

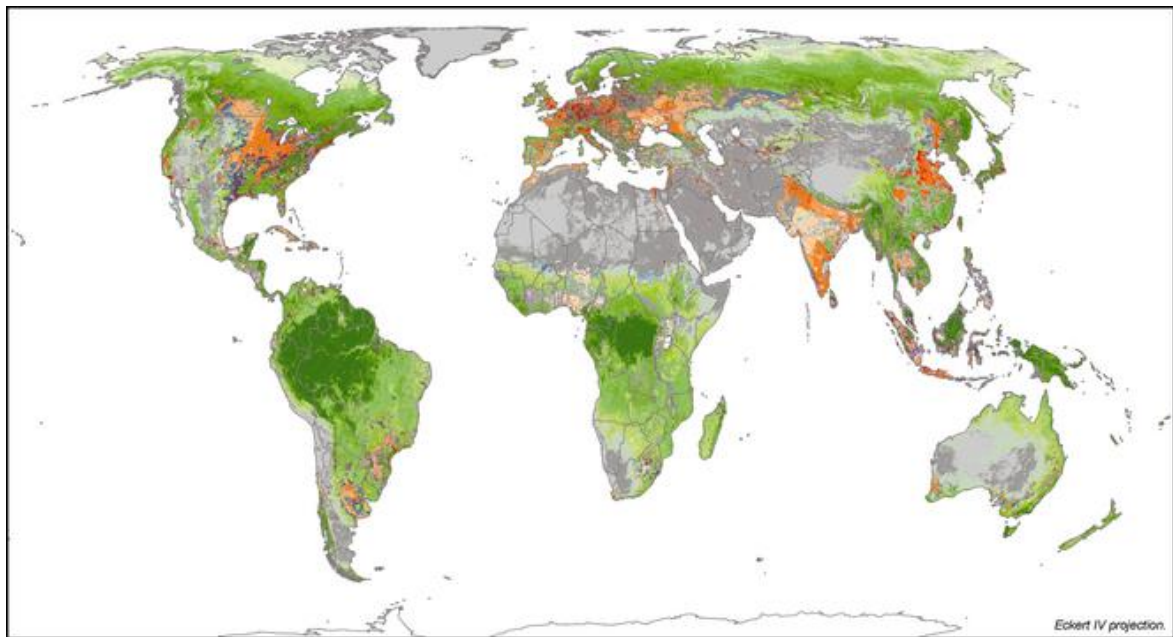


GREATER MEKONG
SUBREGION
CORE ENVIRONMENT
PROGRAM



UNIVERSITY
AMSTERDAM

ម៉ូដែល បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី CLUMondo ក្នុងប្រើប្រាស់ និងលំហាត់



CLUMondo គឺជាម៉ូដែល បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី និងគម្របដី ដែលមានភាពជាក់លាក់ខ្លាំងតាម ទឹកកន្លែង និង មានលក្ខណៈឌីណាមិក។ ការបង្កើតផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅ លើកុំព្យូទ័រ (user interface) ត្រូវបានឧបត្ថម្ភថវិការដោយកម្មវិធីបរិស្ថានស្នូល (CEP) នៃមហាអនុ តំបន់ទន្លេមេគង្គ (GMS) របស់ធនាគារអភិវឌ្ឍន៍អាស៊ី (ADB): <http://www.gms-eoc.org> <http://portal.gms-eoc.org> ។ វឌ្ឍនភាព និងការធ្វើឱ្យទាន់សម័យ (update) នៃមុខងារម៉ូដែល ត្រូវ បានឧបត្ថម្ភគាំទ្រដោយមូលនិធិពី CEP និងក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវអឺរ៉ុប (ERC) ក្រោមកិច្ចព្រមព្រៀង ជំនួយសមទាននៃកម្មវិធីក្របខណ្ឌទី៧ របស់សហភាពអឺរ៉ុប (EU) លេខ ៣១១៨១៩ (GLOLAND)។

- CLUMondo ត្រូវបានបង្កើតដោយលោក ភីតធើ វើប៊ីគ (Peter Verburg)
- ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅលើកុំព្យូទ័រ (user interface) ត្រូវបាន បង្កើតដោយវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវសម្រាប់ប្រព័ន្ធចំណេះដឹង (RIKS bv) ប្រទេសហូឡង់
- ឯកសារត្រូវបានចងក្រងដោយលោក Jasper van Vliet និង Ziga Malek
- ទិន្នន័យគំរូដែលបានកំណត់រួចត្រូវបានបង្កើតដោយអ្នកស្រី Christine Ornetsmüller

ម៉ូដែល CLUMondo អាចប្រើបាននៅក្រោមអាជ្ញាប័ណ្ណលេខ 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0) ចំពោះភាព ជាម្ចាស់ ភាពមិនមែនពាណិជ្ជកម្ម និងភាពមិនត្រូវបានកែប្រែ។ សម្រាប់ព័ត៌មានបន្ថែម សូមពិនិត្យ មើលក្បួនណែនាំសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់។

មាតិកា

1.	សេចក្តីផ្តើម.....	1
2.	ម៉ូដែល CLUMondo.....	2
2.1.	សាវតា.....	2
2.2.	រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ម៉ូដែល.....	2
2.2.1.	គោលនយោបាយដីធ្លី និងការរឹតបន្តឹង.....	4
2.2.2.	ការកំណត់បំលែងជាក់លាក់នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី.....	5
2.2.3.	តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី.....	6
2.2.4.	លក្ខណៈទឹកនៃដី.....	7
2.2.5.	ដំណើរការនៃការបែងចែក.....	8
3.	ការអនុវត្តន៍នៃករណីសិក្សា.....	10
3.1.	ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី.....	10
3.2.	កត្តាទឹកនៃដី.....	11
3.3.	ទិន្នន័យសេណារីយ៉ូ.....	12
4.	រៀបចំកំពូទម្ររបស់អ្នក និងប្រើប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ GIS.....	14
4.1.	រៀបចំកំពូទម្ររបស់អ្នក.....	14
4.2.	កម្មវិធីនៃប្រព័ន្ធ GIS.....	15
4.3.	ការតំឡើងឧបករណ៍ប្រៀបធៀបផែនទី (Map Comparison Kit).....	15
5.	សេចក្តីផ្តើមពីផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំពូទម្រ (user-interface) នៃម៉ូដែល CLUMondo (លំហាត់).....	17
5.1.	ការចាប់ផ្តើមនៃម៉ូដែល CLUMondo.....	17
5.2.	ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំពូទម្រ និងមុខងារសំខាន់ៗ.....	17
5.2.1.	លក្ខណៈនៃការអនុវត្តន៍.....	18
5.2.2.	ការវិភាគនៃភាពថយចុះ (Regression analysis).....	19
5.2.3.	ប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់ម៉ូដែល.....	20
5.3.	ចំនុចចាប់ផ្តើមនៃការធ្វើគំរូ.....	21

5.4.	ចុងបញ្ចប់នៃការធ្វើគំរូ	22
5.5.	ការបង្ហាញ និងការប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ.....	23
6.	ការធ្វើគំរូសេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី (លំហាត់)	28
6.1.	លក្ខខណ្ឌសេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី	28
6.1.1.	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃភាពធន់នៃការបំប្លែង (Conversion resistance parameters)	28
6.1.2.	ម៉ាទ្រីសនៃបំប្លែង	31
6.1.3.	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ	33
7.	ការធ្វើគំរូគោលនយោបាយផែនទី (លំហាត់)	35
7.1.	ការបញ្ចូលបន្ថែមស្រទាប់ដែលដកចេញ.....	36
7.2.	តំបន់នៃការដកចេញផ្សេងទៀត.....	37
8.	ការវិភាគនៃការថយចុះដែលមានហេតុផល.....	38
9.	ការបង្កើតការអនុវត្តន៍ថ្មីមួយ (លំហាត់)	40
	ជំហានទី 1: ចាប់ដំណើរការគម្រោងនៃការធ្វើគំរូ CLUMondo ថ្មីមួយ	41
	ជំហានទី 2: ការកែប្រែលក្ខណៈនៃការអនុវត្តន៍របស់អ្នក	43
	ជំហានទី 3: ការបង្ហាញការវិភាគនៃភាពថយចុះ (Performing a regression analysis)	47
	ជំហានទី 4: កំណត់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ.....	47
	ជំហានទី 5: ការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនៃការធ្វើគំរូ និងបង្ហាញលទ្ធផល.....	51
	ឯកសារយោង.....	52

1. សេចក្តីផ្តើម

ឯកសារនេះគឺជាឯកសារក្បួនរៀនដោយខ្លួនឯងអំពីម៉ូដែលបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី CLUMondo។ វាត្រូវបានសរសេរឡើងសម្រាប់កំណែប្រែថ្មី (version) នៃម៉ូដែល CLUMondo ដែលត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងប្រភេទកម្មវិធីកុំព្យូទ័រ Geonamica (គឺជាប្រភេទកម្មវិធីកុំព្យូទ័រដើម្បីបង្កើត ប្រព័ន្ធរួចស្រេចដើម្បីគាំទ្រសេចក្តីសម្រេចដោយប្រើផែនទីចំរុះ (ISDSS)។ ដូច្នេះហើយ រាល់ពាក្យដែលនិយាយថា ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅលើកុំព្យូទ័រ (user interface) គឺចង់និយាយអំពី ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅលើកុំព្យូទ័រនៃការអនុវត្តម៉ូដែលនេះ។

ផ្នែកដំបូងនេះផ្តល់នូវទិដ្ឋភាពទូទៅសង្ខេបនៃរចនាសម្ព័ន្ធ និងសមាសភាគផ្សេងៗគ្នារបស់ម៉ូដែល។ បន្ទាប់មកទៀត ការអនុវត្តករណីសិក្សាសម្រាប់ប្រទេសឡាវ ត្រូវបានណែនាំ។ ផ្នែកទី៣ ផ្តល់នូវព័ត៌មានពាក់ព័ន្ធមួយចំនួនអំពីការប្រើប្រាស់នៃ GIDS សម្រាប់ការបញ្ចូលម៉ូដែលមុនដំណើរការ និងលទ្ធផលម៉ូដែលក្រោយដំណើរការ។ ផ្នែកទី៤ និងផ្នែកបន្តបន្ទាប់ទៀតផ្តល់នូវលំហាត់មួយចំនួនដែលនាំអ្នកតាមរយៈម៉ូដែលនិងតាមរយៈផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅលើកុំព្យូទ័រ (user interface) ម្តងមួយដំហានៗ។ ដូចដែលលំហាត់នីមួយៗមានភាពលំបាកកើនឡើង យើងត្រូវបានណែនាំឱ្យអនុវត្ត លំហាត់នីមួយៗតាមលំដាប់លំដោយ។

2. ម៉ូដែល CLUMondo

2.1. សារវតា

CLUMondo គឺជាម៉ូដែល បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី ដែលមានភាពជាក់លាក់ខ្លាំងតាមទីកន្លែង និង មានលក្ខណៈឌីណាមិក។ វាគឺជាការបន្ថែមចុងក្រោយនៅក្នុងសេរីនៃម៉ូដែលនេះ ដែលបានផ្ដើមពី ក្របខ័ណ្ឌនៃការធ្វើម៉ូដែលនៃការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដីនិងផលប៉ះពាល់របស់វា (CLUE) (Verburg et al., 1999)។ គ្នាយ៉ាងម៉ូដែលនៃការប្រើប្រាស់ដី វាធ្វើឱ្យដូចនូវបម្រែបម្រួលក្នុងប្រភេទ ថ្នាក់ដាច់ទៀតដែលមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងគម្របដីរបស់វាទៅវិញទៅមក ដូចជាដីព្រៃ ដីដំណាំ និង ដីដែលមានសំណង់ពីលើ។ ទោះជាយ៉ាងណាក្តី ចំនួនដីច្រើននៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីមិនបាន ប៉ះពាល់ដោយផ្ទាល់ដល់គម្របដីនៅលើទីកន្លែងមួយណាទេ ប៉ុន្តែជំនួសឱ្យការទាក់ទងនឹងភាព នៃការ ប្រើប្រាស់ដីខ្លាំង ឧទាហរណ៍ការប្រែប្រួលពីដីដំណាំធ្វើល ទៅជាដីដំណាំញឹក និងការប្រែប្រួលពីតំបន់ លំនៅដ្ឋានដែលមានដង់ស៊ីតេទាប ទៅជាប្លុកផ្ទះល្វែងដែលមានដង់ស៊ីតេខ្ពស់។ លើសពីនេះទៀត តំបន់ជាច្រើនមិនអាចត្រូវបានសម្គាល់ដោយការប្រើប្រាស់ដីមួយឯកឯងនោះទេ ប៉ុន្តែវាមានពហុមុខ ងារឬការលាយបញ្ចូលគ្នាជំនួសវិញ។ ឧទាហរណ៍ បណ្តាភូមិតាមទីជនបទកើតឡើងពីការសង់លំនៅ ដ្ឋានបូករួមការដាំដំណាំ និងការចិញ្ចឹមសត្វ ហើយចំណាត់ថ្នាក់នៃតំបន់នេះ បើផ្អែកតែមួយមុខនៃមុខ ងារទាំងនេះនឹងមិនពេញលេញឡើយ។

គម្របដី

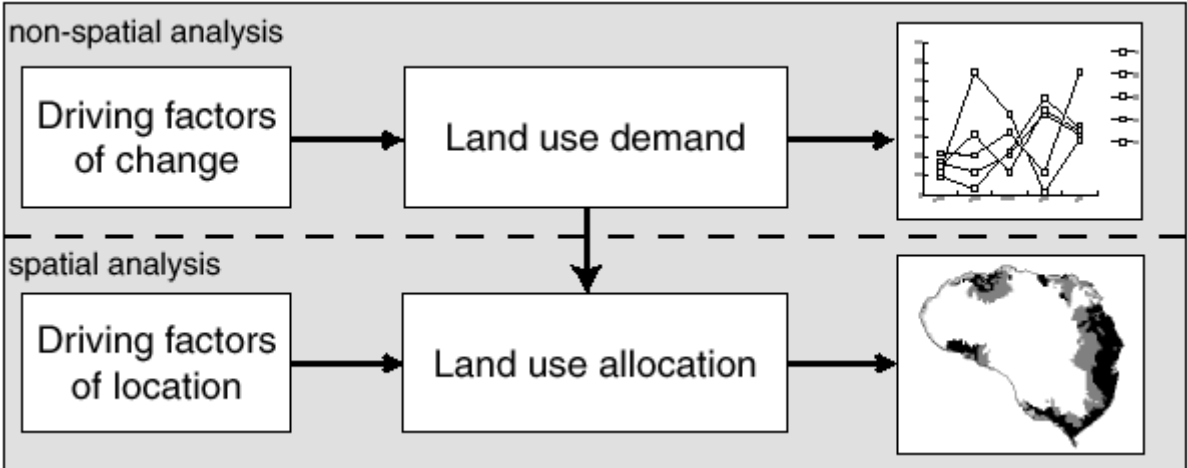
ម៉ូដែល CLUMondo ត្រូវបានរៀបចំឡើងជាពិសេសសម្រាប់ធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលចំពោះ គម្របដី ព្រម ទាំងបម្រែបម្រួលចំពោះភាពខ្លាំង (intensity) នៃការប្រើប្រាស់ដី។ លើសពីនេះទៀត វាអាចតំណាង ឱ្យដីដែលមានពហុមុខងារ។ នៅផ្នែកខាងក្នុង ការធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីអាស្រ័យទៅលើ ការវិភាគនៃពិសោធន៍ជាក់ស្តែងនៃភាពសមរម្យរបស់ទីកន្លែង បូករួមនឹងការធ្វើគំរូដែលមានចលនានៃ ការប្រជែង និងអន្តរកម្មរវាងចលនានៃពេល និងទីកន្លែងនៃប្រព័ន្ធបម្រែបម្រួលដី។ សម្រាប់ព័ត៌មាន បន្ថែមលើភាពរីកចម្រើននៃម៉ូដែល CLUE និង CLUMondo អាចរកបាននៅក្នុងឯកសារដូចជា (Eitelberg et al., 2015; van Asselen and Verburg, 2013; Verburg et al., 2002; Verburg and Veldkamp, 2004)។

2.2. រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ម៉ូដែល

ម៉ូដែល CLUMondo ត្រូវបានចែកចេញជាពីរម៉ូឌុលខុសៗគ្នា ដែលមានឈ្មោះម៉ូឌុលនៃតម្រូវការមិន តាមទីកន្លែង និងម៉ូឌុលនៃការបែងចែកយ៉ាងជាក់ច្បាស់តាមទីកន្លែង (រូបភាពទី ១)។ ម៉ូឌុលមិនតាម ទីកន្លែងបង្ហាញពីបម្រែបម្រួលនៃតម្រូវការនៅកម្រិតតំបន់គំរូទាំងមូល។ តម្រូវការនៅក្នុងករណីនេះ អាចសម្តៅលើតម្រូវការសម្រាប់តំបន់មួយដែលមានការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ ប៉ុន្តែវាក៏សំដៅលើ បរិមាណនៃទំនិញ និងសេវាដែរ។ ឧទាហរណ៍មួយនៃអតីតកាលគឺតំបន់នៃដីដែលមានសំណង់ពីលើ

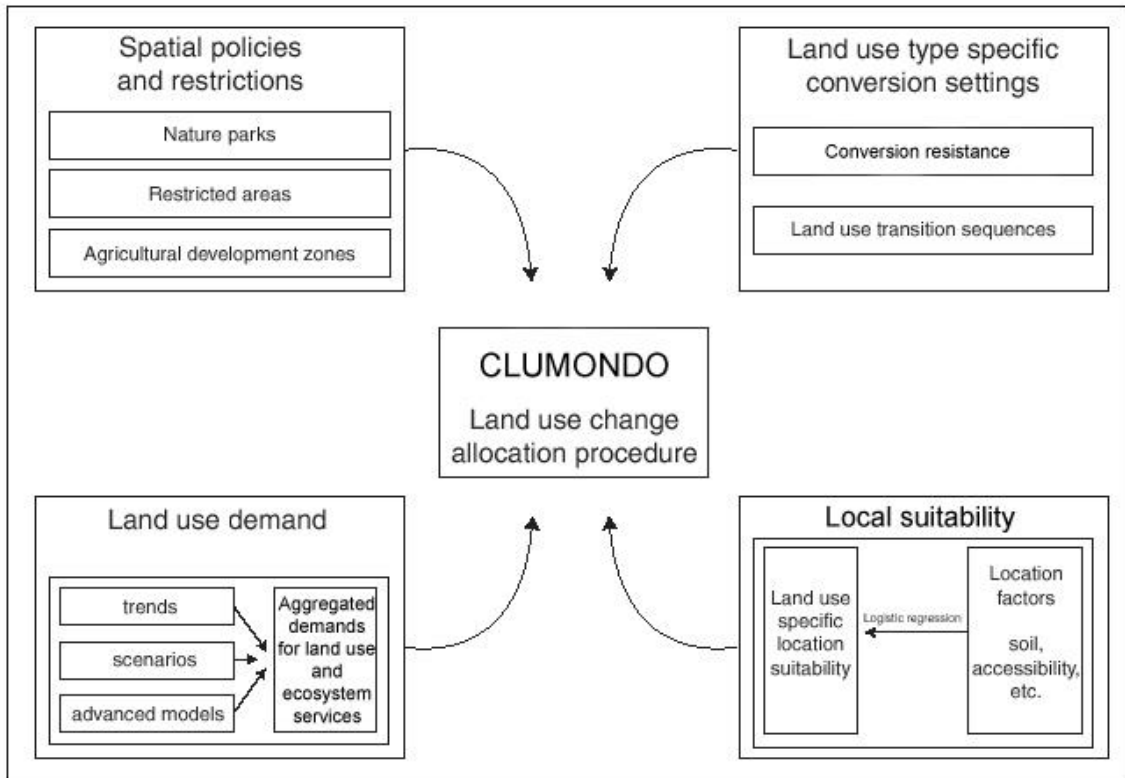
(ដែលអាចគិតជា ហិចតា) ហើយឧទាហរណ៍មួយនៃពេលបន្ទាប់គឺតម្រូវការសម្រាប់អាហារ (ដែលអាចគិតជា តោននៃផលិតផល)។ នៅក្នុងម៉ូឌុលនៃការបែងចែក តម្រូវការទាំងនេះនឹងត្រូវបានបំប្លែងបន្តបន្ទាប់ជាបម្រែបម្រួលនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅតំបន់ជាក់លាក់ក្នុងតំបន់សិក្សា ដោយប្រើប្រព័ន្ធមូលដ្ឋានក្រឡា (Raster-based System) ។

ក្នុងម៉ូឌុល CLUMondo, តម្រូវការគឺជារបស់ខាងក្រៅដែលបញ្ចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធ អំឡុងពេលដែលការបែងចែកត្រូវបានគណនាដោយក្បួនដោះស្រាយនៃការបែងចែករបស់ម៉ូឌុល ដែលត្រូវបានសម្រួលដោយផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើប្រាស់នៅលើកុំព្យូទ័រ (user interface)។ តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីអាចទទួលបានមកខុសៗគ្នា រាប់ចាប់តាំងពីការប៉ាន់ប្រមាណជារួមនូវនិន្នាការសាមញ្ញទៅដល់ម៉ូឌុលសេដ្ឋកិច្ចស្ថិតស្ថេរ។ តម្រូវការត្រូវបានបញ្ជាក់ឱ្យបានច្បាស់រៀងរាល់ឆ្នាំ។ ជម្រើសនៃវិធីសាស្ត្រជាក់លាក់ ពីងផ្នែកជាខ្លាំងលើធម្មជាតិនៃការប្លែងការប្រើប្រាស់ដីដែលសំខាន់ជាងគេ ដែលមានក្នុងតំបន់សិក្សា និងគ្រោងការសេណារីយ៉ូដែលត្រូវបានពិនិត្យ។



រូបភាពទី ១៖ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃដំណើរការធ្វើម៉ូឌុល

ការប្រើប្រាស់ដី ត្រូវបានបែងចែកដោយឈរលើការបញ្ចូលគ្នា នៃកត្តាផ្សេងៗដែលបង្កឱ្យមានបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី ដូចបង្ហាញក្នុងរូបទី ២។ កត្តាបង្កទាំងនេះត្រូវបានបែងចែកជា ៤ ផ្នែកតូចៗ៖ គោលនយោបាយ និងការរឹតបន្តឹងដីធ្លី, ការកំណត់ការបំប្លែងជាក់លាក់នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី, តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី និងលក្ខណៈទឹកនៃដី។ កត្តាបង្កទាំងអស់នេះ បង្កើតឱ្យមានបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីតាមពេល ដោយប្រើដំណើរការនៃការគណនាច្រើនដង។ កត្តាបង្កនីមួយៗ ត្រូវបានពណ៌នាម្តងមួយៗនៅផ្នែកបន្ទាប់។



រូបភាពទី ២៖ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃលំហូរព័ត៌មានក្នុងម៉ូដែល CLUMondo

2.2.1. គោលនយោបាយដីធ្លី និងការរឹតបន្តឹង

គោលនយោបាយដីធ្លី និងការរឹតបន្តឹង ភាគច្រើនចង្អុលបង្ហាញពីតំបន់ណាដែលប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ ឬបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ ត្រូវបានគេរឹតបន្តឹង, ឧទាហរណ៍តាមរយៈគោលនយោបាយបែងចែកតំបន់ ឬសិទ្ធិកាន់កាប់។ ក្នុងម៉ូដែល CLUMondo, តំបន់ទាំងនេះត្រូវបានបង្ហាញក្នុងផែនទីមួយចំនួនដែលប្រាប់ពីតំបន់ណាដែលមានគោលនយោបាយ និងការរឹតបន្តឹងត្រូវបានគេអនុវត្ត។ គោលនយោបាយមួយចំនួន រឹតបន្តឹងបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីទាំងអស់ក្នុងតំបន់មួយចំនួន, ឧទាហរណ៍ បទហាមប្រាមក្នុងព្រៃបម្រុង។ ប្រភេទនៃការរឹតបន្តឹងទូទៅទាំងនេះអាចត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងម៉ូដែលក្នុងផែនទីតំបន់។ គោលនយោបាយនៃការប្រើប្រាស់ដីដីទៀតកំណត់ទុកមុនតែការកំណត់នៃការបំបែកការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ប៉ុណ្ណោះ, ឧទាហរណ៍ការសាងសង់តំបន់លំនៅដ្ឋានក្នុងតំបន់ដែលបានកំណត់ជាកសិកម្ម, ឬការពង្រីកវិស័យកសិកម្មក្នុងតំបន់សរនៃការបម្រុងធម្មជាតិ។ ការបម្រុងដែលត្រូវបានរឹតបន្តឹងដោយគោលនយោបាយខ្លះ អាចបញ្ចូលទៅក្នុងម៉ាទ្រីសនៃការបំបែកការប្រើប្រាស់ដី៖ សម្រាប់គ្រប់ការបម្រុងនៃការប្រើប្រាស់ដីអាចបញ្ចូលបាន ប្រសិនបើគោលនយោបាយដីធ្លីត្រូវបានគោរពតាម។

2.2.2 ការកំណត់បំលែងជាក់លាក់នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី

