ភូមិវិទ្យារូបទូទៅ

គាំទ្រថវិកាលើការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អដោយៈ

“មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍”

២០២២

គណៈកម្មការនិពន្ធ៖ លោក ប៊ុន សិរីរិទ្ធ

គណៈកម្មការរចនាទំព័រ ៖ លោកស្រី សំបាត់ អ៊ាត លោកស្រី ឈុំ ពៅ

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ៖

១. លោកបណ្ឌិត	សំ	ច័ន្ទកិរុណា	ប្រធាន
២. លោកបណ្ឌិត	ប៉ាល់	ចំរើន	សមាជិក
៣. លោក	ហុង	សុវណ្ណា	សមាជិក

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨%ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀតអត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើងដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោក និងតំបន់រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបានកំពុងបន្តពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជាឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូង និងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផល ប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួត

ប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២ នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច 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 ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតបចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ចតាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិក និងសារគមនាគមន៍ ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរេខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និង

ឥន្ទនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក លក្ខណៈសម្បត្តិនៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិស ដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថាន ឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយ គុណាធិបតេយ្យ និង ជាពិសេសគឺការបណ្តុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីក ចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបាន ពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំង ជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបាន សរសេរ និងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន ៣០៥ ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន ១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មាន ច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនរួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍ អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយ សំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណាន ដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយ កម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុង តែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជា បច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញ ទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំ ឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការ អប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយដើម្បីលើកកម្ពស់អំណានតាមរយៈការផលិតមាតិកា ឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាល ភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំ ជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្តុំនៅ តាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សាឱ្យកាន់តែ មានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាង ក្រោម៖

1. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពផ្សាយដែលបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា

2. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្ដល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និង និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ

3. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀនបង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន

4. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថល ជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា អាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណាន កាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន

5. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា ត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌ និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ

6. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែ ច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលែលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា“មូលនិធិ ស.គ.ន” និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា “RCI Fund”។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមាន ឌីជីថលនីយ

កម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research) ។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពរូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅនៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការ**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា(Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា**។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សាគឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀតការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

- ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា

- លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់

- បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ

- 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 ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណង

ជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិរួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋនិងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំ សូមចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូច និងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់

នៃមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោង**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។** សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ និងរូបភាព គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយ ពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឡើយ។

មាតិកា

បុព្វកថា i
សេចក្តីបញ្ជាក់ vii
អារម្ភកថា x
សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ xi
ការបរិយាយលើមុខវិជ្ជា xii
មូលន័យសង្ខេប xiv
មេរៀនទី១ សេចក្តីផ្តើមភូមិវិទ្យារូប 1

១. វិសាសភាព (ទំហំ) នៃភូមិវិទ្យា 1

រៀនទី២ ផែនដីនៅក្នុងលំហ 28

១. ផែនដីនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងក្នុងប្រព័ន្ធហ្គាឡាស៊ី 28
២. ទ្រង់ទ្រាយ និងវិមាត្ររបស់ផែនដី 30
៣. អត្តន័យរាងស្វ៊ែរបស់ផែនដី 31
៤. ចលនារបស់ផែនដី 32

មេរៀនទី៣ ថាមពលព្រះអាទិត្យ 41

១. ព្រះអាទិត្យ 41
២. ថាមពលព្រះអាទិត្យ 42
៣. ព្រះអាទិត្យជាប្រភពនៃជីវិតទាំងអស់នៅលើផ្ទៃផែនដី 44

មេរៀនទី៤ បរិយាកាសផែនដី 47

១. ធាតុបង្ក និងវាយន្តភាពបរិយាកាស 47
២. រំភាយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យមកលើផ្ទៃផែនដី 50
៣. សម្ពាធបរិយាកាស និងខ្យល់បក់ 51
៤. ម៉ាសខ្យល់ និង ព្រំខ្យល់ 53
៥. ប្របល់បរិយាកាស 56

មេរៀនទី៥ សភាពពេល និងអាកាសធាតុ 57

១. និយមន័យ 57
២. បំណែងចែកប្រភេទធាតុអាកាស 57
៣. ចរន្តមហាសមុទ្រ ឬខ្សែទឹកសមុទ្រ 60

មេរៀនទី៦ ធនធានធម្មជាតិ 61

១. ធនធានធម្មជាតិ 61
២. ធនធានធម្មជាតិសម្រាប់មនុស្សរស់នៅលើផែនដី 62
៣. ធនធានធម្មជាតិដែលមានការគំរាមកំហែង 64
៤. ធនធានសម្រាប់អនាគត 65

មេរៀនទី៧ សណ្ឋានដី និងផ្លាកតិចតូនិចផែនដី 68

១. សណ្ឋានដី និងផ្លាកតិចតូនិចនៃព្រំដែនផ្លាក 68
២. សណ្ឋានដី និងតិចតូនិចផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក 77
៣. សណ្ឋានដីដែលទាក់ទងជាមួយនឹងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ា 83
៤. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន 98

មេរៀនទី៨ ផែនទី និងមាត្រដ្ឋានផែនដី 100

១. តំណាងភូគោល និងប្រព័ន្ធកូអដោនេភូមិសាស្ត្រ 100
២. ផែនទី 102

ឯកសារយោង 115

អារម្ភកថា

សៀវភៅភូមិវិទ្យារូបនេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និងកែសម្រួលឡើងក្នុងគោលបំណងសម្រួលដល់ការសិក្សារៀនសូត្ររបស់គរុនិស្សិត និងគ្រូបង្រៀនក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជានេះ (ភូមិវិទ្យារូបទូទៅ) សម្រាប់ឆាប់មូលដ្ឋានកម្រិតមធ្យម និងបឋម ១២បូក៤ នៅវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ។ ជាមួយនឹងសារៈសំខាន់ក្នុងការអាន ដែលចង់ផ្ដល់ឲ្យអ្នកណានូវៈ

- ចំណេះដឹងទាក់ទងនឹងមូលដ្ឋាននៅភូមិវិទ្យារូប
- ពង្រឹងសមត្ថភាពក្នុងការអាន វិភាគ និងគិត ទៅលើបាតុភូតផ្សេង
- យល់កាន់តែច្បាស់ពីបាតុភូតដែលកើតមានលើភពផែនដី
- ធនធានធម្មជាតិដែលរងការគំរាមកំហែង
- ធនធានធម្មជាតិដែលគួរប្រើជំនួសធនធានធម្មជាតិដែលនឹងបាត់បង់
- អាកាសធាតុ និងធាតុអាកាសរបស់ភពផែនដី
- បរិយកាសដែលមនុស្សយើងរស់នៅ
- ថាមពលព្រះអាទិត្យ និងភពផែនដី
- សារៈសំខាន់នៃការសិក្សាភូមិវិទ្យា និងភូមិវិទ្យារូប។

ម្យ៉ាងទៀតការសិក្សារៀនសូត្រពីសៀវភៅនេះ នឹងជួយផ្ដល់នូវចំណេះដឹងដែលមិនដែលមានពីមុនមកទាក់ទងនឹងភូមិវិទ្យា ដែលមានការទាក់ទងនឹង ផែនដី ព្រះអាទិត្យ បរិយាកាសផែនដី អាកាសធាតុ ធនធានធម្មជាតិ សណ្ឋានដី និងផែនទី។ ហើយសៀវភៅនេះ គឺជាមូលដ្ឋាននៃចំណេះទាក់ទងចំណេះភូមិវិទ្យា ភូមិវិទ្យារូប ព្រមទាំងចំណេះដឹងទូទៅទាក់ទងនឹងធម្មជាតិ។

សៀវភៅនេះត្រូវបានរៀបរៀងឡើងដោយគ្រូឧទ្ទេសផ្នែកភូមិវិទ្យា នៃវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការបង្រៀនរបស់គ្រូលើថ្នាក់មូលដ្ឋានបឋម ១២បូក៤ និងមធ្យមលើឯកទេសភូមិ–ប្រវត្ត។

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ជាការពិតសៀវភៅ «ភូមិវិទ្យារូបទូទៅ» ដែលលេចចេញជារូបរាងនៅពេលនេះគឺបានកើតឡើងពីការខិតខំ និងយកចិត្តទុកដាក់ចូលរួមពីភាគី និងស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធជាច្រើន។

ខ្ញុំបាទសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតដល់ភាគី និងស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ដូចជា ៖

- ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ ដែលបានគាំទ្រយ៉ាងពេញទំហឹងដល់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឱ្យបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ហៅកាត់ថា «មូលនិធិ ស.គ.ន»។

- ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាដែលបានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា «មូលនិធិ ស.គ.ន» ដើម្បីរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។

- មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលបានគាំទ្រដល់ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា (Textbook) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសាជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត/ឯកឧត្តមវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញដែលបានចាត់តាំងជាគណៈកម្មការនិពន្ធចូលរួមការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សានេះ។

- នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាលដែលបានចាត់តាំងជាគណៈកម្មការនិពន្ធ និងគណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ លើស្នាដៃនៃការចូលរួមការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សានេះ។

- លោកប្រធាន នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាលដែលព្រមព្រៀងទទួលសិទ្ធិជាតំណាងអ្នករៀបរៀងក្នុងការចាត់ចែង និងសម្របសម្រួលជាមួយក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ចុះហត្ថលេខាលើកិច្ចព្រមព្រៀង និងកិច្ចដំណើការទូទាត់ថវិកាតាមរយៈការស្នើសុំ និងទទួលថវិកា បោះពុម្ព និងផ្សព្វផ្សាយបន្តនូវស្នាដៃរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អរបស់អ្នករៀបរៀងក្នុងការរៀន និងបង្រៀនក្នុងគ្រឹះស្ថានសិក្សា និងប្រគល់សិទ្ធិស្របតាមការកំណត់នៃកិច្ចព្រមព្រៀង ស្តីពីការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា ក្រោមការគាំទ្រនៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។

- គ្រូឧទ្ទេសមុខវិជ្ជា ភូមិវិទ្យា នៃវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ ដែលបានផ្តល់មតិកែលម្អលើខ្លឹមសារ នៃមេរៀននីមួយៗឱ្យកាន់តែមានភាពសុក្រឹត និងមានលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ។

ខ្ញុំបាទសង្ឃឹមថា សៀវភៅនេះនឹងឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់សិស្ស និស្សិត នៅកម្រិតវិទ្យាល័យ និងឧត្តមសិក្សា។

ការបរិយាយលើមុខវិជ្ជា

សៀវភៅភូមិវិទ្យារូប ជាសៀវភៅដែលចងក្រងឡើងក្នុងគោលបំណងជួយជាដល់សិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់សិស្ស និងសម្រាប់គ្រូធ្វើជាសៀវភៅសិក្សាគោលក្នុងការបង្រៀនថ្នាក់មូលដ្ឋាន១២បូក៤ផងដែរ។ សៀវភៅនេះបានផ្តោតទៅលើភាពទូទៅនៃភូមិវិទ្យារូប ដែលមានមេរៀនចំនួន៨ ក្នុងនោះ។ គ្រប់មេរៀនបានរៀបរាប់យ៉ាងលម្អិតទាក់ទងភាពសំខាន់ក្នុងសិក្សាភូមិវិទ្យា និងរបៀបនៃការរៀនសូត្រលើមេរៀនបានស៊ីជម្រៅ។

- មេរៀនទី១ សេចក្តីផ្តើមភូមិវិទ្យា បានរៀបរាប់ពីវិសាលភាពដែលភូមិវិទ្យាបានបង្ហាញអោយមនុស្សយើងអាចមើលឃើញគ្រប់យ៉ាងពីចង្ងាយបានយ៉ាងងាយស្រួល និងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗដែលមានក្នុងភូមិវិទ្យារូប។
- មេរៀនទី២ ផែនដីក្នុងលំហ បានរៀបារប់ពីលក្ខណៈរបស់ភពផែនដី និងទ្រង់ទ្រាយ វិមាត្រ និងចលនារបស់ផែនដិ ដែលធ្វើឲ្យបានស្គាលច្បាស់ពីភពខ្លួនឯង និងការវិលរបស់ផែនដីដែលបង្កើតនបានជាព្រឹត្តិការណ៍សំខាន់ៗជាច្រើន។
- មេរៀនទី៣ ថាមពលព្រះអាទិត្យ បានរៀបរាប់ពីព្រះអាទិត្យដែលបានផ្តល់ពន្លឺ និងកម្តៅមកលើភពផែនដី និងភពដ៏ទៃទៀតក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ជាពិសេសថាមពលកម្តៅបានមកពីព្រះអាទិត្យ។
- មេរៀនទី៤ បិរយាកាសផែនដី បានរៀបរាប់ពីធាតុបង្កនៃបរិយាកាសផែនដី ស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី ដែលយើងរស់នៅនិងទទួលរកព្រឹត្តិការណ៍អាកាសធាតុ ធាតុអាកាស និងបាតុភូតធម្មជាតិផ្សេងៗ។
- មេរៀនទី៥ សភាពពេល និងអាកាសធាតុ បានរៀបរាប់ពីពេលវេលា និងអាកាសធាតុផែនដីទទួលបានខុសគ្នា ទៅតាមតំបន់និងពេលវេលានៅលើពិភពលោក។
- មេរៀនទី៦ ធនធានធម្មជាតិ បានរៀបរាប់ពីធនធានធម្មជាតិដែលមនុស្សប្រើប្រាស់លើពិភពលោក បញ្ហាដែលបណ្តាលមកពីការប្រើប្រាស់ធនធានធម្មជាតិ ជាពិសេសយកធ្វើជាថាមពល ដូច្នេះហើយយើងត្រូវរកធនធម្មជាតិដើម្បីជំនួសនិងកាត់បន្ថយការបំពុលបរិស្ថាន និងឡើងកម្តៅ។
- មេរៀនទី៧ សណ្ឋានដី និងចលនាផ្លាកតិចតូនិច បានរៀបរាប់ពីការកកើតនៃសណ្ឋានដី ដែលកើតមានឡើងដោយសារចលនានៃផ្លាកតិចតូនិច កើតមានឡើងតាំងពីអតីតកាលដល់បច្ចុប្បន្ន។
- មេរៀនទី៨ ផែនទី និងមាត្រដ្ឋានផែនដី បានរៀបរាប់ពីអ្វីជាផែនដី ការមើលផែនទីមូល និងលើផ្ទៃរៀប និងមាត្រដ្ឋានដែលផែនដីមានខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទ និងទំហំ។

មូលន័យសង្ខេប

សៀវភៅភូមិវិទ្យារូបទូទៅ បានរៀបរៀងឡើងសម្រាប់ការបណ្តុះបណ្តាលគរុនិស្សិតបឋម និងមធ្យម ដោយគ្រូឧទ្ទេសនៃវិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំ ដែលស្របតាមកម្មវិធីសិក្សាលម្អិតរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ សៀវភៅនេះបានគិតទៅលើចំណុចសំខាន់បី គឺ បរិស្ថានធម្មជាតិ បរិយាកាស ជីវចម្រុះ និង មណ្ឌលទឹក។

- មេរៀនទី១៖ រៀបរាប់ពីវិសាលភាពនៃភូមិវិទ្យារូប និងសារៈសំខាន់នៃភូមិវិទ្យារូប ដែលនាំយើងយកមកសិក្សារៀនសូត្រដែលក្នុងនោះបង្ហាញពីប្រវត្តនៃភូមិវិទ្យា ភូមិវិទ្យារូប ការសិក្សាលើភូមិវិទ្យារូប និងមុខវិជ្ជាតូចៗ ជាច្រើនដែលមាននៅក្នុងភូមិវិទ្យារូប។
- មេរៀនទី២៖ រៀបរាប់បានពីភពផែនដី ព្រះអាទិត្យ និងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ លក្ខណៈទូទៅរបស់ផែនដីដែលនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងក្នុងប្រព័ន្ធហ្គាឡាក់ស៊ី ជាមួយនឹងទ្រង់ទ្រាយ និងវិមាត្ររបស់ផែនដី អត្ថន័យរាងស្វ៊ែរបស់ផែនដី និងចលនារបស់ផែនដី។ ជាពិសេសមេរៀននេះបានអោយយើងយល់ច្បាប់ពីផែនដីយើង រូបរាងរបស់ផែនដី និងលក្ខណៈទូទៅរបស់ផែនដី។
- មេរៀនទី៣៖ រៀបរាប់បានពីថាមពលព្រះអាទិត្យ លក្ខណៈរបស់ព្រះអាទិត្យ និងព្រះអាទិត្យជាប្រភពនៃជីវិតទាំងអស់នៅលើផ្ទៃផែនដី។ វាបានជួយយើងយល់ទាក់ទងនឹងថាមពលកម្តៅដែលយើងទទួលបាន ព្រមទាំងការវិលបង្កើតបានរដូវ ថៃយប់ និងរយៈពេលដែលផែនដី និងព្រះអាទិត្យវិញ។ ម្យ៉ាងទៀត ថាមពលបានមកពីធម្មជាតិដើម្បីជំនួសថាមពលធ្វើអោយផែនដីឡើងកម្តៅ និងបំពុលបរិយាកាស។
- មេរៀនទី៤៖ រៀបរាប់ពីបរិយាកាសរបស់ភពផែនដី ដែលមានជាតុបង្ក និងវាយន្តភាពបរិយាកាស រំភាយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យមកលើផ្ទៃផែនដី សម្ពាធបរិយាកាស និងខ្យល់បក់ និងភាពច្របល់នៃបរិយាកាស។ មេរៀននេះបានយើងយល់ពីបរិយាសកាសដែលផែនដីយើងមានស្រទាប់បរិយាកាសខុសៗគ្នា ដែលកើតឡើងដោយធម្មជាតិ និងស្រទាប់វិយាកាសដែលយើងរស់នៅមានអ្វីកើតឡើង។
- មេរៀនទី៥៖ រៀបរាប់ពីពី សភាពពេល និងអាកាសធាតុ នៅលើពិភពលោក ជាពិសេសប្រទេសកម្ពុជា។ អត្ថន័យដែលធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ ជាពិសេសការបែងចែកប្រភេទធាតុអាកាសនៅលើពិភពលោក និងប្រទេសកម្ពុជាដែលមាន ជាមួយនឹងចរន្តមហាសមុទ្រ ឬខ្សែទឹកសមុទ្រ ដែលទទួលឥទ្ធិពលពីទឹកក្តៅ និងទឹកត្រជាក់នៃខ្សែទឹក ព្រមទាំងជំនោរសមុទ្រ និងទ្វីបដែលនាំអោយសីតុណ្ហភាព និងអាកាសមិនសូវប្រែប្រួល។
- មេរៀនទី៦៖ រៀបរាប់បានពីធនធានធម្មជាតិដែលមាននៅជុំវិញខ្លួនយើង និងពិភពលោក។ ធនធានធម្មជាតិ គឺកើតឡើងមកតាំងពីអតីតកាលពេលដែលផែនដីកើតមានឡើង ធនធានទាំងនោះសម្បូរបែបសម្រាប់មនុស្សប្រើប្រាស់រស់នៅលើផែនដី ប៉ុន្តែវាត្រូវបានគំរាមកំហែង

ដោយសារប្រើប្រាស់ច្រើនលើសលប់នៃការកើនឡើងចំនួនប្រជាជន ដូច្នេះហើយធនធានសម្រាប់អនាគតត្រូវបានមនុស្សលើកំពុងព្យាយាមយកមកប្រើជំនួសធនធានធម្មជាតិដែលមានការបំពុល និងបាត់បង់។

- មេរៀនទី៧៖ រៀបរាប់ពីសណ្ឋានដី និងចលនាផ្លាកតិចតូនិច ដែលបង្កើតបានជាផែនដីសព្វថ្ងៃ។ មេរៀននេះបានបង្ហាញពីសណ្ឋានដីរបស់ពិភពលោក និងចលនានៃផ្លាកតិចតូនិចដែលផ្លាច់ផែនដីជាផ្នែកបង្កើតបានជាទ្វីប និងចលនានា នៅលើផែនដី។ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាដែលបង្កើតបានជាសណ្ឋានដីខុសគ្នាៗគ្នានៅលើផែនដី ដែលមានជួរភ្នំ ភ្នំ ខ្ពង់រាប ទំនាប ជាដើម។
- មេរៀនទី៨៖ រៀបរាប់ពីពីអ្វីជាផែនទី និងមាត្រដ្ឋានផែនទី សម្រាប់ការស្វែងយល់ពីផែនដីទាំងមូល។ មេរៀនបានផ្តោតលើនិយមន័យ អ្វីដែលយើងយកមតាងជាតំណាងភូគោលសម្រាប់ផែនដីទាំងមូល និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រដែលអាចវាស់វែងផែនដី នៅនឹងមុខបាន។ របៀបនៃការមើលផែនទី និងការបន្ទេរផែនដីទៅលើផ្ទៃរាប ជាពិសេសមាត្រដ្ឋានផែនទីដែលយើងអាចចេះមើលបានច្បាស់។

យើងខ្ញុំដែលជាគណៈកម្មការចងក្រង សង្ឃឹមថាសៀវភៅគេហសេដ្ឋកិច្ចវិទ្យានេះនឹងក្លាយជាឯកសារជំនួយក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលគរុនិស្សិត។ ព្រមជាមួយគ្នានេះដែរយើងខ្ញុំរង់ចាំការទទួលយកនូវរាល់មតិចូលរួមកែលម្អពីសំណាក់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលប្រើប្រាស់សៀវភៅនេះនៅពេលក្រោយ។

មេរៀនទី១ សេចក្តីផ្តើមភូមិវិទ្យារូប

១. វិសាលភាព (ទំហំ) នៃភូមិវិទ្យា

ភូមិវិទ្យា គឺជាវិធីមួយប្រភេទដែលធ្វើអោយយើងអាចមើលឃើញនៅពិភពលោកទាំងមូលបានយ៉ាងងាយ។ ភូមិវិទ្យា អាចជួយយើងរុករក និងស្វែងយល់ពីលំហដ៏ធំ និងទីកន្លែងដោយស្គាល់ពីភាពខុសគ្នាដ៏អស្ចារ្យនៅក្នុងវប្បធម៌ ប្រព័ន្ធនយោបាយ សេដ្ឋកិច្ច ទេសភាព និងបរិស្ថានជុំវិញពិភពលោក ហើយអាចអោយយើងស្វែងរកទំនាក់ទំនងរវាងពួកវា។ វាមិនត្រឹមតែប្រាប់ឈ្មោះរបស់ទីតាំងរបស់កន្លែងមួយដូចជា ឈ្មោះប្រទេស រាជធានី ខេត្ត ក្រុង និងតំបន់ភ្នំនោះទេ វាបានបញ្ជាក់ប្រាប់យើងថា ហេតុអ្វីបានជាវាស្ថិតនៅទីតាំងនោះ? ហេតុអ្វីបានជាប្រទេស ឬក្រុងនោះមានភាពល្បីល្បាញជាគេ? ហេតុអ្វីបានជាភ្នំមួយខ្ពស់ជាងភ្នំមួយ ឬទាបជាភ្នំមួយ? ហេតុអ្វីបានជាមនុស្សមានបម្លាស់ទីទៅន្លែងផ្សេងចេញពីកន្លែង។ ភូមិវិទ្យា បានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ពីរបៀបនៃការកើតឡើងវត្ថុអ្វីមួយ អ្វីដែលមានការផ្លាស់ប្តូរទៅន្លែង និងអ្វីដែលនឹងកើតឡើង ហើយវាទាក់ទងនឹងរបៀបរស់នៅរបស់មនុស្សយើង។ មានតែភូមិវិទ្យាតែមួយគត់ដែលជាស្ពានភ្ជាប់រវាងវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម (ភូមិវិទ្យាមនុស្ស) និងភូមិវិទ្យាធម្មជាតិ (ភូមិវិទ្យារូប)។

តើអ្វីទៅជាភូមិវិទ្យាមនុស្ស?
ភូមិវិទ្យាមនុស្ស គឺការសិក្សាអំពីៈ

- វប្បធម៌ សង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច
- រៀបដែលមនុស្សបង្កើតកន្លែងមួយ
- របៀបដែលយើងរៀបចំលំហ និងសង្គម របៀបដែលយើងប្រាស្រ័យទាក់ទងគ្នានៅកន្លែងនានា និងក្នុងលំហ
- របៀបដែលយើងធ្វើអោយយល់ពីអ្នកដ៏ទៃ និងខ្លួនយើងក្នុងមូលដ្ឋាន តំបន់

  និងពិភពលោករបស់យើង។

តើអ្វីជា ភូមិវិទ្យារូប?

- សិក្សាពីបរិស្ថានទេសភាព និងបរិស្ថាន
- សិក្សាពីធម្មជាតិ

- សិក្សាពីលក្ខណៈរបស់ធម្មជាតិរបស់ផែនដី សណ្ឋានដី លក្ខណៈផ្លូវទឹក អាកាសធាតុ ដី និងរុក្ខជាតិ។

១.១. និយមន័យភូមិវិទ្យា

ភូមិវិទ្យា គឺសំដៅលើការសង្កេត ការពិពណ៌នា និងការពន្យល់ពីផែនដី ភាពប្រែប្រួលរបស់វាពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយ របៀបដែលទីកន្លែងនិងលក្ខណៈពិសេសផ្លាស់ប្តូរតាមពេលវេលានិងបរិស្ថាន និងដំណើររបស់មនុស្សដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការប្រែប្រួល និងផ្លាស់ប្តូរទាំងនោះ។

ភូមិវិទ្យា គឺការសិក្សាអំពីទេសភាពរបស់ផែនដី មនុស្ស ទីកន្លែង និងបរិស្ថាន ហើយភូមិវិទ្យា គឺជាការអប់រំសម្រាប់ជីវិត និងសម្រាប់ការរស់នៅ។ ការសិក្សាភូមិវិទ្យាបានជួយអោយយើងយល់ពីសង្គម និងបរិស្ថាន កាន់តែប្រសើរឡើង និងមានភាពទទួលខុសត្រូវក្នុងនាមជាពលរដ្ឋ និងបុគ្គលិក។

Geography refers to the examination, description, and explanation of Earth – Its variability from place to place, how places and features change over time, and the environment and human process responsible for these variations and changes.

១.២. គុណសម្បត្តិនៃភូមិវិទ្យា ភូមិវិទ្យាមនុស្ស ភូមិវិទ្យារូប

គុណសម្បត្តិនៃភូមិវិទ្យា៖

- រុករក និងស្វែកយល់ពីលំហ និងទីកន្លែងផ្សេង
- ភាពខុសគ្នានៃវប្បធម៌ ប្រព័ន្ធនយោបាយ សេដ្ឋកិច្ច ទេសភាព
- បរិស្ថានជុំវិញពិភពលោក និងស្វែងរកទំនាក់ទំនងរវាងពួកវា

គុណសម្បត្តិនៃភូមិវិទ្យាមនុស្ស៖

- យល់អំពីទំនាក់ទំនងនៃការជះឥទ្ធិពលរបស់មនុស្សជាមួយបរិស្ថានរបស់ពិភពលោក
- យល់ប្រភេទសកម្មភាពមនុស្សនៅតាមតំបន់នានាដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយទម្រង់ធម្មជាតិនៅទីនោះ
- យល់អំពីទម្រង់នៃសណ្ឋានដីរបស់ផែនដី អាកាសធាតុ គ្រោះធម្មជាតិ និងតើហេតុអ្វីមនុស្សនៅយ៉ាងដូចម្តេច?

គុណសម្បត្តិនៃភូមិវិទ្យារូប៖

- យល់អំពីចលនា ការផ្លាស់ប្តូរ និងប្រព័ន្ធរបស់ភពផែនដី
- ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ទឹក ធនធានធម្មជាតិ
- យល់កាន់តែងាយស្រួយអំពីភូមិសាស្រ្តបានល្អ

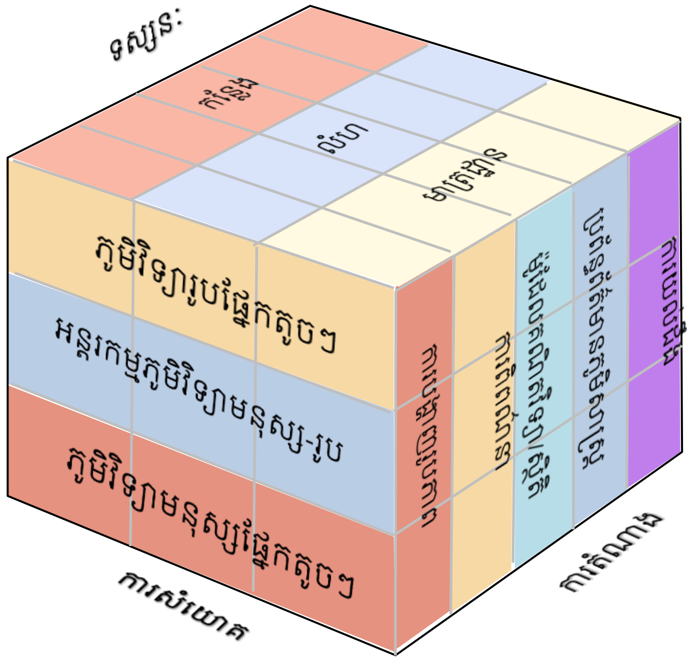
១.៣. ទស្សនៈវិស័យរបស់ភូមិវិទ្យា

តើអ្វីទៅធ្វើឲ្យភូមិវិទ្យាខុសពីមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀត?

១. ទស្សនៈលំហរបស់អ្នកភូមិវិទ្យា (Spatial Viewpoint)

២. សំយោគគំនិតឆ្លងការត់ព្រំដែននៃការសិក្សាផ្សេងទៀត (Synthesis)

៣.ការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍របស់អ្នកភូមិវិទ្យា ដើម្បីបង្ហាញនូវព័ត៌មានលំហ និងបាតុភូតលំហ (Representation)



រូបភាព 1.1 ៖ ទស្សនៈវិស័យទាំងបីរបស់ភូមិវិទ្យា ដែលសិក្សាពីផ្នែកតូចទាក់ទងនឹងភូមិវិទ្យា

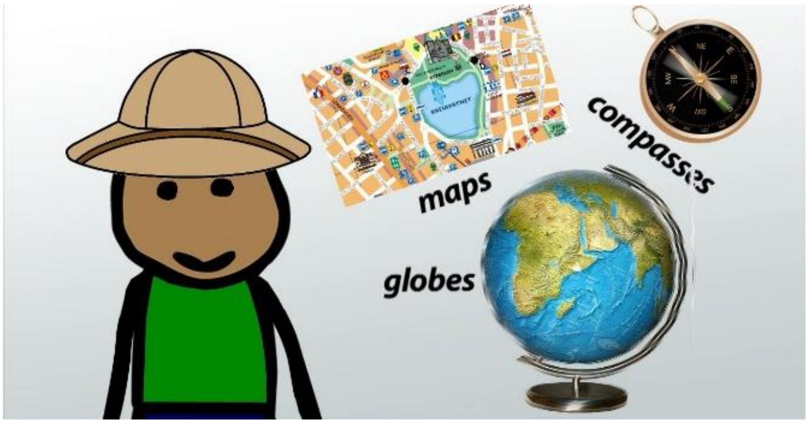
ទស្សនៈវិស័យចំនួនបីរបស់ភូមិវិទ្យា ទស្សនៈលំហ ការសំយោគនៃមុខវិជ្ជាដែលទាក់ទង និងការតំណាងពីដំណើរការ និងព័ត៌មានលំហ ត្រូវបានបង្ហាញជាទំហំបីនៃមុខរបស់គីបមួយ។

១. ទស្សនៈលំហ

ទស្សនៈលំហក្នុងភូមិវិទ្យា គឺពាក់ព័ន្ធនឹងការសម្លឹងមើលទំនាក់ទំនងរវាងកន្លែងដែលវត្ថុស្ថិតនៅក្នុងលំហលើផ្ទៃផែនដី និងកត្តាចម្រុះដូចជាថាមវន្តបរិស្ថាន បញ្ហាសង្គមមនុស្ស និងអន្តរកម្មបរិស្ថាន-សង្គម។ បញ្ហាស្មុគស្មាញទាំងនេះអាចត្រូវបានយល់កាន់តែច្បាស់តាមរយៈការប្រើប្រាស់ទស្សនវិស័យ។ អ្នកភូមិវិទ្យាចាប់អារម្មណ៍ដំណើរការ ទម្រង់ និងរចនាសម្ព័ន្ធនៃបាតុភូតលើផែនដី៖

- ទីតាំង
- របាយ
- លំនាំគម្រូ
- ការផ្លាស់ប្តូរ
- ភាពស្រដៀង

- ភាពខុសគ្នា



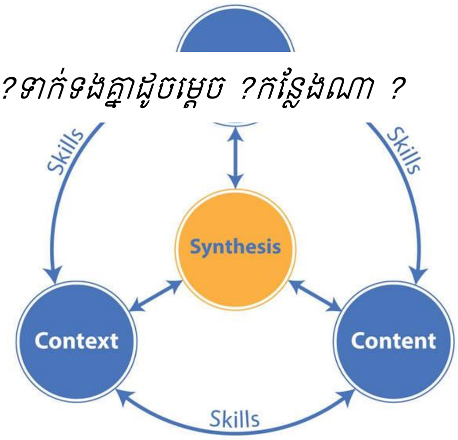
What?
How?

Where?
How related?

Where?
How
related?

២. សំយោគ

រូបភាព 1.2 ៖ ទស្សនៈក្នុងលំហដែលអ្វីដែលយើងឃើញ ដូចម្តេច?ទាក់ទងគ្នាដូចម្តេច ?កន្លែងណា ?



- ការបញ្ចូលគំនិតដែលខុសគ្នាបញ្ចូលគ្នាផ្គុំរួម ឬ ឬការទាញយកនូវគំនិតខុសពីគ្នាបញ្ចូលគ្នា
- ជាពិសេសការសិក្សាដែលមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀត។

ឧទាហរណ៍: ការសិក្សាអំពីជីវៈភូមិវិទ្យាបានសិក្សាទៅលើឥទ្ធិពលនៃរុក្ខជាតិនៅតំបន់ច្រាំងទន្លេ នឹងមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងអេកូឡូស៊ី និងជលធារវិទ្យា។

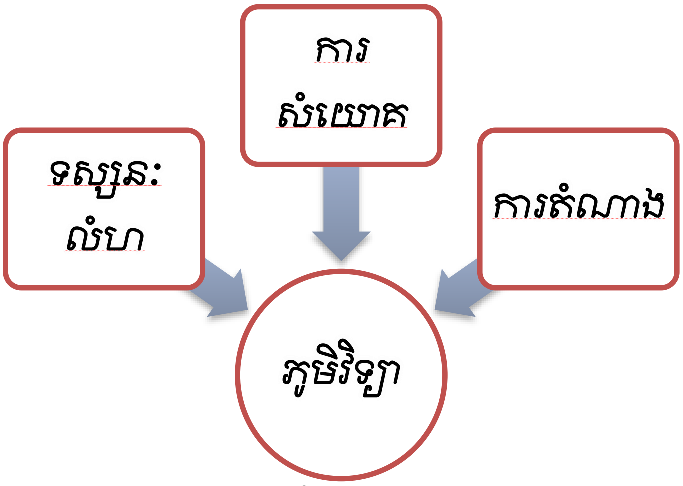
៣. ការតំណាង

បង្កើត ឬអភិវឌ្ឍនឧបករណ៍សម្រាប់ជាតំណាង ឬតាង ក្នុងការបង្ហាញជាគម្រូនិងប្រើប្រាស់ព័ត៍មានក្នុងលំហ មានដូចជា:

- រូបភាព (ផែនទី)
- ការពណ៌នា
- ម៉ូដែលគណិត/ស្ថិតិ
- ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ
- ការយល់ដឹង

រូបភាព 1. 3 ៖ គម្រូតនិងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានពីចម្ងាយ GIS ដែលអាចទទួលបានទិន្នន័យពីលំហអវកាស។

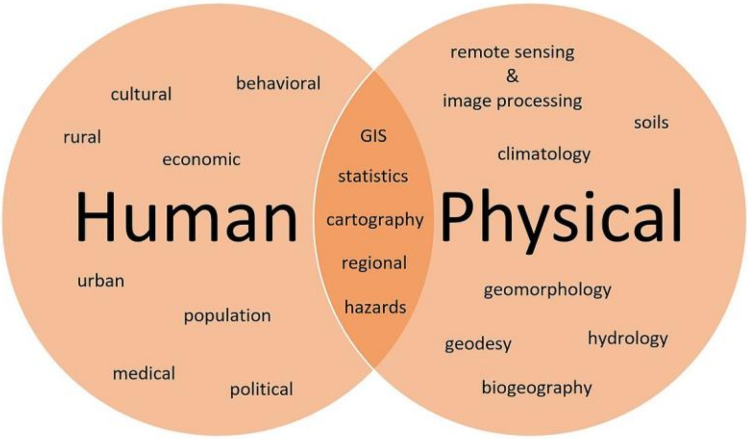
ទស្សនៈវិស័យទាំង ៣ នេះ បានកំណត់អត្ថន័យភូមិវិទ្យាជាមុខវិជ្ជាតែមួយគត់ ដែលផ្តោតលើរបៀបគម្រូធម្មជាតិ និងមនុស្សនៃទេសភាពសណ្ឋាន និងវប្បធម៌របស់ផែនដី ផ្លាស់ប្តូរ និងធ្វើអន្តរកម្មនៅក្នុងលំហ និងពេលវេលា។



រូបភាព 1.4 ៖ ទស្សនៈវិស័យទាំង ៣ ដែលបានកំណត់អត្ថន័យភូមិវិទ្យាជាមុខវិជ្ជាតែមួយគត់។

១.៣. ការកំណត់អត្ថន័យភូមិវិទ្យារូប

ភូមិវិទ្យាមានផ្នែកតូចៗច្រើន វាមានការផ្តោតខុសៗគ្នា ប៉ុន្តែវាតែងតែស្ទួនគ្នា និងមានអន្តរទំនាក់ទំនងគ្នាផងដែរ។ យើងអាចរៀបចំផ្នែកតូចៗទាំងនេះទៅជាពីរផ្នែកធំៗ គឺភូមិវិទ្យាមនុស្ស (human geography) និងភូមិវិទ្យារូប (physical geography)។



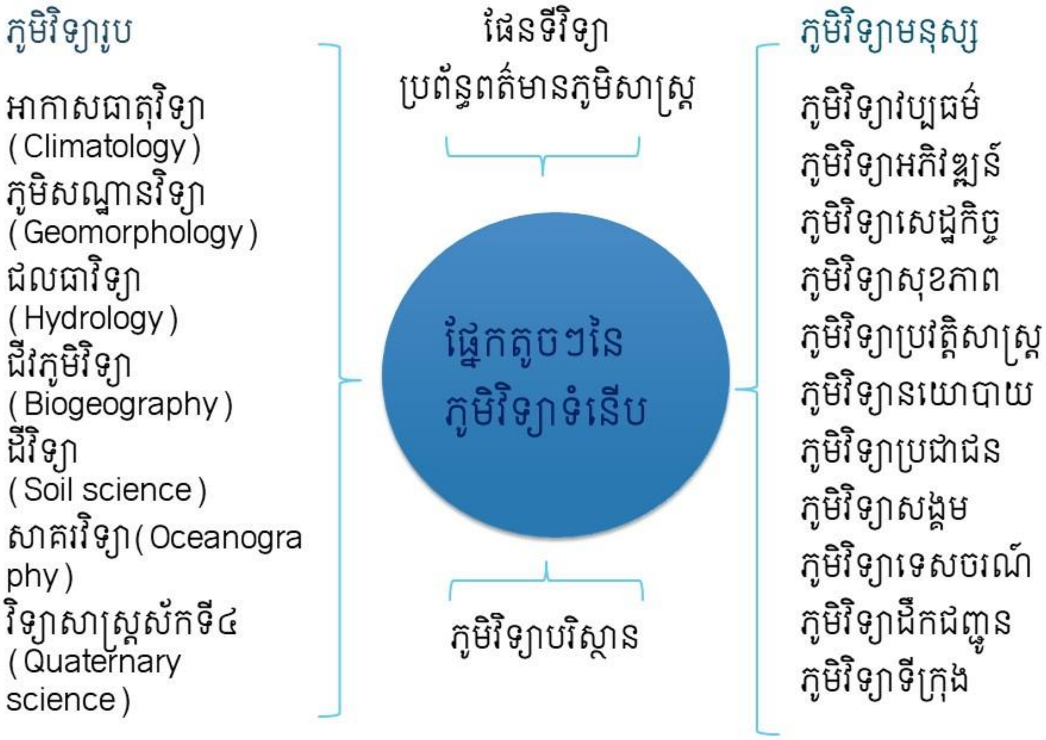
រូបភាព 1.5 ៖ ផ្នែកតូចៗ ដែលភូមិវិទ្យាភូមិវិទ្យាមនុស្ស និងភូមិវិទ្យារូប សិក្សាខុសគ្នា និងដូចគ្នា (ប្រភព: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Venn_Diagram_of_Subdisciplines_within_Human_and_Physical_Geography.jpg)

និយមន័យ៖ ភូមិវិទ្យារូប

"**ភូមិវិទ្យារូប**" ផ្តោតលើលក្ខណៈនៃផ្ទៃផែនដី និងបរិយាកាស ព្រមជាមួយដំណើរការ ដែលកំណត់រូបរាងរបស់វា។ ភូមិវិទ្យារូបក៏សង្កត់ធ្ងន់ផងដែរ ពីការប្រែប្រួលតាមលំហដែលកើតមានឡើង និងការប្រែប្រួលតាមពេលវេលា ដែលត្រូវការដើម្បីយល់ពីបរិស្ថានរបស់ផែនដី។ គោលបំណង គឺដើម្បីយល់ដឹងពីរបៀបដែលបរិស្ថានរូប របស់ផែនដីជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ និងរងឥទ្ធិពលដោយសកម្មភាពមនុស្ស។

យ៉ាងសាមញ្ញ ...

"ភូមិវិទ្យារូប" គឺជាការវិភាគតាមលំហនៃសមាសភាពរូបខុសៗគ្នារបស់ផែនដី (ដូចជាខ្យល់ ទឹក សិលាភាវរស់ និងដី) និងដំណើរការធម្មជាតិរបស់ផែនដី។

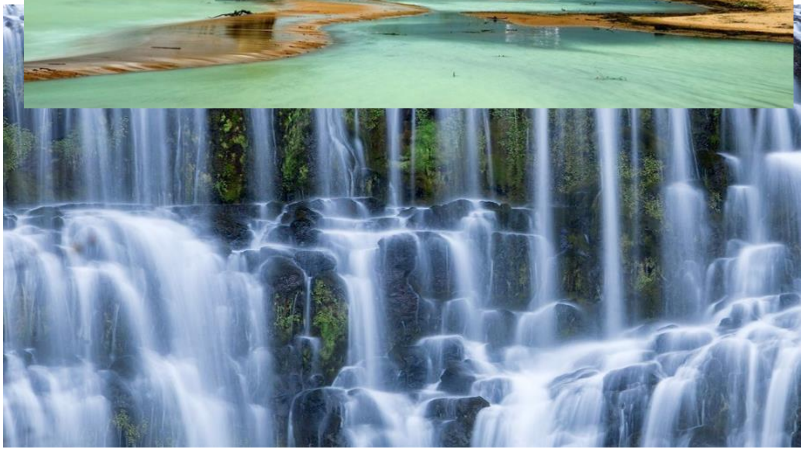


ផ្នែកតូចៗរបស់ភូមិវិទ្យារូប
សូមកត់ចំណាំថា ...

- បរិស្ថានរូបពិតជាការងារមួយដែលផ្នែកតូចៗរបស់វាមិនដាច់ពីគ្នាទេ
- ពួកវាមានអន្តរទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងជិតស្និទ្ធ
- ពួកវាមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និទ្ធនឹងបរិស្ថានមនុស្សផងដែរ
- សព្វថ្ងៃនេះ អ្នកភូមិវិទ្យារូបកាន់តែសិក្សាបានគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ។

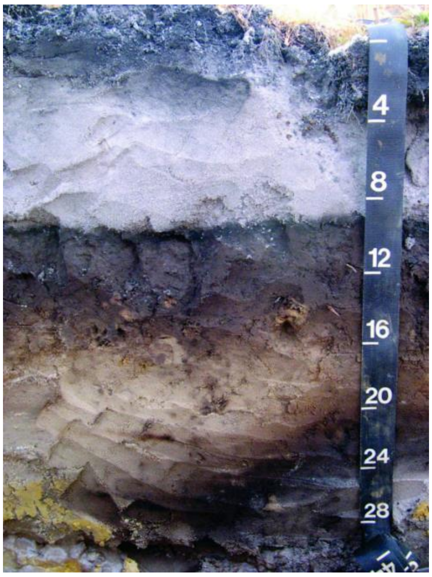
អាកាសធាតុវិទ្យា គឺជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលពិពណ៌នា និងពន្យល់ពីការប្រែប្រួលនៅក្នុងលំហ និងពេលវេលានៃលក្ខណៈកម្ដៅ និងសំណើម និងបាតុភូតអាកាស នៃផ្ទៃផែនដី។

ជលធារវិទ្យា គឺជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលធ្វើការសិក្សាពីបម្លាស់ទីរបាយ និងគុណភាពទឹកនៅលើផ្ទៃផែនដី រួមមានដី និងសិលានៅក្បែរផ្ទៃដី។ ការគ្រប់គ្រងធនធានទឹក ទាក់ទងនឹងវិស្វកម្ម ការអភិវឌ្ឍ និងកសិកម្មជាដើម។



សាគរវិទ្យា ជាការសិក្សាពីសមុទ្រ និងមហាសមុទ្រ និងដំណើរការរបស់វា។ សាគរវិទ្យារាប់បញ្ចូលទាំងអេកូឡូស៊ីសមុទ្រ ចរន្ត និងរលក ចលនាតិចតូនិច ភូគម្ពសាស្ត្រនៃបាតសមុទ្រ និងសារធាតុគីមីក្នុងទឹកសមុទ្រ។

ភូមិសណ្ឋានវិទ្យា គឺជាវិទ្យាសាស្ត្រនៃដំណើរការ និងទម្រង់ដីនៃផ្ទៃផែនដី។ ផ្ទៃផែនដីមានប្រែប្រួលជាដរាបក្រោមឥទ្ធិពលរួមគ្នានៃកត្តាមនុស្ស និង ធម្មជាតិ។ ការងារនៃទំនាញដី លំហូរទឹក ចរន្តខ្យល់បក់រលកនិងទឹកកក ធ្វើឲ្យការផ្តាច់ចេញ និងដឹកជញ្ជូនដី និងសិលាពីផ្ទៃដី ដែលត្រូវបានបង្កើតជាថ្មីតាមរយៈសកម្មភាពភ្នំភ្លើង និង តិចតូនិច។



ដីវិទ្យា រាប់បញ្ចូលការសិក្សាអំពីរបាយនៃប្រភេទដី និងលក្ខណៈដី និងដំណើរការនៃការកកើតដី។ ដីវិទ្យា មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងដំណើរការភូមិសណ្ឋាននៃការបំបែកសិលា និងការរេងរបិចសិលា ហើយដំណើរការជីវៈនៃការលូតលាស់ សកម្មភាព និងការពុកផុយនៃសារពាង្គកាយនៅក្នុងដី។

ជីវៈភូមិវិទ្យា គឺជាការសិក្សាពីរបាយនៃសារពាង្គកាយនៅមាត្រដ្ឋានលំហ និងមាត្រដ្ឋានពេលវេលាខុសៗគ្នា ព្រមទាំងដំណើរការនានាដែលបង្កើតនូវគម្រូរបាយទាំងនេះ។ ជីវៈភូមិវិទ្យា គឺមានភាពជិតស្និទ្ធជាមួយអេកូឡូស៊ី ដែលជាការសិក្សាពីទំនាក់ទំនងរវាងសារពាង្គកាយ និងបរិស្ថាន។

ផ្នែកតូចៗរបស់ភូមិវិទ្យារូប

ផ្នែកចម្បងៗទាំង ៧ ដែលមានទំនាក់ទំនងគ្នារបស់ភូមិវិទ្យារូប រាប់បញ្ចូលអាកាសធាតុវិទ្យា ជលធារវិទ្យា សាគរវិទ្យា ភូមិសណ្ឋានវិទ្យា ដីវិទ្យា ជីវៈភូមិវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រស័កទី៤ (ការសិក្សាចម្រុះនៃរយៈពេល ២.៦ លានឆ្នាំចុងក្រោយ) ។

លើសពីនេះ មានផ្នែកបន្ថែមទៀតដែលបញ្ចូលទាំងភូមិវិទ្យារូប និងភូមិវិទ្យាមនុស្ស ដូចជា ...

