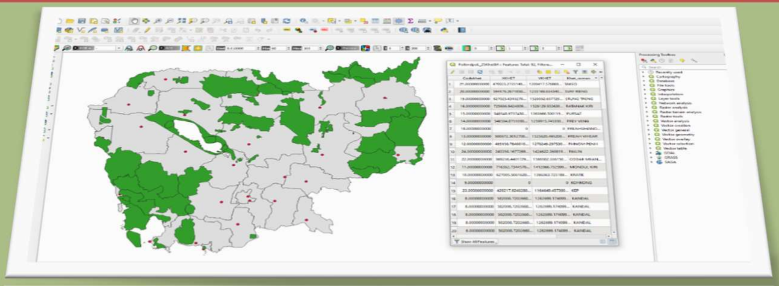
សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

មហាវិទ្យាល័យរៀបចំដែនដីនិងរដ្ឋបាលដីធ្លី

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

Geographic Information System

បណ្ឌិត ប៉ុក សុភ័គ



ឧបត្ថម្ភដោយ

២០២១

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

មហាវិទ្យាល័យរៀបចំដែនដីនិងរដ្ឋបាលដីធ្លី

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

Geographic Information System

បណ្ឌិត ប៉ុក សុភ័គ

២០២១

រក្សាសិទ្ធ

© ឆ្នាំ ២០២១
រក្សាសិទ្ធគ្រប់យ៉ាង
គ្មានផ្នែកណាមួយនៃសៀវភៅនេះ អាចត្រូវបានថតចម្លង និងផលិតឡើងវិញ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតជាលាយលក្ខណ៍អក្សរពីអ្នកនិពន្ធ និងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

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

ទំនាក់ទំនងព័ត៌មានៈ
អ្នកនិពន្ធៈ បណ្ឌិត ប៉ុក សុភ័គ
ទូរស័ព្ទៈ ០៨១ ៧៨៣ ២៦០
អ៊ីមែលៈ poksophak@gmail.com

© 2021 by Pok Sophak
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: Dr. Pok Sophak
Mobile phone: +855 81 783 260
Email: poksophak@gmail.com

មុខកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយ ដែលចាប់ឬសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹងនិងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវនិងនវានុវត្តន៍ ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជា ឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផលប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូវនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះ

ចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្តុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទាក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ជាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតប ចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

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

នៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និងជាពិសេសគឺការបណ្ដុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជន រួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយសំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្ដែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយ ដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកាឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្ដុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

១. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា

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 ជាពិសេសការលៃលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា 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 និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន. បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមានឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

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

ដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

១. ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា
២. លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់
៣. បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ
៤. រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការវិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធានសិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ស.គ.ន រួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ដើម្បីរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា សូមរួសរាន់ចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូចនិងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោងរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ ឬរូបភាព ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឡើយ។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត ង៉ោ ប៊ុនថាន សាកលវិទ្យាធិការនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ព្រមទាំងបណ្ឌិត ហោ សាណារ៉ា ព្រឹទ្ធបុរសនៃមហាវិទ្យាល័យរៀបចំដែនដីនិងរដ្ឋបាលដីធ្លីនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលបានផ្តល់ការអនុញ្ញាត និងលើកទឹកចិត្តក្នុងការរៀបចំសរសេរសៀវភៅមួយក្បាលនេះ ដើម្បីចែករំលែកចំណេះដឹងខ្លះៗដល់សិស្ស និស្សិត និងអ្នកអានទាំងអស់។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលបានគាំទ្រថវិកាជួយជ្រោមជ្រែងនៅក្នុងការងាររៀបចំបង្កើត ក៏ដូចជាការបោះពុម្ពឡើងជាសៀវភៅមួយក្បាលនេះ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ ឯកឧត្តម សាន វឌ្ឍនា អនុរដ្ឋលេខាធិការនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលបានផ្តួចផ្តើមនៅក្នុងការលើកទឹកចិត្ត និងធ្វើអោយបញ្ញវន្តខ្មែរជាច្រើនអ្នកមានឱកាសបញ្ចេញស្នាដៃនៅក្នុងការបោះពុម្ពសៀវភៅជាខេមរភាសារ សម្រាប់និស្សិតបញ្ញវន្ត ក៏ដូចជាភាគីពាក់ព័ន្ធនានាអាចយកទៅធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវប្រកបដោយភាពងាយស្រួល។

សូមថ្លែងអំណរគុណផងដែរ ដល់ក្រុមការងារសម្របសម្រួលការបោះពុម្ពសៀវភៅនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ ជាចុងក្រោយ សូមអរគុណយ៉ាងខ្លាំងដល់លោក ទី សុបញ្ញា ដែលបានពិនិត្យឡើងវិញនូវពង្រាងសៀវភៅនេះ និងបានផ្តល់មតិចូលរួមកែលំអមួយចំនួននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

អារម្ភកថា

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រគឺជាប្រព័ន្ធមួយដែលបង្កើត គ្រប់គ្រង វិភាគ និងកសាងផែនទីនៃគ្រប់ប្រភេទទិន្នន័យ។ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រភ្ជាប់ទិន្នន័យទៅផែនទី ដោយច្របាច់បញ្ចូលទិន្នន័យទីតាំង (ទីកន្លែងដែលវត្ថុស្ថិតនៅ) ជាមួយព័ត៌មានគ្រប់ប្រភេទ (តើវត្ថុនៅទីនោះមានលក្ខណៈដូចម្តេច)។ ប្រព័ន្ធនេះផ្តល់នូវមូលដ្ឋានសម្រាប់ការធ្វើផែនទី និងការវិភាគដែលត្រូវបានប្រើនៅក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ និងឧស្សាហកម្មស្ទើរគ្រប់ប្រភេទ។ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រជួយដល់អ្នកប្រើប្រាស់អោយយល់អំពីលំនាំទំនាក់ទំនង និងបរិបទភូមិសាស្ត្រ ដែលនឹងផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដូចជា ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវទំនាក់ទំនង និងប្រសិទ្ធភាព ព្រមទាំងធ្វើអោយការគ្រប់គ្រងនិងការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែល្អប្រសើរ។

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រមានប្រវត្តិតាំងពីទសវត្សឆ្នាំ ១៩៦០ និងបានរីកលូតលាស់យ៉ាងឆាប់រហ័សមកដល់បច្ចុប្បន្ន។ ស្ថាប័នជាច្រើននៅទូទាំងពិភពលោកទាំងសាធារណៈ ឯកជន ស្ថាប័នអប់រំ និងស្រាវជ្រាវ ប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រកាន់តែច្រើន។ ជាលទ្ធផល អាជីពនៅក្នុងវិស័យ GIS ក៏មានតម្រូវការច្រើនដែរ។ អ្នកជំនាញ GIS ដែលមានចំណេះដឹងអំពីការតាងនិងបង្ហាញទិន្នន័យ និងការវិភាគទីតាំង គឺមានលក្ខណៈសម្បត្តិគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការងារនៅក្នុងវិស័យជាច្រើន។

សៀវភៅនេះ នឹងផ្តល់ចំណេះដឹងដល់សិស្ស និស្សិត ព្រមទាំងអ្នកអានទាំងអស់អំពីគោលការណ៍បច្ចេកទេស ការប្រើប្រាស់ និងការវិភាគប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ។ សៀវភៅនេះអាចជាសៀវភៅដ៏ល្អមួយ សម្រាប់កម្រិតវិទ្យាល័យ កម្រិតបរិញ្ញាបត្ររង និងបរិញ្ញាបត្រនៅសាកលវិទ្យាល័យ។ វារៀបរាប់អំពីការតាងភូមិសាស្ត្រ ការយោងភូមិសាស្ត្រ ការប្រមូលទិន្នន័យ ការបង្កើតនិងគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងការវិភាគមួយចំនួន ព្រមទាំងភាពមិនច្បាស់លាស់និងកំហុសនៅប្រព័ន្ធនោះផងដែរ។ សម្រាប់និស្សិតដែលមានបំណងចាប់យកជំនាញប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ សៀវភៅនេះមិនត្រឹមតែជាការណែនាំពីមូលដ្ឋានគ្រឹះ ប៉ុន្តែក៏ជាគ្រោងមួយសម្រាប់ការសិក្សាមុខជំនាញកាន់តែលំអិតផងដែរ។

ខ្ញុំបាទសូមអភ័យទោសពីសំណាក់លោក លោកស្រី សិស្ស និស្សិត និងអ្នកអានទាំងអស់ផងដែរ ប្រសិនបើមានការខុសឆ្គងដោយអចេតនាក្នុងការប្រើប្រាស់ឃ្លាប្រយោគ ឬកំហុសអក្ខរាវិរុទ្ធ ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ។

ថ្ងៃច័ន្ទ ៣ រោច ខែកត្តិក ឆ្នាំឆ្លូវ ត្រីស័ក ពស ២៥៦៥
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២២ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២១
អ្នកនិពន្ធ

បណ្ឌិត ប៉ុក សុភ័គ

អ្នកនិពន្ធ

នាម និងគោត្តនាម	៖	បណ្ឌិត ប៉ុក សុភ័គ
អាស័យដ្ឋាន	៖	ភ្នំពេញ
ស្ថាប័នការងារ	៖	សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
ឯកទេស ឬមុខជំនាញ	៖	វិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថាន
ប្រវត្តិការសិក្សា	៖	អនុបណ្ឌិត ឆ្នាំ២០១៥
		ថ្នាក់បណ្ឌិត ឆ្នាំ២០១៨
បទពិសោធន៍ការងារ	៖	គ្រូបង្រៀន

មាតិកា

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ i
អារម្ភកថា ii
បញ្ជីវិចិត្ររូប vii
បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់ xii
ជំពូកទី ១៖ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ **១**
១.១ និយមន័យ ១
១.២ សមាសភាគនៃ GIS ៦
១.៣ ប្រវត្តិនៃ GIS ៩
១.៤ ការប្រើប្រាស់ GIS ១១
ជំពូកទី២៖ គោលការណ៍នៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ **៣៥**
២.១ ការតាងភូមិសាស្ត្រ ៣៥
២.១.១ សេចក្តីផ្តើម ៣៥
២.១.២ វត្ថុដាច់ពីគ្នា និងហ្វៀល ៣៨
២.១.៣ វ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ ៤១
២.២ ការយោងភូមិសាស្ត្រ (GEOREFERENCING) ៤៦
២.២.១ ការយោងទិន្នន័យទៅទីតាំងពិតនៅលើផែនដី ៤៦
២.២.២ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ និងចំណោលផែនទី ៤៦
២.៣ ភាពមិនច្បាស់លាស់ ៧៤
២.៣.១ សេចក្តីផ្តើម ៧៤
២.៣.២ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការគិតអំពីបាតុភូតភូមិស្រាស្ត (U1) ៧៦
២.៣.៣ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការវាស់វែងនិងការតាងបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ (U2) ៧៧
២.៣.៤ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការវិភាគបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ (U3) ៨០
ជំពូកទី៣៖ បច្ចេកទេសប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ **៨១**
៣.១ សូហ្វវែរ GIS ៨១
៣.១.១ ការវិវត្តនៃសូហ្វវែរ GIS ៨១
៣.១.២ ស្ថាបត្យកម្មនៃសូហ្វវែរ GIS ៨៣
៣.១.៣ ស្ថាបត្យកម្មដែលមានបីផ្នែក ៨៤
៣.១.៤ ក្រុមហ៊ុនអភិវឌ្ឍកម្មវិធីGISធំៗ ៨៦

៣.២ ការប្រមូលទិន្នន័យ GIS ៩១
៣.២.១ សេចក្តីផ្តើម ៩១
៣.២.២ ការប្រមូលទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របឋម ៩៣
៣.៣ ការបង្កើត និងគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ៩៧
៣.៣.១ សេចក្តីផ្តើម ៩៧
៣.៣.២ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ ៩៨
៣.៣.៣ ការរក្សាទុកទិន្នន័យក្នុងតារាង DBMS ១០២
៣.៣.៤ SQL ១០៦
៣.៣.៥ ប្រភេទមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រនិងមុខងារ ១០៧
៣.៣.៦ ការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ១១០
៣.៣.៧ ការរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ១១២
៣.៣.៨ ការកែ និងការថែទាំទិន្នន័យ ១១៦
ជំពូកទី៤៖ ការវិភាគ GIS ១១៧
៤.១ ការណែនាំអំពីការវិភាគ GIS ១១៧
៤.១.១ អ្វីជាការវិភាគ GIS? ១១៧
៤.១.២ ការស្វែងយល់អំពីវត្ថុភូមិសាស្ត្រ និង attribute ១១៩
៤.២ ការធ្វើផែនទីបង្ហាញទីតាំងវត្ថុ ១២៤
៤.២.១ ហេតុអ្វីត្រូវធ្វើផែនទីទីតាំងវត្ថុ? ១២៤
៤.២.២ ការសម្រេចចិត្តអំពីអ្វីខ្លះដែលត្រូវបង្កើតជាផែនទី ១២៥
៤.២.៣ ការបង្កើតផែនទីរបស់អ្នក ១២៧
៤.២.៤ ការវិភាគលំនាំភូមិសាស្ត្រ ១៣០
៤.៣ ការធ្វើផែនទីច្រើនបំផុត និងតិចបំផុត ១៣២
៤.៣.១ ហេតុអ្វីត្រូវធ្វើផែនទីច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត ១៣២
៤.៣.២ តើអ្វីដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីធ្វើផែនទី? ១៣២
៤.៣.៣ ការស្វែងយល់អំពីបរិមាណ ១៣៤
៤.៣.៤ ការបង្កើតថ្នាក់ ១៣៦
៤.៣.៥ ការបង្កើតផែនទី ១៤៣
៤.៣.៦ ការពិនិត្យមើលលំនាំ ១៤៦
ជំពូកទី៥៖ បញ្ហានៅក្នុងការអនុវត្ត និងអនាគតនៃ GIS ១៤៧

៥.១ GIS និងការគ្រប់គ្រង ១៤៧
៥.២ ទិដ្ឋភាពអនុវត្តនៃ GIS ១៤៧
៥.៣ អនាគតនៃ GIS ១៤៨
បណ្ណាល័យសាស្ត្រ ១៤៩

បញ្ជីវិចិត្ររូប

រូបភាព ទំព័រ
រូបភាពទី ១.១៖ គន្លងសម្រាប់សាងសង់ផ្លូវថ្នល់ល្បឿនលឿនថ្មីគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ ៣
រូបភាពទី ១.២៖ ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ ៤
រូបភាពទី ១.៣៖ ការកំណត់ផ្លូវ និងទិសដៅធ្វើដំណើរគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ ៤
រូបភាពទី ១.៤៖ សមាសភាគនៃGIS ៦
រូបភាពទី ១.៥៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវិភាគអតិថិជន ១៤
រូបភាពទី ១.៦៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីធ្វើស្វ័យប្រវត្តិកម្មព័ត៌មានអំពីកន្លែងនិងបញ្ចូលព័ត៌មានអំពីសុវត្ថិភាពសាធារណៈ ១៤
រូបភាពទី ១.៧៖ ការវិភាគព័ត៌មានស្ថានីយ៍ពន្លត់អគ្គីភ័យដើម្បីបង្កើតម៉ូដែលតម្លៃនៃការធានារ៉ាប់រង ១៥
រូបភាពទី ១.៨៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវាយតម្លៃហានិភ័យដើម្បីកំណត់ប្រាក់បុព្វលាភ ១៥
រូបភាពទី ១.៩៖ ប្រទេសសិង្ហបុរីប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវាយតម្លៃជម្រើសផែនការសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តភាពនៅក្នុងថ្នាក់សង្កាត់ ១៨
រូបភាពទី ១.១០៖ ទិន្នន័យអំពីចំនួនអាជីវកម្មត្រូវបានបង្ហាញនៅលើផែនទីនិងភ្ជាប់ជាមួយខេត្ត និងស្រុកនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា (ជំរឿនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជាឆ្នាំ ២០១១) ១៩
រូបភាពទី ១.១១៖ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានដីធ្លីដែលផ្អែកលើ GIS ២០
រូបភាពទី ១.១២៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើការជាមួយទិន្នន័យវាស់វែង ២១
រូបភាពទី ១.១៣៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីជួយក្នុងការបង្កើតប្លង់គោលប្រើប្រាស់ដីរាជធានីភ្នំពេញ. ២២
រូបភាពទី ១.១៤៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីតាមដានការប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងជំងឺអេដស៍.................. ២៣
រូបភាពទី ១.១៥៖ GIS ជួយក្នុងការកំណត់ហានិភ័យនៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនៅ Dayton ២៦
រូបភាពទី ១.១៦៖ ផែនទីជីវៈចម្រុះនៅប្រទេសកាណាដា ២៧
រូបភាពទី ១.១៧៖ GIS ជួយកសិករក្នុងការធានាថាការប្រើប្រាស់ biosolid គឺគោរពតាមបទបញ្ញត្តិថ្នាក់មូលដ្ឋាន រដ្ឋ និងប្រទេស ២៨
រូបភាពទី ១៨៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីជួយក្នុងការធ្វើផែនទី និងតាមដានព្រៃកោងកាងនៅតំបន់ឆ្នេរសមុទ្រនៃប្រទេសម៉ាឡេស៊ី... ២៩
រូបភាពទី ១.១៩៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីប៉ាន់ស្មានកម្រិតបំពុលក្នុងបឹងនៅប្រទេសអេស៊ីប ៣១
រូបភាពទី ១.២០៖ រយៈពេល ចំងាយ និងផ្លូវដែលជិតបំផុតទៅនឹងការហៅទូរស័ព្ទបន្ទាន់ត្រូវបានកំណត់ដោយប្រើ GIS ៣២
រូបភាពទី ១.២១៖ ផែនទីដែលបង្ហាញពីវត្តមាននៃអង្គការមនុស្សធម៌នៅក្នុងប្រទេសហៃទី.......... ៣៣
រូបភាពទី ២.១៖ ការតាងវត្ថុធាតុនៅលើផែនដីជាចំណុច ខ្សែបន្ទាត់ និងពហុកោណ ៣៥
រូបភាពទី ២.២៖ ការតាងបាតុភូតភូមិសាស្ត្រជាផ្ទៃដែលផ្សំឡើងពីភីកសែល ៣៦
រូបភាពទី ២.៣៖ ស្រទាប់នៃទិន្នន័យផ្សេងៗ ៣៧

រូបភាពទី ២.៤៖ តារាង attribute (attribute table) នៃទិន្នន័យទីក្រុង ៣៧
រូបភាពទី ២.៥៖ ទិន្នន័យភូមិសាស្រ្តមាន attribute table ដែលផ្ទុកព័ត៌មានផ្សេងៗអំពីវត្ថុធាតុ.... ៣៨
រូបភាពទី ២.៦៖ បញ្ហានៃការតាងពិភពបីវិមាត្រដោយពីរវិមាត្រ... ៣៩
រូបភាពទី២.៧៖ ផែនទីរយៈកំពស់នៃខេត្តប៉ៃលិន ៤១
រូបភាពទី២.៨៖ ការតាងពិភពពិតជារ៉ាស្ទ័រដែលមានភីកសែល ៤២
រូបភាពទី ២.៩៖ អេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម (electromagnetic spectrum) ៤២
រូបភាពទី ២.១០៖ ការតាងរ៉ាស្ទ័រដោយប្រើវិធាន largest share rule និង central point rule ... ៤៣
រូបភាពទី ២.១១៖ តំបន់ (ពណ៌ក្រហម) និងការតាងដោយពហុកោណ (ពណ៌ខៀវ).............. ៤៤
រូបភាពទី ២.១២៖ របៀបដែលវ៉ិចទ័រ(ឆ្វេង) និងរ៉ាស្ទ័រ(ស្តាំ) តាងចំណុច បន្ទាត់ និងពហុកោណ. ៤៥
រូបភាពទី ២.១៣៖ ក្រាទីគុលដែលបង្កើតឡើងដោយខ្សែបណ្តោយ និងខ្សែស្រប...................... ៤៧
រូបភាពទី ២.១៤៖ ខ្សែអេក្វាទ័រ (ពណ៌ក្រហម) និងខ្សែបណ្តោយគោល (ពណ៌បៃតង)............ ៤៧
រូបភាពទី ២.១៦៖ រូបរាងផែនដីអាចត្រូវបានតាងដោយស្វ៊ែរ ឬស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ ៤៩
រូបភាពទី ២.១៧៖ Semi-major axis និង semi-minor axis នៃអេលីប............................... ៥០
រូបភាពទី ២.១៨៖ Semi-major axis និង semi-minor axis នៃស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ............................... ៥០
រូបភាពទី ២.១៩៖ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដខុសគ្នាសម្រាប់ការវាស់វែងប្រកដោយភាពជាក់លាក់នៅតំបន់ផ្សេងគ្នា. ៥៣
រូបភាពទី ២.២០៖ ឧទាហរណ៍នៃដាទុម NAD 1927 និង NAD 1983 .... ៥៤
រូបភាពទី ២.២១៖ ចំណោលផែនទីពីផ្ទៃផែនដីដែលកោងទៅលើផ្ទៃរាប.................................. ៥៥
រូបភាពទី ២.២២៖ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលគឺផ្អែកលើកូអរដោនេកាតេសៀនដែលប្រើក្រឡាចត្រង្គ ៥៦
រូបភាពទី ២.២៣៖ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលដែលត្រូវបានបន្ថែមតម្លៃទៅ x, y នៃចំណុចចាប់ផ្តើម ៥៦
រូបភាពទី ២.២៤៖ ចំណោផែនទីកើតចេញមកពីគំនិតនៃការបញ្ចាំងប្រភពពន្លឺឆ្លងកាត់ផ្ទៃផែនដីទៅលើផ្ទៃដែលមានពីរវិមាត្រ (ផែនទី).. ៥៩
រូបភាពទី ២.២៥៖ ប្រភេទទាំងបីនៃចំណោលផែនទី (ស៊ីឡាំង កោណ និងប្លង់រាប) ៦០
រូបភាពទី ២.២៦៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើស៊ីឡាំង ៦០
រូបភាពទី ២.២៧៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើកោណ ៦១
រូបភាពទី ២.២៨៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើប្លង់រាប ៦១
រូបភាពទី ២.២៩៖ មុំ azimuth ពីចំណុច A ទៅ B.. ៦២
រូបភាពទី ២.៣០៖ ចំណោលផែនទីផ្សេងៗមានលក្ខណៈទីតាំងខុសៗគ្នា និងបង្កើតផែនទីដែលមានរូបរាងខុសៗគ្នា.. ៦៣
រូបភាពទី ២.៣១៖ ចំណោល Albers Equal Area Conic ៦៥
រូបភាពទី ២.៣២៖ ចំណោល Transverse Mercator... ៦៦
រូបភាពទី ២.៣៣៖ ចំណោល UTM និងខ្សែបណ្តោយស្តង់ដារ (ពណ៌បៃតង) ៦៦

រូបភាពទី ២.៣៤៖ ហ្សូននៃប្រព័ន្ធ UTM ៦៧
រូបភាពទី ២.៣៥៖ ខ្សែបណ្តោយកណ្តាល និងរយៈបណ្តោយនៃហ្សូន UTM ទាំង60 .... ៦៨
រូបភាពទី ២.៣៦៖ លក្ខណៈសំខាន់ៗនៃ UTM Zone 14 .... ៦៩
រូបភាពទី ២.៣៧៖ កូអរដោនេនៃតេហុកីឡាដ្ឋានអូឡាំពិកក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM ៧២
រូបភាពទី ២.៣៨៖ គោលគំនិតនៃភាពមិនច្បាស់លាស់ ៧៥
រូបភាពទី ២.៣៩៖ ភាពផ្ទុយគ្នារវាងគោលគំនិតនៃ discrete object (ឆ្វេង) និង field (ស្តាំ) នៃឆ្នេរសមុទ្រដែលមិនច្បាស់លាស់ ៧៨
រូបភាពទី ២.៤០៖ Topology នៃកំហុសរបស់មនុស្សក្នុងការគូស (digitize) ៧៩
រូបភាពទី ៣.១៖ ការសរសេរ command ដើម្បីបញ្ជាប្រតិបត្តិការក្នុងសូហ្វវែរ ៨១
រូបភាពទី ៣.២៖ សូហ្វវែរដែលមានផ្ទាំង GUI សម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ចុច ៨២
រូបភាពទី ៣.៣៖ ប្រភេទបីនៃការអនុវត្ត GIS (គម្រោង ស្ថាប័ន និងសហគ្រាស) ៨៤
រូបភាពទី ៣.៤៖ ស្ថាបត្យកម្មដែលមានបីផ្នែកនៃប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ GIS ៨៤
រូបភាពទី ៣.៥៖ Standalone desktop ៨៥
រូបភាពទី ៣.៦៖ ប្រព័ន្ធ client-server ដែល files នៅលើ PC server ត្រូវបានចែករំលែកទៅ PCs ផ្សេងតាមរយៈ LAN ៨៥
រូបភាពទី ៣.៧៖ ប្រព័ន្ធ client–server៖ Desktop GIS clients និង DBMS Data Server នៅក្នុង departmental configuration ៨៥
រូបភាពទី ៣.៨៖ ប្រព័ន្ធ Centralized server ដែលប្រើនៅក្នុងការអនុវត្តបែបស្ថាប័នទំនើប និងបែបសហគ្រាស ៨៦
រូបភាពទី ៣.៩៖ មជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ cloud computing data center ៨៦
រូបភាពទី ៣.១០៖ កម្មវិធី ArcGis Pro របស់ក្រុមហ៊ុន Esri ៨៨
រូបភាពទី ៣.១១៖ Intergraph GeoMedia desktop system ៨៨
រូបភាពទី ៣.១២៖ កម្មវិធី Manifold desktop system ៨៩
រូបភាពទី ៣.១៣៖ កម្មវិធី QGIS desktop system ៨៩
រូបភាពទី ៣.១៤៖ Web-service base map ៩០
រូបភាពទី ៣.១៥៖ Architecture of MapServer ៩០
រូបភាពទី ៣.១៦៖ Screenshot of Google Earth ៩១
រូបភាពទី ៣.១៧៖ ArcGIS Field map ៩១
រូបភាពទី ៣.១៨៖ ដំណាក់កាលនៃគម្រោងប្រមូលទិន្នន័យ ៩២
រូបភាពទី ៣.១៩៖ ដំណើរការនៃរ៉ឺម៉ូតសេនស៊ីងផ្កាយរណបក្នុងការចាប់យកទិន្នន័យពីផែនដី ៩៤
រូបភាពទី ៣.២០៖ ការប្រមូលទិន្នន័យដោយប្រើតូតាល់ស្តេសិន ៩៦
រូបភាពទី ៣.២១៖ សមាសភាគដែលមាននៅក្នុងប្រព័ន្ធ GPS ៩៧
រូបភាពទី ៣.២២៖ តួនាទីនៃ GIS និង DBMS ១០២

រូបភាពទី ៣.២៣៖ GIS database table ១០៣
រូបភាពទី ៣.២៤៖ តារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS សម្រាប់សហរដ្ឋអាមេរិក (ឆ្វេង = STATES, ស្តាំ = POPULATION) ១០៤
រូបភាពទី ៣.២៥៖ តារាងថ្មីដែលបានពីការភ្ជាប់តារាង STATES និង POPULATION............. ១០៤
រូបភាពទី ៣.២៦៖ ឧទាហរណ៍នៃទំនាក់ទំនងរវាងប្រតិបត្តិការមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្រ្តពីរ៖ (A) Contains និង (B) Touches... ១០៨
រូបភាពទី ៣.២៧៖ ឧទាហរណ៍នៃវិធីសាស្រ្តវិភាគទំនាក់ទំនងទីតាំងទៅលើធរណីមាត្រផ្សេងៗ .. ១១០
រូបភាពទី ៣.២៨៖ ជំហាននៅក្នុងការចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ ១១១
រូបភាពទី ៣.២៩៖ Multi-level grid index.. ១១៤
រូបភាពទី ៤.១៖ សាលារៀនត្រូវបានបែងចែកទៅតាមប្រភេទដែលតាងជាអក្សរក្នុងជួរឈរ (SCHOOL_TYP) ១២០
រូបភាពទី ៤.២៖ ដីត្រូវបានដាក់ចំណាត់ថ្នាក់ទៅតាមភាពសមស្របសម្រាប់ការដាំដំណាំ ១២១
រូបភាពទី ៤.៣៖ សាលារៀនទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន ១២២
រូបភាពទី ៤.៤៖ ចំនួនមនុស្សក្នុងមួយគ្រួសារនៅក្នុងខេត្តនីមួយៗ ១២២
រូបភាពទី ៤.៥៖ សមាមាត្រ(ភាគរយ)នៃប្រជាជនអាយុ៦៥ឆ្នាំឡើង តាមសង្កាត់ ១២៣
រូបភាពទី ៤.៦៖ ដង់ស៊ីតេអាជីវកម្ម (ចំនួនអាជីវកម្មក្នុងមួយគីឡូម៉ែត្រការ៉េ) តាមខេត្ត ១២៣
រូបភាពទី ៤.៧៖ ការមើលវត្ថុនីមួយៗ និងលំនាំនៅក្នុងចំណែងចែកវត្ថុទាំងអស់នៅលើផែនទី ... ១២៤
រូបភាពទី ៤.៨៖ ទីតាំងសាលារៀន (ឆ្វេង) និងទីតាំងសាលារៀនទៅតាមប្រភេទសាលា (ស្តាំ) ១២៥
រូបភាពទី ៤.៩៖ Zoning map ដែលមានប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីលំអិត ១២៦
រូបភាពទី ៤.១០៖ ផែនទីផ្លូវជា single type ១២៧
រូបភាពទី ៤.១១៖ ការធ្វើផែនទីបង្ហាញតែផ្នែកនៃ layer... ១២៨
រូបភាពទី ៤.១២៖ ការធ្វើផែនទីផ្លូវទៅតាមប្រភេទនៃផ្លូវ ១២៩
រូបភាពទី ៤.១៣៖ ផែនទីប្រើប្រាស់ដីប្រភេទលំអិត និងប្រភេទទូទៅ ១៣០
រូបភាពទី ៤.១៤៖ Clustered distribution (វត្ថុច្រើនតែនៅផ្តុំគ្នា) ១៣១
រូបភាពទី ៤.១៥៖ សណ្ឋានដីជះឥទ្ធិពលដល់លំនាំនៃការប្រើប្រាស់ដី ១៣១
រូបភាពទី ៤.១៦៖ ទីតាំងស្រុកទាំងអស់នៃខេត្តកំពង់ចាមទៅតាមចំនួនអាជីវកម្ម ១៣៣
រូបភាពទី ៤.១៧៖ សាលារៀនទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន ១៣៤
រូបភាពទី ៤.១៨៖ កំពស់ទឹកភ្លៀងប្រចាំឆ្នាំ.. ១៣៥
រូបភាពទី ៤.១៩៖ ផែនទីចំនួនប្រជាជនតាមខេត្ត (ខាងឆ្វេងបង្ហាញតម្លៃដាច់ដោយឡែកពីគ្នា និង ខាងស្តាំបង្ហាញជាថ្នាក់) ១៣៦
រូបភាពទី ៤.២០៖ ផែនទីបង្ហាញពីភាគរយនៃប្រជាជនរស់នៅក្នុងភាពក្រីក្រ ១៣៨
រូបភាពទី ៤.២១៖ ភាគរយនៃផ្ទៃមិនជ្រាបទឹកទៅតាមអាងរងទឹកភ្លៀង................................ ១៣៨
រូបភាពទី ៤.២២៖ អ៊ីស្តូក្រាមបង្ហាញបំណែងចែកទិន្នន័យចំនួនប្រជាជនក្នុងសង្កាត់ ១៣៩

រូបភាពទី ៤.២៣៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Nature breaks..១៤០
រូបភាពទី ៤.២៤៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Quantile ១៤១
រូបភាពទី ៤.២៥៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Equal interval...១៤១
រូបភាពទី ៤.២៦៖ គម្លាតពីមធ្យមនៃប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់............................ ១៤២
រូបភាពទី ៤.២៧៖ ចំនួនប្រជាជនសម្រាប់ខេត្តទាំងអស់នៃប្រទេសកម្ពុជាត្រូវបានចាត់ថ្នាក់និងបង្ហាញដោយប្រើ graduated symbols ១៤៤
រូបភាពទី ៤.២៨៖ ការបង្ហាញជា pie chart, bar chart, column chart និង stacked chart .១៤៤
រូបភាពទី ៤.២៩៖ ការបង្ហាញជា contour lines..១៤៥

តារាង **ទំព័រ**

តារាងទី ១.១៖ និយមយន័យនៃ GIS និងក្រុមមនុស្សដែលប្រើប្រាស់វា ២
តារាងទី ១.២៖ លំដាប់ថ្នាក់នៃរចនាសម្ព័ន្ធគាំទ្រការសម្រេចចិត្ត...៦
តារាងទី ១.៣៖ ទំហំមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS សម្រាប់ការប្រើប្រាស់មួយចំនួន ៨
តារាងទី ២.១៖ ការប្រៀបធៀបគុណសម្បត្តិនៃរ៉ាស្ទ័រ និងវ៉ិចទ័រ ៤៤
តារាងទី ២.២៖ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដសំខាន់ៗ (WGS 84 គឺសំខាន់ជាងគេសម្រាប់ប្រើប្រាស់ជាអន្តរជាតិ) ៥២
តារាងទី ២.៣៖ លក្ខណៈនៃចំណោលផែនទី ៦៤
តារាងទី ៣.១៖ ការចាត់ថ្នាក់ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រសម្រាប់គោលបំណងប្រមូលទិន្នន័យ................ ៩២
តារាងទី ៣.២៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របឋមរបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដី................១០៥
តារាងទី ៣.៣៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដីដោយគ្មានក្រុមដែលជាន់គ្នា...១០៥
តារាងទី ៣.៤៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដីក្នុងទម្រង់ partially normalized..១០៦

បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់

API	Application Programming Interface
CAD	Computer-Aided Design
DBMS	Database Management System
DEM	Digital Elevation Model
GI	Geographic Information
GIS	Geographic Information System
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphic User Interface
IT	Information System
ODBMS	Object Database Management System
ORDBMS	Object-Relational Database Management System
RDBMS	Relational Database Management System
SQL	Structure Query Language
UTM	Universal Transverse Mercator

ជំពូកទី ១៖ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

១.១ និយមន័យ

១.១.១ តើប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រគឺជាអ្វី?

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ដែលជាភាសាអង់គ្លេសគឺ Geographic Information System ត្រូវបានគេហៅកាត់ជាទូទៅថា ជីអាយអេស (GIS)។ នៅក្នុងភាសាអង់គ្លេស ពាក្យ Geographic ដែលមានថ្នាក់ពាក្យជាគុណនាម គឺសំដៅទៅលើផ្ទៃផែនដី ឬនៅជិតផ្ទៃផែនដី។ ប៉ុន្តែក៏មានពាក្យផ្សេងទៀតដែលមានន័យប្រហាក់ប្រហែលនេះដែរ។ ពាក្យ Spatial សំដៅទៅលើគ្រប់ទីតាំង មិនត្រឹមតែទីតាំងនៅលើផែនដីនោះទេ (ឧទាហរណ៍៖ ទីតាំងនៅលើខ្លួនមនុស្ស ទីតាំងនៅលើរូបថតវេជ្ជសាស្ត្រ ទីតាំងនៅលើភពផ្សេងជាដើម)។ ដូច្នេះ ជាញឹកញាប់ ពាក្យប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ (Geographic Information System) គឺអាចមានន័យដូចគ្នានឹងពាក្យ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានទីតាំង (Spatial Information System)។ ពាក្យមួយទៀតដែលកំពុងមានការប្រើប្រាស់កាន់តែច្រើនគឺ Geospatial (មកពី geo + spatial) ដែលបង្កប់ន័យថាវាជាផ្នែកមួយនៃ spatial ដែលប្រើប្រាស់ចំពោះផ្ទៃផែនដី និងផ្ទៃជិតផែនដី។ ដូច្នេះ ពាក្យ Geospatial Information System ក៏អាចប្រើជំនួសអោយពាក្យ Geographic Information System បានដែរ។

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ (GIS) គឺជាប្រព័ន្ធដែលបង្កើត គ្រប់គ្រង វិភាគ និងធ្វើផែនទីនៃទិន្នន័យគ្រប់ប្រភេទ។ GIS ភ្ជាប់ទិន្នន័យទៅនឹងផែនទី ដែលច្របាច់បញ្ចូលទិន្នន័យទីតាំង (កន្លែងដែលវត្ថុស្ថិតនៅ) ជាមួយនឹងព័ត៌មានគ្រប់ប្រភេទ។ វាផ្តល់នូវមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ការធ្វើផែនទី និងការវិភាគដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិទ្យាសាស្ត្រ និងឧស្សាហកម្មស្ទើរតែទាំងអស់។ GIS ជួយដល់អ្នកប្រើប្រាស់អោយយល់កាន់តែស៊ីជម្រៅអំពីលំនាំឬគម្រូ ទំនាក់ទំនង និងបរិបទភូមិសាស្ត្រ ដែលនឹងជួយអោយអ្នកប្រើប្រាស់ធ្វើការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែប្រសើរ។ GIS បានអភិវឌ្ឍយ៉ាងលឿនចាប់តាំងពីឆ្នាំ ១៩៧០ ទាំងផ្នែកបច្ចេកទេស និងសមត្ថភាពក្នុងការដំណើរការទិន្នន័យ។ បច្ចុប្បន្ន GIS ត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយនៅទូទាំងពិភពលោក សម្រាប់គោលបំណងផ្សេងៗជាច្រើន។

ជាច្រើនឆ្នាំកន្លងមក និយមន័យជាច្រើននៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រត្រូវបានលើកឡើងនិងប្រើប្រាស់ដោយក្រុមមនុស្សផ្សេងៗគ្នា។ ទោះជាយ៉ាងណា មនុស្សជាច្រើនលើកឡើងថា GIS គឺលើសពីបច្ចេកវិទ្យា។ បច្ចុប្បន្នពាក្យ GIS មានភ្ជាប់ជាមួយនឹងអ្វីៗជាច្រើនដូចជា សូហ្វវែរ (GIS software) ការតាងជាឌីជីថលនៃទិដ្ឋភាពផ្សេងរបស់ភូមិសាស្ត្រ (GIS data) សហគមន៍នៃអ្នកដែលប្រើប្រាស់ GIS (GIS community) និងសកម្មភាពប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាឬអភិវឌ្ឍផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ (doing GIS)។ ការភ្ជាប់ពាក្យ GIS ទៅនឹងពាក្យផ្សេងទៀតគឺតាមរបៀបទាំងនេះ ហើយអត្ថន័យរបស់វាគឺអាស្រ័យទៅតាមបរិបទដែលពាក្យនោះត្រូវបានប្រើ។ ទោះជាយ៉ាងណា និយមន័យមួយចំនួនដូចមានរៀបរាប់ក្នុងតារាងទី ១.១ គឺអាចនឹងមានប្រយោជន៍។

តារាងទី ១.១៖ និយមយន័យនៃ GIS និងក្រុមមនុស្សដែលប្រើប្រាស់វា

និយមន័យ	ក្រុមអ្នកប្រើប្រាស់
GIS គឺជាកន្លែងផ្ទុកផែនទីជាទម្រង់ឌីជីថល	សាធារណជនទូទៅ
GIS គឺជាឧបករណ៍ (tools) ក្នុងកុំព្យូទ័រសម្រាប់ដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ	អ្នកសម្រេចចិត្ត ក្រុមសហគមន៍ អ្នករៀបចំផែនការ
GIS គឺជាប្រព័ន្ធគាំទ្រការសម្រេចចិត្តផ្នែកទីតាំង	អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រផ្នែកគ្រប់គ្រង អ្នកស្រាវជ្រាវផ្នែកប្រតិបត្តិការ
GIS គឺជាសារពើភ័ណ្ឌដែលបានធ្វើយន្តកម្មមួយនៃវត្ថុ និងកន្លែងទាំងឡាយដែលស្ថិតនៅបែងចែកតាមភូមិសាស្ត្រ	អ្នកគ្រប់គ្រងធនធាន មន្ត្រីផ្នែកគមនាគមន៍
GIS គឺជាឧបករណ៍សម្រាប់បង្ហាញអ្វីដែលមិនអាចមើលឃើញនៅក្នុងព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ	អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ អ្នកស៊ើបអង្កេត
GIS គឺជាឧបករណ៍សម្រាប់ធ្វើប្រតិបត្តិការទៅលើទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រដែលធំពេកឬចំណាយថ្លៃច្រើនឬមិនជាក់លាក់ប្រសិនបើធ្វើដោយដៃ។	អ្នកគ្រប់គ្រងធនធាន អ្នករៀបចំផែនការ អ្នកជំនាញផែនទី

១.១.២ ហេតុអ្វីបានជា GIS សំខាន់?

ស្ទើរតែអ្វីៗទាំងអស់ដែលកើតឡើង គឺកើតឡើងនៅកន្លែងណាមួយ។ ការដឹងអំពីទីកន្លែងដែលអ្វីមួយកើតឡើងអាចមានសារៈសំខាន់ណាស់។ យើងជាមនុស្ស រស់រានមានជីវិតនិងធ្វើសកម្មភាពនានានៅលើផ្ទៃផែនដីនិងនៅជិតផ្ទៃផែនដី។ យើងធ្វើដំណើរនៅលើផែនដី និងនៅក្នុងលំហអាកាសដែលមានកំពស់ទាប និងឆ្លងកាត់រូងដែលជីកខាងក្រោមដី។ យើងជីកព្រែក ប្រឡាយ និងកប់ខ្សែកាបលូនិងបំពង់នៅក្រោមដី ព្រមទាំងខួងអណ្តូងដើម្បីយករ៉ែ ប្រេង និងឧស្ម័ន។ ការតាមដានសកម្មភាពទាំងអស់នេះគឺសំខាន់ណាស់ ហើយការដឹងអំពីទីកន្លែងដែលវាកើតឡើងអាចជាមូលដ្ឋានងាយស្រួលបំផុតសម្រាប់ការតាមដាននិងត្រួតពិនិត្យ។ ការដឹងអំពីទីកន្លែងអាចអោយយើងទៅកាន់ទីនោះដោយខ្លួនឯង ឬបញ្ជូននរណាម្នាក់អោយទៅទីនោះដើម្បីស្វែងរកព័ត៌មានផ្សេងទៀតអំពីទីកន្លែងដដែលនោះ ឬដើម្បីផ្តល់ព័ត៌មានដល់មនុស្សដែលរស់នៅជិតទីនោះ។ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ (Geographic Information System) គឺជាលំដាប់ថ្នាក់ពិសេសមួយនៃប្រព័ន្ធព័ត៌មាន (Information System) ដែលតាមដានមិនត្រឹមតែព្រឹត្តិការណ៍ សកម្មភាព និងវត្ថុប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងទីកន្លែងដែលព្រឹត្តិការណ៍ សកម្មភាព និងវត្ថុទាំងនេះកើតឡើងឬស្ថិតនៅ។

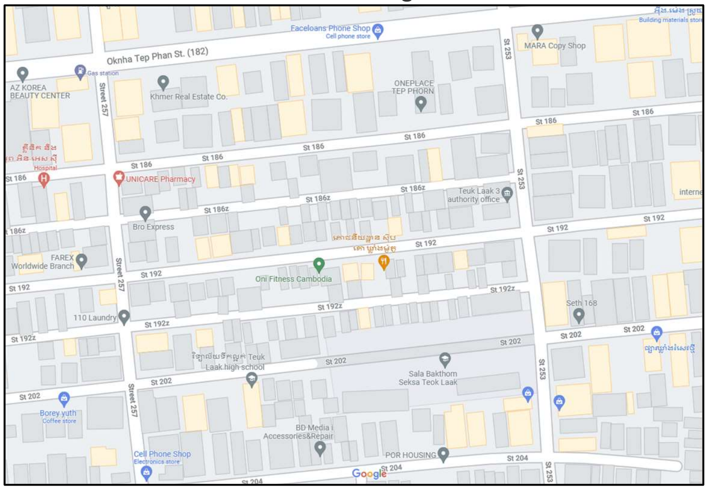
ដោយសារតែទីកន្លែងមានសារៈសំខាន់ខ្លាំង វាគឺជាបញ្ហាមួយនៅក្នុងចំណោមបញ្ហាជាច្រើនដែលសង្គមត្រូវតែដោះស្រាយ។ បញ្ហាខ្លះក្នុងចំណោមបញ្ហាទាំងនេះ មានលក្ខណៈជាទម្លាប់ដដែលៗពេករហូតដល់យើងស្ទើរតែមិនបានកត់សម្គាល់ពួកវា (ឧទាហរណ៍ សំណួរប្រចាំថ្ងៃថាតើយើងធ្វើដំណើរតាមផ្លូវណាដើម្បីទៅនិងមកពីកន្លែងធ្វើការ)។ បញ្ហាខ្លះទៀតគឺមានទំហំធំធេងខ្លាំងពេករហូតដល់ពួកវាប៉ះពាល់ដល់មនុស្សរាប់លាននាក់។ បញ្ហាដែលទាក់ទងនឹងទីតាំង មិនថានៅក្នុងព័ត៌មាន

ដែលប្រើដើម្បីដោះស្រាយពួកវា ឬក៏នៅក្នុងដំណោះស្រាយផ្ទាល់នោះទេ ត្រូវបានគេហៅថា **បញ្ហាភូមិ-សាស្ត្រ** (geographic problems)។ ខាងក្រោមជាឧទាហរណ៍បន្ថែមខ្លះទៀតនៃបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ៖

- ក្រុមហ៊ុនដឹកជញ្ជូន ដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលដែលពួកគេសម្រេចចិត្តទៅលើផ្លូវដែលរថយន្ត ឬម៉ូតូរបស់ពួកគេត្រូវជិះ និងកាលវិភាគនៃយានយន្តរបស់ពួកគេ។
- អាជ្ញាធរខាងផ្លូវថ្នល់ ដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលពួកគេធ្វើការជ្រើសរើសទីកន្លែងសម្រាប់សាងសង់ផ្លូវថ្នល់ល្បឿនលឿនថ្មី (រូបភាពទី ១.១)។
- ក្រុមហ៊ុនខាងព្រៃឈើ ដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលដែលពួកគេកំណត់ថា តើត្រូវធ្វើដូចម្ដេចដើម្បីគ្រប់គ្រងព្រៃឈើអោយបានល្អបំផុត តើកន្លែងណាដែលត្រូវកាប់ និងកន្លែងណាដែលត្រូវកំណត់ធ្វើជាផ្លូវ និងកន្លែងដែលត្រូវដាំដើមឈើថ្មី (រូបភាពទី ១.២)។
- រដ្ឋាភិបាលដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលដែលធ្វើការសម្រេចចិត្តថា តើត្រូវធ្វើការបែងចែកថវិកាសម្រាប់សាងសង់ខឿនការពារប្រាំងទន្លេយ៉ាងដូចម្ដេច។
- អ្នកធ្វើដំណើរ ដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលដែលពួកគេស្វែងរកផ្លូវទៅកាន់ព្រលានយន្តហោះ ផ្ដល់និងទទួលទិសដៅបើកបរ និងជ្រើសរើសសណ្ឋាគារសម្រាប់ស្នាក់នៅក្នុងទីក្រុងដែលមិនដែលស្គាល់ពីមុន (រូបភាពទី១.៣)។
- កសិករដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលពួកគេប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានថ្មីដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែប្រសើរអំពីបរិមាណជី និងថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃដើម្បីប្រើទៅលើដីដាំដំណាំរបស់ពួកគេ។
- អ្នកគ្រប់គ្រងផ្នែកសុខភាពដោះស្រាយបញ្ហាភូមិសាស្ត្រនៅពេលពួកគេសម្រេចថាតើកន្លែងណាដែលត្រូវសាងសង់គ្លីនិក និងមន្ទីរពេទ្យថ្មី។

រូបភាពទី ១.១៖ គន្លងសម្រាប់សាងសង់ផ្លូវថ្នល់ល្បឿនលឿនថ្មីគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ

រូបភាពទី ១.២៖ ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ



រូបភាពទី ១.៣៖ ការកំណត់ផ្លូវ និងទិសដៅធ្វើដំណើរគឺជាបញ្ហាភូមិសាស្ត្រ

១.១.៣ ទិន្នន័យ ព័ត៌មាន ភ័ស្តុតាង ចំណេះដឹង និងគតិបណ្ឌិត

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រជួយយើងក្នុងការគ្រប់គ្រងអ្វីដែលយើងដឹង ដោយវាធ្វើអោយមានភាពងាយស្រួលក្នុងការរៀបចំ រក្សាទុក ចូលទៅកាន់និងទាញយក បំលែងនិងសំយោគ និងប្រើប្រាស់ចំពោះដំណោះស្រាយនៃបញ្ហា។ យើងប្រើប្រាស់ពាក្យមួយចំនួនដើម្បីពណ៌នាអ្វីដែលយើងដឹង ដែលរួមបញ្ចូលទាំងពាក្យទាំងប្រាំនេះ៖ ទិន្នន័យ (data) ព័ត៌មាន (information) ភ័ស្តុតាង (evidence) ចំណេះដឹង (knowledge) និងគតិបណ្ឌិត (wisdom)។ មិនមាននិយមន័យដែលបានឯកភាពជាសាកលនៃពាក្យទាំងនេះទេ។ ពាក្យ ទិន្នន័យ និង ព័ត៌មានត្រូវបានប្រើជាញឹកញាប់នៅក្នុង GIS។ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការស្វែងយល់អំពីអត្ថន័យនៃពាក្យទាំងនេះ ពីព្រោះជាញឹកញាប់ភាពខុសគ្នារវាងពាក្យទាំងនេះគឺសំខាន់។

ទិន្នន័យ រួមមានតួលេខ អក្សរ រូបភាព ឬនិមិត្តសញ្ញាជាទម្រង់ដើម ដែលក្នុងករណីមួយចំនួន គឺអព្យាក្រឹត្យនិងមិនទាក់ទងនឹងបរិបទណាមួយទេ។ ការពិតអំពីភូមិសាស្ត្រ ដូចជាសីតុណ្ហភាពនៅពេល-វេលានិងទីតាំងជាក់លាក់ គឺជាឧទាហរណ៍នៃទិន្នន័យ។ ជានិច្ចកាល ទិន្នន័យត្រូវបានបកប្រែ ដោយ

មនុស្ស ឬម៉ាស៊ីន ដើម្បីទទួលបានអត្ថន័យ។ ដូច្នេះ ទិន្នន័យគឺមិនមានអត្ថន័យទេ បើសិនមិនមានការបកប្រែ ឬបកស្រាយ។

ព័ត៌មានគឺជាសំណុំទិន្នន័យដែលត្រូវបានគេធ្វើដំណើរការ តាមរបៀបដែលផ្តល់អត្ថន័យ ដោយយោងទៅតាមលក្ខខណ្ឌដែលកំណត់។ ព័ត៌មានត្រូវបានធ្វើដំណើរការ រៀបចំជារចនាសម្ព័ន្ធ ឬបង្ហាញក្នុងបរិបទណាមួយច្បាស់លាស់ ដើម្បីធ្វើអោយវាមានអត្ថន័យ និងមានប្រយោជន៍។ ព័ត៌មានគឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានគេដំណើរការរួចរាល់ ដែលរួមបញ្ចូលនូវទិន្នន័យដែលមានបរិបទ ភាពទាក់ទង និងគោលបំណង។ វាក៏ពាក់ព័ន្ធនឹងការបំលែងទិន្នន័យឆៅផងដែរ។ ព័ត៌មានកំណត់នូវអត្ថន័យ និងធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវភាពអាចជឿជាក់បាននៃទិន្នន័យ។ ជួនកាល ព័ត៌មានអាចមានតម្លៃថ្លៃនៅក្នុងការផលិត ប៉ុន្តែនៅពេលក្លាយជាឌីជីថល វាមានតម្លៃថោកក្នុងការផលិតឡើងវិញ និងការចែកចាយ។ ឧទាហរណ៍ ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ អាចនឹងមានតម្លៃថ្លៃក្នុងការប្រមូល ប៉ុន្តែវាមានតម្លៃថោកក្នុងការកូពី និងចែកចាយ។ លក្ខណៈពិសេសមួយទៀតនៃព័ត៌មាន គឺវាងាយស្រួលក្នុងការបន្ថែមតម្លៃតាមរយៈការដំណើរការ និងការច្របាច់បញ្ចូលជាមួយព័ត៌មានផ្សេងទៀត។ GIS មានឧបករណ៍ (tool) សម្រាប់ច្របាច់បញ្ចូលគ្នានូវព័ត៌មានពីប្រភពផ្សេងៗគ្នា។

ចំណេះដឹងគឺជាសមត្ថភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដើម្បីសម្រេចគោលបំណងរបស់ខ្លួន។ វាអាចត្រូវបានពិចារណាថាជាព័ត៌មានដែលត្រូវបានបន្ថែមតម្លៃ តាមរយៈការបកប្រែដោយផ្អែកលើបរិបទ បទពិសោធន៍ និងគោលបំណងមួយជាក់លាក់។ និយាយដោយសាមញ្ញ ព័ត៌មានដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅ ឬនៅលើអ៊ីនធើណេត ឬនៅលើផែនទី ប្រែក្លាយទៅជាចំណេះដឹងលុះត្រាតែវាត្រូវបានអាន និងយល់។ របៀបដែលព័ត៌មានត្រូវបានបកប្រែនិងប្រើប្រាស់នឹងខុសគ្នាចំពោះអ្នកអានផ្សេងៗគ្នា អាស្រ័យលើបទពិសោធន៍ពីមុន ជំនាញ និងតម្រូវការរបស់ពួកគាត់។ ចំណេះដឹងមួយចំនួនអាចត្រូវបានសរសេរ និងផ្ទេរដោយងាយទៅកាន់អ្នកដ៏ទៃ។ ចំណេះដឹងខ្លះទៀតមានលក្ខណៈជាបច្ចេកទេសដែលអាចនឹងទទួលបានយឺត និងរាងពិបាកក្នុងការផ្ទេរ។ ឧទាហរណ៍ ចំណេះដឹងដែលទទួលបាននៅពេលធ្វើកូនជាង ការស្វែងយល់ពីដំណើរការទីផ្សារ ឬការរៀនប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាឬភាសា។ ភាគច្រើនចំណេះដឹងបែបនេះគឺជាប្រភពនៃផលប្រយោជន៍ដែលមានការប្រកួតប្រជែង។

ភ័ស្តុតាង ត្រូវបានពិចារណាថានៅចន្លោះកណ្តាលព័ត៌មាន និងចំណេះដឹង។ វាអាចត្រូវបានចាត់ទុកថាជាព័ត៌មានច្រើនមកពីប្រភពផ្សេងៗ ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងបញ្ហាជាក់លាក់និងមានភាពស្ថិតស្ថេរដែលត្រូវបានផ្ទៀងផ្ទាត់។

គតិបណ្ឌិត គឺជាសមត្ថភាពក្នុងការជ្រើសរើសគោលបំណងដែលស៊ីគ្នាជាមួយនឹងគុណតម្លៃរបស់ខ្លួន នៅក្នុងបរិបទសង្គមធំ។ វាគឺពិបាកក្នុងការកំណត់ជាងពាក្យផ្សេងទៀត។ ជាធម្មតា វាត្រូវបានប្រើនៅក្នុងបរិបទនៃការសម្រេចចិត្ត ឬការផ្តល់យោបល់ ដោយផ្អែកលើភ័ស្តុតាងនិងចំណេះដឹងទាំងអស់ដែលមាន និងដោយយល់អំពីផលវិបាកដែលអាចកើតឡើង។ គតិបណ្ឌិតគឺមានលក្ខណៈជាបុគ្គលជាជាងលក្ខណៈដែលងាយស្រួលបង្កើត និងចែករំលែកនៅក្នុងក្រុម។ វាគឺជាលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៃរចនាសម្ព័ន្ធនៃការសម្រេចចិត្ត (តារាងទី ១.២)។

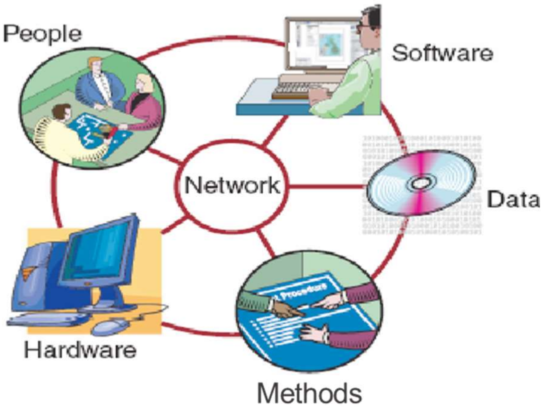
តារាងទី ១.២៖ លំដាប់ថ្នាក់នៃរចនាសម្ព័ន្ធគាំទ្រការសម្រេចចិត្ត

រចនាសម្ព័ន្ធគាំទ្រការសម្រេចចិត្ត	ភាពងាយស្រួលក្នុងការចែករំលែកទៅអ្នកដទៃ	ឧទាហរណ៍នៅក្នុង GIS
គតិបណ្ឌិត	មិនអាច	គោលនយោបាយដែលបង្កើតឡើង និងទទួលស្គាល់ដោយអ្នកពាក់ព័ន្ធ
↑		
ចំណេះដឹង	ពិបាក ជាពិសេសចំណេះដឹងបែបបច្ចេកទេស	ចំណេះដឹងផ្ទាល់ខ្លួនអំពីទីកន្លែង និងបញ្ហា
↑		
ភស្តុតាង	ភាគច្រើនមិនងាយស្រួល	លទ្ធផលនៃការវិភាគGIS ទៅលើទិន្នន័យឬសេណារីយ៉ូច្រើន
↑		
ព័ត៌មាន	ងាយស្រួល	ខ្លឹមសារនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យដែលប្រមូលពីទិន្នន័យឆៅ
↑		
ទិន្នន័យ	ងាយស្រួល	ការពិតអំពីភូមិសាស្ត្រ

(ប្រភព៖ Longley et al., 2001)

១.២ សមាសភាគនៃ GIS

សមាសភាគនៃ GIS មាន៦គឺ៖ ហាដវែរ (hardware) សូហ្វវែរ (software) ទិន្នន័យ (data) វិធីសាស្ត្រ (methods) មនុស្ស (people) និងបណ្ដាញ (network)។ សមាសភាគទាំង៦នៃ GIS បង្កើតក្របខ័ណ្ឌមូលដ្ឋានមួយ ដែលផ្អែកលើក្របខណ្ឌនោះព័ត៌មានយោងភូមិសាស្ត្រគ្រប់ប្រភេទអាចត្រូវបានប្រមូលផ្ដុំ និងត្រូវបានស្វែងយល់តាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ។



រូបភាពទី ១.៤៖ សមាសភាគនៃGIS

ហាដវែរ (Hardware)

ហាដវែរ គឺជាកុំព្យូទ័រដែលត្រូវការដើម្បីដំណើរការ GIS ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ទិន្នន័យ GIS និងកម្មវិធីសូហ្វវែរត្រូវបានរក្សាទុក និងប្រើប្រាស់នៅក្នុងកុំព្យូទ័រនោះ។ លក្ខខណ្ឌហាដវែរអាចខុសគ្នាខ្លាំងអាស្រ័យទៅតាមតម្រូវការរបស់ស្ថាប័ន។ គេអាចប្រើប្រាស់ការតភ្ជាប់បណ្ដាញអ៊ីនត្រាណេត

(intranet) រវាងសើរវើកណ្តាល (centralized server) ជាមួយនឹងកុំព្យូទ័រទាំងឡាយ (laptops និង desktops) ម៉ាស៊ីនស្កេន និងម៉ាស៊ីនព្រីនជាដើម។ ស្ថាប័នខ្លះអាចប្រើ GIS តាមរយៈឧបករណ៍ដែលតភ្ជាប់អ៊ីនធើណេតល្បឿនលឿន ដែលសម្រួលដល់ការទាក់ទងរវាងការិយាល័យកណ្តាល និងកន្លែងដែលនៅឆ្ងាយបាន។ ទូរស័ព្ទដៃស្មាតហ្វូន ថាប្លេត និងឧបករណ៍កាន់ដៃផ្សេងទៀតកំពុងប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា GIS កាន់តែច្រើនផងដែរ។

សូហ្វវែរ (Software)

សមាសភាគមួយទៀតនៃ GIS គឺសូហ្វវែរដែលដំណើរការនៅលើនៅលើម៉ាស៊ីនកុំព្យូទ័ររបស់អ្នកប្រើប្រាស់។ សូហ្វវែរ GIS ផ្តល់នូវមុខងារ (functions) និងឧបករណ៍ (tools) សម្រាប់រក្សាទុក វិភាគ និងបង្ហាញព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រជាទម្រង់ផែនទីនិងរបាយការណ៍។ សមាសធាតុសំខាន់ៗនៃសូហ្វវែរគឺ៖

- ឧបករណ៍សម្រាប់បញ្ចូល និងបំលែងព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ
- ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (Database Management System: DBMS)
- ឧបករណ៍ដែលគាំទ្រដល់សំណួរភូមិសាស្ត្រ ការវិភាគ និងការមើលឃើញ
- ផ្ទាំងក្រាហ្វិចសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ (Graphic User Interface: GUI) ដើម្បីងាយស្រួលចូលទៅប្រើឧបករណ៍ផ្សេងៗ។

ទិន្នន័យ

សមាសភាគនៃ GIS ដែលសំខាន់បំផុតគឺទិន្នន័យ។ ទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងកុំព្យូទ័រជាទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ (ទិន្នន័យទីតាំង) និងទិន្នន័យតារាងពាក់ព័ន្ធ (ទិន្នន័យមិនមែនទីតាំង)។ ទិន្នន័យមានទម្រង់ផ្សេងៗគ្នា ហើយ GIS បញ្ចូលគ្នានូវទិន្នន័យទីតាំងនិងទិន្នន័យមិនមែនទីតាំង និងថែមទាំងអាចប្រើប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (database management system)។ វាគឺជាមុខងារសំខាន់របស់ GIS ដែលជួយក្នុងការរៀបចំ ការគ្រប់គ្រង និងការចូលទៅកាន់ទិន្នន័យ។ សមត្ថភាពរបស់ GIS ក្នុងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យជាច្រើនបែបនេះ ជាញឹកញាប់អាចធ្វើអោយមានទិន្នន័យច្រើនហួសកម្រិត។ ជាមួយនឹងការរីកចម្រើននៃបច្ចេកវិទ្យាសេនស័រ (ឧបករណ៍ប្រមូលទិន្នន័យ) សព្វថ្ងៃនេះទិន្នន័យមានច្រើនជាងពីមុន។ ការមានទិន្នន័យច្រើនជាញឹកញាប់ធ្វើអោយមានការលំបាកសម្រាប់មនុស្សយើងក្នុងការយល់ថាតើទិន្នន័យនោះគឺជាអ្វីអោយប្រាកដ។ GIS អាចតាងនិងបង្ហាញទិន្នន័យជាផែនទី ឬជាក្រាហ្វិចបាន ដែលជួយអោយមនុស្សយល់អំពីទិន្នន័យបានងាយស្រួល។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យ (database) អាចត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់គម្រោងធំមួយ ដូចជាគម្រោងចុះបញ្ជីដីធ្លីដែលត្រូវគ្រប់គ្រងក្បាលដីរាប់លាននៅទូទាំងប្រទេស។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS អាចមានទំហំចាប់ពីខ្ទង់មេហ្គាបៃ (megabytes) ទៅខ្ទង់ប៉េតាបៃ (petabytes) (តារាងទី ១.៣)។

បញ្ហានៃទិន្នន័យច្រើនពេក ពិតជាត្រូវការអោយអ្នកប្រើប្រាស់ GIS ចំណាយពេលបន្តិចក្នុងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ។ ជាទូទៅ ពាក់កណ្តាលនៃពេលវេលាដែលអ្នកប្រើនៅក្នុងគម្រោង GIS គឺចំណាយ

ទៅលើការធ្វើការជាមួយទិន្នន័យនិងការរៀបចំទិន្នន័យសម្រាប់ការថែទាំ ការរក្សាទុក ការវិភាគ និងការបង្កើតជាលទ្ធផល។

តារាងទី ១.៣៖ ទំហំមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS សម្រាប់ការប្រើប្រាស់មួយចំនួន

ទំហំទិន្នន័យ	Bytes	**ការប្រើប្រាស់**
1 មេហ្កាបៃ (megabyte)	1.000.000	ទិន្នន័យមួយនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យនៃគម្រោងតូចៗ
1 ហ្គីហ្កាបៃ (gigabyte)	1.000.000.000	បណ្តាញផ្លូវទាំងអស់របស់ទីក្រុងមួយ
1 តេរ៉ាបៃ (terabyte)	1.000.000.000.000	រយៈកម្ពស់នៃផែនដីទាំងមូលក្នុងទំហំភីកសែល 30mx30m
1 ប៉េតាបៃ (petabyte)	1.000.000.000.000.000	រូបភាពផ្កាយរណបនៃផែនដីទាំងមូលក្នុងទំហំភីកសែល 1mx1m

ចំណាំ៖ ការបំបែកខ្នាត byte ខាងលើគឺជាតួលេខប្រហាក់ប្រហែលប៉ុណ្ណោះ។ បើគិតអោយជាក់លាក់ខ្នាត byte គឺបំបែកតាមស័យគុណនៃ 2។ 1 គីឡូបៃ (kilobyte) ស្មើនឹង 2^{10} = 1024 bytes មិនមែន 1000 bytes ទេ។

វិធីសាស្ត្រ

ដើម្បីធ្វើអោយប្រព័ន្ធ GIS ដំណើរការបានត្រឹមត្រូវ មិនត្រឹមតែត្រូវការការវិនិយោគចាំបាច់ទៅលើហាតវែរ សូហ្វវែរ និងទិន្នន័យប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងត្រូវការចំណេះដឹងដើម្បីប្រើប្រាស់ បច្ចេក-វិទ្យា GIS ផងដែរ។ វិធីសាស្ត្រគឺជារបៀបឬដំណើរការដែលត្រូវអនុវត្តតាមដើម្បីឆ្លើយសំណួរដែលចាំបាច់ត្រូវដោះស្រាយ។ វិធីសាស្ត្រក្នុង GIS សំដៅទៅលើរូបមន្ត ស្ថិតិ ការវិភាគ និង algorithm នានាដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីបំលែងទិន្នន័យទៅជាព័ត៌មាន។ មនុស្សអាចបំលែងព័ត៌មាននោះទៅជាចំណេះ-ដឹងតាមរយៈការបកប្រែព័ត៌មាននោះ។

មនុស្ស

ជាការពិតណាស់ សមាសភាគគ្រឹះនៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រដែលជោគជ័យគឺ មនុស្ស។ ប្រសិនបើគ្មានតម្រូវការរបស់មនុស្សក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងពិភពពិតដែលផ្តល់ដោយ GIS ទេនោះគោលបំណងដែលបម្រើដោយបច្ចេកវិទ្យា GIS ក៏មានតិចតួចដែរ។ នៅក្នុង GIS មនុស្សគឺសំដៅទៅលើអ្នកដែលប្រើប្រាស់ GIS។ អ្នកទាំងនោះរាប់ចាប់ពីសាធារណជនទូទៅដែលអាចកំពុងតែព្រីនផែនទី រហូតដល់អ្នកជំនាញ GIS ដែលបង្កើតមុខងារនិងកម្មវិធីថ្មីៗ និងជម្រុញដែនកំណត់នៃអ្វីដែលអាចនៅក្នុង GIS។

បណ្តាញ

សមាសភាគចុងក្រោយគឺ បណ្តាញ (network)។ បណ្តាញសំដៅទៅលើ ទាំងបណ្តាញកុំព្យូទ័រ និងបណ្តាញសង្គម។ បណ្តាញទាំងពីរនេះជួយក្នុងការចែកចាយទិន្នន័យ។ នៅកន្លែងដែលការចែកចាយទិន្នន័យត្រូវបានធ្វើឡើងតាមរយៈការផ្ទេរទិន្នន័យឬការសហការ ការចែកចាយទិន្នន័យពី GIS គឺជាប្រតិបត្តិការដ៏ទូទៅ និងមានប្រយោជន៍។ លើសពីនេះ បណ្តាញទាំងនេះអនុញ្ញាតអោយបង្ហាញព័ត៌មានក្នុងទម្រង់ជាផែនទីនៅលើអ៊ីនធើណេត (web maps) ជាកម្មវិធីនៅលើអ៊ីនធើណេត (web applications) ឬជាផែនទីក្រដាសដោយប្រើប្រាស់បណ្តាញសង្គម។

១.៣ ប្រវត្តិនៃ GIS

ក្នុងរយៈពេល ៦ ទសវត្សកន្លងមកនេះ GIS បានវិវត្តពីគំនិតទៅជាវិទ្យាសាស្ត្រ។ ការវិវត្តដ៏អស្ចារ្យនៃ GIS ពីឧបករណ៍មូលដ្ឋានទៅជាឧបរកណ៍ទំនើបសម្រាប់ស្វែងយល់ និងធ្វើផែនការទាក់ទាក់នឹងពិភពលោករបស់យើង ត្រូវបានគេកត់សម្គាល់ដោយព្រឹត្តិការណ៍សំខាន់ៗមួយចំនួន ដែលមានរៀបរាប់លំអិតដូចខាងក្រោម។

ប្រវត្តិដើមដំបូងនៃ GIS

វិស័យប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ (GIS) បានចាប់ផ្តើមនៅក្នុងទសវត្សឆ្នាំ 1960 នៅពេលដែលកុំព្យូទ័រ និងគំនិតដំបូងនៃភូមិវិទ្យាបែបបរិមាណ និងបែបគណនាបានលេចចេញមក។ ការងារ GIS ដំបូងរួមបញ្ចូលនូវការស្រាវជ្រាវសំខាន់ៗដោយក្រុមអ្នកសិក្សា។ ក្រោយមក មជ្ឈមណ្ឌលជាតិសម្រាប់ព័ត៌មាននិងការវិភាគភូមិសាស្ត្រ ដែលដឹកនាំដោយលោក Michael Goodchild បានបង្កើតអោយមានជាផ្លូវការនូវការស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទសំខាន់ៗនៃវិទ្យាសាស្ត្រព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ដូចជាការវិភាគទីតាំង និងការតាងទីតាំង។ កិច្ចការទាំងនេះបានជំរុញអោយមានការវិវត្តយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងពិភពវិទ្យាសាស្ត្រភូមិសាស្ត្រ និងបានក្លាយជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ GIS ។

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រដំបូងបង្អស់

កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងរបស់លោក Roger Tomlinson ក្នុងការផ្តួចផ្តើម រៀបចំផែនការ និងអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រកាណាដា (Canada Geographic Information System) បានបង្កើតចេញជាប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រក្នុងកុំព្យូទ័រ (computerized GIS) ដំបូងគេនៅលើពិភពលោកក្នុងឆ្នាំ ១៩៦៣។ រដ្ឋាភិបាលប្រទេសកាណាដាបានចាត់តាំងលោក Tomlinson អោយបង្កើតសារពើភ័ណ្ឌដែលអាចគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិរបស់ប្រទេសកាណាដាបាន។ លោក Tomlinson បានស្រមៃដល់ការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រដើម្បីបញ្ចូលទិន្នន័យធនធានធម្មជាតិពីគ្រប់ខេត្តទាំងអស់។ លោក Tomlinson បានបង្កើតការរចនាសម្រាប់ការគណនាក្នុងកុំព្យូទ័រដោយស្វ័យប្រវត្តិ ដើម្បីរក្សាទុក និងដំណើរការទិន្នន័យយ៉ាងច្រើន ដែលបានជួយអោយប្រទេសកាណាដាចាប់ផ្តើមកម្មវិធីគ្រប់គ្រងការ

ប្រើប្រាស់ដីថ្នាក់ជាតិរបស់ខ្លួន។ គាត់ក៏បានដាក់ឈ្មោះប្រព័ន្ធនោះថា GIS ហើយពាក្យ GIS ត្រូវបានប្រើមកដល់សព្វថ្ងៃ។

មន្ទីរពិសោធន៍ហាវើដ

នៅសាកលវិទ្យាល័យ Northwestern នៃសហរដ្ឋអាមេរិក ក្នុងឆ្នាំ១៩៦៤ លោក Howard Fisher បានបង្កើតកម្មវិធីសូហ្វវែរកុំព្យូទ័រសម្រាប់ធ្វើផែនទីដំបូងគេ ដែលមានឈ្មោះថា SYMAP។ នៅឆ្នាំ ១៩៦៥ គាត់បានបង្កើតមន្ទីរពិសោធន៍ហាវើដ (Harvard Laboratory of Computer Graphics)។ កម្មវិធីកុំព្យូទ័រសម្រាប់ធ្វើផែនទីមួយចំនួន ត្រូវបានបង្កើតនិងកែលំអនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍នេះ។ ក្រោយមកមន្ទីរពិសោធន៍នេះក៏បានក្លាយជាមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវអំពីការវិភាគ និងការតាងទីតាំង។ គំនិតដំបូងៗជាច្រើននៃ GIS និងការប្រើប្រាស់ GIS ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅមន្ទីរពិសោធន៍នេះ ដោយក្រុមអ្នកជំនាញភូមិសាស្ត្រ អ្នករៀបចំផែនការ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រកុំព្យូទ័រ និងអ្នកជំនាញផ្សេងៗទៀតដែលមានទេព្យកោសល្យជាច្រើន។

ក្រុមហ៊ុន Esri ត្រូវបានបង្កើតឡើង

នៅឆ្នាំ ១៩៦៩ លោក Jack Dangermond ដែលជាសមាជិកនៃមន្ទីរពិសោធន៍ហាវើដ និងភរិយារបស់គាត់ឈ្មោះ Laura បានបង្កើតក្រុមហ៊ុនមួយឈ្មោះថា Environmental Systems Research Institute Inc. (Esri)។ ក្រុមហ៊ុនទីប្រឹក្សានេះបានប្រើប្រាស់ការគូសផែនទីតាមកុំព្យូទ័រ និងការវិភាគទីតាំង ដើម្បីជួយអ្នករៀបចំផែនការប្រើប្រាស់ដីធ្លី និងអ្នកគ្រប់គ្រងធនធានដីអោយធ្វើការសម្រេចចិត្តប្រកបដោយការយល់ដឹង។ ការងារដំបូងរបស់ក្រុមហ៊ុនបានបង្ហាញពីគុណតម្លៃនៃ GIS សម្រាប់ការដោះស្រាយបញ្ហា។ ក្រុមហ៊ុន Esri បានបន្តបង្កើតវិធីសាស្ត្រធ្វើផែនទីតាម GIS និងវិធីសាស្ត្រវិភាគទីតាំងជាច្រើនដែល កំពុងប្រើប្រាស់នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។ លទ្ធផលទាំងនេះបានបង្កើតចំណាប់អារម្មណ៍កាន់តែទូលំទូលាយចំពោះឧបករណ៍ (tools) និងលំហូរការងារ (workflows) នៅក្នុងសូហ្វវែររបស់ក្រុមហ៊ុន ដែលសព្វថ្ងៃនេះវាគឺជាលក្ខណៈស្តង់ដារសម្រាប់ GIS។

GIS បានក្លាយជាជំនួញ

នៅពេលដែលកុំព្យូទ័រកាន់តែមានឥទ្ធិពល ក្រុមហ៊ុន Esri បានធ្វើការកែលម្អអោយកាន់តែប្រសើរឡើងនូវឧបករណ៍នៅក្នុងកម្មវិធីរបស់ខ្លួន។ ការធ្វើការងារលើគម្រោងដែលដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងពិភពពិតបាននាំអោយក្រុមហ៊ុនច្នៃប្រឌិតបង្កើតថ្មី និងអភិវឌ្ឍនូវឧបករណ៍ និងវិធីសាស្ត្រ GIS ដ៏រឹងមាំដែលអាចប្រើប្រាស់បានយ៉ាងទូលំទូលាយ។ ការងាររបស់ក្រុមហ៊ុន Esri ត្រូវបានទទួលស្គាល់ពីសហគមន៍អ្នកសិក្សាថាជាវិធីថ្មីនៃការវិភាគ និងការធ្វើផែនការទីតាំង។ ដោយឃើញពីតម្រូវការនៃការវិភាគអោយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនៃគម្រោងដែលចេះតែកើនឡើង ក្រុមហ៊ុន Esri បានបង្កើតកម្មវិធី ARC/INFO ដែលជាផលិតផល GIS បែបពាណិជ្ជកម្មដំបូងគេ។ បច្ចេកវិទ្យានេះត្រូវបានបញ្ចេញនៅឆ្នាំ ១៩៨១ និងជាការចាប់ផ្តើមនៃការវិវត្តរបស់ក្រុមហ៊ុន Esri ទៅជាក្រុមហ៊ុនសូហ្វវែរមួយ។

GIS បច្ចុប្បន្ន

GIS ផ្តល់ដល់មនុស្សយើងនូវសមត្ថភាពក្នុងការបង្កើតស្រទាប់ផែនទីឌីជីថលផ្ទាល់ខ្លួនរបស់ពួកគេ ដើម្បីជួយដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងពិភពពិត (real-world problems)។ GIS ក៏បានវិវត្តទៅជាមធ្យោបាយសម្រាប់ការចែករំលែកទិន្នន័យ (data sharing) និងការសហការ។ សព្វថ្ងៃនេះ ស្ថាប័នរាប់រយរាប់ពាន់កំពុងចែករំលែកការងាររបស់ពួកគេ និងបង្កើតផែនទីរាប់លានជារៀងរាល់ថ្ងៃ ដើម្បីប្រាប់អំពីរឿងរ៉ាវផ្សេងៗ និងបង្ហាញពីលំនាំ និន្នាការ និងទំនាក់ទំនងអំពីអ្វីគ្រប់យ៉ាង។

អនាគតនៃ GIS

ជាមួយនឹងការវិវត្តទៅកាន់ web និង cloud computing និងការបញ្ចូលគ្នាជាមួយព័ត៌មានដែលទទួលបានភ្លាមៗតាមរយៈ Internet of Things ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រក្លាយទៅជាឧបករណ៍មួយដែលទាក់ទងទៅនឹងស្ទើរតែគ្រប់ការខិតខំរបស់មនុស្ស ដែលជាប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទនៃភពផែនដី។ ខណៈពិភពលោករបស់យើងប្រឈមមុខនឹងបញ្ហាចេញពីកំណើនប្រជាជន ការបាត់បង់ធម្មជាតិ និងការបំពុល GISនឹងដើរតួនាទីកាន់តែសំខាន់ខ្លាំងឡើងនៅក្នុងរបៀបដែលយើងស្វែងយល់ និងដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនេះ ហើយផ្តល់មធ្យោបាយសម្រាប់ទំនាក់ទំនងដំណោះស្រាយដោយប្រើភាសាសាមញ្ញនៃផែនទី។

១.៤ ការប្រើប្រាស់ GIS

១.៤.១ ហេតុអ្វីប្រើ GIS?