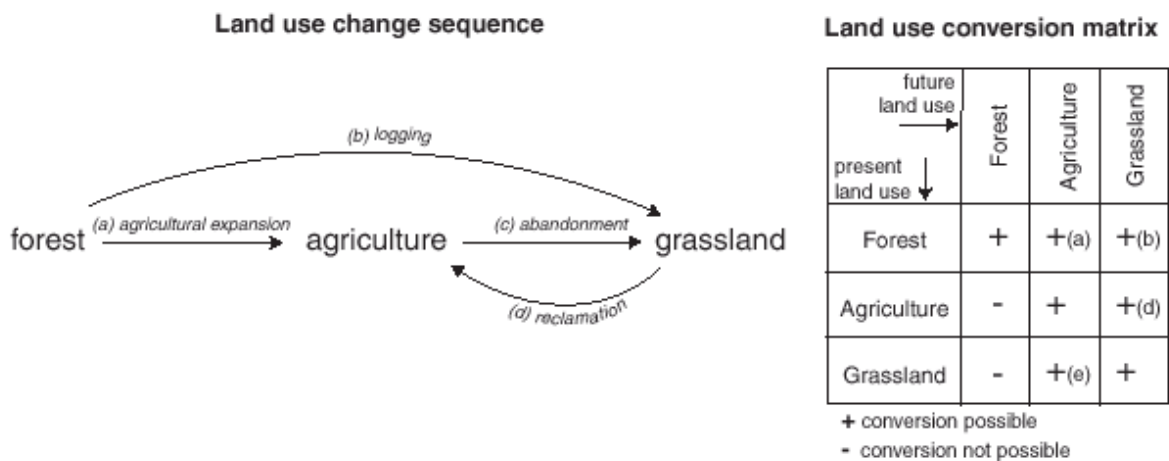
ការកំណត់បំលែងជាក់លាក់នៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីបង្ហាញឱ្យឃើញនូវចរិកលក្ខណៈនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់មួយ។ មានពីរប៉ារ៉ាម៉ែត្រត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីកំណត់លក្ខណៈនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ និងផ្សេងៗគ្នា គឺ៖ ភាពធន់នៃបម្លែង និងលំដាប់លំដោយនៃការផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់ដី។ ភាពធន់នៃបំលែងជាប់ទាក់ទងទៅនឹងភាពប្រាស់នៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។ ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយចំនួននឹងមិនអាចត្រូវបានបម្លែងយ៉ាងងាយស្រួលក្នុងបម្រើបម្រាស់ផ្សេងៗទៀតទេ ដរាបណាមានតម្រូវការគ្រប់គ្រាន់, ឧទាហរណ៍ ដោយសារការវិនិយោគទីក្រុងនៅក្នុងតំបន់ទាំងនេះ។ ឧទាហរណ៍ដូចជាតំបន់លំនៅដ្ឋាន ប៉ុន្តែក៏មានការដាំដំណាំ ឬក្រុមនឹងដំណាំអចិន្ត្រៃយ៍ (ឧទាហរណ៍៖ ដើមឈើហូបផ្លែ)។ ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីអាចផ្លាស់ប្តូរទីកន្លែងយ៉ាងងាយស្រួល នៅពេលទីកន្លែងនោះប្រែក្លាយកាន់តែសាកសមសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀត។ ឧទាហរណ៍ ដីបង្កបង្កើនផលជាញឹកញាប់ធ្វើជាកន្លែងសម្រាប់អភិវឌ្ឍទីក្រុង អំឡុងពេលដែលការពង្រីកដីកសិកម្មកើតឡើងនៅជើងព្រៃ។ ឧទាហរណ៍ធំមួយគឺការដាំដំណាំឆ្នាស់៖ សម្រាប់ប្រព័ន្ធនៃការប្រើប្រាស់ដីនេះ ទីកន្លែងជាក់លាក់គឺជាធម្មតាមិនត្រូវបានប្រើសម្រាប់រយៈពេលលើសពីពីរដូវឡើយ, ជាលទ្ធផលសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់ដីនឹងមានការថយចុះ ។ ភាពខុសគ្នាក្នុងចរិកលក្ខណៈទៅដល់ការបម្លែងទាំងនេះ អាចត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណដោយការចំណាយលើការបំលែង។ ចំពោះប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ តម្លៃមួយត្រូវការបញ្ជាក់ច្បាស់ ដែលជាតម្លៃធៀបទៅហ្នឹងភាពខ្លាំងនៃការបំលែង, រាប់ចាប់ពី 0 (បម្លែងងាយ) ដល់ 1 (បម្រែបម្រួលដែលអាចត្រឡប់មកភាពដើម)។ អ្នកធ្វើម៉ូដែលសម្រេចចិត្តលើកត្តានេះ ដោយឈរលើចំណេះដឹងជំនាញ ឬចរិកលក្ខណៈដែលបានអង្កេតនៅពេលអតីតកាលថ្មីៗ។

សំណុំទីពីរនៃលក្ខណៈដែលត្រូវការកំណត់គឺការកំណត់បំលែងនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី។ ការកំណត់នេះត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងម៉ាទ្រីសនៃការបំលែង។ ម៉ាទ្រីសនេះកំណត់បានអំពី៖

- ប្រភេទផ្សេងៗនៃការប្រើប្រាស់ដីណាដែលការប្រើប្រាស់ដីបច្ចុប្បន្នអាចបំលែងបាន និងពីប្រភេទណាមួយដែលវាមិនអាចបម្លែងបាន (មើលរូបទី ៣)។
- តំបន់ណាដែលការបំលែងការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ត្រូវបានអនុញ្ញាតិ និងតំបន់ណាដែលមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតិ។
- ចំនួនឆ្នាំ (ឬជំហានពេល time steps) ដែលប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅទីកន្លែងមួយគួរតែរក្សាឱ្យនៅដដែល មុនពេលវាអាចប្តូរទៅជាប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយផ្សេងទៀត។ វាអាចមកកំណត់ក្នុងករណីនៃការដាំព្រៃឈើឡើងវិញ។ ព្រៃស្តើងមិនអាចប្តូរដោយផ្ទាល់ទៅជាព្រៃឈើក្រាស់នោះទេ។ ទោះបីយ៉ាងណា, ប៉ុន្មានឆ្នាំបន្ទាប់ទៀត ព្រៃស្តើងដែលមិនរងការប៉ះពាល់នឹងផ្លាស់ប្តូរទៅជាព្រៃក្រាស់បាន ដោយសារការលូតលាស់ឡើងវិញ។
- ចំនួនឆ្នាំច្រើនបំផុតដែលប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយអាចរក្សាឱ្យនៅដដែល។ ការកំណត់នេះគឺសាកសមជាពិសេសសម្រាប់ដំណាំបង្កបង្កើនផលនៅក្នុងប្រព័ន្ធនៃការដាំដំណាំឆ្នាស់។

នៅក្នុងប្រព័ន្ធទាំងនេះ ចំនួនឆ្នាំសម្រាប់ផ្ទៃដីមួយផ្នែកអាចប្រើបាន ជាទូទៅ នៅមានកំរិត ដោយសារភាពថយចុះនៃសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់ដី និងវត្តមានស្មៅច្រើន។

វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការកត់សម្គាល់ថា មានតែចំនួនឆ្នាំតិចបំផុតនិងច្រើនបំផុតមុនការបំបែកដែល អាច ឬគួរកើតមានប៉ុណ្ណោះ ទើបអាចបញ្ចូលទៅក្នុងម៉ាទ្រីសនៃបំបែកបាន។ ចំនួនឆ្នាំពិតប្រាកដក៏ អាស្រ័យលើសម្ពាធពីការប្រែប្រួលនៃបម្រើបម្រាស់ដី និងលក្ខខណ្ឌជាក់លាក់នៃទីកន្លែង។ ការធ្វើគំរូនៃ អន្តរកម្មទាំងនេះ ចូលផ្សំជាមួយឧបសគ្គដែលបានកំណត់ក្នុងម៉ាទ្រីសនៃបំបែក និងរកឱ្យឃើញនូវ រយៈពេលមុនពេលការបំបែកកើតមានឡើង។ រូបភាពទី ៣ ឱ្យជាឧទាហរណ៍នៃការប្រើប្រាស់ម៉ាទ្រីស នៃបំបែក សម្រាប់ស្ថានភាពសាមញ្ញជាមួយតែបីប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី។



រូបភាពទី ៣៖ ការបង្ហាញពីបំណកប្រែនៃលំដាប់ផ្លាស់ប្តូរនៃការប្រើប្រាស់ដីតាមសម្មតិកម្ម ទៅជាម៉ាទ្រីស នៃបំបែកការប្រើប្រាស់ដី

2.2.3. តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី

តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីត្រូវបានកំណត់នៅកម្រិតសរុប (កម្រិតនៃតំបន់សិក្សាករណីទាំងមូល) ដែលជាផ្នែកនៃសេណារីយ៉ូជាក់លាក់មួយ។ តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីក្នុងម៉ូដែល CLUMondo អាច ត្រូវបានបង្ហាញក្នុងខ្នាតខុសៗគ្នា, ឧទាហរណ៍ ផ្ទៃដីដែលគិតជាចំនួនក្រឡា (Cells), ហិចតា, គីឡូម៉ែត្រការេ, ហើយក៏ដូចជា ចំនួនតោននៃអាហារ, ចំនួនក្បាលនៃសត្វចិញ្ចឹម, ឬជាចំនួនផ្ទះ។ តម្រូវ ការនៃការប្រើប្រាស់ដីបង្កឱ្យមានការធ្វើគំរូដោយកំណត់តម្រូវការចាំបាច់សរុបដែលត្រូវបំពេញដោយ ការប្រើប្រាស់ដីទាំងអស់ចូលគ្នា។ តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីត្រូវគណនាដោយឯករាជ្យពីម៉ូដែល CLUMondo ខ្លួនឯង។ ការគណនានេះអាចអាស្រ័យលើលំដាប់នៃវិធីសាស្ត្រ, ការសិក្សាករណី និងសេ ណារីយ៉ូ។ ការប៉ាន់ប្រមាណជារួមនៃនិន្នាការពីមុនទៅដល់អនាគតដ៏ខ្លី គឺជាបច្ចេកទេសទូទៅដើម្បី គណនាតម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី។ បើអាចទៅរួចនិន្នាការទាំងនេះអាចបានកែតម្រូវសម្រាប់កំនើន

ប្រជាជនដែលគ្រោងទុក និង/ឬ ការកាត់បន្ថយធនធានដី។ សម្រាប់ការវិភាគគោលនយោបាយ យើង អាចពឹងផ្អែកទៅលើតម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងម៉ូដែលម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចកម្រិតខ្ពស់ ដែលអាច ឧទាហរណ៍ផ្តល់នូវសេណារីយ៉ូដែលទាក់ទងនឹងគោលដៅនៃគោលនយោបាយ។

2.2.4. លក្ខណៈទឹកស្អែក

ការបំប្លែងការប្រើប្រាស់ដី ត្រូវបានគេរំពឹងថា នឹងកើតមាននៅទីកន្លែងណា ដែលប្រសើរជាងគេបំផុត សម្រាប់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់នៅក្នុងខណៈពេលនោះ នៃពេលវេលា។ ភាពប្រសើរជាងគេ (Preference) នៃទីកន្លែងមួយត្រូវបានប៉ាន់ស្មានតាមការពិសោធន៍ចេញពីកត្តាមួយសំណុំ តាម របៀបខុសគ្នា, ការយល់ដឹងខុសគ្នានៃការកំណត់ទីកន្លែងនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។ យើងអាច គណនាតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

$$R_{ki} = C + a_k X_{1i} + b_k X_{2i} + \dots \quad \text{ដែល}$$

R_{ki} គឺជាភាពប្រសើរជាងគេដើម្បីលះបង់ទីកន្លែង i ទៅប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី k ។

C គឺជាចំនួនថេរ,

$X_{1,2,\dots}$ គឺជាលក្ខណៈរូបដីវៈ ឬសង្គមសេដ្ឋកិច្ច នៃទីកន្លែង i , ហើយ

a_k និង b_k ជាផលប៉ះពាល់ដែលទាក់ទងនៃលក្ខណៈទាំងនេះលើភាពប្រសើរជាងគេនៃប្រភេទ ការប្រើប្រាស់ដី k ។

កម្រិតជាក់លាក់នៃម៉ូដែលគួរឈរលើការពិនិត្យហ្មត់ចត់នៃដំណើរការ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុង ការបែងចែកនៃការប្រើប្រាស់ដីក្នុងតំបន់សិក្សា។

ម៉ូដែលស្ថិតិមួយ (statistical model) អាចត្រូវបានអភិវឌ្ឍជាម៉ូដែលឡូការីតពហុធា (binomial logit model) នៃជម្រើសពីរគឺ បំប្លែងទីកន្លែង i ទៅជាប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី k ឬមិនបំប្លែង។ ភាពប្រសើរជាងគេ (Preference) R_{ki} ត្រូវបានគេសន្មតថាជាការឆ្លើយតបជាមូលដ្ឋាននៃជម្រើស នេះ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ភាពប្រសើរជាងគេ (Preference) R_{ki} មិនអាចសង្កេតបាន ឬវាស់ ដោយផ្ទាល់បានទេ។ ដូចនេះ វាត្រូវតែគណនាជាប្រូបាប។ មុខងារដែលជាប់ទាក់ទងប្រូបាបនេះ ជាមួយនឹងលក្ខណៈរូបដីវៈ ឬសង្គមសេដ្ឋកិច្ច នៃទីកន្លែងត្រូវបានកំណត់ក្នុងម៉ូដែលឡូការីត (logit model) ខាងក្រោម៖

$$\log\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + \dots + \beta_n X_{n,i}$$

ដែល P_i ជាប្រូបាបនៃក្រឡា i សម្រាប់ការកើតឡើងនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីដែលបានពិនិត្យ ហើយ X គឺជាកត្តាទីកន្លែង។ មេគុណ β ត្រូវបានប៉ាន់ស្មានតាមរយៈ logistic regression ដោយប្រើលំនាំនៃ

ការប្រើប្រាស់ដីជាក់ស្តែង ជាអថេរអាស្រ័យ (dependent variable) ។ វិធីសាស្ត្រនេះស្រដៀងទៅនឹង ការវិភាគសេដ្ឋកិច្ច (econometric analysis) នៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី ដែលសាមញ្ញបំផុត នៅក្នុងការសិក្សាអំពីការកាប់ព្រៃឈើ។ ក្នុងការសិក្សាសេដ្ឋកិច្ច ចរិតលក្ខណៈដែលបានសន្មត់គឺជា ការធ្វើឱ្យខ្ពស់នៃប្រាក់ចំណេញ ដែលកំណត់កំរិតលក្ខណៈទឹកនៃទៅជាកត្តាសេដ្ឋកិច្ច (កសិកម្ម) ។

ក្នុងតំបន់សិក្សាណាមួយ គេសន្មត់ថាទឹកនៃត្រូវបានប្តូរទៅជាប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីដែលមានភាព សក្តិសម (suitability) ខ្លាំងជាងគេ។ ភាពសក្តិសម (suitability) មិនត្រឹមតែគិតអំពីប្រាក់ចំណេញ រូបិយវត្ថុប៉ុណ្ណោះទេ តែក៏អាចមានកត្តាវប្បធម៌ និងកត្តាផ្សេងទៀតដែលនាំឱ្យមានគម្លាតពីចរិតលក្ខណៈសមហេតុផល (នៃសេដ្ឋកិច្ច) ក្នុងការបែងចែកដី។ ការសន្មត់នេះធ្វើឱ្យអាចទៅរួចក្នុងការរួម បញ្ចូលភាពខុសគ្នាដ៏ធំទូលាយនៃលក្ខណៈទឹកនៃ ឬសិទ្ធិប្រទាន (proxy) របស់ពួកគេ, ដើម្បីប៉ាន់ ស្មានមុខងារឡូការីតដែលកំណត់ប្រូបាបភាពប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា។

លក្ខណៈទឹកនៃជាច្រើនពាក់ព័ន្ធនឹងទឹកនៃជាក់លាក់មួយដោយផ្ទាល់ដូចជាលក្ខណៈដីនិងរយៈកម្ពស់។ ទោះជាយ៉ាងណាក្តី ការសម្រេចចិត្តនៃការចាត់ចែងដីសម្រាប់ទឹកនៃមួយចំនួន មិនតែងតែ អាស្រ័យលើលក្ខណៈជាក់លាក់នៃទឹកនៃតែឯងនោះទេ លក្ខខណ្ឌនៅកម្រិតផ្សេងទៀត ឧទាហរណ៍ កម្រិតគ្រួសារ សហគមន៍ ឬរដ្ឋបាល អាចមានឥទ្ធិពលលើការសម្រេចចិត្តផងដែរ។ កត្តាទាំងនេះត្រូវ បានតំណាងឱ្យវិធានការនៃភាពអាចចូលដល់បាន ដែលបង្ហាញពីទីតាំងនៃទឹកនៃពាក់ព័ន្ធនឹងសម្ភារៈ បរិក្ខារសំខាន់ៗក្នុងតំបន់ ដូចជា ទីផ្សារ និងដោយការប្រើប្រាស់អថេរអតីតកាលតាមទឹកនៃ (spatially lagged variables) ។ រង្វាស់អតីតកាលតាមទឹកនៃ (spatially lagged measure) នៃ ដង់ស៊ីតេប្រជាជន ប្រហាក់ប្រហែលនឹងសម្ពាធប្រជាជនក្នុងតំបន់ ជំនួសឱ្យការតំណាងចំនួនប្រជាជន ដែលរស់នៅទឹកនៃនោះតែមួយមុខ។

2.2.5. ដំណើរការនៃការបែងចែក

នៅពេលដែលទិន្នន័យដែលត្រូវបញ្ចូលទាំងអស់ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យ ម៉ូដែល CLUMondo គណនាបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីដែលទំនងបំផុតដោយប្រើជំហានពេលដាច់ពីគ្នា (discrete time steps) ។ ដំណើរការនៃការបែងចែកត្រូវបានសង្ខេបក្នុងរូបទី ៤ ។ ជំហានខាងក្រោមធ្វើឡើងដើម្បីបែងចែកបម្រែបម្រួលលើការប្រើប្រាស់ដី៖

- ជំហានដំបូងមានការកំណត់ចំនួនក្រឡា (grid cells) ទាំងអស់ដែលត្រូវបានគេអនុញ្ញាតឱ្យ ប្រែប្រួល។ ក្រឡាដែលនៅក្នុងផ្នែកនៃតំបន់ការពារផង និងបច្ចុប្បន្ននៅក្រោមប្រភេទនៃការប្រើ ប្រាស់ដីមួយដែលមិនត្រូវបានគេអនុញ្ញាតឱ្យផ្លាស់ប្តូរ គឺត្រូវបានដកចេញពីការគណនាបន្ទាប់

ទៀត។ ដូចគ្នាផងដែរ ទឹកនៃឆ្នេរត្រូវបានសម្គាល់នូវកន្លែងណាដែលការបំបែកមួយចំនួន មិនត្រូវបានអនុញ្ញាត ដោយសារតែលក្ខខណ្ឌនៃម៉ាទ្រីសបំបែក ។

- សម្រាប់ក្រឡាតិចមួយៗ (i) នៅខណៈពេល (t), សក្តានុពលនៃការផ្លាស់ប្តូរ (Ptran_{t,i,LU}) ត្រូវបានគណនាសម្រាប់រាល់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី (LU) ដោយយោងតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

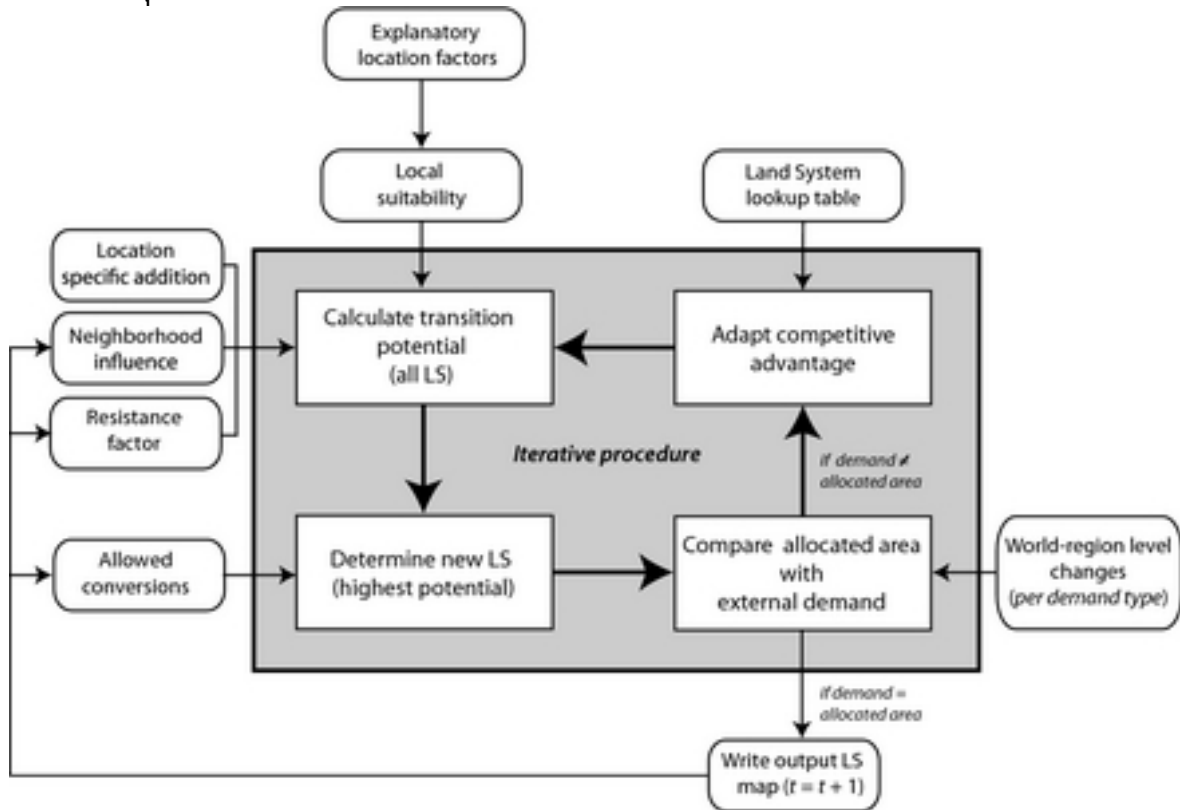
$$Ptran_{t,i,LU} = Ploc_{t,i,LU} + Pres_{LU} + Pcomp_{t,LU}$$

ដែល Ploc_{t,i,LU} គឺជាភាពសក្តិសមនៃទឹកនៃឆ្នេរ i សម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី LU (យោងលើម៉ូដែលឡូការីត)។ Pres_{LU} គឺជាភាពធន់នៃការបំបែកសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដី LU និង Pcomp_{t,LU} គឺជាអថេរនៃការធ្វើឡើងវិញ (iteration variable) ដែលចំនឹងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនោះ និងដែលប្រាប់ឱ្យដឹងពីភាពខ្លាំងនៃការប្រែប្រួលនៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី។ Pres_{LU}, កត្តាភាពធន់នៃការបំបែកជាក់លាក់របស់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី ត្រូវបានបន្ថែមលុះត្រាតែក្រឡា i ស្ថិតនៅក្រោមប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី LU ក្នុងឆ្នាំដែលបានពិនិត្យ។

- ការបែងចែកជាបឋមត្រូវបានធ្វើឡើងជាមួយតម្លៃស្មើគ្នាមួយនៃអថេរនៃការធ្វើឡើងវិញ iteration variable (Pcomp_{t,LU}) សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីគ្រប់ប្រភេទដោយបែងចែកប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីជាមួយនឹងប្រូបាបសរុបខ្ពស់បំផុតសម្រាប់ក្រឡាដែលបានពិនិត្យ។ ការបំបែកដែលមិនបានអនុញ្ញាតទៅតាមម៉ាទ្រីសនៃបំបែក គឺមិនត្រូវបានបែងចែកទេ។ ដំណើរការនៃការបែងចែកនេះនឹងធ្វើឱ្យកើតមានក្រឡាមួយចំនួនដើម្បីផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់ដី។
- តំបន់សរុបដែលបានបែងចែក ផលិតផល និងសេវាកម្ម នៃការប្រើប្រាស់ដីទាំងអស់បញ្ចូលគ្នា ឥឡូវត្រូវបានប្រៀបធៀបទៅនឹងតម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី។ សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីដែលពាក់ព័ន្ធនឹងតម្រូវការដែលមិនទាន់គ្រប់ តម្លៃនៃអថេរនៃការធ្វើឡើងវិញ (iteration variable) ត្រូវបានបង្កើនឡើង។ សម្រាប់តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីដែលច្រើនជាងអ្វីដែលបំបែកដោយការបែងចែកនៃការប្រើប្រាស់ដី តម្លៃនៃអថេរនៃការធ្វើឡើងវិញ (iteration variable) នេះត្រូវបានបន្ថយ។ តាមរយៈដំណើរការនេះ ភាពសក្តិសមក្នុងតំបន់ដែលឈរលើកត្តាទឹកនៃឆ្នេរអាចត្រូវបានគ្របសង្កត់ដោយអថេរនៃការធ្វើឡើងវិញ (iteration variable) ដោយសារភាពខុសគ្នានៃតម្រូវការក្នុងតំបន់។ ដំណើរការខាងក្រោម ធ្វើឱ្យស្មើគ្នានូវការបែងចែកពីក្រោមឡើងលើដោយផ្អែកលើភាពសក្តិសមនៃទឹកនៃឆ្នេរ និងការបែងចែកលើចុះក្រោមដោយផ្អែកលើតម្រូវការក្នុងតំបន់។

ជំហានទី ២ ដល់ ៤ ត្រូវបានគេធ្វើម្តងហើយម្តងទៀតលុះត្រាតែគ្រប់តម្រូវការទាំងអស់ត្រូវបានបែងចែកយ៉ាងត្រឹមត្រូវ។ នៅពេលលំនាំនៃការប្រើប្រាស់ដីបំពេញរាល់តម្រូវការសម្រាប់តំបន់, ទំនិញនិងសេវា, ផែនទីចុងក្រោយនេះត្រូវបានរក្សាទុក (save) ហើយការគណនាអាចបន្តសម្រាប់ជំហានពេលបន្ទាប់។ បម្រែបម្រួលដែលបានបែងចែកខ្លះ គឺអាចត្រឡប់មកភាពដើមវិញ ខណៈដែលបម្រែបម្រួលខ្លះ

ទៀតអាស្រ័យលើបម្រែបម្រួលក្នុងជំហានពេលពីមុន។ ដូចនេះ ការធ្វើគំរូ (simulations) មានទំនោរទៅរកលទ្ធផលស្មុគស្មាញ, បម្រែបម្រួលមិនលឺនេអ៊ែរក្នុងលំនាំនៃការប្រើប្រាស់ដី, មានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធសុំញ៉ាំ។