- ផែនទីវិទ្យា (Cartography)
- ភូមិវិទ្យាពត៌មានវិទ្យា (Geomatics): ការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រ ដើម្បីប្រមូលទុក ដំណើរការ និងការផ្តល់នូវព័ត៌មានភូមិសាស្រ្ត ឧ. GIS និងការយកព័ត៌មានពីចម្ងាយ
- ភូមិវិទ្យាបរិស្ថាន (Environmental geography): ការវិភាគពីទស្សនៈលំហនៃអន្តរកម្មរវាងមនុស្ស និងធម្មជាតិ។ សព្វថ្ងៃនេះ វាផ្តោតលើការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន (Environmental management)។

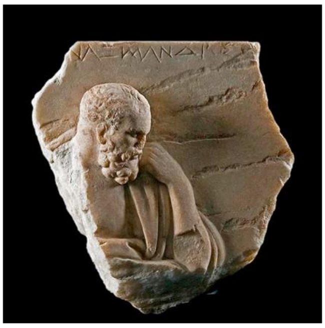
ជាចុងក្រោយ កុំភ្លេចថា ... ផ្នែកជាច្រើនរបស់ភូមិវិទ្យាមនុស្ស ក៏មានទំនាក់ទំនងជាមួយភូមិវិទ្យារូបដែរ

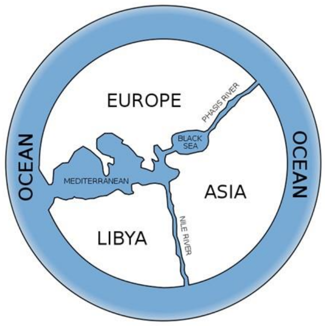
- កត្តាអាកាសធាតុ និងជីវៈភូមិវិទ្យា អាចកំណត់ការរាលដាល នៃមូសដែលជាភ្នាក់ងារចម្លងជំងឺ (ភូមិវិទ្យាសុខភាព)
- រនាំងភ្នំ អាចបំបែកប្រជាជនពីគ្នា និងធ្វើឲ្យកើនឡើងនូវតម្លៃដឹកជញ្ជូនទំនិញពីកន្លែងមួយទៅកាន់មួយទៀត (ភូមិវិទ្យាវប្បធម៌ និងភូមិវិទ្យាដឹកជញ្ជូន)
- សណ្ឋានដី និងទេសភាពសណ្ឋានពិសេស អាចជាទិសដៅច្រើនសម្រាប់វិស័យទេសចរណ៍ (ភូមិវិទ្យាទេសចរណ៍)។

១.៥. ប្រវត្តិ តម្លៃ និងភាគពាក់ព័ន្ធនៃភូមិវិទ្យារូប The history, Value and Relevance of Physical Geography

ក. មុនពេលភូមិវិទ្យា

- ចុងសតវត្សទី១៩ ភូមិវិទ្យាបានបង្កើតជាមុខវិជ្ជាសិក្សាផ្លូវការ
- ឬសគល់ក្នុងការសរសេររបស់បញ្ញាវន្តក្រិច/រ៉ូម៉ាំង និងផែនទីពីសតវត្សទី ៩ មុនគ.ស
- ចំពោះពួកក្រិច ភូមិវិទ្យាជាមុខវិជ្ជាពណ៌នាមួយដែលផ្តោតលើទីតាំង និងលក្ខណៈនៃទីកន្លែង រួមមានការវាស់វែងពីផែនដី។ វាមានទំនាក់ទំនងជិតស្និទ្ធជាមួយគណិតវិទ្យា និងតារាវិទ្យា។

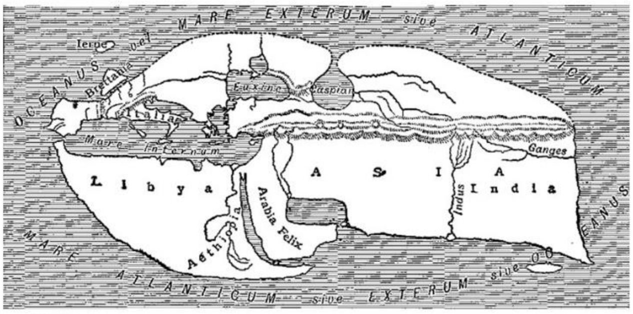




រូបភាព 1.6 ៖ ផែនទីដំបូងដែលបានគូសឡើងដោយលោក Anaximander ហើយត្រូវបានគូរឡើងវិញដោយបែកចេញជាបី គឺ អ៊ឺរ៉ុប អាស៊ី លីប៊ី និងព័ទ្ធជុំវិញដោយមហាសមុទ្រ។

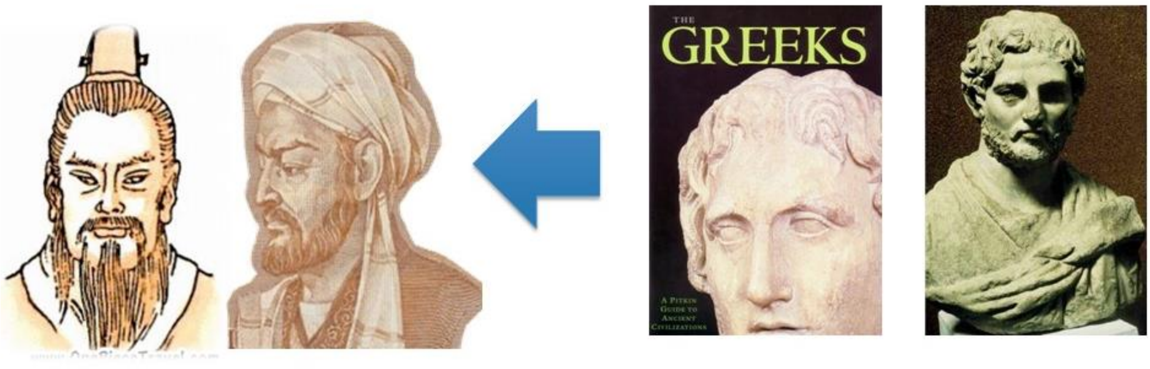
ផែនទីពិភពលោកដំបូង? របស់លោក Anaximander
(ប្រហែល ៦១១-៥៤៦ ឆ្នាំមុនគ.ស) គូរឡើងវិញ។

រូបភាព 1.7 ៖ ផែនទីពិភពលោកដែលគូរឡើងវិញនៅសតវត្សទី ១៩ ហើយបែងចែកបីតំបន់ដូចគ្នានិងផែនដីទីចាស់ ប៉ុន្តែមានលក្ខណៈលម្អិតជាផ្ទៃដេក។



ផែនទីពិភពលោករបស់លោក Eratosthenes
(ប្រហែល ១៩៤ ឆ្នាំមុនគ.ស) គូរឡើងវិញនៅសតវត្សទី ១៩។

- ពួករ៉ូម៉ាំង បានអនុវត្តន៍កាន់តែច្រើនពីភូមិវិទ្យា ពីផែនទី និងការធ្វើអង្កេត
- បន្ទាប់ពីការធ្លាក់ចុះនៃចក្រភពរ៉ូម៉ាំង (សតវត្សទី៥គ.ស) វិទ្យាសាស្ត្រធ្លាក់ចុះនៅអ៊ឺរ៉ុប ហើយបណ្តោយនៃគំនិតភូមិវិទ្យាបានផ្លាស់ទីទៅឥណ្ឌា ចិន និងអារ៉ាប់។



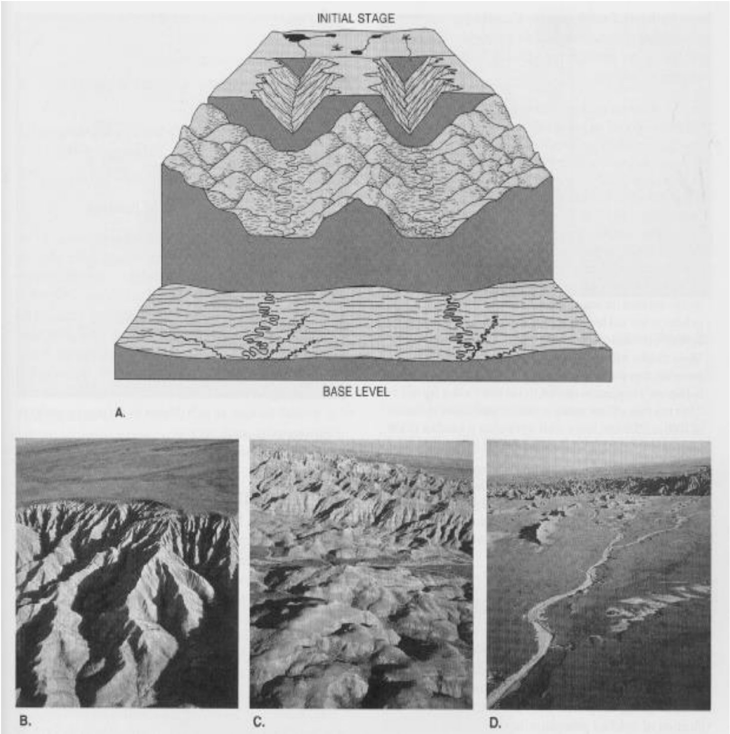
រូបភាព 1.8 ៖ ការធ្លាក់ចុះនៃចក្រភពរ៉ូម៉ាំង (សតវត្សទី៥គ.ស) វិទ្យាសាស្ត្រធ្លាក់ចុះនៅអ៊ឺរ៉ុប ហើយបណ្តោយនៃគំនិតភូមិវិទ្យាបានផ្លាស់ទីទៅឥណ្ឌា ចិន និងអារ៉ាប់។

- វិទ្យាសាស្ត្រធម្មជាតិ រីកចំរើនម្តងទៀតនៅអឺរ៉ុបបន្ទាប់ពី សតវត្សទី ១២ ជាលទ្ធផលនៃការធ្វើដំណើររុករករបស់ជនជាតិអឺរ៉ុបនៅកំឡុងសតវត្សទី ១៥ និងទី ១៦ (ឧ. Columbus, de Gama, Magellan) ។
- សតវត្សទី១៦ មានការរីកចំរើនផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រចម្បង ៗនៅកំឡុងពេល "ដំណើរមានគំនិតថ្មី" (Renaissance, ឧ. Copernicus, Galilei, Kepler) ។ វិធីស្រាវជ្រាវថ្មីគេបានស្គាល់ថា "វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ" (Scientific Method) អំពីការសង្កេតដោយប្រព័ន្ធ ការវាស់វែង និងការពិសោធន៍ និងការរៀបចំការធ្វើតេស្ត និងការកែប្រែសម្មតិកម្ម។
- សតវត្សទី១៨ និង ១៩ មានការរីកចំរើនចម្បងនៅក្នុងធរណីវិទ្យា (ឧ. Hutton, Lyell)
- ដើមសតវត្សទី ១៩ ភូមិវិទ្យាបានចាប់ផ្តើមកើតមានឡើងជាមុខវិជ្ជាទំនើបមួយ ឧ. តាមរយៈ von Humboldt, Ritter។
- នៅត្រឹមទសវត្ស ១៨៥០ សាកលវិទ្យាល័យអឺរ៉ុប បានចាប់ផ្តើមបើកដេប៉ាតឺម៉ង់ភូមិវិទ្យា ហើយមានសង្គមភូមិវិទ្យាជាតិ ដែលបង្កើនការវាស់វែងពីទិន្នន័យបរិស្ថាន។

រូបភាព 1.9 ៖ រូបសកលវិទ្យាល័យនៅអ៊ឺរ៉ុបនៅទសវត្ស ១៨៥០ ចាប់ផ្តើមបើកដេប៉ាតឺម៉ង់ភូមិវិទ្យា

ខ. ការបង្កើតមូលដ្ឋាននៃភូមិវិទ្យា ១៨៥០-១៩៥០

រហូតដល់ពាក់កណ្តាលសតវត្សទី ១៩ អ្នកផែនដីវិទ្យាភាគច្រើនគិតថា ផែនដីមានអាយុកាលត្រឹមតែ ៦០០០ឆ្នាំប៉ុណ្ណោះ ហើយលក្ខណៈផ្ទៃដីចម្បងរបស់ផែនដីគឺជាលទ្ធផលនៃព្រឹត្តិ–ការណ៍គ្រោះមហន្តរាយ (catastrophism) ក្រោយ ១៨៥០ ទ្រឹស្តីឯកសណ្ឋាននិមយ (Uniformitarianism) និងទ្រឹស្តីវិវត្តន៍ (evolution) មានឥទ្ធិពលសំខាន់ដល់ផែនដីវិទ្យា ដែលត្រូវបានគាំទ្រដោយ លទ្ធផលនៃការរុករក និងការធ្វើអង្កេត។



រូបភាព 1.10 ៖ វដ្តសំណឹក ឬវដ្តភូមិវិទ្យា

ឱ. ការវិវត្តនៃទេសភាព សណ្ឋានតាមពេលវេលា "វដ្តសំណឹក" ឬ "វដ្តភូមិវិទ្យា" របស់លោក W.M. Davis (១៨៥០-១៩៣៤)

- នៅអាមេរិកខាងជើង និងអឺរ៉ុបនាសតវត្សទី ១៩ ការសិក្សា ភូមិវិទ្យាធ្វើតាមទស្សនៈ "បច្ច័យនិយមបរិស្ថាន" (environmental determinism) ដែលលើកថា ភូមិវិទ្យារូបមានឥទ្ធិពលដល់អារម្មណ៍របស់មនុស្ស ដែលកំណត់នូវឥរិយាបថ និងវប្បធម៌របស់សង្គម។
- ចុងសតវត្សទី១៩ ផ្នែកតូចៗរបស់ភូមិវិទ្យារូប បានចាប់ផ្តើម ដោយសារមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀតបានរីកចំរើន។ ប៉ុន្តែព្រំដែនរវាងភូមិវិទ្យារូប និងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗ ទៀតមិនទាន់ច្បាស់។
- បន្ទាប់ពីឆ្នាំ ១៩៤៥ មានការកើនឡើងយ៉ាងសម្បើមនៃភូមិវិទ្យា និងការស្រាវជ្រាវ

រូបភាព 1.11 ៖ ការប្រើប្រាស់ភូមិវិទ្យាក្នុងសង្គ្រាម ឬយោធា

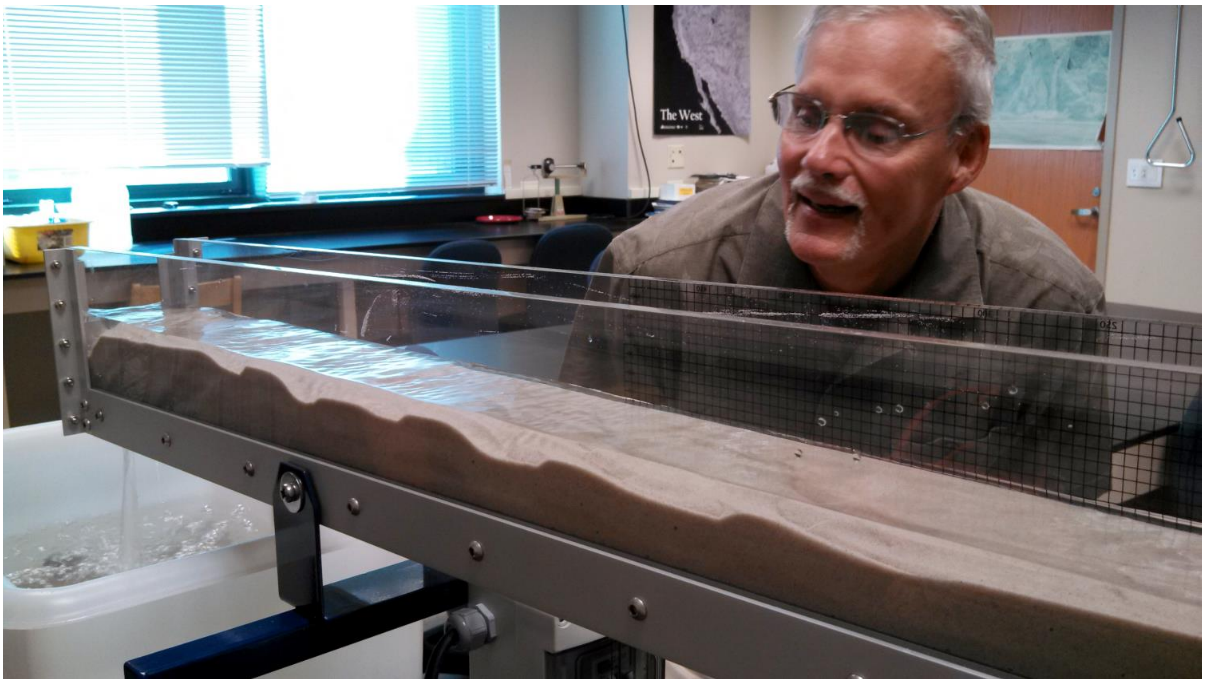
- កំណើននៃចំនួនភូមិវិទូដែលមានបទពិសោធន៍ត្រឡប់មកវិញពីសង្គ្រាមលោកលើកទី២
  - ការពង្រីកសាកលវិទ្យាល័យ និងចំនួននិស្សិត
  - បច្ចេកទេសថ្មីៗ ដូចជាក្នុងអាកាសធាតុវិទ្យា ជលធារវិទ្យា និងសាគរវិទ្យា។
  - ក៏ប៉ុន្តែនៅត្រឹមពាក់កណ្តាលសតវត្សទី ២០ ភូមិវិទ្យារូប បានក្លាយទៅមុខវិជ្ជាខុសស្រឡះមួយ ដែលខ្វះមុខវិជ្ជាស្នូល និងខ្វះការសិក្សារួមអំពីបរិស្ថានរូប។
  - គេក៏មើលឃើញវាផងដែរថា ជាមុខវិជ្ជាពិពណ៌នាពេក និងកម្សោយវិធីសាស្ត្រ ដោយសារភាពស្ទាក់ស្ទើររបស់គេក្នុង "វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ"។
  - ការវិវត្តទាំងនេះក្នុងទស្សនៈវិជ្ជានៃវិទ្យាសាស្ត្រមាន ឥទ្ធិពលយ៉ាងសំខាន់ទៅលើភូមិវិទ្យារូប បន្ទាប់ពីឆ្នាំ ១៩៥០ ហើយមុខវិជ្ជានេះ បានផ្លាស់ប្តូរច្រើននៅកំឡុងឆ្នាំ ១៩៥០-១៩៨០។

គ.ការអភិវឌ្ឍនៃភូមិវិទ្យា ១៩៥០-១៩៨០

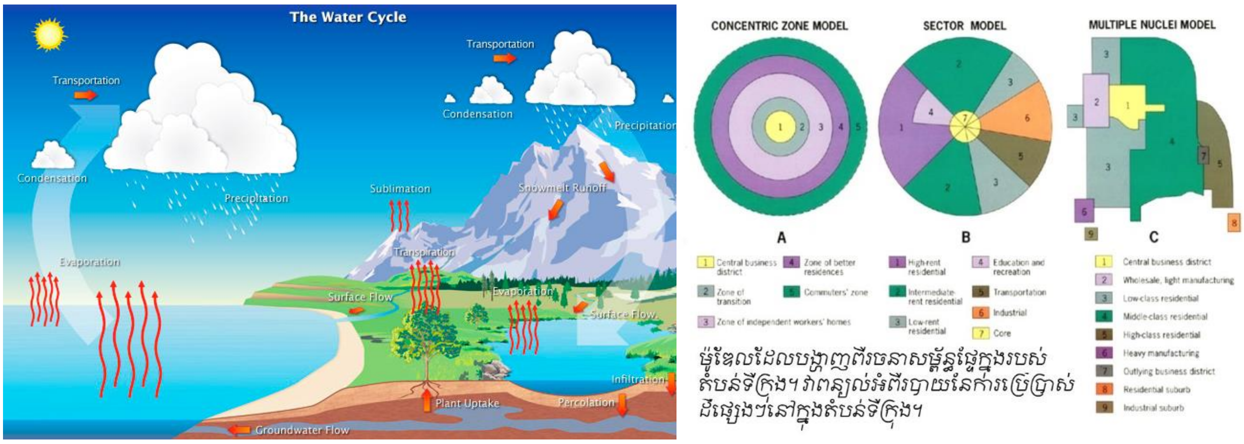
១.រង្វាស់បរិមាណ (quantification) បានជួយដោយកំណើន ការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រ បានក្លាយទៅការផ្តោតចម្បងនៃការស្រាវជ្រាវភូមិវិទ្យារូប ព្រមជាមួយការធ្វើផែនទី ម៉ូឌែល ស្ថិតិ និងគណិតវិទ្យា ដែលជាគោលចម្បងសម្រាប់ការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្ម។ ជាជាងការពិពណ៌នាអំពីបរិស្ថានរូបតែប៉ុណ្ណោះ អ្នកភូមិវិទ្យារូប ដែលមានទិន្នន័យថ្មី បានចាប់ផ្តើមសង្កេតលើដំណើរការ។

២.ម៉ូឌែល(models) ពីចុងទសវត្សន៍ ១៩៦០ ម៉ូឌែលត្រូវបានគេប្រើប្រាស់កើនឡើងនៅក្នុងភូមិវិទ្យា

  - ម៉ូឌែល គឺជាតំណាងពីភាពពិតដ៏សាមញ្ញមួយ
  - គោលបំណងនៃម៉ូឌែល គឺដើម្បីបង្កើតគំរូ ដោយបង្ហាញ ដំណើរការពន្យល់មូលដ្ឋាន
  - ការធ្វើម៉ូឌែល បានក្លាយទៅជាការអនុវត្តការស្រាវជ្រាវសំខាន់បំផុតនៅភូមិវិទ្យា ដែលផ្តល់នូវវិធីមួយសម្រាប់ការយល់ដឹង និងការព្យាករណ៍ពីប្រតិបត្តិការភូមិវិទ្យា។
  - ម៉ូឌែលរូប/មាត្រដ្ឋាន (physical, scale models) សាមញ្ញ

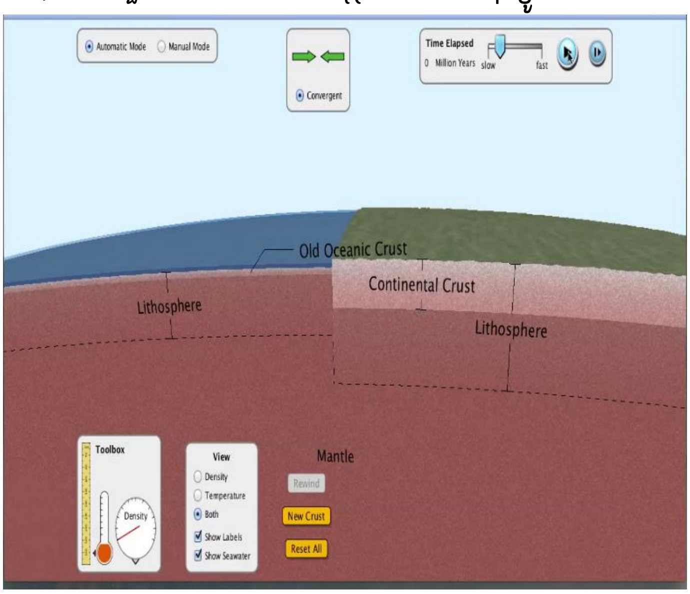


រូបភាព 1.12 ៖ ឌែលនៃគំនិត (conceptual models)



រូបភាព 1.13 ៖ ម៉ូឌែលគណិតវិទ្យា (mathematical models) - ស្មុគស្មាញ

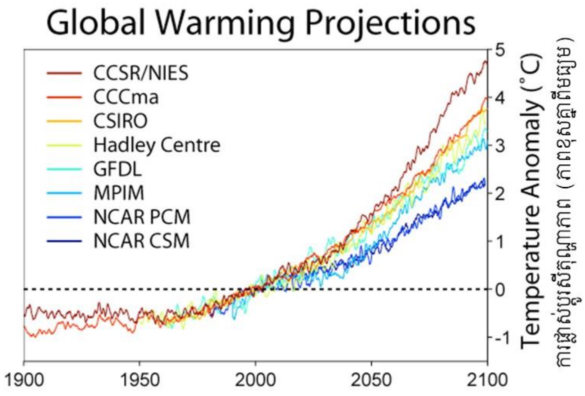
២. ការពិសោធន៍ (simulations, visualisations) បានជួយ តាមរយៈសមត្ថភាពរបស់កុំព្យូទ័រ



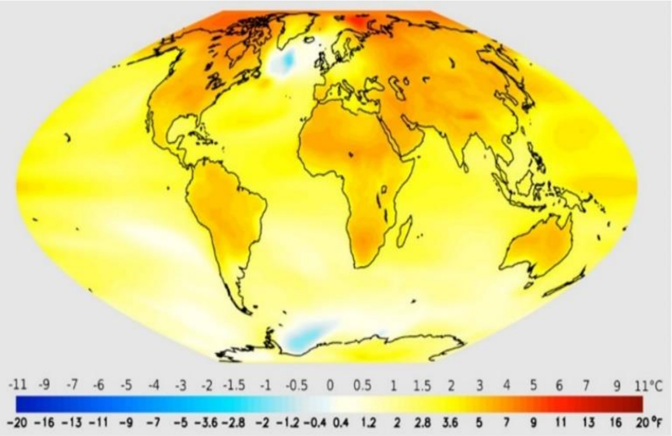
ម៉ូឌែលគណិតវិទ្យា (mathematical – models) - ស្មុគស្មាញ

២.ម៉ូឌែលឌីណាមិច (dynamic models) ធ្វើជាគំរូពីលក្ខណៈនៃបាតុភូត។ វាត្រូវបានប្រើក្នុងការព្យាករនាពេលអនាគត និងការពន្យល់ពីអតីតកាល។

ម៉ូឌែលគណិតវិទ្យា និងព្យាករណ៍មានកំណើននៃការប្រើប្រាស់ ដើម្បីផ្តល់ការសម្រេចចិត្តគោលនយោបាយសាធារណៈ ឧទាហរណ៍: អំពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។

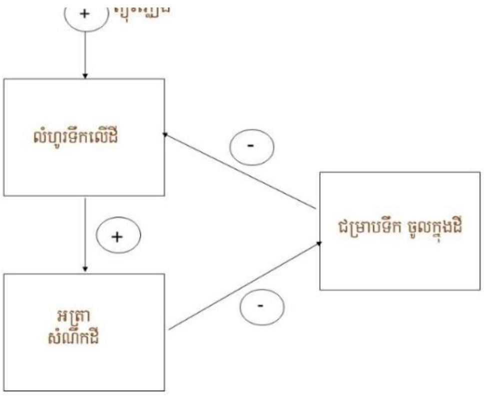


រូបភាព 1.14 ៖ ការព្យាករណ៍អំពីសីតុណ្ហភាពពី ២០០០ ដល់ ២០៥០ ពីម៉ូឌែលអាកាសធាតុ។



រូបភាព 1.15 ៖ ការព្យាករអំពីសីតុណ្ហភាពនាពេលអនាគតពីម៉ូឌែលអាកាសធាតុ

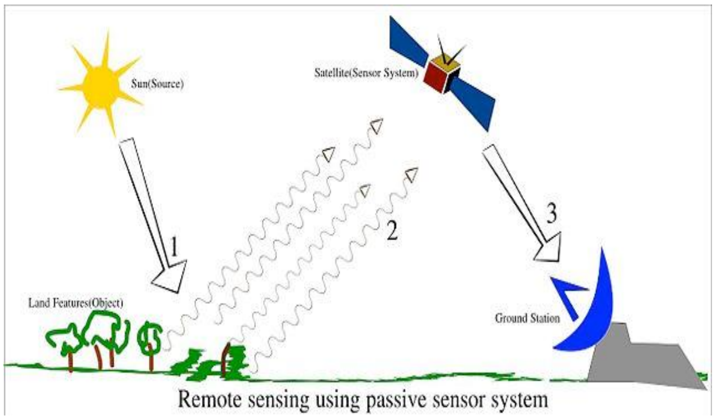
៣. ប្រព័ន្ធ (systems) ពីទសវត្សន៍ ១៩៧០ ទ
ក្នុងភូមិវិទ្យារូប



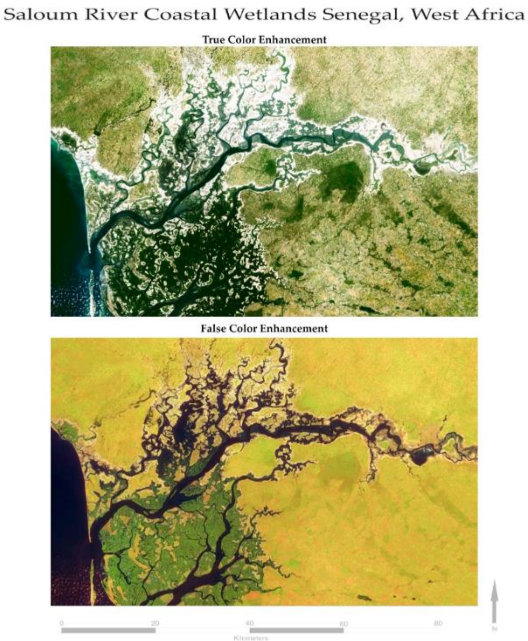
- ប្រព័ន្ធ គឺជា "បណ្តុំនៃធាតុនានា

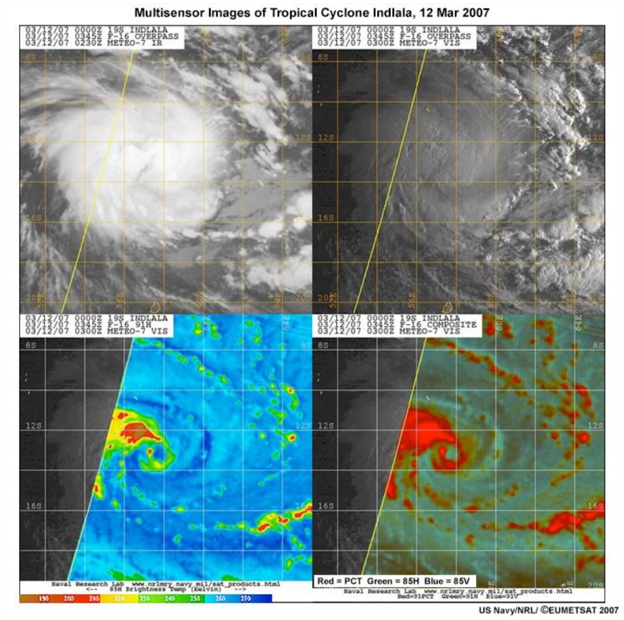
  ដែលមានលក្ខណៈប្រែប្រួលដែលបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងលក្ខណៈទាំងនោះ និងរវាងបរិស្ថាន និងលក្ខណៈទាំងនោះ"។

៤.បច្ចេកទេស (techniques) បាន ផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំងសម្បើម។ ជាពិសេសការយកទិន្នន័យពីចម្ងាយ (remote sensing)



រូបភាព 1.16 ៖ បច្ចេកទេសដែលអាចឱ្យយើងអាចមើលឃើញ ភពផែនដីពីលំហអាកាស

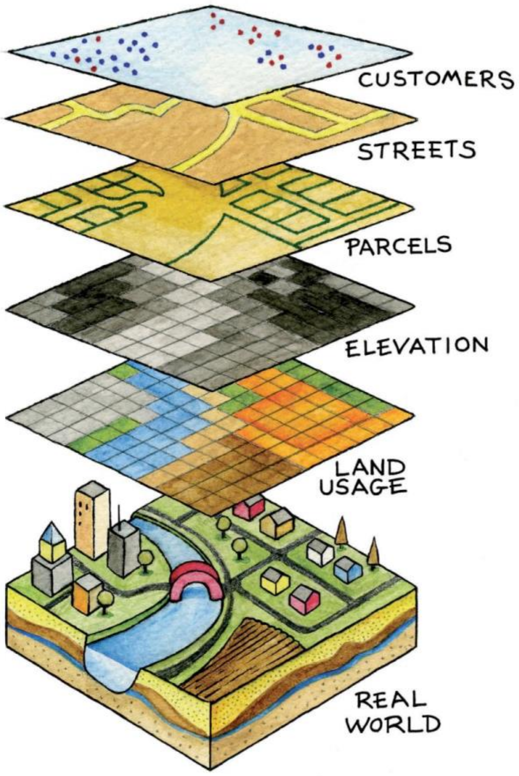




- តាមរយៈបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ការបញ្ជូនព័ត៌មានពីលំហអវកាសមកកាន់ផ្ទៃដី ដែលអាចឱ្យយើងមើលឃើញនៅបាតុភូតនានាដែលកើតមាននៅលើបរិយាកាសផែនដី និងរូបរាងសណ្ឋានដីបានច្បាស់។

ការអនុវត្តជាច្រើនដែលមានផលប្រយោជន៍សម្រាប់ភូមិវិទ្យា :

- ➢ លទ្ធភាពនៃការទទួលយកទស្សនៈសកល
- ➢ ការទទួលយកទិន្នន័យញឹកញាប់ពីកន្លែងដដែល
- ➢ ការទទួលយករូបភាពដែលបង្ហាញឲ្យឃើញអំពីគម្រូលំហ
- ➢ ការវិភាគពីលទ្ធផលតាមវិធីដែលមិនបំផ្លាញ
- ➢ ស្រដៀងគ្នានេះដែរ ឥទ្ធិពលនៃ "ប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ" (Geographic Information Systems, GIS) គឺមានវិសាលភាពធំសម្បើមណាស់ ដែលផ្តល់សមត្ថភាពដល់អ្នកភូមិវិទ្យាដើម្បីស្តុក និងដំណើរការទិន្នន័យលំហ ច្រើនណាស់។
- ➢ នៅទសវត្សន៍ ១៩៨០ គេឃើញមានការផ្លាស់ប្តូរមួយយ៉ាងធំក្នុងការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រនៅក្នុងភូមិវិទ្យារូប រួមមានការធ្វើម៉ូឌែលគណិតវិទ្យា។



រូបភាព 1.17 ៖ ផលប្រយោជន៍នៃការ GIS ទាញយកទិន្នន័យសណ្ឋានដីពីលំហ

- ➢ ការរីកចម្រើនខាងបច្ចេកទេសទាំងនេះ គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់គ្រប់វិទ្យាសាស្ត្រផែនដី និងបរិស្ថាន ហើយចាប់តាំងពីទសវត្សន៍ ១៩៨០ ត្រូវបានគាំទ្រដោយ ...
- ➢ ការយកចិត្តទុកដាក់លើការប្រែប្រួលបរិស្ថានសកល
- ➢ ការបង្កើនការយល់ដឹងពីបរិស្ថានរូប ទាក់ទងរួមជាមួយភូមិវិទ្យាមនុស្ស
- ➢ កំណើនការស្រាវជ្រាវអនុវត្តន៍ចំពោះតម្រូវការសង្គម។

ឃ. ភូមិវិទ្យារូបនាពេលបច្ចុប្បន្ន

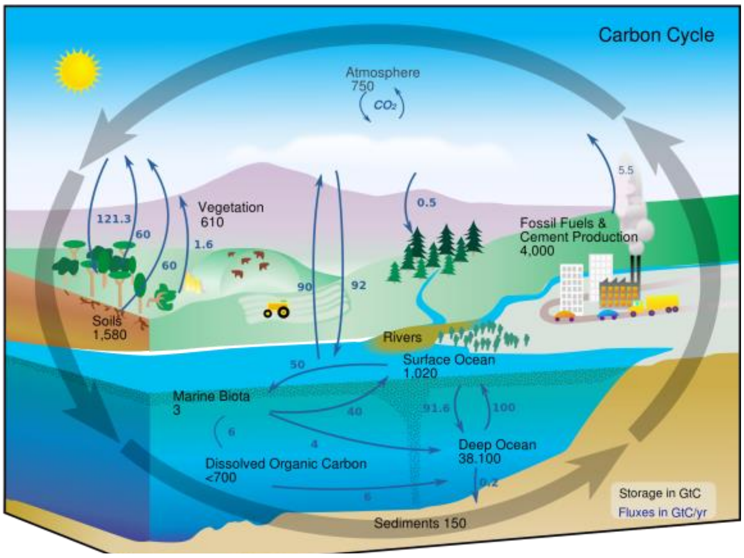
នៅ ២-៣ ទសវត្សន៍ថ្មីៗនេះ ភូមិវិទ្យារូបផ្តោតទៅលើការបញ្ចូលគ្នារបស់ផ្នែកតូចៗរបស់វា ហើយវាបានត្រឡប់ទៅបញ្ហារបស់មនុស្សម្តងទៀត។ បច្ចុប្បន្នសៀវភៅអត្ថបទភូមិវិទ្យារូប ទំនងជាត្រូវបានបញ្ចូលនូវពាក្យ "បរិស្ថាន" នៅក្នុងចំណងជើងរបស់ខ្លួន។ ទស្សនៈទានសំខាន់ៗទាំង ៦មានលក្ខណៈលុបលើភូមិវិទ្យារូបបច្ចុប្បន្នរួមមាន ...

១. <u>ប្រព័ន្ធបរិស្ថាន</u> (the environmental system)

- វិធីសាស្ត្របញ្ចូលគ្នានៃវិធីប្រព័ន្ធ និងការធ្វើម៉ូឌែល ត្រូវបានគេទទួលយកគ្រប់ផ្នែកតូចៗនៃភូមិវិទ្យារូប
- ទ្រឹស្តីប្រព័ន្ធនេះនាំឲ្យផ្នែកតូចៗរបស់ភូមិវិទ្យា ចូលរួមកាន់តែជិតស្និទ្ធ ហើយក៏បានបង្ហាញថាប្រព័ន្ធ
- សេដ្ឋកិច្ចសង្គម និងប្រព័ន្ធរូបមាន
- អន្តរកម្មនឹងគ្នា
- វិធីប្រព័ន្ធមួយបានបង្កើនការសិក្សាពីមាត្រដ្ឋានសកល។

២. <u>ដំណើរការបរិស្ថាន</u> (environmental processes)

- ពី ១៩០០ ដល់ទសវត្សន៍ ១៩៥០ ភូមិសណ្ឋានវិទ្យា ត្រូវបានលុបលើដោយការសង្កត់ធ្ងន់លើដំណាក់កាល (ពេលវេលា)
- ក្រោយមក ការសិក្សាអំពីដំណើរការរូបនេះ រួមមានទំនាក់ទំនងរវាងមេកានិច សមាសធាតុ និងទម្រង់ ត្រូវបានបង្កើតជាថ្មី ដែលគាំទ្រដោយការទទួលយកវង្វាស់បរិមាណ និងវិធីប្រព័ន្ធបច្ចេកទេសថ្មីៗ និងការរីកចម្រើននានៃរូបវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា។

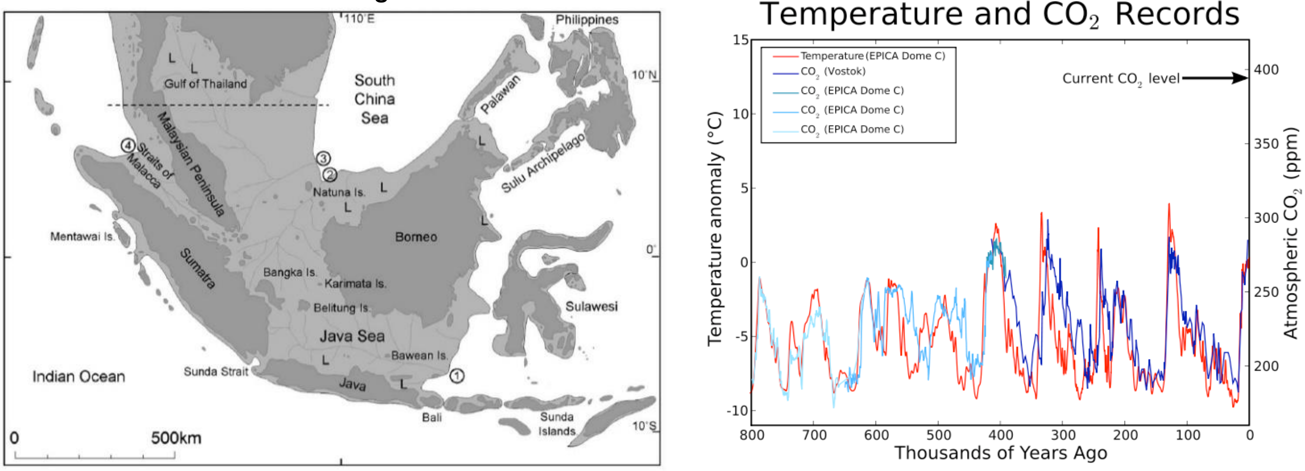


រូបភាព 1.18 ៖ វដ្តកាបូន

- ១៩៦០ ដល់ ១៩៨០ ផ្តោតទៅលើការវាស់វែងមាត្រដ្ឋានតូចរយៈពេលខ្លី និងការធ្វើការពិសោធន៍
- ថ្មីៗនេះ ការស្រាវជ្រាវមានការអនុវត្តចំពោះសំណួរពីការប្រែប្រួលទេសភាពសណ្ឋាន/បរិស្ថានតាមមាត្រដ្ឋានសកល និងរយៈពេលយូរអង្វែង គាំទ្រដោយទ្រឹស្តីផ្លាកតិចតូនិច ការយកទិន្នន័យពីចម្ងាយ ការធ្វើម៉ូឌែល និង ការកំណត់កាលបរិច្ឆេទ។

៣. <u>ការប្រែប្រួលនៃបរិស្ថាន</u> (environmental change)

រឿងសំខាន់មួយទៀតនៃភូមិវិទ្យារូបទំនើប គឺជាការប្រែប្រួល បរិស្ថានធម្មជាតិ ព្រមជាមួយការវិវត្ត ទេសភាពសណ្ឋាន និងវិទ្យាសាស្ត្រកាលបច្ចេទ។



រូបភាព 1.19 ៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថានសកលលោក និងការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិច

ការយល់ដឹងរបស់យើង បានកើនឡើងយ៉ាងសន្ធឹកសន្ធាប់ក្នុងរយៈពេល ៣០ឆ្នាំមុន ស្របជាមួយនឹង ការ វិវត្តមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រស័ក្តិទី ៤ និងបច្ចេកទេសកាន់តែជឿនលឿន រួមមានការកំណត់កាលបរិច្ឆេទ និងការវិភាគពីកម្ទេចកំណាបាតសមុទ្រជ្រៅៗ និងការខួងទឹកកក។

រូបភាព 1.20 ៖ បច្ចេកទេសជឿនលឿន និងវិភាគពីកម្ទេចបាតសមុទ្រ

៤. <u>សកម្មភាពមនុស្ស</u> (human activity)

ចាប់តាំងពីទសវត្សន៍ ១៩៧០ ការយកចិត្តទុកដាក់យ៉ាងខ្លាំង ត្រូវបានផ្តល់ឲ្យនៅក្នុងភូមិវិទ្យារូប ចំពោះ ឥទ្ធិពលនៃសកម្មភាពមនុស្សលើបរិស្ថានធម្មជាតិ បច្ចុប្បន្ន សកម្មភាពមនុស្សត្រូវបានបញ្ចូលយ៉ាង ពេញលេញនៅក្នុងការស្រាវជ្រាវភូមិវិទ្យារូប។

រូបភាព 1 21 ៖ សកម្មភាពមនុស្សដែលជះឥទ្ធិពលលើបរិស្ថានធម្មជាតិ

៥. ភូមិវិទ្យារូបអនុវត្តន៏ (applied physical geography)

ការអនុវត្តរបស់អ្នកភូមិវិទ្យារូប រួមបញ្ចូលការពិពណ៌នា និងការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថាន ការសង្កេតពីផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន ការវាយតម្លៃពីបរិស្ថានសម្រាប់ការប្រើប្រាស់របស់មនុស្ស និងការទស្សន៍ទាយសម្រាប់ការប្រើប្រាស់នាពេលអនាគត។

បច្ចុប្បន្នអ្នកភូមិវិទ្យារូប មានទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន និងធនធាន និងភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងក្នុងការ បង្កើតគោលនយោបាយ។

៦. ភូមិវិទ្យារូបសកល (global physical geography)

- ផ្ទុយទៅនឹងការសិក្សាតាមមាត្រដ្ឋានតូច និងរយៈពេលខ្លីនៅទសវត្សន៍ ១៩៦០ និង ១៩៧០ ភូមិវិទ្យារូបបច្ចុប្បន្នកំពុងរកឃើញម្តងទៀតនូវចក្ខុវិស័យសកលរបស់ខ្លួន។
- ត្រូវបានគាំទ្រដោយ ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកទេសក្នុងការយកទិន្ន ន័យពីចម្ងាយ និងប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ ការប្រើប្រាស់នូវកុំព្យូទ័រ និងការសិក្សាដំណើរការបរិស្ថាន ការប្រែប្រួលបរិស្ថាន សកម្មភាពមនុស្ស និងការអនុវត្តការគ្រប់គ្រងបរិស្ថាន។

ង.ការងារត្រូវធ្វើសម្រាប់អ្នកភូមិវិទ្យារូប

រូបភាព 1.22 ៖ ការងារដែលធ្វើសម្រាប់អ្នកសិក្សាភូមិវិទ្យារូប

- ដូចដែលយើងមើលឃើញស្រាប់ហើយ ភូមិវិទ្យារូប គឺជាមុខវិជ្ជាចម្រុះដែលផ្តល់នូវកាលានុវត្តភាពការងារខុសៗគ្នា។
- ការព្រួយបារម្ភបច្ចុប្បន្នអំពីការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ការបង្រួមធនធានថាមពល និងចីរភាព ធ្វើឲ្យភូមិវិទ្យារូបក្លាយជាមុខវិជ្ជាសិក្សាដែលទាក់ទងគ្នាបំផុត។
- អ្នកភូមិវិទ្យា អាចរួមចំណែកដល់ការពិភាក្សាផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងផ្នែកនយោបាយអំពីបុព្វហេតុ ការអនុវត្ត និងដំណោះស្រាយនៅក្នុងនេះ។
- ពួកគេមានសមត្ថភាពដើម្បីត្រួតត្រា និងគ្រប់គ្រងគម្រោងនៃវិស័យនេះដោយមានចំណេះ និងទស្សនវិស័យសកល។
- ដោយសារភូមិវិទ្យា គឺជាស្ពានភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងរវាងវិទ្យាសាស្ត្រ សង្គម និងវិទ្យាសាស្ត្រធម្មជាតិ នោះអ្នកភូមិវិទ្យានឹងអាចមើលឃើញពិភពលោក ពីទស្សនៈវិស័យគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ ដែលគិតពិចារណាអំពីអន្តរទំនាក់ទំនងរវាងមនុស្ស និងបរិស្ថានរបស់ពួកគេ។
- ទស្សនៈវិស័យលំហ និងទីកន្លែង ផ្តល់ឲ្យនិស្សិតភូមិវិទ្យាអាចយល់ច្បាស់ពីរបាយ គម្រូ និងដំណើរការលំហនៅក្នុងពិភព
- ពួកគេមានសមត្ថភាពដើម្បីត្រួតត្រា និងគ្រប់គ្រងគម្រោងនៃវិស័យនេះដោយមានចំណេះ និងទស្សនវិស័យសកល។

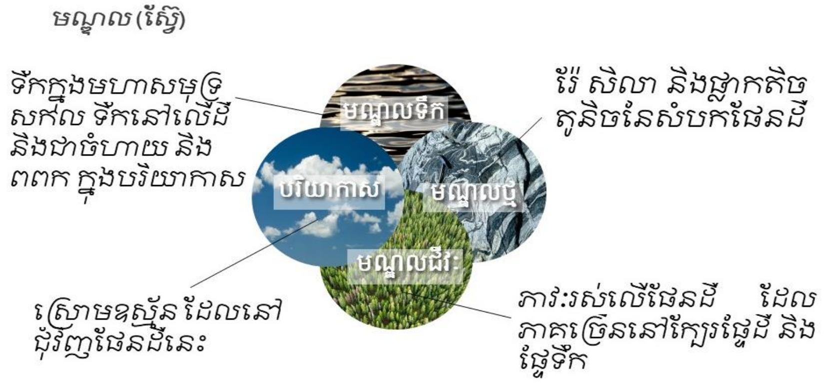
➢ ដោយសារភូមិវិទ្យា គឺជាស្ពានភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងរវាងវិទ្យាសាស្រ្ត សង្គម និងវិទ្យាសាស្រ្តធម្មជាតិ នោះអ្នកភូមិវិទ្យានឹងអាចមើលឃើញពិភពលោក ពីទស្សនៈវិស័យគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ ដែលគិតពិចារណាអំពីអន្តរទំនាក់ទំនងរវាងមនុស្ស និងបរិស្ថានរបស់ពួកគេ។

➢ ទស្សនៈវិស័យលំហ និងទីកន្លែងផ្តល់ឲ្យនិស្សិតភូមិវិទ្យាអាចយល់ច្បាស់ពីរបាយ គម្រូ និងដំណើរការលំហនៅក្នុងពិភពលោក និងកន្លែងការងារ ដោយមិនគ្រាន់តែសួរថា "*តើវត្ថុនានាស្ថិតនៅកន្លែងណា?*" ថែមទាំងសួរថា "*ហេតុបានជាពួកវាស្ថិតនៅកន្លែងនោះ?*" ហើយ "*តើពួកវាគួរតែស្ថិតនៅកន្លែងណា?*"

➢ តាមរយៈការស្រាវជ្រាវ និស្សិតភូមិវិទ្យារូប អាចទទួលបានជំនាញអនុវត្តន៍ ព្រមជាមួយនឹងជំនាញសង្កេត និងសមត្ថភាពដើម្បីធ្វើការវិភាគ និងបកស្រាយទិន្នន័យ រួមបញ្ចូលទាំងប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្រ្ត ដែលទាមទារតម្រូវការកើនឡើងនៅទីផ្សារការងារ។

➢ ជំនាញផ្សេងៗទៀត ... ការវិភាគតួលេខ ទំនាក់ទំនងដោយមាត់/អក្សរ ការគ្រប់គ្រងគម្រោង ហើយអាចមានសមត្ថភាពធ្វើការជាផ្នែកនៃក្រុមការងារមួយ។

១.៤ មណ្ឌល ប្រព័ន្ធ និងវដ្ត
Spheres, Systems and Cycles



រូបភាព 1.23 ៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថានសកលលោក និងការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិច

➢ មណ្ឌលទាំងបួននេះបានបង្កើតជាទម្រង់គ្រោងមេរៀននេះ។

- ពួកវាត្រួតស៊ីគ្នាទៅវិញទៅមកដើម្បីបង្កើត បរិស្ថានធម្មជាតិ។

ភូមិវិទ្យារូបពិនិត្យពី ...

