀបដើមទាក់ទងនឹងការខិតខំប្រឹងប្រែង និងការចំណាយកម្លាំងរបស់មនុស្សច្រើន។ សមមាត្រនៃឬសធៀបដើម (R) សម្រាប់ព្រៃត្រូពិច (Mokany et al. ២០០៦) មានដូចខាងក្រោម៖

- ព្រៃត្រូពិចមានសំណើម៖  $R = 0,20$  (0,0៩-២៥) សម្រាប់ព្រៃនេះ ដើរម៉ាសខាងលើដីមានយ៉ាងតិចជាង ១២៥ តោន / ហិកតា
- ព្រៃស្លឹកក្នុងតំបន់ត្រូពិក៖  $R = 0,2៨$  (0,២៧-០,២៨) សម្រាប់ព្រៃឈើនេះ ដើរម៉ាសខាងលើដី ដើរម៉ាសធំជាង ២០ តោន / ហិកតា

**១.៧.៦ ការត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែងនៃជីវម៉ាសក្រោមដី**

ជីវម៉ាសនៅក្រោមដីប្រមូលផ្តុំរាប់ទសវត្ស និងរាប់សតវត្សរ៍។ ជីវម៉ាសស្តុកក្រោមដី ត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងស្តុកជីវម៉ាសនៅខាងលើ។ ការប្រែប្រួល ជីវម៉ាសស្តុកខាងលើនឹងត្រូវបានត្រួតពិនិត្យក្នុងរយៈពេលវែងនៅក្នុងគម្រោងទាំងអស់ដែលប្រើប្រាស់ វិធីសាស្ត្រដែលបានកំណត់ឱ្យក្នុងផ្នែកទី ១.៥ ការប្រមូលផលតាមពេលវេលា និងការអនុវត្តជីវម៉ាសក្រោមដី សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានមិនអាចធ្វើទៅបានក្នុងស្ថានភាពភាគច្រើន។ ដូច្នេះការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រជាក់ស្តែង ដើម្បីត្រួតពិនិត្យនិងប៉ាន់ប្រមាណ ជីវម៉ាសស្តុកនៅខាងលើដី និងប្រើសមាមាត្រឬសធៀបដើម ឬសមីការធរណីមាត្រ ដើម្បីគណនាជីវម៉ាសស្តុកក្រោមដី ។ ដូច្នេះមិនចាំបាច់ត្រួតពិនិត្យរយៈពេលវែងសម្រាប់ជីវម៉ាសស្តុកក្រោមដីទេ។

## ជំពូកទី ២ គោលបំណង

### ២.១ គោលបំណងនៃការសិក្សា

ការស្រាវជ្រាវស្តីពីកត្តាបំបាត់ និងការស្រូបយកឧស្ម័ននៅក្នុងព្រៃឈ្មោះ និងចម្រុះ មានគោលដៅជាក់លាក់មួយ៖ ដើម្បីអភិវឌ្ឍសមីការដើរម៉ាស ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការប៉ាន់ស្មានកាបូនស្តុក និងកត្តាបំបាត់ / ការស្រូបយកសម្រាប់ព្រៃឈ្មោះ។

ការវាយតម្លៃនៃចន្លោះសម្ព័ន្ធ និងសមាសភាពឈើ នៃព្រៃឈ្មោះ និងព្រៃចម្រុះ នៅក្នុងតំបន់ស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញពីដើមឈើដែលសំបូរជាងគេ ចំនួនប្រាំប្រភេទ និងប្រភេទឈើដែលលេចធ្លោជាងគេគឺ ផ្លឹក *Shorea obtuse*, ឈ្លឹក *Terminalia alata*, ខ្នង *Dipterocarpus tuberculatus*, ត្បែង *Dipterocarpus obtusifolius* និង សុក្រម *Xylia xylocarpa* ។ ការសិក្សានាពេលបច្ចុប្បន្ននេះផ្តោតលើការអភិវឌ្ឍសមីការធរណីមាត្រពហុប្រភេទ Multi Species Allometric Equation ដែលផ្អែកទៅលើប្រភេទឈើលេចធ្លោ ៥ ប្រភេទ ដែលត្រូវបានជ្រើសរើស និងសមីការធរណីមាត្រពហុប្រភេទសម្រាប់ដើរម៉ាសក្រោមដី BGB នៃដើម ខ្នង *Dipterocarpus Tuberculatus* និងដើមត្បែង *Dipterocarpus obtusifolius* (សម្រាប់ការផ្ទៀងផ្ទាត់ RS) នេះនឹងធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវភាពត្រឹមត្រូវសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាសព្រៃឈើនៃ ព្រៃឈ្មោះ និង ព្រៃចម្រុះនៅភាគខាងជើង និងខាងជើង ឆៀងខាងកើតនៃប្រទេសកម្ពុជា។ គោលបំណងជាក់លាក់មាន

- សិក្សាអំពីសមាសភាពព្រៃឈើ និងប្រភេទដែលមានដុះច្រើនជាងគេ នៅភាគខាងជើងឆៀងខាងកើតនៃប្រទេសកម្ពុជា
- សិក្សាពីដើរម៉ាសឈើលើដី (ការងារទីវាល ការងារមន្ទីរពិសោធន៍ និងដំណើរការវិភាគ និងបង្កើតបានជាសមីការដើរម៉ាសសម្រាប់ប្រភេទព្រៃឈ្មោះ ឬឈ្មោះចម្រុះ នៅតំបន់ព្រៃខ្ពង់រាប Upland Forest
- បង្កើតបានជាម៉ូដែលសមីការសម្រាប់គណនាដើរម៉ាសព្រៃឈើខាងលើដី និងក្រោមដី នៃប្រភេទព្រៃនៅតំបន់ខ្ពង់រាប ប្រទេសកម្ពុជា ដែលជាការសិក្សាដំបូងគេ
- សិក្សាពីដើរម៉ាសក្រោមដី (ការងារទីវាល ការងារមន្ទីរពិសោធន៍ និងដំណើរការវិភាគ និងបង្កើតបានជាសមីការដើរម៉ាសសម្រាប់ប្រភេទព្រៃឈ្មោះ ឬឈ្មោះចម្រុះ នៅតំបន់ព្រៃខ្ពង់រាប Upland Forest
- ការសិក្សា និងវិភាគដោយប្រើរូបមន្ត Water Replacement Method សម្រាប់វិភាគរក តម្លៃដង់ស៊ីតេនៃប្រភេទឈើនីមួយៗ Wood Density

### ជំពូកទី ៣ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

រចនាសម្ព័ន្ធ និងសមាសភាពព្រៃឈើ ត្រូវបានគេសិក្សា វាយតម្លៃនៅឆ្នាំ ២០១៧ ជាមួយនឹងការវាស់វែងដើមឈើ ក្នុងឡូត៍ ២ ដែលមានរាងបួនជ្រុង/រាងការ៉េ ដោយអនុវត្តតាមប្លង់ឡូត៍គំរូ របស់សារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើជាតិ NFI plot design និងបានអនុវត្តសារពើភ័ណ្ឌចំនួន ៣ ឡូត៍ បន្ថែមទៀតនៅឆ្នាំ ២០១៩ ដែលមានទំហំស្របគ្នា នឹងតាមប្លង់ឡូត៍គំរូ NFI ។ ឡូត៍ទាំងនេះ ត្រូវបានបង្កើតឡើងជាតំបន់តំណាងអោយ តំបន់ខ្ពង់រាប Upland Forest នៃខេត្តមណ្ឌលគិរី។ សម្រាប់ទីតាំង ឡូត៍វិញ មិនបានធ្វើតាមចំណុច Grid NFI នោះទេ គឺយើងប្រើការជ្រើសរើសឡូត៍ ដោយចៃដន្យ Random Sampling ។ ប្រភេទឈើដុះលេចធ្លោ និងសម្បូរបែបត្រូវបានគេចាត់ថ្នាក់ និងជ្រើសរើសសម្រាប់ការវាស់វែងប្រមាណដើរម៉ាស់ ហើយក្រោយមកទៀតបង្កើតសមីការធរណីមាត្រសម្រាប់ពហុប្រភេទ Multi-species Allometric Equation ។ ដើមឈើម៉ូឌែល ឬសំណាក ត្រូវបានជ្រើសរើសយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់យ៉ាងម៉ត់ចត់ ដើម្បីអោយប្រាកដថាដើមឈើនេះ តំណាងឱ្យប្រជាភូមិឈើដ៏ទៃទៀត ។ អថេរដើមឈើឯករាជ្យ Independent Tree Variable ត្រូវបានគេប្រមូល និងកត់ត្រា ពីដើមឈើម៉ូឌែលទាំងនោះ ដូចជា អង្កត់ផ្ចិតនៅដើមទ្រូង (DBH) កម្ពស់សរុប (H) កន្សោមស្លឹក (CA) ជាដើម។ សម្រាប់ការងារនេះត្រូវបានអនុវត្តដោយការវាស់វែង ហើយកាត់បំណែកៗ ហើយប្តូរកម្រិតដើរម៉ាស់លើស្រស់/សើមខាងលើដី Tree AGB Fresh រួចហើយយកសំណាកពីផ្នែកផ្សេងៗគ្នានៃដើមឈើសំណាក (កំណាត់សំណាក ជាដើម មែក និងស្លឹក) សម្រាប់បញ្ចូលមកកាន់ មន្ទីរពិសោធន៍សម្រាប់ធ្វើការវិភាគជាបន្តបន្ទាប់ វិភាគរក ដង់ស៊ីតេឈើ Wood Density និងសមាមាត្រស្រស់ ទៅ ស្ងួត សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាស់លើដី AGB ។ ម៉ូឌែលថាមពលមិនមែនលីនេអ៊ែរ Non-linear Power Model សម្រាប់ដើរម៉ាស់លើដី AGB ត្រូវបានយកមកធ្វើសាកល្បង Test ជាមួយអថេរបញ្ចូលដូចជា DBH, DBH និង H, DBH H និង WD ឬទម្រង់ជំនួសផ្សេងទៀត។ បន្ទាប់មកសមីការត្រូវបានជ្រើសរើសដោយមើលទៅលើក្រាបជាក់ស្តែង ដោយផ្អែកលើភាពសមល្មមដោយក្រាហ្វិច ហើយ AIC មានតម្លៃទាប និងអថេរធាតុចូលតិច។ ដើរម៉ាស់នៅក្រោមដី BGB ត្រូវបានគេវាស់វែងដោយ ជម្រៅចាក់ឫស ចេញពីដើមឈើដែលត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់វាស់ដើរម៉ាស់លើដី AGB។ ដោយប្រើពហុកោណ Vironoi វាស់វែងឫសម៉ាស់ស្រស់ និងយកសំណាកពីផ្នែក ឬសផ្សេងៗគ្នា (ឫសចម្បង ឫសបន្ទាប់ និងឫសល្អិតៗ) សម្រាប់យកមកវិភាគក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ ជាបន្តបន្ទាប់សម្រាប់រកដង់ស៊ីតេឈើ WD (នៃឫសចម្បង) និងសមាមាត្រម៉ាស់ស្រស់ ទៅស្ងួត សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានដើរម៉ាស់ខាងក្រោមដី BGB ។

#### ៣.១ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ខេត្តមណ្ឌលគិរីត្រូវបានជ្រើសរើសជាទីតាំងស្រាវជ្រាវ ដើម្បីតំណាងឱ្យតំបន់ខ្ពង់រាប ភាគឥសាន នៃប្រទេសកម្ពុជា (រូបភាព ៣.១) ចាប់តាំងពីការធ្វើតេស្តសាកល្បង NFI ត្រូវបានគ្រោងអនុវត្តនៅក្នុងខេត្តនេះ។ ខេត្តមណ្ឌលគិរី ស្ថិតនៅភាគឥសាននៃប្រទេសកម្ពុជា ដែលមានចម្ងាយ ៣៨២ គីឡូម៉ែត្រ ចេញពីរាជធានីភ្នំពេញ ឆ្លងកាត់ផ្លូវជាតិលេខ ៦A លេខ ៧ ឬលេខ ៨ ហើយបន្ទាប់មកលេខ

៧៦ ។ សែនមនោរម្យ គឺជាទីរួមខេត្ត ដែលទេសភាពតំបន់នៅទីនោះ ភាគច្រើនជាតំបន់ភ្នំ និងមានជម្រាលភ្នំដែល មានជ្រលងភ្នំ និង ច្រលងអូរជាច្រើន។ រយៈកម្ពស់ដែលធៀបជាមួយនិងទឹកសមុទ្រមានកម្ពស់ប្រហែល ៨០០ ម៉ែត្រពីលើនីវ៉ូទឹកសមុទ្រ ផ្ទៃដីសរុបរបស់ខេត្តគឺ ១៤.២៨៨ គីឡូម៉ែត្រការ៉េ សីតុណ្ហភាពស្ថិតនៅចន្លោះ ១៨ អង្សាសេទៅ ២២ អង្សាសេ (មធ្យម៖ ២០ អង្សាសេ) ទឹកភ្លៀង ១៨០០ មម / ឆ្នាំ។

នៅក្នុងខេត្តមណ្ឌលគីរីគម្របព្រៃឈើរួមមាន៖

- ព្រៃស្រោង Evergreen Forest មានចំនួន ១៣១.៤៣៩ ហិកតា
- ព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោង Semi-evergreen Forest មានចំនួន ២១២.៣៤១ ហិកតា
- ព្រៃល្បោះ Deciduous Forest មានចំនួន ៨០៣.៦៦៥ ហិកតា
- ព្រៃផ្សេងទៀត Other Forest មានចំនួន ៦៧.៩៧៥ ហិកតា
- និងមិនមែនព្រៃមាន ១៥១.៤៧២ ហិកតា (ក្រសួងបរិស្ថានឆ្នាំ ២០១៨)

ព្រៃល្បោះជាព្រៃដែលមានគ្របដណ្តប់លើផ្ទៃដីធំជាងគេ ប្រសិនបើយើងប្រៀបធៀបជាមួយប្រភេទព្រៃឈើដទៃទៀត នៅក្នុងខេត្តមណ្ឌលគីរី ហេតុផលមួយទៀតគឺ វាតំណាងដោយប្រភេទឈើសំខាន់ៗ មួយចំនួនដែលងាយស្រួលក្នុងការអភិវឌ្ឍ AE។ ដូច្នេះ ប្រភេទព្រៃឈើត្រូវបានលើកឡើងសម្រាប់ការសិក្សា ដោយផ្អែកលើ LoA រវាង RUA និង FAO ។



រូបភាព ៣.១ ផែនទីទីតាំងស្រាវជ្រាវសម្រាប់សមីការដើរម៉ាសក្នុងខេត្តមណ្ឌលគីរីប្រទេសកម្ពុជា

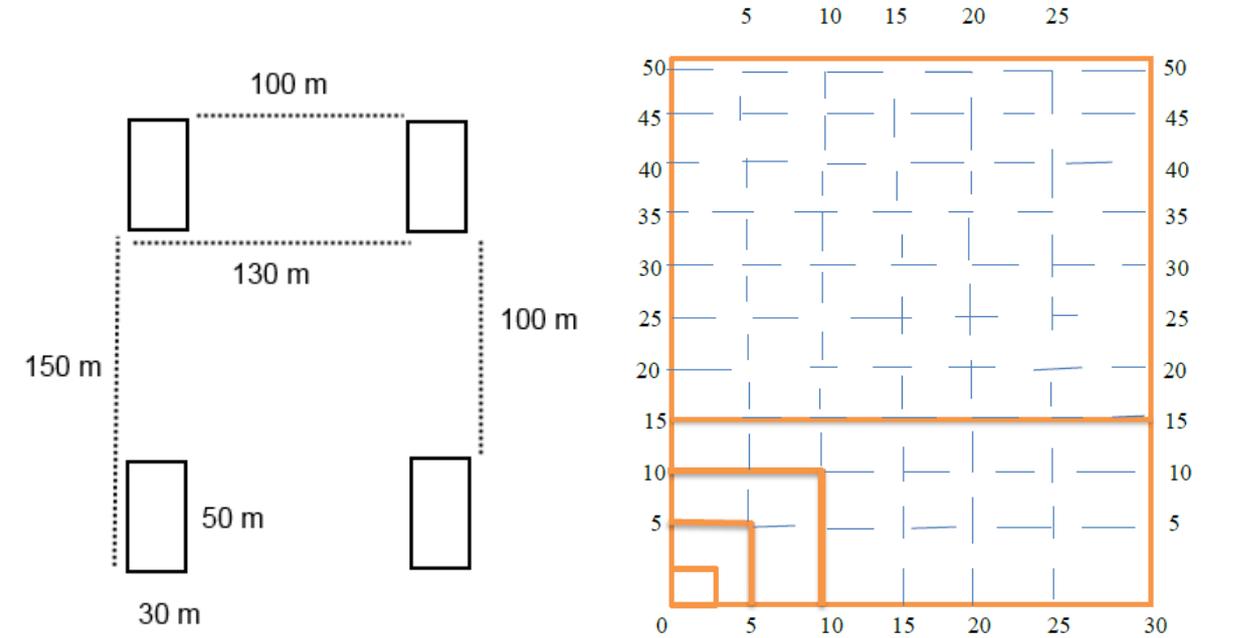
### ៣.២ ការធ្វើសារពើកំណ្នាព្រៃឈើ

ការធ្វើសារពើកំណ្នាព្រៃឈើនេះសម្រាប់កត់ត្រាប្រភេទឈើ ដែលមាននៅក្នុងដែនជំរកសត្វព្រៃ ស្រែពកដែលជាទីតាំងសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់គម្រោងនេះ។ ក្រោយពីធ្វើសារពើកំណ្នាចមក ទិន្នន័យ សារពើកំណ្នា និងត្រូវបានវិភាគ ប្រភេទមួយណាដុះលុប (ច្រើនជាងគេ) នៅក្នុងតំបន់ រួចហើយ យើង ជ្រើសរើសប្រភេទឈើទាំងនោះ មកសិក្សាអំពីសមីការដើរម៉ាសនៃប្រភេទឈើទាំងនោះ ដែលសមីការ នេះយើងយកមកអនុវត្តសម្រាប់តែព្រៃឈ្មោះ ឬពាក់កណ្តាលស្រោងទេ ដោយសារការស្រាវជ្រាវនេះធ្វើ នៅតំបន់ព្រៃឈ្មោះ និងពាក់កណ្តាលស្រោង។

#### ៣.២.១ ការរៀបចំកម្រង និងឡូតី

ក្នុងកម្រងមួយគឺមាន ៤ ឡូតី ហើយចម្ងាយពីឡូតីមួយទៅឡូតីមួយគឺប្រែប្រួលពី ១០០ - ១៥០ ម. យោងទៅតាមស្រទាប់ ។ ក្នុងស្រទាប់តំបន់ព្រៃលិចទឹកបឹងទន្លេសាប ឡូតី អនុឡូតីរួមជ្រុង មានរាងជាចតុកោណត្រូវបានយកមកអនុវត្ត។ គ្រប់កម្រងទាំងអស់គឺជាចំណុចទីតាំងសំណាកនៅទី វាល ប៉ុន្តែពឹងផ្អែកទៅលើព័ត៌មានដែលទទួលបានជាមុន (ផែនទី, ទិន្នន័យថ្មីៗនៃការទទួលព័ត៌មានពី ចម្ងាយ) ប្រសិនបើគ្មានការសង្ស័យ ថាឡូតីនោះមិនស្ថិតក្នុងព្រៃ ឬក៏មិនមានឈើ គឺមិនចាំបាច់ធ្វើការ វាស់វែងនៅទីវាលទេ ។

ក្នុងស្រទាប់តំបន់លិចទឹក ចម្ងាយរវាងឡូតីគឺ ១០០ ទៅ ១៥០ ម តាមទិសដៅត្បូង-ជើង និង ចម្ងាយពី ១០០ ទៅ ១៥០ ម តាមទិសដៅ លិច-កើត ដូចគ្នា (ដូច្នោះចម្ងាយពីព្រំឡូតីមួយ ទៅព្រំឡូតី មួយទៀតគឺ ១០០ ម.) សូមមើល រូបភាព ៣.២ ។



រូបភាព ៣.២ ការរៀបចំកម្រង និងឡូតី សម្រាប់ស្រទាប់តំបន់ព្រៃឈើ

ការដែលប្រើឡូតីរួមជ្រុង (រួមផ្ចិត) នៅក្នុងសារពើកំណ្នាព្រៃឈើនេះគឺមានគោលបំណងដើម្បី បង្កើនភាពប្រាកដប្រជាជានៃការវាស់វែង និងដឹងស៊ីតេសំណាកសម្រាប់ដើមឈើធំៗ និងក្នុងពេល

ជាមួយគ្នា នឹងការសន្សំសំចៃពេលវេលា ។ ព្រៃធម្មជាតិតំបន់ត្រូពិក និងជិតត្រូពិក គឺមានលក្ខណៈសម្គាល់ដោយសន្ទស្សន៍អវិជ្ជមាននៃបំណែងចែកអង្កត់ផ្ចិត មានន័យថាចំនួននៃដើមឈើតូចៗគឺមានច្រើនលើសលុប ហើយចំនួនដើមបានថយចុះទៅតាមកំណើននៃទំហំអង្កត់ផ្ចិត ។ ឡូត៍រួមផ្ចិតដែលមានឡូត៍-អនុឡូត៍ទាំងនេះគឺធានាថាឈើតូចៗ គឺវាស់វែងក្នុងឡូត៍តូច ហើយឈើធំ (ដែលជាចំណែកនៃដើម៉ាស់ស្ទើរតែទាំងអស់ក្នុងផ្ទៃដីឯកតា) គឺវាស់វែងក្នុងឡូត៍ធំ ។ ការរៀបចំបែបនេះធ្វើឱ្យមានការវាស់វែងឈើមានចំនួនប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទៅតាមថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតផ្សេងៗគ្នា ។

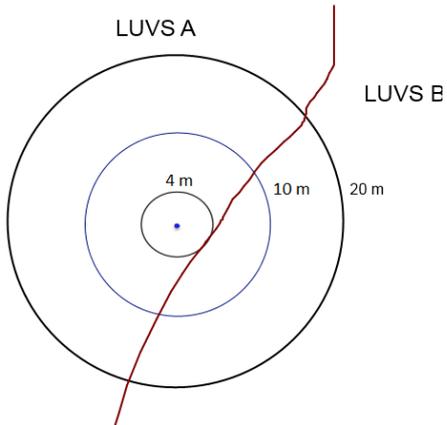
ឡូត៍តំរូវបានរៀបចំតាមឡូត៍-អនុឡូត៍ រួមផ្ទុំ (រួមផ្ចិត) តាមលំដាប់ដូចខាងក្រោម ៖ ១). ឡូត៍មានកាំ ២០ ម. សម្រាប់ដើមឈើធំ ដែលមានអង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមដើមទ្រូងធំជាង ៣០ សម. (dbh  $\geq$  30 cm), ២). ឡូត៍មានកាំ ១០ ម. សម្រាប់ដើមឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមដើមទ្រូងពី១០ សម. ដល់ តូចជាង ៣០ សម. (30>dbh $\geq$ 10 cm) និងសម្រាប់ គល់ឈើ និងឈើងាប់ (stumps and dead wood), ៣). ឡូត៍មានកាំ ៤ ម. សម្រាប់ដើមឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមដើមទ្រូងធំជាង ឬស្មើនឹង ៥ សម. (dbh  $\geq$  5), ៤). ឡូត៍មានកាំ ១,៤ ម. ចំនួន ២ឡូត៍ សម្រាប់ឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតតូចជាង ៥ សម. កូនឈើ, គុម្ពព្រឹក្ស និងវល្លី (ឈើដែលមានអង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ត្រឹមដើមទ្រូងតូចជាង ១ សម. ឬ កម្ពស់ទាបជាង ១.៣ សម និងគុម្ពព្រឹកតូច ឬវល្លីគឺវាស់តែមួយក្នុងចំណោមនោះ) ។ ការរៀបចំឡូត៍គឺមានបង្ហាញលំអិតនៅក្នុងរូប និងតារាងខាងក្រោម ។

តារាង ៣.១ ការរៀបចំឡូត៍វាងចតុកោណកែង ឯកតាជាក់លាក់នៃការវាស់វែង

ឈ្មោះឯកតា	ទំហំ	ផ្ទៃដី	ទំហំដើមឈើ	សាលាកប័ត្រ
កម្រង				F1
ឡូត៍	30 m x 50m	1 500.0 m <sup>2</sup>	dbh $\geq$ 30 cm	F2, F3, F5
អនុឡូត៍ 1	15 m x 30m	450.0 m <sup>2</sup>	dbh $\geq$ 15 cm	F5
អនុឡូត៍ 2	10 m x 10m	100.0 m <sup>2</sup>	dbh $\geq$ 5 cm	F5
អនុឡូត៍ 3 សម្រាប់កូនឈើ, គុម្ពព្រឹក្ស, និងវល្លី	5 m x 5 m	25.0 m <sup>2</sup>	Trees: 1cm<dbh <5 cm Shrubs, climbers: dbh $\geq$ 5cm	F4A
អនុឡូត៍ 4 សម្រាប់កូនដំណុះ, គុម្ពព្រឹក្សតូច, និងវល្លី	2 m x 2 m	4.0 m <sup>2</sup>	Trees: dbh < 1cm or no dbh; Shrubs, climbers: 1cm $\leq$ dbh < 5cm	F4B

អនុឡូតី (1) សម្រាប់ឈើដាច់ (ដែល ដួលរលំ) និងគល់ឈើ	15 m x 30m	450.0 m <sup>2</sup>	diameter ≥ 10 cm	F6
អនុឡូតី (1) សម្រាប់ឫស្សី	15 m x 30m	450.0 m <sup>2</sup>	height > 1.3 m	F7

ក្នុងករណីដែលឡូតីណាមួយស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី/រុក្ខជាតិ (LUV) លើសពីមួយ ឡូតីនោះត្រូវធ្វើការបែងចែកតាមចំណែកដែលតំណាងឱ្យភាពស្មើសាច់នៃ LUV , ដែលមានទំហំ និងទម្រង់ខុសៗគ្នា ហើយដែលយើងអាចកំណត់បាននៅទីវាល (រូប ៤) ។ គំនូសព្រាងតូចមួយដែលជាតំណាងឱ្យឡូតី និងគំនូសបែងចែកព្រំនៃ LUV នឹងត្រូវគូរចំណាំក្នុងសាលាកប័ត្រ ទម្រង់ F2។ ចំណែកទាំងនេះគឺគិតជាភាគរយធៀបទៅនឹងផ្ទៃឡូតីសរុបនៃបណ្តាឡូតី និងអនុឡូតី (ឧទាហរណ៍ ឡូតីដែលមានកាំ ២០ម. ១០ម. ៤ម.) ។ ប្រព័ន្ធចំណាត់ថ្នាក់គឺត្រូវបានកំណត់តាមបណ្តាចំណាត់ថ្នាក់ផ្សេងៗគ្នា។



ការប៉ាន់ចំណែក (នៃឡូតីអនុឡូតីដែលមានកាំ 20m, 10m, និង 30 ម) តាមលំដាប់រៀងគ្នាដូចខាងក្រោម ៖

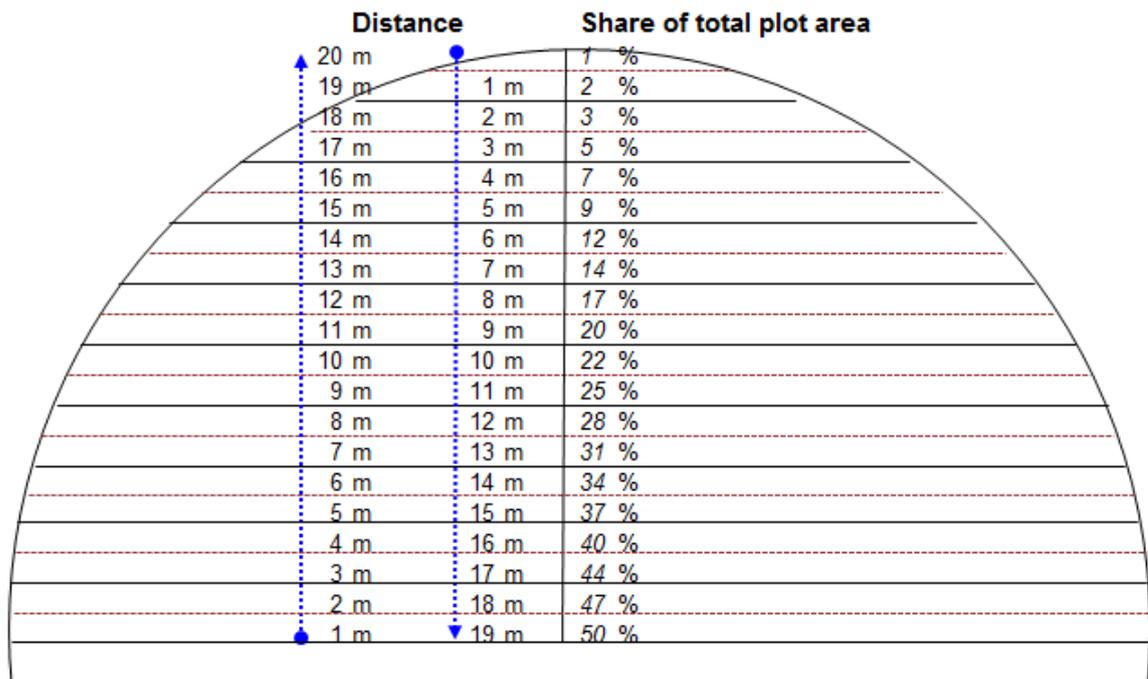
ផ្នែក A: 60 %, 70%, 100%

ផ្នែក B: 40 %, 30%, 0%

ផ្នែក A គឺជាចំណែកដែលមានចំណុចផ្ចិតនៃរង្វង់ក្នុងនោះ ។

រូបភាព ៣.៣ ឧទាហរណ៍នៃ ចំណែកនៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី/រុក្ខជាតិត្រូវបានបែងចែកតាមឡូតី អនុឡូតី

មានប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី/រុក្ខជាតិ ចំនួនពីរនៅក្នុងឡូតី-អនុឡូតីទាំងនេះ ហើយមានកូដសម្គាល់ A និង B ។ បន្ទាត់ក្រហមបង្ហាញពីព្រំរវាងប្រភេទទាំងពីរ ។ ចំណែកដែលជាទីតាំងចំណុចផ្ចិតនៃរង្វង់ទាំងនោះ គឺស្ថិតនៅក្នុងចំណែកដែលបានកត់ត្រាថាជា LUV A ។



រូបភាព ៣.៤ គំនូសតារាងនៃចំណែកសមាមាត្រក្នុងរង្វង់ដែលមានកាំ ២០ ម៉ែត្រ

ទីតាំងជាក់លាក់នៃឡូត៍គំរូ នឹងមានបង្ហាញនៅក្នុងបញ្ជីមួយដោយឡែក និងនៅក្នុងផែនទីទីតាំងឡូត៍សារពើភ័ណ្ណនៅទីវាល

**៣.២.២ ឯកតាសំណាក**

ឯកតាសំណាកគឺជាកម្រងដែលមានឡូត៍ចំនួនបួន ។ បណ្តាឡូត៍ត្រូវបានប្រមូលផ្តុំទៅជាកម្រងសម្រាប់ការអនុវត្តជាក់ស្តែង ក្នុងមូលហេតុនៃការកាត់បន្ថយចំណាយក្នុងការធ្វើសារពើភ័ណ្ណ ។ ការវាស់វែងឡូត៍ទាំងបួន គឺជាកូនគោល ដែលអាចឱ្យគេធ្វើការវាស់វែងបានរួចរាល់ក្នុងរយៈពេលមួយថ្ងៃ ក្នុងមួយក្រុមការងារ ប៉ុន្តែសម្រាប់ទីតាំងខ្លះ ក៏ត្រូវការវាស់វែងបន្តទៅថ្ងៃទីពីរដែរ ។ ប្រសិនបើមានឡូត៍ខ្លះស្ថិតនៅក្រៅព្រៃឈើ ការងារវាស់វែងនឹងអាចធ្វើបានច្រើនជាងគោលដៅដែលបានកំណត់នេះ ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី សម្រាប់ស្ថានភាពខ្លះដែលមានការពិបាក តម្រូវការពេលវេលានឹងអាចច្រើនជាងនេះ ។