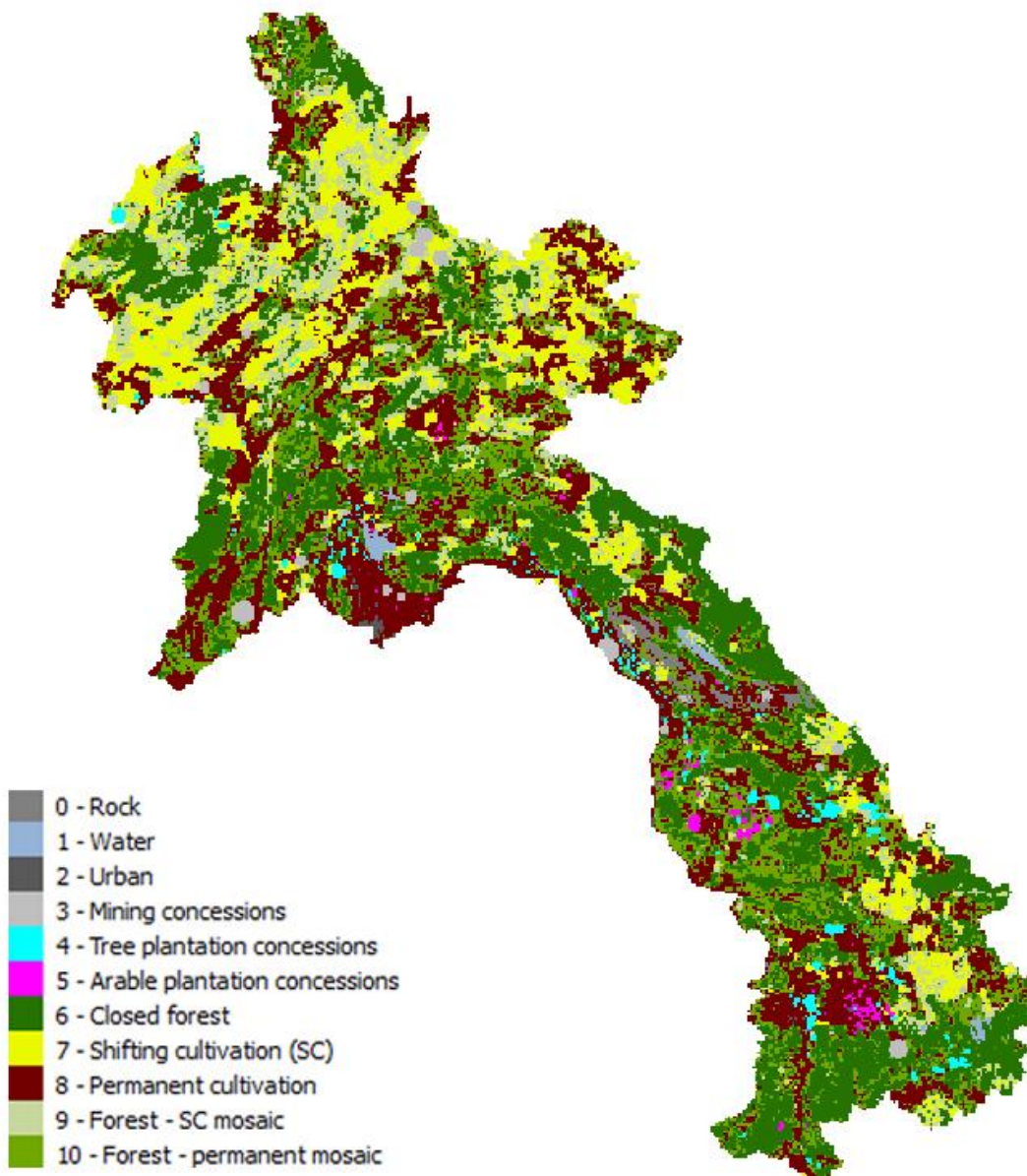


រូបភាពទី ៤៖ គំនូសតាងលំនាំនៃម៉ូឌុលនៃការបែងចែកក្នុងម៉ូដែល CLUMondo

3. ការអនុវត្តនៃករណីសិក្សា

3.1. ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី

ក្នុងលំហាត់ទាំងនេះ ម៉ូដែល CLUMondo នឹងត្រូវបានប្រើសម្រាប់ធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីនៅប្រទេសឡាវ (រូបភាពទី ៥)។ ផែនទីដើមនេះតំណាងឱ្យការប្រើប្រាស់ដីនៅប្រទេសឡាវក្នុងឆ្នាំ ២០១០ ដោយប្រើចំណាត់ថ្នាក់ដប់ខុសៗគ្នា។



រូបភាពទី ៥៖ ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីសម្រាប់ការសិក្សាករណីនៅប្រទេសឡាវ

3.2. កត្តាទឹកនៃផែនទី

បន្ថែមទៅលើផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី ផែនទីមួយចំនួនដែលបង្ហាញពីកត្តាទឹកនៃផែនទីក៏បានគិតបញ្ចូល។ ផែនទីទាំងនេះត្រូវបានប្រើជាកត្តាកំណត់សម្រាប់ការបែងចែកនៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា (តារាងទី ១)។ រាល់ផែនទីអាចរកឃើញដូចជាឯកសារ files sc1gr*.fil នៅក្នុងថតនៃការធ្វើគំរូ (simulation directory) ដែលសញ្ញា * សំដៅលើលេខឯកសារ (file number) នៃកត្តាទឹកនៃផែនទី។

តារាងទី ១៖ កត្តាទឹកនៃផែនទីដែលបានប្រើក្នុងការអនុវត្តន៍ថ្មី។ Cat បង្ហាញពីអថេរជាប្រភេទ categorical variables (ឧទាហរណ៍: វត្តមាន និងអវត្តមាននៃប្រភេទមួយ), ហើយ Num បង្ហាញពីអថេរជាលេខ។

លេខកូដ	ប្រភេទ	ឈ្មោះអថេរ	ការពណ៌នា
0	Cat	w_3_ab2k	ចម្ងាយទៅកាន់ទីដែលមានទឹកលើសពី 2 km
1	Num	access	ភាពដែលអាចចូលទៅកាន់ភូមិបាន
2	Num	access_dom	ភាពដែលអាចចូលទៅកាន់ទីផ្សារក្នុងស្រុកបាន (ទៅខេត្ត និងទីរួមស្រុក)
3	Num	access_int	ភាពដែលអាចចូលទៅកាន់ទីផ្សារអន្តរជាតិ (ព្រលានយន្តហោះ និងកន្លែងត្រួតពិនិត្យតាមព្រំដែន)
4	Cat	contractp	ភូមិដែលជាកន្លែងធ្វើកសិកម្មតាមកិច្ចសន្យា មានជាទូទៅ
5	Num	popdensity	ដង់ស៊ីតេប្រជាជន
6	Num	slope	ជម្រាល (មធ្យមនៃ 2x2 km)
7	Num	elevation	រយៈកម្ពស់ (មធ្យមនៃ 2x2 km)
8	Num	precipitation	ទឹកភ្លៀងជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំ
9	Num	temperature	សីតុណ្ហភាពជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំ
10	Cat	awc_1	សមត្ថភាពផ្ទុកទឹកដែលអាចប្រើបាន FAO class 1:150 mm/m
11	Cat	awc_4	សមត្ថភាពផ្ទុកទឹកដែលអាចប្រើបាន FAO class 4: 75 mm/m
12	Cat	awc_5	សមត្ថភាពផ្ទុកទឹកដែលអាចប្រើបាន FAO class 5: 50 mm/m
13	Cat	drain4	ការរំដោះទឹករបស់ដី FAO class 4: ល្អមធ្យម
14	Num	t_clay	ការផ្ទុកដីឥដ្ឋនៅដីផ្នែកលើ %
15	Num	s_clay	ការផ្ទុកដីឥដ្ឋនៅដីផ្នែកកណ្តាល %
16	Num	t_gravel	ការផ្ទុកថ្មគ្រួសនៅដីផ្នែកលើ %
17	Num	toc_4	ការផ្ទុកកាបូនសរុបនៅដីផ្នែកលើ FAO class 4: 1.2 – 2.0 %
18	Cat	w_2_un2k	ចម្ងាយទៅកាន់ទីមានទឹកតិចជាង 2 km

3.3. ទិន្នន័យសេណារីយ៉ូ

ឧទាហរណ៍នៃករណីសិក្សារួមមានសេណារីយ៉ូមួយសម្រាប់បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីនៅពេលអនាគតក្នុងប្រទេសឡាវ។ សេណារីយ៉ូនេះត្រូវបានតំណាងដោយតម្រូវការសម្រាប់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា។ សេវាកម្មបួនផ្សេងគ្នាបានកំណត់នៅក្នុងសេណារីយ៉ូគឺ៖ តំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើ ការដាំដំណាំសំខាន់ៗ ការដាំដំណាំបង្កបង្កើនផលសម្រាប់លក់, និងការដាំដំណាំហូបផ្លែសម្រាប់លក់។ សេណារីយ៉ូនេះសន្មត់ថាមានកំណើនមធ្យមក្នុងនគររូបនីយកម្ម, និងកំណើនដែលបានភ្ជាប់ក្នុងការដាំដំណាំសំខាន់ៗ។ កំណើនក្នុងដំណាំបង្កបង្កើនផលសម្រាប់លក់ និងដំណាំហូបផ្លែសម្រាប់លក់ជាប់ទាក់ទងនឹងការដាំក្នុងការធ្វើសម្បទានដី ដែលបង្កដោយតម្រូវការពីខាងក្រៅ។

ឯកសារពីនៃការរឹតបន្តឹងត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងការអនុវត្តន៍នេះ តំណាងឱ្យតំបន់ដែលបម្រែបម្រួលនៃការប្រើប្រាស់ដីមិនអនុញ្ញាតឱ្យមាននៅក្នុងការធ្វើគំរូ (simulation)។ ឯកសារទីមួយដំបូងតំណាងឱ្យបណ្តាញឧទ្យានជាតិក្នុងប្រទេសឡាវ ហើយត្រូវបានកំណត់ដោយឯកសារឈ្មោះ region_park.fil។ ឯកសារទីពីរមានឈ្មោះ 'region_1000' ដែលកំណត់តំបន់ដែលមានរយៈកម្ពស់លើសពី 1000 m ហើយធ្វើជាឧទាហរណ៍ពីរបៀបបញ្ចូលស្រទាប់នៃការដកចេញ (exclusion layers)។ លំហាត់ស្តីពីគោលនយោបាយ (section0) ផ្តល់នូវព័ត៌មានបន្ថែមមួយចំនួនអំពីការប្រើស្រទាប់នៃការដកចេញ។

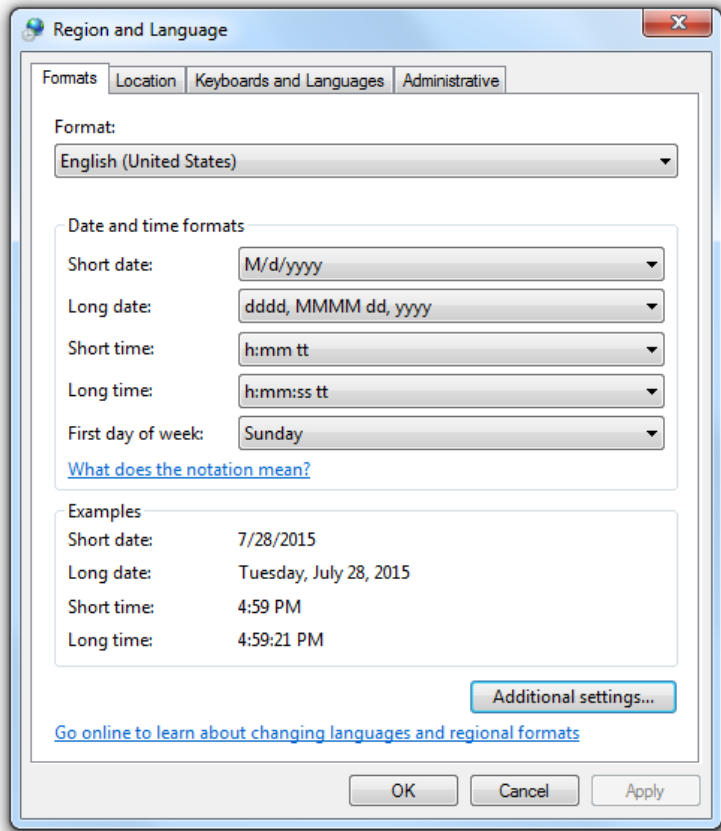
គួរកត់សំគាល់ថា សេណារីយ៉ូនៅក្នុងការអនុវត្តន៍ការសិក្សាករណីនេះ គឺត្រូវបានរួមបញ្ចូលតែឯកឯងសម្រាប់គោលបំណងនៃបណ្តុះបណ្តាលតែប៉ុណ្ណោះ ហើយត្រូវបានកែប្រែលើគោលបំណងដើម្បីបង្ហាញរបៀបដែលម៉ូដែលធ្វើការ។ ដូច្នេះពួកវាមិនបានឆ្លុះបញ្ចាំងពីសេណារីយ៉ូពិតណាមួយសម្រាប់ប្រទេសឡាវទេ ហើយក៏មិនគួរត្រូវយកទៅបកស្រាយដែរ។

4. រៀបចំកំពូទ័របស់អ្នក និងប្រើប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ GIS

4.1. រៀបចំកំពូទ័របស់អ្នក

ដើម្បីអាចប្រើម៉ូដែល CLUMondo នេះបាន និងដើម្បីដំឡើងការអនុវត្តន៍មួយជាមួយទិន្នន័យផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក អ្នកត្រូវការពិនិត្យ និងលៃតម្រូវការកំណត់ទីកន្លែង (location settings) របស់កំពូទ័រអ្នក។ ជាពិសេស អ្នកត្រូវធ្វើឱ្យប្រាកដថា ពេលវេលាក្នុងកំពូទ័រ ត្រូវប្តូរមកសញ្ញាសញ្ញាទសភាគ (.) មកប្រើសញ្ញាក្រៀស (,)សម្រាប់បែងចែករវាងថ្ងៃ ខែ និងឆ្នាំ ។ ទិន្នន័យក្នុងមេរៀននេះត្រូវបានរៀបចំគ្រប់គ្រាន់រួចរាល់ ទោះបីយ៉ាងណា ដើម្បីជៀសវាងបញ្ហាណាមួយជាមួយនឹងម៉ូដែលកំពុងធ្វើការ (running) ដោយប្រើទិន្នន័យរបស់អ្នក អ្នកគួរតែប្តូរការកំណត់នេះក្នុងកំពូទ័រអ្នក។

- ក្នុង Windows ចូលទៅកាន់ Control Panel / Clock, Language, និង Region។ រួចជ្រើសយក Region and Language។
- នៅពីក្រោម Format ជ្រើសយក English (United States) (ដូចរូបទី ៦)។ ចុចលើ Additional settings ដើម្បីពិនិត្យមើលថាតើចំណុចនេះត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់សញ្ញាទសភាគឬទេ។



រូបភាពទី ៦៖ លៃលកតម្រូវការកំណត់ភាសានិងតំបន់នៅលើកំពូទ័រអ្នក

4.2. កម្មវិធីនៃប្រព័ន្ធ GIS

ដើម្បីតំឡើងការអនុវត្តន៍ថ្មីមួយ អ្នកប្រហែលជាត្រូវដាក់ឱ្យដើរនូវទិន្នន័យផែនទីមួយចំនួន ដូចជា ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីរបស់អ្នក ឬផែនទីដែលសក្តិសម។ ការដាក់ឱ្យដំណើរការមុននេះមិនអាចត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងកម្មវិធី CLUMondo ទេ ហើយដូច្នេះកំពុងរៀបចំរបស់អ្នកត្រូវការបំពាក់ជាមួយប្រព័ន្ធពត៌មានទីតាំងភូមិសាស្ត្រ GIS ។ GIS ត្រូវការដើម្បី៖

- រៀបចំ និងកែសម្រួលទិន្នន័យដែលត្រូវការសម្រាប់ការអនុវត្តន៍ម៉ូដែល CLUMondo (ឧទាហរណ៍ ការផ្លាស់ទៅជាផែនទីអេឡិចត្រូនិច (digitize) និងការធ្វើរូបឱ្យទៅជាក្រឡា (rasterize) នៃទិន្នន័យផែនទីដូចជា ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី ការរឹតបន្តឹង កត្តាទឹកកន្លែង)
- អនុវត្តការវិភាគផែនទីបន្ថែមនៃលទ្ធផល តាមតម្រូវការ។
- រៀបចំផែនទីជាមួយការរៀបរាប់និងអត្ថបទសម្រាប់ឯកសារ និងការចុះផ្សាយ

កញ្ចប់ GIS កម្មសិទ្ធិទូទៅ គឺ ArcGIS របស់ ESRI (<http://www.esri.com/software/arcgis>) ហើយនិង IDRISI របស់ទីពិសោធន៍ Clark (<http://www.clarklabs.org/products/idrisi-gis.cfm>) ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏មានកញ្ចប់ GIS ប្រភពបើកចំហមួយចំនួនដែរ។ ក្នុងផ្នែកនេះយើងនឹងផ្តោតលើកម្មវិធី GIS ប្រភពបើកចំហ និងឥតគិតថ្លៃតែប៉ុណ្ណោះ។ កញ្ចប់កម្មវិធីកម្មវិធី GIS ឥតគិតថ្លៃដែលរីករាលដាលជាងគេមានរាយនៅខាងក្រោម៖

- QGIS <http://www.qgis.org>
- GRASS GIS <http://grass.osgeo.org>
- SAGA GIS <http://www.saga-gis.org>
- ILWIS <http://52north.org/downloads/category/10-ilwis>

ភាគច្រើននៃកម្មវិធីទាំងនេះមានមុខងារពេញលេញ និងអាចជំនួសយ៉ាងជោគជ័យដោយកម្មវិធីកម្មសិទ្ធិ GIS។ ពួកវាមានប្រសិទ្ធភាពទាំងក្នុងការបង្ហាញទិន្នន័យ និងការរៀបចំផែនទី និងការអនុវត្តន៍ការវិភាគផែនទីកាន់តែលម្អិតជាមួយដំណើរការភូមិសាស្ត្រ (geoprocessing) ។

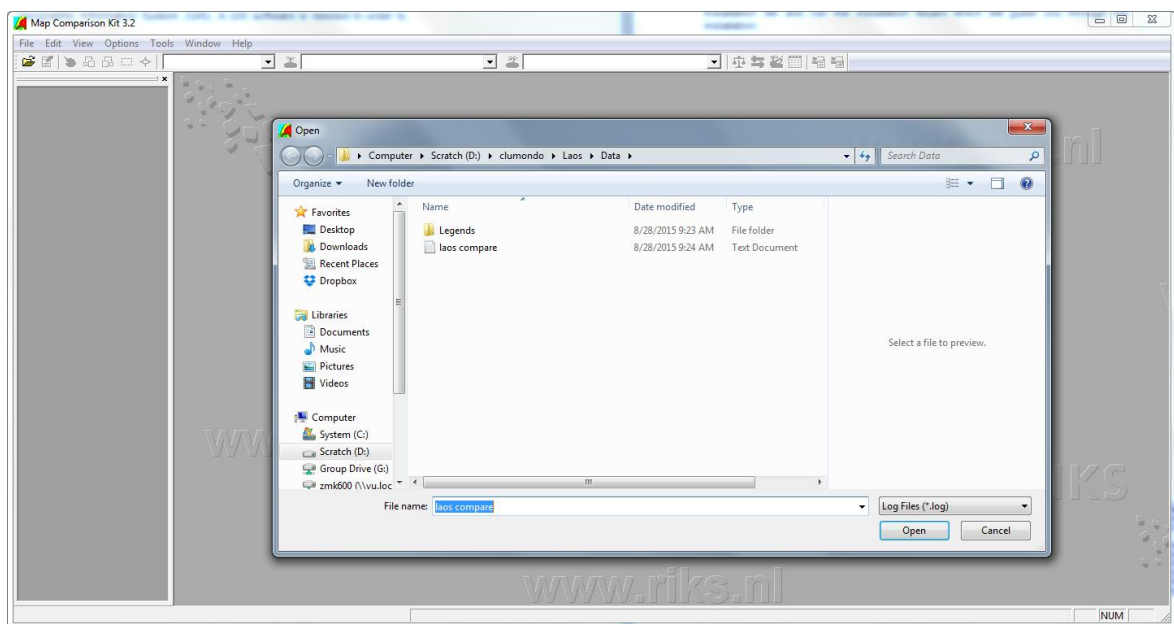
4.3. ការតំឡើងឧបករណ៍ប្រៀបធៀបផែនទី (Map Comparison Kit)

នៅក្នុងលំហាត់ យើងនឹងប្រើផងដែរនូវឧបករណ៍ប្រៀបធៀបផែនទី (MCK)។ MCK រួមមានក្បួនដោះស្រាយជាច្រើនសម្រាប់ប្រៀបធៀបផែនទី (raster maps) ដែលមានប្រយោជន៍ជាពិសេសសម្រាប់

ម៉ូដែលនៃការធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។ វាមានផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើ ក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័រដ៏រាក់ទាក់ (user friendly interface) ហើយងាយស្រួលរៀន និងសក្តិសមជា ពិសេសសម្រាប់សម្រាប់ប្រៀបធៀបផែនទី (raster maps) ។ ជាមួយ MCK យើងអាចប្រៀបធៀប៖

- វិសាលភាពរួមនៃភាពខុសគ្នា
- របាយទំហំនៃភាពខុសគ្នា
- ធម្មជាតិនៃភាពខុសគ្នា
- មាត្រដ្ឋានរង្វាស់នៃផែនទី (nominal, ordinal, interval or ratio scale)

MCK អាចប្រើបានដោយឥតគិតថ្លៃពីគេហទំព័ររបស់វា។ អ្នកអាចរកមើលកំណែប្រែថ្មីចុងក្រោយបំផុត នៅលើ <http://mck.riks.nl/> ។ បន្ទាប់ពីតំឡើងរួច ដាក់ MCK ឱ្យដំណើរការ។ Window មេ ជាមួយ ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័រ (user interface) នឹងលេចឡើង (រូប ភាពទី ៧) ។ កម្មវិធីនឹងសួរអ្នកឱ្យបើកឯកសារកំណត់ហេតុមួយ (a log file) ដែលយើងមិនទាន់ បានបង្កើតនៅឡើយ អញ្ជឹងសូមចុច cancel ។



រូបភាពទី ៧៖ ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័រ របស់ MCK

អ្នកអាចចាកចេញពីកម្មវិធី MCK ។ ក្នុងផ្នែក Displaying simulation results នៃលំហាត់ទីមួយ, យើងនឹងនាំអ្នកតាមរយៈការតំឡើងនៃការប្រៀបធៀបផែនទីថ្មីមួយ។

5. សេចក្តីផ្តើមពីផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ (user-interface) នៃម៉ូដែល CLUMondo (លំហាត់)

គោលបំណងនៃលំហាត់នេះ គឺដើម្បីបន្សំនឹងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រនៃម៉ូដែល CLUMondo ។ អ្នកនឹងឃើញប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែលមួយចំនួន ប៉ុន្តែព័ត៌មានជាក់លាក់អំពីប៉ារ៉ាម៉ែត្រខុសៗគ្នា និងឯកសារសម្រាប់បញ្ចូលត្រូវបានឱ្យនៅក្នុងលំហាត់ផ្សេងទៀតក្នុងក្បួនប្រើប្រាស់នេះ។

5.1. ការចាប់ផ្តើមនៃម៉ូដែល CLUMondo

នៅក្នុងម៉ូដែល CLUMondo ម៉ូដែលខ្លួនវាត្រូវបានបំបែកពីការអនុវត្តន៍ម៉ូដែល។ ក្នុងន័យនេះម៉ូដែល CLUMondo ធ្វើការស្រដៀង ឧទាហរណ៍, នឹងMicrosoft word ដែលឯកសារក៏ត្រូវបានបំបែកពីកម្មវិធីខ្លួនវាដែរ។ ជាលទ្ធផល ចំពោះការតំឡើងវិញ កម្មវិធីទាំងពីរនេះត្រូវបានតំឡើងនៅទីកន្លែងខុសគ្នា។

បន្ទាប់ពីតំឡើងម៉ូដែល CLUMondo រួច កម្មវិធីនេះអាចប្រើបាននៅក្នុង Start/All Programs/CLUMondo ។ បើក directory នៅកន្លែងដែល CLUMondo ត្រូវបានតំឡើង ជាមួយ windows explorer រួចចុចពីរដងលើឯកសារ (Geonamica.exe) ។

បន្ទាប់ពីបើកកម្មវិធីនេះរួច, CLUMondo ជម្រុញឱ្យមានឯកសារនៃគម្រោងមួយ (a project file) ។ ឯកសារនៃគម្រោងគឺជាឯកសារដែលផ្ទុកការអនុវត្តន៍ម៉ូដែល។ ការអនុវត្តន៍ម៉ូដែលមួយ (ប្រទេសឡាវ) បានផ្តល់ឱ្យជាស្រេចជាមួយម៉ូដែលនេះ។ ចូលទៅកាន់ប្រអប់ជាក់គម្រោង (project folder) ដែលបានកំណត់អំឡុងពេលនៃការតំឡើង (ជាធម្មតា Documents\CLUMondo\Laos) ហើយជ្រើសយក Laos ។ ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ (user-interface) នឹងលេចឡើងនៅលើកញ្ចក់កុំព្យូទ័រ។