- បម្រែបម្រួលលំហក្នុងមណ្ឌលទាំងនេះ
- វិធីដែលប្រព័ន្ធធម្មជាតិដំណើរការក្នុងពួកវា
- វិធីដែលសមាសភាគផ្សំផ្លាស់ប្តូរពីមណ្ឌលមួយទៅមណ្ឌលមួយទៀត។

កម្រិតមាត្រដ្ឋាន គំរូនៃលំនាំ និងដំណើរការ

ប្រធានបទទាក់ទងគ្នាបីយ៉ាងដែលលើកឡើងញឹកញាប់ក្នុងការសិក្សាភូមិវិទ្យាគឺ ...

- មាត្រដ្ឋាន (ទំហំ៖ scale)
- គំរូនៃលំនាំ (pattern)
- ដំណើរការ (process)

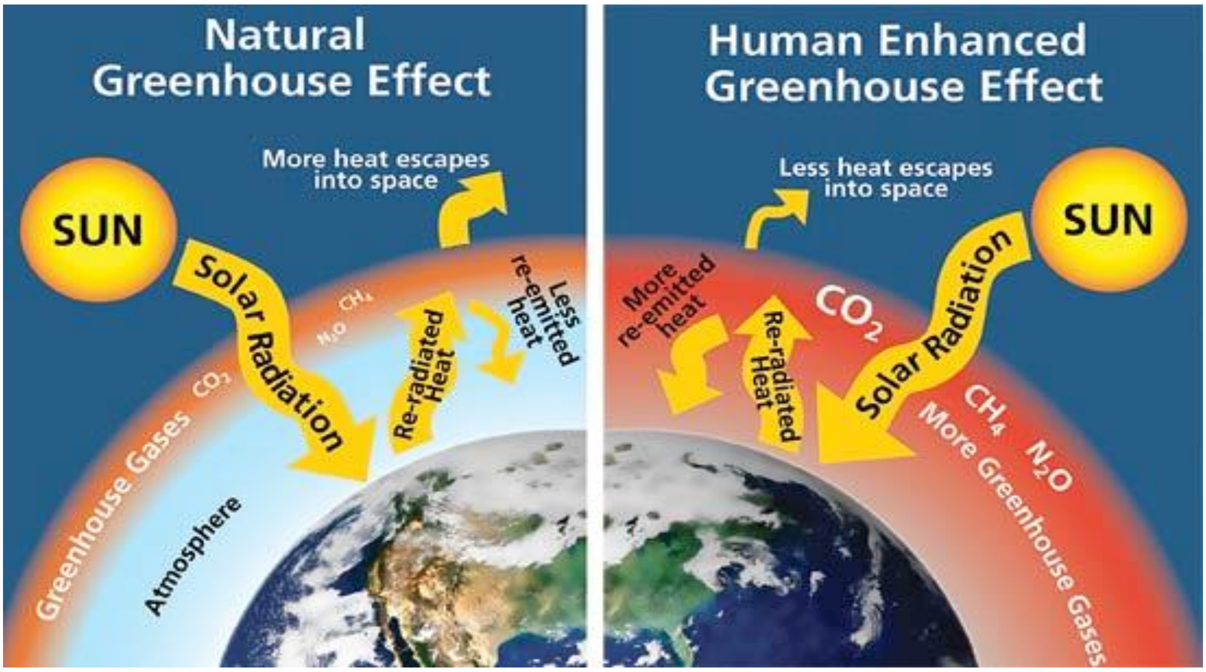
ប្រព័ន្ធក្នុងភូមិវិទ្យារូប

- ដំណើរការដែលធ្វើអន្តរកម្មក្នុងមណ្ឌលទាំងបួន ដើម្បីបង្កើតនូវបរិស្ថានសកលខុសៗគ្នាគឺវាខុសៗគ្នានិងស្មុគស្មាញ។
- វិធីល្អមួយសម្រាប់យល់ដឹងពីទំនាក់ទំនងក្នុងដំណើរការទាំងនេះគឺការសិក្សាពួកវាជាប្រព័ន្ធ (systems)។
- "ប្រព័ន្ធ" មានន័យថា ជាការប្រមូលផ្តុំ ឬរបស់មួយឈុតដែលត្រូវទាក់ទងគ្នាឬរៀបចំឡើង។
- នៅពេលដែលយើងសិក្សាពីភូមិវិទ្យារូបដោយប្រើប្រព័ន្ធនោះយើងមើលពីទំនាក់ទំនងគ្នា និងអន្តរកម្មរវាងដំណើរការ។

១.៥ ភូមិវិទ្យារូប បរិស្ថាន និងការប្រែប្រួលសកល Physical Geography, Environment and Global Change

- ដំណើរការធម្មជាតិគឺសកម្មជានិច្ច ដូច្នេះបរិស្ថានរបស់ពិភពលោកក៏ប្រែប្រួលជានិច្ចដែរ។
- បច្ចុប្បន្ននេះ ការប្រែប្រួលបរិស្ថានមិនមែនកើតឡើងតែដោយសារដំណើរការធម្មជាតិប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែវាក៏កើតឡើងដោយសារសកម្មភាពរបស់មនុស្សដែរ។

បម្រែបម្រួលអាកាសធាតុសកល

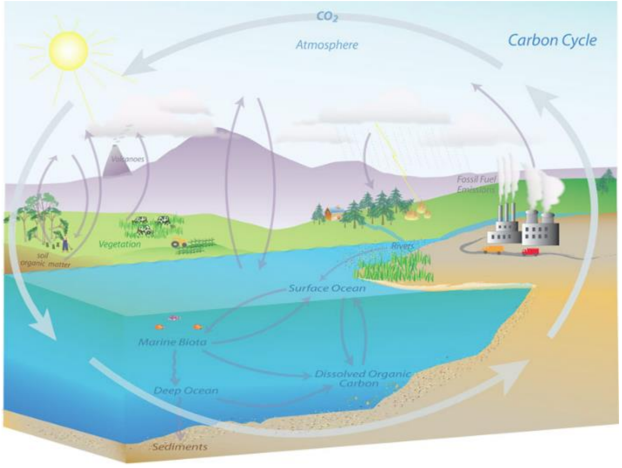


រូបភាព 1.24 ៖ ផលផ្ទះកញ្ចក់ និងឥទ្ធិពលផលផ្ទះកញ្ចក់

- តើសកម្មភាពរបស់មនុស្សធ្វើឲ្យមានការប្រែប្រួលអាកាសធាតុសកលដែរឬទេ ?
- "ឥទ្ធិពលនៃផ្ទះកញ្ចក់" (greenhouse effect)

វដ្តកាបូន

- អ្នកជីវភូមិវិទ្យា និងអ្នកអេកូឡូស៊ីសិក្សាពីវដ្តកាបូន ដើម្បីយល់ពីលំហូរកាបូន។ គេរកវិធីកាត់បន្ថយកម្រិតកើនឡើងនៃ CO_2 ដោយមិនមានប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់សេដ្ឋកិច្ច។



រូបភាព 1.25 ៖ វដ្តកាបូន

ជីវៈចំរុះ

- ជីវៈចំរុះនៃផែនដីគឺជាធនធានដ៏មានតម្លៃក្រៃលែង។

- សកម្មភាពរបស់មនុស្សកាត់បន្ថយជីវៈចំរុះនៃតំបន់ធម្មជាតិជាច្រើនរបស់ផែនដី។

រូបភាព 1.26 ៖ ជីវៈចំរុះ និងសកម្មភាពមនុស្សដែលប៉ះពាល់ដល់ជីវៈចម្រុះ

ការបំពុល

- សកម្មភាពរបស់មនុស្សដែលមិនបានត្រួតពិនិត្យ អាចកាត់បន្ថយគុណភាពបរិស្ថាន៖ ទឹក ដីវៈដី និងបរិយាកាស។
- សកម្មភាពមនុស្សប៉ះពាល់ធ្ងន់ធ្ងន់ទៅលបរិស្ថាន ហើយវាក៏ប៉ះពាល់ដល់

រូបភាព 1.27 ៖ ការបំពុលបរិស្ថានដោយសកម្មភាពមនុស្ស

បាតុភូតមហន្តរាយធម្មជាតិខ្លាំងក្លា

- តើសកម្មភាពមនុស្សធ្វើឲ្យកើនឡើងភាពញឹកញាប់នៃបាតុភូតមហន្តរាយខ្លះៗដែរឬទេ?
- ចំនួនមនុស្សលើពិភពលោកបន្តកើនឡើង៖ យើងកាន់តែងាយមានផលប៉ះពាល់បំផ្លាញ និងរំខានដោយបាតុភូតមហន្តរាយ។

រូបភាព 1.28 ៖ បាតុភូតមហន្តរាយធម្មជាតិខ្លាំងក្លា

១.៦ ឧបករណ៍នៅក្នុងភូមិវិទ្យារូប (Tools in Physical Geography)

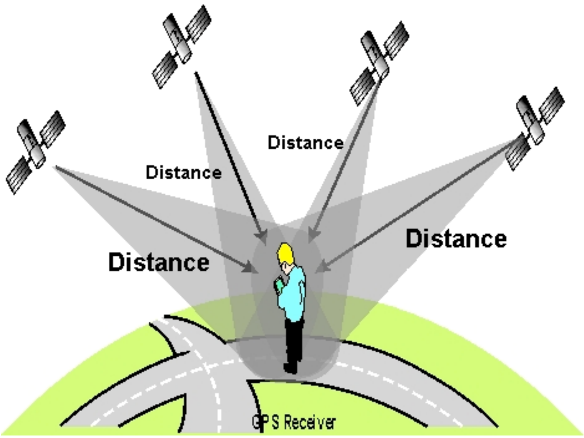
- អ្នកភូមិវិទ្យាប្រើសម្ភារៈពិសេសមួយចំនួនសម្រាប់ពិនិត្យ រុករក និងធ្វើអន្តរកម្មជាមួយទិន្នន័យលំហ

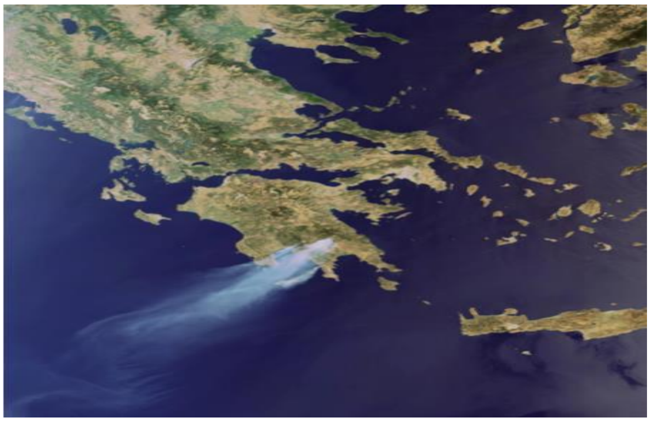
រូបភាព 1.29 ៖ ផែនដទីសម្រាប់ប្រើជាសម្ភារៈអ្នកភូមិវិទ្យា

ផែនទីប្រព័ន្ធពត៌មានភូមិសាស្ត្រ (GIS)

រូបភាព 1.30 ៖ ផែនទីប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ

ប្រព័ន្ធកំណត់ទីតាំងសកល (GPS)



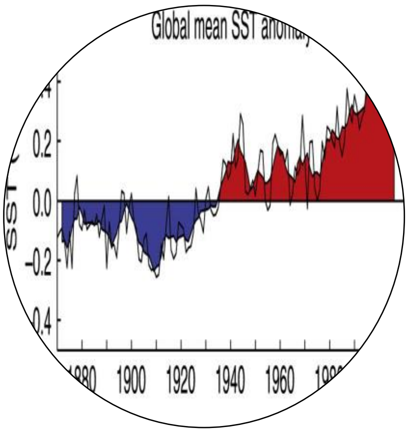


រូបភាព 1.31៖ ការប្រមូលពត៌មានពីចម្ងាយ (Remote Sensing)

GPS គឺជាប្រព័ន្ធស្ពង់ដាកំណត់ទីតាំងភូមិសាស្ត្រដែលមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់នៅលើផែនដីគ្រប់ពេលវេលា ដោយមានការបញ្ជូនទិន្នន័យតាមផ្កាយរណប។ ផ្នែកទាំងបីរបស់ GPS គឺផ្កាយរណប អ្នកទទួល និងកម្មវិធី។

ម៉ូដែល (គំរូ) និងស្ថិតិ

$$V = \frac{k}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

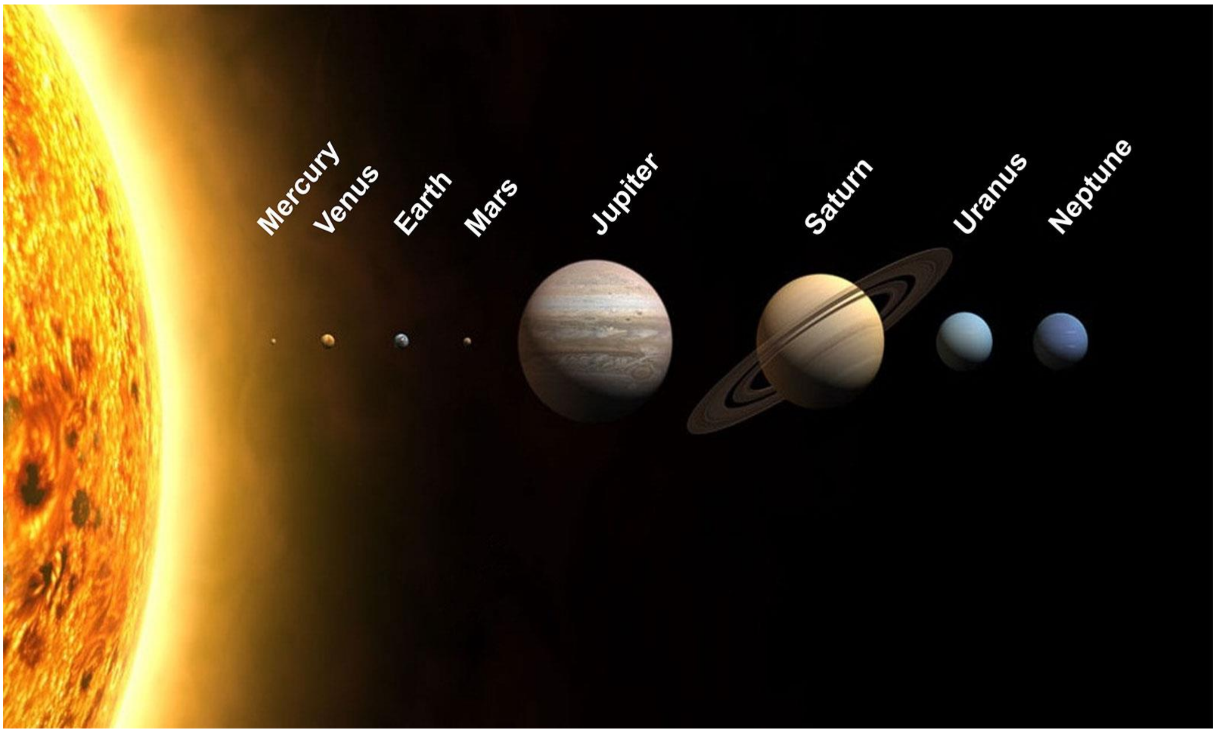


ម៉ូដែល និងស្ថិតិ គឺគម្រូមួយយ៉ាងសំខាន់មួយសម្រាប់ការសិក្សាគណិតវិទ្យា វិទ្យាសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាសស្ត្រសង្គម។ វាបានផ្តល់ភាពងាយស្រួលដល់ការបកស្រាយទិន្នន័យ និងផ្តល់ព័ត៌មានក្នុងការវិភាគគណនាបានយ៉ាងល្អ។

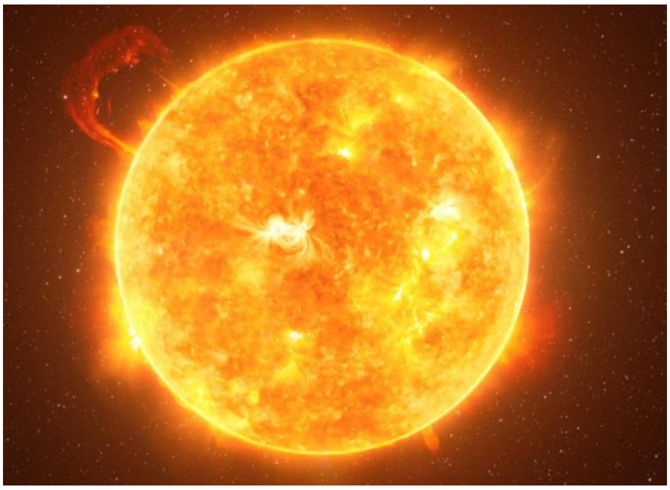
មេរៀនទី២ ផែនដីនៅក្នុងលំហ

១. ផែនដីនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងក្នុងប្រព័ន្ធហ្គាឡាស៊ី

ភពផែនដី គឺជាចំណែកមួយនៃព្រះអាទិត្យដែលប្រព័ន្ធនេះរួមផ្សំដោយខ្លួនឯងនូវប្រភេទផ្កាយ ផ្លូវឡាក់ស៊ី ហ្គាឡាក់ស៊ី ក្នុងចំណោមអង្គមេឃជាច្រើនទៀត។ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ គឺជាតារាមួយដែលស្ថិតនៅចំកណ្ដាល និងនៅជុំវិញវាមានភពតូចៗ ជាច្រើនដែលជាភពរណប កូនភព ផ្កាយដុះកន្ទុយ អាចម៍ផ្កាយ និងឧស្ម័នដែលឆេះស្ថិតនៅចន្លោះភពតូចៗ ទាំងឡាយ។ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ គឺជាប្រព័ន្ធមួយដែលមានចលនាត្រឹមត្រូវដោយលាយផ្សំនូវផ្កាយ ព្រះអាទិត្យ និងភពចំនួន ៩ ដែលគ្មានពន្លឺ និងទទួលពន្លឺពីព្រះអាទិត្យមួយចំហៀងងងឹតមួយចំហៀងភ្លឺ។ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យត្រូវបានចាត់ទុកជាផ្ទៃថាស រាបស្មើមួយជាមួយនិងព្រះអាទិត្យនៅចំណ្ដាលប្រព័ន្ធ និងមានចលនាវិលជុំវិញគ្នារង្វង់ផ្ចិតរួមនៃភពទាំង៩ ដោយបង្ហាញឲ្យឃើញនូវគន្លងរបស់ភពនិមួយៗ ជារាងអេលីបសូអ៊ីត លើកលែងតែគន្លងរបស់ភពភ្លូតុងមួយទេ (ក្នុងរូប)។



រូបភាព 2.1 ៖ ភពទាំង៨ ក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ



រូបភាព 2.2៖ ព្រះអាទិត្យ

ព្រះអាទិត្យ គឺជាផ្កាយមួយដែលមានម៉ាស់ស្មើនឹង ៩៩.៨៦៦% នៃម៉ាស់ប្រព័ន្ធទាំងមូលមានអង្កត់ផ្ចិត ១.៣៩២.០០០ គម គឺស្មើនិងអង្កត់ផ្ចិតផែនដី ១០៩ដង។ នៅខាងក្នុងស្នូលមានសីតុណ្ហភាព ១៤.០០០.០០០ អង្សាសេ សីតុណ្ហភាពកើនឡើងអាស្រ័យដោយប្រតិកម្មអាតូមម៉ិច ដោយនៅក្នុងនោះចំហេះអ៊ីដ្រូសែនបានធ្វើឲ្យក្លាយទៅជា អេដ្យូម ហើយបំភាយទៅជាថាមពលយ៉ាងខ្លាំង។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យដែលមានព្រះអាទិត្យនៅចំកណ្ដាល មានភពរណបចំណាយន ៩ គឺ ភពពុធ ភពសុក្រ ភពផែនដី ភពអង្គារ ភពព្រហស្បតិ៍ ភពសៅរ៍ ភពអ៊ុយរ៉ានុស ភពណិបទូន ភពភ្លុតុង ព្រមទាំងភពរណបចំនួន ៥២កូនភព ថែមទៀត។ ភពទាំងឡាយមានចលនា និងមានគន្លងប្រាសទិសទ្រនិចនាឡិកា លើកលែងភពសុក្រ ភពអ៊ុយរ៉ានុស ដែលមានចលនាស្របទិសទ្រនិចនាឡិកា។

ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមានកំណើតឡើងដោយចលនាបីប្រភេទ គឺ៖

១. ចលនាផ្លាស់ទីជាក្រុមនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យនៅក្នុងប្រព័ន្ធហ្គាឡាក់ស៊ី ដោយល្បឿន ២០គមក្នុងមួយវិនាទី

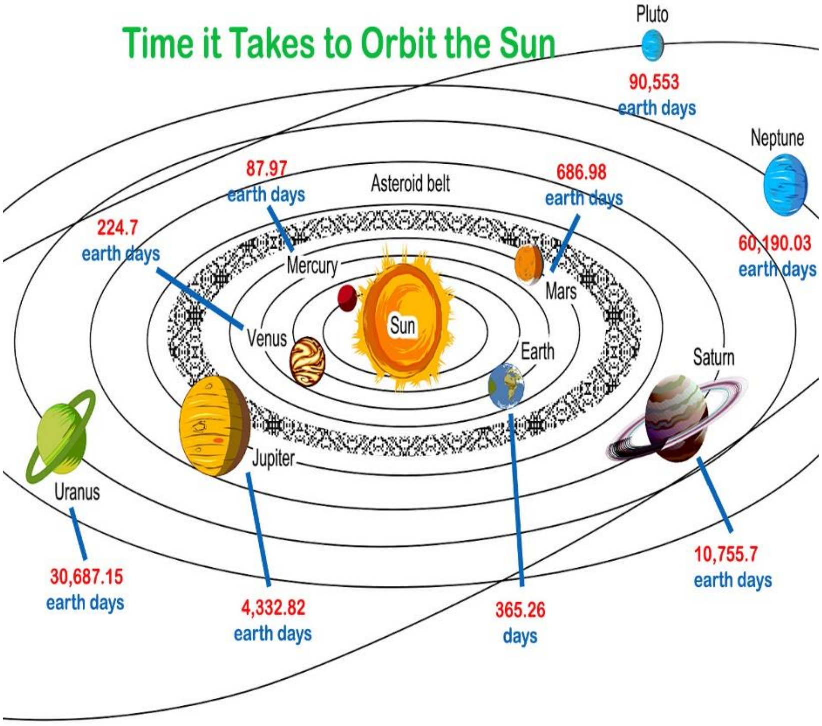
២.ចលនាផ្លាស់ទីនៃភពទាំង ៩ ជុំវិញព្រះអាទិត្យដែលធ្វើឡើងដោយខ្លួនឯងសម្រាប់គ្រប់ភពនៅក្នុងសង្វាក់ដូចគ្នា ប៉ុន្តែមានល្បឿនមិនដូចគ្នា។

៣.ចលនានៃការវង្វិលខ្វាល់នៃភពទាំង ៩ ជុំវិញខ្លួនឯងនៅក្នុងសង្វាក់ដូចគ្នា (ប្រាសទិសទ្រនិចនាឡិកា) ព្រមទាំងជុំវិញព្រះអាទិត្យ លើកលែងតែភពសុក្រ និងភពអ៊ុយរ៉ានុស ដែលមានទិសដៅវង្វិលខ្វាល់ប្រាស។

ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈរូបសណ្ឋានខាងក្រៅនៃប្រព័ន្ធនេះគេបានចែកប្រព័ន្ធនេះជាពីរប្រភេទគឺ៖

- ក្រុមភពជិតព្រះអាទិត្យ ឬក្រុមភពខាងក្នុង ឬក្រុមភពរឹង (ថ្ម) ដែលរួមមាន ៤ភព គឺភពពុធ ភពសុក្រ ភពផែនដី ភពអង្គារ ដោយមានភពទាំងអស់ ៤នេះមាន៖
- ទំហំ និងម៉ាស់តូច
- ដង់ស៊ីតេធំជាងដង់ស៊ីតេរបស់ថ្មផ្សេងៗ
- ពុំមានបរិយាកាស ដូចជាភពពុធ ឬមានស្រទាប់បរិយាកាសតូចបើប្រៀបធៀបទៅ និងម៉ាស់របស់ភព (បរិយាកាសផែនដីមានប្រមាណ ១ភាគ ១.០០០.០០០ នៃម៉ាសរបស់ផែនដី)
- ក្រុមភពក្នុងដែលនៅឆ្ងាយពីព្រះអាទិត្យ ឬក្រុមខាងក្រៅ ឬក្រុមភពឧស្ម័ន ដែលរួមមាន ៥ភព គឺ ភពព្រហស្បតិ៍ ភពសៅរ៍ ភពអ៊ុយរ៉ានុស ភពនិបទូន ភពភ្លូតុងដោយភពទាំងប្រាំនោះមាន៖
- ទំហំ និងម៉ាស់ធំ

➢ ដង់ស៊ីតេជិតស្មើ និងដង់ស៊ីតេរបស់ទឹក
➢ តាមការសន្និដ្ឋានរបស់តារាវិទូ ក្រុមភពទាំងនោះមានរួមផ្សំដោយបណ្ដុំឧស្ម័នដូចជា អ៊ីដ្រូសែន មេតាន អាម៉ូញាក



រូបភាព 2.3 ៖ ពេលវេលាដែលភពនីមួយៗ ធ្វើចលនាវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ

២. ទ្រង់ទ្រាយ និងវិមាត្ររបស់ផែនដី

២.១. ទស្សនៈពីទ្រង់ទ្រាយរបស់ផែនដី

តាំងពីស.ត ទី៩ មុនគ.ស លោកពីតាគ័រ បានបង្កើតទ្រឹស្ដីពីរាងស្វ៊ែររបស់ផែនដីដោយផ្អែកលើតក្កវិជ្ជា។ មកដល់ស.ត ទី៤ មុខគ.ស លោកអារីស្តូតបានបង្ហាញពីភស្តុតាងអំពីស្វ៊ែរនៃផែនដីនៅពេលដែលលោកបានធ្វើការអង្កេតមើលបាតុភូតច័ន្ទគ្រាស។

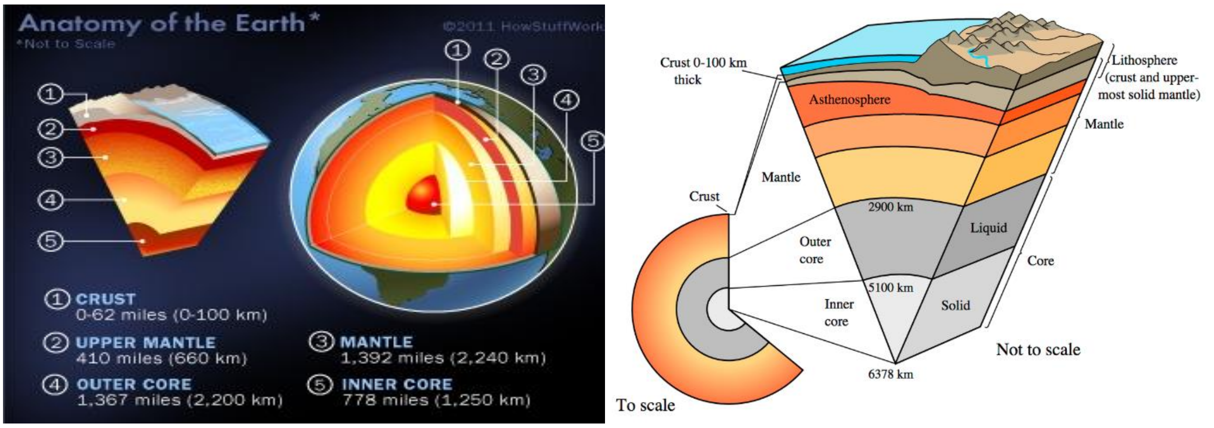
អស់ពេលយ៉ាងយូរទ្រឹស្ដីអំពីរូបរាងរបស់ផែនដី ត្រូវបានចោទឡើងជាថ្មីម្តងទៀតនៅក្នុងអំឡុងឆ្នាំ ១៦៧២ ពេលដែលលោករីស្ស៊ែរ បាននាំនាឡិកាប៉ោលពីទីក្រុងបារីសទៅកាន់ទីក្រុងការីយ៉េននៅអាមេរិចខាងត្បូង គាត់បានសង្កេតឃើញនៅត្រង់ទីតាំងអេក្វាទ័រ នាឡិកាដើរយឺតជាងនៅបារីស ២នាទី ២៨ វិនាទី។ តែរហូតមកដល់ឆ្នាំ ១៦៩០ ទើបលោកញូតុន បានរកឃើញហើយបកស្រាយពីបាតុភូតនេះដោយគាត់សន្និដ្ឋានថាផែនដីពុំមែនជាម៉ាស់ស្វ៊ែរមូលនោះទេ តែវាមានរាងសំប៉ែតនៅប៉ូលទាំងពីរគឺមានរាងអេលីបសូអ៊ីត។ រូបរាងនេះជាផលវិបាកនៃបាតុភូតវង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី កាលណាល្បឿនវង្វិលកាន់តែខ្លាំងកម្រិតសំប៉ែតក៏កាន់តែធំដែរ។ បច្ចុប្បន្នដោយសារការវាស់វែង ពីផ្កាយរណបទ្រង់ទ្រាយរបស់ផែនដីមានលក្ខណៈពិសេសគឺមានរាងសេអូអ៊ីត មូលហេតុនេះ គឺអាស្រ័យដោយផ្នែកខាងក្នុងរបស់ផែនដីមានរបាយរូបធាតុមិនស្មើគ្នា គឺមានប្រភេទថ្មធ្ងន់ និងស្រាលទៅតាមកន្លែងនិមួយៗ នៅ

លើផ្ទៃផែនដី គឺកន្លែងដែលមានប្រភេទថ្មធ្ងន់ត្រូវខូងផតចុះនៅជិតស្នូលផែនដី ហើយកន្លែងដែលស្រាលអណ្តែតឡើងក្លាយជាទ្វីប។

២.២ វិមាត្រផែនដី

តាមធម្មជាតិផែនដីមានរាងស្មុគស្មាញបំផុត ដោយមានរបាយមិនស្មើសាច់របស់អង្គធាតុដែលមានដង់ស៊ីតេខុសគ្នាក្នុងស្រទាប់ផែនដី។ ហេតុនេះ ដើម្បីបង្ហាញរូបរាងផែនដីឲ្យបានត្រឹមត្រូវតាមភូមិមាត្រវិទ្យា គេបានចាត់ផ្ទៃផែនដីជាផ្ទៃអេលីបសូអ៊ីត ដែលមានវិមាត្រស្រដៀង និងផ្ទៃសេអូអ៊ីតផែនដីធ្វើជាផ្ទៃគណិតសាស្ត្រជំនួសដែលហៅថា អេលីបសូអ៊ីតផែនដី។ តាមការស្រាវជ្រាវវាស់វែងពីវិមាត្រផែនដីនៃអ្នកប្រាជ្ញទាំងឡាយបានបញ្ជាក់ដូចតទៅ៖

មាឌផែនដី	១ ០៨៣ x ១០^{១២} គម^{៣}
ក្រឡាផ្ទៃផែនដី	៥១០.២០០.០០០ គម^{២}
រង្វង់អេក្វាទ័រ	៤០.០៧៥,៧ គម
កាំអេក្វាទ័រ	៦.៣៧៨,១៦ គម
កាំប៉ូល	៦.៣៥៦,៧៧ គម
ខ្សែវណ្ឌ័កាត់តាមប៉ូលទាំងពីរ	៤០.០០០ គម
ទម្ងន់សរុប	៥៩ x ១០^{២០}តោន



រូបភាព 2.4 ៖ វិមានត្រផែនដី

៣. អត្ថន័យរាងស្វ៊ែរបស់ផែនដី

រាងស្វ៊ែររបស់ផែនដីជានិច្ចកាលបានធ្វើឲ្យផែនដីមួយចំហៀងទទួលពន្លឺ និងមួយចំហៀងទៀតស្ថិតនៅក្នុងភាពងងឹតអាស្រ័យដោយចលនាវិលជុំវិញអ័ក្សចង្វាក់ថ្ងៃ និងយប់ត្រូវបានបង្កើតឲ្យមានជាបន្តបន្ទាប់នៅគ្រប់ទីកន្លែងនៅលើផ្ទៃផែនដី។

រាងស្វ៊ែររបស់ផែនដីបានធ្វើឲ្យកាំរស្មីស្របរបស់ព្រះអាទិត្យ ពេលចាំប៉ះផ្ទៃផែនដីនៅលើរយៈទទឹកផ្សេងៗ គ្នាបង្កើតឲ្យមានមុំទទួលពន្លឺផ្សេងៗ គ្នាបង្កើតឲ្យមានបាតុភូតថយចុះនៃបរិមាណកំដៅពីអេក្វាទ័រទៅប៉ូលសងខាង និងនាំឲ្យកើតមានឡើងនូវមណ្ឌលកម្តៅ មណ្ឌលត្រជាក់ និងត្រជាក់បង្គួរ។

រាងស្វ៊ែររបស់ផែនដីមានលក្ខណៈសមនិងប្លង់អេក្វាទ័រ ដោយបង្កើតឲ្យមានអឌ្ឍគោលខាងជើង និងអឌ្ឍគោលខាងត្បូង ហើយរាល់បាតុភូតទាំងឡាយដែលកើតមានឡើងនៅអឌ្ឍគោលទាំងពីរមានលក្ខណៈផ្ទុយគ្នា។ ឧទាហរណ៍ៈ នៅអឌ្ឍគោលខាងជើងខ្យល់បក់ស្របនិងទ្រនិចនាឡិកា ឯនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងខ្យល់បក់ច្រាស់ និងទ្រនិចនាឡិកា។

៤. ចលនារបស់ផែនដី

៤.១ ចលនាវង្វិលខ្វាល់

ចលនាវង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី គឺជាចលនាមួយដែលមានសារៈសំខាន់ច្រើនដល់វិស័យភូមិសាស្ត្រផែនដីវិលជុំវិញខ្លួនឯងតាមទិសពីលិចទៅកើតច្រាស និងទ្រនិចនាឡិកា។ កាលពីសម័យបូរាណលោកប៉ូឡេមេ ជា តារាវិទូបូរាណបានយល់ថាផែនដីគឺជាស្នូលអវកាស ហើយព្រះអាទិត្យ និងភពទាំងអស់សុទ្ធតែវិលជុំវិញផែនដី បង្កើតអោយមានថ្ងៃ និងយប់នេះជា"ទ្រឹស្តីផែនដីជាស្នូល"។

ជនដំបូងបង្អស់ក្នុងប្រវត្តិយល់ដឹងនូវបាតុភូតវង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី គឺអ្នកតារាសាស្ត្រជាតិប៉ូឡូញ កូពែរនិច "១៤៧៣ – ១៥៤៣" ដែលទ្រឹស្តីរបស់លោកនិយាយផ្ទុយពីទ្រឹស្តីផែនដីជាស្នូលដោយបានលើកឡើងថាក្នុងអវកាសគឺ "ព្រះអាទិត្យជាស្នូល"។ ទ្រឹស្តីរបស់លោកកូពែរនិចបានប្រឆាំងទៅ និងទស្សនៈរបស់គ្រីស្តសាសនា អ្នកតារាសាស្ត្រជាច្រើនដែលបានយល់ដូចលោកពែរនិចត្រូវបានគេផ្តន្ទាទោស និងហាមមិនអោយផ្សព្វផ្សាយទ្រឹស្តីព្រះអាទិត្យជាស្នូលនេះ។ អាស្រ័យដោយកម្រិតរីកចម្រើនរបស់វិទ្យាសាស្ត្រពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃគេបានរកឃើញនូវបណ្តាសក្ខីភាពជាច្រើនដើម្បីបញ្ជាក់នូវបាតុភូតដោយចលនាវង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដីជាបរានុម័ត។

នៅឆ្នាំ ១៨៥១ អ្នកប្រាជ្ញវិទ្យាបារាំងហ្វូកូសបានប្រើកូនទំងន់មួយទំងន់ ២៨គ.ក ចងនិងខ្សែប្រវែង ៤០ម ព្យួរនៅក្នុងវិមាន ប៉ង់តាអុង នៅទីក្រុងបារីស ហើយនៅខាងក្រោមមានដាក់តុខ្សាច់ធំមួយ និងយោលកូនទំងន់ នោះតាមទិសដៅមួយកំណត់ដើម្បីបញ្ជាក់បាតុភូតវង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី។ អស់មួយរយៈពេលក្រោយមក ប្លង់យោលរបស់កូនទំងន់បានផ្លាស់ទីដោយគូសបានបន្ទាត់ទ្រេតជៀបទៅនិង បន្ទាត់គូសត្រង់ដែលគូសលើកដំបូងបណ្តាបន្ទាត់ទ្រេតនេះបានផ្លាស់ទីបន្តិចម្តងៗ ពីកើតទៅលិចបើតាមទ្រឹស្តីមេកានិចប្លង់យោលរបស់កូនទំងន់មិនអាចប្តូរទិសដៅបានទេ បាតុភូតនេះបញ្ជាក់ថាផែនដីមានចលនាពីលិចទៅកើតដោយវិលជុំវិញខ្លួនឯងអស់រយៈពេលមួយថ្ងៃមួយយប់។

៤.២ ផលវិបាកភូមិសាស្ត្រនៃរង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី

ចលនារង្វិលខ្វាល់ចំណុចទាំងអស់នៅលើផែនដីសុទ្ធតែមានចលនាផ្លាស់ទីជាមួយនិងផែនដីលើកលែងតែ ចំណុចពីរដែលវិលហើយនៅហ្នឹងមួយកន្លែងដោយមិនផ្លាស់ប្តូរទីតាំងគឺប៉ូលទាំងពីរ។ បន្ទាត់ត្រង់កាត់តាមស្នូលផែនដី និងប៉ូលទាំងពីរហៅថា "អ័ក្សផែនដី"។

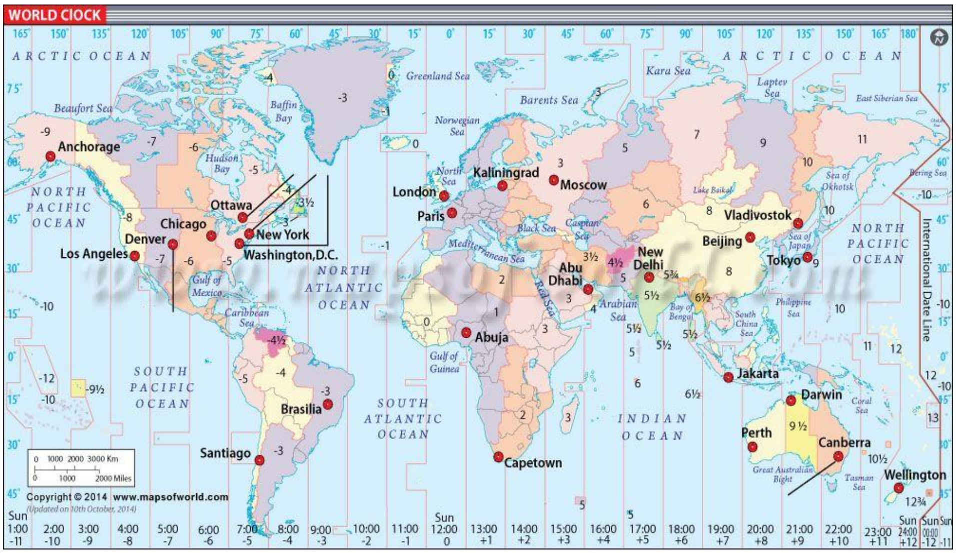
រង្វង់អេក្វាទ័រដែលធំបំផុត ហើយមានប្លង់កែងនិងអ័ក្សវិលរបស់ផែនដី និងចែកផែនដីជាពីរស្មើគ្នាគឺចំងាយពីអេក្វាទ័រទៅប៉ូលទាំងពីរ (អឌ្ឍគោលខាងជើង និងអឌ្ឍគោលខាងត្បូង)។ ប្លង់ទាំងឡាយដែលស្រប និងប្លង់អេក្វាទ័រកាត់ផ្ទៃផែនដីបង្កើតបានជារង្វង់មួយស្រប និងរង្វង់អេក្វាទ័រគេអោយឈ្មោះថាជាខ្សែស្រប។ ខ្សែស្របទាំងឡាយដែលស្ថិតនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងគេអោយឈ្មោះថាខ្សែស្របខាងជើង ដូចគ្នានេះដែរចំពោះខ្សែស្របដែល ស្ថិតនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង។

ដើម្បីសម្គាល់ខ្សែស្របនិមួយៗ គេចាំបាច់ត្រូវកំណត់នូវរយៈទទឹងទីតាំងភូមិសាស្ត្រដូចនេះចំងាយដែលស្តែងឡើងជាខ្សែធ្នូរកោងវាស់ពីខ្សែស្របណាមួយទៅដល់អេក្វាទ័រ ដោយមានកាំម្ខាងជាកាំអេក្វាទ័រ និងម្ខាងទៀតជាកាំដែលចេញពីខ្សែស្របណាមួយ ហើយជួបគ្នានៅត្រង់ផ្ចិតផែនដីដើម្បីសម្គាល់រយៈទទឹង គេតាដោយអក្សរ φ^0 ។

ចលនារង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី បានជួយសម្រួលនូវរយៈពេលទទួលកម្តៅរបស់ផែនដី ដែលធ្វើអោយសីតុណ្ហភាព នៅលើភពផែនដីមានតុល្យភាពគ្រប់ទីកន្លែង។ បើសិនជាផែនដីមិនវិលជុំវិញខ្លួនឯងនោះទេ ហើយគ្រាន់តែធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យនោះផែនដីក៏មានថ្ងៃ និងយប់ដែរ ដោយគ្រាន់តែរយៈពេលថ្ងៃនិងយប់មានការខុសគ្នាខ្លាំងពីរយៈពេលដោយក្នុង១ឆ្នាំ មានតែថ្ងៃមួយយប់មួយប៉ុណ្ណោះ ហើយសីតុណ្ហភាពនៅលើភពផែនដីក៏ខុសគ្នាខ្លាំងដែរដោយម្ខាងក្តៅខ្លាំង និងម្ខាងទៀតត្រជាក់ខ្លាំង ហើយមានមហន្តរាយដល់ជីវិតសត្វលោក។ ដូចនេះចលនារង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដីបានធ្វើអោយមានលក្ខណៈអាកាសធាតុនៅគ្រប់តំបន់លើផែនដីដែលសម្រួលដល់ជីវិតសត្វលោក។

ជាមួយគ្នានេះដែរ ម៉ោងនៅលើផែនដីក៏មានភាពផ្ទុយគ្នានៅតាមតំបន់នីមួយដែលស្ថិតនៅលើខ្សែស្របផ្សេងៗ គ្នា។ គ្រប់ចំណុចដែលស្ថិតនៅលើខ្សែម៉េរីឌ្យាង គឺមានម៉ោងដូចគ្នា។ ដោយធៀបទៅនិងចំណុចដែលផ្តល់អោយនៅពេលយើងធ្វើដំណើរទៅទិសខាងកើតគឺម៉ោងដើរលឿន និងមកពីទិសខាងលិចគឺម៉ោងដើរយឺតដោយនៅរយៈពេលមួយគ្រប់តំបន់ទាំងអស់នៅលើផ្ទៃផែនដី តែងតែមានម៉ោងដោយឡែករបស់វានោះគឺម៉ោងក្នុងស្រុក ហើយម៉ោងក្នុងស្រុកត្រូវបានគេកំណត់យកគ្រប់ចំណុច ទាំងអស់ដែលស្ថិតនៅខ្សែបណ្តោយតែមួយ។ ដោយរយៈពេលដែលព្រះអាទិត្យវិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងរយៈពេល ២៤ ម៉ោង គេបានគូសនៅលើស្វ៊ែរផែនដីជា ២៤ល្វែងម៉ោង ដោយចន្លោះពីល្វែងមួយទៅល្វែងមានចង្វាយ ១៥^0។ គ្រប់ប្រទេសទាំងអស់នៅលើពិភពលោក សុទ្ធតែមានម៉ោងប្រចាំតំបន់ដោយធៀបជាមួយខ្សែ គ្រិនហ្វិចដែលជាល្វែងម៉ោង ០។

ម៉ោងសកលៈ ដើម្បីចៀសវាងពីការខុសគ្នានៃពេលម៉ោងគេបានកំណត់យកម៉ោងឯកភាព មួយនៅលើផ្ទៃផែនដីដោយអនុម័តយកខ្សែគ្រិនហ្វិចជាម៉ោងសូន្យ ហើយមានព្រំប្រទល់ស្ថិតនៅ ៧^{0}៥ ខាងកើត និង ៧^{0}៥ខាងលិច គេហៅថា GMT (Greenwich mean time)។

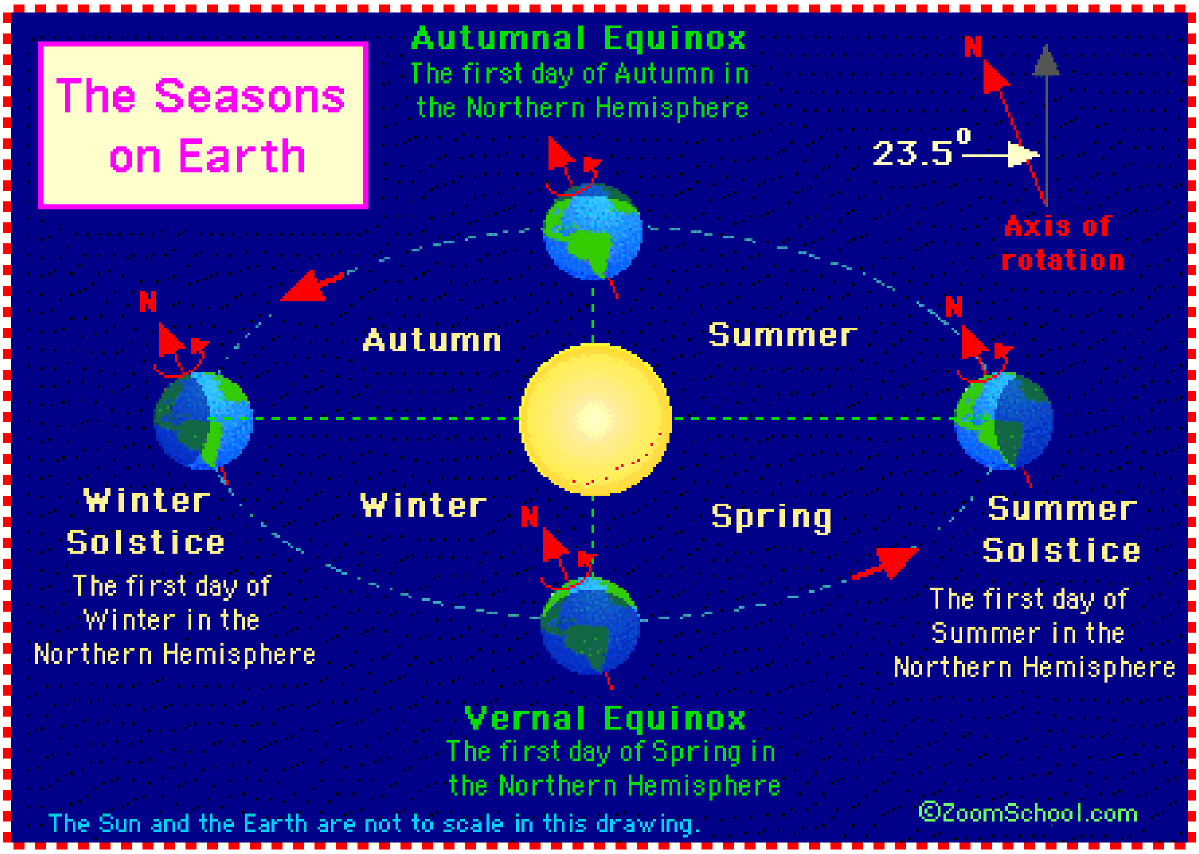


រូបភាព 2.5ល្វែងម៉ោងពិភពលោក)ប្រភព៖ https://www.pinterest.com/pin/173177548152069980/(

អាស្រ័យដោយផែនដីមានរាងស្វ៊ែរ ម៉ោងសូន្យត្រូវបានត្រួតគ្នាជាមួយល្វែងម៉ោង ២៤ ដូច្នេះបើល្វែង ០ ម៉ោង ១២ នោះល្វែងទី២៤ នៅថ្ងៃទី១ ខែមករា មានម៉ោង០។ ភាពបែបនេះនឹងកើតមានប្រសិនបើគេចាប់រាប់ពីល្វែងណាមួយផ្សេងទៀត។ ដើម្បីបំបាត់លក្ខណៈស្មុគស្មាញនេះគេសន្មត់យកខ្សែបណ្តោយទី ១៨០^{0} ដែលស្ថិតនៅចំពាក់កណ្តាលល្វែងទី ១២ ស្ថិតនៅក្នុងមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិចជាខ្សែប្តូរថ្ងៃអន្តរជាតិ ប្រសិនបើគេធ្វើដំណើរពីលិចទៅខាងកើតកាត់ខ្សែបណ្តោយនះគេត្រូវបន្ថែមមួយថ្ងៃ និងផ្ទុយមកវិញ។

៤.៣. ចលនារបស់ផែនដីជុំវិញព្រះអាទិត្យ

ក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យក្រៅពីចលនាវិញជុំវិញខ្លួនឯង ផែនដីមានចលនាវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យតាមគន្លងមួយដែល មានរាងអេលីបស្ទើរមូលគេហៅថា **សូឌីយ៉ាក**។ ផែនដីធ្វើចលនានៅលើប្លង់សូឌីយាកស្រប និងទិសវិលជុំវិញអ័ក្សក្នុងល្បឿនមធ្យម ២៩ គម ក្នុងមួយវិនាទី។ ដើម្បីធ្វើដំណើរបានមួយជុំគន្លង វាត្រូវប្រើពេលអស់ ៣៦៥ថ្ងៃ ៥ម៉ោង ២៨នាទី ៥៦វិទានី។ អាស្រ័យដោយគន្លងផែនដីមានរាងជាអេលីបទើបនៅពេលខ្លះផែនដៅនៅជិតព្រះអាទិត្យ និងពេលខ្លះទៀត នៅឆ្ងាយពីព្រះអាទិត្យ។ ជារៀងរាល់ឆ្នាំ ផែនដីធ្វើដំណើរមកដល់ទីតាំងអាហ្វេលីនៅថ្ងៃទី ៥ ខែកក្កដា និង ទៅដល់ទីតាំង ប៉េរីអេលីនៅថ្ងៃទី ៣ មករា។