ព័ត៌មាននៃឡូត៍ត្រូវបានធ្វើការប្រមូលនៅក្នុងផ្ទៃឡូត៍ ហើយការសង្កេតខ្លះៗទៀតគឺត្រូវបានដំណើរការនៅ ក្រៅឡូត៍ គឺតំបន់ដែលស្ថិតនៅជុំវិញឡូត៍ ។ ព័ត៌មាននៃឡូត៍នីមួយៗគឺត្រូវបានប្រមូលនិងកត់ត្រា ជាឧទាហរណ៍ដូចជាក្នុងចំណោម ៖ ការប្រើប្រាស់ដី ប្រភេទរុក្ខជាតិ ការហូរច្រោះ និងឥទ្ធិពលពីមនុស្ស ក៏ដូចជាការបន្តពូជ ឈើងាប់ដែលដួលរលំ គល់ឈើ និងឫស្សី ។ ក្រុមការងារសារពើភ័ណ្ណក៏នឹងប្រមូលផងដែរ នូវទិន្នន័យអំពី ដី និងកំទេចកំទីរុក្ខជាតិ ក្នុងបណ្តាឡូត៍មួយចំនួនដែលបានជ្រើសរើសទុកជាមុន ដោយអនុវត្តតាមគោលការណ៍ណែនាំដែលមានបរិយាយនៅក្នុងសៀវភៅណែនាំដោយឡែក ។

**៣.៣ ការបែងចែកតាមថ្នាក់ សំណាកឈើ (AGB & BGB)**

ការបែងចែកប្រភេទឈើផ្សេងៗ ត្រូវបានបែងចែកជាថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត DBH ផ្សេងៗគ្នា (ពីអប្បរមា ទៅ អតិបរមា) វាក៏មានឥទ្ធិពលផងដែរ ដោយទំហំធម្មជាតិនៃប្រភេទជាក់លាក់ និងហេតុផលផ្សេងទៀត (ឧ. ការជ្រើសរើសកាប់ ស្មៅ ភ្លើងព្រៃ...) ។ ដើម្បីធានាបាននូវម៉ូឌែល ត្រឹមត្រូវចំនួនដើមឈើដែលត្រូវកាប់ គួរតែត្រូវបានបែងចែក យ៉ាងល្អនៅក្នុងលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិតនីមួយៗ រវាងកំរិតអប្បបរមា និងរហូតដល់អតិបរមា។ ការសង្កត់ធ្ងន់កាន់តែខ្លាំង គឺពាក់កណ្តាលជួរទៅនឹងអង្កត់ផ្ចិតធំជាង (ដើមឈើធំ ។ ជាធម្មតា ត្រូវបានជ្រើសរើសយ៉ាងប្រុងប្រយ័ត្ន) ភាពខុសគ្នាកាន់តែច្រើននៃដើម៉ាស គឺនៅពេលដើមឈើចាស់ ហើយមានអង្កត់ផ្ចិតធំជាងនេះ ដោយសារតែ ជាទូទៅដូចជាមែកឈើងាប់ និងប្រហោងនៅខាងក្នុងនៃដើម។

តារាងខាងក្រោម បង្ហាញពីការបែងចែកលំដាប់ថ្នាក់នីមួយៗ ជាមួយប្រភេទឈើ និងចម្លោះទំហំឈើដែលត្រូវកាប់។ ប្រភេទឈើដែលបានកាប់ និងវាស់វែងរួមមាន ដើមខ្ពង សុក្រម ដែលបានអនុវត្តនៅឆ្នាំ ២០១៧ រីឯ ឈើក ត្បែង ត្រូវបានអនុវត្តនៅឆ្នាំ ២០១៩ និងផ្លឹក ត្រូវបានអនុវត្តនៅឆ្នាំ ២០១៦ ដោយរដ្ឋបាលព្រៃឈើ FA។ ចំពោះលំដាប់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត គឺត្រូវបានជំរុំជាចន្លោះ ៥ លេខ (ឧ. ៥-១០ ១០-១៥ រហូតដល់ អង្កត់ផ្ចិតទំហំ ៥០ សង់ទីម៉ែត្រ)។

តារាង ៣.២ ចំនួនដើមឈើម៉ូឌែលដែលបានសិក្សា បែងចែកទៅថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត

ល.រ	ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត (ស.ម)	ដើមខ្ពង (២០១៧)		សុក្រម (២០១៧)		ឈើក (២០១៩)		ត្បែង (២០១៩)		ផ្លឹក (២០១៦/១៩)	សំគាល់
		AGB	BGB	AGB	AGB	ABG	BGB	AGB			
១	៥-១០	៤	១	៤	៤	៤	១	៤			
២	១០-១៥	៥	១	៥	៥	៥	១	៤			
៣	១៥-២០	៥	១	៥	៥	៥	១	៤			
៤	២០-២៥	៥	១	៥	៥	៥	១	៤			
៥	២៥-៣០	៥	១	៥	៥	៥	១	៤			
៦	៣០-៣៥	៥	១	៥	៥	៥	១	៥			
៧	៣៥-៤០	៥	១	៥	៥	៥	១	៤			
៨	៤០-៤៥	៤	២	៤	៤	៤	២	៤			
៩	៤៥-៥០	៣	១	៣	៣	៣	១	២			
	សរុប	៤០	១០	៤០	៤០	៤០	១០	៣៥			

**៣.៣.១ ចំនួនសំណាកប្រភេទឈើដែលបានបែងចែក**

វាមិនមានច្បាប់សម្រាប់កំណត់ចម្ងាយរវាងដើមឈើមួយទៅមួយទៀតទេ។ ប៉ុន្តែមានការណែនាំថា ដើម្បីចាប់ផ្តើមត្រូវបង្កើតឡូត៍សារពើភណ្ឌ ហើយជ្រើសរើសយកដើមឈើមួយដោយចៃដន្យនៅក្នុងថ្នាក់ DBH ប្រសិនបើមានសំណាកជាក់ស្តែងនៅក្នុងឡូត៍ បន្ទាប់មកស្វែងរកថ្នាក់ DBH ដែលចង់បាននៅកន្លែងដែលមាន។ ភាពតឹងរឹងមួយ គឺត្រូវស្វែងរកតែនៅក្នុងប្រភេទព្រៃឈ្មោះ និងចំនួនប្រភេទឈើស្រដៀងគ្នា (មិនគួរជ្រើសរើសដើមឈើដែលមានតែមួយ នៅក្នុងតំបន់ដែលបើកចំហនោះទេ) ។

សំណាកដើមឈើត្រូវបានចែកចាយនៅក្នុងព្រៃឈ្មោះ នៅក្នុងខេត្តមណ្ឌលគីរី ដើមខ្ពង់ *Dipterocarpus tuberculatus* ចំនួន ៤០ ដើម សុក្រឹម *Xylia xylocarpa* ចំនួន ៤០ ដើមឈ្លឹក *Terminalia alata* ចំនួន ៤០ ដើមត្បែង *Dipterocarpus obtusifolius* ចំនួន ៤០ និងដើមផ្លឹក *Shorea obtusa* ចំនួន ៣៥ ត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់ការដួល។ ហើយដឹកឬសដើមខ្ពង់ *Dipterocarpus tuberculatus* ចំនួន ១០ និង ដឹកឬសដើមត្បែង *Dipterocarpus btusifolius* ចំនួន ១០ ត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់ដឹកកោះឬស។

តារាង ៣.៣ ចំនួនប្រភេទដើមឈើត្រូវបានគេយកមកសិក្សានៅក្នុងខេត្តមណ្ឌលគីរី

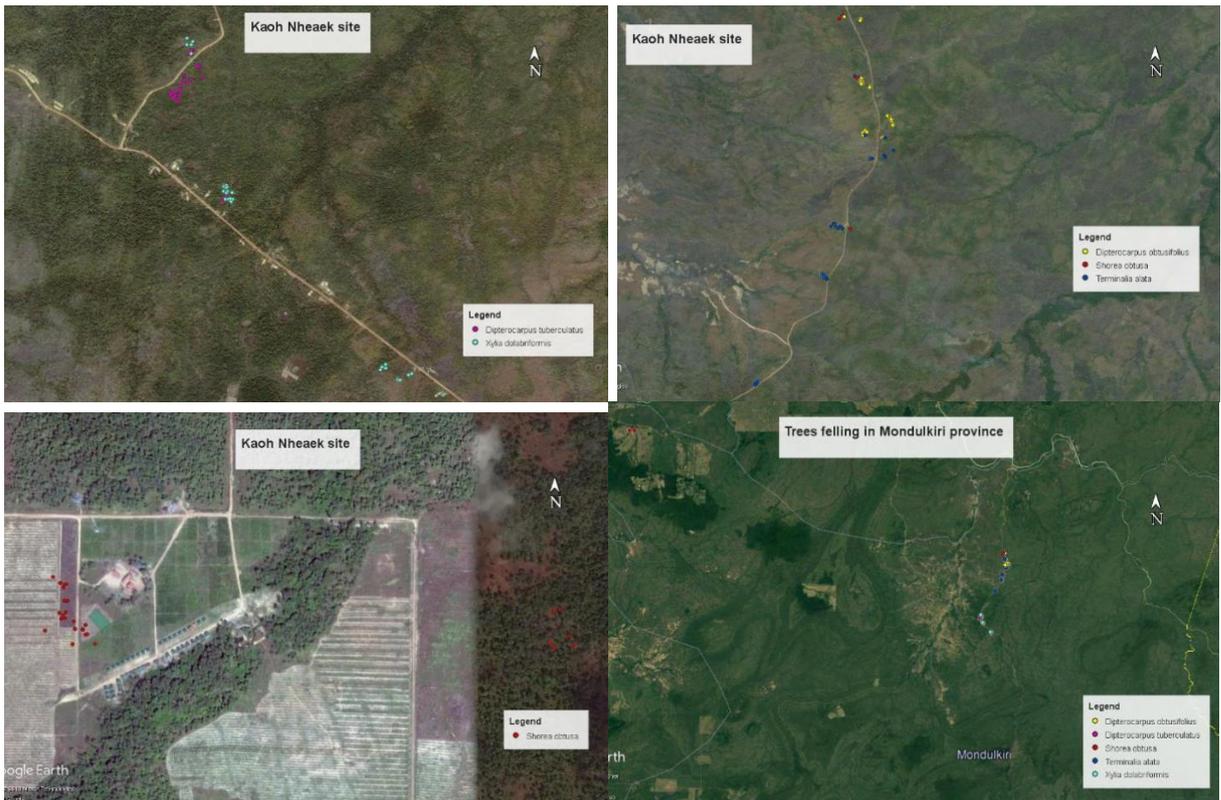
ល.រ	ឈ្មោះប្រភេទឈើ	ខេត្តមណ្ឌលគីរី	សរុប
១	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> ត្រាប	៤០	៤០
២	<i>Xylia xylocarpa</i> សុក្រឹម	៤០	៤០
៣	<i>Terminalia alata</i> ឈ្លឹក	៤០	៤០
៤	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> ត្បែង	៤០	៤០
៥	<i>Shorea obtuse</i> ផ្លឹក	៣៥	៣៥
៦	សរុប		១៩៥

ចំនុចកាប់នៃទីតាំងដើមឈើ ដែលស្ថិតនៅខេត្ត មណ្ឌលគីរី ដែលជាទីតាំងតំណាងអោយប្រភេទព្រៃឈ្មោះ និងព្រៃចម្រុះ

- ចំណុចពណ៌មានពណ៌ក្រហម ជាទីតាំង ដើមផ្លឹក ដែលបានកាប់វាស់វែង និងសិក្សាពីកាបូននៅទីតាំងទីវាល ដែលស្ថិតនៅក្នុងស្រុកកោះព្រែក នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៦ ដែលសិក្សាដោយរដ្ឋបាលព្រៃឈើ និងឆ្នាំ ២០១៩ ដែលសិក្សាដោយសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការជាមួយអគ្គនាយកដ្ឋានការពារ និងអភិរក្ស នៃក្រសួងបរិស្ថាន
- ចំណុចមានពណ៌ស្វាយ ជាទីតាំង ដើមខ្ពង់ ដែលបានកាប់វាស់វែង និងសិក្សាពីកាបូននៅទីតាំងទីវាល ដែលស្ថិតនៅក្នុងដែនដីរកស៊ីព្រៃស្រែពក នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៧ ដែលសិក្សាដោយ

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការជាមួយអគ្គនាយកដ្ឋានការពារ និងអភិរក្ស នៃក្រសួងបរិស្ថាន

- ចំណុចពណ៌មានពណ៌ផ្ទៃមែក ជាទីតាំង **ដើមសុក្រម** ដែលបានកាប់វាស់វែង និងសិក្សាពីកាបូននៅទីតាំងទីវាល ដែលស្ថិតនៅក្នុងដែនជំរកសត្វព្រៃស្រែពក នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៧ ដែលសិក្សាដោយសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការជាមួយអគ្គនាយកដ្ឋានការពារ និងអភិរក្ស នៃក្រសួងបរិស្ថាន
- ចំណុចពណ៌មានពណ៌លឿង ជាទីតាំង **ដើមត្បែង** ដែលបានកាប់វាស់វែង និងសិក្សាពីកាបូននៅទីតាំងទីវាល ដែលស្ថិតនៅក្នុងដែនជំរកសត្វព្រៃស្រែពក នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៩ ដែលសិក្សាដោយសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការជាមួយអគ្គនាយកដ្ឋានការពារ និងអភិរក្ស នៃក្រសួងបរិស្ថាន
- ចំណុចពណ៌មានពណ៌ខៀវ ជាទីតាំង **ដើមឈើ** ដែលបានកាប់វាស់វែង និងសិក្សាពីកាបូននៅទីតាំងទីវាល ដែលស្ថិតនៅក្នុងដែនជំរកសត្វព្រៃស្រែពក នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៩ ដែលសិក្សាដោយសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការជាមួយអគ្គនាយកដ្ឋានការពារ និងអភិរក្ស នៃក្រសួងបរិស្ថាន



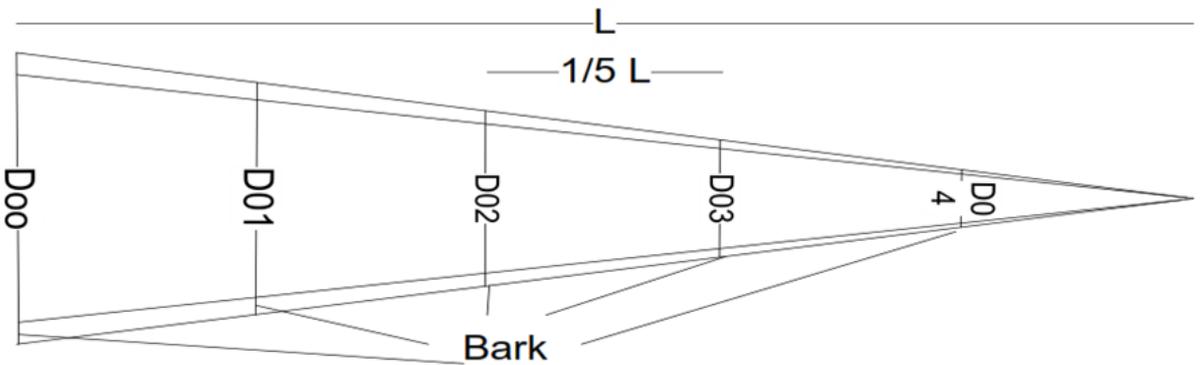
រូបភាព ៣.៥ ការបែងចែកដើមឈើសំណាកនៅក្នុងព្រៃឈ្មោះ ឬព្រៃចម្រុះ ខេត្តមណ្ឌលគីរី

### ៣.៤ ការអភិវឌ្ឍសមីការចេញមាតិកា ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការប៉ាន់ស្មានជីវម៉ាសព្រៃឈ្មោះ ព្រៃតំបន់ខ្ពង់រាប UPLAND FOREST

#### ៣.៤.១ ការវាស់វែងឈើនៃ AGB (នៅទីវាល)

បន្ទាប់ពីការចុះរសិក្សាពីទីវាលរួច ដើម្បីកំណត់ចំនួនសម្ព័ន្ធព្រៃឈើ ដើមឈើមួយដែលត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់ការវាស់វែង៖

- វាស់ដើមឈើឈរសម្រាប់ប្រមូលទិន្នន័យ Metadata
- កាប់ផ្តល់ដើមឈើ
- វាស់កម្ពស់ដើមឈើម្តងទៀត បន្ទាប់មកសម្គាល់ផ្នែក  $1/4$   $1/2$  និង  $3/4$  សម្រាប់ប្រមូលសំណាកឈើបន្ថែមទៀត។
- បែងចែកដើរម៉ាសស្រស់ទៅជាបំណែក៖ ដើម មែក និងស្លឹក។ បំបែកទៅជាបំណែកតូចៗ និងថ្លឹងម៉ាសស្រស់ទាំងអស់



រូបភាព ៣.៦ ការបែងចែកសំណាកដងស៊ីតឈើ

ការណែនាំលម្អិត សូមមើល SOP ៖ សមីការដើរម៉ាស (AE) សម្រាប់ព្រៃឈើ សៀកៅណែនាំសម្រាប់ព្រៃឈ្មោះ សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា ដោយបានរៀបចំដោយ លោក សូ ចិន ឆ្នាំ ២០១៥ ។

#### ៣.៤.២ នីតិវិធីសម្រាប់ការវាស់វែងដើរម៉ាសក្រោមដី (BGB)

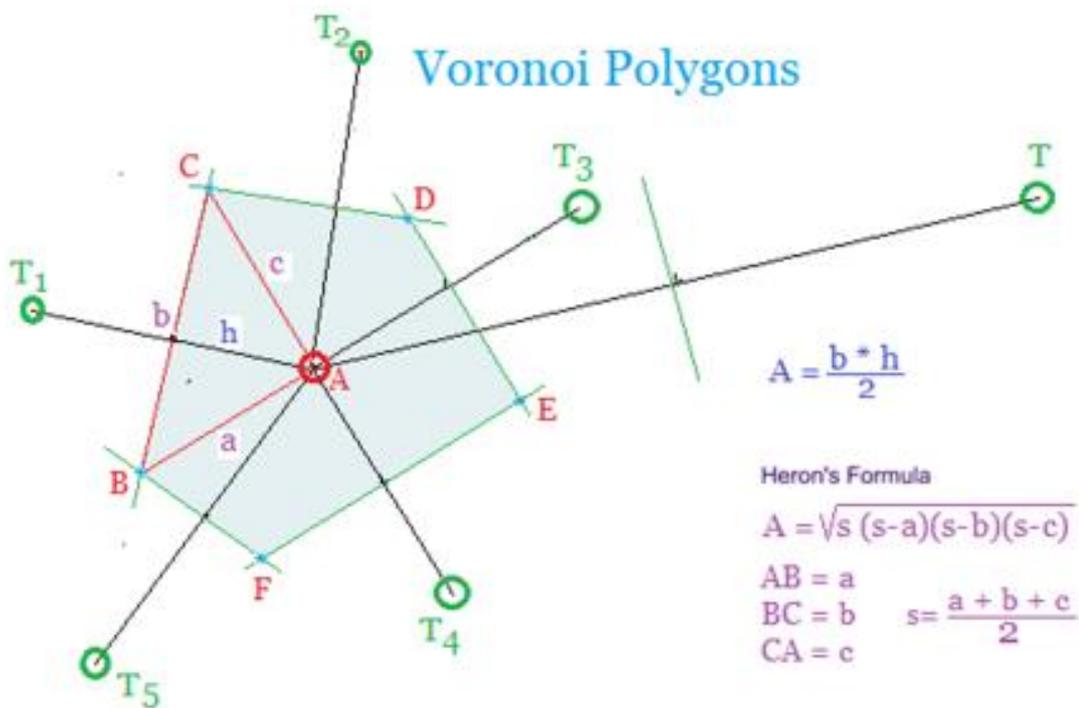
1. ដើមឈើដែលបានជ្រើសរើស គួរតែជាអ្នកតំណាងដើមឈើដុះនៅតំបន់ខ្ពង់រាប។
2. នៅក្នុងព្រៃធម្មជាតិ ដើមឈើឈរ ដោយគ្មានការរំខាន;
3. ជាតំណាងថ្នាក់ DBH ផ្សេងៗគ្នា (សម្រាប់ការសាកល្បង ដើមឈើនេះជាដើមឈើដូចគ្នាដែលត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់វាស់ដើរម៉ាសលើដី AGB) ។
4. មិនមែនជាដើមឈើតូចតាចទេ

#### រៀបចំ Voronoi polygons

- 1) កំណត់សម្គាល់ដើមឈើជិតខាង
- 2) បង្កើតខ្សែបន្ទាត់ត្រង់ (virtual or physical line) ពីពាក់កណ្តាលដើមឈើសំណាក រហូតដល់ដើមឈើជិតខាងនីមួយៗ។

- ៣) រកចំណុចកណ្តាលនៃបន្ទាប់ ហើយបង្កើតបន្ទាត់កាត់កែងដោយប្រើខ្សែពណ៌តូច ហើយលាតសន្ធឹងដោយបង្គោលពីរ។
- ៤) ខ្សែបន្ទាត់ទាំងនេះនឹងត្រូវបានកំណត់ដោយចំណុចស្នាក់ ចាប់ពីបន្ទាត់ផ្សេងទៀត ផ្នែកទាំងនេះគឺជាមូលដ្ឋាននៃត្រីកោណជាមួយកំពូលរួម (ដើមឈើកណ្តាល) ខ្សែទាំងនេះនឹងមិនដកចេញទេ រហូតដល់ដំណើរការដឹកដែលបានបញ្ចប់។
- ៥) ភ្ជាប់ចំណុចស្នាក់ ចាប់ទាំងអស់ទៅចំណុចកណ្តាល
- ៦) វាស់ផ្នែកទាំងអស់សម្រាប់គណនាផ្ទៃត្រីកោណនីមួយៗ
- ៧) ផ្ទៃដីសរុបនៃពហុកោណ Vironio គឺជាផលបូកនៃផ្ទៃត្រីកោណទាំងអស់ ហើយវាតំណាងឱ្យកន្លែងរស់នៅរបស់សំណាកឈើសម្រាប់គណនាបន្តទៀត ដឺរីវេសក្រោមដី / ហិកតា។

### Vironoi polygons

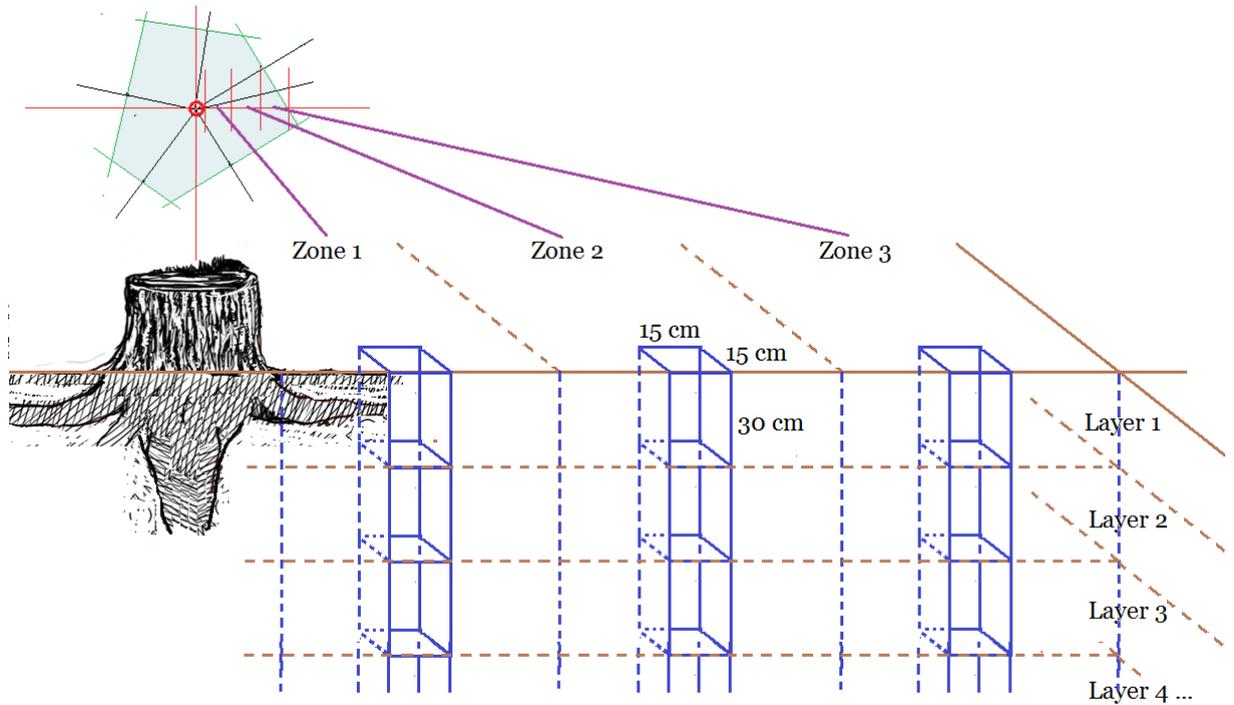


រូបភាព ៣.៧ វិធីសាស្ត្រដោយប្រើគំនូស Vironoi polygons

#### ការបរិយាយពីការយកសំណាកតូចៗ Fine Root

- ១) បង្កើតខ្សែពីរ លិច - កើត និង ជើង-ត្បូង កាត់ចំណុចកណ្តាល។
- ២) ចែកក្រុមជា ២ ក្រុម
- ៣) ក្រុមនីមួយៗចាប់ផ្តើមដឹកទម្រង់ផ្នែក ទិសលិច - កើត។
- ៤) ក្រុម ២ ចាប់ផ្តើមដំណាលគ្នា ក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា ទិសដៅស្របគ្នាស្របតាម ទ្រនិចនាឡិកា (ឬបញ្ជាសទ្រនិចនាឡិកា) ជាមួយគ្នា
- ៥) ពីកណ្តាលដើមឈើរហូតដល់បន្ទាត់ព្រំដែន (នៃពហុកោណ) ចែកជា ៣ តំបន់ស្មើគ្នា។

- ៦) នៅតំបន់កណ្តាលយកប្លុកដីទំហំ ១៥ x ១៥ x ៣០ ស.ម ដែល ៣០ ស.ម គឺជាជំរៅនៃស្រទាប់នីមួយៗ។
- ៧) បំបែកឫសល្អិត (<5 ស.ម) បន្ទាប់មកប្លឺងវា,
- ៨) បន្តទៅស្រទាប់មួយទៀត
- ៩) ចាប់ផ្តើមកាប់ដីទាំងអស់ នៅខ្សែ ជើង-ត្បូង,
- ១០) យកសំណាកឫសល្អិតទាំងនោះ; បន្ទាប់មកយកសំណាកទៅមន្ទីរពិសោធន៍។



រូបភាព ៣.៨ ការយកសំណាកឫសតូចៗ ដោយបែងចែកជា តំបន់ Zones និងស្រទាប់ Layers

**បញ្ជាក់:** សម្រាប់ការវាស់វែង BGB នឹងត្រូវបានធ្វើឡើង បន្ទាប់ពីដើមឈើសំណាកត្រូវបានកាប់រំលែររួច សម្រាប់ការវាស់វែង AGB ហើយ អនុវត្តជីកឫសទាំងអស់នៅខាងក្នុងពហុកោណ Vironoi ។ បន្ទាប់មកប្លឺងទម្ងន់ ដាច់ដោយឡែកដោយផ្នែក: ឫសចម្បង Main Root និង ឫសបន្ទាប់ Secondary Root និងឫសតូចៗ Fine Root (សម្រាប់ឫសល្អិត មានតែម៉ូឌែលរង ត្រូវបានវាស់) នីតិវិធីលម្អិតសូមមើលបទបង្ហាញ: “ការវាស់វែងដីរម៉ាស់ខាងក្រោមដី” លោក សូ ចិន និងលោក ម៉ាធុ វ៉ាន់រៀន ឆ្នាំ ២០១៧ ។

**៣.៥ ការវាស់វែងមន្ទីរពិសោធន៍**

បន្ទាប់ពីធ្វើការវាស់វែងនៅនឹងកន្លែងរួច សំណាកត្រូវបានបញ្ជូនទៅមន្ទីរពិសោធន៍របស់សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម RUA ដើម្បីធ្វើការវិភាគ ដើម្បីប៉ាន់ស្មានពីម៉ាស់ស្នូត និងដង់ស៊ីតេឈើ។ ទិន្នន័យដែលទទួលបានពីការវិភាគមន្ទីរពិសោធន៍គឺ: ដង់ស៊ីតេឈើ សមាមាត្រឈើ / សមាមាត្រសំបក និងសមាមាត្រដីរម៉ាសស្រស់ ទៅ ស្នូត។ ព្រឹត្តិកូលលម្អិតសម្រាប់វាស់ដង់ស៊ីតេឈើ និងឡសម្បត្តិ ក៏មាន

បញ្ចូលក្នុង SOP (សូ ថិន ឆ្នាំ ២០១៥) ដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ។ អថេរផ្សេងទៀត ត្រូវបានគណនា តាមរយៈការវាស់វែង ឯករាជ្យនៅទីវាល និង លទ្ធផលមេគុណពីមន្ទីរពិសោធន៍។

ការគណនារបស់ AGB មានដូចខាងក្រោម៖

- ✓ Fresh-Dry (F-D) ratio = dry mass / fresh mass (Stump, 1/4, 1/2, 3/4)
  - => មិនមានខ្នាត no unit
  - => Small sample + remaining wood in lab
- ✓ Dry mass of wood (stem, bark, branches, leaves):
  - $B_{wood} = Fresh\_mass\_wood * F-D\ ratio$
  - => គឺឡូក្រាម kg
  - => apply to stem, bark, branches and leaves measured in the forest
- ✓ bark ratio:
  - $bark\_ratio = 1 - mass\_wood/mass\_wood\_bark$
  - => មិនមានខ្នាត no unit
  - => apply to the lab samples
- ✓ dry mass of wood+bark for stem:
  - $b\_stem\_b = Fsb * bark\_ratio * F-D\_ratio\_bark + Fsb * (1 - bark\_ratio) * F-D\_ratio\_stem$
  - => kg
  - => អនុវត្តទៅដើមដែលបានវាស់នៅក្នុងព្រៃ apply to stem measured in the forest
  - Fsb = Fresh mass of stem+bark
  - F-D\_ratio = fresh to dry ratio
- ✓ ដង់ស៊ីតេឈើ Wood Density
  - $WD = Dry\ mass / fresh\ volume$
  - => g/cm<sup>3</sup>
  - => Small sample in lab