5.2. ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ និងមុខងារសំខាន់ៗ

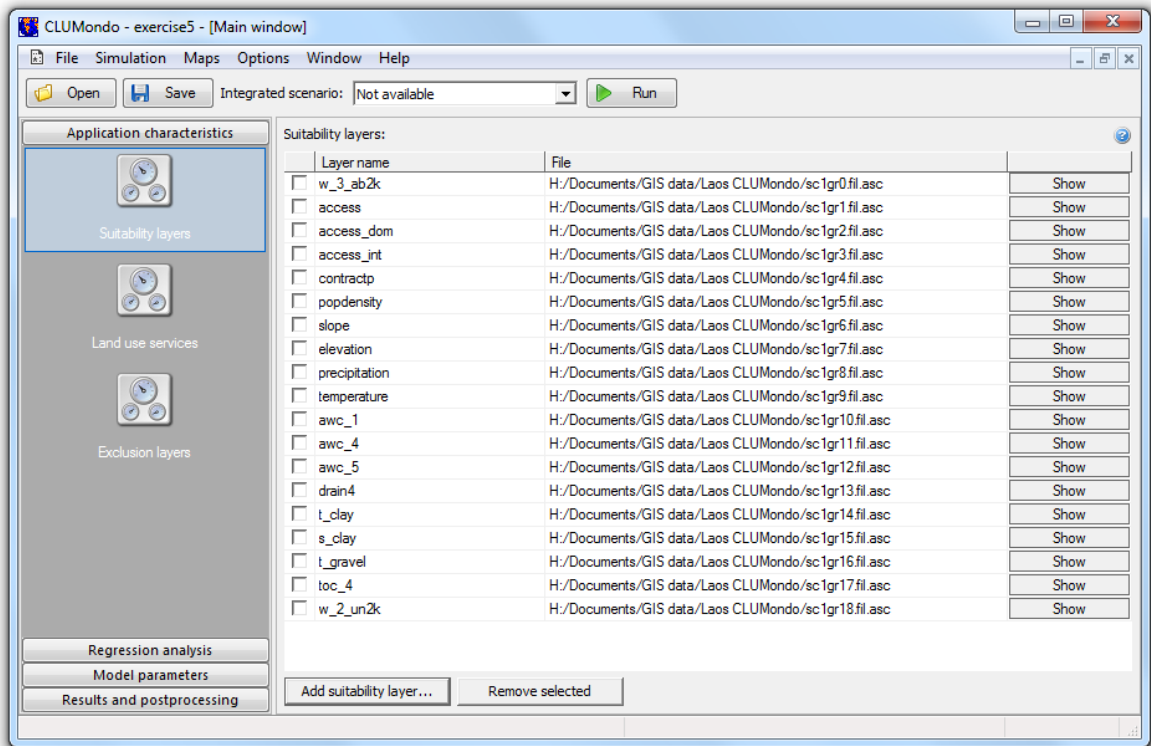
ផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ (user-interface) អនុញ្ញាតឱ្យអ្នកកែសម្រួល និងមើលឯកសារដែលបញ្ចូល និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រសំខាន់ៗ, ហើយអនុញ្ញាតឱ្យអ្នកប្រើអាចជ្រើសយកលក្ខខណ្ឌសេណារីយ៉ូបាន។ ក្នុងការអនុវត្តន៍នៃប្រទេសឡាវ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រម៉ូដែលទាំងអស់ត្រូវបានកំណត់រួចស្រេច ដូច្នេះអ្នកអាចដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនូវការធ្វើគំរូមួយដោយចុចប៉ូតុង Run ឬចូលទៅកាន់ Simulation/Run ។

នៅពេលម៉ូដែលកំពុងតែរត់ដំណើរការ ប៉ូតុងត្រូវបានបិទ (ឧទាហរណ៍: ពួកវាលេចចេញពណ៌ប្រផេះ, ដូច្នេះអ្នកមិនអាចចាប់ផ្តើមការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការថ្មីក្នុងពេលទន្ទឹមគ្នាបានទេ) ហើយអ្នកឃើញរូបភាពដែលកំពុងកើនពណ៌បៃតងមួយនៅជ្រុងស្តាំខាងក្រោម។ នៅពេលអ្នកឃើញរូបភាពដែលកំពុងកើននេះ (ទោះបីជា នៅពេលដែលវាប្រាប់ថា ១០០% ក៏ដោយ) ម៉ូដែលនេះកំពុងតែរត់ដំណើរការ។

លទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូនឹងត្រូវបានរក្សាទុកជា output files (maps in ASCII format) ដែលអាចត្រូវបាននាំចូលដោយប្រើ GIS សម្រាប់ការបង្ហាញ និងការវិភាគ។ រាល់ផែនទីដែលរត់ដំណើរការបានម្តងត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងកន្លែងមួយ ហើយការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការថ្មីត្រូវបានរក្សាទុកជាបន្តបន្ទាប់ក្នុងកន្លែងថ្មី ដូច្នេះអ្នកនឹងមិនបាត់បង់ស្នាមឡើយ។ កន្លែងផ្ទុកទាំងនេះមានទីកន្លែងនៅ CLUMondo/Laos/ClumondoWorkingDir, ហើយត្រូវបានសម្គាល់ដោយកាលបរិច្ឆេទ និងពេលវេលាដែលអ្នកបានចុចប៉ូតុង start ។ តាមវិធីនេះ អ្នកតែងតែអាចស្គាល់នូវការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការចុងក្រោយរបស់អ្នក។

5.2.1. លក្ខណៈនៃការអនុវត្ត

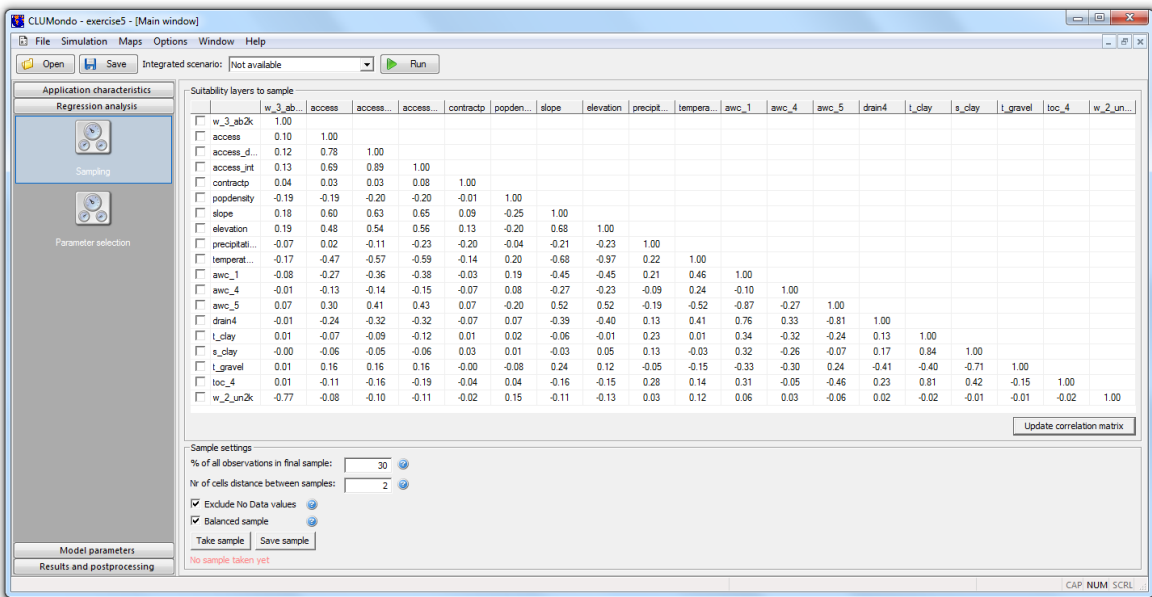
នៅក្នុងផ្ទាំងដំបូងនៃផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័ររបស់ម៉ូដែល CLUMondo គឺជា Application characteristics អ្នកប្រើអាចបន្ថែម ដកចេញ និងបង្ហាញ ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម (suitability layers) ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី និងស្រទាប់នៃការបដិសេធចោល (exclusion layers) (រូបភាពទី ៨) ។ ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម កត្តាទឹកកន្លែងបង្ហាញដោយផែនទីនៃមធ្យោបាយងាយស្រួល ផែនទីដង់ស៊ីតេប្រជាជន ផែនទីរយៈកម្ពស់ និងផែនទីកំពស់ទឹកភ្លៀង ហើយអាចបន្ថែមដោយចុចលើ Add suitability layer ។ ក្នុងផ្នែកសេវានៃការប្រើប្រាស់ដី (Land use services) ចំណាត់ថ្នាក់នៃការប្រើប្រាស់ដីអាចត្រូវបានបង្ហាញ និងកែតម្រូវ។ ផ្នែក (Exclusion layers) កំណត់ផ្ទៃដីដែលត្រូវបានដកចេញពីការធ្វើគំរូ ហើយអាចបន្ថែមដោយចុចលើ Add suitability layer ។ រាល់ផែនទីដែលបញ្ចូល (suitability and exclusion layers) អាចត្រូវបានបង្ហាញដោយចុចលើប៉ូតុង Show នៅបន្ទាប់ពីការពណ៌នាឯកសារនេះ។



រូបទី ៨៖ លក្ខណៈនៃការអនុវត្តន៍នៃផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័ររបស់ ម៉ូដែល CLUMondo

5.2.2. ការវិភាគនៃភាពថយចុះ (Regression analysis)

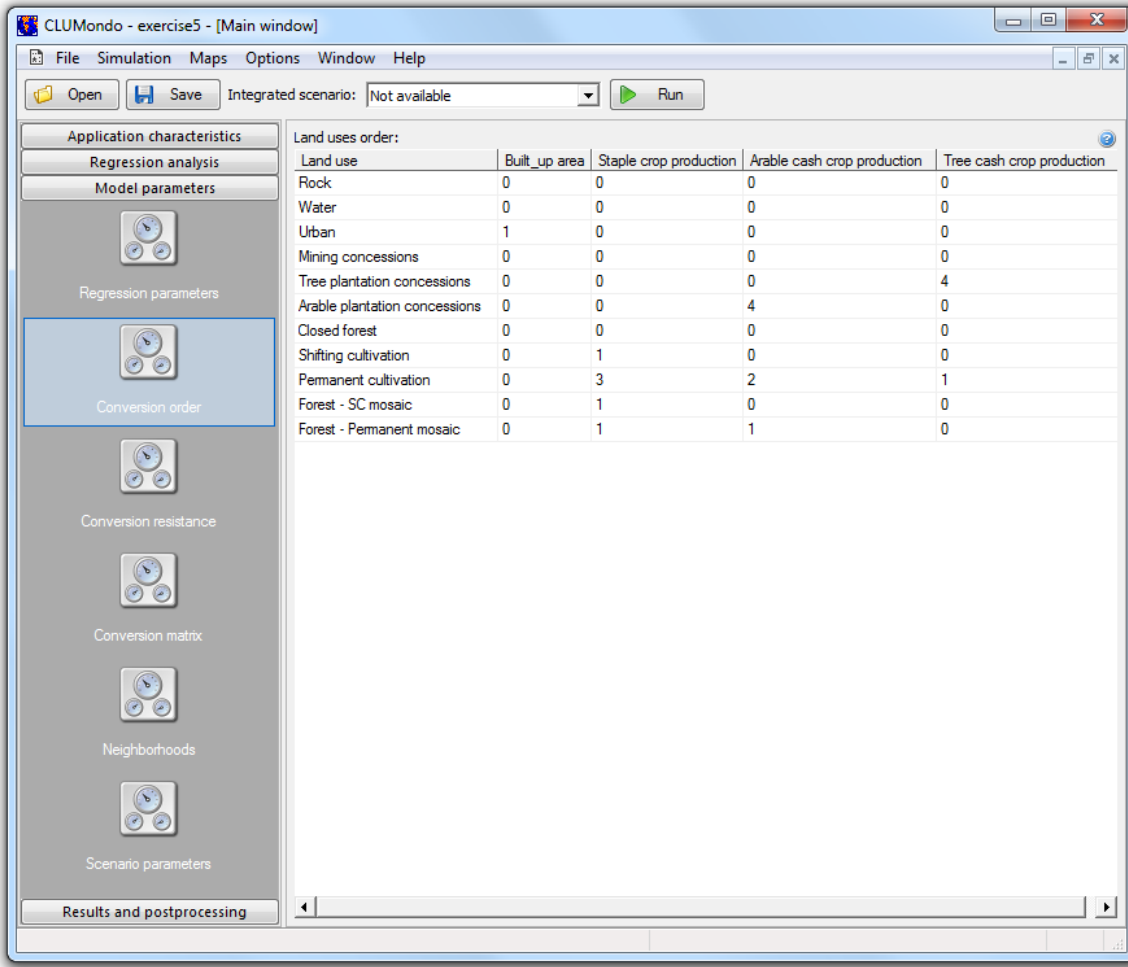
នៅផ្ទាំងទីពីរមានឈ្មោះ (Regression analysis) អ្នកប្រើប្រាស់អាចធ្វើការវិភាគស្ថិតិដែលត្រូវការ ដើម្បីតំឡើងការអនុវត្តន៍ថ្មីមួយ (រូបទី ៩) ។ ចំពោះការអនុវត្តន៍ដែលមានស្រាប់ វាមិនចាំបាច់ត្រូវធ្វើ លាវិភាគនៃភាពថយចុះឡើងវិញទេ។



រូបភាពទី ៩៖ ការវិភាគនៃភាពថយចុះនៅក្នុងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័ររបស់ម៉ូដែល CLUMondo

5.2.3. ប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់ម៉ូដែល

ក្នុងផ្ទាំងនេះ អ្នកប្រើអាចកំណត់រាល់ប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់ម៉ូដែល ដូចជាប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃភាពថយចុះ (regression parameters) ការបញ្ជាបំប្លែង (conversion order) និងភាពធននៃបំប្លែង (conversion resistance) ការកែតម្រូវម៉ាទ្រីសនៃបំប្លែងនិងលក្ខណៈនៃភាពនៅជុំវិញ ហើយក៏កំណត់សេណារីយ៉ូ (រូបភាពទី ១០) ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រទាំងនេះមានសារៈសំខាន់នៅពេលយើងកំណត់សេណារីយ៉ូថ្មី ហើយត្រូវបានពណ៌នាលម្អិតទៀតក្នុងលំហាត់ទី ២៖ សេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។



រូបភាពទី ១០៖ ការកែតម្រូវប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់ម៉ូដែលក្នុងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័ររបស់ម៉ូដែល CLUMondo

5.3. ចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការធ្វើគំរូ

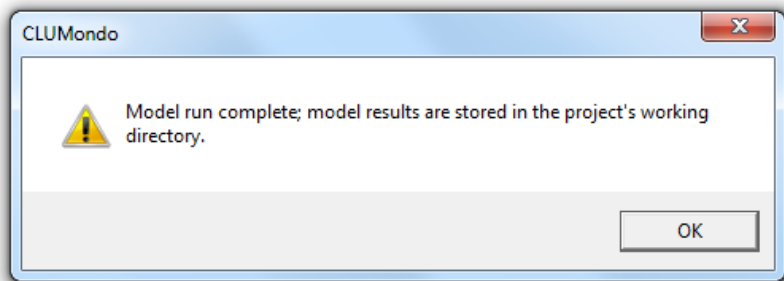
ម៉ូដែលអាចត្រូវបានដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនៅពេលគម្រោងបានផ្តល់ជាមួយនូវឯកសារបញ្ចូលដែលចាំបាច់។ ក្នុងករណីនេះ រាល់ឯកសារបញ្ចូលទាំងអស់ត្រូវបានឱ្យក្នុង working directory ។

- ចុចលើ Run ហើយម៉ូដែលនឹងចាប់ផ្តើមធ្វើគំរូ។

បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការរត់របស់វា ឯកសារលទ្ធផលអាចរកបានក្នុងកន្លែងដាក់លទ្ធផល (ក្នុងឧទាហរណ៍នេះ: \CLUMondo\Laos\CLUMondoWorking\ ហើយនិងកន្លែងដែលបង្ហាញពីកាលបរិច្ឆេទ និងពេលវេលានៃការប្រតិបត្តិរបស់ម៉ូដែល) ។ ម៉ូដែលត្រូវបានដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការម្តងទៀតដោយបន្ថែមស្រទាប់ផែនទីថ្មី, និងដោយកំណត់ស្រទាប់នៃការបដិសេធចោលថ្មី ឬដោយប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រណាមួយក្នុងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័រ (ឧទាហរណ៍: conversion order, conversion resistance, neighbourhood characteristics...) ។

5.4. ចុងបញ្ចប់នៃការធ្វើគំរូ

នៅពេលការធ្វើគំរូត្រូវបានបញ្ចប់យ៉ាងជោជ័យ ម៉ូដែល CLUMondo នឹងប្រាប់អ្នកជាមួយសារមួយ (រូបភាពទី ១១) ហើយរបាយនៃដំណើរការនឹងបង្ហាញថាគ្មានសកម្មភាព។ ឯកសារនៃលទ្ធផលជាច្រើននឹងអាចរកបាននៅក្នុង project directory ។ ទីមួយ ឯកសារកំណត់ហេតុ (log file) ផ្ទុកព័ត៌មាននៅលើ input files ហើយព័ត៌មានពីពេលនៃការរត់ដំណើរការផ្ទុកនៅលើ iterations ហើយប្រហែលជាអាចមើលបាននៅពេលកំហុសកើតឡើង ឬលទ្ធផលដែលមិនរំពឹងទុកត្រូវបានរកឃើញ។ ទីពីរ សម្រាប់ឆ្នាំនីមួយៗ ឯកសារ(cov_all.*) ត្រូវបានបង្កើត ដែលសញ្ញា * សំដៅលើឆ្នាំនៃការធ្វើគំរូ។ វាផ្ទុកលទ្ធផលនៃរបាយនៃការប្រើប្រាស់ដីបន្ទាប់ពីការធ្វើគំរូសម្រាប់ឆ្នាំណាមួយនោះ។ នេះជាឯកសារ ASCII ដែលអាចត្រូវបាននាំចូលដោយកញ្ចប់ GIS (ArcGis, Idrisi, QGIS) ហើយនិងក្នុង Map Comparison Kit ។ ទីបី ឯកសារ(age.*) ដែលសញ្ញា * សំដៅលើឆ្នាំនៃការធ្វើគំរូ។ ឯកសារនេះបង្ហាញសម្រាប់ក្រឡានីមួយៗពីចំនួនដំណានពេលបន្ទាប់ពីបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីចុងក្រោយនៅទីកន្លែងនោះ។ លើសពីនេះទៀត ម៉ូដែលនឹងបង្កើតឯកសារមួយឈ្មោះ landarea.txt ។ ឯកសារនេះផ្ទុកព័ត៌មាននៅតំបន់ដែលបានបែងចែកក្នុងឆ្នាំនីមួយៗ (លើកលែងឆ្នាំទី ០) នៃប្រព័ន្ធការប្រើប្រាស់ដីខុសគ្នា (ក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃចំនួនក្រឡា * cellsize) ។ ឯកសារលទ្ធផលផ្សេងទៀតត្រូវបានពណ៌នាក្នុងក្បួនប្រើប្រាស់ដែលមានក្នុងកម្មវិធីនេះ (help) ។



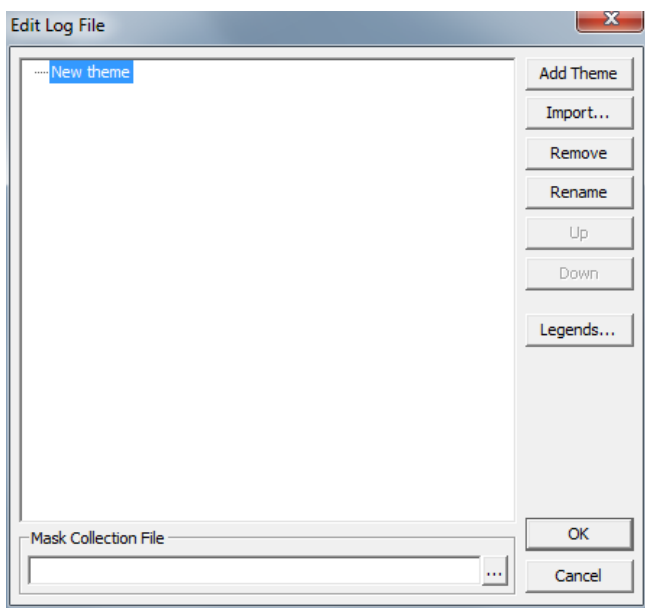
រូបភាពទី ១១៖ ចុងបញ្ចប់នៃការរត់ដំណើរការរបស់ម៉ូដែល

5.5. ការបង្ហាញ និងការប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ

លទ្ធផលទាំងអស់នៃការធ្វើគំរូរបស់ម៉ូដែលត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងថតនៃការតម្កើងម៉ូដែល



CLUMondo\Laos\CLUMondoWorking ។ លទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូអាចត្រូវបានបង្ហាញក្នុងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងប្រព័ន្ធកំព្យូទ័រនៃម៉ូដែល CLUMondo ដោយបង្ហាញពីផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅលក្ខខណ្ឌដើម និងនៅពេលធ្វើគំរូ ក្នុងផ្ទាំង Results and postprocessing ។ សម្រាប់ការវិភាគ និងរូបភាពលម្អិតបន្ថែមនៃលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ វាចាំបាច់ក្នុងការប្រើកញ្ចប់ GIS ។ ផ្នែកនេះបង្ហាញពីរបៀបបង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូដោយប្រើ Map Comparison Kit (MCK) ។

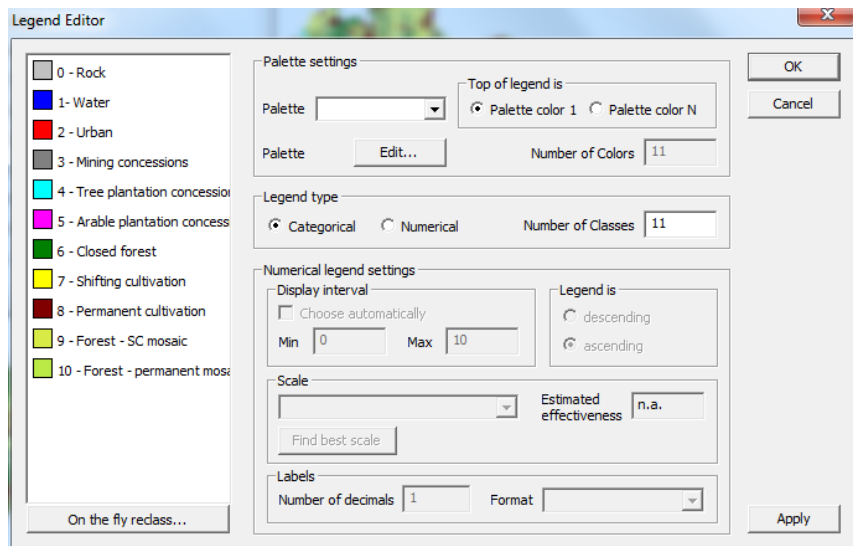
- ចាប់ផ្តើមធ្វើ MCK (សេចក្តីណែនាំពីរបៀបដំឡើង ត្រូវបានពណ៌នាក្នុងផ្នែកទី ៣ ដោយប្រើ GIS)
- នៅពេលកម្មវិធីបានបើក ហើយឃើញសុំឱ្យបើកឯកសារ.log file មួយ សូមចុច cancel ។ យើងមិនទាន់បានបង្កើតឯកសារ.log file នៅឡើយទេ។
- ជ្រើសយក File/New ។ បន្ទាប់មក window ឈ្មោះ Edit log file នឹងលេចឡើង (រូបភាពទី ១២)



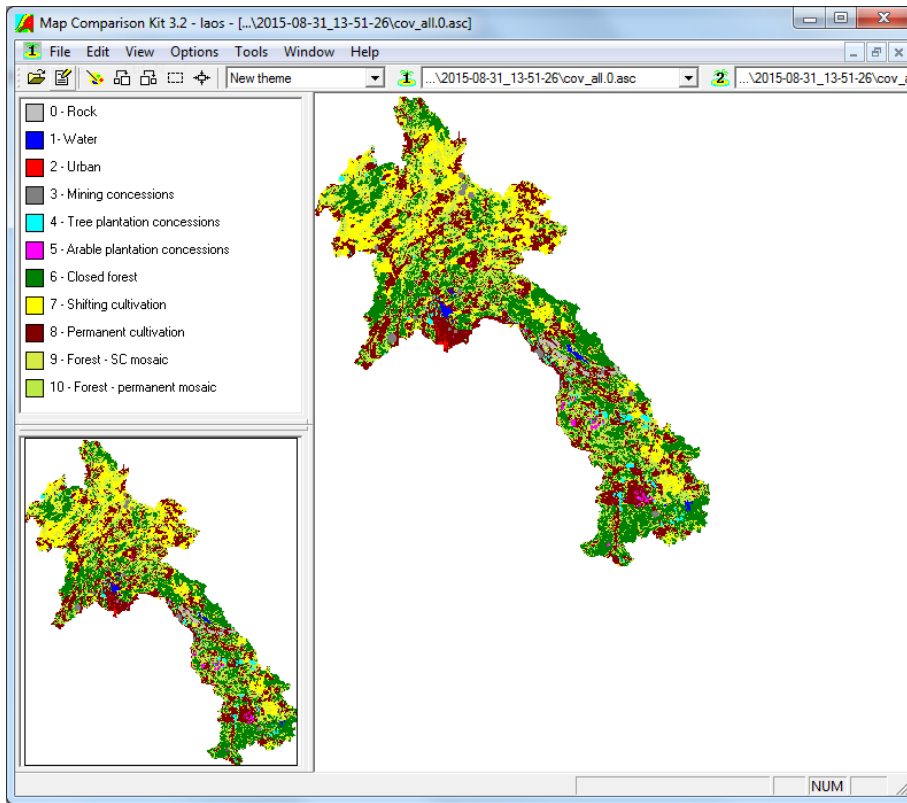
រូបភាពទី ១២៖ ការកែសម្រួលឯកសារ log file ក្នុង MCK

- ជ្រើសយក Import ហើយរកមើល ហូលដ៍ (folder) លទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ (CLUMondo\Laos\CLUMondoWorking, ហើយហូលដ៍បន្ទាប់បន្សំត្រូវបានកំណត់ដោយកាលបរិច្ឆេទ និងពេលវេលានៃការធ្វើគំរូ), កំណត់ List Files of Type នៅ All Files (*) ។ លទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ (ផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី) ត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងឯកសារឈ្មោះ cov_all.* ដែលសញ្ញា * បង្ហាញពីផ្ទាំងបន្ទាប់ពីចាប់ផ្តើមធ្វើគំរូ។