អ្នករៀបចំផែនការគ្រប់ប្រភេទដែលរួមមាន អ្នកវិភាគជំនួញ អ្នកធ្វើផែនការទីក្រុង អ្នករៀបចំផែនការបរិស្ថាន និងអ្នករៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រពីគ្រប់ស្ថាប័ន បង្កើតលំនាំថ្មីៗ ឬកែប្រែលំនាំដែលមានស្រាប់ជារៀងរាល់ថ្ងៃ។ ការងាររបស់ពួកគេគឺរៀបចំគ្រោង ដើម្បីអោយការរីកចម្រើនកើតឡើងនៅក្នុងរបៀបដែលគ្រប់គ្រងបាន និងផ្តល់ប្រយោជន៍ដល់មនុស្សច្រើនតាមដែលអាច ខណៈដែលថែរក្សាបាននូវធនធានធម្មជាតិ។

ជារៀងរាល់ថ្ងៃ មុខជំនួញទាំងឡាយត្រូវការដឹកជញ្ជូនទំនិញ និងសេវាកម្មដល់អតិថិជននៅគ្រប់ទីកន្លែង។ អ្នកបើកបរយានយន្តដឹកទំនិញត្រូវការផ្លូវដឹកដែលមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតដើម្បីទៅកន្លែងរបស់អតិថិជន។ GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍ដើម្បីបង្កើតផ្លូវដ៏មានប្រសិទ្ធភាពដែលសំន្សំពេលវេលា និងថវិកា និងកាត់បន្ថយការបំពុល។

នៅក្នុងវិស័យយោធា អ្នកដឹកនាំត្រូវការដឹងអំពីសណ្ឋានដី ដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តអំពីទីកន្លែង និងរបៀបដែលត្រូវប្រើក្រុមទាហាន ឧបករណ៍ និងជំនាញរបស់ពួកគេ។ ពួកគេត្រូវដឹងថាកន្លែងណាដែលត្រូវជៀសវាង និងកន្លែងណាដែលមានសុវត្ថិភាព។ GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍ដើម្បីជួយអោយយកមនុស្ស និងសម្ភារៈទៅកន្លែងដែលពួកគេអាចធ្វើការងាររបស់ខ្លួនបានល្អ។

នៅអំឡុងពេលទឹកជំនន់ និងខ្យល់ព្យុះ ក្រុមឆ្លើយតបបន្ទាន់ត្រូវជួយសង្គ្រោះជីវិតមនុស្ស និងទ្រព្យសម្បត្តិ។ GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍និងមុខងារសម្រាប់ស្វែងរកទីតាំងជម្រក ចែកស្បៀងអាហារ និងថ្នាំសង្កូវ និងជំលៀសមនុស្ស។

GIS ត្រូវបានគេប្រើដើម្បីធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការងារប្រចាំថ្ងៃ និងការរស់នៅជាច្រើន។ បច្ចុប្បន្ន មនុស្ស និងស្ថាប័នកាន់តែច្រើនដឹងខ្លួនថាពួកគេកំពុងប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីឆ្លើយសំណួរជាមូលដ្ឋានអំពីទីតាំង (កន្លែងណា?)។ នេះគឺដោយសារតែ៖

- GIS កាន់តែអាចរកបានយ៉ាងទូលំទូលាយតាមរយៈអ៊ីនធើណេត និងបណ្តាញ (network) នៅក្នុងស្ថាប័ន។
- ការថយចុះតម្លៃនៃ GIS ហាដវែរ និងសូហ្វវែរ ពីព្រោះទីផ្សារ GIS កំពុងតែមានការរីកលូតលាស់យ៉ាងលឿន។
- ការយល់ដឹងកាន់តែច្រើនអំពីមូលហេតុដែលថា ការសម្រេចចិត្តនានាមានជាតុទីតាំងនៅក្នុងនោះ។
- បច្ចេកវិទ្យាកាន់តែប្រសើដើម្បីគាំទ្រការអនុវត្តឬប្រើប្រាស់ ជាពិសេសទាក់ទងនឹងការបង្ហាញ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ការវិភាគទិន្នន័យ និងការផ្សារភ្ជាប់ទៅសូហ្វវែរផ្សេងទៀត។
- ការកើនឡើងយ៉ាងរហ័សនៃទិន្នន័យឌីជីថលដែលយោងទៅនឹងទីតាំង ដូចជាទិន្នន័យដែលបង្កើតឡើងដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងលើផែនដី (Global Positioning System) ឬទិន្នន័យដែលផ្តល់ដោយអ្នកលក់ទិន្នន័យ។
- ភាពអាចរកបាននៃកញ្ចប់កម្មវិធី និងបទពិសោធន៍កាន់តែច្រើននៃការប្រើប្រាស់ដែលជោគជ័យនៃកម្មវិធីទាំងនោះ។

១.៤.២ សំណួរវិទ្យាសាស្ត្រ និងប្រតិបត្តិការ GIS

គោលបំណងនៃវិទ្យាសាស្ត្រគឺ ដោះស្រាយបញ្ហាដែលជាការព្រួយបារម្ភជាក់ស្តែង។ កម្រិត និងភាពស្មុគស្មាញនៃគោលការណ៍វិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកទេសដែលត្រូវបានយកមកដើម្បីមានឥទ្ធិពលទៅលើការដោះស្រាយបញ្ហានឹងខុសគ្នាពីការប្រើប្រាស់មួយទៅការប្រើប្រាស់មួយទៀត។ នៅក្នុងបរិបទទីតាំង គោលដៅនៃការដោះស្រាយបញ្ហា មានដូចជា៖

- ការបែងចែកធនធានប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ប្រសិទ្ធផល និងសមហេតុផល យោងទៅតាមលក្ខខណ្ឌដែលបានចែង មិនថាវាជាការសាងសង់ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរូបវន្តនៅក្នុងវិស័យសេវាកម្មសារជារណៈ ឬការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងវិស័យកិសកម្ម ជាដើមនោះទេ។
- ការតាមដាន និងស្វែងយល់អំពីបំណែងចែកទីតាំងនៃរបស់នានា ដូចជាកំហាប់សារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី គុណភាពដី ភូមិវិទ្យានៃគ្រោះថ្នាក់បរិស្ថាន ជាដើម។
- ការស្វែងយល់ពីភាពខុសគ្នាដែលទីកន្លែងបង្កើត៖ កំណត់នូវលក្ខណៈពិសេសដែលស្រដៀងគ្នារវាងទីតាំង និងអ្វីដែលខុសគ្នា និងដែលប្លែកពីគេ។ ឧទាហរណ៍ មានភាពខុសគ្នានៅក្នុងលក្ខណៈនៃការផលិតស្រូវទៅតាមស្រុកនិងខេត្ត ឬភាពខុសគ្នានៃរបាយទឹកភ្លៀងតាមតំបន់។

- ការស្វែងយល់អំពីដំណើរការនៃបរិស្ថានធម្មជាតិ និងមនុស្ស។ ឧទាហរណ៍ ដំណើរការនៃការបាក់ច្រាំងទន្លេ ឬសមុទ្រនៅក្នុងបរិស្ថានធម្មជាតិ និងការស្វែងយល់អំពីការប្រែប្រួលនៃចំណង់ចំណូលចិត្តចំពោះកន្លែងរស់នៅ នៅក្នុងផ្នែកសង្គម។
- ការកំណត់យុទ្ធសាស្ត្រសម្រាប់ការថែទាំ និងអភិរក្សបរិស្ថាន ដូចជានៅក្នុងការគ្រប់គ្រងតំបន់ការពារធម្មជាតិជាដើម។

ការស្វែងយល់ និងការដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនេះ តម្រូវអោយមានប្រតិបត្តិការដែលត្រូវធ្វើជាមួយទិន្នន័យ ដូចជាការប្រមូលផ្តុំនិងការវិភាគសារពើភ័ណ្ឌ ការបង្កើតផែនទី និងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យទីតាំង ដែលប្រតិបត្តិការទាំងនេះអាចនឹងត្រូវបានធ្វើដោយជោគជ័យដោយប្រើប្រាស់ GIS។

១.៤.៣ ការប្រើប្រាស់មួយចំនួននៃ GIS

ក. ផ្នែកអាជីវកម្ម

ការធ្លាក់ចុះនៃសេដ្ឋកិច្ចនៅជុំវិញពិភពលោក កំពុងជម្រុញស្ថាប័នទាំងឡាយអោយគិតឡើងវិញអំពីរបៀបដែលវាប្រតិបត្តិការ។ ស្ថាប័នជាច្រើនកំពុងទទួលស្គាល់អំពីតម្រូវការក្នុងការស្វែងរកវិធីដើម្បីធ្វើអាជីវកម្មតាមបែបឆ្លាតវៃជាងមុន ដោយប្រើប្រាស់ធនធានដែលមាន ហើយពួកគេកំពុងចាប់ផ្តើមប្រើ GIS ជាដំណោះស្រាយដែលប្រើអនុភាពនៃភូមិសាស្ត្រដើម្បីជួយស្ថាប័នយកឈ្នះបញ្ហាប្រឈមក្នុងប្រតិបត្តិការ និងសម្រេចបាននូវភាពប្រសើរឡើងនៃការចំណេញ។

អ្នកជំនាញអចលនទ្រព្យ អ្នកជានារ៉ាប់រង អ្នកគ្រប់គ្រងធនធាន និងអ្នកផ្សេងទៀតដែលកំពុងចង់ស្វែងយល់អំពីទីផ្សារកាន់តែប្រសើជាងពីមុន ដឹងថា GIS ជួយពួកគេតាមរបៀបជាច្រើនដូចជាៈ ការធ្វើទីផ្សារ ការធ្វើអោយប្រសើរនូវការបើកនិងបិទអាជីវកម្ម ការបែងចែកទិន្នន័យអតិថិជន ជាដើម។ GIS ជួយអ្នកប្រើប្រាស់អោយមើលឃើញ គ្រប់គ្រង និងវិភាគធនធានអាជីវកម្មដែលរាប់ចាប់ពីបុគ្គលិក អតិថិជន និងសម្ភារៈ រហូតដល់បណ្តាញសង្វាក់ការផ្គត់ផ្គង់។

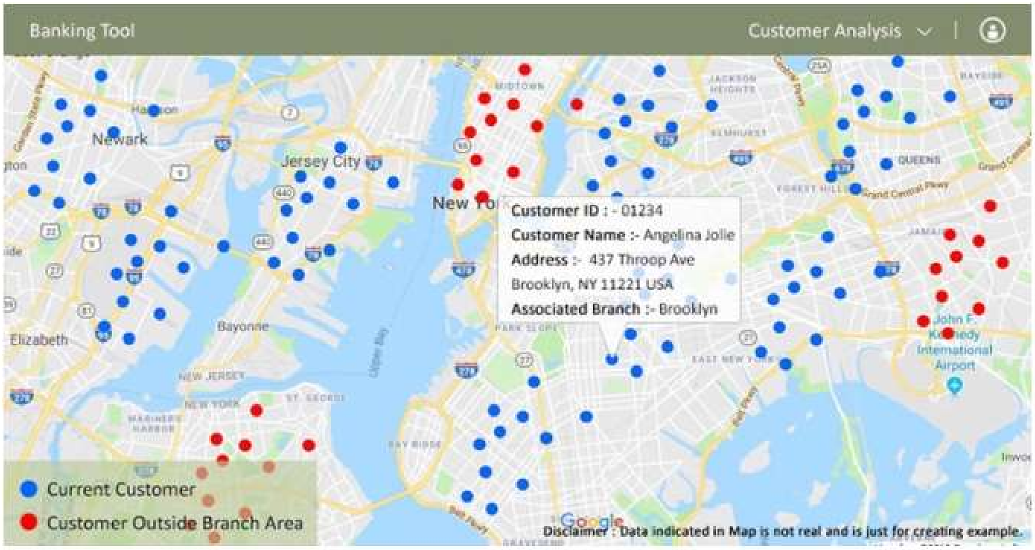
សេវាកម្មធនាគារ និងហិរញ្ញវត្ថុ

ធនាគារគឺជាមុខជំនួញមានការប្រកួតប្រជែងខ្លាំង។ ភាគហ៊ុនក្នុងទីផ្សារ និងភាពល្បីល្បាញតែមួយមុខគឺមិនគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីទាក់ទាញ និងរក្សាអតិថិជនទេ។ ដើម្បីអោយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព ជានាគារ ក្រុមហ៊ុនក្រឌីតកាត និងស្ថាប័នដែលផ្តល់សេវាហិរញ្ញវត្ថុជាច្រើន កំពុងងាកទៅប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីជួយពួកគេយល់ពីទិន្នន័យកាន់តែប្រសើរ។

GIS ជួយធនាគារ និងស្ថាប័នហិរញ្ញវត្ថុដូចខាងក្រោមៈ

- ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការស្វែងយល់អំពីហានិភ័យ ទំនាក់ទំនងជាមួយអតិថិជន និងលក្ខខណ្ឌសេដ្ឋកិច្ច ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែលទីតាំង ដោយផ្អែកលើភូមិសាស្ត្រ និងប្រជាសាស្ត្រ។
- ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវផលចំណេញ និងប្រតិបត្តិការ តាមរយៈការចែករំលែកការសម្រេចចិត្តទៅផ្នែកនានា។

- ពង្រីកកិច្ចសហការជំនួញឆ្លងកាត់ស្ថាប័ន ជាមួយនឹងការព្យាករណ៍សេដ្ឋកិច្ច ការសិក្សាតំបន់ និងការវិភាគភូមិសាស្ត្រ។
- កាត់បន្ថយភាពស្មុគស្មាញនៃអាជីវកម្ម តាមរយៈការវិភាគកាន់តែជាក់លាក់អំពីលក្ខខណ្ឌទីផ្សារពិតជាក់ស្តែងនៅទីតាំង។



រូបភាពទី ១.៥៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវិភាគអតិថិជន

ការគ្រប់គ្រងកន្លែងនិសម្ភារៈ

GIS ប្របាច់បញ្ចូលជាមួយក្រុមហ៊ុនសូហ្វវែរគ្រប់គ្រងកន្លែងនិងសម្ភារៈ (facilities management) និងក្រុមហ៊ុនទីប្រឹក្សា ដែលធ្វើអោយងាយស្រួលជាងមុនក្នុងការពង្រីកវដ្តនៃការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យកន្លែងនិងសម្ភារៈ។ GIS អាចត្រូវបានប្រើនៅទូទាំងវដ្តជីវិតនៃកន្លែងនិងសម្ភារៈ ចាប់ពីការសម្រេចចិត្តអំពីកន្លែងដែលត្រូវសាងសង់ហូតដល់ការធ្វើផែនការទីតាំង។

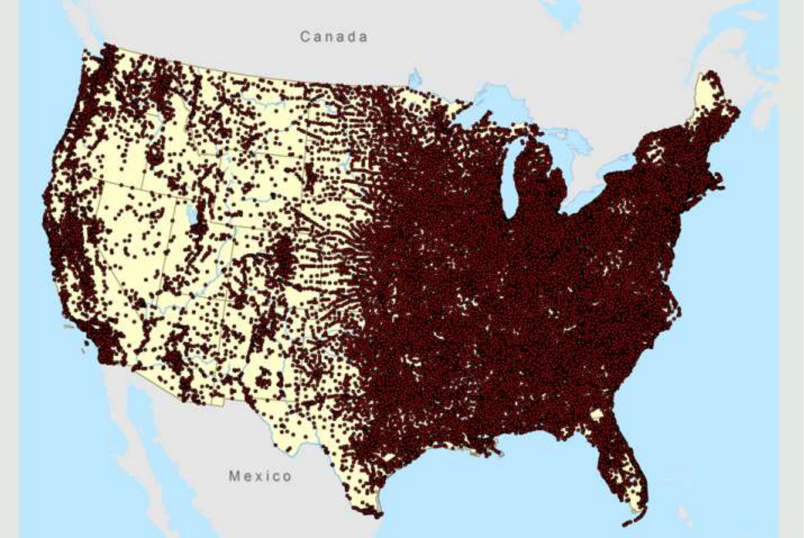
រូបភាពទី ១.៦៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីធ្វើស្វ័យប្រវត្តិកម្មព័ត៌មានអំពីកន្លែងនិងបញ្ចូលព័ត៌មានអំពីសុវត្ថិភាពសាធារណៈ

GIS ជួយលដល់អ្នកគ្រប់គ្រងកន្លែង ធ្វើការងារដូចខាងក្រោម៖

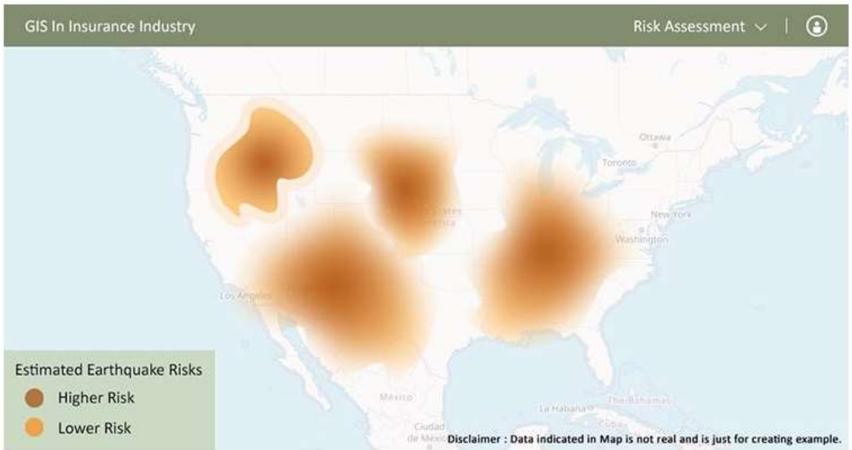
- សម្រួលដល់ការប្រមូល ចែកចាយ ថែទាំ និងប្រើប្រាស់ព័ត៌មានអំពីទ្រព្យសម្បត្តិ។
- ពន្លឿនការធ្វើផែនការ និងការវិភាគ។
- ចែករំលែកព័ត៌មានខាងក្នុង និងខាងក្រៅកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

ការធានារ៉ាប់រង

ព័ត៌មានអំពីទីតាំងគឺជាការពិចារណាជាមូលដ្ឋានមួយនៅក្នុងការធានារ៉ាប់រង។ សេវាកម្មធានារ៉ាប់រងដែលគិតអំពីទីតាំង ប្រើប្រាស់ទំនាក់ទំនងខាងក្នុងដែលភូមិសាស្ត្រត្រូវប្រឈមហានិភ័យដែលជម្រុញ និងជួយធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវដំណើរការទាំងឡាយដែលនាំទៅរកប្រសិទ្ធភាពនៃប្រតិបត្តិការ។ ដើម្បីស្រាវជ្រាវ អភិវឌ្ឍ និងដាក់អោយប្រើប្រាស់សេវាកម្មធានារ៉ាបរងដែលគិតអំពីទីតាំង GIS អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីប្រមូល គ្រប់គ្រង វិភាគ និងបង្ហាញទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។



រូបភាពទី ១.៧៖ ការវិភាគព័ត៌មានស្ថានីយ៍ពន្លត់អគ្គីភ័យដើម្បីបង្កើតម៉ូដែលតម្លៃនៃការធានារ៉ាប់រង



រូបភាពទី ១.៨៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវាយតម្លៃហានិភ័យដើម្បីកំណត់ប្រាក់បុព្វលាភ

ក្រុមហ៊ុនជានារ៉ាប់រងប្រើ GIS ដើម្បីប្រើប្រាស់ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រដែលមានសារៈសំខាន់ក្នុងការធ្វើកិច្ចការដូចខាងក្រោម៖

- វិភាគទិន្នន័យ និងកសាងផែនការយុទ្ធសាស្ត្រអាជីវកម្ម។
- ប្រើប្រាស់មាតិកាភូមិសាស្ត្រនៅលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិកកាន់ដៃ។
- ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវមាតិកានៅលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិកកាន់ដៃ។
- ផ្តល់ផែនទីនៅលើវេបសាយដើម្បីផ្សារភ្ជាប់អតិថិជន និងផ្តល់សេវាកម្មដែលគាំទ្រតម្រូវការរបស់ពួកគេ។

អចលនទ្រព្យ

GIS ក៏ដូចអចលនទ្រព្យដែរ អ្វីៗគ្រប់យ៉ាងគឺអំពីទីតាំង។ GIS ជួយដល់អ្នកជំនាញអចលនទ្រព្យនៅក្នុងគ្រប់ផ្នែកនៃអាជីវកម្មរបស់ពួកគេ ចាប់ពីការគ្រប់គ្រងមាតិកាដោយផ្អែកលើផែនទី រហូតដល់ការវិភាគការវិនិយោគដ៏ស្មុគស្មាញ។

ខ. ផ្នែកការពារជាតិ និងស៊ើបការណ៍

ការសម្រេចចិត្តអំពីសន្តិសុខជាតិភាគច្រើនពាក់ព័ន្ធនឹងភូមិសាស្ត្រ។ មិនថាការវាយតម្លៃមុខសញ្ញាភេរវកម្មដែលអាចមាន ការរៀបផែនការទីកន្លែងដែលត្រូវវាយប្រហារនៅទីលានប្រយុទ្ធ ឬក៏ការសម្រេចអំពីទីកន្លែងដែលត្រូវសង់អគារដោយធ្វើអោយប៉ះពាល់បរិស្ថានតិចបំផុតទេ ភូមិសាស្ត្រគឺជាសំណួរមួយ ហើយ GIS ដើរតួនាទីកាន់តែសំខាន់នៅក្នុងការធ្វើការសម្រេចចិត្តទាំងនេះ។

សូហ្វវែរ GIS ផ្តល់ដល់ស្ថាប័នការពារជាតិ និងស៊ើបការណ៍ នូវឧបករណ៍ដើម្បីបង្ហាញនូវលំនាំដ៏មានអត្ថន័យនៅក្នុងទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ព្រមទាំងផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការស៊ើបការណ៍ សម្រាប់ភាពជោគជ័យនៅក្នុងបេសកកម្ម។ GIS ជួយតាមរយៈការប្រមូល គ្រប់គ្រង វិភាគ និងបង្ហាញព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ដោយផ្តល់រូបភាពច្បាស់លាស់នៃទិន្នន័យ និងទំនាក់ទំនងស្មុគស្មាញជាច្រើននៅក្នុងនោះ។

ដើម្បីការការពារសុខកងកម្លាំងនៅវាល និងនៅមូលដ្ឋានទ័ព អ្នកជំនាញការពារជាតិ ត្រូវតែមើលឃើញ វិភាគ និងស្វែងយល់បញ្ហាដែលលេចឡើងថ្មីៗបានឆាប់រហ័ស។ សមត្ថភាពរបស់ពួកគេក្នុងការធ្វើការសម្រេចនេះ គឺមានឥទ្ធិពលដល់បំពេញបេសកកម្ម និងសុវត្ថិភាពរបស់កងកម្លាំង។ កងកម្លាំង អ្នកផ្គត់ផ្គង់សម្ភារៈ និងអ្នកផ្តល់សេវាសុខភាពដល់កងកម្លាំង ពឹងផ្អែកលើព័ត៌មានដែលផ្អែកលើទីតាំង។ GIS អាចជួយស្ថាប័នការពារជាតិនិងស៊ើបការណ៍ ក្នុងការមើលឃើញនូវគ្រោះថ្នាក់បរិស្ថាន និងគ្រោះថ្នាក់ការងារ តាមដានអ្នកជម្ងៀសខ្លួន ការស្លាប់ និងបរិក្ខារពេទ្យដែលមានតម្លៃថ្លៃ ព្រមទាំងក្នុងការស្រាវជ្រាវអំពីជំងឺផ្សេងៗ។

គ. ផ្នែកអប់រំ

បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់ដល់សហគមន៍នៅក្នុងផ្នែកអប់រំនូវឧបករណ៍ (tools) ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ការយល់ដឹងកាន់តែខ្លាំងអំពីពិភពលោករបស់យើងតាមរយៈការវិភាគទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ ដោយប្រើ

GIS សិស្សនិស្សិត និងគ្រូអាចបញ្ចូលគ្នា និងវាយតម្លៃទិន្នន័យពីប្រភពជាច្រើនដើម្បីបង្កើតទ្រឹស្តី និងចំណេះដឹងថ្មីៗ។ ចំណេះដឹងនេះនឹងជួយអោយនិស្សិតអាចបំពេញតម្រូវការកម្លាំងពលកម្ម ដែលពួកគេនឹងចូលធ្វើការក្នុងវិស័យជំនួញ វិទ្យាសាស្ត្រ ឬក្នុងរដ្ឋាភិបាល។

បណ្ណាល័យ សារៈមន្ទី សាលារៀន និងសាកលវិទ្យាល័យ ក៏កំពុងតែប្រើប្រាស់ GIS កាន់តែច្រើនឡើងសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងធនធាន ការគ្រប់គ្រងកន្លែង និងការស្រាវជ្រាវទំនើបៗ។ សំណួរភូមិសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា GIS គឺជាឧបករណ៍ដែលជួយដល់ គ្រូ សិស្ស និងសាលារៀនរបស់ពួកគេឆ្លើយសំណួរផ្ទាល់ខ្លួន និងសំណួររបស់សហគមន៍ ដែលមានផលប៉ះពាល់ក្នុងតំបន់ និងជាសាកល។ បច្ចុប្បន្ន សាលារៀនកាន់តែច្រើននៅសហរដ្ឋអាមេរិក កំពុងបញ្ចូល GIS ទៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាដើម្បីជួយដល់សិស្សអោយទទួលបានចំណេះដឹងនិងជំនាញដើម្បីប្រឈមនឹងបញ្ហាសាកល។ លើសពីនេះទៀត អ្នកគ្រប់គ្រងសាលារៀន បានងាកមកប្រើ GIS សម្រាប់ជួយក្នុងការគ្រប់គ្រងធនធាន កំណត់ផ្លូវជិះសម្រាប់យានយន្ត ការធ្វើផែនទី ការគ្រប់គ្រងសុវត្ថិភាពនិងការត្រៀមបង្ការ។

តួនាទីរបស់ការអប់រំកម្រិតឧត្តមសិក្សានៅសាកលវិទ្យាល័យគឺ ដើម្បីជួយនិស្សិតអោយក្លាយជាអ្នកគិតប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពដោយប្រើចំណេះដឹង និងជំនាញដែលនឹងនាំពួកគេអោយក្លាយជាអ្នករួមចំណែកដ៏មានប្រយោជន៍ក្នុងសង្គម។ GIS នៅក្នុងសាលកវិទ្យាល័យផ្តល់នូវដំណោះស្រាយដែលប្រាប់បញ្ចូលគ្នាដើម្បីជួយដល់គ្រូ បុគ្គលិក និងនិស្សិតអោយសម្រេចគោលបំណងនៃការសិក្សាអប់រំរបស់ពួកគេ។

GIS គឺលែងសម្រាប់តែដេប៉ាតឺម៉ង់ភូមិសាស្ត្រតែមួយទៀតហើយ។ តាមរយៈការដាក់ព័ត៌មានក្នុងបរិបទភូមិសាស្ត្រ GIS អាចត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងមុខជំនាញជាច្រើន ដើម្បីធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការបង្រៀន និងការរៀន។ GIS អាចផ្តល់ដល់និស្សិតនូវជំនាញដែលពួកគេត្រូវការសម្រាប់អាជីពនៅក្នុងផ្នែកសំណង់ វិស្វកម្ម ទីផ្សារ ថែទាំសុខភាព បរិស្ថាន គ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ និងភូមិសាស្ត្រ។

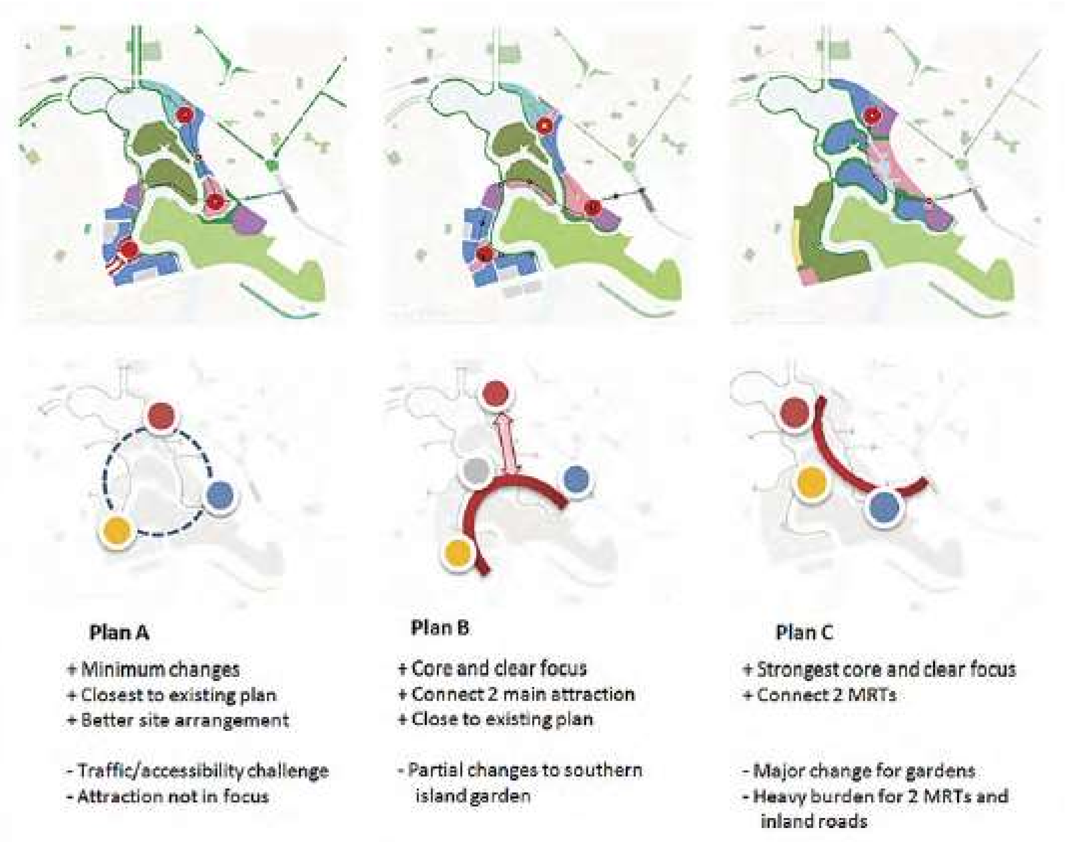
ឃ. ផ្នែករដ្ឋាភិបាល

បច្ចុប្បន្នេះ រដ្ឋាភិបាលវិនិយោគយ៉ាងខ្លាំងទៅលើទិន្នន័យ និងបច្ចេកវិទ្យាភូមិសាស្ត្រ ពីព្រោះអ្វីៗស្ទើរតែទាំងអស់នៅក្នុងវិស័យសាធារណៈ កើតឡើងក្នុងបរិបទភូមិសាស្ត្រ។ រដ្ឋាភិបាលគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវិភាគស្ថានភាព និងបង្កើតដំណោះស្រាយនៅគ្រប់វិស័យ។ GIS ជួយដល់រដ្ឋាភិបា-លក្នុងការបង្កើតប្រសិទ្ធភាព កាត់បន្ថយថ្លៃចំណាយ ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការសម្របសម្រួល និងនាំមកនូវមានតម្លាភាពនិងគណនេយ្យភាព។ GIS គឺជាគន្លឹះក្នុងការធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវសេវាកម្មរបស់រដ្ឋាភិបាល ដំណើរការប្រជាធិបតេយ្យ និងស្ថានភាពរបស់ប្រទេស។

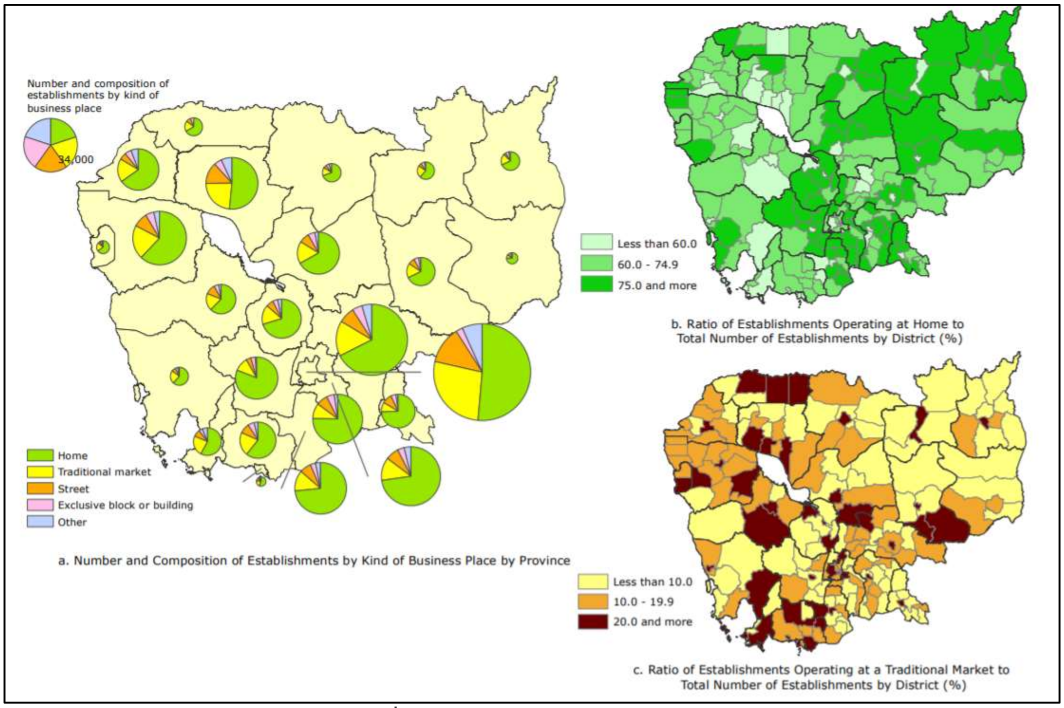
រដ្ឋាភិបាលថ្នាក់ជាតិពឹងផ្អែកលើបច្ចេកវិទ្យា GIS ដើម្បីដាក់បញ្ចូលទិន្នន័យទាំងឡាយទៅក្នុងបរិបទភូមិសាស្ត្រ។ ពួកគេប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពប្រតិបត្តិការ តាមដាននិងវាយតម្លៃសកម្មភាពដើម្បីបំពេញអណត្តិការងាររបស់ខ្លួន គាំទ្រដល់ការផ្តួចផ្តើមគំនិតថ្មីៗ និងធ្វើការវិភាគដែលនាំទៅរកការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែប្រសើរ។ GIS ក៏នាំមកនូវតម្លាភាព និងគណនេយ្យភាពដោយប្រជាពលរដ្ឋអាចចូលរួមតាមរយៈផែនទីដែលអាចដោះដូរព័ត៌មានបាន។ នៅក្នុងរដ្ឋទាំងឡាយរបស់

សហរដ្ឋអាមេរិក GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើ អោយប្រសើរឡើងនូវប្រតិបត្តិការ និងសេវាកម្មដល់ប្រជាពលរដ្ឋ។ GIS ផ្តល់ផ្លាតហ្វមសម្រាប់ចែករំលែកព័ត៌មាន ដែលធ្វើអោយប្រសើរឡើងលំហូរការងារ ការសម្រេចចិត្ត និងការសម្របសម្រួលឆ្លងកាត់ស្ថាប័ននៅគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់។ GIS មានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងនាយកដ្ឋានជំនាញទាំងឡាយនៅទូទាំងរដ្ឋាភិបាលថ្នាក់រដ្ឋទាំងមូល ដែលរួមបញ្ចូលទាំងនាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច គមនាគមន៍ សុខភាព ត្រៀមបង្ការគ្រោះអាសន្ន និងគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ។

រដ្ឋាភិបាលថ្នាក់មូលដ្ឋាននៅទូទាំងពិភពលោក ចាប់ពីទីក្រុងធំៗ រហូតដល់ក្រុងតូចៗ កំពុងប្រើ GIS។ វាបានផ្តល់ប្រយោជន៍ដល់ផ្នែកកិច្ចការសាធារណៈ ការិយាល័យពន្ធដារ ការិយាល័យអនុវត្តច្បាប់ និងសេវាសង្គ្រោះបន្ទាន់ជាដើម។ GIS នាំមកនូវផលចំណេញលើការវិនិយោគ ដែលរួមបញ្ចូលទាំងការបញ្ចៀសការចំណាយ សន្សំពេលវេលា ភាពជាក់លាក់កាន់តែល្អ ផលិតភាពនិងចំណូលកើនឡើង ព្រមទាំងការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែល្អ។



រូបភាពទី ១.៩៖ ប្រទេសសិង្ហបុរីប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីវាយតម្លៃជម្រើសផែនការសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាពនៅក្នុងថ្នាក់សង្កាត់



រូបភាពទី ១.១០៖ ទិន្ន័យអំពីចំនួនអាជីវកម្មត្រូវបានបង្ហាញនៅលើផែនទីនិងភ្ជាប់ជាមួយខេត្ត និង ស្រុកនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា (ជំរឿនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជាឆ្នាំ ២០១១)

ស្ថាបត្យកម្ម វិស្វកម្ម និងសំណង់

បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍សម្រាប់បង្កើត គ្រប់គ្រង វិភាគ និងមើលទិន្នន័យទាក់ទងនឹងការអភិវឌ្ឍ និងការគ្រប់គ្រងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ។ ដោយប្រើប្រាស់មូលដ្ឋានទិន្នន័យកណ្តាលមួយ (central database) អ្នកអាចធ្វើការវិភាគទីតាំង (spatial analysis) ដាក់ទិន្នន័យលើគ្នា (overaly data) និងប្រាប់បញ្ចូលនូវដំណោះស្រាយ និងប្រព័ន្ធផ្សេងទៀតបាន។ ដូច្នេះ GIS ដើរតួនាទីកាន់តែសំខាន់នៅក្នុងក្រុមហ៊ុនស្ថាបត្យកម្ម វិស្វកម្ម និងសំណង់ ដោយគាំទ្រគ្រប់ដំណាក់កាលនៃការគ្រប់គ្រងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ។

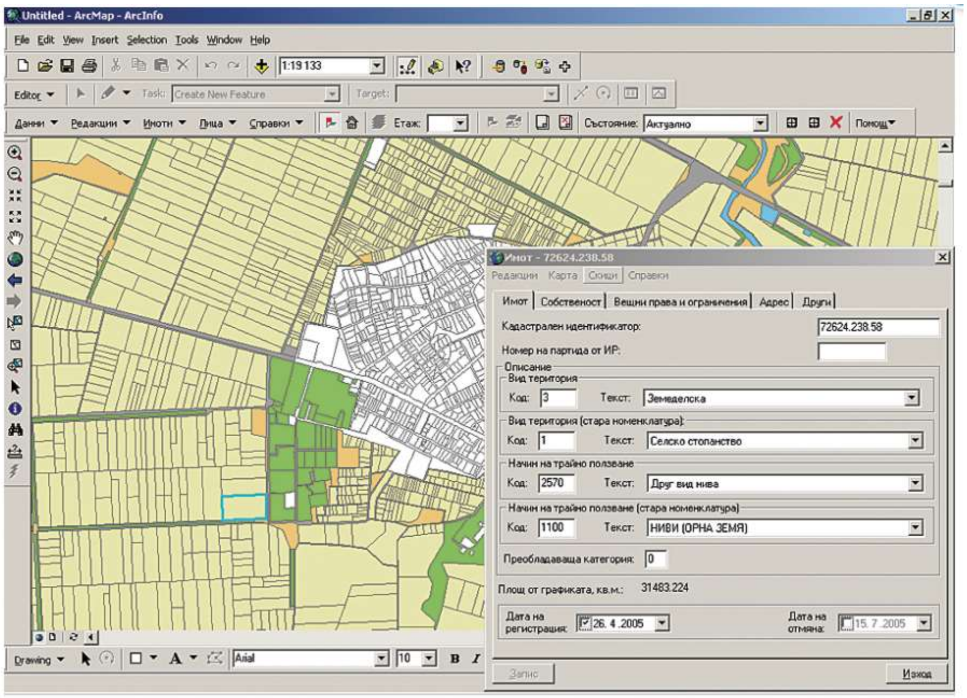
ការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច

ភ្នាក់ងារអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច ប្រើប្រាស់ទិន្នន័យ និងឧបករណ៍ GIS ដើម្បីរក្សា ធ្វើអោយលូតលាស់ និងទាក់ទាញមុខជំនួញ។ ជាមួយនឹងកម្មវិធីនៅលើវេបសាយ (web applicatons) ទំនើបនិងងាយស្រួលប្រើ និងទិន្នន័យដែលជាក់លាក់និងថ្មីៗ ភ្នាក់ងារអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ចផ្តល់ដល់សហគមន៍ និងអ្នកដឹកនាំជំនួញនូវព័ត៌មានដែលពួកគេត្រូវការដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តលើការវិនិយោគ។

រដ្ឋបាលដីធ្លី

ការិយាល័យរដ្ឋបាលដីធ្លីត្រូវគ្រប់គ្រងព័ត៌មានដីធ្លី ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផល ដោយផ្លាស់ប្តូរពីប្រព័ន្ធដែលមិនអាចទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងព័ត៌មានផ្សេងទៀតបានទៅ

ជាដំណោះស្រាយលក្ខណៈសហគ្រាស។ វិធីសាស្ត្រភូមិសាស្ត្រជួយការងារនេះ ដោយដាក់ geodatabse នៅកណ្តាលនៃលំហូរការងារសុរិយោដី។ GIS គាំទ្រដល់វដ្តនៃរដ្ឋបាលដីធ្លីទាំងមូល ចាប់ពីការប្រមូលទិន្នន័យ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងការដំណើរការទិន្នន័យអោយទៅជាព័ត៌មានសម្រាប់ផ្សព្វផ្សាយ។ លំហូរការងារស្វ័យប្រវត្តិ ដែលត្រូវបានតាងជាគម្រូនិងអនុវត្តនៅក្នុង GIS ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវភាពជាក់លាក់និងគុណភាព និងសន្សំពេលវេលា ថវិកា និងកម្លាំងពលកម្ម។ ជាមួយនឹងព័ត៌មានដីធ្លីទាំងអស់នៅក្នុងប្រព័ន្ធរដ្ឋបាលដីធ្លីទូលំទូលាយមួយដែលផ្អែកលើ GIS រដ្ឋាភិបាលអាចធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការគ្រប់គ្រងព័ត៌មានដីធ្លី ការវាយតម្លៃនិងវិភាគដីធ្លី និងទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងសាធារណជន។



Bulgaria's CadMAP system contains data on 9.4 millin land parcels.

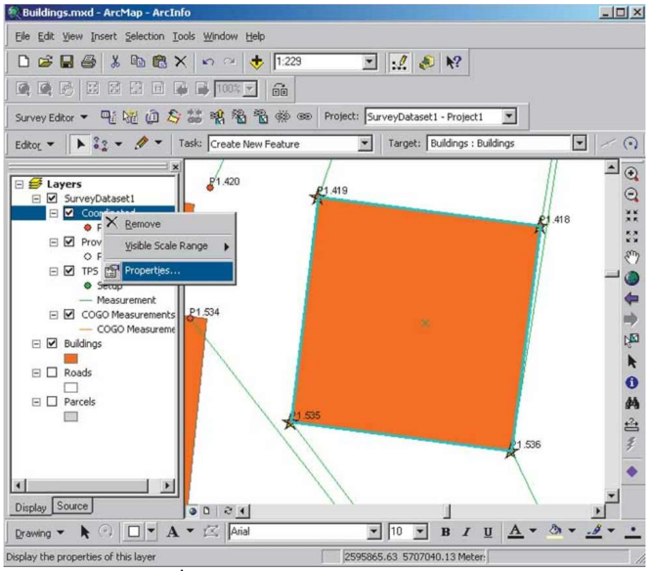
រូបភាពទី ១.១១៖ ប្រព័ន្ធព័ត៌មានដីធ្លីដែលផ្អែកលើ GIS

សាធារណការ

អ្នកជំនាញសាធារណការ ពង្រឹងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរបស់ប្រទេស (ផ្លូវថ្នល់ ស្ពាន លូ ជាដើម)។ ពួកគេទទួលខុសត្រូវលើទ្រព្យសម្បត្តិជាច្រើន ដូចជាហេរដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធដឹកជញ្ជូនលើគោកនិងទឹក យានយន្ត ផ្លាកសញ្ញា និងដើមឈើ។ GIS ផ្តល់នូវការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងឧបករណ៍ធ្វើផែនទី ដែលពួកគេត្រូវការសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងលំហូរការងារនិងទ្រព្យសម្បត្តិ ការរៀបចំផែនការ និងការដាក់អាទិភាពបានកាន់តែប្រសើរ។ ការបង្កើតប្រព័ន្ធព័ត៌មានសាធារណការដែលផ្អែកលើ GIS ភ្ជាប់ផ្នែកនានាចាប់ពីផ្នែកវិស្វកម្មរហូតដល់ផ្នែកគណនេយ្យ ដែលធ្វើអោយមានប្រសិទ្ធភាពលំហូរការងារ ការគ្រប់គ្រងទ្រព្យសម្បត្តិ និងប្រតិបត្តិការ ព្រមទាំងលើកកម្ពស់ប្រសិទ្ធភាព និងផលិតភាព។

ការវាស់វែង

អ្នកវាស់វែងពឹងផ្អែកលើសូហ្វវែរ និងបច្ចេកវិទ្យាជាច្រើននៅក្នុងលំហូរការងារប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ។ បច្ចេកវិទ្យា GIS ច្របាច់បញ្ចូលជាមួយប្រព័ន្ធផ្សេងទៀត និងផ្តល់នូវមុខងារថ្មីៗ និងមូលដ្ឋានទិន្នន័យកណ្តាល (central database)។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS ផ្តល់ដល់អ្នកវាស់វែងនូវវិធីកាន់តែប្រសើរក្នុងការគ្រប់គ្រង ប្រើឡើងវិញ ចែកចាយ និងវិភាគទិន្នន័យវាស់វែង សន្សំពេលវេលា ថវិកា និងធនធាន។



រូបភាពទី ១.១២៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើការជាមួយទិន្នន័យវាស់វែង

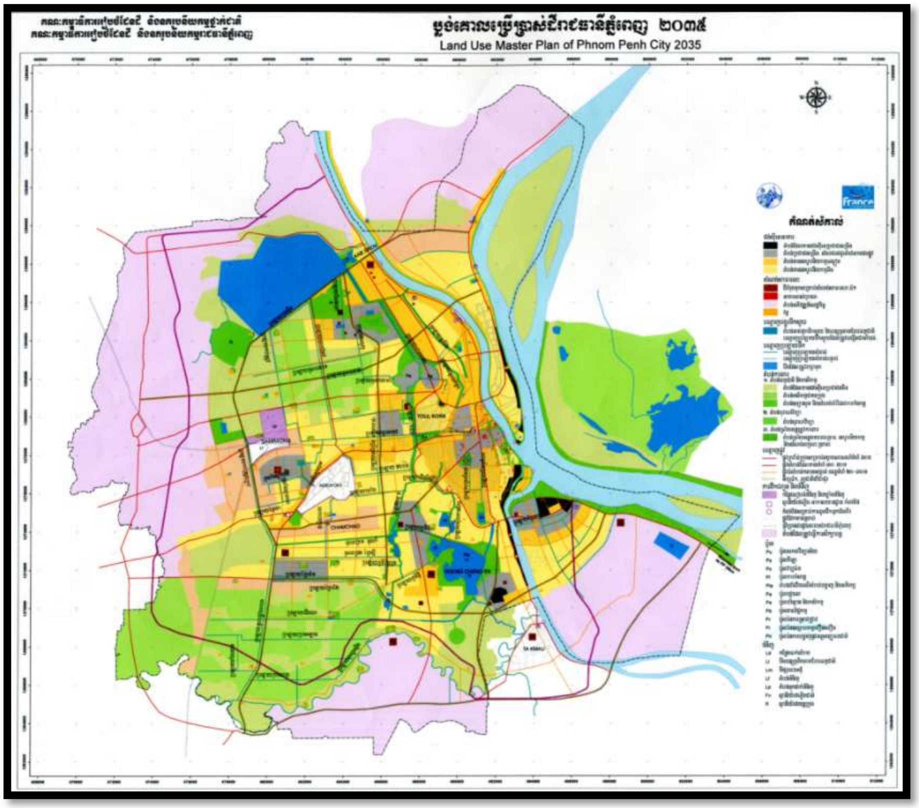
ការរៀបចំផែនការទីក្រុង និងតំបន់

មិនថាសហគមន៍មានទំហំតូច ឬធំទេ អ្នករៀបចំផែនការត្រូវដោះស្រាយជាមួយព័ត៌មានទីតាំងដូចជា ទិន្នន័យក្បាលដី ហ្សូន និងការប្រើប្រាស់ដី អាស័យដ្ឋាន និងបណ្តាញគមនាគមន៍ជាដើម។ អ្នករៀបចំផែនការក៏សិក្សា និងតាមដាននូវសូចនាករថ្នាក់តំបន់និងថ្នាក់ទីក្រុងជាច្រើន ព្យាករណ៍តម្រូវការរបស់សហគមន៍នាពេលអនាគត និងធ្វើផែនការទៅតាមនោះ ដើម្បីធានានូវគុណភាពជីវិតដ៏ប្រសើរសម្រាប់មនុស្សគ្រប់គ្នានៅក្នុងសហគមន៍ដែលគួរអោយចង់រស់នៅ។

ការិយាល័យផែនការថ្នាក់មូលដ្ឋាន ស្រុក ខេត្ត តំបន់ និងប្រទេស បានទទួលស្គាល់ពីអានុភាពនៃ GIS សហគ្រាស ក្នុងការកំណត់បញ្ហា ឆ្លើយតបនឹងបញ្ហាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងចែករំលែកលទ្ធផលជាមួយសាធារណជន។ បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍សម្រាប់ជួយដល់អ្នករៀបចំផែនការអោយសម្រេចបេសកកម្មរបស់គេ ខណៈដែលធ្វើច្រើននិងចំណាយអស់តិច។

បច្ចេកវិទ្យា GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីវិភាគអំពីកំណើនទីក្រុងនិងទិសដៅនៃការពង្រីកនិងស្វែងរកទីកន្លែងសមស្របសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍទីក្រុងបន្តទៀត។ ដើម្បីកំណត់ទីតាំងដែលសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់ទីក្រុងកត្តាមួយចំនួនត្រូវពិចារណាដែលរួមមាន៖ ដីគួរតែមានភាពងាយស្រួល ដីគួរតែមាន

រាបស្មើតិចឬច្រើន ដីគួរតែនៅទំនេរឬមានតម្លៃប្រើប្រាស់ទាបនាពេលបច្ចុប្បន្នហើយវាគួរតែមានការផ្គត់ផ្គង់ទឹកបានល្អ។



រូបភាពទី ១.១៣៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីជួយក្នុងការបង្កើតប្លង់គោលប្រើប្រាស់ដីរាជធានីភ្នំពេញ

សុខភាព

ស្ថាប័នផ្នែកសុខភាពមានបេសកកម្មដូចគ្នានឹងស្ថាប័នផ្សេងទៀតនៅទូទាំងពិភពលោក ដើម្បីជួយប្រជាជនអោយសម្រេចបានសុខុមាលភាពសង្គមនិងរាងកាយក្នុងកម្រិតខ្ពស់បំផុត។ បច្ចេកវិទ្យា GIS ជួយអោយប្រើប្រាស់ធនធានដែលមានកំណត់កាន់តែប្រសើរ និងបង្កើនផលប៉ះពាល់វិជ្ជមានទៅកាន់បុគ្គល គ្រួសារ និងសង្គមជាតិ។

GIS ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការស្វែងយល់ស្ថានភាព ថាតើអ្វីដែលត្រូវការ និងត្រូវអន្តរាគមន៍យ៉ាងដូចម្តេចជាមួយនឹងយុទ្ធសាស្ត្របង្ការ និងកាត់បន្ថយនៅពេលចាំបាច់។ GIS ផ្តល់ឧបករណ៍សម្រាប់រៀបចំ និងវិភាគដែលពង្រីកប្រសិទ្ធភាពនៃការឆ្លើយតបរបស់ស្ថាប័នចំពោះតម្រូវការដែលកំពុងកើនឡើង និងថវិកាដែលមានកម្រិត។

ការស្រាវជ្រាវអំពីសុខភាព

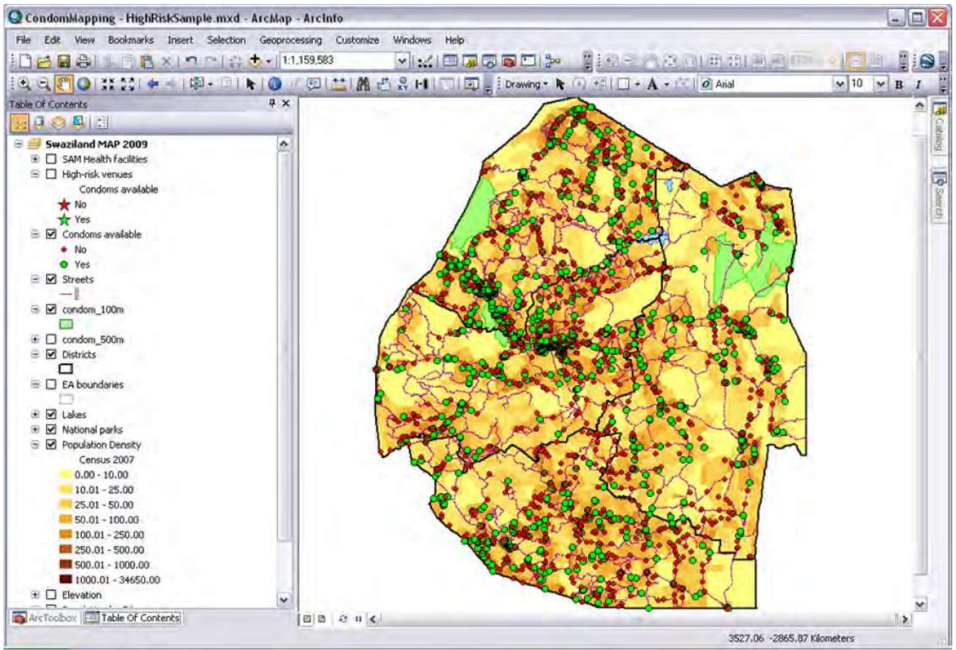
និស្សិត និងអ្នកស្រាវជ្រាវដែលប្រើប្រាស់ទស្សនៈទីតាំងផ្អែកលើ GIS នៅក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងផ្តល់សេវាថែទាំសុខភាព បន្ថែមគុណតម្លៃទៅលើគោលបំណងនៃការលើកកម្ពស់សុខភាពមនុស្ស។

ការចេះបច្ចេកវិទ្យា GIS ស្ទាត់ជំនាញគឺជាផលប្រយោជន៍ចំពោះអ្នកធ្វើការក្នុងវិស័យសុខភាពទាំងមូល ដែលរួមបញ្ចូលនូវគិលានុបឋ ពេទ្យ អ្នកគ្រប់គ្រងសុខភាព អ្នកជំនាញសុខភាពសាធារណៈ អ្នកធ្វើការសង្គម និងអ្នកស្រាវជ្រាវ។ កម្មវិធីជំនាញដែលបង្រៀន ឬអនុវត្តការប្រើប្រាស់ GIS នៅក្នុងផ្នែកថែទាំសុខភាព ជាញឹកញាប់ត្រូវបានផ្តល់អោយនៅក្នុងស្ថាប័នសុខភាពមនុស្ស និងសុខភាពសាធារណៈ ឬកន្លែងស្រាវជ្រាវ។

GIS ជួយធ្វើទំនើបកម្មហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ IT នៃកម្មវិធីសេវាកម្មសង្គម និងសុខភាពជាច្រើន។ ដោយប្រើប្រាស់ GIS សម្រាប់ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ការវិភាគ និងការមើល អ្នកជំនាញសុខភាពអាចធ្វើការវាយតម្លៃតម្រូវការរបស់សហគមន៍ កំណត់នូវភាពភាពខុសគ្នា និងផ្តល់សេវាកាន់តែប្រសើរ។

សុខភាពសាធារណៈ

ស្ថាប័នផ្នែកសុខភាពសាធារណៈពឹងផ្អែកលើ GIS ដើម្បីជួយក្នុងការធ្វើការសម្រេចចិត្តដែលមានឥទ្ធិពលដល់សុខភាពមនុស្ស។ ជាមួយនឹងឧបករណ៍វិភាគដ៏មានអានុភាព និងដំណោះស្រាយផ្នែកកំលាំងពលកម្ម ស្ថាប័នអាចយល់តម្រូវការផ្នែកសុខភាពរបស់សហគមន៍កាន់តែល្អ និងរៀបចំការធ្វើអន្តរាគមន៍ដ៏មានប្រសិទ្ធភាព។



រូបភាពទី ១.១៤៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីតាមដានការប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងជំងឺអេដស៍នៅប្រទេសស្វីស

GIS ជួយស្ថាប័នសុខភាពសាធារណៈទាំងក្នុងការធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការប្រមូលទិន្នន័យនៅវាល ការធ្វើរបាយការណ៍ និងគាំទ្រដល់ការវិភាគជំងឺ។ ផែនទី GIS ដែលងាយស្រួលអាននិងសកម្មអាចលើកកំពស់ទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកសម្រេចចិត្ត និងសាធារណជន។

ឃ. ការធ្វើផែនទី និងក្រាហ្វិក

ការធ្វើផែនទី គឺជាមុខងារសំខាន់មួយនៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រដែលផ្តល់នូវការបកស្រាយទិន្នន័យដែលមើលឃើញ។ GIS រក្សាទុកទិន្នន័យនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (database) ហើយបន្ទាប់មកបង្ហាញវាក្នុងទម្រង់ជាផែនទី។ អ្នកមានជំនាញផ្សេងៗប្រើប្រាស់ផែនទីដើម្បីទំនាក់ទំនង។ ផែនទី Google ផែនទី Bing ផែនទី Yahoo គឺជាឧទាហរណ៍ដ៏ល្អបំផុតសម្រាប់ដំណោះស្រាយផែនទី GIS ផ្អែកលើវេបសាយ។ ដំណើរការបង្កើតផែនទីជាមួយ GIS គឺមានភាពបត់បែនជាងវិធីសាស្ត្រធ្វើផែនទីដោយដៃឬស្វ័យប្រវត្តិ។ វាចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ផែនទីក្រដាសដែលមានស្រាប់អាចត្រូវបានបំលែងអោយទៅជាឌីជីថល ហើយព័ត៌មានដែលត្រូវនឹងកុំព្យូទ័រអាចត្រូវបានបកប្រែទៅក្នុង GIS។

GIS គឺជាឧបករណ៍ដ៏សំខាន់សម្រាបភ្នាក់ងារដែលធ្វើផែនទីផ្សេងៗដូចជាផែនទីឋានលេខ ផែនទីនាវាចរណ៍ និងផែនទីអាកាសចរណ៍។ GIS មានសមត្ថភាពពិសេសក្នុងការគ្រប់គ្រង និងផលិតទិន្នន័យ និងផែនទីជាក់លាក់ដែលភ្នាក់ងារនោះត្រូវការ។ បច្ចេកវិទ្យា GIS អនុញ្ញាតអោយអនុវត្តលំហូរការងារយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព សម្រាប់ការប្រមូល គ្រប់គ្រង ផលិត និងផ្តល់ទិន្នន័យ។

ស្ថាប័នផ្អែកផែនទី និងកន្លែងបោះពុម្ពផ្សាយទិន្នន័យត្រូវតែអាចផលិតផែនទីដែលប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈ និងមានស្តង់ដារ ពីទិន្នន័យរបស់គេ។ GIS ផ្តល់នូវការគូសផែនទីដែលផ្អែកលើមូលដ្ឋានទិន្នន័យ ដែលបង្កើតនូវឧបរគណ៍ (tool) សម្រាប់ផលិតផែនទី និងលំហូរការងារ ដែលអនុញ្ញាតអោយស្ថាប័ននោះបង្កើតផលិតផលដែលគេត្រូវការបានងាយស្រួល និងមានប្រសិទ្ធភាព។

GIS ជួយដល់ស្ថាប័នផ្អែកផែនទីធ្វើការដូចខាងក្រោម៖

- ធ្វើស្វ័យប្រវត្តិកម្មការងារ និងអនុវត្តវិធានធ្វើផែនទីដែលកំណត់ដោយអ្នកប្រើប្រាស់។
- ផ្លាស់ប្តូរវិធីធ្វើផែនទីទៅតាមការចង់បាន ឬលក្ខខណ្ឌរបស់បុគ្គល។
- កាត់បន្ថយថ្លៃចំណាយក្នុងការផលិតផែនទី។
- ផលិតផែនទីដែលមានលក្ខណៈបត់បែន។

ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធទិន្នន័យទីតាំង (spatial data infrastructure)

ស្ថាប័នជាច្រើនដែលប្រើប្រាស់ GIS ត្រូវការច្របាច់បញ្ចូលទិន្នន័យពីប្រភព ស្ថាប័ន និងទម្រង់ច្រើន។ ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធទិន្នន័យទីតាំង (SDI) ដែលបង្កើតជាកាតាឡុកនិងផ្តល់ការចូលទៅកាន់ធនធានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រចម្រុះ ពង្រីកតម្លៃ និងការប្រើប្រាស់ GIS នៅក្នុងក្របខណ្ឌនៃស្តង់ដារនិងគោលនយោបាយ។

ការបង្កើត SDI គឺជាកិច្ចសហការរវាងស្ថាប័នសាធារៈ និងឯកជន។ ស្ថាប័ននានាអាចធ្វើការជាមួយគ្នាដើម្បីបង្កើត SDI នៅក្នុងសហគ្រាសរបស់គេ ឬឆ្លងកាត់សហគមន៍ក្នុងតំបន់ ថ្នាក់ជាតិ និងសាកលលោក។

ឋានលេខា

បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់ដល់ស្ថាប័នយោធា និងស៊ីវិលនៅទូទាំងពិភពលោក នូវសមត្ថភាពក្នុងការផលិត និងថែរក្សាមូលដ្ឋានទិន្នន័យឋានលេខា (topographic database) និងសេវាកម្មនិង

ផលិតផលផែនទីដែលមានគុណភាពសម្រាប់ការបោះពុម្ព ដោយប្រើប្រាស់ធនធានតិចជាងមុន។ ថ្លៃចំណាយ អាចត្រូវបានកាត់ន្ថយដោយការធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការគ្រប់គ្រងការផលិត ដោយប្រើប្រព័ន្ធដែលច្របាច់បញ្ចូលគ្នាតែមួយ។ ស្ថាប័នទាំងឡាយអាចផ្តល់នូវព័ត៌មានផ្លូវការដល់អតិថិជនរបស់គេ ដើម្បីអោយពួកគេអាចដោះស្រាយបញ្ហានានារបស់ប្រទេស។

ការផលិតទិន្នន័យនិងផែនទីអាចត្រូវបានធ្វើអោយមានប្រសិទ្ធភាព ដែលផ្តល់ដល់អតិថិជននូវទិន្នន័យដែលពួកគេត្រូវការក្នុងផ្លាតហ្វមផ្សេងៗ រួមទាំង web និង mobile។

ង. ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ

អ្នកគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ (ដូចជាអ្នកជីវិទ្យា អ្នករុក្ខវិទ្យា អ្នកអេកូឡូស៊ី អ្នកត្រួតពិនិត្យបរិស្ថាន កសិករ អ្នកព្រៃឈើ អ្នកជលសាស្ត្រ និងអ្នករៀបចំផែនការ) ពឹងផ្អែកលើសមត្ថភាពវិភាគរបស់ GIS សម្រាប់ជួយក្នុងការធ្វើការសម្រេចចិត្តសំខាន់ៗ ខណៈដែលពួកគេគ្រប់គ្រងធនធានរបស់ផែនដី។

ដោយមានជំនួយពីបច្ចេកវិទ្យា GIS ធនធានកសិកម្ម ទឹក និងព្រៃឈើអាចត្រូវបានថែរក្សានិងគ្រប់គ្រងបានល្អ។ អ្នកការពារព្រៃឈើអាចតាមដានស្ថានភាពព្រៃឈើបានយ៉ាងងាយស្រួល។ ទឹកគឺជាសមាសធាតុសំខាន់បំផុតមួយនៃបរិស្ថាន។ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីវិភាគការបំណែងចែកភូមិសាស្ត្រនៃប្រភពទឹក។ GIS ក៏ត្រូវបានប្រើក្នុងការគ្រប់គ្រងការដាំដំណាំផងដែរ។

បច្ចុប្បន្ន យើងត្រូវគ្រប់គ្រង អភិរក្ស និងស្តារឡើងវិញនូវធនធានធម្មជាតិរបស់យើង។ អ្នកសម្រេចចិត្ត ដែលទទួលបន្ទុកការងារនេះ ត្រូវការរូបភាពទាំងស្រុងនៃបញ្ហា។ GIS ជួយយើងអោយទទួលបានការយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅអំពីបញ្ហាដែលយើងជួបប្រទះ និងអនុញ្ញាតអោយយើងនាំមកលើតុនូវព័ត៌មានដែលមានភាពជាក់លាក់ជាងមុន និងការទាយឬការស្មានតិចជាងមុន។

មិនមានសំណួរសាមញ្ញចំពោះកង្វល់ឬក្តីបារម្ភអំពីធនធានធម្មជាតិ និងបរិស្ថានរបស់យើងទេ ប៉ុន្តែមិនថាយើងកំពុងតែស្តារជម្រកសត្វឡើងវិញ ដាំដំណាំ ជីកយកប្រេងកាត ឬតាមដានប្រភេទសត្វដែលជិតផុតពូជ ការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ GIS នឹងអាចជួយយើងអោយធ្វើអោយផែនដីមាននិរន្តរភាពកាន់តែល្អប្រសើរ។

កសិកម្ម

ក្នុងវិស័យកសិកម្ម ការធ្វើអោយមានតុល្យភាពរវាងធាតុចូល និងធាតុចេញនៅលើកសិដ្ឋានគឺជាមូលដ្ឋាននៃជោគជ័យ និងការទទួលបានផលចំណេញ។ សមត្ថភាពរបស់ GIS ក្នុងការវិភាគ និងមើលបរិស្ថានកសិកម្ម និងលំហូរការងារត្រូវបានបង្ហាញថាមានប្រយោជន៍ខ្លាំងចំពោះអ្នកដែលពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម។ ចាប់ពី mobile GIS នៅវាល រហូតដល់ការវិភាគបែបវិទ្យាស្ត្រលើទិន្នន័យអំពីការផលិតនៅការិយាល័យរបស់អ្នកគ្រប់គ្រងកសិដ្ឋាន GIS កំពុងដើរតួនាទីកាន់តែខ្លាំងនៅក្នុងផលិតកម្មកសិកម្ម ទូទាំងពិភពលោកដោយជួយអោយកសិករបង្កើនផលិតកម្ម កាត់បន្ថយថ្លៃចំណាយ និងគ្រប់គ្រងដីរបស់គេប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

GIS ក៏អាចវិភាគទិន្នន័យដីនិងកំណត់ថាតើដំណាំអ្វីដែលសមស្របបំផុតដើម្បីដាំ? តើធ្វើដូចម្តេចដើម្បីរក្សាកម្រិតសារធាតុចិញ្ចឹមដើម្បីផ្តល់ផលល្អបំផុតដល់ដំណាំដាំ? វាត្រូវបានរួមបញ្ចូលយ៉ាង

ពេញលេញនិងទទួលយកយ៉ាងទូលំទូលាយ សម្រាប់ការជួយទីភ្នាក់ងាររដ្ឋាភិបាលក្នុងការគ្រប់គ្រងកម្មវិធីដែលគាំទ្រកសិករនិងការពារបរិស្ថាន។ នេះអាចបង្កើនការផលិតស្បៀងអាហារ ដូច្នេះវិបត្តិស្បៀងអាហារពិភពលោកអាចត្រូវបានដោះស្រាយ។

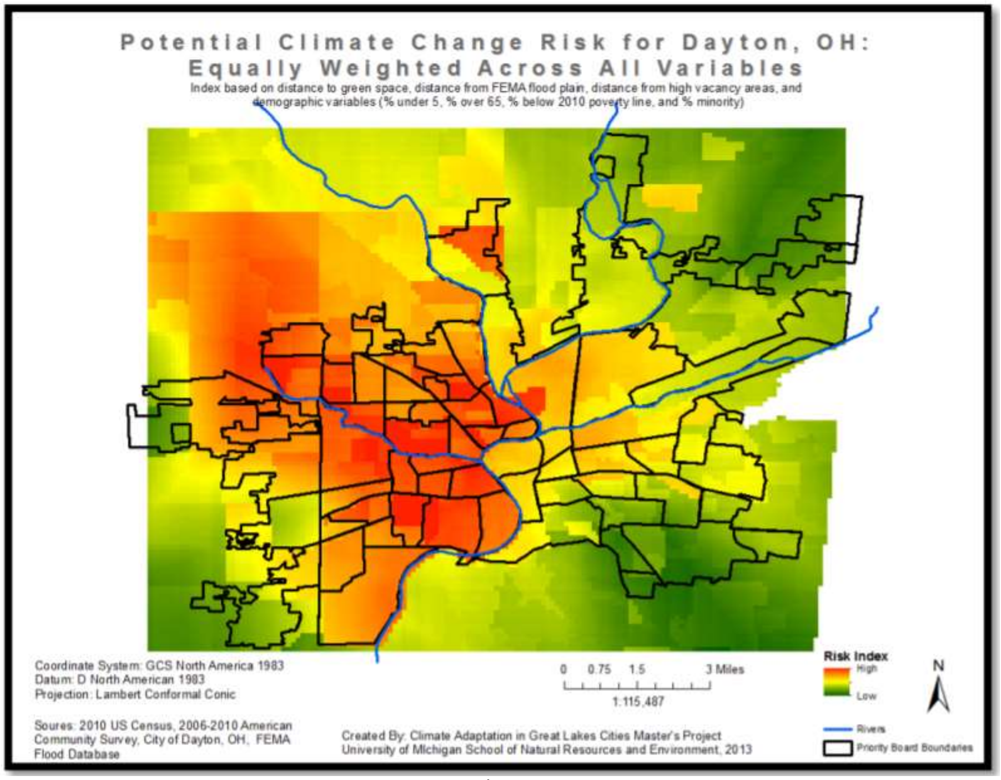
បុរាណវិទ្យា

អ្នកបុរាណវិទ្យា (ដែលជាអ្នកស្រាវជ្រាវ និងអ្នកគ្រប់គ្រងធនធាន) យល់អំពីភាពសំខាន់នៃភូមិសាស្ត្រ ។ ការប្រែប្រួលភូមិសាស្ត្រមានឥទ្ធិពលមកលើអាកប្បកិរិយារបស់មនុស្សសព្វថ្ងៃ ហើយអ្នកបុរាណវិទ្យា ដឹងអំពីសារៈសំខាន់នៃឥទ្ធិពលនេះតាមរយៈប្រវត្តិសាស្ត្រ។ ភូមិសាស្ត្រក៏ជះឥទ្ធិពលដល់កម្រិតនៃការប្រឈមរបស់ទីតាំងបុរាណ និងផលប៉ះពាល់ពីសកម្មភាពមនុស្ស និងធម្មជាតិ។

GIS ជួយសម្រួលដល់ការធ្វើផែនទីដើម្បីវិភាគលំនាំ និងស្វែងរកកន្លែងបុរាណ។ វាក៏ផ្តល់នូវឧបករណ៍វិភាគនិងពណ៌នាសម្រាប់កំណត់លំនាំទីតាំងភូមិសាស្ត្រផងដែរ។

ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ

ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុគឺបញ្ហាភូមិសាស្ត្រមួយ ហើយការដោះស្រាយវាគឺត្រូវការដំណោះស្រាយភូមិសាស្ត្រ។ GIS មានប្រវត្តិយូរមកហើយក្នុងការស្វែងយល់និងសម្រេចចិត្តអំពីបរិស្ថាន។ អ្នកធ្វើគោលនយោបាយ អ្នករៀបចំផែនការ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងអ្នកផ្សេងទៀតនៅទូទាំងពិភពលោក ពឹងផ្អែកលើ GIS ដើម្បីគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងវិភាគបែបវិទ្យាសាស្ត្រ។

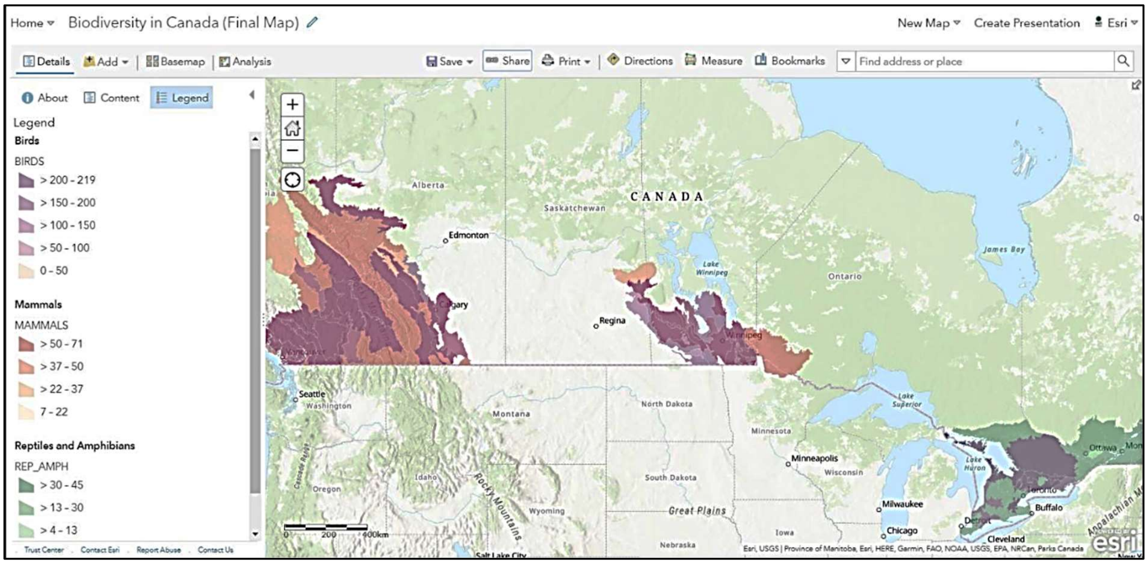


រូបភាពទី ១.១៥៖ GIS ជួយក្នុងការកំណត់ហានិភ័យនៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនៅ Dayton

ការអភិរក្ស

ការធ្វើអោយមាននិរន្តភាពជីវៈចម្រុះនិងការការពារកុំអោយមានការខូចខាត ការផុតពូជ និងការថយចុះនូវធនធានធម្មជាតិ គឺសំខាន់ចំពោះការអភិរក្សាបរិស្ថាន។ សមត្ថភាពក្នុងការប្រើបច្ចេកវិទ្យា GIS ជាឧបករណ៍សម្រាប់តាមដានការប្រែប្រួលទីជម្រក តាមដានចំនួន/ប្រភេទសត្វព្រៃ និងទស្សន៍ទាយការប្រើប្រាស់ដីនិងធនធាន គឺមានសារៈសំខាន់ចំពោះគោលបំណងនៃការអភិរក្ស។ ទិដ្ឋភាពទីតាំង និងប្រធានបទនៃបច្ចេកវិទ្យា GIS ជួយអោយអ្នកប្រើប្រាស់ដាក់ទិន្នន័យលើគ្នា ដើម្បីកំណត់ព្រំ និងទស្សទាយពីអនាគតនៃធនធាន ដីធ្លី សមុទ្រ ជីវិតរុក្ខជាតិនិងសត្វ។ ការធ្វើដំណើរការវិភាគនេះ ជួយដល់អ្នកសម្រេចចិត្តអោយអនុវត្តច្បាប់ និងកម្មវិធីនានាដែលនឹងការពារ និងធានានិរន្តរភាពបរិស្ថាន និងធនធានទាំងឡាយ។

GIS គឺជាឧបករណ៍ដែលគ្រប់គ្រង វិភាគ និងធ្វើម៉ូដែលនៃទិន្នន័យពីបរិស្ថានរបស់យើង ដើម្បីអោយយើងអាចធ្វើការសម្រេចចិត្តផ្អែកលើព័ត៌មាននោះដើម្បីអភិរក្សធនធានបរិស្ថាន និងការពារជីវៈចម្រុះបានកាន់តែប្រសើរ។



រូបភាពទី ១.១៦៖ ផែនទីជីវៈចម្រុះនៅប្រទេសកាណាដា

ការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន

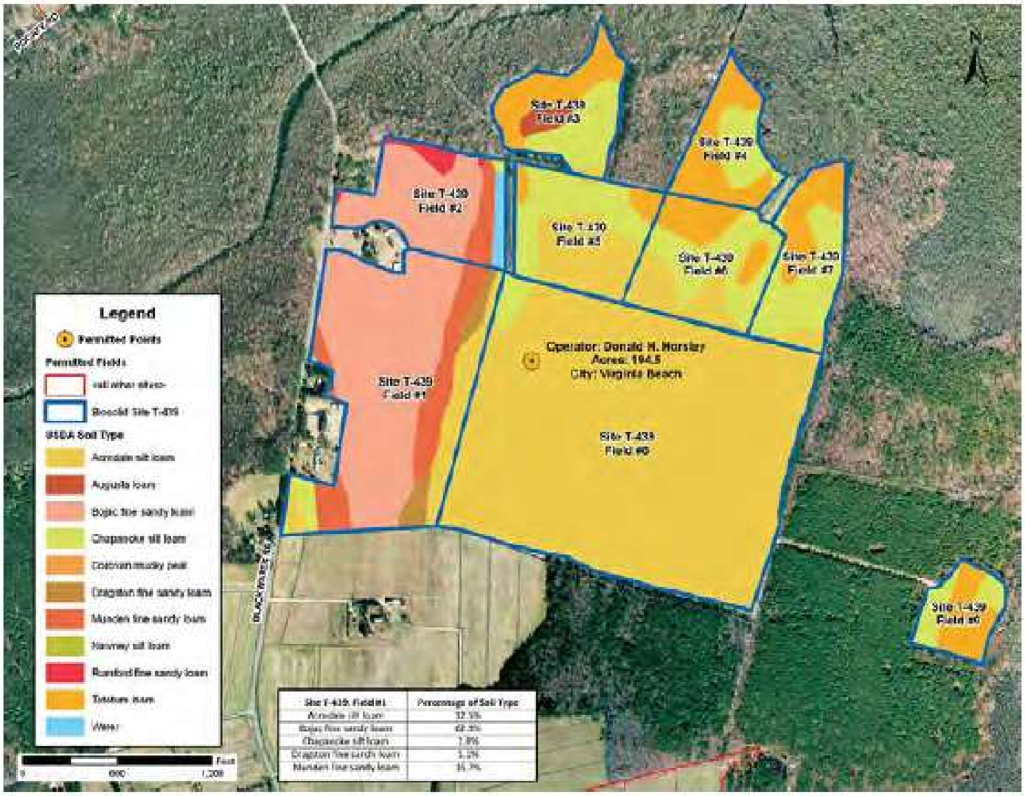
អ្នកគ្រប់គ្រង និងអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថានប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីសិក្សាបរិស្ថាន ធ្វើការរាយកាណ៍អំពីបាតុភូតបរិស្ថាន និងធ្វើម៉ូដែលនៃរបៀបដែលបរិស្ថានឆ្លើយតបទៅនឹងកត្តាមនុស្ស និងធម្មជាតិ។

បច្ចេកវិទ្យា GIS អាចជួយស្ថាប័នគ្រប់គ្រងបរិស្ថានក្នុងការងារដូចខាងក្រោម៖

- គ្រប់គ្រងទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រច្រើនប្រភេទ។
- វាយតម្លៃទំនាក់ទំនង ដូចជាទំនាក់ទំនងរវាងលំហូទឹកភ្លៀង និងភាពសុទ្ធនៃទឹកក្រោមដី។
- វាស់វែងការប្រែប្រួលដូចជាការទន្ទ្រានជម្រកសត្វព្រៃ។
- ធ្វើម៉ូដែលព្រឹត្តិការណ៍ ដូចជាផលប៉ះពាល់នៃគ្រោះរាំងស្ងួតទៅលើសុខភាពព្រៃឈើ។

- ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវលំហូរការងារ ចាប់ពីការប្រមូលទិន្នន័យនិងការវិភាគទិន្នន័យ រហូតដល់ការបោះពុម្ពផ្សាយ និងចែកចាយលទ្ធផល។

ការវិភាគផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន (Environmental Impact Assessment ឬ EIA) គឺជាគំនិតផ្តួចផ្តើមគោលនយោបាយសំខាន់ដើម្បីអភិរក្សធនធានធម្មជាតិនិងបរិស្ថាន។ សកម្មភាពជាច្រើនរបស់មនុស្ស បង្កើតផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់បរិស្ថានដែលរួមមានការសាងសង់ និងដំណើរការផ្លូវល្បឿនលឿន ផ្លូវដែក បំពង់បង្ហូរឧស្ម័ន ព្រលានយន្តហោះ រោងចក្រ និងសកម្មភាពផ្សេងៗជាច្រើនទៀត។ ជាធម្មតា របាយការណ៍អំពីផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន តម្រូវអោយមានព័ត៌មានជាក់លាក់អំពីទំហំ និងលក្ខណៈនៃផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន។ EIA អាចត្រូវបានអនុវត្តប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពដោយមានជំនួយពី GIS។ ដោយការរួមបញ្ចូលនូវទិន្នន័យGISផ្សេងៗ នោះការវាយតម្លៃអំពីលក្ខណៈធម្មជាតិអាចត្រូវបានអនុវត្ត។



រូបភាពទី ១.១៧៖ GIS ជួយកសិករក្នុងការធានាថាការប្រើប្រាស់ biosolid គឺគោរពតាមបទបញ្ញត្តិថ្នាក់មូលដ្ឋាន រដ្ឋ និងប្រទេស

ព្រៃឈើ

បច្ចេកវិទ្យា GIS មានផលវិជ្ជមានដល់របៀបដែលអ្នកគ្រប់គ្រងដីនិងឈើ និងអ្នកជំនាញព្រៃឈើគ្រប់គ្រងធនធានឈើ។ GIS ជួយដល់អ្នកព្រៃឈើ និងអ្នកគ្រប់គ្រងដី បំពេញតម្រូវការរបស់ព្រៃឈើ តម្រូវការរបស់សង្គម និងសំពាធនៃប្រសិទ្ធភាពសេដ្ឋកិច្ច។

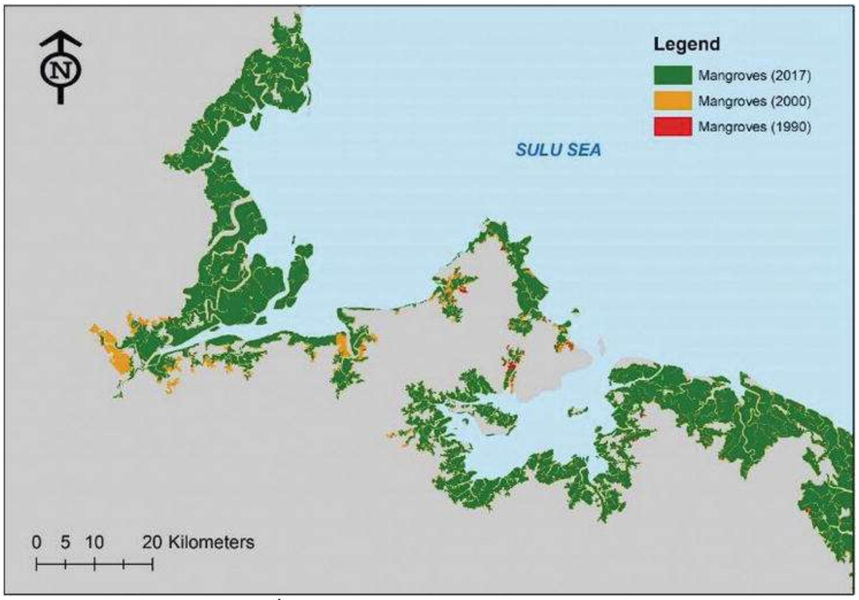
អ្នកគ្រប់គ្រងជីងាកមកប្រើប្រាស់ GIS ដោយសារតែ GIS មានឧបករណ៍សម្រាប់មើល និង វិភាគដែលអនុញ្ញាតអោយពួកគេធ្វើការវិភាគស្ថានភាពស្មុគស្មាញ និងធ្វើការសម្រេចចិត្តកាន់តែប្រសើរ ដោយផ្អែកលើព័ត៌មាន។ GIS កំពុងតែក្លាយជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ឧបករណ៍គាំទ្រការសម្រេចចិត្ត ដែល ត្រូវបានប្រើនៅក្នុងដំណើរការអាជីវកម្មទាំងអស់នៃការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើបែបចម្រុះ។

សមុទ្រ និងឆ្នេរសមុទ្រ

បច្ចេកវិទ្យា GIS ជួយយើងអោយយល់ និងតាងប្រព័ន្ធនៅកន្លែងធ្វើការ និងនៅសមុទ្រ។ ចាប់ពី ឆ្នេរសមុទ្ររហូតដល់បាតសមុទ្រ GIS សម្រាប់ការងារសមុទ្រ ត្រូវបានកែសម្រួល និងអនុវត្តដើម្បីជួយ ភ្នាក់ងារទទួលបន្ទុកការងារសមុទ្រ សម្រេចគោលបំណងរបស់ពួកគេក្នុងការគ្រប់គ្រងតំបន់ឆ្នេរសមុទ្រ ការស្រាវជ្រាវសមុទ្រ ឧស្សាហកម្មសមុទ្រ និងនាវាចរណ៍។

បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍សម្រាប់ផ្ទុកនិងចូលទៅកាន់ទិន្នន័យ វិភាគទិន្នន័យ ព្រមទាំង ធ្វើម៉ូដែលវត្ថុសមុទ្រ។ ស្ថាប័ន GIS សមុទ្រនិងឆ្នេរសមុទ្រ ប្រចាប់បញ្ចូលព័ត៌មានអំពីឆ្នេរសមុទ្រ ជម្រៅ សមុទ្រ ដៃសមុទ្រ ឧបសគ្គ និងកន្លែងសំខាន់ៗនានា ដែលជាលទ្ធផលធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវប្រសិទ្ធ ភាពនាវាចរណ៍ ពាណិជ្ជកម្ម និងការដឹងពីសុវត្ថិភាព និងស្ថានភាពកាន់តែល្អ។

តំបន់ឆ្នេរមានប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីចម្រុះនិងមានផលិតភាពខ្ពស់ ដូចជាព្រៃកោងកាង ផ្កាថ្ម ស្មៅ សមុទ្រ និងវាលខ្សាច់។ GIS អាចបង្កើតទិន្នន័យដែលត្រូវការសម្រាប់ការធ្វើផែនការកម្រិតតូច និងធំ នៃ ការគ្រប់គ្រងតំបន់ឆ្នេរសមុទ្រ។ GIS អាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការកសាងផែនទីនិងត្រួតពិនិត្យ ធនធានឆ្នេរសមុទ្រ ការជ្រើសរើសទីកន្លែងសម្រាប់ការធ្វើវារីវប្បកម្មទឹកសាបដោយសិក្សាពីទម្រង់ដីនៅ តាមឆ្នេរសមុទ្រ។



រូបភាពទី ១៨៖ ការប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីជួយក្នុងការធ្វើផែនទី និងតាមដានព្រៃកោងកាងនៅតំបន់ ឆ្នេរសមុទ្រនៃប្រទេសម៉ាឡេស៊ី

ការធ្វើអាជីវកម្មរ៉ែ

ធនធាននៅក្នុងដី ទាមទារនូវបច្ចេកវិទ្យាជឿនលឿននិងស្មុគស្មាញ ដើម្បីស្វែងរក ទាញយកនិងគ្រប់គ្រង។ ដោយសារ រ៉ែគឺជាផ្សារភ្ជាប់នឹងទីតាំង ដែលតម្រូវអោយមានចំណេះដឹងច្បាស់លាស់អំពីតំបន់នៃផ្ទៃផែនដី និងក្រោមផ្ទៃផែនដី បច្ចេកវិទ្យា GIS គឺសមស្របបំផុតក្នុងការត្រួតពិនិត្យគ្រប់ដំណាក់កាលនៃប្រតិបត្តិការអាជីវកម្មរ៉ែប្រកបដោយភាពឆ្លាតវៃ។

GIS ផ្តល់ដល់ក្រុមហ៊ុនរ៉ែនូវឧបករណ៍ដែលគេត្រូវការដើម្បីប្រតិបត្តិការអាជីវកម្មរ៉ែ ប្រកបដោយភាពត្រឹមត្រូវ និងប្រសិទ្ធភាព។ វាគឺជាបច្ចេកវិទ្យាដែលបង្កើតឡើងដើម្បីប្រមូល ដំណើរការ បង្ហាញ វិភាគ និងចងក្រងទិន្នន័យពីជំនាញជាច្រើន។

ជាច្រើនឆ្នាំមកហើយ ក្រុមហ៊ុនប្រេងបានប្រើ GIS ដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តអំពីកន្លែងដែលត្រូវខួងអណ្តូងប្រេង ដាក់បំពង់ទុយោ សាងសង់កន្លែងចម្រាញ់ និងចាក់បំពេញដីបង្កើតការដ្ឋាន។ សព្វថ្ងៃ GIS ផ្តល់ដំណោះស្រាយដល់ឧស្សាហកម្មប្រេងនិងឧស្ម័ន នៅទូទាំងវដ្តនៃអាជីវកម្មប្រេងកាត។

ក្រុមហ៊ុនប្រេងធំៗនៅលើពិភពលោកប្រើប្រាស់ GIS ដើម្បីគ្រប់គ្រងព័ត៌មានដែលផ្អែកលើទីតាំង រាប់ចាប់ពីអណ្តូងប្រេង និងបំពង់ទុយោ រហូតដល់កន្លែងចម្រាញ់ កន្លែងគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន និងកន្លែងលក់រាយ។

ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាព

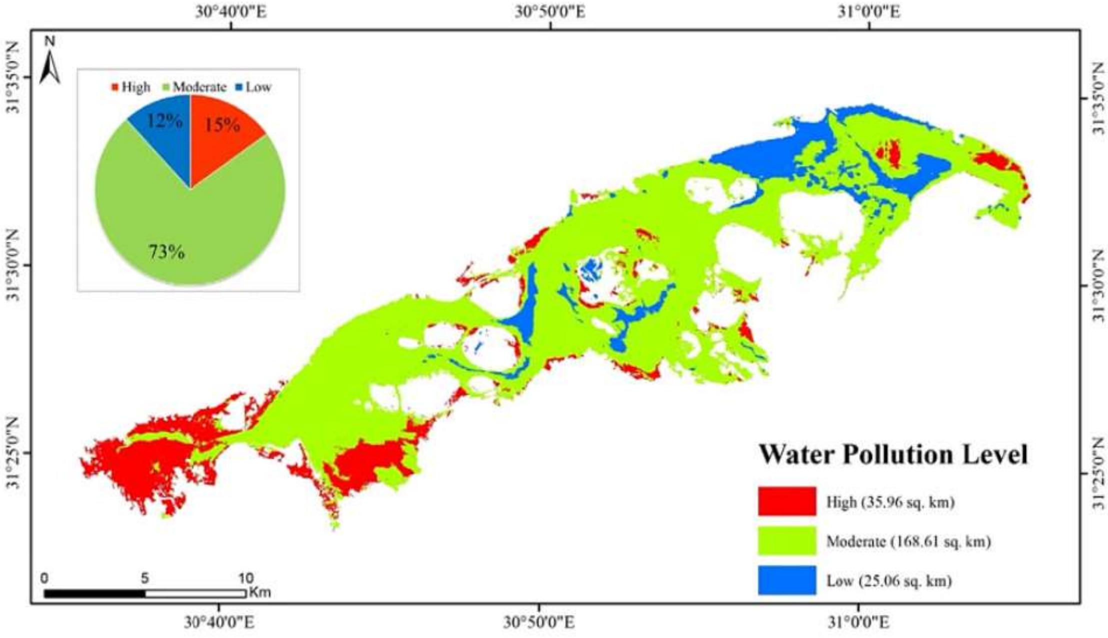
ប្រជាជននៅទូទាំងពិភពលោក កាន់តែដឹងថាសកម្មភាពមនុស្សដូចជាការប្រើប្រាស់ដី និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច បានប្រើប្រាស់ធនធានធម្មជាតិដូចជា ថាមពល ទឹក និងដី និងអាចមានផលប៉ះរយៈពេលវែង និងមិនអាចធ្វើអោយត្រឡប់ដូចដើមវិញបានទៅលើបរិស្ថានដែលរួមមានដូចជាសត្វព្រៃ និងជីវៈចម្រុះ។ សំណួរសំខាន់សម្រាប់យើងទាំងអស់គ្នាគឺៈ តើផែនដីអាចបន្តផ្តល់ និងបង្កើតឡើងវិញនូវធនធានដែលយើងត្រូវការដើម្បីទ្រទ្រង់ជីវិត និងលើកកម្ពស់ការអភិវឌ្ឍដែរឬទេ ?