**\* សម្រាប់ពាក្យកាត់ និងពាក្យបច្ចេកទេសទាំងនេះ សូមមើលទៅលើ ឧបសម្ព័ន្ធ ២ b**

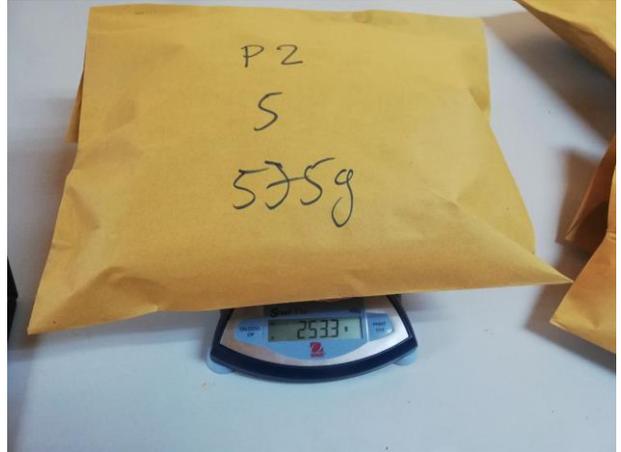
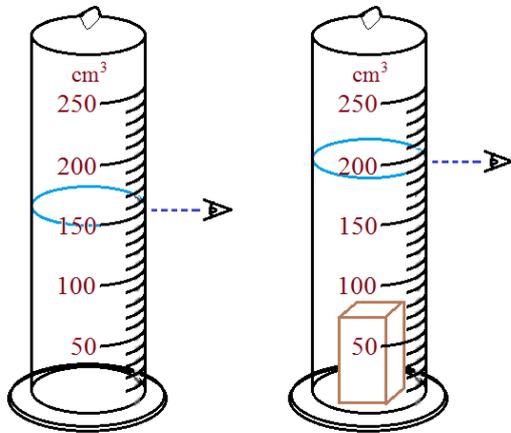
**៣.៥.១ ការវាស់វែងសម្រាប់ដង់ស៊ីតេឈើ**

ការប៉ាន់ស្មានដង់ស៊ីតេឈើនៃផ្នែកឈើមួយត្រូវបានអនុវត្តតាមជំហានទាំងនេះ៖

**យកសំបកចេញសម្រាប់ឈើសំណាកដង់ស៊ីតេឈើទាំងនោះ**

- ១) យកតែផ្នែកតូចមួយនៃម៉ូឌុល
- ២) វាស់មាឌនៃ ដង់ស៊ីតេឈើម៉ូឌុល។ វិធីសាស្ត្របម្រែបម្រួលទឹក Water Replacement Methods អាចត្រូវបានប្រើ៖ ម៉ូឌុល ឬម៉ូឌុលរង ត្រូវបានដាក់ចូលនៅក្នុងបំពង់កែងក្រិត

Graduated Tube ដែលមានផ្ទុកទឹក។ មាឌនៃទឹកប្រែប្រួល ដោយការដាក់ដុំសំណាកចូល និង មាឌនៃសំណាកកើនឡើង ដោយមើលទៅលើកំណើនរង្វាស់ទឹក។  
៣) វាស់ម៉ាស់ស្នូតនៃសំណាក (ឬសំណាករង) ។



រូបភាព ៣.៩ វិធីសាស្ត្រដោយប្រើក្រិតទឹក water displacement method

### ៣.៥.២ រូបមន្ត និងការគណនា

ដើរម៉ាស (ស្នូត) ត្រូវបានគេគណនាដោយប្រើ សមាមាត្រស្រស់ - ស្នូត ដែលបង្កើតឡើង ជាមួយម៉ូដែលលើ។ ម៉ូដែលលើត្រូវបានវាស់មុន និងក្រោយ ស្ថេរភាពម៉ាសនៅក្នុងឡ។ ម៉ូដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រើមុខងារ Non-linear Model nlme ( ) ជាមួយកម្មវិធី R ។ មុខងារ nlme ( ) នេះអនុញ្ញាតឱ្យ អភិវឌ្ឍនៃម៉ូដែលមិនមែនលីនេអ៊ែរ Non-linear Model ការកែតម្រូវសម្រាប់ តំណ ទិន្នន័យ និងសាកល្បង អថេរប្រភេទផ្សេងៗគ្នា ដូចជា random Effects ម៉ូដែលផ្សេងៗគ្នា ដែលត្រូវបានសាកល្បង នៅក្នុងកម្មវិធី R Studio ៖

$$\begin{aligned} agb &= a * dbh ^b \\ agb &= a * d2h ^b \\ agb &= a * surr_b ^b \\ agb &= a * dbh ^b * h^c * wd^d \end{aligned}$$

ដែល:

- agb: aboveground biomass ដើរម៉ាសខាងលើដី (គិតជា គីឡូក្រាម kg)
- dbh: diameter at breast height (គិតជា សង់ទីម៉ែត្រ cm)
- h: the tree total height (គិតជា ម៉ែត្រ m)
- wd: the wood density (គិតជា ក្រាម/ស.ម<sup>៣</sup> g/cm<sup>3</sup>)
- d2h = (dbh/200)<sup>2</sup> \* h, the surrogate of volume (គិតជា ម៉ែត្រគីប m<sup>3</sup>)
- surr\_b = d2h \* wd \* 1000, the surrogate of biomass (គិតជា គីឡូក្រាម kg)។

- $d2h = dbh^2 * h$ , the surrogate of volume (in  $.10^{(-4)}$  m<sup>3</sup>)
- $surr\_b = d2h * wd$ , the surrogate of biomass (in  $.10^{(-1)}$  kg).

ឈ្មោះប្រភេទឈើ Species name ត្រូវបានប្រើជា Random Effects ដើម្បីកំណត់ថាតើការអនុវត្តម៉ូដែលនឹងត្រូវបានប្រសើរឡើង។

ចំពោះការវាស់វែងដើម៉ាសនៅក្រោមនៃដើមត្បូង *Dipterocarpus obtusifolius* ចំនួន ១០ ទម្រង់ម៉ូដែលដូចគ្នាត្រូវបានសាកល្បង មុខងារថាមពល Function Power នៃ DBH ត្រូវបានអនុវត្តទៅលើសំណល់ដើម្បីកែតម្រូវទិន្នន័យ។ ឧទាហរណ៍នៃមុខងារម៉ូដែលនៅក្នុងកម្មវិធី R គឺ៖

```
m1 <- nlme(model = agb ~ a * dbh^b,
           data = cbind(tree, g = "no group"),
           fixed = a + b ~ 1,
           random = a + b ~ 1,
           start = mystart,
           groups = ~g,
           weights = varPower(form = ~dbh))
```

## ជំពូកទី ៤ លទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ

### ៤.១ សមាសភាពប្រភេទឈើ SPECIES COMPOSITION

យោងតាមការសិក្សា សារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ នៅដែនជំរកឈើព្រៃស្រែពក នៅខេត្ត មណ្ឌលគីរី បានអោយដឹងថាឡូត៍គំរូចំនួន ៥ កន្លែងត្រូវបានគេអនុវត្តការវាស់វែង។ យោងតាមតារាងខាងក្រោម មានប្រភេទដើមឈើចំនួន ១៩ ប្រភេទដូចជា ផ្លឹក *Shorea obtusa*, ឈ្លឹក *Terminalia alata*, ខ្នង *Dipterocarpus tuberculatus*, ត្បែង *Dipterocarpus obtusifolius*, សុក្រឹម *Xylia xylocarpa*, ប្រេស *Albizia lebbek*, ព្រីង *Syzygium sp*, ឈើអែម *Acacia megaladena*, ពាន់តាលៃ *Lophopetalum wallichii*, *Nopopiect*, *Terminalia chebula*, ញ្ញាព្រៃ *Morinda tomentosa*, ... (សូមមើលតារាង ៤.១) ។ សមាសភាពប្រភេទឈើសំខាន់ៗគឺ ផ្លឹក *Shorea obtuse*, ឈ្លឹក *Terminalia alata*, ខ្នង *Dipterocarpus tuberculatus*, ត្បែង *Dipterocarpus obtusifolius* និង សុក្រឹម *Xylia xylocarpa* ។

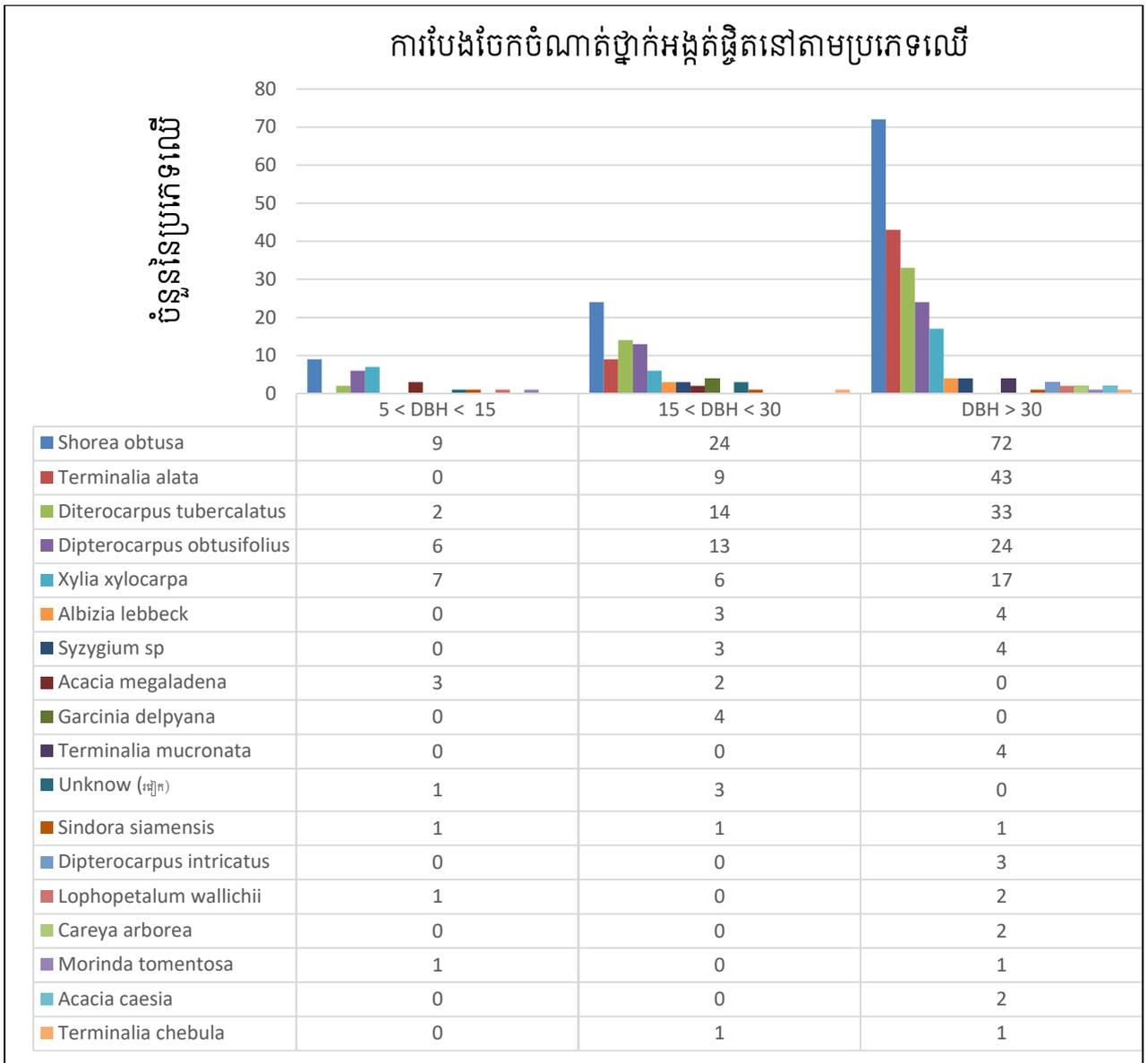
តារាង ៤.១ សមាសភាពប្រភេទឈើ នៅទីតាំងសិក្សា

ឈ្មោះ ខ្មែរ	ឈ្មោះវិទ្យាសាស្ត្រ	ឡូត៍១	ឡូត៍២	ឡូត៍៣	ឡូត៍៤	ឡូត៍៥	សរុប	ថ្នាក់
ផ្លឹក	<i>Shorea obtusa</i>	31	33	1	26	14	105	1
ឈ្លឹក	<i>Terminalia alata</i>	8	17	6	7	14	52	2
ខ្នង	<i>Diterocarpus tubercalatus</i>	34	0	2	12	1	49	3
ត្បែង	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	6	0	37	0	0	43	4
សុក្រឹម	<i>Xylia xylocarpa</i>	6	23	0	1	0	30	5
ប្រេស	<i>Albizia lebbek</i>	0	4	1	2	0	7	6
ព្រីង	<i>Syzygium sp</i>	1	0	6	0	0	7	6
ឈើអែម	<i>Acacia megaladena</i>	3	0	2	0	0	5	8
ទ្រមែង	<i>Garcinia delpyana</i>	4	0	0	0	0	4	9
រវៀក	<i>Unknow</i>	4	0	0	0	0	4	9
ប្រាំដំឡើង	<i>Terminalia mucronata</i>	3	0	0	0	1	4	9
កកោះ	<i>Sindora siamensis</i>	1	2	0	0	0	3	12
កណ្តាល	<i>Careya arborea</i>	1	1	0	0	1	3	12

ត្រាច	<i>Dipterocarpus intricatus</i>	0	1	0	0	2	3	12
ពាន់តាលៃ	<i>Lophopetalum wallichii</i>	0	0	3	0	0	3	12
ធ្មា	<i>Acacia caesia</i>	0	2	0	0	0	2	16
ញព្រៃ	<i>Morinda tomentosa</i>	1	0	0	1	0	2	16
រលួស	<i>Erythrina variegata</i>	0	0	0	0	2	2	16
សង្កតត្នាត	<i>Stereospermum chelonoides</i>	0	0	0	2	0	2	16
ស្រម៉	<i>Terminalia chebula</i>	0	0	0	2	0	2	16
ជើងគោ	<i>Bauhinia variegata</i>	0	1	0	0	0	1	21
តាឡាត់	<i>Canarium subulatum</i>	0	1	0	0	0	1	21
ទំពូងភ្លើង	<i>Croton cascarilloides</i>	1	0	0	0	0	1	21
ពពាលខែ	<i>Terminalia bialata</i>	0	1	0	0	0	1	21
សង្កែ	<i>Combretum quadrangulare</i>	0	1	0	0	0	1	21
ស្នួល	<i>Dalbergia nigrescens</i>	1	0	0	0	0	1	21
រលាយ	<i>Nauclea officinalis</i>	0	0	0	1	0	1	21
លាំងជៃ	<i>Buchanania reticulata</i>	0	0	1	0	0	1	21
ខ្នាយម៉ាន់	<i>Madhuca elliptica</i>	0	0	0	0	1	1	21

**៤.២ ការបែងចែកចំណាត់ថ្នាក់អង្កត់ផ្ចិត DBH CLASSES DISTRIBUTION**

ដូចដែលបានបង្ហាញក្នុងក្រាហ្វិក ៨ បង្ហាញពីការបែងចែក DBH ដោយលំដាប់ថ្នាក់ DBH និងប្រភេទឈើ DBH > ៣០ ស.ម មានប្រេកង់ខ្ពស់ជាងអង្កត់ផ្ចិត ១៥ <DBH <៣០ និងចំនួនប្រេកង់តិចជាងគេគឺអង្កត់ផ្ចិត ៥ <DBH <១៥ ។ ការបែងចែកនេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងក្រោយមានភ្លើងឆេះព្រៃ ដែលចំនួនដើមឈើតូចៗមានកំណត់ចំនួនប្រជាករក្នុងព្រៃ។



ដ្យាក្រាម ៤.១ ការបែងចែកអង្កត់ផ្ចិតតាមប្រភេទឈើ

### ៤.៣ សមីការដើរម៉ាសសម្រាប់ព្រៃតំបន់ខ្ពង់រាប ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា

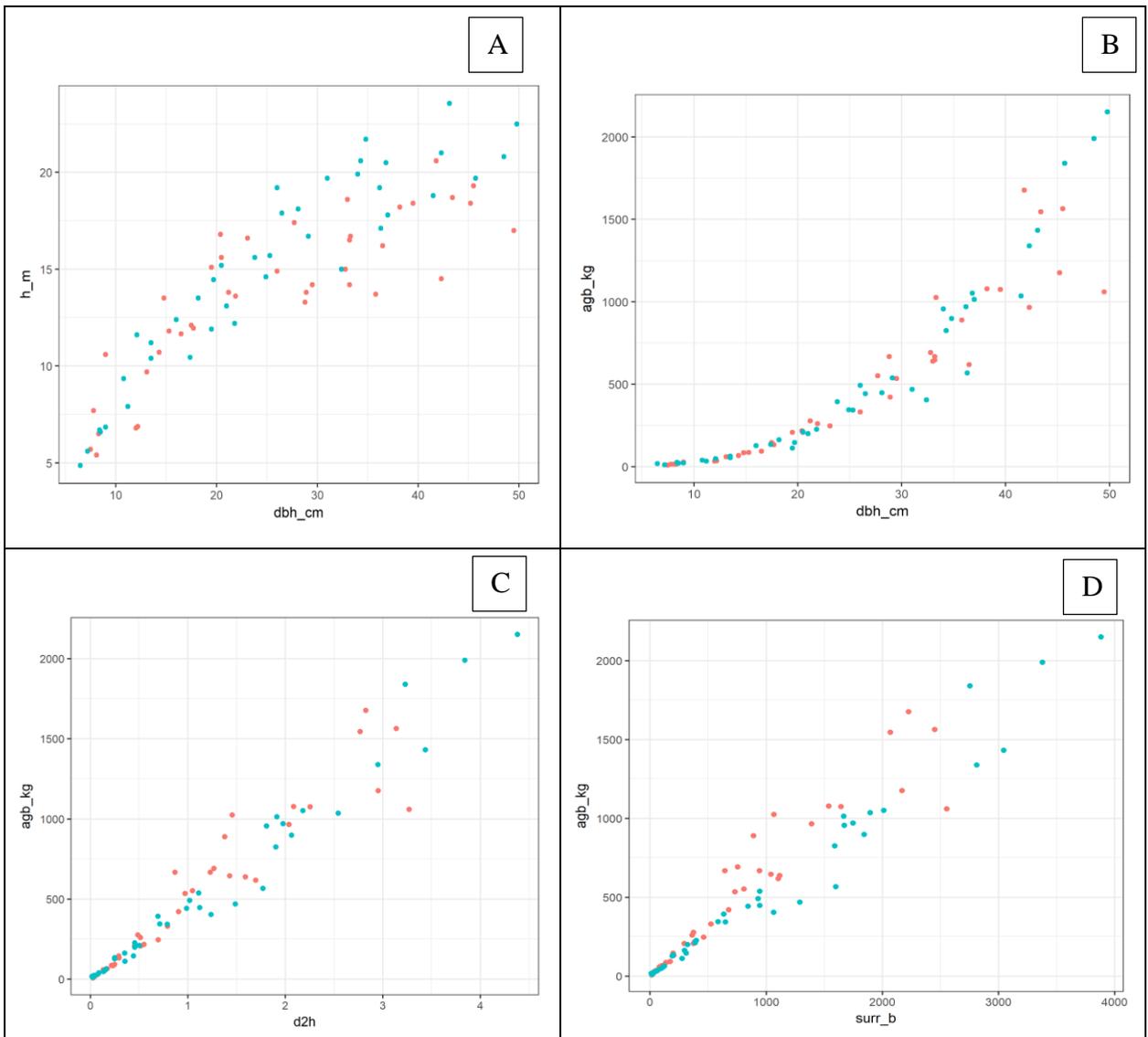
#### ៤.៣.១ សុពលភាពទិន្នន័យ

ដោយសារតែការងារទីវាលស ម្រាប់ការកាប់ដើមឈើ គឺនៅរដូវប្រាំង ប្រភេទឈើដូចជា ដើមឈើ *terminalia alata* ត្រូវបានជម្រុះស្លឹកដើម្បីបន្តជីវិត ដូច្នេះប្រភេទនេះ មិនមានទិន្នន័យស្លឹកទេ កំឡុងពេលវាស់វែងនៅទីវាល។

ក្នុងកំឡុងពេលដំណើរសម្ភាសន៍សំណាក សំណាកខ្លះត្រូវបានចោទដោយសារតែបញ្ហាផ្នែកបច្ចេកទេសដែលបានបណ្តាល ឱ្យបាត់បង់ទិន្នន័យមួយចំនួនតូច ក្រុមបានសំរេចចិត្តប្រើតម្លៃមធ្យមដែលបានប៉ាន់ស្មានពីតម្លៃភាគច្រើនដែលនៅសល់នៃតម្លៃទាំងនេះ វាហាក់ដូចជាអាចទុកចិត្តបាន តាំងពីវាមានគម្លាតគម្រមានការលំអៀងតិចតួចណាស់។

៤.៣.២ ទំនាក់ទំនងរវាង DBH និង H, AGB, D2H, SURR\_B

ក. ទំនាក់ទំនងរវាង DBH និង H, AGB, D2H, SURR\_B សម្រាប់ប្រភេទឈើ សុក្រម និងខ្ពង លទ្ធផលនេះ ជាការសិក្សារបស់សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សហការណ៍ជាមួយ GDANCP នៃក្រសួងបរិស្ថាន ដែលបានសិក្សានៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៧ ។ ដើមឈើទាំងអស់នេះ ត្រូវបានវាស់វែងនៅ ខេត្តមណ្ឌលគីរី។ ដើមឈើគំរូ និងគ្របដណ្តប់ អង្កត់ផ្ចិតទាំងមូល( ពីតូច ដល់ ធំ ) ។ ដើមឈើទាំងអស់ ត្រូវបានគេរកឃើញថាមាននិន្នាការស្រដៀងគ្នា នេះបើនិយាយពីទំនាក់ទំនងដែលមានភាពរឹងមាំ។ ទំនាក់ទំនង The tree height (h) – diameter (dbh) និងទំនាក់ទំនងរវាង ដើរម៉ាសឈើ (AGB) និង dbh, dbh + h ឬ dbh + h + wd ( ដង់ស៊ីតេឈើ ) ទាំងអស់ហាក់ដូចជាបង្ហាញពី ទំនាក់ទំនងដែលអាចព្យាករណ៍បាន ( ក្រាហ្វិក ៤.២ ) ។



ដើម ខ្ពង *Dipterocarpus* តំណាងអោយចំណុចពណ៌ក្រហម និង ដើមសុក្រម *Xylia* តំណាងអោយចំណុចពណ៌ខៀវ

ដ្យាក្រាម ៤.២ ទំនាក់ទំនង កម្ពស់ អង្កត់ផ្ចិត (A), ដើរម៉ាសឈើ និង អង្កត់ផ្ចិត (B), dbh+h (C) or dbh+h+wd (D)

តារាង ៤.២ សូចនាករសាងម៉ូដែលសម្រាប់សមីការដើរម៉ាសលើដី (សុក្រម និង ខ្ពង)

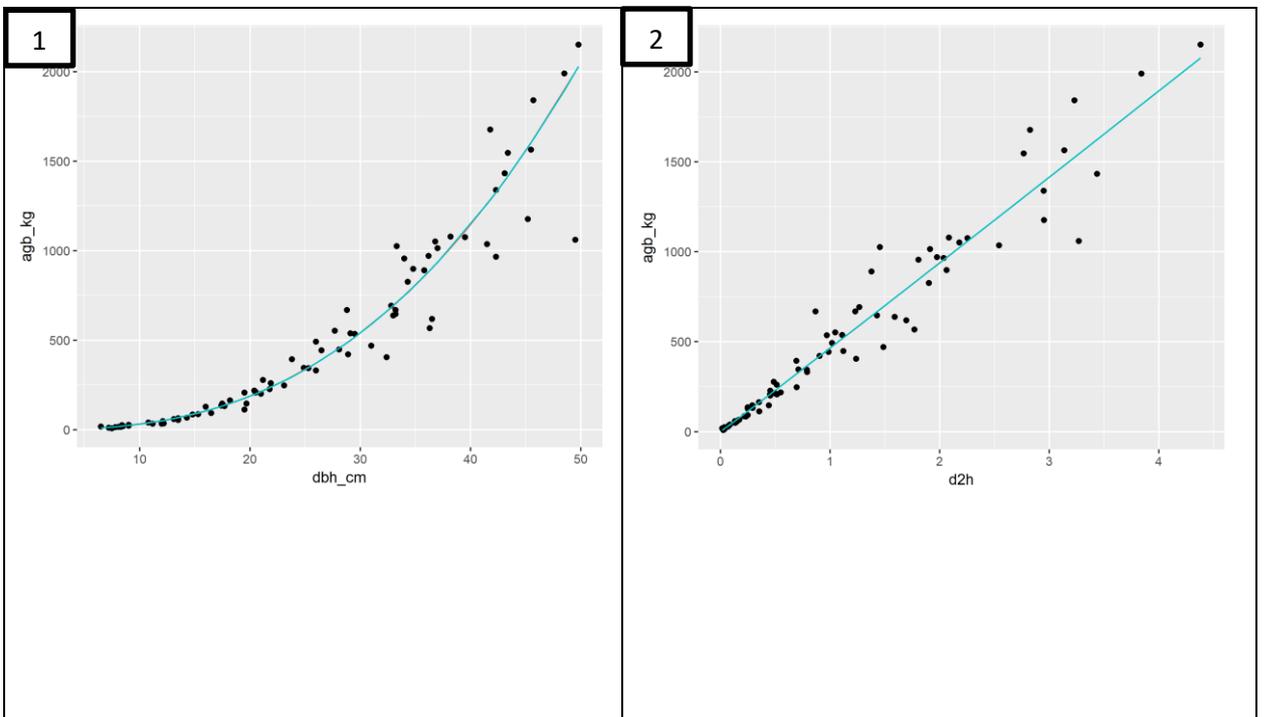
ID	Model equation	Random effect	AIC
M1	$Agb = 0.074 * dbh^{2.613}$	no	872.06
M2	$Agb = 463.96 * D2H^{1.014}$	no	869.09
M3	$Agb = 0.048 * dbh^{2.299} * h^{0.541}$	no	868.42
M4	$Agb = 0.112 * dbh^{2.537} * wd^{0.599}$	no	869.09
M5	$Agb = 617.104 * surr_b^{0.965}$	no	879.63

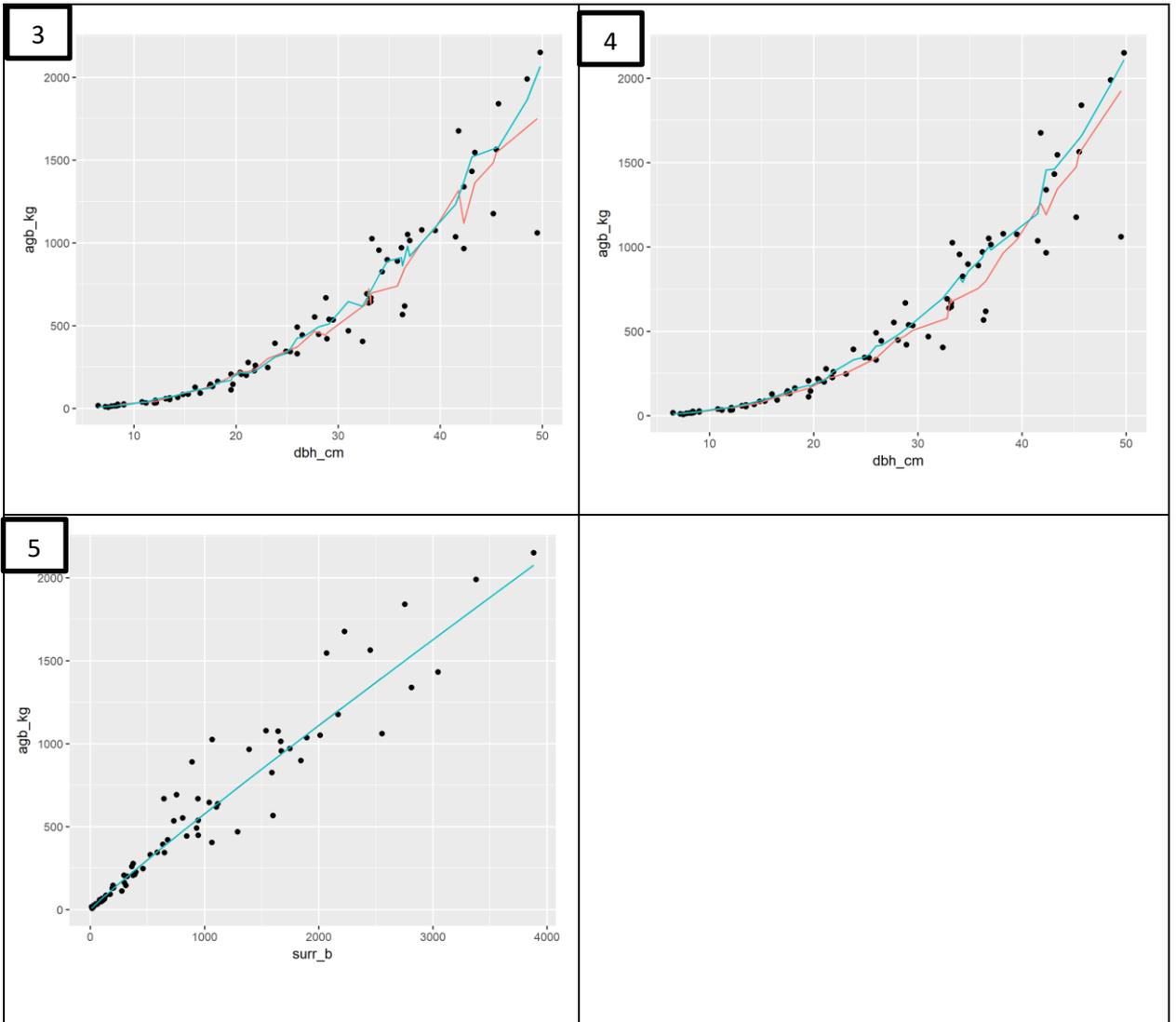
ដោយពិនិត្យមើលទៅលើតម្លៃរបស់ AIC ដូចនេះ មានម៉ូដែលចំនួនពីរជាម៉ូដែលល្អបំផុតគឺ M1 និង M2 (តារាងខាងលើ)

ម៉ូដែលដែលគ្មាន random effect ដែលត្រូវបានអនុវត្តអោយប្រើប្រាស់គឺ

- ▶  $agb = 463.963 * d2h^{1.014}$
- ▶  $Agb = 0.048 * dbh^{2.299} * h^{0.541}$

គុណភាពម៉ូដែលកើនឡើង (ជាឧ. AIC គឺត្រូវតូចជាងគេ) ជាមួយនិងចំនួនអថេរធាតុចូល Input Variable ។ ដូច្នេះ ការវាស់កម្ពស់ដើមឈើគួរតែបញ្ចូលក្នុងការវាស់វែងដើមឈើ ដលជាផ្នែកមួយនៃការធ្វើសារពើភ័ណ្ឌព្រៃឈើ។