- ជ្រើសរើសឯកសារដែលយើងនឹងប្រៀបធៀប ឧទាហរណ៍៖ ឯកសារដែលបង្ហាញឆ្នាំចាប់ផ្តើម (year 0) និងឆ្នាំបញ្ចប់ (ឧទាហរណ៍ year 10) ។ ជ្រើសយកឯកសារcov_all.0 និង cov_all.10 រួចចុច OK ។
- ឯកសារនេះនឹងត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងបញ្ជី Edit log file ។ ចុច Ok ហើយកម្មវិធីនេះនឹងសួរអ្នកឱ្យដាក់ឈ្មោះ និងរក្សាទុកឯកសារ.log file ។ រក្សាទុកវាដោយប្រើឈ្មោះសក្តិសមមួយ ហើយអ្នកអាចចាប់ផ្តើមជាមួយការប្រៀបធៀបផែនទី។
- ផែនទីត្រូវបានបង្ហាញក្នុង main window នៃ MCK, ទោះបីជាយ៉ាងណាវាស្ថិតក្នុងរចនាបទពណ៌លំនាំដើម (default color style) ។ ដើម្បីប្រៀបធៀបផែនទីឱ្យកាន់តែងាយស្រួល វាត្រូវបានគេផ្តល់ណែនាំឱ្យប្តូរពណ៌ផែនទី។ ដើម្បីធ្វើដូចនេះបាន សូមចុចពីរដងលើ legend នៃផែនទីដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងឆ្វេងនៃ windows ផ្ទាំង Legends editor នឹងបើក (រូបភាពទី ១៣) ។ នៅទីនោះ អ្នកអាចកែប្រែពណ៌សម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី, ហើយក៏អាចប្តូរឈ្មោះវាឱ្យសមនឹងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី (ឧទាហរណ៍៖ urban, closed forest...) ។ ការប្តូរឈ្មោះប្រភេទនឹងអនុញ្ញាតឱ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រៀបធៀបនៅពេលក្រោយ។
- ជ្រើសរើសយ៉ាងងាយស្រួលនូវពណ៌ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងៗគ្នា ដើម្បីធានាការធ្វើគំរូក្រាហ្វិកដ៏មានប្រសិទ្ធភាព។ ឥឡូវលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ អាចឃើញនៅលើកញ្ចក់ និងការវិភាគខាងមុខទៀតដោយប្រើ MCK (រូបភាពទី ១៤) ។
- អ្នកអាចផ្លាស់ប្តូររវាងផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅលក្ខខណ្ឌដើម និងនៅពេលធ្វើគំរូរួចបានគ្រប់ពេលដោយចុចលើប៉ូតុង  ឬ  ។



រូបភាពទី ១៣៖ ការកែសម្រួលគំរូក្រាហ្វិកនៃផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីក្នុង MCK






រូបភាពទី ១៤៖ ការបង្ហាញនៃផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីក្នុង MCK

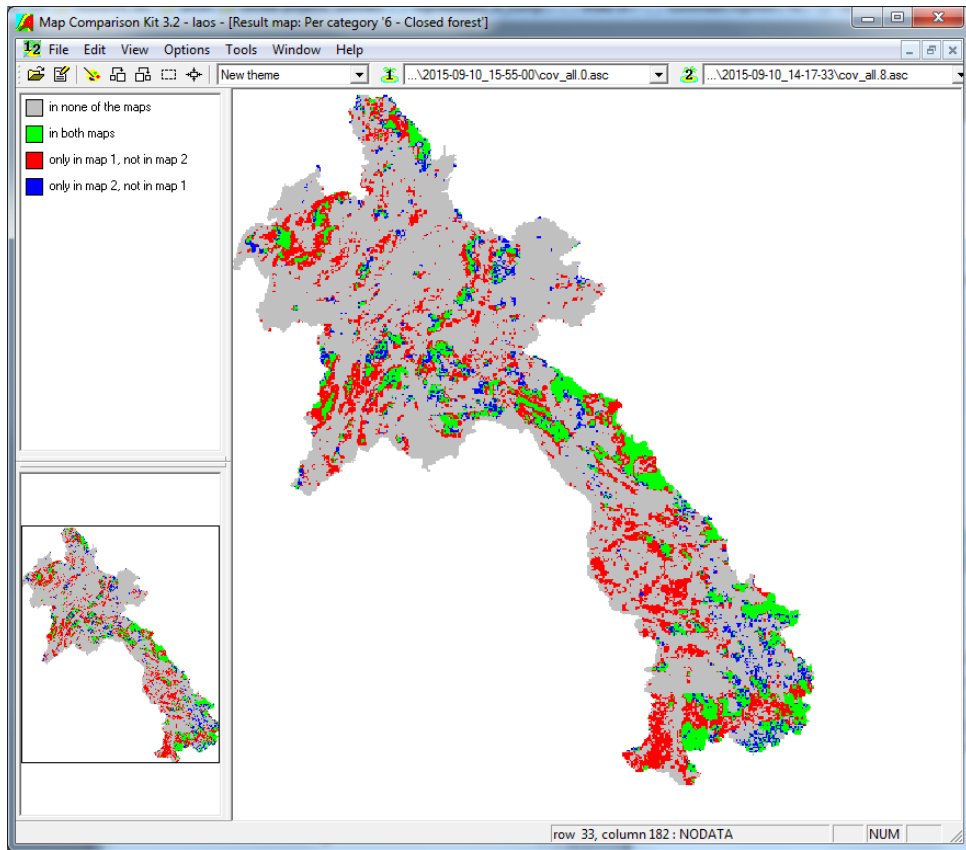
- 0 - Rock
- 1 - Water
- 2 - Urban
- 3 - Mining concessions
- 4 - Tree plantation concessions
- 5 - Arable plantation concessions
- 6 - Closed forest
- 7 - Shifting cultivation
- 8 - Permanent cultivation
- 9 - Forest - SC mosaic
- 10 - Forest - permanent mosaic

រូបភាពទី ១៥៖ legend ក្នុងឧទាហរណ៍សម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីរបស់ប្រទេសឡាវ

ឥឡូវយើងអាចប្រៀបធៀបផែនទី។ ដំបូង យើងនឹងប្រៀបធៀបផែនទីនៃការធ្វើគំរូនៅលក្ខខណ្ឌដើម និងចុងក្រោយដោយប្រើមុខងារ (Per comparison) នៃ MCK ។ មុខងារនេះបង្កើតការប្រៀបធៀបមួយក្រឡាម្តងៗនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីដែលបានជ្រើសរើស។


- ជ្រើសយក Options/Comparison algorithm ឬ ចុចលើប៉ូតុង Comparison algorithm  ។ ជ្រើសយក Per category ។
- ជ្រើសយក Options/Algorithm settings ឬចុចលើប៉ូតុង Algorithm settings 

- ជ្រើសយកប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយដែលអ្នកចង់ប្រៀបធៀបដំបូងគេ។ ផ្ដោតជាដំបូងលើប្រភេទ (6 – Closed forest) ។ យើងអាចសង្កេតមើលបម្រែបម្រួលលើផ្នែកខាងលើនៃព្រៃរវាងឆ្នាំនៃការធ្វើគំរូនៅលក្ខខណ្ឌដើម និងចុងក្រោយ (រូបភាពទី ១៦) ។ តាមវិធីនេះ យើងអាចឃើញកន្លែងដែលព្រៃបានរក្សាឱ្យនៅទ្រឹង ហើយនិងកន្លែងដែលភាពរីកដុះដាលនៃការកាប់ព្រៃលើ និងព្រៃត្រូវបានធ្វើគំរូ។ ដើម្បីប្រៀបធៀបការប្រែប្រួលឱ្យបានកាន់តែប្រសើរ សូមចុចពីរដងលើ legend ដែលនៅខាងឆ្វេង ហើយកំណត់ពណ៌នៃ (in none of the maps) ទៅជាពណ៌ប្រផេះ (grey) ។
- ស្ថិតិនៃលទ្ធផល (Options/Result statistics, ឬដោយចុចប៉ូតុង ) ប្រាប់ពីបម្រែបម្រួលរវាងផែនទីពីរដែលផ្ដោតលើប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីពិសេសមួយក្នុងវិធីនៃបរិមាណ។
- បន្តការប្រៀបធៀបផែនទីសម្រាប់គ្រប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀតដោយជ្រើសរើសយកប្រភេទខុសគ្នានៅក្នុង (Algorithm settings) ។

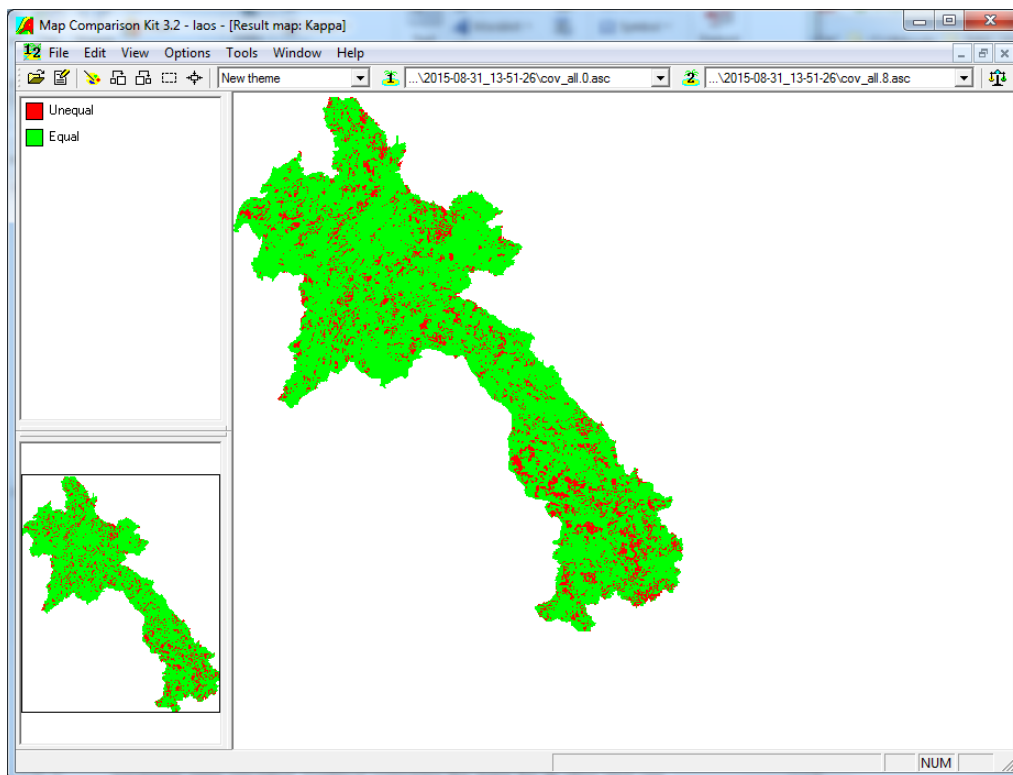


រូបភាពទី ១៦៖ Per category comparison ភ្នំដី MCK

បន្ទាប់នេះ យើងនឹងប្រៀបធៀបផែនទីពីរដោយប្រើកូនដោះស្រាយ Kappa ។ កូនដោះស្រាយនេះធ្វើការប្រៀបធៀបទាំងផែនទីចំពោះការប្រៀបធៀបមួយក្រឡាម្តងៗ ហើយវាពិនិត្យគូរក្រឡានីមួយៗនៅលើផែនទីពីរថាតើវាស្មើគ្នា ឬអត់។

- ជ្រើសយក Kappa នៅក្នុង window (Select comparison algorithm) ។ នៅក្នុងលទ្ធផល យើងអាចឃើញភាពខុសគ្នាទាំងមូលរវាងផែនទីពីរ (រូបភាពទី ១៧) ។
- ជ្រើសយក 'Options/Result statistics' ឬចុចលើប៉ូតុង Statistics  ។ យើងនឹងពិនិត្យ តារាង Per category និងតារាង Contingency នៃក្បួនដោះស្រាយ Kappa ។

នៅក្នុងតារាង 'Per category' អ្នកអាចមើលពីភាពខុសគ្នារវាងផែនទីពីរ ទាក់ទងនឹងទំហំដែលប្រភេទ នៃការប្រើប្រាស់ដីបានផ្លាស់ប្តូរ។ តម្លៃ K_{Loc} ពណ៌នាពីភាពស្រដៀងគ្នារវាងផែនទីពីរ ទាក់ទងនឹងទី កន្លែង ហើយតម្លៃ K_{Histo} ប្រាប់ពីភាពស្រដៀងគ្នានៃបរិមាណ។ តម្លៃខិតចិត ឬស្មើនឹង ១ មានន័យថា ផែនទីទាំងពីរមានភាពស្រដៀងគ្នាខ្លាំង ទាំងចំពោះបរិមាណ និងទីកន្លែង។ យើងមានភាពជឿជាក់ ខ្លាំងចំពោះប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីដូចជា ជួរ និង ទឹក។ ដើម្បីរក្សាឱ្យនៅដដែល និងឱ្យមានតម្លៃស្មើ នឹង ១។ មួយវិញទៀត ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីដូចជា ព្រៃក្រាស់ នឹងមានតម្លៃតូចជាងនេះច្រើន មាន ន័យថាផ្នែកខាងលើព្រៃចំពោះឆ្នាំដែលបានធ្វើគំរូ មានភាពខុសគ្នាខ្លាំង បើប្រៀបធៀបនឹងឆ្នាំដំបូង។



រូបភាពទី ១៧៖ ការប្រៀបធៀបផែនទីពីរក្នុង MCK ដោយប្រើក្បួនដោះស្រាយ Kappa

តារាងនៃភាពដែលអាចមានកើតឡើង (Contingency table) ប្រាប់លម្អិតពីការបែងចែកកាត់គ្នានៃ ប្រភេទ នៅលើផែនទីទាំងពីរ ហើយត្រូវបានបង្ហាញជាចំនួនក្រឡា។ នៅក្នុង Contingency table យើងអាចឃើញពីចំនួននៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីខុសៗគ្នានីមួយៗ ដែលត្រូវបានប្តូរទៅជាប្រភេទនៃ

ការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀត។ សូមចំណាយពេលសិក្សាតារាងទាំងពីរ ហើយព្យាយាមសម្គាល់ថាតើ ប្រភេទណាដែលឃើញផ្ទាល់ភ្នែកថាប្រែប្រួលច្រើនជាងគេ។

6. ការធ្វើគំរូសេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី (លំហាត់)

នៅក្នុងលំហាត់នេះ អ្នកនឹងទម្លាប់នឹងសមត្ថភាពរបស់ CLUMondo ដើម្បីធ្វើគំរូសេណារីយ៉ូផ្សេងគ្នា។ យ៉ាងច្បាស់ជាងនេះទៀត អ្នកនឹងអាចធ្វើបានល្អជាមួយនឹងការកែប្រែ និងការកែតម្រូវប៉ារ៉ាម៉ែត្រម៉ូដែល ដើម្បីកំណត់សេណារីយ៉ូ និងបន្ទាប់មកប្រៀបធៀបលទ្ធផលដែលបានពីសេណារីយ៉ូខុសគ្នា។

6.1. លក្ខខណ្ឌសេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី

CLUMondo មានប៉ារ៉ាម៉ែត្រច្រើនដែលត្រូវការដើម្បីកំណត់មុនពេលការធ្វើគំរូអាចត្រូវបានបង្កើត។ ការ កំណត់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រទាំងនេះអាស្រ័យលើការសន្មតដែលទាក់ទងនឹងសេណារីយ៉ូពិសេសៗ។ អ្នកអាច កំណត់សេណារីយ៉ូខុសគ្នាដោយធ្វើការកែតម្រូវប៉ារ៉ាម៉ែត្រម៉ូដែលខាងក្រោម៖

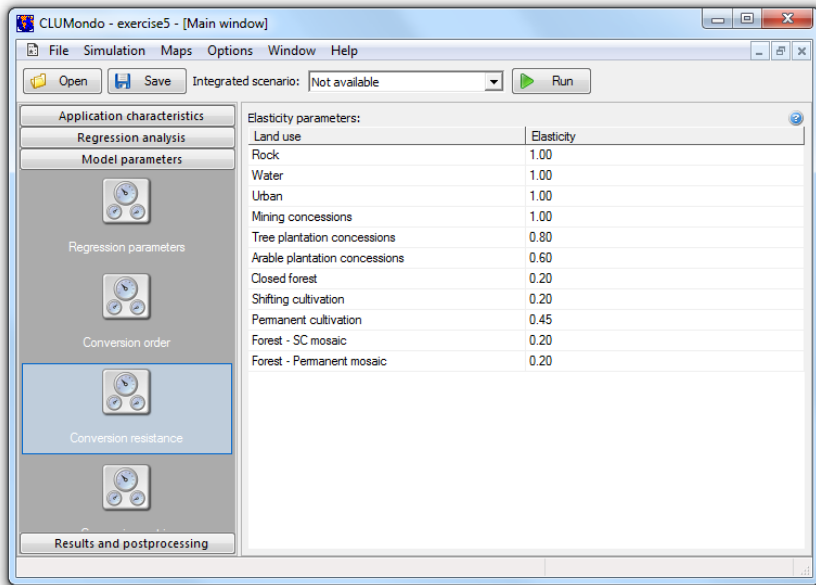
- Conversion resistance parameters
- Conversion matrix
- cenario parameters

សេណារីយ៉ូអនុញ្ញាតឱ្យមានការប្រៀបធៀបនៃការអភិវឌ្ឍន៍ដែលអាចទៅរួចខុសៗគ្នា ហើយផ្តល់នូវការ យល់ដឹងទូលំទូលាយពីមុខងារម៉ូដែល ព្រមទាំងបង្ហាញនូវការវិភាគផលប៉ះពាល់នៃការប្រែប្រួលរបស់ ម៉ូដែល។ ដូចដែលការវិភាគត្រូវបានធ្វើឡើងយ៉ាងងាយបំផុតដោយការប្រៀបធៀបដោយផ្ទាល់ភ្នែក ឬ តាមរយៈការគណនានៃភាពខុសគ្នារវាងសេណារីយ៉ូដែលមានក្នុង GIS ឬ Map Comparison Kit ។

6.1.1. ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃភាពធន់នៃការបំលែង (Conversion resistance parameters)

ភាពធន់នៃការបំលែង (conversion resistance) គឺជាផ្នែកមួយនៃការកំណត់ជាក់លាក់នៃប្រភេទ ការប្រើប្រាស់ដីដែលកំណត់ចលនានៃពេល (temporal dynamics) នៃការធ្វើគំរូ។ ភាពធន់នៃការបំ លែងជាប់ទាក់ទងនឹងភាពដែលអាចត្រឡប់មកសភាពដើមនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី (រូបភាពទី ១៨) ។ ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីជាមួយការវិនិយោគទន់ខ្លាំង ឬឥទ្ធិពលដែលមិនអាចត្រឡប់មក សភាពដើមទៅលើបរិស្ថាន នឹងអាចត្រូវបានបំលែងយ៉ាងងាយស្រួលទៅជាការប្រើប្រាស់ផ្សេងទៀត ដរាបណាមានតម្រូវការដ៏សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីទាំងនោះ។ ដូច្នេះប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីទាំងនោះ គឺមិនប្រែប្រួល 'static' ជាងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងៗទៀត។ ឧទាហរណ៍នៃការប្រើប្រាស់ដី ដែលមិនប្រែប្រួលមាន តំបន់លំនៅស្ថាន និងតំបន់ចម្ការដែលមានដំណាំអចិន្ត្រៃយ៍ (ឧ. រុក្ខជាតិហូប ផ្លែដែលលូតលាស់យឺត ឬមានតម្លៃថ្លៃ)។ ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀតមានភាពងាយស្រួលក្នុង

ការបំប្លែងនៅពេលដែលទឹកនៃកន្លែងនោះប្រែក្លាយជាដីសក្តិសមសម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀត ឬនៅពេលទឹកនៃកន្លែងដែលសក្តិសម ប្រែក្លាយជាអាចប្រើប្រាស់បានដែលពីមុនមិនអាចប្រើប្រាស់បាន។ ដីបង្កបង្កើនផលជាដើម្បីបង្កើតជាកន្លែងសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍ទីក្រុង ខណៈដែលការរីកដុះដាលនៃដីសក្តិសមអាចកើតមាននៅពេលជាមួយគ្នានៅតាមជ្រាលជ្រៅ ។ ឧទាហរណ៍សំខាន់គឺការធ្វើដំណាំឆ្លាស់៖ សម្រាប់ប្រព័ន្ធនៃការប្រើប្រាស់ដីនេះ ទឹកនៃដួងដូចគ្នាកាត់ច្រើនមិនត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ពេលលើសពីពីរដូវដោយហេតុនៃការថយចុះនៃសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់ដី។



រូបភាពទី ១៨៖ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃភាពធន់នៃបំប្លែង

ភាពខុសគ្នានៃចរិតលក្ខណៈឆ្ពោះទៅរកការបំប្លែងនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី អាចត្រូវបានប៉ាន់ស្មានដោយតម្លៃនៃការបំប្លែង។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ តម្លៃមិនអាចបង្ហាញរាល់កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើការសម្រេចចិត្តឆ្ពោះទៅរកការបំប្លែងទេ ដូចជាការថយចុះនៃសារធាតុចិញ្ចឹម តម្លៃសោភ័ណភាព ជាដើម។ ដូច្នោះ នៅក្នុងម៉ូដែលយើងបានកំណត់ឱ្យប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗជាកត្តាគ្មានខ្នាតដែលបង្ហាញនូវភាពបត់បែនដែលទាក់ទងនឹងការបំប្លែង កំណត់ពី ០ (ងាយបំប្លែង) ទៅដល់ ១ (បម្លាស់ប្តូរដែលមិនអាចត្រឡប់មកភាពដើមវិញបាន) ។ អ្នកប្រើគួរតែកំណត់កត្តានេះដោយឈរលើចំណេះដឹងជំនាញ ឬចរិតលក្ខណៈជាក់ស្តែងនៅអតីតកាលថ្មីៗ។ ការពន្យល់បន្ថែមនៃតម្លៃដែលអាចទៅរួចនៃភាពបត់បែននៃការបំប្លែង និងរបៀបដែលចរិតលក្ខណៈផ្លាស់ប្តូរនៅពេលតម្រូវការដីកើនឡើង ឬថយចុះតាមពេល ត្រូវបានឱ្យដូចខាងក្រោម។

- ០ មានន័យថាការប្រើប្រាស់ដីនេះប្រែប្រួលយ៉ាងងាយ ហើយរាល់បម្រែបម្រួលសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីនោះត្រូវបានអនុញ្ញាត និងមិនអាស្រ័យលើការប្រើប្រាស់ដីនាពេលបច្ចុប្បន្ននៃទីកន្លែងណាមួយទេ។ នេះមានន័យថាប្រភេទខ្លះនៃការប្រើប្រាស់ដីនេះអាចត្រូវបានដកចេញ

នៅកន្លែងមួយ ហើយត្រូវបានដាក់នៅកន្លែងមួយផ្សេងទៀត នៅពេលដូចគ្នា, ខ. ការដាំ ដំណាំឆ្នាស់។

>0...<1 មានន័យថាបម្រែបម្រួលត្រូវបានអនុញ្ញាត ទោះជាយ៉ាងណាក្តី តម្លៃកាន់តែខ្ពស់ ចំណូល ចិត្តដែលនឹងត្រូវបានផ្តល់ឱ្យទៅទីកន្លែងដែលនៅក្រោមប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនេះក៏ខ្ពស់ ដែរ ហើយតម្លៃកាន់តែទាប វាទំនងជាប្រែប្រួល។ ការកំណត់នេះជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹង ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីដែលមានតម្លៃបំលែងខ្ពស់។

1 មានន័យថាក្រឡារបស់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយ មិនអាចបន្ថែម និងដកចេញបាននៅ ពេលតែមួយទេ (ខ. នៅក្នុងជំហាននៃការធ្វើគំរូមួយ)។ នេះមានការពាក់ព័ន្ធសម្រាប់ការ ប្រើប្រាស់ដីដែលពិបាកក្នុងការបំលែង, ខ. ការតាំងទីលំនៅនៃទីក្រុង និងព្រៃដែលមិនត្រូវ បានប៉ះពាល់ដោយមនុស្ស។ តម្លៃណាមួយ ធ្វើឱ្យមានលំនឹងប្រព័ន្ធ និងការពារដែលក្នុង ករណីមានការកាប់ព្រៃឈើ បន់ផ្សេងទៀតត្រូវបានធ្វើឱ្យមានព្រៃដុះឡើងវិញនៅពេលតែមួយ។

សម្រាប់លំហាត់នេះ យើងនឹងបង្កើនភាពធន់នៃបំលែងនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីព្រៃក្រាស់ (Closed forest) ។ នេះមានន័យថា ការប្រើប្រាស់ដីពិសេសនេះទំនងជាផ្លាស់ប្តូរតិចតួចនៅក្នុងសេណារីយ៉ូ របស់យើង។ គោលនយោបាយកសិកម្ម និងព្រៃឈើ នឹងនាំឲ្យមានការរីកដុះជាលិចតួចនៃទីក្រុង និង កសិកម្ម ដោយគិតទៅលើព្រៃឈើ ច្រើនជាងប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀត។ បម្រែបម្រួលនៃ គម្របព្រៃឈើគឺនៅតែអាចទៅរួច ប៉ុន្តែទំនងជាតិចតួច ហើយប្រភេទដែលមានភាពធន់បំលែងទាប នឹងត្រូវបានគេចូលចិត្តជាងនៅពេលធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។

- មុនពេលធ្វើបម្រែបម្រួលណាមួយ ដំបូងត្រូវដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនៃម៉ូដែល ដូចដែលបាន និយាយក្នុងលំហាត់មុន។ ការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនេះ នឹងធ្វើជាមូលដ្ឋានសំរាប់ប្រៀបធៀប សេណារីយ៉ូរបស់យើង។
- នៅក្នុងផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើនៃម៉ូដែល CLUMondo សូមជ្រើសរើស Model parameters/Conversion resistance ហើយប្តូរភាពធន់នៃបំលែងចំពោះប្រភេទការ ប្រើប្រាស់ដី Forest-SC Mosaic ទៅតម្លៃ 0.8 ។ តមកទៀត ចុចលើប៉ូតុង Run ដើម្បីចាប់ ផ្តើមធ្វើគំរូ។
- នៅពេលម៉ូដែលបញ្ចប់ការ Run របស់វា, ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយនឹងលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ មុននៅក្នុង Map Comparison Kit ។ បញ្ចូលបន្ថែមផែនទីនៃការធ្វើគំរូក្នុងក្រោយ (ឆ្នាំទី 10) ទៅក្នុងឯកសារMCK log ដែលអ្នកបានបង្កើតនៅលំហាត់មុន។