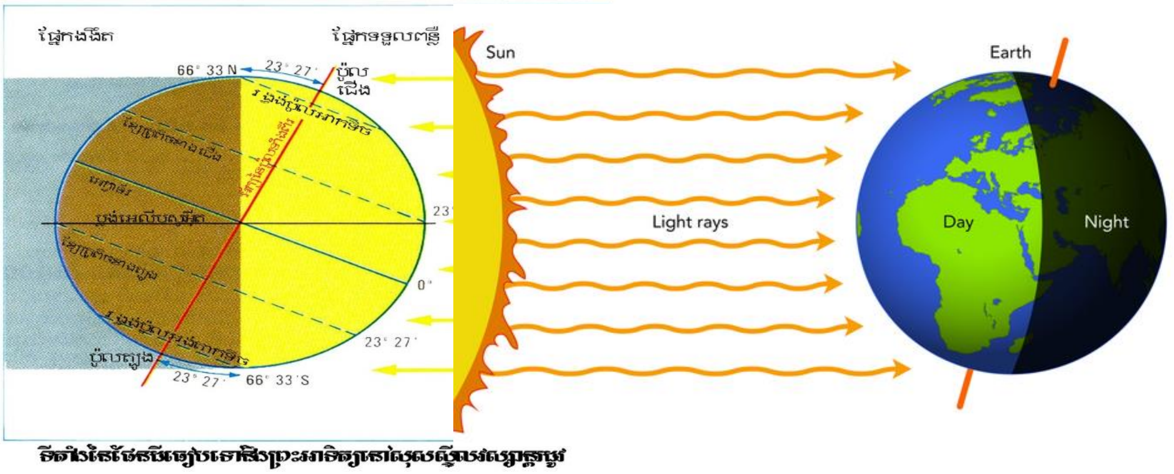
រូបភាព 2.6 ៖ រដូវនៅលើពិភពលោក

៤.៤. ផលវិបាកនៃចលនាផ្ទាល់ទីផែនដីជុំវិញព្រះអាទិត្យ

ក/ ចលនាតាមឃើញរបស់ព្រះអាទិត្យ

ចលនារបស់ផែនដីនៅលើគន្លងជារៀងរាល់ឆ្នាំនៅថ្ងៃទី ២១មិថុនា ផែនដីស្ថិតនៅចុងម្ខាងនៃសូឌីយ៉ាកគេហៅថា សុលស្ទីសវស្សាន្តរដូវ ពេលនោះប៉ូលខាងជើងរបស់ផែនដីបានងាកមករកព្រះអាទិត្យនាំឲ្យកាំរស្មីព្រះអាទិត្យចាំងកាត់កែងលើផ្ទៃផែនដីចំរយៈទទឹង ២៣⁰២៧´ ជ រង្វង់រយៈទទឹងនេះត្រូវបានគេហៅថា **ខ្សែត្រូពិចខាងជើង**។

នៅថ្ងៃទី ២២ ធ្នូ ផែនដីបានមកចុងម្ខាងទៀតនៃសូឌីយ៉ាក ពេលនោះប៉ូលខាងត្បូងរបស់ផែនដីបានងាកមកព្រះអាទិត្យវិញម្តងនាំអោយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យចាំងកែងចំរយៈទទឹងទី ២៣⁰២៧´ ត រង្វង់នេះគេហៅថា**ខ្សែត្រូពិចខាងត្បូង**។ ជាមួយគ្នានេះដែលគេបានសង្កេតឃើញនៅថ្ងៃទី ២១មិថុនា កាំពន្លឺរបស់ព្រះអាទិត្យបានចាំងប៉ះចំរយៈទទឹង ៦៦⁰៣៣´ ត រង្វង់រយៈទទឹងនេះត្រូវបានគេហៅថា **ខ្សែរង្វង់ប៉ូលខាងត្បូង** ហើយនៅថ្ងៃទី ២២ ធ្នូ វិញគេសង្កេតឃើញមានពន្លឺព្រះអាទិត្យចាំប៉ះរយៈទទឹង ៦៦⁰៣៣´ ជ រង្វង់រយៈទទឹងនេះត្រូវបានគេហៅថា **ខ្សែរង្វង់ប៉ូលខាងជើង**។



រូបភាព 2.7 ៖ ទីតាំងនៃផែនដីធៀបទៅនឹងព្រះអាទិត្យ

នៅថ្ងៃទី ២២ មិថុនា និង ២៣ កញ្ញា ផែនដីបានធ្វើចលនាទៅដល់ទីតាំងដែលជាចំណុចកណ្តាលនៃសូឌីយាក ពេលនោះកាំរស្មីព្រះអាទិត្យបានចាំងត្រង់មកលើផ្ទៃផែនដីត្រង់ចំណុចអេក្វាទ័រ នេះគឺជាសមរាត្រីនិទាឃរដូវ និងសមរាត្រីសរទរដូវ។ ដូចនេះក្នុងដំណើររបស់ផែនដីជុំវិញគន្លងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យចាំងត្រង់នៅរយៈទទឹង ២៣⁰២៧´ ជ គឺថ្ងៃទី ២១ មិថុនា ចាំងត្រង់អេក្វាទ័រគឺថ្ងៃទី ២១ មីនា និង ២៣ កញ្ញា និង ចាំត្រង់រយៈទទឹង ២៣⁰២៧´ ត នៅថ្ងៃទី ២២ ធ្នូ នាំអោយតំបន់ចន្លោះត្រូពិចខាងជើង និងត្រូពិចខាងត្បូង គឺជាតំបន់ដែលមានកាំរស្មីព្រះអាទិត្យចាំងកែងផែនដីពេញមួយឆ្នាំ តែចាប់ពីខ្សែត្រូពិចទាំងពីរទៅ ប៉ូលទាំងពីរពេញមួយឆ្នាំកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ចាំងទ្រេតនិងផ្ទៃផែនដីតែប៉ុណ្ណោះ កាលណាកាន់តែខិតទៅជិតប៉ូលទាំងពីរពីរកម្រិតទ្រេតកាន់តែខ្លាំង។ ក្នុងមួយឆ្នាំកាំរស្មីព្រះអាទិតយ្យបានផ្លាស់វេនគ្នា ចាំងត្រង់លើផ្ទៃផែនដីនៅត្រង់តំបន់ចន្លោះត្រូពិចទាំងពីរនោះនៅលើផ្ទៃផែនដី គេសង្កេតឃើញ

ដំណើររបស់ព្រះអាទិត្យពេញមួយឆ្នាំនៅចន្លោះត្រូពិចទាំងពីរនោះ គឺជាចលនាតាមឃើញរបស់ព្រះអាទិត្យក្នុងមួយឆ្នាំ។

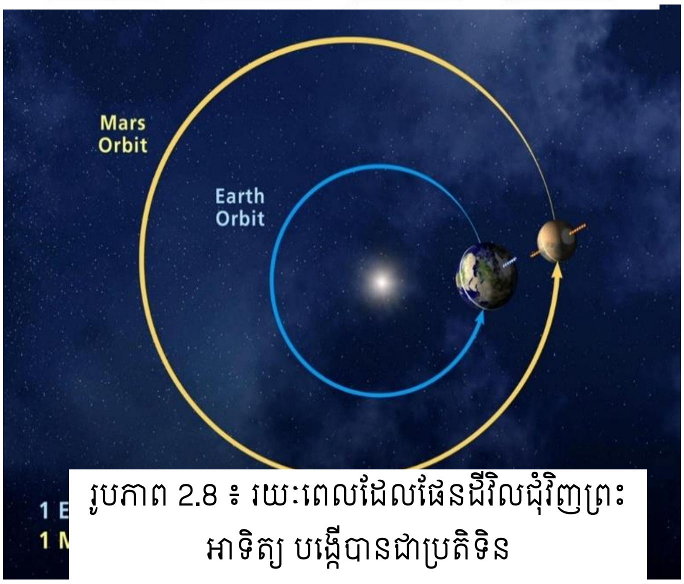
ខ/ ការប្រែប្រួលរយៈពេលក្ដៅ–ត្រជាក់នៅក្នុងឆ្នាំនិងបាតុភូតថ្ងៃ–យប់វែងខ្លី

កាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលចាំងប៉ះមកលើផែនដីបាននាំមកនូវកម្ដៅ និងពន្លឺ។ កម្ដៅនិងពន្លឺនេះអាស្រ័យទៅ និងមុំចាំងប៉ះនៃកាំរស្មីព្រះអាទិត្យនៅលើផ្ទៃផែនដីព្រមទាំងរយៈពេលទទួលពន្លឺយូរ ឬឆាប់នៅក្នុងថ្ងៃ។ កាលណាមុំចាំងប៉ះកាន់តែជិតស្មើ និងមុំកែងនោះបរិមាណកម្ដៅ និងពន្លឺនៅលើផ្ទៃផែនដីកាន់តែធំព្រមជាមួយ និងរយៈពេលទទួលពន្លឺកាន់តែយូរនោះបរិមាណកម្ដៅនិងពន្លឺកាន់តែធំថែមទៀត។ ចាប់ពីថ្ងៃទី ២១ មីនា ដល់ថ្ងៃទី ២៣ កញ្ញា គ្រប់ចំណុចទាំងអស់ដែលស្ថិតនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងមានមុំចាំងប៉ះធំនិង រយៈពេលថ្ងៃវែងជាងនៅលើចំណុចដូចគ្នានៃអឌ្ឍគោលខាងត្បូងនោះគឺជារយៈពេលក្ដៅនៅអឌ្ឍគោលខាងជើង និងត្រជាក់នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង។ ចាប់ពីថ្ងៃទី ២៣ កញ្ញា ដល់ថ្ងៃទី ២១ មិថុនា បាតុភូតក្ដៅត្រជាក់រយៈពេលថ្ងៃ និងយប់វែងឬខ្លីបានផ្ទុយគញនាទាំងស្រុងពីអឌ្ឍគោលខាងជើងដោយមុំចាំងប៉ះ និងរយៈពេលថ្ងៃនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងធំជាងនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងនោះ គឺជារយៈពេលក្ដៅនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង និងរយៈពេលត្រជាក់នៅអឌ្ឍគោលខាងជើង។

៤.៥. ប្រតិទិន និងរដូវនៅក្នុងឆ្នាំ

ក/ ប្រតិទិន

ផែនដីធ្វើដំណើរជុំវិញព្រះអាទិត្យបានមួយជុំប្រើពេលអស់ ៣៦៥ថ្ងៃ ៥ម៉ោង ៤៨នាទី ៥៦វិនាទី។ ដើម្បីសម្រួលក្នុងការធ្វើប្រតិទិនជនជាតិអេស៊ីបបានសម្រេចយក ៣៦៥ថ្ងៃ ហៅថាឆ្នាំប្រតិទីននេះ គឺជាប្រតិទិនសុរិយគតិ តែដោយសង្កេតឃើញឆ្នាំប្រតិទិននោះគឺខ្លីជាងឆ្នាំពិតប្រាកដជិតមួយភាគបួននៃថ្ងៃគឺក្នុង៤ឆ្នាំម្ដងខ្លីជាង ១ថ្ងៃ ដូចនេះប្រតិទិន និងខុសប្លែកគ្នាពីខួបវិលពិតប្រាកដរបស់ផែនដី។ នៅឆ្នាំ ៥៤ គេបានរៀបចំកែសម្រួលប្រតិទិន ចាស់តាមរបៀប ៣ឆ្នាំ ថែមមួយថ្ងៃ គឺក្នុងមួយឆ្នាំមាន ៣៦៦ ថ្ងៃ នោះជាឆ្នាំបង្គ្រប់។ ភាពពិតរបស់ប្រតិទិននោះនៅតែមិនត្រឹមត្រូវទាំងស្រុងដែរ ដោយគេគិតតែ ៣៦៥ថ្ងៃ ៦ម៉ោង តែប៉ុណ្ណោះ ហើយឆ្នាំពិតប្រាកដមាន ៣៦៥ថ្ងៃ ៥ម៉ោង ៤៨នាទី ៥៦វិនាទី។ ដូចនេះបើគិត



រូបភាព 2.8 ៖ រយៈពេលដែលផែនដីវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ បង្កើបានជាប្រតិទិន

ទៅដល់ ៣៦៥ថ្ងៃ ៦ម៉ោងនោះក្នុង១ឆ្នាំប្រតិទីនលឿនជាងឆ្នាំពិតប្រាកដ ១២នាទី ៤វិនាទី។ ដូចនេះរយៈពេល ៣៨៤ឆ្នាំជាថ្មី និងលឿនជាង ៣ថ្ងៃ។ រហូតមកដល់ឆ្នាំ ៣២៥ គេបានកែសម្រួលនូវប្រតិទិនជាថ្មីម្តងទៀត ក្នុងបណ្តាលឆ្នាំចុងស.វ រាល់តួលេខខ្ទង់រយដែលចែកដាច់ និង ៤ នោះគេពុំលើថ្ងៃឡើយ។ ប្រតិទិននេះត្រូវបានគេប្រើប្រាស់រហូតមកដល់សព្វថ្ងៃ។

ខ/ រដូវក្នុងឆ្នាំ

នៅក្នុងបណ្តាប្រទេសត្រជាក់បង្គួរគេបែងចែកអាកាសធាតុជាបួនរដូវច្បាស់លាស់ ទៅតាមប្រតិទិនសុរិយគតិដោយគេគិតទៅតាមរយៈពេលទទួលកម្តៅនៃរដូវផ្សេងៗ នៅអឌ្ឍគោលខាងជើងដូចខាងក្រោមនេះ៖

រូបភាព 2.9 ៖ រដូវទាំង៤ ក្នុងឆ្នាំ

និទាឃរដូវ : គឺជារយៈពេលថ្ងៃទី ២១ ខែមីនា រហូតដល់ថ្ងៃទី ២២ ខែមិថុនា។ ពេលនេះកាំរស្មីព្រះអាទិត្យចាប់ផ្តើមផ្លាស់ទីពីអេក្វាទ័រទៅត្រូពិចខាងជើងបរិមាណកម្តៅកើនឡើងជាបណ្តើរៗ ក្នុងពេលថ្ងៃក៏វែងទៀត។

វស្សានរដូវ : គឺជារយៈពេលពីថ្ងៃទី ២២ មិថុនា ដល់ថ្ងៃទី ២៣ កញ្ញា។ ពេលនោះព្រះអាទិត្យបានឡើងដល់ត្រូពិចខាងជើង កំពុងធ្វើដំណើរចុះទៅអេក្វាទ័រវិញ។ ផែនដីមិនត្រឹមតែបានសន្សំទុកកម្តៅបានច្រើនកាលពីនិទាឃរដូវ ប៉ុន្តែវាបានទទួលថែមនូវបរិមាណកម្តៅកាំរស្មីបានជាក្តៅខ្លាំង ដូចនេះសីតុណ្ហភាពកើនឡើងខ្ពស់។

សរទរដូវ : គឺរយៈពេលពីថ្ងៃ ២២ ខែកញ្ញា ដល់ថ្ងៃទី ២២ ខែធ្នូ។ នៅពេលនេះកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ចាប់ផ្តើមធ្វើដំណើរទៅតូពិចខាងត្បូង។ បរិមាណកាំរស្មីទោះជាមានការថយចុះប៉ុន្តែផ្ទៃដីនៅតែមានបរិមាណកម្តៅរក្សាទុកនៅក្នុងរដូវមុនបានធ្វើអោយសីតុណ្ហភាពនៅតែមិនទាន់ទាបខ្លាំង។

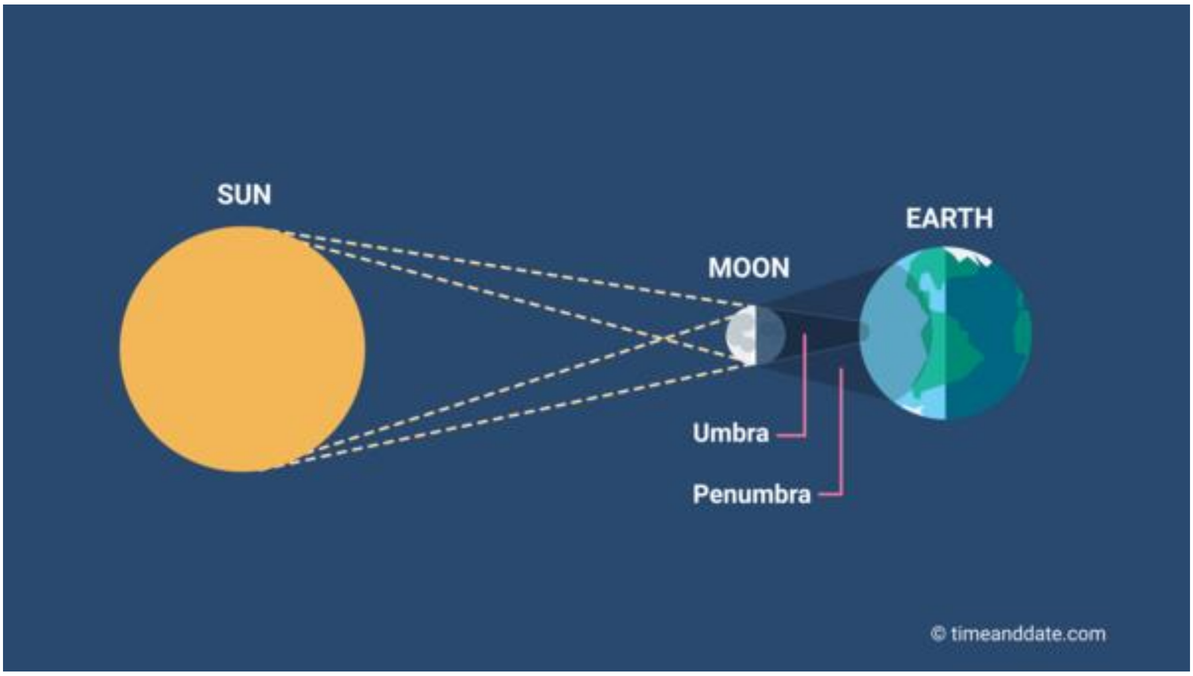
សិសិររដូវ : គឺរយៈពេលពីថ្ងៃ ២២ ខែធ្នូ ដល់ថ្ងៃទី ២១ ខែមីនា។ ពេលនេះព្រះអាទិត្យបានធ្វើដំណើរពីត្រូពិចខាងត្បូងមកអេក្វាទ័រវិញ។ បរិមាណរំភាយកាំរស្មីថ្វីត្បិតតែមានការកើនឡើងបន្តិចតែផ្ទៃដីបានរំភាយអស់នូវកម្តករក្សាទុករបស់វានាំអោយវាមានភាពត្រជាក់ខ្លាំង។

នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងលក្ខណៈរដូវក៏ផ្ទុយគ្នាទាំងស្រុងពីអឌ្ឍគោលខាងជើង ដូច្នេះបើអឌ្ឍគោលខាងជើងវស្សានរដូវ នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងគឺសិសិររដូវ។ នៅបណ្តាប្រទេសស្ថិតនៅក្នុងតំបន់ចន្លោះត្រូពិចទាំងពីរដូចជាប្រទេសយើងការចែករដូវចេញជាបួនរដូវមិច្បាស់លាស់ ដូចនៅបណ្តា

ប្រទេសក្នុងតំបន់ត្រជាក់ទេ ដោយពេញមួយឆ្នាំពេលណារដូវណាក៏សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ដែរ។ អាស្រ័យហេតុនេះបើសិនជាគេអនុវត្តការបែងចែករដូវតាមប្រតិទិនសុរិយគតិ ដូចនៅបណ្ដាប្រទេសត្រជាក់បង្គួរនោះខាងផ្នែកអាកាសធាតុមិនទៀតទាត់ទេ។

៥. ចលនារបស់ព្រះច័ន្ទ (ច័ន្ទគ្រាស – សូរ្យគ្រាស)

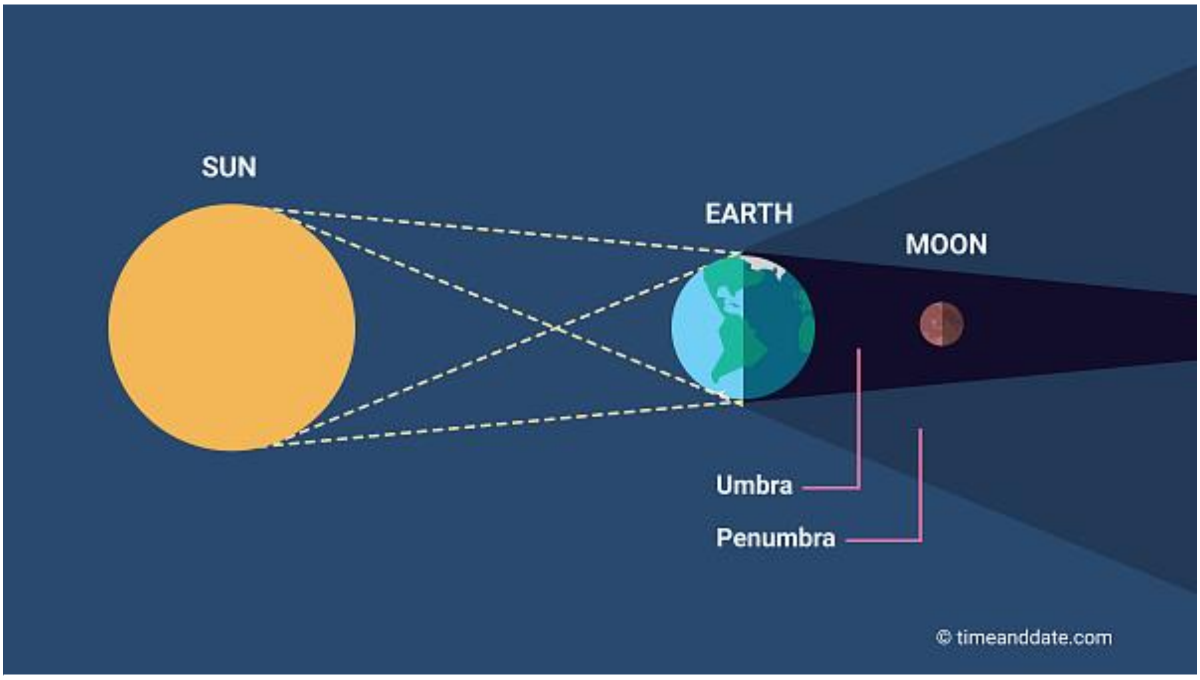
ច័ន្ទគ្រាស គឺជាបាតុភូតមួយដែលកើតឡើងនៅពេលដែលព្រះច័ន្ទពេញបរមីបានធ្វើដំណើរកាត់ខ្សែនិម្មិតដែលភ្ជាប់រវាងព្រះអាទិត្យ និងផែនដី និងព្រះច័ន្ទបានជ្រៀតចូលក្នុងតំបន់ងងឹតរបស់ផែនដីបង្កើតអោយមានច័ន្ទគ្រាស ផែនដីបានបញ្ចាំងស្រមោលមកក្នុងលំហដោយរាងសាជីងងងឹត និងព័ទ្ធជុំវិញដោយពន្លឺព្រាលៗ ពេលនោះពន្លឺភ្លឺថ្លារបស់ព្រះច័ន្ទត្រូវបានថយចុះ។ បើព្រះចន្ទះស្ថិតនៅក្នុងពន្លឺព្រាលៗ គេនិយាយថាចន្ទគ្រាសដោយពន្លឺព្រាលៗ ពេលនោះពន្លឺរបស់ព្រះចន្ទត្រូវថយចុះបើព្រះចន្ទងងឹតទាំងស្រុងគេនិយាយថាចន្ទគ្រាសពេញលេញ។



រូបភាព 2.10 ៖ បាតុភូតសូរ្យគ្រាស

សូរ្យគ្រាស គឺជាបាតុភូតមួយកើតឡើងនៅពេលណាដែលព្រះច័ន្ទស្ថិតនៅលើទីតាំងអ័ក្សនិម្មិតរវាងព្រះអាទិត្យ និងផែនដីនាំអោយស្រមោលព្រាលៗ និងផ្នែងងឹតស្អុបរបស់ព្រះច័ន្ទអាច គ្របដណ្ដប់នៅលើផ្នែកមួយនៃផ្ទៃផែនដី ដូច្នេះកន្លែងនេះហើយដែលអាចអោយគេសង្កេតឃើញមានសូរ្យគ្រាស។ ចំពោះអ្នកសង្កេតដែលស្ថិតនៅក្នុងស្រមោលព្រាលៗ របស់ព្រះច័ន្ទបានពិនិត្យទៅឃើញផ្នែកមួយនៃព្រះអាទិត្យត្រូវងងឹតបាត់ដោយសារបាំងផ្ទៃព្រះច័ន្ទ ហេតុនេះធ្វើអោយយើងមើលឃើញបាតុភូតសូរគ្រាសមិនពេញលេញ។ ស្រមោលព្រាលៗ របស់ព្រះច័ន្ទដែលចាំមកលើផ្ទៃផែនដីអាចផ្លាស់ទីនៅលើផ្ទៃផែនដីបានរាប់ពាន់លានគីឡូម៉ែត្រ សូរ្យគ្រាសមិនពេញលេញដោយជានិច្ចកាលស្រមោលរបស់វាមកលើផ្ទៃផែនដីមានទំហំធំ បន្ទាប់មកមានតំបន់ដែលត្រូវគ្របដណ្ដប់ដោយស្រមោលព្រាលៗ នេះ។ ចំណែកឯសូរ្យគ្រាសពេញលេញវិញគឺជា ព្រឹត្តិការណ៍កម្រ នឹងកើតមានបំផុតដោយជួនកាលវាគ្រាន់ផ្ត

ល់ជាចំណុចមួយតូចនៅលើផ្ទៃផែនដីប៉ុណ្ណោះ (យ៉ាងច្រើន ៧នាទី)។ យោងទៅតាមសកម្មភាពទំនាក់ទំនងវង្វិលជុំរបស់ផែនដី និងការផ្លាស់ទីរបស់ព្រះច័ន្ទ ភាពងងឹតដែលបានជះមកលើផ្ទៃផែនដីមានចលនាផ្លាស់ទីក្នុងល្បឿនធំបំផុត ២០០០ គម ក្នុងមួយម៉ោង។ អាស្រ័យហេតុនេះសូរ្យគ្រាសអាចកើតមានរយៈពេលតែប៉ុន្មាននាទីប៉ុណ្ណោះ ហើយឃើញមានខ្សែតូចតូសនៅលើផ្ទៃផែនដីនូវសូរ្យគ្រាសពេញលេញ។ ក្នុងរយៈពេលនៃសូរ្យគ្រាសពេញលេញយើងអាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេនូវពន្លឺផ្លឺផ្លេកៗ ជុំវិញថាសខ្មៅរបស់ព្រះច័ន្ទគឺកាំពន្លឺព្រឹមៗ ដែលសាយចេញពីផ្ទៃក្រុមូស្វ៊ែររបស់ព្រះអាទិត្យជាមួយ និងអណ្ដាតធេញនិងរង្វង់ស ដូចប្រាក់នោះគឺជាបាតុភូតមួយក្នុងចំណោមបាតុភូតធម្មជាតិល្អ និងកម្របំផុតដែលយើងអាចមើលឃើញ។



រូបភាព 2.11 ៖ បាតុភូតច័ន្ទគ្រាស

មេរៀនទី៣ ថាមពលព្រះអាទិត្យ

បើសិនជាគ្មានព្រះអាទិត្យ ផែនដីជាភពរណបរបស់ព្រះអាទិត្យ នឹងសោត់ចេញពីគន្លងបាត់ទៅក្នុងលំហ បន្ទាប់មកវាចុះត្រជាក់ ហើយទឹកនៅលើផែនដីត្រូវកករឹង និងឧស្ម័នទាំងអស់នឹងក្លាយជាវត្ថុរាវស្ថិតនៅលើស្រទាប់ដី។ គ្រប់ជីវិតរុក្ខជាតិទាំងអស់ត្រូវបាត់បង់ ហើយធ្វើអោយបាត់នូវប្រភេទសត្វ និងមនុស្សផងដែរ។ ព្រះអាទិត្យជាកត្តាមួយដែលកំណត់គ្រប់ជីវិតទាំងអស់នៅលើផែនដី ព្រះអាទិត្យបានផ្តល់នូវពន្លឺ និងកម្តៅតាំងពីជិត ៥០០០ លានឆ្នាំមកហើយ។

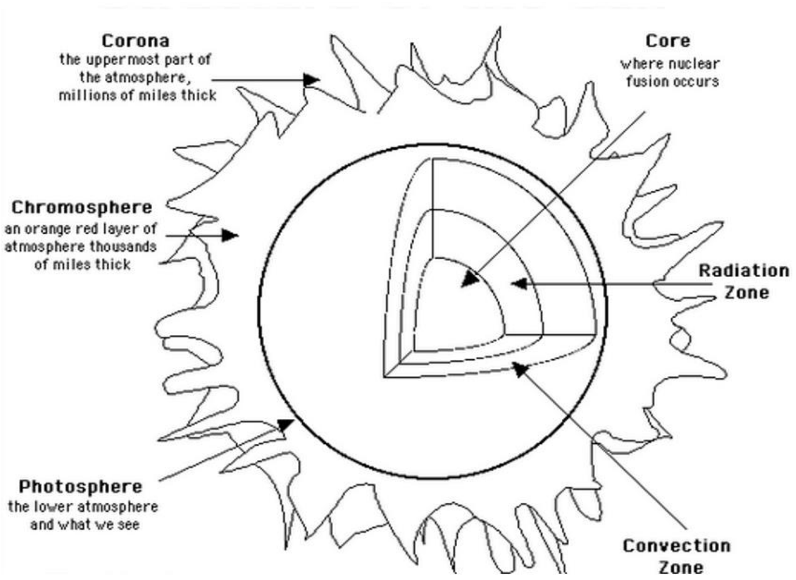
១. ព្រះអាទិត្យ

ចំពោះមនុស្សយើងដែលរស់នៅលើផែនដី ព្រះអាទិត្យជាផ្កាយធម្មតាមួយ ដែលនៅជិតផែនដីជាងគេ ដែលយើងអាចពិនិត្យមើលផ្ទៃ និងបាតុភូតដ៏អស្ចារ្យដែលកើតមានឡើងចំពោះព្រះអាទិត្យ។ ព្រះអាទិត្យជាស្វ៊ែរនៃឧស្ម័នដែលឆេញសន្ធោរសន្ធៅ បានកើតឡើងតាំងពី ៤៦០០ លានឆ្នាំមុននេះ។ ថាមពលដែលចែងចាំងពីព្រះអាទិត្យកើតចេញពីស្នូលរបស់ព្រះអាទិត្យដែលដំណើរការដូចជាម៉ាស៊ីនប្រតិកម្មបរិមាណូដ៏ធំមួយ។ រាល់វិនាទីមានរូបធាតុ ៥លានតោន ត្រូវឆេះហើយត្រូវបំលែងជាថាមពល ប៉ុន្តែព្រះអាទិត្យនៅមានប្រភពរូបធាតុសម្រាប់ជាតុសម្រាប់ជានាបំភ្លឺយើងបាន ៥០០០ លានឆ្នាំទៀត។

អ្នកនៅជិតលើតារាវិទ្យាសាស្រ្តស្កាយឡេប (Skylab) បានថតរូបភាពដ៏អស្ចារ្យរបស់ព្រះអាទិត្យ។ ស្រទាប់ក្រៅរបស់ព្រះអាទិត្យ គឺផូតូស្វ៊ែរ (Photosphere) មានទិដ្ឋភាពជាដុំពន្លឺដ៏ច្រើន ហើយមានវិមាត្រពី ១០០០ ទៅ ២០០០ គ.ម ហើយមានក្នុងរយៈពេលប្រហែល ១០នាទី ហើយបាត់ស្នាមនៅលើផ្ទៃស្រអាប់។ វាជាភស្តុតាងនៃចលនាដ៏ខ្លាំងក្លាដែលមាននៅលើផ្ទៃ និងស្រទាប់ក្រោមរបស់ព្រះអាទិត្យ។

សញ្ញាផ្សេងទៀតនៃសកម្មភាពអចិន្ត្រៃរបស់ព្រះអាទិត្យគឺ ប្រូតូបេរ៉េង់ (អណ្តាតភ្លើងព្រះអាទិត្យ) វាជាថង់ឧស្ម័នធំៗ មានសីតុណ្ហភាពខ្លាំងមានកម្ពស់ពី ៣០០ ០០០ ទៅ ៤០០ ០០០ គ.ម ពីលើផូតូស្វ៊ែរ និងមានល្បឿនច្រើនលានគីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង។ អណ្តាតភ្លើងទាំងនោះគេមើលឃើញច្បាស់ល្អនៅពេល ដែលមានសូរ្យគ្រាសពេញ គឺពេលដែលព្រះច័ន្ទបានបាំងផ្ទៃព្រះអាទិត្យទាំងស្រុង។

ព្រះអាទិត្យជាប្រភពពន្លឺ និងថាមពលដ៏ខ្លាំងក្លាមួយ វាបានបញ្ជូនគ្រប់ប្រភេទអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច តាំងពីកាំរស្មីអិចរហូតដល់ដំហានរលកវិទ្យុ។ ពន្លឺព្រះអាទិត្យដែលយើងអាចមើលឃើញមាន ៤១% នៃថាមពលបញ្ជូននិងមកដល់ផ្ទៃដីក្នុងរយៈពេល ៩នាទី។ ផែនដីទទួលបានថាមពលព្រះអាទិត្យតិចបំផុត គឺស្មើនិង ២/១០០០លាន ប៉ុន្តែតាងឲ្យថាមពលដ៏ធំធេង (១៦ ០០០ដងនៃថាមពលដែលបានប្រើប្រាស់ លើផែនដីក្នុងមួយឆ្នាំ)។ ដូច្នេះព្រះអាទិត្យបានផ្តល់ឲ្យផែនដី នូវប្រភពថាមពលដ៏សំខាន់។



រូបភាព 3.1 ៖ ស្រទាប់បរិយាកាសព្រះអាទិត្យ

២. ថាមពលព្រះអាទិត្យ

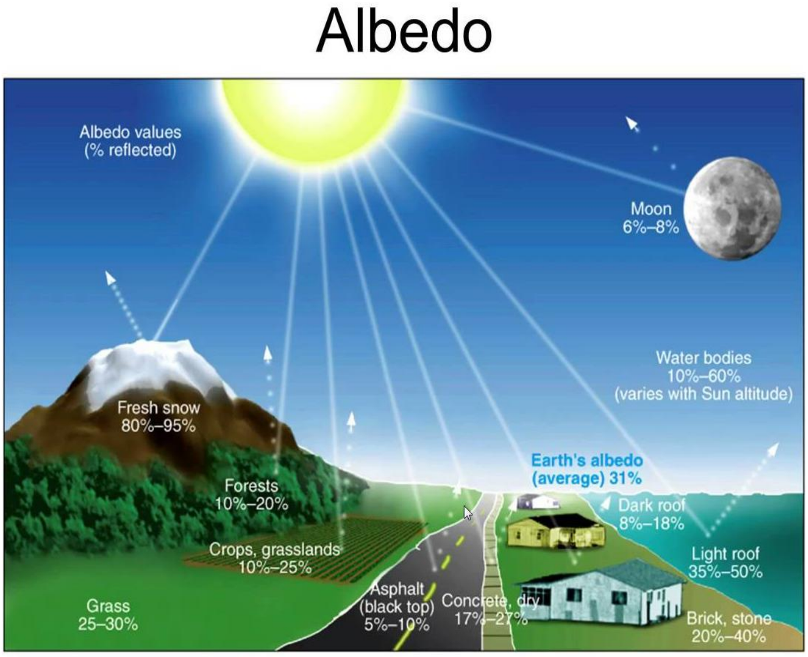
២.១. តុល្យភាពកម្តៅ៖ ផែនដីនិងបរិយាកាសដែលព័ទ្ធជុំវិញបានបង្កើតជាប្រព័ន្ធកម្តៅមួយ ដែលនៅក្នុងនោះមានការផ្លោះប្តូរថាមពលយ៉ាងខ្លាំងក្លា និងជាអចិន្ត្រៃ។ នៅពេលដែលចូលមកដល់បរិយាកាស ភ្លុចថាមពលព្រះអាទិត្យស្មើនឹង ២ cal/cm^2/នាទី នៅគ្រប់ទីកន្លែងទាំងអស់គេហៅថា "ថេរព្រះអាទិត្យ"។ មានពាក់កណ្តាលនៃថាមពលតែប៉ុណ្ណោះដែលបានតដុតកម្តៅផ្ទៃផែនដី ផ្នែកដែលនៅសល់ត្រូវបានបរិយាកាសស្រូបយក ហើយបានបន្សាយនូវរំភាយនោះទៅក្នុងលំហតាមរយៈចំហាយទឹក ឧស្ម័ន ធូលី ឬចាំងផ្លាតដោយ ពពក និងផ្ទៃផែនដីដែលមានមុខងារជាកញ្ចក់។ នៅស្រទាប់លើបរិយាកាស ស្រទាប់អូសូនបានស្រូបយកមួយផ្នែកធំនៃរំភាយកាំរស្មីស្វាយអុលត្រា ដែលនឹងត្រូវដុតកម្តៅផែនដីយ៉ាងខ្លាំង បើសិនជាគ្មានស្រទាប់អូសូន។

ថាមពលដែលផ្ទៃផែនដីទទួលបាន បានបង្កជាកម្តៅនៅក្នុងដី និងក្នុងមហាសមុទ្រ។ ទន្ទឹមនឹងនោះ វាបានបញ្ជូនកម្តៅត្រឡប់ទៅក្នុងលំហវិញ តាមបែបជាជំហានរលកកាំរស្មីអាំងហ្វ្រាក្រហមដែលគេហៅថា រំភាយកម្តៅទៅក្នុងលំហ។ ចំណាំងនោះខ្លាំងនៅពេលណាផ្ទៃផែនដីមានសីតុណ្ហភាព ខ្ពស់។ ការបាត់បង់កម្តៅទៅក្នុងលំហអាកាសមានលក្ខណៈខ្លាំងក្លា បើគ្មានពពកគ្រប់ដណ្តប់ជាអចិន្ត្រៃពាក់កណ្តាលផ្ទៃផែនដី។ ជំនួបចំណាំងកាំរស្មីអាំងហ្វ្រាក្រហមរបស់ផែនដីជាមួយនឹងពពក បង្កើតឲ្យមានកម្តៅនៅក្នុងស្រទាប់ក្រោមនៃបរិយាកាសដែលហៅថា "ផលស៊ែរ"។

បណ្តូរកម្តៅផ្សេងទៀត ប្រព្រឹត្តទៅរវាងសមុទ្រ និងបរិយាកាសនៅពេលដែលផ្ទៃទឹកនៅក្នុងមហាសមុទ្រហួត ចំហាយទឹកបាននាំយកកម្តៅពីទឹកសមុទ្រ ហើយនៅពេលដែលចំហាយទឹកទទួលរងកំណកវាបានបញ្ចេញកម្តៅទៅក្នុងបរិយាសកាស ដូច្នេះរំហួតជាមូលហេតុសំខាន់ក្នុងការបាត់បង់កម្តៅរបស់មហាសមុទ្រ។

បរិយាកាសដែលព័ទ្ធជុំវិញផែនដី មានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការគ្រងរំភាយរស្មីព្រះអាទិត្យ និង សម្រួលកម្តៅ។ ដោយធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយភពពុធ ដែលគ្មានបរិយាកាសព័ទ្ធជុំវិញមានសីតុណ្ហភាព ៣៥០°C នៅពេលថ្ងៃ និង – ១៧០°C នៅពេលយប់។ បរិមាណថាមពលព្រះអាទិត្យដែលចូលមកដល់ប្រព័ន្ធបរិយាកាសផែនដី ស្មើនិងថាមពលដែលបញ្ចេញទៅវិញ ដូចនេះកម្តៅនៅលើផែនដីមានតុល្យភាពជានិច្ច។ លក្ខណៈនេះបានធ្វើឲ្យសីតុណ្ហភាពនៅលើផែនដីនៅថេរជាមធ្យមប្រហែល ១៣ °C ដែលអនុគ្រោះដល់ការរីកលូតលាស់នៃជីវិត។

២.២. តុល្យភាពកម្តៅ៖ ជារៀងរាល់ឆ្នាំនៅលើផ្ទៃផែនដីទទួលពន្លឺព្រះអាទិត្យបានរយៈពេល ៦ ខែ តាមសង្វាក់ខុសៗគ្នា។ ប៉ុន្តែតុល្យភាពរំភាយរបស់ប្រព័ន្ធបរិយាកាស–ផែនដីជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំមានតុល្យភាពចំពោះតំបន់ភាគច្រើននៅលើផែនដី។ តំបន់ខ្លះខាតបង់ថាមពលដែលទទួលបាន តំបន់ខ្លះទៀតស្រូបបានច្រើនជាងថាមពលដែលបានបញ្ជូនទៅក្នុងលំហ មូលហេតុមានដោយឡែកពីគ្នាទៅតាមទិដ្ឋភាព និងទ្រង់ទ្រាយ រូបធាតុដែលបង្កើតបានជាផ្ទៃផែនដីអាចមានសមត្ថភាពចាំងផ្លាតតិចឬច្រើន។ រូបធាតុអាចស្រូបថាមពលព្រះអាទិត្យហើយបំលែងទៅជាកម្តៅខុសៗ។ "អាល់បេដូ" គឺជាភាគរយនៃថាមពលចាំងផ្លាតដោយរូបធាតុណាមួយធៀបទៅនឹងថាមពលដែលរូបធាតុនោះទទួល។ ផ្ទៃដែលភ្លឺថា មានអាល់បេដូខ្ពស់ វាមានលក្ខណៈចាំងផ្លាតខ្លាំង ដូច្នេះវាពុំសូវទទួលការដុតកម្តៅទេ។ នៅលើវាលខ្សាច់មានពន្លឺព្រះអាទិត្យដូចគ្នា តែខ្សាច់ក្តៅខ្លាំង ព្រៃឈើក្តៅល្មម ទឹកត្រជាក់ស្រួល។



រូបភាព 3.2 ៖ បាតុភូតអាល់បេដូ (Albedo)

មុំចំណាំងផ្សេងៗ គ្នាជាកត្តាសំខាន់ដែលធ្វើឲ្យមានវិសមភាពសមតុល្យរំភាយរស្មីព្រះអាទិត្យនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ទ្វីបនិងមហាសមុទ្រមានប្រតិកម្មដាច់ដោយឡែកពីគ្នា ទប់ទល់និងរំភាយរស្មីព្រះអាទិត្យ ទ្វីបត្រូវបានដុតកម្តៅយ៉ាងរហ័សនៅវស្សាន្តរដូវ និងចុះត្រជាក់នៅសិសិររដូវ។ ការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់មហាសមុទ្រយឺត ហើយខ្សោយបំផុត ព្រោះអាល់បេដូវាទាបបំផុត មហាសមុទ្រទទួលបានថាមពលព្រះអាទិត្យច្រើនជាងទ្វីប។ ជាមធ្យម ៨០ ០០០ cal/cm^2/ឆ្នាំ ចំពោះមហា សមុទ្រ ឯនៅលើផ្ទៃទ្វីបទទួលបាន ៥០ ០០០ cal/cm^2/ឆ្នាំ។ ទឹកសមុទ្ររក្សាបរិមាណថាមពលបានយ៉ាងច្រើនក្នុង

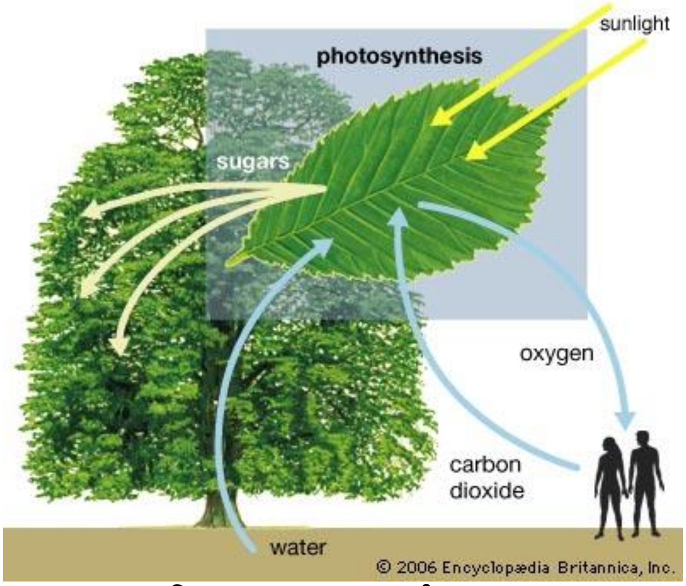
ជម្រៅទឹកដ៏ជ្រៅ ដូច្នេះមហាសមុទ្រជាអាងផ្ទុកថាមពលយ៉ាងច្រើន ហើយមានតួនាទីជួយសម្រួលកម្ដៅនៅលើផែនដី។ ដូចជានៅតំបន់ដែលមានអាកាសធាតុសមុទ្រ មានចន្លោះកម្ដៅទាប អាកាសធាតុធូរស្រាលនៅសិសិររដូវ និងត្រជាក់ស្រួលនៅវស្សាន្តរដូវ។

២.៣. តំបន់កម្ដៅ៖ វិសមភាពរបស់តុល្យភាពរំភាយព្រះអាទិត្យ មកលើផែនដីជាប្រភពធ្វើឲ្យមានតំបន់ក្ដៅផ្ទុយគ្នា។ តុល្យភាពរំភាយប្រចាំឆ្នាំវិជ្ជមានជានិច្ច នៅតំបន់ចន្លោះត្រូពិចដែលវារៀងរាល់ឆ្នាំមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ហើយផ្ទុយទៅវិញនៅតំបន់ប៉ូលត្រជាក់។ ប៉ុន្តែអាកាសធាតុទាំងនោះនៅតែប្រហាក់ប្រហែលគ្នាក្នុងរយៈពេលច្រើនឆ្នាំ ដូច្នេះការផ្លាស់ប្ដូរកម្ដៅប្រព្រឹត្តទៅនៅតំបន់រយៈទទឹងទាប និងតំបន់រយៈទទឹកខ្ពស់ និងចូលរួមធ្វើឲ្យមានលំនឹងមួយចំនួន។ ការផ្ទេរបែបនេះប្រព្រឹត្តទៅចំនួន ៤/៥ តាមរយៈខ្យល់បក់ ហើយនៅសេសសល់តាមរយៈចរន្តទឹកសមុទ្រ។

៣. ព្រះអាទិត្យជាប្រភពនៃជីវិតទាំងអស់នៅលើផ្ទៃផែនដី

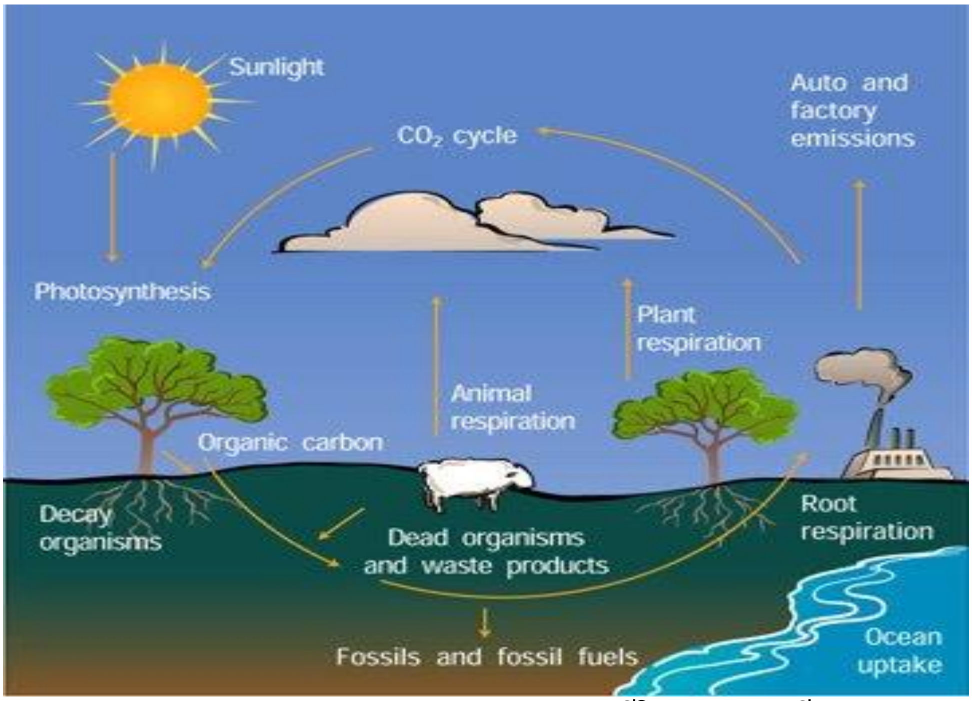
៣.១. ម៉ូទ័ររស្មីសំយោគ៖ ស្ទើរគ្រប់ការរស់ទាំងអស់ជកជង្ហើម និងស្រូបយកស្បៀងអាហារដែលជាថាមពលចាំបាច់ សម្រាប់ការលូតលាស់ និងការរស់នៅរបស់ពួកគេ។ ចំពោះកត្តាចាំបាច់សម្រាប់ជីវិតទាំងពីរនេះរំភាយព្រះអាទិត្យមានតួនាទីសំខាន់។ ផូតុង (Photon) ជាគ្រាប់ថាមពលដែលមាននៅក្នុងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យត្រូវបានស្រូបដោយជាតិពណ៌បៃតង ដែលមាននៅក្នុងដី និងនៅក្នុងទឹក។ វាគឺជាបាតុភូតផូតូសំយោគ ដែលនៅក្នុងពេលនោះពពួករុក្ខជាតិបានស្រូបយក និងបំលែងជាតុសំខាន់ៗ សម្រាប់ការលូតលាស់របស់ពួកគេមានដូចជា ឧស្ម័នកាបូនិច អំបិលខនិជ និងទឹក។ រុក្ខជាតិពណ៌បៃតងជាភាវៈតែម្យ៉ាងគត់ដែលមានសមត្ថភាពអាចបំលែងថាមពលព្រះអាទិត្យជាថាមពលគីមី។