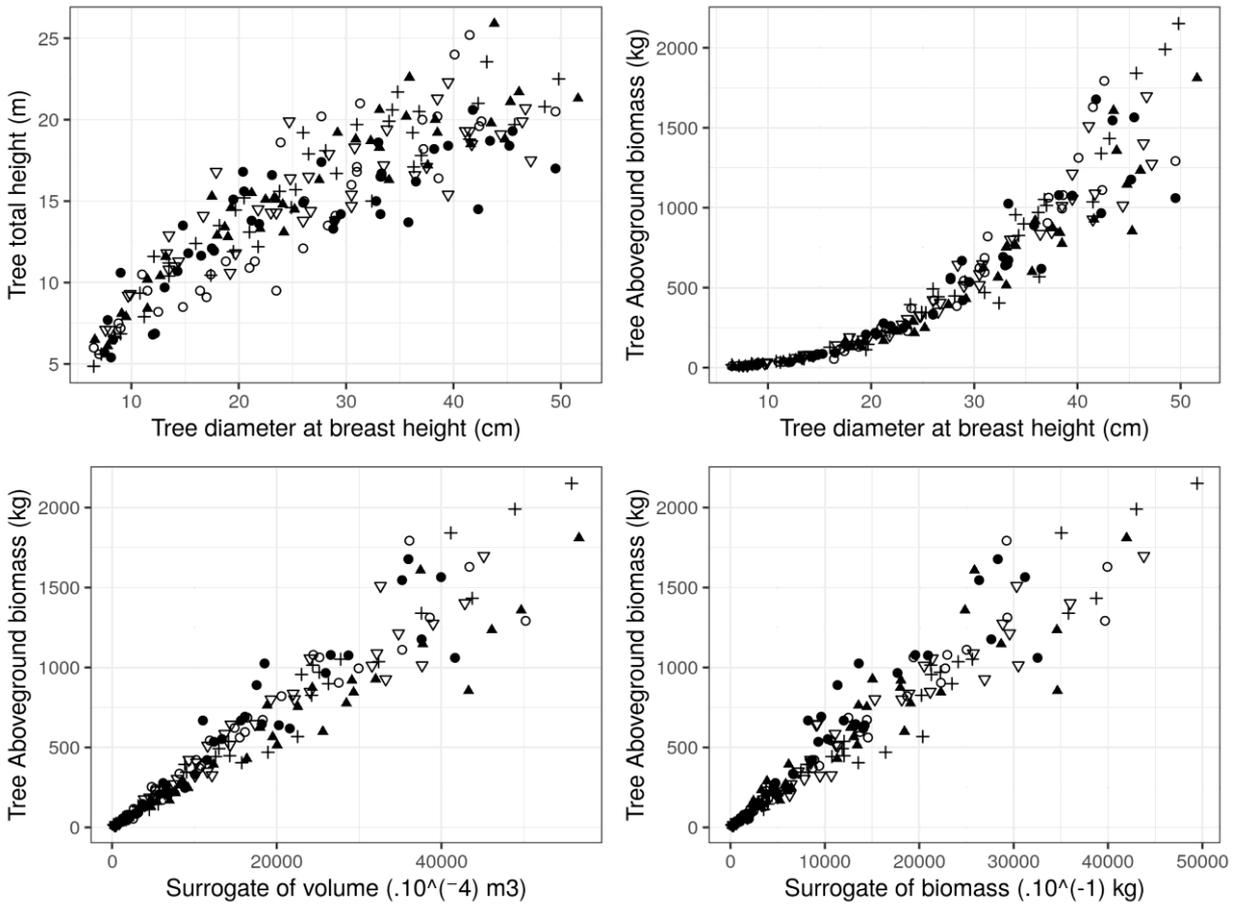




រូបភាព ៤.៣ ក្រាបនៃម៉ូដែលទាំង ៥ នៃការកសាងដើម៉ាសលើដី

**ខ. ទំនាក់ទំនងរវាង DBH និង H, AGB, D2H, SURR\_B សម្រាប់ ៥ ប្រភេទឈើ សុក្រម និង ខ្ពង ធ្លឹត ឈើក និង ត្បែង**

ដើមឈើទាំងអស់ ដែលត្រូវបានវាស់វែងនៅខេត្តមណ្ឌលគីរី។ ដើមឈើម៉ូដែលគ្របដណ្តប់តាមចម្លោះអង្កត់ធ្លឹតទាំងអស់។ ដើមឈើសំណាកទាំងអស់ត្រូវបានគេរកឃើញថា មាននិន្នាការស្រដៀងគ្នា បើនិយាយពីទំនាក់ទំនង AGB – DBH ។ កម្ពស់ដើមឈើ (h) - អង្កត់ធ្លឹត (dbh) ហើយនិងទំនាក់ទំនង រវាងដើម៉ាសនៅជាន់ខាងលើ (AGB) និង dbh, dbh + h ឬ dbh + h + wd (ដង់ស៊ីតេឈើ) ទាំងអស់ ហាក់ដូចជាបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងដែលអាចព្យាករណ៍បាន (រូបភាពទី ៥) ។ គ្មានចំណុចខ្នាត ដែលត្រូវបានគេមើលឃើញនោះ ទេ ហើយដើមឈើទាំងអស់ត្រូវបានប្រើ ដើម្បីអភិវឌ្ឍសមីការធរណីមាត្រ។



ដ្យាក្រាម ៤.៤ ទំនាក់ទំនងរវាងកម្ពស់ដើមឈើ និងអង្កត់ផ្ចិតដើមឈើ, AGB និង DBH, ការរួមបញ្ចូលគ្នានៃមាឌឈើ (D2H) និងដើរម៉ាស (SURR\_B)

**៤.៤ ការអភិវឌ្ឍម៉ូដែលសម្រាប់ ដើរម៉ាសខាងលើដី Model development for AGB**

ដើម្បីដឹងថាម៉ូដែលនេះ ជាម៉ូដែលល្អបំផុត ត្រូវពិនិត្យមើលទៅលើ បីផ្នែកនៅពេលដំណើរការម៉ូដែលក្នុងកម្មវិធី R ដូចជា៖

- សារៈសំខាន់ (តម្លៃ  $P \leq 0.01$ )
- AIC មានទាបជាងគេបំផុត
- ការមើលទៅលើក្រាប នៃសំណល់ និងតម្លៃសមស្រប។

តារាង ៤.៣ សូចនាករសម្រាប់អភិវឌ្ឍម៉ូដែល សម្រាប់សមីការដើរម៉ាស់ខាងលើដី

ល.រ	ម៉ូដែល	ក្រុម	max_p_value	AIC	var_power	fixef_a	fixef_b	fixef_c	fixef_d
១	biomass ~ a * DBH^b	None	0	2103.9	dbh	0.0742	2.6073	NA	NA
២	biomass ~ a * DBH^b	Species name	0	2103.9	dbh	0.0742	2.6073	NA	NA
៣	biomass ~ a * D2H^b	None	0	2101.9	dbh *	0.0357	0.9979	NA	NA
៤	biomass ~ a * D2H^b	Species name	0	2101.9	dbh *	0.0357	0.9979	NA	NA
៥	biomass ~ a * SURB^b	None	0	2129.7	dbh *	0.0651	0.9596	NA	NA
៦	biomass ~ a * SURB^b	Species name	0	2129.7	dbh *	0.0651	0.9596	NA	NA
៧	biomass ~ a * DBH^b * H^c	None	0	2084.7	dbh	0.0512	2.2995	0.5064	NA
៨	biomass ~ a * DBH^b * H^c	Species name	0	2076.4	dbh	0.0462	2.2613	0.5905	NA
៩	biomass ~ a * DBH^b * H^c * WD^d	None	0.00024	2080.8	dbh	0.0607	2.2692	0.5122	0.3183
១០	biomass ~ a * DBH^b * H^c * WD^d	Species name	0.00024	2080.8	dbh	0.0607	2.2693	0.512	0.3182

ចំណាំ:  $d2h = (dbh)^2 * h * \pi * 10^{-4} \text{ m}^3$  (dbh in cm and h in m).

$surr\_b = d2h * wd, \text{ in } 10^{-1} \text{ kg}$  (wd in  $\text{g/cm}^3$ ).

ម៉ូដែលល្អបំផុត យោងទៅលើ AIC គឺជាម៉ូដែល ៧ និង ៨ ដែលមានប៉ារ៉ាម៉ែត្រ DBH H Species effect ឬ H និង WD (លេខ ៨ និង ៩ ក្នុងតារាងទី ៤) ។ ម៉ូដែលទាំងនេះមានលក្ខណៈប្រសើរ ជាងម៉ូដែលថាមពលសាមញ្ញ Simple Power Model ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយម៉ូដែល ជាមួយនឹង Species effect មិនត្រូវបានជ្រើសរើសទេ ហើយម៉ូដែលដូចគ្នា ដោយគ្មាន Species effect ត្រូវបានជ្រើសរើសជំនួសដោយហេតុផលជាក់ស្តែង ។ ម៉ូដែលជាមួយ Species effect មានកំរិត AIC ទាបជាងបន្តិច ប៉ុន្តែមិនមានភាពខុសប្លែកគ្នាច្រើននោះទេ ទាក់ទងនឹងការបែងចែកសំណល់ Residual Distribution ហើយម៉ូដែលដែលគ្មាន Species effect ប្រសិទ្ធិ

ភាពងាយស្រួលក្នុងការអនុវត្តជាង។ ម៉ូដែល រួមមាន ដង់ស៊ីតេឈើ WD ដែលជាអថេរបញ្ចូលត្រូវបាន គេរំពឹងថា នឹងមានភាពបត់បែនជាងមុន សម្រាប់ប្រភេទដើមឈើផ្សេងៗ ហើយគួរតែត្រូវបានផ្តល់អាទិ ភាពសម្រាប់ការវិភាគទិន្នន័យរបស់ NFI ។

ម៉ូដែលដែលមានអថេរ DBH តែមួយ គឺមានប្រយោជន៍ខ្លាំងណាស់ សម្រាប់សារពើភ័ណ្ឌព្រៃ ឈើជាតិ ខណៈពេលដែល កម្ពស់ដើមឈើ មិនត្រូវបានគេកត់ត្រា ហើយមិនអាចប៉ាន់ស្មានបានយ៉ាង ងាយស្រួល។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយនៅក្នុងការសិក្សានេះ ម៉ូដែលដែលផ្អែកលើតែ DBH បង្ហាញតែ ភាពលំអៀងដ៏ធំធេង សម្រាប់ដើមឈើធំ ហើយដូច្នោះមិនត្រូវបានណែនាំទេ។

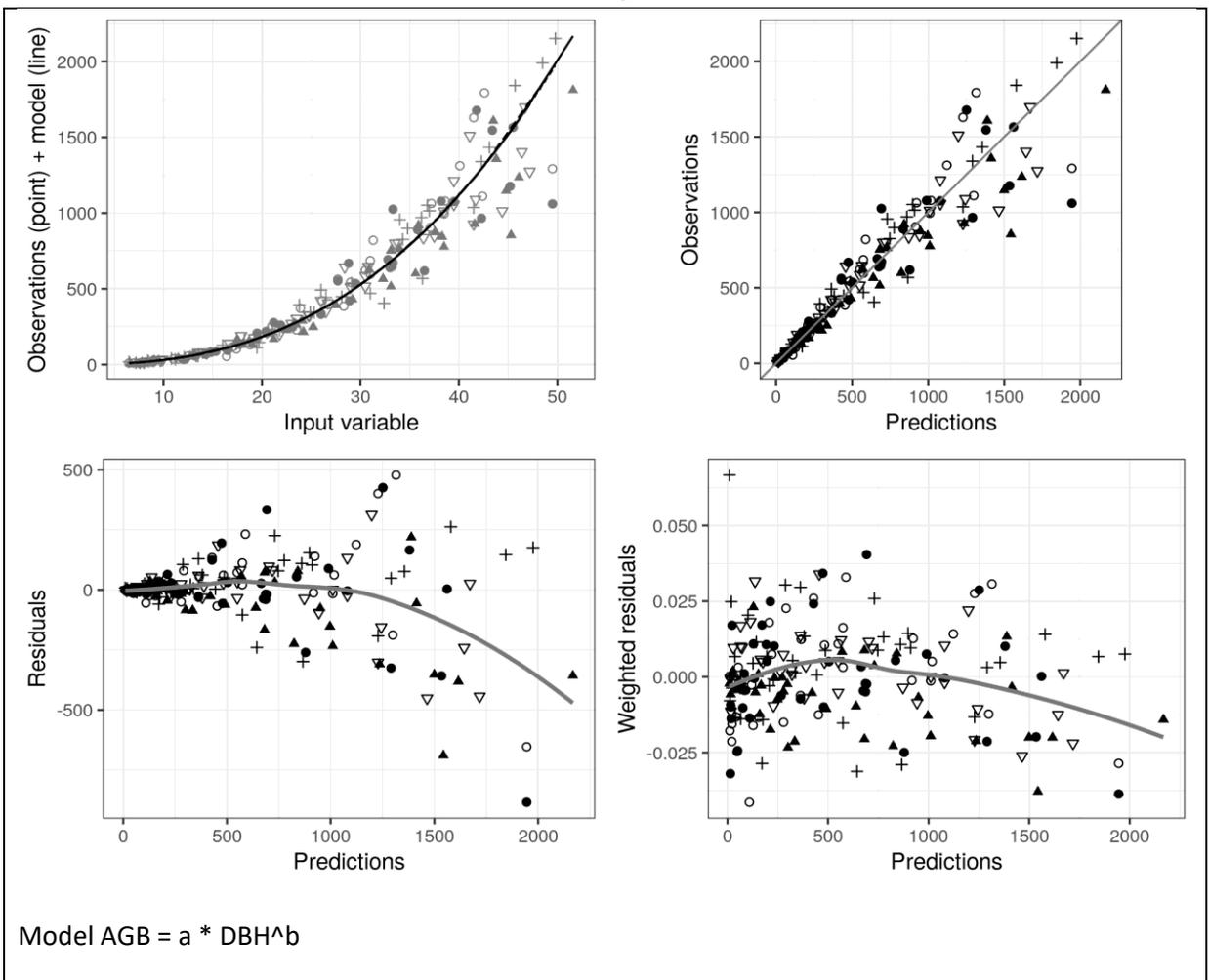
ម៉ូដែលសមីការដែលល្អបំផុតនោះគឺ

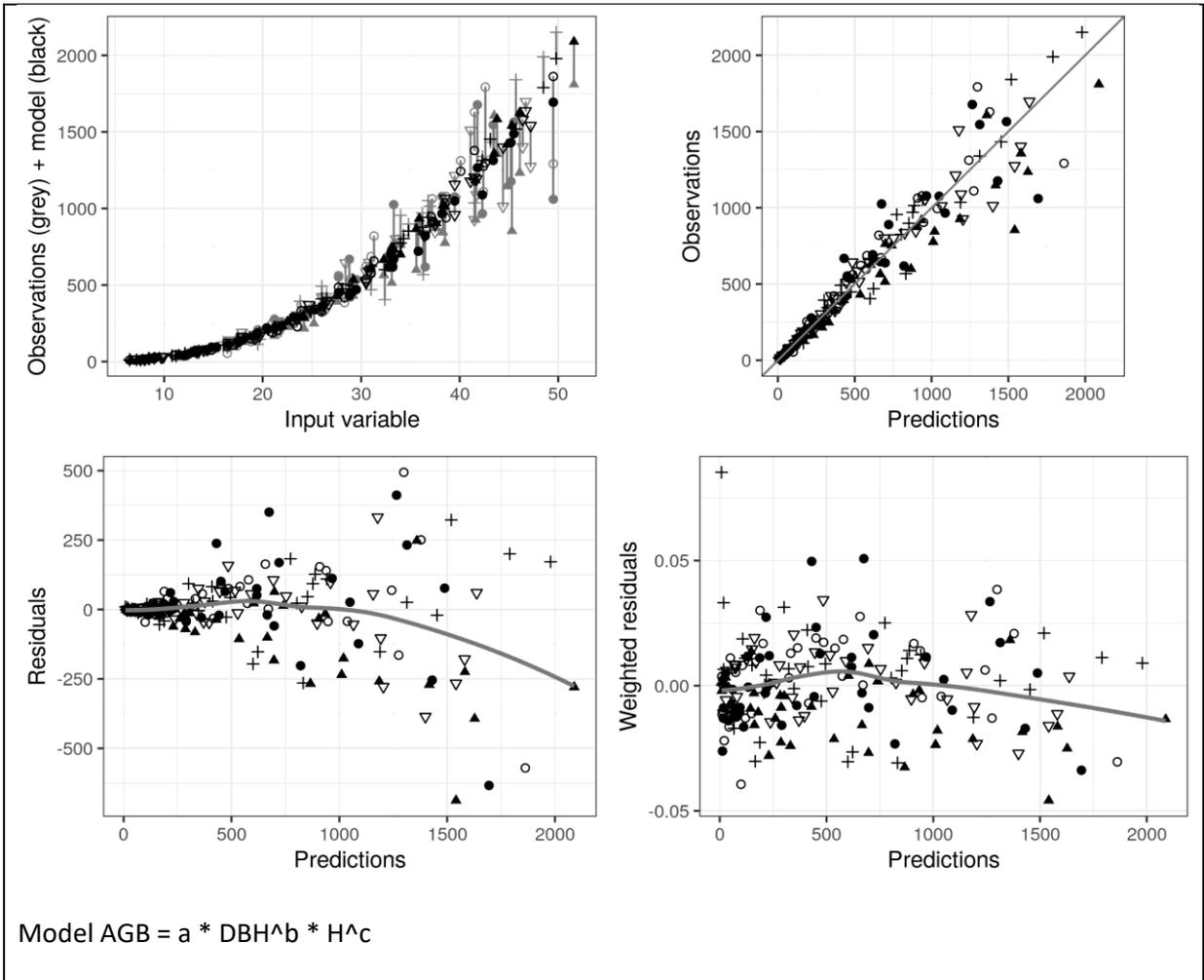
-  $AGB = 0.0607 * DBH^{2.2692} * H^{0.5122} * WD^{0.3183}$

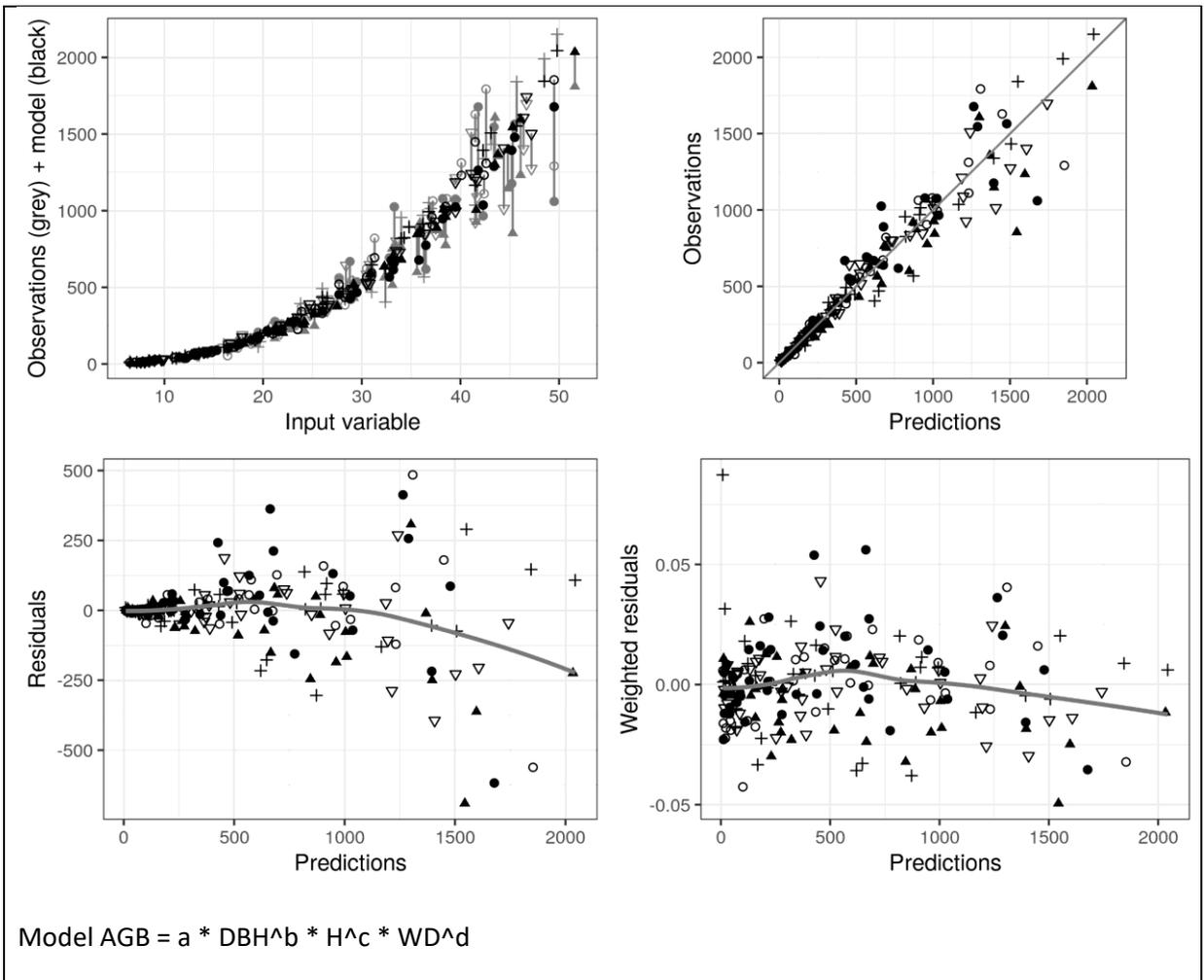
និង

-  $AGB = 0.0512 * DBH^{2.2995} * H^{0.5064}$

ដែល DBH គិតជា ស.ម, H គិតជា ម និង ង WD គិតជា ក្រាម/ស.ម<sup>៣</sup>





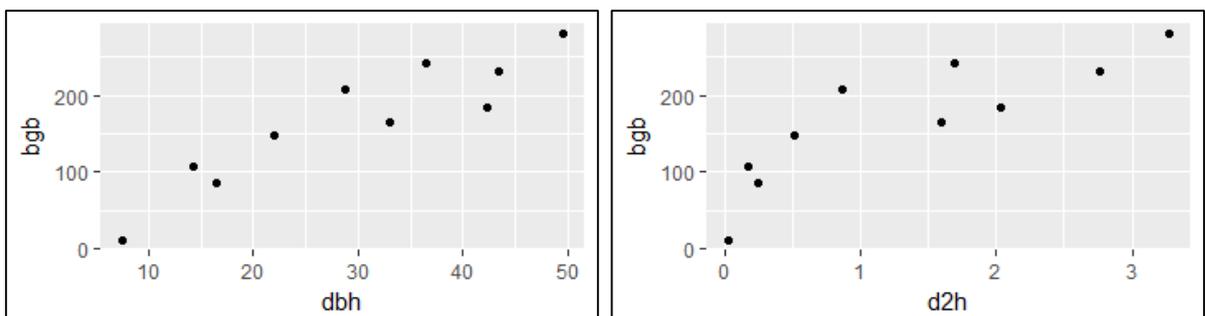


ដ្យាក្រាម ៤.៥ ក្រាបនៃម៉ូដែលដើរម៉ាសខាងលើដី

### ៤.៥ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_B

៤.៥.១ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_B សម្រាប់ប្រភេទដើមខ្ពង់ ទំនាក់ទំនងរវាងជីវម៉ាសក្រោមដី BGB និង អង្កត់ផ្ចិត DBH ត្រូវបានកំណត់ដោយសមីការធរណីមាត្រ។ ទោះបីជាចំនួនដើមឈើមានតិចតួចក៏ដោយ ក៏ម៉ូដែលល្អសមស្របត្រូវបានរកឃើញសម្រាប់BGB ដោយប្រើ d2h ជាអថេរបញ្ចូល។

គុណភាពក្រាបដែលល្អប្រសើរ : bgb VS dbh, bgb VS d2h



ដ្យាក្រាម ៤.៦ ទំនាក់ទំនងរវាង bgb នឹង dbh, bgb នឹង d2h

ម៉ូដែលដោយគ្មាន random effect គឺត្រូវបានផ្តល់ជាអនុសាសន៍ ដូចខាងក្រោម៖

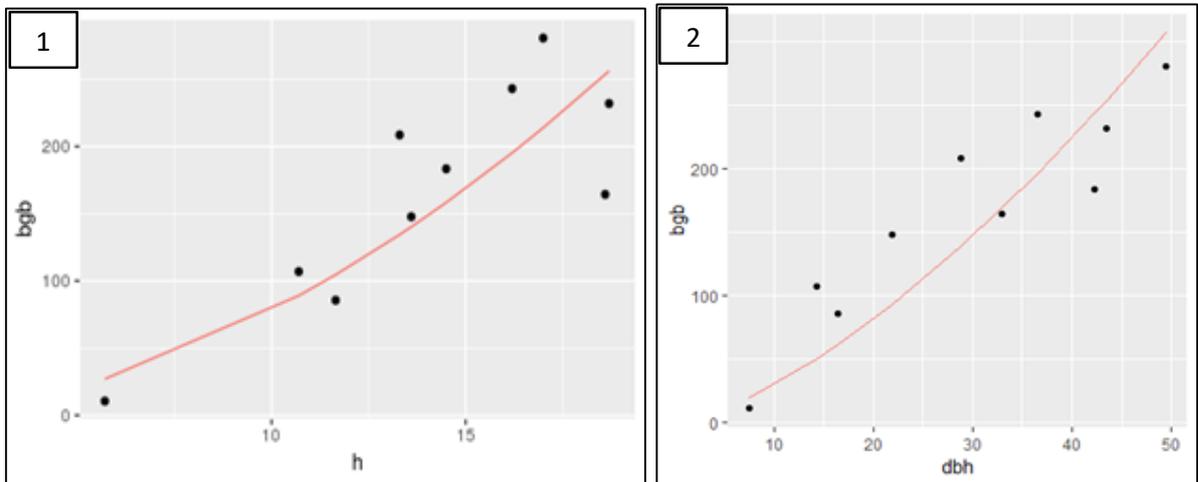
- $bgb = 170.61 * d2h^{0.365}$

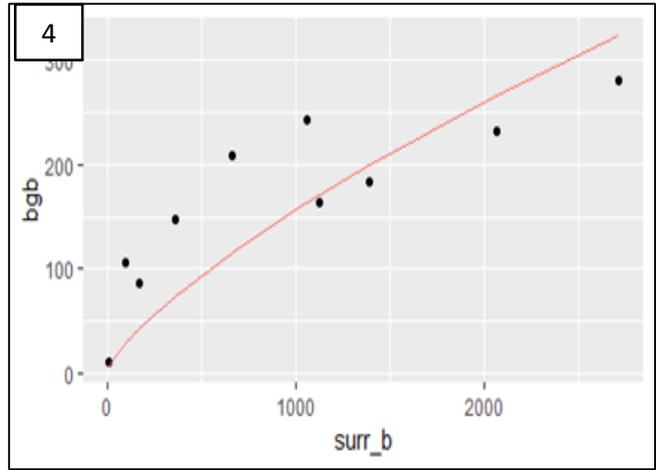
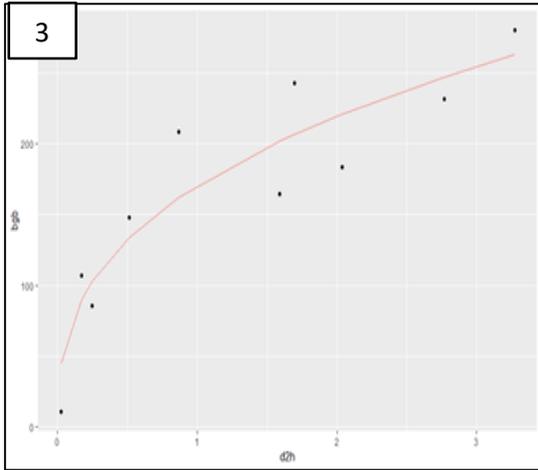
គុណភាពម៉ូដែលកើនឡើង(ឧទាហរណ៍ AIC មានទំហំទាប) ជាមួយនឹងចំនួនអថេរបញ្ចូល ដូច្នេះការវាស់វែងនៃជម្រៅឫស គួរតែត្រូវបានរាប់បញ្ចូលក្នុងការវាស់វែងដើមឈើ ដែលជាផ្នែកមួយនៃ សារពើភ័ណ្ណព្រៃឈើ។ តារាងជាមួយម៉ូដែលដែលបានធ្វើតេស្ត និង AIC

តារាង ៤.៤ សូចនាករសម្រាប់អភិវឌ្ឍម៉ូដែល សម្រាប់សមីការដើរម៉ាសខាងក្រោមដី

ID	Model equation	Random effect	AIC
M1	$Bgb = h^{1.893}$	no	110.65
M2	$Bgb = dbh^{1.468}$	no	111.69
M3	$Bgb = 170.61 * d2h^{0.365}$	no	110.19
M4	$Bgb = surr\_b^{0.731}$	no	117.00

ក្រាបទាំង ៤ នៃម៉ូដែល



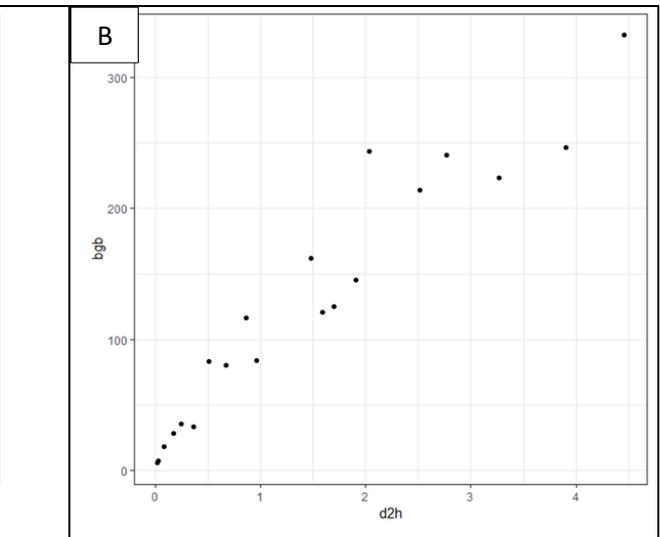
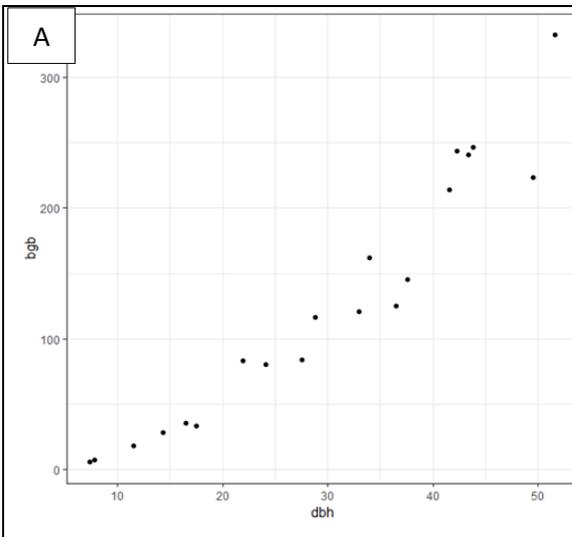


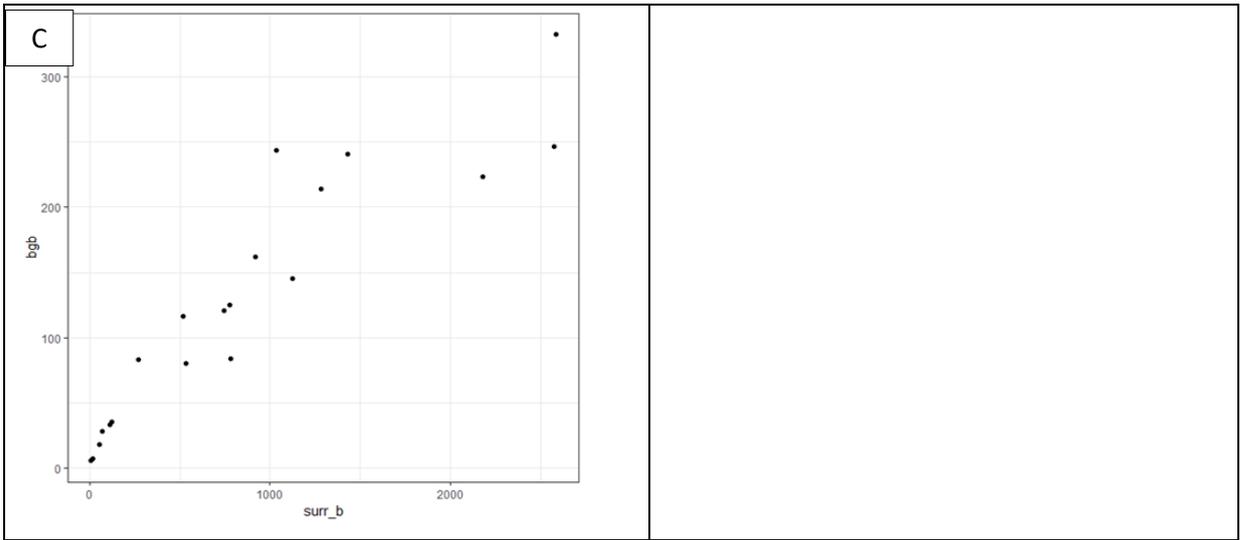
ដ្យាក្រាម ៤.៧ ក្រាបទាំង ៤ នៃដើរម៉ាសក្រោមដី BGB (ដើមខ្ពង់)