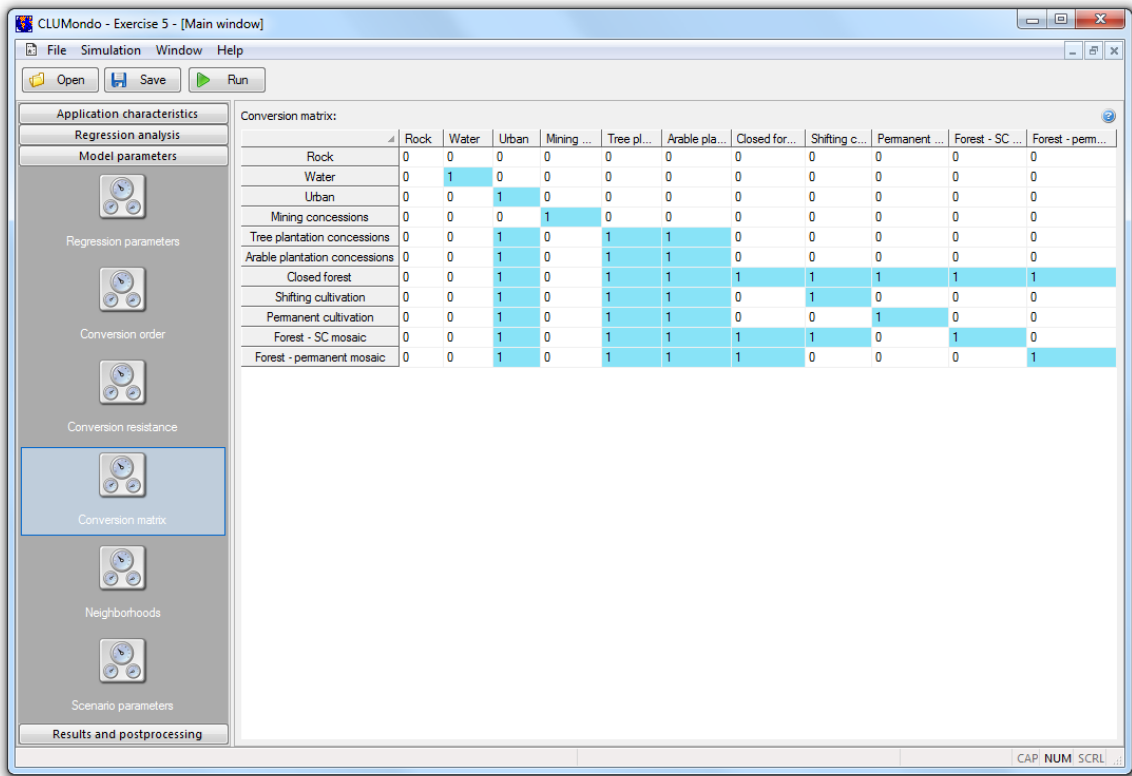
- ប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូទៅនឹងឆ្នាំដំបូង សម្រាប់ប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី Forest-SC Moscaic (ប្រើ Per category) ។ តើអ្វីដែលអ្នកសង្កេតឃើញ?
- ជាចុងក្រោយ ពិនិត្យមើលពីភាពខុសគ្នានៅក្នុងប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀតផងដែរ។ តើអ្នកអាចឃើញពីរបៀបផ្លាស់ប្តូរ ដែលភាពធន់នៃបំលែងនៃការប្រើប្រាស់ដីមានឥទ្ធិពលលើការបែងចែកនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀតឬទេ? (ប្រើ Per category ឬ Kappa) ។

យើងក៏អាចធ្វើគំរូនៃសេណារីយ៉ូផ្សេងទៀតដែរ ដោយកែប្រែប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃភាពធន់នៃបំលែង។ ជាឧទាហរណ៍ យើងអាចបន្ថយភាពធន់នៃបំលែងនៃព្រៃទៅតម្លៃ 0 ដូច្នេះត្រូវធ្វើគំរូការខ្វះ នៃការការពារព្រៃឈើទាំងស្រុង។

6.1.2. ម៉ាទ្រីសនៃបំលែង

ម៉ាទ្រីសនៃបំលែង ដែលបង្ហាញពីប្រភេទនៃការបំលែងការប្រើប្រាស់ដីណាដែលអនុញ្ញាតដោយម៉ូដែល (បានបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ១៩) ។ ម៉ាទ្រីសនៃបំលែង ជាកំរិតស្តង់ដារគឺជាឯកសារ text file ដែលអាចកែតម្រូវបាននៅក្នុង text editor និងតាមរយៈផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើ។ ជួរដេកនៃម៉ាទ្រីសបង្ហាញពីប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីបច្ចុប្បន្ន ហើយជួរឈររបង្ហាញពីប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅពេលអនាគតដែលមានសក្តានុពល។ ដើម្បីកំណត់ការបំលែងរវាងការប្រើប្រាស់ដីទាំងពីរ អ្នកអាចកែតម្រូវម៉ាទ្រីសដោយកំណត់តម្លៃនៅក្នុងប្រអប់ជាមួយជម្រើសខុសគ្នា៖

- 0 គ្មានបំលែងដែលអនុញ្ញាត
- 1 ការបំលែងត្រូវបានអនុញ្ញាត
- 10x ការបំលែងត្រូវបានអនុញ្ញាតបន្ទាប់ពីចំនួនឆ្នាំត្រូវបានកំណត់ច្បាស់ដូចជា 'from' ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី។ ជាឧទាហរណ៍ 104 មានន័យថាបំលែងត្រូវបានអនុញ្ញាតបន្ទាប់ពីក្រឡាមួយមានរយៈពេល 4 ឆ្នាំនៅក្នុង 'from' ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី ហើយ 110 មានន័យថាបំលែងត្រូវបានអនុញ្ញាតបន្ទាប់ពី 10 ឆ្នាំក្នុងប្រភេទនេះប៉ុណ្ណោះ ។ល។ ឧទាហរណ៍ ការដាំដំណាំឆ្នាំអាចប្តូរទៅជា ការដាំដំណាំបង្កបង្កើនផលបានតែក្នុងរយៈពេល 4 ឆ្នាំ។ ជម្រើសនេះជាប់ទាក់ទងតែសម្រាប់បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីប៉ុណ្ណោះ ឧទាហរណ៍ ក្រឡាដែលមិននៅលើបន្ទាត់ទ្រូងនៃម៉ាទ្រីសបំលែង។
- តម្លៃ -10x ជាប់ទាក់ទងតែក្នុងបន្ទាត់ទ្រូង ដូចដែលវាកំណត់រយៈពេលដែលការប្រើប្រាស់ដីពិសេសមួយអាចរក្សាបាននៅក្នុងទឹកនៃដីមួយ៖ ប្រភេទមិនអាចរក្សានៅទឹកនៃដីដែលលើសពី x ឆ្នាំបានទេ។ ឧទាហរណ៍ -103 សម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីការដាំដំណាំឆ្នាំ shifting cultivation មានន័យថាការដាំដំណាំឆ្នាំអាចរក្សានៅក្នុងទឹកនៃដីមួយ (ឧ. គ្មានការប្រែប្រួល) សម្រាប់រយៈពេលច្រើនបំផុត 3 ឆ្នាំ, ហើយប្តូរទៅជាប្រភេទផ្សេងទៀតនៅឆ្នាំបន្ទាប់ពីនោះ។ ក្នុងករណីដែលការប្រើប្រាស់ដីមិនអាចរក្សាឱ្យនៅដដែល អ្នកត្រូវតែអនុញ្ញាតឱ្យមានការបំលែងមួយទៅក្នុងការប្រើប្រាស់ដីមួយទៀតដើម្បីដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនៃការធ្វើគំរូ។



រូបភាពទី ១៩៖ ម៉ាទ្រីសនៃបំលែង

ក្នុងការប្រើម៉ាទ្រីសនៃបំលែង ឥឡូវយើងនឹងធ្វើគំរូសេណារីយ៉ូនៅកន្លែងដែលវាមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យកាប់ព្រៃឈើ ដើម្បីអភិវឌ្ឍការដាំដើមឈើ។ ទោះបីយ៉ាងណាការដាំដើមឈើនឹងនៅតែអាចទៅរួចនៅផ្នែកដីធំនៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីផ្សេងទៀត (non-forest)។ សេណារីយ៉ូនេះអាចបង្ហាញឱ្យយើងឃើញពីរបៀបដែលតម្រូវការសម្រាប់ដំណាំអាចត្រូវបានបំពេញដោយប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី non-forest ។

- កែប្រែម៉ាទ្រីសនៃបំលែងនៅក្នុង 'Model parameters/Conversion matrix' ។ រកមើលការផ្សំចូលគ្នានៃ Row/column នៃ 'Closed forest/Tree plantations' ហើយបញ្ចូលតម្លៃ 0 ។
- ដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការម៉ូដែល បន្ទាប់ពីកែប្រែម៉ាទ្រីសនៃបំលែង។ បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការ Run របស់វា សូមបង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- ក្នុង MCK សូមបញ្ចូលបន្ថែមនូវផែនទីចុងក្រោយដែលបានធ្វើគំរូរួចទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់ (បានធ្វើរួចនៅផ្នែកទី 4.5. 'Display and compare simulation results' ។ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូង និងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូផ្សេងទៀត។

ដើម្បីបកស្រាយអំពីសក្តានុពលនៃម៉ាទ្រីសនៃបំលែង យើងនឹងសាកល្បងសេណារីយ៉ូមួយផ្សេងទៀតដោយកែប្រែប៉ារ៉ាម៉ែត្រនេះ។ យើងនឹងធ្វើគំរូសេណារីយ៉ូមួយ នៅកន្លែងដែលដីសម្បទានវីទាំងអស់នឹង

បញ្ចប់នៅ 5 ឆ្នាំបន្ទាប់។ សេណារីយ៉ូនេះអាចពណ៌នានូវការកំណត់មួយនៃអនាគតផ្សេងគ្នា៖ ប្រតិបត្តិការណ៍រុករករ៉ែធំៗ ក៏ត្រូវបានបិទដោយសារការខ្វះខាតលើបរិស្ថាន។

- កែប្រែម៉ាទ្រីសនៃបំលែងនៅក្នុង 'Model parameters/Conversion matrix' ។ រកមើលការផ្សំចូលគ្នានៃ Row/column នៃ 'Mining concessions/Mining concessions' ហើយបញ្ចូលតម្លៃ -105 ។ វិធីនេះ យើងអាចប្រាកដបានថា ការបំលែងគឺត្រូវការបន្ទាប់ពី 5 ឆ្នាំ។
- ទោះបីជាយ៉ាងណា ប្រសិនបើមិនត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យរក្សាឱ្យនៅជាដីបន្ទាប់ពី 5 ឆ្នាំ វាក៏ត្រូវបានអនុញ្ញាត (តាមបច្ចេកទេស) ឱ្យបំលែងទៅជាយ៉ាងតិចការប្រើប្រាស់ដីមួយផ្សេងទៀត បើមិនដូច្នោះទេ ម៉ូដែលមិនអាចរកដំណោះស្រាយបានឡើយ។ ដូច្នោះ សូមអនុញ្ញាតឱ្យមានការបំលែងពីរ៉ែទៅជាព្រៃក្រាស់នៅក្នុងម៉ាទ្រីសនៃបំលែងដោយប្តូរពីតម្លៃ 0 ទៅជា 1 ។

ចំណាំ៖ នៅចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការធ្វើគំរូម៉ូដែល CLUMondo ក្រឡានីមួយៗត្រូវបានកំណត់ឱ្យមានអាយុវ័យ (random age) ។ ដូចដែលក្រឡាមួយចំនួនប្រហែលជាបានកំណត់ឱ្យមានអាយុ 3 ឆ្នាំរួចហើយ ពួកវាប្រហែលជាត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរបន្ទាប់ពី 2 ឆ្នាំរួចមកហើយ។

- ដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការម៉ូដែល បន្ទាប់ពីកែប្រែម៉ាទ្រីសនៃបំលែង។ បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការ Run របស់វា សូមបង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- ក្នុង MCK សូមបញ្ចូលបន្ថែមនូវផែនទីចុងក្រោយដែលបានធ្វើគំរូរួចទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់ (បានធ្វើរួចនៅផ្នែកទី 4.5. 'Display and compare simulation results' ។ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូង និងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូផ្សេងទៀត។
- ជំនួសឱ្យការប្រៀបធៀបឆ្នាំចុងក្រោយនៅក្នុង MCK អ្នកក៏អាចបញ្ចូលគ្រប់ឆ្នាំ ហើយប្រៀបធៀបជាមួយស្ថានភាពដំបូង។ ដោយការប្រើ 'Per category' និងជ្រើសយក Mining អ្នកអាចឃើញថាបន្ទាប់ពីឆ្នាំនីមួយៗ ផ្នែកមួយនៃរ៉ែបានបាត់រូបរាង។

6.1.3. ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ

នៅក្នុងផ្នែក ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ (រូបភាពទី ២០) អ្នកប្រើអាចថ្លែងពីថេរវាលនៃការធ្វើគំរូនៅក្នុងឆ្នាំ (ឧ. 10 ឆ្នាំបន្ទាប់ពីស្ថានភាពនៃការប្រើប្រាស់ដីដំបូង) ហើយក៏កំណត់តម្រូវការសម្រាប់ឆ្នាំនីមួយៗនៃការធ្វើគំរូ។ តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីគឺជារបស់ដែលត្រូវបញ្ចូលក្នុងម៉ូដែល (model inputs) ហើយក៏អាចត្រូវបានកែតម្រូវនៅក្នុងឯកសារ demand.in* នៅក្នុង folders CLUMondo\Laos\CLUMondoWorking ។ សម្រាប់ឆ្នាំនីមួយៗនៃការធ្វើគំរូ តម្រូវការទាំងនេះកំណត់ផ្ទៃដីសរុបនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗដែលត្រូវបែងចែកដោយម៉ូដែល។ ដំណើរការដែលធ្វើឡើងវិញនឹងធានាថា ភាពខុសគ្នារវាងការប្រើប្រាស់ដីដែលបានបែងចែក និងតម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីត្រូវបានធ្វើឱ្យតូចបំផុត។

តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីត្រូវបានគណនាដោយឯករាជ្យពីម៉ូដែល CLUMondo ខ្លួនវាដែលគណនា ការបែងចែកនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីប៉ុណ្ណោះ។ តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីនានាអាចឈរលើវិធី សាស្ត្រ ដីច្រើនដោយអាស្រ័យលើករណីសិក្សា និងសេណារីយ៉ូ។ ការប៉ាន់ប្រមាណជារួមនៃនិន្នាការពី មុនទៅដល់អនាគតដីខ្ចី គឺជាបច្ចេកទេសទូទៅសម្រាប់ធ្វើជាឧទាហរណ៍។ នៅពេលចាំបាច់ និន្នាការ នេះអាចត្រូវបានកែតម្រូវសម្រាប់បម្រែបម្រួលលើកំណើនចំនួនប្រជាជន និង/ឬ ការចម្រុះនៃធនធាន ដី។ សម្រាប់ការវិភាគគោលនយោបាយ វាក៏អាចទៅរួចក្នុងការផ្អែកតម្រូវការការប្រើប្រាស់ដីលើម៉ូដែល ជឿនលឿននៃបម្រែបម្រួលសេដ្ឋកិច្ចខ្នាតធំ ដែលអាចបម្រើក្នុងការផ្តល់ជាលក្ខខណ្ឌសេណារីយ៉ូដែល ជាប់ទាក់ទងការកំណត់គោលនយោបាយសម្រាប់បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី។

The screenshot shows the 'Main window' of the CLUMondo software. On the left, there is a sidebar with various configuration options: Application characteristics, Regression analysis, Model parameters, Regression parameters, Conversion order, Conversion resistance, Conversion matrix, Neighborhoods, Scenario parameters, and Results and postprocessing. The main area displays 'Simulation duration: 10 years' and 'Demand for land use services'. Below this is a table with the following data:

	Built-up area [ha]	Staple crop production [tons]	Arable cash crop production [tons]	Tree cash crop production [tons]
2010	44800.00	75686.00	1939.00	5357.00
2011	45248.00	76443.00	1958.00	5518.00
2012	45700.00	77207.00	1978.00	5628.00
2013	46157.00	77979.00	1998.00	5741.00
2014	46619.00	78759.00	2018.00	5855.00
2015	47085.00	79547.00	2038.00	5973.00
2016	47556.00	80342.00	2058.00	6092.00
2017	48032.00	81146.00	2079.00	6214.00
2018	48512.00	81957.00	2100.00	6338.00
2019	48997.00	82777.00	2121.00	6465.00
2020	49487.00	83604.00	2142.00	6594.00

រូបភាពទី ២០៖ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ

យើងនឹងកែតម្រូវសេណារីយ៉ូនៃតម្រូវការដែលបានឱ្យនៅក្នុងការអនុវត្តនៃប្រទេសឡាវ ហើយបង្កើត ឱ្យមានសេណារីយ៉ូនៃកំណើនទីក្រុងកាន់តែខ្លាំងមួយ។ សេណារីយ៉ូនេះបរិយាយពីអនាគតដីខ្ចី នៅ កន្លែងដែលចំនួនប្រជាជនក្នុងទីក្រុងកើនឡើងគួរឱ្យកត់សម្គាល់ខ្លាំងបំផុត។ វាត្រូវបានអមដោយ កំណើននៃតំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើផ្សេងៗដូចជា ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ រោងចក្រ ជាដើម។ កាន់តែ ជាក់ច្បាស់ជាងនេះទៀត តំបន់ទីក្រុងនឹងមានកំណើនប្រចាំឆ្នាំច្រើនជាង 10% រហូតក្នុងរវាងឆ្នាំ 2010 និង 2020។ ថ្វីបើការពិតថា សេណារីយ៉ូប្រហែលដូចជាខ្ពស់ខ្លាំង យើងអាចប្រើវាដើម្បីសិក្សាលើផល ប៉ះពាល់បរិស្ថានដែលមានសក្តានុពលនៃការអភិវឌ្ឍជាដើម។

- ចូលទៅកាន់ Model parameters / scenario parameter

- នៅទីនោះ អ្នកអាចកំណត់សេណារីយ៉ូផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នកដោយប្តូរតម្រូវការសម្រាប់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុង Model parameters/Scenario parameters ។ នៅក្នុងករណីនេះ យើងនឹងប្តូរតម្រូវការសម្រាប់តំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើ 'Built-up areas' ចំពោះឆ្នាំនីមួយៗ។
- បញ្ចូលតម្លៃខាងក្រោមសម្រាប់ឆ្នាំនីមួយៗនៅក្នុងផ្នែកប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ 'Scenario parameters' (អ្នកក៏អាចចំលង copy តារាងពីឯកសារexcel file ជាការជំនួសផងដែរ ដោយប្រើ Ctrl + c និង Ctrl + v) ។

year	Built-up areas [ha]
2010	44800
2011	53000
2012	57000
2013	64600
2014	73000
2015	80000
2016	87000
2017	93000
2018	100000
2019	110000
2020	120000

- ដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការម៉ូដែល បន្ទាប់ពីកែប្រែតម្រូវការនៃសេណារីយ៉ូ។ បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការរត់របស់វា សូមណែនាំ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- នៅក្នុង MCK សូមបញ្ចូលបន្ថែមនូវផែនទីដែលបានធ្វើគំរូរួចចុងក្រោយទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងផ្នែកទី 4.5. (ការបង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ) ។ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូងនិងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូផ្សេងទៀត។

7. ការធ្វើគំរូគោលនយោបាយផែនទី (លំហាត់)

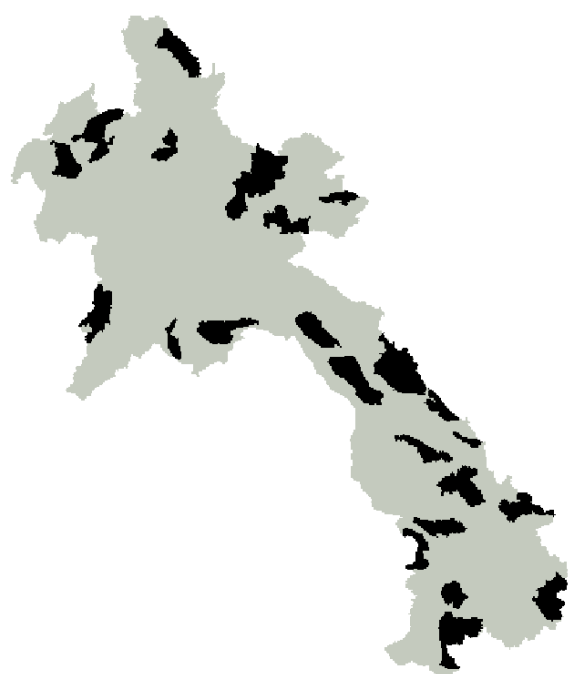
ឧបករណ៍ធ្វើផែនការ និងគោលនយោបាយជាច្រើន អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីមានឥទ្ធិពលលើគន្លងការផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់ដីនាពេលអនាគត។ នៅក្នុងលំហាត់នេះ យើងនឹងស្វែងរករបៀបដែលអ្នកអាចបញ្ចូលវិធានការទាំងនេះក្នុងសេណារីយ៉ូមួយនៃ CLUMondo ។ ចំពោះចំណុចនេះ អ្នកត្រូវការផែនទីមួយដែលបង្ហាញតំបន់សម្រាប់គោលនយោបាយផែនទីណាមួយដែលត្រូវបានអនុវត្តន៍។ គោល

នយោបាយផែនទីមួយចំនួនវិភាគបន្តិចរាល់បម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងតំបន់មួយចំនួន, ឧ. នៅ ក្នុងព្រៃបម្រុងមួយ រាល់ការកាប់ព្រៃឈើត្រូវបានហាមឃាត់។ គោលនយោបាយផ្សេងទៀតវិភាគបន្តិចការ កំណត់នៃបំណងការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់, ឧ. ការសាងសង់ផ្ទះសំបែងនៅក្នុងតំបន់កសិកម្មដែល បានកំណត់។ នៅក្នុងលំហាត់នេះ យើងនឹងដោះស្រាយតែគោលនយោបាយដែលវិភាគបន្តិចរាល់បម្រែប ម្រួលការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងតំបន់ដែលបានកំណត់។

7.1. ការបញ្ចូលបន្ថែមស្រទាប់ដែលដកចេញ

ឯកសារនៃការវិភាគបន្តិចតំបន់ អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្ហាញពីកន្លែងដែលបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដី មិនត្រូវបានអនុញ្ញាត។ ផែនទីឧទាហរណ៍ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុងការអនុវត្តន៍ករណីសិក្សា ហើយអាចត្រូវ បានជ្រើសយកតាមរយៈផ្ទាំងសម្រាប់ធ្វើទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកប្រើក្នុងកុំព្យូទ័រ, ក្នុងផ្ទាំង 'Application characteristics' ក្នុងផ្នែក 'Exclusion layers' ។

ឯកសារ 'region_park.fil' ផ្ទុកនូវផែនទីតំបន់ដែលត្រូវបានការពារ ការកំណត់តំបន់ដែលបម្រែបម្រួល ការប្រើប្រាស់ដីត្រូវបានវិភាគបន្តិច។ ផែនទីត្រូវបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី ២១ ប៉ុន្តែក៏អាចត្រូវបាននាំចូល ក្នុង GIS ជាឯកសារ ASCII raster file ស្រដៀងនឹងដំណើរការដែលប្រើសម្រាប់នាំចូលលទ្ធផលនៃការ ធ្វើគំរូ។ ឯកសារនៃការវិភាគបន្តិចផែនទីឧទាហរណ៍ បង្ហាញពីតំបន់នៃការការពារធម្មជាតិដែលបម្រែប ម្រួលការប្រើប្រាស់ដីមិនត្រូវបានអនុញ្ញាត។



រូបភាពទី ២១៖ ឧទាហរណ៍នៃការវិភាគបន្តិចផែនទី

- ចាប់ផ្តើមបើកម៉ូដែល CLUMondo ប្រសិនបើវាមិនទាន់បើករួចរាល់ ហើយបើក Laos application ។

- ចូលទៅផ្នែក 'Exclusion layers' នៃផ្ទាំង Application characteristics ។ បន្ទាប់មកផែនទីតំបន់ធម្មតា (គ្មានការដកចេញ) ត្រូវបានជ្រើសយក។ ប្តូរទៅជា region_park exclusion layer ដោយចុចលើប៉ូតុងវិទ្យុនៅពីមុខវា។
- ដាក់ម៉ូដែលឱ្យរត់ដំណើរការម្តងទៀត ដោយមិនប្តូរចំណុចម៉ែត្រផ្សេងណាមួយឡើយ។ បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការរត់របស់វា បង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- នៅក្នុង MCK សូមបញ្ចូលបន្ថែមផែនទីចុងក្រោយដែលបានធ្វើគំរូទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់, ត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងផ្នែក 4.5. (បង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ) ។ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូង និងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូផ្សេងទៀត។

7.2. តំបន់នៃការដកចេញផ្សេងទៀត

បន្ទាប់ពីឧទ្យានជាតិ ការរឹតបន្តឹងផ្សេងទៀតគឺអាចទៅរួច ដូចជាតំបន់ការពារដែលនៅក្បែរ ឬជាប់តំបន់ទឹក តំបន់ដែលនៅលើជម្រាលដីជាក់លាក់ ឬតំបន់ដែលនៅលើរយៈកម្ពស់ណាមួយ។ នៅក្នុងឧទាហរណ៍នេះ យើងនឹងប្រើផែនទីមួយដែលដកចេញនូវតំបន់ដែលមានរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ (លើសពី 1000 m) ។ គោលនយោបាយផែនទីនេះ ការពារតំបន់ដែលមានរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ ដែលប្រហែលជាងាយរងគ្រោះមកលើការខូចបរិស្ថាន ដែលជាលទ្ធផលនៃការប្រែប្រួលការប្រើប្រាស់ដី។ ឧទាហរណ៍ពីរបីនៃការខូចខាតគឺ ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើ ឬការកើនឡើងជាតំបន់នៃទីក្រុងនៅក្នុងតំបន់ដែលមានរយៈកម្ពស់ខ្ពស់។