ការធ្វើរស្មីសំយោគនៃរុក្ខជាតិ បានបង្កើតជាលំនាំសំខាន់ៗ សម្រាប់អត្ថិភាពនៃជីវិតនៅលើផែនដី ដូចជាការបង្កើតរូបធាតុសរីរាង្គរុក្ខជាតិ ដែលផ្ដល់ជាមូលដ្ឋានស្បៀងសម្រាប់ពពួកសត្វ និងមនុស្ស នេះជាថ្នាក់ដំបូងនៃសង្វាក់អាហារ បើគ្មានរស្មីសំយោគក៏គ្មានស្រូវ និងស្មៅនៅតាមវាលស្រែចម្ការនោះឡើយ។ លើសពីនេះទៅទៀតនៅពេលដែលរុក្ខជាតិស្រូបយកឧស្ម័នកាបូនិចក្នុងអាកាស និងបានបញ្ចេញចោលពី ១០ដង ទៅ ២០ដង ទៅ ២ដង នូវអុកស៊ីសែនមកក្នុងបរិយាកាសវិញ រុក្ខជាតិបានចូលក្នុងការសម្អាតបរិយាកាសពុល ហើយធានាក្នុងការដកដង្ហើមដល់គ្រប់ភាវៈទាំងអស់។



រូបភាព 3.3 ៖ ការធ្វើរស្មីសំយោគនៃរុក្ខជាតិ

៣.២ វិសមភាពផលិតភាពដំបូង៖ ដែលហៅថាភាពដំបូង ជាបរិមាណរូបធាតុសរីរាង្គដែលផលិតដោយរុក្ខជាតិដោយសាររស្មីសំយោគ។ រង្វាស់របស់វាត្រូវបានគិតជាក្រាមក្នុងមួយម៉ែត្រការ៉េក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំ។ រៀងរាល់ឆ្នាំមាន ១៦០តោន នៃរូបធាតុសរីរាង្គរុក្ខជាតិ ដែលត្រូវបានផលិតនៅលើផែនដី គឺ ៦០% នៅលើមជ្ឈដ្ឋានទ្វីប និង ៤០% ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមហាសមុទ្រ។ ប៉ុន្តែនានាភាពនៃលក្ខខ័ណ្ឌជីវិតមានប្រភពពីផលិតភាពដំបូងមានវិសមភាពយ៉ាងខ្លាំងនៅលើផ្ទៃផែនដី។



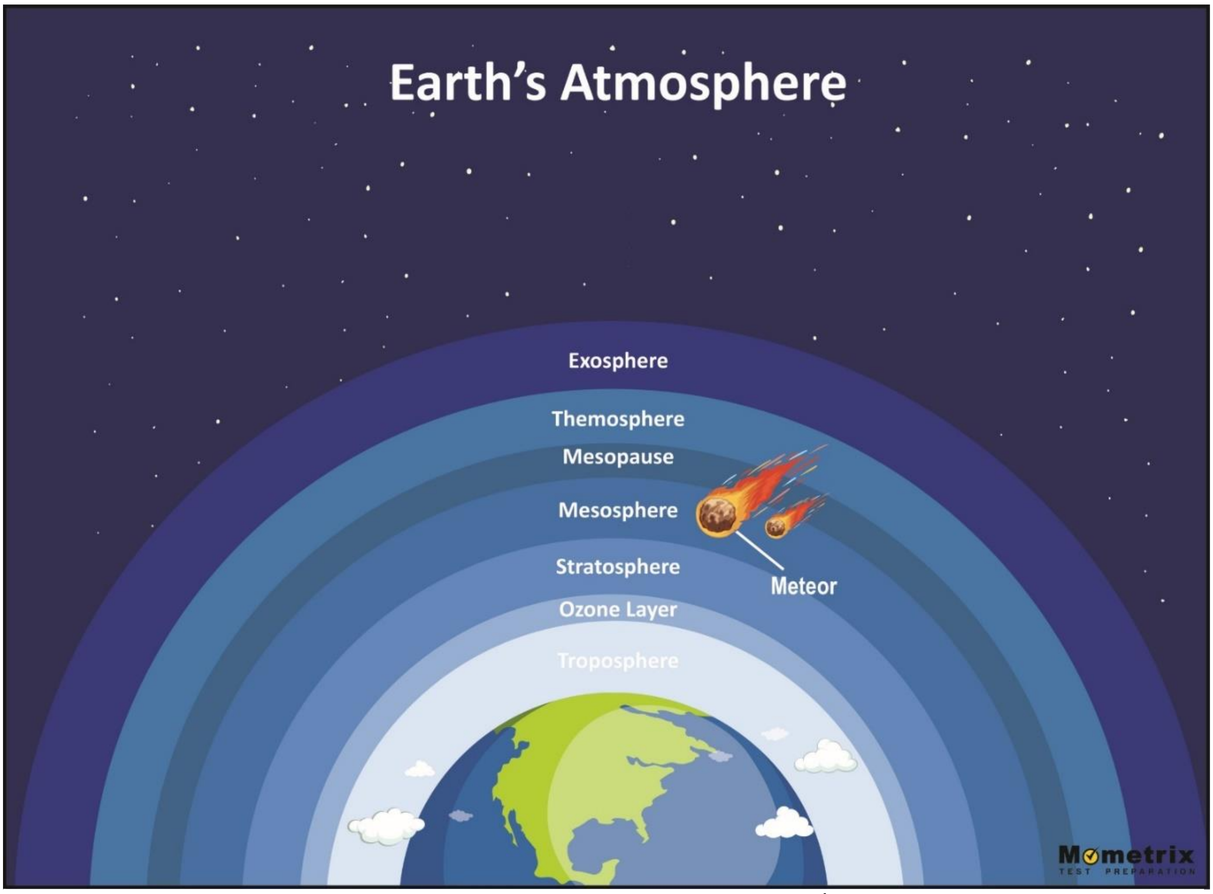
រូបភាព 3.4 ៖ ព្រះអាទិត្យធ្វើឲ្យមានសង្វាក់ជីវិតនៅលើផែនដី

៣.៣ ព្រះអាទិត្យធ្វើឲ្យមានសង្វាក់ជីវិតនៅលើផែនដី៖ ចលនារង្វិលខ្វាល់ និងរង្វិលជុំ និងអ័ក្សផ្អៀងរបស់ផែនដីធៀបនឹងគូបថ ជាដើមកំណើតនៃពេលវេលា និងសង្វាក់បំភ្លឺនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ការរស់ សត្វ និងរុក្ខជាតិសុទ្ធតែបានសម្របសម្រួលទៅនឹងសង្វាក់ថ្ងៃ និងយប់ ការប្រែប្រួលរយៈពេលថ្ងៃក្នុងរយៈ

មួយឆ្នាំ រដូវជាបន្តបន្ទាប់នៅតាមរយៈទទឹងខ្ពស់ និងមធ្យម រុក្ខជាតិជួបប្រទះរយៈពេលដែលសម្រាកគឺនៅ សិសិររដូវដើមឈើត្រូវជ្រុះស្លឹក។ ផ្ទុយទៅវិញនៅតំបន់អេក្វាទ័រ ថ្ងៃនិងយប់មានរយៈពេលស្មើគ្នាពេញមួយឆ្នាំ ហើយស្មើនឹង ១២ម៉ោង រុក្ខជាតិលូតលាស់ពេញមួយឆ្នាំ ដូច្នេះព្រៃមានពណ៌បៃតងជាប្រចាំ។ សរីរាង្គរបស់មនុស្សក៏មានតម្រូវការថ្ងៃ និងយប់ដូចគ្នាដែរ។ សកម្មភាពរបស់ព្រះអាទិត្យតែងតែប្រែប្រួល ហើយរៀងរាល់ ១១ឆ្នាំម្តងព្រះអាទិត្យមានបន្ទុះភ្លុចថាមពល ដែលមានឥទ្ធិពលដល់ស្រទាប់បរិយាកាសធ្វើឲ្យរំខាន ដល់រលកធាតុអាកាសវិទ្យុ និងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុលើផែនដី ហើយជះឥទ្ធិពលលើការរីកលូតលាស់នៃរុក្ខជាតិ និងសត្វ។

មេរៀនទី៤ បរិយាកាសផែនដី

បរិយាកាស ឬមណ្ឌលខ្យល់គឺជាស្រទាប់ឧស្ម័នដែលគ្រប់ដណ្តប់ជុំវិញផែនដី។ ជានិច្ចកាលវាទទួលឥទ្ធិពលសំខាន់គឺព្រះអាទិត្យ។ គេអាចដឹងពិតមានបញ្ជាក់អំពីសភាពស្រទាប់បរិយាកាសជាន់ខ្ពស់បាន ដោយសារបាឡុងស្ទង់កាំជ្រួចហោះ តារាវិទ្យាសាស្ត្រ និង ដោយសារស្ថានីយសង្កេតដែលនៅទីខ្ពស់។

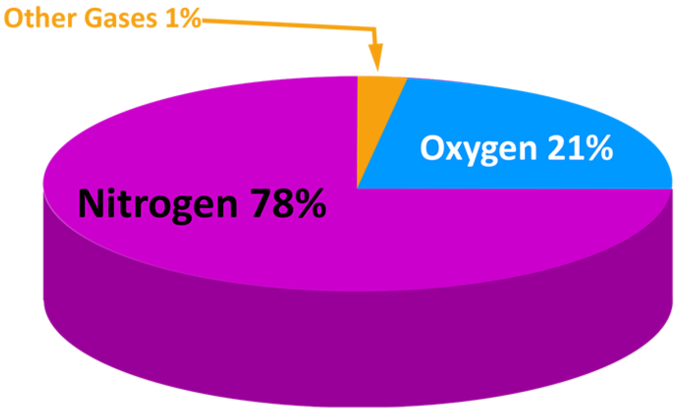


រូបភាព 4.1 ៖ ស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី

១. ធាតុបង្ក និងឯកលក្ខណភាពបរិយាកាស

១.១ ធាតុបង្កបរិយាកាស

ខ្យល់នេះផ្សំឡើងដោយអាសូត ៧៨% អុកស៊ីសែន ២១% ឧស្ម័នកាបូនិច០.០៣% និងឧស្ម័នកម្រខ្លះទៀត ដូចជា ណេអុង អាហ្គុង គ្រីបតុង សេណុង មេតាន ព្រមទាំងចំហាយទឹក និងលម្អធូលី។ ខ្យល់កាន់តែខ្យត់កាលណា កម្ពស់កាន់តែខ្ពស់ឡើង ទង្ងន់ខ្យល់ទាំងអស់មាន ៥ លានកោដិតោន ប៉ុន្តែទង្ងន់ខ្យល់ដដែល ផ្ទុកច្រើនជាងគេគឺនៅរយៈកម្ពស់ ៥គ.ម ស្មើនឹង ២.៥ លានកោដិតោន រហូតទៅដលើ ៥០ គ.ម វាមានតែ ១/១០០០ នៃ ទម្ងន់ខ្យល់ទាំងអស់។

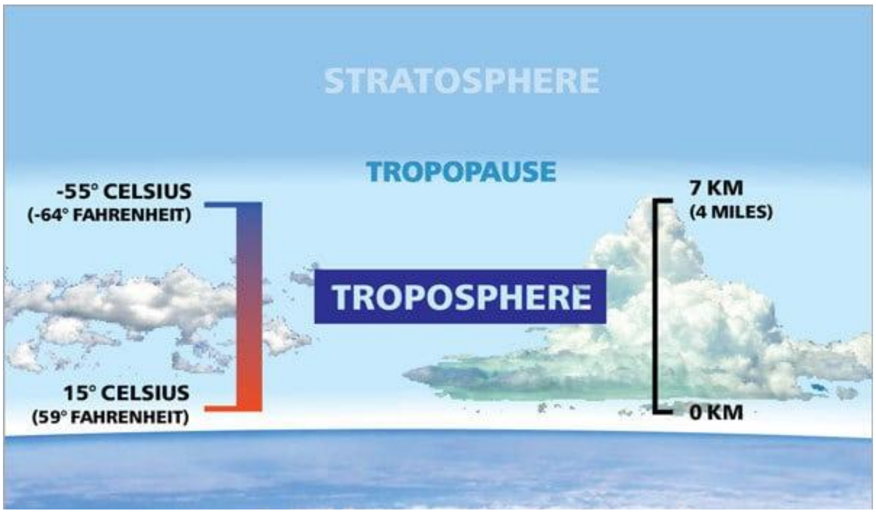


រូបភាព 4.2 ៖ ឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាស (ភាគរយ)

១.២. វាយន្តភាពបរិយាកាស

ការស្រាវជ្រាវផ្តល់លទ្ធផលឲ្យដឹងថាបរិយាកាសផ្សំឡើងដោយមណ្ឌលពាត្រួតលើគ្នាដូចជា៖ មណ្ឌលអាកាសរចល់ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់ និងមណ្ឌលអីយ៉ុងជាដើម។

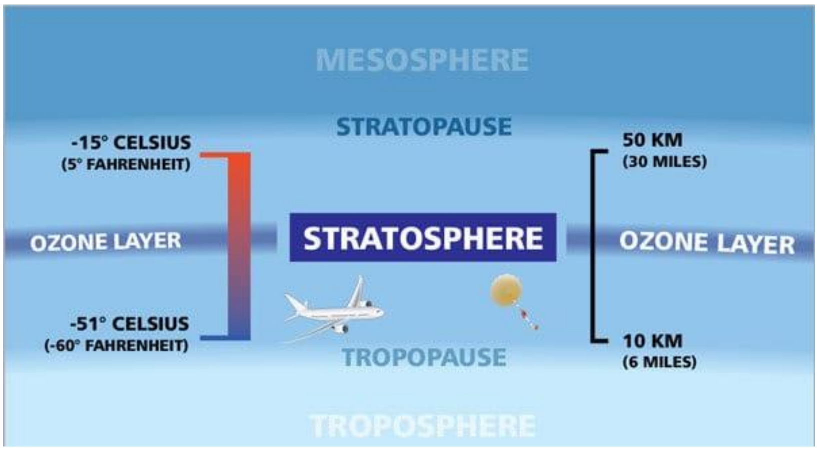
ក/ មណ្ឌលអាកាសរចល់ គឺជាស្រទាប់ទីមួយដែលស្ថិតនៅជាន់ក្រោមជាប់ផ្ទាល់និងផ្ទៃដីដែលមាន ៨០% នៃម៉ាសបរិយាកាសផែនដី ដូចនេះចំហាយទឹកប្រមូលផ្តុំស្ទើរតែទាំងអស់នៅមណ្ឌលនេះ។ កម្ពស់នៃមណ្ឌលនេះត្រូវបានគេកំណត់ដោយកម្រិតរចល់របស់ចរន្តខ្យល់ ដូចនេះព្រំខ័ណ្ឌខាងលើនៃមណ្ឌលនេះអេក្វាទ័រ គឺមានកម្ពស់ ១៧ គ.ម និង នៅរយៈទទឹងមធ្យមពី ១០ ទៅ ១២ គ.ម ហើយប៉ូលមានតែ ៨ គ.ម តែប៉ុណ្ណោះ។ សីតុណ្ហភាពនៅមណ្ឌលនេះថយចុះកាលណាឡើងកាន់តែខ្ពស់ក្នុងកម្ពស់ ១០០០ ម៉ែត្រ ថយចុះ ៥ អង្សាសេ ហើយសីតុណ្ហភាពផ្នែកលើនៃមណ្ឌលនេះនៅតំបន់ប៉ូលមានរហូតដល់ ៥០ អង្សាសេក្រោមសូន្យនៅអេក្វាទ័រមាន ៨៥ អង្សាសេក្រោមសូន្យ។ តែទៅដល់ដំណាក់កាលមួយនោះសីតុណ្ហភាព ឈប់ថយចុះគេហៅ



រូបភាព 4.3 ៖ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់

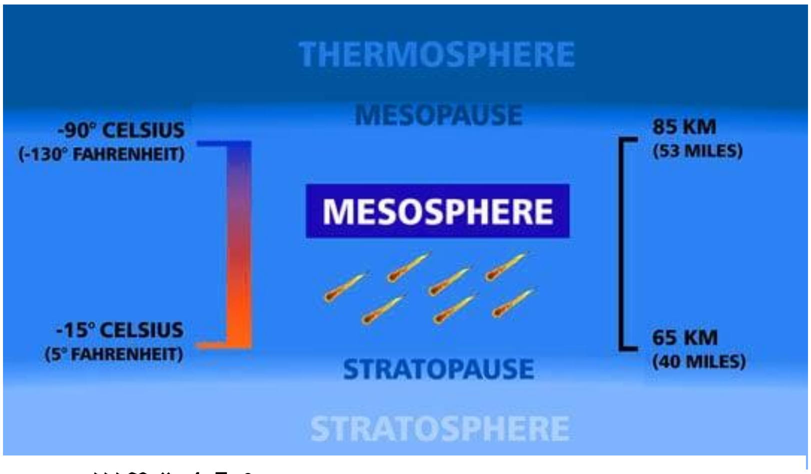
ថា ព្រំអាកាសរចល (ព្រំត្រូប៉ូប៉ូល) ជាស្រទាប់មួយដែលខ័ណ្ឌមណ្ឌលអាកាសរចលពីស្រទាប់មណ្ឌលអាកាសស្ងប់។ បាតុភូតឧតុភូតប្រែប្រួលនៅក្នុងស្រទាប់នេះបណ្តាលមកពីមានអាកាសធាតុប្រែប្រួល។

ខ/ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់៖ លក្ខណៈនៃមណ្ឌលនេះ គឺខ្យល់ស្ងប់ហើយស្ទើរតែគ្មានចំហាយទឹក។ បរិមាណអូសូន ប្រមូលផ្តុំច្រើន បង្កើតជាក្នាសមួយដែលមាន រយៈកម្ពស់ពី២២ទៅ២៥គ.ម។ គេចាត់ទុកស្រទាប់អូសូនជារនាំងបាំងមិនឲ្យកាំរស្មីស្វាយអ៊ុលត្រាទាំងអស់ចាំងមកដល់ផ្ទៃផែនដី ព្រោះកាំរស្មីនេះអាចបំផ្លាញជីវិតសត្វលោកបាន។ សីតុណ្ហភាពនៅមណ្ឌលនេះ នៅត្រង់កម្ពស់ ៣០ គ.ម មិនប្រែប្រួលឡើយ តែនៅកម្ពស់ ៤០ គ.ម ដល់ ៦០ គ.ម សីតុណ្ហភាព និងឡើងបន្តិចម្តងៗវិញ ជួនកាលកម្តៅជាង ១០០ អង្សាសេផងក៏សឹងមាន។ មណ្ឌលនេះមានកម្ពស់ពី ១០ ទៅ ៤០ គ.ម។



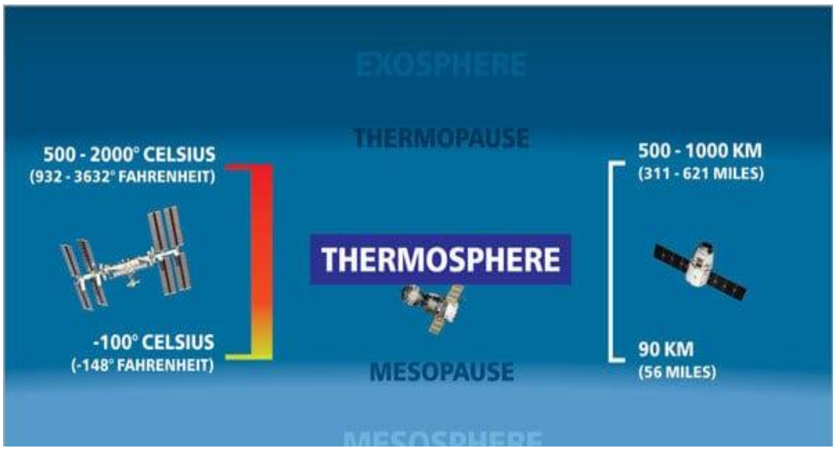
រូបភាព 4.4 ៖ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់

គ/ មណ្ឌលមេសូ ឬមណ្ឌលកណ្តាល៖ មណ្ឌលមេសូឬមណ្ឌលកណ្តាលស្ថិតនៅលើរយៈកម្ពស់ចាប់ពី ៥០ គ.ម ទៅដល់ ៨០ គ.ម ពីផ្ទៃផែនដី។ មណ្ឌលនេះនៅខាងលើព្រំស្ដាតូប៉ូសសីតុណ្ហភាពចាប់ផ្តើមថយចុះ។ សីតុណ្ហភាពក្នុងមណ្ឌលមេសូបានធ្លាក់ចុះក្បែរ -៩០ អង្សាសេ។ មណ្ឌលមេសូផ្នែកខាងលើជាតំបន់ត្រជាក់បំផុតនៃបរិយាកាសផែនដី។ មណ្ឌលមេសូជួយការពារផែនដីឲ្យជៀសផុតពីដុំថ្មធំៗ នៅក្នុងលំហដូចជាអាចមន៍ផ្កាយនៅពេលវាធ្លាក់។



រូបភាព 4.5 ៖ មណ្ឌលអាកាសមេសូ ឬមណ្ឌលកណ្តាល

គ/ មណ្ឌលអ៊ីយ៉ុង៖ ចាប់ផ្តើមពីកម្ពស់ ៨០ គ.ម។ ម៉ូលេគុលខ្យល់កាន់តែខ្សត់ទៅនៅត្រង់កម្ពស់ ១០០គម ខ្យល់ ៨០ គ.ម^{៣} មិនធ្ងន់ស្មើនឹងខ្យល់ ១ ដ.ម^{៣} នៅក្បែរសមុទ្រផង។ ម៉ូលេគុលខ្យល់គ្រាន់តែកកិតគ្នាគឺអាចចេះចេញពន្លឺដែលគេ



រូបភាព 4.6 ៖ មណ្ឌលអាកាសកម្តៅ

តែងតែឃើញនៅក្នុងអាកាសធាតុពេលយប់ ហើយយើងតែហៅថា "អាចម៍ផ្កាយ"។ មិនតែប៉ុណ្ណោះម៉ូលេគុល ដែលកកិតគ្នាក៏បំបែកជាអ៊ីយ៉ុងយ៉ាងច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ ហើយសីតុណ្ហភាពនៅទីនោះក្តៅខ្លាំង នៅរយៈកម្ពស់ ១០០ គ.ម មានសីតុណ្ហភាព 0 អង្សាសេ ១៥០ គ.ម មានសីតុណ្ហភាព ២៤០ អង្សាសេ ២០០គ.ម មានសីតុណ្ហភាព ៥០០ អង្សាសេ ដូចនេះគេឲ្យឈ្មោះថាស្រទាប់មណ្ឌលអ៊ីយ៉ុង ឬមណ្ឌលកម្តៅ។ យន្តហោះជំនួញ និងយន្តហោះសឹកជម្មតាមិនអាចទៅដល់ឡើយមានតែយានអវកាស ឬតារាវិទ្យាសាស្រ្ត ឬកាំជ្រួចទេ ទើបអាចទៅទីនោះបាន។

២. វិកាយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យមកលើផ្ទៃផែនដី

វិកាយព្រះអាទិត្យ គឺជាចរន្តរូបធាតុ និងថាមពលនៃព្រះអាទិត្យមកលើផ្ទៃផែនដី ដែលរួមមាន ២ ផ្នែក គឺ៖ វិកាយកម្តៅ និងពន្លឺៈ គឺជារលកម៉ាញ៉េទិចដែលមាន ៤៦% អាចឲ្យយើងមើលឃើញ និង ៥៤% មិនអាចមើលឃើញ។

វិកាយជាគ្រាប់ៈ រួមមានជាគ្រាប់បូតុង និងអេឡិចថាមពលនេះខ្សោយជាងថាមពលវិកាយកម្តៅ ១០ដង វិកាយជាគ្រាប់មិនអាច ជ្រៀតចូលក្នុងបរិយាកាសលើសពី ៩០ គ.ម ពីផ្ទៃដីបានឡើយ។ ដងស៊ីតេវិកាយព្រះអាទិត្យ ត្រូវបានគេគិតជាកាឡូរីនៅលើផ្ទៃដីមួយសម^{២} ដែលកែង និងពន្លឺព្រះអាទិត្យ ក្នុងរយៈពេលមួយវិនាទី ដូច្នេះយើងបាន cal/cm^2/s។ ដោយសារផែនដីវិលជុំវិញខ្លួនឯង ក្នុងចរន្តវិកាយព្រះអាទិត្យផែនដីទទួលបានតែមួយភាគប៉ុណ្ណោះនៃថាមពលគឺ ១,៣៦,១០^{២៤} cal ក្នុងមួយឆ្នាំ។ ដោយសារវិកាយព្រះអាទិត្យនាំឲ្យសីតុណ្ហភាពនៅលើផែនដីប្រែប្រួលមុន និងមកដល់ផែនដី កាំរស្មីព្រះអាទិត្យត្រូវរាំង និងប្រែប្រួលចាប់ពីពេលដែលវាចូលមកដល់ស្រទាប់បរិយាកាសមកម្លេះដោយប៉ះ និងស្រទាប់ជាន់លើពពកលំអងធូលីដែលមាននៅក្នុងបរិយាកាស កម្តៅព្រះអាទិត្យប្រហែល ៤៥% ត្រូវបំផ្លាញទៅលើវិញដោយបរិយាសកាសហើយ ៥% បំផ្លាតដោយផ្ទៃផែនដី ចំណែកកាំរស្មីដែលនៅសល់បានចាំងប៉ះមកដល់ផ្ទៃដីបានជ្រាបចូលក្នុងផ្ទៃដី ហើយដុតកម្តៅដីនាំឲ្យចំហាយទឹកដែលមាននៅក្នុងដីភាយត្រឡប់ទៅក្នុងបរិយាកាសវិញជាមួយ និងថាមពលដែលវាទទួលបានបាតុកុតនេះ យើងច្រើនឃើញនៅក្នុងរដូវប្រាំង ពេលថ្ងៃនៅលើផ្ទៃដីមានពន្លឺប្រិចៗ ភាយឡើងនោះគឺថ្ងៃបណ្តើរកូន។ ដូចនេះចំហាយទឹក គឺជាកត្តាមួយដែលធ្វើឲ្យស្រទាប់ខ្យល់នៅជិតផែនដីមានកម្តៅតែសីតុណ្ហភាពមានការប្រែប្រួលទៅតាមតំបន់ និងពេលវេលាទៀតដូចជា ពេលយប់ស្រទាប់ផ្នែកខាងក្រោមមានសីតុណ្ហភាពថយចុះ ហើយការថយចុះនេះកាន់តែខ្លាំងកាលណា តំបន់នោះពុំសូវចំហាយទឹក ដូចជាតំបន់វាលលំហ។ កាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលភាយមកលើផែនដីតែងតែប្រែប្រួលទៅតាមកត្តាផ្សេងៗ ដូចជាចំនោលកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលចាំងមកលើផ្ទៃដីនៅតាមកន្លែងនីមួយៗ មានមុំចាំងប៉ះខុសៗគ្នា ហេតុនេះហើយស្ទើរតែគ្រប់ចំនុចនៅលើផែនដីបើគិតជាមធ្យមលើផ្ទៃដី១សម៣ ក្នុងមួយឆ្នាំអាចទទួលបាន២៦០ គីឡូកាឡូរី។

៣. សម្ពាធបរិយាកាស និងខ្យល់បក់

១. សម្ពាធបរិយាកាស: គឺជាកម្លាំងខ្យល់ដែលសង្កត់មកលើផែនដី។ វ៉ូលីមរបស់វាអាចរីក ឬរួមមាឌ បាន កាលណាវាប៉ះ និងភាពក្ដៅត្រជាក់ ដូចនេះការរីករួមរបស់ខ្យល់ គឺជាកត្តាធ្វើឲ្យទម្ងន់សង្កត់របស់ខ្យល់ មកលើផែនដីមានការប្រែប្រួល។

តាមការកំណត់របស់សម្ពាធបរិយាកាសធម្មជាតិ គឺស្មើនិងកម្ពស់បារត ១០១៥មីលីបា (១មីលីបា = ០,៧៥មម) ឬ ខ្ពស់ជាង ៧៦០មម ហើយសម្ពាធខ្សោយកាលណាតិចជាង ១០១៥ មីលីបា។ ដើម្បីកំណត់បាននូវមណ្ឌលខ្លាំង ឬខ្សោយនៅលើពិភពលោកគេបានគូសផែនទីសម្ពាធដែលជាខ្សែភ្ជាប់រវាង ចំណុចណាដែលមានសំណៅស្មើគ្នាគេឲ្យឈ្មោះថា "ខ្សែសម្ពាធ"។ កត្តាដែលធ្វើឲ្យសម្ពាធមានការប្រែប្រួលមាន៖ រយៈកម្ពស់ សីតុណ្ហភាព សំណើម បណ្ដុំខ្យល់។

- **រយៈកម្ពស់ ៖** សម្ពាធបរិយាកាសថយចុះបើកាលណាកម្ពស់កាន់តែខ្ពស់ទៅៗ ដរាបណាគេឡើងទៅលើកំពូលភ្នំ ឬ ជិះយន្តហោះឡើងទៅលើ នោះគេសង្កេតឃើញសម្ពាធបរិយាកាសថយចុះយ៉ាងពិតប្រាកដ។
- **សីតុណ្ហភាព ៖** គឺជាកត្តាមួយដែលធ្វើឲ្យកើតមានតំបន់ក្ដៅ តំបន់ត្រជាក់ ហើយសីតុណ្ហភាពក្នុងតំបន់និយមៗ ប្រែប្រួលទៅតាមរដូវទៀត។ នៅតំបន់ក្ដៅបរិយាកាសស្រទាប់ក្រោមមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ ខ្យល់ក្ដៅអណ្ដែតទៅលើ ហើយឡើងស្រាល ឯសម្ពាធក៏ទាបចុះជាធម្មតា។ តំបន់នេះបានក្លាយទៅជាតំបន់សម្ពាធខ្សោយ។ នៅត្រង់មណ្ឌលសម្ពាធខ្សោយមានចលនារួមចូលគ្នាហើយស្ទុះទៅលើ ផ្ទុយទៅវិញនៅត្រង់មណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងតែងមានផ្ទៃធំជាមណ្ឌលសម្ពាធខ្សោយ។ មណ្ឌលសម្ពាធទាំងពីរហៅថា មណ្ឌលសកម្មនៃបរិយាកាស ពីព្រោះខ្យល់បក់ និងចលនាបរិយកាស ឯទៀតក៏កើតឡើងដោយសារមណ្ឌលនោះដែរ។
- **សំណើមអាកាស ៖** យើងសង្កេតឃើញថា ចំហាយទឹកដែលចេញពីកំសៀវតែងហើរទៅលើដូចនេះ គេអាច បញ្ជាក់ថាចំហាយទឹកស្រាលជាងខ្យល់ស្ងួត។ នៅលើពិភពលោកតំបន់ដែលមានរហូតខ្លាំងជាតំបន់ដែលមានសម្ពាធខ្សោយ ដូចជាតំបន់អេក្វាទ័រ ខ្យល់ឆ្អែតទឹកបានច្រានខ្យល់ស្ងួតចេញតែផ្ទុយទៅវិញតំបន់ស្ងួតជាតំបន់សម្ពាធខ្លាំង។
- **សំណើរមេជាច់ខាត ៖** ជាទង្ងន់ចំហាយទឹកដែលអាចមានច្រើនបំផុតនៅក្នុងបរិយាកាសមួយម៉ែត្រ។ នៅក្នុងលក្ខណៈសីតុណ្ហភាព សម្ពាធធម្មតាជាមធ្យមមានទង្ងន់ចំហាយទឹកក្នុងអាកាស ១ម^{៣} មានប្រហែល ១៥ ក្រាម។
- **សំណើមប្រៀបធៀប ៖** គឺជាផលធៀបរវាងទង្ងន់ទឹកនៅក្នុងអាកាស និងទង្ងន់ទឹក ដែលអាចមានច្រើនបំផុតនៅក្នុងចំណុះពេលស្មើគ្នា ហើយក្នុងលក្ខណៈសីតុណ្ហភាពសម្ពាធដូចគ្នា។ យើងអាចដឹងថាអាកាសជាតុសើម រឺស្ងួតដោយសារសំណើមប្រៀបធៀបនេះជាភាគរយ(%)។ ទង្ងន់ចំហាយទឹកនៅក្នុងម៉ាសអាកាសប្រែប្រួលទៅតាមសីតុណ្ហភាព និងសម្ពាធបរិយាកាស ជួនកាលក្ខណៈសីតុណ្ហភាព សម្ពាធបរិយាកាសធ្វើឲ្យម៉ាសអាកាសទទួលចំហាយទឹក ឬអត្រា

ផ្អែត ចំហាយទឹកនៃខ្យល់។ ចំហាយតឹកដែលម៉ាសអាកាសទទួលមិនបានក៏ត្រូវកកើតជាពពក ឬកំណកផ្សេង។

- **បណ្តុំខ្យល់ ៖** ស្រទាប់បរិយាកាសទាំងឡាយតែងរលាយចូលគ្នាទាំងស្រុង បណ្តាលមកពីរង្វិលខ្វាល់នៃផែនដី។ ក្នុងពេលខ្លះខ្យល់ បក់ចុះឡើង ជួនកាលឃើត អាចគរផ្តុំគ្នានៅកន្លែងតែមួយ តាមបណ្តោយខ្សែស្របខ្លះ (ជួនកាលនៅតំបន់ត្រូពិច) កើតជាមជ្ឈមណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងដែលហៅថា មជ្ឈមណ្ឌល សម្ពាធសកម្ម។

២. ខ្យល់បក់ ៖ លក្ខណៈសម្គាល់របស់វា គឺល្បឿនខ្យល់ និងទិសខ្យល់។ ខ្យល់បក់លឿនពីចំណុចសម្ពាធខ្លាំងទៅខ្សោយកាលណាសម្ពាធទាំងពីរខុសគ្នាខ្លាំង។ គេអាចសម្គាល់ទិសខ្យល់បកដោយ ព្រួញចង្អុលទិស មផ្សោបាយមើលទិស ឬដោយវិធីច្រើនបែបទៀត។

- **ល្បឿនខ្យល់ ៖** ល្បឿនរបស់ខ្យល់ប្រែប្រួលទៅតាមតំបន់ កាលណាសម្ពាធតំបន់ទាំងពីរខុសគ្នាខាំង ហើយល្បឿនរិតតែខ្លាំងទៅទៀត កាលណាប្រវែងកាត់រវងចន្លោះខ្សែសម្ពាធទាំងពីរខ្លី។ ប្រវែងកាត់ចន្លោះទាំងពីរ គេហៅថា ចំណោតសម្ពាធ។
- **ទិសខ្យល់ ៖** ខ្យល់ត្រូវបក់ពីមណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងទៅមណ្ឌលសម្ពាធខ្សោយ តែមិនដូច្នេះទេ ទិសខ្យល់ត្រូវវេងនៅកម្លាំងវេរ ទៅតាមរង្វិលរបស់ផែនដី គឺកម្លាំងកូរីយោលីស។ នៅអឌ្ឍគោលខាងជើងខ្យល់ តែងតែបក់វេរទៅស្តាំ ស្របទ្រនិចនាឡិកា នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងវិញ ខ្យល់បក់ប្រាសនិងទ្រនិចនាឡិកា។

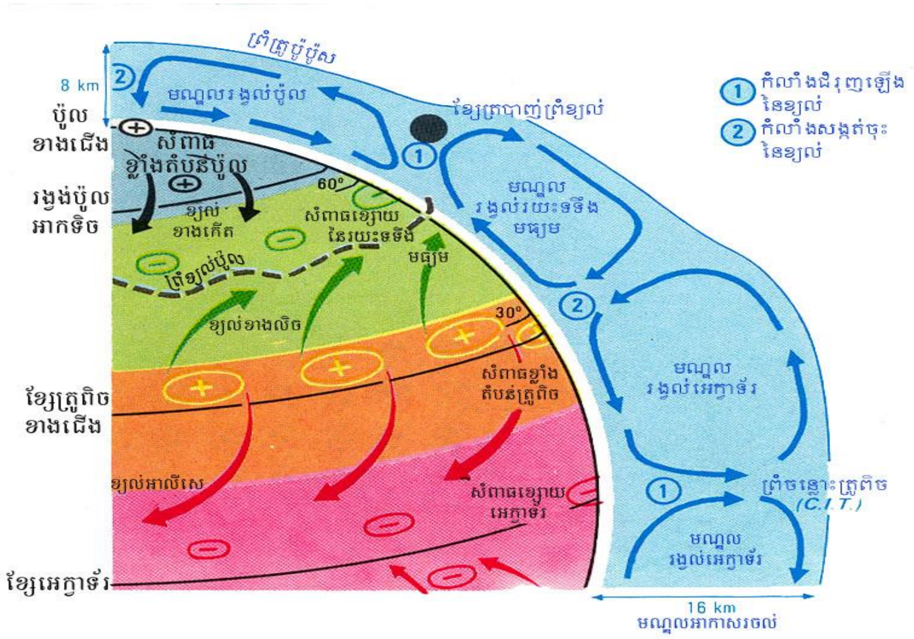
៣. មណ្ឌលសម្ពាធបរិយាកាស ៖ នៅលើផែនដីគេចែកចេញជាមណ្ឌលធំៗ រួមមានៈ

តំបន់សម្ពាធខ្សោយអេក្វាទ័រ ៖ គឺជាតំបន់ដែលស្ថិតនៅស្របខ្សែអេក្វាទ័រដែលតែងតែទទួលរំភាយព្រះអាទិត្យខ្លាំងនិងសំណើម អាកាសខ្ពស់បំផុត។

តំបន់សម្ពាធខ្លាំងក្បែរត្រូពិច មានពីរគឺ ១. នៅអឌ្ឍគោលខាងជើង និង ១.នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងជាតំបន់ដែលមានសម្ពាធខ្លាំងមិនស្រូបប្រែប្រួល។ ចន្លោះមណ្ឌលខ្លាំងក្បែរត្រូពិច និងមណ្ឌលសម្ពាធខ្សោយអេក្វាទ័រមានខ្យល់បក់ទៅមកច្រើនជាប្រចាំគេឲ្យ ឈ្មោះថាខ្យល់អាលីសេ គឺបក់ពីមណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងក្បែរត្រូពិចទៅមណ្ឌលសម្ពាធខ្សោយអេក្វាទ័រ។ ខ្យល់អាលីសេនៅអឌ្ឍគោលខាងជើង បក់តាមទិសឥសាន–និរតី ហើយនៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូងខ្យល់បក់តាមទិសអាគ្នេយ៍–ពាយព្យ ជាមួយនេះនៅក្នុងបរិយាកាសផ្នែកខាងលើមានចរន្តមួយបក់មកពីអេក្វាទ័រ–ត្រូពិចគេឲ្យឈ្មោះថាអាលីសេប្រាស។

- **តំបន់សម្ពាធខ្សោយក្បែរប៉ូល ៖** តំបន់នេះមានពីគឺត្រង់ខ្សែរង្វង់ប៉ូលនាតំបន់ត្រជាក់បង្គួរនៃអឌ្ឍគោលទាំងពីរ។ នៅតំបន់ខ្សែរង្វង់ប៉ូលនៅអឌ្ឍគោលទាំងពីរខ្យល់បក់ពីតំបន់សម្ពាធខ្លាំងក្បែរត្រូពិចទៅតំបន់សម្ពាធខ្សោយក្បែរ។

- **តំបន់សម្ពាធខ្លាំងប៉ូល ៖** មានពីគីនៅប៉ូលទាំងសងខាង ហើយមានចរន្តខ្យល់ត្រជាក់បក់មកខ្លាំងលើខ្សែរង្វង់ប៉ូល។ ក្នុងការបក់នេះខ្យល់កាន់តែឡើងក្តៅបន្តិចម្តងៗ។



រូបភាព 4.7 ៖ ចលនាបរិយាកាសទូទៅនៅក្នុងអឌ្ឍគោលខាងជើងទៅសិសិរដូវ

៤. ម៉ាសខ្យល់ និង ព្រំខ្យល់

១. ម៉ាសខ្យល់ ៖ គឺជាទងូន់ខ្យល់មួយដុំដែលគេអាចសម្គាល់វាបានដោយលក្ខណៈពិសេស ៣ គឺ សីតុណ្ហភាព សម្ពាធ សំណើម។ ម៉ាសខ្យល់ពីរខុសគ្នាមិនមែនមិនលាយចូលគ្នានោះទេ វាអាចលាយចូលគ្នា ហើយបង្កើតបានជា "ច្របល់បរិយាកាស"។ ម៉ាស ខ្យល់មានលក្ខណៈប្លែកៗពីគ្នា ទៅតាមទីកន្លែងដូចជា:

- នៅតំបន់អេក្វាទ័រ ខ្យល់ក្តៅហើយសើម
- នៅតំបន់ប៉ូល ខ្យល់ត្រជាក់ហើស្ងួត
- នៅកណ្តាលទ្វីបខ្យល់ត្រជាក់នៅសិសិរដូវ និងក្តៅនៅវស្សាន្តរដូវ
- នៅលើផ្ទៃសមុទ្រខ្យល់ក្តៅល្មម និងមានសំណើមច្រើន

បើគិតទៅតាមលក្ខណៈ និងកត្តាខាងលើម៉ាសខ្យល់សំខាន់មាន ៤ គឺម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រ ម៉ាសខ្យល់ត្រូពិច ម៉ាសខ្យល់ប៉ូល ម៉ាសខ្យល់អាកទិច ឬ អងតាក់ទិច។ ម៉ាសខ្យល់នីមួយៗ ត្រូវបែងចែកទៅជាម៉ាសខ្យល់តូចៗទៀតគឺ:

ម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រ ៖ កកើតនៅតំបន់អេក្វាទ័រក្តៅហើយសើម ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពទាបជាងម៉ាសខ្យល់ត្រូពិចអាស្រ័យដោយសីតុណ្ហភាពរបស់វាត្រូវបាត់បង់ដើម្បីរំហួត។ គេចែកម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រជាម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រ ទ្វីប និងសមុទ្រ តែពុំមានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ឡើយ អាស្រ័យដោយផ្ទៃទ្វីបមានរំហួតច្រើននៅក្នុងបរិយាកាសជិតស្មើ និងផ្ទៃសមុទ្រដែរ។
ម៉ាសខ្យល់ត្រូពិច ៖ ត្រូវបានគេចែកទៅជាម៉ាសខ្យល់តូចៗទៀតគឺៈ

- ម៉ាសខ្យល់ត្រូពិចសមុទ្រ គឺមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ សំណើមខ្លាំង ផ្ទៃមេឃមានភាពស្រអាប់ដោយអ័ព្ទសមុទ្រ ដូចនេះខ្យល់មានសភាពក្តៅហើយសើម។
- ម៉ាសខ្យល់ត្រូពិច គឺមានសភាពស្ងួតនៅសិសិរដូវ វាមិនអាចបក់ចេញពីទ្វីបនោះទេ។ ផ្ទុយទៅវិញវាបក់ចេញផុតចេញពីទ្វីប ហើយឆ្លងកាត់សមុទ្រលក្ខណៈរបស់វាត្រូវដូរយ៉ាងឆាប់រហ័សដោយបក់កាត់សមុទ្រ មេឌីទែរ៉ានេ វាបានផ្ទុកយ៉ាងច្រើននូវបរិមាណសម្ពាធម៉ាងទៀតដោយទទួលរងចលនារុញច្រានឡើងលើដោយបង្ខំតាម បណ្តោយសណ្ឋានដីនៅជុំវិញសមុទ្រមេឌីទែរ៉ានេ នាំឲ្យខ្យល់នេះក្លាយទៅជាប្រភពនៃខ្យល់ព្យុះ និងមានភ្លៀងច្រើនទៀតផង។

ម៉ាសខ្យល់ប៉ូល ៖ មិនមែនមានប្រភពពីប៉ូលនោះទេ ប៉ុន្តែវាស្ថិតនៅលើខ្សែរយៈទទឹងពី ៦០ ទៅ ៧០ រួមមានពីរគឺ

១. ម៉ាសខ្យល់ប៉ូលទ្វីបៈ ខ្យល់នេះទាក់ទងនិងកម្តៅនៅលើទ្វីប។ ទៅជាមានសំណើតតិចយ៉ាងណាក៏ដោយដោយក៏ភាពឆ្អែត ចំហាយទឹកនៅតែកើតមាននៅពេលយប់ ក្រោមរូបភាពជាអ័ព្ទហើយរលាយទៅវិញនៅពេលមានពន្លឺថ្ងៃ។ ២.ម៉ាសខ្យល់ប៉ូលសមុទ្រនេះមានជារឿយៗ តែងតែបក់ពីភាគខាងលិចនៃទ្វីបនិងមានភាពប្លែកៗគ្នា ជួនកាលកើតមាននៅភាគខាងលិចនៃទ្វីបអាមេរិច ឬនៅសមុទ្រអាកទិច ម៉ាសខ្យល់នេះកាលណាបក់កាន់តែឆ្ងាយរយៈទទឹងកាន់តែតូចនិងស្ថិតនៅលើផ្ទៃមហាសមុទ្រផងនោះវាកាន់តែឡើងក្តៅបន្តិចម្តងៗ និងកាន់តែសើមខ្លាំងដែលអាចសម្គាល់បានដោយផ្ទៃមេឃមានពណ៌បៃតង ឬខៀវខ្ចី។
ម៉ាសខ្យល់អាកទិច ៖ គឺជាខ្យល់ដែលកកើតឡើងនៅតំបន់រយៈទទឹងជំក្បែរប៉ូល។ គេចែកវាជាៈ
ម៉ាសខ្យល់អាកទិចទ្វីប ៖ ខ្យល់នេះកើតមាននៅលើផ្ទាំងទឹកកកនៃសមុទ្រទឹកកកអាកទិច។ ខ្យល់នេះជួនកាលអាចបក់មកដល់ឧបទ្វីប ស្កង់ឌីណា ខ្យល់នេះមានសំណើមតិចនិងសីតុណ្ហភាពថុយចុះ។
ម៉ាសខ្យល់អាកទិចសមុទ្រ ៖ ខ្យល់នេះកើតឡើងនៅតំបន់សមុទ្រទឹកកក ប្រភពខ្យល់មានសីតុណ្ហភាពថយចុះ និងមានសំណើមបង្គួរ។
២. ព្រំខ្យល់ ៖ គឺជាផ្ទៃខណ្ឌរវាងម៉ាសខ្យល់ពីខុសគ្នា ហើយផ្ទៃខណ្ឌរបស់វាតែងតែមានលំនាំទ្រេតនៅផ្ទៃដី។
ប្រភេទព្រំខ្យល់ដែលសំខាន់ជាងគេ គឺព្រំខ្យល់ប៉ូលដែលស្ថិតនៅត្រង់តំបន់ត្រជាក់បង្គួរ និងចន្លោះត្រូពិច។

- **ព្រំខ្យល់ ៖** គឺជាប្រភេទព្រំខ្យល់ដែលមានឥទ្ធិពលសំខាន់ទៅលើតំបន់ត្រជាក់បង្គួរ។ វាជាផ្ទៃខណ្ឌរវាងម៉ាសខ្យល់ត្រូពិច ដែលបក់តាមទិសនិរតី ឥសាន និងម៉ាខ្យល់ប៉ូលដែលបក់តាមទិសឥសាន និរតីនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងព្រំខ្យល់នេះសន្ធឹងទៅភាគពាព្យនៃមណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងក្បែរត្រូពិច។ នៅអាត្លង់តិចក្នុងសិសិររដូវព្រំខ្យល់ប៉ូលគេឃើញសន្ធឹងនៅភាគអាគ្នេយ៍នៃទ្វីបអាមេរិចខាងជើង។ នៅរដូវស្សាន្តរដូវដោយសារមណ្ឌលសម្ពាធខ្លាំងផ្លាស់ទីព្រំខ្យល់ប៉ូលបានសន្ធឹងនៅតំបន់ឡាប្រាដ័រកាត់តាមខាងត្បូងគ្រិនឡេន រហូតដល់អ៊ីងស្លង់។
- **ព្រំខ្យល់អាទិច ៖** គឺជាផ្ទៃកខណ្ឌរវាងខ្យល់អាកទិច និងម៉ាសខ្យល់ប៉ូល។ ទោះបីមានភាពរុញគ្នារវាងម៉ាសខ្យល់នៅទីនោះពុំសូវច្បាស់លាស់ដូចនៅព្រំខ្យល់ប៉ូលក៏ដោយក៏ព្រំខ្យល់អាកទិច ត្រូវបានគេសង្កេតឃើញថានា សិសិររដូវ វាមានឥទ្ធិពលដល់តំបន់ រយៈទទឹងមធ្យម ហើយលាតសន្ធឹងទៅភាគខាងជើងអ៊ីស្លង់ និងសមុទ្របេរីង ក៏ប៉ុន្តែគេអាចសង្កេតឃើញវារំកិលចុះមកភាគខាងត្បូងតាមបណ្តោយឆ្នេរខាងកើតនៃអាមេ រិចខាងជើង។
- **ព្រំខ្យល់ចន្លោះត្រូពិច ៖** អាចជាផ្ទៃខណ្ឌរវាងម៉ាសខ្យល់ត្រូពិច និងម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រ ឬជាផ្ទៃរវាងម៉ាសខ្យល់ត្រូពិចខាងជើង និងម៉ាសខ្យល់ត្រូពិចខាងត្បូង។ នៅវស្សាន្ត រដូវព្រំខ្យល់ចន្លោះត្រូពិចស្ថិតនៅអឌ្ឍគោលខាងជើងស្របនិងខ្សែអេក្វាទ័រ ពេលខ្លះនៅជិតនិងពេលខ្លះនៅឆ្ងាយពីអេក្វាទ័រ នៅតំបន់ខ្លះទៀតគេសង្កេតឃើញព្រំខ្យល់ចន្លោះត្រូពិចស្ថិតនៅជាប់ខ្សែត្រូពិចតែម្តង។ នៅសិសិររដូវព្រំខ្យល់ចន្លោះត្រពិចមានចលនាប្រែប្រួលខ្លាំង គឺវាស្ថិតនៅក្បែរអេក្វាទ័រលើផ្ទៃមហាសមុទ្រ និងមានរាងលយមកខាងត្បូងគឺនៅលើទ្វីប។ ចលនាផ្លាស់ប្តូរនៃព្រំខ្យល់នេះមានឥទ្ធិលពលដល់របបខ្យល់ និងអាកាសធាតុនៅក្នុងតំបន់ចន្លោះត្រូពិច គឺនៅពេលណាព្រំខ្យល់ចន្លោះ ត្រូពិចសន្ធឹងនៅលើតំបន់អេក្វាទ័រនោះបណ្តាលប្រទេសដែលស្ថិតនៅចន្លោះត្រូពិចទទួលរងនូវខ្យល់ អេលីហ្សេ។ ដំបូងឡើយខ្យល់អេលីហ្សេនេះ ជាខ្យល់ស្ងួតព្រោះវាបក់ពីតំបន់ពុំសូវមានភ្លៀង ប៉ុន្តែតែពេលវាឆ្លងកាត់អេក្វាទ័រខ្យល់នេះឡើងក្តៅហើយ ស្រូបយកសំណើមបានច្រើន ហើយវាអាចធ្វើឲ្យមានភ្លៀងធ្លាក់កាលណាវាបក់មកប៉ះឆ្នេរ ឬតំបន់ដីខ្ពស់។