**៤.៥.២ ទំនាក់ទំនងរវាងដើរម៉ាសក្រោមដី និង DBH, D2H, SURR\_B សម្រាប់ប្រភេទដើមខ្ពង់ និងដើមត្បែង**

ទំនាក់ទំនងរវាងដើរម៉ាសក្រោមដី BGB និង អង្កត់ផ្ចិត DBH ត្រូវបានកំណត់ដោយសមីការធរណីមាត្រ។ ទោះបីជាចំនួនដើមឈើមានតិចតួចក៏ដោយ ក៏ម៉ូដែលសមស្របត្រូវបានរកឃើញសម្រាប់BGB ដោយប្រើ d2h ជាអថេរបញ្ចូលគ្នា។

គុណភាពក្រាបដែលប្រើស៊េរី : bgb VS dbh, bgb VS d2h





រូបភាព ៤.៨ ទំនាក់ទំនង រវាង BGB និង DBH, BGB និង D2H, BGB និង SURR\_B

**៤.៥.៣ ការអភិវឌ្ឍសមីការម៉ូដែល សម្រាប់ដើរម៉ាសក្រោមដី Model development for BGB**  
 តារាង ៤.៥ សូចនាករសម្រាប់អភិវឌ្ឍម៉ូដែល សម្រាប់សមីការដើរម៉ាសខាងក្រោមដីពីរប្រភេទ

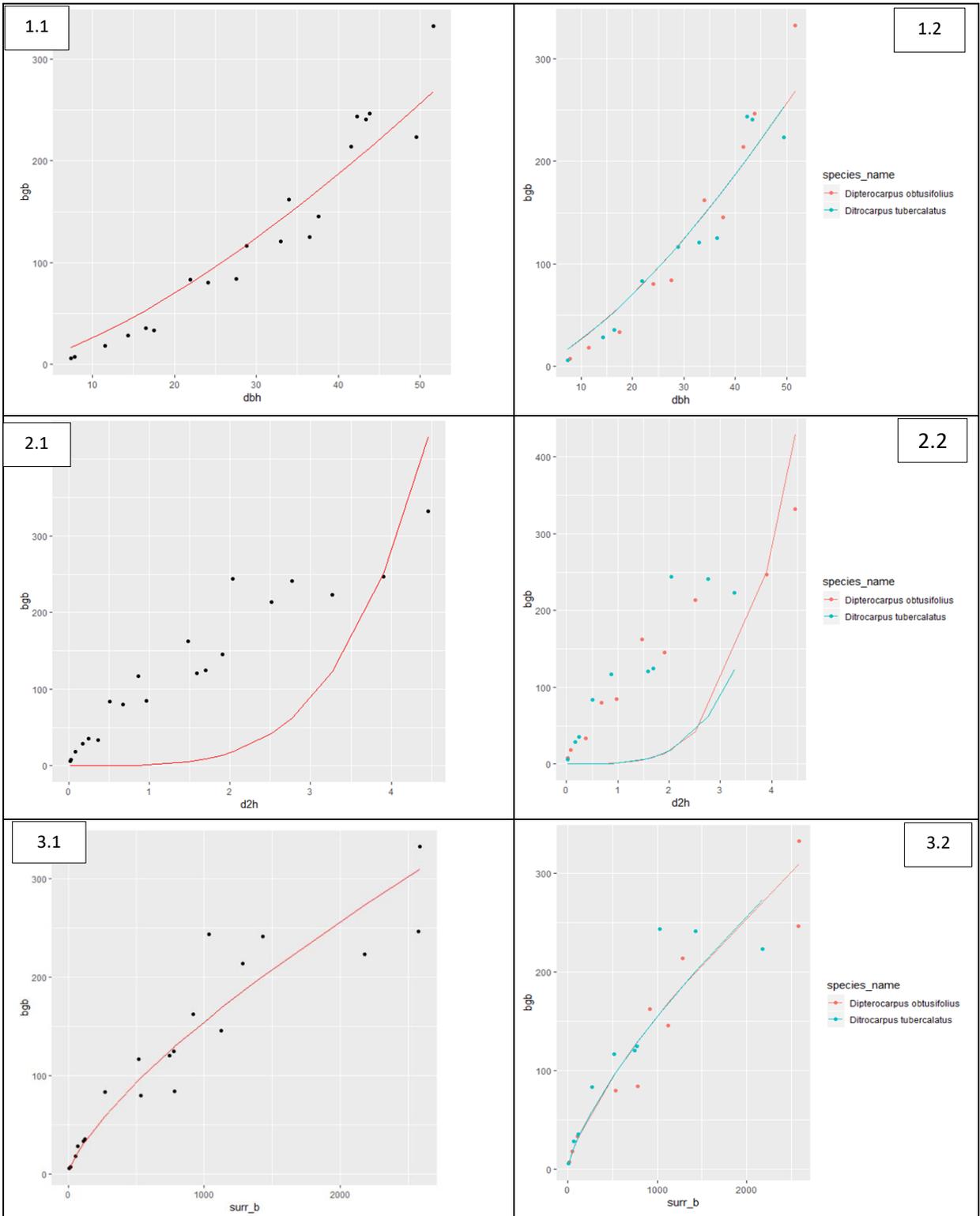
ID	Model Equation	Random type	Fix effect	Random effect	AIC
1.1	$bgb \sim dbh^b$	No	b 1.418	-	189.79
1.2		Species name	b 1.418	-	189.79
2.1	$bgb \sim d2h^b$	No	b 4.0564	-	236.45
2.2		Species name	b 4.0564	-	236.45
3.1	$bgb \sim surr\_b^b$	No	b 0.7297	-	178.35
3.2		Species name	b 0.7297	-	178.35
4.1	$bgb \sim a * agb$	No	a 0.2055	-	186.71
4.2		Species name	a 0.2055	-	186.71

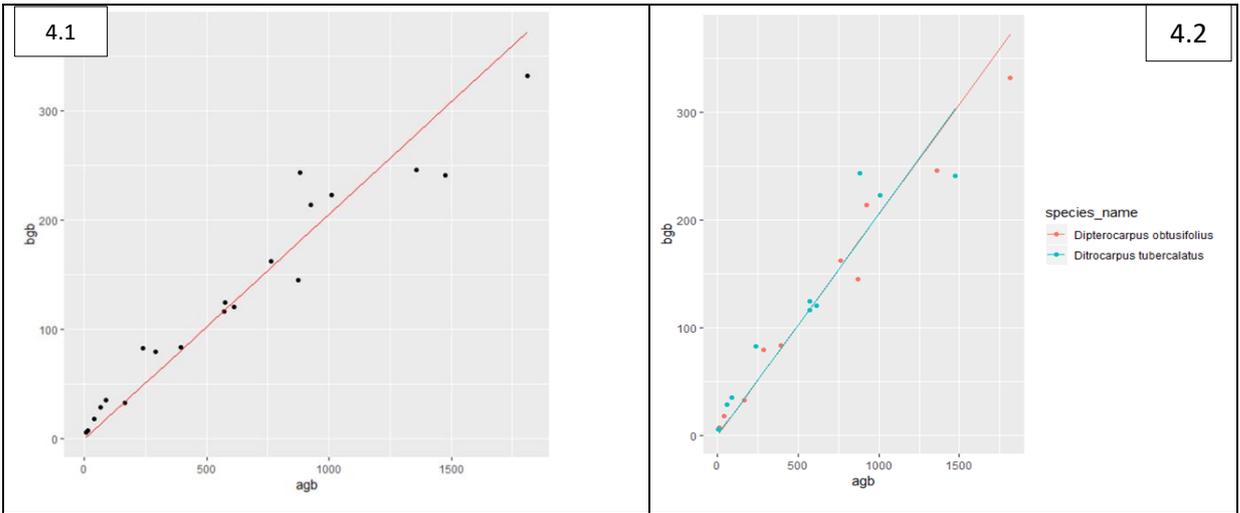
សម្រាប់ BGB ៤.៥ មាន AIC ទាបល្អ ប៉ុន្តែមិនអាចអនុវត្តជាក់ស្តែងបានទេ ព្រោះមិនអាចវាស់ ទិន្នន័យ AGB បាន ក្នុងកំឡុងពេលធ្វើសារពើភ័ណ្ឌនៅទីវាល ម៉ូដែលដែលមិនមាន Random effect ត្រូវ បានណែនាំអោយប្រើប្រាស់ ដែលមានដូចខាងក្រោម៖

- $BGB = DBH^{1.418}$
- $BGB = SURR\_B^{0.7297}$

គុណភាពម៉ូដែលកើនឡើង (ឧទាហរណ៍ AIC មានទំហំទាប) ជាមួយនឹងចំនួនអថេរបញ្ចូល ដូច្នេះការវាស់វែងនៃជម្រៅឫស គួរតែត្រូវបានរាប់បញ្ចូលក្នុងការវាស់វែងដើមឈើ ដែលជាផ្នែកមួយនៃ សារពើភ័ណ្ណព្រៃឈើ។

ការបង្ហាញក្រាបនៃម៉ូដែល





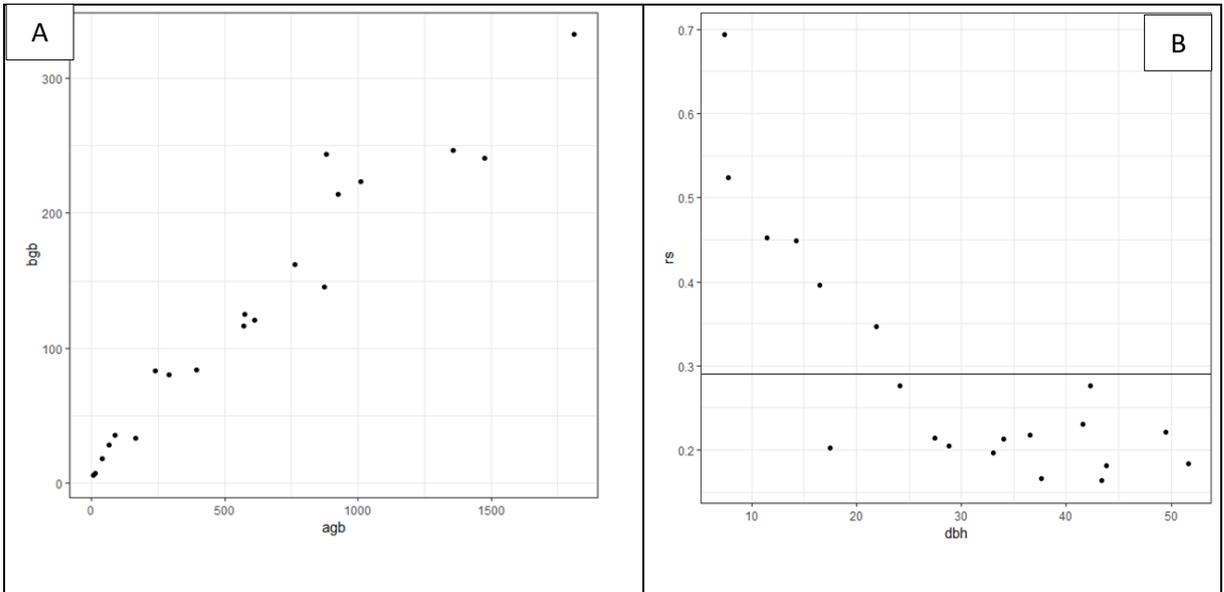
រូបភាព ៤.៩ ក្រាបម៉ូឌុល នៃដើរម៉ាសក្រោមដី (ដើមខ្ពង់ និងដើមត្បូង)

### ៤.៦ ដង់ស៊ីតេឈើ Wood Density

យោងតាមការធ្វើសារពើកំណ្ត ក្នុងដែនជម្រកសត្វព្រៃស្រែពក ខេត្តមណ្ឌលគីរី មានឈើជាង ២០ ប្រភេទបានកើតឡើងនៅក្នុងស្រទាប់ដើមឈើនៃតំបន់ខ្ពង់រាប។ ព្រៃបៃតងនិងពាក់កណ្តាលបៃតង។ ប្រភេទឈើសំខាន់ៗនៅក្នុងព្រៃគឺ *Shorea obtusa*, *Dipterocarpus tubercalatus*, *Xylia xylocarpa*, *Terminalia alata*, *Dipterocarpus obtusifolius* និង *Shorea Obtusa* ។ ផ្អែកលើថវិកានិងពេលវេលាដែលការស្រាវជ្រាវផ្តោតលើប្រភេទឈើចំនួន ៥ ប្រភេទគឺ *Shorea obtusa*, *Terminalia alata*, *Dipterocarpus tuberculatus*, *Dipterocarpus obtusifolius* និង *Xylia xylocarpa* ដើម្បីបង្កើតសមីការធរណីមាត្រនិងកំណត់ដង់ស៊ីតេឈើនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រជំនួសទឹក។ លទ្ធផលបានរកឃើញថាដង់ស៊ីតេឈើជា  $WD = 0,៦៥៣$  ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ *Dipterocarpus Obtusifolius*,  $WD = 0,៨២០$  ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ *Terminalia tomentosa* និង  $WD = 0,៨១៣$  ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ *Shorea obtusa*, ដង់ស៊ីតេឈើដែលត្រូវជា  $WD = 0,៦៨៨$  ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> *Dipterocarpus tubercalatus* និង  $WD = 0,៨២០$  ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ *Xylia xylocarpa* ។

### ៤.៧ សមាមាត្រប្រូសធៀបនឹងដើម Root to shoot ratio

សមាមាត្រប្រូសធៀប ត្រូវបានគេកំណត់ថាជាដើរម៉ាសខាងក្រោម (ស្នួត) ដែលបែងចែកដោយដើរម៉ាសនៅខាងលើ (ស្នួត) ។ តម្លៃលំនាំដើមរបស់ IPCC អាយស៊ីស៊ី មានប្រហែល ០.២៧ ។ ទិន្នន័យបង្ហាញខាងក្រោមនេះ បង្ហាញថាសមាមាត្រប្រូសធៀបទៅនឹងដើមមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងជាមួយ DBH។ ចំពោះដើមឈើតូច វាអាចធំជាង១ ប៉ុន្តែសម្រាប់ដើមឈើដែលមានទំហំធំជាង ៣០ សង្ក្រីម៉ែត្រឡើង ថាសមាមាត្រប្រូសធៀបទៅនឹងដើម (RS) ត្រូវបានថយមកត្រឹម ០.២០ ។



រូបភាព ៤.១០ ទំនាក់ទំនងរវាង ដីម៉ាសខាងលើដី AGB និងដីម៉ាសខាងក្រោមដី BGB និង អង្កត់ផ្ចិត រៀបរយ ទម្ងន់ ឬស RS

## ជំពូកទី ៥ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

### ៥.១ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

បន្ទាប់ពីសិក្សាអំពីទំនាក់ទំនងរវាង DBH និង H, DBH និង AGB, D2H និង AGB, SURR\_B និង AGB ។ ចុងបញ្ចប់ម៉ូដែលពីរត្រូវបានជ្រើសរើស ម៉ូដែលដែលមានអថេរបញ្ចូលបី (DBH H និង WD) និងអថេរបញ្ចូលពីរ (DBH និង H) គឺល្អដូចគ្នា៖

- $AGB = 0.0607 * DBH^{2.2692} * H^{0.5122} * WD^{0.3183}$
- $AGB = 0.0512 * DBH^{2.2995} * H^{0.5064}$

លទ្ធផលបានបង្ហាញថា ដង់ស៊ីតេឈើ (WD) ០,៦៥៣ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ ដើមត្បូង *Dipterocarpus Obtusifolius* ដង់ស៊ីតេឈើ (WD) ០,៨២០ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ ដើមឈើ *Terminalia tomentosa* និងដង់ស៊ីតេឈើ (WD) ០,៨១៣ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ ដើមផ្លិក *Shorea obtusa*, ដង់ស៊ីតេឈើ (WD) ០,៦៨៨ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ ដើមខ្ពង *Dipterocarpus Tubercalatus* និង (WD) ០,៨២០ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> សម្រាប់ ដើមសុក្រម *Xylia xylocarpa* ។

លទ្ធផលនៃការសិក្សាបានបង្ហាញថាទំនាក់ទំនងដើម៉ាសនៅខាងក្រោមដី BGB ទំនាក់ទំនងអង្កត់ផ្ចិត (dbh) និង ទំនាក់ទំនងរវាង BGB និង dbh + h + wd ។ ទីបំផុតម៉ូដែលចំនួន ២ ត្រូវបានជ្រើសរើស ម៉ូដែលដែលមានអថេរបញ្ចូល Variable ពីរ (DBH និង H) ល្អដូចគ្នា៖

- $BGB = DBH^{1.418}$
- $BGB = SURR\_B^{0.7297}$

ដង់ស៊ីតេឈើ នៃប្រភេទឫស Below ground Biomass ដើមខ្ពង *Dipterocarpus Obtusifolius* (WD) គឺមានចំនួន ០.៦០៥ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> និងដង់ស៊ីតេឈើ នៃប្រភេទដើមខ្ពង *Dipterocarpus tubercalatus* គឺមានចំនួន ០.៥០១ ក្រាម / ស.ម<sup>៣</sup> ។

ការសិក្សាផ្សេងទៀតដែលត្រូវបានណែនាំ គឺការកំណត់ដង់ស៊ីតេឈើ និងអភិវឌ្ឍសមីការនៃប្រភេទនីមួយៗ នៅក្នុងព្រៃពាក់កណ្តាលស្រោងនៃ ព្រៃតំបន់ខ្ពង់រាប នៅប្រទេសកម្ពុជាក៏ ក៏ដូចជាការអភិវឌ្ឍសមីការធរណីមាត្រក្រោមដី។

## បណ្ណាល័យសាក្សី

- Avery, T.E. and Burkhardt, H.E., 1983, Forest measurements, McGraw-Hill series in forest resources, McGraw-Hill, New York.
- Bohm, W., 1979, Methods of studying roots systems, Ecological studies No. 33, Springer, Berlin/ Germany/New York.
- Brown, S., 1997, Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer, FAO Forestry Paper 134, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H., and Baumgardner, G.A., 1997, Root biomass allocation in the world's upland forests, *Oecologia*. 111:1–11.
- Commonwealth of Australia, 2001, Bush for greenhouse, field measurement procedures for carbon accounting, Australian Greenhouse office, Canberra.
- FAO, 2004, A review of carbon sequestration projects. AGL/MISC/37/2004. Rome, Italy.
- FAO. ( 2010 ). GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2010 COUNTRY REPORT  
Forestry Administration. ( 2015 ) Drivers of Forest Change in the Greater Mekong Sub region, Cambodia Country Report.
- Freese, F., 1962, Elementary forest sampling. USDA Agricultural Handbook No. 232, Washington, DC.
- Hairiah, K., Sitompul, S.M., van Noordwijk, M., and Palm, C.A., 2001, Methods for sampling carbon stocks above and below ground, ASB Lecture Note 4B, International Centre for Research in Agroforestry ( ICRAF ), Bogor.  
<http://www.icraf.cgiar.org/sea/Training/Materials/ASBTM/Datas/ASBLecNote%204B.pdf>
- IPCC 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, Kanagawa, Japan, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- IPCC ( Intergovernmental Panel on Climate Change ), 2006, Guidelines for national greenhouse gas inventories. Vol. 4, Agriculture, forestry and other land use ( AFLOLU ). Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.

- Jackson, R.B., Canadell, J., Ehleringer, J.R., Mooney, H.A., Sala, O.E., and Schulze, E.D., 1996, A global analysis of root distributions for terrestrial biomes, *Oecologia*. 108:389–411.
- Johnson, C.M., Zarin, D.J., and Johnson, A.H., 2000, Post-disturbance above-ground biomass accumulation in global secondary forests, *Ecology*. 81:1395–1401.
- Kangas, A. and Maltamo, M., 2006, *Forest inventory methodology and applications*, Vol. 10, Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Kim S., Sola G., So T. and Van Rijn M. (2018) Technical Report: Development of Emission and Removal Factors in upland forest, Cambodia, FCPF project, Phnom Penh, Cambodia.
- MacDicken, K.G., 1997, *A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects*, Winrock International, Arlington, VA.
- Myers, W.L. and Shelton, R.L., 1980, *Survey methods for ecosystem management*. Wiley, New York.
- Myneni, R.B., Tucker, C.J., Asrar, G., and Keeling, C.D., 1998, Inter-annual variations in satellite- sensed vegetation index data from 1981 to 1991, *Journal of Geophysical Research*. 103(D6):6145–6160.
- Loetsch, F., Zöhrer, F., and Haller, K.E., 1973, *Forest inventory*. Vol. 2. BLV Verlagsgesellschaft, Munich, Germany.
- Lima AJN, Suwa R, Ribeiro GHPdM, Kajimoto T, Santos Jd, Silva RPd, et al. Allometric models for estimating above- and below-ground biomass in Amazonian forests at São Gabriel da Cachoeira in the upper Rio Negro, Brazil. *Forest Ecology and Management*. 2012; 277: 163–172. doi: 10.1016/j.foreco. 2012.1004.1028
- Ministry of Environment (2018). *Cambodia Forest Cover 2016*
- Mokany, K., Raison, R.J., and Prokushkin, A.S., 2006, Critical analysis of root-shoot ratios in terrestrial biomes, *Global Change Biology*. 12:84–96.
- Pearson et al., 2005. *Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects*, BioCarbon Fund & Winrock International
- Picard N., Saint-André L., Henry M. 2012. *Manual for building tree volume and biomass allometric equations: from field measurement to prediction*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre de

Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement,  
Montpellier

- Ravindranath, N. H., and M. Ostwald. (2008) Carbon Inventory Methods: Handbook for Greenhouse Gas Inventory. Carbon Mitigation and Round Wood Production Projects Springer Science. Delft: Advances in Global Change Research, Springer.
- Santantonio, D., Hermann, R.K., and Overton, W.S., 1997, Root biomass studies in forest ecosystems, *Pedobiologia*. 17:1–31.
- So Than. (2015). The Allometric Equations (AE) Protocols for Deciduous Forest in Cambodia.
- Sub-degree on establishment Srepok wildlife sanctuary 2016
- Usher, M.B., 1991, Scientific requirements of monitoring programme, in Goldsmith, F.B. (ed.), *Monitoring for conservation*, Chapman & Hall, London.
- UNFCCC. (2013). Warsaw Climate Change Conference - November 2013. Decisions adopted by COP 19/ CMP 9, from <http://unfccc.int/2860.php#decisions>
- Watson, R., Noble, I.R., Bolin, B., Ravindranath, N.H., Verardo, D.J., and Dokken, D.J., 2000, Land use, land-use change, and forestry, IPCC special report, Cambridge University Press, Cambridge.
- Weaver, J.E. and Darland, R.W., 1949, Quantitative study of root systems in different soil types, *Science*. 110:164–165.

# ឧបសម្ព័ន្ធ

## ឧបសម្ព័ន្ធ ១ ៖ លិខិតអនុញ្ញាតិពីក្រសួងបរិស្ថាន



ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា  
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

អគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារនិងអភិរក្សធម្មជាតិ

លេខ: ..... ០៣១ ប. ១១ អកជ.បស្ត

### ជម្រាបជូន

លោក គឹម សុបិន្ទ នាយករងសាលាក្រោយឧត្តម  
នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

**កម្មវត្ថុ:** ករណីសំណើសុំការអនុញ្ញាតធ្វើការកាប់ឈើចំនួន៨៥ដើម គាស់គល់ចំនួន១០ដើម និងដឹកជញ្ជូនសំណាកពីដែនជម្រកសត្វព្រៃភ្នំព្រេច និងដែនជម្រកសត្វព្រៃស្រែពក ក្នុងខេត្តមណ្ឌលគិរី មកកាន់មន្ទីរពិសោធន៍ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

**យោង ៖** លិខិតចុះថ្ងៃទី០៨ ខែមករា ឆ្នាំ២០១៩ របស់សាលាក្រោយឧត្តមនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម សេចក្តីដូចមានចែងក្នុងកម្មវត្ថុ និងយោងខាងលើ ខ្ញុំសូមជម្រាបជូន លោកនាយករង ជ្រាបថា អគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារនិងអភិរក្សធម្មជាតិ នៃក្រសួងបរិស្ថាន សុំគាំទ្រលើករណីស្នើសុំសិក្សាស្រាវជ្រាវ ដោយធ្វើការកាប់ឈើ០៣ប្រភេទ ចំនួន៨៥ដើមរួមមាន៖ ប្រភេទឈើត្បែងចំនួន៤០ដើម ប្រភេទឈើល្លឹកចំនួន៤០ដើម និងប្រភេទឈើផ្លែកចំនួន៥ដើម ដោយក្នុងចំណោមនេះនឹងធ្វើការគាស់គល់ចំនួន១០ដើម ដើម្បីធ្វើការប្តឹង និងកាត់ជាសំណាកតូចៗ សម្រាប់ធ្វើការដឹកជញ្ជូនពីដែនជម្រកសត្វព្រៃភ្នំព្រេច និងដែនជម្រកសត្វព្រៃស្រែពក ក្នុងខេត្តមណ្ឌលគិរី មកកាន់មន្ទីរពិសោធន៍នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដើម្បីធ្វើការវិភាគរាវដងស៊ីតេរបស់ម៉ាស់ឈើសើម ម៉ាស់ឈើស្ងួត និងកសាងសមីការគណនារកកាបូនស្តុកក្នុងព្រៃឈើ។

ក្នុងន័យនេះ លោកនាយករង ត្រូវធ្វើការសហការជាមួយមន្ទីរបរិស្ថានខេត្តមណ្ឌលគិរី និងការិយាល័យសារពើភ័ណ្ណព្រៃឈើ នាយកដ្ឋានអធិការកិច្ចនិងពង្រឹងការអនុវត្តច្បាប់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារ និងអភិរក្សធម្មជាតិ ដើម្បីអនុវត្តការងារខាងលើ និងត្រូវធ្វើរបាយការណ៍ពីលទ្ធផលនៃការងារនេះមកអគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាលការពារនិងអភិរក្សធម្មជាតិ។

អាស្រ័យដូចបានជម្រាបជូនខាងលើ សូម លោកនាយករង ចាត់ចែង និងអនុវត្តឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព។

សូម លោកនាយករង ទទួលនូវសេចក្តីរាប់អានពីខ្ញុំ។

ថ្ងៃ ពុធ ៤ ខែ មេសា ឆ្នាំ ២០២២ សំរឹទ្ធិស័ក ព.ស.២៥៦២  
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ២៤ ខែ មករា ឆ្នាំ២០១៩



- ចម្លងជូន៖**
- រដ្ឋបាលខេត្តមណ្ឌលគិរី
  - «ជូនជ្រាប»
  - នាយកដ្ឋានអធិការកិច្ចនិងពង្រឹងការអនុវត្តច្បាប់
  - នាយកដ្ឋានអភិរក្សតំបន់ការពារធម្មជាតិដីគោកខាងកើតទន្លេមេគង្គ
  - មន្ទីរបរិស្ថានខេត្តមណ្ឌលគិរី
  - «សហការ»
  - ឯកសារ កាលប្បវត្តិ

**ឧបសម្ព័ន្ធទី ២a បញ្ជីសម្ភារ និងឧបករណ៍**

ល.រ	សម្ភារ និងឧបករណ៍	កំណត់ចំណាំ
1	ត្រីវិស័យ Compass (in degree)	សម្រាប់មើលទិស និងមុំ
2	GPS	ទីតាំង Location (x, y), waypoints, go to, track back
3	ឧបករណ៍វាស់កម្ពស់ Clinometers	សម្រាប់វាស់កម្ពស់ និងកម្រិតជម្រាល Height, slope
4	ឧបករណ៍វាស់អង្កត់ផ្ចិត Diameter tape (1 mm precision)	សម្រាប់អង្កត់ផ្ចិត Measure diameter
5	កាំប៉ា Calliper	វាស់ឈើងាប់ Measure fallen dead wood
6	ម៉ែត្រវែង Measuring tape (30m, 50m)	ប្រវែង Distance measurement
7	Long poles with red paint on top ( * )	Mark the plot boundaries
8	1.3 m pole ( * )	Height for measure DBH
9	ខ្សែពណ៌ Colour rope	boundaries marked
10	ថ្នាំពណ៌ Paint (2-3 colours)	Mark ( tree number, different parts of tree to be cut, measure... )
11	ទម្រង់កត់ត្រាទីវាល Field forms	Record data
12	ប៊ិច ខ្មៅដៃ Pen, pencil, eraser	Record data
13	ហ្វឺត អចិន្ត្រៃយ៍ Permanent marker	Labelled the sample bags
14	រណាយន្ត Chainsaws	Logged
15	សាំង Gasoline, ប្រេង oil, ផ្លែរណាយន្ត chainsaw accessories	For operation the chainsaw
16	Security equipment for the chainsaw operator	Helmet, glasses, apron, gloves, shoes
17	កន្ត្រៃ Cutters, machetes, ពូថៅ axes, shears, រណាយ saws	For remove small branches, twigs, and leaves
18	ខ្សែទាញឈើ Nylon rope ( diameter = 1.5 cm, length = 20 m x 2 )	Help to pull trees to fall to the desire direction
19	តង់ធំ Large tarpaulins	For crown, leaves, twigs
20	កន្ត្រក់ធំ Big basket	For twigs and leaves weighing
21	បន្ទាត់ Ruler (20 cm)	Bark thickness measurement

22	ជំព្នីង Measuring scale 100 - 150 kg, with 0.1kg precision ( ** )	Weigh fresh biomass
23	ជំព្នីង Weighing or hanging scale up to 10-20 kg, with 0.05kg precision ( ** )	Weigh fresh biomass sample
24	Poly bags, ropes/elastic bands	Store biomass samples
25	Metal wire	For bounding the small branches/twigs
26	បង់ប្រក់សំណាក់ Mesh bags	For hold samples together
27	កាមេរ៉ា Digital camera	Take documentary photo
29	Insect repelling	ការពារសត្វល្អិត ទិប ខាំ Insects, Ants
30	ឧបករណ៍សង្គ្រោះបឋម First Aid Kits	ជួយមនុស្សនៅពេលមានរបួស