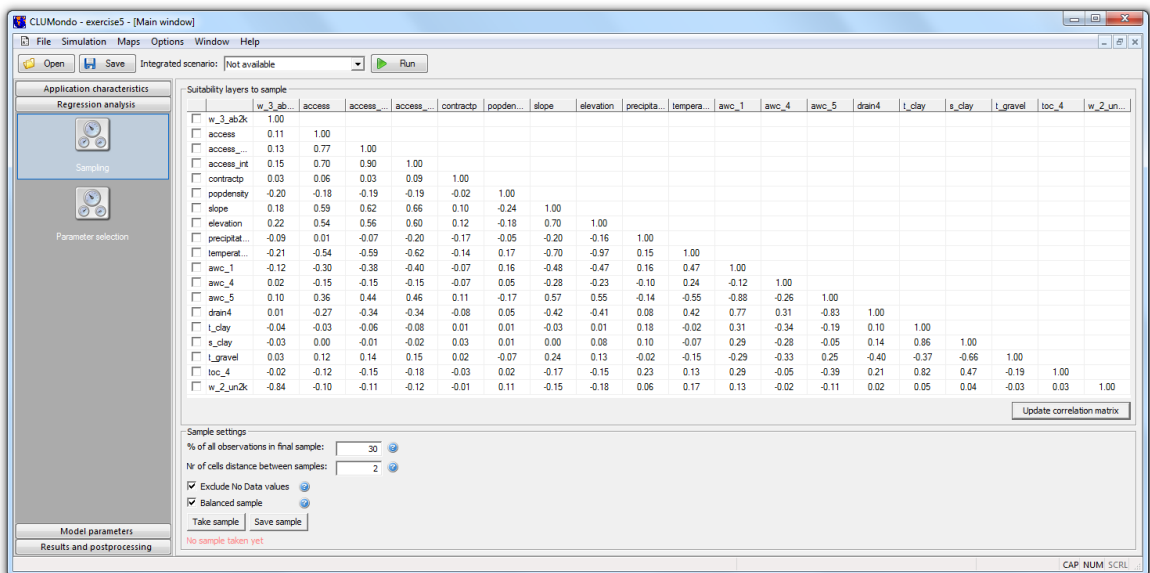
- ចូលទៅកាន់ផ្នែក 'Exclusion layers' នៃផ្ទាំង Application characteristics ។ បន្ទាប់មកជ្រើសយក 'region_1000.asc' ធ្វើជាស្រទាប់ដែលដកចេញ។
- ដាក់ម៉ូដែលឱ្យរត់ដំណើរការម្តងទៀត ដោយមិនប្តូរចំណុចម៉ែត្រផ្សេងណាមួយឡើយ។ បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការរត់របស់វា បង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- នៅក្នុង MCK សូមបញ្ចូលបន្ថែមផែនទីចុងក្រោយដែលបានធ្វើគំរូទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់ត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងផ្នែក 4.5(បង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូ)។ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូង និងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូផ្សេងទៀត។

ចំណាំ៖ ការប្រើ GIS អ្នកអាចបំប្លែងទិន្នន័យដែលត្រូវដកចេញរបស់អ្នក។ ឧទាហរណ៍អាចបំប្លែងតំបន់ដែលមានចម្ងាយមួយពីតំបន់ទឹក តំបន់ដែលនៅលើជម្រាលពិសេសណាមួយ តំបន់ដែលនៅឆ្ងាយខ្លាំងពីផ្លូវធ្វើដំណើរ។ អ្នកអាចណែនាំពីស្រទាប់ដែលត្រូវដកចេញរបស់អ្នកដោយចុច 'add exclusion layer' ។ សូមកត់ចំណាំផងដែរថា ស្រទាប់ទាំងនេះត្រូវតែមានយ៉ាងពិតប្រាកដនូវវិមាត្រដូចនឹងផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដី ហើយផែនទីតំបន់របស់អ្នក។ ព័ត៌មានបន្ថែមអំពីតម្រូវការនៃទិន្នន័យអាចត្រូវបានរកឃើញក្នុងក្បួនប្រើប្រាស់។

8. ការវិភាគនៃការថយចុះដែលមានហេតុផល

នៅក្នុងលំហាត់នេះ អ្នកនឹងវិភាគពីសារៈសំខាន់នៃលេខមេគុណនៃភាពសក្តិសមដោយបង្ហាញនូវការវិភាគនៃការថយចុះដែលមានហេតុផល។ ការវិភាគនៃការថយចុះដែលមានហេតុផល ប៉ាន់ស្មាននូវទំនាក់ទំនងរវាងអថេរដែលបានពន្យល់មួយ ឬច្រើន (ដូចជាប្រភេទដី រយៈកម្ពស់ និងមធ្យោបាយងាយស្រួលនានា) ជាមួយនឹងអថេរដែលបានពន្យល់រួច (ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់មួយ) ។

- ចាប់ផ្តើមដំណើរការម៉ូដែល CLUMondo ប្រសិនបើវាមិនទាន់បានបើកនៅឡើយ ហើយបើក Laos application ។ កុំប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រណាមួយឱ្យសោះ។
- ដំបូង សូមគណនាតម្លៃដែលជាប់ទាក់ទងគ្នាដោយចុចលើប៉ូតុង 'Update correlation matrix' នៅក្នុងផ្នែក Regression analysis/Sampling ។ CLUMondo នឹងបង្ហាញថាការគណនាមួយគឺកំពុងតែសម្តែងឡើង (រូបភាពទី ២២) ។
- នៅពេលការគណនាត្រូវបានបញ្ចប់ អ្នកនឹងអាចឃើញតម្លៃនៃ multicollinearity នៅក្នុងតារាងដែលអាចរកមើលបាន។ តម្លៃទាំងនោះនឹងប្រាប់អ្នក បើសិនជាស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមណាមួយជាប់ពាក់ព័ន្ធជាខ្លាំងជាមួយស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមផ្សេងទៀត។ សម្រាប់ការវិភាគត្រឹមត្រូវមួយ ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមគួរតែមានភាពខុសគ្នាខ្លាំង (ឧ. មិនពាក់ព័ន្ធគ្នា)
- ជ្រើសយករាល់ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមដែលពាក់ព័ន្ធ។ ស្រទាប់អាចត្រូវបានជ្រើសរើសសម្រាប់ការដាក់បញ្ចូល នៅពេលដែលភាពពាក់ព័ន្ធរបស់វាតិចជាង 0.8 ។ បើផែនទីមួយ ឬច្រើនជាប់ទាក់ទងគ្នាខ្លាំង (ឧ. ច្រើនជាង 0.8) អ្នកត្រឹមតែអាចជ្រើសយកមួយក្នុងចំណោមផែនទីទាំងនេះ ប៉ុន្តែមិនអាចជ្រើសយកទាំងពីបានទេ។ បន្ទាប់ពីអ្នកបានជ្រើសយកផែនទីនៃភាពសក្តិសមដែលមិនជាប់ពាក់ព័ន្ធគ្នារួច សូមចុចលើ 'Take sample' ។



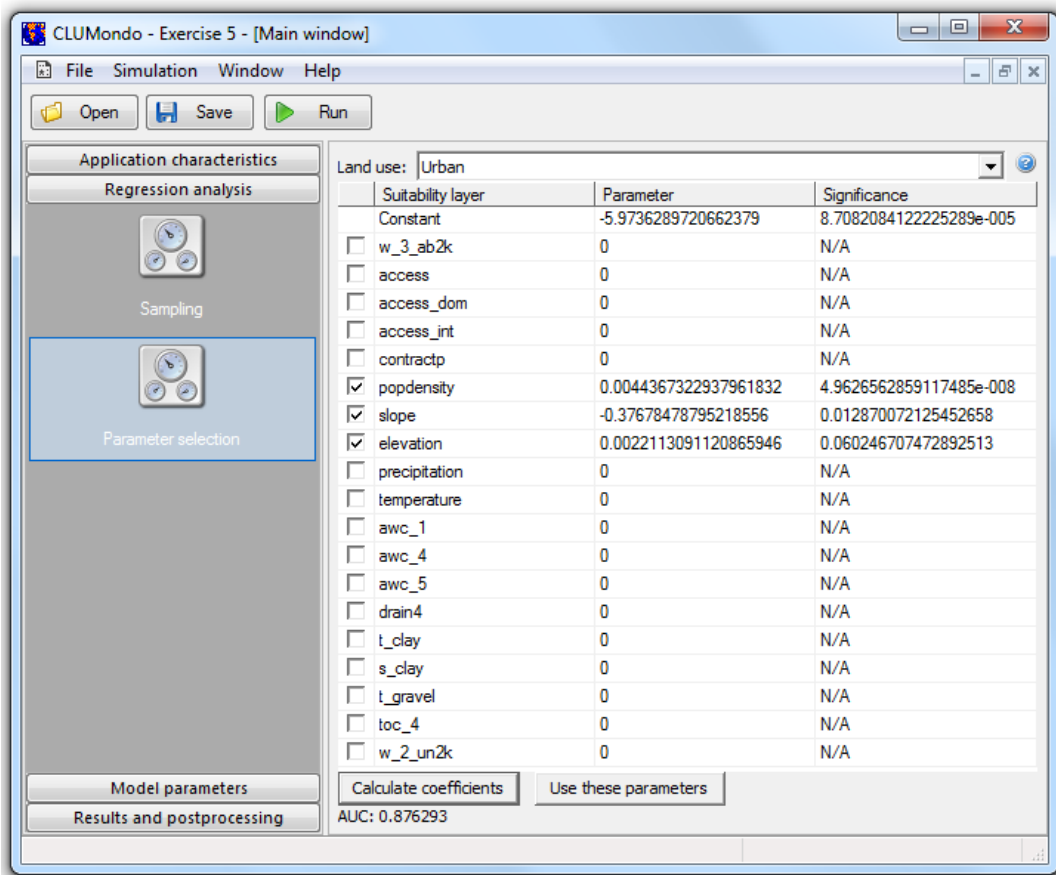
រូបភាពទី ២២៖ ការគណនានៃម៉ាទ្រីសនៃភាពពាក់ព័ន្ធគ្នា

- ឥឡូវអ្នកអាចគណនាលេខមេគុណក្នុងផ្នែក 'Parameter selection' (រូបភាពទី ២៣) ។ ជ្រើសរើសប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីមួយ ហើយគណនាលេខមេគុណ ដោយជ្រើសរើសយកស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមទាំងអស់ ហើយចុចលើ 'Calculate coefficients' ។

ដើម្បីឱ្យមានលក្ខណៈសម្បត្តិគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការដាក់បញ្ចូល ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមមួយត្រូវតែមានទំនាក់ទំនងខ្លាំងជាមួយប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីដែលបានជ្រើសរើស។ នេះមានន័យថាតម្លៃសម្រាប់សារៈសំខាន់គួរតែតិចជាង 0.05 ហើយអាចតិចជាង 0.01 ។ ដូចដែលប៉ារ៉ាម៉ែត្រ និងតម្លៃនៃសារៈសំខាន់អាស្រ័យលើចំនួននៃស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម វាត្រូវការការធ្វើឡើងវិញដដែលៗមួយចំនួនដើម្បីស្វែងរកការកំណត់ដែលត្រឹមត្រូវនៃផែនទីនៃភាពសក្តិសម។

- ឈប់ជ្រើសរើសយកស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមដែលមិនសូវសំខាន់ជាងគេ ដរាបណាវាគឺ > 0.05 ហើយគណនាសារឡើងវិញរាល់តម្លៃទាំងអស់ដោយចុចលើ 'Calculate coefficients' ។ ធ្វើវាសារឡើងវិញរហូតទាល់តែស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមទាំងអស់ដែលនៅសល់គឺសំខាន់ហើយនៅមានស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមតិចជាង 7 ។
- ក្នុងករណីខ្លះ CLUMondo នឹងផ្តល់ដំណឹងឱ្យអ្នកជាសារមួយ 'Could not find a stable solution. Check parameters' ។ ក្នុងករណីនេះ សូមឈប់ជ្រើសរើសយកស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមមួយ ឬពីរបី ហើយធ្វើវាម្តងទៀត។
- បន្ទាប់អ្នកបានជ្រើសយកស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមដែលសមរម្យបំផុត ច្រើនបំផុត 7 សូមគណនាលេខមេគុណម្តងទៀត ហើយចុចលើ 'Use this coefficients' ។ តាមវិធីនេះអ្នកនឹងធ្វើឱ្យទាន់សម័យនូវម៉ាទ្រីស 'Regression parameters' នៅក្នុងផ្ទាំង 'Model parameters' ។
- ធ្វើដូចគ្នានៃការជ្រើសរើសប៉ារ៉ាម៉ែត្រសម្រាប់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដីនីមួយៗ ហើយប្រើតម្លៃប៉ារ៉ាម៉ែត្ររបស់វា។

ចំណាំ៖ នៅផ្នែកខាងក្រោមនៃ window 'Parameter selection' មានព័ត៌មានមួយនៅលើផ្ទៃក្រោមខ្សែកោង (Area Under Curve) តម្លៃ 'AUC' ។ តម្លៃនេះបង្ហាញពីភាពត្រឹមត្រូវនៃភាពថយចុះដែលបានគណនា ហើយត្រូវបានពណ៌នាជាតម្លៃមួយពី 0 ទៅ 1 ។ តម្លៃដែលលើសពី 0.9 បង្ហាញពីភាពត្រឹមត្រូវដ៏ឥតខ្ចោះ, តម្លៃពី 0.8 ទៅ 0.9 គឺល្អ, តម្លៃពី 0.7 ទៅ 0.8 បង្ហាញពីភាពត្រឹមត្រូវល្អម។ តម្លៃដែលតិចជាង 0.7 បង្ហាញពីភាពត្រឹមត្រូវតិចបំផុត ហើយតម្លៃក្រោម 0.6 អាចចាត់ទុកថាមិនល្អ។ តាមវិធីនេះ អ្នកអាចវាយតម្លៃការជ្រើសរើសស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម និងលេខមេគុណនៃភាពថយចុះរបស់វាក្នុងម៉ូដែល CLUMondo ក្នុងពេលវេលាពិតប្រាកដ។



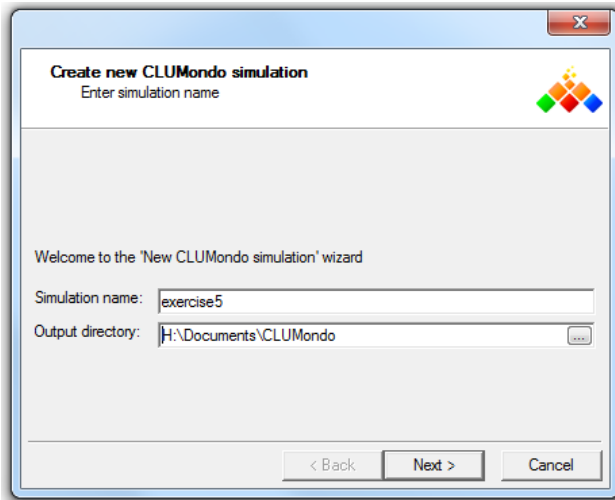
រូបភាពទី ២៣៖ ការគណនាលេខមេគុណនៃភាពថយចុះ

9. ការបង្កើតការអនុវត្តន៍ថ្មីមួយ (លំហាត់)

ក្នុងលំហាត់មុន អ្នកបានស្វែងរកម៉ូដែល CLUMondo ហើយរៀនពីរបៀបកែសម្រួលឯកសារសម្រាប់ដាក់បញ្ចូល និងសេណារីយ៉ូខុសៗគ្នា។ នៅក្នុងលំហាត់នេះ យើងនឹងនាំអ្នកមួយជំហានម្តងៗក្នុងការបង្កើតការអនុវត្តន៍ថ្មីមួយសម្រាប់ការសិក្សាករណីប្រទេសឡាវដោយខ្លួនវា។ កាន់តែច្បាស់ជាងនេះទៀត យើងនឹងបង្កើតការធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីមួយសម្រាប់ឆ្នាំ 2010 ទៅ 2020 ដោយប្រើទិន្នន័យដូចគ្នាដែលត្រូវបានប្រើក្នុងការបង្កើតការអនុវត្តន៍ដែលមានស្រាប់សម្រាប់ប្រទេសឡាវ។

ជំហានទី 1: ចាប់ដំណើរការគម្រោងនៃការធ្វើគំរូ CLUMondo ថ្មីមួយ

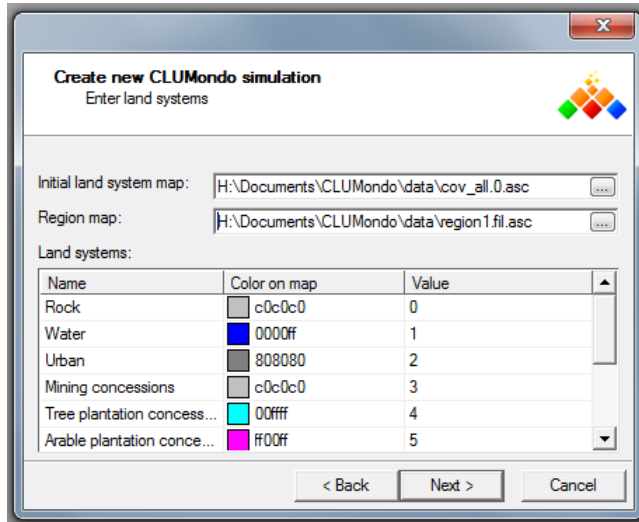
- ចាប់ដំណើរការ CLUMondo ប៉ុន្តែកុំបើកការអនុវត្តន៍ដែលមានស្រាប់។ ដោយជួសវិញ ចាប់ដំណើរការគម្រោងថ្មីមួយតាមរយៈ File/New project ។ ដាក់ឈ្មោះមួយដែលសមរម្យឱ្យវាដូចជា 'New Laos application' ហើយកំណត់កន្លែងដែលត្រូវផ្ទុកលទ្ធផល (រូបភាពទី ២៤) ។ ចុចលើ 'Next' ។














រូបភាពទី ២៤: ការបង្កើតការធ្វើគំរូថ្មីមួយ

- បង្ហាញផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី និងផែនទីតំបន់។ អ្នកអាចស្វែងរកទិន្នន័យនេះក្នុង folder Laos/Data ។ ប្រើផែនទី 'cov_all.0.asc' សម្រាប់ផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី ហើយនិងផែនទី 'region1.asc.' សម្រាប់ផែនទីតំបន់ (រូបភាពទី ២៥) ។
- កម្មវិធីនឹងរៀបចំលេខនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីដោយស្វ័យប្រវត្តិ ប៉ុន្តែវាមិនស្គាល់ឈ្មោះ ឬអំណានដែលទាក់ទងវាទេ ដូច្នេះអ្នកត្រូវការផ្តល់ឱ្យវា។ កែប្រែឈ្មោះនៃប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី និងកែប្រែពណ៌អក្សរដោយធ្វើតាមឧទាហរណ៍ដែលបានផ្តល់ក្នុងរូបភាពទី ២៦។

ចំណាំ: បន្ទាប់ពីអ្នកបានបង្កើតការអនុវត្តន៍ម៉ូដែលរបស់អ្នកពេញលេញរួចរាល់ហើយ វាមិនអាចប្តូរឈ្មោះនៃការប្រើប្រាស់ដីបានទេ។ ដូច្នេះ វាជាទម្លាប់ល្អក្នុងការផ្តល់ឈ្មោះពេញនៅទីនេះក្នុងពេលតែមួយ ជាជាងការដើររំលងជំហាននេះលឿនពេក។

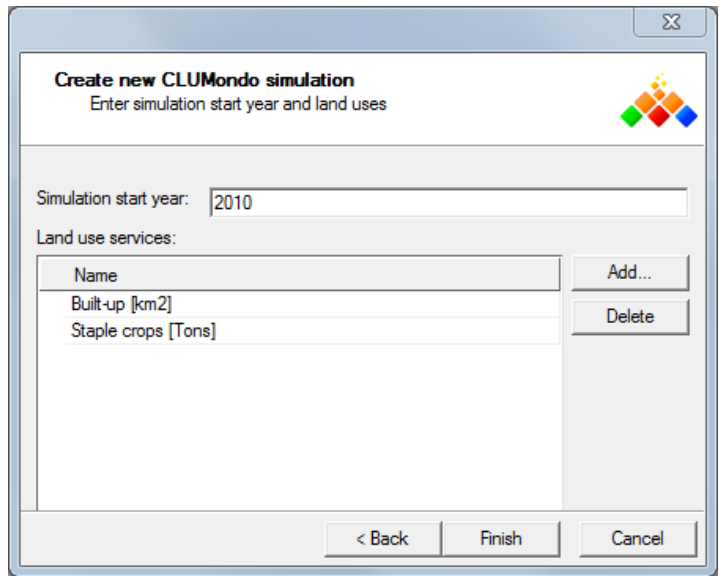


រូបភាពទី ២៥៖ កំណត់ផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី និងផែនទីតំបន់

	0 - Rock
	1 - Water
	2 - Urban
	3 - Mining concessions
	4 - Tree plantation concessions
	5 - Arable plantation concessions
	6 - Closed forest
	7 - Shifting cultivation (SC)
	8 - Permanent cultivation
	9 - Forest - SC mosaic
	10 - Forest - permanent mosaic

រូបភាពទី ២៦៖ ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ដី និងឧទាហរណ៍នៃអំណានពណ៌

- ចុចលើ “Next” នៅពេលដែលការប្រើប្រាស់ដីទាំងអស់មានឈ្មោះ ហើយនិងពណ៌។
- កំណត់ឆ្នាំដែលចាប់ផ្តើមធ្វើគំរូ។ ឆ្នាំមួយនេះគួរតែត្រូវគ្នាជាមួយឆ្នាំដែល អ្នកបានផ្តល់ផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី។ សម្រាប់ការអនុវត្តន៍នៃប្រទេសឡាវ វាគឺឆ្នាំ 2010 ។
- កំណត់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដី (ឧ៖ ទំនិញ ឬសេវាសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដីមួយណាដែលអ្នកនឹងកំណត់តម្រូវការមួយនៅពេលក្រោយ ក្នុងម៉ូដែល) ។ ដើម្បីបង្ហាញថាទំនាក់ទំនងរវាងការប្រើប្រាស់ដី និងសេវា គឺអាចបត់បែនបាន យើងនឹងប្រើតម្រូវការពីរនៅទីនេះ៖ តំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើ [km²] និងដំណាំសំខាន់ៗ (អាហារ) [tons] ។ ដើម្បីជួយសម្រួលក្នុងការបកប្រែ វាជាទម្លាប់ល្អក្នុងការដាក់បញ្ចូលខ្នាតនៅទីនេះ (រូបភាពទី ២៧) ។ ចំណាំថា ខ្នាតទាំងនេះខុសពីខ្នាតមួយដែលនៅក្នុងការអនុវត្តន៍ឧទាហរណ៍។



រូបភាពទី ២៧៖ ការកំណត់ឆ្នាំដំបូងនៃការធ្វើគំរូ និងការបន្ថែមតម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដី

- ចុចលើ 'Finish' ដើម្បីបញ្ចប់ការកំណត់នៃការអនុវត្តន៍
- ឥឡូវគម្រោងត្រូវបានបង្កើត ប៉ុន្តែអ្នកមិនអាចដាក់វាឱ្យរត់បានទេ ដរាបណាមិនទាន់មានប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៅទីនោះនៅឡើយ ឬមានទិន្នន័យជាច្រើនដែលអាស្រ័យលើអ្វីដែលអ្នកចង់ធ្វើគំរូនៃបម្រែបម្រួល។ នៅជំហានបន្ទាប់ យើងនឹងកែប្រែលក្ខណៈនៃការអនុវត្តន៍។
- អ្នកអាចរក្សាទុកការវិវឌ្ឍន៍របស់អ្នកគ្រប់ពេល ដោយគ្រាន់តែចុចលើប៉ូតុង 'Save' ឬដោយចូលទៅកាន់ File/Save project ។ ចងចាំថា សូមរក្សាទុកការអនុវត្តន៍របស់អ្នករាល់ពេលដែលអ្នកធ្វើបម្រែបម្រួលលើវា។

ជំហានទី ២៖ ការកែប្រែលក្ខណៈនៃការអនុវត្តន៍របស់អ្នក

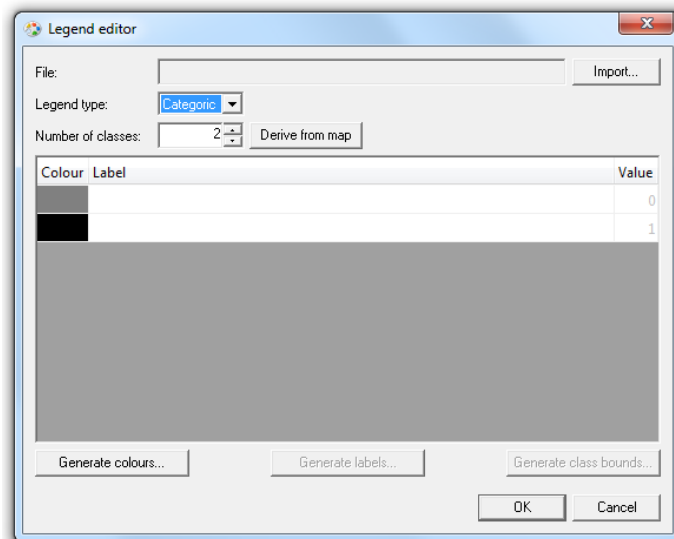
ជំហានបន្ទាប់គឺត្រូវបំពេញការអនុវត្តន៍ដែលស្ទើរតែមិនទាន់មាននៅឡើយ ជាមួយទិន្នន័យដែលចាំបាច់។ ដើម្បីចាប់ផ្តើម អ្នកនឹងត្រូវការបញ្ចូលបន្ថែមស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម (suitability layers) ។