ដើម្បីធ្វើអោយការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តរភាពក្លាយជាការពិត វាចាំបាច់ត្រូវគិតដល់សំណួរខាងលើនៅក្នុងធនធាន និងទីកន្លែងដាក់លាក់ ដែលយើងជាប់ពាក់ព័ន្ធ ដូចជាក្បាលដីរបស់យើង ប្លុករស់នៅ សហគមន៍ និងប្រទេសរបស់យើង។ GIS អនុញ្ញាតអោយយើងវាស់វែងទ្រព្យសម្បត្តិរបស់យើង និងយល់អំពីលំនាំនៃការប្រែប្រួល ស្វែងយល់កាន់តែប្រសើរអំពីធនធានដែលយើងកំពុងប្រើប្រាស់ និងកំណត់ផលប៉ះពាល់នៃការប្រែប្រួលភូមិសាស្ត្រដែលបង្កឡើងដោយមនុស្ស។ GIS ក៏ជួយយើងអោយប្រើប្រាស់ធនធានដែលយើងមានបានកាន់តែប្រសើរ ដោយផ្តល់នូវឧបករណ៍សម្រាប់វិភាគទិន្នន័យដែលគាំទ្រដល់ការរៀបចំផែនការ និងប្រតិបត្តិការ។

ធនធានទឹក

GIS គឺជាឧបករណ៍ដ៏មានអានុភាពសម្រាប់អភិវឌ្ឍដំណោះស្រាយក្នុងវិស័យធនធានទឹក ដូចជាការវាយតម្លៃគុណភាពទឹក និងការគ្រប់គ្រងធនធានទឹកក្នុងកម្រិតមូលដ្ឋាន និងតំបន់។ អ្នកជំនាញ

ជលសាស្ត្រប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា GIS ដើម្បីបញ្ចូលគ្នានូវទិន្នន័យផ្សេងៗនិងកម្មវិធីផ្សេងៗទៅក្នុងប្រព័ន្ធដែលអាចគ្រប់គ្រងមួយ។



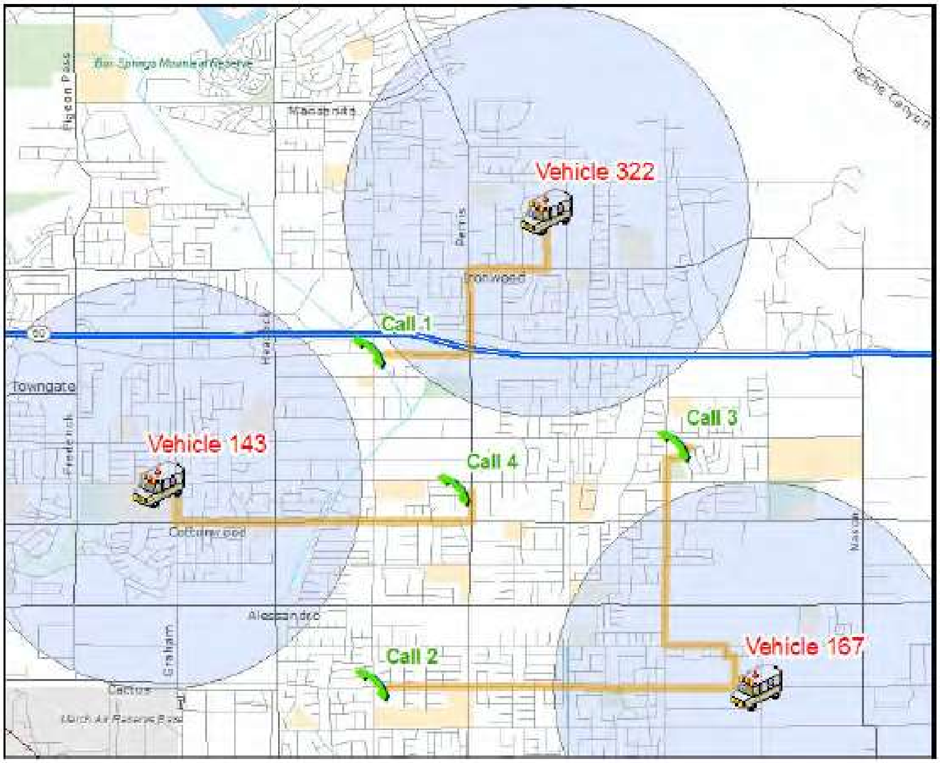
រូបភាពទី ១.១៩៖ GIS ត្រូវបានប្រើដើម្បីប៉ាន់ស្មានកម្រិតបំពុលក្នុងបឹងនៅប្រទេសអេស៊ីប
(Source: El-Zein and El-Kafrawy, 2017)

ច. សុវត្ថិភាពសាធារណៈ

បច្ចេកវិទ្យា GIS ផ្តល់ដល់បុគ្គលិកផ្នែកសុវត្ថិភាពសាធារណៈនូវសមត្ថភាពក្នុងការគ្រប់គ្រង និងវិភាគទិន្នន័យទីតាំងដ៏ច្រើន។ ទិន្នន័យអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីពិនិត្យមើលទំនាក់ទំនងទីតាំង និងបង្ហាញនិន្នាការដែលសំខាន់ចំពោះការឆ្លើយតប និងការធ្វើផែនការសុខភាពសាធារណៈ។ ផែនទីដែលផលិតនៅក្នុងកុំព្យូទ័រអាចត្រូវបានចែករំលែកនៅលើបណ្តាញ (network) ឬអ៊ីនធើណេត ជាមួយស្ថាប័នជាច្រើនដើម្បីសម្របសម្រួលកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែង និងបង្កើនធនធាន។

ការបញ្ជូនកម្លាំងដែលជួយដោយកុំព្យូទ័រ

GIS ជួយដល់មជ្ឈមណ្ឌលទទួលការហៅទូរស័ព្ទបន្ទាន់ អោយកំណត់ទីតាំងកើតហេតុ និងជានាថាបុគ្គលិកឆ្លើយតបផ្នែកសុវត្ថិភាពសាធារណៈ ទៅដល់កន្លែងកើតហេតុដែលត្រឹមត្រូវ និងនៅពេលវេលាដែលសមស្រប។



រូបភាពទី ១.២០៖ រយៈពេល ចំងាយ និងផ្លូវដែលជិតបំផុតទៅនឹងការហៅទូរស័ព្ទបន្ទាន់ត្រូវបាន កំណត់ដោយប្រើ GIS

ការគ្រប់គ្រងគ្រោះមហន្តរាយនិងគ្រាអាសន្ន

GIS គឺជាបច្ចេកវិទ្យាដ៏សំខាន់សម្រាប់គ្រប់ដំណាក់កាលនៃការគ្រប់គ្រងគ្រាអាសន្ន៖ ដំណាក់កាលត្រៀមបង្ការ កាត់បន្ថយ ឆ្លើយតប និងស្តារឡើងវិញ។

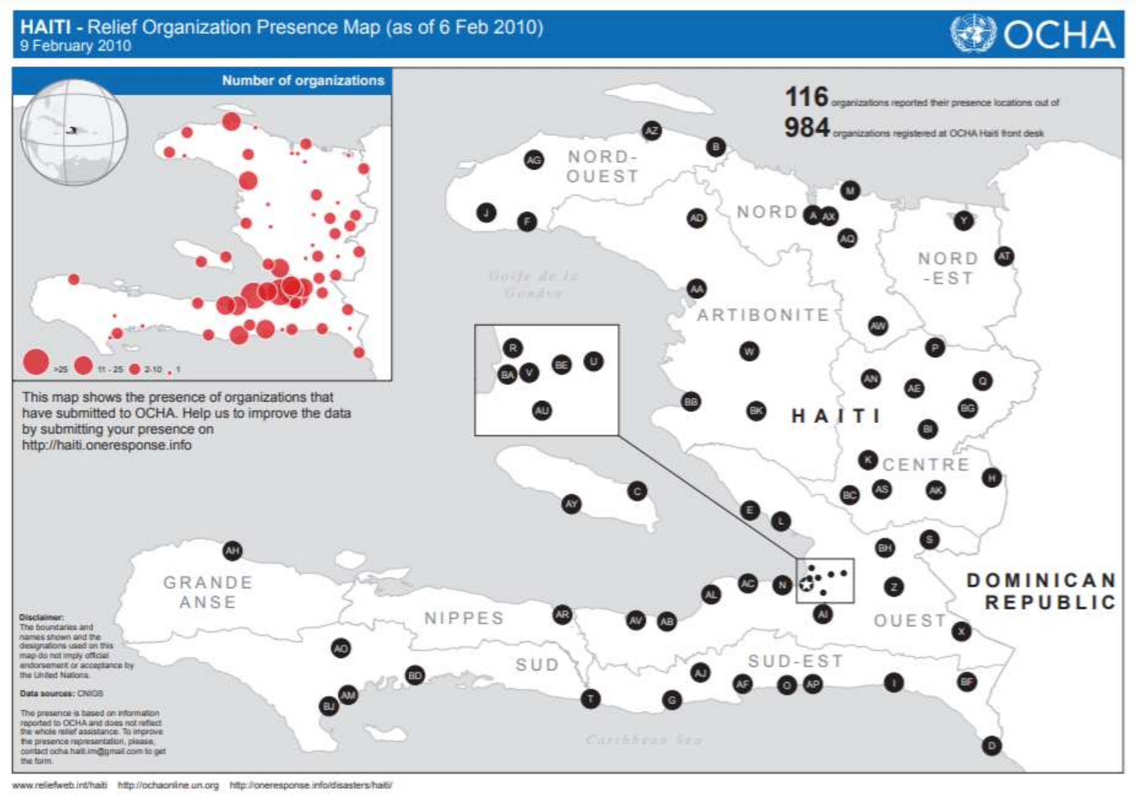
ដើម្បីត្រៀមបង្ការ និងកាត់បន្ថយគ្រោះអាសន្ន GIS អាចធ្វើផែនទី និងម៉ូដែលគ្រោះមហន្តរាយដែលអាចកើតមាន ដើម្បីជួយអោយមើលឃើញនូវភាពងាយរងគ្រោះ និងលទ្ធផលនៃការខូចខាត។ នៅពេលដែលការកសាង និងស្តារឡើងវិញចាប់ផ្តើម GIS ជួយដល់ភ្នាក់ងារមូលដ្ឋាន ថ្នាក់ខេត្ត និងថ្នាក់ជាតិជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាដែលគាំទ្រដល់កិច្ចសហការរវាងស្ថាប័នច្រើន។

ការប្រមូលទិន្នន័យនៅវាលជាមួយនឹង mobile GIS ផ្តល់នូវសមត្ថភាពក្នុងការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពពីទីតាំងដែលនៅឆ្ងាយ ដើម្បីគ្រប់គ្រងហេតុការណ៍អោយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។ វាក៏ផ្តល់នូវប្រតិបត្តិការសម្រាប់ការវាយតម្លៃការខូចខាតរហ័ស និងការស្តារឡើងវិញបានកាន់តែត្រឹមត្រូវ។

ឧទាហរណ៍មួយគឺ ការប៉ាន់ប្រមាណការខូចខាតដោយសារទឹកជំនន់។ GIS ជួយកត់ត្រាតម្រូវការមូលនិធិសង្គ្រោះគ្រោះមហន្តរាយ និងអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយភ្នាក់ងារធានារ៉ាប់រងដើម្បីជួយវាយតម្លៃជាតម្លៃរូបិយវត្ថុនៃការបាត់បង់ទ្រព្យសម្បត្តិ។ រដ្ឋាភិបាលក្នុងតំបន់ចាំបាច់ត្រូវរៀបចំផែនទីតំបន់ហានិភ័យនៃគ្រោះទឹកជំនន់ ដើម្បីវាយតម្លៃកម្រិតសក្តានុពលទឹកជំនន់នៅតំបន់ជុំវិញ។ ការខូចខាតអាចត្រូវបានប៉ាន់ស្មានបានល្អ និងបង្ហាញដោយប្រើផែនទីឌីជីថល។

ជំនួយមនុស្សធម៌

នៅទូទាំងពិភពលោក ការធ្វើផែនទីគ្រោះមហន្តរាយ និងជំនួយមនុស្សធម៌ ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីឆ្លើយតបនឹងគ្រោះមហន្តរាយ។ ក្រុមអ្នកធ្វើផែនទីគ្រោះមហន្តរាយ ជាធម្មតាគឺជាអ្នកសកម្មជន ឬអ្នកស្ម័គ្រចិត្ត ដែលកំពុងលើកកំពស់ការយល់ដឹងអំពីវិបត្តិនៅលើសាកលលោក ដូចជាគ្រោះរញ្ជួយដី ឬគ្រោះទឹកជំនន់ និងបញ្ហាមនុស្សជាតិ ដូចជាគ្រោះអត់ឃ្លាន គ្រោះរាំងស្ងួត ភាពចលាចល ឬការប្រល័យពូជសាសន៍។ ក្រុមអ្នកធ្វើផែនទីនេះនឹងគាំទ្រដល់អង្គការក្រៅរដ្ឋាភិបាល អង្គការមិនរកប្រាក់កម្រៃ និងអង្គការសហប្រជាជាតិ និងស្ថាប័នរដ្ឋផ្សេងទៀត ដែលធ្វើការនៅក្នុងប្រទេសផ្សេងៗ។



រូបភាពទី ១.២១៖ ផែនទីដែលបង្ហាញពីវត្តមាននៃអង្គការមនុស្សធម៌នៅក្នុងប្រទេសហៃទី

តម្រូវការក្រុមអ្នកធ្វើផែនទីនេះ គឺកាន់តែស្មុគស្មាញពីព្រោះតែការកើនឡើងនូវភាពគម្រាមកំហែងចំពោះសន្តិសុខជាតិ ប្រជាជនផ្លាស់ទីទៅតំបន់ដែលដែលងាយរងគ្រោះទៅនឹងគ្រោះមហន្តរាយធម្មជាតិ និងតម្រូវការកាន់តែខ្លាំងនៃធនធានដែលកំពុងខ្វះខាត។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងគ្រោះហន្តរាយដ៏ស្មុគស្មាញ គេត្រូវការឧបករណ៍ (tools) ដែលល្អដើម្បីអភិវឌ្ឍផែនការនិងសមត្ថភាពដែលមានប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផល។ បេសកកម្មដ៏ស្មុគស្មាញនេះទាមទារអោយមានការវិភាគហានិភ័យ គ្រោះថ្នាក់ និងតម្លៃ ដើម្បីដឹងអំពីភាពងាយរងគ្រោះ និងអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធត្រៀមបង្ការ កាត់បន្ថយ ឆ្លើយតប និងស្តារឡើងវិញប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

GIS គាំទ្រដល់កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងផ្តល់ជំនួយសង្គ្រោះរបស់អង្គការនៅជុំវិញពិភពលោក រួមបញ្ចូលទាំងជំនួយមនុស្សធម៌ ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយនិរន្តភាព និងជំនួយក្នុងគ្រាអាសន្ន។ ការធ្វើផែនទី និងការវិភាគគ្រោះថ្នាក់ធម្មជាតិ គ្រោះថ្នាក់បច្ចេកវិទ្យា និងការធ្វើម៉ូដែលគ្រោះថ្នាក់ គឺចាំបាច់ក្នុងការកំណត់អាទិភាពនៃការកាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់។

GIS ក៏ចាំបាច់សម្រាប់ផ្តល់ដល់ស្ថាប័ននូវរូបភាពបច្ចុប្បន្ននៃព្រឹត្តិការណ៍ផងដែរ។ កម្រិតនៃទិន្នន័យដែលត្រូវបញ្ចូលគ្នា និងធ្វើការជាមួយគឺពិតជាគួរអោយភ្ញាក់ផ្អើល។ GIS អាចបញ្ចូលគ្នានូវទិន្ន័យដូចជា ទីកន្លែងកើតហេតុ សេនស័រ វីដេអូ ចរាចរណ៍ ស្ថានភាពមន្ទីរពេទ្យ អាកាសធាតុ និងទិន្នន័យផ្សេងៗទៀត ជាមួយនឹងទិន្នន័យយោង GIS ដែលរួមមានរូបភាពផ្កាយរណប រយៈកម្ពស់ ផ្លូវ ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធសំខាន់ៗដើម្បីជួយដល់អ្នកប្រើប្រាស់អោយយល់ពីស្ថានភាព និងផ្តល់ជំនួយសង្គ្រោះបានលឿនតាមដែលអាច។

ការគ្រប់គ្រងភ្លើងឆេះព្រៃ

ផែនទីមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការប្រយុទ្ធនឹងភ្លើងឆេះព្រៃ។ អ្នកពន្លត់អគ្គីភ័យត្រូវតែអាចឆ្លើយតបបានរហ័សនូវសំណួរដូចជា តើភ្លើងឆេះនៅកន្លែងណា ហើយវារាលដាលលឿនប៉ុណ្ណា? តើអ្វីជាអាទិភាពដើម្បីការពារ? និងតើអ្វីជាហានិភ័យចំពោះអ្នកពន្លត់អគ្គីភ័យ និងសហគមន៍? GIS ផលិតផែនទីដែលឆ្លើយនឹងសំណួរទាំងនេះ ព្រមទាំងផ្តល់នូវផ្លាតហ្វមដ៏រឹងមាំសម្រាប់ការវិភាគបានលឿននិងមានប្រសិទ្ធភាព និងសម្រាប់ចែកចាយទិន្នន័យ។ GIS មានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការធ្វើផែនទីតំបន់គ្រោះថ្នាក់ភ្លើងឆេះព្រៃ និងសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានការបាត់បង់ផងដែរ។ វាក៏ជួយចាប់យកការតាមដាននៅពេលវេលាជាក់ស្តែងនៃតំបន់ដែលងាយឆេះ។ កិច្ចការអាចសម្រេចបានដោយមានជំនួយពីផ្កាយរណបរីម៉ូតសេនស៊ីង។

ការធ្វើផែនការ ការត្រៀមបង្ការ ការកាត់បន្ថយ ការឆ្លើយតប និងការស្តារឡើងវិញ គឺជាមុខងារសំខាន់សម្រាប់ការគ្រប់គ្រងកម្មវិធីភ្លើងឆេះព្រៃប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ GIS ជួយភ្នាក់ងារទទួលបន្ទុកភ្លើងឆេះព្រៃ ធ្វើការងារដូចខាងក្រោមៈ

- កសាងផែនការគ្រប់គ្រងភ្លើងឆេះព្រៃ។
- លើកកំពស់ការយល់ដឹងអំពីស្ថានភាព និងសុវត្ថិភាពរបស់អ្នកពន្លត់។
- ទទួលបានស្ថានភាពភ្លាមៗនៃភ្លើងឆេះ និងគ្រប់គ្រងកិច្ចខំប្រឹងប្រែងពន្លត់។
- បង្កើត និងអនុវត្តយុទ្ធសាស្ត្រកាត់បន្ថយ។
- ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវការជំនួស និងការបែងចែកធនធាន។
- គាំទ្រដល់លក្ខខណ្ឌនៃការធ្វើផែនទីនិងវិភាគការគ្រប់គ្រងភ្លើងឆេះ។

ជំពូកទី២៖ គោលការណ៍នៃប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

២.១ ការតាងភូមិសាស្ត្រ

២.១.១ សេចក្តីផ្តើម

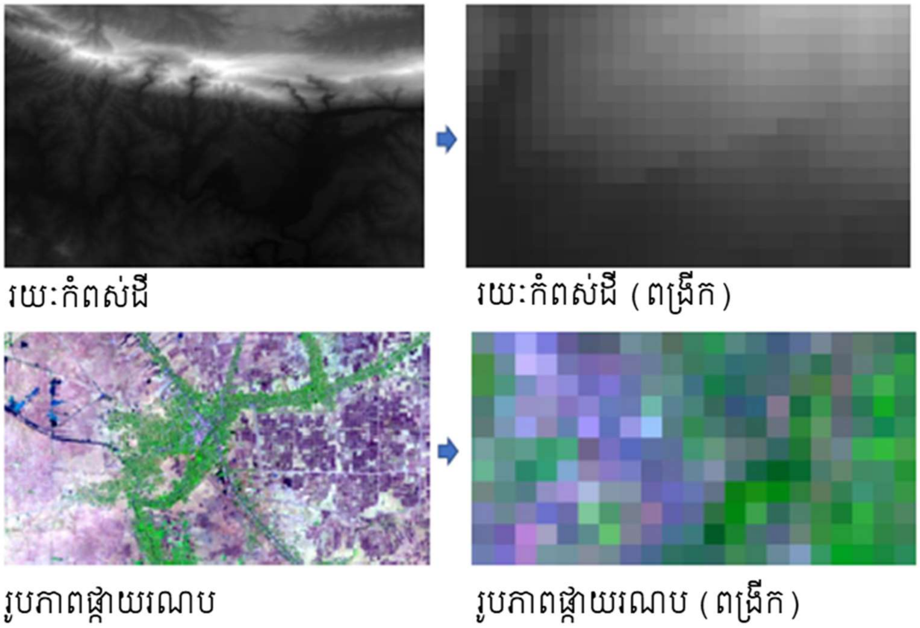
នៅលើផែនដីជាក់ស្តែង វត្ថុជាតុភូមិសាស្ត្រ (geographic features) មានទ្រង់ទ្រាយជាច្រើនប្រភេទ។ នៅក្នុងផែនទីGIS វត្ថុជាតុភូមិសាស្ត្រត្រូវបានតាងជាចម្បងដោយ ចំណុច (point) ខ្សែបន្ទាត់ (line) និងពហុកោណ (polygon)។ GIS គឺជាបច្ចេកវិទ្យានិងវិទ្យាសាស្ត្រដែលពឹងផ្អែកលើគំនិតសាមញ្ញនៃការរៀបចំទិន្នន័យទៅជាស្រទាប់ជាច់ដោយឡែកដែលត្រូវបានយោងភូមិសាស្ត្រ។

រូបភាពទី ២.១៖ ការតាងវត្ថុជាតុនៅលើផែនដីជាចំណុច ខ្សែបន្ទាត់ និងពហុកោណ

រូបរាងនៃវត្ថុនីមួយៗ មានលក្ខណៈពិសេសផ្ទាល់របស់វា។ ចំណុចមួយ (point) ផ្សំឡើងដោយកូអរដោនេមួយគូដែលតំណាងអោយទីតាំងជាក់លាក់មួយនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ខ្សែបន្ទាត់ (line) ផ្សំឡើងពីគូកូអរដោនេចំនួនពីរឬច្រើនគូ។ ពហុកោណ (polygon) ផ្សំឡើងពីខ្សែបន្ទាត់មួយឬច្រើនដែលគូកូអរដោនេចាប់ផ្តើមនិងបញ្ចប់គឺដូចគ្នា។ ខ្សែបន្ទាត់មួយមានប្រវែង ចំណែកពហុកោណមានបរិមាណនិងក្រឡាផ្ទៃ។ ពហុកោណ តំណាងអោយវត្ថុដែលមានទំហំធំល្មមអាចមានព្រំប្រទល់ ដូចជាប្រទេស ខេត្ត ក្បាលដី និងបឹង។ ខ្សែបន្ទាត់ តំណាងអោយវត្ថុតូចខ្លាំងដែលមិនអាចតាងជាពហុកោណបាន ដូចជាផ្លូវថ្នល់ ទន្លេ និងបណ្តាញលូ។ ចំណុចត្រូវបានប្រើសម្រាប់តាងអោយវត្ថុដែលតូចខ្លាំងដែលមិនអាចតាងជាពហុកោណបាន ដូចជាដើមឈើ មន្ទីរពេទ្យ សាលារៀន ទីតាំងភូមិ និងទីតាំងទីក្រុង។ ប្រភេទធរណីមាត្រ (geometry type) ដែលត្រូវប្រើដើម្បីតំណាងអោយវត្ថុមួយគឺអាស្រ័យលើបរិមាណនៃភាពលម្អិតដែលត្រូវបង្ហាញ។ វត្ថុដូចគ្នាអាចត្រូវបានតំណាងជាពហុកោណនៅក្នុងស្រទាប់មួយ និងជា

ចំណុចមួយនៅក្នុងស្រទាប់មួយទៀត។ ចំណុច បន្ទាត់ និងពហុកោណ ត្រូវបានគេហៅថាទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ (vector data)។

បាតុភូតផ្សេងៗដូចជា រយៈកំពស់ដី កំពស់ទឹកភ្លៀង សីតុណ្ហភាព និងល្បឿនខ្យល់ មិនមានរូបរាងទេ។ ពួកវាមានតម្លៃដែលអាចវាស់បានសម្រាប់គ្រប់ទីតាំងនៅលើផ្ទៃផែនដី។ បាតុភូតភូមិសាស្ត្រទាំងនេះអាចត្រូវបានតាងជាផ្ទៃ ជាជាងជាវត្ថុដែលមានរូបរាង។ នៅក្នុង GIS ផ្ទៃបែបនេះគេហៅថាជាទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ (raster data) ដែលជាម៉ាទ្រីសនៃភីកសែលជាច្រើន។ រូបភាពពីផ្កាយរណបក៏ជារ៉ាស្ទ័រដែរ។ ភីកសែលនីមួយៗនៃរ៉ាស្ទ័រតំណាងអោយផ្នែកមួយនៃផ្ទៃទាំងមូល និងមានផ្ទុកតម្លៃលេខដែលតំណាងអោយបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ។

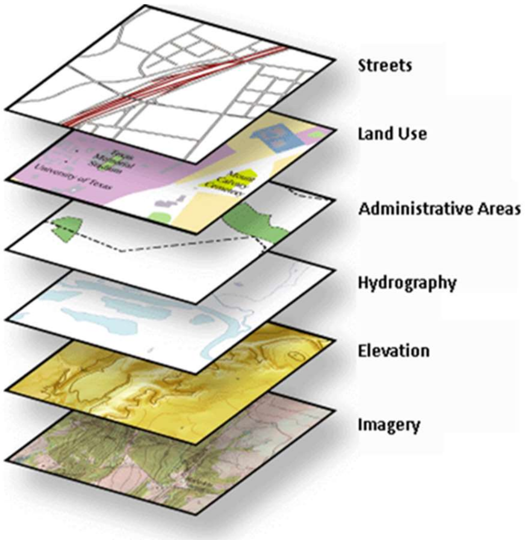


រូបភាពទី ២.២៖ ការតាងបាតុភូតភូមិសាស្ត្រជាផ្ទៃដែលផ្សំឡើងពីភីកសែល

ទិន្នន័យត្រូវបានតាងជាស្រទាប់ៗ

រូបភាពទី ២.៣ ជាឧទាហរណ៍នៃការតាងវត្ថុធាតុផ្សេងៗនៅលើផែនដីជាស្រទាប់នៃផែនទី។ វត្ថុទាំងនោះគឺ៖

- ផ្លូវ (Streets)
- ការប្រើប្រាស់ដី (Land Use)
- ព្រំប្រទល់រដ្ឋបាល (Administrative Areas)
- ទឹក (Hydrography)
- រយៈកំពស់ដី (Elevation)
- រូបភាពផ្កាយរណប (Imagery)



រូបភាពទី ២.៣៖ ស្រទាប់នៃទិន្នន័យផ្សេងៗ

ការភ្ជាប់វត្ថុជាតុទៅនឹងព័ត៌មាន

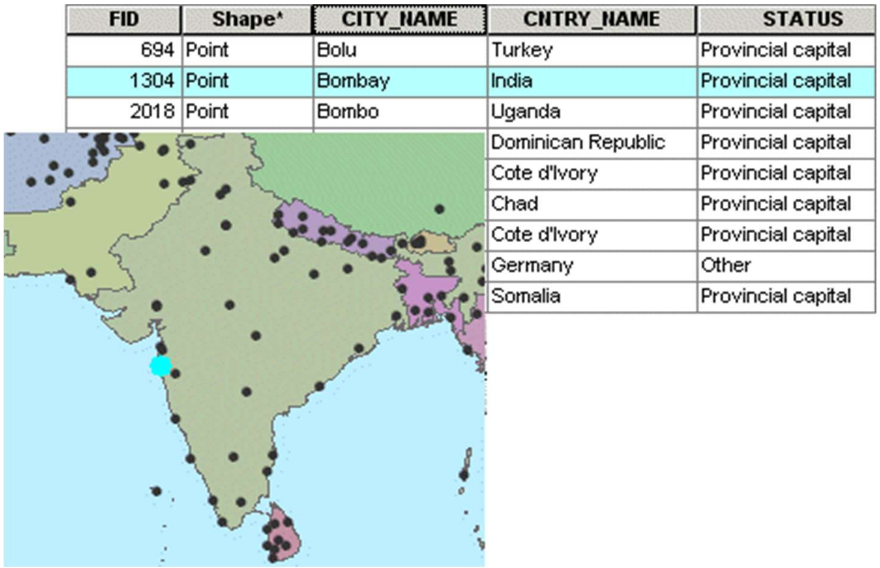
លក្ខណៈពិសេសមួយនៃ GIS គឺវាអាចអោយយើងភ្ជាប់ព័ត៌មាន (non-geographic data) ដែលទាក់ទងនឹងទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ (geographic data)។ GIS អាចរក្សាទុកព័ត៌មានជាច្រើនដែលពាក់ព័ន្ធទីកន្លែងនីមួយៗ ដែលផែនទីក្រដាសមិនអាចធ្វើបាន។ សម្រាប់ផ្លូវថ្នល់ ព័ត៌មានទាំងនេះអាចរួមមាន ឈ្មោះផ្លូវ ល្បឿនកំណត់ ប្រភេទផ្លូវ ចំនួនគន្លង និងថាតើវាជាផ្លូវឯកទិស ឬទ្វេទិស។ សម្រាប់ប្រទេសមួយ ព័ត៌មានទាំងនោះអាចមានដូចជា ចំនួនប្រជាជន ចំណូលក្នុងមនុស្សម្នាក់ ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប ចំនួនខេត្ត ឈ្មោះរាជធានី និងសីតុណ្ហភាពប្រចាំឆ្នាំជាដើម។ ប្រភេទព័ត៌មានជាក់លាក់មួយប្រភេទដែលត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងវត្ថុមួយនៅក្នុង GIS ត្រូវបានហៅថា attribute។ ឧទាហរណ៍ ចំនួនប្រជាជនអាចជា attribute របស់ទិន្នន័យទីក្រុង ប្រទេស ទ្វីប និងវត្ថុផ្សេងទៀត។ Attribute ទាំងអស់ត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងតារាង attribute។ នៅក្នុងតារាង attribute វត្ថុនីមួយៗនៅក្នុងផែនទីមានព័ត៌មាននៅជួរដេក ហើយឈ្មោះ attribute គឺនៅក្នុងជួរឈរ។ Attribute សម្រាប់វត្ថុជាតុទាំងអស់នៅក្នុងស្រទាប់មួយត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងតារាង attribute តែមួយ។

នៅក្នុងរូបភាពទី ២.៤ តារាង attribute សម្រាប់ស្រទាប់ទីក្រុង រក្សាទុកនូវលេខសម្គាល់វត្ថុជាតុ (FID) រូបរាង (Shape) ឈ្មោះទីក្រុង (CITY_NAME) ឈ្មោះប្រទេសដែលវាស្ថិតនៅ (CNTRY_NAME) និងស្ថានភាពរបស់វា (STATUS)។

FID	Shape*	CITY_NAME	CNTRY_NAME	STATUS
0	Point	Drammen	Norway	Provincial capital
1	Point	Dundee	United Kingdom	Other
2	Point	Hunterston	United Kingdom	Other
3	Point	Ronne	Denmark	Provincial capital
4	Point	Petropavlovsk	Kazakhstan	Provincial capital
5	Point	Teesport	United Kingdom	Other
6	Point	Gdynia	Poland	Other

រូបភាពទី ២.៤៖ តារាង attribute (attribute table) នៃទិន្នន័យទីក្រុង

វត្ថុនៅលើផែនទី GIS ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងព័ត៌មានរបស់វានៅក្នុងតារាង attribute។ វត្ថុនីមួយៗមានជួរដេកមួយនៅក្នុងតារាងនោះ។ ដោយសារតែវត្ថុនៅលើផែនទី ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងជួរដេករបស់ពួកវានៅក្នុងតារាង អ្នកអាចចុចលើវត្ថុនោះនៅលើផែនទីនិងមើលattributeដែលផ្ទុកនៅក្នុងតារាងបាន។ នៅពេលអ្នក select លើជួរដេកនៅក្នុងតារាង វត្ថុដែលបានភ្ជាប់នៅលើផែនទីក៏ត្រូវបាន select ដោយស្វ័យប្រវត្តិផងដែរ។ GIS ផ្តល់នូវឧបករណ៍ជាច្រើនសម្រាប់ធ្វើទាញយក (query) បំលែង (manipulate) និងសង្ខេប (summarize) ព័ត៌មានពីតារាង attribute។



FID	Shape*	CITY_NAME	CNTRY_NAME	STATUS
694	Point	Bolu	Turkey	Provincial capital
1304	Point	Bombay	India	Provincial capital
2018	Point	Bombo	Uganda	Provincial capital
			Dominican Republic	Provincial capital
			Cote d'Ivory	Provincial capital
			Chad	Provincial capital
			Cote d'Ivory	Provincial capital
			Germany	Other
			Somalia	Provincial capital

រូបភាពទី ២.៥៖ ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រមាន attribute table ដែលផ្ទុកព័ត៌មានផ្សេងៗអំពីវត្ថុជាតុ

២.១.២ វត្ថុដាច់ពីគ្នា និងហ្វៀល

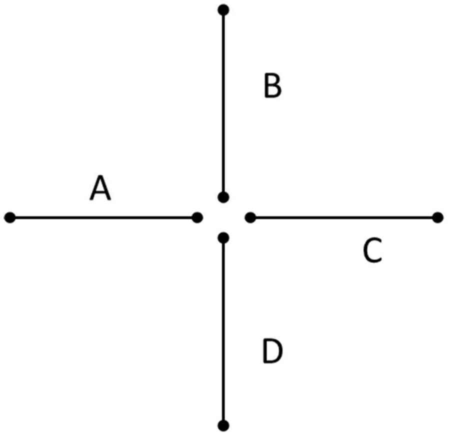
វត្ថុដាច់ពីគ្នា (discrete objects)

វិធីជាមូលដ្ឋានពីរក្នុងការតាងភូមិសាស្ត្រគឺវត្ថុដាច់ពីគ្នា (discrete objects) និងហ្វៀល (fields)។ នៅក្នុងការមើលឃើញជា discrete objects ពិភពលោកគឺទទេ លើកលែងតែកន្លែងដែលមានវត្ថុដែលព្រំប្រទល់ត្រូវបានកំណត់យ៉ាងល្អ។ ដូចដែលនៅលើតុ ត្រូវបានពង្រាយទៅដោយសៀវភៅ ខ្មៅដៃ ឬកុំព្យូទ័រ ពិភពភូមិសាស្ត្រត្រូវបានពង្រាយដោយផ្ទះ ដើមឈើ ទន្លេ ផ្លូវ វាលស្រែ និងវត្ថុដាច់ពីគ្នាផ្សេងទៀត។ លក្ខណៈមួយនៃការមើលឃើញវត្ថុដាច់ពីគ្នាគឺ វាអាចរាប់បាន។

សារពាង្គកាយគឺត្រូវនឹងការតាងនេះបំផុត។ យើងអាចរាប់ចំនួនមនុស្សនៅក្នុងភូមិ ឬចំនួនសត្វគោនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ ចំពោះវត្ថុដែលផលិតដោយមនុស្សក៏ដូចគ្នា គឺយើងអាចរាប់ចំនួនរថយន្តដែលត្រូវបានផលិតក្នុងមួយឆ្នាំ ឬចំនួនយន្តហោះដែលក្រុមហ៊ុនអាកាសចរណ៍មាន។ ប៉ុន្តែ ចំពោះបាតុភូតផ្សេងគឺពិបាកក្នុងការរាប់។ ឧទាហរណ៍ វាមិនប្រាកដទេថាអ្វីខ្លះដែលត្រូវបានបញ្ចូលជាភ្នំ ហើយមានបញ្ហាក្នុងការកំណត់និយមន័យភ្នំ។

វត្ថុភូមិសាស្ត្រត្រូវបានសម្គាល់ដោយវិមាត្ររបស់វា។ វត្ថុដែលមានផ្ទៃក្រឡាត្រូវបានគេហៅថាពីរវិមាត្រ (2D) និងជាទូទៅសំដៅលើតំបន់ (area)។ វត្ថុផ្សេងទៀតដែលដូចខ្សែបន្ទាត់ដែលរួមមានផ្លូវថ្នល់ ផ្លូវដែក ទន្លេ ជាញឹកញាប់ត្រូវបានតាងជាវត្ថុដែលមានមួយវិមាត្រ និងជាទូទៅត្រូវបានគេហៅថាខ្សែបន្ទាត់ (line)។ វត្ថុផ្សេងទៀតដែលដូចចំណុចនិងមានសូន្យវិមាត្រ ដូចជាអគារ ឬដើមឈើត្រូវបានគេហៅថា ចំណុច (point)។

ជាការពិតណាស់ នៅក្នុងពិភពពិតវត្ថុទាំងអស់ដែលមនុស្សមើលឃើញគឺមានបីវិមាត្រ (3D) ហើយការតាងរបស់ពួកវានៅក្នុងវិមាត្រតិចជាង យ៉ាងល្អបំផុតគឺជាការធ្វើអោយប្រហាក់ប្រហែល (approximation)។ ប៉ុន្តែ សមត្ថភាពរបស់ GIS ក្នុងធ្វើការជាមួយវត្ថុដែលមានបីវិមាត្រជាមាឌ គឺមានកម្រិត។ GIS មួយចំនួនអនុញ្ញាតអោយកំណត់កូអរដោនេទីបី (កំពស់) សម្រាប់គ្រប់ទីតាំងចំណុច។ ពេលខ្លះ អគារត្រូវបានតាង ដោយមានដាក់កំពស់ជា attribute មួយ ទោះបីជាប្រសិនបើជម្រើសនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់វានឹងមិនអាចបែងដាច់ដំបូលរាបពីប្រភេទដំទៃក៏ដោយ។ វិធីផ្សេងៗត្រូវបានប្រើដើម្បីតាងស្ពានអាកាសខាងលើ និងខាងក្រោម នៅក្នុងបណ្តាញគមនាគមន៍ ពីព្រោះព័ត៌មាននេះគឺសំខាន់សម្រាប់ការធ្វើដំណើរ ប៉ុន្តែជាធម្មតាមិនត្រូវបានតាងនៅក្នុងការតាងបណ្តាញពីរវិមាត្រដ៏ម៉ត់ចត់នោះទេ។ វិធីទូទៅមួយគឺ តាងជម្រើសក្នុងការបត់ (turn) នៅរាល់ចំណុចប្រសព្វ ដូច្នេះស្ពានអាកាសខាងលើលេចឡើងនៅក្នុង database ជាចំណុចប្រសព្វដែលមិនមានការបត់ (រូបភាពទី ២.៦)។



From link	To link	Turn?
A	B	No
A	C	Yes
A	D	No
B	C	No
B	D	Yes
B	A	No
C	D	No
C	A	Yes
C	B	No
D	A	No
D	B	Yes
D	C	No

រូបភាពទី ២.៦៖ បញ្ហានៃការតាងពិភពបីវិមាត្រដោយពីរវិមាត្រ

ហ្វៀល (fields)

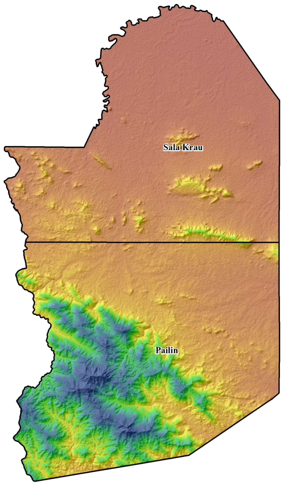
ខណៈដែលយើងគិតដល់សណ្ឋានដី ដែលមានកំពូលភ្នំដាច់ពីគ្នា ជ្រលង ចំណោតជាដើម និងគិតដល់ការចុះបញ្ជីវាទៅក្នុងតារាងនិងរាប់ចំនួនរបស់ពួកវា មានបញ្ហាដែលមិនអាចដោះស្រាយបានអំពីនិយមន័យនៃវត្ថុទាំងនេះ។ ជំនួសវិញ វាមានប្រយោជន៍ខ្លាំងជាងក្នុងការគិតដល់សណ្ឋានដីជាផ្ទៃបន្តគ្នា (continuous surface) ដែលនៅក្នុងនោះរយៈកំពស់អាចត្រូវបានកំណត់នៅគ្រប់ចំណុច។ ផ្ទៃបន្តគ្នាបែបនេះបង្កើតបានជាមូលដ្ឋាននៃការមើលបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថា field

view។ នៅក្នុង field view នេះ ពិភពភូមិសាស្ត្រអាចត្រូវបានពណ៌នាដោយតម្លៃអថេរមួយចំនួន ដែលតម្លៃនីមួយៗអាចវាស់បាននៅគ្រប់ចំណុចនៅលើផ្ទៃផែនដី និងប្រែប្រួលតម្លៃនៅទូទាំងផ្ទៃនោះ។

វត្ថុត្រូវបានបែងចែកដោយវិមាត្ររបស់ពួកវា និងតាមធម្មជាតិពួកវាស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទជាចំណុច បន្ទាត់ និងតំបន់។ ផ្ទុយពីនេះ ហ្វៀលអាចត្រូវបានបែងចែកដោយអ្វីដែលប្រែប្រួលនិងភាពស្មើសាច់។ ឧទាហរណ៍ ហ្វៀលនៃរយៈកំពស់ប្រែប្រួលតិចនៅតំបន់ទំនាប និងប្រែប្រួលខ្លាំងនៅតំបន់ដែលមានភ្នំ។ ច្រាំងថ្មចោត នៅក្នុងហ្វៀលគឺជាកន្លែងដែលរយៈកំពស់ប្រែប្រួលខ្លាំងភ្លាមៗ។ ដង់ស៊ីតេប្រជាជន គឺជាប្រភេទមួយនៃហ្វៀល ដែលកំណត់នៅគ្រប់កន្លែងជាចំនួនប្រជាជនក្នុងមួយឯកតាផ្ទៃ។ ហ្វៀលក៏អាចត្រូវបានបង្កើតចេញពីការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ដី (classification of land) អោយទៅជាប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី (land use types) ឬប្រភេទដី (soil types)។ ហ្វៀលបែបនោះប្រែប្រួលភ្លាមៗនៅត្រង់ព្រំប្រទល់រវាងថ្នាក់ផ្សេងៗ។ ប្រភេទផ្សេងទៀតនៃហ្វៀលអាចត្រូវបានកំណត់ដោយការប្រែប្រួលបន្តគ្នា (continuous variation) តាមខ្សែបន្ទាត់ ជាជាងឆ្លងកាត់លំហ។ ឧទាហរណ៍ ដង់ស៊ីតេចរាចរអាចត្រូវបានកំណត់នៅគ្រប់កន្លែងនៃបណ្តាញផ្លូវ ហើយបរិមាណលំហូរទឹកអាចត្រូវបានកំណត់នៅគ្រប់ទីកន្លែងនៅលើទន្លេ។ រូបភាពទី ២.៧ បង្ហាញនូវឧទាហរណ៍នៃបាតុភូតដែលមានលក្ខណៈជាហ្វៀល។ វាគឺជារយៈកំពស់ដែលប្រែប្រួលនៅគ្រប់ទីកន្លែង។

តទៅនេះគឺជាឧទាហរណ៍ដែលបង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងគោលគំនិតនៃ discrete objects និងហ្វៀល។ ឧបមាថាអ្នកត្រូវបានដាក់ការងារអោយរាប់ចំនួនបឹងនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា។ ការងារហាក់ដូចជាសាមញ្ញ ហើយអ្នកទទួលការងារនោះ។ ប៉ុន្តែ នៅថ្ងៃដំបូង អ្នកចាប់ផ្តើមជួបបញ្ហា។ តើស្រះទឹកតូចៗត្រូវរាប់ចូលជាបឹងដែរឬទេ? ចុះចំណែកផ្ទៃទឹកដែលជាដៃទន្លេ? ចុះចំណែកវាលភក់ដែលបានស្ងួតទឹកអស់នៅរដូវប្រាំង? ចុះចំណែកបឹងដែលមានផ្ទៃទឹករាងទ្រវែងតភ្ជាប់ផ្ទៃទឹកធំពីរ តើជាបឹងមួយឬពីរ? ការពិបាកសម្រេចចិត្តដ៏ធំបំផុតរបស់អ្នកគឺពាក់ព័ន្ធនឹងកម្រិតនៃការធ្វើផែនទី ពីព្រោះចំនួនបឹងដែលបង្ហាញលើផែនទី គឺអាស្រ័យលើកម្រិតនៃភាពលំអិតរបស់ផែនទី (ផែនទីដែលកាន់តែលំអិតប្រាកដជានឹងបង្ហាញចំនួនបឹងច្រើនជាង)។ ការងាររបស់អ្នកឆ្លុះបញ្ចាំងយ៉ាងច្បាស់នូវការមើលឃើញបាតុភូតថាជា discrete objects។ សកម្មភាពនៃការរាប់ បង្កប់ន័យថាបឹងគឺជាវត្ថុដាច់ពីគ្នា និងមានពីរវិមាត្រ។ ផ្ទុយទៅវិញ នៅក្នុងការមើលឃើញជាហ្វៀល ចំណុចទាំងអស់គឺជាបឹង ឬមិនមែនបឹង។

ភាពខុសគ្នារវាងវត្ថុដាច់គ្នា និងហ្វៀលគឺត្រូវបានបង្ហាញតាមរយៈរូបថត។ រូបថត ឬរូបភាពត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយភាពខុសគ្នានៃកម្រិតពន្លឺដែលកាមេរ៉ាចាប់បាន។ យើងគិតថារូបភាពគឺជាហ្វៀលដែលមានការប្រែប្រួលបន្តគ្នានៅក្នុងពន្លឺឬពណ៌។ ប៉ុន្តែ នៅពេលយើងមើលរូបភាព ភ្នែកនិងខួរក្បាលរបស់យើងចាប់ផ្តើមដឹងនូវវត្តមាននៃវត្ថុដាច់គ្នាដូចជាទន្លេ វាលស្រែ មនុស្ស រថយន្ត ឬផ្ទះ នៅពេលដែលភ្នែកនិងខួរក្បាលបកប្រែអ្វីដែលមានក្នុងរូបភាព។



រូបភាពទី២.៧៖ ផែនទីរយៈកំពស់នៃខេត្តប៉ៃលិន

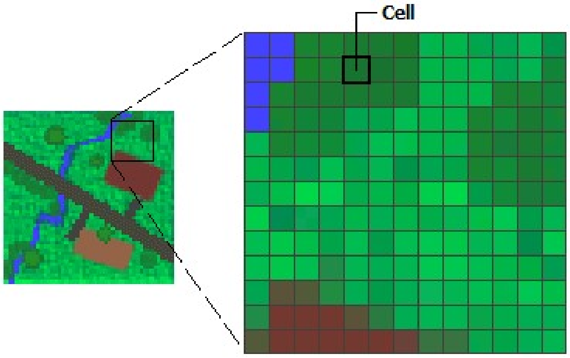
២.១.៣ វ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ

វត្ថុដាច់ពីគ្នា និងហ្វៀល គឺជាការមើលឃើញពីរនៃបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ ប៉ុន្តែវិធីទាំងពីរមិនដោះស្រាយបញ្ហានៃការតាងឌីជីថល (digital representation) ទេ។ ការមើលឃើញជាហ្វៀលអាចនៅតែមានផ្ទុកបរិមាណព័ត៌មានគ្មានដែនកំណត់ ប្រសិនបើវាកំណត់តម្លៃនៃអថេរនៅគ្រប់ចំណុចពីព្រោះមានចំនួនកំណត់នៃចំណុចនៅក្នុងតំបន់ភូមិសាស្ត្រកំណត់មួយ។ វត្ថុដាច់ពីគ្នាក៏អាចត្រូវការបរិមាណព័ត៌មានមិនកំណត់សម្រាប់ការពណ៌នាពេញលេញដែរ ជាឧទាហរណ៍ ឆ្នេរសមុទ្រមានផ្ទុកចំនួនព័ត៌មានមិនកំណត់ ប្រសិនបើវាត្រូវបានធ្វើផែនទីនៅក្នុងភាពលម្អិតដែលគ្មានដែនកំណត់។ ដូច្នេះ ហ្វៀល និងវត្ថុគឺមិនលើសពីវិធីដែលយើងគិតអំពីបាតុភូតភូមិសាស្ត្រទេ។ ពួកវាមិនត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីដោះស្រាយជាមួយនឹងភាពមានកម្រិតនៃកុំព្យូទ័រទេ។

វិធីសាស្ត្រពីរត្រូវបានប្រើដើម្បីកាត់បន្ថយបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ មកទម្រង់ដែលអាចត្រូវបានបំលែងជាកូដនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យកុំព្យូទ័រ (computer database)។ វិធីសាស្ត្រទាំងពីរគឺ វ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ។ ជាគោលការណ៍ ទាំងវ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីកូដទាំងហ្វៀល និងវត្ថុដាច់គ្នា ប៉ុន្តែក្នុងការអនុវត្តជាក់ស្តែង មានទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងរវាងវ៉ិចទ័រ និងវត្ថុដាច់គ្នា ព្រមទាំងរវាងរ៉ាស្ទ័រ និងហ្វៀល។

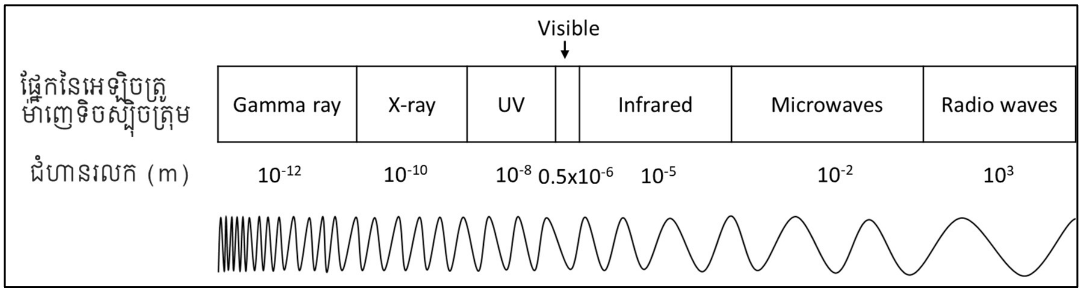
ទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ (raster data)

នៅក្នុងការតាងជារ៉ាស្ទ័រ លំហភូមិសាស្ត្រត្រូវបានបែងចែកជាសែល (cell) ដែលជាធម្មតាគឺរាងជាការ៉េ ប៉ុន្តែពេលខ្លះរាងជាចតុកោណកែង (រូបភាពទី២.៨)។ ការប្រែប្រួលតាមទីតាំងត្រូវបានបង្ហាញដោយកំណត់លក្ខណៈ ឬ attribute ទៅសែលទាំងនោះ។ ពេលខ្លះ សែលត្រូវបានគេហៅថា ភីកសែល (pixel មកពីពាក្យ picture element)។ ទិន្នន័យដែលជារ៉ាស្ទ័រគឺ រូបថតពីលើអាកាសជាឌីជីថល រូបភាពពីផ្កាយរណប រូបភាពឌីជីថល ឬផែនទីដែលគេស្កេន។



រូបភាពទី២.៨៖ ការតាងពិតពពិតជារ៉ាស្ទ័រដែលមានភីកសែល

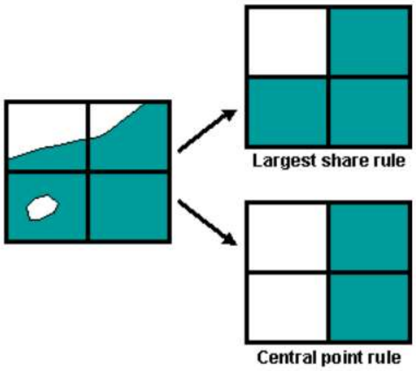
ទម្រង់សាមញ្ញបំផុតនៃទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រគឺបានមកពីផ្កាយរណបរីម៉ូតសេនស៊ីង ដែលទទួលបានព័ត៌មានក្នុងទម្រង់រ៉ាស្ទ័រ និងផ្ញើមកផែនដីដើម្បីចែកចាយ និងវិភាគ។ ជាឧទាហរណ៍ ទិន្នន័យរូបភាពពីផ្កាយរណប Landsat ដែលត្រូវបានប្រើជាទូទៅនៅក្នុង GIS មានទំហំភីកសែល 30m x 30m ឬ 900 m^2។ ទិន្នន័យរូបភាពផ្សេងទៀតអាចទទួលបានពីសេនស័រ (កាមេរ៉ា) ដែលបំពាក់លើយន្តហោះ ឬដ្រូន។ រូបភាពមានការប្រែប្រួលទៅតាមកម្រិតច្បាស់លាស់ផ្នែកស្ប៉ែសល (spatial resolution) ដែលបង្ហាញជាប្រវែងជ្រុងនៃភីកសែលវាស់នៅលើផ្ទៃផែនដី និងទៅតាមពេលវេលានៃការថតរូបភាពដោយសេនស័រ។ ផ្កាយរណបមួយចំនួនមានគន្លងថេរនៅលើចំណុចថេរ និងថតយករូបភាពផែនដីនៅទីតាំងដដែលជាប់ជានិច្ច។ ផ្កាយរណបខ្លះទៀត ហោះក្នុងគន្លងជុំវិញផែនដី អាចថតបានផែនដីទាំងមូល និងហោះកាត់ចំណុចថេរមួយជាទៀតទាត់ (ឧទាហរណ៍ ១០ ថ្ងៃម្តង ឬ១៦ថ្ងៃម្តង)។ សេនស័រដែលបំពាក់លើផ្កាយរណបគឺខុសគ្នាទៅតាមផ្នែកនៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុមដែលវាចាប់ដើម្បីបង្កើតជារូបថត។ អេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុមមាន ផ្នែកដែលអាចមើលឃើញ (visible) និងផ្នែកដែលមើលមិនឃើញដោយភ្នែករបស់មនុស្ស ប៉ុន្តែសេនស័រអាចចាប់បាន។ រូបភាពទី ២.៩ បង្ហាញពីអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម ដែលបែងចែកទៅតាមជំហានរលកនៃថាមពល។ ផ្នែកដែលអាចមើលឃើញគឺជាផ្នែកដែលសំខាន់ជាងគេសម្រាប់រីម៉ូតសេនស៊ីង (remote sensing) ប៉ុន្តែផ្នែកដែលមើលមិនឃើញ ដូចជាផ្នែកអាំងហ្វ្រាក្រហម (infrared) មានប្រយោជន៍ក្នុងការចាប់យកកំដៅ និងបាតុភូតដែលបង្កើតកំដៅ ដូចជាសកម្មភាពភ្នំភ្លើង។ សេនស័រជាច្រើនចាប់យករូបភាពក្នុងផ្នែកមួយចំនួននៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម ដែលគេហៅថាប៊ែន (bands) នៅក្នុងពេលតំណាលគ្នាពីព្រោះបរិមាណថាមពលនៅក្នុងផ្នែកផ្សេងៗនៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម ជាញឹកញាប់គឺជាសូចនាករដ៏មានប្រយោជន៍នៃបាតុភូតជាក់លាក់ ដូចជាស្លឹករុក្ខជាតិបៃតង ឬទឹក នៅលើផ្ទៃផែនដី។



រូបភាពទី ២.៩៖ អេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម (electromagnetic spectrum)

សែលរាងជាការេ (square cells) គឺស្មើគ្នាល្អនៅលើផ្ទៃរាប ឬក្រដាសផែនទី ប៉ុន្តែសែលទាំងនោះនឹងមិនស្មើគ្នាល្អទេនៅលើផ្ទៃកោងរបស់ផែនដី។ ដូច្នេះ ការតាងទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រតម្រូវអោយផែនដីត្រូវបានធ្វើអោយរាបស្មើ។ ដើម្បីធ្វើអោយផែនដីក្លាយជាផ្ទៃរាបគេត្រូវធ្វើចំណោលផែនទី។ ប្រធានបទអំពីចំណោលផែនទីមានរៀបរាប់នៅក្នុងផ្នែកទី ២.២។

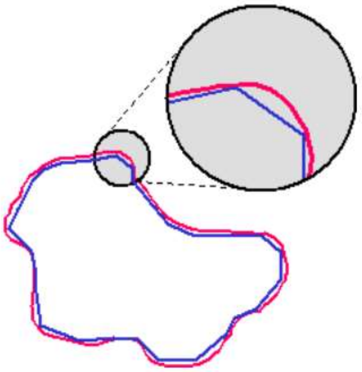
នៅពេលដែលព័ត៌មានត្រូវបានតាងនៅក្នុងទម្រង់រ៉ាស្ទ័រ ព័ត៌មានលំអិតទាំងអស់អំពីការប្រែប្រួលនៅក្នុងភីកសែលនឹងបាត់បង់ ហើយភីកសែលនឹងត្រូវបានផ្តល់តម្លៃមួយជំនួសវិញ។ ឧបមាថាយើងចង់តាងផែនទីខេត្តនៃប្រទេសកម្ពុជា ជារ៉ាស្ទ័រ។ ភីកសែលនីមួយៗនឹងត្រូវបានផ្តល់តម្លៃមួយដើម្បីសម្គាល់ខេត្ត ហើយយើងនឹងត្រូវសម្រេចលើវិធានដែលត្រូវប្រើប្រាស់នៅពេលភីកសែលមួយស្ថិតនៅលើខេត្តលើសពីមួយ។ ជាញឹកញាប់ វិធានគឺងាយស្រួលៈ ខេត្តដែលមានចំណែកភីកសែលនោះធំជាងគេ នឹងទទួលបានភីកសែលនោះ។ ជួនកាល វិធានគឺផ្អែកលើចំណុចកណ្តាលនៃភីកសែល ហើយខេត្តដែលចំណុចកណ្តាលនោះស្ថិតនៅ នឹងទទួលបានភីកសែលនោះ។ វិធាននៃចំណែកភីកសែលធំជាងគេ (largest share rule) តែងតែត្រូវបានប្រើ ប៉ុន្តែវិធាននៃចំណុចកណ្តាលនៃភីកសែល (central point rule) ជួនកាលត្រូវបានប្រើសម្រាប់ផលប្រយោជន៍នៃការគណនាក្នុងកុំព្យូទ័របានរហ័ស។



រូបភាពទី ២.១០៖ ការតាងរ៉ាស្ទ័រដោយប្រើវិធាន largest share rule និង central point rule

ទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ (vector data)

នៅក្នុងការតាងវ៉ិចទ័រ បន្ទាត់ទាំងអស់ (line) កើតពីចំណុចដែលតភ្ជាប់គ្នាដោយបន្ទាត់ត្រង់ (សូហ្វវែរ GIS ខ្លះអាចអោយចំណុចតភ្ជាប់គ្នាដោយខ្សែកោង ប៉ុន្តែក្នុងករណីភាគច្រើន ខ្សែកោងត្រូវតែធ្វើអោយប្រហាក់ប្រហែលដោយបង្កើនដង់ស៊ីតេនៃចំណុច)។ តំបន់ឬផ្ទៃ (area) ត្រូវបានប្រមូលស៊េរីនៃចំណុច (points) ឬ vertices ដែលតភ្ជាប់គ្នាដោយបន្ទាត់ត្រង់ ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ២.១១។ អង្កត់ត្រង់រវាងចំណុច vertices ពន្យល់នូវមូលហេតុដែលនៅក្នុងការតាងជាវ៉ិចទ័រ តំបន់ (area) ត្រូវបានគេហៅថា ពហុកោណ (polygon)។ នៅក្នុង GIS ជាញឹកញាប់ពាក្យទាំងពីរអាចប្រើជំនួសអោយគ្នាបាន។ ទិន្នន័យជាបន្ទាត់ត្រូវបានប្រមូលតាមរបៀបដូចគ្នាដែរ ហើយពាក្យ polyline ត្រូវបានប្រើដើម្បីពណ៌នាបន្ទាត់កោង ដែលតំណាងដោយស៊េរីនៃអង្កត់ត្រង់ដែលតភ្ជាប់ចំណុច vertices។



រូបភាពទី ២.១១៖ តំបន់ (ពណ៌ក្រហម) និងការតាងដោយពហុកោណ (ពណ៌ខៀវ)

ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យវត្ថុដែលជាតំបន់ក្នុងទម្រង់ជាវ៉ិចទ័រ គ្រាន់តែកំណត់ទីតាំងនៃចំណុចដែលបង្កើតជា vertices នៃពហុកោណ។ វាហាក់ដូចជាសាមញ្ញ និងមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងជាងការតាងជារ៉ាស្ទ័រ ដែលតម្រូវអោយយើងកំណត់សែលទាំងអស់ដែលបង្កើតជាតំបន់នោះ។ ដើម្បីបង្កើតការប្រហាក់ប្រហែលដែលជាក់លាក់សម្រាប់តំបន់នៅក្នុងរ៉ាស្ទ័រ វាចាំបាច់ត្រូវប្រើទំហំសែលតូចខ្លាំង ហើយចំនួនសែលនឹងកើនឡើងខ្លាំងដែរ។ ប៉ុន្តែ អ្វីៗទាំងអស់គឺមិនសាមញ្ញនោះទេ។ ជាញឹកញាប់ ភាពជាក់លាក់នៃវ៉ិចទ័រដែលយើងឃើញគឺមិនសមហេតុផលទេ ពីព្រោះបាតុភូតភូមិសាស្ត្រជាច្រើនមិនអាចត្រូវបានកំណត់ទីតាំងបានជាក់លាក់ខ្ពស់នោះទេ។ ដូច្នេះ ទោះបីជារ៉ាស្ទ័រគឺមិនសូវទាក់ទាញ ប៉ុន្តែវាប្រហែលជាស្មោះត្រង់ជាងចំពោះគុណភាពនៃទិន្នន័យ។ លើសពីនេះ មានវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗសម្រាប់បង្រួមទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ ដែលអាចកាត់បន្ថយសមត្ថភាពដែលត្រូវការដើម្បីផ្ទុកទិន្នន័យ។ ជម្រើសរវាងរ៉ាស្ទ័រ និងវ៉ិចទ័រគឺស្មុគស្មាញ ដូចបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម។

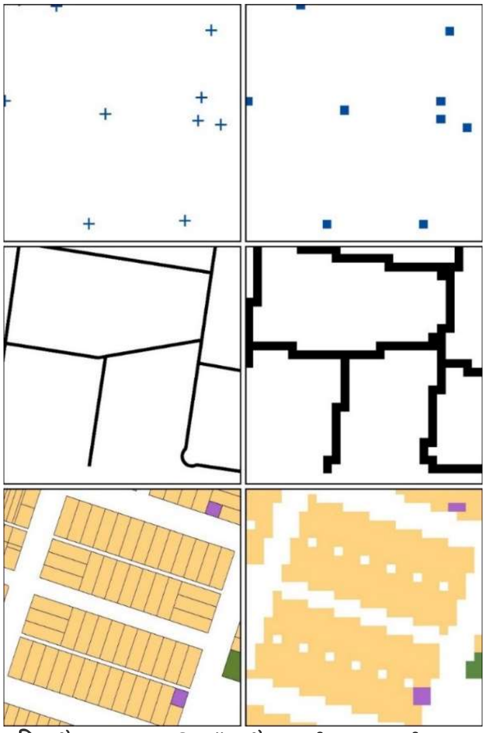
តារាងទី ២.១៖ ការប្រៀបធៀបគុណសម្បត្តិនៃរ៉ាស្ទ័រ និងវ៉ិចទ័រ

បញ្ហា	រ៉ាស្ទ័រ	វ៉ិចទ័រ
ទំហំទិន្នន័យ	អាស្រ័យតាមទំហំសែល	អាស្រ័យតាមដង់ស៊ីតេនៃចំណុច vertices
ប្រភពទិន្នន័យ	រីម៉ូតសេនស៊ីង រូបថត	ទិន្នន័យសង្គម និងបរិស្ថាន
ការប្រើប្រាស់	ការគ្រប់គ្រងធនធាន និងបរិស្ថាន	សង្គម សេដ្ឋកិច្ច រដ្ឋបាល
សូហ្វវែរ	រ៉ាស្ទ័រ GIS, ដំណើរការរូបភាព	វ៉ិចទ័រ GIS, ផែនទីវិទ្យាស្វ័យប្រវត្តិ
កម្រិតច្បាស់លាស់	ថេរ	ប្រែប្រួល

ទិន្នន័យវ៉ិចទ័រត្រូវបានពិចារណាថាជាវិធីសាស្ត្រប្រពៃណីសម្រាប់តាងជាផែនទី។ ការតាងជាវ៉ិចទ័រមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ និងអាចផ្លាស់ប្តូរមាត្រដ្ឋានបាន (scalable)។ លើសពីនេះ វាគឺមើល

ទៅមានសោភ័ណភាពផងដែរ។ ទិន្នន័យវ៉ិចទ័រត្រូវបានរក្សាទុកដោយគ្មានការបាត់បង់ ហើយព័ត៌មានទីតាំងដែលជាក់លាក់ត្រូវបានរក្សា។

ព័ត៌មាន (attributes) ជាច្រើនអាចត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ។ ប៉ុន្តែ ដំណើរការ និងការរក្សាទុកទិន្នន័យវ៉ិចទ័រអាចនឹងធំធេង។ ដោយសារតែទិន្នន័យវ៉ិចទ័រត្រូវបានរក្សាទុកជាស៊េរីនៃចំណុច ចំណុចនីមួយៗត្រូវតែត្រូវបានកត់ត្រានិងរក្សាទុក។ លើសពីនេះ ចំណុចនីមួយៗ ឬសំណុំចំណុចអាចមានទិន្នន័យភ្ជាប់ដែលអាចបន្ថែមចំនួនផ្ទុក និងរយៈពេលដំណើរការដល់វ៉ិចទ័រ។ ការតាងទំនាក់ទំនង (topology representation) អាចមានប្រយោជន៍នៅក្នុងទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ ប៉ុន្តែវាត្រូវការដំណើរការខ្លាំង។ អាស្រ័យលើទំហំនិងចំនួននៃវត្ថុធាតុ ការកែ (edit) និងដំណើរការ (process) នៃទិន្នន័យវ៉ិចទ័រជាទម្រង់ទំនាក់ទំនង (topology) ឬជាទម្រង់ផ្សេង អាចនឹងចំណាយពេលច្រើន។ ចុងក្រោយ ជាមួយនឹងវត្ថុ ឬចំណុចកាន់តែច្រើននៅក្នុងទិន្នន័យ ការកែកាន់តែចំណាយពេលយូរ ដំណើរការនិងវិធីសាស្ត្រគឺកាន់តែស្មុគស្មាញ។ ទិន្នន័យជាប្រភេទផ្ទៃបន្ត (continuous type data) គឺមិនត្រូវបង្ហាញនិងរក្សាទុកជាទម្រង់វ៉ិចទ័រប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពទេ។ រយៈកំពស់ដីអាចត្រូវបានបង្ហាញតាមកំពស់ចំណុច ឬខ្សែរយៈកំពស់ (contour lines) ប៉ុន្តែចំពោះការបង្ហាញជាផ្ទៃបន្តទិន្នន័យវ៉ិចទ័រគឺមិនសមស្របនោះទេ។



រូបភាពទី ២.១២៖ របៀបដែលវ៉ិចទ័រ(ឆ្វេង) និងរ៉ាស្ទ័រ(ស្តាំ) តាងចំណុច បន្ទាត់ និងពហុកោណ

២.២ ការយោងភូមិសាស្ត្រ (Georeferencing)

២.២.១ ការយោងទិន្នន័យទៅទីតាំងពិតនៅលើផែនដី

GIS គឺតំណាងអោយភាពជាក់ស្តែង តែវាមិនមែនជាការពិតជាក់ស្តែងនោះទេ។ ដើម្បីអោយមានប្រយោជន៍ ផែនទី GIS ត្រូវតែតំណាងអោយទីតាំងវត្ថុនៅលើផែនដីបានជាក់លាក់។ ដើម្បីកំណត់ទីតាំងនៃវត្ថុនៅលើផែនដីជាក់ស្តែង ឬនៅលើផែនទី អ្នកត្រូវការប្រព័ន្ធយោង (reference system)។ ប្រព័ន្ធយោង គឺជាសំណុំនៃខ្សែបន្ទាត់នៃទីតាំងដែលស្គាល់ដែលអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងនៃវត្ថុដែលនៅចន្លោះខ្សែបន្ទាត់នោះ។

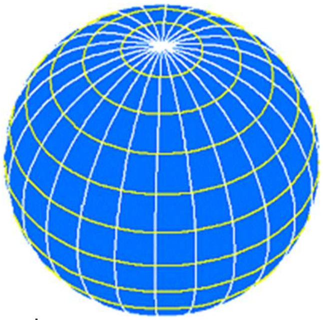
នៅក្នុង GIS ប្រព័ន្ធយោងដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងវត្ថុ ត្រូវបានគេហៅថាប្រព័ន្ធកូអរដោនេ (coordinate system)។ នៅក្នុងផ្នែកនេះអ្នកនឹងស្វែងយល់អំពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេផ្សេងៗ របៀបដែលប្រព័ន្ធកូអរដោនេទាំងនោះធ្វើការ និងរបៀបប្តូរប្រព័ន្ធកូអរដោនេរបស់ផែនទី។ តាមរយៈការស្វែងយល់អំពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេ អ្នកនឹងអាចគ្រប់គ្រងទិន្នន័យរបស់អ្នកតាមរបៀបមួយដែលបង្កើនភាពត្រឹមត្រូវនៃផែនទី GIS របស់អ្នក និងការងារទាំងអស់ដែលអ្នកធ្វើជាមួយទិន្នន័យទាំងនោះ។

២.២.២ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ និងចំណោលផែនទី

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេមានពីរប្រភេទគឺប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ (geographic coordinate system) និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល (projected coordinate system)។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងវត្ថុនៅលើផ្ទៃកោងនៃផែនដី។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងវត្ថុនៅលើផ្ទៃរាបស្មើ (ជាផែនទីក្រដាស ឬផែនទីឌីជីថលដែលបង្ហាញនៅលើអេក្រង់កុំព្យូទ័រ)។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេនីមួយៗមានគោលបំណងបង្កើតម៉ូដែលផែនដី និងទីតាំងវត្ថុអោយបានត្រឹមត្រូវ។ ប៉ុន្តែ មិនមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេណាមួយត្រឹមត្រូវទាំងស្រុងនោះទេ។ ទាក់ទងនឹងចំណុចនេះ អ្នកនឹងរៀនពីមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃរបៀបដែលប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រនិងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ដំណើរការ។

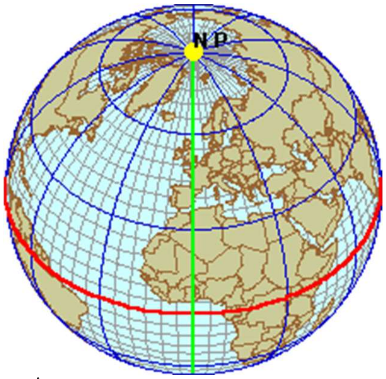
ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ គឺជាប្រព័ន្ធយោងសម្រាប់កំណត់ទីតាំង និងវាស់វែងវត្ថុនៅលើផ្ទៃកោងនៃផែនដី (ផ្ទៃផែនដីជា3D)។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេនេះមានបណ្តាញនៃខ្សែបន្ទាត់ប្រសព្វគ្នា ដែលគេហៅថា ក្រាទីគុល (graticule)។ ខ្សែបន្ទាត់ប្រសព្វគ្នានៃក្រាទីគុល គឺរយៈបណ្តោយ (longitude) និងរយៈទទឹង (latitude)។ ខ្សែបន្ទាត់ឈរគឺជាខ្សែនៃរយៈបណ្តោយ ហើយខ្សែបន្ទាត់ផ្តេកគឺជាខ្សែនៃរយៈទទឹង។ ដោយសារផែនដីមានរាងជាស្វ៊ែរ ខ្សែបន្ទាត់ទាំងនេះបង្កើតជារង្វង់។



រូបភាពទី ២.១៣៖ ក្រាទីគុលដែលបង្កើតឡើងដោយខ្សែបណ្ដោយ និងខ្សែស្រប

នៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ការវាស់វែងត្រូវបានបង្ហាញជាខ្នាតមុំ៖ ដឺក្រេ មីនុត និងសឺ-កុង។ មួយដឺក្រេស្មើនឹង 1/360 នៃរង្វង់។ 1 ដឺក្រេចែកជា 60 មីនុត ហើយ 1 មីនុតចែកជា 60 សឺកុង។ ខ្សែនៃរយៈបណ្ដោយត្រូវបានគេហៅថាខ្សែបណ្ដោយ (meridians)។ ការវាស់រយៈបណ្ដោយចាប់ផ្ដើមពីខ្សែបណ្ដោយគោល (prime meridian) (ដែលកំណត់តម្លៃសូន្យសម្រាប់រយៈបណ្ដោយ) ហើយរយៈបណ្ដោយមានតម្លៃពី 0° ទៅ 180° ទៅទិសខាងកើត និងពី 0° ទៅ -180° ទៅទិសខាងលិច។ ខ្សែបន្ទាត់នៃរយៈទទឹងត្រូវបានគេហៅថា ខ្សែស្រប (parallels)។ ការវាស់រយៈទទឹងគឺចាប់ផ្ដើមនៅត្រង់ខ្សែអេក្វាទ័រ ហើយរយៈទទឹងមានតម្លៃចន្លោះពី 0° ទៅ 90° ពីខ្សែអេក្វាទ័រទៅប៉ូលខាងជើង និងចន្លោះពី 0° ទៅ -90° ពីខ្សែអេក្វាទ័រទៅប៉ូលខាងត្បូង។



រូបភាពទី ២.១៤៖ ខ្សែអេក្វាទ័រ (ពណ៌ក្រហម) និងខ្សែបណ្ដោយគោល (ពណ៌បៃតង)

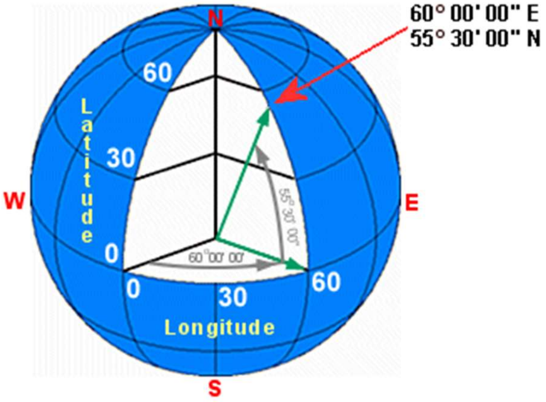
ខ្សែអេក្វាទ័រគឺជាខ្សែដែលនៅពាក់កណ្ដាលរវាងប៉ូលខាងជើង និងប៉ូលខាងត្បូង ហើយបែងចែកផែនដីជាអឌ្ឍគោលខាងជើង (northern hemisphere) និងអឌ្ឍគោលខាងត្បូង (southern hemisphere)។ ខ្សែបណ្ដោយណាក៏ដោយក៏អាចត្រូវបានជ្រើសរើសធ្វើជា ខ្សែបណ្ដោយគោល បានដែរអាស្រ័យលើការកំណត់របស់អ្នកប្រើប្រាស់ ពីព្រោះខ្សែនេះគឺគ្រាន់តែសម្រាប់កំណត់ចំណុចសូន្យនៃរយៈបណ្ដោយតែប៉ុណ្ណោះ។ ឧទាហរណ៍ ប្រទេសអេស្ប៉ាញធ្លាប់ប្រើខ្សែបណ្ដោយដែលកាត់តាមទីក្រុងម៉ាឌ្រីតធ្វើជាខ្សែបណ្ដោយគោល ហើយប្រទេសបារាំងធ្លាប់ប្រើខ្សែបណ្ដោយដែលកាត់ទីក្រុងប៉ារីសធ្វើជាខ្សែបណ្ដយគោល។ សហរដ្ឋអាមេរិកធ្លាប់បានជ្រើសរើសខ្សែបណ្ដោយដែលកាត់ទីក្រុងវ៉ាស៊ីនតោន

ឱសី ជាខ្សែបណ្តោយគោល។ ប៉ុន្តែ ជាចុងក្រោយ នៅឆ្នាំ ១៨៨៤ សន្និសីទមួយដែលធ្វើឡើងនៅទីក្រុងវ៉ាស៊ីនតោន បានឯកភាពនិងកំណត់ជាផ្លូវការថាខ្សែបណ្តោយដែលកាត់តាមអគារសង្កេតមើលផ្កាយនៅហ្គ្រីនវិចនៃប្រទេសអង់គ្លេសថាជា ខ្សែបណ្តោយគោល។

រយៈបណ្តោយ និងរយៈទទឹងគឺជាមុំដែលវាស់ពីចំណុចកណ្តាលនៃផែនដីទៅចំណុចមួយនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ឧទាហរណ៍ ទីតាំងដែលយោងដោយកូអរដោនេដូចខាងក្រោម៖

- រយៈបណ្តោយ៖ 60 ដឺក្រេ ខាងកើត (60° 00′ 00″)
- រយៈទទឹង៖ 55 ដឺក្រេ 30 មីនុត ខាងជើង (55° 30′ 00″)

នៅទីតាំងខាងលើ កូអរដោនេរយៈបណ្តោយ 60 ដឺក្រេ ខាងកើត សំដៅទៅលើមុំដែលបានបង្កើតឡើងដោយខ្សែបន្ទាត់ពីរ៖ ខ្សែបន្ទាត់ទីមួយគឺខ្សែបណ្តោយគោល និងខ្សែបន្ទាត់មួយទៀតគឺលាតសន្ធឹងទៅខាងកើត 60 ដឺក្រេតាមបណ្តោយខ្សែអេក្វាទ័រ។ កូអរដោនេរយៈទទឹង 55 ដឺក្រេ ខាងជើង សំដៅទៅលើមុំដែលបង្កើតឡើងដោយខ្សែបន្ទាត់ពីរ៖ មួយនៅលើខ្សែអេក្វាទ័រ និងមួយទៀតលាតសន្ធឹងទៅខាងជើង 55 ដឺក្រេ តាមខ្សែបណ្តោយ 60° ខាងកើត។ គេច្រើនតែតាងរយៈទទឹងដោយអក្សរក្រិច ផាយ (φ) និងរយៈបណ្តោយដោយអក្សរក្រិច ឡាំដា (λ)។



រូបភាពទី ២.១៥៖ រយៈបណ្តោយនិងរយៈទទឹងគឺជាមុំដែលវាស់ពីចំណុចកណ្តាលនៃផែនដី

ដឺក្រេ មីនុត និងសឹកុង ក៏អាចបំបែកទៅជាតែដឺក្រេបានដែរ ដែលគេហៅថា Decimal Degree (DD)។ ខាងក្រោមជារូបមន្តសម្រាប់បំបែកពី ដឺក្រេ មីនុត និងសឹកុង ទៅជាដឺក្រេ៖

DD = សឹកុង/3600 + មីនុត/60 + ដឺក្រេ

ការបំបែកនេះត្រូវបានធ្វើតាមរូបមន្តផ្សេង ប្រសិនបើតម្លៃដឺក្រេគឺវិជ្ជមាន។

ខាងក្រោមគឺជារូបមន្ត៖

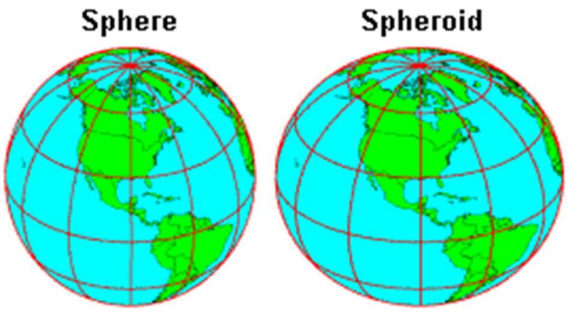
DD = - សឹកុង/3600 - មីនុត/60 + ដឺក្រេ

ឧទាហរណ៍៖ 40° 25′ 12,7″ = 12,7/3600 + 25/60 + 40 = 0,00352778 + 0,41666667 + 40 = 41,42019445°

យើងគួរដឹងផងដែរអំពីអត្ថន័យនៃរយៈទទឹង និងរយៈបណ្ដោយ ទាក់ទងនឹងចំងាយនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ចំណុចពីរនៅលើខ្សែបណ្ដោយ (លាតសន្ធឹងជើង-ត្បូង) តែមួយ ហើយនៅមានរយៈទទឹងឃ្លាតពីគ្នា 1 ដឺក្រេ គឺនៅឃ្លាតពីគ្នា 1/360 នៃបរិមាត្ររង្វង់ផែនដី ឬប្រហែល 111 km។ 1 មីនុត នៃរយៈទទឹងស្មើនឹង 1,86 km។ 1 សឺកុងនៃរយៈទទឹងគឺប្រហែល 30 m។ ប៉ុន្តែ ចំពោះទិសដៅកើត-លិចនៃផែនដី ចំងាយគឺមានលក្ខណៈស្មុគស្មាញជាង ហើយតួលេខខាងលើគឺប្រើបានចំពោះតែចំងាយតាមទិសដៅកើត-លិច នៅតាមខ្សែអេក្វាទ័រតែប៉ុណ្ណោះ ដែលខ្សែនៃរយៈបណ្ដោយគឺនៅឃ្លាតគ្នាខ្លាំងជាងគេ។ នៅឆ្ងាយពីខ្សែអេក្វាទ័រ ប្រវែងនៃខ្សែរយៈទទឹងគឺកាន់តែខ្លីទៅៗ រហូតដល់លែងមានខ្សែរយៈ-ទទឹងនៅប៉ូលទាំងពីរនៃផែនដី។ កម្រិតនៃភាពខ្លីនេះគឺស្មើនឹង cosine នៃរយៈទទឹង (cos ø) ដែលស្មើនឹង 0,866 នៅ 30 ដឺក្រេ 0,707 នៅ 45 ដឺក្រេ និង 0.500 នៅ 60 ដឺក្រេខាងជើង ឬខាងត្បូង។ ដូចនេះ 1 ដឺក្រេនៃរយៈបណ្ដោយគឺស្មើនឹង 55 km ប៉ុណ្ណោះនៅតាមខ្សែស្រប 60 ដឺក្រេខាងជើង ឬខាងត្បូង។

ការស្វែងយល់អំពីស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ

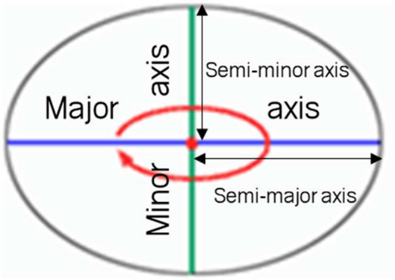
ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រមាន គោលបំណងបង្កើតម៉ូដែលនៃផែនដីអោយបានជាក់លាក់តាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ ម៉ូដែលជាច្រើននៃរូបរាងផែនដីត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងរយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំមកហើយ។ ម៉ូដែលនីមួយៗមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រផ្ទាល់ខ្លួនរបស់។ ម៉ូដែលទាំងអស់គឺផ្អែកលើរយៈទទឹង និងរយៈបណ្ដោយ ប៉ុន្តែតម្លៃរយៈបណ្ដោយនិងរយៈទទឹងដែលបានកំណត់ទៅអោយទីតាំងនីមួយៗគឺខុសគ្នា។ រូបរាងពីរដែលត្រូវបានប្រើជាទូទៅដើម្បីយកធ្វើជាម៉ូដែលផែនដីគឺស្វ៊ែរ (sphere) និងស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ (spheroid)។ ស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ ត្រូវបានគេហៅម្យ៉ាងទៀតថា អេលីបសូអ៊ីដ (ellipsoid)។ ស្វ៊ែរមានរាងមូលពីព្រោះវាកើតពីការបង្វិលរង្វង់ ចំណែកស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដគឺកើតពីអេលីប។



រូបភាពទី ២.១៦៖ រូបរាងផែនដីអាចត្រូវបានតាងដោយស្វ៊ែរ ឬស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ

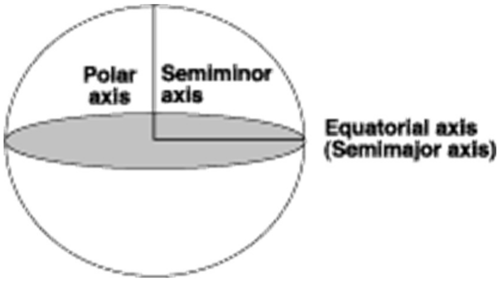
រូបរាងនៃអេលីបត្រូវបានកំណត់ដោយកាំចំនួនពីរ។ កាំដែលវែង គេហៅថាពាក់កណ្ដាលអ័ក្សធំ (semi-major axis) ហើយកាំដែលខ្លី គេហៅថាពាក់កណ្ដាលអ័ក្សតូច (semi-minor axis)។ Semi-

major axis គឺពាក់កណ្តាលនៃអ័ក្សធំ (major axis) ហើយ semi-minor axis គឺពាក់កណ្តាលនៃអ័ក្សតូច (minor axis)។



រូបភាពទី ២.១៧៖ Semi-major axis និង semi-minor axis នៃអេលីប

ការបង្វិលអេលីបជុំវិញ semi-minor axis បង្កើតបានជាស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ។ ក្រាហ្វិកខាងក្រោមបង្ហាញនូវ semi-major axis និង semi-minor axis របស់ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ។ Semi-major axis គឺស្ថិតនៅលើប្លង់អេក្វាទ័រ ចំណែក semi-minor axis គឺកែងទៅនឹងប្លង់អេក្វាទ័រ។



រូបភាពទី ២.១៨៖ Semi-major axis និង semi-minor axis នៃស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ

ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ ត្រូវបានកំណត់ដោយ semi-major aixs (a) និង semi-minor axis (b) ឬដោយ semi-major axis (a) និង ភាពសំប៉ែត (flattening)។ Flattening (f) គឺជាភាពខុសគ្នានៃប្រវែង a និង b ដែលបង្ហាញជាប្រភាគ ឬចំនួនទសភាគ។ Flattening មានរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

$$f = (a - b) / a$$

Flattening គឺជាតម្លៃដ៏តូចមួយ ដូច្នេះជាធម្មតា 1/f ត្រូវបានប្រើជំនួសអោយការប្រើតម្លៃ f។ ខាងក្រោមនេះគឺជាប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ សម្រាប់ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ World Geodetic System 1984 (WGS84)៖

a = 6378137,0 m

b = 6356752,31424 m

1/f = 298,257223563

តម្លៃនៃ flattening (f) គឺស្ថិតនៅចន្លោះពី 0 ទៅ 1។ តម្លៃ flattening ស្មើ 0 មានន័យថា a និង b ស្មើគ្នា ដែលបង្កើតបានជាស្វ៊ែរ។ Flattening របស់ផែនដីគឺប្រហែល 0,003353។ វង្វាស់មួយ

ទៀតដែលពណ៌នាអំពីរូបរាងនៃស្វ៊ែរ៉ូអ៊ី ដូច fattening ដែរនោះ គឺការរ៉ែនៃ eccentricity (e^2) ដែលមានរូបមន្តៈ

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

ការសន្មតថាផែនដីគឺជាស្វ៊ែរ ធ្វើអោយងាយស្រួលក្នុងការគណនាគណិតវិទ្យា និងដំណើរការបានល្អសម្រាប់ផែនទីដែលមានមាត្រដ្ឋានតូចជាង 1:5.000.000 (ផែនទីដែលបង្ហាញពីផ្ទៃផែនដីធំ)។ ប៉ុន្តែ ស្វ៊ែរមិនផ្តល់ភាពជាក់លាក់គ្រប់គ្រាន់ទេសម្រាប់ផែនទីដែលមានមាត្រដ្ឋានធំជាង 1:1.000.000 (ផែនទីដែលបង្ហាញពីផ្ទៃដីតូចនិងមានភាពលម្អិត)។ សម្រាប់ផែនទីដែលមានមាត្រដ្ឋានធំ ការប្រើស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដគឺប្រសើរជាង។ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដគឺជាម៉ូដែលនៃផែនដីដែលមានភាពជាក់លាក់ជាងស្វ៊ែរ ប៉ុន្តែវាមិនល្អឥតខ្ចោះនោះទេ។

ដោយសារតែភាពប្រែប្រួលនៃលក្ខណៈផ្ទៃផែនដីនិងទំនាញ ផែនដីគឺមិនមែនចំជាស្វ៊ែរ និងមិនចំជាស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដទាំងស្រុងនោះទេ។ ភពផែនដីមានរាងដូចរាងដូចផ្លែសារី និងរដិបរដុប។ បច្ចេកវិទ្យាផ្កាយរណបបានបង្ហាញនូវភាពផតនិងភាពឡើងចុះនៃផ្ទៃផែនដី។ លើសពីនេះ ប៉ូលខាងត្បូងគឺនៅជិតខ្សែអេក្វាទ័រជាងប៉ូលខាងជើង។ មានម៉ូដែលមួយសម្រាប់រូបរាងដ៏ស្មុគស្មាញនេះ ដែលគេហៅថា ជីអូអ៊ីដ (geoid)។ ជីអូអ៊ីដមានភាពស្មុគស្មាញខាងគណិតវិទ្យាខ្លាំងពេក រហូតដល់មិនអាចយកមកប្រើប្រាស់បាន។ ដូច្នេះស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ ត្រូវបានប្រើដើម្បីសម្រួលនូវភាពស្មុគស្មាញខ្លាំងនោះ។

បច្ចុប្បន្ន ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដខុសៗគ្នាកំពុងត្រូវបានប្រើប្រាស់ ដោយសារបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗបានផ្តល់នូវការវាស់វែងរូបរាងផែនដីបានត្រឹមត្រូវជាងមុន។ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដខ្លះត្រូវបានគេបង្កើតឡើងតាងផែនដីទាំងមូល រីឯខ្លះទៀតត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីតាងតំបន់ជាក់លាក់អោយកាន់តែត្រឹមត្រូវ។ ឧទាហរណ៍ៈ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដឈ្មោះ World Geodetic System 1972 (WGS72) និង World Geodetic System 1984 (WGS 1984 ឬ WGS 84) ត្រូវបានប្រើជាទូទៅបំផុតដើម្បីតាងអោយផែនដីទាំងមូល។ ចំណែកស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដឈ្មោះ Clarke 1866 និង Geodetic Reference System 1980 (GRS80) ត្រូវបានប្រើជាទូទៅនៅអាមេរិកខាងជើង។ Semimajor axis នៃស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ Clarke 1866 គឺ 6,378,206.4 m ហើយ semiminor axis គឺ 6.356.583,8 m។ GRS 1980 មាន semi-major axis ប្រវែង 6.378.137,0 m និង semi-minor axis ប្រវែង 6.356.752,31414 m។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ GRS 1980 ត្រូវបានកំណត់ដោយ International Union for Geodesy and Geophysics នៅឆ្នាំ ១៩៧៩។

ដោយសារតែ ការប្តូរស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដរបស់ប្រព័ន្ធកូអរដោនេនឹងកែប្រែតម្លៃកូអរដោនេនៃទីតាំងវត្ថុទាំងអស់ ស្ថាប័នជាច្រើនមិនប្តូរទៅស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដថ្មី (និងមានភាពជាក់លាក់ជាងមុន) នោះទេ។

យើងចាំបាច់ត្រូវដឹងអំពីស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ ពីព្រោះការមិនគិតអំពីភាពខុសគ្នា និងការប្រើប្រាស់ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដតែមួយសម្រាប់គ្រប់ទីកន្លែងនៅលើផែនដីអាចបណ្តាលអោយមានកំហុសក្នុងការវាស់វែងហូតដល់រាប់រយម៉ែត្រ។

តារាងទី ២.២៖ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដសំខាន់ៗ (WGS 84 គឺសំខាន់ជាងគេសម្រាប់ប្រើប្រាស់ជាអន្តរជាតិ)

ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ	Semi-major axis (m)	1/flattening
Airy 1830	6377563,396	299,3249646
Modified Airy	6377340,189	299,3249646
Australian National	6378160	298,25
Bessel 1841 (Namibia)	6377483,865	299,1528128
Bessel 1841	6377397,155	299,1528128
Clarke 1866	6378206,4	294,9786982
Clarke 1880	6378249,145	293,465
Everest (India 1830)	6377276,345	300,8017
Everest (Sabah and Sarawak)	6377298,556	300,8017
Everest (India 1956)	6377301,243	300,8017
Everest (Malaysia 1969)	6377295,664	300,8017
Everest (Malaysia and Singapore)	6377304,063	300,8017
Everest (Pakistan)	6377309,613	300,8017
Modified Fischer 1960	6378155	289,3
Helmert 1906	6378200	298,3
Hough 1960	6378270	297
Indonesian 1974	6378160	298,247
International 1924	6378388	297
Krassovsky 1940	6378245	298,3
GRS 80	6378137	298,257222101
South American 1969	6378160	298,25
WGS 72	6378135	298,26
WGS 84	6378137	298,257223563

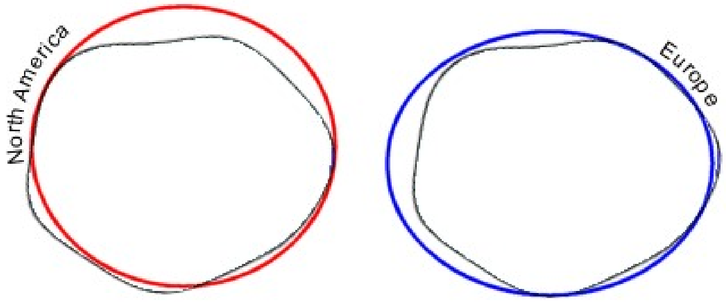
(ដកស្រង់ពី Longley et al., 2001)

ការស្វែងយល់អំពីដាទុម

អ្នកបានដឹងថាប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រប្រើស្វ៊ែរ ដើម្បីតាងអោយផែនដី។ អ្នកក៏បានដឹងដែរថាស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដមិនពិពណ៌នាអំពីរូបរាងផែនដីត្រឹមត្រូវទាំងស្រុងនោះទេ។ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដដែលស្មើល្អគឺមិនឆ្លុះបញ្ចាំងពីការឡើងចុះនិងការប្រែប្រួលផ្សេងៗនៅលើផ្ទៃផែនដីនោះទេ។ ដោយសារតែគ្មានស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដណា

មួយអាចតាងអោយភាព រដិបរដុបនៅលើផ្ទៃផែនដីបាននោះ មានស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដច្រើនជាងមួយដែលកំពុងត្រូវបានប្រើប្រាស់។

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ត្រូវការវិធីដើម្បីបន្សី (align) ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដដែលកំពុងត្រូវបានប្រើ ទៅនឹងផ្ទៃផែនដីសម្រាប់តំបន់ដែលកំពុងសិក្សា។ ចំពោះគោលបំណងនេះ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រប្រើដាទុម (datum)។ ដាទុម បញ្ជាក់ថាតើស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដណាដែលអ្នកកំពុងប្រើជាតំណាងផែនដី និងថាតើទីតាំងជាក់លាក់មួយ (ចំណុចតែមួយ) ដែលអ្នកកំពុងបន្សីស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដនោះទៅនឹងផ្ទៃផែនដី។



រូបភាពទី ២.១៩៖ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដខុសគ្នាសម្រាប់ការវាស់វែងប្រកដោយភាពជាក់លាក់នៅតំបន់ផ្សេងគ្នា

ក្នុងរូបខាងលើ ស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដពណ៌ក្រហមត្រូវបានបន្សីទៅនឹងផែនដីដើម្បីរក្សាបាននូវការវាស់វែងជាក់លាក់សម្រាប់អាមេរិក ខាងជើង។ ស្វ៊ែរពណ៌ខៀវត្រូវបានបន្សីទៅនឹងផែនដីដើម្បីរក្សាបាននូវការវាស់វែងជាក់លាក់សម្រាប់ទ្វីបអឺរ៉ុប។

ដាទុម កំណត់នូវចំណុចចាប់ផ្តើម (origin) នៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ។ ចំណុចចាប់ផ្តើមគឺជាចំណុចដែលស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដត្រូវគ្នាយ៉ាងល្អឥតខ្ចោះជាមួយនឹងផ្ទៃផែនដី និងជាកន្លែងដែលកូអរដោនេ រយៈទទឹង-រយៈបណ្តោយ នៅលើស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដគឺពិតនិងត្រឹមត្រូវ។ ចំណុចផ្សេងទៀតនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេត្រូវបានយោងទៅនឹងចំណុចដើម។ តាមរបៀបនេះ ដាទុមកំណត់ថាតើប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រកំណត់តម្លៃរយៈទទឹង-រយៈបណ្តោយទៅអោយទីតាំងនៃវត្ថុយ៉ាងដូចម្តេច។ ដូចគ្នានឹងស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដដែលមានច្រើនខុសៗគ្នាសម្រាប់ផ្នែកខុសៗនៃពិភពលោកដែរ ដាទុមក៏មានខុសៗគ្នាច្រើនដែរដើម្បីជួយបន្សីស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដទៅនឹងផ្ទៃផែនដីក្នុងតំបន់ផ្សេងៗគ្នា។

តើការផ្លាស់ប្តូរដាទុមប៉ះពាល់ដល់ទិន្នន័យរបស់អ្នកទេ?