ឧទាហរណ៍៖ ឆ្នេរឥសានប្រទេសប្រេស៊ីល និងឆ្នេរខាងកើតប្រទេសម៉ាដាហ្គាស្កា។ នៅពេលព្រំខ្យល់ចន្លោះត្រូពិចសោត់ឆ្ងាយពីអេក្វាទ័រពេលនោះខ្យល់អាលីហ្សេត្រូវសាយបាត់ ហើយរបបខ្យល់មូសុងបក់មកវិញ។ ព្រំខ្យល់នេះត្រូវបានគេចែកជាពីរ គឺព្រំខ្យល់ក្តៅ និងព្រំខ្យល់ត្រជាក់:

  - **ព្រំខ្យល់ក្តៅ:** គឺព្រំខ្យល់ទាំងឡាយណាដែលម៉ាសខ្យល់ក្តៅបានរាលចូលទៅក្នុងផ្នែកម៉ាសខ្យល់ត្រជាក់ និងរអិលឡើងទៅលើបន្តិចម្តងៗ។
  - **ព្រំខ្យល់ត្រជាក់:** គឺជាព្រំខ្យល់ទាំងឡាយណាដែលម៉ាសខ្យល់ត្រជាក់បានរាលចូលទៅក្នុងម៉ាសខ្យល់ក្តៅ។

៥. ព្យុះបរិយាកាស

ព្យុះបរិយាសកាស គឺជាបាតុភូតរលកអង្កាញ់ដែលកើតឡើងនៅតាមបណ្តោយនៅតាមព្រំខ្យល់កាលណាម៉ាសខ្យល់ពីរប៉ះគ្នា។ នៅសងខាងព្រំខ្យល់ម៉ាសខ្យល់មានចលនាប្រែប្រួលខ្លាំងបំផុត។ ការប្រែប្រួលនេះវាអាចកើនឡើងអាស្រ័យដោយការផ្លាស់ទីនៃព្រំខ្យល់ ឬក៏ជួនកាលវាកើតមានពីការលាយចូលគ្នានៃម៉ាសខ្យល់ទាំងពីរ។ ម៉ាសខ្យល់ទាំងពីរជួបគ្នា គឺបានបង្កើតឡើងនូវរាងអង្កាញ់ដែលបណ្តាលឲ្យកើតមានជាអណ្តាតខ្យល់ ហើយក៏ជាហេតុនាំឲ្យកើតមាននូវព្យុះបរិយាកាសដែលគេឲ្យឈ្មោះថា ស៊ីក្លូន។ ព្យុះបរិយាកាសដែលមានឥទ្ធិពលខ្លាំងបំផុតទៅដល់សភាពពេល គឺព្យុះបរិយាកាសនៅតាមព្រំប៉ូល ភាពព្យុះនេះតែងតែផ្លាស់ប្តូរទីតាំង ពីលិចទៅខាងកើត។

- ខ្យល់ក្តៅបានប្រានខ្យល់ត្រជាក់ឲ្យរំកិលទៅទិសខាងកើត ហើយវាបានធ្វើឲ្យសម្ពាធបរិយាកាសថយចុះបន្តិចម្តងៗ នោះគឺព្រំខ្យល់ក្តៅ។
- ខ្យល់ត្រជាក់បានជ្រាបចូលពីក្រោមម៉ាសខ្យល់ក្តៅបន្តិចម្តងៗហើយធ្វើឲ្យសម្ពាធបរិយាកាសកើនឡើងខ្លាំងបន្តិចម្តងៗ នោះគឺព្រំខ្យល់ត្រជាក់។

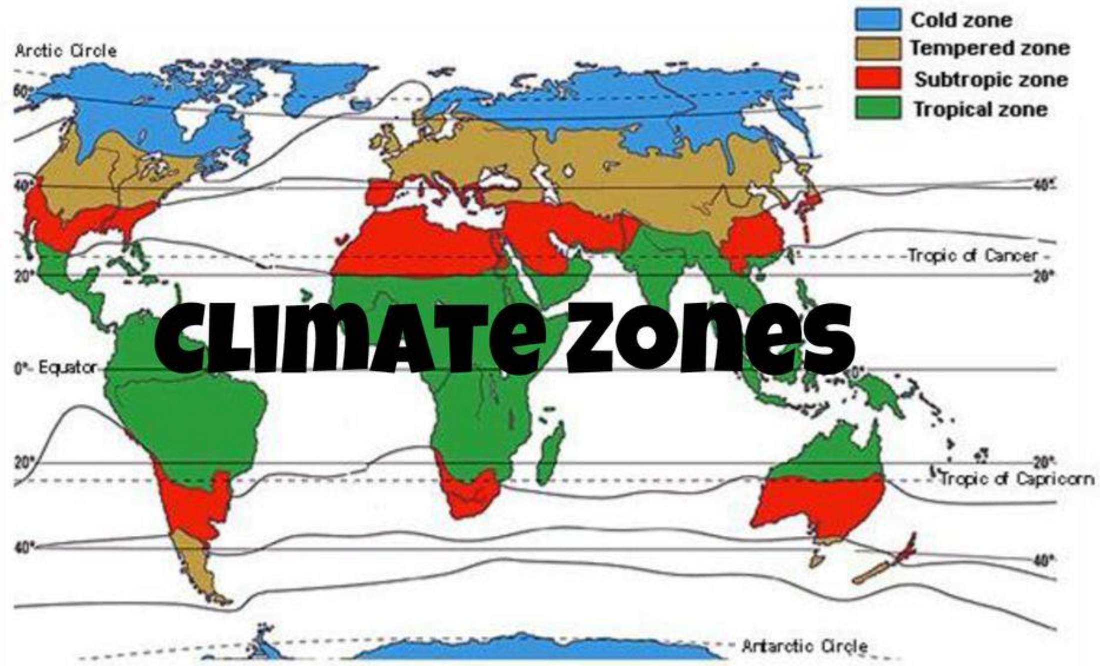
មេរៀនទី៥ សភាពពេល និងអាកាសធាតុ

១. និយមន័យ

សភាពពេលគឺជាលំនាំរូបនៃមណ្ឌលបរិយាកាសដែលធាតុអាកាសមានលក្ខណៈដោយឡែក និងម្ដងម្កាលនៅលើតំបន់មួយ ឬចំនុចមួយជាកំណត់។ កត្តានៃធាតុអាកាសរួមមានសីតុណ្ហភាព សម្ពាធ សំណើម ទិសខ្យល់ ល្បឿនខ្យល់ បរិមាណទឹកភ្លៀង ពពក និងកំណកអាកាស។

អាកាសធាតុ គឺជាតម្លៃមធ្យមច្រើនឆ្នាំនៃសភាពពេល ហើយក៏ជាលក្ខណៈពិសេសនៃកត្តាសភាពពេលនៅលើតំបន់មួយជាកំណត់។ រយៈពេលគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីកំណត់ពីអាកាសធាតុ គឺចាប់ពីរយៈពេល ៣៥ឆ្នាំឡើង។

២. បំណែងចែកប្រភេទធាតុអាកាស

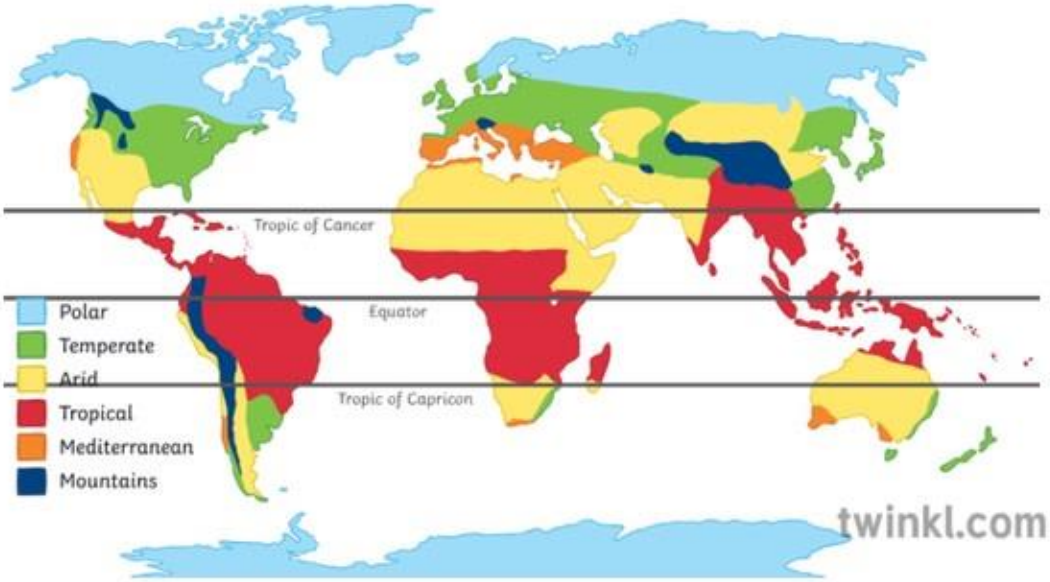


រូបភាព 5.1 ៖ តំបន់អាកាសធាតុនៅលើពិភពលោក

ដោយផ្អែកលើប្រភេទម៉ាសខ្យល់ ព្រំខ្យល់ និងការប្រែប្រួលទៅតាមរដូវ គេប្រមូលផ្តុំតំបន់ទាំងឡាយដែលទទួលឥទ្ធិពលរួម និងបង្កើតបាននូវប្រភេទអាកាសធាតុតែមួយ។ ដូច្នេះនៅលើផែនដីត្រូវបានគេចែកចេញជា មណ្ឌលអាកាសធាតុផ្សេងៗគ្នាដូចជាៈ

មណ្ឌលអាកាសធាតុអេក្វាទ័រៈ ស្ថិតនៅចន្លោះទទឹង ៥° ខាងត្បូង ១០° ខាងជើង។ វាជាតំបន់ដែលគ្មានរដូវច្បាស់លាស់ ខ្យល់មានសំណើមច្រើនបំផុត រំភាយសរុបពី ១៤០ ទៅ ១៥០ cal/cm^{2}ឆ្នាំ។

សីតុណ្ហភាពមធ្យមប្រចាំខែប្រែប្រួលពី ២៤ ទៅ ២៨ អង្សាសេ សីតុណ្ហភាពអតិបរមា ៣៥ អង្សាសេ និងអប្បរមា២០ អង្សាសេ។ មានភ្លៀងធ្លាក់ច្រើននៅពេលល្ងាចស្ទើររៀងរាល់ថ្ងៃ និងពេញមួយឆ្នាំ។ បរិមាណទឹកភ្លៀងស្ទើរគ្រប់ទីកន្លែងច្រើនជាងបរិមាណរំហួត អាចមានជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំគឺ ២០០០ ម.ម។ ផ្ទៃនៅតំបន់នេះស្រឡះល្អនៅពេលថ្ងៃ ហើយនៅពេលល្ងាចមានទឹកភ្លៀងធ្លាក់ដូចគេកំណត់។ នៅជិតសមុទ្រ ខ្យល់ទ្វីប និងសមុទ្របក់ទៅមកជាប្រចាំ។



រូបភាព 5.2 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុអេក្វាទ័រ

មណ្ឌលអាកាសធាតុត្រូពិចៈ បរិមាណរំភាយព្រះអាទិត្យប្រចាំឆ្នាំច្រើនជាងនៅតំបន់អេក្វាទ័រ អាស្រ័យដោយមានបរិមាណពពកតិចនៅលើទ្វីបទទួលបានពី ១៨០ ទៅ ២០០ cal/cm2.ឆ្នាំ។ នៅលើផ្ទៃមហាសមុទ្រទទួលបាន ១៦០ cal/cm2/ឆ្នាំ ក៏ប៉ុន្តែរំភាយដែលទទួលបានគឺមានតែ៦០ cal/cm^2/ឆ្នាំ នៅលើផ្ទៃទ្វីប និងពី ៨០ ទៅ ១០០ cal/cm2/ឆ្នាំនៅលើផ្ទៃសមុទ្រ។ អាស្រ័យដោយមានឥទ្ធិពលនៃមណ្ឌលសម្ពាធក្បែរត្រូពិចបានធ្វើឲ្យអាកាសធាតុត្រូពិចនៅរដូវប្រាំងក្តៅ និងនៅវស្សាន្តរដូវសើម។ អាកាសធាតុនេះត្រូវបានគេចែកជាពីមណ្ឌលតូចៗ ទៀតគឺ៖

អាកាសធាតុត្រពិចទ្វីបៈ ស្ថិតនៅចន្លោះរយៈទទឹង ១០^{0} ទៅ ៣០^{0} នៅអឌ្ឍគោលខាងជើង និងចន្លោះពី ៥^{0} ទៅ ២៥^{0} នៅអឌ្ឍគោលខាងត្បូង។ វាតែងតែមានភាពផ្ទុយរវាងឆ្នេរខាងកើត និងឆ្នេរខាងលិច គឺនៅឆ្នេរខាងកើតសើម នៅវស្សាន្តរដូវស្ងួតនៅរដូវប្រាំង។ នៅឆ្នេរខាងលិចទ្វីបស្ងួតហួតហែង អាស្រ័យដោយនៅតាមបណ្តោយឆ្នេរមានចរន្តទឹកត្រជាក់ហូរកាត់ វាបានបង្កើតឡើងនូវវាលលំហធំៗ ដូចជាបស៊ីលីបេរ៉ូ។ នៅឆ្នេរខាងកើតខុសពីឆ្នេរខាងលិចអាស្រ័យដោយមានចរន្តទឹកក្តៅហូរស្របតាមបណ្តោយឆ្នេរ នាំឲ្យអាកាសធាតុនៅទីនោះមានស្លេភាព និងមានបរិមានទឹកភ្លៀងច្រើន។

អាកាសធាតុត្រូពិចក្តៅ ឬអាកាសធាតុវាលលំហក្តៅៈ មានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ខ្លាំង និងមានភ្លៀងតែបន្តិចបន្តួច។ ចន្លោះកម្តៅប្រចាំថ្ងៃខ្ពស់ ដោយសារអាកាសធាតុស្ងួតហើយពុំសូវមានពពក។ នៅពេលបយប់ត្រជាក់ខ្លាំងរហូតដល់មានកំណាក ឯពេលថ្ងៃត្រង់ក្តៅលើសពី ៣៥^{0}C ទៅទៀត ដូចជា សាហារ៉ា

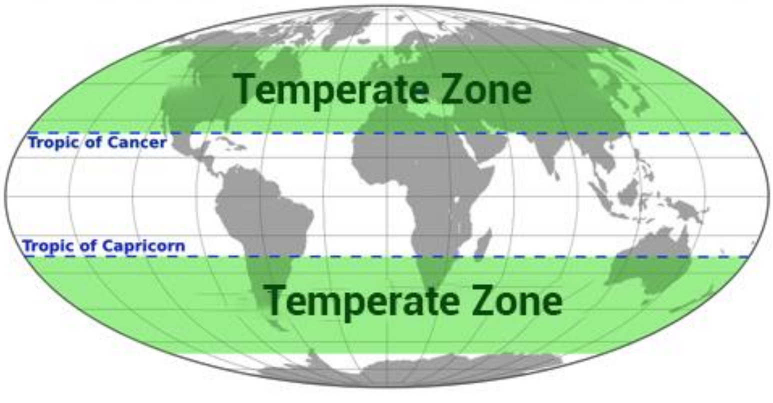
ក្នុងពេលថ្ងៃមានសីតុណ្ហភាព ៥៣°C ឯពេលយប់សីតុណ្ហភាពទាបបំផុតមាន ៤°C ក្រោមសូន្យ។ មានភ្លៀងធ្លាក់ដោយកម្រ ហើយមិនទៀតទាត់ នៅចន្លោះ ៤ ទៅ ៩ ថ្ងៃក្នុងមួយឆ្នាំ។ ភ្លៀងនេះធ្លាក់ខ្លោកៗហើយរាំងវិញភ្លាម គឺជាភ្លៀងដែលកកើតពីម៉ាសខ្យល់អេក្វាទ័រ ឬម៉ាសខ្យល់ត្រពិចសើមដែលបក់ចូលមកបានខ្លះៗ។ ដូចនេះនៅតំបន់អាកាសធាតុវាលលំហក្តៅ គ្មានរដូវភ្លៀងជាក់លាក់ទេ រដូវក្តៅលាតសន្ធឹងស្ទើរតែពេញមួយឆ្នាំ។

អាកាសធាតុត្រជាក់បង្គួរ

អាកាសធាតុមេឌីទែរ៉ាណេៈ មានសិសិររដូវមិនច្បាស់លាស់ (រដូវត្រជាក់មានភ្លៀង) ពីព្រោះសម្ពាធខ្លាំងត្រឡប់ពីជើងមកតំបន់ត្រូពិចវិញ ដោយនាំមកជាមួយព្រំខ្យល់ប៉ូលមកជាមួយផង។ ភាពប្រេបល់ ព្រំខ្យល់ប៉ូលនេះហើយដែលបណ្តាលឲ្យមានភ្លៀងធ្លាក់។ នៅរដូវក្តៅ ក្តៅខ្លាំង ហើយស្ងួតខ្លាំងព្រោះសម្ពាធអាកាសក្បែរត្រូពិចខ្លាំង ម្យ៉ាងទៀតសម្ពាធខ្លាំងនេះផាត់ទៅខាងជើងដោយរុញច្រានភាពប្រេបល់ព្រំខ្យល់ប៉ូលឲ្យឡើងទៅតំបន់រយៈទទឹងខ្ពស់ៗ។

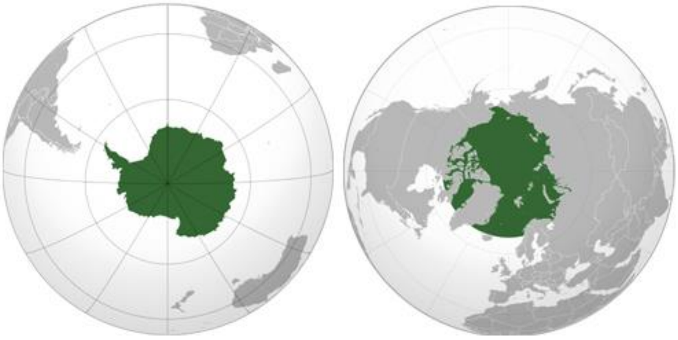
អាកាសធាតុត្រជាក់បង្គួរសមុទ្រៈ ចន្លោះកម្តៅរវាងរដូវត្រជាក់ និងរដូវក្តៅមានកម្រិតទាប។ ការប្រែប្រួលសម្ពាធយ៉ាងឆាប់រហ័សបណ្តាលឲ្យមានបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុជារឿយៗ។ សំណើមមានជានិច្ច ព្រោះខ្យល់តែងសើមខ្លាំងដល់ចំណុចឆ្អែត មេឃស្រទំជាប់ ហើយភ្លៀងច្រើនជាងគេនៅរដូវត្រជាក់។

អាកាសធាតុត្រជាក់បង្គួរកណ្តាលទ្វីបៈ គឺបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុប្រចាំឆ្នាំធំ ព្រោះនៅវស្សាន្ត រដូវក្តៅខ្លាំង នៅសិសិររដូវត្រជាក់ខ្លាំងភ្លៀងពុំសូវធ្លាក់ច្រើនដូចនៅតំបន់ត្រជាក់បង្គួរសមុទ្រ ហើយចំនួនថ្ងៃដែលមានភ្លៀងធ្លាក់កាន់តែថយចុះជាលំដាប់ពីលិចទៅកើត ដូចជានៅមូស្គូមានភ្លៀងតែ ១៦៩ថ្ងៃក្នុងមួយឆ្នាំ។



រូបភាព 5.3 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុត្រជាក់បង្គួរ

អាកាសធាតុតំបន់ប៉ូលៈ សីតុណ្ហភាពមានកម្រិតទាប ត្រជាក់ពិបាកទ្រាំ គ្មានរដូវក្តៅទេ ខ្សត់ភ្លៀង នៅរដូវទឹកកក ជារាត្រីប៉ូល (យ៉ប ៦ខែ) និងមានចរន្តខ្យល់បក់ខ្លាំង។

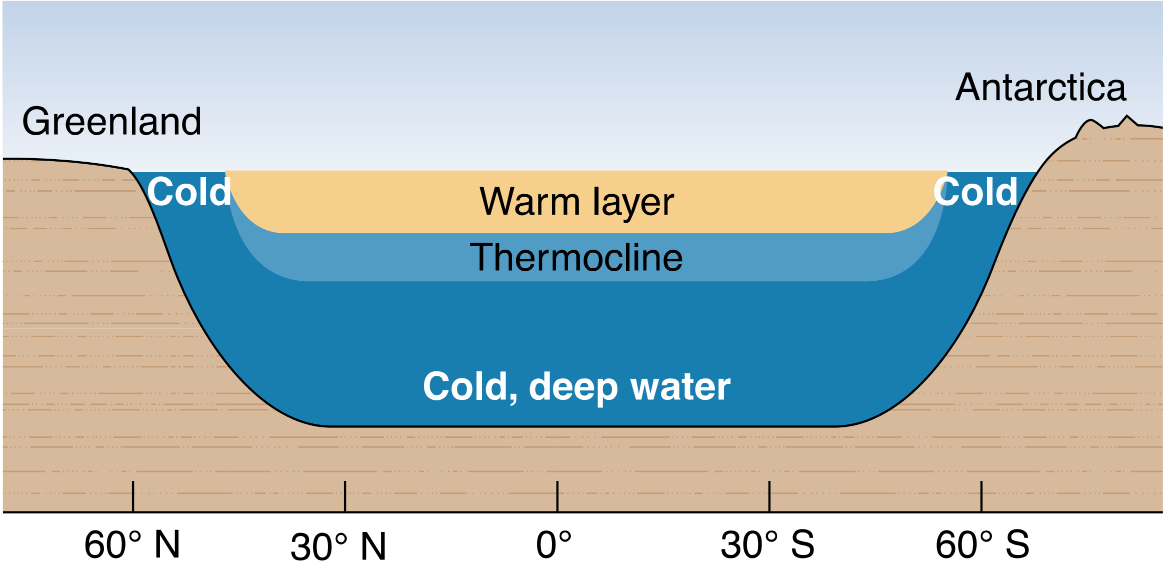


រូបភាព 5.4 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុប៉ូល

៣. ចរន្តមហាសមុទ្រ ឬខ្សែទឹកសមុទ្រ

ចរន្តមហាសមុទ្រ គឺជាម៉ាសរបស់ទឹកសមុទ្រដែលហូរពីកន្លែងមួយទៅកន្លែងមួយផ្សេងទៀត។ បរិមាណទឹកអាចមានទំហំធំ ឬក៏តូច ហើយចរន្តទាំងនេះអាចមាននៅឯផ្ទៃទឹកខាងលើ ឬក៏នៅជ្រៅពីផ្ទៃទឹក។ បាតុភូតដែលបង្កើតជាចរន្តទាំងនេះអាចមានលក្ខណៈធម្មតា ឬក៏ស្មុកស្មាញខ្លាំង។ ចរន្តមហាសមុទ្រ បានផ្ទេរកម្ដៅពីតំបន់ក្ដៅ ទៅតំបន់ត្រជាក់នៅលើផែនដី ដូចប្រព័ន្ធខ្យល់បក់ចម្បងៗ នៅលើពិភពលោក ផ្ទេរក្ដៅ (ប្រហែល ២/៣ ដោយចរន្តខ្យល់បក់ និង ១/៣ ដោយចរន្តទឹកសមុទ្រ)។ **ចរន្តមហាសមុទ្រ** គឺបង្កឡើងដោយខ្យល់បក់ផង (ចរន្តផ្ទៃទឹក) និងបង្កឡើងដោយសីតុណ្ហភាព និងដង់ស៊ីតេផង (ចរន្តក្រោមផ្ទៃទឹក)។

ស្រទាប់សីតុណ្ហភាពនៅមហាសមុទ្រ



រូបភាព 5.5 ៖ ស្រទាប់សីតុណ្ហភាពនៅមហាសមុទ្រ

បរិយាកាសសំខាន់ៗ របស់មហាសមុទ្រមានចំនួន ៣ គឺ៖

ផ្នែកទី ១ ៖ Warm layer ខាងលើគេបង្អស់នៃមហាសមុទ្រមានសីតុណ្ហភាពក្ដៅ។

ផ្នែកទី ២ ៖ Thermocline កណ្ដាលនៃមហាសមុទ្រមានសីតុណ្ហភាពក្ដៅជាងផ្នែកខាងលើ។

មេរៀនទី៦ ធនធានធម្មជាតិ

១. ធនធានធម្មជាតិ

ធនធាន គឺជាអ្វីដែលមានប្រយោជន៍។ ធនធានធម្មជាតិរួមមាន ខ្យល់ ដី ដីស្រាទប់លើ អាហារ ទឹកសាប រុក្ខជាតិ ថាមពល លោហៈ រ៉ែ សរសៃអំបោះ។ល។ ជាទូទៅគេចែកធនធានធម្មជាតិជាធនធានដែល កើតឡើងវិញ និងធនធានដែលមិនកើតឡើងវិញ។

រូបភាព 6.1៖ ប្រភពធនធានធម្មជាតិប្រភព៖) https://www.shutterstock.com/search/natural-resources(

១.១ ធនធានដែលមិនកើតឡើងវិញ

ធនធានមិនកើតឡើងវិញ គឺជាធនធានទាំងឡាយណាដែលអាចប្រើប្រាស់អស់ទាំងស្រុង ឬអាចប្រើប្រាស់បានរហូតដល់កម្រិតមួយ ដែលគេមិនអាចទាញយកមកប្រើប្រាស់ទៀតទេ។ ធនធានធម្មជាតិមួយចាប់ផ្តើម ហិនហោចខ្សត់នៅពេលមួយដែលមួយភាគធំនៃធនធាននោះត្រូវគេប្រើប្រាស់អស់។ ធនធានដែលមិនកើតឡើងវិញមាន រ៉ែលោហៈ រ៉ែអលោហៈ ខ្សាច់ ដីឥដ្ឋ និងធនធានថាមពល ដូចជា ប្រេងកាត ឧស្ម័នធម្មជាតិ និងធ្យូងថ្ម។ ឥន្ធនៈផូស៊ីលជាសារពាង្គកាយមានជីវិតដែលបានស្លាប់តាំងពីយូរណាស់មកហើយ ហើយបានបំបែកធាតុដោយភាគ។ ជាទ្រឹស្តី ឥន្ធនៈផូស៊ីលជាធនធានកើតឡើងវិញ ពីព្រោះវាកកើតតាមរយៈដំណើរប្រព្រឹត្តិជីវៈដែលកើតមានបន្ត។ ក៏ប៉ុន្តែគេចាត់ថ្នាក់ ឥន្ធនៈផូស៊ីលជាធនធានមិនកើតឡើងវិញ ព្រះវាកកើតឡើងយឺតក្នុងរយៈពេលរាប់លានឆ្នាំ ហើយសកម្មភាពមនុស្សបានបំផ្លាញជម្រកជាច្រើនដែលជាប្រភពធនធាននេះ។

១.២ ធនធានដែលកើតឡើងវិញ

ធនធានកើតឡើងវិញ គឺជាធនធានទាំងឡាយណាដែលជាទ្រឹស្តីជានិរន្តរ៍។ ធនធានទាំងនេះអាចកើតចេញពីប្រភពដែលមិនចេះរីងស្ងួត ដូចជាថាមពលព្រះអាទិត្យ ឬថាមពលខ្យល់ឬក៏វាកកើតជាអចិន្ត្រៃយ៍ ទឹកសាប ខ្យល់ ដី ដើមឈើ ដំណាំ និងសារពាង្គកាយមានជីវិតដ៏ទៃទៀត គឺសុទ្ធតែកើតឡើងវិញ ឬមិនអាចកើតឡើងវិញ។ ធនធានកើតឡើងវិញមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ជីវិតជាងធនធានមិនកើតឡើងវិញ។ មនុស្សអាចរស់រានបានដោយគ្មានទង់ដែង និងប្រេងកាត តែគេពុំអាចរស់រានដោយគ្មានទឹកសាបផឹក ឬសម្រាប់ដំណាំឡើយ។ បច្ចុប្បន្នមនុស្សប្រើប្រាស់ធនធានកើតឡើងវិញជាច្រើន គឺលឿនជាងដំណើរប្រព្រឹត្តធម្មជាតិក្នុងការបង្កើតវាឡើងវិញ។ លើសពីនេះការអភិវឌ្ឍទំនើបៗ បានបន្ថយនូវលទ្ធភាពរបស់ធម្មជាតិ ក្នុងការជួសជុលបង្កើតធនធានធម្មជាតិទាំងនេះឡើងវិញ។

ធនធានជាច្រើនទាំងធនធានកើតឡើងវិញ និងមិនកើតឡើងវិញ អាចត្រូវគេបង្កើត ឬជំនួសបាន។ គេអាចចម្រាញ់ទឹកសាបពីទឹកសមុទ្រ ឯប្រេងកាតសម្រាប់ផលិតថាមពលអាចជំនួសបាន ដោយការប្រើអគ្គិសនី ដែលផលិតចេញពីរោចក្រអគ្គិសនីនុយក្លេអែរជាដើម។ ក៏ប៉ុន្តែនៅក្នុងករណីជាច្រើនតម្លៃនៃការប្តូរ ជំនួសនេះខ្ពស់ជាងអ្វីដែលយើងអាចចំណាយ ឬជួនកាលវាទាមទារពេលវេលាយូរពេក។ ធនធានខ្លះទៀតពុំអាចជំនួសឬ បង្កើតបានទេ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែង ដូចជាប្រភេទសត្វ ឬរុក្ខជាតិដែលកំពុងវិនាសសាបសូន្យ។

២. ធនធានធម្មជាតិសម្រាប់មនុស្សរស់នៅលើផែនដី

ដើម្បីរស់មនុស្សត្រូវប្រមូលធនធានធម្មជាតិ ពីមជ្ឈដ្ឋានធម្មជតិ អរិយធម៌ដំបូងមនុស្សរស់ដោយការ បេះបោចផ្លែឈើ ហើយមានតុល្យភាពជាមួយបរិស្ថាន។ បច្ចុប្បន្នការជឿនលឿនផ្នែកបច្ចេកវិទ្យា ធ្វើឲ្យមនុស្សបង្កើតធនធានបានយ៉ាងច្រើន ហើយមិនឈប់ឈរ។ បន្ទុះប្រជាសាស្ត្រ និងការកើតឡើងនៃសង្គម ឧស្សាហកម្ម ធ្វើឲ្យការប្រើប្រាស់ថាមពលយ៉ាងច្រើន ហើយបានបង្កើនការគំរាមកំហែងទៅអនាគត។

២.១ ធនធានសម្រាប់មនុស្ស ៥ពាន់លាននាក់នៅលើផែនដីៈ

២.១.១ មានតែផែនដីទេដែលមានធនធនធម្មជាតិៈ គេបានប្រមាណប្រជាជននៅឆ្នាំ ២០០០ គឺមានចំនួន ៦០០០ លាននាក់ ដូចនេះគេត្រូវមានវិធីវាយតម្លៃចាំបាច់ និងច្បាស់លាស់នូវធនធានធម្មជាតិដែលមនុស្សជាតិអាចនឹងមាន។ ការធ្វើបញ្ជីសារពើភ័ណ្ឌបែបនេះឃើញថាមានការលំបាក នឹងធ្វើឲ្យបានសម្រេច ពីព្រោះមានធនធានផ្សេងៗ គ្នាយ៉ាងច្រើនដែលមានលាក់ទុកនៅលើផែនដីរបស់យើង។

ដើម្បីរស់ និងធ្វើការផ្លាស់ទី មនុស្សត្រូវការរូបធាតុដើម និងប្រភពថាមពល។ រូបធាតុដើមជាផលិតផលឆៅ ដែលយកចេញពីមជ្ឈដ្ឋានធម្មជាតិ វាអាចជារូបធាតុដែលកើតឡើងវិញ ហើយមានប្រភពពីជីវសាស្ត្រនៅលើផែនដី គឺជាសារធាតុរុក្ខជាតិ និងសរីរាង្គរុក្ខជាតិ សត្វ។ រូបធាតុដើមផ្សេងៗទៀត មិនអាចកើតឡើងវិញបាន បង្កើតជារូបធាតុដំកល់ទុកមានកម្រិត (ត្បូងថ្ម ដែក ....) វាស្ថិតនៅក្រោមដី ឬលើផ្ទសដីដែលបង្គរទុកតាំងពី ៦០០ លានឆ្នាំមុន។ ក្នុងចំណោមនោះរ៉ែគឺជាសិលា ដែលគេ

អាចទាញយករូបធាតុលោកហៈ ឬគ្រឿង ផ្សំផ្សេងៗ ដែក ស្ពាន់ បារត នីកែល មាស ម៉ូតាន ......។ សមាមាត្រនៃគ្រឿងផ្សំប្រែប្រួលទៅតាមសិលានីមួយៗ មានចំណុះតិច ឬច្រើន។

ផូស៊ីលឆេះ (ធ្យូងគូប ប្រេងកាត) ត្រូវបានធ្វើអាជីវកម្មសម្រាប់ធ្វើផលិតផលឧស្សាហកម្ម ប៉ុន្តែវាអាចឲ្យកម្តៅផងដែរ ដូច្នេះវាជារូបធាតុដើមផង និងជាប្រភពថាមពលផង។ ប្រភពថាមពលអាចត្រូវបាន ប្រើប្រាស់តាមទម្រង់ផ្សេងៗគ្នា ពន្លឺ គីមី បរិមាណូ អគ្គិសនី កម្តៅ មេកានិច ស៊ីណេទិច។ ប្រភពថាមពលដំបូង មានដើមកំណើតពីធម្មជាតិ និងត្រូវធ្វើអាជីវកម្មដោយមិនបាច់បំលែង ឧទាហរណ៍ ថាមពលកម្តៅរបស់ធ្យូងថ្ម ឬថាមពលមេកានិចរបស់ខ្យល់។ ថាមពលបន្ទាប់ត្រូវបានផលិតដោយឧស្សាហកម្ម មានម៉ាស៊ីនចំណហាយទឹក ឧបករណ៍អគ្គិសនី ម៉ាស៊ីនផ្ទុះ ឬចំហេះ។ អគ្គិសនីអាចផលិតដំបូង និងថាមពលបន្ទាប់ ក្នុងករណីទីមួយវាជាប្រភពអគ្គិសនី ឬវាយោអគ្គិសនី។ ករណីទីពីរ វាកើតឡើងដោយការធ្វើបន្តបន្ទាប់នៃឧបករណ៍អគ្គិសនីផ្សំជាមួយថាមពលកម្តៅដើម្បី ផលិតចំហាយទឹក ថាមពលមេកានិចដើម្បីធ្វើឲ្យតួប៊ីន មានសកម្មភាព និងថាមពលស៊ីណេទិចរបស់អាល់ទែរណាទ័រ។ ខ្យល់ ទឹក កម្តៅក្នុងដី និងព្រះអាទិត្យបង្កើត បានជាសក្តានុពលថាមពលយ៉ាងខ្លាំងក្លា។

ទុននៃធនធានធម្មជាតិទាំងអស់នៅលើផែនដីកើតចេញដោយផ្ទាល់ ឬដោយប្រយោលពីការបំលែងថាមពលព្រះអាទិត្យ។ លំនាំរស្មីសំយោគធ្វើឲ្យកើតប៊ីយូម៉ាស់រុក្ខជាតិ ហើយខនិជកម្មបំលែងរូបធាតុរុក្ខជាតិ ឬសរីរាង្គជាធាតុខនិច (សិលា) ដូច្នេះបង្កើតបានជាប្រភពថាមពល ដែលមិនកើតឡើងវិញក្នុងប្រវត្តិធរណីកាលមួយដ៏យូរអង្វែង។ ព្រៃឈើនៅស័កទី១ ដែលរលួយបង្កើតបានជាស្រទាប់កំទិចកំណ ក្រោយពីមានការប្រែប្រួលក្លាយទៅជាធ្យូងថ្ម។ ដូចគ្នានេះដែរ ប្រេងកាតជារូបធាតុឆេះមួយដែលមានប្រភពពីរូបធាតុសរីរាង្គ។

២.១.២ ធនធានធម្មជាតិមានរបាយមិនស្មើគ្នា

មានវិសមភាពយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងរបាយធនធានធម្មជាតិនៅលើផែនដី។ មានប្រទេសតិចតួចណាស់ដែលមានរូបធាតុដើម និងប្រភពថាមពលចាំបាច់សម្រាប់ជីវិតរស់នៅរបស់ប្រជាជននិងសម្រាប់អភិវឌ្ឍន៍ឧស្សាហកម្មនៅលើទឹកដីរបស់គេ។ មានតែប្រទេសដែលមានផ្ទៃដីធំធេងនោះទេ ដែលមានធនធានធម្មជាតិប្លែកៗច្រើនដូចជា សហរដ្ឋអាមេរិក កាណាដា សូវៀត ចិន និងប្រេស៊ីល។

ប្រវត្តិធរណីសាស្ត្រ និងអាកាសធាតុ បានកំណត់ការតាំងទីច្បាស់លាស់របស់ធនធាន ធម្មជាតិ ប្រេងកាត ស្ថិតនៅចន្លោះកំពូលអង់ទីគ្លីណាល់ លោហៈធាតុប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងសិលាដែលទទួលរងការដាច់ដោចខ្លាំង មាសនៅតាមល្បាប់របស់ទន្លេ។ តំណាំងទីធនធានធម្មជាតិបម្រុងទាំងអស់មិនស្ថិតនៅកន្លែងដែលងាយស្រួលនោះទេ អាស្រ័យទៅតាមសភាពនៃការរុករក យុទ្ធនាការដំបូងប្រព្រឹត្តិទៅនៅលើទ្វីប បន្ទាប់មកនៅតាមសមុទ្រ។ គេបានបែងចែកជាទីបំរុងដែលត្រូវធ្វើអាជីវកម្ម ទីបំរុងដែលជាសក្តានុពល និងទីបំរុងដែលជាសម្មតិកម្ម។ គេដឹងថាកន្លែងណាដែលទទួលរង របិចសិលាខ្លាំង ក្រោមអាកាសធាតុក្តៅ និងខនិជកម្មខ្លាំងកន្លែងនោះសម្បូររ៉ែ។ ៣៣% នៃរ៉ែបុកស៊ីតនៅប្រទេសគីណេ ៩០%នៃក្រូម និង ៥០%នៃម៉ង់កាណែតនៅអាហ្វ្រិចខាងត្បូង និងសាំបាវេ ៥៤% នៃរ៉ែត់ស្តែនមាននៅប្រទេសចិន។

ការធ្វើអាជីវកម្មទៅលើធនធានធម្មជាតិដែលមាន អាស្រ័យទៅលើការបង្ខិតបង្ខំផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច និងនយោបាយរបស់ប្រទេស ឬសហគ្រាសឧស្សាហកម្មនានា។ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសថ្មីៗ ក្នុងការរុករកចាំបាច់ត្រូវធ្វើកំណែមធ្យោបាយហិរញ្ញវត្ថុយ៉ាងច្រើន មានតែប្រទេសអ្នកមានទេដែលអាចប្រមូលបាន។

ធនធានដែលកើតឡើងវិញ មានរបាយនៅលើពិភពលោកមិនស្មើភាព ឧទាហរណ៍ធនធានទឹកសាបសំខាន់ៗ ស្ថិតនៅជាទឹកកកនៅតំបន់ប៉ូលឆ្ងាយពីតំបន់ដែលមិនមានទឹកគ្រប់គ្រាន់។ នៅក្នុងប្រទេសមួយចំនួន ឧបសគ្គធម្មជាតិក៏ធ្វើឲ្យរាំងស្ទះដល់ការធ្វើអាជីវកម្មធនធានធម្មជាតិដែលកើតឡើងវិញ នៅអតីតសហភាពព្រៃឈើនៅភូមិភាគខាងជើង មានឈើបំរុងទុកយ៉ាងច្រើន ប៉ុន្តែពិបាកធ្វើអាជីវកម្ម ផ្ទុយទៅវិញមានធនធានកើតវិញខ្លះងាយស្រួលធ្វើអាជីវកម្ម។ ដីកសិម្មដែលមានជីវជាតិជាងគេនៅលើពិភពលោកនៅមាននៅតំបន់ដែលសើម និងត្រជាក់បង្គួរ នៅក្បែរបណ្តុំប្រជាជនធំៗនៅលើពិភពលោក។

សរុបមមានប្រទេសតិចណាស់ដែលមានធនធានធម្មជាតិចាំបាច់ នៅទ្វីបអឺរ៉ុបភាគច្រើននៃរូបធាតុដើម និងថាមពលពុំមានគ្រប់គ្រាន់ឡើយ។ នៅក្នុងប្រទេសតតីយលោក ភាពមិនរីកចម្រើនធ្វើឲ្យមានការធ្វើកំណែធនធានធម្មជាតិ (ការបែកបាក់ផ្នែកនយោបាយ ឧបសគ្គអាកាសធាតុ ពុំមានហិរញ្ញវត្ថុគ្រប់គ្រាន់)។ ភាពមិនត្រូវគ្នារវាងរបាយធនធានធម្មជាតិ និងតម្រូវការបានបង្កើតវិសមភាពបំណែងចែកពលកម្មជាអន្តរជាតិតម្រូវឲ្យមានការផ្ទេររូបធាតុដើម និងប្រភពថាមពលពីប្រទេសដែលក្រទៅប្រទេសឧស្សាហកម្មរីកចម្រើន នៅលោកខាងលិច នៃអឌ្ឍគោលខាងជើង ដែលផលិត ៣៨% នៃថាមពលពិភពលោក ប៉ុន្តែប្រើប្រាស់ ៥៤% ការនៅឆ្ងាយពីគ្នារវាងកន្លែងដែលមានធនធានធម្មជាតិ និងកន្លែងដែលមានមនុស្សប្រើប្រាស់ចាំបាច់ត្រូវមាន ការដឹកជញ្ជូនយ៉ាងសំខាន់ ដូចជានៅអតីតសហភាពសូវៀត ប្រេងកាត និងឧស្ម័ននៅតំបន់ស៊ីបេរី ចាំបាច់ត្រូវតែដឹកជញ្ជូនមកភាគខាងលិច ដែលប្រមូលផ្តុំទៅដោយឧស្សាហកម្ម និងមនុស្សរស់នៅ។

៣. ធនធានធម្មជាតិដែលមានការគំរាមកំហែង

៣.១ ការប្រើប្រាស់មានការកើនឡើងជាបន្តៈ តម្រូវការធនធានធម្មជាតិកើតឡើងវិញ និងមិនកើតឡើងវិញ កើនឡើងឥតឈប់ឈរ គឺជាផលនៃបន្ទុះប្រជាសាស្ត្រនៅនវសម័យ និងជាការតម្រូវរបស់ឧបករណ៍ផលិតនៃប្រទេសឧស្សាហកម្មផងដែរ។ ឧស្សហូបនីយកម្មបានហែកហួរទំនាក់ទំនងរវាងមនុស្ស និងធម្មជាតិនៅដើមសតវត្សទី ១៩ មនុស្សម្នាក់នៅលើផែនដីប្រើជាមធ្យម ១៥០ វ៉ាត់ក្នុងមួយថ្ងៃបច្ចុប្បន្នគេប្រើដល់ ២០០០ វ៉ាត់ (៤០០០វ៉ាត់នៅប្រទេសបារាំង)។ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចទំនើប អាំងត់ស៊ីតេនៃការប្រើប្រាស់ ធនធានធម្មជាតិនាំទៅរកភាពខ្ជះខ្ជាយ និងការរីងស្ងួត។ វាមានទំនាក់ទំនងរវាងដំណោះស្រាយសេដ្ឋកិច្ច និងដំណោះស្រាយបរិស្ថាន ក្នុងករណីទី១ ព្យាករណ៍ទាំងឡាយត្រូវវាយតម្លៃក្នុងរយៈខ្លី ចំណែកឯករណីទី២ គម្រោងផែនដការនានា ត្រូវកែលម្អច្រើនទសវត្ស។

៣.២. ការខូចខាងធនធានធម្មជាតិដែលកើតឡើងវិញ៖ ធនធានធម្មជាតិកើតឡើងវិញមួយចំនួនជាមុខសញ្ញានៃការរំលោភបំពានរបស់មនុស្ស។ អាកាស ទឹក ជីវសាស្ត្រនៅលើផែនដីរបស់យើងជាសម្បត្តិ សម្រាប់ជីវិតមនុស្ស ការខ្វះខាតនិងការធ្វើអាជីវកម្មហួសប្រមាណ បានគំរាមកំហែងដោយផ្ទាល់ទៅលើជីវិតនៅលើផែនដី ដូច្នេះការធ្វើនេសាទសមុទ្រហួសប្រមាណតាំងពី ៥០ឆ្នាំមុន បណ្តាលឲ្យមានការថយចុះនូវប្រភេទត្រីយ៉ាងច្រើន។

កសិកម្មអតិផលធ្វើឲ្យខូចខាតដីដាំដុះយ៉ាងច្រើននៅតំបន់ត្រជាក់បង្គួរនៅលើពិភពលោក ព្រៃឈើពី ៥ ទៅ ១០ លានហិចតាក្នុងមួយឆ្នាំៗ ត្រូវកាប់ឆ្ការ ដើម្បីបំពេញតម្រូវការឲ្យកសិកម្ម។ ការបាត់បង់នូវគម្របរុក្ខជាតិធ្វើឲ្យដីទទួលនូវអំពើសំណឹក។ ដីនៅតំបន់ចន្លោះមានការគំរាមកំហែងខ្លាំងជាងគេពីព្រោះ អំពើសំណឹកមានសកម្មភាពយ៉ាងខ្លាំង (កម្តៅ ទឹកភ្លៀងនៅត្រូពិច)។ ព្រៃនៅ ត្រូពិចពេលខ្លះខូចខាតដោយ មិនសមហេតុផលក្នុងការផលិតស្បៀងដើម្បីនាំចេញ ឬការកាប់ឈើយកមកចំអិនអាហារ។ នៅប្រទេសប្រេស៊ីលការប្រើប្រាស់ឈើដើម្បីជារូបធាតុឆេះ មានមួយតោនសម្រាប់មនុស្សម្នាក់ក្នុងមួយឆ្នាំ ២៥០ គីឡូក្រាម នៅសហរដ្ឋអាមេរិក និង ១០០ គីឡូក្រាម នៅអឺរ៉ុប ជាហេតុធ្វើឲ្យមានមហន្តរាយចំពោះដីដាំដុះ ជាពិសេសនៅតំបន់ភ្នំ។ ព្រៃឈើមានការថយចុះផងដែរដោយសារការបំពុល ដែលបញ្ចេញកាន់តែច្រើនដោយរោងចក្រឧស្សាហកម្ម ជាពិសេសភ្លៀង អាស៊ីត។ តាំងពីដើមទស្សវត្សទី ៧០ គេបានសង្កេតឃើញ នៅបណ្តាលអឺរ៉ុបជាច្រើន មានការថយចុះនូវតំបន់ព្រៃឈើធំៗ ដើមឈើនានាបានចូលដល់វ័យចំណាស់មុនអាយុរបស់វា។ ថ្វីបើមានការយកចិត្តទុកដាក់ គេអាចព្រួយបារម្ភថាពំនុលអាកាសដោយ ស្ពាន់ធ័រម៉ូណូអុកស៊ីត (SO) ចេះតែធ្ងន់ធ្ងរឡើង បើគេដុតប្រេងដោយមិនបានយកជាតិស្ពាន់ធ័រចេញ ឬបើគេត្រឡប់ទៅប្រើជាថ្មីនូវធ្យូងថ្មដែលសម្បូរជាតិស្ពាន់ធ័រដើម្បីជំនួសប្រេងកាតដែលវាអស់។