- នៅក្នុងស្រទាប់នៃ Application characteristics/suitability ចុចលើ 'Add suitability layer' ហើយជ្រើសយកឯកសារsc1gr0.fil ។ ដាក់ឈ្មោះវាជា 'w_3_ab2k' ។ ជ្រើសយក 'Create a new legend', ហើយចុចលើ 'Edit legend' ។ នេះគឺជាផែនទីប្រភេទ ហើយអ្នកអាចទាញយកអំណាន (legend) យ៉ាងស្វ័យប្រវត្តិ ដោយជ្រើសយកប្រភេទអំណាន 'Categoric' ហើយចុចលើ 'Derive from map' (រូបភាពទី ២៩) ។ អ្នកអាចប្តូរពណ៌ប្រសិនបើចង់។ ចុចលើ 'Ok' ហើយរក្សាទុកអំណាននេះដោយវាយឈ្មោះនៃស្រទាប់នោះក្នុងប្រឡោះ 'Create new legend' ។
- ការពណ៌នាលម្អិតនៃស្រទាប់នីមួយៗ ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុង 'Section 2. Case study' ។

Suitability layers:

	Layer name	File	
<input type="checkbox"/>	w_3_ab2k	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr0.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	access	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr1.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	access_dom	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr2.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	access_int	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr3.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	contractp	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr4.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	popdensity	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr5.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	slope	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr6.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	elevation	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr7.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	precipitation	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr8.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	temperature	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr9.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	awc_1	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr10.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	awc_4	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr11.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	awc_5	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr12.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	drain4	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr13.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	t_clay	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr14.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	s_clay	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr15.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	t_gravel	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr16.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	toc_4	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr17.fil.asc	Show
<input type="checkbox"/>	w_2_un2k	H:/Documents/CLUMondo/data/sc1gr18.fil.asc	Show

រូបភាពទី ២៨៖ ឧទាហរណ៍ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម



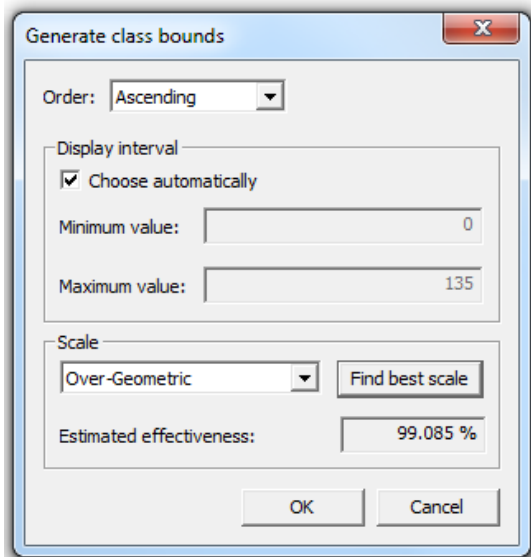
រូបភាពទី ២៩៖ ការកែប្រែអំណានសម្រាប់ផែនទីប្រភេទ

- បន្ទាប់មកបញ្ចូលឯកសារ 'sc1gr1.fil' ហើយដាក់ឈ្មោះជា 'access' ។ នេះគឺជាផែនទីនៃលេខ (numeric map) ដូច្នេះអំណាននឹងត្រូវការទាញយកផ្សេងៗគ្នាពីទីនេះ។ បង្កើតអំណានថ្មីម្តងទៀត។ ជ្រើសយកប្រភេទអំណាន 'numeric' ហើយជ្រើសយក 10 ប្រភេទ នៅក្នុងផ្នែក 'Number of classes' ។ បន្ទាប់ពីនោះ ចុចលើ 'Generate class bounds' ជ្រើសយក 'Choose automatically' ហើយចុចលើប៉ូតុង 'Find best scale' (រូបភាពទី ៣០) ។ បិទផ្ទាំង window ដោយចុច 'Ok' ហើយចុចលើ 'Generate labels' ។ ចុងបញ្ចប់ ចុចលើ

'Generate colors' ហើយជ្រើសយកជម្រាលពណ៌មួយដោយស្រេចតែចិត្ត។ បន្ទាប់ពីធ្វើវារួច សូមបិទផ្ទាំង window ហើយកំណត់ឈ្មោះនៅក្នុងប្រឡោះ 'Create new legend' ។ ធ្វើដូច គ្នាចំពោះគ្រប់ផែនទីនៃលេខ (numerical map) ។

ចំណាំ៖ អ្នកក៏អាចនាំចូលអំណានដែលមានស្រាប់ក្នុងការអនុវត្តនៅពេលអនាគតរបស់អ្នកផងដែរ ដូច្នេះអ្នកមិនត្រូវការកែប្រែអំណានគ្រប់ពេលនោះទេ។ បន្ទាប់ពីបានកំណត់ឈ្មោះស្រទាប់នៃភាពសក្តិ សម ហើយនិងផ្ទុកផែនទី សូមជ្រើសយក 'Create new legend' ។ បន្ទាប់មកសូមផ្ទុកឯកសារនៃ អំណានមួយដោយចុច 'Edit legend/Import' ។ វាយអក្សរឱ្យត្រូវតាមឈ្មោះសម្រាប់អំណាន។

- បន្ទាប់ពីអ្នកបានធ្វើរួចរាល់ជាមួយនឹងការបន្ថែមស្រទាប់នៃភាពសក្តិសម ផ្ទាំង 'Suitability layers' របស់អ្នក គួរតែមើលទៅដូចក្នុងឧទាហរណ៍ (រូបភាពទី ២៨) ។ អ្នកអាចបង្ហាញ ស្រទាប់នៃភាពសក្តិសមណាមួយក៏បាន ដោយចុចលើប៉ូតុង 'Show' ។



រូបភាពទី ៣០៖ ការបង្កើតព្រំដែនថ្នាក់នៃផែនទីលេខ

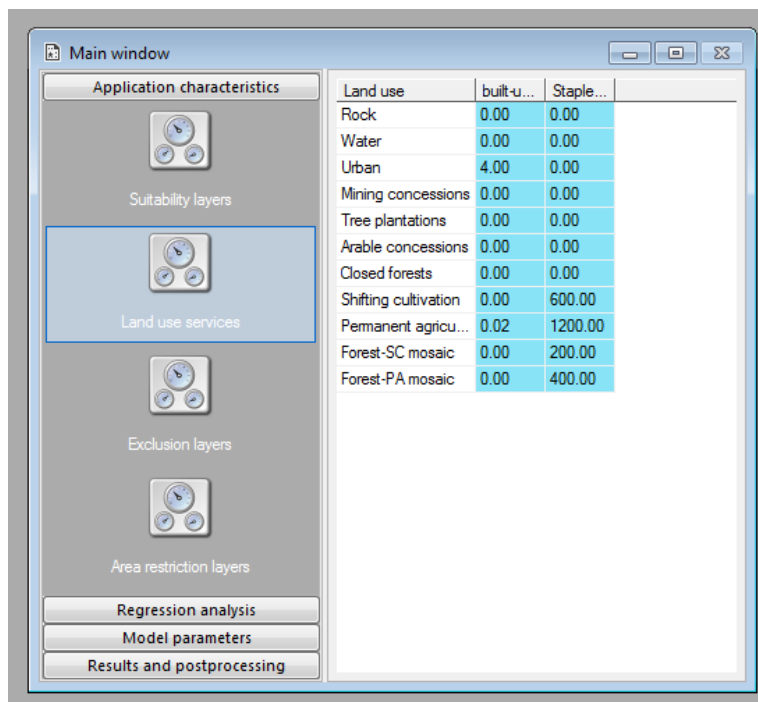
នៅជំហានបន្ទាប់ អ្នកនឹងត្រូវកំណត់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដី 'Land-use services' ។ ម៉ាទ្រីសនៃសេវា នៃការប្រើប្រាស់ដី កំណត់ពីសមត្ថភាពដែលផលិតបាននៃចំនួនក្រឡាមួយនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដី មួយ សម្រាប់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់មួយ ឧទាហរណ៍ សម្រាប់ដីក្រុងក្នុងមួយគីឡូម៉ែត្រ ឬទិន្នផលសម្រាប់ដំណាំ។ ការប៉ាន់ស្មានទាំងនេះគឺជាធម្មតាអាស្រ័យលើទិន្នន័យ និងខ្នាតដែលអ្នក ប្រើ។

ជាឧទាហរណ៍ តម្រូវការសម្រាប់តំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើដែលអ្នកបានបង្ហាញ អាចគិតជា គីឡូម៉ែត្រការេ។ រេសូលូស្តិន (resolution) នៃក្រឡាមួយនៅក្នុងផែនទីនៃការប្រើប្រាស់ដីគឺ 2 គីឡូម៉ែត្រ ដូច្នេះក្រឡាមួយគីឡូម៉ែត្រគឺស្មើនឹង 4 គីឡូម៉ែត្រការេ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា បន្ថែមពីលើផែនទីក្រុង

អ្នកក៏អាចអះអាងថា វាមានតំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើតិចតួចនៅក្នុងក្រឡានីមួយៗជាមួយនឹងការធ្វើកសិកម្មអចិន្ត្រៃយ៍ ដូចដែលវាមានភូមិជាច្រើន។

ស្រដៀងគ្នានេះដែរ ដំណាំស្បៀងអាហារអាចត្រូវបានផលិតដោយប្រព័ន្ធដីជាច្រើនខុសៗគ្នា និងបរិមាណខុសៗគ្នា។ ស្រូវមួយហិកតាអាចផលិតបានប្រហែល 4000 គីឡូក្រាមនៃអង្ករក្នុងមួយឆ្នាំៗនៅប្រទេសឡាវ។ ប៉ុន្តែមិនមែនគ្រប់ដីដែលនៅក្នុងក្រឡាជាមួយការធ្វើកសិកម្មអចិន្ត្រៃយ៍ទេ ដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការផលិតស្រូវ, ដូច្នេះយើងប៉ាន់ស្មានផលិតកម្មស្រូវនៃក្រឡាមួយថា: $75\% * 4$ [Ton/ha] * 400 [ha/cell] = 1200 Tons ។

- បំពេញក្នុងម៉ាទ្រីសនៃសេវាការប្រើប្រាស់ដីដូចដែលបានឱ្យដោយឧទាហរណ៍លើរូបភាពទី ៣១



រូបភាពទី ៣១៖ ម៉ាទ្រីសនៃសេវាការប្រើប្រាស់ដី

ចំណាំ៖ នៅពេលប្រើទិន្នន័យផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក អ្នកត្រូវតែកំណត់តម្លៃទាំងនេះដោយអាស្រ័យលើការវិភាគនៃប្រព័ន្ធការប្រើប្រាស់ដីនៅក្នុងតំបន់សិក្សាផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក។ តម្លៃគឺអាស្រ័យលើតម្លៃមធ្យមនៃប្រភេទការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ ដើម្បីផ្តល់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដីមួយក្នុងតំបន់សិក្សា។ ទិន្នន័យដែលបានប្រើសម្រាប់ដូចជាការវិភាគ កំណត់ចាប់ពីផែនទីនៃផ្នែកខាងលើនៃផ្ទៃដី ជំរឿនកសិកម្មសម្បទាន និងទស្សនៈរបស់អ្នកជំនាញ។

- ជំហានបញ្ចប់នៃផ្នែក 'Application characteristics' គឺការកំណត់ស្រទាប់ដែលដកចេញ។ នៅក្នុងឧទាហរណ៍របស់យើង យើងនឹងប្រើផែនទីដែលបានផ្តល់ឱ្យនៃបណ្តាញឧទ្យានជាតិក្នុងប្រទេសឡាវ។
- ចុចលើ 'Add exclusion layer' ហើយបញ្ចូលបន្ថែមផែនទី region_park.fil, កំណត់អំណានសម្រាប់ផែនទីលេខ ដូចបានពណ៌នាក្នុងផ្នែកគោលនយោបាយផែនទី (Spatial policies) ។

ជំហានទី 3: ការបង្ហាញការវិភាគនៃភាពថយចុះ (Performing a regression analysis)

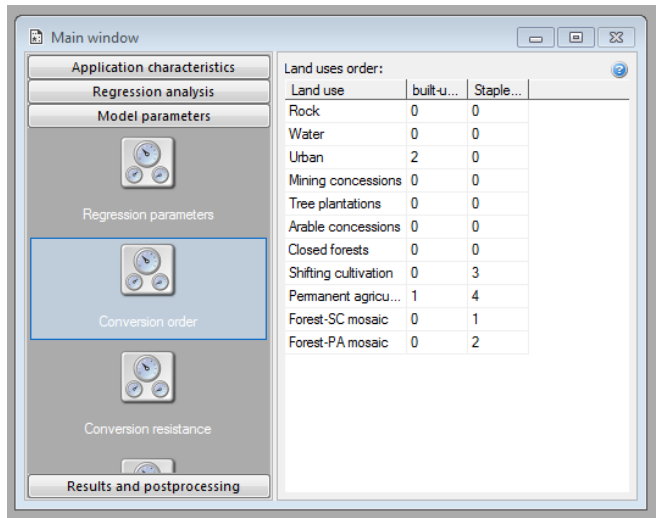
ជំហានបន្ទាប់ក្នុងការបង្កើតការអនុវត្តរបស់អ្នក គឺជាការនាំមកនូវការវិភាគនៃភាពថយចុះ។ ចំពោះរឿងនេះ យើងសំដៅលើលំហាត់មុនលើផ្នែក ការវិភាគនៃភាពថយចុះ។ ចំណាំថា លទ្ធផលនៃការវិភាគនៃភាពថយចុះ ត្រូវបានទាមទារនៃការប្រើប្រាស់ដីដោយឡែកពីគ្នា។

ជំហានទី 4: កំណត់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ

បន្ទាប់ពីអ្នកបានធ្វើការវិភាគនៃភាពថយចុះរួច យើងត្រូវការបំពេញរាល់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែលក្នុងផ្នែកប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល។ ក្នុងករណីមួយចំនួន វាមានន័យថា អ្នកអាចរក្សាទុកនូវតម្លៃនៃលំនាំដើមដែលបានផ្តល់នៅពេលបង្កើតការអនុវត្ត ហើយក្នុងករណីខ្លះទៀត វាមានន័យថា អ្នកត្រូវផ្តល់តម្លៃផ្សេងៗទៀតមុនពេលអ្នកដាក់វាឱ្យរត់ដំណើរការ។ ការពណ៌នាលម្អិតនៃផ្នែកផ្សេងៗនៃ 'Model parameters' គឺមាននៅក្នុង 'Land use change scenario modeling (Exercise)' ។

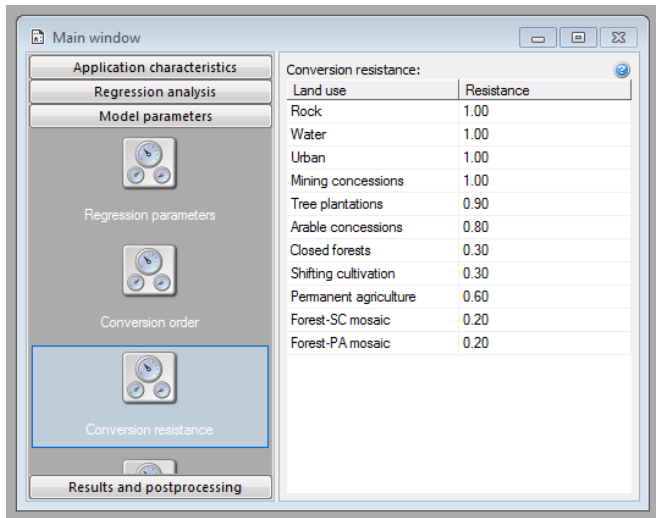
ដំបូង អ្នកត្រូវកំណត់ការបញ្ជាបំប្លែង (conversion order) ។ ការបញ្ជាបំប្លែងនេះគឺជាប៉ារ៉ាម៉ែត្របច្ចេកទេសដែលប្រាប់ទៅម៉ូដែលពីរបៀបផ្លាស់ប្តូរការប្រើប្រាស់ដី ដើម្បីបំពេញតម្រូវការ។ ជាមូលដ្ឋានក្រឡាទទួលបានតម្លៃលេខមួយត្រូវទាបទៅខ្ពស់ ដែលតម្លៃកាន់តែខ្ពស់បង្ហាញពីការផ្គត់ផ្គង់កាន់តែធំ។ នេះមានន័យថា តម្លៃទាំងអស់ដែលមិនផ្តល់នូវទំនិញ ឬសេវាមានតម្លៃ ហើយរាល់ការប្រើប្រាស់ដីដែលផ្តល់នូវទំនិញ ឬសេវាមានតម្លៃពី 1 ឡើងទៅ។

- តម្លៃនៃការបញ្ជាបំប្លែងការប្រើប្រាស់ដីសម្រាប់ឧទាហរណ៍របស់យើង ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុងរូបភាពទី ៣២ ។



រូបភាពទី ៣២៖ តម្លៃនៃការបញ្ជាក់ការប្រើប្រាស់

- ទីពីរ ឯកតាភាពធន់នៃបំលែង ត្រូវការការកំណត់។ ដូចបានពណ៌នាក្នុងលំហាត់ទី ២ វាអាចនៅចន្លោះពី ០ ទៅ ១ ។ តម្លៃភាពធន់នៃបំលែងជាឧទាហរណ៍សម្រាប់ការអនុវត្តន៍នេះ ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុងរូបភាពទី ៣៣។



រូបភាពទី ៣៣៖ តម្លៃភាពធន់នៃបំលែង

- ដំណាក់កាលបន្ទាប់ក្នុងការរៀបចំប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល គឺការកំណត់ម៉ាទ្រីសនៃបំលែង។ នៅទីនេះ អ្នកកំណត់បំលែងណាដែលត្រូវបានអនុញ្ញាត ហើយធម្មជាតិនៃបំលែងទាំងនេះក្នុងចំណែកនៃការពង្រឹងពេលវេលា និងលំហ។ សូមផ្ដោតលើផ្នែក ម៉ាទ្រីសនៃបំលែងនៃលំហាត់ទី ២ សម្រាប់ការពន្យល់បន្ថែមទៀតលើរបៀបដែលត្រូវបំពេញនៅក្នុងម៉ាទ្រីសនៃបំលែង។
- តម្លៃម៉ាទ្រីសនៃបំលែងជាឧទាហរណ៍ សម្រាប់តំបន់សិក្សានៅប្រទេសឡាវ ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុងរូបភាពទី ៣៤។

CLUMondo - hoi - [Main window]

File Simulation Window Help

Open Save Run

Application characteristics
Regression analysis
Model parameters

Regression parameters
Conversion order
Conversion resistance
Results and postprocessing

Conversion matrix:

	Rock	Water	Urban	Mining...	Tree pl...	Arable ...	Closed...	Shifin...	Pema...	Forest...	Forest...
Rock	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Water	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urban	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Mining concessions	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tree plantations	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Arable concessions	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Closed forests	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
Shifting cultivation	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Permanent agriculture	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
Forest-SC mosaic	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
Forest-PA mosaic	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1

CAP ...

រូបភាពទី ៣៤៖ ឧទាហរណ៍នៃម៉ាទ្រីសនៃបំលែង

ចំណាំ៖ អ្នកក៏អាចចំលងទុកម៉ាទ្រីសនៃបំលែងពីកម្មវិធីកុំព្យូទ័រ (ដូចជា Excel, Open office Calc) ។

ដំណាក់កាលបញ្ចប់នៃការរៀបចំប៉ារ៉ាម៉ែត្រម៉ូដែល គឺជាប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ។ ដំហានដំបូងគឺការគណនាសេវាដែលត្រូវបានផ្តល់ឱ្យក្នុងផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី។ វាអាស្រ័យលើតម្លៃដែលអ្នកបានកំណត់សម្គាល់សម្រាប់ “Land use Services” , ហើយនិងចំនួនក្រឡាក្នុងប្រភេទនីមួយៗក្នុងផែនទីដើម។

ជាឧទាហរណ៍ ក្នុងឯកសារនេះ យើងបានណែនាំថា 1 ក្រឡានៃតំបន់ទីក្រុងមាន 4 គម^២ នៃដីដែលមានសំណង់ពីលើ ហើយ 1 ក្រឡានៃតំបន់កសិកម្មអចិន្ត្រៃយ៍មាន 0.02 គម^២ នៃដីដែលមានសំណង់ពីលើ។ នៅក្នុងផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដី មាន 112 ក្រឡានៃតំបន់ទីក្រុង ហើយ 14290 ក្រឡានៃតំបន់កសិកម្មអចិន្ត្រៃយ៍។ ដូច្នេះសរុបមកមាន $(4 * 112) + (0.02 * 14290) = 448 + 285.8 = 733.8$ គម^២ នៃតំបន់ដែលមានសំណង់ពីលើ។

ស្រដៀងគ្នា អ្នកអាចគណនាការផលិតដំណាំស្បៀងអាហារក្នុងឆ្នាំ 2010 ដែលមាន 27565600 តោនប្រសិនបើអ្នកប្រើតួលេខដែលបានណែនាំ។ ចំណាំថា ចំនួនក្រឡានៅក្នុងផែនទីដំបូងនៃការប្រើប្រាស់ដីអាចត្រូវបានទាញយកមកយ៉ាងងាយស្រួលក្នុង Map Comparison Kit ។

តម្រូវការនៃការប្រើប្រាស់ដីនៅពេលអនាគត គឺអាស្រ័យលើអ្នកជាអ្នកកំណត់ សម្រាប់ឧទាហរណ៍ដោយការប្រើភាគរយនៃកំណើនប្រចាំឆ្នាំ។

- កំណត់ចំនួនឆ្នាំដែលអ្នកចង់ធ្វើគំរូ ហើយបញ្ចូលតម្រូវការសម្រាប់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដីជាក់លាក់ សម្រាប់ឆ្នាំនីមួយៗនៃការធ្វើគំរូ។ ដើម្បីកំណត់សេណារីយ៉ូនៃបម្រែបម្រួលការប្រើប្រាស់ដីនាពេលអនាគត សូមជ្រើសយក 15 ឆ្នាំ នៅក្នុង ‘Simulation duration’ ។
- បន្ទាប់មកបញ្ចូលតម្លៃឧទាហរណ៍សម្រាប់តម្រូវការសេវានៃការប្រើប្រាស់ដី សម្រាប់ឆ្នាំ 2010 ដូចដែលបានឱ្យដោយតារាងទី ២, ដែលតាងសេណារីយ៉ូនៃកំណើនប្រចាំឆ្នាំ 2% ។

តារាងទី ២៖ តម្រូវការសម្រាប់សេវានៃការប្រើប្រាស់ដី

	តំបន់មានសំណង់ពីលើ [ha]	ផលិតផលស្បៀងអាហារ [tons]
2010	734	27565600
2011	748	28116912
2012	763	28679250
2013	779	29252835
2014	794	29837892
2015	810	30434650
2016	826	31043343
2017	843	31664210
2018	860	32297494
2019	877	32943444
2020	894	33602313
2021	912	34274359
2022	931	34959846
2023	949	35659043
2024	968	36372224
2025	988	37099668

ជំហានទី 5៖ ការដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការនៃការធ្វើគំរូ និងបង្ហាញលទ្ធផល

បន្ទាប់ពីរាល់ឯកសារដែលត្រូវបញ្ចូល ត្រូវបានរៀបចំរួច ការវិភាគស្ថិតិបានសម្តែងឡើង ហើយប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូត្រូវបានកំណត់ អ្នកអាចដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការម៉ូដែលដោយចុចប៉ូតុង 'Run' ។

- បន្ទាប់ពីម៉ូដែលបញ្ចប់ការ 'Run' របស់វា, សូមបង្ហាញ និងប្រៀបធៀបលទ្ធផលនៅក្នុង Map Comparison Kit ។
- នៅក្នុង MCK, សូមបញ្ចូលផែនទីដែលបានធ្វើគំរូចុងក្រោយ ទៅក្នុងឯកសារ.log file ដែលមានស្រាប់, ដែលបានធ្វើឡើងក្នុងផ្នែក 4.5 'Display and compare simulation results' ។ សូមប្រៀបធៀបលទ្ធផលជាមួយឆ្នាំដំបូង និងជាមួយលទ្ធផលនៃការធ្វើគំរូដទៃទៀត។

សូមចូលរួមត្រេកអរ! អ្នកបានធ្វើការកំណត់ និងដាក់ឱ្យរត់ដំណើរការការអនុវត្តន៍ម៉ូដែល CLUMondo ពីស្នាមឆ្នូតយ៉ាងជោគជ័យ។ សូមស្រាវជ្រាវម៉ូដែលដោយសេរី ដោយកែតម្រូវប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃម៉ូដែល និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃសេណារីយ៉ូ ព្រមទាំងដោយការបង្កើតសេណារីយ៉ូថ្មីៗ ឬការស្វែងរកផលប៉ះពាល់នៃតម្លៃនៃ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ/សេណារីយ៉ូ ដែលឆ្លងឆ្នាំ។

ឯកសារយោង

- Eitelberg, D.A., van Vliet, J., Verburg, P.H., 2015. A review of global potentially available cropland estimates and their consequences for model-based assessments. *Glob. Change Biol.* 21, 1236–1248. doi:10.1111/gcb.12733
- van Asselen, S., Verburg, P.H., 2013. Land cover change or land-use intensification: simulating land system change with a global-scale land change model. *Glob. Change Biol.* 19, 3648–3667. doi:10.1111/gcb.12331
- Verburg, P.H., de Koning, G.H.J., Kok, K., Veldkamp, A., Bouma, J., 1999. A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use. *Ecol. Model.* 116, 45–61. doi:10.1016/S0304-3800(98)00156-2
- Verburg, P.H., de Nijs, T., Ritsema van Eck, J., Visser, H., de Jong, K., 2004. A method to analyse neighbourhood characteristics of land use patterns. *Comput. Environ. Urban Syst.* 28, 667–690.
- Verburg, P.H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., Mastura, S.S.A., 2002. Modeling the Spatial Dynamics of Regional Land Use: The CLUE-S Model. *Environ. Manage.* 30, 391–405. doi:10.1007/s00267-002-2630-x
- Verburg, P.H., Veldkamp, A., 2004. Projecting land use transitions at forest fringes in the Philippines at two spatial scales. *Landsch. Ecol.* 19, 77–98. doi:10.1023/B:LAND.0000018370.57457.58