**ឧបសម្ព័ន្ធទី ២b បញ្ជីអក្សរកាត់នៅក្នុងតារាងទិន្នន័យនៅទីវាល និងតារាងទិន្នន័យវិភាគ**

អក្សរកាត់	ការពិពណ៌នា	រូបមន្ត
survey_date	ថ្ងៃកាប់រំលំ	
ID_plot	លេខសម្គាល់ឡូតី	
tree_no	លេខឈើកាប់	
ID_tree	លេខសម្គាល់ឡូតី + លេខឈើកាប់	
Team Leader	អ្នកដឹកនាំក្រុម	
village	ភូមិ	
commune	ឃុំ	
district	ស្រុក	
province	ខេត្ត	
X	ទីតាំង UTM X	
Y	ទីតាំង UTM Y	
CRS	ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ	
family	គ្រួសារ	
genus	អំបូរ	
species_name	ឈ្មោះឈើ	
local_name	ឈ្មោះក្នុងស្រុក	
dbh	អង្កត់ផ្ចិតត្រឹមដើមទ្រូង	
h	កម្ពស់	
Bole_h_m	កម្ពស់មែកទឹមួយ	
stump_d_cm	អង្កត់ផ្ចិតគល់	
stump_h_m	កម្ពស់អង្កត់ផ្ចិតគល់	
crown_N	កន្សោមស្លឹកខាងជើង	

crown_NE	កន្លែងស្លឹកខាងជើងឈាងខាងកើត	
crown_E	កន្លែងស្លឹកខាងកើត	
crown_SE	កន្លែងស្លឹកខាងត្បូងឈាងខាងកើត	
crown_S	កន្លែងស្លឹកខាងត្បូង	
crown_SW	កន្លែងស្លឹកខាងត្បូងឈាងខាងលិច	
crown_W	កន្លែងស្លឹកខាងលិច	
crown_NW	កន្លែងស្លឹកខាងជើងឈាងខាងលិច	
crown_area_m2	ការគណនាមធ្យមនៃកាំរួមទាំងប្រាំបីទិស	ការគណនាមធ្យមនៃកាំរួមទាំងប្រាំបីទិស $\times 2$ គុណនឹង Pi (3.14)
tree_fork	ឈើបែកជំពាម	
fork_height_m	កម្ពស់ឈើបែកជំពាមគិតជាម៉ែត្រ	
D0_cm	អង្កត់ផ្ចិតគល់	
Bark_1_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង	
Bark_2_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង	
Hollow_m	ទំហំអង្កត់ផ្ចិតប្រហោង	
D1_cm	អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ ១ម	
Bark_1_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ១ម	
Bark_2_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ១ម	
Hollow_m	ទំហំអង្កត់ផ្ចិតប្រហោង នៅកម្ពស់ ១ម	
D2_cm	អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ ២ម	
Bark_1_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ២ម	
Bark_2_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ២ម	
Hollow_m	ទំហំអង្កត់ផ្ចិតប្រហោង នៅកម្ពស់ ២ម	
v1	មាឌនៃកំណាត់ឈើប្រវែង ២ម	

D3_cm	អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ ៣ម	
Bark_1_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ៣ម	
Bark2_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ៣ម	
Hollow_m	ទំហំអង្កត់ផ្ចិតប្រហោង នៅកម្ពស់ ៣ម	
D4_cm	អង្កត់ផ្ចិតកម្ពស់ ៤ម	
Bark_1_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ៤ម	
Bark_2_mm	កម្រាស់សំបកម្ខាង នៅកម្ពស់ ៤ម	
Hollow_m	ទំហំអង្កត់ផ្ចិតប្រហោង នៅកម្ពស់ ៤ម	
D5_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
v2		
D6_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
D7_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
D8_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		

Hollow_m		
v3		
D9_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
D10_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
D11_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
v4		
D12_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
Hollow_m		
D13_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D14_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		

Bark_2_mm		
v5		
D15_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D16_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D17_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
v6		
D18_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D19_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D20_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
v7		
D21_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		

Bark_2_mm		
D22_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1mm		
Bark_2_mm		
D23_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
v8		
D24_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D25_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
D26_cm	ដូចនឹងកំណត់ខាងលើដែរ	
Bark_1_mm		
Bark_2_mm		
v9		
f	មេគុណរៀចស្អូច	
v	មាឌលើគិតជា ម៉ែត្រគូប	
fresh_mass_stem_kg	ម៉ាសសើមនៃដើម គិតជា គ.ក	
fresh_mass_branches_kg	ម៉ាសសើមនៃមែក គិតជា គ.ក	
fresh_mass_leaves_kg	ម៉ាសសើមនៃស្លឹក គិតជា គ.ក	
fresh_agb_kg	ដីវម៉ាសលើដីសើម គ.ក	ផលបូករវាងមែក ស្លឹក និងដើម

flag_mass	ការផ្ទៀងផ្ទាត់ករណីម៉ាសមែកធ្ងន់ជាងម៉ាសដើម	បើសិន ម៉ាសមែកធំជាងម៉ាសដើម
flag_h	ការផ្ទៀងផ្ទាត់ករណីកម្ពស់មែកទី១ខ្ពស់ជាងកម្ពស់សរុប	បើសិន កម្ពស់មែកទី១ ខ្ពស់ជាងកម្ពស់សរុប
flag_d	ការផ្ទៀងផ្ទាត់ករណីទំហំអង្កត់ផ្ចិត ១,៣២ ធំជាងអង្កត់ផ្ចិតគល់	បើសិន ទំហំអង្កត់ផ្ចិត១,៣២ ធំជាងអង្កត់ផ្ចិតគល់
b_branch_kg	ដីវ៉ម៉ាសស្នូតមែក គ.ក	ផលគុណរវាងផលធៀបស្នូតសើមជាមួយនឹងម៉ាសសើមនៃមែក
b_leaves_kg	ដីវ៉ម៉ាសស្នូតស្លឹក គ.ក	ផលគុណរវាងផលធៀបស្នូតសើមជាមួយនឹងម៉ាសសើមនៃស្លឹក
b_stem_kg	ដីវ៉ម៉ាសស្នូតដើម គ.ក	ផលគុណរវាងផលធៀបស្នូតសើមជាមួយនឹងម៉ាសសើមនៃដើម
agb	ដីវ៉ម៉ាសលើដី	ផលបូកនៃដីវ៉ម៉ាសមែក ស្លឹក ដើម

អក្សរកាត់	ពិពណ៌នា	របៀបគណនា
wd	ម៉ាសមាឌ	ផលធៀបម៉ាសឈើស្នូតគិតជាក្រាមលើមាឌឈើគិតជាសង់ទីម៉ែត្រគូប
d_m	ម៉ាសស្នូត	ផលបូកនៃម៉ាសដុំឈើតូច (ស្នូត) ដែលវាស់ម៉ាសមាឌបូកនឹងម៉ាសនៃឈើនៅសល់ (ស្នូត)
f_m	ម៉ាសសើម	ផលបូកនៃម៉ាសដុំឈើតូច (សើម) ដែលវាស់ម៉ាសមាឌបូកនឹងម៉ាសនៃឈើនៅសល់ (សើម)
fd_ratio_stem	ផលធៀបដើមសើមស្នូត	ផលធៀបរវាងម៉ាសដើមស្នូតលើម៉ាសដើមសើម
fd_ratio_b	ផលធៀបមែកសើមស្នូត	ផលធៀបរវាងម៉ាសមែកស្នូតលើម៉ាសមែកសើម
fd_ratio_l	ផលធៀបស្លឹកសើមស្នូត	ផលធៀបរវាងម៉ាសស្លឹកស្នូតលើម៉ាសស្លឹកសើម
fd_ratio_bark	ផលធៀបសំបកសើមស្នូត	ផលធៀបរវាងម៉ាសសំបកស្នូតលើម៉ាសសំបកសើម
bark_ratio	ផលធៀបសំបកជាមួយនឹងដើម (សើម)	១ ដកនឹង ផលធៀបរវាងម៉ាសឈើអត់សំបកជាមួយនឹងម៉ាសឈើមានសំបក

fd_ratio_stem_bark	មេគុណសម្រាប់គុណនឹងម៉ាសសើមរបស់ដើមឈើទៅជាម៉ាសស្នូត (ទាំងដើមនិងសំបក)	ផលធៀបសំបកគុណនឹងផលធៀបម៉ាសស្នូតសើមសំបក ឬក៏ផលធៀបដើមអត់សំបកគុណនឹងផលធៀបម៉ាសស្នូតសើមដើមអត់សំបក
--------------------	--	--

**ចំណាំ: ផលធៀបសំបកនឹងផលធៀបដើមអត់សំបក ឬក៏គ្នាត្រូវស្មើនឹង១**

**ឧបសម្ព័ន្ធ ៣៖ តារាងទិន្នន័យ កាប់ឈើខាងលើលើដី ដែលបានកត់ត្រា ( AGB ) និងការដឹកប្រុងសមកក្រៅ ( BGB )**

*Terminalia alata ជើងឃ្លីក*

ID_plot	tree_no	ID_tree	province	species_name	local_name	dbh	h	Bole_h_m	stump_d_cm	stump_h_m	crown_area_m2	fresh_agb_kg
KNH	AGB-01	KNH-AGB-01	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	36.4	16.60	7.45	43.6	0.35	60	1208
KNH	AGB-02	KNH-AGB-02	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	29	13.80	8	34.2	0.25	40	709
KNH	AGB-03	KNH-AGB-03	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	39.5	15.40	6.6	45.3	0.43	61	1559
KNH	AGB-04	KNH-AGB-04	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	19.7	11.80	5.6	23.6	0.17	14	273
KNH	AGB-05	KNH-AGB-05	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	26	13.80	6	31.8	0.35	23	583
KNH	AGB-06	KNH-AGB-06	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	19.2	10.60	4.2	22.5	0.2	19	259
KNH	AGB-07	KNH-AGB-07	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	14	11.00	5.3	18.6	0.25	10	121
KNH	AGB-08	KNH-AGB-08	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	46.7	20.70	7.9	48.8	0.45	81	2396.5
KNH	AGB-09	KNH-AGB-09	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	9.7	9.20	4.9	13.3	0.1	2	44
KNH	AGB-10	KNH-AGB-10	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	24.7	19.90	9.7	30.2	0.3	15	475
KNH	AGB-11	KNH-AGB-11	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	26.5	16.50	5	30.4	0.4	19	497
KNH	AGB-12	KNH-AGB-12	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	14.4	11.30	9	16.2	0.2	8	110
KNH	AGB-13	KNH-AGB-13	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	41.1	19.30	9.8	47.2	0.35	45	1994
KNH	AGB-14	KNH-AGB-14	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	23.5	14.30	7.6	26.9	0.25	22	414
KNH	AGB-15	KNH-AGB-15	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	17.9	16.80	8.7	21.7	0.25	9	273
KNH	AGB-16	KNH-AGB-16	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	26.7	14.40	9.3	31.3	0.3	15	587
KNH	AGB-17	KNH-AGB-17	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	33.8	19.40	10.2	41.1	0.4	27	1132
KNH	AGB-18	KNH-AGB-18	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	24.8	16.40	9.5	29.5	0.4	9	473
KNH	AGB-19	KNH-AGB-19	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	41.5	19.30	9.3	45.5	0.65	80	1315
KNH	AGB-20	KNH-AGB-20	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	47.2	17.50	6.7	54.4	0.65	79	1863
KNH	AGB-21	KNH-AGB-21	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	7.6	7.10	3.2	11	0.1	2	22
KNH	AGB-22	KNH-AGB-22	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	41.7	18.50	7.7	46.3	0.65	43	1556
KNH	AGB-23	KNH-AGB-23	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	8	7.10	3.5	11.2	0.1	1	22
KNH	AGB-24	KNH-AGB-24	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	30.5	15.40	7.6	34.3	0.45	23	786
KNH	AGB-25	KNH-AGB-25	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	13.5	12.90	7.3	17.5	0.2	1	121
KNH	AGB-26	KNH-AGB-26	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	46.4	19.90	10	54.1	0.35	55	2047
KNH	AGB-27	KNH-AGB-27	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	16.7	14.10	6.6	18	0.1	2	202
KNH	AGB-28	KNH-AGB-28	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	44.4	19.10	8.9	48.4	0.7	28	1493
KNH	AGB-29	KNH-AGB-29	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	23	14.30	6	29.7	0.2	11	386
KNH	AGB-30	KNH-AGB-30	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	13.3	11.80	7.5	15.6	0.2	0	93
KNH	AGB-31	KNH-AGB-31	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	21.8	14.50	9.7	25	0.18	2	289
KNH	AGB-32	KNH-AGB-32	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	30.8	18.30	4.9	36	0.35	29	948
KNH	AGB-33	KNH-AGB-33	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	38.5	21.30	9	44.2	0.25	46	1462
KNH	AGB-34	KNH-AGB-34	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	30.5	14.70	4	37.8	0.4	37	853
KNH	AGB-35	KNH-AGB-35	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	13.5	10.80	7.3	15.6	0.2	2	108
KNH	AGB-36	KNH-AGB-36	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	28.4	17.90	8	32.7	0.25	18	942
KNH	AGB-37	KNH-AGB-37	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	37.5	17.10	8.2	50.5	0.6	49	1257
KNH	AGB-38	KNH-AGB-38	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	9.9	9.30	3.85	14.2	0.12	1	51
KNH	AGB-39	KNH-AGB-39	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	33.5	17.20	6	38.3	0.5	36	1108
KNH	AGB-40	KNH-AGB-40	Modulkiri	Terminalia alata	ឃ្លីក	39.5	22.30	12.3	44.2	0.35	77	1747

ទិន្នន័យសំណាកដើមត្បូង *Dipterocarpus obtusifolius*

ID_plot	tree_no	ID_tree	province	species_name	local_name	dbh	h	Bole_h_m	stump_d_cm	stump_h_m	crown_area_m2	fresh_agb_kg
KNH	AGB-41	KNH-AGB-41	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	24.1	14.80	8.3	27.7	0.3	58	472
KNH	AGB-42	KNH-AGB-42	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	43.5	19.80	13	50.9	0.3	113	2532.5
KNH	AGB-43	KNH-AGB-43	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	18.7	13.40	10.9	23.6	0.3	21	244
KNH	AGB-44	KNH-AGB-44	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	34	16.30	9.6	38.1	0.2	47	1110
KNH	AGB-45	KNH-AGB-45	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	25.2	14.50	9.9	31.3	0.33	20	394
KNH	AGB-46	KNH-AGB-46	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	17.5	15.30	10.3	21.4	0.23	7	265
KNH	AGB-47	KNH-AGB-47	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	38.3	20.00	13.4	45.5	0.4	36	1325.6
KNH	AGB-48	KNH-AGB-48	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	7.8	6.10	3.05	9.5	0.45	3	27.5
KNH	AGB-49	KNH-AGB-49	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	13.2	11.60	6.5	16.3	0.2	12	103
KNH	AGB-50	KNH-AGB-50	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	43.8	25.90	17	52	0.4	15	2092
KNH	AGB-51	KNH-AGB-51	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	6.6	6.50	4.4	8.8	0.1	6	17.33
KNH	AGB-52	KNH-AGB-52	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	9.5	7.90	3.9	13.2	0.2	9	47
KNH	AGB-53	KNH-AGB-53	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	9.1	8.10	6.4	12.7	0.2	5	41
KNH	AGB-54	KNH-AGB-54	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	23.3	15.20	10.5	28	0.25	25	441
KNH	AGB-55	KNH-AGB-55	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	37.6	17.20	13	52.7	0.35	28	1283
KNH	AGB-56	KNH-AGB-56	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	27.5	16.30	8.9	32.1	0.22	36	642
KNH	AGB-57	KNH-AGB-57	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	30.9	18.80	13	34.3	0.35	42	968
KNH	AGB-58	KNH-AGB-58	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	32.3	18.70	9.3	34.6	0.6	63	1022.3
KNH	AGB-59	KNH-AGB-59	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	35.6	20.20	12.1	43.3	0.3	30	916
KNH	AGB-60	KNH-AGB-60	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	38.5	19.20	9.6	43.4	0.35	48	1200
KNH	AGB-61	KNH-AGB-61	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	51.6	21.30	10.9	63	0.4	91	3207.5
KNH	AGB-62	KNH-AGB-62	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	29.2	19.20	11.1	32.7	0.6	15	643
KNH	AGB-63	KNH-AGB-63	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	22	13.30	7.7	24.8	0.3	18	370
KNH	AGB-64	KNH-AGB-64	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	23.5	15.10	9.3	28.2	0.35	36	410
KNH	AGB-65	KNH-AGB-65	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	41.6	18.50	9.4	45.4	0.4	38	1326
KNH	AGB-66	KNH-AGB-66	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	19	12.80	8	22	0.3	11	210
KNH	AGB-67	KNH-AGB-67	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	45.3	21.10	10	48.1	0.3	53	1326
KNH	AGB-68	KNH-AGB-68	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	11.5	8.40	5.45	15.5	0.2	9	66
KNH	AGB-69	KNH-AGB-69	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	46.1	21.70	15	52	0.5	75	1918
KNH	AGB-70	KNH-AGB-70	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	12.7	10.40	6.4	15.8	0.15	7	91
KNH	AGB-71	KNH-AGB-71	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	24.2	13.10	9.5	28.7	0.28	30	352
KNH	AGB-72	KNH-AGB-72	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	33.1	18.30	13	39.6	0.27	41	797
KNH	AGB-73	KNH-AGB-73	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	21.2	15.50	7.6	25.7	0.3	19	263
KNH	AGB-74	KNH-AGB-74	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	11.5	10.20	6	15.3	0.2	13	73
KNH	AGB-75	KNH-AGB-75	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	22.5	15.10	10.1	26.5	0.35	31	339
KNH	AGB-76	KNH-AGB-76	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	35.9	22.60	15.2	42.6	0.35	40	1450
KNH	AGB-77	KNH-AGB-77	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	33.1	20.60	11.4	39.5	0.3	38	1197
KNH	AGB-78	KNH-AGB-78	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	18	12.90	7.5	21	0.2	5	207
KNH	AGB-79	KNH-AGB-79	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	19.3	14.60	8	23.6	0.22	20	260
KNH	AGB-80	KNH-AGB-80	Modulkiri	Dipterocarpus obtusifolius	ត្បូង	44.8	18.80	10.7	49.7	0.33	43	1739

ផ្លែក *Shorea Obtusa* (២០១៩)

ID_plot	tree_no	ID_tree	province	species_name	local_name	dbh	h	Bole_h_m	stump_d_cm	stump_h_m	crown_area_m2	fresh_agb_kg
KNH	AGB-81	KNH-AGB-81	Modulkiri	Shorea obtusa	ឃ្លា	30.5	16.00	7.1	34.8	0.35	32	927
KNH	AGB-82	KNH-AGB-82	Modulkiri	Shorea obtusa	ឃ្លា	37.2	18.20	5.6	45	0.45	50	1567.5
KNH	AGB-83	KNH-AGB-83	Modulkiri	Shorea obtusa	ឃ្លា	49.5	20.50	8.3	55.5	0.45	66	1870
KNH	AGB-84	KNH-AGB-84	Modulkiri	Shorea obtusa	ឃ្លា	28.3	13.50	13	34.4	0.38	35	580
KNH	AGB-85	KNH-AGB-85	Modulkiri	Shorea obtusa	ឃ្លា	42.4	19.60	9.5	52.8	0.55	47	1567

ឧបសម្ព័ន្ធ ៤ ៖ តារាងទិន្នន័យ មន្ត្រីពិសោធន៍

Tree code	ឈ្មោះ ជា ភាសាខ្មែរ	scientific_name	Fresh mass (kg)				Wood (kg)=FM(kg)Bark(kg)				bark (kg)											
			Stump	1/4	1/2	3/4	Stump	1/4	1/2	3/4	Stump			1/4			1/2			3/4		
											FM_Stump	Dry_stump	St_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_DR_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_DR_ratio
1	ឃ្លា	Terminalia alata	1.032	0.919	0.748	1.372	0.871	0.833	0.680	1.189	0.161	0.120	0.75	0.09	0.07	0.78	0.07	0.05	0.76	0.18	0.12	0.64
2	ឃ្លា	Terminalia alata	0.572	0.636	1.377	0.372	0.468	0.525	1.264	0.308	0.104	0.074	0.71	0.11	0.07	0.60	0.11	0.09	0.81	0.06	0.06	0.86
3	ឃ្លា	Terminalia alata	1.682	0.704	0.830	0.564	1.384	0.540	0.695	0.444	0.298	0.222	0.74	0.16	0.11	0.70	0.14	0.09	0.63	0.12	0.07	0.62
4	ឃ្លា	Terminalia alata	0.613	0.456	0.195	0.119	0.498	0.299	0.141	0.076	0.115	0.084	0.73	0.16	0.11	0.71	0.05	0.03	0.63	0.04	0.03	0.60
5	ឃ្លា	Terminalia alata	0.634	0.546	0.715	0.265	0.511	0.447	0.582	0.188	0.123	0.088	0.72	0.10	0.07	0.68	0.13	0.09	0.68	0.08	0.06	0.75
6	ឃ្លា	Terminalia alata	0.630	0.738	0.398	0.049	0.478	0.571	0.308	0.028	0.152	0.110	0.72	0.17	0.11	0.67	0.09	0.06	0.63	0.02	0.01	0.67
7	ឃ្លា	Terminalia alata	0.469	0.324	0.188	0.074	0.343	0.251	0.141	0.048	0.126	0.091	0.72	0.07	0.04	0.60	0.05	0.03	0.68	0.03	0.02	0.65
8	ឃ្លា	Terminalia alata	0.664	0.779	0.763	0.650	0.632	0.710	0.712	0.507	0.032	0.022	0.69	0.07	0.04	0.62	0.05	0.04	0.69	0.14	0.06	0.40
9	ឃ្លា	Terminalia alata	0.503	0.474	0.407	0.184	0.402	0.290	0.245	0.100	0.101	0.068	0.67	0.18	0.07	0.40	0.16	0.10	0.61	0.08	0.05	0.62
10	ឃ្លា	Terminalia alata	0.672	0.643	0.545	0.604	0.576	0.574	0.449	0.479	0.096	0.065	0.68	0.07	0.04	0.51	0.10	0.07	0.72	0.13	0.09	0.73
11	ឃ្លា	Terminalia alata	0.556	0.626	0.534	0.262	0.514	0.556	0.447	0.195	0.042	0.032	0.76	0.07	0.05	0.67	0.09	0.07	0.79	0.07	0.05	0.69
12	ឃ្លា	Terminalia alata	0.555	0.440	0.395	0.533	0.434	0.312	0.301	0.352	0.121	0.094	0.78	0.13	0.09	0.71	0.09	0.07	0.73	0.18	0.13	0.70
13	ឃ្លា	Terminalia alata	0.795	0.842	0.763	0.812	0.717	0.740	0.692	0.703	0.078	0.063	0.81	0.10	0.08	0.74	0.07	0.05	0.73	0.11	0.08	0.69
14	ឃ្លា	Terminalia alata	0.693	0.647	0.586	0.440	0.543	0.499	0.482	0.311	0.150	0.114	0.76	0.15	0.11	0.74	0.10	0.07	0.68	0.13	0.09	0.71
15	ឃ្លា	Terminalia alata	0.592	0.504	0.636	0.412	0.512	0.427	0.522	0.284	0.080	0.058	0.73	0.08	0.06	0.77	0.11	0.08	0.66	0.13	0.10	0.77
16	ឃ្លា	Terminalia alata	0.699	0.653	0.637	0.437	0.602	0.584	0.540	0.374	0.097	0.061	0.63	0.07	0.05	0.78	0.10	0.07	0.74	0.06	0.05	0.73
17	ឃ្លា	Terminalia alata	0.545	0.941	0.714	0.532	0.466	0.862	0.632	0.396	0.079	0.058	0.73	0.08	0.06	0.70	0.08	0.05	0.66	0.14	0.08	0.57
18	ឃ្លា	Terminalia alata	0.771	0.587	0.684	0.360	0.639	0.483	0.530	0.254	0.132	0.084	0.64	0.10	0.07	0.71	0.15	0.10	0.68	0.11	0.07	0.68
19	ឃ្លា	Terminalia alata	0.657	0.770	0.744	0.393	0.602	0.704	0.666	0.264	0.055	0.034	0.62	0.07	0.05	0.79	0.08	0.07	0.88	0.13	0.08	0.61
20	ឃ្លា	Terminalia alata	0.672	0.806	0.821	0.765	0.593	0.680	0.736	0.557	0.079	0.058	0.73	0.13	0.08	0.60	0.09	0.07	0.85	0.21	0.14	0.68
21	ឃ្លា	Terminalia alata	0.412	0.312	0.251	0.191	0.313	0.214	0.168	0.114	0.099	0.074	0.75	0.10	0.07	0.68	0.08	0.05	0.64	0.08	0.06	0.71
22	ឃ្លា	Terminalia alata	0.823	0.897	0.624	0.398	0.750	0.794	0.540	0.278	0.073	0.054	0.74	0.10	0.07	0.70	0.08	0.06	0.70	0.12	0.07	0.62
23	ឃ្លា	Terminalia alata	0.519	0.327	0.326	0.186	0.441	0.208	0.185	0.092	0.078	0.052	0.67	0.12	0.08	0.66	0.14	0.09	0.62	0.09	0.06	0.63
24	ឃ្លា	Terminalia alata	0.818	0.904	0.688	0.716	0.718	0.842	0.640	0.571	0.100	0.065	0.65	0.06	0.04	0.58	0.05	0.03	0.58	0.15	0.09	0.61
25	ឃ្លា	Terminalia alata	0.457	0.410	0.269	0.141	0.407	0.325	0.209	0.082	0.050	0.029	0.58	0.09	0.05	0.61	0.06	0.04	0.73	0.06	0.03	0.58
26	ឃ្លា	Terminalia alata	0.867	0.853	0.841	0.854	0.813	0.741	0.764	0.637	0.054	0.039	0.72	0.11	0.08	0.71	0.08	0.06	0.75	0.22	0.15	0.70
27	ឃ្លា	Terminalia alata	0.827	0.720	0.788	0.360	0.736	0.584	0.609	0.250	0.091	0.088	0.97	0.14	0.09	0.63	0.18	0.11	0.63	0.11	0.08	0.75
28	ឃ្លា	Terminalia alata	0.809	0.655	0.622	0.855	0.675	0.589	0.460	0.587	0.134	0.102	0.76	0.07	0.05	0.70	0.16	0.11	0.67	0.27	0.18	0.66
29	ឃ្លា	Terminalia alata	0.731	0.784	0.969	0.682	0.606	0.698	0.717	0.498	0.125	0.094	0.75	0.09	0.06	0.73	0.25	0.18	0.71	0.18	0.13	0.72
30	ឃ្លា	Terminalia alata	0.715	0.580	0.461	0.316	0.613	0.108	0.354	0.173	0.102	0.075	0.74	0.15	0.10	0.70	0.11	0.07	0.63	0.14	0.09	0.60
31	ឃ្លា	Terminalia alata	0.913	0.690	0.722	0.318	0.841	0.556	0.534	0.223	0.072	0.048	0.67	0.13	0.10	0.73	0.19	0.15	0.81	0.10	0.06	0.64
32	ឃ្លា	Terminalia alata	0.907	0.927	0.828	0.577	0.835	0.822	0.714	0.394	0.072	0.049	0.68	0.11	0.07	0.70	0.11	0.08	0.73	0.18	0.12	0.64
33	ឃ្លា	Terminalia alata	0.943	0.936	0.726	0.447	0.886	0.873	0.636	0.323	0.057	0.032	0.56	0.06	0.05	0.73	0.09	0.07	0.72	0.12	0.08	0.66
34	ឃ្លា	Terminalia alata	0.585	0.840	0.641	0.301	0.474	0.793	0.559	0.229	0.111	0.082	0.74	0.05	0.03	0.68	0.08	0.05	0.63	0.07	0.05	0.64
35	ឃ្លា	Terminalia alata	0.738	0.575	0.524	0.333	0.621	0.079	0.381	0.226	0.117	0.077	0.66	0.17	0.13	0.77	0.14	0.09	0.66	0.11	0.07	0.67
36	ឃ្លា	Terminalia alata	0.769	0.544	0.564	0.328	0.694	0.442	0.474	0.221	0.075	0.053	0.71	0.10	0.07	0.66	0.09	0.06	0.68	0.11	0.08	0.79
37	ឃ្លា	Terminalia alata	0.733	0.873	0.901	0.521	0.651	0.780	0.796	0.404	0.082	0.063	0.77	0.09	0.07	0.71	0.11	0.06	0.61	0.12	0.07	0.62
38	ឃ្លា	Terminalia alata	0.633	0.293	0.219	0.142	0.492	0.188	0.132	0.078	0.141	0.091	0.65	0.11	0.06	0.56	0.09	0.05	0.62	0.06	0.04	0.59
39	ឃ្លា	Terminalia alata	0.894	0.650	0.450	0.753	0.778	0.540	0.387	0.584	0.116	0.086	0.74	0.11	0.08	0.75	0.06	0.05	0.71	0.17	0.12	0.70
40	ឃ្លា	Terminalia alata	0.881	0.860	0.631	0.395	0.821	0.727	0.565	0.275	0.060	0.042	0.70	0.13	0.10	0.74	0.07	0.04	0.64	0.12	0.08	0.67

ឈើ Terminalia alata (២០១៩)

Wood density g												WD (cm3)											
Stump			1/4			1/2			3/4			Stump			1/4			1/2			3/4		
FM_Stump	Dry_stump	St_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_DR_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_DR_Ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dr_ratio	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V
81	68	0.84	47	40	0.85	42	37	0.88	65	43	0.66	150	220	70	150	198	48	150	188	38	160	222	62
67	59	0.88	55	49	0.89	79	65	0.82	55	47	0.85	146	212	66	160	213	53	160	213	53	164	216	52
90	66	0.73	57	34	0.60	52	36	0.69	48	31	0.65	160	226	66	150	200	50	150	192	42	152	182	30
50	37	0.74	46	32	0.70	53	38	0.72	34	24	0.71	140	178	38	142	180	38	158	198	40	157	186	29
85	61	0.72	68	46	0.68	59	41	0.69	28	26	0.93	150	220	70	152	206	54	150	184	34	150	184	34
76	50	0.66	58	41	0.71	51	42	0.82	35	19	0.54	157	214	57	160	215	55	148	178	30	157	183	26
74	50	0.68	55	40	0.73	46	31	0.67	32	23	0.72	142	212	70	160	208	48	153	184	31	150	178	28
54	38	0.70	63	44	0.70	66	48	0.73	51	35	0.69	150	170	20	150	190	40	150	230	80	150	180	30
62	42	0.68	75	50	0.67	98	64	0.65	90	59	0.66	148	200	52	154	218	64	148	204	90	168	214	84
71	54	0.76	69	51	0.74	75	50	0.67	96	69	0.72	145	210	65	150	204	54	152	213	61	150	225	75
79	55	0.70	66	44	0.67	67	43	0.64	60	39	0.65	150	240	90	150	230	80	150	230	80	150	190	40
65	52	0.80	77	59	0.77	77	50	0.65	81	54	0.67	140	182	42	158	220	62	152	218	66	180	250	70
61	47	0.77	47	35	0.74	69	52	0.75	73	53	0.73	140	188	48	132	168	36	126	184	58	128	188	60
79	60	0.76	67	47	0.70	64	48	0.75	60	42	0.70	162	221	59	160	207	47	160	205	45	160	207	47
60	41	0.68	49	37	0.76	38	27	0.71	93	65	0.70	142	192	50	154	194	40	172	204	32	168	204	60
63	43	0.68	89	65	0.73	74	44	0.59	63	46	0.73	176	224	48	144	224	80	146	206	60	154	206	52
69	47	0.68	79	57	0.72	67	49	0.73	59	41	0.69	152	234	82	150	218	68	156	234	78	166	220	54
83	59	0.71	61	40	0.66	57	40	0.70	72	52	0.72	146	202	56	158	208	50	142	180	38	146	206	60
65	42	0.65	86	55	0.64	83	63	0.76	60	46	0.77	134	180	46	140	230	90	152	218	66	148	200	52
79	61	0.77	67	46	0.69	69	46	0.67	106	65	0.61	134	204	70	140	198	58	152	228	76	160	250	90
72	49	0.68	110	67	0.61	60	39	0.65	94	60	0.64	143	204	61	164	230	96	155	209	54	135	219	84
55	39	0.71	50	35	0.70	49	34	0.69	70	46	0.66	136	182	46	126	168	42	122	162	40	136	200	64
77	47	0.61	73	52	0.71	77	52	0.68	45	30	0.67	142	220	78	142	187	75	138	190	78	144	190	46
64	41	0.64	75	48	0.64	80	53	0.66	84	55	0.65	140	194	54	140	202	62	143	209	66	138	208	70
42	24	0.57	61	40	0.66	45	34	0.76	62	41	0.66	150	188	38	150	200	50	150	188	38	150	208	58
100	71	0.71	79	53	0.67	85	58	0.68	92	63	0.68	118	199	81	136	202	66	136	206	70	140	191	75
88	50	0.57	91	66	0.73	110	76	0.69	113	69	0.61	150	218	68	150	220	70	150	236	86	150	218	88
67	49	0.73	72	48	0.67	68	42	0.62	89	61	0.69	132	190	58	124	184	60	129	187	58	123	174	71
70	49	0.70	72	52	0.72	70	49	0.70	81	55	0.68	150	207	57	150	207	57	150	208	58	160	229	69
93	65	0.70	95	66	0.69	104	69	0.66	80	48	0.60	150	222	72	150	222	72	150	227	77	150	200	66
83	60	0.72	89	69	0.78	106	74	0.70	105	69	0.66	150	214	64	150	218	68	150	212	62	150	236	106
54	37	0.69	75	52	0.69	68	46	0.68	78	54	0.69	150	189	39	150	250	100	150	240	90	150	280	130
61	45	0.74	64	46	0.72	55	39	0.71	80	50	0.63	150	200	50	150	201	51	150	188	38	150	290	140
56	38	0.68	44	28	0.64	48	32	0.67	58	33	0.57	144	178	34	148	190	42	160	203	43	150	192	42
61	40	0.66	66	52	0.79	76	55	0.72	48	32	0.67	150	194	44	150	202	52	150	210	60	150	190	60
59	40	0.68	69	41	0.59	55	36	0.65	66	44	0.67	150	200	50	150	230	80	150	187	37	150	240	90
67	50	0.75	63	46	0.73	90	62	0.69	62	42	0.68	150	206	56	150	200	50	150	221	71	150	201	51
72	46	0.64	71	48	0.68	69	44	0.64	78	50	0.64	140	209	69	160	228	68	148	218	70	162	238	76
118	90	0.76	97	70	0.72	88	64	0.73	91	69	0.76	140	230	90	148	226	78	154	224	70	150	224	74
88	59	0.67	76	55	0.72	72	50	0.69	72	49	0.68	150	222	72	136	198	62	138	196	58	138	198	60