ប្រសិនបើអ្នកផ្លាស់ប្តូរដាទុមនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ អ្នកគួរតែដឹងថាតម្លៃកូអរដោនេនៃទិន្នន័យរបស់អ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរផងដែរ។ ឧទាហរណ៍៖ ពិចារណាទីតាំងមួយនៅ Redlands រដ្ឋកាលីហ្វ័រញ៉ា ដែលមានផ្អែកលើដាទុម North American Datum of 1983 (NAD 1983 ឬ NAD83) ។ តម្លៃកូអរដោនេនៃទីតាំងនេះវាស់គិតជាដឺក្រេ មីនុត និងសឹកុង គឺ៖

–117° 12' 57.75961" (រយៈបណ្តោយ)

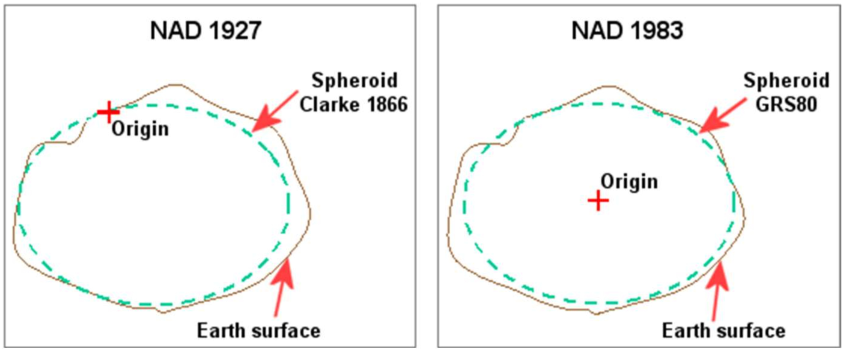
34° 01' 43.77884" (រយៈទទឹង)

បើពិចារណាចំណុចដូចគ្នានៅលើដាទុម North American Datum of 1927 (NAD 1927 ឬ NAD27)៖

–117° 12' 54.61539" (រយៈបណ្តោយ)

34° 01' 43.72995" (រយៈទទឹង)

យើងឃើញថា តម្លៃរយៈបណ្តោយខុសគ្នាប្រហែល ៣ វិនាទី ហើយរយៈទទឹងខុសគ្នាប្រហែល ០.០៥ វិនាទី។



រូបភាពទី ២.២០៖ ឧទាហរណ៍នៃដាទុម NAD 1927 និង NAD 1983

ទាំងដាទុម NAD 1927 និងដាទុ NAD 1983 ស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដត្រូវគ្នានឹងផែនដីយ៉ាងខ្លាំងនៅផ្នែកមួយនៃពិភពលោក (អាមេរិកខាងជើង) ហើយវាឃ្លាតចេញឆ្ងាយបន្តិចនៅផ្នែកផ្សេងនៃផែនដី។ គួរកត់សំគាល់ថា ដាទុមប្រើស្វ៊ែរនិងចំណុចចាប់ផ្តើមខុសៗគ្នា។ សម្រាប់ដាទុម NAD 1927 ចំណុចចាប់ផ្តើមស៊ីគ្នានឹងស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ Clark 1866 ត្រង់ចំណុចមួយនៅអាមេរិកខាងជើង។ សម្រាប់ដាទុម NAD 1983 ចំណុចចាប់ផ្តើម (ចំណុចកណ្តាលផែនដី) បន្ស៊ីចំណុចកណ្តាលនៃស្វ៊ែរជាមួយនឹងចំណុចកណ្តាលនៃផែនដី។

ដាទុមដែលត្រូវបានបង្កើតនាពេលថ្មីៗនេះ និងត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់ការវាស់វែងមូលដ្ឋាននៅទូទាំងពិភពលោកគឺ World Geodetic System 1984 (WGS 1984) ។ ដាទុមនេះគឺដូចគ្នានឹង NAD 1983 សំរាប់ការអនុវត្តភាគច្រើន។ កូអរដោនេសម្រាប់ទីតាំងដូចគ្នា (នៅ Redlands នៃរដ្ឋ California) ដោយប្រើដាទុម WGS 1984 គឺ៖

–117° 12' 57.75961" (រយៈបណ្តោយ)

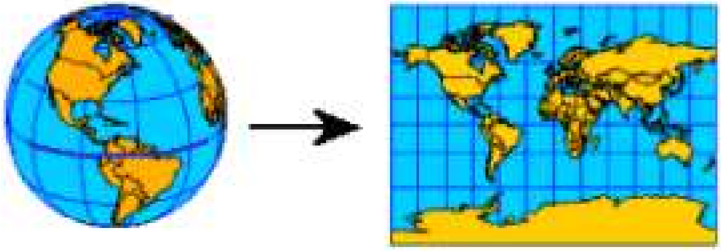
34° 01' 43.778837" (រយៈទទឹង)

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល (Projected coordinate systems)

ផ្ទៃផែនដីមានរាងកោង ប៉ុន្តែផែនទីមានរាងសំប៉ែត។ ដើម្បីបំលែងទីតាំងវត្ថុធាតុ ពីផែនដី រាងពងក្រពើទៅលើផែនទីរាបស្មើ កូអរដោនេរយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រត្រូវតែត្រូវបានបំលែងទៅជាកូអរដោនេលើប្លង់រាប។ នេះមានន័យថាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល គឺផ្អែកលើប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ដែលផ្អែកលើស្វ៊ែររ៉ូអ៊ីដ។

នៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ទីតាំងត្រូវបានកំណត់ដោយកូអរដោនេ x, y នៅលើក្រឡា-ចត្រង្គ (grid) និងមានចំណុចចាប់ផ្តើមនៅចំណុចកណ្តាលនៃក្រឡាចត្រង្គនោះ។ ទីតាំងនីមួយៗមានតម្លៃពីរ ដែលយើងទីតាំងនោះទៅនឹងចំណុចកណ្តាលនៃក្រឡាចត្រង្គនោះ។ តម្លៃទីមួយគឺកំណត់ទីតាំងលើផ្ទៃរាប (horizontal position) ហើយតម្លៃមួយទៀតគឺកំណត់ទីតាំងបញ្ឈរ (vertical position)។

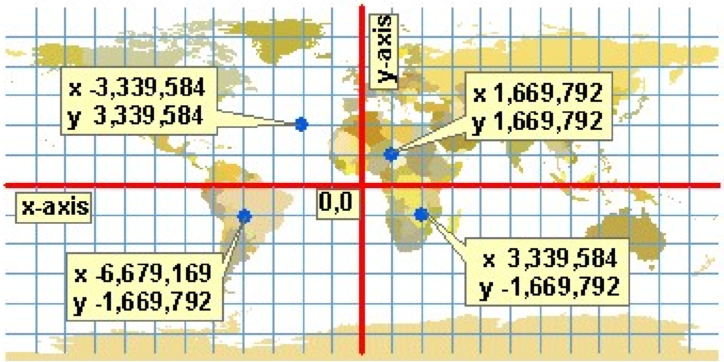
នៅពេលដែលចំណោលផែនទីត្រូវបានបង្កើតឡើងដំបូងបង្អស់ វាត្រូវបានសន្មតខុសថាផែនដីមានរាងសំប៉ែត។ ក្រោយមក ការសន្មតនេះត្រូវបានកែប្រែ ដោយសន្មតថាផែនដីមានរាងជាស្វ៊ែរមូល។ នៅសតវត្សទី ១៨ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានចាប់ផ្តើមដឹងថាផែនដីគឺមិនមែនរាងមូលទាំងស្រុងទេ។ នេះគឺជាការចាប់ផ្តើមនៃគំនិតអំពីស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដនៅក្នុងផែនទីវិទ្យា។



រូបភាពទី ២.២១៖ ចំណោលផែនទីពីផ្ទៃផែនដីដែលកោងទៅលើផ្ទៃរាប

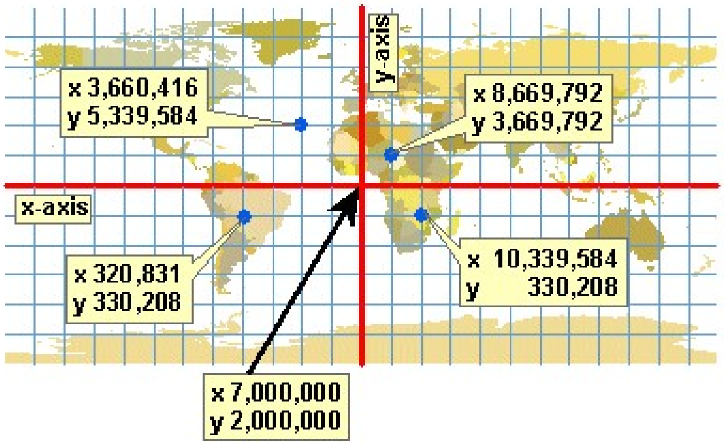
ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល គឺជាប្រព័ន្ធយោងសម្រាប់កំណត់ទីតាំងវត្ថុធាតុ និង វាស់វែងនៅលើផ្ទៃរាបស្មើ (ផែនទី)។ វាផ្សំឡើងពីបន្ទាត់ដែលប្រសព្វនិងកែងគ្នាដែលបង្កើតជាក្រឡាចត្រង្គ។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ដែលផ្អែកលើប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀន (Cartesian coordinate system) មានគល់អ័ក្ស (origin) អ័ក្ស x និងអ័ក្ស y និងឯកតាសម្រាប់វាស់ចម្ងាយ។

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀន កំណត់កូអរដោនេពីរដល់គ្រប់ចំណុចនៅលើផ្ទៃរាប ដោយវាស់ចំងាយចាប់ពីគល់អ័ក្សក្នុងទិសដៅស្របនឹងអ័ក្សទាំងពីរ។ យើងតែងហៅអ័ក្សទាំងពីរនោះថាអ័ក្ស x និងអ័ក្ស y ហើយហៅកូអរដោនេថា x និង y។ ដោយសារតែ ជាធម្មតាអ័ក្ស y ត្រូវនឹងទិសខាងជើង នៅក្នុងការអនុវត្តទាក់ទងនឹងភូមិសាស្ត្រ កូអរដោនេនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ជាញឹកញាប់ត្រូវបានគេហៅថា northing និង easting ជំនួសអោយ y និង x រៀងគ្នា។



រូបភាពទី ២.២២៖ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលគឺផ្អែកលើកូអរដោនេកាតេសៀនដែលប្រើក្រឡាចត្រង្គ

ចំណុចចាប់ផ្តើមនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល (0; 0) ជាទូទៅគឺនៅចំកណ្តាលផែនទី។ នេះមានន័យថាតម្លៃកូអរដោនេ x និង y នឹងមានវិជ្ជមានតែក្នុងកាជ្រុងមួយនៃផែនទី (កាជ្រុងខាងស្តាំលើ) ប៉ុណ្ណោះ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ នៅលើផែនទីដែលបានបោះពុម្ព គេចង់អោយតម្លៃកូអរដោនេទាំងអស់ជាលេខវិជ្ជមាន។ ដើម្បីសម្រួលបញ្ហានេះ អ្នកធ្វើផែនទីបន្ថែមតួលេខចំនួនពីរទៅតម្លៃ x និង y នីមួយៗ។ ចំនួននេះគឺធំគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីធានាថារាល់កូអរដោនេទាំងអស់ យ៉ាងហោចណាស់នៅក្នុងផ្នែកដែលចាប់អារម្មណ៍ គឺជាតម្លៃវិជ្ជមាន។ ចំនួនដែលបានបន្ថែមទៅកូអរដោនេ x ត្រូវបានគេហៅថា false easting។ ចំនួនដែលបានបន្ថែមទៅកូអរដោនេ y ត្រូវបានគេហៅថា false northing។



រូបភាពទី ២.២៣៖ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលដែលត្រូវបានបន្ថែមតម្លៃទៅ x, y នៃចំណុចចាប់ផ្តើម

នៅក្នុងករណីខាងលើ ដោយបន្ថែមចំនួនច្រើនទៅតម្លៃ x និង y រាល់តម្លៃកូអរដោនេនៅលើផែនទីគឺវិជ្ជមាន។ នៅក្នុងក្រាហ្វិចខាងលើតម្លៃនៃ false easting ចំនួន 7000000 ត្រូវបានបន្ថែមទៅកូអរដោនេ x នីមួយៗ។ តម្លៃ false northing ចំនួន 2000000 ត្រូវបានបន្ថែមទៅកូអរដោនេ y នីមួយៗ។

ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រទាំងអស់មានប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ (Geographic Coordinate System: GCS)។ ទិន្នន័យមួយចំនួនក៏មានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល (Projected Coordinate System: PCS) ផងដែរ។ នៅពេលអ្នកទាញទិន្នន័យចូលទៅក្នុងកម្មវិធី GIS ដូចជា ArcMap នោះកម្មវិធីនោះនឹងរកឃើញប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលប្រសិនបើមាន។

ប្រសិនបើ ទិន្នន័យទាំងអស់ដែលអ្នកចង់បង្ហាញនៅលើផែនទីត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រតែមួយដូចគ្នា អ្នកគ្រាន់តែទាញវាចូលទៅក្នុងផែនទីនោះ ស្រទាប់ទាំងឡាយ (layers) នឹងត្រួតលើគ្នាយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ប្រសិនបើសំណុំទិន្នន័យមួយចំនួនមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ទោះបីប្រព័ន្ធកូអរដោនេទាំងនោះខុសគ្នាក៏ដោយអ្នកក៏អាចទាញវាចូលទៅផែនទីដោយគ្មានការព្រួយបារម្ភអំពីការបំលែងទិន្នន័យ ArcMap នឹងធ្វើអោយស្រទាប់ទាំងនោះត្រួតលើគ្នាដោយស្វ័យប្រវត្តិដោយប្រើប្រតិបត្តិការមួយឈ្មោះថា"on-the-fly projection"។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រគឺជាភាសាទូទៅ។ ArcMap អាចបំលែងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រទៅជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលណាមួយ ហើយវាអាចបំលែងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលត្រឡប់ទៅប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រវិញ។ បញ្ហាមួយកើតឡើង នៅពេលអ្នកចង់បង្ហាញសំណុំទិន្នន័យដែលមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រផ្សេងគ្នានៅលើផែនទីតែមួយ។ ស្រទាប់ (layer) ទីមួយដែលអ្នកទាញទៅក្នុងផ្ទាំងទិន្នន័យទទេ កំណត់នូវប្រព័ន្ធកូអរដោនេសម្រាប់ផ្ទាំងទិន្នន័យនោះ។ ប្រសិនបើស្រទាប់នោះមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ផ្ទាំងទិន្ន័យនោះនឹងមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលដូចគ្នា។ ប្រសិនបើអ្នកទាញចូលបន្ថែមនូវស្រទាប់មួយដែលមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រដូចគ្នា ប៉ុន្តែប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលខុសគ្នា (ឬមិនមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលទាល់តែសោះ) ArcMap នឹងធ្វើ on-the-fly projection ហើយបំលែងទិន្នន័យនោះទៅប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលរបស់ផ្ទាំងទិន្ន័យ។ ស្រទាប់ទាំងនោះនឹងត្រួតលើគ្នាយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ប៉ុន្តែ ប្រសិនបើអ្នកព្យាយាមទាញបញ្ចូលបន្ថែមនូវស្រទាប់មួយដែលមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រខុសគ្នា ArcMap នឹងបង្ហាញសារព្រមានប្រាប់អ្នកថាវាប្រហែលជាមិនអាចបន្សុីទិន្នន័យនោះបានត្រឹមត្រូវទេ។ ArcMap នៅតែអាចធ្វើចំណោល on-the-fly ទៅលើ ទិន្នន័យនោះបាន ប៉ុន្តែវាមិនអាចធានាបាននូវការបន្សុីដ៏ល្អឥតខ្ចោះទៀតទេ។ ដើម្បីបន្សុីទិន្នន័យអោយល្អឥតខ្ចោះ អ្នកត្រូវអនុវត្តវិធីបំលែងដើម្បីធ្វើអោយប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រត្រូវគ្នា។

តើអ្នកដឹងថាដោយរបៀបណាថាទិន្នន័យរបស់អ្នកមានប្រព័ន្ធកូអរដោនេអ្វី? អ្នកអាចមើលព័ត៌មានអំពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេសម្រាប់ទិន្នន័យមួយក្នុង ArcCatalog ដោយមើលនៅក្នុងmetadata របស់ទិន្នន័យនោះ ឬអាចមើលនៅក្នុង Properties បន្ទាប់ពីទាញវាចូលក្នុងផ្ទាំងកម្មវិធី ArcMap។ ប្រសិនបើទិន្នន័យមិនមានព័ត៌មានប្រព័ន្ធកូអរដោនេនៅក្នុង metadata របស់វា (វាបាត់) អ្នកប្រហែលជាមិនអាចបង្ហាញទិន្នន័យនៅក្នុង ArcMap បានទេ។ អ្នកប្រហែលជាត្រូវធ្វើការស្រាវជ្រាវខ្លះដើម្បីរកប្រព័ន្ធកូអរដោនេ បន្ទាប់មកកំណត់ប្រព័ន្ធកូអរដោនេដោយប្រើឧបករណ៍ (tool) នៅក្នុងកម្មវិធី ArcMap ឬកម្មវិធីប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រផ្សេងទៀត។

តើមានអ្វីកើតឡើងនៅពេលបាត់ព័ត៌មានអំពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេ? នៅពេលអ្នកទាញ ទិន្នន័យដែលបាត់ព័ត៌មានអំពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេ ចូលទៅកម្មវិធី ArcMap នោះArcMap នឹងព្យាយាមអានកូអរ

ដោនេនៃទិន្នន័យ និងកំណត់ថាតើទិន្នន័យនោះត្រូវបានធ្វើចំណោលឬទេ។ ប្រសិន បើកូអរដោនេស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះនៃរយៈបណ្ដោយ-រយៈទទឹង (x = ± 180 , y = ± 90) នោះ ArcMap នឹងទាញទិន្នន័យចូលទៅក្នុងផែនទី និងធ្វើចំណោល on-the-fly ទោះបី អាចមានភាពមិនត្រឹមត្រូវក៏ដោយ ពីព្រោះ ArcMap មិនអាចកំណត់ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ របស់ទិន្នន័យនោះបាន។

ប្រសិនបើ កូអរដោនេមិនស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះនៃតម្លៃរយៈបណ្ដោយ-រយៈទទឹងនោះ ArcMap នឹងបង្ហាញផ្ទាំងព្រមាន។ វានឹងនៅតែទាញទិន្នន័យចូលទៅក្នុងផែនទី ប៉ុន្តែវាមិនធ្វើចំណោល on-the-fly បានទេ។ ជាធម្មតា លទ្ធផលគឺថាទិន្នន័យមិនស៊ីគ្នានៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេដូចគ្នានឹងទិន្នន័យដែលផ្សេងទៀតនោះទេ ហើយវាមិនបង្ហាញនៅលើផ្ទាំងកម្មវិធី ឬមានបញ្ហាបន្សុីគ្នាធ្ងន់ធ្ងរ។ ក្នុងករណីនេះ អ្នកត្រូវបញ្ចូលព័ត៌មានប្រព័ន្ធកូអរដោនេចាំបាច់ ដោយខ្លួនអ្នក ដើម្បីបង្ហាញទិន្នន័យអោយបានត្រឹមត្រូវនៅលើផែនទី។

អំពីខ្នាតផែនទីនិងខ្នាតនៃផ្ទាំងបង្ហាញទិន្នន័យ

ខ្នាតផែនទី (map unit) គឺជាខ្នាតដែលកូអរដោនេរបស់សំណុំទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុក។ ពួកវាត្រូវបានកំណត់ដោយប្រព័ន្ធកូអរដោនេ។ ប្រសិនបើទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ខ្នាតផែនទីជាធម្មតាគជាដឺក្រេទសភាគ (ដឺក្រេ មីនុត និងសឺកុងដែលបង្ហាញជាចំនួនទសភាគ)។ ប្រសិនបើទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ខ្នាតផែនទីជាធម្មតាគឺម៉ែត្រ ឬហ្វីត។ ខ្នាតផែនទីអាចត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរបានតែតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរប្រព័ន្ធកូអរដោនេនៃទិន្នន័យប៉ុណ្ណោះ។ ខ្នាតនៅលើផ្ទាំងបង្ហាញ (display unit) គឺមិនពាក់ព័ន្ធនឹងខ្នាតនៃផែនទីទេ ប៉ុន្តែ វាជារបស់ផ្ទាំងទិន្នន័យ (data frame)។ ខ្នាតនៅលើផ្ទាំងបង្ហាញគឺជាខ្នាតដែលកម្មវិធីGIS ពិសេសកម្មវិធី ArcMap បង្ហាញតម្លៃកូអរដោនេ និងបង្ហាញការវាស់វែង។ អ្នកអាចកំណត់ឯកតាបង្ហាញសម្រាប់ផ្ទាំងទិន្នន័យណាមួយ និងអាចប្តូរវាគ្រប់ពេល។

ចំណោលផែនទី (map projection)

ចំណោលផែនទី ត្រូវបានប្រើដើម្បីបំលែងទិន្នន័យពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ទៅជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល។ ចំណោលផែនទីមានច្រើនប្រភេទខុសៗគ្នា ហើយប្រភេទនីមួយរក្សាលក្ខណៈសម្បត្តិផ្នែកទីតាំងនៃទិន្នន័យ (រូបរាង តំបន់ ចម្ងាយ និងទិសដៅ) ខុសៗគ្នា។ ផែនទីគឺរាបស្មើ ដូច្នេះតើយើងត្រូវការការចំណោលផែនទីរហូតមែនទេ? ចម្លើយគឺប្រហែលជាត្រូវការ ពីព្រោះ វាអាស្រ័យលើអ្វីដែលអ្នកចង់ធ្វើ។ ឧទាហរណ៍ ឧបមាថាគម្រោងរបស់អ្នកមិនត្រូវការកម្រិត ភាពជាក់លាក់នៃទីតាំងខ្ពស់ទេ អ្នកនឹងមិនធ្វើការវិភាគដោយផ្អែកលើទីតាំងនិងចំងាយ ឬអ្នកគ្រាន់តែចង់បង្កើតផែនទីរហ័ស។ នៅក្នុងស្ថានភាពទាំងនេះ ប្រហែលជាមិនចាំបាច់បំលែងទិន្នន័យរបស់អ្នកទៅជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលទេ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្រសិនបើអ្នកត្រូវការធ្វើការវិភាគ (វាស់ចម្ងាយ គណនាក្រឡាផ្ទៃនិងបរិមាត្រកំណត់ផ្លូវដែលខ្លីបំផុតរវាងចំណុចពីរ) ឬប្រសិនបើអ្នកត្រូវការបង្ហាញលក្ខណៈផ្នែកទី

តាំងរបស់វត្ថុធាតុនៅលើផែនទី ដូចដែលវា មានជាក់ស្តែងនៅលើផែនដី អ្នកគួរតែ ប្រើចំណោលផែនទីដើម្បីបំលែងទិន្នន័យរបស់អ្នកទៅជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល។

ចំណោលផែនទីបំលែងទីតាំងនៅលើផែនដី ដែលកំណត់ដោយរយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយ (ϕ, λ) ទៅជាកូអរដោនេកាតេសៀន (x, y)។ រាល់ចំណោលផែនទីដែលគេទទួលស្គាល់ អាចត្រូវបានតាងបែបគណិតវិទ្យាដោយអនុគមន៍៖

$$x = f(\phi, \lambda)$$

$$y = g(\phi, \lambda)$$

ឧទាហរណ៍ ចំណោលមើខេធើ (Mercator projection) ប្រើអនុគមន៍ខាងក្រោម៖

$$x = \lambda$$

$$y = \ln \tan(\phi/2 + \pi/4)$$

ដែល ln គឺជាឡូការីតគោល e។ ការបំលែងពីកូអរដោនេកាតេសៀននៃផែនទី ត្រឡប់មករយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយវិញ ក៏អាចធ្វើបានដែរ។ ក្នុងករណីចំណោលមើខេតធើនេះ គឺ៖

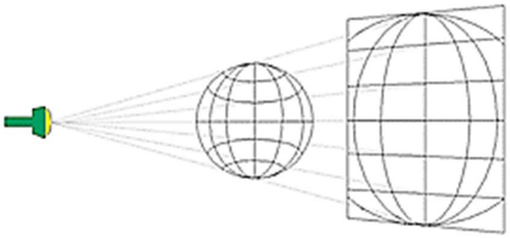
$$\lambda = x$$

$$\phi = 2 \tan^{-1} e^{y} - \pi/2$$

ដែល e គឺជាតម្លៃថេរស្មើនឹង 2,71828។ អនុគមន៍បែបនេះជាច្រើនត្រូវបានប្រើនៅក្នុង GIS ដែលអនុញ្ញាតអោយអ្នកប្រើប្រាស់ធ្វើការជាមួយស្ទើរតែគ្រប់ចំណោលផែនទី និងជាទុមដើម្បីបំលែងពួកវាបានងាយស្រួល។

ប្រភេទនៃចំណោលផែនទី

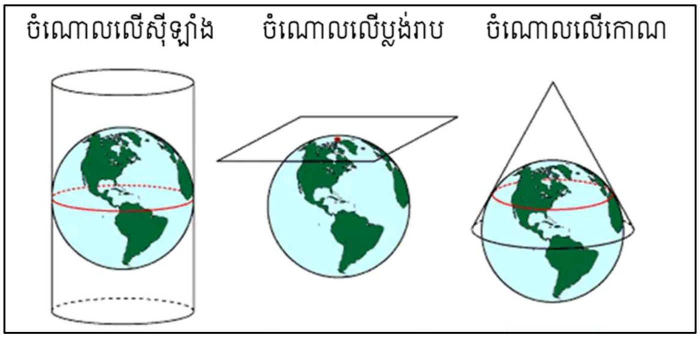
ស្រមៃថាអ្នកអាចបញ្ចាំងប្រភពពន្លឺឆ្លងកាត់ផ្ទៃផែនដីទៅលើផ្ទៃរាបស្មើ។ អ្នកនឹងអាចតាមដានរូបរាងនៃវត្ថុធាតុពីផ្ទៃស្វ៊ែររបស់ផែនដីទៅលើផ្ទៃរាបស្មើ។



រូបភាពទី ២.២៤៖ ចំណោផែនទីកើតចេញមកពីគំនិតនៃការបញ្ចាំងប្រភពពន្លឺឆ្លងកាត់ផ្ទៃផែនដីទៅលើផ្ទៃដែលមានពីរវិមាត្រ (ផែនទី)

រូបភាពី២.២១ គឺជាគំនិតនៅពីក្រោយការបង្កើតចំណោលផែនទី។ ទោះបីជាចំណោលផែនទីទទួលបានឈ្មោះពីគំនិតនៃចំណោលផែនដីទៅលើផ្ទៃរាបស្មើក៏ដោយ ជាក់ស្តែងចំណោលផែនទីត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រើរូបមន្តគណិតវិទ្យា។ ជាគោលការណ៍ ផែនទីអាចត្រូវបានគេធ្វើចំណោលទៅលើផ្ទៃបីប្រភេទគឺ ស៊ីឡាំង (cylindrical projection) កោណ (conical projection) និងប្លង់រាប

(planar or azimuthal projection)។ ផ្ទៃនីមួយៗអាចត្រូវបានធ្វើដាក់អោយរាបស្មើដោយគ្មានការខូចទ្រង់ទ្រាយ។ ចំណោលដែលមានមូលដ្ឋានលើផ្ទៃនីមួយៗ អាចត្រូវបានប្រើសម្រាប់ធ្វើផែនទីនៃផ្នែកជាក់លាក់នៃពិភពលោក។ ឧទាហរណ៍ ស៊ីឡាំងព័ទ្ធជុំវិញផែនដីដើម្បីអោយវាប៉ះនឹងអេក្វាទ័រ នឹងបង្កើតផែនទីដែលមានភាពត្រឹមត្រូវនៅក្នុងតំបន់អេក្វាទ័រ។ កោណដែលដាក់នៅលើផែនដីដើម្បីអោយវាប៉ះនៅត្រង់ពាក់កណ្តាលរវាងខ្សែអេក្វាទ័រនិងប៉ូល នឹងបង្កើតផែនទី ដែលមានភាពត្រឹមត្រូវនៅក្នុងតំបន់ពាក់កណ្តាលរយៈទទឹង។ ប្លង់រាបដែលប៉ះផែនដីនៅត្រង់ប៉ូលនឹងបង្កើតផែនទីដែលមានភាពត្រឹមត្រូវនៅក្នុងតំបន់ប៉ូល។ ការដឹងពីប្រភេទផ្ទៃដែលត្រូវបានប្រើនៅក្នុងចំណោលផែនទីជួយអ្នកក្នុងការកំណត់ថាតើចំណោលផែនទីសមស្របសម្រាប់គោលបំណងរបស់អ្នកដែរឬទេ។

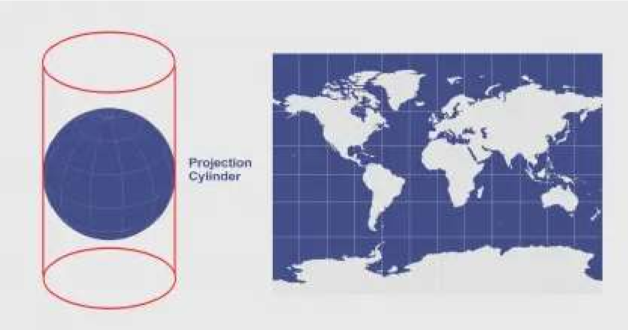


រូបភាពទី ២.២៥៖ ប្រភេទទាំងបីនៃចំណោលផែនទី (ស៊ីឡាំង កោណ និងប្លង់រាប)

ចំណោលដោយផ្អែកលើស៊ីឡាំង (Cylindrical projection)

ចំណោលលើស៊ីឡាំង បង្កើតផែនទីដែលមានខ្សែបណ្តោយ (meridians) ត្រង់មានគម្លាតស្មើៗគ្នា និងខ្សែស្រប (parallels) ដែលកាត់កែងជាមួយខ្សែបណ្តោយ។

ចំណោលស៊ីឡាំងត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយការរុំស៊ីឡាំងជុំវិញភូគោល និងបញ្ចាំងប្រភពពន្លឺឆ្លងកាត់ភូគោលទៅលើស៊ីឡាំង។ បន្ទាប់មកស៊ីឡាំងត្រូវបានកាត់តាមបណ្តោយនៃខ្សែបណ្តោយនិងពន្លាតអោយរាបស្មើ។

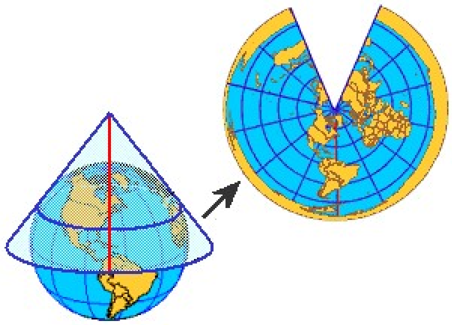


រូបភាពទី ២.២៦៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើស៊ីឡាំង

ចំណោលដោយផ្អែកលើកោណ

ចំណោលកោណ (conical projection) ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយរុំកោណនៅលើផែនដី និងបញ្ចាំងពន្លឺពីផ្ចិតនៃផែនដីទៅលើកោណ។ បន្ទាប់មកកោណត្រូវបានកាត់តាមបណ្តោយខ្សែរយៈ

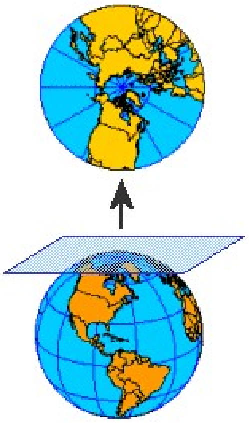
បណ្តោយនិងពន្លាត។ ចំណោលកោណ បង្កើតផែនទីដែលមានខ្សែរយៈបណ្តោយត្រង់និងប្រសព្វគ្នា និងមានធ្នូរង្វង់នៃខ្សែរយៈទទឹង។



រូបភាពទី ២.២៧៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើកោណ

ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើប្លង់រាប

ចំណោលលើប្លង់រាប ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយការបញ្ជូនប្រភពពន្លឺឆ្លងកាត់ផែនដីទៅលើផ្ទៃរាប (ប្លង់រាប)។ ក្នុងឧទាហរណ៍នេះប្លង់រាបត្រូវបានដាក់ប៉ះនឹងផ្ទៃផែនដីនៅប៉ូលខាងជើង។ គេអាចគេដាក់ប្លង់រាបប៉ះនឹងផ្នែកផ្សេងៗនៃផែនដីបានដែរ។ ចំណោលលើប្លង់រាបបង្កើតបានជាផែនទីដែលខ្សែបណ្តោយប្រសព្វគ្នានៅប៉ូលខាងជើង និងរីកទៅខាងក្រៅ។ ខ្សែរយៈទទឹងលេចឡើងជាស៊េរីនៃរង្វង់។



រូបភាពទី ២.២៨៖ ចំណោលផែនទីដោយផ្អែកលើប្លង់រាប

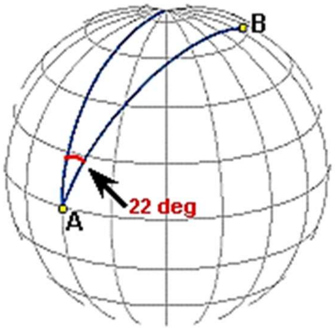
ការយល់ដឹងអំពីការបង្ខូចទ្រង់ទ្រាយ

ការធ្វើចំណោលផែនទីប្រើផ្ទៃស៊ីឡាំ កោណ ឬប្លង់ សុទ្ធតែអាចបណ្តាលអោយមានការខូចទ្រង់ទ្រាយ។ លក្ខណៈទីតាំង ទាំងបួននៅលើផែនទី ដែលជាកម្មវត្ថុនៃការខូចទ្រង់ទ្រាយគឺ៖

- រូបរាង (Shape)៖ ប្រសិនបើផែនទីរក្សារូបរាងនោះរូបរាងនានាដូចជា រូបរាងប្រទេសទាំងឡាយ ដែលមើលឃើញនៅលើលើផែនទីគឺដូចគ្នានឹងនៅលើផែនដី។ ផែនទីដែលរក្សារូប

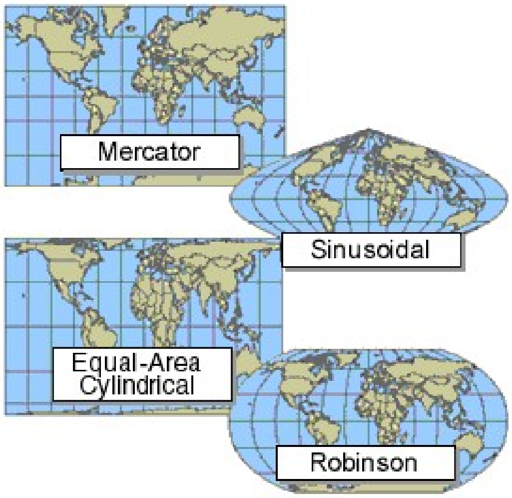
រាងត្រូវបានគេហៅថា "confomral"។ នៅលើផែនទី conformal ទិសដៅត្រីវិស័យគឺត្រឹមត្រូវសម្រាប់ចម្ងាយមានកំណត់ជុំវិញទីតាំងដែលដាក់លាក់មួយ។

- ផ្ទៃ (area)៖ ប្រសិនបើផែនទីរក្សាផ្ទៃក្រឡា នោះទំហំនៃវត្ថុធាតុនៅលើផែនទីគឺដូចគ្នា ធៀបនឹងទំហំរបស់វានៅលើផែនដី។ នៅលើផែនទីផ្ទៃស្មើគ្នា (equal area map) ប្រសិនបើអ្នកគូររូបរាងមួយ ហើយរំកិលវានៅលើផែនទីមិនថាអ្នកដាក់វាត្រង់ណាទេ ទំហំរបស់វានឹងដូចគ្នា។
- ចំងាយ៖ ប្រសិនបើផែនទីរក្សាចំងាយ នោះបន្ទាត់រវាងចំណុចមួយនិងចំណុចមួយទៀតនៅលើផែនទីគឺមានចំងាយស្មើគ្នានឹងនៅលើផែនដីដែរ (ដោយគិតទៅលើមាត្រដ្ឋាន)។ ផែនទីភាគច្រើនមានបន្ទាត់មួយឬពីរដែលមានមាត្រដ្ឋានពិត។ ផែនទីដែលរក្សចំងាយ (equidistant map) រក្សានូវមាត្រដ្ឋានពិតសម្រាប់បន្ទាត់ត្រង់ទាំងអស់ដែលឆ្លងកាត់ទីតាំង ដែលបានកំណត់តែមួយ។ ឧទាហរណ៍ប្រសិនបើផែនទីមានចំណុចកណ្តាលស្ថិតនៅចំទីក្រុងមូស្គូ ការវាស់បន្ទាត់ត្រង់ពីទីក្រុងមូស្គូទៅចំណុចផ្សេងទៀតនៅលើផែនទីនឹងត្រឹមត្រូវ។
- ទិសដៅ (direction or azimuth)៖ ទិសដៅត្រូវបានវាស់ជាដឺក្រេពីទិសខាងជើង។ ចំណោលលើប្លង់រក្សាទិសដៅសម្រាប់បន្ទាត់ត្រង់ទាំងអស់ដែលឆ្លងកាត់ទីតាំងតែមួយដែលបានបញ្ជាក់។ នៅលើផែនទីដែលបានពីចំណោលលើប្លង់ទិសដៅពីទីតាំងកណ្តាលមួយទៅចំណុចផ្សេងទៀតទាំងអស់នៅលើផែនទីនឹងត្រូវបានបង្ហាញយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ ក្នុងរូបភាពខាងក្រោម មុំ Azimuth ពី A ដល់ B គឺ 22 ដឺក្រេ។ បើតំលៃ azimuth ពី A ដល់ B គឺ នៅលើផែនទីដូចនឹងនៅលើផែនដី នោះផែនទីរក្សាទិសដៅពី A ដល់ B។



រូបភាពទី ២.២៩៖ មុំ azimuth ពីចំណុច A ទៅ B

ចំណោលផែនទីនីមួយៗអាចក្នុងការរក្សានូវលក្ខណៈមួយឬច្រើន (ប៉ុន្តែមិនទាំងអស់ទេ) ក្នុងចំណោមលក្ខណៈទាំងបួនខាងលើ។ រូបភាពខាងក្រោមបង្ហាញផែនទីពិភពលោកដែលកើតចេញពីចំណោលបួនផ្សេងគ្នាគឺ៖ ចំណោល Mercator ចំណោល Sinusoidal ចំណោល Equal-Area Cylindrical និងចំណោល Robinson។



រូបភាពទី ២.៣០៖ ចំណោលផែនទីផ្សេងៗមានលក្ខណៈទីតាំងខុសៗគ្នា និងបង្កើតផែនទីដែលមានរូបរាងខុសៗគ្នា

អ្នកប្រើផែនទីគួរតែដឹងថា ចំណោលផែនទីអ្វីដែលត្រូវបានប្រើ ហើយលក្ខណៈណាដែលខូចទ្រង់ទ្រាយហើយការខូចទ្រង់ទ្រាយនោះគឺក្នុងកម្រិតណា។ នៅពេលជ្រើសរើសចំណោលផែនទី សូមគិតអំពីលក្ខណៈណាមួយដែលអ្នកចង់រក្សា។ ប្រសិនបើផែនទីរបស់អ្នកមានមាត្រដ្ឋានធំ (បង្ហាញផ្ទៃតូចនៃផែនដី) នោះផលប៉ះពាល់នៃចំណោលផែនទីនឹងតិចខ្លាំងជាងដែលផែនទីរបស់អ្នកមានមាត្រដ្ឋានតូច (បង្ហាញផ្នែកធំនៃផ្ទៃផែនដី)។

ការជ្រើសរើសចំណោលផែនទី

ចំណោលផែនទីណាមួយដែលអ្នកជ្រើសរើសសម្រាប់ផែនទីជាក់លាក់មួយ គឺអាស្រ័យលើគោលបំណងរបស់ផែនទី និងលក្ខណៈទីតាំងដែលអ្នកចង់រក្សា។

ប្រសិនបើផែនទីរបស់អ្នកនឹងត្រូវប្រើសម្រាប់ជាឯកសារយោងទូទៅ អ្នកនឹងចង់ធ្វើអោយមានតុល្យភាពរវាងការខូចរូបរាង និងការខូចផ្ទៃក្រឡា។ ក្នុងករណីនេះចំណោលផែនទីដែលសម្រុះសម្រួល (compromise projection) ដូចជាចំណោលរបស់រ៉ូប៊ីនសុន (Robinson projection) អាចជាជម្រើសដ៏ល្អបំផុត។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើផែនទីរបស់អ្នកមានគោលបំណងជាក់លាក់ អ្នកប្រហែលជាត្រូវប្រើចំណោលដែលរក្សានូវលក្ខណៈណាមួយជាក់លាក់។

ដូចដែលអ្នកបានសិក្សារួចមកហើយ ចំណោលផែនទីអាចត្រូវបានចែកជាប្រភេទ ដោយផ្អែកលើផ្ទៃទាំងបីប្រភេទដែលផែនទីអាចត្រូវបានគេធ្វើចំណោលទៅលើគឺ ស៊ីឡាំង កោណ និងប្លង់រាប។ ចំណោលផែនទីក៏អាចត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈដែលពួកវារក្សាដែរ។ តារាងខាងក្រោមបង្ហាញពីប្រភេទចំណោលចំនួន ៥ ប្រភេទ។ ប្រភេទទាំងបួនដែលនៅខាងលើ មានគឺផ្អែកលើលក្ខណៈទាំងបួនគឺ រូបរាង ផ្ទៃក្រឡា ចំងាយ និងទិសដៅ ចំណែកប្រភេទទី ៥ គឺជាប្រភេទ "សម្រុះសម្រួល"។

ចំណោលនៅក្នុងប្រភេទនេះព្យាយាមធ្វើអោយការខូចទ្រង់ទ្រាយ (distortions) នៃលក្ខណៈទាំងអស់អោយនៅទាបបំផុត ដោយមិនចាំបាច់រក្សាលក្ខណៈតែមួយណានោះទេ។

តារាងទី ២.៣៖ លក្ខណៈនៃចំណោលផែនទី

ប្រភេទចំណោល	លក្ខណៈ	ការប្រើប្រាស់ទូទៅ
Conformal	រក្សារូបរាង និងមុំក្នុងតំបន់	ផែទីឋានលេខា ផែនទីអាកាសធាតុ
Equal Area	រក្សាក្រឡាផ្ទៃ	ផែនទីដង់ស៊ីតេ ផែនទីជំនាញ
Equidistant	រក្សាចំងាយពីចំណុចកំណត់មួយឬពីរទៅចំណុចផ្សេងទៀតនៅលើផែនទី	ផែនទីចំងាយផ្លូវយន្តហោះ ផែនទីគ្រោះរញ្ជួយដីដែលបង្ហាពីចំងាយពីចំណុចកើតមានការរញ្ជួយដី
Azimuthal	ទិសដៅទាំងអស់គឺត្រឹមត្រូវពីចំណុចកំណត់មួយ (ជាទូទៅគឺចំណុចកណ្តាល) ទៅចំណុចផ្សេងទៀតនៅលើផែនទី	ផែទីបង្ហាញទិស និងផ្លូវដែលត្រូវធ្វើដំណើរ
Compromise	គ្មានចំណុចណាមួយដែលមិនមានការខូចទ្រង់ទ្រាយនោះទេ។ ការខូចទ្រង់ទ្រាយត្រូវបានធ្វើអោយនៅតិចបំផុត នៅជិតចំណុចកណ្តាល និងនៅតាមខ្សែអេក្វាទ័រ។	ផែនទីពិភពលោក

មានកត្តាផ្សេងទៀតដែលត្រូវពិចារណានៅពេលជ្រើសរើស ចំណោលផែនទីដែលរួមមាន ទំហំនៃតំបន់ដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី ទិស (ខាងកើត-ខាងលិច ឬខាងជើង-ខាងត្បូង) និងតំបន់ជាក់លាក់នៃផែនដី។ កម្មវិធី GIS ដូចជា QGIS និង ArcGIS មានចំណោលផែនទីដែលបានកំណត់ជាច្រើនដែលរៀបចំទៅតាមលំដាប់ ពិភពលោក ទ្វីប និងប្រទេស។ អ្នកអាចរកឃើញចំណោលផែនទីសមស្របសម្រាប់តំបន់របស់អ្នក ហើយកំណត់វាទៅអោយទិន្នន័យរបស់អ្នក។ នៅពេលដែលអ្នកធ្វើការជាមួយមាត្រដ្ឋានធំ (ស្រុក ឬ ឃុំ) ការខូចទ្រង់ទ្រាយមិនសូវសំខាន់ទេ ហើយស្ទើរតែរាល់ចំណោលផែនទីដែលផ្តោតលើតំបន់ដែលអ្នកចាប់អារម្មណ៍នឹងសមរម្យ។ ក្នុងករណីខ្លះ ចំណោលផែនទីដែលត្រូវប្រើ គឺត្រូវបានសម្រេចរួចទៅហើយ។ ឧទាហរណ៍ អាចមានចំណោលផែនទីស្តង់ដារសម្រាប់គម្រោងរបស់អ្នក ស្ថាប័នរបស់អ្នក ឬផ្នែកនៃផែនដីដែលអ្នកធ្វើគូសផែនទី (ឧទាហរណ៍ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ State Plane

និង UTM គឺជាស្តង់ដារសំរាប់ផលិតផែនទីរដ្ឋទាំងឡាយនៃសហរដ្ឋអាមេរិក)។ នៅប្រទេសកម្ពុជា ចំណោលផែនទីដែលត្រូវបានប្រើទូលំទូលាយក្នុងការងារផែនទីគឺ Universal Transverse Mercator ឬហៅកាត់ថា UTM។

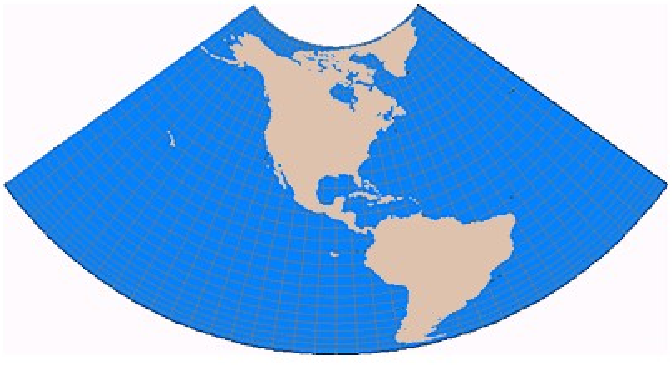
ចំណោលផែនទីជាច្រើនត្រូវបានប្រើបាស់ ប៉ុន្តែយើងនឹងលើកយកចំណោលផែនទីសំខាន់ៗ មួយចំនួនមកបង្ហាញនៅក្នុងផ្នែកនេះ។

ចំណោល Albers Equal Area Conic

ចំណោល Albers Equal Area Conic គឺជាការចំណោលកោណដែលរក្សានូវការវាស់វែងផ្ទៃក្រឡាបានត្រឹមត្រូវ។ វាខុសគ្នាពីចំណោល Lambert Conformal Conic ត្រង់ថាវារក្សាផ្ទៃក្រឡាជាជាងរូបរាង និងត្រង់ថាវាតាងប៉ូលទាំងពីរជាធ្នូ ជាជាងជាចំណុចមួយ (រូបភាពទី ២.៣១)។ ចំណោល Albers Equal Area Conic ប្រើប្រាស់ខ្សែស្រប (parallels) ស្តង់ដារ ឬ គេហៅថាខ្សែបន្ទាត់កាត់ (secant lines) ចំនួនពីរ (បន្ទាត់កាត់គឺសំដៅលើបន្ទាត់ដែលកាត់ខ្សែកោងតាមពីរចំណុច)។ ខ្សែបណ្តោយគឺត្រូវបានខណ្ឌចែក ដែលគម្លាតនៃការខណ្ឌចែកនោះគឺកាន់តែតូចពេលខិតទៅជិតប៉ូល។

ចំណោលនេះត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយលោក Heinrich Christian Albers នៅដើមសតវត្សទី ១៩ សម្រាប់ផែនទីទ្វីបអឺរ៉ុប ហើយជោគជ័យដ៏ធំបំផុតរបស់វាគឺវាអាចប្រើសម្រាប់ផែនទីទ្វីបអាមេរិកខាងជើង ជាពិសេសគឺផែនទីសម្រាប់សហរដ្ឋអាមេរិក។

មាត្រដ្ឋានគឺត្រឹមត្រូវនៅតាមបណ្តោយខ្សែបន្ទាត់កាត់ (secants) ឬខ្សែស្របស្តង់ដារ និងមានតម្លៃថេរនៅតាមបណ្តោយខ្សែស្របទាំងអស់។ ដើម្បីរក្សាផ្ទៃក្រឡា ផលគុណនៃ កត្តាមាត្រដ្ឋាន (scale factor) នៃខ្សែបណ្តោយនៅចំណុចកំណត់មួយ ជាមួយនឹងកត្តាមាត្រដ្ឋាននៃខ្សែស្របគឺស្មើនឹងមួយ។

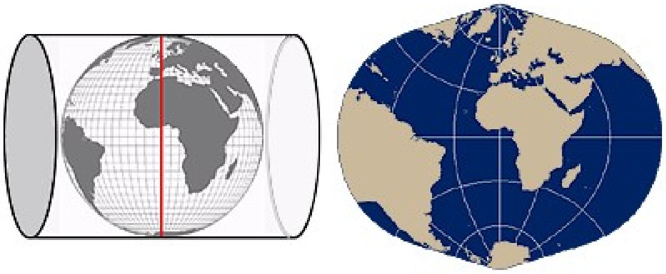


រូបភាពទី ២.៣១៖ ចំណោល Albers Equal Area Conic

ចំណោល UTM (Universal Transverse Mercator projection)

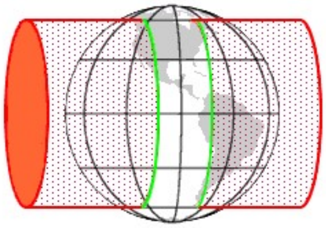
ចំណោល UTM គឺផ្អែកលើចំណោលឈ្មោះថា Transverse Mecator ដែលជាចំណោលទៅលើស៊ីឡាំង។ ស៊ីឡាំងនៅក្នុងចំណោល Transverse Mercator គឺប៉ះផែនដីតាមខ្សែបណ្តោយ ឬ វា

កាត់តាមផែនដីនៅត្រង់ខ្សែស្របស្តង់ដារពីរ។ ជាលទ្ធផលខ្សែបណ្តោយទាំងអស់ និងខ្សែស្របស្ទើរតែទាំងអស់ត្រូវបានតាងជាខ្សែកោង (រូបភាពទី ២.៣២)។



រូបភាពទី ២.៣២៖ ចំណោល Transverse Mercator

នៅក្នុងចំណោល UTM ស៊ីឡាំងវិកិលដោយការកើនឡើង ៦° ដូច្នេះបង្កើតបាន ៦០ (៣៦០° /៦°) បន្ទះឬហ្សូន (zone) នៃចំណោល។ នៅក្នុងចំណោលនេះ ជំនួសអោយការធ្វើចំណោលផែនដីទាំងមូល ទៅលើផ្ទៃរាបស្មើ បន្ទះឬហ្សូននីមួយក្នុងចំណោមទាំង៦០ ត្រូវបានធ្វើចំណោល ដាច់ដោយឡែកពីគ្នា ដូច្នេះកាត់បន្ថយការខូចទ្រង់ទ្រាយនៅក្នុងតំបន់នីមួយៗ។ ខ្សែបណ្តោយដែលនៅ ចំកណ្តាលនៃហ្សូននីមួយៗត្រូវបានគេហៅថា ខ្សែបណ្តោយកណ្តាល (central meridian)។ នៅក្នុងចំណោល UTM ស៊ីឡាំងកាត់ផែនដី មានន័យថាវាប្រសព្វជាមួយនឹងផែនដី បង្កើតបានជាខ្សែបណ្តោយស្តង់ដារ (standard meridians) ពីរដែលខ្សែនីមួយៗមានចំងាយ ១៨០ គីឡូម៉ែត្រទៅខ្សែបណ្តោយកណ្តាល (រូបភាពទី ២.៣៣)។ ហើយដោយសារតែ ចំណោល Transverse Mercator មានការខូចទ្រង់ទ្រាយយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងតំបន់ប៉ូល ហ្សូននៃចំណោល UTM គឺត្រូវបានកំណត់ត្រឹមរយៈទទឹង 80° ខាងត្បូង និង 84° ខាងជើង។ តំបន់ប៉ូល (ក្រោម 80° ខាងត្បូង និង លើ 84° ខាងជើង) ប្រើប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UPS (Universal Polar Stereographic) ដែល ផ្អែកលើចំណោល Polar Stereographic។



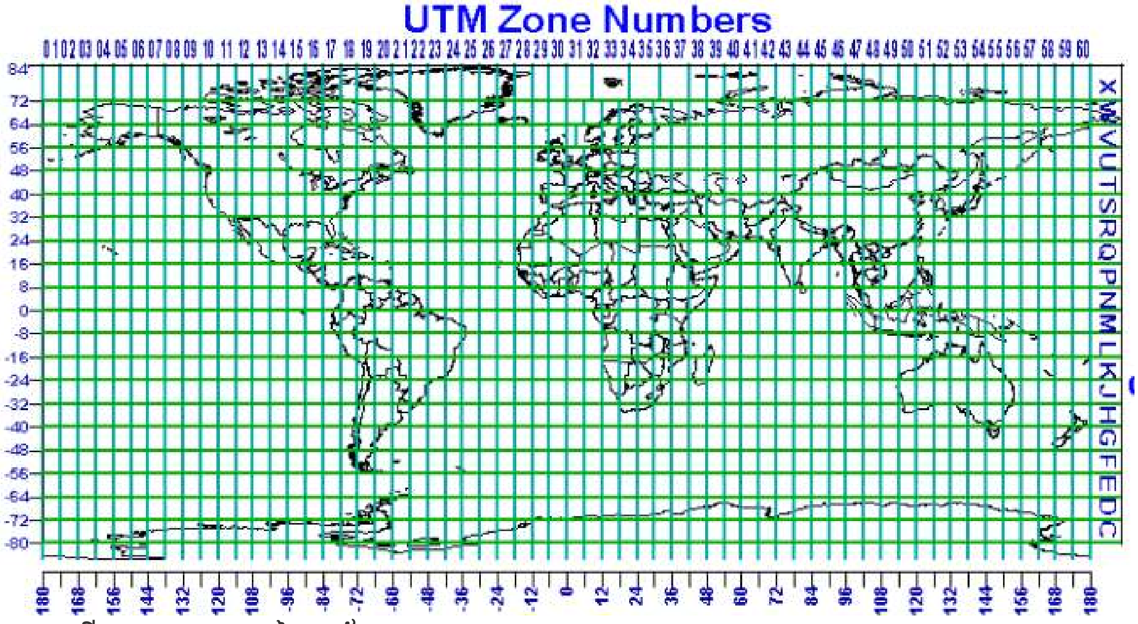
រូបភាពទី ២.៣៣៖ ចំណោល UTM និងខ្សែបណ្តោយស្តង់ដារ (ពណ៌បៃតង)

ទំហំទទឹងដ៏តូច (6° នៃរយៈទទឹង) របស់ហ្សូននីមួយៗ ធានានូវការខូចទ្រង់ទ្រាយតិចបំផុតនៅក្នុងហ្សូន។ លើសពីនេះ ផែនទីបានមកពីស៊ីឡាំងដែលកាត់ផែនដី (secant cylinder) មានការខូចទ្រង់ទ្រាយជារួមតិចជាងផែនទីពីស៊ីឡាំងដែលប៉ះផែនដី (tangent cylinder)។ មាត្រដ្ឋានគឺពិតប្រាកដ (កត្តាមាត្រដ្ឋាន (scale factor) = 1) នៅលើខ្សែបណ្តោយស្តង់ដារនីមួយៗ ដែលមានន័យថាគ្មានការខូចទ្រង់ទ្រាយតាមបន្ទាត់ទាំងនេះទេ។ នៅចន្លោះខ្សែបណ្តោយស្តង់ដារ កន្លែងដែលស៊ីឡាំងស្ថិតនៅខាងក្នុងផែនដី វត្ថុមើលទៅតូចជាងការពិតជាក់ស្តែង ហើយកត្តាមាត្រដ្ឋានគឺតិចជាង 1។ ខ្សែ

បណ្តោយកណ្តាលមានកត្តាមាត្រដ្ឋាន 0,9996។ កន្លែងនៅលើផែនទីដែលស៊ីឡាំងនៅខាងក្រៅផែនដី វត្ថុមើលទៅធំជាងការពិតជាក់ស្តែង ហើយកត្តាមាត្រដ្ឋានគឺធំជាង 1 ដែលច្រើនបំផុតគឺ 1,0004 នៅគែមនៃហ្សូន។ នៅក្នុងហ្សូន UTM ខ្សែស្រប និងខ្សែបណ្តោយគឺកោង លើកលែងតែខ្សែបណ្តោយកណ្តាលនៃហ្សូន និងខ្សែអេក្វាទ័រ។ កំហុសមាត្រដ្ឋាននៅក្នុងហ្សូនចំណោល UTM គឺតិចជាង 0,1 ភាគរយ ឬនិយាយម្យ៉ាងទៀតការខូចទ្រង់ទ្រាយផ្នែកមាត្រដ្ឋាន (scale distortion) ត្រូវបានរក្សាអោយនៅតិចជាង 1 ភាគ 1000។ ជាធម្មតាសម្រាប់ ហ្សូនដែលលាតសន្ធឹងធំជាងមួយហ្សូន UTM ការខូចទ្រង់ទ្រាយនិងកំហុសកើនឡើង។

ចំណោល Mercator និង Transverse Mercator គឺជាការចំណោលបែប conformal។ នៅក្នុងចំណោល conformal នេះ មុំក្នុងតំបន់ត្រូវបានរក្សា ហើយរូបរាងត្រូវបានបង្ហាញយ៉ាងត្រឹមត្រូវនិងគ្មានការខូចទ្រង់ទ្រាយសម្រាប់តំបន់តូចៗ។ ជាលទ្ធផលនៃការរក្សាមុំនិងរូបរាង ផ្ទៃក្រឡាឬទំហំនៃវត្ថុជាតុត្រូវបានខូចទ្រង់ទ្រាយនៅក្នុងផែនទីទាំងនេះ។ ដូចដែលបានរៀបរាប់ខាងលើរួចមកហើយ ការជ្រើសរើសចំណោលស៊ីឡាំងកាត់ផែនដី និងហ្សូនដែលមានទទឹងតូច កាត់បន្ថយការខូចទ្រង់ទ្រាយនៅក្នុងផែនទីដែលបង្កើតពីចំណោល UTM។

ហ្សូន UTM សម្រាប់ផែនដីទាំងមូលគឺមាន 60 ហ្សូន រាប់ចាប់ពីលេខ 1 ដល់ 60 ដោយចាប់ផ្តើមពីរយៈបណ្តោយ 180° ខាងលិច នៅបន្ទាត់កាលបរិច្ឆេទអន្តរជាតិ ហើយបន្តឆ្ពោះទៅខាងកើត។ ហ្សូននីមួយៗមានទំហំ 6° នៃរយៈបណ្តោយ។ ដូច្នេះហ្សូន 1 ស្ថិតនៅចន្លោះបន្ទាត់រយៈបណ្តោយ 180° ខាងលិច ទៅ 174° ខាងលិច ហ្សូន 2 ស្ថិតនៅចន្លោះបន្ទាត់រយៈបណ្តោយ 174° ខាងលិច និង 168° ខាងលិច ហើយហ្សូន 60 ស្ថិតនៅចន្លោះបន្ទាត់រយៈបណ្តោយ 174° ខាងកើតនិង 180° ខាងកើត (បន្ទាត់កាលបរិច្ឆេទអន្តរជាតិ) ។ ប្រទេសកម្ពុជាទាំងមូលគឺស្ថិតនៅក្នុងហ្សូន 48 ដែលនៅចន្លោះបន្ទាត់រយៈបណ្តោយ 102 និង 108 ខាងកើត។



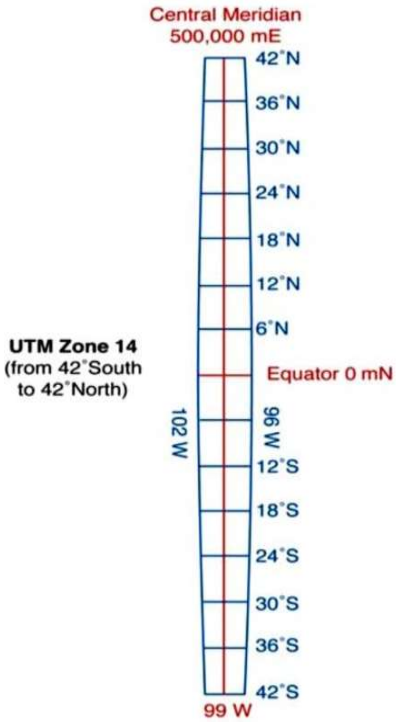
រូបភាពទី ២.៣៤៖ ហ្សូននៃប្រព័ន្ធ UTM

Zone	Central Meridian	Longitude
1	177W	180W-177W
2	171W	174W-168W
3	165W	168W-162W
4	159W	162W-156W
5	153W	156W-150W
6	147W	150W-144W
7	141W	144W-138W
8	135W	138W-132W
9	129W	132W-126W
10	123W	126W-120W
11	117W	120W-114W
12	111W	114W-108W
13	105W	108W-102W
14	99W	102W-96W
15	93W	96W-90W
16	87W	90W-84W
17	81W	84W-78W
18	75W	78W-72W
19	69W	72W-66W
20	63W	66W-60W
21	57W	60W-54W
22	51W	54W-48W
23	45W	48W-42W
24	39W	42W-36W
25	33W	36W-30W
26	27W	30W-24W
27	21W	24W-18W
28	15W	18W-12W
29	9W	12W-6W
30	3W	6W-0

Zone	Central Meridian	Longitude
31	3E	0-6E
32	9E	6E-12E
33	15E	12E-18E
34	21E	18E-24E
35	27E	24E-30E
36	33E	30E-36E
37	39E	36E-42E
38	45E	42E-48E
39	51E	48E-54E
40	57E	54E-60E
41	63E	60E-66E
42	69E	66E-72E
43	75E	72E-78E
44	81E	78E-84E
45	87E	84E-90E
46	93E	90E-96E
47	99E	96E-102E
48	105E	102E-108E
49	111E	108E-114E
50	117E	114E-120E
51	123E	120E-126E
52	129E	126E-132E
53	135E	132E-138E
54	141E	138E-144E
55	147E	144E-150E
56	153E	150E-156E
57	159E	156E-162E
58	165E	162E-168E
59	171E	168E-174E
60	177E	174E-180E

រូបភាពទី ២.៣៥៖ ខ្សែបណ្តោយកណ្តាល និងរយៈបណ្តោយនៃហ្សូន UTM ទាំង60

ហ្សូននីមួយៗត្រូវបានបែងចែកតាមទិសផ្តេក 8° នៃរយៈទទឹង។ ចំណែកទាំង 20 ត្រូវបានដាក់អក្សរសម្គាល់ចាប់ផ្តើមដោយអក្សរ C និងបញ្ចប់ដោយអក្សរ X ពីខាងត្បូងទៅខាងជើង (រូបភាពទី ២.៣៤)។ អក្សរ I និង O ត្រូវបានលុបចោលដើម្បីការពារការច្រឡំជាមួយលេខមួយនិងលេខសូន្យ។ សូមកត់សម្គាល់ថាអក្សរ N កំណត់ចំណែករយៈទទឹងទីមួយខាងលើខ្សែអេក្វាទ័រ ដូច្នេះអក្សរបន្ទាប់ពីអក្សរ N សំដៅលើចំណែកនៅអឌ្ឍគោលខាងជើង ហើយអក្សរនៅមុន N សំដៅលើចំណែកនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង។ អក្សរ A, B, Y និង Z សម្គាល់តំបន់ប៉ូលនៅដែលនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UPS។ ដើម្បីបញ្ជាក់ហ្សូននៅក្នុងក្រឡាចត្រង្គ UTM លេខហ្សូន (ជួរឈរ) ត្រូវបានផ្តល់អោយមុនអក្សរហ្សូន (ជួរដេក) ដូចជា ហ្សូន 16S។



រូបភាពទី ២.៣៦៖ លក្ខណៈសំខាន់ៗនៃ UTM Zone 14

ហ្សូននីមួយៗមានខ្សែបណ្តោយកណ្តាល ដែលលាតសន្ធឹងខាងជើង-ខាងត្បូងតាមពាក់កណ្តាលនៃហ្សូន (3◦ ទៅខាងកើតនិងខាងលិចពីព្រំប្រទល់ហ្សូន) ដោយបែងចែកហ្សូននេះជាពីរចំណែកស្មើគ្នា។ ឧទាហរណ៍ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ២.៣៦ ហ្សូន 14 គឺមានព្រំប្រទល់ត្រង់ខ្សែបណ្តោយ 102◦W ទៅខាងឆ្វេងនិង 96◦W ទៅខាងស្តាំ។ ខ្សែបណ្តោយកណ្តាលនៃហ្សូនគឺស្ថិតនៅតាមខ្សែបណ្តោយ 15◦W។ ដោយសារហ្សូន UTM ត្រូវបានកំណត់ព្រំប្រទល់ដោយខ្សែរយៈទទឹង ហើយ ខ្សែទាំងនេះប្រសព្វគ្នានៅប៉ូល ជាលទ្ធផលទទឹងនៃហ្សូននីមួយៗរួមកាន់តែតូចពីអេក្វាទ័រឆ្ពោះទៅប៉ូល។

ការបែងចែកហ្សូនដោយប្រើអក្សរនៃចំណែកតាមជួរដេកដូចខាងលើ ធ្វើអោយផ្នែកនីមួយៗមានវិមាត្រ៖ ទទឹងស្មើនឹង6◦នៃរយៈបណ្តោយ និងកំពស់ស្មើនឹង8◦នៃរយៈទទឹង ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ មានការលើកលែងដែលវិមាត្រនៃហ្សូនខ្លះត្រូវបានកែសម្រួល។ ចំណែកខាងជើងបំផុត (X) មានកំពស់ស្មើនឹង 12◦នៃរយៈទទឹង ដែលខ្ពស់ជាង8◦ និងលាតសន្ធឹងពីរយៈទទឹង 72◦N ទៅ 84◦N។ ហ្សូន 32V ដែលគ្របដណ្តប់ឆ្នេរខាងលិចនៃប្រទេសន័រវេ ត្រូវបានពង្រីកដល់រយៈទទឹងទី 9◦ ជំនួសអោយ 6◦ ដែលធ្វើអោយហ្សូន 31V រួមមតូច។ ហ្សូន 33X និង 35X ត្រូវបានពង្រីកដល់ 12◦ដើម្បីគ្របដណ្តប់លើ Svalbard ។ ស្រដៀងគ្នាដែរ ហ្សូន 31X និង 37X ត្រូវបានពង្រីកដល់ 9◦។ ជាលទ្ធផលហ្សូន 32X, 34X និង 36X ត្រូវបានលុបចោល។

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM – UTM Grid

តាមរយៈចំណោលផែនទីផ្ទៃកោងរបស់ផែនដី ត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរទៅជាផ្ទៃរាបពីរវិមាត្រ។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ ឬ grid ត្រូវបានដាក់លើផ្ទៃរាបដែលទទួលបាននោះ។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេបែបនេះផ្តល់នូវគ្រោងយោងដើម្បីកំណត់ទីតាំងរបស់វត្ថុ។

UTM គឺជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោលដែលជាប្រភេទនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេលើប្លង់រាប ឬក៏ហៅថាប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀន។ នៅលើប្លង់រាបនេះ បន្ទាត់ត្រង់ពីរកាត់កែងគ្នា។ បន្ទាត់ពីទាំងនេះត្រូវបានគេហៅថាអ័ក្ស ហើយចំនុចប្រសព្វរបស់អ័ក្សទាំងពីរ ត្រូវបានកំណត់ថាជាចំណុចចាប់ផ្តើម(0, 0) នៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេ។ អ័ក្សដេក (ខាងកើត-ខាងលិច) ត្រូវបានកំណត់ថាជាអ័ក្ស x និងអ័ក្សឈរ (ខាងជើង-ខាងត្បូង) ជាអ័ក្ស y។ ទីតាំងនៃចំណុចនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀនត្រូវបានកំណត់ដោយចម្ងាយរបស់វាពីអ័ក្ស x និង អ័ក្ស y។ តម្លៃនៃចម្ងាយពីរគឺជាកូអរដោនេ x និងកូអរដោនេ y នៃចំណុច ហើយប្រើឯកតាវាស់វែង ដូចជាម៉ែត្រ ជាដើម។

ប្រសព្វនៃអ័ក្ស x និង y នៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀនបែងចែកប្លង់ជាបួនកាដ្រង់។ ចំណុចនៅលើបន្ទាត់ផ្តេកខាងលើអ័ក្ស x មានតម្លៃកូអរដោនេ y វិជ្ជមាន រីឯចំណុចដែលនៅខាងក្រោមអ័ក្ស x មានតម្លៃកូអរដោនេ y អវិជ្ជមាន។ ចំនុចនៅលើបន្ទាត់ឈរខាងស្តាំអ័ក្ស y មានតំលៃកូអរដោនេ x វិជ្ជមាន ខណៈដែលចំណុចដែលនៅខាងឆ្វេងអ័ក្ស y មានតំលៃកូអរដោនេ x អវិជ្ជមាន។ ដូច្នេះ ចំនុចមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងកាដ្រង់ទី ១ (នៅខាងស្តាំអ័ក្ស y និងខាងលើអ័ក្ស x) មានតម្លៃកូអរដោនេ x និង y វិជ្ជមាន។

ផ្ទុយពីប្រព័ន្ធកូអរដោនេចំណោល ប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រប្រើក្រឡាចត្រង្គកោង (curved grid) ដើម្បីអោយត្រូវនឹងផ្ទៃកោងនៃផែនដី ហើយកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ (រយៈទទឹង និងរយៈបណ្តោយ) ត្រូវបានវាស់ជាដឺក្រេ មីនុត និងសឺកុងនៃធ្នូ។ កូអរដោនេភូមិសាស្ត្រទាំងនេះត្រូវបានបម្លែងទៅជាកូអរដោនេចំណោលតាមរយៈការធ្វើចំណោលផែនទី។

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM គឺជាប្រព័ន្ធកូអរដោនេលើប្លង់រាបដែលត្រូវបានប្រើជាសកល (លើកលែងតែតំបន់ប៉ូល)។ ហ្សូន UTM ត្រូវបានធ្វើអោយរាបស្មើនៅលើផែនទី ដោយប្រើចំណោល Transverse Mercator ហើយបណ្តាញក្រឡាចត្រង្គរាងចតុកោណកែង ដែលមានបន្ទាត់ត្រង់ផ្តេកនិងឈរទាំងឡាយត្រូវបានដាក់នៅលើហ្សូននីមួយៗ។ ថ្វីបើ ខ្សែបណ្តោយនៅខាងក្នុងហ្សូន និងនៅព្រំប្រទល់ហ្សូនប្រសព្វនៅប៉ូលក៏ដោយ បន្ទាត់ក្រឡាចត្រង្គបញ្ឈរត្រូវបានតម្រង់ទិសស្របទៅនឹងខ្សែបណ្តោយកណ្តាលនៃហ្សូននីមួយៗ (និងបង្កើតមុំមួយទៅខ្សែបណ្តោយផ្សេងទៀត)។ បន្ទាត់ផ្តេកគឺស្របទៅនឹងអេក្វាទ័រ។ ជាលទ្ធផល ការនៅក្នុង grid រក្សាទំហំនិងរូបរាងដូចគ្នានៅទូទាំងផែនទី។

ទិសដៅបញ្ឈរនៃបន្ទាត់ grid ត្រូវបានគេសំដៅថាជាទិសខាងជើងនៃ grid (grid north) នៅលើផែនទី។ ទិសខាងជើងពិត (true north) គឺផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងទិសដៅនៃខ្សែបណ្តោយ។ ភាពខុសគ្នានៃមុំរវាង ទិសខាងជើងនៃgrid និងទិសខាងជើងពិត ត្រូវបានគេហៅថាជាមុំ grid declination ហើយជួនកាលត្រូវបានបង្ហាញនៅលើផែនទីរួមជាមួយនឹង magnetic declination។ សម្រាប់ផែនទីមាត្រដ្ឋានធំ ភាពខុសគ្នានេះគឺតូច ហើយជាធម្មតាមិនត្រូវបានគេយកមកពិចារណាក្នុងការអានផែនទីនោះទេ។

នៅក្នុង UTM grid ឯកតារង្វាស់គឺម៉ែត្រ ហើយកូអរដោនេនៃចំណុចមួយត្រូវបានកំណត់ថាជាខាងកើត (easting) (កំណត់ទីតាំងខាងកើត-ខាងលិច) និងខាងជើង (northing) (កំណត់ទីតាំងខាងជើង-ខាងត្បូង)។ បន្ទាត់ក្រឡាចត្រង្គបញ្ឈរនៅលើផែនទីត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់កូអរដោនេ

easting ចំណែកបន្ទាត់ក្រឡាចត្រង្គផ្ដេកត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់កូអរដោនេ northing នៃចំណុច។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរ បន្ទាត់ក្រឡាចត្រង្គអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីជួយកំណត់ទីតាំងចំណុចដែលគេស្គាល់កូអរដោនេ។

ការកំណត់ខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាលជាអ័ក្ស y យោង (មានន័យថា easting = 0) នៃប្រព័ន្ធកូអរ-ដោនេ ក្នុងហ្សូននីមួយៗនឹងបណ្ដាលអោយតម្លៃអវិជ្ជមានខាងកើតសម្រាប់ចំណុចទៅខាងលិចនៃខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាល។ ដោយសារហេតុផលនេះ ខ្សែបណ្ដោយ កណ្ដាលត្រូវបានគេកំណត់តម្លៃ 500000 m ដូច្នេះជៀសវាងនូវកូអរដោនេ easting អវិជ្ជមាន។ ចំណុចដែលនៅខាងកើតខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាលនឹងមានតម្លៃ easting ធំជាង 500000 m ហើយចំណុចនៅខាងលិចនឹងមានតម្លៃតិចជាង 500000 m។ ការកំណត់នេះនឹងដាក់ចំណុចចាប់ផ្ដើមទៅខាងក្រៅហ្សូនចម្ងាយ 500000m ខាងលិចខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាល ដែលជាលទ្ធផលចំណុចចាប់ផ្ដើមត្រូវបានគេហៅថាជា ចំណុចចាប់ផ្ដើមមិនពិត (false origin) ហើយកូអរដោនេ easting ត្រូវបានគេហៅថា false easting ។

ខ្សែអេក្វាទ័រត្រូវបានកំណត់ថាជាអ័ក្សផ្ដេកយោង សម្រាប់កូអរដោនេ northing នៃប្រព័ន្ធ UTM និងត្រូវបានកំណត់តម្លៃ 0m ខាងជើង សម្រាប់ហ្សូននៅអឌ្ឍគោលខាងជើង។ ដើម្បីជៀសវាងលេខអវិជ្ជមាន ខ្សែអេក្វាទ័រត្រូវបានកំណត់ false northing ស្មើនឹង 10000000 m ខាងត្បូងសម្រាប់ការយោងកូអរដោនេ northing នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង។

កូអរដោនេ UTM – Easting and Northing

កូអរដោនេ easting នៃចំណុចមួយត្រូវបានវាស់ពី false origin 500000 m ទៅខាងលិចនិងខាងកើតនៃខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាលរបស់ហ្សូន UTM។ នៅក្នុងហ្សូនមួយតម្លៃ easting កើនឡើងឆ្ពោះទៅខាងកើត។ ចំណុចមួយស្ថិតនៅចំងាយ 20 m ខាងកើតនៃខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាល មាន easting ស្មើនឹង 500000 + 20 = 500020mE។ Easting នៃចំណុចដែលស្ថិតនៅ 350 m ខាងលិចខ្សែបណ្ដោយកណ្ដាលគឺ 500000 - 350 = 499650 m។ ចម្ងាយខាងកើត-ខាងលិចរវាងចំណុចពីរគឺទទួលបានដោយដកតម្លៃ easting របស់ពួកគេ។ ចំងាយរវាងចំណុចខាងលើគឺ 500020 - 499650 = 370 m។

បន្ទាត់រយៈបណ្ដោយស្ថិតនៅឆ្ងាយបំផុតនៅអេក្វាទ័រដែលរយៈទទឹងគឺសូន្យ។ ដូច្នេះទទឹងអតិបរមានៃហ្សូន UTM គឺកើតឡើងនៅលើអេក្វាទ័រ។ អាស្រ័យលើដាទុម និងស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដដែលបានជ្រើសរើសចន្លោះតម្លៃនៃ easting អាចត្រូវបានគណនា។ ជាទូទៅ តម្លៃ easting មិនអាចធំជាង 834000 m និងមិនអាចតូចជាង 166000 m។ ជាលទ្ធផល កូអរដោនេ eastomg តែងតែជាតួលេខដែលមាន 6 ខ្ទង់។ ពេលខ្លះនៅក្នុងប្រព័ន្ធ GPS និងសូហ្វវែរ GIS តម្លៃ easting ត្រូវបាននាំមុខដោយលេខ 0 ដើម្បីតាងពួកគេជាលេខ 7 ខ្ទង់។

តម្លៃភាគ northing នៅអឌ្ឍគោលខាងជើងបញ្ជាក់ពីចំនួនម៉ែត្រដែលចំណុចមួយស្ថិតនៅភាគខាងជើងនៃអេក្វាទ័រ។ Northing នៃចំណុចមួយនៅភាគខាងត្បូងនៃអេក្វាទ័រគឺស្មើនឹង 10.000.000

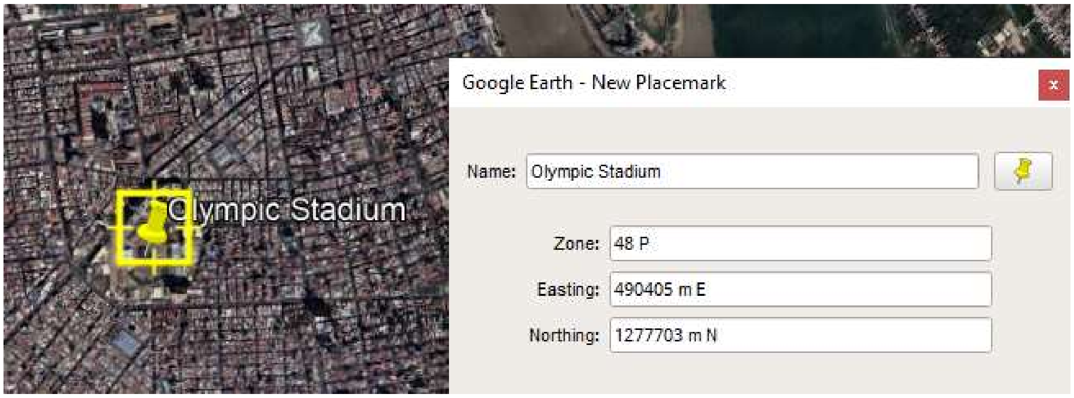
m ដកចម្ងាយរបស់វាពីអេក្វាទ័រ។ ទាំងនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងនិងអឌ្ឍគោលខាងត្បូងតម្លៃភាគខាងជើងកើនឡើងពីត្បូងទៅជើង។

ចំណុចមួយនៅខាងត្បូងនៃអេក្វាទ័រដែលមាន northing ស្មើនឹង 7587525mN គឺ 10.000.000 - 7587525 = 2412475m ខាងត្បូងអេក្វាទ័រ។ ចំណុចមួយដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅចម្ងាយ 60 m ខាងត្បូងអេក្វាទ័រមាន northing ស្មើនឹង9999940mN ខណៈដែលចំណុចនៅ 60 m ខាងជើងអេក្វាទ័រមាន northing ស្មើនឹង 0000034mN ។ ចម្ងាយពីជើងទៅត្បូងរវាងចំណុចពីរនៅភាគខាងជើងនៃអេក្វាទ័រដែលមាន northing ស្មើនឹង4867834mN និង 4812382mN គឺ 4867834 – 4812382 = 55452m ។