កង្វក់អាកាស និងទឹកបច្ចុប្បន្នជាការគំរាមកំហែងរហ័សបំផុត ព្រោះគេមិនអាចទប់ស្កាត់នូវការកើនឡើងនៃការបោះបង់ចោលកាកសំណល់ទៅក្នុងបរិយាកាស ឬ ទៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកបានឡើយ។ នៅសហរដ្ឋអាមេរិក ៩០% នៃទឹកទន្លេប្រើសម្រាប់ដឹកជញ្ជូនកាកសំណល់ទៅក្នុងសមុទ្រ ស្ថានភាពដូចគ្នានេះដែរនៅទ្វីបអឺរ៉ុប និងនៅតំបន់ឧស្សាហកម្មនៃអតីតសហភាពសូវៀត។

៤. ធនធានសម្រាប់អនាគត

៤.១ ធ្វើកំណែនធនធានថ្មីៗ ៖ សារពើភ័ណ្ឌនៃធនធាននៅលើផែនដីគ្មានការបញ្ចប់សោះឡើយទៅតាមតម្រូវការបន្ថែម មនុស្សចូលរួមក្នុងការរុករកធនធានថ្មីៗ។ ដើម្បីប្រឈមមុខ និងតម្រូវការទៅអនាគតរបស់មនុស្ស មាគ៌ថ្មីបានស្រាវជ្រាវដើម្បីជញ្ជីកំណែនធនធានទៅអនាគត។

រូបភាព 6.2 ៖ ការទាញថាមពលពីព្រះអាទិត្យ ខ្យល់ និងចរន្តទឹកហូរ

(ប្រភព៖https://talent2africa.com/esg-investment-flourishes-in-infrastructure-funds/)

- ការទាញថាមពលដែលបានមកពីព្រះអាទិត្យ តាមរយៈបន្ទះសូឡា
- ការទាញថាមពលដែលបានមកពីចរន្តខ្យល់បក់
- ការទាញថាមពលដែលបានមកពីចរន្តទឹកហូរ និងទឹករលក

បញ្ហានេះត្រូវការជាចាំបាច់នូវ មធ្យោបាយហិរញ្ញវត្ថុយ៉ាងច្រើន និងច្នេកវិទ្យាទំនើប ដែលមានតែប្រទេសអ្នកមានទេដែលមានធ្វើកំណែនេះបាន។ ដើម្បីរកធនធានថ្មី បណ្តាប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវអំពាវនាវរកបច្ចេកវិទ្យា ផ្លាស់មានន័យថារកមធ្យោបាយនាំចូលបច្ចេកទេសពីបណ្តាប្រទេសរីកចម្រើន។ថាមពលព្រះអាទិត្យ រូបធាតុដើម និងប្រភពថាមពលដែលបានមកពីបីយ៉ូម៉ាស់ វាអាចជាដំណោះស្រាយធ្លាស់ ពីព្រោះវាមិនចាំបាច់ធ្វើកំណែនទុន និងរកជំនួយពីបរទេសច្រើន។ ការរុករកនៅក្នុងលំហនៃមហាសមុទ្រ និងតំបន់ប៉ូល អាចធ្វើទៅបានដោយមានតម្លៃ អាជីវកម្មខ្ពស់ និងធ្វើឲ្យខ្សត់ខ្សោយរូបធាតុដើមនៅតំបន់ផ្សេងៗ ទៀតលើពិភពលោក។ ក្នុងចំណោមមធ្យោបាយថ្មីៗ ជំនួយពីផ្នែកជីវវិទ្យា មានលក្ខណៈធំធេង បីយ៉ូបច្ចេកទេសវិទ្យាធ្វើឲ្យមីក្រុសារពាង្គកាយមានអំពើទៅលើកាកសំណល់ ឬរូបធាតុសរីរាង្គដើម្បីបំលែង វាគឺជាជំនួយដ៏មានតម្លៃដល់របៀបបន្សុតឡើងវិញតាមបែបបុរាណ។ ការអនុវត្តមានលក្ខណៈទូលាយ ឧស្សាហកម្មប្រើប្រាស់ថាមពលយ៉ាងច្រើនអាចធ្វើឲ្យកាកសំណល់ក្លាយជាមេតាន។ វិស័យថាមពលថ្មីមានការទទួលស្គាល់យ៉ាងច្រើន ការរៀបចំសម្រាប់អនាគតថាមពលបានឆ្លងកាត់ការប្រើប្រាស់ថាមពលមិនអាចរីងស្ងួត។ បច្ចុប្បន្នផលិតកម្មថាមពលពិភពលោកអាស្រ័យយ៉ាងជិតស្និតជាមួយធនធានមិនកើតឡើងវិញ ការប្រើប្រាស់ថាមពលបរិមាណួតម្រូវឲ្យប្រើរូបធាតុដើម អ៊ុយរ៉ានីញ៉ូម និងធ្វើឲ្យមានឧបសគ្គដល់បរិស្ថាន (កាកសំណល់វិទ្យុសកម្ម ទឹកមានកម្តៅ និងគ្រោះថ្នាក់)។ មានសមិទ្ធិផលថ្មីៗ ជាច្រើននៅលើពកពលោកដែលបានសាងសង់ឡើង ស្ថានីយប្រើ

ថាមពលព្រះអាទិត្យ ថាមពលក្នុងដី និងថាមពលចរន្តទឹកសមុទ្រ សម្រាប់បំលែងជាថាមពលអគ្គិសនី ដើម្បីបូមទឹកស្រោចដំណាំចែកចាយតាមលំនៅដ្ឋាន និងបន្សុតទឹកសមុទ្រនៅតំបន់ស្ងួតហែង។

៤.២ ការពារធនធានធម្មជាតិ ៖ គ្មានធនធាណាដែលមិនរីងស្ងួតដោយការខូចខតធំៗ ដែលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាននោះទេ កង្វក់ទឹក ការកាប់ព្រៃឈើ ការបាត់បង់ដីជាតិដី អាស៊ីតសកម្មអាកាស កម្រិតគំរាមកំហែង ធនធានដែលកើតឡើង។ បច្ចុប្បន្នមានការចូលរួមការការពារធនជាធម្មជាតិ បញ្ហាបរិស្ថាន ជាកម្មវត្ថុដំបូងនៃការតាក់តែងច្បាប់នៅក្នុងប្រទេសឧស្សាហកម្ម ប៉ុន្តែភាពកង្វក់ទាំងនេះមានតិចតួចនៅប្រទេសតតីយលោក ព្រោះបច្ចុប្បន្នគេពិនិត្យឃើញមានការចែកចាយរោងចក្រដែលមានជាតិពុលនៅលើទឹកដីរបស់គេ។ ភាពចាំបាច់ក្នុងការកម្រិតភាព

រូបភាព 6.3 ៖ ការការពាធនធានធម្មជាតិ (ប្រភព៖ https://www.shutterstock.com/search/protect-natural-resources)

អាស្រ័យនៃរូបធាតុដើម និងប្រភពថាមពលលើកទឹកចិត្តដល់ប្រទេសផ្សេងៗ ឲ្យតស៊ូប្រឆាំងនឹងការខ្ជះខ្ជាយនៃសេដ្ឋកិច្ចទំនើប ម្យ៉ាងទៀតបន្សុតទើងវិញនូវរូបធាតុដែលមាននៅក្នុងកាកសំណល់។ អត្រាបន្សុតរបស់ឧស្សាហកម្មអាលុយមីញ៉ូមបច្ចុប្បន្នមាន ១៦% ដែក មាន៥២% អង់ទីមាន់មាន ៦០%។

នៅសតវត្សទី ២១ តម្រូវការធនធានមានស្បៀង ថាមពល និងរូបធាតុដើមមានការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំង ហើយបង្កើតបានជាបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរទាក់ទងទៅនឹងមនុស្សជាតិទាំងមូល។ អ្នកជំនាញការអន្តរជាតិរបស់ក្លឹមរ៉ូមនៅឆ្នាំ ១៩៧២ បានលើកសំណើរដូចតទៅ បន្ថយ ឬបញ្ឈប់អត្រាកំនើនសេដ្ឋកិច្ច និងប្រជាសាស្ត្រ។ ការអស់ធនធានធម្មជាតិ នាំទៅរកការដួលរលំឧស្សាហកម្ម កសិកម្ម និងសេវាកម្មចំណែកប្រជាជនពិភពលោក នៅបន្តការកើនឡើងមានតែការបន្ថយដោយស្ម័គ្រចិត្តនូវកំនើនប្រជាសាស្ត្រ និងអភិវឌ្ឍវិស័តសេដ្ឋកិច្ចទេ ដែលឈានទៅដល់រកលំនឹងឡើងវិញ។

មេរៀនទី៧ សណ្ឋានដី និងផ្លាកតិចតូនិចផែនដី

១. សណ្ឋានដី និងផ្លាកតិចតូនិចនៃព្រំដែនផ្លាក

សណ្ឋានដីគឺជាលក្ខណៈពិសេសនៅលើផ្ទៃផែនដីដែលបង្កើតបានជាដី ដូចជាភ្នំ ជ្រលងភ្នំ វាលទំនាប ឬ ខ្ពង់រាប។ ពួកវាក៏រួមបញ្ចូលផងដែរនូវលក្ខណៈពិសេសនៃឆ្នេរសមុទ្រ ដូចជាឧបទ្វីប ឬឆ្នេរសមុទ្រ និង លក្ខណៈនៅក្រោមទឹក ដូចជាអាងទឹកសមុទ្រ និងជួរភ្នំកណ្តាលមហាសមុទ្រ។

១.១.ព្រំដែនផ្លាកដែលទាញគ្នាចូល

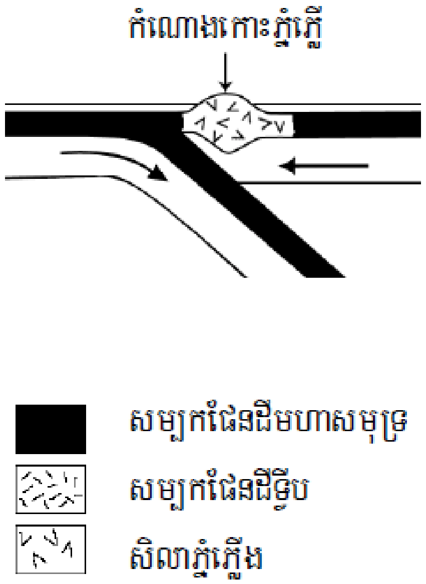
ប្រភេទសណ្ឋានដីសំខាន់ៗ ដែលកើតឡើងនៅតាមព្រំដែនផ្លាក ដែលទាញគ្នាចូលនៅកន្លែង ដែលផ្លាកទាំងពីររំកិលចូលគ្នា គឺមាននៅខ្សែក្រវាត់ភ្នំ និងកំណោះកោះ។ យន្តកាលទាំងពីរខាងក្រោម នេះ និងឆ្លើយតបចំពោះការវិវត្តន៍របស់វាគឺ៖

១. ការបុកគ្នា (collision)។ មានការបុកគ្នារវាងទ្វីបពីរ រវាងកំណោងកោះពីរ ឬរវាងកំណោង កោះមួយ និងទ្វីបមួយ។

២. ការធ្លាក់ចុះ (subduction)។ មានការធ្លាក់ចុះនៃមណ្ឌលថ្មមហាសមុទ្រ (oceanic lithosphere) នៅក្រោមមណ្ឌលថ្មទ្វីប ឬក្រោមផ្លាកមហាសមុទ្រមួយទៀត។ រូបធាតុនៃសម្បក មហាសមុទ្រក៏រលាយក្រោមកម្តៅយ៉ាងខ្លាំងក្លានៃម៉ង់តូ ហើយផុស និងផ្ទុះឡើងដូចភ្នំភ្លើង។ សម្បកផែនដីទ្វីប (និងកំណោងកោះខ្លះៗ) អាចទប់ទល់នឹងការធ្លាក់ចុះបាន។

១.១.១.ផ្លាកមហាសមុទ្រ និងផ្លាកមហាសមុទ្រ (ការធ្លាក់ចុះ)

កន្លែងដែលមណ្ឌលថ្មមហាសមុទ្រធ្លាក់ចុះទៅក្រោមផ្នែកមហាសមុទ្រនៃផ្លាកតិចតូនិចមួយ ទៀត ហើយមានសកម្មភាពភ្នំភ្លើង បង្កើតបានតំណាងកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រ (intra-oceanic siland arc។ សកម្មភាពទាំងនេះ កើតមានច្រើននៅក្នុងមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិកភាគ ខាងលិច។ ទ្រង់ទ្រាយកំណាងរបស់វា គឺអាស្រ័យទៅនឹងមុំនៃការធ្លាក់ចុះ (៣០–៥០°) និង ទ្រង់ទ្រាយកោងនៃផែនដី (ប្រដូចនឹងគ្រាប់បាល់ថែននីសនៅពេលយកមេដៃសង្កត់លើវា)។

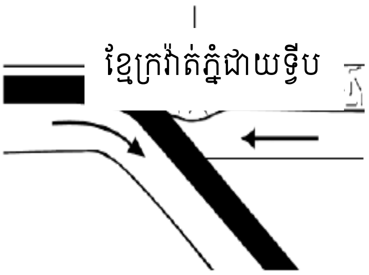


រូបភាព 7.2 ៖ ទីតាំងដែលមណ្ឌលថ្មនៃមហាសមុទ្រធ្លាក់ចុះទៅក្រោមផ្នែកមហាសមុទ្រនៃផ្លាកមួយហើយសសកម្មភាពភ្នំភ្លើងបង្កឲ្យមានជាធ្នូកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រ (intra-ocean island arc) (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991)

រូបភាព 7.1 ៖ ទីតាំងនៃធ្នូកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រនៅក្នុងមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិកភាគខាងលិច។ មានធ្នូរសមុទ្រ Caribbean និង Andaman និងក្នុងមហាសមុទ្រអាត្លង់ទិចខាងត្បូង (intra-ocean island arc) (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991)

១.១.២.ផ្លាកមហាសមុទ្រ និងផ្លាកទ្វីប (ការធ្លាក់ចុះ)

កន្លែងដែលមណ្ឌលថ្មមហាសមុទ្រធ្លាក់ចុះនៅក្រោមផ្លាកមួយ ដែលមានសម្បកផែនដីទ្វីបបង្កើតបានខ្សែក្រវ៉ាត់ភ្នំជាយទ្វីប (continental-margin orogen)។ ជួយភ្នំអង់ដាឧទាហរណ៍ស្រាប់នៃសកម្មភាពបែបនេះ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក្តី ប្រសិនបើសម្បកដីទ្វីបស្ថិតនៅក្រោម ឬ ទាបជាងនីវ៉ូទឹកសមុទ្រនោះខ្សែក្រវ៉ាត់ភ្នំ នោះអាចបង្កើតបានជាកំណោងកោះជាយទ្វីប (continental-margin island arc)។ នេះគឺជាស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៃការកកើតកោះស៊ូម៉ាត្រា និងកោះជ្វាដែលជាផ្នែកមួយនៃកំណោងកោះស៊ុនដា (Sunda Arc) ក្នុងប្រទេសឥណ្ឌូនេស៊ី។



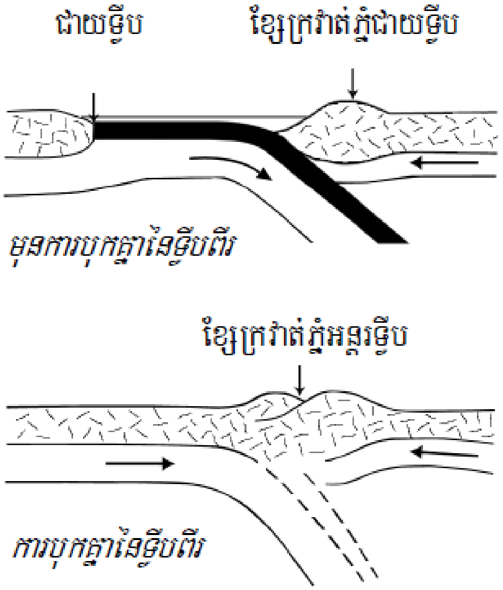
រូបភាព 7.3 ៖ ការធ្លាក់ចុះនៃមណ្ឌលថ្មមហាសមុទ្រ នៅក្រោមផ្លាកមួយដែលកំពុងទ្រសម្បកទ្វីប បង្កឲ្យមានជាកំណើតខ្សែក្រវ៉ាត់ភ្នំកៅតាមជាយទ្វីបនោះ (continental -margin orogen)។ (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991)

១.១.៣.ផ្លាកទ្វីប និងផ្លាកទ្វីប (ការបុកគ្នា)

ខណៈពេលដែលខ្សែក្រវាត់ភ្នំភ្លើងជាយទ្វីបបុកគ្នាជាមួយទ្វីបមួយទៀត នោះវាបង្កើតបានជាកំណើតខ្សែក្រវាត់ភ្នំអន្តរទ្វីប (intercontinental orogen) ដូចជាជួរភ្នំហិម៉ាឡៃយ៉ាជាដើម។ ជាចុងក្រោយ តំបន់នៃការធ្លាក់ចុះ (subduction zone) ត្រូវបានក្លាយជាតំបន់ suture (ពាក្យ suture មានន័យថា ការដេរភ្ជិតមុខរបួស) ខណៈពេលដែលទ្វីបពីរត្រូវបានជាប់គ្នា (ឧទាហរណ៍ ជួរភ្នំ Ural ក្នុងប្រទេសរុស្សី)។ ក្នុងការបុកគ្នានៃអន្តរទ្វីបនេះ កម្លាំងសង្កត់តាមទិសដេកសំខាន់ៗ អាចកកើតឡើងដែលបង្កមានពំនើងផ្នត់ខ្លាំងក្លា គេហៅថាផ្នត់ទ្រេល (nappes)។ ជួរភ្នំអាល់ (នៅអឺរ៉ុប) និងជួរភ្នំហ្សាក្រូស (ប្រទេសអ៊ីរ៉ង់) ជាឧទាហរណ៍ស្រាប់នៃផ្នត់នេះដោយសារការទាញចូលគ្នានៃទ្វីបអាហ្វ្រិកជាមួយនឹងទ្វីបអឺរ៉ាស៊ាន (ជួរភ្នំអាល់) និងការទាញចូលគ្នានៃទ្វីបអារ៉ាប៊ីន ជាមួយនឹងទ្វីបអឺរ៉ាស៊ាន (ជួរភ្នំហ្សាក្រូស)។

ការប៉ះទង្គិចគ្នារវាងទ្វីប .....

តើអ្នកជឿ ឬក៏អត់ថា ទ្វីបទាំងឡាយមិនត្រឹមតែធ្វើចលនាប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែមានពេលខ្លះថែមទាំងទង្គិចគ្នាទៀតផង។ នៅកាលពីអតីតកាល ៤០ដល់៦០ លានឆ្នាំមុន ឧបទ្វីបឥណ្ឌាត្រូវបានទង្គិចគ្នាជាមួយនិងទ្វីបអាស៊ី។ នៅពេលដែលទ្វីបទាំងនេះរុញផ្ទប់គ្នា ទ្វីបក៏បានប៉ោងឡើង។ ជាលទ្ធផលជួយភ្នំហិម៉ាឡៃនៅតែបន្តពើងឡើងសព្វថ្ងៃនេះ ត្រង់ទីតាំងនៃភ្នំអេវើរ៉េស (៨ ៨៤៨ ម៉ែត្រ)។



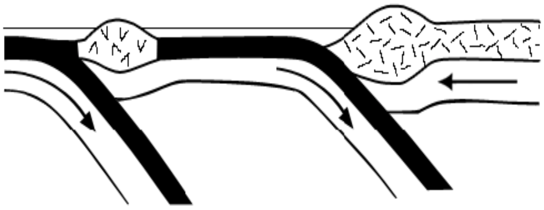
រូបភាព 7.4 ៖ ជាយផ្លាកផ្សេងៗ ដែលរួមចូលគ្នាមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងការជល់ទង្គិកគ្នានៃទ្វីបពីរ។ ជាលទ្ធផល គឺកំណកំណើតខ្សែក្រវាត់ភ្នំអន្តរទ្វីប (inter-continental orogen) ត្រង់ទីតាំងដែលទ្វីបទាំងពីរបានផ្សាភ្ជាប់គ្នា បានជាពំនើងផ្នត់ និងការងើបឡើង។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូប ៧១.

(ប្រភព៖ after Summerfield, 1991)

រូបភាព 7.5 ៖ រូបថតពីផ្កាយរណបនៃភ្នំហ្សាក្រូស ប្រទេសអ៊ីរ៉ង់ បង្ហាញពីពំនៀងផ្គត់ និងការងើប ឡើងដ៏ធំ ទាក់ទងជាមួយនឹងការជល់ទង្គិចគ្នារវាងផ្លាកអារ៉ាប៊ីន និងផ្លាក់អឺរ៉ាស៊ាន តាំងពី ៣០លានឆ្នាំមុន។ ភ្នំខ្ពស់ៗក្នុងជួរភ្នំនេះមានរយៈកម្ពស់ជាង ៤០០ម (ប្រភពៈ NASA)

១.១.៤.កំណោងកោះ និងផ្លាកទ្វីប (ការបុកគ្នា)

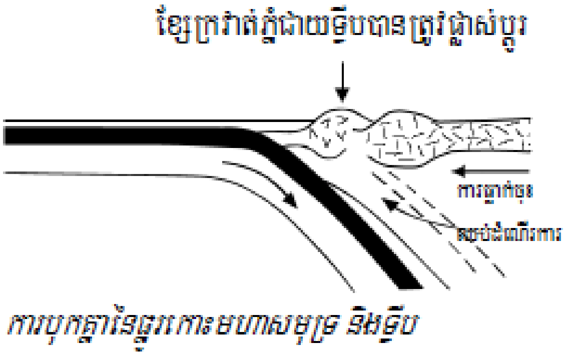
ប្រភេទលំដាប់ទី២ នៃការបុកគ្នារបស់ផ្លាកតិចតូនិច ជាប់ទាក់ទងនឹងចលនានៃកំណោងកោះនៅក្នុងមហាសមុទ្រ (intra-oceanic-island arc) ឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់នៃការធ្លាក់ចុះ (subduction zone) ដែលត្រូវបង្កើតឡើងដោយសម្បកដីទ្វីប។ ល្គឹកណាតែកំណោងកោះបានធ្លាក់ចុះ នោះវានឹងបន្ថែមនូវការផ្លាស់ប្តូររូបរាងផ្នែកខាងក្រៅនៃខ្សែក្រវាត់ភ្នំជាយទ្វីប។



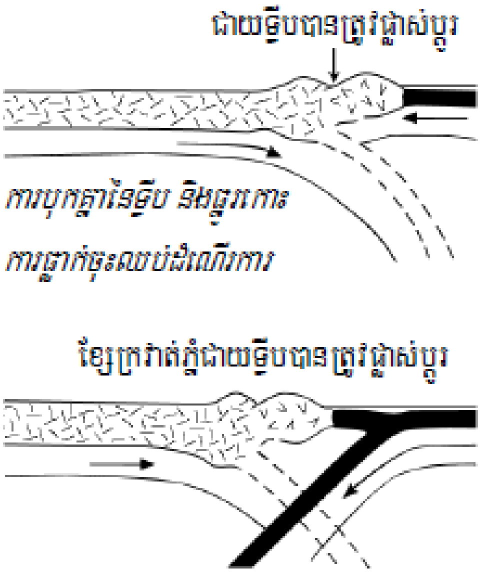
មុនការបុកគ្នានៃធ្នូរកោះមហាសមុទ្រ និងទ្វីប

ក.

មុនការបុកគ្នានៃទ្វីប និងធ្នូរកោះមហាសមុទ្រ



រូបភាព 7.7 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីនៃផ្ទៃកោះក្នុងមហាសមុទ្រឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់ការធ្លាក់ចុះមួយ ដែលទាក់ទងជាមួយនឹងទ្វីប។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូបទី ៥.១ (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991)



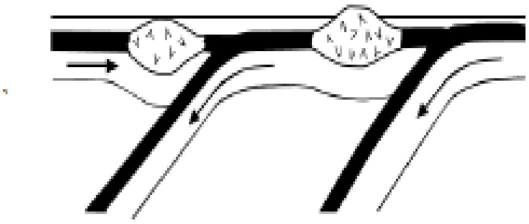
រូបភាព 7.6 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីរបស់ទ្វីបឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់ការធ្លាក់ចុះមួយ ដែលទាក់ទងជាមួយនឹងផ្ទៃកោះសមុទ្រ (ក)។ ការបុកទង្គិចអាចនឹងបញ្ឈប់ការធ្លាក់ចុះដោយថាហេតុបង្កើតបានជា "ជាយទ្វីបអកម្ម" (ខ)។ ប្រសិនបើផ្ទៃកោះនៅបន្តទៅមុខ តំបន់ការធ្លាក់ចុះថ្មីអាចនឹងបង្កើតឡើងនៅពីក្រោមវា (គ)។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូបទី ៧.១។

ប្រសិនបើទ្វីបធ្វើចលនាឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់ធ្លាក់ចុះនៃកំណោងកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រ នោះលទ្ធផលអាចកើតមានដូចគ្នា ដែលធ្វើឲ្យផ្លាស់ប្តូររូបរាងជាយទ្វីប និងបញ្ឈប់បាននូវការធ្លាក់ចុះ។ ផ្ទុយទៅវិញ ដោយសារភាពធន់ ឬភាពចងសម្ព័ន្ធយ៉ាងរឹងមាំនៃសម្បកទ្វីបចំពោះការធ្លាក់ចុះ នោះទិសដៅនៃការធ្លាក់ចុះអាចប្រែប្រួលដោយមានតំបន់ការធ្លាក់ចុះថ្មីៗ ដែលកំពុងកើតមាននៅពីក្រោយកំណោងកោះ និងដោយមានការផ្លាស់ប្តូរនៃខ្សែក្រវាត់ភ្នំជាយទ្វីបផងដែរ។

១.១.៥. កំណោងកោះ និងកំណោងកោះ (ការបុកគ្នា)

ការបុកគ្នារវាងកំណោងកោះនៅក្នុងមហាសមុទ្រពីរ ក៏មានពីប្រភេទដែរ។

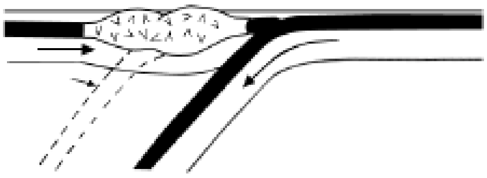
ក.



មុនការបុកគ្នានៃផ្ទៃកោះមហាសមុទ្រពីរ

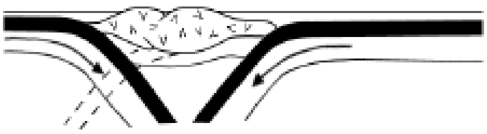
ផ្ទៃកោះមហាសមុទ្រសមាស

ខ.



ការបុកគ្នានៃផ្ទៃកោះមហាសមុទ្រពីរ និង ការបិទនៃតំបន់ការធ្លាក់ចុះមួយ

គ.

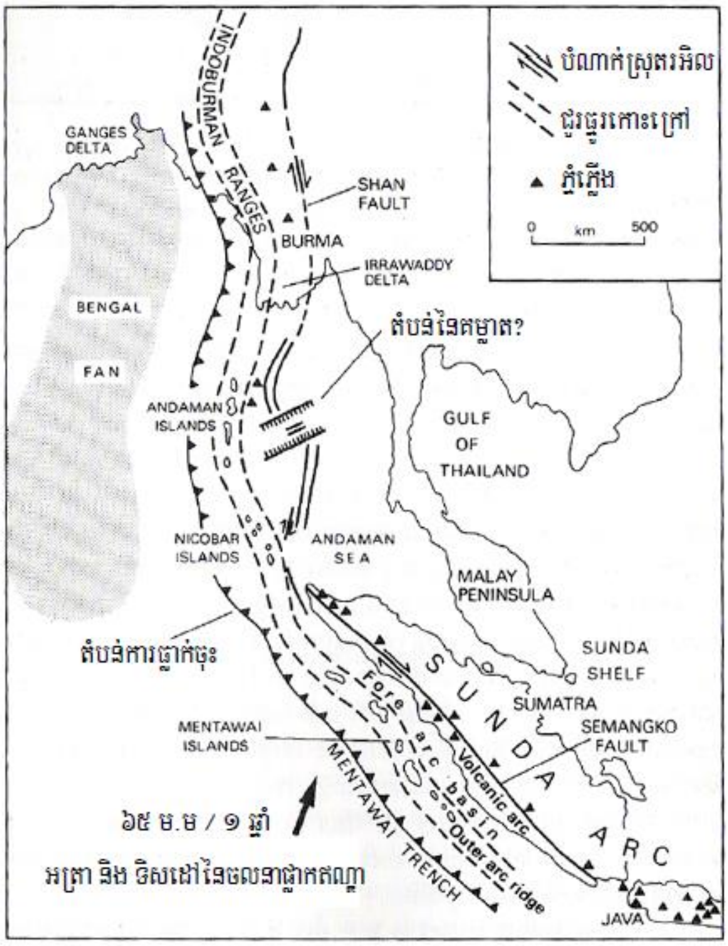


ការបុកគ្នានៃផ្ទៃកោះមហាសមុទ្រពីរដោយ ការប្រែត្រឡប់នៃការធ្លាក់ចុះ

ចលនាបម្លាស់ទីរបស់ផ្ទៃកោះក្នុងមហាមុទ្រពីរឆ្ពោះទៅរកគ្នា។ កាលណាផ្ទៃកោះទាំងពីរបុកទង្គិចគ្នា តំបន់ការធ្លាក់ចុះនៅកន្លែងបុកទង្គិចនោះអាចត្រូវបានបិទ (ក)។ ប្រសិនបើផ្ទៃកោះនៅបន្តទៅមុខតំបន់ការធ្លាក់ចុះថ្មីអាចនឹងបង្កើតឡើងនៅពីក្រោយផ្ទៃកោះលើផ្លាកដែលនៅលើ (ខ)។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូបភាពទី ៥.១ (ប្រភពៈ after Summerfield, 1991)

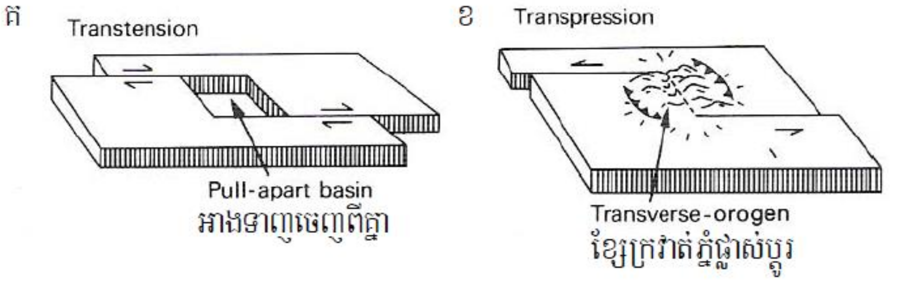
១.២.ព្រំដែនផ្លាកដែលផ្លាស់ប្តូរ ឬរអិលលើគ្នា

រហូតមកដល់ពេលនេះ យើងបានពិចារណាពីព្រំដែនផ្លាកពីរដែលទាញចូលគ្នា។ ឥឡូវនេះ យើងត្រូវធ្វើការគិតពិចារណាពីព្រំដែនផ្លាកទាំងឡាយណា ដែលផ្លាកមួយធ្វើចលនាហួសផ្លាកមួយទៀត។ នៅតំបន់នោះផ្លាកទាងពីរជួបគ្នាតាមបណ្តោយស្រុតផ្លាស់ប្តូរ (បំណាក់ស្រុតរអិល = transform fault) ដែលមិនសូវមានសកម្មភាពធ្លាក់ចុះ ឬ ការបុកគ្នាទេ។ ជាការពិតណាស់ មានចលនាទាញចូលគ្នា ឬចលនាផ្លាស់ប្តូរ (transform) ទាំងស្រុង គឺកម្រនឹងកើងឡើងណាស់ វាអាចកើតឡើងបានតែនៅតាមបណ្តោយបំណែកខ្លីៗ នៃព្រំដែនផ្លាកប៉ុណ្ណោះ។ ព្រំដែនផ្លាកដែលទាញដូចគ្នានោះ ជាធម្មតាមានរួមបញ្ចូលទាំងចលនារុញទៅម្ខាងៗមួយចំនួន ហើយព្រំដែនផ្លាស់ប្តូរជាច្រើនមានចលនាទាញចូលគ្នា ឬចលនាបែកចេញពីគ្នាមួយចំនួន។ ឧទាហរណ៍ៈ ទោះបីព្រំដែនភាគខាងកើតនៃមហាសមុទ្រឥណ្ឌាទាំងមូលត្រូវបានទាញគ្នាចូល (គឺត្រូវបានធ្លាក់ចុះនៅក្រោមផ្លាកអឺរ៉ាស៊ី) ក៏ដោយ ក៏មានតំបន់ដែលមានចលនាបម្លាស់ប្តូរ (transform) ជាច្រើនដូចជា នៅផ្ទៃកោះស៊ុនដា និងប្រទេសភូមា។ កន្លែងដែលមានបំណាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរនៅលើដី វាត្រូវទាក់ទងជាមួយនឹងលក្ខណៈរូបសាស្ត្រសំខាន់របស់ផ្ទៃដី ដូចជាជ្រលងទន្លេអ៊ីរ៉ាវ៉ាឌីនៃប្រទេសភូមាជាដើម។



រូបភាព 7.8 ៖ រចនាសម្ព័ន្ធ និងរូបសាស្ត្រចម្បងៗ របស់ជាយភាគខាងកើតនៃមហាសមុទ្រឥណ្ឌា បង្ហាញពីតំបន់នៃការធ្លាក់ចុះ និងស្នាមភ្លោះ (ocean trenches) (ជួរធ្មេញដោយការចង្អុលរបស់ធ្មេញក្នុងទីសដៅនៃការធ្លាក់ចុះ) ជួយធ្នូរកោះខាងក្រៅ (outer arc ridges) ធ្នូរកោះភ្នំភ្លើង (volcanic island arcs) និងបំណាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរ (បំណាក់ស្រុតរអិល +transform or strike-slip faults) (ប្រភព: after Summerfield, 1991)

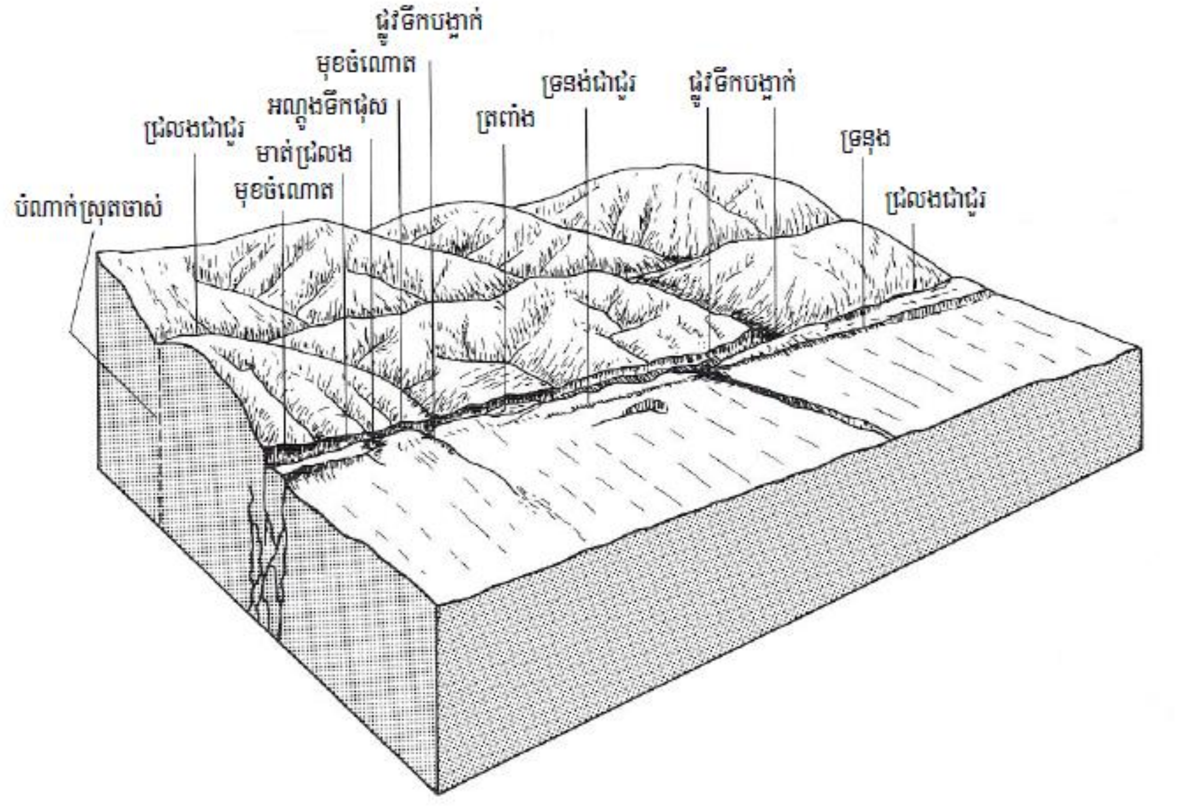
ចលនាបម្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយប្រានគ្នាចេញ (transform divergent movement = transtension) បង្កឲ្យមានការកកើតជាកំណាក់ស្រុតធម្មតា និងសម្រុតចុះ ហើយអាចបង្កឲ្យមាន "អាងទាញចេញពីគ្នា" (pull-apart basin)។ ផ្ទុយទៅវិញ ចលនាបម្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយទាញគ្នាចូល (transform convergent = transpression) បង្កឲ្យមានការធ្វើឲ្យណែន ហើយបង្កើតបានជាពំនើងផ្នត់ ការងើបឡើងនិងកំណកំណើត "ខ្សែក្រវាត់ភ្នំផ្លាស់ប្តូរ" (transform orogen) ឆ្លងកាត់បំណាក់ស្រុតនោះ។ លក្ខណៈបែបនេះ អាចជាស្ថានភាពដ៏ស្មុកស្មាញ ខណៈពេលដែលទិសដៅសម្ពាធតាមបណ្តោយព្រំដែនផ្លាស់ប្តូរអាចប្រែប្រួលតាមរយៈពេលវេលា។ ឧទាហរណ៍: ប្រព័ន្ធបំណាក់ស្រុត San Andreas នៅកាលីហ្វូនា បានផ្លាស់ប្តូរពីចលនាបម្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយទាញគ្នានៅសម័យ Miocene (២៣–៥ លានឆ្នាំមុន) ទៅជាចលនាបម្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយប្រានគ្នាចេញនៅសម័យ Pliocene (៥–២ លានឆ្នាំមុន)។ គំរូបំណាក់ស្រុតដ៏ស្មុកស្មាញបំផុត គឺមានលក្ខណៈសាមញ្ញ ដោយបំណាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរធំៗ។ តំបន់ទាំងនោះអាចមានការធ្វើអោយណែន (ការងើបឡើង) និងការរីកមាឌ (ការស្រុតចុះ) ដែលធ្វើអោយកើតមានលក្ខណៈសណ្ឋានដីទាប និងខ្ពស់ (ឋានលេខសាស្ត្រ)។



រូបភាព 7.9 ៖ ទម្រង់ដីទាក់ទងជាមួយនឹងព្រំដែនផ្លាកផ្លាស់ប្តូរ (ឬ រអិល) ៖ (ក) "អាងទាញចេញពីគ្នា" (pull-apart basin) និង (ខ) "ខ្សែក្រវាត់ភ្នំភ្លើងផ្លាស់ប្តូរ" (transform orogen) ប្រភព: Crowell, 1974)

១.៣.សណ្ឋានដីមាត្រដ្ឋានតូចរួមជាមួយបំណាក់ស្រុតព្រំដែនផ្លាក

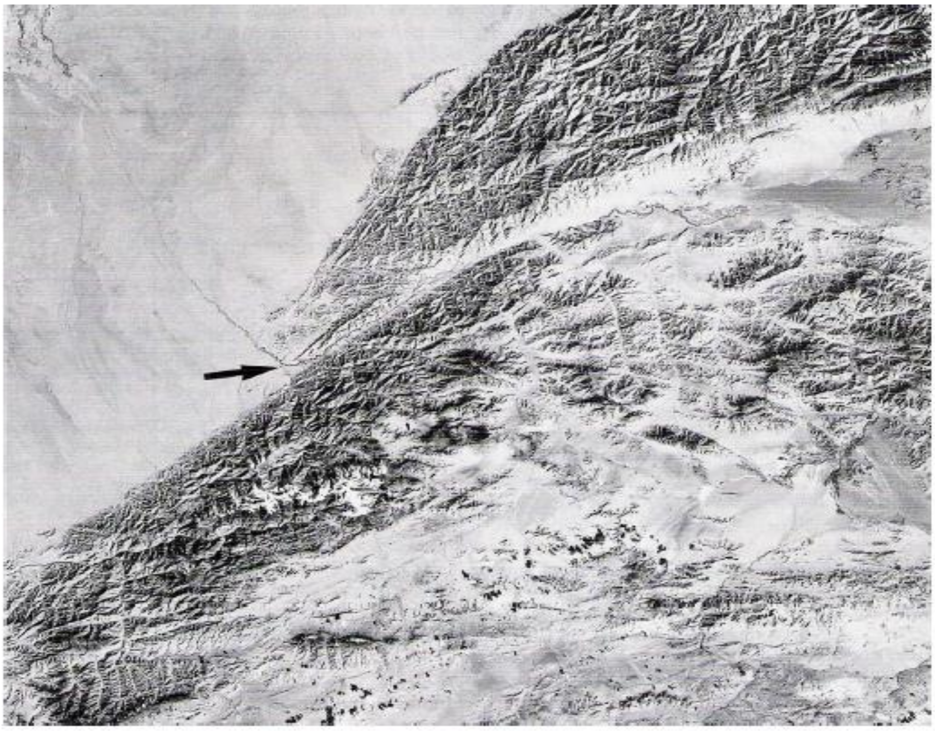
ជាធម្មតា ជាយផ្លាក គឺជាតំបន់ដែលមានបំណាក់ស្រុតច្រើន ដែលបណ្តាលឲ្យមានសណ្ឋានដីទំហំតូចៗ ជាក់លាក់ដែលផ្តល់គន្លឹះពីលក្ខណៈនៃសកម្មភាពតិចតួនិចខ្នាតធំ។ ជាការពិតយើងគួរកត់សម្គាល់ថា សណ្ឋានដីដែលទាក់ទងនឹងបំណាក់ស្រុតអាចមានសារៈប្រយោជន៍ច្រើនចំពោះតំបន់ ដែលនៅឆ្ងាយពីព្រំដែនផ្លាក។ យ៉ាងណាក៏ដោយ វាជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់មួយនៃទេសភាពជុំវិញព្រំដែនផ្លាក។



រូបភាព 7. 10 ៖ ទម្រង់ដីនៃមាត្រដ្ឋានតូច និងមធ្យម ទាក់ទងជាមួយនឹងបំនាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរចម្បងៗ បង្ហាញពីការបង្ហូរទឹកចេញត្រូវបានបង្អាក់ (disrupted for offset drainage) ជ្រលងជាជួរ (linear valley) និងមុខចំណោតបំណាក់ស្រុត (fault scarp) (ប្រភព: after Wesson et al, 1975

បំណាក់ស្រុតកើតឡើងតាមរយៈចលនាយ៉ាងលឿននៃសកម្មភាពផែនដី ដែលជាប់ទាក់ទងនឹងការរញ្ជួយផែនដី ប្រសិនបើបំណាក់ស្រុតធម្មតា (normal fault) ឬបំណាក់ស្រុតបញ្រ្ចាស់ (reverse fault) លេចឡើងដល់ផ្ទៃផែនដី នោះវាអាចបង្កើតបានជា "មុខចំណោតបំណាក់ស្រុក" (fault scarp) ដែលមានចំណោតចោតតាមមុំនៃប្លង់បំណាក់ស្រុក។ ចលនាតាមទិសឈរ តាមបណ្ដោយបំណាក់ស្រុតអាចនាំឲ្យកើតមាននូវទំនប់ទឹកជ្រោះ ប្រសិនបើវាហូរទៅកាន់ខាងដែលងើបឡើងនោះ។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើទឹកអូរ ឬជ្រោះហូរទៅកាន់ខាងដែលស្រុតចុះ នោះវានឹងទទួលរងសំណឹកយ៉ាងលឿនទៅទីមុខចំណោតបំណាក់ស្រុត។ ជារឿយៗ ចលនាទៅចំហៀងនាំឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទីលំហូរទឹកអូរ ឬជ្រោះឆ្លងកាត់បំណាក់ស្រុត (ការបង្វែរទឹកអុហ្វសិត = offset drainage) ដែលជួយកំណត់ទំហំចលនាដោយឡែកៗ ពីគ្នាតាមបណ្ដោយបំណាក់ស្រុត។

រូបភាព 7.11 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីតាមខ្សែឈរ តាមបណ្ដោយបំណាក់ស្រុត តេតុន (Teton Fault) (រ៉ាយអូមីង ស.រ.អ) បានកើតឡើង ៦–៩ លានឆ្នាំមុន និងងើបឡើងនូវជួរភ្នំក្រង់តេតុន (Grand Tetons)។ នៅភាគខាងកើតរបស់វា តំណាងឲ្យមុខចំណោតបំណាក់ស្រុត ដែលមានរយៈកម្ពស់ ៧០០ម លើបាតជ្រលង (ប្រភព: C. Ellis West)

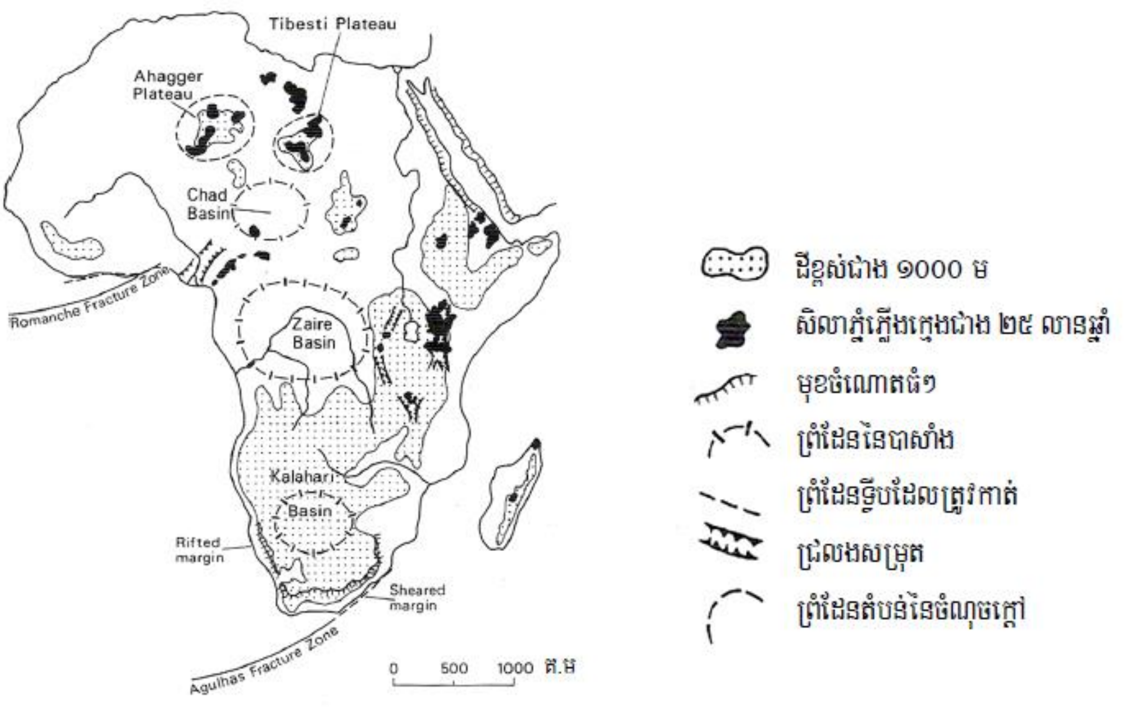


រូបភាព 7.12 ៖ រូបថតពីផ្កាយរណបនៃបំណាក់ស្រុត Altyn Tagh នៅជួរភ្នំ Kunlun Shan (ទីបេ)។ យើងអាចឃើញចលនារុញទៅម្ខាងៗតាមបណ្ដោយបំណាក់ស្រុត តាមការអុហ្វសិតនៃផ្លូវទឹក ដែលឆ្លងកាត់បំណាក់ស្រុតនោះ (ចំណុចត្រង់សញ្ញាព្រួញ) (ប្រភព: N.M. Short, in Summerfield, 1991)