Remaining wood (kg)												Leaves_kg			Branches_kg			WOOD DENSITY (g/cm3)
Stump			1/4			1/2			3/4			FM_Leaves_kg	Dry_Leaves_kg	Le_FM_Dr_ratio	FM_Branches_kg	Dry_Branches_kg	Br_FM_Dr_ratio	
FM_Stump	Dry_stump	3/4_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_Dr_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dr							
0.738	0.527	0.714	0.735	0.481	0.654	0.586	0.392	0.669	1.076	0.734	0.682	-	-	-	0.284	0.197	0.694	0.862
0.377	0.278	0.737	0.438	0.310	0.708	1.137	0.804	0.707	0.258	0.160	0.620	-	-	-	0.190	0.137	0.721	0.982
1.288	0.906	0.703	0.483	0.325	0.673	0.650	0.423	0.651	0.402	0.262	0.652	-	-	-	0.207	0.139	0.671	0.888
0.456	0.336	0.737	0.250	0.176	0.704	0.086	0.057	0.663	0.038	0.025	0.658	-	-	-	0.222	0.141	0.635	0.903
0.423	0.279	0.660	0.099	0.074	0.747	0.516	0.375	0.727	0.136	0.110	0.809	-	-	-	0.260	0.196	0.754	0.906
0.404	0.299	0.740	0.510	0.351	0.688	0.256	0.176	0.688	0.000	0.000	0.000	-	-	-	0.148	0.097	0.655	0.905
0.265	0.175	0.660	0.193	0.124	0.642	0.094	0.061	0.649	0.014	0.010	0.714	-	-	-	0.111	0.074	0.670	0.814
0.584	0.447	0.765	0.644	0.462	0.717	0.642	0.490	0.763	0.502	0.350	0.697	-	-	-	0.419	0.292	0.697	0.971
0.336	0.228	0.679	0.203	0.140	0.690	0.143	0.091	0.636	0.008	0.005	0.625	-	-	-	0.119	0.069	0.580	0.741
0.505	0.343	0.679	0.523	0.354	0.677	0.371	0.289	0.779	0.381	0.241	0.633	-	-	-	0.374	0.243	0.650	0.878
0.433	0.302	0.697	0.485	0.333	0.687	0.379	0.246	0.649	0.132	0.087	0.659	-	-	-	0.458	0.357	0.779	0.624
0.366	0.253	0.691	0.233	0.155	0.665	0.220	0.150	0.682	0.267	0.191	0.715	-	-	-	0.240	0.165	0.670	0.896
0.650	0.508	0.782	0.700	0.534	0.763	0.609	0.458	0.752	0.634	0.476	0.751	-	-	-	0.512	0.387	0.756	0.926
0.465	0.336	0.723	0.430	0.310	0.721	0.413	0.297	0.719	0.248	0.173	0.698	-	-	-	0.379	0.290	0.765	0.995
0.450	BS	0.700	0.375	BS	0.700	0.478	BS	0.690	0.187	BS	0.670	-	-	-	0.420	BS	0.670	0.934
0.538	0.400	0.743	0.491	BS	0.700	0.462	BS	0.690	0.308	BS	0.670	-	-	-	0.582	BS	0.670	0.825
0.396	0.287	0.725	0.781	0.568	0.727	0.561	0.404	0.720	0.334	0.231	0.692	-	-	-	0.484	0.342	0.707	0.688
0.551	BS	0.700	0.420	BS	0.700	0.469	BS	0.690	0.178	BS	0.670	-	-	-	0.423	BS	0.670	0.936
0.534	BS	0.700	0.615	BS	0.700	0.583	0.443	0.760	0.200	0.138	0.690	-	-	-	0.315	BS	0.670	0.811
0.508	BS	0.700	0.610	BS	0.700	0.666	BS	0.690	0.445	BS	0.670	-	-	-	0.609	BS	0.670	0.741
0.233	0.164	0.704	0.105	0.066	0.629	0.103	0.066	0.641	0.016	0.011	0.688	-	-	-	0.088	0.051	0.580	0.729
0.693	0.503	0.726	0.750	0.539	0.719	0.487	0.347	0.713	0.205	0.133	0.649	-	-	-	0.402	0.271	0.674	0.802
0.350	0.235	0.671	0.129	0.091	0.705	0.096	0.064	0.667	0.044	0.028	0.636	-	-	-	0.091	0.057	0.626	0.653
0.658	0.419	0.637	0.796	0.540	0.678	0.556	0.368	0.662	0.483	0.295	0.611	-	-	-	0.379	0.266	0.702	0.782
0.362	BS	0.700	0.262	0.173	0.660	0.163	BS	0.690	0.018	0.011	0.611	-	-	-	0.115	BS	0.670	0.755
0.710	0.514	0.724	0.659	0.463	0.703	0.680	0.465	0.684	0.538	0.367	0.682	-	-	-	0.224	0.138	0.616	0.839
0.644	0.462	0.717	0.488	0.344	0.705	0.494	0.342	0.692	0.134	0.090	0.672	-	-	-	0.250	BS	0.670	0.837
0.608	0.419	0.689	0.513	0.355	0.692	0.380	0.254	0.668	0.492	0.339	0.689	-	-	-	0.226	0.142	0.628	0.810
0.527	0.369	0.700	0.623	0.442	0.709	0.638	0.431	0.676	0.408	0.272	0.667	-	-	-	0.295	0.209	0.708	0.851
0.517	0.354	0.685	0.333	0.210	0.631	0.242	0.147	0.607	0.161	0.096	0.596	-	-	-	0.225	0.138	0.613	0.864
0.756	BS	0.700	0.462	BS	0.700	0.423	BS	0.690	0.117	BS	0.670	-	-	-	0.262	BS	0.670	0.907
0.775	BS	0.700	0.741	BS	0.700	0.640	BS	0.690	0.313	BS	0.670	-	-	-	0.200	BS	0.670	0.526
0.830	BS	0.700	0.806	BS	0.700	0.577	BS	0.690	0.240	0.164	0.683	-	-	-	0.228	0.157	0.689	0.645
0.417	0.280	0.671	0.750	0.563	0.751	0.509	0.356	0.699	0.190	0.115	0.605	-	-	-	0.238	BS	0.670	0.814
0.557	0.377	0.677	0.337	0.240	0.712	0.305	0.237	0.777	0.174	0.117	0.672	-	-	-	0.215	0.130	0.605	0.829
0.632	0.326	0.516	0.370	0.256	0.692	0.363	BS	0.690	0.151	0.104	0.689	-	-	-	0.218	0.143	0.656	0.626
0.577	BS	0.700	0.715	BS	0.700	0.703	BS	0.690	0.334	BS	0.670	-	-	-	0.157	BS	0.670	0.877
0.417	0.274	0.657	0.115	0.077	0.670	0.061	0.038	0.623	0.000	0.000	0.000	-	-	-	0.154	0.102	0.662	0.664
0.656	0.498	0.759	0.440	0.323	0.734	0.298	0.220	0.738	0.488	0.355	0.727	-	-	-	0.177	0.119	0.672	0.939
0.729	0.507	0.695	0.647	0.470	0.726	0.491	0.353	0.719	0.200	0.137	0.685	-	-	-	0.330	0.221	0.670	0.845

ដើមក្បែង *Dipterocarpus obtusifolius* (២០១៩)

Tree code	ឈ្មោះ ជា ភាសាខ្មែរ	scientific_name	Fresh mass (kg)				Wood (kg)=FM(kg)-Bark(kg)				bark (kg)											
			Stump	1/4	1/2	3/4	Stump	1/4	1/2	3/4	Stump			1/4			1/2			3/4		
											FM_Stump	Dry_stump	St_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_DR_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dry_ratio
41	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.710	0.385	0.718	0.303	0.604	0.306	0.585	0.229	0.106	0.073	0.69	0.08	0.05	0.62	0.13	0.08	0.63	0.07	0.04	0.59
42	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.891	0.853	0.871	0.697	0.801	0.720	0.756	0.494	0.090	0.057	0.63	0.13	0.09	0.65	0.12	0.07	0.63	0.20	0.15	0.76
43	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.498	0.799	0.428	0.314	0.399	0.623	0.334	0.223	0.099	0.058	0.59	0.18	0.12	0.65	0.09	0.06	0.61	0.09	0.05	0.59
44	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.915	0.676	0.536	0.875	0.800	0.523	0.393	0.661	0.115	0.087	0.76	0.15	0.11	0.71	0.14	0.10	0.71	0.21	0.19	0.90
45	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.811	0.591	0.688	0.430	0.625	0.430	0.512	0.306	0.186	0.121	0.65	0.16	0.11	0.66	0.18	0.12	0.69	0.12	0.08	0.62
46	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.424	0.698	0.453	0.311	0.326	0.553	0.341	0.218	0.098	0.063	0.64	0.15	0.09	0.60	0.11	0.07	0.60	0.09	0.06	0.59
47	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.894	0.991	0.644	0.746	0.762	0.877	0.564	0.606	0.132	0.083	0.66	0.11	0.07	0.62	0.08	0.05	0.66	0.14	0.09	0.62
48	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.367	0.466	0.374	0.283	0.276	0.301	0.224	0.160	0.091	0.057	0.63	0.17	0.09	0.57	0.15	0.08	0.53	0.12	0.06	0.51
49	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.430	0.342	0.248	0.205	0.329	0.246	0.170	0.134	0.101	0.066	0.65	0.10	0.05	0.56	0.08	0.04	0.56	0.07	0.04	0.55
50	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.913	0.619	0.804	0.775	0.786	0.536	0.721	0.704	0.127	0.085	0.67	0.08	0.05	0.63	0.08	0.05	0.63	0.07	0.05	0.63
51	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.320	0.112	0.156	0.133	0.206	0.072	0.088	0.063	0.114	0.067	0.59	0.04	0.02	0.58	0.07	0.04	0.57	0.07	0.04	0.56
52	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.651	0.586	0.654	0.335	0.421	0.385	0.431	0.204	0.230	0.147	0.64	0.20	0.12	0.60	0.22	0.13	0.59	0.13	0.08	0.57
53	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.498	0.402	0.404	0.342	0.360	0.288	0.278	0.218	0.138	0.092	0.67	0.11	0.07	0.61	0.13	0.08	0.62	0.12	0.08	0.60
54	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.729	0.560	0.779	0.523	0.652	0.446	0.611	0.376	0.077	0.054	0.70	0.11	0.07	0.57	0.17	0.10	0.60	0.15	0.09	0.61
55	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.897	0.724	0.752	0.747	0.821	0.655	0.697	0.692	0.076	0.053	0.70	0.07	0.05	0.68	0.06	0.04	0.67	0.06	0.04	0.65
56	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.729	0.622	0.592	0.567	0.663	0.575	0.537	0.422	0.066	0.043	0.65	0.05	0.03	0.60	0.06	0.03	0.60	0.15	0.08	0.57
57	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.735	0.621	0.522	0.829	0.686	0.561	0.477	0.691	0.049	0.029	0.59	0.06	0.04	0.63	0.05	0.03	0.58	0.14	0.09	0.62
58	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.691	0.848	0.782	0.819	0.184	0.796	0.745	0.700	0.507	0.024	0.05	0.05	0.04	0.67	0.04	0.02	0.65	0.12	0.08	0.63
59	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.624	0.656	0.518	0.791	0.568	0.604	0.469	0.655	0.056	0.036	0.64	0.05	0.03	0.62	0.05	0.03	0.61	0.14	0.09	0.64
60	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.711	0.603	0.733	0.524	0.659	0.544	0.656	0.476	0.052	0.034	0.65	0.06	0.04	0.64	0.08	0.05	0.70	0.05	0.03	0.67
61	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.912	0.912	0.927	0.715	0.764	0.085	0.847	0.626	0.148	0.098	0.66	0.83	0.04	0.05	0.08	0.05	0.60	0.09	0.05	0.53
62	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.680	0.472	0.442	0.637	0.596	0.389	0.389	0.494	0.084	0.053	0.63	0.08	0.05	0.61	0.05	0.03	0.64	0.14	0.09	0.62
63	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.437	0.469	0.582	0.491	0.371	0.355	0.449	0.356	0.066	0.042	0.64	0.11	0.07	0.63	0.13	0.09	0.65	0.14	0.08	0.62
64	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.574	0.602	0.628	0.449	0.510	0.527	0.529	0.324	0.064	0.040	0.63	0.08	0.05	0.64	0.10	0.07	0.66	0.13	0.08	0.66
65	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	1.053	0.883	0.831	0.826	0.982	0.784	0.750	0.653	0.071	0.049	0.69	0.10	0.07	0.70	0.08	0.06	0.68	0.17	0.12	0.69
66	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.532	0.673	0.654	0.361	0.415	0.502	0.479	0.238	0.117	0.085	0.73	0.17	0.13	0.73	0.18	0.12	0.70	0.12	0.08	0.68
67	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.643	0.637	0.850	0.827	0.559	0.554	0.767	0.684	0.084	0.054	0.64	0.08	0.05	0.57	0.08	0.05	0.59	0.14	0.10	0.68
68	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.658	0.629	0.566	0.339	0.470	0.451	0.377	0.218	0.188	0.129	0.69	0.18	0.12	0.69	0.19	0.11	0.56	0.12	0.07	0.61
69	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.909	0.863	0.654	0.795	0.808	0.725	0.526	0.718	0.101	0.063	0.62	0.14	0.09	0.66	0.13	0.08	0.64	0.08	0.05	0.64
70	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.873	0.469	0.553	0.287	0.638	0.346	0.391	0.184	0.235	0.164	0.70	0.12	0.07	0.59	0.16	0.11	0.65	0.10	0.06	0.57
71	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.616	0.668	0.765	0.820	0.565	0.552	0.567	0.595	0.051	0.034	0.67	0.12	0.08	0.65	0.20	0.12	0.63	0.23	0.14	0.61
72	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.553	0.597	0.598	0.663	0.475	0.541	0.505	0.522	0.078	0.051	0.65	0.06	0.04	0.66	0.09	0.06	0.65	0.14	0.09	0.64
73	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.599	0.123	0.197	0.126	0.511	0.006	0.006	0.006	0.088	0.069	0.78	0.12	0.08	0.65	0.19	0.11	0.56	0.12	0.08	0.70
74	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.505	0.705	0.578	0.299	0.361	0.501	0.407	0.196	0.144	0.082	0.57	0.20	0.11	0.56	0.17	0.09	0.55	0.10	0.06	0.53
75	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.481	0.671	0.713	0.462	0.412	0.572	0.555	0.319	0.069	0.051	0.74	0.10	0.07	0.73	0.16	0.09	0.54	0.14	0.11	0.74
76	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.769	0.603	0.850	0.735	0.718	0.549	0.795	0.596	0.051	0.033	0.65	0.05	0.03	0.59	0.06	0.03	0.62	0.14	0.09	0.62
77	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.855	0.729	0.603	0.629	0.772	0.674	0.543	0.475	0.083	0.057	0.69	0.06	0.03	0.53	0.06	0.04	0.67	0.15	0.11	0.69
78	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.580	0.690	0.695	0.569	0.460	0.530	0.519	0.394	0.120	0.083	0.69	0.16	0.11	0.69	0.18	0.12	0.69	0.18	0.12	0.71
79	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.553	0.575	0.830	0.419	0.427	0.481	0.671	0.294	0.126	0.083	0.66	0.09	0.05	0.57	0.16	0.10	0.61	0.13	0.07	0.59
80	ក្បែង	Dipterocarpus obtusifolius	0.823	0.934	0.749	0.923	0.751	0.857	0.682	0.695	0.072	0.049	0.68	0.08	0.06	0.71	0.07	0.05	0.67	0.23	0.16	0.69

Wood density g												WD (cm <sup>3</sup> )											
Stump			1/4			1/2			3/4			Stump			1/4			1/2			3/4		
FM_Stump	Dry_stump	St_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_DR_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_DR_Ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dr_ratio	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V
97	61	0.63	47	29	0.62	60	35	0.58	73	46	0.63	150	285	135	150	187	37	150	230	80	150	280	130
70	45	0.64	55	44	0.80	58	40	0.69	71	42	0.59	150	218	68	162	222	60	150	210	60	154	214	60
50	32	0.64	55	34	0.62	47	30	0.64	51	24	0.47	162	204	42	150	200	50	166	198	32	162	206	44
42	29	0.69	49	31	0.63	36	25	0.69	48	31	0.65	144	185	41	138	182	44	142	174	32	178	222	44
67	40	0.60	49	29	0.59	41	25	0.61	56	34	0.61	150	210	60	150	184	34	160	200	40	158	208	50
53	33	0.62	53	24	0.45	54	33	0.61	62	39	0.63	150	200	50	150	200	50	150	200	50	150	250	100
39	23	0.59	43	26	0.60	45	28	0.62	35	22	0.63	142	178	36	168	210	42	153	174	21	134	166	32
60	34	0.57	71	37	0.52	78	41	0.53	159	73	0.46	132	186	54	116	184	68	114	226	112	160	252	156
49	29	0.59	49	29	0.59	49	27	0.55	71	37	0.52	167	212	45	152	198	46	142	187	45	158	244	86
69	42	0.61	73	48	0.66	55	32	0.58	74	49	0.66	150	250	100	150	290	140	150	189	39	156	222	66
73	41	0.56	41	22	0.54	41	22	0.54	54	28	0.52	144	184	40	158	186	28	142	182	40	178	228	50
87	56	0.64	78	57	0.73	120	72	0.60	107	55	0.51	161	242	81	162	238	76	148	217	105	156	235	99
102	66	0.65	111	55	0.50	81	46	0.57	106	58	0.55	130	222	92	156	226	130	136	214	105	165	234	101
81	55	0.68	55	35	0.64	87	53	0.61	48	28	0.58	161	229	68	161	208	47	161	243	82	161	204	43
99	67	0.68	68	46	0.68	89	61	0.69	83	59	0.71	141	232	91	110	174	64	135	218	83	118	195	77
57	35	0.61	74	48	0.65	79	50	0.63	61	38	0.62	146	201	55	166	236	130	146	223	77	150	230	80
70	46	0.66	60	39	0.65	51	33	0.65	78	51	0.65	140	206	66	128	184	56	136	182	46	148	218	70
59	37	0.63	76	50	0.66	51	36	0.71	75	52	0.69	160	226	66	160	226	66	160	226	66	162	226	64
60	40	0.67	75	51	0.68	73	50	0.68	71	48	0.68	113	170	57	120	190	70	123	193	70	119	184	65
70	43	0.61	60	40	0.67	66	45	0.68	73	49	0.67	112	176	64	132	192	60	122	190	68	118	190	72
83	56	0.67	81	54	0.67	79	56	0.71	69	48	0.70	134	190	85	130	204	74	135	206	71	119	180	61
59	49	0.83	47	31	0.66	64	42	0.66	70	45	0.64	145	218	73	150	193	43	148	208	60	144	210	66
65	40	0.62	61	40	0.66	55	36	0.65	65	41	0.63	150	230	80	150	235	85	150	201	51	150	240	90
77	49	0.64	64	42	0.66	67	44	0.66	46	29	0.63	160	230	70	160	222	62	160	224	64	160	202	42
77	50	0.65	63	39	0.62	62	41	0.66	58	38	0.66	150	270	120	150	240	90	150	222	72	150	222	72
65	42	0.65	81	52	0.64	79	50	0.63	121	75	0.62	156	215	59	150	224	74	160	234	74	156	250	114
71	38	0.54	82	53	0.65	99	66	0.67	108	77	0.71	150	214	64	150	228	78	150	214	64	160	245	85
60	43	0.72	87	59	0.68	79	49	0.62	68	47	0.69	171	230	59	100	130	66	148	225	77	162	228	66
115	73	0.63	100	64	0.64	71	45	0.63	89	58	0.65	130	168	38	144	242	134	152	218	66	146	230	84
77	41	0.53	66	42	0.64	125	68	0.54	97	60	0.62	148	220	72	154	218	64	178	240	99	170	234	92
62	43	0.69	70	45	0.64	51	31	0.61	71	40	0.56	130	186	56	128	195	67	129	179	50	131	198	67
63	40	0.63	58	38	0.66	74	48	0.65	82	49	0.60	130	187	57	133	188	55	111	189	78	118	188	70
53	40	0.75	55	37	0.67	49	32	0.65	63	45	0.71	152	200	48	150	200	50	150	198	48	150	210	60
66	38	0.58	163	96	0.59	164	99	0.60	87	50	0.57	150	212	62	132	190	158	132	186	144	154	210	84
40	34	0.85	52	38	0.73	41	25	0.61	67	52	0.78	150	189	39	150	199	49	149	189	40	149	210	61
61	37	0.61	65	41	0.63	54	34	0.63	63	39	0.62	168	226	58	178	242	64	161	222	61	136	196	60
73	44	0.60	60	38	0.63	44	28	0.64	45	29	0.64	160	226	66	162	236	74	145	189	44	150	182	32
74	47	0.64	70	42	0.60	88	53	0.60	101	57	0.56	137	206	69	158	226	68	140	224	84	132	190	96
62	40	0.65	68	42	0.62	99	61	0.62	104	61	0.59	160	290	130	160	227	67	160	220	87	160	230	96
72	39	0.54	64	43	0.67	75	52	0.69	76	50	0.66	140	186	46	132	192	60	129	198	69	132	198	66

Remaining wood (kg)												Leaves_kg			Branches_kg			WOOD DENSITY (g/cm3)	
Stump			1/4			1/2			3/4			FM_Leaves_kg	Dry_Leaves_kg	Le_FM_Dr_ratio	FM_Branches_kg	Dry_Branches_kg	Br_FM_Dr_ratio		
FM_Stump	Dry_stump	3/4_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_Dr_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dr								
0.504	0.311	0.617	0.255	0.152	0.596	0.514	0.325	0.632	0.154	0.096	0.623	0.152	0.077	0.510	0.441	0.265	0.601	0.448	
0.725	0.501	0.691	0.661	0.434	0.657	0.693	0.460	0.664	0.420	0.252	0.600	0.211	0.094	0.450	0.363	0.198	0.545	0.690	
0.346	0.216	0.624	0.566	0.397	0.701	0.273	0.177	0.648	0.170	0.108	0.635	0.201	0.095	0.470	0.324	BS	0.620	0.714	
0.755	0.480	0.636	0.471	0.342	0.726	0.356	0.227	0.638	0.504	0.383	0.760	0.139	0.070	0.500	0.463	BS	0.620	0.720	
0.548	0.351	0.641	0.371	0.255	0.687	0.469	0.287	0.612	0.248	0.138	0.556	0.165	0.081	0.490	0.384	BS	0.620	0.696	
0.269	0.172	0.639	0.493	0.318	0.645	0.282	0.189	0.670	0.154	0.097	0.630	0.193	0.096	0.500	0.317	BS	0.620	0.516	
0.720	0.493	0.685	0.837	0.511	0.611	0.520	0.344	0.662	0.567	0.366	0.646	0.186	0.076	0.410	0.368	BS	0.620	0.756	
0.209	0.113	0.541	0.226	0.119	0.527	0.141	0.072	0.511	0.000	0.000	0.000	0.187	0.080	0.430	0.207	0.121	0.585	0.474	
0.277	0.171	0.617	0.195	0.112	0.574	0.120	0.070	0.583	0.061	0.036	0.590	0.173	0.077	0.450	0.202	BS	0.620	0.550	
0.704	0.451	0.641	0.458	0.300	0.655	0.661	0.426	0.644	0.626	0.429	0.685	0.164	0.073	0.450	0.486	0.312	0.642	0.496	
0.131	0.077	0.588	0.031	0.018	0.581	0.045	0.026	0.578	0.010	0.005	0.500	0.318	0.113	0.360	0.164	BS	0.620	0.715	
0.344	0.197	0.573	0.304	0.176	0.579	0.307	0.168	0.547	0.094	0.050	0.532	0.186	0.080	0.430	0.199	0.112	0.563	0.665	
0.245	0.153	0.624	0.173	0.100	0.578	0.194	0.108	0.557	0.108	0.060	0.556	0.176	0.077	0.440	0.194	0.112	0.577	0.526	
0.576	0.385	0.668	0.395	0.243	0.615	0.516	0.321	0.622	0.323	0.194	0.601	0.162	0.077	0.480	0.256	0.151	0.590	0.713	
0.727	0.495	0.681	0.584	0.398	0.682	0.614	0.422	0.687	0.616	0.443	0.619	0.158	0.075	0.470	0.202	0.719	0.127	0.629	0.740
0.602	0.366	0.608	0.498	0.319	0.641	0.455	0.283	0.622	0.356	0.222	0.624	0.158	0.073	0.460	0.222	0.129	0.581	0.500	
0.621	0.415	0.668	0.498	0.339	0.681	0.423	0.287	0.678	0.618	0.387	0.626	0.158	0.073	0.460	0.142	0.090	0.634	0.710	
0.595	0.378	0.635	0.716	0.471	0.658	0.698	0.454	0.650	0.621	0.398	0.641	0.206	0.092	0.450	0.268	0.155	0.578	0.668	
0.506	0.339	0.670	0.527	0.357	0.677	0.394	0.266	0.675	0.579	0.378	0.653	0.167	0.073	0.440	0.217	0.120	0.553	0.721	
0.599	0.381	0.636	0.490	0.317	0.647	0.591	0.383	0.648	0.401	0.264	0.658	0.157	0.069	0.440	0.217	0.138	0.636	0.670	
0.683	0.480	0.703	0.762	0.536	0.703	0.770	0.539	0.700	0.578	0.405	0.701	0.157	BS	0.460	0.195	0.121	0.621	0.735	
0.536	0.376	0.701	0.341	0.222	0.651	0.316	0.210	0.665	0.423	0.297	0.702	0.199	0.094	0.470	0.533	BS	0.620	0.690	
0.306	0.201	0.657	0.293	BS	0.640	0.395	0.252	0.638	0.286	0.188	0.657	0.209	0.095	0.450	0.263	0.157	0.597	0.513	
0.426	0.260	0.610	0.458	0.304	0.664	0.454	0.294	0.648	0.270	0.166	0.615	0.176	0.083	0.470	0.521	0.347	0.666	0.689	
0.905	0.772	0.853	0.731	0.475	0.650	0.682	0.448	0.657	0.588	0.387	0.658	0.220	0.098	0.450	0.556	0.377	0.678	0.475	
0.351	0.233	0.664	0.434	0.288	0.664	0.396	0.260	0.657	0.123	BS	0.630	0.156	0.067	0.430	0.238	0.147	0.618	0.682	
0.490	0.308	0.629	0.478	0.313	0.655	0.677	0.437	0.645	0.569	0.373	0.656	0.185	0.085	0.460	0.295	0.204	0.692	0.804	
0.403	BS	0.650	0.360	BS	0.640	0.281	BS	0.630	0.148	BS	0.630	0.192	BS	0.460	0.312	0.178	0.571	0.739	
0.688	0.455	0.661	0.622	0.404	0.650	0.452	0.290	0.642	0.627	0.429	0.684	0.209	0.101	0.480	0.493	0.287	0.582	0.745	
0.552	0.328	0.594	0.278	0.162	0.583	0.260	0.149	0.573	0.082	0.044	0.537	0.200	0.093	0.470	0.327	0.190	0.581	0.645	
0.499	0.324	0.649	0.479	0.288	0.601	0.525	0.326	0.621	0.517	0.305	0.590	0.149	0.073	0.490	0.178	0.104	0.584	0.663	
0.408	0.261	0.640	0.480	0.314	0.654	0.429	0.286	0.667	0.446	0.289	0.648	0.132	0.061	0.460	0.237	0.154	0.650	0.673	
0.454	BS	0.650	0.550	BS	0.640	0.519	BS	0.630	0.195	BS	0.630	0.182	BS	0.460	0.463	BS	0.620	0.748	
0.282	0.168	0.596	0.334	0.203	0.608	0.239	0.143	0.598	0.099	0.061	0.616	0.205	0.092	0.450	0.301	0.159	0.528	0.632	
0.363	BS	0.650	0.519	BS	0.640	0.504	BS	0.630	0.250	BS	0.630	0.200	BS	0.460	0.432	BS	0.620	0.788	
0.653	0.418	0.640	0.481	0.309	0.642	0.744	0.477	0.641	0.527	0.335	0.636	0.195	0.092	0.470	0.207	0.132	0.638	0.621	
0.689	BS	0.650	0.611	BS	0.640	0.490	BS	0.630	0.419	BS	0.630	0.203	BS	0.460	0.231	BS	0.620	0.644	
0.385	0.247	0.642	0.458	0.286	0.624	0.429	0.263	0.613	0.286	0.175	0.612	0.144	0.069	0.480	0.294	0.175	0.595	0.628	
0.357	0.231	0.647	0.411	0.263	0.640	0.572	0.368	0.643	0.185	0.113	0.611	0.185	0.082	0.440	0.231	0.138	0.597	0.537	
0.677	0.441	0.651	0.790	0.537	0.680	0.604	0.417	0.690	0.614	0.401	0.653	0.147	0.075	0.510	0.233	0.146	0.627	0.763	

ដើមឆ្នាំ Shorea Obtusa (២០១៦)