អាស្រ័យលើដាទុម និងស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដដែលបានជ្រើសរើសចន្លោះតម្លៃនៃ northing អាចត្រូវបានគណនា។ នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងតម្លៃភាគខាងជើងមានចាប់ពី 10000000m នៅអេក្វាទ័រដល់ប្រមាណ 1100000m នៅខ្សែស្របទី ៨០ ខាងត្បូង។ នៅអឌ្ឍគោលខាងជើងតម្លៃភាគខាងជើងស្ថិតនៅចន្លោះពី 0 m នៅអេក្វាទ័រដល់ប្រហែល 9350000m នៅខ្សែស្របទី 84 ខាងជើង។ ប្រសិនបើតម្លៃ northing មានតិចជាង 7 ខ្ទង់ពួកវាជាធម្មតានឹងមានលេខ 0 នៅខាងមុខដើម្បីតំណាងអោយពួកគេជាលេខ 7 ខ្ទង់។

កូអរដោនេ easting និង northing នៃប្រព័ន្ធ UTM បញ្ជាក់ទីតាំងនៃចំណុចនៅលើផែនដី។ កូអរដោនេ UTM នៃចំណុចមួយត្រូវបានបញ្ជាក់ដោយការសរសេរហ្សូន តម្លៃ easting និងបន្ទាប់គឺ តម្លៃ northing។ ឧទាហរណ៍នៃកូអរដោនេ UTM ពេញលេញគឺៈ 48P 490405mE 1277703mN (រូបភាពទី ២.៣៧)។

ដោយសារមានតម្លៃកូអរដោនេដែលមានទាំងនៅអឌ្ឍគោលខាងជើង និងអឌ្ឍគោលខាងត្បូងក្នុងហ្សូន UTM វាជាការសំខាន់ក្នុងបញ្ជាក់អឌ្ឍគោល ឬចំណែករយៈទទឹងដែលចំណុចស្ថិតនៅ។ ជាធម្មតា ឧបករណ៍ GPS អាចប្រើវិធីទាំងពីរដើម្បីសម្គាល់អឌ្ឍគោល។ គួរយកចិត្តទុកដាក់កុំអោយច្រលំក្នុងការបញ្ជាក់អឌ្ឍគោលដោយប្រើ N (ខាងជើង) ឬ S (ខាងត្បូង) បន្ទាប់ពីលេខហ្សូនជាមួយនឹងការបកស្រាយ N ឬ S ជាអក្សរនៅក្នុងចំណែកនៃរយៈទទឹង។ ឧទាហរណ៍ បើផ្អែកលើអឌ្ឍគោលប្រទេសកម្ពុជាស្ថិតនៅ Zone 48N តែបើផ្អែកលើចំណែកនៃរយៈទទឹង ប្រទេសកម្ពុជាស្ថិតនៅក្នុង Zone 48P។



រូបភាពទី ២.៣៧ៈ កូអរដោនេនៃពហុកីឡាដ្ឋានអូឡាំពិកក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM

រយៈបណ្តោយ-រយៈទទឹង vs UTM

ការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM មានគុណសម្បត្តិមួយចំនួន បើប្រៀបធៀបទៅនឹងកូអរដោនេរយៈទទឹងនិងរយៈបណ្តោយ។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ UTM ការេនៃក្រឡាចត្រង្គ (grid squares) គឺមានទំហំប៉ុនគ្នានិងរូបរាងដូចគ្នានៅទូទាំងផែនទី។ ផ្ទុយទៅវិញនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ ចម្ងាយដែលតំណាងដោយមួយដឺក្រេ (ឬមីនុតឬសឺកុង) នៃរយៈបណ្តោយគឺប្រែប្រួលតាមរយៈទទឹង ដូច្នេះឯកតានៃរង្វាស់មិនថេរទេនៅទូទាំងពិភពលោក។ ចំងាយដែលវាស់ជាដឺក្រេ ឬមីនុត នៃរយៈបណ្តោយមិនអាចប្រៀបធៀបនៅរយៈទទឹងផ្សេងគ្នាបានទេ។

នៅក្នុង UTM ការវាស់ទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើឡើងជាម៉ែត្រ។ កូអរដោនេគឺវិជ្ជមានជានិច្ចហើយមិនត្រូវការកំណត់ N, E, W, S ដូចប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រទេ។ មិនមានការបម្លែងរវាងformats ដូចជារវាងដឺក្រេទសភាគ និងដឺក្រេមីនុតសឺកុងទេ។ តម្លៃកូអរដោនៃចំណុចមួយកំណត់ទីតាំងរបស់វានៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេកាតេសៀនដែលគេស្គាល់។ កូអរដោនេនៅក្នុងហ្សូន UTM មួយអាចត្រូវបានបន្ថែម និងដកចេញពីគ្នា។ ដូច្នេះ ការគណនាចំងាយ ទិសដៅ និងផ្ទៃក្រឡាអាចត្រូវបានអនុវត្តងាយស្រួលជាងបើធៀបទៅនឹងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ។

ទទឹងតូច (៦° នៃរយៈបណ្តោយ) នៃហ្សូននីមួយៗនិងការប្រើប្រាស់ផ្ទៃស៊ីឡាំងកាត់ផែនដីសម្រាប់ការធ្វើចំណោលផែនទី ធានានូវការខូចទ្រង់ទ្រាយតិចតួចនៅក្នុងហ្សូន។ UTM មិនសមស្របសម្រាប់តំបន់ដែលលាតសន្ធឹងលើសពី ពីរបីហ្សូនទេ ពីព្រោះការខូចទ្រង់ទ្រាយនិងកំហុសកើនឡើងនៅពេលរំកិលកាន់តែឆ្ងាយពីហ្សូនដែលចំណោលផែនទីត្រូវបានកំណត់។ នៅពេលធ្វើការជាមួយទិន្នន័យដែលឆ្លងកាត់ព្រំប្រទល់ហ្សូន ត្រូវតែប្រើប្រព័ន្ធកូអរដោនេច្រើន។ កូអរដោនេនៅក្នុងហ្សូនដែលនៅជាប់គ្នាមិនមានទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យានឹងគ្នាទេ។

ផែនទីមាត្រដ្ឋានធំជាធម្មតារួមបញ្ចូលកូអរដោនេនៃហ្សូនដែលនៅជាប់គ្នា នៅពេលដែលព្រំប្រទល់ហ្សូនមាននៅលើផែនទីនោះ មានន័យថាហ្សូនច្រើនជាងមួយត្រូវបានបង្ហាញនៅលើផែនទី។ នៅពេលដែលវត្ថុឬទីតាំងដែលចង់បានធ្លាក់ចូលទៅក្នុងហ្សូនពីរ កូអរដោនេអាចត្រូវបានវាស់ និងរក្សាទុកបានជាប់លាប់ដោយប្រើប្រព័ន្ធក្រឡាចត្រង្គ (grid system) ដូចគ្នា។

វិធីសាស្ត្រមួយចំនួនទៀតដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាព្រំប្រទល់ហ្សូន UTM រួមមាន៖ ការប្រើទទឹងហ្សូនផ្សេងៗគ្នាសម្រាប់តំបន់ដែលចង់បាន (ឧទាហរណ៍ 3° Modified Transverse Mercator នៅប្រទេសកាណាដា); កំណត់តម្លៃផ្សេងគ្នាសម្រាប់ខ្សែបណ្តោយ កណ្តាលដើម្បីអោយហ្សូនតែមួយនឹងគ្របដណ្តប់លើតំបន់ដែលចាប់អារម្មណ៍។ នៅក្នុង GIS គេអាចធ្វើ reproject ទិន្នន័យ ពីហ្សូនមួយទៅជាចំណោលផែនទីនៃហ្សូនជាប់គ្នាដែលមានផ្នែកនៃតំបន់ចាប់អារម្មណ៍ធំជាង និង reproject ហ្សូនទាំងពីរចូលទៅក្នុងទៅជាចំណោលផែនទីផ្សេង ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាខាងលើ។ ម្យ៉ាងទៀត គេក៏អាចបម្លែងទិន្នន័យទៅជារយៈទទឹងរយៈបណ្តោយនៃប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រដែរ។ វិធីសាស្ត្របីចុងក្រោយអនុញ្ញាតអោយប្របាច់បញ្ចូលទិន្នន័យ ការវិភាគ និងការផ្ទុកនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS។

UTM និងដាទុម

ប្រព័ន្ធកូអរដោនេអាចផ្អែកលើដាទុមផ្សេងៗ។ ផែនទីខុសៗគ្នាអាចយោងទៅលើដាទុមផ្សេងៗគ្នា ឬដាទុមដែលប្រើដោយឧបករណ៍ GPS ប្រហែលជាមិនត្រូវនឹងដាទុមរបស់ផែនទី។ ឧទាហរណ៍ផែនទីចាស់នៅប្រទេសកម្ពុជាគឺយោងតាមដាទុម Indian 1960 ខណៈដែលផែនទីនិងទិន្នន័យថ្មីៗគឺផ្អែកលើដាទុម WGS 84។ ដាទុមជាឌីហ្វូលនៅក្នុងឧបករណ៍ GPS គឺជាធម្មតាគឺកំណត់ជា WGS 84។ ផែនទីនៅលើអ៊ីនធើណេតដូចជា ផែនទី Google និងផែនទី Bing ប្រើដាទុម WGS 84។

ការផ្ទេរកូអរដោនេរវាងផែនទីជំនាន់ផ្សេងៗ រវាងGPSនិងផែនទី ឬរវាងផែនទីឌីជីថលនិងផែនទីក្រដាស អាចបណ្តាលអោយមានកំហុសនៅក្នុង ទីតាំងនៃកូអរដោនេដោយសារដាទុមមិនត្រូវគ្នា។ ឧទាហរណ៍ការផ្ទេរកូអរដោនេនៃទីតាំងផ្លូវប្រសព្វ ពីផែនទីដែលផ្អែកលើដាទុម NAD 27 ទៅ GPS ដែលបានកំណត់ដាទុមជា WGS 84 អាចធ្វើអោយ GPS បង្ហាញពីទីតាំងនៃផ្លូវប្រសព្វនោះចម្ងាយពីរបីរយម៉ែត្រខុសពីទីតាំងជាក់ស្តែង។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការបញ្ជាក់អំពីដាទុមនៅពេលធ្វើការជាមួយទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ ទិន្នន័យនៅក្នុងឧបករណ៍ GPS អាចកំណត់អោយត្រូវនឹងដាទុមរបស់ផែនទីដែលចង់បាន។ ជាទូទៅ ដាទុមត្រូវបានបញ្ជាក់នៅលើគែមនៃសន្លឹកផែនទីឋានលេខា ឬផែនទីផ្សេងៗ។

២.៣ ភាពមិនច្បាស់លាស់

២.៣.១ សេចក្តីផ្តើម

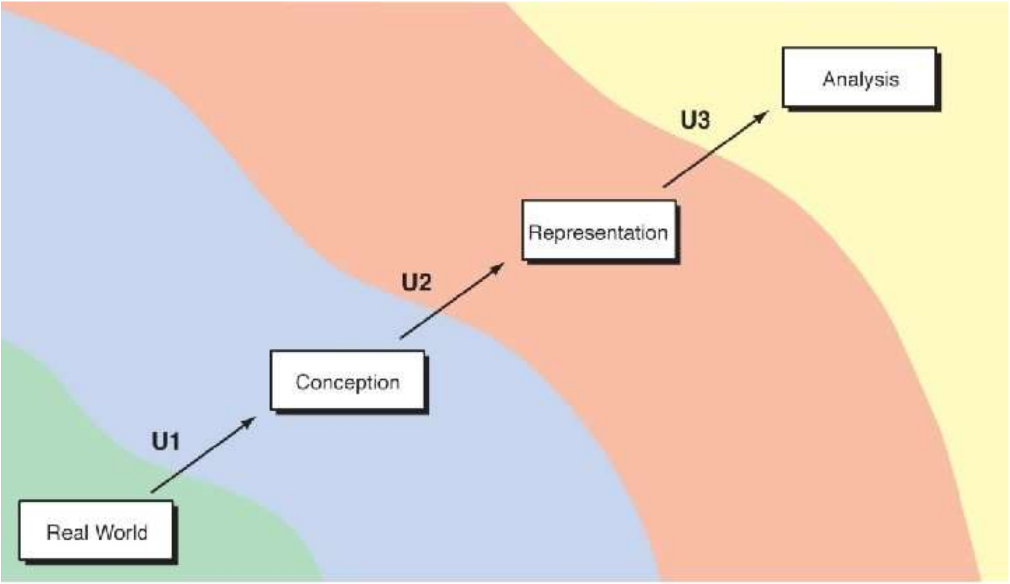
GIS អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីសម្រុះសម្រួលវិទ្យាសាស្ត្រជាមួយនឹងការអនុវត្ត គោលគំនិតជាមួយនឹងការអនុវត្ត ព្រមទាំងសមត្ថភាពវិភាគជាមួយនឹងបរិបទសង្គម។ ប៉ុន្តែ ការសម្រុះសម្រួលនោះជានិច្ចកាលគឺមិនល្អឥតខ្ចោះទេ។ នៅក្នុងផ្នែកនេះ ពាក្យ "ភាពមិនច្បាស់លាស់" (uncertainty) ត្រូវបានប្រើជាពាក្យបច្ចេកទេសសម្រាប់ពិពណ៌នាអំពីបញ្ហា ដែលកើតចេញពីការតាងមិនបានឥតខ្ចោះ ឬមិនបានពេញលេញនៃពិភពលោក។ មកដល់ពេលនេះ យើងបានចាប់ផ្តើមកំណត់ពីរបៀបដែល GIS អនុញ្ញាតអោយយើងតាងពិភពពិតដ៏ស្មុគស្មាញ នៅក្នុងទម្រង់ដែលម៉ាស៊ីនអាចអានបាន និងបង្កើតការយល់ដឹងអំពីលក្ខណៈពិសេសនៃទិន្នន័យទីតាំង។ យូរៗម្តង ការតាងអាចនឹងមានភាពត្រឹមត្រូវឥតខ្ចោះ។ ប៉ុន្តែ ការតាងដែលល្អឥតខ្ចោះនិងក្បែរឥតខ្ចោះនៃពិភពពិតគឺជាករណីលើកលែង ជាជាងជាច្បាប់ ហើយករណីលើកលែងបែបនោះភាគច្រើនជាបាតុភូតដែលមនុស្សបង្កើត។ ភាពស្មុគស្មាញនិងភាពលម្អិតនៃពិភពលោករបស់យើង ធ្វើអោយស្ទើរតែមិនអាចប្រមូលគ្រប់ចំណែកទាំងអស់នៅគ្រប់កម្រិតដែលអាចនៅក្នុងការតាងជាឌីជីថល។ លើសពីនេះមនុស្សម្នាក់ៗមើលឃើញពិភពលោកក្នុងរបៀបខុសៗគ្នា ហើយក្នុងការអនុវត្តជាក់ស្តែង គ្មានទស្សនៈណាមួយទំនងជាត្រូវបានមើលឃើញជាសាកលថាល្អបំផុត ឬទំនងជាមិនមានការប្រជែងគ្នាណាស់។ ជារួម ការតាងឥតខ្ចោះនៃពិភពលោកគឺមិនអាចធ្វើទៅបានទេ ដូច្នេះភាពមិនច្បាស់លាស់អំពីការតាងនោះគឺមិនអាចជៀសផុតបានឡើយ។

ពាក្យផ្សេងៗគ្នា ត្រូវបានប្រើដើម្បីពិពណ៌នាអំពីភាពខុសគ្នារវាងពិភពពិតនិងរបៀបដែលវាលេចឡើងនៅក្នុង GIS។ គំនិតវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានបង្កើតឡើងអំពីកំហុសនៃការវាស់វែងផ្តោតលើ

ភាពខុសគ្នារវាងអ្នកវាស់វែងទាំងឡាយ ឬរវាងឧបករណ៍វាស់វែង។ គំនិតនោះបានលើកឡើងថា ភាពខុសគ្នាទាំងនោះគឺអាចវាស់បាន។ យើងប្រហែលជាត្រូវបានបង្រៀនថាកំពស់ភ្នំ Everest គឺ 8850 m ហើយតួលេខនេះត្រូវបានកំណត់ដោយឧបករណ៍ និងដំណើរការដែលមានកំហុស 5 m។ ដោយសារតែយើងមិនដឹងថាកំហុសនោះគឺវិជ្ជមានឬអវិជ្ជមាន ឬថាតើកំហុសនៅក្នុងករណីជាក់ស្តែងនេះគឺ 5 m ឬ 3 m ឬ 0 m រយៈកំពស់ដែលបានផ្សព្វផ្សាយ បន្សល់នូវភាពមិនច្បាស់លាស់អំពីការពិត។ វាក៏អាចដែរដែលតួលេខ 5 m តាងអោយការប៉ាន់ស្មានដ៏ល្អបំផុតនៃកំហុស ហើយនៅក្នុងការអនុវត្តជាក់ស្តែងវាថែមទាំងអាចលើពី 5 m បន្តិចផង។ ដូច្នេះ កំហុសក្នុងការវាស់វែងគឺជាប្រភពនៃភាពមិនច្បាស់លាស់។

ពាក្យ ambiguity និង vagueness ធ្វើអោយមានការពិចារណាបន្ថែមទៅលើការវាយតម្លៃគុណភាពនៃការតាងនៅក្នុង GIS។ កំហុស ភាពមិនជាក់លាក់ ambiguity និង vagueness សុទ្ធតែរួមចំណែកដល់គំនិតនៃភាពមិនច្បាស់លាស់។ នៅក្នុង GIS ពាក្យ ភាពមិនច្បាស់លាស់ ត្រូវបានប្រើជាពាក្យមួយដើម្បីពណ៌នាពីស្ថានភាពដែលការតាងឌីជីថលគឺមិនពេញលេញ និងជារង្វាស់នៃគុណភាពទូទៅនៃការតាង។ ការតាងភូមិសាស្ត្រជាច្រើនប្រើនិយមន័យដែលមិនប្រាជក។

ផ្នែកនេះនឹងពិភាក្សាអំពីប្រភពមួយចំនួននៃភាពមិនច្បាស់លាស់ និងវិធីមួយចំនួនដែលភាពមិនច្បាស់លាស់ធ្វើអោយថយចុះនូវគុណភាពនៃការតាងភូមិសាស្ត្រ។ របៀបដែលយើងគិតអំពីបាតុភូតភូមិសាស្ត្រនឹងប្រាប់នូវវិធីដែលយើងអាចនឹងកំណត់អំពីការវាស់វែងវា។ ដំណើរការវាស់វែងមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើរបៀបដែលវាត្រូវបានវិភាគនៅក្នុង GIS។ លំដាប់លំដោយនៃព្រឹត្តិការណ៍ទាំងនេះ ដែលការគិតឬការយល់ដឹង (conception) បញ្ជាទៅការវាស់វែងនិងបន្ទាប់មកការវាស់វែងមានឥទ្ធិពលទៅលើការវិភាគ គឺជាសេចក្តីសង្ខេបខ្លឹមសារនៃផ្នែកនេះ ដែលនឹងរៀបរាប់ទៅតាម U1 U2 និង U3 (រូបភាពទី ២.៣៨)។



រូបភាពទី ២.៣៨៖ គោលគំនិតនៃភាពមិនច្បាស់លាស់

២.៣.២ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការគិតអំពីបាតុភូតភូមិស្រាស្ត (U1)

ភាពមិនច្បាស់លាស់ផ្នែកទីតាំង (Spatial uncertainty)

ភាពមិនច្បាស់លាស់ផ្នែកទីតាំង ត្រូវបានកំណត់ថាជាភាពខុសគ្នារវាងខ្លឹមសារនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យទីតាំង (spatial database) និងបាតុភូតដែលត្រូវគ្នានឹងទិន្នន័យនោះនៅក្នុងពិភពលោកពិត។ ដោយសារខ្លឹមសារទាំងអស់នៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យទីតាំងគឺជាតំណាងនៃពិភពលោកពិត វាមិនអាចជៀសផុតទេដែលភាពខុសគ្នានឹងមានរវាងទិន្នន័យនោះនិងបាតុភូតពិតដែលពួកវាតំណាង។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យទីតាំង ត្រូវបានចងក្រងតាមរយៈដំណើរការដែលរួមមាន ការប៉ាន់ស្មាន កំហុសនៃការវាស់វែង និងការធ្វើអោយមានលក្ខណៈទូទៅ (generalization) តាមរយៈការលុបព័ត៌មានលម្អិត។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យទីតាំងជាច្រើនគឺផ្អែកលើនិយមន័យនៃពាក្យ ថ្នាក់ និងតម្លៃដែលមិនច្បាស់លាស់ ដែលអ្នកសង្កេតពីរនាក់អាចបកប្រែពួកវាក្នុងវិធីផ្សេងៗគ្នា។ ផលប៉ះពាល់ទាំងអស់នេះស្ថិតនៅក្រោមពាក្យទូទៅមួយគឺ ភាពមិនច្បាស់លាស់នៃទីតាំង ពីព្រោះពួកវាទុកបន្សល់ទុកអោយអ្នកប្រើប្រាស់នូវមូលដ្ឋានទិន្នន័យដែលមិនច្បាស់លាស់អំពីអ្វីដែលនឹងត្រូវរកឃើញនៅក្នុងពិភពលោកពិត។

ភាពមិនច្បាស់លាស់ Vagueness

នៅក្នុងករណីជាច្រើន គ្មានឯកតាធម្មជាតិនៃការវិភាគភូមិសាស្ត្រទេ។ ដោយសារខ្វះឯកតាធម្មជាតិនៃការវិភាគ ជាញឹកញាប់យើងបំលែងព្រឹត្តិការណ៍ដែលដូចចំណុច (ដើមឈើមួយដើមៗ ឬផ្ទះនីមួយៗ) ទៅជាវត្ថុដែលមានក្រឡាផ្ទៃ។ នេះនាំអោយមានសំណួរសំខាន់ពីរ៖

- តើការកំណត់ព្រំប្រទល់នៃតំបន់ មានការកំណត់ច្បាស់លាស់ដែរឬទេ?
- តើការដាក់ស្លាកសញ្ញាជាក់លាក់មួយទៅអោយតំបន់ មានភាពរឹងមាំនិងអាចអះអាងបានដែរឬទេ?

ដូច្នេះ ភាពមិនច្បាស់លាស់ អាចមានទាំងនៅក្នុងទីតាំងនៃព្រំប្រទល់តំបន់ និងនៅក្នុង attributes របស់វា។ សំនួរមានបង្កប់ឥទ្ធិពលផ្នែកស្ថិតិ (តើយើងអាចដាក់លេខអោយភាពជឿជាក់ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងព្រំប្រទល់តំបន់ និងស្លាកសញ្ញាដែរឬទេ?) ផ្នែកផែនទីវិទ្យា (តើផ្ទេរអត្ថន័យនៃពាក្យថាព្រំប្រទល់មិនច្បាស់លាស់ និងដាក់ស្លាកសញ្ញាដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាសមស្របនៅលើផែនទី និងផ្ទាំងបង្ហាញ GIS យ៉ាងដូចម្តេច?) និងផ្នែកការចងចាំ (តើមនុស្សប៉ុនប៉ងបង្ខំចែកវត្ថុជាប្រភេទ និងដាក់ចូលក្នុងព្រំប្រទល់ ដើម្បីបំពេញតម្រូវការក្នុងការធ្វើអោយសាមញ្ញនៃពិភពលោកឬ?)។

ភាពមានន័យមិនប្រាដក (Ambiguity)

វត្ថុជាច្រើនត្រូវបានដាក់ស្លាកផ្សេងៗគ្នាដោយក្រុមមនុស្សជាតិឬវប្បធម៌ផ្សេងៗ ហើយក្រុមទាំងនេះយល់ឃើញខុសៗគ្នាអំពីលំហ។ ពាក្យបញ្ជាក់ទីតាំងជាច្រើនដូចជា នៅក្នុង នៅលើ ឆ្លងកាត់ គឺមិនមានការឆ្លើយតបសាមញ្ញទៅនឹងពាក្យនៅក្នុងភាសាផ្សេងទេ។ ឈ្មោះវត្ថុនិងទំនាក់ទំនងទីតាំងរវាងវត្ថុទាំងនោះអាចមានពីកំណើតមិនច្បាស់។ ការយល់ដឹង អាកប្បកិរិយា ភាសា និង ការចងចាំសុទ្ធតែរួមចំណែកនៅក្នុងគំនិតអំពីវត្ថុនៅលើផែនដីពិត និងទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុទាំងនោះ។ GIS មិន

អាចបង្ហាញពីទស្សនៈអព្យាក្រឹត្យចំពោះពិភពលោកទេ ប៉ុន្តែវាអាចផ្តល់ជាក្របខ័ណ្ឌសម្រាប់ការសម្រុះសម្រួលទស្សនៈពិភពលោកផ្សេងៗ។

Ambiguity ក៏កើតឡើងនៅក្នុងការគិត និងការបង្កើតសូចនាករ។ សូចនាករផ្ទាល់គឺត្រូវបានចាត់ទុកថាមានការឆ្លើយតបច្បាស់លាស់ជាមួយនឹងបាតុភូតដែលត្រូវបានធ្វើផែនទី។ ជាឧទាហរណ៍ តួលេខលំអិតនៃចំណូលគ្រួសារ ផ្តល់នូវសូចនាករផ្ទាល់នៃភូមិសាស្ត្រនៃការចំណាយ និងតម្រូវការទំនិញនិងសេវាកម្ម។ រង្វាស់សារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដីអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីប៉ាន់ស្មានទិន្នផលដំណាំ។ សូចនាករប្រយោល ត្រូវបានប្រើនៅពេលដែលរង្វាស់ល្អបំផុតដែលអាចរកបានគឺជារង្វាស់ជំនួសដែលផ្សារភ្ជាប់នឹងបាតុភូតដែលយើងចំណាប់អារម្មណ៍។ ដូច្នេះ អត្រានៃកម្មសិទ្ធរថយន្តច្រើនអាចជំនួសទិន្នន័យចំណូលគ្រួសារ (ដែលមិនអាចរកបាន) ចំណែកឯការវាស់ឧស្ម័នអាសូតឌីអុកស៊ីតក្នុងបរិយាកាសក្នុងតំបន់អាចផ្តល់នូវសូចនាករប្រយោល អំពីសុខភាពបរិស្ថាន។ គំនិតអំពីការភ្ជាប់ (ផ្ទាល់ ឬប្រយោល) រវាងសូចនាករ និងបាតុភូតដែលចាប់អារម្មណ៍ គឺអត្តនោម័ត (ផ្អែកលើជំនឿឬអារម្មណ៍ផ្ទាល់ខ្លួន) ហើយដូច្នេះមានភាពមិនច្បាស់លាស់។ រង្វាស់បែបនោះនឹងបង្កើតកំហុសនៃការវាស់វែងប្រសិនបើការឆ្លើយតបរវាងសូចនាករ និងបាតុភូតគឺមិនល្អឥតខ្ចោះ។ ជារួម ភាពមិនច្បាស់លាស់ ambiguity កើតឡើងនៅពេលដែលសូចនាករដែលមិនល្អឥតខ្ចោះនៃបាតុភូតត្រូវបានប្រើជំនួសបាតុភូតនោះផ្ទាល់។

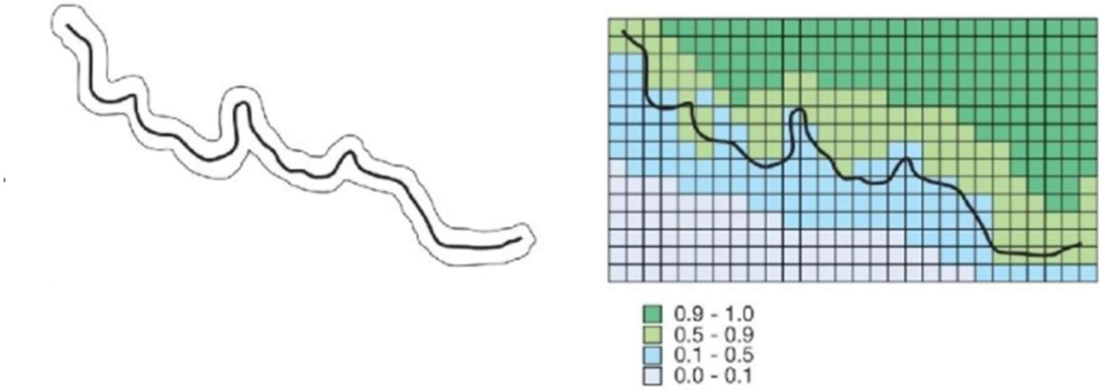
២.៣.៣ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការវាស់វែងនិងការតាងបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ (U2)

ការតាង និងការវាស់វែង

ម៉ូដែលគោលគំនិត (fields និង objects) ដែលបានលើកឡើងនៅក្នុងផ្នែក ២.១ និងម៉ូដែលតំណាង (វ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ) គឺមានភាពមិនច្បាស់លាស់ខុសគ្នា។ ម៉ូដែលជាវ៉ិចទ័រជួយអាចអោយធ្វើប្រតិបត្តិការវិភាគបាន ប៉ុន្តែវាក៏ត្រូវការគំនិតជាមុនអំពីលក្ខណៈ និងទំហំនៃវត្ថុភូមិសាស្ត្រ។ ម៉ូដែលជារ៉ាស្ទ័រកំណត់ធាតុនីមួយៗជា សែលរាងការ៉េ ជាមួយនឹងព្រំប្រទល់មិនមានទំនាក់ទំនងអ្វីសោះ ជាមួយនឹងវត្ថុធម្មជាតិ ប៉ុន្តែវាផ្តល់នូវរចនាសម្ព័ន្ធដែលងាយស្រួលនិងមានប្រសិទ្ធភាព សម្រាប់ដំណើរការទិន្នន័យនៅក្នុង GIS។ មនុស្សត្រូវធ្វើការបកប្រែ ដើម្បីបែងចែករវាងវត្ថុទាំងឡាយដែលមាននៅក្នុងរូបភាពដែលជារ៉ាស្ទ័រ។

ទោះបីជារ៉ាស្ទ័រ និងវ៉ិចទ័រតាងពិភពពិតក្នុងលក្ខណៈខុសគ្នាក៏ដោយ ក៏រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ទិន្នន័យទាំងពីរគឺមានភាពទាក់ទាញដោយសារតែភាពងាយស្រួលក្នុងការដំណើរការ និងប្រើប្រាស់នៅក្នុង GIS ។ ប៉ុន្តែ ភាពខុសគ្នានៃគោលគំនិតរវាង field និង discrete object មានប្រយោជន៍ក្នុងការដោះស្រាយជាមួយភាពមិនច្បាស់លាស់។ រូបភាពទី ២.៣៩ បង្ហាញនូវឆ្នេរសមុទ្រដែលជាញឹកញាប់ត្រូវបានគិតថាជាវត្ថុដាច់ពីគ្នា (ខ្សែបន្ទាត់)។ ប៉ុន្តែ ឧបមាថាយើងបានដឹងថាទីតាំងរបស់វាគឺមិនច្បាស់។ ឧទាហរណ៍ ឆ្នេរសមុទ្រនោះនៅលើផែនទីដែលមានមាត្រដ្ឋាន 1:2000000 គឺជារូបរាងទូទៅ ដែលកន្លែងដែលបត់បែន និងឡើងចុះមិនត្រូវបានមើលឃើញទេ។ ជាលទ្ធផល ផែនទី 1:2000000 បន្សល់នូវភាពមិនច្បាស់លាស់យ៉ាងខ្លាំងអំពីទីតាំងពិតនៃឆ្នេរសមុទ្រនោះ។ យើងអាចដោះស្រាយភាពមិនច្បាស់លាស់

នេះ ដោយប្តូរពីខ្សែបន្ទាត់ ទៅជាតំបន់ និងធ្វើផែនទីតំបន់ដែលឆ្នេរសមុទ្រនោះលាតសន្ធឹង។ ដំណោះស្រាយមួយទៀតគឺ បង្កើតគោលគំនិតឡើងវិញដោយចាត់ទុកឆ្នេរសមុទ្រគឺជា field។ នៅក្នុងការមើលវាជា field ផ្ទៃបន្តគ្នាកំណត់នូវប្រូបាបដែលចំណុចមួយគឺជាដី។ ការតាងនេះគឺជារ៉ាស្ទ័រ ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ២.៣៩ ខាងស្តាំ។ រ៉ាស្ទ័រនេះអាចមានព័ត៌មានច្រើន និងមានតម្លៃសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ជាច្រើន ប៉ុន្តែវាក៏ប្រហែលជាពិបាកក្នុងការរកប្រភពទិន្នន័យដែលអាចយកមកបង្កើតការតាងជារ៉ាស្ទ័រនេះ (ប្រហែលជាអាចប្រើរូបថតពីលើអាកាស និងបច្ចេកទេសធ្វើចំណាត់ថ្នាក់)។



រូបភាពទី ២.៣៩៖ ភាពផ្ទុយគ្នារវាងគោលគំនិតនៃ discrete object (ឆ្វេង) និង field (ស្តាំ) នៃឆ្នេរសមុទ្រដែលមិនច្បាស់លាស់

ភាពជាក់លាក់ និងកំហុស (accuracy and error)

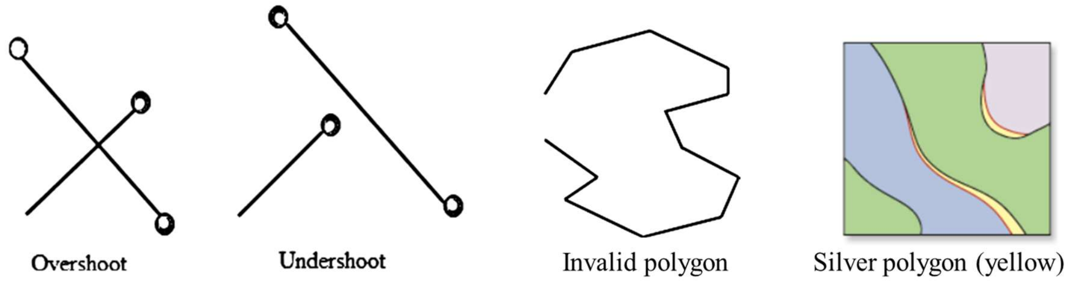
ភូមិវិទ្យាគឺជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលទាក់ទងនឹងការពិនិត្យព្រឹត្តិការណ៍ ឬហេតុការណ៍ដែលកើតមានឡើងនៅទីតាំងជាក់លាក់នៅលើផ្ទៃផែនដី។ ប៉ុន្តែ ទោះបីជាព្រឹត្តិការណ៍ទាំងនេះត្រូវបានកំណត់ច្បាស់លាស់ក៏ដោយ ក៏យើងអាចត្រឹមតែសង្ឃឹមថាជាក់ស្តែងការវាស់វែងគឺមិនល្អឥតខ្ចោះ។ មូលហេតុដែលការវាស់វែងទីតាំងនៅលើផ្ទៃផែនដីគឺមិនច្បាស់លាស់ គឺដោយសារតែឥទ្ធិពលនៃចលនាផែនដី ការរសាត់នៃទ្វីប ការញ័រនៃអ័ក្សផែនដី។ លើសពីនេះ ផែនដីគឺមិនមែនជាដួចស្វ៊ែរឥតខ្ចោះទេ ហើយការតាងផែនដីតាមបែបគណិតវិទ្យាគឺមានច្រើនសម្រាប់គោលបំណងខុសៗគ្នា (មើលក្នុងផ្នែក ២.២)។

កំហុសនៃការវាស់វែង ជួនកាលគឺជាចេតនាដែលគេមិនចង់បង្ហាញតម្លៃដែលជាក់លាក់។ រហូតមកដល់ខែឧសភា ឆ្នាំ២០០០ រលកសញ្ញារបស់ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងលើផែនដី (GPS) ឈ្មោះ NAVSTAR របស់អាមេរិកគឺអាចអោយជនស៊ីវិលប្រើប្រាស់បានក្នុងទម្រង់ដែលមានកម្រិត ដើម្បីការពារផលប្រយោជន៍យោធាអាមេរិក និងសម្ព័ន្ធមិត្ត។ នេះមានន័យថាលទ្ធផលនៃការវាស់វែងទីតាំងដោយប្រើ GPS គឺមិនជាក់លាក់ទេ។ ការវិភាគដែលផ្អែកលើ GIS ជាច្រើនត្រូវបានធ្វើឡើងដោយប្រើទិន្នន័យចាស់ៗមុនសម័យឌីជីថល។ ជាញឹកញាប់ **ភាពជាក់លាក់** (accuracy) ត្រូវបានបាត់បង់នៅពេលទិន្នន័យចាស់ៗនោះត្រូវបានធ្វើអោយក្លាយជាឌីជីថលពីឯកសារជាក្រដាស ខណៈដែលការវាស់វែងនៅពេលនោះប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាដែលចាស់និងមិនទំនើប។

នឹងមានភាពខុសគ្នា (discrepancies) ដោយជៀសមិនផុតរវាងការវាស់វែងដែលបានកត់ត្រា និងការពិតជាក់ស្តែង ហើយដូច្នេះការវាស់វែងនឹងមានភាពជាក់លាក់ត្រឹមកម្រិតមួយតែប៉ុណ្ណោះ។ វិធីសាស្ត្របែបស្ថិតិសម្រាប់ដោះស្រាយភាពខុសគ្នានេះ ឬហៅម៉្យាងទៀតថាកំហុស (error) នឹងត្រូវបានពិភាក្សាបន្ថែមនៅជំពូក ៣។

កំហុសក្នុងការវាស់វែង (measurement errors)

ភាពមិនច្បាស់លាស់ក្នុងរូបភាពជាកំហុសក្នុងការវាស់វែង ក៏ត្រូវបានបង្កើតដោយដំណើរការនៃការកត់ត្រាទិន្នន័យឌីជីថលដែរ។ នៅសម័យដើមនៃ GIS ទិន្នន័យវ៉ិចទ័រត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយតុឬថេប្លេតសម្រាប់ឌីជីថាយ (digitizing table or tablet)។ ដំណាក់កាលដំបូងនៃការឌីជីថាយ គឺភ្ជាប់ផែនទីក្រដាសទៅនឹងតុ ឬថេប្លេត និងចុះបញ្ជីជ្រុងរបស់ផែនទីនោះជាចំណុចត្រួតពិនិត្យ (control points) ដោយប្រើ cursor។ ព័ត៌មានបន្ថែមអំពីតុឌីជីថាយ អ្នកអាចចូលទៅកាន់វីដេអូដែលមាននៅក្នុងតំណភ្ជាប់នេះ https://www.youtube.com/watch?v=1fy-91XUsQg។ បន្ទាប់ពីបានបង្កើត control points ដែលជាគ្រោងនៃកូអរដោនេ ក្នុងករណីពហុកោណ cursor ត្រូវបានប្រើដើម្បីគូសដានតាមចំណុចព្រំប្រទល់ដោយដៃ ដែលបង្កើតបានជាអង្កត់នៃពហុកោណនោះ។ ព័ត៌មានផ្សេងៗនៃពហុកោណនោះត្រូវបានកត់ត្រាទុកនៅក្នុង tag file។ ផែនទីគឺជាតំណាងនៃការពិតជាក់ស្តែង ហើយភាពមិនច្បាស់លាស់មួយចំនួនគឺមាននៅក្នុងប្រភពផែនទីក្រដាស។ ដោយសារតែការឌីជីថាយផែនទីក្រដាសគឺជាការងារដែលចំណាយពេលយូរនិងងាយបង្កើតកំហុស វាគឺជាប្រភពនៃកំហុសក្នុងការវាស់វែង (ឧទាហរណ៍ នៅពេលដែលអ្នកគូសដាក់ទីតាំង cursor មិនបានត្រឹមត្រូវ ឬមិនបានកត់ត្រាព័ត៌មានអំពីអង្កត់នៃពហុកោណ)។ Topology នៃកំហុសរបស់មនុស្សនៅក្នុងការឌីជីថាយទៅលើធរណីមាត្រនៃទិន្នន័យវ៉ិចទ័រមាន៖ ការគូសលើស (overshoot) ការគូសខ្វះ (undershoot) ពហុកោណគ្មានសុពលភាព និង silver polygon (រូបភាពទី ២.៤០)។



រូបភាពទី ២.៤០៖ Topology នៃកំហុសរបស់មនុស្សក្នុងការគូស (digitize)

ការមកដល់នៃបច្ចេកវិទ្យា GPS បានកែប្រែការកត់ត្រាទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ។ GPS បានបង្កើនភាពជាក់លាក់នៃការកត់ត្រាទិន្នន័យភាគច្រើន ដកចេញនូវតម្រូវការផែនទីក្រដាស និងបំបែកឧបសគ្គនៃការកត់ត្រានិងប្រមូលទិន្នន័យ។ ទោះជាយ៉ាងណា ទិន្នន័យ GPS នឹងមិនអាចមានភាពជាក់លាក់ដ៏ល្អឥតខ្ចោះនោះទេ។ ដូច្នេះ GIS ត្រូវតែដោះស្រាយភាពមិនច្បាស់លាស់នៃទីតាំង ជាមួយនឹងការបែងចែក

ដាច់គ្នារវាងភាពជាក់លាក់ធៀប (relative accuracy) និងភាពជាក់លាក់ពិត (absolute accuracy) និងការជាប់ពាក់ព័ន្ធដ៏ស្មុគស្មាញនៃកត្តាទាំងនេះសម្រាប់ការវិភាគ។

២.៣.៤ ភាពមិនច្បាស់នៅក្នុងការវិភាគបាតុភូតភូមិសាស្ត្រ (U3)

ជាទូទៅ ភាពមិនច្បាស់លាស់នៅក្នុងទិន្នន័យនាំទៅរកភាពមិនច្បាស់លាស់នៅក្នុងលទ្ធផលនៃការវិភាគ។ ការវិភាគទីតាំង (spatial analysis) អាចជួយក្នុងការឆ្លើយសំណួរវិទ្យាសាស្ត្រ និងផ្តល់ព័ត៌មានសម្រាប់ការសម្រេចចិត្ត។ ការវិភាគគឺជាដំណើរការបំលែងទិន្នន័យទីតាំងឆៅ អោយទៅជាព័ត៌មានទីតាំងដែលមានប្រយោជន៍។ យើងបានដឹងនៅក្នុងផ្នែកមុនហើយថាគោលគំនិត និងការវាស់វែងបាតុភូតភូមិសាស្ត្រជាច្រើនគឺមិនច្បាស់លាស់។ ដូច្នេះ តើលទ្ធផលនៃការវិភាគទីតាំងអាចមានន័យទេ ប្រសិនបើមានភាពមិនច្បាស់លាស់ទាំងនោះ? ជាការពិតណាស់ មិនមានចម្លើយងាយស្រួលចំពោះសំណួរនេះទេ។ ប៉ុន្តែ យើងអាចចាប់ផ្តើមដោយពិនិត្យទៅលើផលនៃការប្រមាច់ចូលគ្នានូវជាតុនៃការវិភាគអោយទៅជាឯកតាភូមិសាស្ត្រសិប្បនិម្មិត (ដូចដែល ប្រជាជនត្រូវបានបញ្ចូលគ្នាទៅតាមឃុំ/សង្កាត់ ឬដំរីឆ្លងត្រូវបានបញ្ចូលគ្នាទៅតាមភូមិ)។ គោលគំនិត និងការវាស់វែងនៃឯកតាភូមិសាស្ត្រអាចធ្វើអោយខូចលទ្ធផលនៃការវិភាគទីតាំង តាមរយៈការរំលេចនូវភាពប្រែប្រួលទូទាំងទីតាំង និងដាក់កម្រិតទៅលើរបៀបដែលបញ្ហាអាចត្រូវបានគ្រោង។ ទោះបីជាយើងកម្រនឹងអាចដោះស្រាយប្រភពនៃការធ្វើអោយខូចលទ្ធផលវិភាគក៏ដោយ ប៉ុន្តែយើងអាចកំណត់របៀបដែលវាដំណើរការ និងកម្រិតនៃផលប៉ះពាល់ដែលអាចកើតមាន។ លើសពីនេះ ទោះបីជាការប្រមាច់ចូលគ្នា (aggregation) ដំណើរការជាការដាក់កម្រិតទៅលើការវិភាគទីតាំងក៏ដោយ ក៏ GIS អនុញ្ញាតអោយយើងធ្វើម៉ូដែលនៃបំណែងចែកទីតាំងនៅក្នុងហ្សូន ដើម្បីធ្វើអោយផលប៉ះពាល់ដែលអាក្រក់បំផុតបានប្រសើរឡើង។ GIS ផ្តល់នូវមធ្យោបាយសម្រាប់ការវិភាគផលដែលអាចកើតមាន (sensitivity analysis) និងធ្វើម៉ូដែលផលនៃការប្រមាច់ចូលគ្នា។ នេះត្រូវបានគេហៅថា ការផ្ទៀងផ្ទាត់ខាងក្នុង (internal validation)។

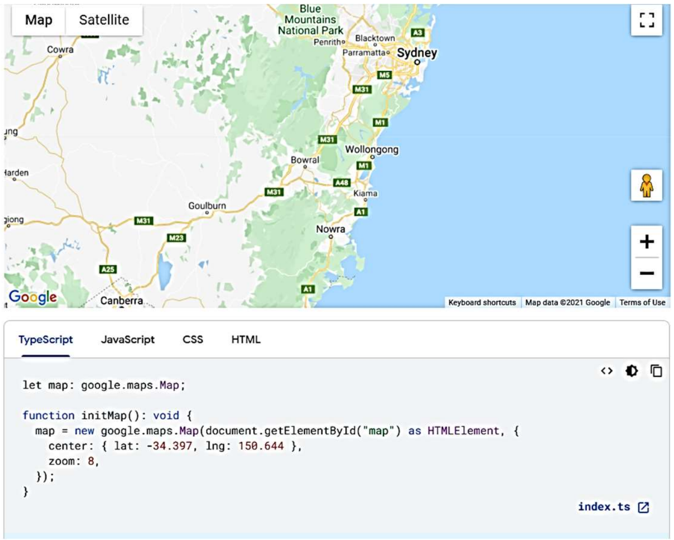
សមត្ថភាពនៃ GIS ក្នុងការបញ្ចូលគ្នានៃប្រភពទិន្នន័យចម្រុះ ក៏ផ្តល់នូវមធ្យោបាយនៃការផ្ទៀតផ្ទាត់ខាងក្រៅ (external validation) ទៅលើផលនៃមធ្យមនៃហ្សូន (zonal averaging)។ នៅពេលដែលចំនួននិងភាពលម្អិតនៃប្រភពទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រឌីជីថលកើនឡើង ប្រភពទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំផ្សេងទៀតដែលអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីរក្សាមូលដ្ឋានចំពោះការវិភាគក៏កើនឡើងដែរ។ រង្វាស់ផ្សេងៗនៃការផ្ទៀងផ្ទាត់ខាងក្នុង និងខាងក្រៅត្រូវបានផ្តល់តាមរយៈគម្រូស្ថិតិ។

ជំពូកទី៣៖ បច្ចេកទេសប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

៣.១ សូហ្វវែរ GIS

៣.១.១ ការវិវត្តនៃសូហ្វវែរ GIS

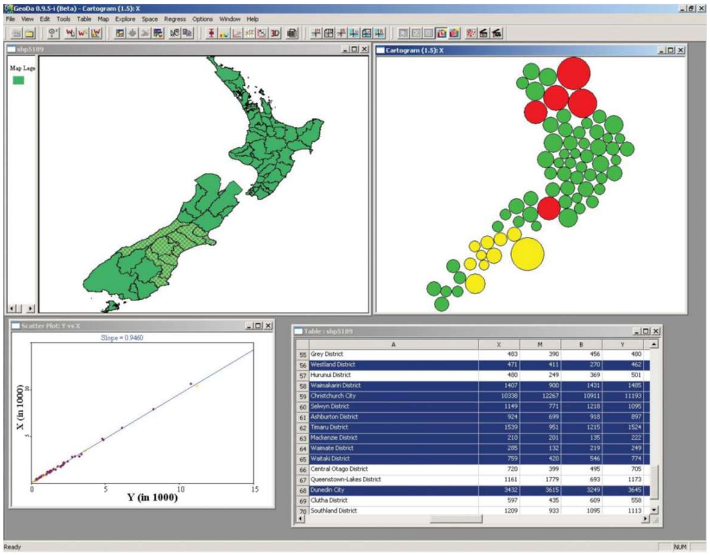
នៅក្នុងសម័យមុន សូហ្វវែរ GIS ផ្សំឡើងពីបណ្តុំនៃការអនុវត្តតាមកុំព្យូទ័រដែលអ្នកជំនាញខាងសរសេរកូដកម្មវិធីអាចប្រើដើម្បីបង្កើតប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ។ នៅក្នុងអំឡុងពេលនោះ GIS នីមួយៗមានលក្ខណៈពិសេសដាច់ដោយឡែកពីគ្នាតាមសមត្ថភាពរបស់វា ហើយកម្រិតនៃធនធានសំខាន់ៗត្រូវបានគឺតម្រូវអោយមានដើម្បីបង្កើតប្រព័ន្ធដែលដំណើរការមួយ។ នៅពេលបច្ចេកទេសវិស្វកម្មសូហ្វវែរជឿនលឿន ហើយទីផ្សារប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្ររីកលូតលាស់ក្នុងទសវត្សឆ្នាំ ១៩៧០ និង ១៩៨០ តម្រូវការបានកើនឡើងសម្រាប់កម្មវិធីដែលមានសមត្ថភាពកម្រិតខ្ពស់ជាមួយនឹងផ្ទៃបង្ហាញ (user interface) ដែលមានស្តង់ដារ។ នៅចុងទសវត្សឆ្នាំ ១៩៧០ និងដើមទសវត្សឆ្នាំ ១៩៨០ មធ្យោបាយស្តង់ដារសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រគឺគេត្រូវវាយបញ្ចូលភាសាកូដ (command lines) ដើម្បីបញ្ជា ហើយរង់ចាំការឆ្លើយតបពីប្រព័ន្ធមកវិញ។ អ្នកប្រើប្រាស់វាយបញ្ចូលការណែនាំដើម្បីធ្វើប្រតិបត្តការ ដូចជាគូសផែនទី បង្ហាញពីព័ត៌មានព្រៃឈើ ឬសង្ខេបប្រវែងផ្លូវថ្នល់ល្បឿនលឿនក្នុងតំបន់គម្រោង។ ជាពិសេស កញ្ចប់សូហ្វវែរ GIS គឺជាសំណុំឧបករណ៍សម្រាប់ធ្វើប្រតិបត្តិការ geoprocessing ឬ command ដែលអាចត្រូវបានអនុវត្តទៅលើសំណុំទិន្នន័យដើម្បីបង្កើតសំណុំទិន្នន័យថ្មី។ ឧទាហរណ៍ ស្រទាប់ទិន្នន័យពហុកោណគោលចំនួនបីនៃតំបន់ភូមិសាស្ត្រតែមួយរួមមាន ប្រភេទដី ជម្រាល និងរុក្ខជាតិអាចត្រូវបានបញ្ចូលគ្នាដោយប្រើមុខងារប្រតិបត្តិការតែមួយដាក់ត្រួតគ្នា ដើម្បីបង្កើតសំណុំទិន្នន័យស្រទាប់ដី ។



រូបភាពទី ៣.១៖ ការសរសេរ command ដើម្បីបញ្ជាប្រតិបត្តិការក្នុងសូហ្វវែរ

ការអភិវឌ្ឍសំខាន់ៗពីរនៅចុងទសវត្សឆ្នាំ ១៩៨០ បានធ្វើអោយសូហ្វវែរ GIS កាន់តែងាយស្រួលប្រើ និងមានលក្ខណៈសាមញ្ញ។ ទីមួយ ការប្រើប្រាស់កូដបញ្ជាត្រូវបានបំពេញបន្ថែម ហើយទី

បំផុតត្រូវបានជំនួសដោយផ្ទាំងក្រាហ្វិកសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ចុច ឬ graphical user interfaces (GUIs)។ ការចុចលើផ្ទាំងត្រូវបានកែសម្រួលដើម្បីអោយអ្នកប្រើប្រាស់ងាយស្រួលមើល និងចុចជាមួយកម្មវិធី GIS។ ទីពីរ សមត្ថភាពក្នុងការផ្លាស់ប្តូរទៅតាមតម្រូវការ (customization) ត្រូវបានបន្ថែមដើម្បីអនុញ្ញាតអោយកម្មវិធីសម្រាប់គោលបំណងជាក់លាក់ត្រូវបានបង្កើតពី toolboxes ដើម។ ការអភិវឌ្ឍទាំងពីរនេះបានជំរុញអោយមានការចាប់អារម្មណ៍យ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុង GIS និងនាំទៅរកការពង្រីកទៅក្នុងវិស័យថ្មីៗទៀត។ ជាពិសេស សមត្ថភាពក្នុងការបង្កើតកូនកម្មវិធីតាមតម្រូវការបានអនុញ្ញាតអោយអ្នកអភិវឌ្ឍកម្មវិធី (developers) បង្កើតកម្មវិធីដែលមានលក្ខណៈផ្តោតទៅលើអ្នកប្រើប្រាស់ចុងក្រោយនៅក្នុងវិស័យទីផ្សារណាមួយជាក់លាក់។ ក្រោយមក វាក៏បាននាំទៅរកការបង្កើតកម្មវិធី GIS ដែលជាក់លាក់សម្រាប់ទីផ្សារធំៗ (ឧ. រដ្ឋាភិបាលថ្នាក់មូលដ្ឋាន វិស័យព្រៃឈើ គមនាគមន៍ ជាដើម)។ មកដល់សព្វថ្ងៃ សូហ្វវែរ GIS ក៏នៅតែឈរលើគោលការណ៍នៃ GUI ដែលងាយស្រួលប្រើ និងសមត្ថភាពក្នុងការផ្លាស់ប្តូរតាមតម្រូវការបាន ផងដែរ។



រូបភាពទី ៣.២៖ សូហ្វវែរដែលមានផ្ទាំង GUI សម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ចុច

រយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំកន្លងមកនេះ វិធីសាស្ត្រថ្មីនៃអន្តរកម្មកម្មវិធីបានវិវត្តដែលអនុញ្ញាតអោយប្រព័ន្ធនានាអាចមានទំនាក់ទំនងគ្នានៅលើបណ្តាញអ៊ីនធើណេត ដោយប្រើគម្រូសេវាកម្មគេហទំព័រ (Web services paradigm) ។ សេវាកម្មគេហទំព័រ(Web services) គឺជាកម្មវិធីដែលអាចបង្ហាញមុខងាររបស់វាជាសាធារណៈ តាមរយៈការប្រើប្រាស់កម្មវិធីដោយចូលទៅកាន់វេបសាយ ឬ Web services។ គំរូអន្តរកម្មសូហ្វវែរថ្មីនេះអនុញ្ញាអោយភ្ជាប់មុខងារប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រទៅនឹងកម្មវិធីពេញលេញរបស់វា។

ជាឧទាហរណ៍ អ្នកវិភាគទីផ្សារដែលចង់កំណត់ទីតាំងសមស្របសម្រាប់បើកហាងថ្មី គាត់គ្រាន់តែប្រើប្រាស់កម្មវិធី GIS នៅលើឧបករណ៍តូចមួយដែលជាទូរស័ព្ទដៃស្មាតហ្វូន ឬថេប្លេតរបស់គាត់

ដែលភ្ជាប់ទៅនឹងសេវាកម្មផែនទីនៅលើអនឡាញ និងស្វែងរកទីតាំងដែលមានប្រជាជនរស់នៅច្រើន ហើយវិភាគជាមួយទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រជាការស្រេច។

ស្ថាបត្យកម្មសូហ្វវែរសម្រាប់សេវាកម្មវេបនេះ គឺជាគន្លឹះមួយនៃការបង្កើតបច្ចេកវិទ្យាដ៏សំខាន់ ដែលអាចអោយប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិអាចប្រើប្រាស់ជាមួយសេវាកម្ម Cloud (Cloud Geographic Information Systems) ហើយអ្នកដែលជា GI services hosted នៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យដែលអាចចូលមើលទិន្នន័យតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធើណេត ។

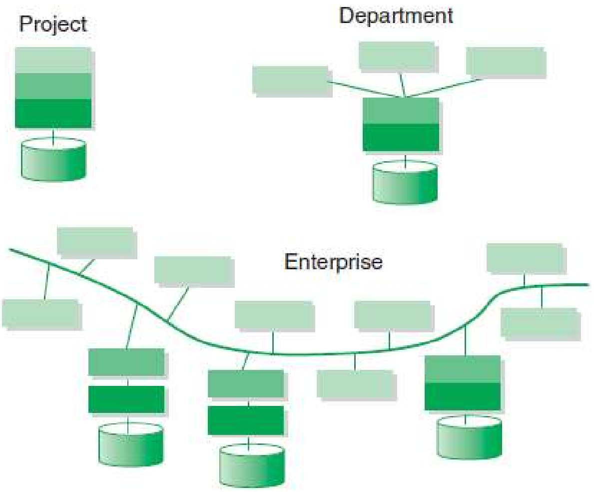
៣.១.២ ស្ថាបត្យកម្មនៃសូហ្វវែរ GIS

សូហ្វវែរ GIS ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយចែកជាកម្រិតសំខាន់បីនៃការអនុវត្តគឺៈ លក្ខណៈជាគម្រោងដាច់តែឯង (project) ស្ថាប័ន (departmental) និងសហគ្រាស (enterprise)។

ពីដំបូង GIS ត្រូវបានណែនាំដល់ស្ថាប័នក្នុងទម្រង់ជា គម្រោងដាច់តែឯងនិងមានរយៈពេលកំណត់មួយ។ សមាសភាគបច្ចេកទេស (បណ្តាញ ហាដវែរ សូហ្វវែរ និងទិន្នន័យ) នៃ GIS ត្រូវបានប្រមូលផ្តុំតំឡើងសម្រាប់រយៈពេលនៃគម្រោងដែលអាចមានចាប់ពីពីរបីថ្ងៃ រហូតដល់ពីរបីខែ ឬពីរបីឆ្នាំ។ ទិន្នន័យត្រូវបានប្រមូល ឬទាញយកពីវេបសាយដាក់លាក់សម្រាប់គម្រោងហើយមានគំនិតតិចតួចដែលត្រូវបានផ្តល់ជាធម្មតាដើម្បីប្រើកម្មវិធី ទិន្នន័យ និងជាចំណេះដឹងរបស់មនុស្ស។ នៅក្នុងអង្គការធំៗ គម្រោងជាច្រើនអាចដំណើរការម្តងមួយៗ ឬក៏ស្របគ្នា។ ជាទូទៅការអនុវត្តលក្ខណៈជាគម្រោងមួយ អាចត្រូវបានគេប្រើប្រាស់នូវកម្មវិធី ទិន្នន័យ មនុស្ស និងវិធីសាស្ត្រផ្សេងគ្នា។ ការចែករំលែកទិន្នន័យនិងបទពិសោធន៍ជាទូទៅគឺជាអាទិភាពទាប។

នៅពេលចំណាប់អារម្មណ៍ទៅលើប្រព័ន្ធ GIS មានកាន់តែច្រើន ដើម្បីសន្សំសំចៃនិងលើកទឹកចិត្តអោយមានការចែករំលែកនិងការប្រើប្រាស់ធនធានឡើងវិញ គម្រោងជាច្រើននៅក្នុងស្ថាប័នតែមួយអាចត្រូវបានគេដាក់បញ្ចូលគ្នា។ ការធ្វើការងារគម្រោងរួមគ្នានេះនាំទៅរកការបង្កើតជាស្តង់ដាររួមមួយ ការអភិវឌ្ឍក្រុមការងារ GIS ដែលមានលក្ខណៈផ្តោត និងលទ្ធកម្មនៃ GIS ថ្មី ឬជំនួស។ ប៉ុន្តែវាក៏ជារឿងធម្មតាដែលស្ថាប័នផ្សេងៗគ្នាក្នុងការមានស្តង់ដារ GIS ខុសៗគ្នា។

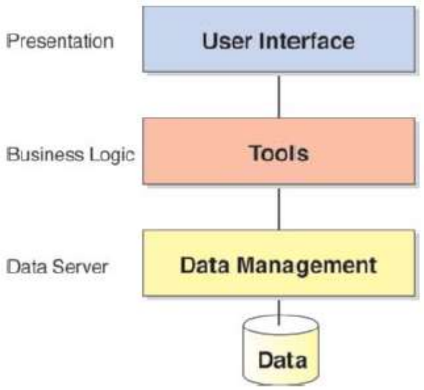
នៅពេលដែលប្រព័ន្ធ GIS រីករាលដាលកាន់តែទូលំទូលាយ ស្ថាប័ននានាចាប់ផ្តើមស្វែងយល់បន្ថែមអំពីការអនុវត្ត GIS ហើយចាប់ផ្តើមពឹងផ្អែកលើវា។ នេះនាំអោយមានការយល់ដឹងថា GIS គឺជាមធ្យោបាយដែលមានប្រយោជន៍ក្នុងការរៀបចំធនធាន ដំណើរការ និងលំហូរការងាររបស់អង្គភាពជាច្រើន។ តាមរយៈដំណើរការលូតលាស់នេះ លទ្ធកម្មធំៗបន្ថែមទៀត (ឧ. ទិញសូហ្វវែរថ្មី) GIS ត្រូវបានទទួលស្គាល់ថាជាប្រព័ន្ធព័ត៌មានលក្ខណៈសហគ្រាសធំបន្តិចម្តងៗ។ នៅចំណុចនេះ ស្តង់ដារ GIS ត្រូវបានទទួលស្គាលនៅទូទាំងនាយកដ្ឋាននានា។



រូបភាពទី ៣.៣៖ ប្រភេទបីនៃការអនុវត្ត GIS (គម្រោង ស្ថាប័ន និងសហគ្រាស)

៣.១.៣ ស្ថាបត្យកម្មដែលមានបីផ្នែក

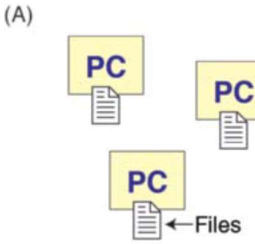
តាមរយៈទស្សនៈប្រព័ន្ធព័ត៌មាន GISមានបីផ្នែកសំខាន់ៗគឺផ្ទៃបង្ហាញអ្នកប្រើ (Graphic User Interface ឬ GUI) ឧបករណ៍ (tools) និងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ (data management system)។ អន្តរកម្មរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ជាមួយប្រព័ន្ធគឺតាមរយៈក្រាហ្វិចដែលបង្ហាញនៅផ្ទៃនៃកម្មវិធី (GUI) ដែលរួមមាន Menu, Toolbars និង Controls ផ្សេងៗទៀត។ GUI ផ្តល់នូវឧបករណ៍ GIS ជាច្រើន។ សំណុំឧបករណ៍ទាំងនោះ កំណត់សមត្ថភាព ឬមុខងារដែលសូហ្វវែរ GIS មានសម្រាប់ដំណើរការទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ ទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុង files ឬ databases ដែលរៀបចំឡើងដោយសូហ្វវែរគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ។



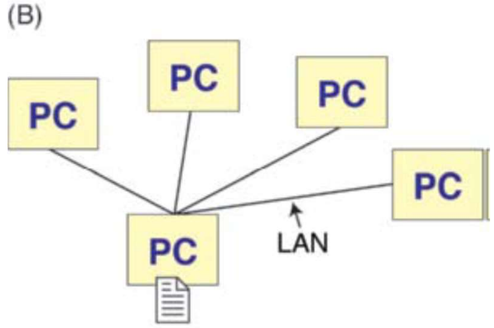
រូបភាពទី ៣.៤៖ ស្ថាបត្យកម្មដែលមានបីផ្នែកនៃប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ GIS

នៅក្នុង GIS បែបគម្រោង (project GIS) ផ្នែកទាំងបីខាងលើ (interfaces, tools និង data management) ត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងកុំព្យូទ័រមួយក្នុងទម្រង់ជាកម្មវិធី GIS desktop ហើយអ្នកប្រើប្រាស់ប្រើវាដាច់ដោយឡែក (រូបភាពទី ៣.៥)។ នៅក្នុង GIS បែបស្ថាប័ន (departmental GIS)

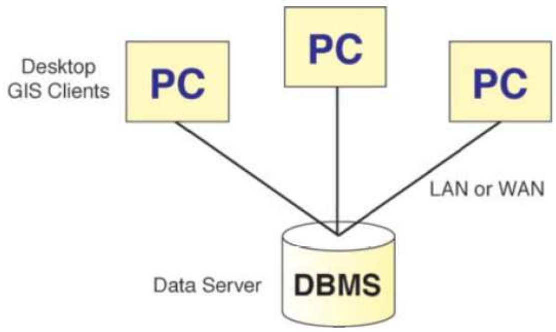
ដែលមានអ្នកប្រើប្រាស់ច្រើន ផ្នែកទាំងបីអាចត្រូវបានបញ្ចូលនៅក្នុងម៉ាស៊ីនច្រើនដើម្បីធ្វើអោយប្រសើរនូវប្រតិបត្តិការ និងភាពបត់បែន។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធនេះ អ្នកប្រើប្រាស់នៅក្នុងស្ថាប័នតែមួយនោះ នៅតែធ្វើការជា GUI នៅលើកុំព្យូទ័រ desktop របស់ពួកគេ ប៉ុន្តែ សូហ្វវែរគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ព្រមទាំងទិន្នន័យអាចនៅក្នុងម៉ាស៊ីនមួយផ្សេងដែលតភ្ជាប់គ្នាដោយ បណ្តាញ (network)។ ស្ថាបត្យកម្មប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័របែបនេះគេហៅថា client-server ពីព្រោះ clients ស្នើសុំទិន្នន័យ ឬសេវាដំណើរការពី servers ដែលធ្វើការដើម្បីបំពេញតាមសំណើររបស់ clients (រូបភាពទី ៣.៦)។ Clients (ម៉ាស៊ីនកូន) និង severs (ម៉ាស៊ីនមេ) អាចទំនាក់ទំនងនៅលើ local area network (LAN) wide area network (WAN) ឬ Internet network។ ប៉ុន្តែដោយសារទំនាក់ទំនងទិន្នន័យរវាង clients និង servers មានចំនួនច្រើន ដូច្នេះបណ្តាញ LANs ត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយបំផុតព្រោះមានល្បឿនលឿនជាងគេ។



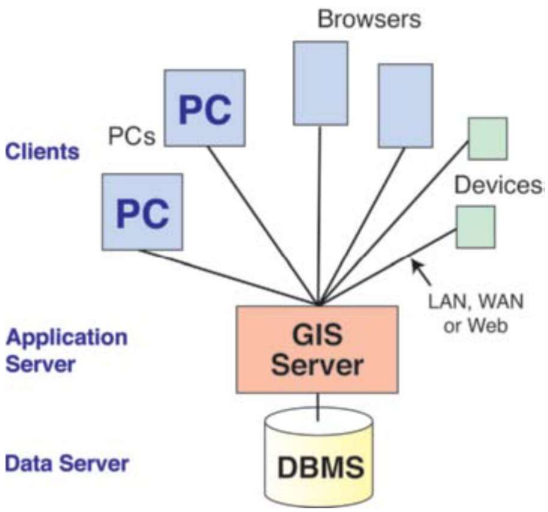
រូបភាពទី ៣.៥៖ Standalone desktop



រូបភាពទី ៣.៦៖ ប្រព័ន្ធ client-server ដែល files នៅលើ PC server ត្រូវបានចែករំលែកទៅ PCs ផ្សេងតាមរយៈ LAN



រូបភាពទី ៣.៧៖ ប្រព័ន្ធ client–server៖ Desktop GIS clients និង DBMS Data Server នៅក្នុង departmental configuration



រូបភាពទី ៣.៨៖ ប្រព័ន្ធ Centralized server ដែលប្រើនៅក្នុងការអនុវត្តបែបស្ថាប័នទំនើប និងបែបសហគ្រាស

នៅក្នុងប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះប្រព័ន្ធ Cloud GIS បានក្លាយជាមានប្រជាប្រិយភាព ព្រោះវាមានភាពជឿនលឿន ងាយស្រួល និងមានប្រសិទ្ធភាព។ ចំណុចសំខាន់នៃដំណើការ GIS តាមរយៈអន-ឡាញ គឺអ្វីៗគ្រប់យ៉ាងដំណើរការនៅលើ Server ហើយទិន្នន័យដែលប្រើប្រាស់ក្នុងវេប (web) គឺផ្ទុកនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ (Data Centers)។

រូបភាពទី ៣.៩៖ មជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ cloud computing data center

៣.១.៤ ក្រុមហ៊ុនអភិវឌ្ឍកម្មវិធីGISធំៗ

Autodesk

Autodesk គឺជាក្រុមហ៊ុនសូហ្វវែរសម្រាប់ការឌីហ្សាញ និងសេវាកកម្មដ៏ធំនិងល្បីមួយដែលមានទីស្នាក់ការកណ្តាលនៅសានរ៉ាហ្វាអែល រដ្ឋកាលីហ្វ័រញ៉ា។ វាគឺជាក្រុមហ៊ុនរចនាឌីជីថលឈានមុខគេមួយនៅលើពិភពលោក និងបម្រើអតិថិជននៅក្នុងទីផ្សារដែលការងាររចនាសំខាន់ៗនិងមានភាពជោគជ័យរួមមាន៖ ការសាងសង់អាគារ ការកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ ប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយឌីជីថលនិងសេ

វាកម្មទីតាំងផ្សេងៗ។ កម្មវិធីដែលត្រូវបានគេស្គាល់យ៉ាងទូលាយអំពីក្រុមហ៊ុននេះគឺកម្មវិធី AutoCAD ដែលមានអ្នកប្រើប្រាស់រាប់លាននាក់។ ក្រុមហ៊ុននេះត្រូវបានគេបង្កើតឡើងជាង៣០ឆ្នាំមុន ហើយរកចំនូលបានច្រើនជាង ២០០០លានដុល្លា និងមានបុគ្គលិកជាង ៧៥០០នាក់។ ចំពោះកម្មវិធីដែលក្រុមហ៊ុននេះ បានអភិវឌ្ឍទាក់ទងនិងប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្ររួមមាន AutoCAD, Map 3D, Autodesk Infrastructure Map Server និង Autodesk Infrastructure Design Server។

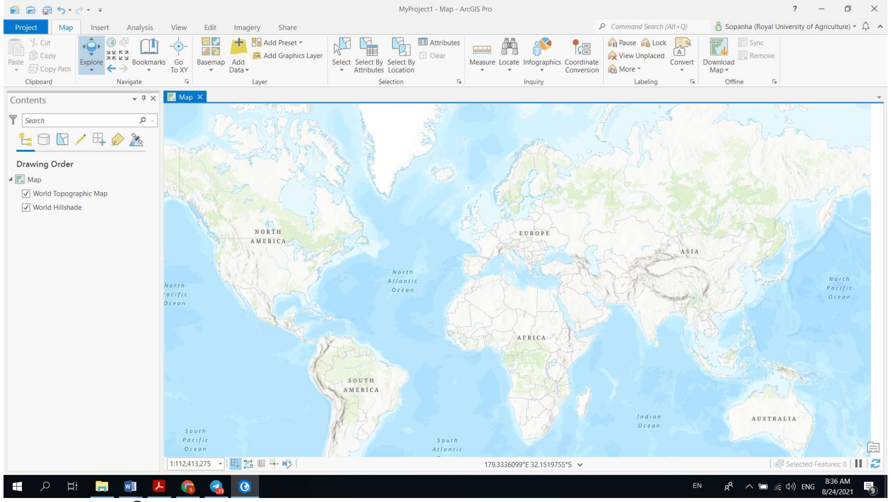
Bentley

Bentley ជាក្រុមហ៊ុនឯកជនដែលអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសម្រាប់ដោះស្រាយបញ្ហាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ ដែលមានទីស្នាក់ ការកណ្តាលនៅ Exton រដ្ឋ Pennsylvania ។ វាមានកម្មវិធីដែលអាចជួយដល់វិស្វករ ស្ថាបត្យករ អ្នកម៉ៅ ការសំណង់ រដ្ឋាភិបាល ស្ថាប័ន អ្នកប្រើប្រាស់ និងម្ចាស់ក្រុមហ៊ុន រចនា បង្កើត និង កសាងបាននូវទ្រព្យសម្បត្តិហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ ដែលមាននិរន្តរភាព។ Bentley មានប្រាក់ចំណូលប្រចាំឆ្នាំសរុបចំនួន ៥០០ លានដុល្លារ និងមានបុគ្គលិកជាង ៣.០០០ នាក់នៅទូទាំងពិភពលោក។ ចំណូលជាង ២០០ លានដុល្លារគឺបានមកពីអាជីវកម្មGIS។ Bentley Map គឺជាប្រព័ន្ធកម្មវិធីមួយដែលជួយរដ្ឋាភិបាលបំពេញនូវតម្រូវការក្នុងការគ្រប់គ្រប់មាន ផែនទី គម្រោងអាគារ និងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធទូទាំងពិភពលោក។

Esri

Esri ជាក្រុមហ៊ុនឯកជនដែលបង្កើតឡើងក្នុងឆ្នាំ ១៩៦៩ ដោយ Jack និង Laura Dangermond) និងមានទីស្នាក់ការកណ្តាលនៅ Redlands រដ្ឋកាលីហ្វ័រញ៉ា។ Esri មានបុគ្គលិកជាង ៦០០០ នាក់ សព្វថ្ងៃនេះវាបម្រើដល់អង្គការជាង ៣០០.០០០ និងអ្នកប្រើប្រាស់ជាច្រើនលាននាក់។ Esri ផ្តោតតែលើទីផ្សារប្រព័ន្ធGISជាចម្បង ហើយវាជាក្រុមហ៊ុនផលិតសូហ្វវែរGIS ប៉ុន្តែវាក៏បង្កើតប្រាក់ចំណូលប្រហែលមួយភាគបីនៃការងាររបស់គម្រោងដូចជា ការផ្តល់ប្រឹក្សាដល់អតិថិជនអំពីរបៀបប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធGIS។ Esri បានចាប់ ផ្តើមបង្កើតផលិតផលសូហ្វវែរ នៅចុងទសវត្សឆ្នាំ ១៩៧០ ។

សព្វថ្ងៃយុទ្ធសាស្ត្រផលិតផលរបស់Esri ផ្តោតលើក្រុមគ្រួសាររួមបញ្ចូលគ្នានៃផលិតផលដែលមានឈ្មោះថា ArcGIS។ ArcGIS មានគោលបំណងអនុញ្ញាតអោយទាំងអ្នកប្រើប្រាស់ និងអ្នកអភិវឌ្ឍបច្ចេកទេសអាចប្រើប្រាស់ផលិតនៅលើកុំព្យូទ័រយួរដៃ កុំព្យូទ័រផ្ទាល់ខ្លួន Servers និងវេបផងដែរ។ ហើយថ្មីៗនេះក្រុមហ៊ុនបានបញ្ចេញ នូវប្រព័ន្ធ Cloud GIS ដែលមានកម្រិតខ្ពស់មានឈ្មោះថា ArcGIS Online។ ArcGIS Explorer គឺជាកម្មវិធីដែលបង្ហាញពិភពលោកនៅលើអ៊ីនធើណេតរបស់Esri (virtual globe) ហើយមិនខុសពី Google Earth និង Microsoft Bing Maps ទេ។ សូហ្វវែរដែល Esri បានបង្កើតចុងក្រោយនេះគឺ ArcGIS Pro ដែលនឹងជំនួសអោយ ArcGIS នាពេលអនាគត។

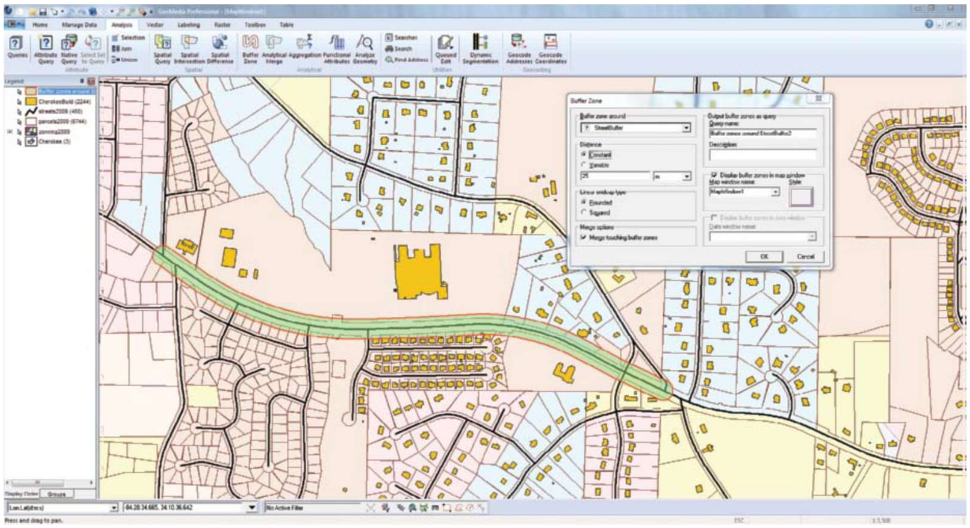


រូបភាពទី ៣.១០៖ កម្មវិធី ArcGis Pro របស់ក្រុមហ៊ុន Esri

Hexagon

ក្រុមហ៊ុន Hexagon គឺជាក្រុមហ៊ុនដែលផ្គត់ផ្គង់បច្ចេកវិទ្យាចម្រុះរួមមាន ឌីហ្សាញ វាស់វែង និង visualization។ Hexagon បានទិញយកក្រុមហ៊ុន Intergraph ដែលជាក្រុមហ៊ុនល្បីល្បាញខាងអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធក្រាហ្វិកកុំព្យូទ័រ។ បន្ទាប់ពីចូលជាសាធារណៈក្នុងឆ្នាំ ១៩៨១ ក្រុមហ៊ុន Intergraph បានរីកលូតលាស់ យ៉ាងឆាប់រហ័សហើយបានធ្វើពិពិធកម្មយ៉ាងទូលំទូលាយទៅក្នុងវិស័យក្រាហ្វិករួមមានទាំងCAD និងកម្មវិធីផលិត ផែនទី សេវាកម្មប្រឹក្សា និងផ្នែករឹង (Hardware)។ សព្វថ្ងៃនេះ Intergraph គឺជាផ្នែកមួយនៃ Hexagon។

ក្រុមហ៊ុន Hexagon បានផលិតកម្មវិធីទាក់ទង GIS រីម៉ូតសេនស៊ីង (Remote Sensing) និងហ្វូតូក្រាមមេទ្រី (Photogrammetry)។ កម្មវិធីមួយរបស់ក្រុមហ៊ុននេះដែលទាក់ទង់ទៅនឹងGIS គឺ Intergraph GeoMedia desktop ដែលជាប្រភេទ កម្មវិធី Desktop។



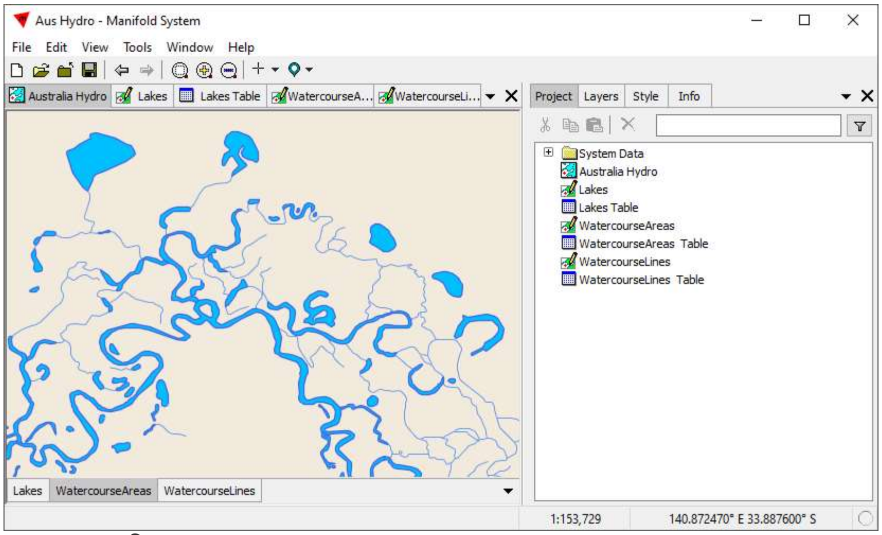
រូបភាពទី ៣.១១៖ Intergraph GeoMedia desktop system

SuperMap

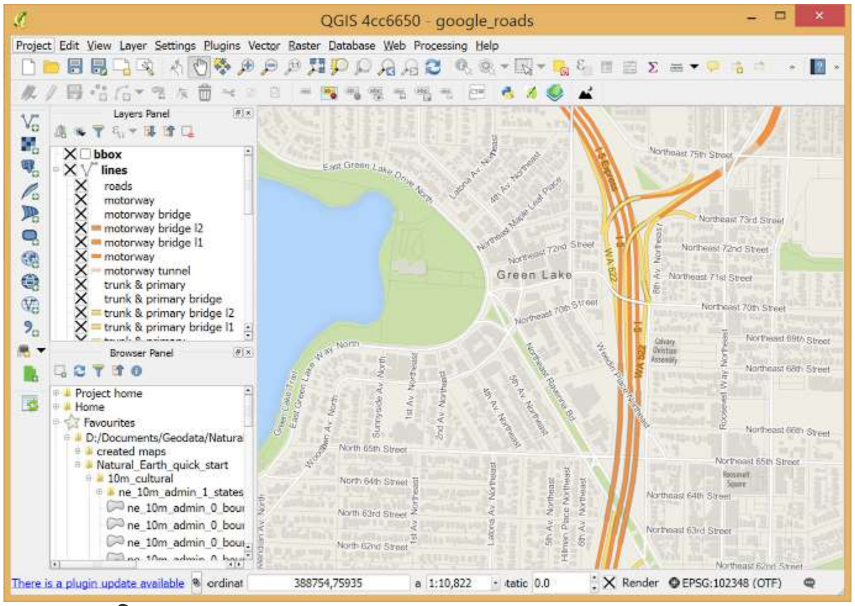
SuperMap គឺជាអ្នកផ្គត់ផ្គង់ផ្នែក GIS ដ៏ធំមួយនៅអាស៊ី និងមានមូលដ្ឋាននៅទីក្រុងប៉េកាំង ប្រទេសចិន។ ក្រុមហ៊ុននេះត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ ១៩៩៧។ បច្ចុប្បន្ន SuperMap មានបុគ្គលិកជាង 4000 នាក់ និងផ្តោតទៅលើការផ្តល់សូហ្វវែរ GIS និងសេវាកម្មសម្រាប់តម្រូវការផ្សេងៗ ដូចជាការគ្រប់គ្រងធនធាន ការគ្រប់គ្រងដីធ្លី ការអភិវឌ្ឍទីក្រុងឆ្លាតវៃ ការការពារបរិស្ថាន និងអចលនវត្ថុ។ ក្រុមហ៊ុនផ្តល់សេវាកម្ម desktop GIS, mobile GIS និង cloud GIS។

ប្រភេទផ្សេងៗនៃកម្មវិធី GI Systems

Desktop Systems

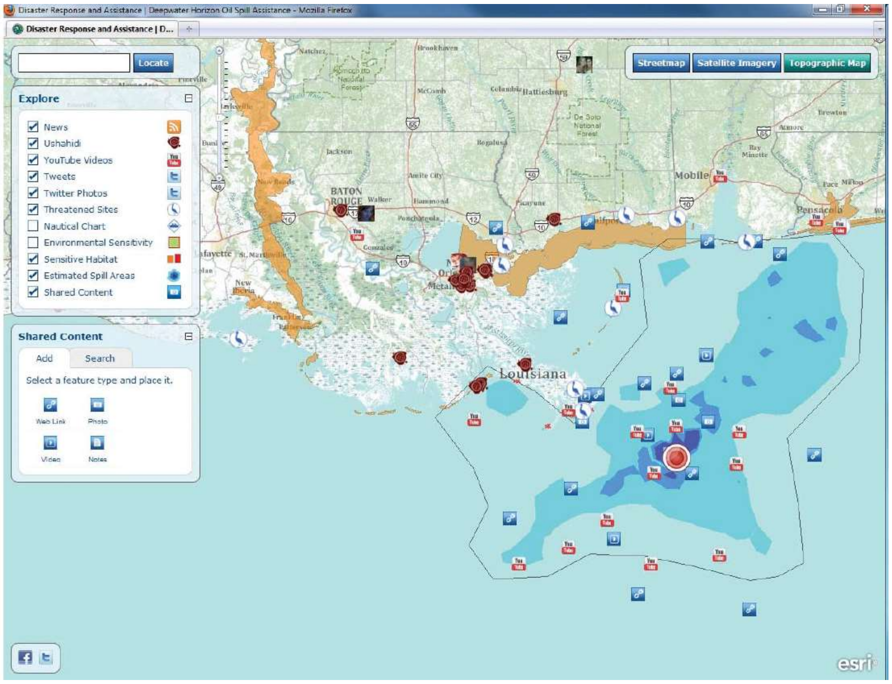


រូបភាពទី ៣.១២៖ កម្មវិធី Manifold desktop system



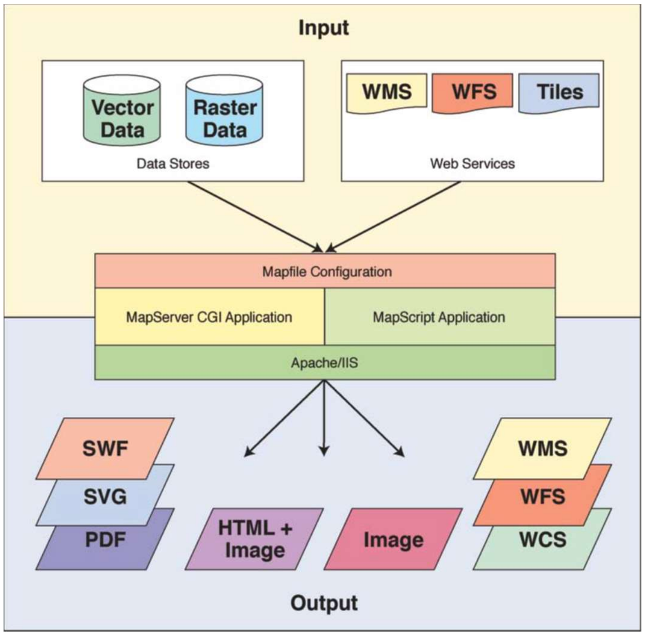
រូបភាពទី ៣.១៣៖ កម្មវិធី QGIS desktop system

Web Mapping Systems



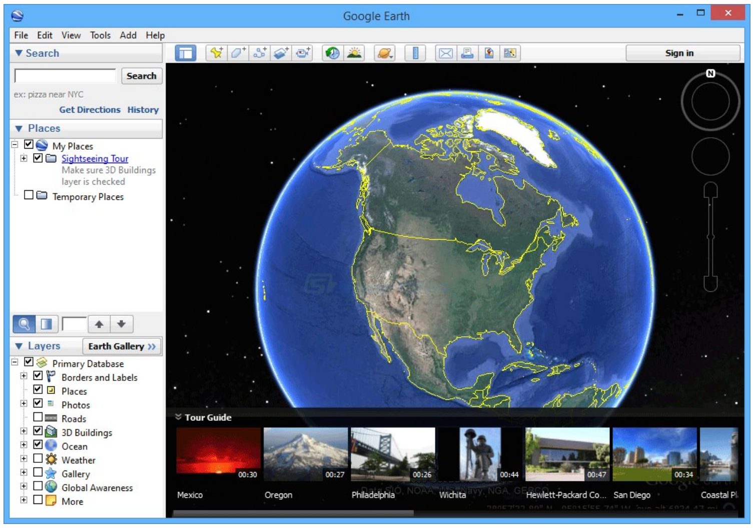
រូបភាពទី ៣.១៤៖ Web-service base map

Server GI Systems



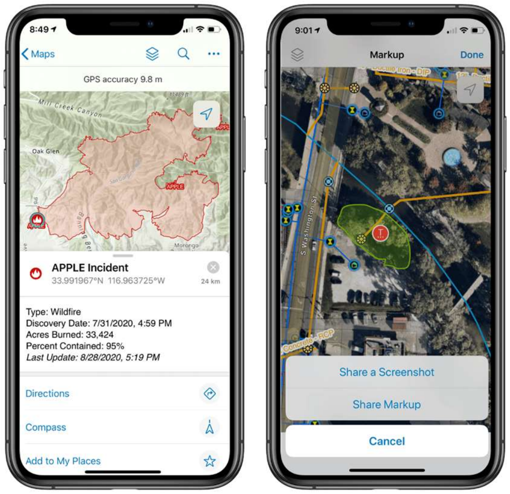
រូបភាពទី ៣.១៥៖ Architecture of MapServer

Virtual Globes



រូបភាពទី ៣.១៦៖ Screenshot of Google Earth

Mobile GI Systems



រូបភាពទី ៣.១៧៖ ArcGIS Field map

៣.២ ការប្រមូលទិន្នន័យ GIS

៣.២.១ សេចក្តីផ្តើម

ការប្រមូលទិន្នន័យ គឺជាកិច្ចការមួយដែលត្រូវចំណាយពេលវេលាច្រើននិងមានតំលៃថ្លៃ ដែលជាទូទៅចំណាយ 15-50% នៃថ្លៃចំណាយសរុបនៃគម្រោង GIS។ មានប្រភពផ្សេងៗគ្នាជាច្រើននៃទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ហើយមានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនដែលអាចបញ្ចូលពួកវាទៅក្នុង GIS។ នៅក្នុងនោះវិធីសាស្ត្រសំខាន់ពីរនៃការប្រមូលទិន្នន័យគឺការចាប់យកទិន្នន័យ និងការបញ្ជូនទិន្នន័យ។ ចំពោះគោលបំណងនៃប្រមូលទិន្នន័យ និងបង្កើតមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ វាមានប្រយោជន៍ក្នុងការបែងចែកជាទិន្នន័យបឋម និងទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំសម្រាប់ទាំងប្រភេទទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ។ ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ

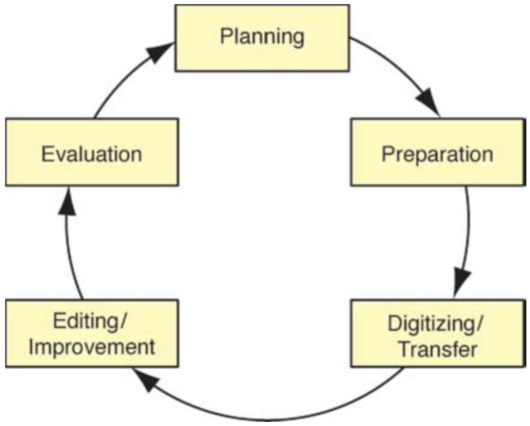
ចម្បងគឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រមូលដាក់លាក់សម្រាប់ប្រើនៅក្នុង GIS តាមរយៈការវាស់វែងដោយផ្ទាល់។ ឧទាហរណ៍ ប្រភពទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រចម្បងគឺរូបភាពពីផ្កាយរណបដូចជា Sentinel និង Landsat (ទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ) និងការវាស់វែងដីឬអគារដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍គូតាល់ស្តេសិន (ទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ)។ ប្រភពទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំមានដូចជា រូបថតពីលើអាកាសដែលបានស្កេន និងផែនទីឋានលេខាជាក្រដាស។ យើងអាចទទួលបានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រក្នុងទម្រង់ឌីជីថល (digital) ឬអាណាឡូក (analog)។ ទិន្នន័យជាទម្រង់អាណាឡូក ត្រូវតែធ្វើការស្កេនមុននឹងដាក់បញ្ចូលក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ អាស្រ័យលើទម្រង់ និងលក្ខណៈនៃទិន្នន័យឌីជីថល ការរៀបចំទម្រង់ និងរចនាសម្ព័ន្ធឡើងវិញអាចនឹងត្រូវការមុននឹងដាក់បញ្ចូលក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។

តារាងទី ៣.១៖ ការចាត់ថ្នាក់ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រសម្រាប់គោលបំណងប្រមូលទិន្នន័យ

	រ៉ាស្ទ័រ	វ៉ិចទ័រ
ចម្បង (primary)	• រូបភាពឌីជីថលពីផ្កាយរណបរ៉ឺម៉ូតសេនស៊ីង • រូបថតពីលើអាកាសឌីជីថល	• ការវាស់ដោយ GPS • ការវាស់ដោយឧបករណ៍វាស់វែង
បន្ទាប់បន្សំ (secondary)	• ផែនទី ឬរូបថតដែលបានស្កេន • គម្រូរយៈកំពស់ឌីជីថល (DEM) ពីផែនទី	• ផែនទីឋានលេខា • មូលដ្ឋានទិន្នន័យឈ្មោះទីកន្លែង

លំហូរការងារប្រមូលទិន្នន័យ

ជាទូទៅនៅក្នុងគម្រោងទាំងអស់ ការប្រមូលទិន្នន័យត្រូវបានចែកជាដំណាក់កាលបន្តបន្ទាប់ (រូបភាពទី ៣.១៨)។ លំហូរការងារប្រមូលទិន្នន័យចាប់ផ្តើមដោយការធ្វើផែនការ (planning) បន្ទាប់មកការរៀបចំ (preparation) ការគូសឌីជីថាយ/ការផ្ទេរ (digitizing/transfer) ការកែសម្រួល (editing/improvement) និងចុងក្រោយគឺការវាយតម្លៃ (evaluation)។



រូបភាពទី ៣.១៨៖ ដំណាក់កាលនៃគម្រោងប្រមូលទិន្នន័យ

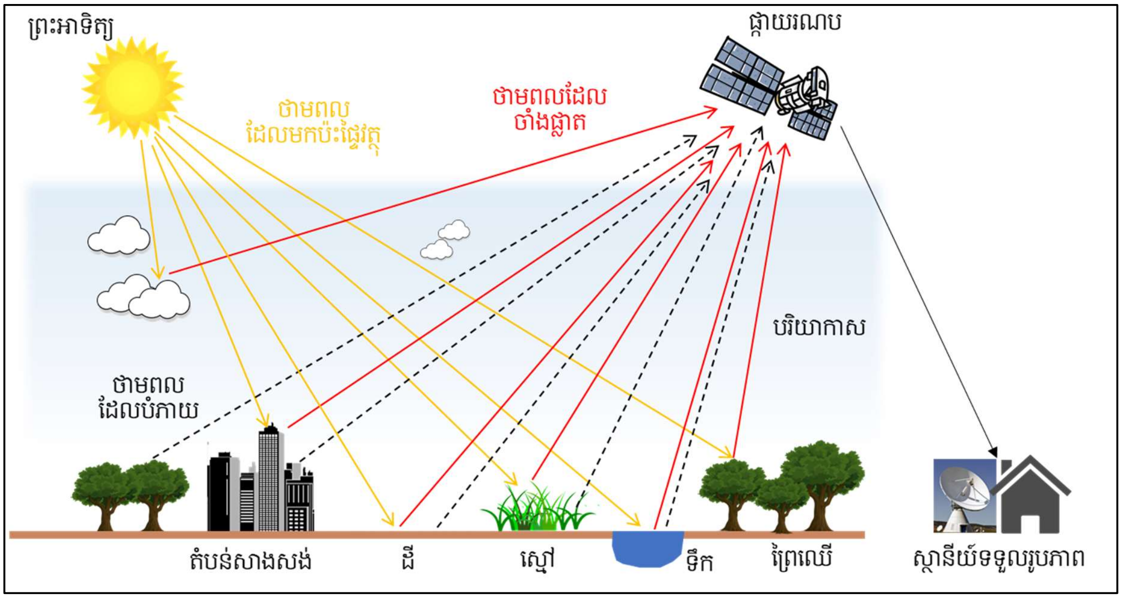
ការធ្វើផែនការពិតជាមានសារៈសំខាន់ចំពោះរាល់គម្រោង ហើយគម្រោងប្រមូលទិន្នន័យគឺមិនមានករណីលើកលែងនោះទេ។ វារួមមានការបង្កើតតម្រូវការអ្នកប្រើប្រាស់ ការប្រមូលធនធាន (បុគ្គលិក ផ្នែករឹង និងផ្នែកទន់) និងការបង្កើតផែនការគម្រោង។ ការរៀបចំ មានសារៈសំខាន់ជាពិសេសនៅក្នុងគម្រោងប្រមូលទិន្នន័យ។ វាពាក់ព័ន្ធនឹងកិច្ចការជាច្រើនដូចជាការទទួលបានទិន្នន័យ ការរៀបចំប្រភពផែនទីដែលមានគុណភាពអន់ឡើងវិញ ការកែរូបភាព ផែនទីដែលបានស្កេន និងការលុបជាតុរំខាន (ទិន្នន័យដែលមិនចង់បានដូចជាចំណុចនៅលើរូបភាពផែនទីដែលបានស្កេន)។ វាក៏អាចពាក់ព័ន្ធនឹងការរៀបចំប្រព័ន្ធផ្នែករឹងនិងផ្នែកទន់សមស្របដើម្បីទទួលយកទិន្នន័យ។ ការឌីជីថាយ និងការផ្ទេរគឺជាដំណាក់កាលដែលកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងភាគច្រើននឹងពង្រីក។ ការប្រមូលទិន្នន័យគឺពាក់ព័ន្ធនឹងការងារច្រើនលើសពីការឌីជីថាយ។ ការកែសម្រួលនិងកែលម្អគឺធ្វើឡើងបន្ទាប់ពីការឌីជីថាយ/ការផ្ទេរ។ វាគ្របដណ្ដប់លើបច្ចេកទេសជាច្រើនដែលត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ទិន្នន័យ កែតម្រូវកំហុស និងកែលម្អគុណភាព។ ការវាយតម្លៃ គឺជាដំណើរការនៃការកំណត់ជោគជ័យ និងបរាជ័យនៃគម្រោង។ ដោយសារគម្រោងទិន្នន័យធំៗទាំងអស់ពាក់ព័ន្ធនឹងដំណាក់កាលជាច្រើន លំហូរការងារនេះមានលក្ខណៈជាបន្តបន្ទាប់ដោយដំណាក់កាលមុនៗ (ជាពិសេស ដំណាក់កាលសាកល្បងដំបូង) ជួយកែលម្អផ្នែកបន្តបន្ទាប់នៃគម្រោងទាំងមូល។

៣.២.២ ការប្រមូលទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របឋម

ការប្រមូលទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របឋម ពាក់ព័ន្ធនឹងការចុះទៅវាស់វែងវត្ថុដោយផ្ទាល់។ វាមានទាំងវិធីសាស្ត្រប្រមូលទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ។

ការប្រមូលទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ

វិធីសាស្ត្រដែលគេនិយមប្រើប្រាស់បំផុតក្នុងការចាប់យកទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ (raster) គឺជាការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសចាប់យកទិន្នន័យពីចំងាយដែលគេហៅថា រីម៉ូតសេនស៊ីង (remote sensing) ។ និយាយជាទូទៅ រីម៉ូតសេនស៊ីងគឺជាបច្ចេកទេសដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីទទួលបានព័ត៌មានអំពីលក្ខណៈរូប គីមី និងជីវសាស្ត្រនៃវត្ថុដោយមិនមានទំនាក់ទំនងប៉ះពាល់ដោយផ្ទាល់ជាមួយវត្ថុនោះ។ ព័ត៌មានទាំងនោះទទួលបានពីការវាស់វែងនៃបរិមាណនៃថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច (electromagnetic energy) ដែលចាំងផ្លាត បំភាយ ឬបែកខ្ចែកចេញពីវត្ថុ។ សេនស័រ (sensors) ជាច្រើនប្រភេទដែលចាប់យកថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចក្នុងផ្នែកដែលអាចមើលឃើញ (visible) រហូតដល់ផ្នែកមីក្រូវ៉េវនៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម ត្រូវបានប្រើជាទូទៅក្នុងការវាស់វែងនិងបង្កើតជារូបភាព។ សេនស័រអកម្ម (Passive sensors) គឺត្រូវពឹងផ្អែកលើពន្លឺព្រះអាទិត្យ (solar radiation) ដែលបញ្ចេញកាំរស្មីមកផែនដីដើម្បីចាប់យកទិន្នន័យ។ រីឯសេនស័រសកម្ម (active sensors) អាចបង្កើតប្រភពថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចដោយខ្លួនវាផ្ទាល់ដើម្បីចាប់យកទិន្នន័យ។ គេភ្ជាប់សេនស័រជាមួយផ្កាយរណបដែលហោះជុំវិញគន្លងផែនដី ដ្រូន ឧទ្ធម្ភាគចក្រ និងបាឡុងជាដើម។ រីម៉ូតសេនស៊ីងគឺសំដៅទៅលើទាំងរីម៉ូតសេនស៊ីងដោយប្រើផ្កាយរណប និងការថតរូបពីលើអាកាស។



រូបភាពទី ៣.១៩៖ ដំណើរការនៃរីម៉ូតសេនស៊ីងផ្កាយរណបក្នុងការចាប់យកទិន្នន័យពីផែនដី

នៅពេលធ្វើការជាមួយទិន្នន័យរូបភាពឌីជីថលដែលជាទិន្នន័យរ៉ាសស្ទ័រ មានកម្រិតច្បាស់ (resolution) ចំនួនបីប្រភេទដែលគួរពិចារណា៖ កម្រិតច្បាស់ផ្នែកស្ប៉ែសល (spatial resolution) កម្រិតច្បាស់ផ្នែកស្ប៉ិចត្រល (spectral resolution) និងកម្រិតច្បាស់ផ្នែកពេលវេលា (temporal resolution)។

កម្រិតច្បាស់ផ្នែកស្ប៉ែសលសំដៅលើទំហំនៃវត្ថុតូចបំផុតដែលសេនស័រអាចចាប់បាន។ កម្រិតច្បាស់ផ្នែកស្ប៉ែសលនៅលើរូបភាពគឺបង្ហាញជាទំហំភីកស៊ែល (ផ្ទៃផែនដីដែលតំណាងដោយភីកស៊ែលមួយ)។ ប្រព័ន្ធរីម៉ូតសេនស៊ីងផ្កាយរណប ជាធម្មតាផ្តល់នូវទិន្នន័យដែលមានទំហំភីកស៊ែលចន្លោះពី 0,5 m ទៅ 1 km។ កាមេរ៉ាដែលប្រើសម្រាប់ចាប់យកជាធម្មតារផ្តល់ទិន្នន័យដែលមានទំហំភីកស៊ែលចន្លោះពី 0,1 m ទៅ 5 m។ ទំហំផ្ទាំងរូបភាពខុសគ្នាខ្លាំងរវាងសេនស័រ។

កម្រិតច្បាស់ផ្នែកស្ប៉ិចត្រល (spectral resolution) សំដៅលើចន្លោះដំហានរលកនៅក្នុងអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុមដែលត្រូវបានវាស់ដោយសេនស័រ។ ដោយសារតែវត្ថុផ្សេងៗគ្នា បំភាយ និងចាំងផ្លាតថាមពលប្រភេទផ្សេងៗគ្នា និងក្នុងបរិមាណខុសគ្នា នោះការជ្រើសរើសផ្នែកនៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុមសម្រាប់វាស់គឺសំខាន់សម្រាប់វិស័យនៃការប្រើប្រាស់។ ប្រព័ន្ធរីម៉ូតសេនស៊ីងអាចចាប់យកទិន្នន័យក្នុងផ្នែកមួយនៃអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិចស្ប៉ិចត្រុម (សំដៅទៅលើរូបភាពតែមួយប៊ែន single-band image) ឬក្នុងផ្នែកមួយចំនួនក្នុងពេលដំណាលគ្នា (សំដៅទៅលើរូបភាពពហុប៊ែន multi-spectral image)។ ជារួម កម្រិតច្បាស់លាស់នេះគឺពាក់ព័ន្ធនឹង៖ ចំនួនប៊ែន (red, green, blue, NIR, Mid-IR, thermal, etc.) និងប្រវែងចន្លោះដំហានរលកនៃប៊ែន (ឧ. 0,4 – 0,5 μm)។ ការប្រើប្រាស់ប៊ែនច្រើនអាចជួយអោយយើងបែងចែកវត្ថុនៅលើផ្ទៃដីបាន (មើលផ្នែកទី ២.១.៣)។

កម្រិតច្បាស់ផ្នែកពេលវេលា (temporal resolution) សំដៅទៅលើភាពញឹកញាប់ដែលរូបភាពត្រូវបានថតនៅទីតាំងដដែលនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ដូច្នេះ សេនស័រដែលចាប់បានទិន្នន័យរៀងរាល់

មួយសប្តាហ៍ម្តង មានកម្រិតច្បាស់ផ្នែកពេលវេលាខ្ពស់ជាងសេនស័រដែលចាប់បានទិន្នន័យមួយខែម្តង។ ជាឧទាហរណ៍ ផ្កាយរណប Landsat ថតបានផ្ទៃផែនដីនៅទីតាំងដែលក្នុងរយៈពេល 16 ថ្ងៃម្តង ចំណែកផ្កាយរណប MODIS គឺរៀងរាល់ថ្ងៃ។

លក្ខណៈពិសេសនៃប្រព័ន្ធថតរូបពីផ្កាយរណប និងពីលើអាកាសគឺប្រព័ន្ធទាំងនេះផ្តល់រូបភាពស្តេរ៉េអូ (stereo imagery) ពីគូនៃរូបភាពដែលគងលើគ្នា។ រូបភាពទាំងនេះត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតម៉ូដែល 3D ក្នុងទម្រង់អាណាឡូក ឬឌីជីថល ដែលចេញពីម៉ូដែលនោះគេអាចបង្កើតកូអរដោនេ 3D ខ្សែរយៈកម្ពស់ និងម៉ូដែលរយៈកម្ពស់ឌីជីថល (DEM)។

ទិន្នន័យរូបភាពផ្កាយរណប និងរូបថតពីលើអាកាសផ្តល់ផលប្រយោជន៍មួយចំនួនសម្រាប់គម្រោង GIS។ ភាពបន្តនៃទិន្នន័យ និងភាពអាចរកបានរូបភាពដែលមានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធនិងគ្របដណ្តប់ទូទាំងពិភពលោក ធ្វើអោយរូបភាពផ្កាយរណបមានសារៈប្រយោជន៍ពិសេសសម្រាប់គម្រោងនៅតំបន់ដែលមានទំហំធំ និងសម្រាប់ធ្វើផែនទីនៅតំបន់ដែមិនអាចទៅដល់។ ការថតរូបនៃផែនដីបានទៀតទាត់ដោយផ្កាយរណប និងការថតក្នុងជំហានរលកផ្សេងៗ ធ្វើអោយទិន្នន័យនោះសមស្របសម្រាប់វាយតម្លៃលក្ខខណ្ឌរុក្ខជាតិ។ រូបថតពីលើអាកាសគឺមានប្រយោជន៍ជាពិសេសសម្រាប់ការវាស់វែង និងធ្វើផែនទីដូចជា តំបន់ទីក្រុង និងតំបន់ប្រវត្តិសាស្ត្រ។

ការប្រមូលទិន្នន័យវិទ័រ

ការប្រមូលទិន្នន័យវិចទ័រ គឺជាប្រភពសំខាន់នៃទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ មានវិធីសាស្ត្រសំខាន់ពីរក្នុងការចាប់យកទិន្នន័យវិចទ័រគឺការវាស់វែងលើដី (ground surveying) និងការប្រើប្រាស់ GPS។ ទោះបីជាយ៉ាងណា អ្នកវាស់វែងប្រើប្រាស់ GPS ច្រើនជាង ដូចនេះភាពខុសគ្នានៃវិធីទាំងនេះគឺធ្វើអោយមានភាពស្រពិចស្រពិល។ វានាំអោយមានការផ្លាស់ប្តូរមូលដ្ឋានពីការវាស់វែងនៅលើដី ទៅជាការវាស់វែងដោយយកកូអរដោនេវិញ (មានន័យថាអ្នកវាស់វែងធ្វើការវាស់វែងយកកូអរដោនេ ជាងយកមុំនិងប្រវែង)។

ការងារវាស់វែង (Surveying)

ការវាស់វែងលើដីគឺផ្អែកលើគោលការណ៍ដែលថាទីតាំង 3D នៃចំណុចណាមួយអាចត្រូវបានកំណត់ដោយការវាស់មុំ និងចំងាយពីចំណុចដែលគេស្គាល់ផ្សេងទៀត។ ការវាស់វែងចាប់ផ្តើមពីចំណុចគោលមួយ ហើយប្រសិនបើប្រព័ន្ធកូអរដោនេនិងទីតាំងនៃចំណុចនេះត្រូវបានគេដឹង នោះចំណុចបន្តបន្ទាប់ទាំងអស់ក៏អាចប្រមូលបាននៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេនេះដែរ។ ដោយសារចំណុចវាស់វែងទាំងអស់គឺត្រូវបានប្រមូលពីឧបករណ៍វាស់វែង ដូចនេះកូអរដោនេនៃចំណុចទាំងនោះគឺធៀបទៅចំណុចផ្សេងទៀត។ កំហុសនៅក្នុងការងារវាស់វែងគឺត្រូវចែករំលែករវាងចំណុចជាច្រើនដែលត្រូវបានវាស់។ ជាឧទាហរណ៍ នៅពេលយើងវាស់ព្រំដីមួយ ប្រើសិនបើចំណុចចុងក្រោយនិងចំណុចចាប់ផ្តើមមិនដូចគ្នាក្នុងលក្ខខណ្ឌវាស់វែង នោះកំហុសត្រូវចែករំលែករវាងចំណុចទាំងអស់ដែលនៅលើព្រំ។

ពីបុរាណ អ្នកវាស់វែងប្រើប្រាស់ឧបករណ៍សាមញ្ញដូចជាត្រង់ស៊ីត (transits) និងតេអូដូលីត (theodolites) សម្រាប់វាស់មុំ និងខ្សែម៉ែត្រនិងច្រវ៉ាក់សម្រាប់វាស់ចំងាយ។ សព្វថ្ងៃ គេប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ទំនើបដែរហៅថាតូតាល់ស្តេសិន (total stations) ដែលអាចវាស់បានទាំងមុំ និងចំងាយ ហើយអាចទទួលបានភាពជាក់លាក់រហូតដល់ 1 mm។ តូតាល់ស្តេសិនកត់ត្រាទិន្នន័យ ហើយតូតាល់ស្តេសិនដែលទំនើបអាចបង្កើតចេញជាទិន្នន័យវ៉ិចទ័រដោយស្វ័យប្រវត្តិដូចជាទិន្នន័យចំនុច បន្ទាត់ និងពហុកោណ ដែលអាចអោយធ្វើការផ្ទៀងផ្ទាត់ដោយផ្ទាល់បាន។ ក្នុងការងារវាស់វែងដោយប្រើតូតាល់ស្តេសិន គេត្រូវការមនុស្ស២នាក់ ម្នាក់កាន់ឧបករណ៍តូតាល់ស្តេសិន និងម្នាក់ទៀតកាន់ព្រីសដើម្បីទទួលចំណាំងផ្លាតពីឧបករណ៍នៅចំណុចដែលចង់វាស់វែង។ ចំពោះឧបករណ៍ទំនើបខ្លះ គេអាចប្រើប្រាស់ឧបករណ៍បញ្ជា (Remote Controller) ដែលអនុញ្ញាតអោយមនុស្សតែម្នាក់អាចធ្វើការវាស់វែងបាន។ ការវាស់វែង គឺជាសកម្មភាពដែលចំណាយពេលវេលា និងចំណាយថវិការច្រើនប៉ុន្តែវានៅតែជាវិធីល្អបំផុតដើម្បីទទួលបានទិន្នន័យទីតាំងដែលមានភាពត្រឹមត្រូវខ្ពស់។

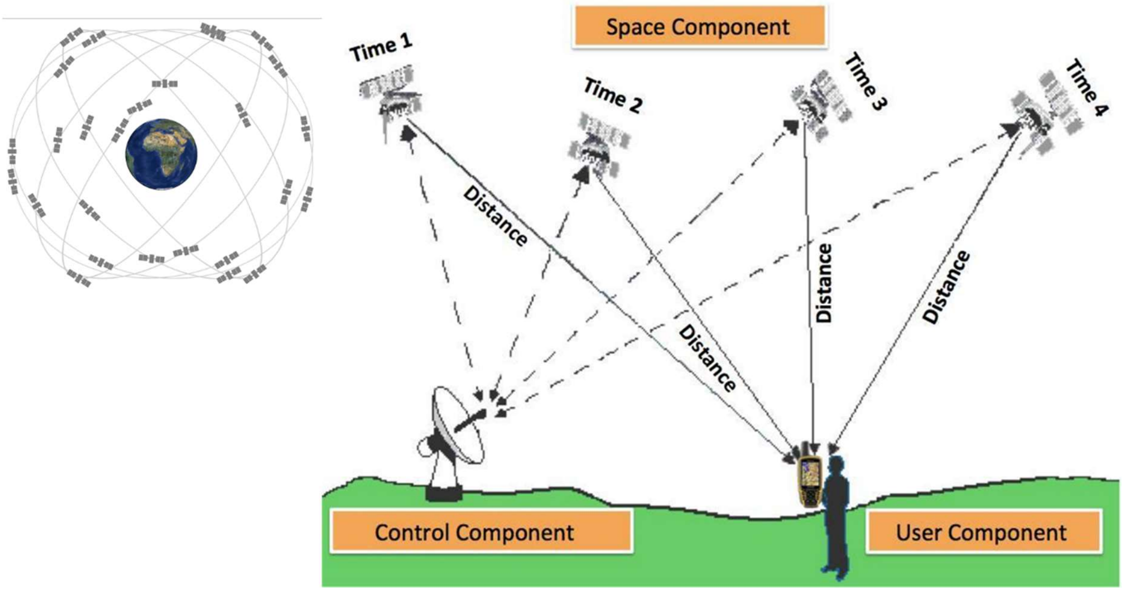
រូបភាពទី ៣.២០៖ ការប្រមូលទិន្នន័យដោយប្រើតូតាល់ស្តេសិន

GPS

ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងលើផែនដី (GPS) គឺប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងដែលផ្អែកលើផ្កាយរណប ដែលផ្សំឡើងពីបណ្តុំនៃផ្កាយរណបយ៉ាងតិចចំនួន 24 ស្ថានីយ៍ត្រួតពិនិត្យចំនួន៥នៅលើដី (ground monitoring stations) និងឧបករណ៍ទទួល (receivers)។ ផ្កាយរណបទាំងនោះហោះក្នុងគន្លងជុំវិញផែនដីនៅកម្ពស់ប្រហែល 20000 km។ ផ្កាយរណបទាំងនេះហោះជាប់ជានិច្ច និងហោះបានចំនួន២ជុំនៃគន្លងក្នុងរយៈពេលតិចជាង 24 ម៉ោង។ ពួកវាហោះក្នុងល្បឿនប្រហែល 1100 km/h។ នាយកដ្ឋានការពារជាតិរបស់សហរដ្ឋអាមេរិកគឺជាអ្នកបង្កើតនិងគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធនេះ។ ពីដំបូង GPS ត្រូវបានប្រើសម្រាប់ គោលបំណងយោធាតែប៉ុណ្ណោះ តែនៅទសវត្សឆ្នាំ ១៩៨០ វាត្រូវបានអោយសារជាណៈជនប្រើបានក្នុងកម្រិតជាក់លាក់ទាប មានតែអ្នកប្រើប្រាស់ក្នុងផ្នែកយោធាទេទើបមានភាពជាក់លាក់ខ្ពស់។ ក្រោយមកនៅខែឧសភា ឆ្នាំ២០០០ នាយកដ្ឋានការពារជាតិបានដក selective availability នេះចេញ ដូច្នេះជនស៊ីវិលក៏អាចកែតម្រូវទីតាំង x, y, z របស់វត្ថុបានងាយស្រួលរហូតដល់បានកម្រិតជាក់លាក់ល្អជាង 10 m ដោយប្រើឧបករណ៍ទទួល (GPS receiver) ធម្មតាដែលមានតម្លៃថោក។

ចាប់តាំងពីមានការបង្កើត D-GPS (Differential GPS) ការដកចេញ selective availability និងការបង្កើតឧបករណ៍ទទួល (receiver) ដែលមានតម្លៃថោកនិងស៊ីថាមពលតិច ការប្រមូលទិន្នន័យចម្បងត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំង។ ឧបករណ៍ទទួល (GPS receiver) ប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដ និងវិធីសាស្ត្រ trilateration ដើម្បីគណនាទីតាំងជាក់ស្តែងរបស់អ្នកប្រើប្រាស់។ ក្នុងការកំណត់ទីតាំងឧបករណ៍ទទួលនោះវាស់ចំងាយទៅកាន់ផ្កាយរណបនីមួយតាមរយៈពេលវេលាដែលវាចំណាយដើម្បីទទួលរលកសញ្ញាដែលបញ្ជូនពីផ្កាយរណបនោះ។ ជាមួយនឹងការវាស់ចំងាយពីផ្កាយរណបយ៉ាងតិចបីឧបករណ៍ទទួលអាចកំណត់ទីតាំង (position) របស់អ្នកប្រើប្រាស់បាន។

បើនិយាយអោយកាន់តែច្បាស់ ពាក្យ GPS សំដៅតែលើប្រព័ន្ធរបស់ the US Department of Defense តែប៉ុណ្ណោះ។ GLONASS គឺជាប្រព័ន្ធបណ្តុំផ្កាយរណបកំណត់ទីតាំងលើផែនដីរបស់ប្រទេសរុស្ស៊ី Gallieo ជារបស់សហភាពអឺរ៉ុប BeiDou ជារបស់ប្រទេសចិន និង NavIC ជារបស់ប្រទេសឥណ្ឌា។ ប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ គេប្រើពាក្យ GNSS (Global Navigation Satellite System (GNSS) ដើម្បីសំដៅលើប្រព័ន្ធបណ្តុំផ្កាយរណបកំណត់ទីតាំងលើផែនដីជារួម។



រូបភាពទី ៣.២១៖ សមាសភាគដែលមាននៅក្នុងប្រព័ន្ធ GPS

៣.៣ ការបង្កើត និងគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ

៣.៣.១ សេចក្តីផ្តើម

មូលដ្ឋានទិន្នន័យ (database) អាចត្រូវបានគិតថាជាសំណុំទិន្នន័យដែលរួមបញ្ចូលគ្នាអំពីប្រធានបទជាក់លាក់មួយ។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ (ឬទីតាំង) គឺជាមូលដ្ឋានទិន្នន័យដែលមានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រសម្រាប់ប្រធានបទជាក់លាក់មួយ។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រគឺជាផ្នែកសំខាន់មួយនៃGIS ប្រតិបត្តិការ (operational GIS)។ នេះគឺដោយសារតែថ្លៃចំណាយទៅលើការបង្កើតនិងការថែទាំ និងដោយសារតែផលប៉ះពាល់នៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រលើរាល់សកម្មភាពទាំងអស់នៃ

ការវិភាគ ការធ្វើម៉ូដែល និងការសម្រេចចិត្ត។ វិធីសាស្ត្ររបស់មូលដ្ឋានទិន្នន័យក្នុងការរក្សាទុកទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រផ្តល់នូវគុណសម្បត្តិមួយចំនួនលើសសំណុំទិន្នន័យជាឯកសារ (file) បែបបុរាណ៖

- ការប្រមូលទិន្នន័យទាំងអស់ទុកនៅកន្លែងតែមួយកាត់បន្ថយភាពលើសពីតម្រូវការ (redundancy) និងភាពជាន់គ្នា (duplication)។
- ការចំណាយលើការថែទាំថយចុះដោយសារតែការរៀបចំបានល្អជាងមុន និងការថយចុះនៃការជាន់ទិន្នន័យ។
- ចំណេះដឹងរបស់អ្នកប្រើប្រាស់អាចត្រូវបានផ្ទេររវាងកម្មវិធីផ្សេងៗបានងាយស្រួលជាង ពីព្រោះមូលដ្ឋានទិន្នន័យនៅតែមិនប្រែប្រួល។
- ការចែករំលែកទិន្នន័យត្រូវបានសម្រួល ហើយទិដ្ឋភាពសាជីវកម្មនៃទិន្នន័យអាចត្រូវបានផ្តល់ជូនអ្នកគ្រប់គ្រង និងអ្នកប្រើប្រាស់ទាំងអស់។
- សុវត្ថិភាព និងស្តង់ដារសម្រាប់ទិន្នន័យ និងការចូលប្រើទិន្នន័យអាចត្រូវបានបង្កើតឡើង និងដាក់អោយប្រើប្រាស់។

ប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របានប្រែក្លាយកាន់តែធំ និងស្មុគស្មាញ។ ជំពូកនេះពិពណ៌នាអំពីរបៀបបង្កើតនិងថែរក្សាមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ព្រមទាំងគោលគំនិត ឧបករណ៍ (tools) និងបច្ចេកទេសដែលអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីគ្រប់គ្រងទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។

៣.៣.២ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ

មូលដ្ឋានទិន្នន័យដែលមានទំហំតូចសាមញ្ញដែលត្រូវបានប្រើដោយមនុស្សមួយចំនួនតូច អាចត្រូវបានរក្សាទុកនៅលើហាឌីសកុំព្យូទ័រនៅក្នុងហ្វាល (file) ស្តង់ដារ។ ប៉ុន្តែ មូលដ្ឋានទិន្នន័យដែលមានទំហំធំជាងនិងស្មុគស្មាញជាងនេះ ដែលមានអ្នកប្រើប្រាស់រាប់រយរាប់ពាន់នាក់ ត្រូវការសូហ្វវែរប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (DBMS) ជំនាញដើម្បីធានាភាពត្រឹមត្រូវនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យនិងភាពរក្សាបានយូរ។ DBMS គឺជាកម្មវិធីសូហ្វវែរដែលត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីរៀបចំកន្លែងផ្ទុកទិន្នន័យ និងការចូលទៅកាន់ទិន្នន័យប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផល។ ដើម្បីអនុវត្តមុខងារនេះ DBMS ផ្តល់សមត្ថភាពសំខាន់ៗមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- ម៉ូដែលទិន្នន័យ៖ ម៉ូដែលទិន្នន័យគឺជាយន្តការដែលប្រើដើម្បីតាងវត្ថុពិតជាឌីជីថលនៅក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ។ DBMS ទាំងអស់មានម៉ូដែលទិន្នន័យសម្រាប់គោលបំណងទូទៅជាស្តង់ដារសមស្របសម្រាប់ការតាងប្រភេទវត្ថុមួយចំនួន (ឧទាហរណ៍៖ ចំនួនគត់ លេខទសភាគ កាលបរិច្ឆេទ និងអត្ថបទ)។ នៅក្នុងករណីភាគច្រើន ម៉ូដែលទាំងនោះអាចត្រូវបានពង្រីកដើម្បីគាំទ្រប្រភេទវត្ថុភូមិសាស្ត្រ។
- បន្ទុកទិន្នន័យ (data load)៖ DBMS ផ្តល់ឧបករណ៍ដើម្បីផ្ទុកទិន្នន័យទៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ឧបករណ៍សាមញ្ញគឺមានសម្រាប់ផ្ទុកប្រភេទទិន្នន័យស្តង់ដារក្នុងទម្រង់ (format) ដែលមានរចនាសម្ព័ន្ធត្រឹមត្រូវ។ ទម្រង់ទិន្នន័យមិនស្តង់ដារផ្សេងទៀតអាចត្រូវបានផ្ទុកដោយ

ការសរសេរកម្មវិធីសូហ្វវែរផ្ទាល់ខ្លួន ដែលបំលែងទិន្នន័យនោះទៅជារចនាសម្ព័ន្ធដែលអាចត្រូវបានអានដោយឧបករណ៍ផ្ទុក (loader) ស្តង់ដារ។

- សន្ទស្សន៍ (index)៖ សន្ទស្សន៍គឺជារចនាសម្ព័ន្ធទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើនល្បឿនស្វែងរក។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យទាំងអស់រួមបញ្ចូលនូវឧបករណ៍ ដើម្បីដាក់សន្ទស្សន៍ប្រភេទទិន្នន័យនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យស្តង់ដារ។
- ភាសាស្វែងរក (query language)៖ គុណសម្បត្តិចម្បងមួយនៃ DBMS គឺវាគាំទ្រភាសាសម្រាប់ query ទិន្នន័យស្តង់ដារ ដែលគេហៅថា SQL (Structure Query Language)។
- សន្តិសុខ (security)៖ លក្ខណៈសំខាន់របស់ DBMS គឺថាវាផ្តល់ការគ្រប់គ្រងទៅលើការចូលទៅកាន់ទិន្នន័យ។ នេះរួមមានការកម្រិតការចូលប្រើរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ទៅលើគ្រប់ផ្នែក ឬមួយផ្នែកនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យមួយ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកប្រើ GIS ធម្មតាប្រហែលជាអាចត្រូវបានកម្រិតការចូលត្រឹមតែ read-only (អាចមើលឬអានទិន្នន័យបាន) និងអាចចូលបានតែផ្នែកខ្លះនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យប៉ុណ្ណោះ ប៉ុន្តែអ្នកប្រើប្រាស់ជំនាញប្រហែលជាអាចចូលទៅកាន់មូលដ្ឋានទិន្នន័យទាំងមូល និងអាចអាននិងសរសេរ (បង្កើត ធ្វើបច្ចុប្បន្នភាព និងលុប)។
- ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពដែលត្រូវបានត្រួតពិនិត្យ (controlled update)៖ ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពមូលដ្ឋានទិន្នន័យត្រូវបានគ្រប់គ្រងតាមរយៈអ្នកគ្រប់គ្រងប្រតិបត្តិការ (transaction manager) ដែលទទួលបន្ទុកលើការចូលប្រើរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ច្រើននាក់ និងធានាថាការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពដែលប៉ះពាល់ដល់លើសពីមួយផ្នែកនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យត្រូវបានសម្របសម្រួល។
- Backup និង recovery៖ វាជាការសំខាន់ដែលទិន្នន័យដ៏មានតំលៃនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យត្រូវបានការពារពីការខូចប្រព័ន្ធ និងការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពមិនត្រឹមត្រូវដោយអចេតនា ឬដោយចេតនា។ ឧបករណ៍សូហ្វវែរត្រូវបានផ្តល់ដើម្បី backup គ្រប់ផ្នែកឬមួយផ្នែកនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យ និងដើម្បីស្តារ (recover) មូលដ្ឋានទិន្នន័យឡើងវិញ។
- ឧបករណ៍គ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ៖ កិច្ចការតំឡើងរចនាសម្ព័ន្ធនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យ បង្កើតនិងថែរក្សាសន្ទស្សន៍ backup និង recovery ព្រមទាំងការកំណត់សិទ្ធិក្នុងការចូលទៅកាន់ទិន្នន័យរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ ត្រូវបានអនុវត្តដោយអ្នកគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ(database administrator)។ បណ្តុំនៃ ឧបករណ៍ជំនាញ និង user interface មួយត្រូវបានផ្តល់សម្រាប់គោលបំណងនេះ។
- កម្មវិធី (applications)៖ DBMS ទំនើបមានឧបករណ៍គោលបំណងទូទៅស្តង់ដារ សម្រាប់បង្កើត ប្រើប្រាស់ និងថែទាំមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ឧបករណ៍ទាំងនេះរួមមាន កម្មវិធីសម្រាប់រចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ និងសម្រាប់បង្កើត user interfaces សម្រាប់ការចូលប្រើទិន្នន័យ និងការបង្ហាញ (forms និង reports)។
- Programmable API៖ ទោះបីជា DBMS ភាគច្រើនមានកម្មវិធីគោលបំណងទូទៅល្អសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ស្តង់ដារក៏ដោយ ប៉ុន្តែកម្មវិធីជំនាញធំៗភាគច្រើននឹងតម្រូវអោយមានការប្តូរតាម

បំណងបន្ថែមទៀតដោយប្រើភាសា programming ពាណិជ្ជកម្ម និង DBMS programmable API។

សមត្ថភាពនៃ DBMS ទាំងនេះមានភាពទាក់ទាញខ្លាំងចំពោះអ្នកប្រើប្រាស់ GIS ដូច្នេះវាមិនគួរអោយភ្ញាក់ផ្អើលនោះទេដែលមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS ធំៗស្ទើរតែតាំងអស់គឺផ្អែកទៅលើបច្ចេកវិទ្យា DBMS។ ជាការពិតណាស់ ក្រុមហ៊ុនលក់សូហ្វវែរ GIS ភាគច្រើន ប្រូបាច់បញ្ចូលសូហ្វវែរ DBMS នៅក្នុងសូហ្វវែរ GIS របស់ពួកគេ ឬផ្តល់ interface ដែលគាំទ្រយ៉ាងជិតស្និទ្ធទៅ DBMS។

DBMS អាចត្រូវបានចាត់ថ្នាក់ទៅតាមវិធីដែលពួកវារក្សាទុក (store) និងគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ។ ប្រភេទសំខាន់បីនៃ DBMS ត្រូវបានប្រើនៅក្នុង GIS៖ relational (RDBMS), object (ODBMS) និង object-relational (ORDBMS)។

មូលដ្ឋានទិន្នន័យ relational មានសំណុំ tables ដែល table នីមួយៗគឺជា array ពីរវិមាត្រដែលមានព័ត៌មាន (attributes) របស់វត្ថុ។ រចនាសម្ព័ន្ធសាមញ្ញនេះបានបង្ហាញថាវាមានភាពបត់បែន និងមានប្រយោជន៍នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ជាច្រើន ហើយសព្វថ្ងៃនេះជាង ៩៥% នៃទិន្នន័យនៅក្នុង DBMS ត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុង RDBMS។ សូហ្វវែរ Microsoft Access និង Microsoft SQL Server គឺជាសូហ្វវែរ RDBMS។

មូលដ្ឋានទិន្នន័យ object ពីដំបូងត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីដោះស្រាយចំនុចខ្សោយមួយចំនួនរបស់ RDBMS។ ចំណុចខ្សោយទាំងនេះរួមមាន អសមត្ថភាពក្នុងការរក្សាទុកវត្ថុពេញលេញដោយផ្ទាល់នៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ដោយសារតែ RDBMS ត្រូវបានផ្តោតជាចម្បងទៅលើកម្មវិធីអាជីវកម្មដូចជាធនាគារ ការគ្រប់គ្រងធនធានមនុស្ស និងការគ្រប់គ្រងស្តុកនិងសារពើភ័ណ្ឌ ពួកវាមិនដែលត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីដោះស្រាយជាមួយប្រភេទទិន្នន័យសម្បូរបែបដូចជា វត្ថុភូមិសាស្ត្រ សំឡេង និងវីដេអូទេ។ ការលំបាកមួយទៀតគឺការដំណើរការមិនល្អរបស់ RDBMS សម្រាប់ geographic query ជាច្រើនប្រភេទ។ បញ្ហាទាំងនេះបង្កឡើងដោយការលំបាកក្នុងការពង្រីក RDBMS ដើម្បីគាំទ្រប្រភេទទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ (geographic data types) និងមុខងារដំណើរការ (processing functions) ដែលដាក់ស្តែងដាក់កម្រិតដល់ការជ្រើសរើសមកប្រើក្នុងកម្មវិធីភូមិសាស្ត្រ។ ODBMS អាចរក្សាទុកវត្ថុជាប់ជានិច្ច និងផ្តល់នូវ object-oriented query tools។ ODBMS បែបពាណិជ្ជកម្ម មួយចំនួនត្រូវបានអភិវឌ្ឍឡើងដែលរួមមាន ObjectStore និង GemStone។

ទោះបីជា ODBMS មានភាពល្អផ្នែកបច្ចេកទេសក៏ដោយ ពួកគេមិនបានបង្ហាញថាមានភាពជោគជ័យផ្នែកពាណិជ្ជកម្មដូចដែលគេបានគិតទុកទេ។ នេះភាគច្រើនគឺដោយសារតែ RDBMS ត្រូវបានតំឡើងយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់រួចហើយ និងដោយសារតែក្រុមហ៊ុនលក់ RDBMS បានបន្ថែមសមត្ថភាពសំខាន់ៗដែល ODBMS មាន ទៅក្នុងប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ RDBMS ស្តង់ដាររបស់ពួកគេដើម្បីបង្កើតបែបកូនកាត់ (hybrid ORDBMS)។ ORDBMS អាចត្រូវបានគិតថាជាម៉ាស៊ីន RDBMS ដែលត្រូវបានកែសម្រួលដើម្បីដោះស្រាយជាមួយនឹងវត្ថុ (objects)។ នោះមានន័យថា ទាំងទិន្នន័យដែលពិពណ៌នាអំពីវត្ថុ (attributes របស់វត្ថុដូចជាពណ៌ ទំហំ អាយុ) និងលក្ខណៈដែលកំណត់ថាតើវត្ថុធ្វើអ្វី (វិធីសាស្ត្រឬមុខងាររបស់វត្ថុ ដូចជាការណែនាំពីការគូស query interfaces និង interpolation

algorithm) ត្រូវបានរក្សាទុករួមគ្នាជាឯកសាររួម។ ORDBMS ភូមិសាស្ត្រដ៏ល្អ គឺជា ORDBMS ដែលត្រូវបានពង្រីកដើម្បីគាំទ្រប្រភេទវត្ថុភូមិសាស្ត្រ (geographic object types) និងមុខងារនានាតាមវិធីមួយចំនួន៖

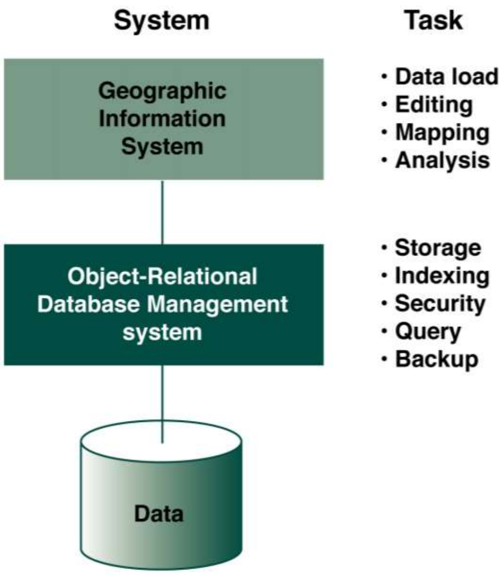
- Query parser៖ ម៉ាស៊ីនដែលប្រើដើម្បីបកស្រាយសំណួរ SQL ត្រូវតែពង្រីកដើម្បីដោះស្រាយជាមួយប្រភេទនិងមុខងារភូមិសាស្ត្រ។
- Query optimizer៖ query optimizer របស់សូហ្វវែរត្រូវតែអាចដោះស្រាយ geographic queries ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ឧបមាថា query ដើម្បីស្វែងរកអ្នកដែលនឹងអាចប្រើប្រាស់ម៉ាកស្រាក្រហមថ្មីដែលត្រូវធ្វើទីផ្សារទៅគ្រួសារអ្នកមានពីបណ្តាញហាងលក់រាយចំនួន ១០០៖
  - ➢ ជ្រើសរើសផ្ទះទាំងអស់ដែលស្ថិតនៅក្នុងរង្វង់ ៣ គីឡូម៉ែត្រពីហាង ហើយគ្រួសារនោះមានប្រាក់ចំណូលលើសពី ១០ ម៉ឺនដុល្លារ។ នេះអាចត្រូវបានអនុវត្តតាមពីរវិធី៖
    1) ជ្រើសរើសគ្រួសារទាំងអស់ដែលមានប្រាក់ចំណូលច្រើនជាង ១០ ម៉ឺនដុល្លារ។ បន្ទាប់មក ក្នុងចំណោមគ្រួសារដែលបានជ្រើសរើសនេះបន្តជ្រើសរើសគ្រួសារដែលរស់នៅ ក្នុងចម្ងាយ ៣ គីឡូម៉ែត្រពីហាង។
    2) ជ្រើសរើសគ្រួសារទាំងអស់ដែលរស់នៅក្នុងចម្ងាយ ៣ គីឡូម៉ែត្រពីហាង។ បន្ទាប់មក ពីគ្រួសារដែលបានជ្រើសរើសនេះបន្តជ្រើសរើសគ្រួសារណាដែលមានប្រាក់ចំណូលលើសពី ១០ ម៉ឺនដុល្លារ។

    ការជ្រើសរើសគ្រួសារដែលមានប្រាក់ចំណូលលើសពី ១០ ម៉ឺនដុល្លារ គឺជា query អំពីព័ត៌មាន (attribute query) ដែលអាចត្រូវបានធ្វើយ៉ាងរហ័ស។ ការជ្រើសរើសគ្រួសារដែលនៅចំងាយ ៣ គីឡូម៉ែត្រពីហាងគឺជា query អំពីធរណីមាត្រ (geometric query) ដែលចំណាយពេលយូរជាងខ្លាំង។ ការធ្វើប្រតិបត្តិ attribute query មុន (ករណីទី១ខាងលើ) នឹងមានធ្វើអោយមានតេស្តតិចសម្រាប់ចំងាយពីហាង ហើយដូច្នេះ query ទាំងមូលនឹងត្រូវបានបញ្ចប់លឿនជាងខ្លាំង។
- ភាសា query៖ ភាសា query ត្រូវតែអាចដំណើរការជាមួយប្រភេទនិងមុខងារភូមិសាស្ត្រ។
- Indexing services៖ សន្ទស្សន៍ទិន្នន័យ DBMS ឯកវិមាត្រស្តង់ដារត្រូវតែពង្រីកដើម្បីគាំទ្រប្រភេទទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រពហុវិមាត្រ។
- ការគ្រប់គ្រងការរក្សាទុក៖ ទំហំនៃកំណត់ត្រាភូមិសាស្ត្រ (geographic records) ដែលធំនិងមានលក្ខណៈប្រែប្រួល (ជាពិសេសធរណីមាត្រ និងទំនាក់ទំនង topological) តម្រូវអោយមានរចនាសម្ព័ន្ធការរក្សាទុកដែលមានប្រសិទ្ធភាពនិងថ្មី។
- សេវាកម្មផ្ទេរ (transaction services)៖ DBMS ស្តង់ដារបានរចនាឡើងដើម្បីដោះស្រាយជាមួយការផ្ទេរខ្លី (តូចជាងវិនាទី) ហើយមិនអាចដោះស្រាយជាមួយការផ្ទេររយៈពេលវែងដែលកើតមានជាទូទៅនៅក្នុងកំណត់ត្រាភូមិសាស្ត្រជាច្រើន។

- ការចម្លង (Replication)៖ សេវាសម្រាប់ចម្លងមូលដ្ឋានទិន្នន័យត្រូវតែពង្រីកដើម្បីដោះស្រាយជាមួយប្រភេទភូមិសាស្ត្រ និងបញ្ហានៃការផ្លាស់ប្តូរការសម្រុះសម្រួលការប្រែប្រួលដែលធ្វើឡើងដោយអ្នកប្រើប្រាស់។

Extensions នៃ DBMS ភូមិសាស្ត្រ

គិតត្រឹមដើមឆ្នាំ ២០០១ ក្រុមហ៊ុនលក់ DBMS បែបពាណិជ្ជកម្មចំនួនបី DBMS បានចេញផ្សាយ spatial database extensions ទៅក្នុងផលិតផល ORDBMS ស្តង់ដាររបស់ពួកគេ ផលិតផល៖ IBM DB2 Spatial Extender, Informix Spatial Datablade និង Oracle Spatial Option។ ទោះបីជាមានភាពខុសគ្នានៅក្នុងបច្ចេកវិទ្យា វិសាលភាព និងសមត្ថភាពនៃប្រព័ន្ធទាំងនេះក៏ដោយ ប្រព័ន្ធទាំងអស់ផ្តល់នូវសមត្ថភាពជាមូលដ្ឋានក្នុងការរក្សាទុក គ្រប់គ្រង និងquery វត្ថុភូមិសាស្ត្រ។ ប៉ុន្តែ វាជាការសំខាន់ដែលត្រូវដឹងថាប្រព័ន្ធទាំងនេះមិនមែនជាប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ GIS ពេញលេញទេ។ Extensions ទាំងនេះគឺផ្តោតទៅលើការរក្សាទុក ការទាញយក និងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ហើយវាគ្មានសមត្ថភាពពិតប្រាដកសម្រាប់ការកែតម្រូវ ការធ្វើផែនទី និងការវិភាគភូមិ-សាស្ត្រទេ។ ជាលទ្ធផលពួកវាត្រូវតែប្រើរួមគ្នាជាមួយ GIS។ រូបភាព ១១.១ បង្ហាញរបៀបដែលកម្មវិធី GIS និង DBMS អាចដំណើរការជាមួយគ្នានិងភារកិច្ចមួយចំនួនដែលត្រូវបានអនុវត្តដោយល្អបំផុតនៅក្នុងប្រព័ន្ធ។

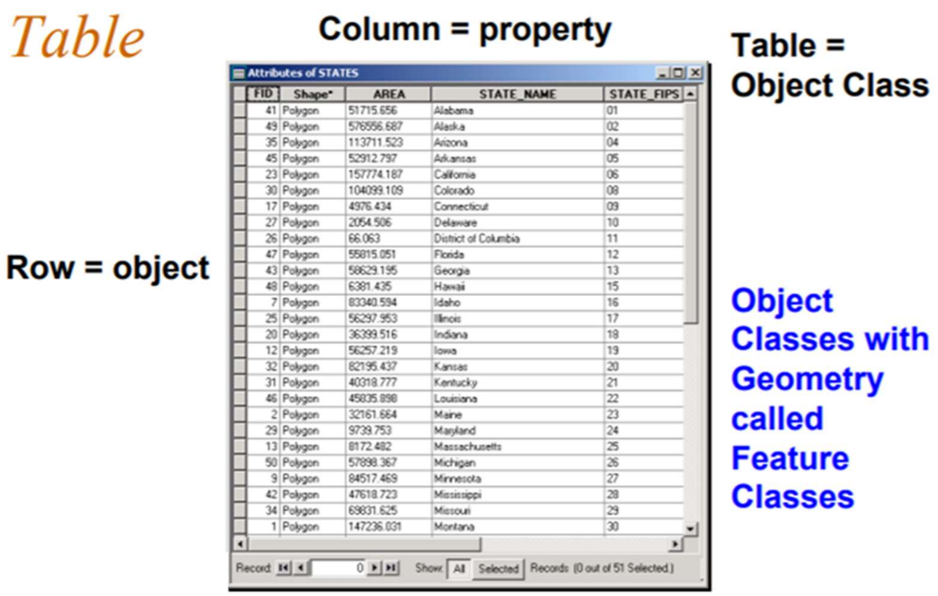


រូបភាពទី ៣.២២៖ តួនាទីនៃ GIS និង DBMS

៣.៣.៣ ការរក្សាទុកទិន្នន័យក្នុងតារាង DBMS

កម្រិតទាបបំផុតនៃអន្តរអំពើ (interaction) របស់អ្នកប្រើប្រាស់ជាមួយនឹងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រគឺ object class (ឬគេហៅម៉្យាងទៀតថា layer) ដែលជាបណ្តុំនៃទិន្នន័យលើប្រធានបទជាក់លាក់មួយ (ឧទាហរណ៍ ផ្លូវទាំងអស់នៅក្នុងទីក្រុង ក្បាលដីទាំងអស់នៅក្នុងភូមិ តម្លៃរយៈកំពស់

ទាំងអស់នៅក្នុង DEM)។ Object classes ត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុង tables (តារាង) នៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ Table គឺជារចនាសម្ព័ន្ធពីរវិមាត្រដែលមានជួរដេក និងជួរឈរ។ Object class នីមួយៗត្រូវបានរក្សាទុកជាតារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យតែមួយ នៅក្នុងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (DBMS)។ ជួរដេកនៃ table (ក្នុងករណីនៃ object class) មានផ្ទុក objects ហើយជួរឈរមានព័ត៌មាន ឬ attribute របស់ objects (រូបភាពទី ៣.២៣)។ ទិន្នន័យដែលរក្សាទុកនៅកន្លែងប្រសព្វនៃនីមួយៗរវាងជួរដេកនិងជួរឈរ ជាធម្មតាគេហៅថាតម្លៃ (values)។ តារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ត្រូវបានចែកដាច់ពីតារាងទិន្នន័យមិនមែនភូមិសាស្ត្រ ដោយសារតែជួរឈរដែលបង្ហាញពីធរណីមាត្រ (geometry column) ដែលភាគច្រើនជួរឈរនេះមានឈ្មោះថា shape។ ដើម្បីសន្សំ space និងធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវប្រតិបត្តិការ តម្លៃកូអរដោនេពិតអាចត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងទម្រង់ប្រព័ន្ធគោលពីរដែលបានបង្រួម (compressed binary form) ដែលក្នុងករណីនេះតម្លៃកូអរដោនេមិនអាចអានដោយភ្នែកមនុស្សដូចគ្នានឹងប្រភេទទិន្នន័យផ្សេងទៀត (ចំនួនគត់ ទសភាគ កាលបរិច្ឆេទ ជាដើម) នោះទេ។



រូបភាពទី ៣.២៣៖ GIS database table

តារាង (tables) ត្រូវបានភ្ជាប់ (join) ជាមួយគ្នាដោយប្រើតម្លៃជួរដេក/ជួរឈរ ដែលដូចគ្នា។ រូបភាពទី ៣.២៤ បង្ហាញផ្នែកខ្លះនៃតារាងដែលមានទិន្នន័យអំពីរដ្ឋនៃសហរដ្ឋអាមេរិក (ខាងឆ្វេង) ដែលមាន attribute ធរណីមាត្រ និងផ្សេងៗទៀត។ Attribute សំខាន់មួយគឺ STATE_FIPS (FIPS = Federal Information Processing Standard) ដែលជាលេខកូដសម្គាល់រដ្ឋ។ តារាង POPULATION (ខាងស្តាំ) ត្រូវបានប្រមូលដាច់ដោយឡែកទាំងស្រុង ប៉ុន្តែក៏មានជួរឈរឈ្មោះ STATE_FIPS ដែរ។ ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍មូលដ្ឋានទិន្នន័យស្តង់ដារដែលតារាងទាំងពីរអាចត្រូវ

បានភ្ជាប់ជាមួយគ្នាដោយប្រើជួរឈរ STATE_FIPS (ដែលមានដូចគ្នានៅក្នុងតារាងទាំងពីរ) គេអាចបង្កើតតារាងទីបី "COMBINED STATE and POPULATION (រូបភាពទី ៣.២៥)។

Attributes of STATES

FID	Shape*	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS
41	Polygon	51715.656	Alabama	01
49	Polygon	576556.687	Alaska	02
35	Polygon	113711.523	Arizona	04
45	Polygon	52912.797	Arkansas	05
23	Polygon	157774.187	California	06
30	Polygon	104099.109	Colorado	08
17	Polygon	4976.434	Connecticut	09
27	Polygon	2054.506	Delaware	10
26	Polygon	66.063	District of Columbia	11
47	Polygon	55815.051	Florida	12
43	Polygon	58629.195	Georgia	13
48	Polygon	6381.435	Hawaii	15
7	Polygon	83340.594	Idaho	16
25	Polygon	56297.953	Illinois	17
20	Polygon	36399.516	Indiana	18
12	Polygon	56257.219	Iowa	19
32	Polygon	82195.437	Kansas	20
31	Polygon	40318.777	Kentucky	21
46	Polygon	45835.898	Louisiana	22
2	Polygon	32161.664	Maine	23
29	Polygon	9739.753	Maryland	24
13	Polygon	8172.482	Massachusetts	25
50	Polygon	57898.367	Michigan	26
9	Polygon	84517.469	Minnesota	27
42	Polygon	47618.723	Mississippi	28
34	Polygon	69831.625	Missouri	29
1	Polygon	147236.031	Montana	30

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 51 Selected.)

Attributes of POPULATION

STATE_FIPS	SUB_REGION	STATE_ABBR	POP1990	POP1996
53	Pacific	WA	4866692	5629613
30	Mtn	MT	799065	885762
23	N Eng	ME	1227928	1254465
38	W N Cen	ND	638800	633534
46	W N Cen	SD	696004	721374
56	Mtn	WY	453588	487142
55	E N Cen	WI	4891769	5144123
16	Mtn	ID	1006749	1201327
50	N Eng	VT	562758	587726
27	W N Cen	MN	4375099	4639933
41	Pacific	OR	2842321	3203820
33	N Eng	NH	1109252	1156932
19	W N Cen	IA	2776755	2831890
25	N Eng	MA	6016425	6066573
31	W N Cen	NE	1578385	1622272
36	Mid Atl	NY	17990455	18293435
42	Mid Atl	PA	11881643	12077607
09	N Eng	CT	3287116	3287604
44	N Eng	RI	1003464	993306
34	Mid Atl	NJ	7730188	7956917
18	E N Cen	IN	5544159	5801023
32	Mtn	NV	1201833	1532295
49	Mtn	UT	1722850	2000630
06	Pacific	CA	29760021	32218713
39	E N Cen	OH	10847115	11123416
17	E N Cen	IL	11430602	11731783
11	S Atl	DC	606900	550076

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 51 Sele

រូបភាពទី ៣.២៤៖ តារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS សម្រាប់សហរដ្ឋអាមេរិក (ឆ្វេង = STATES, ស្តាំ = POPULATION)

Attributes of COMBINED STATES and POPULATION

FID	Shape*	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS	SUB_REGION	STATE_ABBR	POP1990	POP1996
0	Polygon	67286.875	Washington	53	Pacific	WA	4866692	5629613
1	Polygon	147236.031	Montana	30	Mtn	MT	799065	885762
2	Polygon	32161.664	Maine	23	N Eng	ME	1227928	1254465
3	Polygon	70810.156	North Dakota	38	W N Cen	ND	638800	633534
4	Polygon	77193.625	South Dakota	46	W N Cen	SD	696004	721374
5	Polygon	97799.492	Wyoming	56	Mtn	WY	453588	487142
6	Polygon	56088.066	Wisconsin	55	E N Cen	WI	4891769	5144123
7	Polygon	83340.594	Idaho	16	Mtn	ID	1006749	1201327
8	Polygon	9603.218	Vermont	50	N Eng	VT	562758	587726
9	Polygon	84517.469	Minnesota	27	W N Cen	MN	4375099	4639933
10	Polygon	97070.750	Oregon	41	Pacific	OR	2842321	3203820
11	Polygon	9259.514	New Hampshire	33	N Eng	NH	1109252	1156932
12	Polygon	56257.219	Iowa	19	W N Cen	IA	2776755	2831890
13	Polygon	8172.482	Massachusetts	25	N Eng	MA	6016425	6066573
14	Polygon	77328.336	Nebraska	31	W N Cen	NE	1578385	1622272
15	Polygon	48560.578	New York	36	Mid Atl	NY	17990455	18293435
16	Polygon	45359.238	Pennsylvania	42	Mid Atl	PA	11881643	12077607
17	Polygon	4976.434	Connecticut	09	N Eng	CT	3287116	3287604
18	Polygon	1044.850	Rhode Island	44	N Eng	RI	1003464	993306
19	Polygon	7507.302	New Jersey	34	Mid Atl	NJ	7730188	7956917
20	Polygon	36399.516	Indiana	18	E N Cen	IN	5544159	5801023
21	Polygon	110667.297	Nevada	32	Mtn	NV	1201833	1532295
22	Polygon	84870.187	Utah	49	Mtn	UT	1722850	2000630
23	Polygon	157774.187	California	06	Pacific	CA	29760021	32218713
24	Polygon	41192.863	Ohio	39	E N Cen	OH	10847115	11123416
25	Polygon	56297.953	Illinois	17	E N Cen	IL	11430602	11731783
26	Polygon	66.063	District of Columbia	11	S Atl	DC	606900	550076
27	Polygon	2054.506	Delaware	10	S Atl	DE	666168	724890

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 51 Selected.) Options

រូបភាពទី ៣.២៥៖ តារាងថ្មីដែលបានពីការភ្ជាប់តារាង STATES និង POPULATION

នៅក្នុងការពិពណ៌នាដំបូងនៃ rational model ដែលនាំអោយមានមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រពិភពលោកជាច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ លោក Codd (1970) បានកំណត់ស៊េរីនៃច្បាប់សម្រាប់ប្រសិទ្ធភាព និងការរចនាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផលនៃរចនាសម្ព័ន្ធតារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ចំណុច

សំខាន់នៃគំនិតរបស់លោក Codd គឺថាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ relational ដែលល្អបំផុតគឺផ្សំឡើងពីតារាងសាមញ្ញ ថេរ ដែលគោរពតាមគោលការណ៍ចំនួន៥៖

1. តម្លៃតែមួយគត់គឺស្ថិតនៅក្នុងក្រឡានីមួយៗនៅចំណុចប្រសព្វនៃជួរដេកនិងជួរឈរ។
2. តម្លៃទាំងអស់នៅក្នុងជួរឈរគឺនិយាយអំពីប្រធានបទតែមួយ។។
3. ជួរដេកនីមួយៗគឺខុសប្លែកគ្នា (unique)។
4. មិនមានសារៈសំខាន់ចំពោះលំដាប់នៃជួរឈរទេ។
5. មិនមានសារៈសំខាន់ចំពោះលំដាប់នៃជួរដេកទេ។

តារាងទី ៣.១ បង្ហាញពីតារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យរបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាល ដែលផ្ទុយពីគោលការណ៍មួយចំនួនរបស់លោក Codd។ លោក Codd លើកឡើងពីស៊េរីនៃការបំលែងដែលគេហៅថាទម្រង់ធម្មតា (normal forms) ដែលជាបន្តបន្ទាប់ធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវភាពសាមញ្ញនិងស្ថេរភាព និងកាត់បន្ថយភាពជាន់គ្នានៃតារាងមូលដ្ឋានទិន្នន័យដោយការបំបែកពួកវាទៅក្នុងតារាងរង (sub-tables) ដែលត្រូវបានភ្ជាប់ឡើងវិញនៅពេលធ្វើ query។ ប៉ុន្តែ ការភ្ជាប់ (joining) តារាងធំៗគឺមានតម្លៃថ្លៃទាក់ទងនឹងផ្នែកគណនាកុំព្យូទ័រ និងអាចបង្កើតអោយមានការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យដ៏ស្មុគស្មាញដែលពិបាកថែទាំ។

ការយកចេញនៃក្រុមដែលជាន់គ្នា ដើម្បីផ្តល់តម្លៃតែមួយនៅក្នុងសែល (cell) នីមួយៗនឹងបង្កើតបានលទ្ធផលជាតារាងដែលបង្ហាញក្នុងតារាងទី ៣.២។ ភាពច្រឡំដែលអាចកើតមានរវាងឈ្មោះ Fred Bloggs និង F Bloggs ក៏ត្រូវបានដោះស្រាយផងដែរ។ តារាងទី ៣.៣ បង្ហាញនូវទិន្នន័យដូចគ្នាទម្រង់ normalized ដោយផ្នែក ដែលសមស្របសម្រាប់ប្រើនៅក្នុងកម្មវិធីវាយតម្លៃពន្ធក្នុង GIS។ ឥឡូវមូលដ្ឋានទិន្នន័យមានតារាងបី ដែលអាចត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយគ្នាដោយប្រើជួរឈរដែលដូចគ្នា។

តារាងទី ៣.២៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របឋមរបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដី

OID	Shape	ParcelNumber	AssessorName	Zoning	Value
001	Polygon	673-100	John Smith	Commercial	1990 222000
			Jane Doe		1998 265225
002	Polygon	673-101	Fred Bloggs		1984 98000
		673-101a			
		673-101b			
003	Polygon	670-042	Jane Doe	Residential	1995 199500
004	Polygon	567-013	F Bloggs	Commercial	1997 80000

តារាងទី ៣.៣៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដីដោយគ្មានក្រុមដែលជាន់គ្នា

OID	Shape	ParcelNumber	AssessorName	Zoning	Year	Value

001	Polygon	673-100	John Smith	Commercial	1990	222000
001	Polygon	673-100	Jane Doe	Commercial	1998	265225
002	Polygon	673-101	Fred Bloggs	Residential	1984	98000
002	Polygon	673-101a	Fred Bloggs	Residential	1984	
002	Polygon	673-101b	Fred Bloggs	Residential	1984	
003	Polygon	670-042	Jane Doe	Residential	1995	199500
004	Polygon	567-013	Fred Bloggs	Commercial	1997	80000

តារាងទី ៣.៤៖ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររបស់អ្នកវាយតម្លៃពន្ធលើក្បាលដីក្នុងទម្រង់ partially normalized

OID	Shape	ParcelNumber	AssessorName	Year
001	Polygon	673-100	John Smith	1990
001	Polygon	673-100	Jane Doe	1998
002	Polygon	673-101	Fred Bloggs	1984
002	Polygon	673-101a	Fred Bloggs	1984
002	Polygon	673-101b	Fred Bloggs	1984
003	Polygon	670-042	Jane Doe	1995
004	Polygon	567-013	Fred Bloggs	1997

ParcelNumber	Zoning
673-100	Commercial
673-101	Residential
673-101a	Residential
673-101b	Residential
670-042	Residential
567-013	Commercial

Year	Value
1990	222000
1998	265225
1984	98000
1995	199500
1997	80000

៣.៣.៤ SQL

ភាសា query មូលដ្ឋានទិន្នន័យស្តង់ដារ ដែលត្រូវបានប្រើដោយមូលដ្ឋានទិន្នន័យស្ទើរតែទាំងអស់គឺSQL (Structure or Standard Query Language៖ ISO Standard ISO/IEC 9075)។ SQL អាចត្រូវបានប្រើដោយផ្ទាល់តាមរយៈ interactive command line interface។ វាប្រហែលជាចងក្រង (compile) នៅក្នុងភាសា programming គោលបំណងទូទៅ (ឧទាហរណ៍៖ C/C++ Java ឬ Visual Basic) ឬវាអាចត្រូវបានបង្កប់នៅក្នុង Graphical User Interface (GU)។ ឃ្លាល្បះនៃSQL (SQL

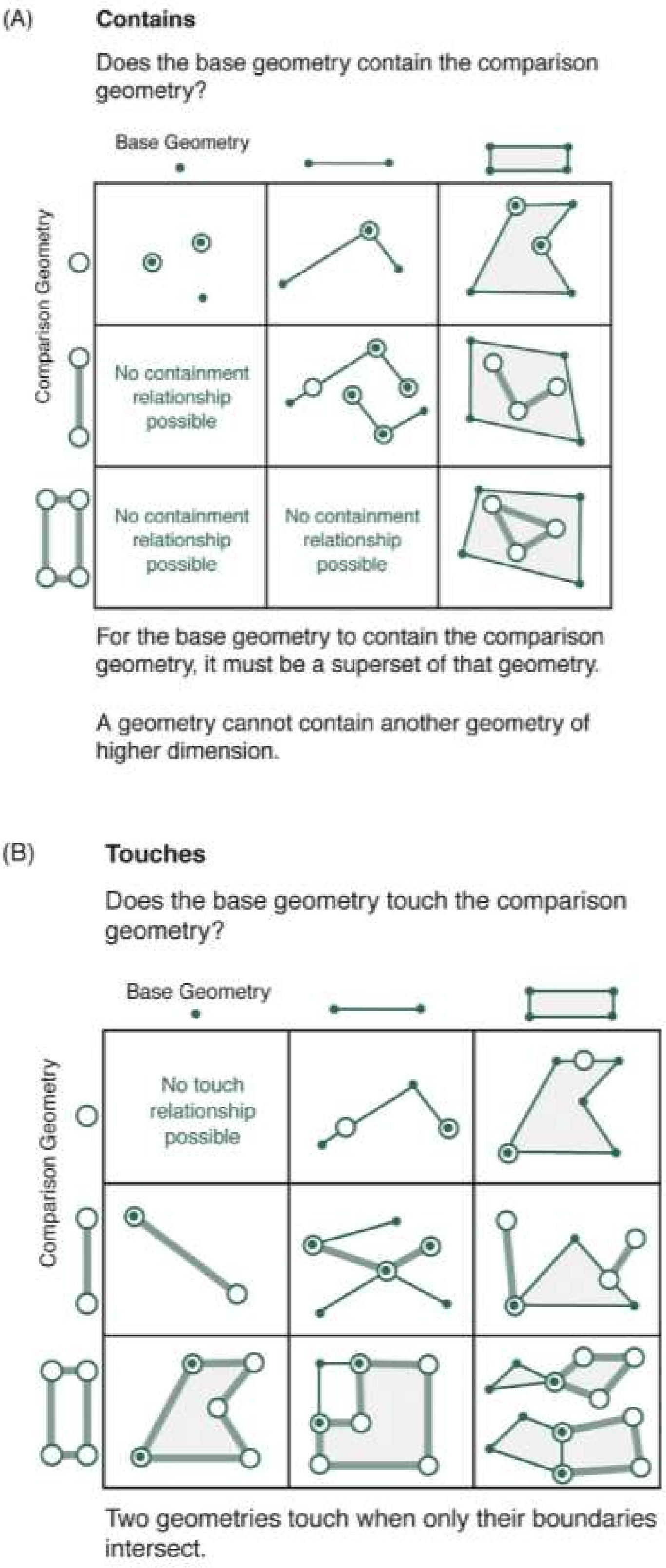
statement) មានពីរប្រភេទសំខាន់ៗ៖ DDL (Data Definition Language) និង DML (Data Manipulation Language)។ SQL ត្រូវបានពង្រីកវិសាលភាពដោយមានសមត្ថភាពនិងមុខងារទៅលើផ្នែកភូមិសាស្ត្រ។

នៅក្នុង SQL, data definition language statements ត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើត កែប្រែ និងលុប រចនាសម្ព័ន្ធមូលដ្ឋានទិន្នន័យ rational។ មានសៀវភៅ និងឯកសារណែនាំអំពី SQL ជាច្រើនដែលរកបាន។

៣.៣.៥ ប្រភេទមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រនិងមុខងារ

សហគមន៍ GIS ដែលធ្វើការក្រោមអង្គការស្តង់ដារអន្តរជាតិ (ISO) និងសមាគម GIS បើកចំហ (Open GIS Consortium) បានកំណត់ប្រភេទនិងមុខងារភូមិសាស្ត្រស្នូលដែលត្រូវប្រើនៅក្នុង DBMS និងត្រូវបានចូលទៅកាន់ (access) ដោយប្រើភាសា SQL។ ប្រភេទធរណីមាត្រមាន Geometry class ដែលជាឫសគល់។ វាមានភ្ជាប់ប្រព័ន្ធយោងទីតាំង (កូអរដោនេ និងចំណោលផែនទី)។ ថ្នាក់ Point, Cure, Surface និង GeometryCollection គឺប្រភេទរងនៃGeometry class។ យោងតាមស្តង់ដារនេះ មានវិធីសាស្ត្រចំនួន ៩ សម្រាប់ធ្វើតេស្តទំនាក់ទំនងទីតាំងរវាងវត្ថុធរណីមាត្រទាំងនេះ។ វិធីសាស្ត្រនីមួយៗត្រូវការធរណីមាត្រ (geometry) ចំនួនពីរធ្វើជាធាតុចូល (input) ហើយវាយតម្លៃថាតើទំនាក់ទំនងនោះជាពិតឬមិនពិត។ ឧទាហរណ៍ពីរនៃទំនាក់ទំនងដែលអាចមានគឺបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពទី ៣.២៦។ ទំនាក់ទំនងទាំងនោះគឺ៖

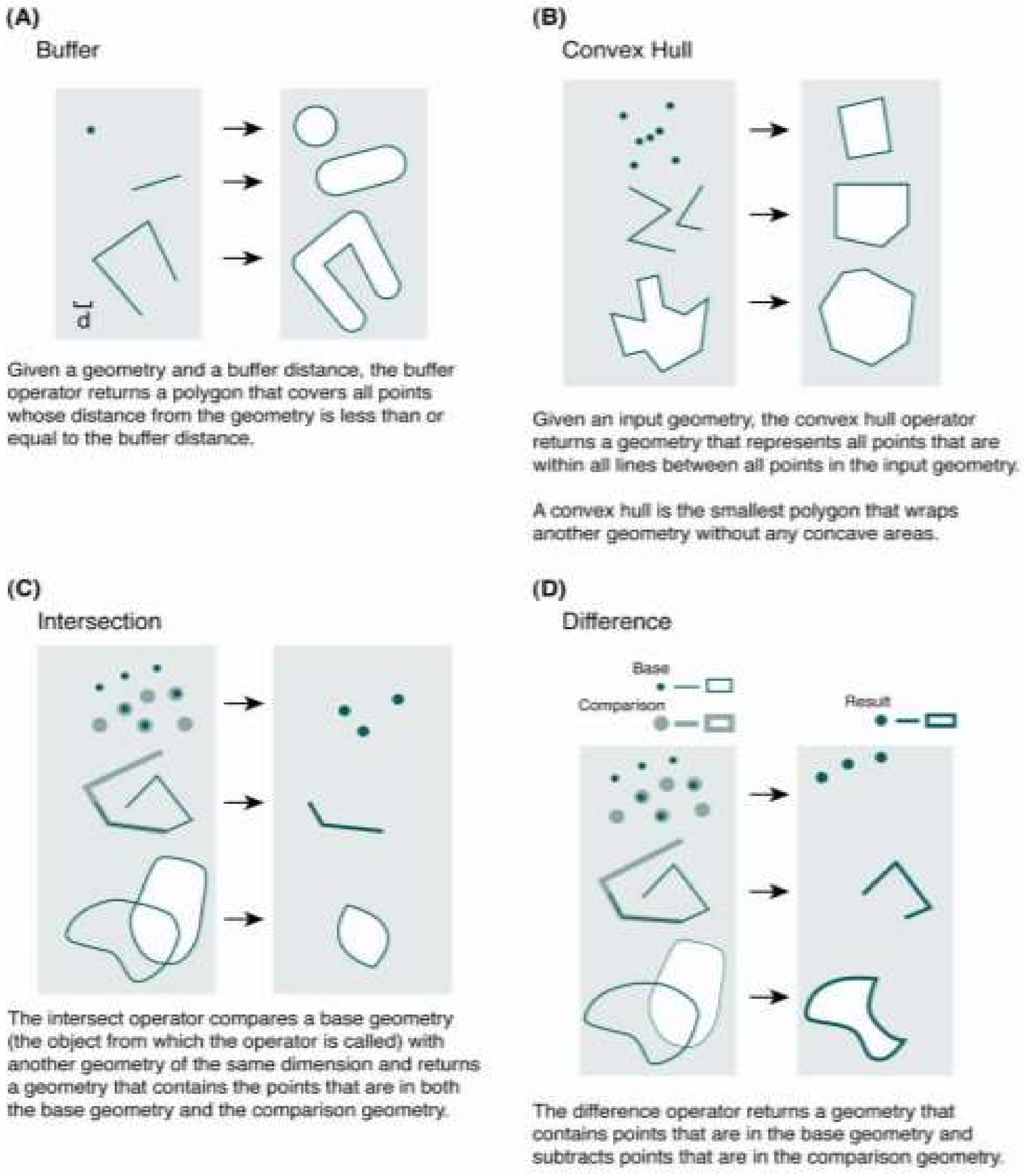
- Equal៖ តើធរណីមាត្រ (geometries) ទាំងនោះដូចគ្នា?
- Disjoin៖ តើធរណីមាត្រទាំងនោះមានចំណុចរួមគ្នាទេ?
- Intersect៖ តើធរណីមាត្រទាំងនោះកាត់គ្នាទេ?
- Touches៖ តើធរណីមាត្រទាំងនោះកាត់គ្នានៅព្រំប្រទល់ទេ?
- Crosses៖ តើធរណីមាត្រទាំងនោះត្រួតលើគ្នាទេ (អាចជាប្រភេទ geometry ខុសគ្នា ឧ. line និង polygon)។
- Within៖ តើធរណីមាត្រមួយនៅក្នុងធរណីមាត្រមួយទៀតទេ?
- Overlaps៖ តើធរណីមាត្រទាំងនោះត្រួតលើគ្នាទេ? (ត្រូវតែជាប្រភេទ geometry ដូចគ្នា)។
- Relate៖ តើមានការកាត់គ្នារវាងផ្ទៃខាងក្នុង ព្រំប្រទល់ ឬផ្ទៃខាងក្រៅនៃធរណីមាត្រទាំងនោះដែរឬទេ?