Tree code	ឈ្មោះ ជា ភាសាខ្មែរ	scientific_name	Fresh mass (kg)				Wood (kg)=FM(kg)Bark(kg)				bark (kg)											
			Stump	1/4	1/2	3/4	Stump	1/4	1/2	3/4	Stump			1/4			1/2			3/4		
											FM Stump	Dry_stump	St_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_DR_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dry_ratio
81	ក្រូច	Shorea obtusa	0.658	0.716	0.512	0.352	0.474	0.538	0.383	0.235	0.184	0.113	0.61	0.18	0.11	0.63	0.13	0.08	0.60	0.12	0.08	0.69
82	ក្រូច	Shorea obtusa	0.893	0.443	0.651	0.364	0.769	0.361	0.548	0.257	0.124	0.079	0.64	0.08	0.05	0.61	0.10	0.06	0.60	0.11	0.07	0.61
83	ក្រូច	Shorea obtusa	0.908	0.654	0.783	0.886	0.773	0.586	0.677	0.741	0.135	0.104	0.77	0.07	0.04	0.54	0.11	0.07	0.68	0.15	0.11	0.74
84	ក្រូច	Shorea obtusa	0.992	0.911	0.415	0.416	0.930	0.718	0.299	0.266	0.062	0.039	0.63	0.19	0.12	0.62	0.12	0.07	0.56	0.15	0.09	0.62
85	ក្រូច	Shorea obtusa	0.698	0.869	0.665	0.421	0.650	0.770	0.594	0.355	0.048	0.028	0.58	0.10	0.06	0.60	0.07	0.04	0.62	0.07	0.04	0.67
86	ក្រូច	Shorea obtusa	0.205	1.055	0.570	0.155	0.103	0.769	0.397	0.076	0.102	0.0581	0.57	0.29	0.19	0.67	0.17	0.137	0.79	0.08	0.0735	0.93
87	ក្រូច	Shorea obtusa	2.820	2.095	1.520	0.295	2.215	1.733	1.243	0.216	0.605	0.367	0.61	0.36	0.23184	0.64	0.28	0.172	0.62	0.0795	0.0507	0.64
88	ក្រូច	Shorea obtusa	0.950	2.375	1.740	0.800	0.811	1.981	1.426	0.611	0.1393	0.092	0.66	0.3939	0.27684	0.70	0.3141	0.209	0.67	0.1891	0.1223	0.65
89	ក្រូច	Shorea obtusa	2.015	1.140	1.500	1.165	1.774	0.940	1.218	0.850	0.2412	0.152	0.63	0.2002	0.1281	0.64	0.2818	0.172	0.61	0.3152	0.207	0.66
90	ក្រូច	Shorea obtusa	1.295	0.740	0.330	0.380	0.903	0.509	0.221	0.245	0.3923	0.252	0.64	0.2315	0.1426	0.62	0.1095	0.172	1.57	0.1351	0.0891	0.66
91	ក្រូច	Shorea obtusa	1.690	1.675	1.295	0.615	1.309	1.283	0.956	0.432	0.381	0.202	0.53	0.3919	0.25	0.63	0.3389	0.227	0.67	0.1835	0.1209	0.66
92	ក្រូច	Shorea obtusa	0.355	0.265	0.185	0.130	0.207	0.167	0.092	0.067	0.1479	0.0895	0.61	0.0981	0.0619	0.63	0.0928	0.06	0.62	0.063	0.0386	0.61
93	ក្រូច	Shorea obtusa	1.955	4.425	3.550	1.150	1.575	3.725	2.730	0.823	0.3798	0.232	0.61	0.70	0.517	0.74	0.82	0.482	0.59	0.3272	0.1972	0.60
94	ក្រូច	Shorea obtusa	3.135	1.270	1.595	0.550	2.490	0.903	1.199	0.360	0.645	0.407	0.63	0.3671	0.27	0.74	0.3956	0.245	0.62	0.1903	0.1204	0.63
95	ក្រូច	Shorea obtusa	1.610	0.780	0.330	0.245	1.110	0.489	0.196	0.133	0.500	0.322	0.64	0.2907	0.27184	0.94	0.134	0.0837	0.62	0.1121	0.0718	0.64
96	ក្រូច	Shorea obtusa	1.770	0.280	0.125	0.300	1.365	0.155	0.072	0.206	0.405	0.202	0.50	0.1254	0.0808	0.64	0.0531	0.0327	0.62	0.094	0.0479	0.51
97	ក្រូច	Shorea obtusa	0.830	0.885	0.455	0.245	0.617	0.663	0.321	0.170	0.213	0.1402	0.66	0.2216	0.1442	0.65	0.1341	0.0876	0.65	0.0753	0.05	0.64
98	ក្រូច	Shorea obtusa	2.120	1.440	1.005	0.450	1.650	1.105	0.737	0.306	0.47	0.332	0.71	0.3346	0.207	0.62	0.2682	0.1621	0.60	0.1439	0.089	0.62
99	ក្រូច	Shorea obtusa	0.670	0.410	0.255	0.130	0.438	0.257	0.169	0.075	0.232	0.1418	0.61	0.1527	0.0855	0.56	0.0862	0.0511	0.59	0.0553	0.035	0.63
100	ក្រូច	Shorea obtusa	1.535	1.997	1.685	0.835	1.225	1.615	1.391	0.584	0.3103	0.257	0.83	0.3822	0.307	0.80	0.2936	0.202	0.69	0.251	0.1512	0.60
101	ក្រូច	Shorea obtusa	0.520	0.210	0.100	0.110	0.311	0.127	0.058	0.056	0.2089	0.127	0.61	0.0832	0.053	0.64	0.0418	0.0256	0.61	0.0545	0.0368	0.68
102	ក្រូច	Shorea obtusa	1.285	1.230	0.495	0.310	1.003	0.959	0.369	0.236	0.2824	0.192	0.68	0.2711	0.18684	0.69	0.1262	0.087	0.69	0.0744	0.05	0.70
103	ក្រូច	Shorea obtusa	4.000	2.655	1.570	1.090	3.360	2.301	1.265	0.820	0.64	0.367	0.57	0.3542	0.217	0.61	0.3048	0.217	0.71	0.2697	0.16644	0.62
104	ក្រូច	Shorea obtusa	1.555	1.140	2.015	1.642	1.162	0.815	1.455	1.167	0.3929	0.252	0.64	0.3252	0.272	0.84	0.56	0.357	0.64	0.475	0.284	0.60
105	ក្រូច	Shorea obtusa	1.600	1.095	0.655	0.330	1.194	0.811	0.461	0.211	0.4065	0.282	0.69	0.2845	0.197	0.69	0.1937	0.1563	0.81	0.1191	0.08	0.66
106	ក្រូច	Shorea obtusa	2.230	2.975	2.015	0.230	1.880	2.460	1.674	0.167	0.35	0.202	0.58	0.515	0.272	0.53	0.341	0.202	0.59	0.0626	0.0407	0.65
107	ក្រូច	Shorea obtusa	2.300	2.430	1.620	1.060	1.970	2.131	1.374	0.883	0.3302	0.217	0.66	0.2987	0.202	0.68	0.2459	0.182	0.74	0.1769	0.132	0.75
108	ក្រូច	Shorea obtusa	3.885	3.175	4.465	1.220	3.500	2.770	3.965	0.994	0.385	0.180	0.47	0.405	0.292	0.72	0.5	0.342	0.68	0.22587	0.162	0.72
109	ក្រូច	Shorea obtusa	2.685	2.385	2.360	1.480	2.325	2.113	2.003	1.127	0.3601	0.252	0.70	0.2725	0.202	0.74	0.3572	0.252	0.71	0.3529	0.227	0.64
110	ក្រូច	Shorea obtusa	0.725	0.520	0.250	0.162	0.500	0.347	0.156	0.094	0.2251	0.0991	0.44	0.1733	0.1052	0.61	0.0945	0.0533	0.56	0.0678	0.0461	0.68
111	ក្រូច	Shorea obtusa	0.520	0.295	0.255	0.135	0.391	0.201	0.170	0.088	0.129	0.0869	0.67	0.0943	0.0577	0.61	0.0853	0.0511	0.60	0.047	0.0299	0.64
112	ក្រូច	Shorea obtusa	0.480	0.240	0.175	0.120	0.261	0.117	0.091	0.061	0.2191	0.1384	0.63	0.123	0.076	0.62	0.0845	0.0534	0.63	0.0591	0.0389	0.66
113	ក្រូច	Shorea obtusa	2.425	2.500	1.670	1.860	1.985	2.145	1.384	1.577	0.44	0.257	0.58	0.355	0.272	0.77	0.2858	0.217	0.76	0.2833	0.222	0.78
114	ក្រូច	Shorea obtusa	2.605	2.540	2.295	0.830	2.155	2.152	1.776	0.629	0.45	0.237	0.53	0.3878	0.277	0.71	0.5186	0.332	0.64	0.2011	0.1254	0.62
115	ក្រូច	Shorea obtusa	2.805	0.935	1.330	1.190	2.265	0.736	1.099	0.943	0.54	0.237	0.44	0.1986	0.1255	0.63	0.2313	0.1268	0.55	0.2475	0.157	0.63

Wood density g												WD (cm³)											
Stump			1/4			1/2			3/4			Stump			1/4			1/2			3/4		
FM Stump	Dry stump	St FM DR ratio	FM 1/4	Dry 1/4	1/4 FM DR ratio	FM 1/2	Dry 1/2	1/2 FM DR Ratio	FM 3/4	Dry 3/4	3/4 FM Dr ratio	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V	V1	V2	V
66	48	0.73	79	61	0.77	41	31	0.76	47	33	0.70	156	212	56	152	216	64	156	186	30	152	194	42
42	32	0.76	32	19	0.59	35	26	0.74	42	29	0.69	148	184	36	132	164	32	138	168	30	142	182	40
67	52	0.78	80	62	0.78	62	46	0.74	64	46	0.72	150	225	75	150	222	72	150	208	58	150	206	56
105	74	0.70	80	60	0.75	78	59	0.76	61	43	0.70	160	239	79	160	228	68	160	230	70	160	214	54
88	67	0.76	67	48	0.72	67	51	0.76	62	45	0.73	160	237	77	160	223	63	150	250	100	161	218	57
48	47	0.98	47.7	35	0.73	46.1	32.4	0.70	64.5	54.7	0.85	-	-	43	-	-	40	-	-	39	-	-	87.5
63	40	0.64	61	44	0.72	81.8	57.8	0.71	60.3	42.9	0.71	-	-	53	-	-	52.5	-	-	68	-	-	52
39	34	0.87	73.6	56	0.77	49.2	39.6	0.80	75.5	55.9	0.74	-	-	33	-	-	60	-	-	42	-	-	63
85.1	59	0.70	79.6	61	0.76	53	36.9	0.70	57.3	45.2	0.79	-	-	67	-	-	65	-	-	42.5	-	-	47
46	31	0.67	49.8	35	0.71	51	35.2	0.69	58.9	42.1	0.71	-	-	43	-	-	45	-	-	47	-	-	53
83.5	57	0.68	71.8	60	0.83	59.4	46.7	0.79	71.5	55.9	0.78	-	-	68	-	-	59	-	-	51	-	-	60
50	31	0.61	76	51	0.66	98.5	66.8	0.68	62.7	40.6	0.65	-	-	43	-	-	68	-	-	78.5	-	-	59.5
59.9	38	0.64	103.6	80	0.77	74.7	54.7	0.73	112.6	84.7	0.75	-	-	52.5	-	-	90.5	-	-	66.5	-	-	92
74.9	52	0.69	98.4	72	0.74	74.3	53.9	0.73	67.2	60.2	0.90	-	-	60	-	-	77	-	-	60	-	-	56
80.6	53	0.65	100.7	72	0.72	68.2	48	0.70	85.3	58.7	0.69	-	-	70	-	-	96	-	-	60	-	-	78.5
67.7	47	0.69	83.6	54	0.65	65.5	39	0.60	72.5	40.2	0.55	-	-	56.5	-	-	64.5	-	-	60	-	-	58
63.9	42	0.66	67.1	47	0.70	70.3	48.3	0.69	52.9	37.8	0.71	-	-	57.5	-	-	57.5	-	-	60	-	-	48
41.8	30	0.72	68.1	50	0.73	66.3	50.4	0.76	60.7	44.7	0.74	-	-	35	-	-	56	-	-	54	-	-	51.5
72.3	41	0.56	74.2	45	0.60	61.4	37.8	0.62	69.9	44.1	0.63	-	-	69	-	-	70	-	-	58	-	-	67.5
64.5	51	0.79	65	53	0.82	57.1	43.6	0.76	80.9	62.8	0.78	-	-	55	-	-	52	-	-	47.5	-	-	68
90.7	62	0.68	61.4	38	0.63	39.8	23.5	0.59	61.9	38.3	0.62	-	-	81	-	-	57	-	-	40	-	-	58.5
58.5	38	0.66	88.7	65	0.73	57.1	34.14	0.60	56.1	41.4	0.74	-	-	52.5	-	-	77	-	-	47	-	-	47
85.3	57	0.66	62.9	54	0.86	59.1	36.54	0.62	78.1	65.7	0.84	-	-	75	-	-	53	-	-	49.5	-	-	66
79.2	52	0.66	37.2	28	0.75	62	46.9	0.76	77.1	58.7	0.76	-	-	64	-	-	31	-	-	51	-	-	67.5
46.5	31	0.66	56.8	41	0.72	47.5	36.74	0.77	62	47.4	0.76	-	-	42.5	-	-	54	-	-	42	-	-	52.5
86.8	51	0.59	67.8	47	0.69	66.2	45.44	0.69	29.5	21.9	0.74	-	-	75.5	-	-	60	-	-	54	-	-	27
104.8	72	0.69	88.5	77	0.87	72.3	54.44	0.75	54.7	43.5	0.80	-	-	91.5	-	-	77	-	-	60.5	-	-	46
94.7	63	0.66	56.2	42	0.75	61.3	37.54	0.61	66.5	44.7	0.67	-	-	76.5	-	-	49	-	-	52.5	-	-	55
98.9	61	0.62	83.6	62	0.74	70.9	53.1	0.75	84.6	64.5	0.76	-	-	87	-	-	71	-	-	60	-	-	78
48.8	31	0.63	70.7	47	0.66	61.4	43.5	0.71	59.2	40.5	0.68	-	-	43	-	-	61	-	-	52.5	-	-	52.5
44.4	29	0.64	45.6	31	0.67	54.4	38.2	0.70	36	24.8	0.69	-	-	39	-	-	42	-	-	47	-	-	32.5
82.5	53	0.65	65.5	44	0.67	38.9	27.1	0.70	44	29.5	0.67	-	-	77	-	-	57.5	-	-	36	-	-	40
88	55	0.63	96	74	0.77	80.7	58.6	0.73	69	55.4	0.80	-	-	74	-	-	82	-	-	66	-	-	57
77.2	50	0.65	86.4	58	0.67	86.5	56.8	0.66	54.3	39.5	0.73	-	-	62	-	-	77	-	-	81	-	-	47.5
81.8	53	0.64	59.6	45	0.75	58.5	44.2	0.76	55.2	39.7	0.72	-	-	72	-	-	52.5	-	-	52	-	-	47

Remaining wood (kg)												Leaves_kg			Branches_kg			WOOD DENSITY (g/cm3)
Stump			1/4			1/2			3/4			FM_Leaves_kg	Dry_Leaves_kg	Le_FM_Dr_ratio	FM_Branches_kg	Dry_Branches_kg	Br_FM_Dr_ratio	
FM_Stump	Dry_stump	3/4_FM_DR_ratio	FM_1/4	Dry_1/4	1/4_FM_Dr_ratio	FM_1/2	Dry_1/2	1/2_FM_Dr_ratio	FM_3/4	Dry_3/4	3/4_FM_Dr							
0.406	0.303	0.746	0.460	0.305	0.663	0.336	0.265	0.789	0.187	0.124	0.663	0.137	0.049	0.360	0.451	BS	0.620	0.901
0.737	0.591	0.802	0.326	0.245	0.752	0.510	0.375	0.735	0.211	0.133	0.630	0.181	0.062	0.340	0.164	BS	0.620	0.768
0.687	BS	0.650	0.504	0.356	0.706	0.612	BS	0.700	0.676	0.501	0.741	0.110	BS	0.510	0.478	BS	0.620	0.789
0.826	0.613	0.742	0.622	0.449	0.722	0.303	0.206	0.680	0.202	0.129	0.639	0.173	0.057	0.330	0.442	0.277	0.627	0.871
0.555	0.418	0.753	0.693	0.499	0.720	0.517	0.383	0.741	0.287	0.197	0.686	0.285	0.110	0.390	0.434	0.295	0.680	0.710
0.0625	0.031	0.501	0.72	0.537	0.746	0.339	0.294	0.866	0.0227	0.009	0.383	0.455	0.224	0.490	0.825	0.429	0.520	0.806
2.190	1.404	0.641	1.700	1.054	0.620	1.185	0.749	0.632	0.1617	0.1123	0.694	0.480	0.264	0.550	2.090	1.266	0.606	0.821
0.805	0.359	0.446	1.880	1.259	0.670	1.280	1.034	0.808	0.52	0.325	0.625	0.330	0.189	0.570	1.125	0.714	0.635	0.941
1.720	1.394	0.810	1.080	0.732	0.678	1.175	0.857	0.729	0.83	0.612	0.737	0.505	0.264	0.520	1.780	1.079	0.606	0.911
0.865	0.564	0.652	0.485	0.32	0.660	0.1895	0.1149	0.606	0.1736	0.1226	0.706	0.405	0.214	0.530	0.620	0.459	0.740	0.765
1.245	0.854	0.686	1.225	0.957	0.781	0.905	0.657	0.726	0.3541	0.2701	0.763	0.465	0.254	0.550	1.405	0.884	0.629	0.920
0.1754	0.1085	0.619	0.0825	0.0553	0.670	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000	#DIV/0!	0.340	0.169	0.700	0.605	0.482	0.797	0.759
1.535	1.029	0.670	3.410	2.258	0.662	2.680	2.028	0.757	0.720	0.577	0.801	0.290	0.154	0.530	0.965	0.589	0.610	0.855
2.450	0.747	0.305	0.79	0.602	0.762	1.25	0.812	0.650	0.2956	0.2143	0.725	0.385	0.179	0.460	0.955	0.579	0.606	0.942
1.055	0.744	0.705	0.3821	0.262	0.686	0.1329	0.094	0.707	0.0392	0.0272	0.694	0.495	0.274	0.550	1.465	0.679	0.463	0.760
1.350	0.889	0.659	0.0803	0.052	0.648	0.000	0.000	0.700	0.1364	0.099	0.729	0.395	0.189	0.480	0.530	0.279	0.526	0.754
0.56	0.357	0.638	0.605	0.407	0.673	0.25	0.1632	0.653	0.1177	0.0801	0.681	0.560	0.279	0.500	0.815	0.474	0.582	0.785
1.640	1.139	0.695	1.045	0.672	0.643	0.69	0.482	0.699	0.2484	0.17414	0.701	0.470	0.239	0.510	1.190	0.644	0.541	0.890
0.3552	0.2155	0.607	0.1751	0.1108	0.633	0.082	0.0518	0.632	0.000	0.000	#DIV/0!	0.310	0.162	0.520	0.915	0.517	0.565	0.633
1.170	0.864	0.738	1.595	0.783	0.491	1.365	1.162	0.851	0.505	0.397	0.786	0.305	0.199	0.650	2.160	1.620	0.750	0.947
0.2276	0.139	0.611	0.0657	0.0408	0.621	0.016	0.009	0.575	0.000	0.000	#DIV/0!	0.270	0.132	0.490	0.455	0.284	0.624	0.685
0.96	0.634	0.660	0.88	0.647	0.735	0.34	0.277	0.815	0.1771	0.1022	0.577	0.330	0.174	0.530	1.115	0.672	0.603	0.799
3.305	2.233	0.676	2.060	1.492	0.724	1.230	0.837	0.680	0.350	0.249	0.711	0.570	0.329	0.580	1.860	1.124	0.604	0.874
1.075	0.729	0.678	0.78	0.562	0.721	0.365	0.19	0.521	1.110	0.762	0.686	0.455	0.234	0.510	1.110	0.694	0.625	0.869
1.070	0.789	0.737	0.755	0.562	0.744	0.425	0.326	0.767	0.1488	0.1088	0.731	0.495	0.237	0.480	1.700	1.054	0.620	0.814
1.860	1.414	0.760	2.375	1.069	0.450	1.555	1.019	0.655	0.1259	0.0943	0.749	0.340	0.174	0.510	1.265	0.84	0.664	0.762
1.885	1.329	0.705	2.050	1.449	0.707	1.405	1.289	0.917	0.830	0.607	0.731	0.335	0.215	0.640	1.235	0.729	0.590	0.898
3.470	1.810	0.522	2.730	1.949	0.714	2.705	1.271	0.470	0.920	0.619	0.673	0.580	0.339	0.580	1.665	1.009	0.606	0.803
2.260	1.344	0.595	2.020	1.549	0.767	1.925	1.404	0.729	1.050	0.729	0.694	0.420	0.299	0.710	1.790	1.484	0.829	0.813
0.446	0.344	0.771	0.2638	0.1727	0.655	0.1001	0.0676	0.675	0.0552	0.0392	0.710	0.385	0.132	0.340	0.345	0.206	0.598	0.774
0.3421	0.1331	0.389	0.1453	0.0965	0.664	0.1171	0.0785	0.670	0.516	0.0338	0.066	0.280	0.152	0.540	0.800	0.449	0.561	0.760
0.1744	0.110	0.630	0.062	0.0415	0.669	0.048	0.0331	0.695	0.0227	0.0159	0.700	0.455	0.204	0.450	0.515	0.279	0.542	0.730
1.945	1.344	0.691	2.070	1.487	0.718	1.335	0.819	0.613	0.82	0.582	0.710	0.550	0.299	0.540	2.480	1.484	0.598	0.872
2.080	1.344	0.646	2.150	1.352	0.629	1.725	1.099	0.637	0.585	0.419	0.716	0.470	0.244	0.520	1.575	0.894	0.568	0.764
2.240	1.363	0.608	0.715	0.562	0.786	1.080	0.862	0.798	0.905	0.569	0.629	0.405	0.209	0.520	2.830	1.673	0.591	0.810

**ឧបសម្ព័ន្ធ ៥ ៖ សកម្មភាពការងារទីវាលសម្រាប់ការអនុវត្តវិធានសខាងលើដី  
(ដើមឈើ) AGB**



ពិនិត្យមើលទៅលើរចនាសម្ព័ន្ធត្រៃឈើ និងប្រភេទត្រៃឈើ សភាពត្រៃឈើ ប្រភេទដំណុះឈើ ភាពស្រដៀងគ្នាទៅនឹងប្រភេទព្រែកនៃដីទំនៀត (ជាទូទៅ)



ការស្វែងរកដើមឈើ (ប្រភេទឈើ ទំហំឈើ) ខណៈពេលរកបាន ត្រូវពិនិត្យគុណភាពឈើ ហើយសម្រេចជ្រើសរើសរកដើមនេះ ដោយបាញ់ថ្នាំក្រហមកត់សំគាល់ ក្រុមការងារ និងមកសំអាតស្មៅនៅជុំវិញគល់នៃដើមនេះ ដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការអាររំលំដោយរណាយន្ត។



ការវាស់ទទឹង អង្កត់ផ្ចិតគល់



ការវាស់អង្កត់ផ្ចិតត្រឹមទ្រូង ១.៣ ម៉ែត្រ



ការវាស់កម្ពស់ឈើដោយប្រើ SUNNTO មុនពេលកាប់រំលំ និងការវាស់វែងប្រវែងកន្សោមស្លឹកទាំង ៨ ទិស



ការកាប់រំលំដោយប្រើរណាយន្ត និងការវាស់ប្រវែងឈើសរុបពីគល់ដល់ខាងចុងបែកនៃដើមឈើ



ការកំណត់កំណត់ប្រវែងកាត់យកសំណាកឈើ



ការកាត់ដោយចំណុចគល់ ១/៤ ១/២ ៣/៤



ការកាត់ជាផ្នែកដើម ឆ្លឹងដោយឡែក ការកាត់រាល់មែកទាំងអស់ទាំងតូច ធំ ឆ្លឹងទាំងអស់

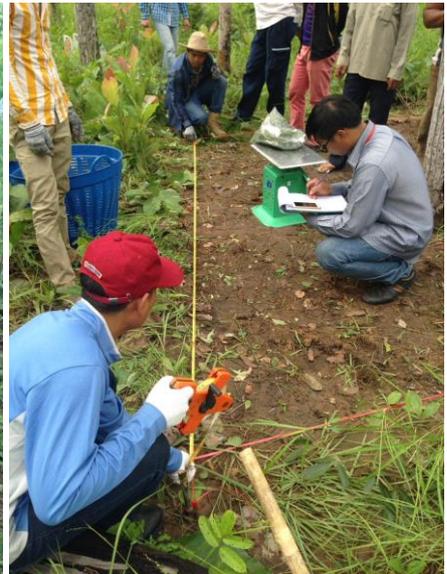


ការបះស្លឹកឈើទាំងអស់រួចហើយរេចខ្ទប់ឆ្លឹងទាំងអស់ ក្រោយមកយកសំណាកទាំង ៦ មកឆ្លឹងម្តងមួយៗ



ការប្តឹងសំណាកគល់ ១/៤ ១/២ ៣/៤ មែកស្លឹក ការសរសេរដាក់លេខកូដ និងលេខគីឡូពីក្នុងព្រៃ

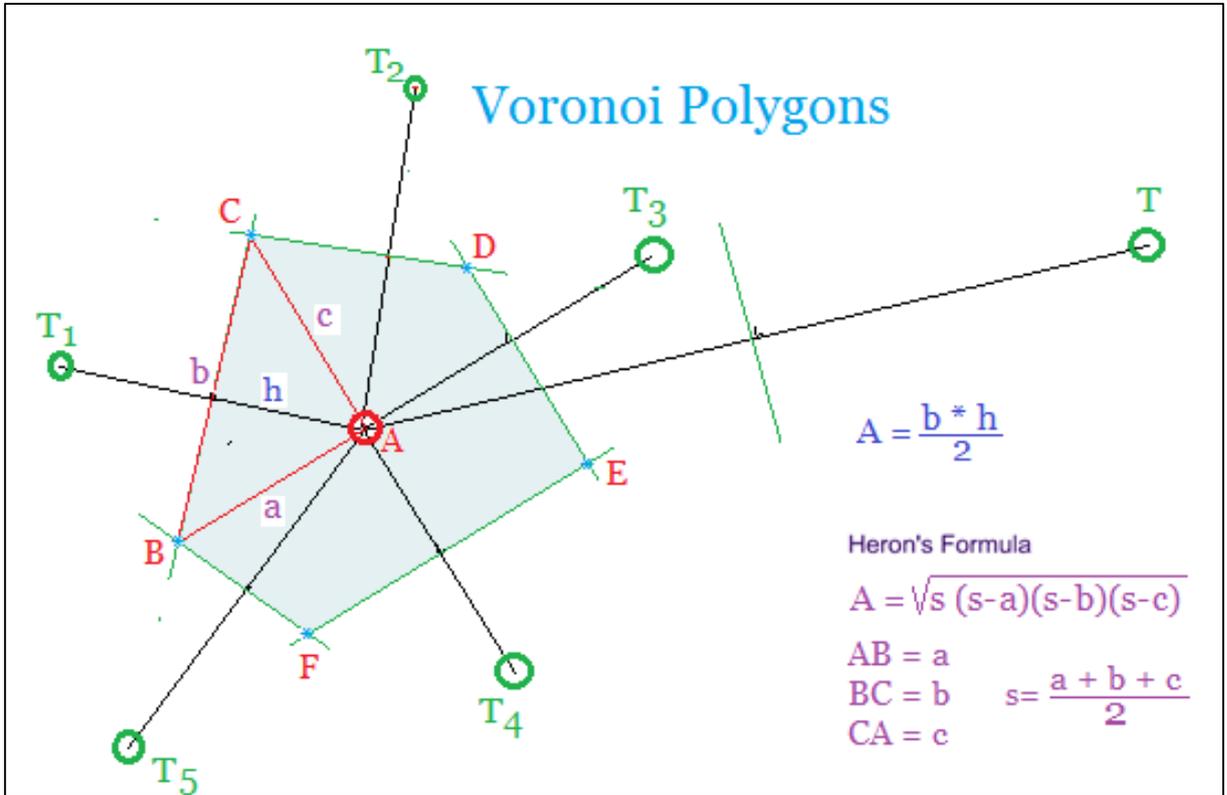
**ឧបសម្ព័ន្ធ ៦ ៖ សកម្មភាពការងារទីវាលសម្រាប់ការអនុវត្តជីវ័រសក្រោមដី  
( ឬសឈើ ) BGB**



សំអាតស្មៅរុក្ខជាតិនៅខាងលើស្រទាប់ដីទាំង តែត្រូវប្តឹងរុក្ខជាតិ និងកម្ទេចកម្ទីដែលនៅក្នុងខ្សែ ហើយយកសំណាក ( Understory )



ចំណុចយោង សម្រាប់ធ្វើជា Polygon ត្រូវជ្រើសរើសយ៉ាងតិចណាស់ ចំនួនបួនដើមឈើដែលនៅជិត ដើមឈើសំណាក ឬក៏អាចជ្រើសជាងបួនដើម នៅតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៃដើមឈើ ដែលបានដុះនៅ ជុំវិញ ដើមឈើសំណាកនោះ រួចហើយយើងត្រូវវាស់វែងប្រវែងពីដើមឈើសំណាក ទៅកាន់ដើមឈើ យោងទី១/ទី២/ទី៣/ទី៤ ហើយកំណត់យកពាក់កណ្តាលនៃប្រវែងពីឈូលសំណាកទៅឈើយោង ដោយយកកែង៩០ដឺក្រេ ទាំងបួន និងអាចផ្គុំបានដូចជារូបខាងក្រោម។



កំណត់ប្រភេទដើមឈើជិតខាងដែលនៅជិតដើមសំណាក ដើម្បីធ្វើ Polygon (ចំនួន៤ ទៅ ៥ដើម) រួចវាស់អង្កត់ផ្ចិត, កម្ពស់សរុប, ទិសដៅ របស់ដើមឈើជិតខាង បន្ទប់វាស់ចំងាយពីដើមឈើម៉ូឌែលទៅ ដើមឈើជិតខាង ដែលមានទំហំអង្កត់ផ្ចិតចាប់ពី ៥ ស.ម ឡើងទៅ



យកដើមឈើចេញពីតំបន់ Polygon និងធ្វើការគូសចែកទិសទាំង ៤ (ជើង ត្បូង លិច កើត) ហើយ ដើម្បីធ្វើការដឹកជី។



រួចហើយកាប់ នៅក្នុងទីតាំងដែលបានគូស ជម្រៅ ៣០ ស.ម ហើយគូសទីតាំងយកសំណាក ១២ ទីតាំង ដែលមានទំហំ ១៥ ស.ម ចុះទៅក្រោម ហើយប្រមូលយកសំណាកឫសតូចៗ ល្អិតៗទាំងនោះ។



កាប់ប្រមូលសំណាកតូចៗនោះទាំងអស់ ហើយកាប់ និងដឹកដីចេញរហូតដល់ស្រទាប់ទី ៣ ឬជ្រៅជាងនេះ ទុកតែឫស បន្ទាប់ពីឫសចំបង Secondary Root និងឫសចម្បង Main Root



ដឹករហូតដល់ឫសកែវ ដែលចាក់ជ្រៅបំផុត ហើយប្រើឧបករណ៍ **កៅឡាក់** ដើម្បីជាជំនួយក្នុងការទាញយកឫសទាំងមូល អោយនៅជាទ្រុឌទ្រាយទាំងមូលនៃបង្កប់ឫស ហើយយកវាមកឆ្លឹងទាំងមូល ក្រោយ

មកទើបបែងចែក ការថ្លឹងជាពីរផ្នែក ទី១ ផ្នែកបន្ទាប់ពីបួសចម្បង និង ទី២ ផ្នែកបួសចម្បង។ បន្ទាប់យក កាត់យកសំណាកទាំង ៣ ប្រភេទ មកថ្លឹង ( បួសចម្បង បួសបន្ទាប់ និងបួសតូចៗ ) ។



ការដឹកយកសំណាក បួសដែលតូចៗ Fine Root ដែលត្រូវដឹកក្នុងជម្រៅតាមវិធីសាស្ត្រ Vorinoi Polygon បើទីតាំងចំណុចដឹកនោះជាប្រភេទដីខ្សាច់ គឺមានភាពងាយស្រួល ដោយមិនចាំបាច់យក សំណាកតូចៗ ទាំងនោះទៅលាងទឹក គ្រាន់លាស់ និងបោសវា ដីខ្សាច់ និងជ្រុះអស់ និងធ្វើការថ្លឹង សំណាកទាំងនោះ