រូបភាពទី ៣.២៦៖ ឧទាហរណ៍នៃទំនាក់ទំនងរវាងប្រតិបត្តិការមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រពីរ៖ (A) Contains និង (B) Touches

វិធីសាស្ត្រប្រាំពីរគាំទ្រដល់ការវិភាគទីតាំងនៅលើធរណីមាត្រទាំងនេះ។ វិធីសាស្ត្របួនក្នុងចំណោមទាំង៧នេះ ត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពទី ៣.២៧។

- Distance៖ កំណត់ចំងាយខ្លីបំផុតរវាងពីរចំណុចនៅក្នុងធរណីមាត្រពីរ។
- Buffer៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលតំណាងអោយគ្រប់ចំណុចដែលចំងាយពីធរណីមាត្រនោះគឺតិចជាងឬស្មើនឹងចម្ងាយកំណត់ដោយអ្នកប្រើប្រាស់។
- ConvexHull៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលតំណាងស៊ុមព័ទ្ធជុំវិញធរណីមាត្រ (convex hull គឺពហុកោណតូចបំផុតដែលអាចព័ទ្ធជុំវិញធរណីមាត្រមួយទៀតដោយគ្មានតំបន់ខូងឬផត)។
- Intersect៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលមានតែកន្លែងដែលធរណីមាត្រជាតុចូល (Input Geometries) ទាំងពីរប្រសព្វគ្នា។
- Union៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលមានចំណុចទាំងអស់នៅក្នុងធរណីមាត្រជាតុចូលទាំងពីរ។
- Difference៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលមានចំណុចទាំងឡាយដែលខុសគ្នារវាងធរណីមាត្រទាំងពីរ។
- SymDifference៖ ផ្តល់លទ្ធផលជាធរណីមាត្រថ្មីមួយដែលមានចំណុចទាំងឡាយដែលនៅក្នុងណាមួយនៃ Input Geometries ទាំងពីរ ប៉ុន្តែមិននៅក្នុងធរណីមាត្រទាំងពីរទេ។



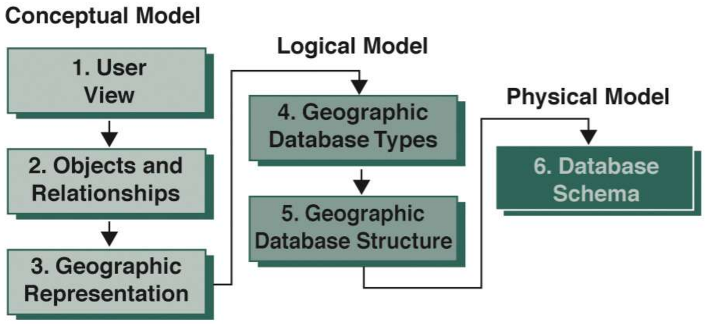
រូបភាពទី ៣.២៧៖ ឧទាហរណ៍នៃវិធីសាស្ត្រវិភាគទំនាក់ទំនងទីតាំងទៅលើធរណីមាត្រផ្សេងៗ

៣.៣.៦ ការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ

ផ្នែកនេះគឺ ពាក់ព័ន្ធនឹងផ្នែកបច្ចេកទេសនៃការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្របែបឡូជីខល និងបែបរូបវន្ត។

ដំណើរការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ

ការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ មានជំហានអនុវត្តជាក់ស្តែងចំនួនប្រាំមួយដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ៣.២៨។



រូបភាពទី ៣.២៨៖ ដំហាននៅក្នុងការចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យ

ម៉ូដែលគោលគំនិត (Conceptual model)

ធ្វើម៉ូដែលទស្សនៈរបស់អ្នកប្រើប្រាស់៖ វាទាក់ទងនឹងកិច្ចការដូចជា ការកំណត់មុខងាររបស់ស្ថាប័ន (ឧ. គ្រប់គ្រងធនធានព្រៃឈើ ស្វែងរកដីទំនេរសម្រាប់អគារថ្មី និងថែទាំផ្លូវ) ការកំណត់ទិន្នន័យដែលត្រូវការដើម្បីគាំទ្រមុខងារទាំងនេះ និងការរៀបចំទិន្នន័យជាក្រុមដើម្បីសម្រួលដល់ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ។ ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវបានបង្ហាញតាមវិធីជាច្រើន (របាយការណ៍ជាមួយតារាងភ្ជាប់ត្រូវបានគេប្រើជាញឹកញាប់)។

កំណត់វត្ថុ និងទំនាក់ទំនងរបស់ពួកវា៖ នៅពេលមុខងាររបស់ស្ថាប័នត្រូវបានកំណត់ ប្រភេទវត្ថុ (classes) (ថ្នាក់) និងមុខងារអាចត្រូវបានបញ្ជាក់។ ទំនាក់ទំនងរវាងប្រភេទវត្ថុក៏ត្រូវតែពិពណ៌នាផងដែរ។ ដំណើរការនេះជាធម្មតាទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍ពីភាពរឹងមាំនៃការប្រើគំរូវត្ថុ (object models) និងដ្យាក្រាមដើម្បីពិពណ៌នាអំពីសំណុំនៃ object classes និងទំនាក់ទំនងរវាងពួកវា។

ជ្រើសរើសការតាងភូមិសាស្ត្រ៖ ការជ្រើសរើសប្រភេទនៃការតាងភូមិសាស្ត្រ (វត្ថុដាច់ពីគ្នា - ចំណុច ខ្សែបន្ទាត់ ពហុកោណ ឬហ្គ្រៀល) នឹងមានផលប៉ះពាល់យ៉ាងខ្លាំងចំពោះរបៀបដែលមូលដ្ឋានទិន្នន័យត្រូវបានប្រើ។ ដូច្នេះ វាគឺជាកិច្ចការរចនាមូលដ្ឋានទិន្នន័យដ៏សំខាន់មួយ។ ជាការពិត យើងអាចផ្លាស់ប្តូររវាងប្រភេទនៃការតាង ប៉ុន្តែវាអាចនាំអោយបាត់បង់ព័ត៌មាន។

ម៉ូដែលឡូជីខល (Logical model)

ផ្គូផ្គងទៅនឹងប្រភេទមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ៖ ការផ្គូផ្គងប្រភេទវត្ថុដែលត្រូវសិក្សាទៅនឹងប្រភេទទិន្នន័យ (data types) ជាក់លាក់ដែលប្រើបាននៅក្នុង GIS ដើម្បីបង្កើតនិងថែទាំមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ដោយសារតែម៉ូដែលទិន្នន័យរបស់ GIS ជាធម្មតាគឺមិនពាក់ព័ន្ធនឹងយន្តការនៃការរក្សាទុកជាក់ស្តែង (ឧទាហរណ៍ វាអាចត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុង Oracle ឬ Microsoft Access) កិច្ចការនេះត្រូវបានកំណត់ថាជាកិច្ចការម៉ូដែលឡូជីខល។

ម៉ូដែលរូបវន្ត (Physical model)

កំណត់គ្រោងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ៖ ដំណាក់កាលចុងក្រោយគឺការកំណត់គ្រោងនៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យរូបវន្តជាក់ស្តែងដែលនឹងរក្សាតម្លៃទិន្នន័យនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ជាជាធម្មតាវាត្រូវបាន

បង្កើតឡើងដោយប្រើភាសាកំណត់ទិន្នន័យ (data definition language) របស់សូហ្វវែរ DBMS។ ភាសាដែលពេញនិយមបំផុតក្នុងចំណោមភាសាទាំងនេះគឺភាសា SQL ដែលមានភ្ជាប់ geographic extensions។

៣.៣.៧ ការរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

នៅពេលទិន្នន័យត្រូវបានចាប់យកនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ ទៅតាមគ្រោងដែលបានកំណត់នៅក្នុងម៉ូដែលទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ វាចាំបាច់ដែលត្រូវធ្វើការរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធខ្លះដើម្បីគាំទ្រការស្វែងរក (query) ការវិភាគ និងការធ្វើផែនទីប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ មានបច្ចេកទេរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធ (structuring techniques) សំខាន់ពីរពាក់ព័ន្ធនឹងមូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ៖ ការបង្កើត topology និង Indexing។

ការបង្កើតតូប៉ូឡូជី (Topologic creation)

តូប៉ូឡូជី (topology) គឺជាផ្នែកមួយនៃគណិតវិទ្យាដែលសិក្សាអំពីលក្ខណៈនៃទំនាក់ទំនងទីតាំង។ តូប៉ូឡូជីអាចត្រូវបានបង្កើតសម្រាប់សំណុំទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ ដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកទេស batch ឬ interactive។ Batch topology builders គឺត្រូវការសម្រាប់ដោះស្រាយជាមួយ CAD ការវាស់វែង វត្ថុធាតុសាមញ្ញ និងទិន្នន័យវ៉ិចទ័រគ្មានរចនាសម្ព័ន្ធ ដែលត្រូវបាននាំចូលពីប្រព័ន្ធដែលមិនមែនជា topology។ ការបង្កើតតូប៉ូឡូជី ជាធម្មតាគឺជាដំណើរការម្តងហើយម្តងទៀត ពីព្រោះវាកម្រអាចដោះស្រាយគ្រប់បញ្ហាទិន្នន័យអំឡុងពេលឆ្លងកាត់លើកដំបូងណាស់ ហើយការកែដោយដៃ (manual editing) គឺត្រូវការធ្វើការកែតម្រូវ។ បញ្ហាធម្មតាមួយចំនួនដែលត្រូវការដោះស្រាយត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពទី ២.៤០ នៅក្នុងផ្នែក ២.៣.៣។

ការបង្កើត interactive topology ត្រូវបានធ្វើឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៅពេលដែលវត្ថុត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ ឧទាហរណ៍ នៅពេលបញ្ចូលទិន្នន័យអំពីប្រព័ន្ធទុយោទឹកដោយប្រើឧបករណ៍ interactive vectorization tools មុនពេលវត្ថុនីមួយៗបញ្ចូលទៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ ការភ្ជាប់ topology អាចត្រូវបានពិនិត្យដើម្បីមើលថាតើវត្ថុនោះមានសុពលភាពដែរឬទេ (មានន័យថា វាអនុលោមតាមវិធានដែលបានកំណត់ជាមុន)។

Indexing

មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រច្រើនតែមានទំហំធំ ហើយដោយសារតែបែបនេះ ការស្វែងរកភូមិសាស្ត្រ (geographic queries) ដូចជាការស្វែងរកអតិថិជនទាំងអស់ (ជាចំណុច) នៅក្នុងតំបន់លក់របស់ហាង (ជាពហុកោណ) អាចចំណាយពេលយូរ (ប្រហែលជា 10-100 វិនាទីឬច្រើនជាងនេះសម្រាប់ មូលដ្ឋានទិន្នន័យអតិថិជន 10 លាននាក់)។ ការរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធ topology អាចជួយបង្កើតល្បឿននៃប្រភេទមួយចំនួននៃ queries។ វិធីមួយទៀតក្នុងការបង្កើនល្បឿននៃ queries គឺធ្វើ index មូលដ្ឋានទិន្នន័យ។ Index នៃមូលដ្ឋានទិន្នន័យមួយគឺស្រដៀងទៅនៅ index របស់សៀវភៅដែរ

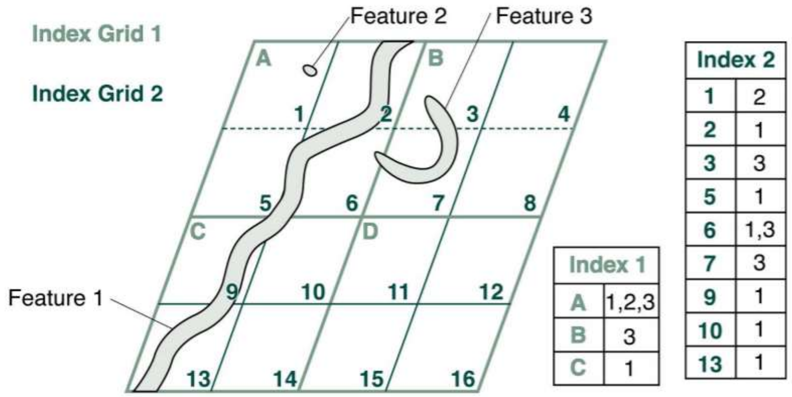
(index ទាំងពីរគឺជាការតាងពិសេសនៃវត្ថុដែលជួយបង្កើនល្បឿននៃការស្វែងរក។ Index ស្តង់ដារ នៅក្នុងប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ (DBMS) គឺមានមួយវិមាត្រ និងមានសមត្ថភាពខ្សោយណាស់ក្នុងការធ្វើ index វត្ថុភូមិសាស្ត្រ។ បច្ចេកទេសក្នុងការធ្វើ index ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រជាច្រើនប្រភេទត្រូវបានបង្កើតឡើង។ បច្ចេកទេសមួយចំនួនគឺជាការពិសោធន៍ និងត្រូវបានធ្វើអោយប្រសើរឡើងខ្លាំងសម្រាប់ប្រភេទជាក់លាក់នៃទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ។ សូម្បីតែ spatial index សាមញ្ញក៏នឹងផ្តល់ភាពប្រសើរឡើងខ្លាំងនៅក្នុងការចូលទៅកាន់ទិន្នន័យទីតាំង (spatial data access) ដែរ ហើយការកែលម្អបន្ថែមទៀតជាញឹកញាប់ផ្តល់ត្រឹមតែការប្រសើរឡើងតិចតួចប៉ុណ្ណោះ ទោះបីជាខំប្រឹងធ្វើអោយមានភាពសាមញ្ញ និងបង្កើនល្បឿននៃការបង្កើតនិងការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពក៏ដោយ។ វិធីសាស្ត្រនៃការធ្វើ index ចំនួនបីដែលមានលក្ខណៈអនុវត្តបានលេចឡើងនៅក្នុង GIS៖ grid index, quadtrees និង R-trees។

Grid index

Grid index អាចត្រូវបានគិតថាជាសំណាញ់ (grid) ដែលដាក់នៅលើស្រទាប់មួយ (layer) នៃវត្ថុភូមិសាស្ត្រ (រូបភាពទី ៣.២៩)។ ទីតាំងនៃវត្ថុ (feature) នីមួយៗត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងបញ្ជី (index)។ Query ដើម្បីរកទីតាំងវត្ថុ ធ្វើប្រតិបត្តិការស្វែងរកនៅក្នុងបញ្ជីជាមុនដើម្បីស្វែងរកវត្ថុ ហើយបន្ទាប់មកទាញយកធរណីមាត្រ ឬ attribute របស់វត្ថុសម្រាប់ការវិភាគបន្ត (ឧ. ការគងលើគ្នា ភាពជាប់គ្នា និងការស្ថិតនៅក្នុងវត្ថុផ្សេងទៀតនៅលើ layer តែមួយ ឬ layer ផ្សេង)។ ការធ្វើតេស្តទាំងពីរខាងលើ ជាញឹកញាប់ត្រូវបានគេហៅថា primary filter និង secondary filter។ ការធ្វើ secondary filter ដែលមានការដំណើរការធរណីមាត្រ គឺមានតម្លៃថ្លៃក្នុងការគណនាក្នុងកុំព្យូទ័រ។ ប្រតិបត្តិការនៃ index គឺពាក់ព័ន្ធនឹងទំនាក់ទំនងរវាងទំហំ grid និងទំហំរបស់វត្ថុ និងដង់ស៊ីតេរបស់វត្ថុ។ ប្រសិនបើទំហំ grid គឺធំពេកធៀបនឹងទំហំវត្ថុ នោះវត្ថុច្រើននឹងត្រូវបានទាញយកដោយ primary filter ហើយដូច្នេះដំណើរការទីពីរដែលមានតម្លៃថ្លៃជាច្រើននឹងត្រូវការ។ ប្រសិនបើទំហំ grid តូចពេក នោះវត្ថុធំ នឹងមាននៅក្នុង grid cells ជាច្រើន ដែលនេះគឺមិនមានប្រសិទ្ធផលសម្រាប់ draw queries ទេ (draw queries គឺជា queries ដែលធ្វើឡើងដើម្បីបង្ហាញវត្ថុនៅលើ screen)។

សម្រាប់ data layers ដែលមានដង់ស៊ីតេវត្ថុប្រែប្រួលខ្លាំង (ឧ. តំបន់រដ្ឋបាលនៅក្នុងទីក្រុងភាគច្រើនគឺតូចៗ និងមានចំនួនច្រើនដើម្បីធ្វើអោយចំនួនប្រជាជនស្មើៗគ្នា)។ ទំហំ grid ដូចគ្នាតែមួយអាចបណ្តាលអោយមានវត្ថុច្រើនពេកឬតិចពេក ត្រូវបានទាញយកសម្រាប់ប្រតិបត្តិការប្រសើរបំផុត។ ដំណោះស្រាយសមញ្ញចំពោះបញ្ហានេះគឺ បង្កើតលំដាប់នៃ grids នៅទំហំខុសៗគ្នា។ បីលំដាប់នៃ grids គឺជាធម្មតាគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ដំណើរការបានល្អ (រូបភាពទី ៣.២៩)។

Grid indexes គឺជាវិធីសាស្ត្រធ្វើ index ដ៏សាមញ្ញ និងរឹងមាំបំផុតមួយ។ វាធ្វើការបានយ៉ាងលឿនក្នុងការបង្កើត និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាព និងអាចដោះស្រាយជាមួយប្រភេទទិន្នន័យ និងដង់ស៊ីតេទិន្នន័យយ៉ាងទូលំទូលាយ។ ដោយសារហេតុផលនេះហើយ ទើបវាត្រូវបានប្រើប្រាស់ទូលំទូលាយនៅក្នុងប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ GIS បែបពាណិជ្ជកម្ម។



រូបភាពទី ៣.២៩៖ Multi-level grid index

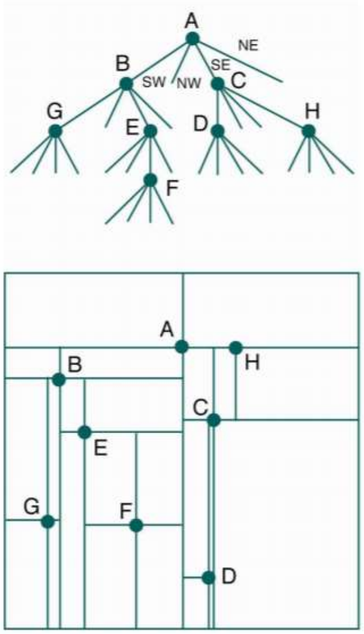
Quadtree indexes

Quadtree គឺជាឈ្មោះដែលមានដើមកំណើតពីប្រភេទមួយចំនួននៃ index ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយការបែងចែក space ទៅជាការេ (quadrants) ជាច្រើនដង។ នៅក្នុងករណីជាច្រើន quadtrees គឺជាប្រភេទពិសេសមួយនៃ grid index។ ភាពខុសគ្នាគឺត្រង់ថាក្នុង quadtrees, space ត្រូវបានបែងចែកជាបួនការេជាច្រើនដង ដោយផ្អែកលើដង់ស៊ីតេទិន្នន័យ។ Quadtrees អាចត្រូវបានគិត និងតាងនៅក្នុងរចនាសម្ព័ន្ធទិន្នន័យកុំព្យូទ័រ (computer data structure) តាមរបៀបខុសៗគ្នាមួយចំនួន។ ពាក្យថា tree ត្រូវបានប្រើ ពីព្រោះរូបរាងដូចដើមឈើបង្ហាញរបៀបដែលវត្ថុត្រូវបានធ្វើ index។

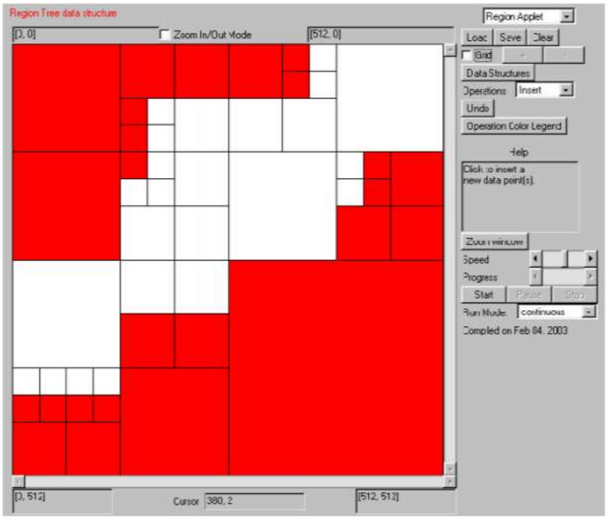
នៅក្នុង point quadtrees, space ត្រូវបានបែងចែកជាបន្តបន្ទាប់ទៅជាចតុកោណកែងបួន ដោយផ្អែកលើទីតាំងនៃចំណុច (រូបភាពទី ៣.៣០)។ ឬសនៃដើមឈើឆ្លើយតបទៅនឹងតំបន់ទាំងមូល ។ តំបន់ចតុកោណកែង ត្រូវបានបែងចែកទៅជាបួនផ្នែកដែលមានរាងមិនសាមញ្ញ ដោយផ្អែកលើកូអរដោនេ x, y នៃចំណុចទីមួយ។ ចំណុចបន្តបន្ទាប់ធ្វើការបែងចែកតំបន់រងថ្មីៗបន្តជាបួនការេរហូតដល់ចំណុចទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើ index។

Region quadtrees ត្រូវបានប្រើដើម្បីរក្សាទុក បន្ទាត់ ពហុកោណ និងរ៉ាស្ទ័រ។ ដំបូងវត្ថុនីមួយៗត្រូវបានបំលែងជារ៉ាស្ទ័រ (rasterize) និងព័ទ្ធជុំវិញ (enclosed) ដោយការេ (រូបភាពទី ៣.៣១)។ បន្ទាប់មក ការេត្រូវបានបែងចែកបន្តទៅជាប្លុកនៃការេចំនួនបួនដែលមានទំហំស្មើគ្នា រហូតដល់ការេស្ថិតនៅក្នុងវត្ថុទាំងស្រុង (ពណ៌ក្រហម) ឬក្រៅវត្ថុទាំងស្រុង (ពណ៌ស) ឬរហូតដល់ជម្រៅអតិបរមានៃ quadtree ត្រូវបានទៅដល់។

Quadtrees ត្រូវបានរកឃើញថាអាចអំណោយផលនៅក្នុងប្រព័ន្ធសូហ្វវែរ GIS ពីព្រោះតែភាពអាចអនុវត្តបានរបស់វាចំពោះប្រភេទទិន្នន័យជាច្រើន (ទាំងវ៉ិចទ័រ និងរ៉ាស្ទ័រ) ភាពងាយស្រួលក្នុងការធ្វើ និងប្រតិបត្តិការល្អរបស់វា។



រូបភាពទី ៣.៣០៖ Point quadtree

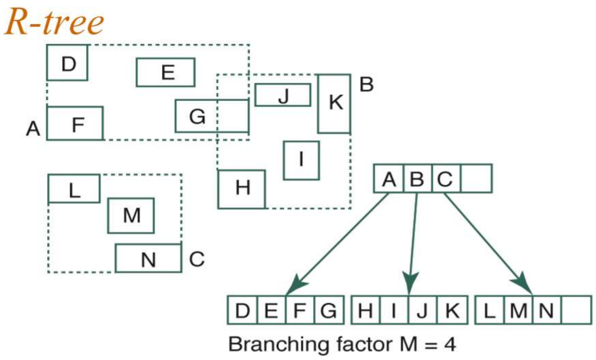


រូបភាពទី ៣.៣១៖ Region quadtree

R-tree indexes

R-tree ប្រមូលផ្តុំវត្ថុជាក្រុម ដោយប្រើការប៉ាន់ស្មានទីតាំងរបស់ពួកវា ដែលគេហៅថា minimum bounding rectangular (MBR)។ ក្រុមនៃវត្ថុជាចំណុច បន្ទាត់ ពហុកោណ ត្រូវបានធ្វើ index ដោយផ្អែកលើ MBR របស់ពួកវា។ វត្ថុត្រូវបានបញ្ចូលក្នុង index តាមរយៈការជ្រើសរើស MBR ដែលនឹងត្រូវការការពង្រីកតិចបំផុត ដើម្បីតម្រូវតាមវត្ថុថ្មីនីមួយៗ។ ប្រសិនបើវត្ថុនោះ ធ្វើអោយ MBR ត្រូវបានពង្រីកហួសប៉ារ៉ាម៉ែត្រកំណត់មួយចំនួន នោះ MBR នឹងត្រូវបានបែងចែកជា MBR ថ្មីចំនួនពីរ។ នេះក៏អាចបណ្តាលអោយ MBR មេ (parent MBR) ប្រែទៅជាធំពេក ដែលធ្វើអោយវាក៏ត្រូវបានបែងចែកដែរ។ នៅក្នុងរូបភាពទី ៣.៣២ R-tree មានពីរលំដាប់។ លំដាប់ដែលទាបបំផុតមាន leaf nodes

ចំនួនបី។ លំដាប់ដែលខ្ពស់បំផុតមាន node ចំនួនមួយ ជាមួយនឹង pointers ទៅកាន់ MBR នៃ leaf nodes នោះ។



រូបភាពទី ៣.៣២៖ R-tree

R-tree គឺសមស្រួលសម្រាប់ប្រភេទវត្ថុភូមិសាស្ត្រ (geographic object type) ជាច្រើនប្រភេទ និងអាចត្រូវបានបង្កើត និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពបានលឿនជាង បើទោះបីជាវាស្មុគស្មាញជាងវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតក៏ដោយ។ Spatial datablade extension ទៅលើ Informix ORDBMS ប្រើប្រាស់ R-tree indexes។

៣.៣.៨ ការកែ និងការថែទាំទិន្នន័យ

ការកែ (editing) គឺជាដំណើរការនៃការផ្លាស់ប្តូរទៅកាន់មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រ តាមរយៈការបន្ថែមវត្ថុថ្មី ឬការផ្លាស់ប្តូរវត្ថុដែលមានស្រាប់ ជាផ្នែកមួយនៃប្រតិត្តិការ load, update និង maintenance ទិន្នន័យ។ មូលដ្ឋានទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រសម្រាប់គោលបំណងទូទៅនឹងត្រូវការ tools ជាច្រើនសម្រាប់ កែធរណីមាត្រនិងattribute ថែទាំមូលដ្ឋានទិន្នន័យ បង្កើតនិងធ្វើបច្ចុប្បន្នindexesនិង topology, import និង export ទិន្នន័យ និងធ្វើ georeferencing វត្ថុ។

GIS ទំនើបផ្តល់ tools ជាច្រើនសម្រាប់បង្កើត និងកែទិន្នន័យវ៉ិចទ័រ និងទិន្នន័យរ៉ាស្ទ័រ។

ជំពូកទី៤៖ ការវិភាគ GIS

៤.១ ការណែនាំអំពីការវិភាគ GIS

៤.១.១ អ្វីជាការវិភាគ GIS ?

តើអ្នកធ្លាប់បានស្វែងរកព័ត៌មានដូចជាទីតាំងសាលារៀន សួនច្បារ ផ្សារ និងប្រជាសាស្ត្រដើម្បីព្យាយាមកំណត់ទីតាំងល្អបំផុតដើម្បីទិញផ្ទះថ្មីទេ? នៅពេលយើងមើលផែនទី យើងចាប់ផ្តើមប្រែក្លាយផែនទីនោះទៅជាព័ត៌មានដោយវិភាគខ្លឹមសាររបស់វា ដើម្បីស្វែងរកលំនាំ វាយតម្លៃនិន្នាការ ឬធ្វើការសម្រេចចិត្ត។ ដំណើរការនេះត្រូវបានគេហៅថាការវិភាគទីតាំង (spatial analysis) ឬការវិភាគ GIS (GIS analysis)។

ការវិភាគ GIS គឺជាដំណើរការសម្រាប់ស្វែងរកលំនាំភូមិសាស្ត្រនៅក្នុងទិន្នន័យរបស់អ្នក និងស្វែងរកទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុ។ វាគឺជាទិដ្ឋភាពដែលគួរអោយចាប់អារម្មណ៍ និងគួរអោយកត់សម្គាល់បំផុតនៃ GIS ។ ដោយប្រើការវិភាគ GIS អ្នកអាចផ្សំទិន្នន័យពីប្រភពផ្សេងៗជាច្រើន និងទទួលបានសំណុំព័ត៌មានថ្មី (លទ្ធផល) ដោយអនុវត្តសំណុំនៃប្រតិបត្តិការ GIS។ ឧបករណ៍វិភាគទីតាំង (spatial analysis tools) ទាំងនេះពង្រីកសមត្ថភាពរបស់យើងក្នុងការឆ្លើយសំណួរដ៏ស្មុគស្មាញ។

ការវិភាគ GIS អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីឆ្លើយសំណួរដូចជា៖ តើកន្លែងណាដែលសមស្របបំផុតសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍលំនៅដ្ឋាន? កត្តាមួយចំនួនដែលហាក់ដូចជាមិនទាក់ទងគ្នាដូចជា គម្របដីជម្រាល ចម្ងាយទៅផ្លូវថ្នល់និងផ្លូវទឹក ប្រភេទដី អាចត្រូវបានតាងជាស្រទាប់ (layers) ហើយបន្ទាប់មកធ្វើការវិភាគរួមគ្នាដោយប្រើបច្ចេកទេសដាក់ត្រួតលើគ្នា (overlay)។

ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ (GIS) អាចជួយបានច្រើនលើសពីការធ្វើផែនទី។ GIS អាចផ្តល់នូវការវិភាគទីតាំងដែលអាចផ្តល់អោយយើងនូវការយល់ដឹងកាន់តែច្បាស់ អំពីទិន្នន័យភូមិសាស្ត្ររបស់យើង។ ការវិភាគ GIS បង្ហាញនូវចម្លើយចំពោះសំណួរទីតាំងដូចជា៖

- តើវានៅឯណា?
- តើអ្វីដែលច្រើននិងតិចបំផុត?
- តើមានអ្វីនៅខាងក្នុង?
- តើមានអ្វីនៅក្បែរ?
- តើមានអ្វីផ្លាស់ប្តូរ?

ការវិភាគទីតាំងត្រូវបានប្រើ ដោយមនុស្សនៅជុំវិញពិភពលោកដើម្បីទទួលបានព័ត៌មានថ្មីៗនិងធ្វើការសម្រេចចិត្តដោយមានព័ត៌មាន។ ស្ថាប័នជាច្រើនកំពុងប្រើការវិភាគទីតាំងនៅក្នុងការងាររបស់ពួកគេរាប់ចាប់ពីរដ្ឋាភិបាលថ្នាក់មូលដ្ឋាន ថ្នាក់ជាតិ ទីភ្នាក់ងារជាតិ ក្រុមហ៊ុន/អាជីវកម្មគ្រប់ប្រភេទសាកលវិទ្យាល័យ និងអង្គការក្រៅរដ្ឋាភិបាល។

យោងតាម Mitchell (1999) ជំហាននៃការវិភាគមានដូចខាងក្រោម៖

1) **បង្កើតសំណួរ**

អ្នកចាប់ផ្តើមការវិភាគដោយគិតអំពីព័ត៌មានដែលអ្នកត្រូវការ។ នេះគឺស្ថិតក្នុងទម្រង់ជាសំណួរ។ តើគ្រោះថ្នាក់ចរាចរណ៍តើនៅកន្លែងណាច្រើនជាងគេ? តើមានព្រៃឈើប៉ុន្មាននៅក្នុងតំបន់? តើក្បាលដីណាខ្លះដែលស្ថិតនៅ ៣០០ម៉ែត្រពីផ្លូវ? កាលណាអ្នកច្បាស់អំពីសំណួរដែលអ្នកចង់ស្វែងរកចម្លើយ វានឹងជួយអ្នកក្នុងការសម្រេចថាតើត្រូវធ្វើការវិភាគតាមយ៉ាងដូចម្តេច ប្រើវិធីសាស្ត្រអ្វី និងត្រូវបង្ហាញលទ្ធផលយ៉ាងដូចម្តេច។

កត្តាផ្សេងទៀតដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការវិភាគគឺថាតើវានឹងត្រូវបានប្រើយ៉ាងដូចម្តេច ហើយនរណានឹងប្រើវា។ អ្នកប្រហែលជាគ្រាន់តែពិនិត្យមើលទិន្នន័យដោយខ្លួនឯង ដើម្បីទទួលបានការយល់ដឹងកាន់តែល្អអំពីរបៀបដែលកន្លែងមួយអភិវឌ្ឍ ឬរបៀបដែលអ្វីមួយដំណើរការ ឬអ្នកប្រហែលជាត្រូវបង្ហាញលទ្ធផលទៅអ្នករៀបចំគោលនយោបាយឬសាធារណៈជនសម្រាប់ពិភាក្សា សម្រាប់គ្រួតពិនិត្យបែបវិទ្យាសាស្ត្រ ឬនៅក្នុងតុលាការ។

2) **ស្វែងយល់អំពីទិន្នន័យរបស់អ្នក**

ប្រភេទទិន្នន័យ និងវត្ថុនានាដែលអ្នកកំពុងធ្វើការជាមួយ ជួយអ្នកអោយកំណត់វិធីសាស្ត្រជាក់លាក់ដែលអ្នកប្រើ។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើអ្នកត្រូវការប្រើវិធីសាស្ត្រជាក់លាក់មួយដើម្បីទទួលបានកម្រិតព័ត៌មានដែលអ្នកត្រូវការ អ្នកប្រហែលជាត្រូវរកទិន្នន័យបន្ថែម។ អ្នកត្រូវដឹងថាអ្នកមានអ្វីខ្លះ ហើយអ្វីខ្លះដែលអ្នកត្រូវស្វែងរក ឬបង្កើត។ ការបង្កើតទិន្នន័យថ្មីអាចជាការគណនាតម្លៃថ្មីនៅក្នុងតារាង ឬបង្កើត layer ថ្មី។

3) **ជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រ**

ជាទូទៅ វិធីសាស្ត្រដើម្បីទទួលបានព័ត៌មានអាចមានពីរ ឬបី។ វិធីសាស្ត្រមួយគឺលឿនជាង និងផ្តល់ព័ត៌មានប្រហាក់ប្រហែល។ វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀត អាចនឹងត្រូវការទិន្នន័យលំអិតជា និងរយៈពេលធ្វើ និងកំលាំងច្រើនជាង ប៉ុន្តែផ្តល់លទ្ធផលជាក់លាក់ជាង។ អ្នកសម្រេចថាប្រើវិធីសាស្ត្រមួយណាដោយផ្អែកលើសំណួរខាងដើមរបស់អ្នក និងរបៀបដែលលទ្ធផលនៃការវិភាគនឹងត្រូវប្រើ។

4) **ដំណើរការទិន្នន័យ និងពិនិត្យមើលលទ្ធផល**

នៅពេលអ្នកជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្ររួច អ្នកអនុវត្តជំហានចាំបាច់នៅក្នុង GIS។ លទ្ធផលនៃការវិភាគអាចត្រូវបានបង្ហាញជាផែនទី តម្លៃលេខនៅក្នុងតារាង ឬក្រាហ្វិក។ អ្នកត្រូវសម្រេចថាតើព័ត៌មានណាខ្លះដែលត្រូវបញ្ចូលនៅលើផែនទី និងថាតើត្រូវបែងចែកតម្លៃរបៀបណាដើម្បីបង្ហាញព័ត៌មានបានល្អបំផុត។ អ្នកក៏ត្រូវសម្រេចដែរថាតើក្រាហ្វិកនឹងជួយអោយអ្នកដ៏ទៃមើលឃើញព័ត៌មានដែលអ្នកបង្ហាញបានងាយស្រួលដែរឬទេ។

ការពិនិត្យមើលលទ្ធផលក៏អាចជួយអោយអ្នកដឹងថាតើព័ត៌មាននោះគឺមានសុពលភាព ឬមានប្រយោជន៍ឬទេ ឬថាតើអ្នកគួរធ្វើការវិភាគឡើងវិញដោយប្រើប្រាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងឬវិធីសាស្ត្រផ្សេងដែរឬទេ។ GIS សម្រួលដល់ការធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ និងបង្កើតលទ្ធផលថ្មី។ អ្នកអាចប្រៀបធៀបលទ្ធផលពីការវិភាគខុសៗគ្នា និងមើលថាតើវិធីសាស្ត្រណាបង្ហាញព័ត៌មានបានជាក់លាក់ជាងគេ។

ការវិភាគ GIS មានច្រើន ប៉ុន្តែនៅក្នុងជំពូកនេះយើងនឹងលើកយកការវិភាគសាមញ្ញចំនួនពីរមកបង្ហាញគឺការធ្វើផែនទីទីតាំងវត្ថុ និងការធ្វើផែនទីកន្លែងដែលមានច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត។

៤.១.២ ការស្វែងយល់អំពីវត្ថុភូមិសាស្ត្រ និង attribute

ក្នុងការវិភាគអ្នកត្រូវយល់អំពីប្រភេទផ្សេងៗនៃវត្ថុភូមិសាស្ត្រ របៀបដែលវត្ថុភូមិសាស្ត្រត្រូវបានតាងនៅក្នុង GIS ព្រមទាំងចំណោលផែនទីនិងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ។ ចំណុចទាំងបីនេះត្រូវបានរៀបរាប់លំអិតក្នុងជំពូកទី ២ រួចហើយ ដូច្នេះនៅក្នុងផ្នែកនេះយើងនឹងគ្រាន់តែរំលឹកបន្តិចប៉ុណ្ណោះ។ ដូចដែលយើងដឹងហើយថា វត្ថុភូមិសាស្ត្រគឺជាវត្ថុដាច់ពីគ្នា (discrete object) ឬជាបាតុភូតបន្តគ្នា (continuous field/phenomena)។ វត្ថុភូមិសាស្ត្រត្រូវបានតាងនៅក្នុង GIS ដោយម៉ូដែលពីរនៃពិភពលោកពិតរបស់យើងគឺ វ៉ិចទ័រ (vector) និងរ៉ាស្ទ័រ (raster)។

នៅក្នុងម៉ូដែលវ៉ិចទ័រ វត្ថុនីមួយៗគឺជាជួរដេកមួយនៅក្នុង attribute table ហើយរូបរាងរបស់វត្ថុត្រូវបានកំណត់ដោយទីតាំង x, y នៅក្នុងលំហ។ វត្ថុ (features) អាចជាទីតាំងដាច់ពីគ្នា (ចំណុច) ជាបន្ទាត់ (line) និងជាតំបន់ (area or polygon)។

នៅក្នុងម៉ូដែលរ៉ាស្ទ័រ វត្ថុត្រូវបានតាងជាម៉ាទ្រីសនៃសែល (cell) នៅក្នុងលំហដែលបន្តគ្នា។ Layer នីមួយៗតាងអោយព័ត៌មានមួយ ហើយការវិភាគ ភាគច្រើនកើតឡើងដោយបញ្ចូល layers ទាំងឡាយជាមួយគ្នាដើម្បីបង្កើត layers ថ្មីដែលមានតម្លៃសែលថ្មី។ ទំហំសែលដែលអ្នកប្រើសម្រាប់ layer រ៉ាស្ទ័ររបស់អ្នកនឹងប៉ះពាល់ដល់លទ្ធផលនៃការវិភាគ និងកិនភាគរបស់ផែនទី។ ទំហំសែលគួរតែផ្អែកលើមាត្រដ្ឋានផែនទីដើម ឬឯកតាផែនទីដែលតូចបំផុត។ ការប្រើទំហំសែលធំពេក នឹងធ្វើអោយបាត់ព័ត៌មានមួយចំនួន។ ការប្រើទំហំភីកសែកតូចពេកនឹងត្រូវការ space ធំសម្រាប់រក្សាទិន្នន័យ ចំណាយពេលយូរក្នុងការដំណើរការ ដោយមិនមានបន្ថែមភាពជាក់លាក់ទៅអោយផែនទី។

វត្ថុគ្រប់ប្រភេទអាចតាងជាវ៉ិចទ័រក៏បាន ជារ៉ាស្ទ័រក៏បាន។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី វត្ថុដាច់ពីគ្នា ឬទិន្នន័យដែលសង្ខេបទៅតាមតំបន់ ជាធម្មតាត្រូវបានតាងដោយប្រើម៉ូដែលវ៉ិចទ័រ។ វត្ថុឬបាតុភូតបន្តគ្នាជាលក្ខណៈប្រភេទ (ឧ. ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី) ត្រូវបានតាងជាវ៉ិចទ័រ ឬរ៉ាស្ទ័រ ហើយតម្លៃលេខបន្តគ្នា (ឧ. រយៈកំពស់) ត្រូវបានតាងដោយប្រើម៉ូដែលរ៉ាស្ទ័រ។

ទិន្នន័យភូមិសាស្ត្រដែលប្រើនៅក្នុង GIS ជាទូទៅត្រូវស្ថិតនៅក្នុងចំណោលផែនទី និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេដូចគ្នា។ បើមិនដូច្នោះទេ អ្នកនឹងមិនអាចបញ្ចូលផែនទីទៅក្នុងសូហ្វវែរ និងបង្ហាញវាលើគ្នា ឬផ្សំពួកវាដើម្បីមើលទំនាក់ទំនងដូចជា តើវត្ថុណានៅខាងក្នុងតំបន់ ឬតើវត្ថុណាខ្លះដែលនៅជិតវត្ថុនោះ? ចំណោលផែនទីបំលែងទីតាំងនៅលើផែនដីជាស្វ៊ែរ៉ូអ៊ីដ អោយទៅជាផ្ទៃរាបនៃផែនទី។ ប្រព័ន្ធកូអរដោនេកំណត់នូវឯកតាដែលប្រើដើម្បីកំណត់ទីតាំងវត្ថុនៅលើផ្ទៃរាបពីរវិមាត្រ និងចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការវាស់វែងឯកតានោះ។

ប្រសិនបើអ្នកកំពុងប្រើប្រាស់មូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS ដែលបានបង្កើតរួចហើយ ជាញឹកញាប់ទិន្នន័យដែលអ្នកប្រើគឺស្ថិតនៅក្នុងប្រព័ន្ធកូអរដោនេ និងចំណោលផែនទីដូចគ្នា។ ប្រសិនបើអ្នកប្រមូលទិន្នន័យពីប្រភពផ្សេងៗគ្នា នោះអ្នកនឹងត្រូវពិនិត្យមើលទិន្នន័យទាំងនេះ។ បញ្ហាមួយចំនួនពាក់ព័ន្ធនឹងការជ្រើសរើសចំណោលផែនទី និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេគឺ តើតំបន់សិក្សារបស់អ្នកស្ថិតនៅកន្លែងណានៃ

ផែនដី តើតំបន់នោះមានទំហំប៉ុណ្ណា ហើយថាតើអ្នកត្រូវការការវាស់វែងចំងាយ និងក្រឡាផ្ទៃដែលជាក់លាក់ឬទេ។

វត្ថុភូមិសាស្ត្រនីមួយៗមាន attribute មួយ ឬច្រើន ដែលកំណត់ថាវត្ថុនោះជាអ្វី ពណ៌នាអំពីវត្ថុនោះ ឬតាងអោយកម្រិតអ្វីមួយដែលទាក់ទងនឹងវត្ថុនោះ។ ប្រភេទនៃការវិភាគដែលអ្នកធ្វើគឺអាស្រ័យមួយចំណែកលើប្រភេទ attribute។

ប្រភេទនៃតម្លៃនៅក្នុង attribute

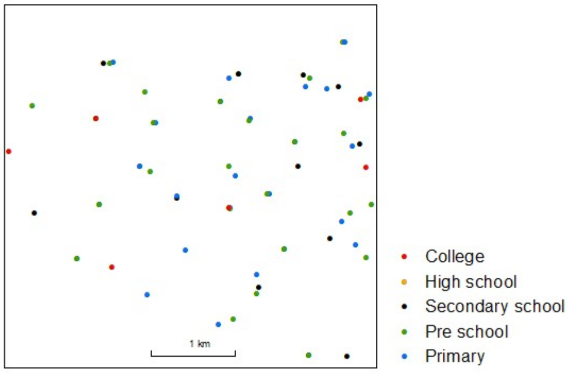
តម្លៃ attribute មានប្រភេទដូចខាងក្រោម៖

- ប្រភេទ (Categories)
- ចំណាត់ថ្នាក់ (Ranks)
- ចំនួនរាប់ (Counts)
- បរិមាណ (Amounts)
- ផលធៀប ឬភាគរយ (Ratios)

ប្រភេទ (Categories)

Categories គឺជាក្រុមនៃវត្ថុដែលដូច ឬស្រដៀងគ្នា។ វាជួយអ្នករៀបចំ និងធ្វើអោយយល់ទិន្នន័យរបស់អ្នក។ វត្ថុទាំងអស់ដែលមានតម្លៃដូចគ្នាសម្រាប់ category មួយគឺដូចគ្នាក្នុងរបៀបមួយចំនួន និងខុសគ្នាពីវត្ថុដែលមានតម្លៃផ្សេងសម្រាប់ category ដដែលនោះ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកអាចបែងចែកប្រភេទផ្លូវជាប្រភេទផ្លូវកៅស៊ូ ផ្លូវគ្រួសក្រហម ផ្លូវបេតុង ឬផ្លូវដី ហើយបែងចែកសាលារៀនទៅជាសាកលវិទ្យាល័យ វិទ្យាល័យ អនុវិទ្យាល័យ ជាដើម។

តម្លៃនៃ category អាចត្រូវបានតាងដោយប្រើលេខ ឬអក្សរ។ តម្លៃជាអក្សរជាញឹកញាប់ត្រូវបានសរសេរកាត់ដើម្បីសន្សំ space។



FID	Shape	SCHOOL_COD	SCHOOL_TYP	TYPE_CODE
0	Point	1020101005	Primary	2
1	Point	1020103001	Primary	2
2	Point	1020103506	Pre school	1
3	Point	1020105008	Primary	2
4	Point	1020106006	Primary	2
5	Point	1020106557	Pre school	1

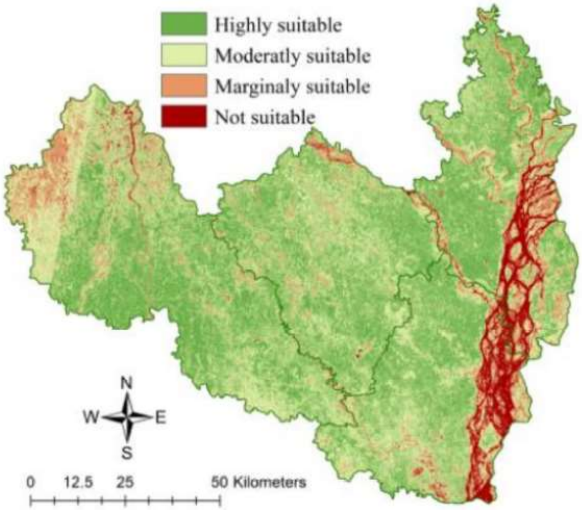
រូបភាពទី ៤.១៖ សាលារៀនត្រូវបានបែងចែកទៅតាមប្រភេទដែលតាងជាអក្សរក្នុងជួរឈរ (SCHOOL_TYP)

ចំណាត់ថ្នាក់

ចំណាត់ថ្នាក់ (ranks) ដាក់វត្ថុទាំងឡាយទៅតាមលំដាប់ ពីខ្ពស់ទៅទាប។ ចំណាត់ថ្នាក់ត្រូវបានប្រើនៅពេលដែលរង្វាស់ផ្ទាល់គឺពិបាក ឬប្រសិនបើបរិមាណតាងអោយកត្តាជាច្រើនបញ្ចូលគ្នា។ ឧទាហរណ៍ វាលំបាកក្នុងការកំណត់បរិមាណនៃសោភ័ណភាពរបស់បឹង។ ប៉ុន្តែអ្នកអាចនិយាយថាបឹងនេះគឺស្អាតខ្លាំងដោយសារទឹកមានពណ៌ខៀវ ថ្លា និងមានដើមឈើជុំវិញ ឬមិនសូវស្អាតដោយសារទឹកល្អក់ ជាដើម។

ដោយសារតែចំណាត់ថ្នាក់គឺជាការប្រៀបធៀប អ្នកអាចត្រឹមតែដឹងថាវត្ថុមួយស្ថិតនៅក្នុងលំដាប់នោះ តែអ្នកមិនដឹងទេថាតម្លៃមួយគឺខ្ពស់ឬទាបជាងតម្លៃមួយទៀតប៉ុណ្ណាទេ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកអាចដឹងថាវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខ ៣ គឺខ្ពស់ជាងវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខពីរ និងទាបជាងវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខ ៤ ប៉ុន្តែអ្នកមិនដឹងថាខ្ពស់ឬទាបជាងប៉ុណ្ណាទេ។

អ្នកអាចដាក់ចំណាត់ថ្នាក់ដោយផ្អែកលើ attribute មួយទៀតរបស់វត្ថុ ជាធម្មតាគឺប្រភេទ (category)។ ឧទាហរណ៍ អ្នកកំណត់ដីទាំងអស់ដែលមានប្រភេទដាក់លាក់ ថាមានភាពសមស្របដូចគ្នាសម្រាប់ដាំដំណាំជាក់លាក់មួយ។



រូបភាពទី ៤.២៖ ដីត្រូវបានដាក់ចំណាត់ថ្នាក់ទៅតាមភាពសមស្របសម្រាប់ការដាំដំណាំ

ចំនួនរាប់ និងបរិមាណ

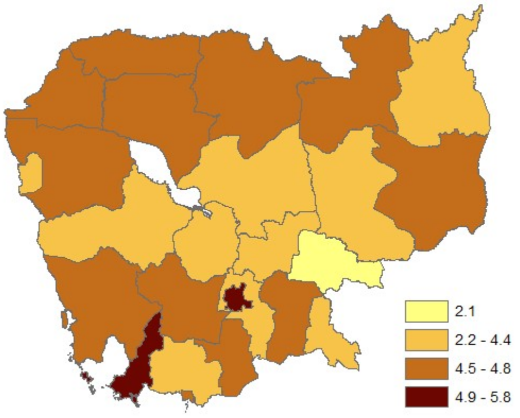
ចំនួនរាប់ និងបរិមាណបង្ហាញនូវចំនួនសរុប។ ចំនួនរាប់គឺជាចំនួនជាក់ស្តែងនៃវត្ថុលើផែនទី។ បរិមាណគឺជាអាចជាបរិមាណដែលអាចវាស់បានពាក់ព័ន្ធនឹងវត្ថុមួយ ដូចជាចំនួនបុគ្គលិកនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន។ ការប្រើចំនួនរាប់ ឬបរិមាណអាចអោយអ្នកឃើញតម្លៃជាក់ស្តែងរបស់វត្ថុនីមួយៗ ព្រមទាំងកម្រិតរបស់វាធៀបនឹងវត្ថុផ្សេង។

SCHOOL_COD	SCHOOL_NAM	SCHOOL_TYP	Teach_staf
17040312901	Kampong Kdei	Lycee G7-12	49
3130820901	Preah Norodom Ranariddh	Lycee G7-12	52
1040210901	Chup Vary	Lycee G7-12	47
2060107701	Maung Russey	College	60
12030302005	Phnom Daun Penh	Primary	76
17060305901	Kralanh	Lycee G7-12	43
6030207004	Kampong Thom Krong	Primary	36

រូបភាពទី ៤.៣៖ សាលារៀនទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន

ផលធៀប (Ratios)

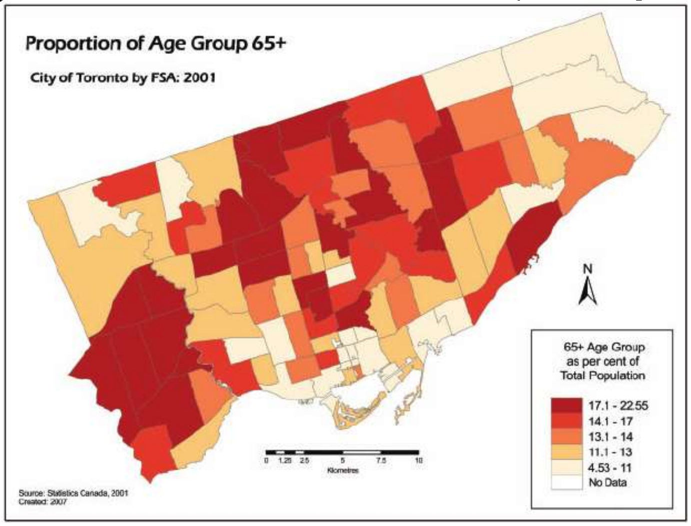
ផលធៀបបង្ហាញនូវទំនាក់ទំនងរវាងចំនួនពីរ។ វាត្រូវបានបង្កើតដោយយកចំនួនមួយ ចែកនឹងចំនួនមួយទៀតសម្រាប់វត្ថុនីមួយៗ។ ឧទាហរណ៍ ចែកចំនួនប្រជាជនក្នុងខេត្តនីមួយៗជាមួយចំនួនគ្រួសារ យើងនឹងទទួលបានចំនួនមនុស្សជាមធ្យមក្នុងមួយគ្រួសារ។ ផលធៀបបំបាត់នូវភាពគ្នារវាងខុសគ្នារវាងខេត្តធំនិងខេត្តតូច ឬខេត្តដែលមានប្រជាជនច្រើននិងខេត្តដែលមានប្រជាជនតិច ដូច្នេះផែនទីបង្ហាញបានដាក់លាក់នូវចំណែងចែកប្រជាជន។



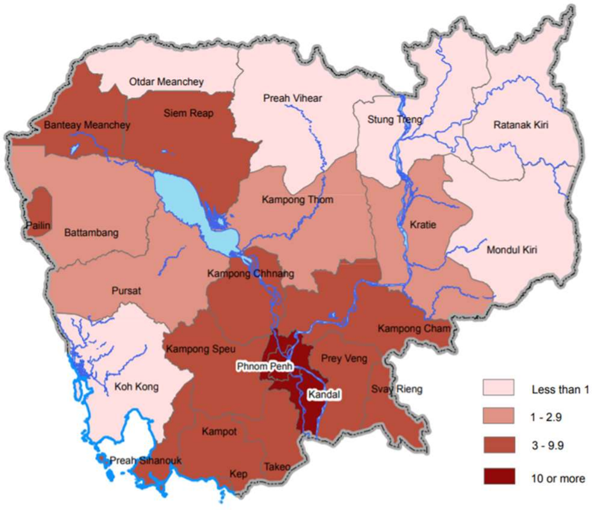
FID	Shape *	PRO_CODE	HRName	POP_2019	Household	Avg_People
14	Polygon	1	Banteay Meanchey	859545	177526	4.8
11	Polygon	2	Battambang	987400	218584	4.5
19	Polygon	3	Kampong Cham	895763	215923	4.1
0	Polygon	4	Kampong Chhnang	525932	122925	4.3
5	Polygon	5	Kampong Speu	872219	187835	4.6
15	Polygon	6	Kampong Thom	677260	154458	4.4
6	Polygon	7	Kampot	592845	138374	4.3
1	Polygon	8	Kandal	1195547	273111	4.4

រូបភាពទី ៤.៤៖ ចំនួនមនុស្សក្នុងមួយគ្រួសារនៅក្នុងខេត្តនីមួយៗ

ប្រភេទសំខាន់ពីរនៃផលធៀបគឺ ដង់ស៊ីតេ និងសមាមាត្រ។ សមាមាត្របង្ហាញយើងថាតើតម្លៃនីមួយៗស្មើនឹងប៉ុន្មានចំណែកនៃចំនួនសរុប។ ឧទាហរណ៍ យើងចែកចំនួនមនុស្សអាយុ 18-30 ឆ្នាំ នៅក្នុងខេត្តនីមួយៗ នោះនឹងទទួលបានសមាមាត្ររបស់មនុស្សអាយុ 18-30 ឆ្នាំ នៅក្នុងខេត្តនីមួយៗ។ ជាធម្មតា សមាមាត្រត្រូវបានបង្ហាញជាភាគរយ (ដោយយកតម្លៃសមាមាត្រគុណនឹង 100)។ ដង់ស៊ីតេបង្ហាញនូវបំណែងចែកវត្ថុ ឬតម្លៃក្នុងមួយឯកតាផ្ទៃ។ ឧទាហរណ៍ ចែកចំនួនអាជីវកម្មក្នុងខេត្តទៅនឹងក្រឡាផ្ទៃខេត្តជាគីឡូម៉ែត្រការ៉េ នោះនឹងទទួលបានចំនួនអាជីវកម្មក្នុងមួយគីឡូម៉ែត្រការ៉េ។



រូបភាពទី ៤.៥៖ សមាមាត្រ(ភាគរយ)នៃប្រជាជនអាយុ៦៥ឆ្នាំឡើង តាមសង្កាត់ក្នុងទីក្រុងតូរ៉ុនតូ



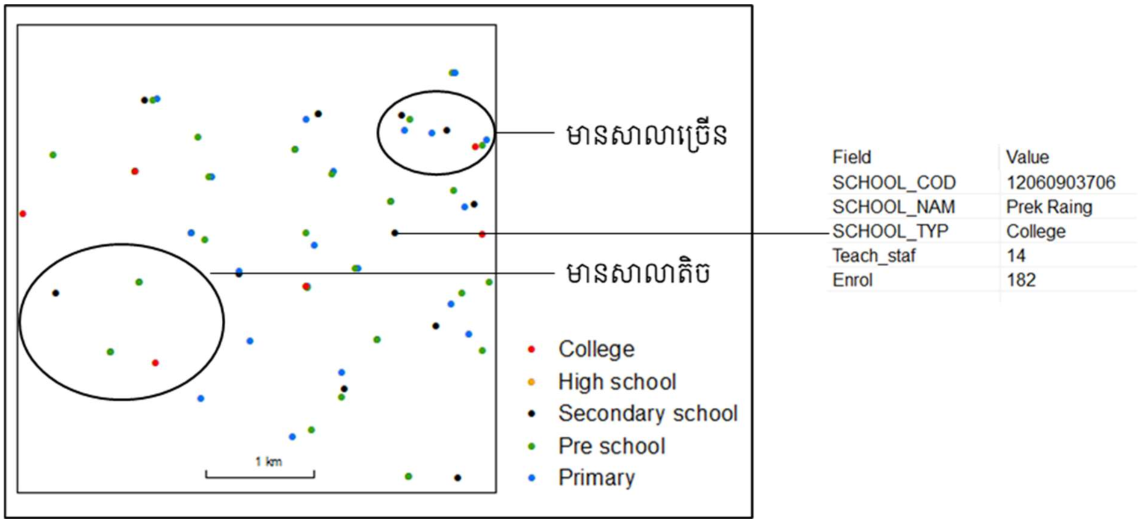
Province	# of Business	Area (sq km)	Per sq km
Banteay Meanchey	22269	6146	3.6
Battambang	32519	11868	2.7
Kampong Cham	45031	4552	9.9
Kampong Chhnang	22827	5299	4.3
Kampong Speu	22258	6969	3.2
Kampong Thom	21006	12455	1.7
Kampot	16461	4722	3.5

រូបភាពទី ៤.៦៖ ដង់ស៊ីតេអាជីវកម្ម (ចំនួនអាជីវកម្មក្នុងមួយគីឡូម៉ែត្រការ៉េ) តាមខេត្ត

៤.២ ការធ្វើផែនទីបង្ហាញទីតាំងវត្ថុ

៤.២.១ ហេតុអ្វីត្រូវធ្វើផែនទីទីតាំងវត្ថុ?

ជាញឹកញាប់ មនុស្សយើងប្រើផែនទីដើម្បីថាតើវត្ថុនៅកន្លែងណា ហើយវាជាអ្វី។ ប៉ុន្តែ ដោយការមើលបំណែងចែកទីតាំងនៃវត្ថុនៅលើផែនទីជាជាងវត្ថុមួយៗនៅលើផែនទី អ្នកអាចមើលឃើញលំនាំដែលជួយអ្នកអោយយល់កាន់តែប្រសើរអំពីតំបន់ដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី។



រូបភាពទី ៤.៧៖ ការមើលវត្ថុនីមួយៗ និងលំនាំនៅក្នុងចំណែងចែកវត្ថុទាំងអស់នៅលើផែនទី

ការធ្វើផែនទីបង្ហាញទីតាំងអាចបង្ហាញអ្នកនូវកន្លែងដែលត្រូវធ្វើសកម្មភាព ឬកន្លែងដែលត្រូវនឹងលក្ខខណ្ឌរបស់អ្នក។ ឧទាហរណ៍ ដោយប្រើប្រាស់ផែនទីទីតាំងសាលារៀនខាងលើ អ្នកគ្រប់គ្រងអាចដឹងទីតាំងសាលារៀន និងដឹងថាតើចំនួនសាលារៀនគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់តម្រូវការសិក្សារបស់មនុស្សក្នុងតំបន់នោះដែរឬទេ។ អ្នកដែលកំពុងពិចារណាទិញផ្ទះ ក៏អាចប្រើ GIS ដើម្បីស្វែងផ្ទះដែលនៅជិតសាលារៀនសម្រាប់កូនៗរបស់គេ។

ដោយមើលទីតាំងនៃវត្ថុ អ្នកអាចស្វែងយល់ពីមូលហេតុដែលធ្វើអោយមានលំនាំបែបនោះ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកជំនាញជីវវិទ្យា អាចអាចនឹងមើលបំណែងចែកនៃប្រភេទរុក្ខជាតិផ្សេងៗ ដើម្បីមើលថាតើលំនាំនោះទាក់ទងទៅនឹងសណ្ឋានដី កម្រិតទឹកភ្លៀង ឬកត្តាផ្សេងទៀតដែរឬទេ។ អ្នកវិភាគ ដែលកំពុងសិក្សាពីការប្រកួតប្រជែងរវាងផ្សារទំនើបនៅក្នុងតំបន់មួយ អាចនឹងធ្វើផែនទីទីតាំងផ្សារទំនើបដើម្បីមើលថាតើហាងទាំងនោះនៅឆ្ងាយពីគ្នាប៉ុណ្ណា។

ដើម្បីស្វែងរកលំនាំភូមិសាស្ត្រ (geographic patterns) នៅក្នុងទិន្នន័យរបស់អ្នក អ្នកធ្វើផែនទីវត្ថុនោះនៅក្នុងស្រទាប់មួយ (layer) ដោយប្រើប្រាស់ប្រភេទនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗគ្នា។ អ្នកសម្រេចថាតើវត្ថុណាខ្លះដែលត្រូវបង្ហាញ ហើយបង្ហាញពួកវាដោយរបៀបណា ដោយផ្អែកលើព័ត៌មានដែលអ្នកត្រូវការ និងថាតើផែនទីនឹងត្រូវប្រើយ៉ាងដូចម្តេច។

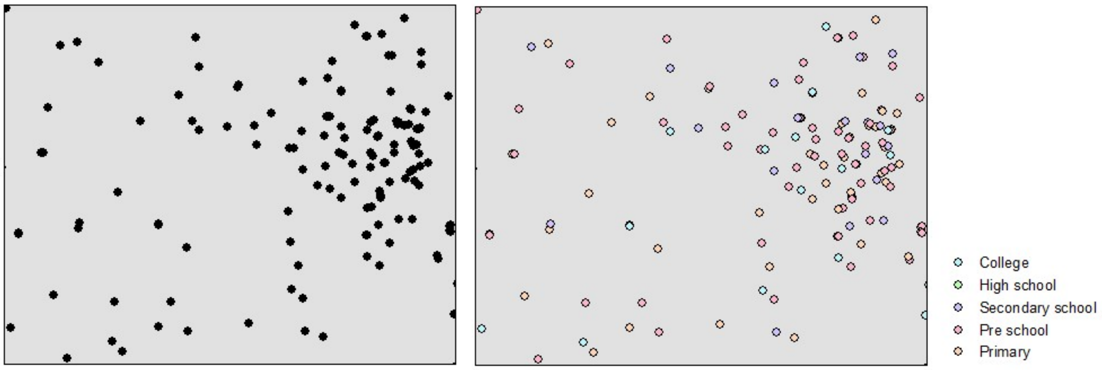
៤.២.២ ការសម្រេចចិត្តអំពីអ្វីខ្លះដែលត្រូវបង្កើតជាផែនទី

ដើម្បីស្វែងរកលំនាំភូមិសាស្ត្រនៅក្នុងទិន្នន័យរបស់យើង យើងធ្វើផែនទីវត្ថុទាំងឡាយនៅក្នុង layer មួយដោយប្រើប្រាស់និមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗគ្នា។ អ្នកសម្រេចថាតើវត្ថុណាខ្លះដែលត្រូវធ្វើផែនទី ហើយត្រូវបង្ហាញវាយ៉ាងដូចម្តេច ដោយផ្អែកលើព័ត៌មានដែលអ្នកត្រូវការ និងរបៀបដែលផែនទីនឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់។

តើព័ត៌មានអ្វីដែលអ្នកត្រូវការពីការវិភាគ?

អ្នកប្រហែលចង់ដឹងថាតើកន្លែងណាដែលវត្ថុនោះស្ថិតនៅ ហើយកន្លែងណាដែលវាមិនស្ថិតនៅ។ ឧទាហរណ៍ អាជីវកម្មមួយអាចនឹងធ្វើផែនទីទីតាំងអតិថិជនរបស់ខ្លួន ដើម្បីមើលថាតើកន្លែងណាដែលត្រូវធ្វើយុទ្ធនាការផ្សព្វផ្សាយពាណិជ្ជកម្ម។ ប៉ូលីសប្រហែលជាចង់ធ្វើផែនទីទីតាំងដែលកើតមានបទល្មើសជារៀងរាល់ខែ ដើម្បីមើលថាកន្លែងណាជាចំណុចក្តៅ (hotspots)។ មន្ទីរបរិស្ថានប្រហែលចង់ធ្វើផែនទីទីតាំងរោងចក្រដើម្បីដឹងពីទីតាំងនៃការបញ្ចេញសំណល់រឹងនិងរាវ។

អ្នកអាចប្រើ GIS ដើម្បីធ្វើផែនទីទីតាំងនៃប្រភេទវត្ថុផ្សេងៗ និងមើលថាតើប្រភេទវត្ថុខ្លះកើតឡើងនៅកន្លែងដូចគ្នាឬទេ។ អាជីវកម្មអាចនឹងធ្វើផែនទីទីតាំងអតិថិជនរបស់គេទៅតាមប្រភេទអាយុ។ ឬក៏ស្ថាប័នអប់រំប្រហែលជាចង់ធ្វើផែនទីសាលារៀនទៅតាមប្រភេទសាលា និងមើលថាតើវិទ្យាល័យនៅឆ្ងាយពីគ្នាប៉ុណ្ណា ហើយវាសម្រួលដល់ការធ្វើដំណើររបស់សិស្សដែរឬទេ?

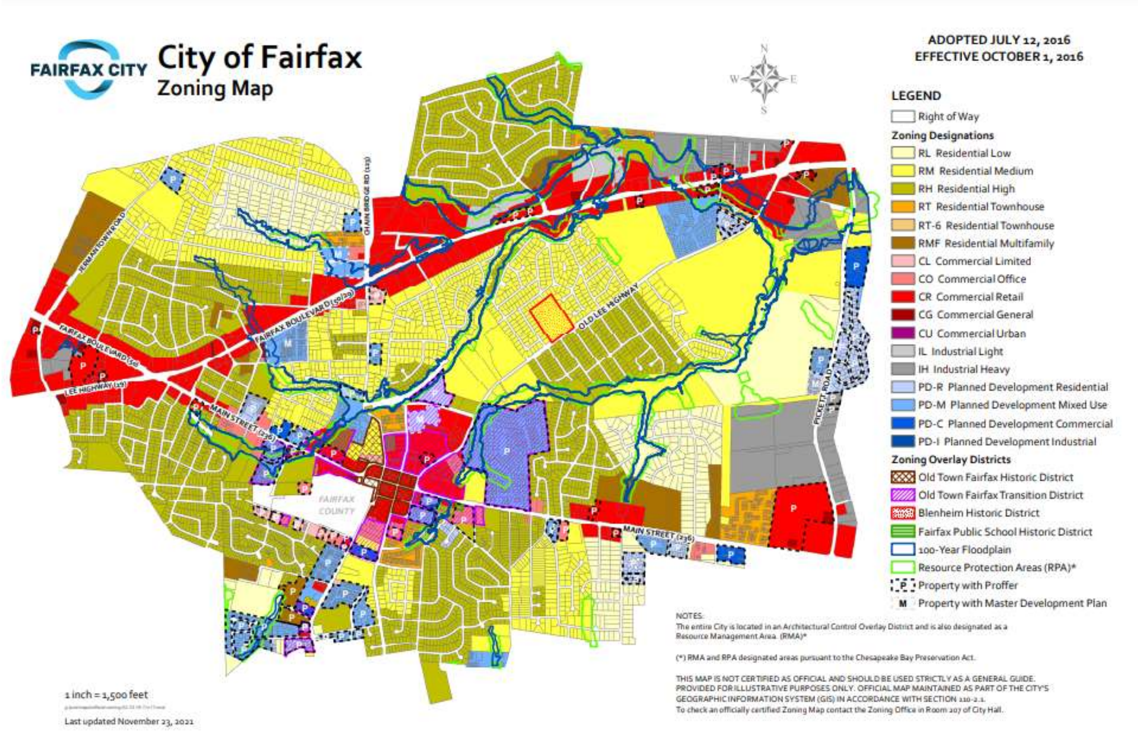


រូបភាពទី ៤.៨៖ ទីតាំងសាលារៀន (ឆ្វេង) និងទីតាំងសាលារៀនទៅតាមប្រភេទសាលា (ស្តាំ)

តើអ្នកនឹងប្រើប្រាស់ផែនទីយ៉ាងដូចម្តេច?

ផែនទីគួរតែសមស្របសម្រាប់អ្នកមើល និងបញ្ហាដែលកំពុងដោះស្រាយ។ ឧទាហរណ៍ ប្រសិនបើអ្នករៀបចំផែនការកំពុងតែបង្ហាញផែនទីតំបន់ (zoning map) ទៅសាធារណៈជននៅក្នុងកិច្ចប្រជុំក្រុមប្រឹក្សាក្រុង ដើម្បីពិភាក្សាទីតាំងនៃឧស្សាហកម្មធុនធ្ងន់ក្នុងទីក្រុង ទាក់ទងនឹងលំនៅដ្ឋានដែលមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ ផែនទីគួរតែបង្ហាញនូវប្រភេទលំអិត (រូបភាពទី ៤.៩)។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើកិច្ចភាក្សាគឺអំពីលំនាំទូទៅនៃហប្បូននៅក្នុងទីក្រុង នោះការបង្ហាញប្រភេទចម្បងនៃហប្បូន (លំនៅដ្ឋាន

ពាណិជ្ជកម្ម ឧស្សាហកម្ម ជាដើម) គួរតែគ្រប់គ្រាន់។ ការបង្ហាញប្រភេទលំអិតនឹងគ្រាន់តែបន្ថែមព័ត៌មានដែលមិនចាំបាច់ប៉ុណ្ណោះ។



រូបភាពទី ៤.៩៖ Zoning map ដែលមានប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីលំអិត

អ្នកអានផែនទីដែលមិនធ្លាប់ស្គាល់តំបន់ ឬទិន្នន័យដែលកំពុងត្រូវបានធ្វើផែនទីនឹងចង់ឃើញព័ត៌មានដែលផ្តល់នូវទីតាំងយោង ដូចជាផ្លូវ បឹង ឬព្រំប្រទល់រដ្ឋបាល។ របៀបដែលផែនទីនឹងត្រូវបានបង្ហាញក៏ប៉ះពាល់ដល់ដល់ចំនួនព័ត៌មានដែលអ្នកនឹងបង្ហាញដែរ។ ផែនទីតូច ដូចជាផែនទីសម្រាប់ដាក់បញ្ចូលក្នុងរបាយការណ៍ គួរតែមានតែព័ត៌មានដែលចាំបាច់សម្រាប់បង្ហាញប៉ុណ្ណោះ។ ផែនទីបិទជញ្ជាំង និងផ្ទាំងបិទផ្សាយធំៗអាចបង្ហាញនូវទិន្នន័យលំអិតជាង និងព័ត៌មានយោងច្រើនជាង និងនៅតែអាចអានបាន។

៤.២.២ ការរៀបចំទិន្នន័យ

មុនពេលបង្កើតផែនទី ត្រូវជានាថាវត្ថុជាតុ (features)ដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទីមានកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ និងមាន attribute ជាប្រភេទ (category)។

ការដាក់កូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ

វត្ថុនីមួយៗត្រូវការទីតាំងមួយនៅក្នុងកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ។ ប្រសិនបើទិន្នន័យស្ថិតនៅក្នុងមូលដ្ឋានទិន្នន័យ GIS (GIS database) រួចរាល់ហើយ នោះកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រត្រូវបានដាក់រួចជាស្រេចហើយ។ ប្រសិនបើអ្នកយកទិន្នន័យពីកម្មវិធីផ្សេង ឬបញ្ចូលវាដោយដៃ វត្ថុត្រូវមានព័ត៌មានទីតាំង

ដូចជាអាស័យដ្ឋានផ្លូវ ឬតម្លៃរយៈទទឹង-រយៈបណ្តោយ។ GIS អានតម្លៃទាំងនេះនិងកំណត់កូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ។

ការកំណត់តម្លៃ category

នៅពេលដែលអ្នកធ្វើផែនទីវត្ថុទៅតាមប្រភេទ វត្ថុនីមួយៗត្រូវមានត្រូវមានលេខកូដមួយ ដែលកំណត់អត្តសញ្ញាណប្រភេទរបស់វា (ឧទាហរណ៍ តើសាលារៀនជាប្រភេទសាលាបឋមសិក្សា អនុវិទ្យាល័យ ឬវិទ្យាល័យ ជាដើម)។ ព័ត៌មាននេះអាចត្រូវបានរក្សាទុកជាមួយនឹងវត្ថុនីមួយៗរួចស្រេច ឬអ្នកអាចនឹងត្រូវការដាក់វាបញ្ចូលបន្ថែម។ ដើម្បីដាក់បញ្ចូលនូវប្រភេទមួយ អ្នកត្រូវបង្កើត attribute ថ្មី នៅក្នុងតារាង attribute របស់ layer និងដាក់តម្លៃសមស្របទៅអោយវត្ថុនីមួយៗ។

ប្រភេទជាច្រើនត្រូវបានចែកជាលំដាប់ថ្នាក់ដែលមានលំដាប់ថ្នាក់ចម្បង និងលំដាប់ថ្នាក់រង។ ក្បាលដីអាចមានលេខកូដទូទៅមួយដែលបញ្ជាក់អំពីហ្សូនរបស់វាថាជាហ្សូនឧស្សាហកម្ម និងលេខកូដលំអិតដែលបញ្ជាក់អំពីប្រភេទនៃឧស្សាកម្មៈ ធុនធ្ងន់ ធុនស្រាល និងចម្រុះ។

៤.២.៣ ការបង្កើតផែនទីរបស់អ្នក

ដើម្បីបង្កើតផែនទីរបស់អ្នក អ្នកប្រាប់ GIS ថាវត្ថុ (features) ណាខ្លះដែលអ្នកចង់បង្ហាញ ហើយនិមិត្តសញ្ញា (symbols) អ្វីដែលត្រូវដើម្បីបង្ហាញផែទី។ អ្នកអាចបង្កើតផែនទីវត្ថុទាំងអស់នៅក្នុងស្រទាប់ (layer) ជា single type ឬបង្ហាញពួកវាទៅតាមតម្លៃនៃ category។

ការធ្វើផែនទីជា single type

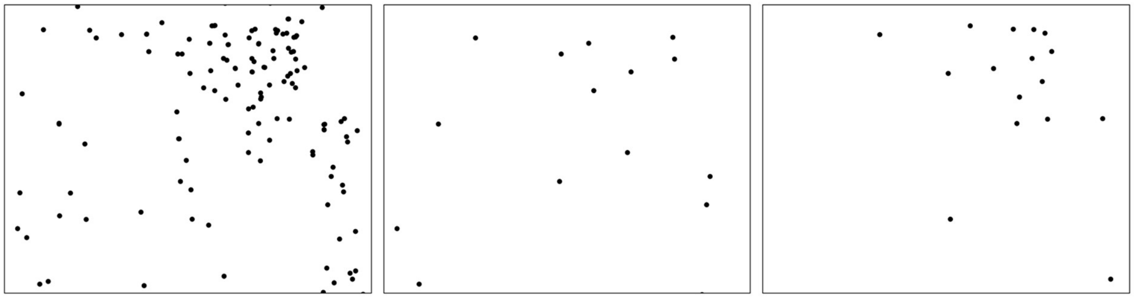
ដើម្បីបង្កើតផែនទីជា single type អ្នកបង្ហាញវត្ថុទាំងអស់ដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាដូចគ្នា។ សូម្បីតែផែនទីសាមញ្ញទាំងនេះដែលបង្ហាញកន្លែងដែលវត្ថុស្ថិតនៅ អាចបង្ហាញនូវលំនាំផ្សេងៗ។ ឧទហរណ៍ ម្ចាស់ហាងប្រហែលជាចង់ដឹងទីតាំងអតិថិជន ឬអ្នកសិក្សាពីសត្វព្រៃប្រហែលជាចង់ដឹងទីតាំងផ្លូវនិងស្វែងរកតំបន់សិក្សាដែលមានផ្លូវតិច។

រូបភាពទី ៤.១០៖ ផែនទីផ្លូវជា single type

ការធ្វើផែនទីជាប្រភេទ single type អាចផ្តល់នូវភាពខុសគ្នានៅក្នុងវត្ថុដែលអ្នកអាចស្វែងយល់បន្ថែម។ ឧទាហរណ៍ អ្នកអាចសង្ស័យថាក្បាលដីតូចៗដែលនៅផ្ចិតគ្នា មានការប្រើប្រាស់ខុសគ្នាពីក្បាលដីធំៗដែលនៅក្បែរនោះ។

GIS រក្សាទុកទីតាំងនៃវត្ថុនៅមួយៗជាគូកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រមួយ (x, y) ឬជាគូកូអរដោនេច្រើន ដែលកំណត់រូបរាងបន្ទាត់ និងពហុកោណ។ នៅពេលធ្វើផែនទី GIS ប្រើកូអរដោនេទាំងនោះដើម្បីគូសវត្ថុដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាដែលអ្នកកំណត់។ ចំពោះទីតាំងដាច់ដោយឡែកមួយៗដូចជាអាស័យដ្ឋានអតិថិជន GIS គូសនិមិត្តសញ្ញានៅត្រង់ចំណុច ដែលកំណត់ដោយកូអរដោនេសម្រាប់អាស័យដ្ឋាននីមួយៗ។ សម្រាប់វត្ថុជាខ្សែបន្ទាត់ដូចជាផ្លូវ GIS គូសបន្ទាត់ដើម្បីតភ្ជាប់ចំណុចទាំងឡាយដែលកំណត់រូបរាងបន្ទាត់នីមួយៗ។ សម្រាប់ពហុកោណដូចជាក្បាលដី GIS គូសជ្រុងជុំវិញ ឬបំពេញពហុកោណនោះដោយពណ៌។

អ្នកអាចធ្វើផែនទីវត្ថុទាំងអស់នៅក្នុង layer មួយ ឬក៏ ផ្នែកនៃ layer នោះដែលអ្នកបាន select ដោយផ្អែកលើតម្លៃ category។



All schools Colleges Secondary schoo

រូបភាពទី ៤.១១៖ ការធ្វើផែនទីបង្ហាញតែផ្នែកនៃ layer

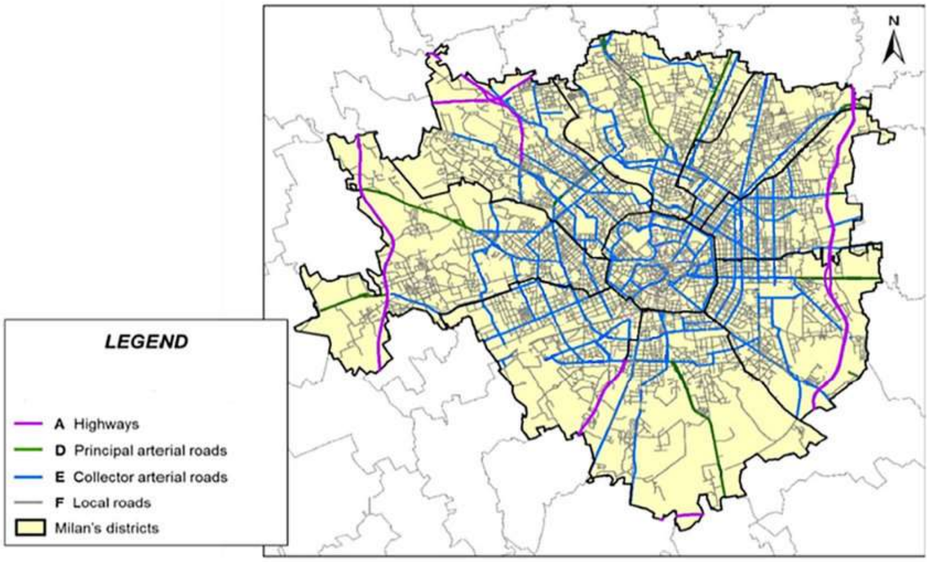
ការធ្វើផែនទីទៅតាម category

អ្នកអាចធ្វើផែនទីវត្ថុទៅតាមប្រភេទ ដោយគូសវត្ថុទាំងនោះដោយប្រើនិមិត្តសញ្ញាខុសគ្នាសម្រាប់តម្លៃ category នីមួយៗ។ ការធ្វើផែនទីវត្ថុទៅតាម category អាចផ្តល់នូវការយល់ដឹងអំពីរបៀបដែលទីកន្លែងមួយដំណើរការ។ ឧទាហរណ៍ ការបង្កើតផែនទីផ្លូវដោយដាក់តែពណ៌ខ្មៅអោយខ្សែផ្លូវ នោះនឹងបង្ហាញអ្នកនូវទីតាំងផ្លូវ។ ការបង្កើតផែនទីផ្លូវតាមប្រភេទបង្ហាញអ្នកនូវលំដាប់នៃផ្លូវ និងលំនាំចរាចរណ៍នៅក្នុងតំបន់ (រូបភាពទី ៤.១២)។

GIS រក្សាទុកតម្លៃ category សម្រាប់វត្ថុនីមួយៗនៅក្នុងតារាង attribute នៃ layer។ វាក៏រក្សាទុកលក្ខណៈនៃនិមិត្តសញ្ញា (symbol) ដែលអ្នកបានកំណត់ដើម្បីគូសតម្លៃ category នីមួយៗដែរ។ នៅពេលអ្នកបង្ហាញវត្ថុទាំងនោះ GIS ស្វែងរកនិមិត្តសញ្ញាសម្រាប់វត្ថុនីមួយៗដោយផ្អែកលើតម្លៃនៃ category។

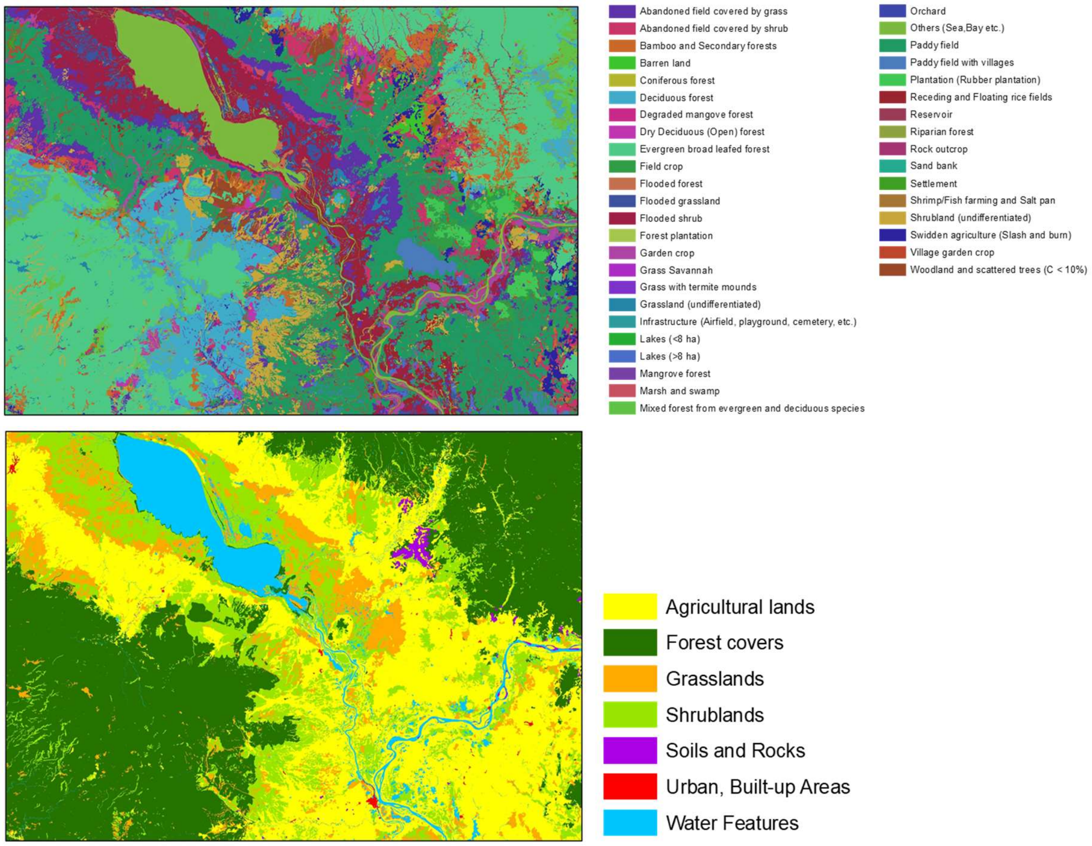
ប្រសិនបើអ្នកកំពុងបង្ហាញប្រភេទមួយចំនួននៅលើផែនទីតែមួយ អ្នកនឹងចង់បង្ហាញយ៉ាងច្រើនបំផុត ៦ ឬ ៧ ប្រភេទ។ ដោយសារតែមនុស្សភាគច្រើនអាចបែងចែករហូតដល់ ៧ ពណ៌នៅលើ

ផែនទី ការបង្ហាញប្រភេទច្រើនជាងនេះធ្វើអោយពិបាកមើលពណ៌ឬលំនាំ។ បំណែងចែកវត្ថុ ព្រមទាំងមាត្រដ្ឋាននៃផែនទីក៏ប៉ះពាល់ដល់ចំនួនប្រភេទដែលអ្នកអាចបង្ហាញផងដែរ។



រូបភាពទី ៤.១២៖ ការធ្វើផែនទីផ្លូវទៅតាមប្រភេទនៃផ្លូវ

ប្រសិនបើអ្នកមានច្រើនជាង ៦ ឬ ៧ ប្រភេទ អ្នកនឹងចង់ដាក់វាជាក្រុមដើម្បីអោយលំនាំនៅក្នុងផែនទីងាយស្រួលមើលជាងមុន។ ទិន្នន័យដដែលនោះអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតផែនទីផ្សេងគ្នា។ ផែនទីខាងក្រោមបង្ហាញការប្រើប្រាស់ដីប្រភេទលំអិតដែលមាន ៤០ ប្រភេទ។ ជាមួយនឹងប្រភេទដ៏ច្រើននេះ យើងពិបាកក្នុងការបែងចែកប្រភេទមួយចំនួន។ នៅក្នុងផែនទីពីរ ប្រភេទទាំង ៤០ ត្រូវបានបញ្ចូលគ្នាទៅជា៧ក្រុម ហើយលំនាំនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងផែនទីហាក់ដូចជាងាយមើលជាងមុន។ គុណវិបត្តិនៃការបង្រួមប្រភេទគឺ ព័ត៌មានខ្លះអាចបាត់ (ឧ. ព្រៃលិចទឹក (flooded forest) មិនអាចមើលឃើញនៅក្នុងផែនទីទី២ទេ ពីព្រោះវាត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងប្រភេទព្រៃឈើរួម (forest covers))។ ការប្រើប្រភេទតិច ធ្វើអោយការស្វែងយល់កាន់តែងាយស្រួលសម្រាប់អ្នកមើលទូទៅ ប៉ុន្តែបន្ថយចំនួននៃព័ត៌មានលំអិតដែលផែនទីបង្ហាញ។ របៀបដែលអ្នកបញ្ចូលប្រភេទតូចៗទៅជាប្រភេទទូទៅ អាចផ្លាស់ប្តូររបៀបដែលអ្នកអាចយល់អំពីព័ត៌មាន។ ដោយគ្រាន់តែការកំណត់ឡើងវិញនូវថ្នាក់ឬប្រភេទនៃវត្ថុពីថ្នាក់ទូទៅមួយ ទៅថ្នាក់ទូទៅមួយផ្សេងទៀតអាចបង្កើតផែនទីពីរខុសគ្នា។ ឧទាហរណ៍ ថ្នាក់ដំណាំកៅស៊ូអាចត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងថ្នាក់ទូទៅជាដីកសិកម្ម (Agricultural lands) ឬក៏ជាគម្របព្រៃ (forest covers)។ ដើម្បីសម្រេចថាត្រូវបញ្ចូលគ្នាជាថ្នាក់ទូទៅ និងបង្ហាញទិន្នន័យដោយរបៀបណា អ្នកត្រូវស្វែងយល់ថាវាតាងអោយអ្វី។ ប្រសិនបើគិតអំពីផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចកសិកម្ម អ្នកគួរបញ្ចូលថ្នាក់ដំណាំកៅស៊ូទៅក្នុងថ្នាក់ដីកសិកម្ម។ ប្រសិនបើអ្នកចង់បង្ហាញអំពីជីវម៉ាស ឬកាបូនព្រៃឈើ អ្នកអាចបញ្ចូលថ្នាក់ដំណាំកៅស៊ូទៅក្នុងថ្នាក់ព្រៃឈើបាន។

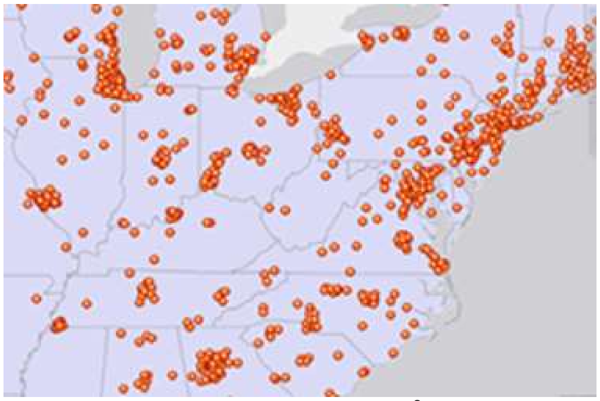


រូបភាពទី ៤.១៣៖ ផែនទីប្រើប្រាស់ដីប្រភេទលំអិត និងប្រភេទទូទៅ

ផែនទីរបស់អ្នកនឹងកាន់តែមានន័យសម្រាប់មនុស្ស ប្រសិនបើអ្នកបង្ហាញកន្លែងសំខាន់ៗ (landmarks) ដែលអាចស្គាល់បាន ដូចជាផ្លូវធំ ឬផ្លូវល្បឿនលឿន ទីតាំងនៃទីក្រុង ឬទន្លេធំៗ។ អ្នកក៏ប្រហែលជាចង់ធ្វើផែនទីវត្ថុយោងជាក់លាក់ចំពោះការវិភាគរបស់អ្នក ដូច្នេះហើយអ្នកអាចមើលទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្របាន។ ឧទាហរណ៍ ប្រសិនបើអ្នកកំពុងធ្វើផែនទីទីតាំងអតិថិជន អ្នកក៏នឹងចង់ធ្វើផែនទីទីតាំងហាងផងដែរ។ វត្ថុយោងនៅលើផែនទី គួរប្រើពណ៌ប្រផេះស្ទើង ឬពណ៌ស្រាលៗផ្សេងទៀត ដូចជាបៃតងស្លេក និងខៀវស្លេក ដើម្បីអោយពួកវាមិនលេចខ្លាំងនៅលើផែនទី។ ប្រសិនបើអ្នកកំពុងធ្វើផែនទីទីតាំងមួយៗ (ដូចជា សាលារៀន ហាង ឬស្ថានីយ៍ប្រេង) ជាវត្ថុយោង អ្នកអាចត្រូវការគូសពួកវាដោយប្រើសញ្ញានិមិត្តសញ្ញាធំ ឬពណ៌គួរអោយកត់សំគាល់ ដើម្បីអោយពួកវាកាន់តែអាចមើលឃើញ។

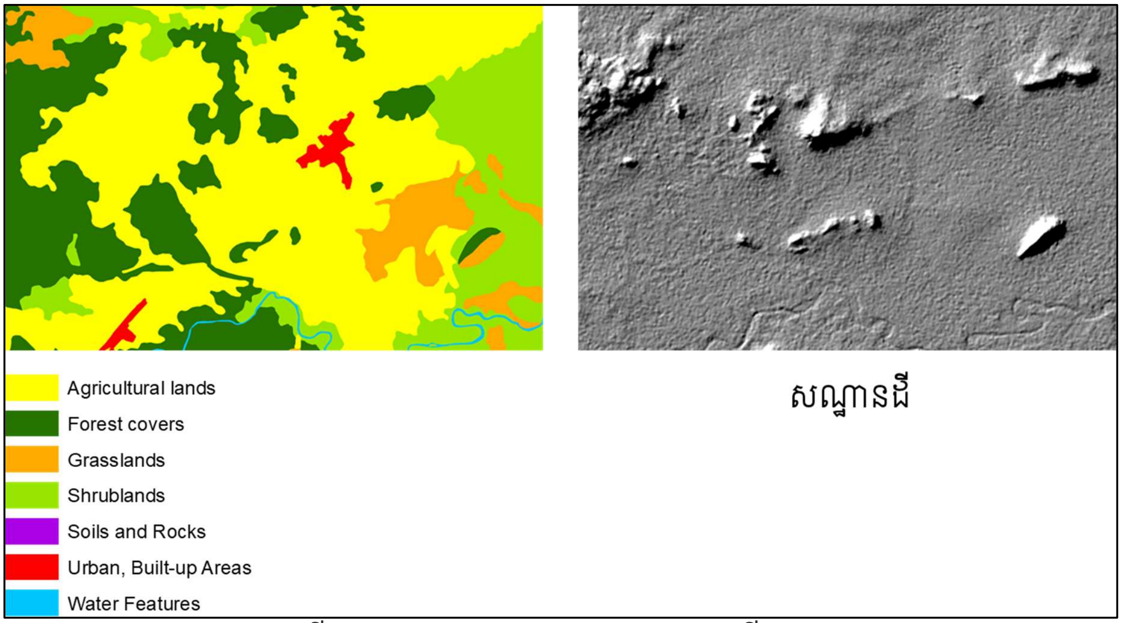
៤.២.៤ ការវិភាគលំនាំភូមិសាស្ត្រ

ប្រសិនបើផែនទីរបស់អ្នកបង្ហាញព័ត៌មានច្បាស់លាស់ អ្នកប្រហែលជាអាចឃើញលំនាំមួយចំនួននៅក្នុងទិន្នន័យ។ ប្រសិនបើអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី single category អ្នកអាចឃើញថាវត្ថុគឺនៅប្រមូលផ្តុំគ្នា (clustered) នៅឃ្លាតពីគ្នាក្នុងគម្លាតស្មើៗគ្នា (evenly distributed) ឬនៅបែងចែកចៃដន្យ (randomly distributed)។ លំនាំទាំងនេះគឺអាស្រ័យមួយផ្នែកទៅលើមាត្រដ្ឋានផែនទី។ នៅពេលពង្រីក ឬបង្រួមផែនទី អ្នកអាចមើលឃើញលំនាំដែលមើលមិនឃើញពីមុន។



រូបភាពទី ៤.១៤៖ Clustered distribution (វត្ថុច្រើនតែនៅផ្តុំគ្នា)

លំនាំនៅលើផែនទីអាចផ្តល់នូវមូលហេតុដែលវត្ថុស្ថិតនៅកន្លែងនោះ។ ក្នុងផែនទីខាងក្រោមខាងឆ្វេង យើងឃើញមានតំបន់ព្រៃឈើតូចៗមួយចំនួន (ពណ៌បៃតងចាស់)។ ដោយសារសណ្ឋានដីខ្ពស់ទាបមានឥទ្ធិពលដល់ការដុះលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ អ្នកអាចមើលផែនទីសណ្ឋានដី (ខាងស្តាំ) ដើម្បីមើលថាតើវាពិតជាធ្វើអោយរុក្ខជាតិដុះបែបនោះមែនឬទេ។



រូបភាពទី ៤.១៥៖ សណ្ឋានដីជះឥទ្ធិពលដល់លំនាំនៃការប្រើប្រាស់ដី

អ្នកអាចមើលឃើញលំនាំជាច្រើនដោយគ្រាន់តែក្រឡេកមើលផែនទី។ ប៉ុន្តែ ដើម្បីស្វែងរកថាតើមានលំនាំដែលលាក់នៅក្នុងទិន្នន័យ ឬថាតើលំនាំដែលអ្នកឃើញគឺមានអត្ថន័យឬទេ អ្នកត្រូវប្រើស្ថិតិដើម្បីវាស់ និងកំណត់ទំហំនៃទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុនោះ។ អ្នកអាចធ្វើបែបនេះ ប្រសិនបើអ្នកកំពុងធ្វើការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ ឬប្រសិនបើអាចមានការពាក់ព័ន្ធនឹងផ្នែកច្បាប់ពីការវិភាគនេះ។

៤.៣ ការធ្វើផែនទីច្រើនបំផុត និងតិចបំផុត

ការធ្វើផែនទីច្រើនបំផុត និងតិចបំផុត (mapping the most and least) អាចអោយអ្នកប្រៀបធៀបទីកន្លែងដែល ដោយផ្អែកលើបរិមាណ ដូច្នេះអ្នកអាចមើលឃើញថាកន្លែងណាដែលបំពេញលក្ខខណ្ឌរបស់អ្នក ឬយល់នូវទំនាក់ទំនងរវាងទីកន្លែង។

៤.៣.១ ហេតុអ្វីត្រូវធ្វើផែនទីច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត

យើងធ្វើផែនទីតិចបំផុតនិងច្រើនបំផុតគឺដើម្បីស្វែងរកទីកន្លែងដែលបំពេញលក្ខខណ្ឌ និងធ្វើសកម្មភាព ឬដើម្បីមើលទំនាក់ទំនងរវាងទីកន្លែង។ ដើម្បីធ្វើផែនទីច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត អ្នកធ្វើផែនទីវត្ថុដោយផ្អែកលើបរិមាណនៃវត្ថុនីមួយៗនោះ។ ឧទហរណ៍ មន្ត្រីសុខភាពសាធារណៈអាចធ្វើផែនទីចំនួនគ្រូពេទ្យក្នុងមនុស្ស 1000 នាក់ក្នុងខេត្តនីមួយៗ ដើម្បីមើលថាតំបន់ណាខ្លះត្រូវបានផ្តល់សេវាកម្មសុខភាពគ្រប់គ្រាន់ និងតំបន់ណាខ្លះមិនគ្រប់គ្រាន់។

ការធ្វើផែនទីវត្ថុដោយផ្អែកលើបរិមាណ បន្ថែមនូវកម្រិតព័ត៌មានបន្ថែមលើសពីការធ្វើផែនទីទីតាំងវត្ថុធម្មតា។ ឧទាហរណ៍ ការធ្វើផែនទីទីតាំងអាជីវកម្ម ផ្តល់នូវការយល់ដឹងថាតើបុគ្គលិក/កម្មករធ្វើការនៅកន្លែងណា និងផ្តល់នូវព័ត៌មានដែលអាចមានប្រយោជន៍សម្រាប់អ្នកធ្វើផែនការគមនាគមន៍។

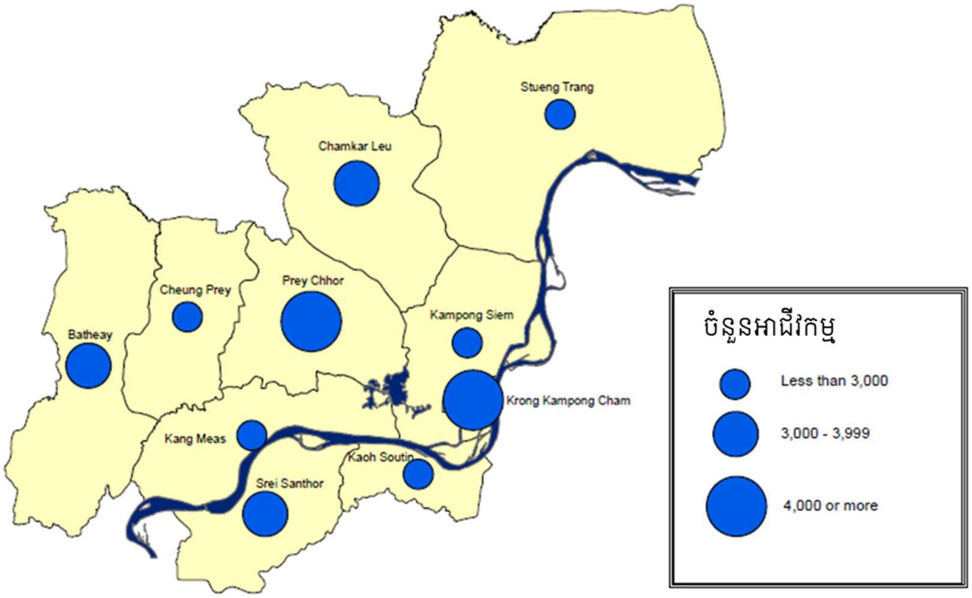
៤.៣.២ តើអ្វីដែលអ្នកត្រូវការដើម្បីធ្វើផែនទី?

ដោយធ្វើផែនទីលំនាំ (patterns) នៃវត្ថុដែលមានតម្លៃប្រហាក់ប្រហែលគ្នា អ្នកនឹងឃើញថាកន្លែងច្រើនបំផុត និងកន្លែងដែលតិចបំផុត។ ការស្គាល់ប្រភេទវត្ថុដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី ព្រមទាំងគោលបំណងនៃផែនទី នឹងជួយអ្នកសម្រេចចិត្តថាត្រូវបង្ហាញបរិមាណយ៉ាងដូចម្តេចទើបល្អ ដើម្បីមើលឃើញលំនាំនៅលើផែនទីរបស់អ្នក។

តើអ្នកកំពុងធ្វើផែនទីវត្ថុប្រភេទណា?

អ្នកអាចធ្វើផែនទីបរិមាណដែលទាក់ទងជាមួយនឹងវត្ថុដាច់គ្នា (discrete features) បាតុភូតដែលបន្តគ្នា (continuous phenomena) ឬទិន្នន័យសង្ខេបទៅតាមតំបន់ (data summarized by area)។

វត្ថុដាច់ដាច់ពីគ្នា (discrete features) អាចជាទីតាំង ជាវត្ថុដែលមានរាងជាបន្ទាត់ ឬតំបន់។ ជាធម្មតា ទីតាំង និងវត្ថុដែលមានរាងជាខ្សែបន្ទាត់ ត្រូវបានតាងដោយលំដាប់ធំឬតូចនៃនិមិត្តសញ្ញា (graduated symbols)។



រូបភាពទី ៤.១៦៖ ទីតាំងស្រុកទាំងអស់នៃខេត្តកំពង់ចាមទៅតាមចំនួនអាជីវកម្ម

បាតុភូតបន្តគ្នា (continuous phenomena) អាចជាតំបន់ (areas) ឬជាផ្ទៃ (surface) នៃតម្លៃបន្តគ្នា។ តំបន់អាចត្រូវបានបង្ហាញដោយប្រើពណ៌តាមលំដាប់ (graduated colors) ចំណែកផ្ទៃអាចត្រូវបានបង្ហាញជាពណ៌តាមលំដាប់ ជាខ្សែរយៈកំពស់ (contours) ឬជា 3-D។

ទិន្នន័យសង្ខេបទៅតាមតំបន់ (data summarized by area) ជាធម្មតាត្រូវបានបង្ហាញដោយដាក់ពណ៌អោយតំបន់នីមួយៗដោយផ្អែកលើតម្លៃរបស់វា ឬដោយប្រើក្រាបដើម្បីបង្ហាញបរិមាណនៃប្រភេទនីមួយៗនៅក្នុងតំបន់នីមួយៗ។ អ្នកអាចសង្ខេបទីតាំងវត្ថុដែលជាបន្ទាត់ ឬតំបន់។

តើអ្នកកំពុងពិនិត្យទិន្នន័យ ឬកំពុងបង្ហាញផែនទី

ការគិតអំពីគោលបំណងនៃផែនទីរបស់អ្នក និងអ្នកអានគោលដៅ នឹងជួយអ្នកក្នុងការសម្រេចចិត្តថាតើត្រូវបង្ហាព័ត៌មាននៅលើផែនទីរបស់អ្នកដោយរបៀបណា?

អ្នកប្រហែលជាកំពុងពិនិត្យទិន្នន័យដើម្បីមើលថាតើអ្នកអាចរកឃើញលំនាំ និងទំនាក់ទំនងអ្វីខ្លះ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកប្រហែលជាពិនិត្យមើលការបែងចែក ប្រាក់ចំណូលកណ្តាល (median income) នៅក្នុងតំបន់មួយដើម្បីមើលចន្លោះតម្លៃ និងកន្លែងដែលគ្រួសារដែលមានចំណូលខ្ពស់ និងគ្រួសារមានចំណូលទាបប្រមូលផ្តុំ។ នៅពេលអ្នកពិនិត្យ អ្នកនឹងបង្ហាញទិន្នន័យបានកាន់តែលំអិត និងសាកល្បងវិធីជាផ្សេងៗនៃការបង្ហាញវា។

ក្នុងករណីមួយផ្សេងទៀត អ្នកប្រហែលជាចង់បង្ហាញផែនទីដែលបង្ហាញពីលំនាំជាក់លាក់ដែលឆ្លើយនឹងសំណួរជាក់លាក់។ ឧទាហរណ៍ អ្នកប្រហែលជាចង់បង្ហាញថាតើតំបន់ណាមានគ្រួសារយ៉ាងតិច ៣៥% រស់នៅក្រោមបន្ទាត់ក្រីក្រ ហើយតំបន់ណាមានគ្រួសារ ៥០% ឬលើស ដូច្នេះមន្ត្រីសាលាក្រុងអាចឃើញតំបន់ដែលនឹងមានលក្ខណៈសម្បត្តិសម្រាប់ការផ្តល់ជំនួយអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។

ក្នុងករណីភាគច្រើន អ្នកនឹងចាប់ផ្តើមដោយពិនិត្យទិន្នន័យដើម្បីមើលថាលំនាំអ្វីដែលលេចឡើង ហើយសំណួរអ្វីដែលមាន ហើយបន្ទាប់មកបង្កើតផែនទីទូទៅមួយដើម្បីបង្ហាញលំនាំជាក់លាក់។

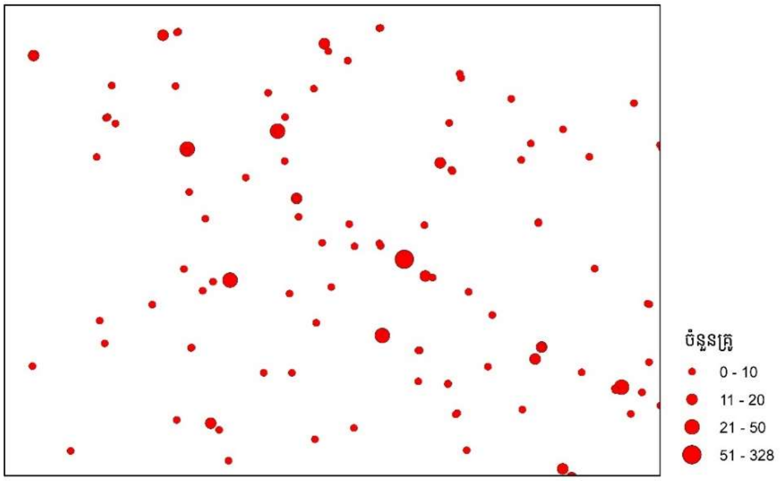
៤.៣.៣ ការស្វែងយល់អំពីបរិមាណ

ដើម្បីធ្វើផែនទីកន្លែងច្រើនបំផុត និងតិចបំផុត អ្នកដាក់និមិត្តសញ្ញាអោយវត្ថុដោយផ្អែកលើ attribute ដែលជាបរិមាណ (លេខ)។ បរិមាណ (quantity) អាចជាចំនួនរាប់ (counts) ឬបរិមាណ (amounts) ផលធៀប (ratios) ឬចំណាត់ថ្នាក់ (ranks)។ ការយល់អំពីប្រភេទនៃបរិមាណ ដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី នឹងជួយអ្នកសម្រេចចិត្តអំពីវិធីល្អបំផុតក្នុងការបង្ហាញទិន្នន័យ។

ចំនួនរាប់ និងបរិមាណ

ចំនួនរាប់ និងបរិមាណបង្ហាញចំនួនសរុប។ ចំនួនរាប់គឺជាចំនួនពិតនៃវត្ថុនៅលើផែនទី។ បរិមាណគឺជាសរុបនៃតម្លៃដែលពាក់ព័ន្ធនឹងវត្ថុនីមួយៗ។ ការប្រើប្រាស់ចំនួនរាប់ ឬបរិមាណអនុញ្ញាតអោយអ្នកមើលឃើញតម្លៃនៃវត្ថុនីមួយៗ ព្រមទាំងកម្រិតរបស់វាធៀបនឹងវត្ថុផ្សេងទៀត។

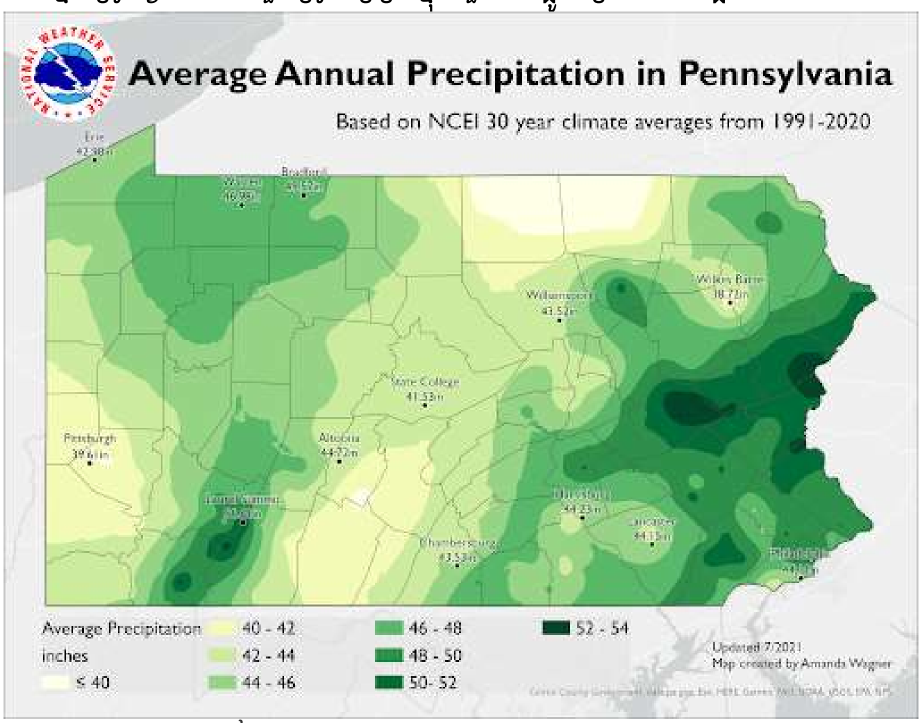
អ្នកអាចធ្វើផែនទីចំនួនរាប់ និងបរិមាណសម្រាប់វត្ថុដាច់ពីគ្នា (discrete features) ដូចជាចំនួនបុគ្គលិកនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន ឬចំនួនគ្រូក្នុងសាលារៀន ឬ សម្រាប់បាតុភូតបន្តគ្នាដូចជាកំពស់ទឹកភ្លៀងប្រចាំឆ្នាំនៅទីតាំងណាក៏ដោយ។



រូបភាពទី ៤.១៧៖ សាលារៀនទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន

ប្រសិនអ្នកកំពុងសង្ខេបទិន្នន័យទៅតាមតំបន់ ការប្រើប្រាស់ចំនួនរាប់ ឬបរិមាណអាចធ្វើអោយខូចលំនាំប្រសិនបើតំបន់ទាំងនោះមានទំហំខុសគ្នា។ អ្នកគួរតែប្រើផលធៀបដើម្បីតាងបានជាក់លាក់នូវបំណែងចែកនៃវត្ថុ។ ប៉ុន្តែ អ្នកអាចប្រើចំនួនរាប់ និងបរិមាណសម្រាប់ទិន្នន័យសង្ខេបទៅតាមតំបន់ ប្រសិនបើអ្នកចង់ផ្តោតទៅលើបរិមាណនៅក្នុងតំបន់នីមួយៗ ជាជាងមើលលំនាំនៃកន្លែងដែលច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត។ ឧទាហរណ៍ អ្នកប្រហែលជាធ្វើផែនទីសាលារៀននីមួយៗទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន ប៉ុន្តែ អ្នកប្រហែលជាមិនចង់ធ្វើផែនទីស្រុកទៅតាមចំនួនគ្រូបង្រៀន (ដោយផ្អែកលើចំនួនសាលារៀន)

ទេ ពីព្រោះស្រុកទាំងឡាយមានទំហំខុសៗគ្នា។ ស្រុកធំអាចមានចំនួនគ្រូច្រើនជាង ប៉ុន្តែបែងចែកនៅច្រើនកន្លែង។ អ្នកត្រូវធ្វើផែនទីចំនួនគ្រូបង្រៀនក្នុងមួយគីឡូម៉ែត្រការ៉េដើម្បីមើលបំណែងចែក។



រូបភាពទី ៤.១៨៖ កំពស់ទឹកភ្លៀងប្រចាំឆ្នាំ

(Source: https://www.weather.gov/ctp/moreHydro)

ផលធៀប

ផលធៀបបង្ហាញនូវទំនាក់ទំនងរវាងបរិមាណពីរ និងត្រូវបានបង្កើតដោយយកបរិមាណមួយចែកនឹងបរិមាណមួយទៀត។ ផលធៀបបំបាត់នូវភាពគ្នារវាងខុសគ្នារវាងតំបន់ធំនិងតំបន់តូច ឬតំបន់ដែលមានវត្ថុច្រើននិងតំបន់ដែលមានវត្ថុតិច ដូច្នេះផែនទីបង្ហាញបានជាក់លាក់នូវបំណែងចែកវត្ថុ។ ដោយសារបែបនេះ ផលធៀបគឺមានប្រយោជន៍ជាពិសេសនៅពេលសង្ខេបទិន្នន័យតាមតំបន់។

ប្រភេទសំខាន់ៗនៃផលធៀបគឺ មធ្យម សមាមាត្រ និងដង់ស៊ីតេ។ សមាមាត្រ និងដង់ស៊ីតេត្រូវបានពន្យល់នៅក្នុងផ្នែក ៤.១.២។ មធ្យម គឺល្អសម្រាប់ប្រៀបធៀបទីកន្លែងដែលមានវត្ថុតិចជាមួយនឹងទីកន្លែងដែលមានវត្ថុច្រើន។ ដើម្បីទទួលបានមធ្យម ត្រូវចែកបរិមាណពីរដែលមានរង្វាស់ផ្សេងគ្នា។ ឧទាហរណ៍ បើយកចំនួនមនុស្សចែកនឹងចំនួនគ្រួសារនឹងទទួលបានចំនួនមនុស្សមធ្យមក្នុងមួយគ្រួសារ (រូបភាពទី ៤.៤)។

ចំណាត់ថ្នាក់

ចំណាត់ថ្នាក់ ដាក់វត្ថុទៅតាមលំដាប់ពីខ្ពស់ទៅទាប។ ពួកវាបង្ហាញនូវតម្លៃធៀបជាជាងតម្លៃដែលបានវាស់វែង។ ចំណាត់ថ្នាក់មានប្រយោជន៍នៅពេលការវាស់ដោយផ្ទាល់គឺពិបាក ឬប្រសិនបើបរិមាណតាងអោយកត្តាជាច្រើនបញ្ចូលគ្នា។ ឧទាហរណ៍ វាលំបាកក្នុងការវាស់កំណត់បរិមាណនៃ

សោភ័ណភាពរបស់បឹង។ ប៉ុន្តែ អ្នកអាចនិយាយថាបឹងនេះគឺស្អាតខ្លាំងដោយសារទឹកមានពណ៌ខៀវ ថ្លា និងមានដើមឈើជុំវិញ ឬមិនសូវស្អាតដោយសារទឹកល្អក់ ជាដើម។

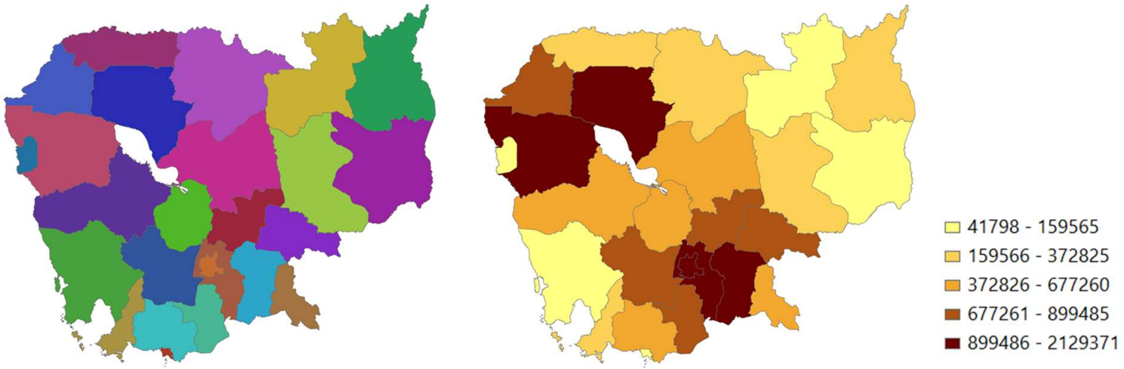
ដើម្បីបង្ហាញចំណាត់ថ្នាក់ អ្នកអាចប្រើអក្សរ (ឧ. ខ្ពស់ មធ្យម ទាប) ឬ លេខ (ឧ. ១ ទៅ ៥) ។ ដោយសារតែចំណាត់ថ្នាក់គឺជាការប្រៀបធៀប អ្នកអាចត្រឹមតែដឹងថាវត្ថុមួយស្ថិតនៅក្នុងលំដាប់នោះ តែអ្នកមិនដឹងទេថាតម្លៃមួយគឺខ្ពស់ឬទាបជាងតម្លៃមួយទៀតប៉ុណ្ណាទេ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកអាចដឹងថាវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខ ៣ គឺខ្ពស់ជាងវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខ២ និងទាបជាងវត្ថុដែលមានចំណាត់ថ្នាក់លេខ ៤ ប៉ុន្តែអ្នកមិនដឹងថាខ្ពស់ឬទាបជាងប៉ុណ្ណាទេ។

៤.៣.៤ ការបង្កើតថ្នាក់

នៅពេលដែលអ្នកកំណត់បាននូវប្រភេទបរិមាណដែលអ្នកមាន អ្នកត្រូវសម្រេចចិត្តអំពីរបៀបក្នុងការតាងពួកវានៅលើផែនទី ដោយដាក់និមិត្តសញ្ញាមួយអោយវត្ថុនីមួយៗ ឬប្រមូលផ្តុំតម្លៃដើម្បីបង្កើតជាថ្នាក់ (class)។

ការធ្វើផែនទីបរិមាណគឺពាក់ព័ន្ធនឹងតុល្យភាពរវាងការបង្ហាញតម្លៃទិន្នន័យជាក់លាក់ និងការបង្ហាញតម្លៃទូទៅ ដើម្បីមើលឃើញលំនាំនៅលើផែនទី។

ជាធម្មតា ចំនួនរាប់ បរិមាណ និងផលធៀបត្រូវបានបញ្ចូលគ្នាទៅជាថ្នាក់ផ្សេងៗ ពីព្រោះវត្ថុនីមួយៗអាចនឹងមានតម្លៃតែមួយខុសៗគ្នា។ នេះគឺពិត ប្រសិនបើចន្លោះតម្លៃគឺធំ។ ប្រសិនបើតម្លៃនីមួយៗត្រូវបានធ្វើផែនទីដោយប្រើប្រាស់និមិត្តសញ្ញាខុសប្លែកពីគ្នា (unique symbol) ផែនទីរបស់អ្នកនឹងឆ្លុះបញ្ចាំងទិន្នន័យបានជាក់លាក់ ប៉ុន្តែការរកមើលវត្ថុដែលមានតម្លៃប្រហាក់ប្រហែលគ្នានឹងពិបាកប្រសិនបើអ្នកមិនកំពុងធ្វើផែនទីដែលមានតម្លៃតែបីបួន។ ការប្រើប្រាស់ថ្នាក់គឺមានប្រយោជន៍នៅពេលផែនទីផែនទីត្រូវបានប្រើសម្រាប់កិច្ចពិភាក្សាជាសាធារណៈ ពីព្រោះវាអនុញ្ញាតអោយអ្នកអានផែនទីប្រៀបធៀបបានលឿន។



រូបភាពទី ៤.១៩៖ ផែនទីចំនួនប្រជាជនតាមខេត្ត (ខាងឆ្វេងបង្ហាញតម្លៃដាច់ដោយឡែកពីគ្នា និងខាងស្តាំបង្ហាញជាថ្នាក់)

ការធ្វើផែនទីតម្លៃនីមួយៗ (individual value)

តាមរយៈការធ្វើផែនទីតម្លៃនីមួយៗ អ្នកបង្ហាញនូវតម្លៃជាក់លាក់នៃទិន្នន័យពីព្រោះអ្នកមិនដាក់វត្ថុទាំងនោះជាក្រុមទេ។ ប៉ុន្តែ វិធីសាស្ត្រនេះអាចនឹងពិបាកចំពោះអ្នកអានផែនទីក្នុងការយល់ព័ត៌មានដែលត្រូវបានធ្វើជាផែនទី ជាពិសេសប្រសិនបើផែនទីមានតម្លៃច្រើន។

ការធ្វើផែនទីតម្លៃនីមួយៗអនុញ្ញាតអោយអ្នកស្វែងរកលំនាំនៅក្នុងទិន្នន័យដើម។ អ្នកអាចនឹងចង់ធ្វើបែបនោះ ប្រសិនបើអ្នកមិនធ្លាប់ស្គាល់ទិន្នន័យឬតំបន់ដែលកំពុងត្រូវបានធ្វើផែនទី ឬប្រសិនបើអ្នកកំពុងស្វែងរកលំនាំតូចៗនៅក្នុងទិន្នន័យ។ អ្នកក៏ប្រហែលជានឹងធ្វើបែបនោះដែរ ដើម្បីជួយក្នុងការសម្រេចចិត្តថាតើបញ្ចូលតម្លៃជាក្រុមដើម្បីបង្កើតថ្នាក់យ៉ាងដូចម្តេច។

ប្រសិនបើអ្នកកំពុងធ្វើផែនទីចំណាត់ថ្នាក់ (ranks) ដាក់និមិត្តសញ្ញាមួយអោយចំណាត់ថ្នាក់នីមួយៗ។ ប្រសិនបើមានលើសពី៨ ឬ៩ចំណាត់ថ្នាក់ អ្នកប្រហែលជាចង់ប្រមូលផ្តុំពួកវាទៅជាថ្នាក់ (class) ពីព្រោះនិមិត្តសញ្ញាផ្សេងៗគ្នាច្រើនពេកនៅលើផែនទី អាចធ្វើអោយពិបាកសម្រាប់អ្នកមើលផែនទីក្នុងបែងចែករវាងចំណាត់ថ្នាក់ផ្សេងៗ។ អ្នកអាចធ្វើបែបនេះដោយគ្រាន់តែដាក់សញ្ញាដូចគ្នាទៅអោយចំណាត់ថ្នាក់ដែលនៅជាប់គ្នា។

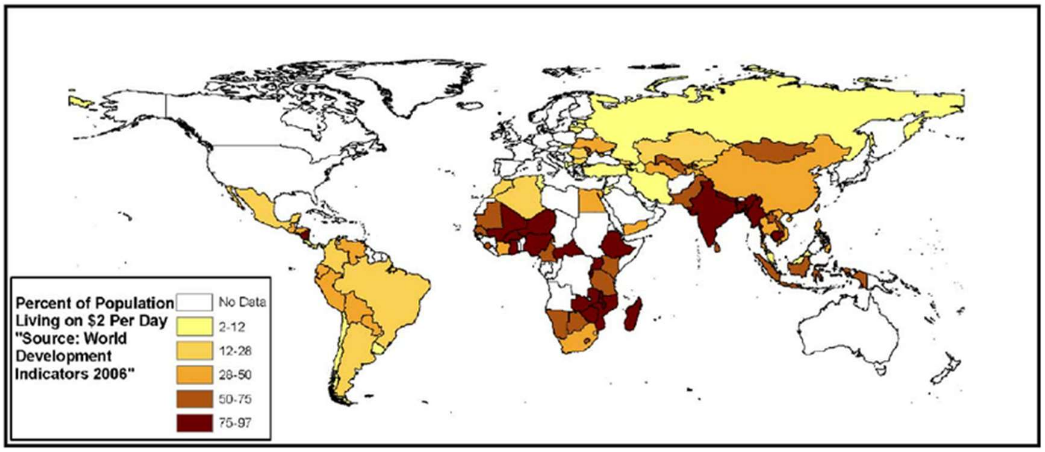
អ្នកក៏អាចធ្វើផែនទីផលធៀប ចំនួនរាប់ ឬបរិមាណដោយប្រើតម្លៃនីមួយៗដែរ ប្រសិនបើអ្នកមានតម្លៃខុសប្លែកគ្នា (unique values) តិចជាង ១១ ឬ១២ ឬក៏មានចំនួនវត្ថុតិចជាង២០។

ការប្រើប្រាស់ថ្នាក់

ថ្នាក់ (classes) ដាក់វត្ថុដែលមានតម្លៃស្រដៀងគ្នាជាក្រុម ដោយដាក់និមិត្តសញ្ញាដូចគ្នាអោយពួកវា។ របៀបដែលអ្នកកំណត់ចន្លោះថ្នាក់ នឹងកំណត់ថាតើវត្ថុណាខ្លះនឹងត្រូវបញ្ចូលទៅក្នុងថ្នាក់នីមួយៗ ហើយវានឹងកំណត់លក្ខណៈផែនទី។ តាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរថ្នាក់ អ្នកអាចបង្កើតផែនទីខុសៗគ្នា។ ជាទូទៅ ត្រូវធ្វើអោយប្រាកដថាវត្ថុដែលមានតម្លៃស្រដៀងគ្នាគឺស្ថិតនៅក្នុងថ្នាក់តែមួយ។ អ្នកអាចបង្កើតថ្នាក់ដោយដៃ ឬដោយប្រើវិធីសាស្ត្រស្តង់ដារដែលបានកំណត់។

អ្នកគួរបង្កើតថ្នាក់ដោយដៃ ប្រសិនបើអ្នកកំពុងរកមើលវត្ថុដែលបំពេញលក្ខខណ្ឌជាក់លាក់ ឬកំពុងប្រៀបធៀបវត្ថុទៅនឹងតម្លៃជាក់លាក់ ឬតម្លៃដែលមានអត្ថន័យណាមួយ។ អ្នកកំណត់តម្លៃខាងលើបំផុត និងតម្លៃខាងក្រោមបំផុត រួចដាក់និមិត្តសញ្ញា។

ថ្នាក់ទាំងឡាយអាចនឹងផ្អែកលើបទបញ្ញត្តិដែលបញ្ជាក់តម្លៃមួយ ដែលតម្លៃខាងលើ ឬខាងក្រោមតម្លៃនោះ សកម្មភាពមួយចំនួនកើតមានឡើង។ ឧទាហរណ៍ អ្នកប្រហែលជាចង់ដឹងថាប្រទេសណាខ្លះដែលមានប្រជាជនរស់នៅក្រោមបន្ទាត់ភាពក្រីក្រ (ចំណូលតិចជាង ២ដុល្លារក្នុងមួយថ្ងៃ) ក្រោម ៥០% និងលើស ៥០%។ ដូច្នេះ លេខ ៥០%គឺជាលេខដែលខណ្ឌចែកថ្នាក់។ ហើយនៅក្នុងផ្នែកតូចជាង ៥០% និងលើស ៥០% អ្នកក៏អាចបែងចែកជាថ្នាក់តូចៗបន្តទៀតដែរ។

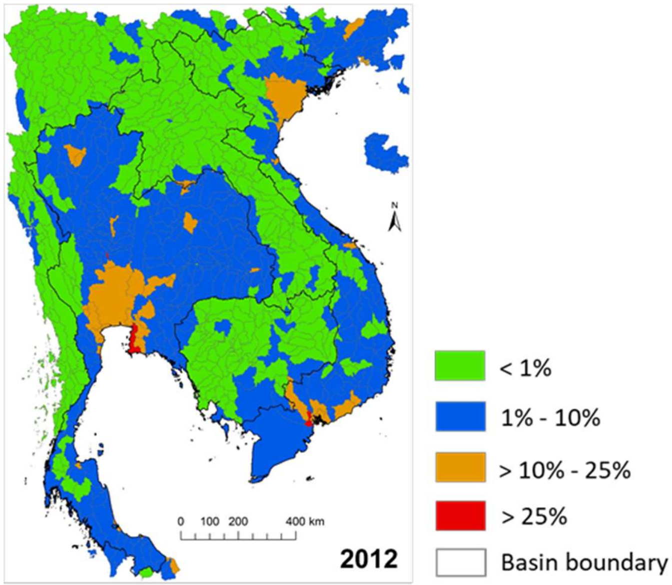


រូបភាពទី ៤.២០៖ ផែនទីបង្ហាញពីភាគរយនៃប្រជាជនរស់នៅក្នុងភាពក្រីក្រ

ថ្នាក់ក៏អាចត្រូវបានបែងចែកដោយផ្អែកលើស្តង់ដារ ឬការស្រាវជ្រាវនៅក្នុងជំនាញ ឬក្នុងឧស្សាហកម្មជាក់លាក់ដែរ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកជំនាញផ្នែកអេកូឡូស៊ីបានរកឃើញអំពីទំនាក់ទំនងរវាងផ្ទៃមិនជ្រាបទឹក (អគារ ផ្លូវ កន្លែងចតឡាន ជាដើម) និងផលប៉ះពាល់ទៅលើអេកូឡូស៊ីនៅក្នុងអាងរងទឹកភ្លៀង (drainage basin)។ ផលប៉ះពាល់នោះគឺអាស្រ័យលើភាគរយនៃផ្ទៃមិនជ្រាបទឹកក្នុងអាងរងទឹកភ្លៀងដូចខាងក្រោម៖

- ផ្ទៃមិនជ្រាបទឹកតិចជាង ១%៖ មិនមានផលប៉ះពាល់ (no_impact)
- ផ្ទៃមិនជ្រាប ១% ទៅ ១០%៖ ស្ត្រេស (stressed)
- ផ្ទៃមិនជ្រាប > ១០% ទៅ ២៥%៖ មានការប៉ះពាល់ (impacted)
- ផ្ទៃមិនជ្រាបលើសពី ២៥%៖ ខូចគុណភាព (degraded)។

ដូច្នេះនៅក្នុងផែនទី ត្រូវកំណត់តាមស្តង់ដារនេះដើម្បីមើលឃើញកម្រិតនៃផលប៉ះពាល់។



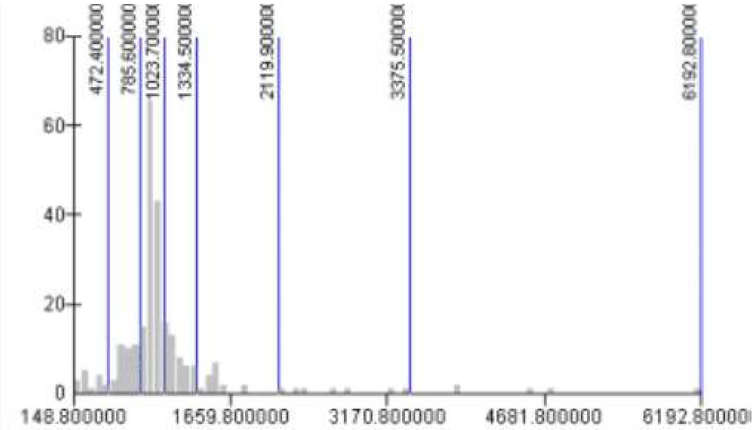
រូបភាពទី ៤.២១៖ ភាគរយនៃផ្ទៃមិនជ្រាបទឹកទៅតាមអាងរងទឹកភ្លៀង

ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ស្តង់ដារ

អ្នកអាចប្រើវិធីសាស្ត្រធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ស្តង់ដារ ប្រសិនបើអ្នកចង់ដាក់តម្លៃប្រហាក់ប្រហែលគ្នាជាក្រុម ដើម្បីស្វែងរកមើលលំនាំនៅក្នុងទិន្នន័យ។ អ្នកអាចជ្រើសរើសពីវិធីសាស្ត្រមួយចំនួនសម្រាប់ការបែងចែកថ្នាក់នេះ។ វិធីសាស្ត្រទាំងនោះគឺផ្អែកលើថាតើតម្លៃទិន្នន័យត្រូវបានបែងចែកយ៉ាងដូចម្តេច។ អ្នកកំណត់វិធីសាស្ត្រធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ និងចំនួនថ្នាក់ ហើយ GIS ធ្វើការគណនាតម្លៃខាងលើ និងខាងក្រោមនៃថ្នាក់នីមួយ។ វិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានប្រើញឹកញាប់ជាងគេគឺ៖ natural breaks, quantile, equal interval, និង standard deviation។

អ្នកនឹងស្វែងយល់អំពីវិធីសាស្ត្រដែលល្អបំផុតសម្រាប់បង្កើតថ្នាក់ ដោយមើលបំណែងចែកតម្លៃនៅក្នុងទិន្នន័យ។ បន្ទាប់មក អ្នកអាចសម្រេចទៅលើចំនួនថ្នាក់។

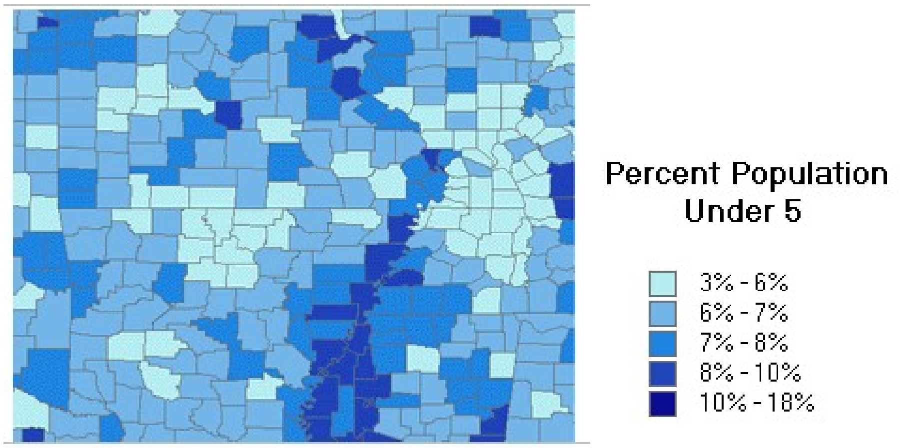
វិធីសាស្ត្រក្នុងការមើលថាតើតម្លៃទិន្នន័យបែងចែកយ៉ាងដូចម្តេចគឺ ដាក់បញ្ចូលពួកវាទៅក្នុងក្រាហ្វិកដូចខាងក្រោម ដែលអ័ក្ស x គឺជាតម្លៃ (ចំនួនប្រជាជន) ហើយអ័ក្ស y គឺជាចំនួនវត្ថុដែលមានតម្លៃនោះ (សង្កាត់)។



រូបភាពទី ៤.២២៖ អ៊ីស្តូក្រាមបង្ហាញបំណែងចែកទិន្នន័យចំនួនប្រជាជនក្នុងសង្កាត់

Natural breaks

Natural breaks ស្វែងរកក្រុម និងលំនាំដែលមាននៅក្នុងទិន្នន័យរបស់អ្នក ដូច្នេះតម្លៃទាំងឡាយនៅក្នុងថ្នាក់គឺស្រដៀងគ្នា ហើយតម្លៃរវាងថ្នាក់ទាំងឡាយគឺខុសគ្នា។ តម្លៃទិន្នន័យ ដែលនៅជុំគ្នាត្រូវបានដាក់ទៅក្នុងថ្នាក់តែមួយ។ តម្លៃលេខដែលបែងចែកថ្នាក់ត្រូវបានកំណត់នៅកន្លែងដែលមានចន្លោះរវាងបណ្តុំនៃតម្លៃ។ GIS កំណត់ដោយស្វ័យប្រវត្តិនូវតម្លៃខ្ពស់ និងទាបសម្រាប់ថ្នាក់នីមួយៗដោយប្រើប្រតិបត្តិការគណិតវិទ្យាដើម្បីធ្វើតេស្តការបែងចែកថ្នាក់ផ្សេងៗ។ វាជ្រើសរើសយកតម្លៃបែងចែកថ្នាក់ (class breaks) ដែលប្រមូលផ្តុំតម្លៃប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទៅក្នុងក្រុមបានល្អបំផុត និងធ្វើអោយគម្លាតរវាងថ្នាក់ផ្សេងៗកាន់តែធំ។ វិធីសាស្ត្រនេះល្អសម្រាប់ការធ្វើផែនទីតម្លៃទិន្នន័យដែលមិនមានបំណែងចែកស្មើគ្នា ពីព្រោះវាដាក់តម្លៃដែលជុំគ្នាទៅក្នុងថ្នាក់តែមួយ។ ប៉ុន្តែវាក៏មានគុណវិបត្តិដែរ។ ដោយសារតែចន្លោះតម្លៃនៃថ្នាក់ (class range) គឺជាក់លាក់ចំពោះទិន្នន័យនីមួយៗ វាពិបាកក្នុងការប្រៀបធៀបផែនទីនោះទៅផែនទីផ្សេងទៀត។



រូបភាពទី ៤.២៣៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Natural breaks

Quantile

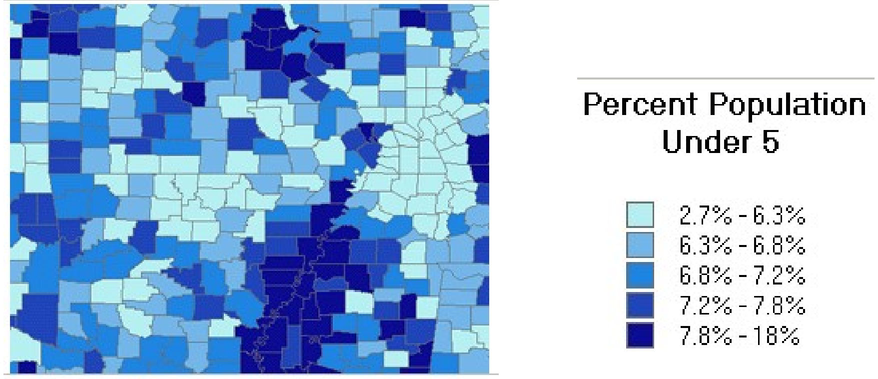
ក្នុងវិធីសាស្ត្រនេះ ថ្នាក់នីមួយៗមានចំនួនវត្ថុស្មើគ្នា។ មានន័យថាថ្នាក់ទីមួយគឺជា Quantile ទីមួយ (២០% នៃចំនួនវត្ថុសរុប) ថ្នាក់ទីពីរគឺ Quantile ទី២ (២០% បន្ទាប់) ថ្នាក់ទីបីគឺ Quantile ទី៣ (២០% បន្ទាប់) ថ្នាក់ទីបួនគឺ Quantile ទី៤ (២០% បន្ទាប់) និងថ្នាក់ទីបួនគឺ Quantile ទី៥ (២០% ចុងក្រោយ) (រូបភាពទី ៤.២៤)។ GIS រៀបលំដាប់វត្ថុដោយផ្អែកលើតម្លៃ attribute ពីទាបទៅខ្ពស់ និងបូកចំនួនវត្ថុ។ វាយកចំនួនវត្ថុសរុបចែកនឹងចំនួនថ្នាក់ដែលអ្នកបានកំណត់ដើម្បីទទួលបានចំនួនវត្ថុនៅក្នុងថ្នាក់នីមួយៗ។ បន្ទាប់មក វាកំណត់វត្ថុទាំងឡាយតាមលំដាប់ទៅថ្នាក់ដែលទាបបំផុតរហូតដល់ថ្នាក់នោះត្រូវបានបំពេញ បន្ទាប់មកបន្តទៅថ្នាក់បន្ទាប់។

វិធីសាស្ត្រនេះគឺល្អសម្រាប់៖

- ការប្រៀបធៀបតំបន់ដែលមានទំហំប្រហែលគ្នា។
- ការធ្វើផែនទីទិន្នន័យដែលតម្លៃក្នុងទិន្នន័យនោះគឺបែងចែកស្មើគ្នា (evenly distributed)។

គុណវិបត្តិ៖

- វត្ថុដែលមានតម្លៃក្បែរគ្នា អាចអាចនឹងនៅក្នុងថ្នាក់ខុសគ្នា ជាពិសេសប្រសិនបើតម្លៃនៅប្រមូលផ្តុំគ្នា។ នេះអាចនឹងពន្លើសភាពខុសគ្នារវាងវត្ថុ។ ផ្ទុយទៅវិញ តម្លៃក្បែរគ្នាដែលមានគម្លាតតម្លៃធំមួយចំនួន នឹងនៅក្នុងថ្នាក់តែមួយ ដែលធ្វើអោយភាពខុសគ្នារវាងវត្ថុទាំងនេះកាន់តែតូច។
- ប្រសិនបើតំបន់ទាំងឡាយមានទំហំខុសគ្នាខ្លាំង ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់តាមវិធីសាស្ត្រ quantile នេះអាចធ្វើអោយខូចលំនាំនៅលើផែនទី។



រូបភាពទី ៤.២៤៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Quantile

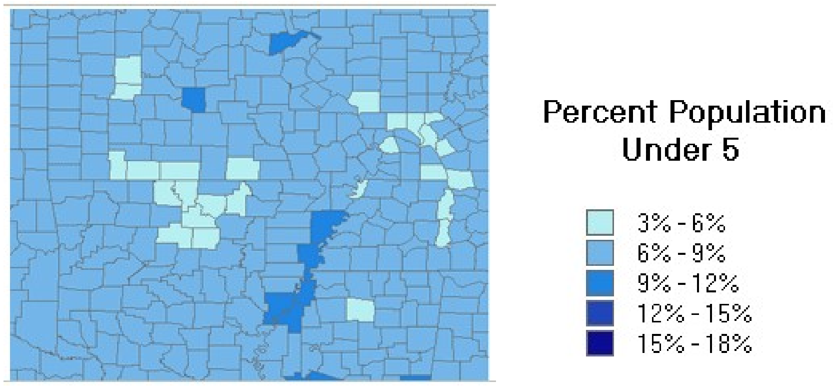
Equal interval

ថ្នាក់នីមួយៗមានចន្លោះតម្លៃស្មើៗគ្នា មានន័យថាគម្លាតរវាងតម្លៃខ្ពស់ និងតម្លៃទាបគឺដូចគ្នាសម្រាប់ថ្នាក់នីមួយៗ។ នៅក្នុងផែនទីខាងក្រោមថ្នាក់នីមួយៗមានចន្លោះតម្លៃ ៣% ស្មើៗគ្នាគ្រប់ថ្នាក់។ GIS ដកតម្លៃដែលទាបបំផុតនៅក្នុងទិន្នន័យចេញពីតម្លៃដែលខ្ពស់បំផុត។ បន្ទាប់មក យកផលដកនោះទៅចែកនឹងចំនួនថ្នាក់ដែលអ្នកបានកំណត់។ វាបូកបន្ថែមតម្លៃផលចែកនោះទៅតម្លៃដែលទាបបំផុតដើម្បីទទួលបានតម្លៃអតិបរមារបស់ថ្នាក់ទីមួយ។ បន្ទាប់មក វាបូកបន្ថែមទៅលើតម្លៃអតិបរមានីមួយៗដើម្បីកំណត់តម្លៃខណ្ឌចែកថ្នាក់ដែលនៅសល់។

វិធីសាស្ត្រនេះគឺល្អសម្រាប់៖

- ការបង្ហាញព័ត៌មានទៅទស្សនិកជនដែលមិនមានជំនាញ។ វិធីសាស្ត្រ equal interval គឺងាយស្រួលក្នុងការបកប្រែ ពីព្រោះចន្លោះសម្រាប់ថ្នាក់នៅមួយៗគឺស្មើៗគ្នា។ នេះគឺពិត ប្រសិនបើអ្នកអាចស្គាល់តម្លៃទិន្នន័យ (ឧ. ភាគរយ)។
- ការធ្វើផែនទីទិន្នន័យបន្តគ្នា (continuous data) ដូចជាកំពស់ទឹកភ្លៀង និងសីតុណ្ហភាព។

គុណវិបត្តិនៃវិធីសាស្ត្រនេះគឺ ប្រសិនបើតម្លៃទិន្នន័យមានលក្ខណៈប្រមូលផ្តុំ (clustered) ជាជាងមានបំណែងចែកស្មើៗគ្នា នោះអាចនឹងមានវត្ថុជាច្រើននៅក្នុងថ្នាក់មួយឬពីរ ហើយថ្នាក់ខ្លះគ្មានទិន្នន័យ។



រូបភាពទី ៤.២៥៖ ថ្នាក់នៃភាគរយប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់ដោយវិធីសាស្ត្រ Equal interval

Standard deviation

នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រ standard deviation ថ្នាក់នីមួយៗត្រូវបានកំណត់ដោយចំងាយរបស់វាពីតម្លៃមធ្យមនៃវត្ថុទាំងអស់។ GIS គណនាតម្លៃមធ្យមដោយបូកតម្លៃទាំងអស់ ហើយចែកនឹងចំនួនវត្ថុ។ បន្ទាប់មក វាគណនាគម្លាតស្តង់ដារ (standard deviation) ដោយយកតម្លៃនីមួយៗនៃទិន្នន័យដកតម្លៃមធ្យម រួចលើកជាការ៉េ រួចបូកសរុបតម្លៃទាំងនេះ និងចែកផលបូកនោះនឹងចំនួនវត្ថុ។ បន្ទាប់មកបំពាក់ឫសការ៉េដើម្បីទទួលបានតម្លៃតម្លៃចុងក្រោយ។ ខាងក្រោមនេះគឺជារូបមន្តៈ

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n}}$$

ដែល s គឺជាគម្លាតស្តង់ដារ X គឺជាតម្លៃរបស់វត្ថុនីមួយៗ X̄ គឺជាមធ្យម ហើយ n គឺជាចំនួនវត្ថុ។

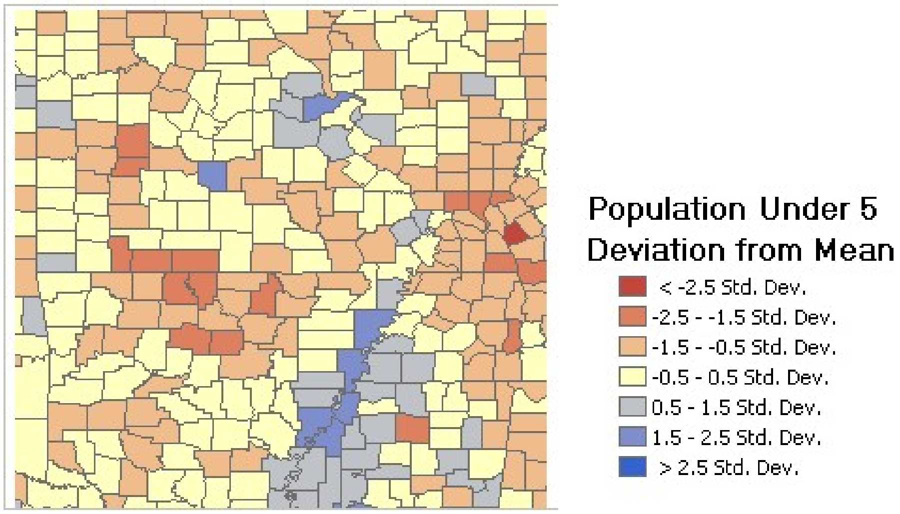
អ្នកអាចគិតថាគម្លាត់ស្តង់ដារគឺជាចំនួនមធ្យមដែលតម្លៃទិន្នន័យខុសពីមធ្យម។ GIS បង្កើតតម្លៃកំណត់ថ្នាក់ខាងលើ និងខាងក្រោមតម្លៃមធ្យម ដោយផ្អែកលើចំនួននៃគម្លាតស្តង់ដារដែលអ្នកកំណត់ ដូចជា ១/២ ឬ ១ គម្លាតស្តង់ដារ។ ក្នុងផែនទីខាងក្រោមចំនួននៃគម្លាតស្តង់ដារគឺ១។

វិធីសាស្ត្រ standard deviation គឺល្អសម្រាប់ៈ

- មើលថាតើវត្ថុណាខ្លះនៅខាងលើ ឬខាងក្រោមតម្លៃមធ្យម។
- បង្ហាញទិន្នន័យដែលមានតម្លៃច្រើនជុំវិញតម្លៃមធ្យម និងមានតម្លៃតិចនៅឆ្ងាយពីតម្លៃមធ្យម។

គុណវិបត្តិៈ

- ផែនទីមិនបង្ហាញតម្លៃពិតរបស់វត្ថុទេ គឺគ្រាន់តែបង្ហាញថាតើតម្លៃរបស់វត្ថុនៅឆ្ងាយពីមធ្យមប៉ុណ្ណា។
- តម្លៃខ្ពស់ខ្លាំង ឬទាបខ្លាំងនៅក្នុងទិន្នន័យ អាចធ្វើអោយខូចតម្លៃមធ្យម ដូច្នេះវត្ថុភាគច្រើននឹងស្ថិតនៅក្នុងថ្នាក់តែមួយ។



រូបភាពទី ៤.២៦៖ គម្លាតពីមធ្យមនៃប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំក្នុងសង្កាត់

៤.៣.៥ ការបង្កើតផែនទី

នៅពេលអ្នកបានសម្រេចចិត្តអំពីរបៀបធ្វើចំណាត់ថ្នាក់តម្លៃទិន្នន័យ អ្នកនឹងចង់បង្កើតផែនទីដែលបង្ហាញព័ត៌មានដល់អ្នកអានផែនទីអោយបានច្បាស់តាមដែលអាច។ អ្នកគួរធ្វើផែនទីអោយមានលក្ខណៈសាមញ្ញ និងបង្ហាញតែព័ត៌មានណាដែលចាំបាច់ដើម្បីបង្ហាញលំនាំនៅក្នុងទិន្នន័យ។ GIS ធ្វើអោយមានភាពងាយស្រួលក្នុងការបង្កើតផែនទី ហើយជាញឹកញាប់ទិន្នន័យមានព័ត៌មានច្រើនខ្លាំងដូច្នេះយើងច្រើនតែចង់បង្ហាញព័ត៌មានច្រើននៅលើផែនទី ជាងអ្វីដែលអ្នកអានអាចយល់បាន។

GIS ផ្តល់នូវជម្រើសមួយចំនួនសម្រាប់បង្កើតផែនទីដើម្បីបង្ហាញបរិមាណ៖

- Graduated symbols
- Graduated colors
- Charts
- Contours
- 3D perspective views

ជម្រើសដែលអ្នកជ្រើសរើសសម្រាប់បង្ហាញផែនទី គឺអាស្រ័យលើប្រភេទវត្ថុនិងតម្លៃទិន្នន័យដែលអ្នកកំពុងធ្វើផែនទី។

ប្រសិនបើអ្នកមានទិន្នន័យជាទីតាំង ឬខ្សែបន្ទាត់ អ្នកអាចប្រើ៖

- ➢ Graduated symbols ដើម្បីបង្ហាញចន្លោះតម្លៃ
- ➢ Charts ដើម្បីបង្ហាញទាំងប្រភេទ និងបរិមាណ
- ➢ 3D perspective view ដើម្បីបង្ហាញកម្រិតធៀប

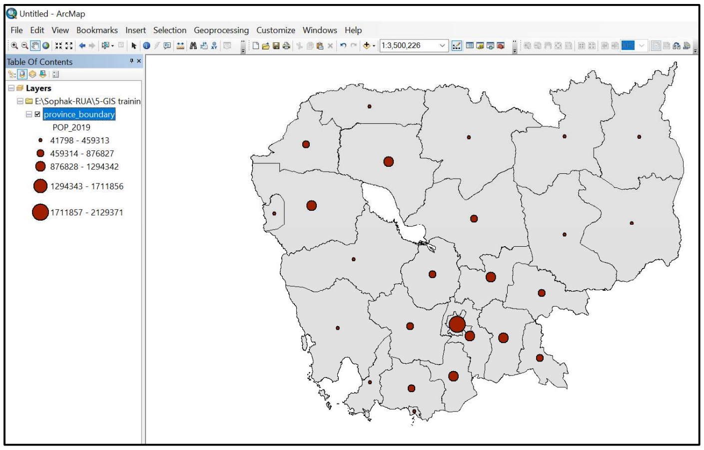
ប្រសិនបើអ្នកមានទិន្នន័យជាតំបន់ (discrete areas) អ្នកអាចប្រើ៖

- ➢ Graduated colors ដើម្បីបង្ហាញចន្លោះតម្លៃ
- ➢ Charts ដើម្បីបង្ហាញទាំងប្រភេទ និងបរិមាណ
- ➢ 3D view ដើម្បីបង្ហាញកម្រិតធៀប

ប្រសិនបើអ្នកមានទិន្នន័យជាបាតុភូតបន្តគ្នា (continuous phenomena) អ្នកអាចប្រើ៖

- ➢ Graduated colors ដើម្បីបង្ហាញចន្លោះតម្លៃ
- ➢ Contours ដើម្បីបង្ហាញអត្រានៃការប្រែប្រួល
- ➢ 3D view ដើម្បីបង្ហាញកម្រិតធៀប។

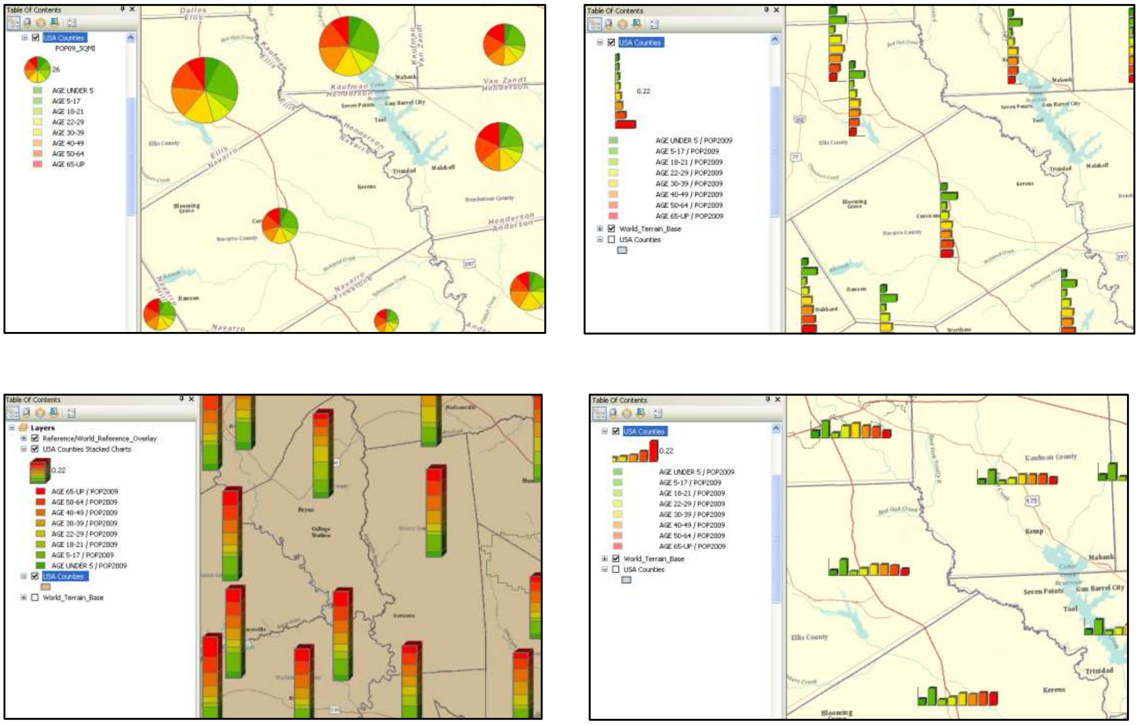
ខាងក្រោមជាឧទាហរណ៍នៃការបង្ហាញជា graduated symbols។ យើងឃើញថានិមិត្តសញ្ញា (រង្វង់) នីមួយៗមានទំហំខុសគ្នា។



រូបភាពទី ៤.២៧៖ ចំនួនប្រជាជនសម្រាប់ខេត្តទាំងអស់នៃប្រទេសកម្ពុជាត្រូវបានចាត់ថ្នាក់និង បង្ហាញដោយប្រើ graduated symbols

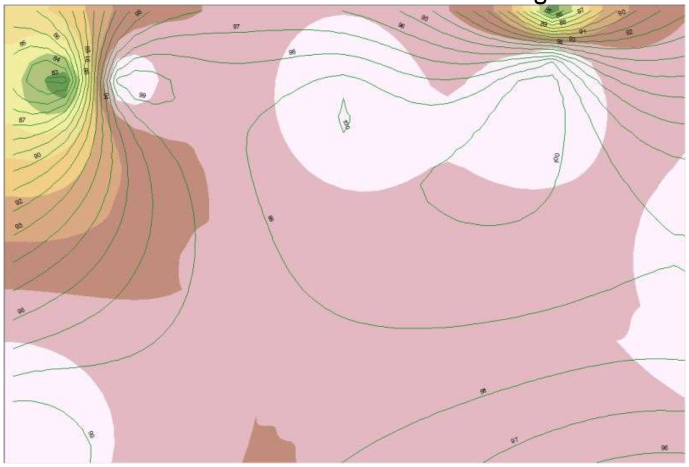
ឧទាហរណ៍នៃការបង្ហាញជា graduated colors គឺមាននៅក្នុងរូបភាពទី ៤.២៣ ដល់ ៤.២៦ ខាងលើ ដែលផែនទីទាំងនោះត្រូវបានបង្ហាញជាពណ៌ ហើយកម្រិតនៃពណ៌នីមួយៗបង្ហាញតម្លៃឬថ្នាក់ផ្សេងៗគ្នា។

ចំពោះការបង្ហាញជា charts យើងអាចបង្ហាញជាប្រភេទ pie charts ឬ bar charts និង column charts បាន។ Pie charts មានប្រយោជន៍សម្រាប់បង្ហាញថាតើផ្នែកនីមួយរួមចំណែកប៉ុណ្ណាទៅក្នុងសំណុំទាំងមូល។ Pie charts មានប្រយោជន៍នៅពេលដែលមានតែប្រភេទបីបួនប៉ុណ្ណោះ។ ផែនទីខាងក្រោមបង្ហាញពីភាគរយនៃប្រជាជនក្នុងក្រុមអាយុផ្សេងទៅតាមសង្កាត់ ដោយប្រើប្រភេទ charts ផ្សេងៗ។



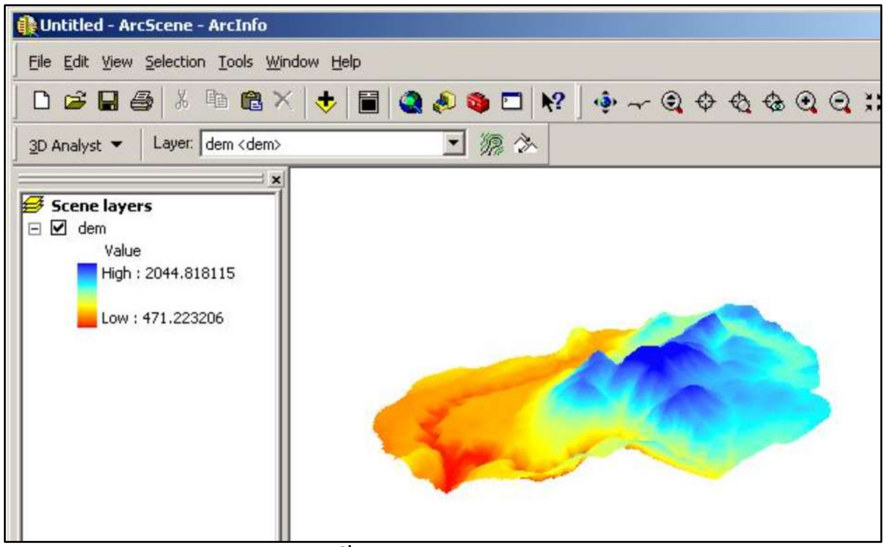
រូបភាពទី ៤.២៨៖ ការបង្ហាញជា pie chart, bar chart, column chart និង stacked chart

Contour lines ត្រូវបានគូសនៅគម្លាតមួយដែលអ្នកបានកំណត់។ ឧទាហរណ៍ ផែនទី contour នៃកំពស់ទឹកភ្លៀងដែលមានគម្លាតខ្សែ contour ៥០ ម៉ែត្រ នឹងមានខ្សែ contour នៅ ៥០ ១០០ និង ១៥០ ម៉ែត្រ និងបន្តបន្ទាប់។ ចំណុចទាំងអស់នៅលើខ្សែ contour មួយគឺមានតម្លៃដូចគ្នា ចំណែកឯចំណុចដែលនៅចន្លោះខ្សែ contour ពីរ គឺមានតម្លៃនៅចន្លោះតម្លៃនៃខ្សែទាំងពីរនោះ។ គួរបញ្ជាក់ដែរថា contour lines មិនត្រឹមតែប្រើសម្រាប់តាងរយៈកម្ពស់ដីទេ ប៉ុន្តែវាក៏អាចប្រើដើម្បីតាងទិន្នន័យដែលផ្អែកលើតម្លៃផងដែរ ដូចជាសីតុណ្ហភាពដី កម្ពស់ទឹកភ្លៀង ជាដើម។

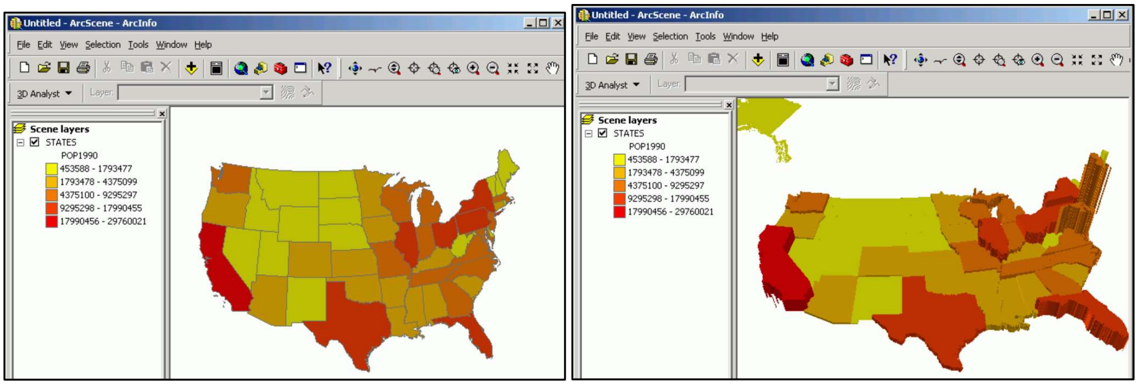


រូបភាពទី ៤.២៩៖ ការបង្ហាញជា contour lines

3D perspective views ត្រូវបានប្រើជាញឹកញាប់ជាមួយនឹងបាតុភូតបន្តគ្នា (continuous phenomena)។ អ្នកក៏អាចបង្កើត 3D view សម្រាប់ទិន្នន័យជាតំបន់ ឬចំណុចបានដែរ (កម្ពស់នៃវត្ថុបង្ហាញនូវកម្រិតនៃទីតាំង ឬតំបន់)។



រូបភាពទី ៤.៣០៖ ការបង្ហាញរយៈកម្ពស់ដីជា 3D perspective view



រូបភាពទី ៤.៣១៖ ចំនួនប្រជាជនបង្ហាញជា graduated colors និងជា 3-D perspective view

៤.៣.៦ ការពិនិត្យមើលលំនាំ

ប្រសិនបើផែនទីរបស់អ្នកបង្ហាញនូវព័ត៌មានច្បាស់ អ្នកអាចប្រៀបធៀបផ្នែកផ្សេងៗនៃផែនទី ដើម្បីមើលថាកន្លែងណាដែលមានតម្លៃខ្ពស់ផុតកន្លែងណាដែលទាបបំផុត។ ការមើលបម្រែបម្រួលរវាងកន្លែងដែលច្រើនបំផុតនិងតិចបំផុត អាចអោយអ្នកយល់កាន់តែស៊ីជម្រៅទៅលើទំនាក់ទំនងរវាងទីកន្លែង។

អ្នកនឹងចង់មើលថាតើតម្លៃទាំងឡាយនៅផ្តុំគ្នា ឬនៅបែងចែកស្មើនៅក្នុងសំណុំទិន្នន័យ។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងរូបភាពទី ៤.២៣ តំបន់ដែលមានពណ៌ខៀវចាស់គឺជាកន្លែងដែលមានប្រជាជនអាយុក្រោម៥ឆ្នាំច្រើន ដូច្នេះអ្នកបើកសាលារៀនសម្រាប់កុមារនឹងផ្តោតលើតំបន់នោះ។

ទំនាក់ទំនងរវាងទីតាំងនៃវត្ថុដែលមានតម្លៃទាប និងតម្លៃខ្ពស់អាចជួយអ្នកអោយយល់ថាតើមនុស្ស ឬបាតុភូតមានលក្ខណៈដូចម្តេច។ វាអាចនឹងមានការប្រែប្រួលបន្តិចម្តងៗនៅទូទាំងតំបន់ពីតិចទៅច្រើន ឬក៏អាចនឹងមានបន្ទាត់ដែលខណ្ឌចែករវាងតំបន់ដែលមានតម្លៃខ្ពស់ និងតម្លៃទាប។ ភាពខុសគ្នានៃតម្លៃទាំងឡាយនៅក្នុងតំបន់នោះអាចនឹងខ្លាំងនៅផ្នែកខ្លះ និងតិចនៅផ្នែកខ្លះទៀត។ វត្ថុមួយចំនួនអាចនឹងលេចធ្លោជាងគេធៀបនឹងវត្ថុនៅជុំវិញ។

ប្រសិនបើអ្នកសង្ខេបទិន្នន័យទៅតាមតំបន់ នោះតំបន់ដែលអ្នកប្រើអាចប៉ះពាល់លំនាំដែលអ្នកមើលឃើញនៅលើផែនទី។ បើប្រើប្រាស់តំបន់ធំៗបីបួន នោះអាចធ្វើអោយមើលមិនឃើញលំនាំតូចៗ។ ផ្ទុយទៅវិញ បើប្រើប្រាស់តំបន់តូចៗច្រើន អាចនឹងបង្ហាញព័ត៌មានភាពខុសគ្នាតូចៗច្រើនពេក ដែលអាចធ្វើអោយមើលមិនឃើញលំនាំជារួម។ គួរចងចាំថាទិន្នន័យដែលប្រមូលសម្រាប់តំបន់តូចៗអាចត្រូវបានសង្ខេបទៅក្នុងតំបន់ធំជាងនោះ ប៉ុន្តែទិន្នន័យប្រមូលសម្រាប់តំបន់ធំមិនអាចសង្ខេបទៅជាតំបន់តូចបានទេ។

ដើម្បីស្វែងយល់អោយបានច្បាស់ថាអ្វីកំពុងកើតឡើងនៅកន្លែងមួយ អ្នកអាចនឹងចង់បង្ហាញផែនទីមួយចំនួនដែលមានព័ត៌មានពាក់ព័ន្ធ។ ឧទាហរណ៍ ដើម្បីស្វែងយល់ពីបំណែងចែកប្រជាជនវ័យចំណាស់ដែលមានអាយុ ៦៥ឆ្នាំឡើង អ្នកអាចនឹងបង្កើតផែនទីបង្ហាញពីប្រជាជនសរុបតាមខេត្ត ភាគរយនៃចំនួនប្រជាជនវ័យចំណាស់ធៀបនឹងប្រជាជនសរុប និងដង់ស៊ីតេនៃប្រជាជនវ័យចំណាស់។

ជំពូកទី៥៖ បញ្ហានៅក្នុងការអនុវត្ត និងអនាគតនៃ GIS

៥.១ GIS និងការគ្រប់គ្រង

GIS មានទំនាក់ទំនងយ៉ាងច្បាស់លាស់ពីរទៅនឹងការគ្រប់គ្រង។ ទីមួយ វាអាចជួយយើងក្នុងការគ្រប់គ្រងគម្រោងជាច្រើន ដើម្បីអោយផលិតបានលទ្ធផលប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព ប្រសិទ្ធផល និងសមធម៌។ ឧទាហរណ៍នៃទំនាក់ទំនងនេះគឺ ការស្វែងរកទីតាំងចោលសំណល់ដែលមានជាតិពុល ដែលកាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់ដល់សហគមន៍ ខណៈដែលមិនបង្កើនថ្លៃចំណាយលើការដឹកជញ្ជូនខ្ពស់ ឬបន្ទុកដើម្បីដោះស្រាយការបំពុលទៅលើអ្នកបង់ពន្ធ។ ការគ្រប់គ្រងគម្រោងគឺត្រូវការនៅគ្រប់ទីកន្លែង និងគ្រប់វិស័យ។ យើងបានឃើញហើយថាការអនុវត្ត GIS បានវិវត្តយ៉ាងខ្លាំងតាមរយៈការទាញយកផលប្រយោជន៍ពីការរីកចម្រើននៃបច្ចេកវិទ្យា និងការអភិវឌ្ឍស្ថាប័ន។ អ្នកគ្រប់គ្រងល្អអាចបង្វែរស្ថានភាពនេះអោយទៅជាផលប្រយោជន៍។

ទំនាក់ទំនងទីពីររវាង GIS និងការគ្រប់គ្រងគឺ គ្រប់គម្រោង GIS ត្រូវការការគ្រប់គ្រង។ ការគ្រប់គ្រងគម្រោង GIS នេះគឺទៅលើគ្រប់សកម្មភាពរាប់ចាប់ពីការកំណត់តម្រូវការ រហូតដល់ការជ្រើសរើសឧបករណ៍និងសូហ្វវែរ ការអភិវឌ្ឍជំនាញរបស់បុគ្គលិក និងប្រតិបត្តិការរបស់ក្រុមការងារ GIS។

ការគ្រប់គ្រងគឺពាក់ព័ន្ធនឹងការធ្វើការផ្លាស់ប្តូរទៅរកអ្វីដែលចង់បាន។ វិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាតែងងគឺល្អ ប៉ុន្តែមិនគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់នាំទៅរកភាពជោគជ័យទេ។ ភាពជោគជ័យក៏ដោយសារតែស្ថាប័នមានការគ្រប់គ្រងល្អ និងមានមនុស្សឈ្លាសវៃ។ គ្រប់ស្ថាប័នទាំងអស់ត្រូវតែឆ្លើយតបបានរហ័សទៅនឹងតម្រូវការរបស់អតិថិជននិងអ្នកពាក់ព័ន្ធ និងត្រូវបង្ហាញនូវប្រសិទ្ធភាពផងដែរ។ កិច្ចការទាំងនេះគឺសម្រេចបានតាមរយៈការគ្រប់គ្រងល្អ ជាជាងសំណាង ឬទេពកោសល្យ។

៥.២ ទិដ្ឋភាពអនុវត្តនៃ GIS

នៅក្នុងគោលការណ៍នៃការគ្រប់គ្រង ភាពជោគជ័យកើតចេញពីការបញ្ចូលគ្នានូវយុទ្ធសាស្ត្រ និងការអនុវត្ត។ តួនាទីនៃការគ្រប់គ្រងនៅក្នុងគម្រោង GIS គឺធានាថាប្រតិបត្តិការទាំងឡាយត្រូវបានធ្វើឡើងប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងប្រសិទ្ធផល ព្រមទាំងធានានិរន្តភាពនៃ GIS។ ការងារ GIS ត្រូវតែបញ្ចប់ទាន់ពេលវេលា នៅក្នុងថវិកាកំណត់ និងទៅតាមស្តង់ដារគុណភាព។

មុនពេលចាប់ផ្តើមអនុវត្ត GIS អ្នកអាចសួរសំណួរមូលដ្ឋានមួយថា តើអ្នកត្រូវការ GIS ឬទេ? នៅកម្រិតយុទ្ធសាស្ត្រ មានមូលហេតុទូទៅបួនដែលត្រូវអនុវត្ត GIS៖

- ការកាត់បន្ថយការចំណាយថវិកា៖ GIS អាចជំនួសប្រតិបត្តិការដែលមានស្រាប់ ដោយផ្នែក ឬទាំងស្រុង។ ឧទាហរណ៍ ការធ្វើផែនទី ការស្វែងរកទីតាំងនិងការថែរក្សាអថិជន ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យក្បាលដី ជាដើម។
- ការជៀសវាងការចំណាយថវិកា៖ GIS អាចជួយស្វែងរកទីតាំងសាងសង់ ឬសម្រាប់ធ្វើអ្វីមួយដែលនៅឆ្ងាយពីតំបន់ដែលមានហានិភ័យនៃគ្រោះមហន្តរាយ និងស្វែងរកផ្លូវជិតបំផុតដែលធ្វើអោយអាចជៀសវាងការចំណាយបាន។

- ការបង្កើនចំណូលៈ ឧទាហរណ៍ដូចជា ការស្វែងរកនិងទាក់ទាញអតិថិជន ការធ្វើផែនទីសម្រាប់លក់ និងសម្រាប់ប្រើប្រាស់ជាជំនួយដល់អ្នកប្រឹក្សាក្នុងវិស័យផ្សេងៗ។
- ការទទួលបានផលប្រយោជន៍ដែលមើលមិនឃើញៈ ផលប្រយោជន៍ទាំងនេះមានដូចជា ធ្វើការសម្រេចចិត្តបានកាន់តែប្រសើរ ប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដែលស៊ីគ្នា លទ្ធផលអាចផលិតឡើងវិញបាន និងសមត្ថភាពក្នុងការរក្សាជាឯកសារនូវដំណើរការ និងវិធីសាស្ត្រដែលប្រើដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា។

គម្រោង GIS គឺស្រដៀងគ្នានឹងគម្រោង IT ធំៗជាច្រើនដែលអាចត្រូវបានចែកជាបួនដំណាក់-កាលធំៗនៃវដ្តគម្រោង។ ដំណាក់កាលទាំងបួននោះគឺៈ ការធ្វើផែនការអាជីវកម្ម (ការវិភាគយុទ្ធសាស្ត្រ និងការប្រមូលលក្ខខណ្ឌតម្រូវការផ្សេងៗ) ការទទួលបានប្រព័ន្ធ(ជ្រើសរើសនិងទិញប្រព័ន្ធ)ការអនុវត្តប្រព័ន្ធ (ប្រមូលផ្តុំនូធាតុទាំងអស់ និងបង្កើតដំណោះស្រាយដែលដំណើរការ) និង ប្រតិបត្តិការនិងការថែទាំ (រក្សាប្រព័ន្ធអោយដំណើរការល្អ)។

ដើម្បីជ្រើសរើស GIS គេត្រូវធ្វើការវិភាគអំពីលក្ខខណ្ឌត្រូវការ កំណត់លក្ខខណ្ឌត្រូវការ វាយតម្លៃជម្រើសផ្សេងៗ និងអនុវត្តប្រព័ន្ធ។ ការជ្រើសរើស GIS គឺជាការសម្រេចចិត្តដ៏ធំមួយរបស់ស្ថានប័ន ហើយវាចាប់ផ្តើមពីការបង្កើតផែនការយុទ្ធសាស្ត្ររបស់ស្ថាប័ន និងការសម្រេចចិត្តថាតើ GIS ដើរតួយ៉ាងដូចម្តេចនៅក្នុងផែនការនេះ។ ជំហានលំអិតនៃការជ្រើសរើស GIS មានរៀបរាប់ដោយ Longley et al. (2001)។

បញ្ហាសំខាន់ៗក្នុងការគ្រប់គ្រង GIS បែបប្រតិបត្តិ គឺការគាំទ្រអតិថិជន ប្រតិបត្តិការ ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ និងការអភិវឌ្ឍនិងគាំទ្រកម្មវិធី។ អ្នកគ្រប់គ្រង GIS ដែលជោគជ័យគឺត្រូវសម្រេចបាននូវជោគជ័យនៅក្នុងចំណុចទាំងអស់នេះ។

៥.៣ អនាគតនៃ GIS

ស្ថាប័ននៅទូទាំងពិភពលោកកំពុងពឹងផ្អែកកាន់តែខ្លាំងឡើងលើភាពវៃឆ្លាតទីតាំង (location intelligence) ដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តកាន់តែប្រសើរ។ ជាលទ្ធផល អាជីពនៅក្នុង GIS មានតម្រូវការច្រើនជាងពេលណាៗទាំងអស់។ បំពាក់ដោយជំនាញក្នុងការមើលទិន្នន័យ និងវិភាគភូមិសាស្ត្រ អ្នកជំនាញGIS មានលក្ខណៈសម្បត្តិគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការងារក្នុងវិស័យជាច្រើនរាប់មិនអស់។

GIS គឺជាផ្នែកមួយនៃវិទ្យាសាស្ត្រដែលបន្តវិវត្តជានិច្ច។ ទៅអនាគតនឹងមានទិន្នន័យបើកចំហ (open source data) ច្រើន និងការវិវត្តនៃសូហ្វវែរ GIS ហើយសូហ្វវែរនឹងកាន់តែងាយស្រួលប្រើ និងកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព ដែលនឹងបង្កើនចំនួនអ្នកប្រើប្រាស់ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាដ៏ស្មុគស្មាញនានានៅលើពិភពលោកយើង។ ការផ្តោតដ៏សំខាន់មួយគឺការចែករំលែកទិន្នន័យ និងកិច្ចសហប្រតិបត្តិការដែលទិន្នន័យត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុង cloud ដែលអាចចូលទៅប្រើបាន និងមានសុវត្ថិភាព។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

Aerts, J.C.J.H., Goodchild, M.F., Heuvelink, G.B.M. (2003). Accounting for spatial uncertainty in optimization with spatial decision support systems. Trans. GIS **7**(2), 211–230.

Campbell, J.B. and Wynne, R.H. (2011). Introduction to Remote Sensing Fifth Edition. The Guilford Press, New York.

Cohn, A.G and N.M. Gotts. (1996). the ‘egg-yolk’ representation of regions with indeterminate boundaries. In Geographic Objects with Indeterminate Boundaries, ed. P.A. Burrough and A.U. Frank, pp.171-187. Bristol, PA: Taylor & Francis.

Codd, E. (1970). A rational model for large shared data banks. Communications of the ACM, 13, 377-387.

Egenhofer, M.J., Franzosa, R. (1991). Point-set Topological Relations. International Journal of Geographical Information Systems, 5(2), 161-174

El-Zeiny, A. and El-Kafrawy, S. (2017). Assessment of water pollution induced by human activities in Burullus Lake using Landsat 8 operational land imager and GIS. Egypt J. Rem. Sens. Space Sci., 20, 49-56.

Egenhofer M., Glasgow J., Gunther O., Herring J.R., and Peuquet D.J. (1999). Progress in computational methods for representing geographic objects. International Journal of Geographical Information Science, 13, 775–96.

Frank, A. U. (1996). Qualitative Spatial Reasoning: Cardinal Directions as an Example. International Journal of Geographical Information Systems, 10(3):269–290.

Kothuri, R. K. V., Ravada, S., & Abugov, D. (2002). Quadtree and R-tree indexes in oracle spatial: a comparison using GIS data. In Proceedings of the 2002 ACM SIGMOD international conference on Management of data (pp. 546-557).

Longley, P.A., Goodchild M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2001). Geographic Information Systems and Science, ESRI Inc., West Sussex.

Mitchell, A. (2001). The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns and Relationships, ESRI, Inc., Redland California.

Omar, H.; Misman A.M.; and Musa, S. (2019). GIS and Remote Sensing for Mangroves Mapping and Monitoring. In Geographic Information Systems and Science, ed. Rocha, J. and Abrantes, P., InTechOpen.

Rigaux, P., Scholl, M., & Voisard, A. (2002). Spatial Databases - with application to GIS. Morgan Kaufmann, San Francisco, 410.

Tomar, P., Singh, S.K., Kanga, S., Meraj, G., Kranjčić, N., Đurin, B., Pattanaik, A. (2021). A GIS-Based Urban Flood Risk Assessment and Management—A Case Study of Delhi National Capital Territory (NCT), India. Sustainability, 13, 12850.

Worboys M.F., Hearnshaw H.M., and Maguire D.J. (1990). Object-oriented data modelling for spatial databases. International Journal of Geographical Information Systems 4(4): 369–83.

Yao, X. (2021). Spatial Queries. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (1st Quarter 2021 Edition), John P. Wilson (Ed.).