២. សណ្ឋានដី និងតិចតូនិចផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក

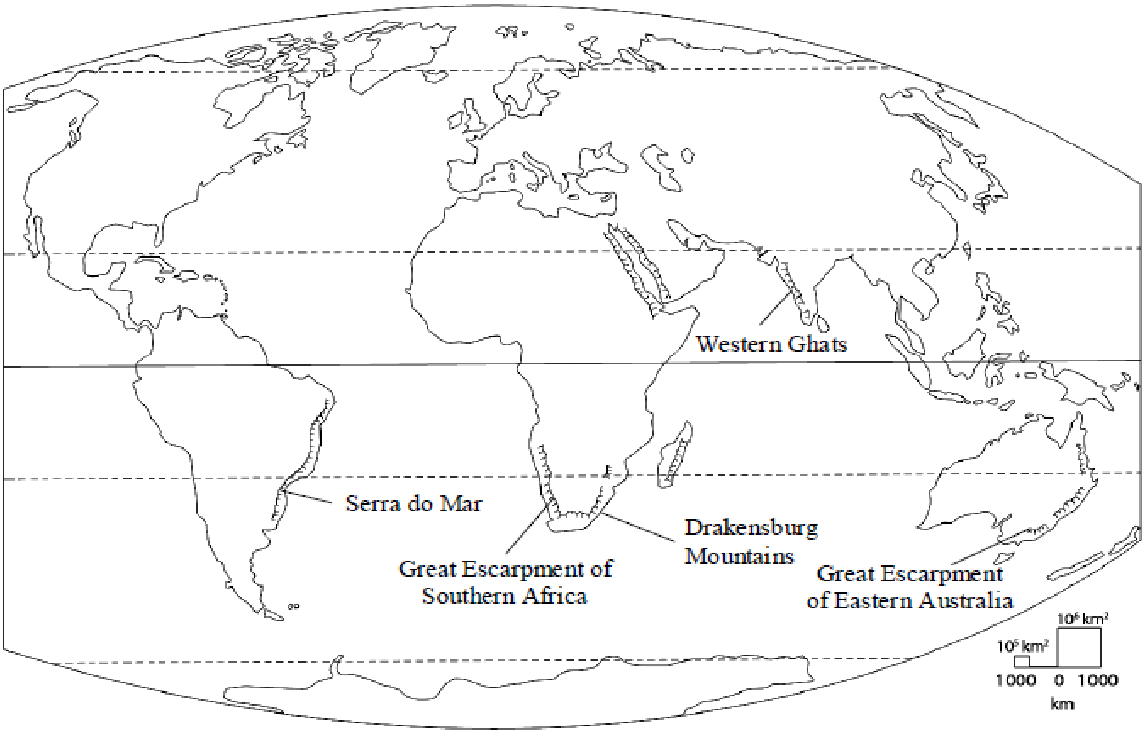
យើងបានកត់សម្គាល់ពីលក្ខណៈទម្រង់ដីសំខាន់ៗ របស់ផែនដីខាងលើរួចហើយ (ខ្សែក្រវាត់ភ្នំ និងកំណោងកោះ) កើតឡើងនៅតាមព្រំដែនផ្លាកដែលទាញគ្នាចូល។ ប៉ុន្តែឥទ្ធិពលនៃអន្តរកម្មផ្លាក អាចរីកទៅលើតំបន់ដីគោលរាប់ពាន់គីឡូម៉ែត្រ ពីព្រំដែននផ្លាកទាំងនោះ ហើយលក្ខណៈសណ្ឋានដីសំខាន់ៗ ជាច្រើនដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក គឺមិនទាក់ទងនឹងព្រឹត្តិការណ៍ព្រំដែនផ្លាកឡើយ។

សណ្ឋានដីសំខាន់ៗ ដែលគួរកត់សម្គាល់នៃផ្នែកខាងក្នុងផ្លាករួមមានខ្ពង់រាបធំៗ ហើយខ្ពស់ជាង ២០០០ម៉ែត្រ (ឧទាហរណ៍ៈ ខ្ពង់រាបទីបែស្ទី (Tibesti Plateau) និងខ្ពង់រាបអាហាហ្គ័រ (Ahagger Plateau) នៅភាគខាងជើងទ្វីបអាហ្វ្រិក) បាសាំងធំៗ (ដែលមានទំហំទទឹងប្រមាណ ១០០០ គីឡូម៉ែត្រ ដូចជាបាសាំងឆែដ (Chad Basin) បាសាំងខាឡាហារី (Kalahari Basin) និងបាសាំងហ្សែអៀរ (Zaire Basin) នៅអាហ្វ្រិក និងបាសាំងបឹងអ៊ែរ (Lake Eyre Basin) នៅអូស្ត្រាលី) និងតំបន់នានានៃសម្រុតទ្វីប ដែលជាកន្លែងសម្បកផែនដីត្រូវបានសន្ទឹង និងត្រូវបានរងបំណាក់ស្រុត (ឧទារហណ៍ៈ ជ្រលងសម្រុតអាហ្វ្រិកខាងកើត)។ បំណែកនៃផ្ទាំងទ្វីបធំៗ ប៉ង់សៀ (ចាប់តាំងពីប្រមាណ ១៨០ លានឆ្នាំមុន) បានបង្កើតជាជាយទ្វីបថ្មីៗ ជាច្រើន។



រូបភាព 7.13 ៖ ទម្រង់ដីផ្សេងៗ ទាក់ទងនឹងបំណើរការតិចតូនិចអនុវត្តនៅទ្វីបអាហ្វ្រិកផ្នែកខាងក្នុងផ្លាកៈ ខ្ពង់រាប (plateau) ភ្នំភ្លើងរស់ និងភ្នំភ្លើងក្មេង មុខចំណោតធំៗ បាសាំង (basins) ជ្រលងសម្រុត និងចំណុចក្តៅ (ប្រភពៈ after Summerfield, 1991)

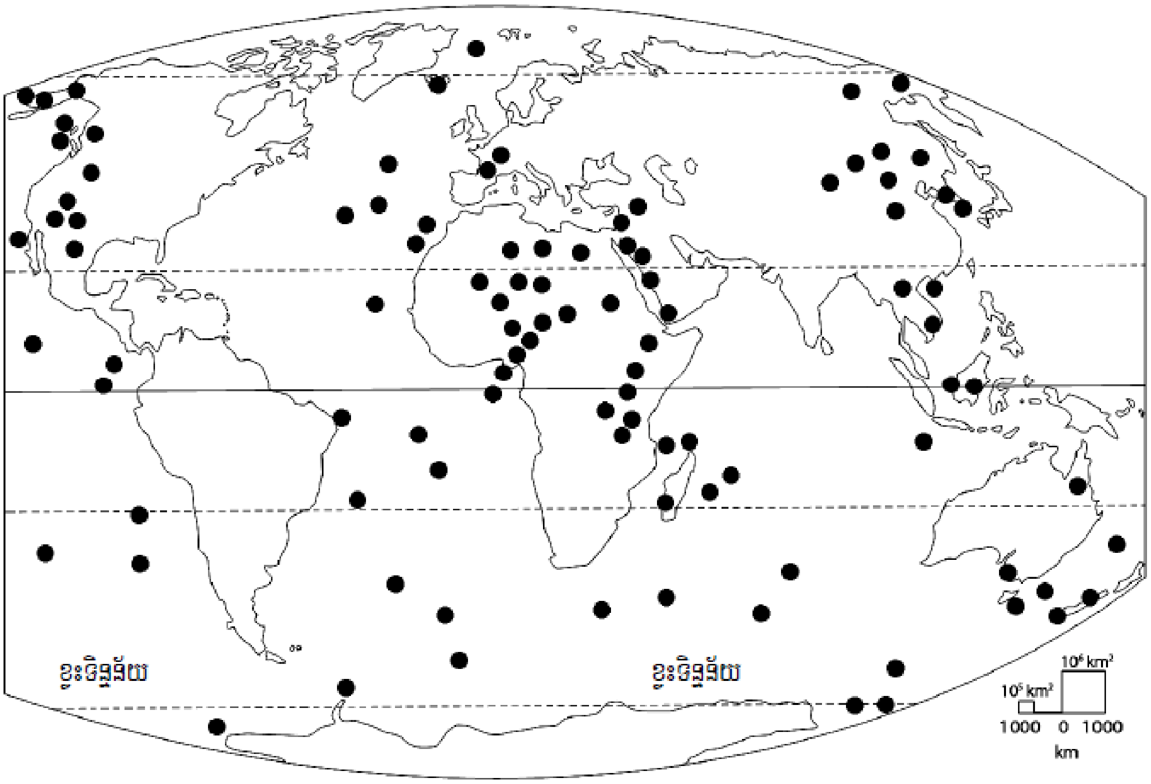
ជាយទ្វីបនោះ មានសកម្មភាពតិចតួនិចជាងជាយទ្វីប ដែលស្ថិតនៅតាមបណ្តោយព្រំដែនផ្លាក ទាញចូលគ្នា ហើយគេឲ្យឈ្មោះថា ជាយទ្វីបអសកម្ម (passive continental margins)។ ជាទូទៅ វាត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយមុខចំណោតធំៗ (ឧទាហរណ៍ៈ ដូចជាមុខចំណោតធំៗ នៅខាងត្បូង អាហ្វ្រិក និងភាគខាងកើតអូស្ត្រាលី)។



រូបភាព 7.14 ៖ មុខចំណោតធំៗនៅលើជាយទ្វីបអកម្ម (ប្រភពៈ N.M. Short, in Summerfield, 1991)

នៅតាមបណ្តោយព្រំដែនផ្លាក ចលនាតាមទិសដេកនៃផ្លាក គឺជាបុព្វហេតុចម្បងនៃការងើប ឡើង ដែល កើតឡើងនៅក្នុងខ្សែក្រវាត់ភ្នំ នៅផ្នែកខាងក្នុងផ្លោក ចលនាតាមទិសឈរនៃសម្បកផែនដី មានសារប្រយោជន៍ បំផុត ។ ការងើបឡើងនៅតំបន់ធំៗលើផ្ទៃផែនដីដោយគ្មានពំនើងផ្នត់ ឬបំណាក់ ស្រុតនោះគេហៅថា epeiroge-ny។ ទោះជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រមានការយល់ដឹងស៊ីជម្រៅពីរបៀបនៃ ចលនាព្រំដែនផ្លាក ដែលបង្កឱ្យមានកំណកំ ណើតខ្សែក្រវាត់ភ្នំ (orogeny) ក៏ដោយ ក៏ចំណេះដឹង របស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រទាក់ទងនឹងដំណើរការងើបឡើងន ចលនាតិចតួនិចនៅផ្នែកខាងក្នុងផ្លោក គឺនៅ មានភាពទន់ខ្សោយនៅឡើយ ។

សេចក្តីអធិប្បាយពីការងើបឡើងចម្បងៗនៅផ្នែកខាងក្នុងរបស់ផ្លាក គឺទាក់ទងនឹងការងើប ឡើងនៃម៉ង់តូ ដែលមានកម្តៅក្តៅជាងធម្មតានៅតំបន់ខ្លះៗ នោះគេហៅថា hot spots ឬ "ចំណុចក្តៅ" ។ ចំណុចក្តៅទាំងនេះ មានបំណែងចែកមិនទៀងទាត់ទេ នៅលើផ្ទៃផែនដី ហើយជារឿយៗ វាស្របតាម តំបន់នានានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើង ដែលស្ថិតនៅឆ្ងាយពីព្រំដែនផ្លាក ឧទារហណ៍ដូចជា ការកើតមាននៅ អាហ្វ្រិកភាគខាងកើត នៅយេឡូស្តូន (Yellowstone) នៃសហរដ្ឋអាមេរិក និងនៅកោះហាវៃ។



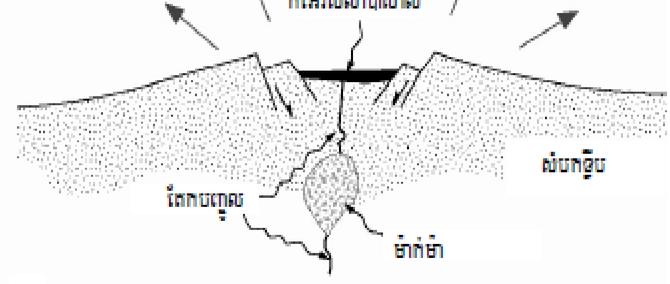
រូបភាព 7.15 ៖ របាយចំណុចក្តៅលើពិភពលោក (ប្រភព: N.M. Short, in Summerfield, 1991)

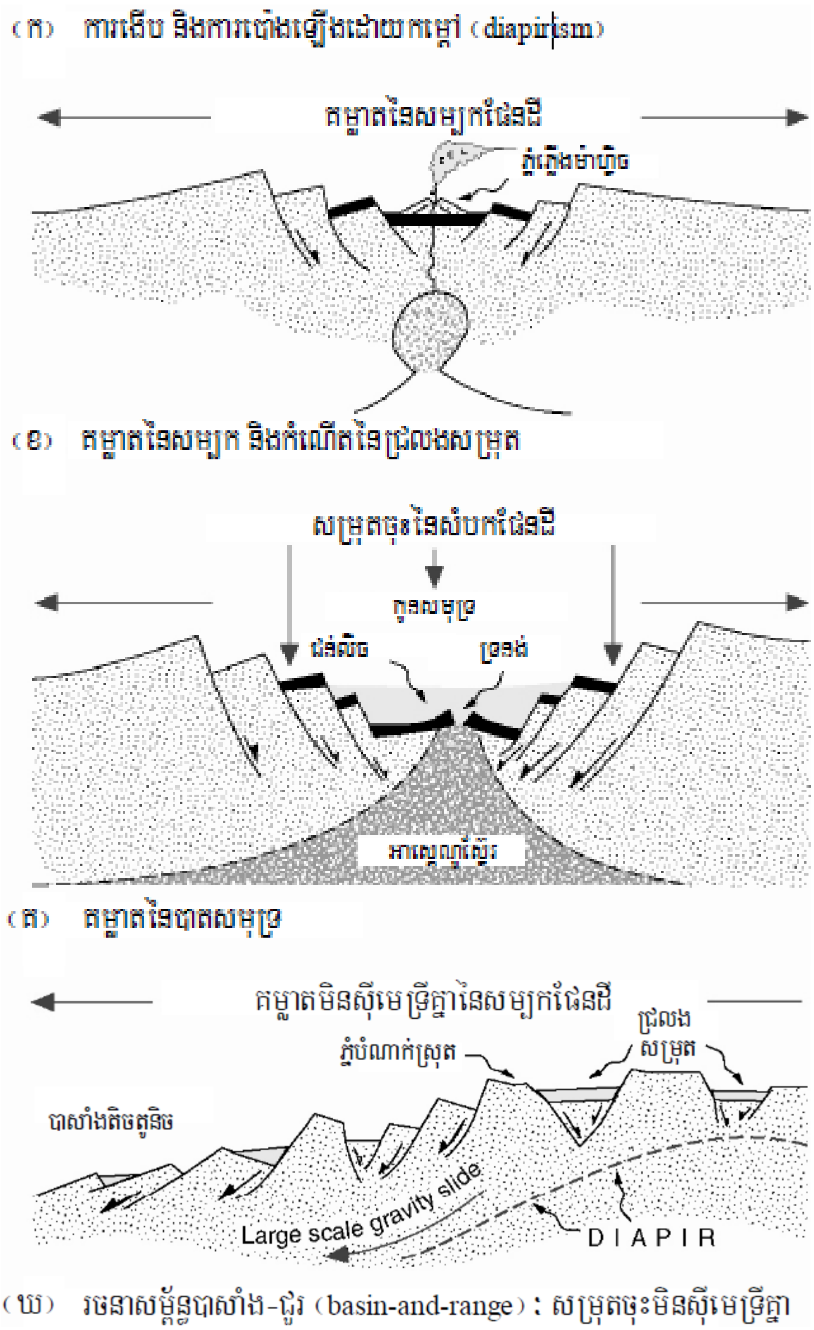
យ៉ាងណាក៏ដោយ ការពន្យល់ពី "ចំណុចក្តៅ" សម្រាប់ការងើបឡើងនៃតំបន់ផ្នែកខាងក្នុងរបស់ផ្លាក មានបញ្ហាពីរគឺ (i) មានតំបន់ខ្ពស់ៗនៅផ្នែកខាងក្នុងរបស់ផ្លាក ដែលគ្មានសកម្មភាពភ្នំភ្លើងទេ និង (ii) ទ្រឹស្តី "ចំណុចក្តៅ" ត្រូវការបរិមាណកម្តៅយ៉ាងខ្លាំង ដើម្បីពន្យល់ពីបរិមាណការងើបឡើងនៅតំបន់ខ្លះៗ (១000°C ធ្វើឱ្យការងើបឡើង ១៥0 ម ដោយដំណើរការនេះ) ។ ការពន្យល់មួយទៀត ចំពោះការងើបឡើងបែបនេះ ទាក់ទងនឹងឥទ្ធិពលនៃការផ្លាស់ប្តូរដង់ស៊ីតេរបស់រ៉ែនៅក្នុងស្រទាប់ម៉ង់តូ។ ការផ្លាស់ប្តូរវ៉ាស (phase changes) នេះមានន័យថា រ៉ែផ្លាស់ប្តូររវាងផាសអង្គធាតុរាវ និងអង្គធាតុរឹងតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូររបស់សីតុណ្ហភាព ឬ សម្ពាធ ។ ដំណើរការនេះនាំឱ្យដង់ស៊ីតេ និងទំហំរបស់រ៉ែនោះផ្លាស់ប្តូរ ដែលបណ្តាលឱ្យផ្ទៃផែនដីត្រូវស្រុតចុះ ឬ ងើបឡើង ។ ការពន្យល់នេះ ត្រូវការកំណើនល្មមនៃសីតុណ្ហភាព (តែ ១00°C នៅឯបាតមណ្ឌលថ្ម) ។ សេចក្តីអធិប្បាយមួយ ទៀតមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹង "ភាពសមលំនឹង" (isostacy) ។ ភាពសមលំនឹងពិពណ៌នាអំពីតុល្យភាពនៃមណ្ឌលថ្ម ដែលរសាត់អណ្តែតទៅលើស្រទាប់អាស្តេណូស្វ៊ែរ។ នៅពេលបន្ទុកមួយត្រូវបានកាត់ផ្តាច់ចេញពីសម្បកផែនដី (ការកាត់ផ្តាច់តាមរបិច និងសំណឹកសិលា) នោះផ្ទៃដីនឹងជះឥទ្ធិពលត្រឡប់ទៅវិញ ព្រោះមណ្ឌលថ្មមិនដាក់សម្ពាធលើស្រទាប់អាស្តេណូស្វ៊ែរច្រើនឡើយ។

២.១.សម្រុតទ្វីប (Continental rifts)

ច្រលងសម្រុត គឺជាសណ្ឋានដីសំខាន់ទៅលើសម្បកផែនដីទ្វីបនៅផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក នៅកន្លែងដែលសម្ពាធ រឹកសន្ទឹងមានឥទ្ធិពលខ្លាំងនៅក្នុងមណ្ឌលថ្ម ។ ជាធម្មតា ជ្រលងសម្រុតទាំងនេះមានទំហំទទឹងពី ៣០-៦០ គីឡូម៉ែត្រ ប៉ុន្តែជ្រលងសម្រុតមួយចំនួនមានទំហំលើសពី ១០០ គីឡូម៉ែត្រ ។ ការពិពណ៌នាដ៏សាមញ្ញ ពីជ្រលងសម្រុតមានសណ្ឋានជាប្រឡាយដែលមានទំហំទូលាយ ថ្នាក់សណ្ឋានសំប៉ែត និងសណ្ឋានស៊ីមេទ្រីគ្នា ដែលអមដោយមុខចំណោតចោតៗ។ តាមប្រពៃណី ជ្រលងសម្រុងទាំងនោះ ត្រូវបានចាត់ទុកថាជារណ្ដៅតិចតួនិច (granden) ដែលមានថ្នាក់សម្រុតតំណាងឱ្យប្លុកដែលបានស្រុតចុះរវាងបំណាក់ស្រុតធម្មតាពីរ។ តាមគំនិតនេះ បំណាក់ស្រុតពីរនោះបង្កើតជាមុខចំណោតរបស់ជ្រលង។ ទោះជាយ៉ាងណាក្ដី ការអង្កេតថ្មីៗនេះបង្ហាញថា ទម្រង់ និងរចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុង គឺកាន់តែស្មុគស្មាញ។

ការពិនិត្យនៃរចនាសម្ព័ន្ធ និងរូបសាស្ត្រដែនដី បានបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និទ្ធរវាងសម្រុតទ្វីប និង តំបន់នានានៃភ្នំភ្លើងកណ្ដាលផ្លាក និងការងើបឡើងនៃសម្បកផែនដី។ ចំណែកតំបន់ដែលមានសម្ព័ន្ធខ្សោយនៅក្នុង មណ្ឌលថ្ម អាចជាតំបន់ដែលងាយទទួលសម្រុត។ ភាពខុសគ្នាចំបងៗនៅក្នុងលក្ខណៈសម្រុតទាក់ទងនឹងទីតាំងរបស់វា ចំពោះ ព្រំដែនផ្លាក និងអាំងតង់ស៊ីតេនៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើង។ សម្រុតមួយចំនួនមានទំនាក់ទំនងជាក់ច្បាស់ទៅនឹងចលនាសម្បកដីដែលបែកចេញពីគ្នាដោយសន្ទឹងទៅម្ខាងដែលកាត់កែង (៩០°) ទៅនឹងអ័ក្សសម្រុត។ ប្រព័ន្ធប្រេលអសម្រុតអាហ្វ្រិកខាងកើត (រូបភាពទី ១៨ គឺស្ថិតក្នុងលក្ខណៈប្រភេទនេះ ដែលជាតំបន់ដំបូងបង្អស់ នៃការបែកចេញពីគ្នានៃស្រុក ហើយក៏ជាការសន្ទឹងនៃព្រំដែនផ្លាក ដែលបែកចេញពីគ្នានៅសមុទ្រក្រហម និងនៅឈូងសមុទ្រអេឌិន (Gulf of Aden)។ ប្រភេទសម្រួតបែបនេះបានកំណត់លក្ខណៈដោយសកម្មភាពភ្នំភ្លើងដ៏យូរ។ នៅករណីផ្សេងទៀត ដូចជាសម្រុងសមុទ្រងាប់ (Dead Sea Rift) មានចលនាបម្លាស់ប្ដូរទ្រង់ទ្រាយមានគ្នាចេញ (transform divergent movement, តាមបណ្ដោយបំណាក់ស្រុត ហើយលក្ខណៈ បែបនេះគេអាចចាត់ទុកថា "អាចទាញចេញពីគ្នា" (pull-apart basin)។ មានប្រភេទសម្រុតសំខាន់មួយទៀតដែលស្ថិតនៅមុំក្រុមចំពោះអ័ក្សខ្សែក្រវាត់អន្តរជាតិ (inter-continental orogens)។ ការវិវត្តតាមលក្ខណៈ បែបនេះវាហាក់បីដូចជាជាប់ទាក់និង ការលាងសន្ទឹងនិងសម្បកផែនដី ដែលលទ្ធផលនៃការបុកទ្វីបគ្នា ដែលស្ថិតនៅពីក្រោយតំបន់ដែលបានបុកគ្នា។ ចំពោះសកម្មភាពភ្នំភ្លើងមានសភាពធូន់ធូរតិចតួចប៉ុណ្ណោះ។ ឧទាហរណ៍៖

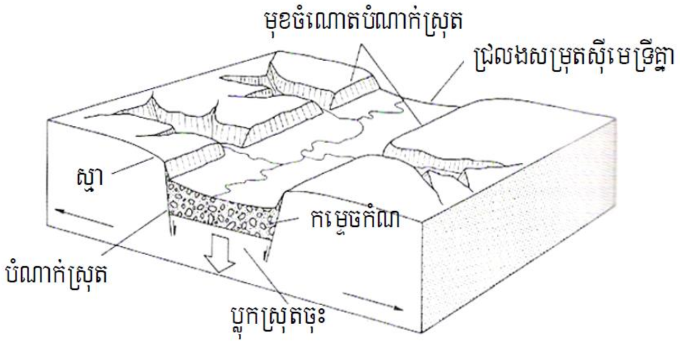




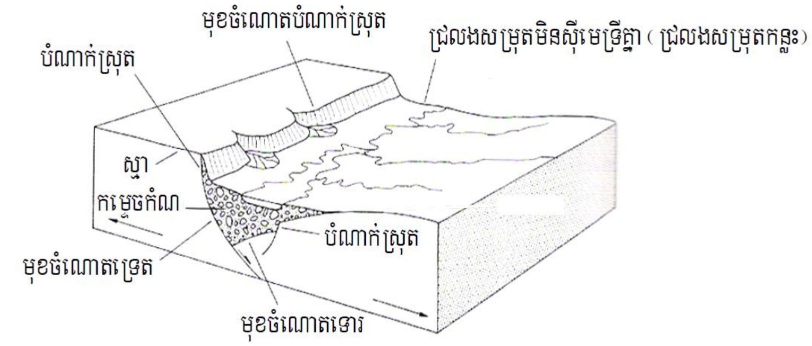
រូបភាព 7.16 ៖ ការវិវត្តនៃជ្រលងសម្រុត។ (ក) ការងើបឡើងនៃសិលាក្តៅពីក្រោមផ្ទៃរបស់ផែនដី (diapirism) បង្កឲ្យមាន (ខ) ការលាតសន្ធឹងនៃសកម្បកផែនដី និងការវិវត្តនៃជ្រលងសម្រុត (rift valley or graben)។ (គ) ការបន្តស្រុតចុះនៃសម្បកសិលាបាសាល់ថ្មីដែលមានដងស៊ីតេធំជាចុងក្រោយ នាំឲ្យកើតមានការជន់លិច និងកំណើននៃសមុទ្រថ្មីមួយ។ (ឃ)ការលាតសន្ធឹងដែលមិនស៊ីមេទ្រីគ្នានាំឲ្យកើតមានរចនាសម្ព័ន្ធបាសាំងជួរ(basin-and-range structures)។ កម្ទេចកំណ (បង្ហាញជាពណ៌ប្រផេះ) កំពុងប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងជ្រលងសម្រុត។ បំណាក់ស្រុតត្រូវបានបង្ហាញដោយសញ្ញាព្រួញ (ប្រភព: after Smithson et-at, 2002)

ទាំងនេះ គឺរួមមានសម្រុត រ៉ែន (Rhine Rift) នៅភាគខាងជើងភ្នំអាល់ និងសម្រុតបាយខាល (Baikal Rift) មាន ៣០០០ គីឡូម៉ែត្រនៅភាគខាងជើង ភ្នំហិម៉ាឡៃ។

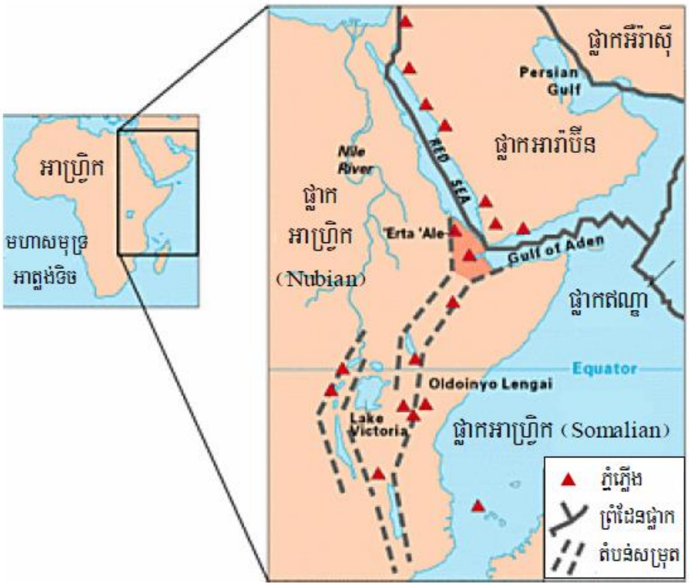
ក



ខ



រូបភាព 7.17 ៖ របាយរចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតខុសគ្នា៖ (ក) រចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតដែលមានសណ្ឋានស៊ីមេទ្រីគ្នា។ ប្លុកមួយបានស្រុតចុះរវាងបំណាក់ស្រុតធម្មតា (normal faults) ពីរ។ (ខ) រចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតស្ទុកស្ទាញដែលគ្មានសណ្ឋានស៊ីមេទ្រីគ្នា (ប្រភព: Summerfield, 1991)



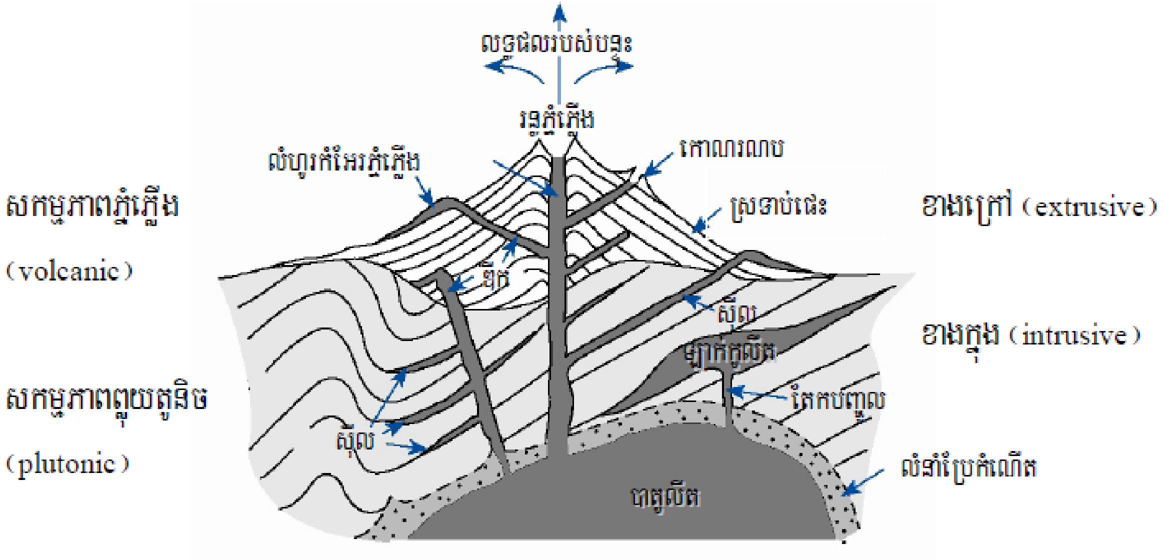
រូបភាព 7.18 ៖ ប្រព័ន្ធជ្រលងសម្រុតនៅអាហ្វ្រិកខាងកើត បង្ហាញពីទីតាំងនៃភ្នំភ្លើង (ត្រីកោណ និងបឹងផ្សេងៗ។ ចូរកំណត់ចំណាំនូវភាពបន្តនៃប្រព័ន្ធសម្រុតនេះជាមួយនឹងព្រំដែនបែកចេញពីគ្នានៃសមុទ្រក្រហមរវាងផ្លាករ៉ាប៊ីន និងផ្លាកអាហ្វ្រិក (ប្រភព: www.volcanodiscovery.com)

២.២.បាសាំងទ្វីប (Continental Basins)

បន្ថែមទៅនឹងចលនាស្ទុះទៅលើតាមទិសឈរនៃសម្បកផែនដី ដែលនាំឲ្យមានការងើបឡើងនូវតំបន់ធំៗ ហើយចលនាស្ទុះចុះក្រោមក៏កើតមានឡើង ដែលបង្កើតបានជាបាសាំង (basin)។ តំបន់នានានៃការស្រុតចុះសម្បកផែនដីជាធម្មតាបង្កើតបានលក្ខណៈសណ្ឋានដីរាបស្មើ ដោយសារតំបន់ទាបនោះត្រូវបានចាក់បំពេញដោយកម្ទេចកំណដែលបានដឹកជញ្ជូនពីដីខ្ពស់ក្បែរៗនោះ (ឧទាហរណ៍: បាសាំងបឹងអ៊ែរនៅអូស្ត្រាលី និងបាសាំងខាឡាហារីនៅអាហ្វ្រិកភាគខាងត្បូង។)។ បាសាំងនានាកើតឡើង ដែលជាលទ្ធផលនៃការស្រុតចុះសម្បកផែនដី (ដែលអាចទាក់ទងនឹងការចុះត្រជាក់នៃមណ្ឌលថ្ម) និងការងើបឡើងនៃតំបន់នៅជុំវិញនោះ។

៣. សណ្ឋានដីដែលទាក់ទងជាមួយនឹងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ា

សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ា (igneous activity) ជាប់ទាក់ទងនឹងចលនាម៉ាក់ម៉ា (សិលារលាយ) ពីស្រទាប់ម៉ង់តូឆ្ពោះទៅផ្ទៃផែនដី និងឆ្ពោះទៅលើផ្ទៃផែនដី។ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្រៅ (extrusive igneous activity) គឺជាសកម្មភាពភ្នំភ្លើង (volcanism) ហើយកើតឡើងនៅកន្លែងម៉ាក់ម៉ាផ្ទុះចេញទៅលើផ្ទៃដីនៅពេលមានលំហូរកម្អែភ្នំភ្លើង ឬនៅពេលបំបែករូបធាតុភ្នំភ្លើងបានផ្ទុះទៅក្នុងខ្យល់។ សកម្មភាពភ្នំភ្លើងនាំឲ្យមានការកកើតសណ្ឋានដីដោយផ្ទាល់ ប៉ុន្តែមិនមែនគ្រប់សកម្មភាពភ្នំភ្លើងទាំងអស់នាំឲ្យមានការវិវត្តនៃភ្នំភ្លើងទេ។



រូបភាព 7.19 ៖ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាទាក់ទងនឹងចលនារបស់ម៉ាក់ម៉ាពីស្រទាប់ម៉ង់តូ ឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី (intrusive igneous (plutonic) activity) និងចលនារបស់ម៉ាក់ម៉ាផុសឡើងទៅលើផ្ទៃផែនដី (extrusive igneous (volcanic) activity)។ ទម្រង់ដីម៉ាក់ម៉ាដែលហូរចេញមក ជាលទ្ធផលពីបន្ទុះនៃម៉ាក់ម៉ាទៅលើផ្ទៃផែនដី។ ទម្រង់ដីម៉ាក់ម៉ាដែលហូរទៅកាន់ផ្ទៃផែនដីត្រូវបានបង្កដោយចលនាបម្លាស់ទីនៃសិលារលាយ ឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី (ប្រភព: after Smithson et al. 2002)

មានសកម្មភាពភ្នំភ្លើងចម្បងៗ ចំនួនប្រាំយ៉ាងគឺ:

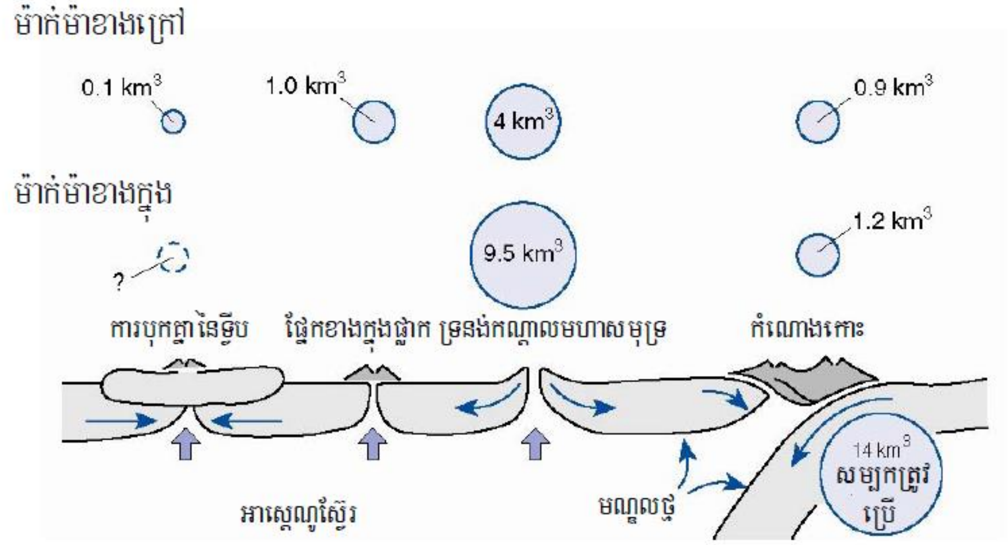
១. សកម្មភាពភ្នំភ្លើងនៃការទាញចូលគ្នានៃផ្លាកទៅកំណោងកោះ និងខ្សែក្រវាត់ភ្នំភ្លើងនៅតាមជាយទ្វីប

២. ផ្ទាំងធំទូលាយនៃកម្អែសិលាបាសាល់នៅលើផ្ទៃទ្វីប គេហៅថា "continental flood basalts" ទោះជាយ៉ាងណាក្តី សកម្មភាពភ្នំភ្លើង ភាគច្រើនកើតមានឡើងនៅក្រោមផ្ទៃទឹកសមុទ្រ។

៣. ការកកើតឡើងនូវមណ្ឌលថ្មថ្មីៗ នៅទ្រនុងកណ្តាលមហាសមុទ្រ

៤. ភ្នំភ្លើងក្រោមទឹកស្ថិតនៅចំណុចក្តៅ

៥. ផ្ទាំងធំទូលាយនៃកម្អែសិលាបាសាល់នៅលើផ្ទៃបាតសមុទ្រ (submarine flood basalts).



រូបភាព 7.20 ៖ អត្រាប្រចាំឆ្នាំទំនើបៗ នៃលទ្ធផលម៉ាក់ម៉ាពិភពលោក។ ចូរចំណាំថា លទ្ធផលម៉ាក់ម៉ាភាគច្រើនកើតឡើងក្រោម ឬលើបាតសមុទ្រ (ប្រភព: after Smithson et al. 2002)

សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុង (intrusive igneous activity) ទាក់ទងនឹងចលនានៃម៉ាសសិលារលាយ ឬខូចទ្រង់ទ្រាយធ្លោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី។ ម៉ាសសិលាមួយដែលឆ្លងចូលទៅសិលានៅជុំវិញវា (country rock) បែបនេះហៅថា ការជ្រៀតចូលនៃសិលា (intrusion ឬ pluton)។ កំណាការជ្រៀតចូលនៃសិលាអាចប៉ះពាល់ដល់ផ្ទៃដីដោយមធ្យោបាយពីរយ៉ាងគឺ៖

១.ការជ្រៀតចូលនៃសិលាអាចបង្កឲ្យមានការងើបឡើង និងកំហូចទ្រង់ទ្រាយនៃសិលាផ្នែកខាងលើ

២.ជារឿយៗ ប្រភេទសិលាផ្សេងៗនៃការជ្រៀតចូលសិលា អាចធន់នឹងសំណឹកច្រើនជាងសិលានៅជុំវិញវា។ ដូច្នេះ ជាញឹកញាប់សំណឹកនៃស្រទាប់ផ្នែកខាងលើ ពួកវាបង្កើតបានជាសណ្ឋានដីលេចឡើងនៅលើផ្ទៃផែនដី។

ប្រភេទម៉ាក់ម៉ាផ្សេងៗ ប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ាផ្សេងៗ និងប្រភេទសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ានានា ជាកត្តាដ៏សំខាន់សម្រាប់ការវិវត្តសណ្ឋានដី និងទេសភាពសណ្ឋាន។

ភ្នំភ្លើង និងម៉ាក់ម៉ា

ភ្នំភ្លើង គឺជាភ្នំមួយដែលកើតឡើងនៅពេលដែលសិលារលាយ គេហៅថា "ម៉ាក់ម៉ា" (magma)ត្រូវបានរុញមកកាន់ផ្ទៃផែនដី។ លំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងចេញមកពីបន្ទុះភ្នំភ្លើងមួយចំនួន។ កម្អែរភ្នំភ្លើង (lava) គឺជាម៉ាក់ម៉ាដែលហូរឡើងមកលើផ្ទៃផែនដី។ ភ្នំភ្លើងចាប់នៅពេលម៉ាក់ម៉ាប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងតំបន់ដីជ្រៅនៅក្នុងសម្បកផែនដី និងនៅក្នុងស្រទាប់លើបំផុតនៃម៉ង់តូដែលជាតំបន់ដ៏សែនក្តៅ និងសិលាជ្រាយនៅខាងក្រោមសម្បកផែនដី។ ទោះបីជាវាក្តៅនឹងជ្រាយយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏សិលានៃម៉ង់តូត្រូវបានចាត់ទុកថារូបធាតុរឹងដែរ។ ប៉ុន្តែ សីតុណ្ហភាពរបស់ម៉ង់តូខ្ពស់ល្មមក្នុងការរំលាយស្ទើតែគ្រប់សិលា ដូច្នេះហើយតើហេតុអ្វីវាមិនរលាយ? ចម្លើយ គឺវាទាក់ទងនឹងសម្ពាធ។

ទម្ងន់នៃសិលានៅលើម៉ង់តូផ្ដល់នូវសម្ពាធមួយយ៉ាងធំសម្បើម។ សម្ពាធនេះរក្សាអាតូម នៃសិលាម៉ង់តូសង្កត់វាយ៉ាងណែនដោយការពារសិលាម៉ង់តូមិនឲ្យប្ដូរទ្រង់ទ្រាយទៅក្នុងសភាពរាវ។ ការកើនឡើងនៃសម្ពាធបង្កើននឹងចំណុចរលាយនៃគ្រប់សារធាតុទាំងអស់។ សិលារលាយ ហើយបង្កើតម៉ាក់ម៉ានៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពនៃសិលាកើនឡើង ឬក៏នៅពេលដែលការដាក់សម្ពាធទៅលើសិលាបានថយចុះ។ ដោយសារសីតុណ្ហភាពនៃម៉ង់តូមិនសូវប្រែប្រួល ការធ្លាក់ចុះនៃសំពាធគឺតែងតែបណ្ដាលអោយម៉ាក់ម៉ាកើតឡើង។ នៅពេលដែលវាបានកកើតឡើង ម៉ាក់ម៉ាឡើងឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី ពីព្រោះវាមានដង់ស៊ីតេតិចជាងសិលាដែលនៅជុំវិញ។

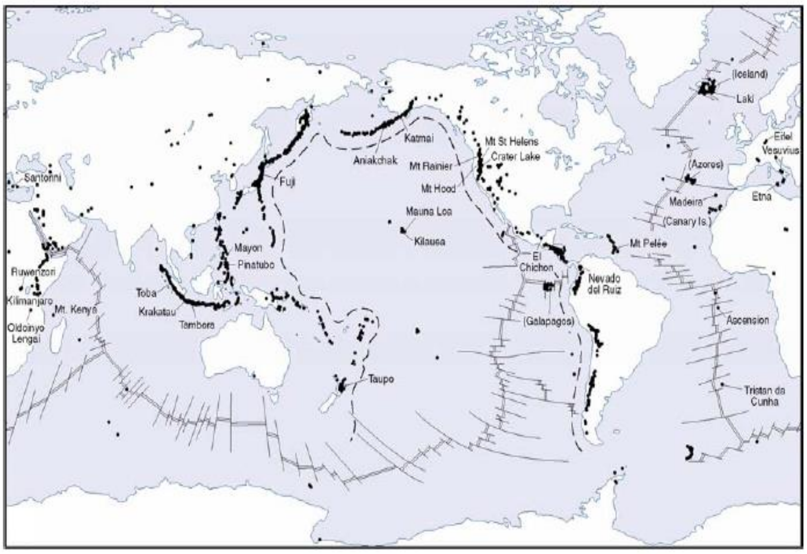
៣.១. សកម្មភាពភ្នំភ្លើង

បច្ចុប្បន្ន មានភ្នំភ្លើងរស់ប្រមាណ ៦០០ នៅលើទ្វីប និងនៅតាមកោះដែលជាភ្នំភ្លើងរស់ និងអាចកើតមានសកម្មភាព។ ចំណែកភ្នំភ្លើងគ្មានសកម្មភាព ឬភ្នំភ្លើងងាប់រាប់ពាន់ទៀតមិនទាន់ត្រូវបានឃើញមានផ្ទុះនៅលើផ្ទៃដីទេ។ ប៉ុន្តែនៅមានភ្នំភ្លើងជាច្រើនទៀតនៅបាតសមុទ្រ ដែលក្នុងនោះយ៉ាងតិចណាស់មានភ្នំភ្លើងប្រមាណ ៥០ ០០០ ស្ថិតនៅក្រោមផ្ទៃទឹក ហើយមានតែនៅលើបាតសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិកប៉ុណ្ណោះ។ យើងបានបិរយាយរួចមកហើយពីទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និតរវាងបំណែងចែកភ្នំភ្លើងនៅលើផ្ទៃដី និងការបុកគ្នា ឬការទាញចូលគ្នានៃព្រំដែនផ្លាក ជាពិសេសនៅតាមកំណោងកោះ និងខ្សែក្រវ៉ាត់ភ្នំជាយទ្វីបនៅជុំវិញមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិក។ គេបានរកឃើញភ្នំភ្លើងរស់ ឬភ្នំភ្លើងសកម្មប្រមាណ ៦០% ស្ថិតនៅជុំវិញជាយមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិក ដោយមួយភាគបីនៃភ្នំភ្លើងទាំងនេះស្ថិតនៅក្នុងប្រទេសឥណ្ឌូនេស៊ី។ ប៉ុន្តែភ្នំភ្លើងមួយចំនួន ក៏ត្រូវបានគេឃើញមាននៅផ្នែកខាងក្នុងនៃផ្លាក ដែលជាតំបន់នៃចំណុចក្ដៅដែរ។

៣.១.១. អត្រានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើង

មានឧទាហរណ៍ជាច្រើន ដែលបង្ហាញពីចំណុចក្ដៅនៃភ្នំភ្លើងនៅលើមណ្ឌលថ្មនៅទ្វីបអាហ្វ្រិក។

ឧទាហរណ៍មណ្ឌលថ្មនៅមហាសមុទ្ររួមមានកោះអាយស្លែនដ៏ (Iceland) (Azores) នៅមហាសមុទ្រអាត្លង់ទិចខាងជើង កោះហ្គាឡាប៉ាហ្គូស(Galapagos) និងកោះហាវៃនៅមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិក។ ភ្នំភ្លើងដែលស្ថិតនៅចំណុចក្ដៅបែបនេះ អាចមានសកម្មភាពភ្នំភ្លើងដែលស្ថិតនៅតាមព្រំដែនផ្លាក។



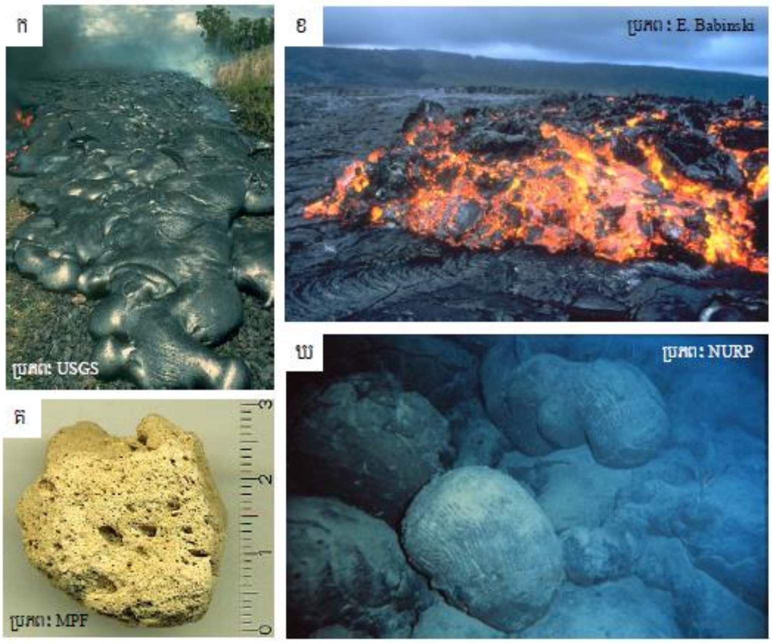
រូបភាព 7.21 ៖ ភ្នំភ្លើងរស់របស់ផែនដី (ចំណុចខ្មៅ)។ បណ្តុំកោះភ្នំភ្លើង មិនមែនមានឈ្មោះដាច់ពីគ្នា ត្រូវបានហ៊ុមព័ទ្ធក្នុងរង្វង់ក្រចក។ បន្ទាត់បែកបង្ហាញអំពីបន្ទាត់អង់ដេស៊ីតខ័ណ្ឌចែកភ្នំភ្លើងបាសាល់នៃមហាសមុទ្រពីភ្នំភ្លើងអង់ដេស៊ីត(andesite) ដេស៊ីត (decite) និងរីយ៉ូលីត (rhyolite) នៃកំណោងកោះ និងទ្វីប (ប្រភពៈ after Smithson et al. 2002)

តាមការប៉ាន់ស្មានបច្ចុប្បន្នពីរូបធាតុម៉ាក់ម៉ា ដែលបានពីការផ្ទុះភ្នំភ្លើងនៅកំណោងកោះ និងខ្សែក្រវាត់ភ្នំជាយទ្វីបទូទាំងពិភពលោកមានជាមធ្យមតែ ១ គ.ម៣ ក្នុងមួយឆ្នាំ។ ផ្ទុយទៅវិញ ចំណុចក្តៅនៃកោះហាវ៉ៃមានអត្រាកំណើននៃម៉ាក់ម៉ាជាមធ្យម គឺ ០.៤ គ.ម៣ ក្នុងមួយឆ្នាំក្នុងរយៈពេលមួយលានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ។ ទោះជាយ៉ាងណាក្តី ទ្រនុងកណ្តាលមហាសមុទ្ររីកសាយទៅតំបន់ទាំងឡាយណា ដែលមានសកម្មភាពខ្លាំង។ វាបង្កើតបានជារូបធាតុភ្នំភ្លើងថ្មី (គឺជាសម្បកផែនដីបាតសមុទ្រថ្មី) ជាមធ្យមពី ៥–៦ គ.ម៣ ក្នុងមួយឆ្នាំ។ តាមពិត អត្រាំងទាំងនេះបានផ្លាស់ប្តូរក្នុងធរណីកាលតាមរយៈបម្រែបម្រួលអត្រាការធ្លាក់ចុះនៃមណ្ឌលថ្ម។

៣.១.២. លទ្ធផលនៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើង

បន្ទុះភ្នំភ្លើងអាចមាន (១) ឧស្ម័នដែលត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស (២) កម្អែភ្នំភ្លើងដែលហូរចាក់ពីលើផ្ទៃដី និង (៣) បំណែកសិលា pyroclasts ឬដែលហើរទៅក្នុងបរិយាកាសដោយសារកម្លាំងផ្ទុះខ្លាំង។ រាល់គ្រប់រូបធាតុភ្នំភ្លើងទាំងអស់ដែលធ្លាក់ពីខ្យល់ ឬបរិយាកាសគេហៅថា tephra។ កម្ទេចកំណនៃបំណែកសិលាភ្នំភ្លើងគេហៅថា គ្រាប់ថ្មភ្នំភ្លើង ឬសិលា tuff។

ជាធម្មតាឧស្ម័នផ្សេងៗ ត្រូវបានបញ្ចេញពីបន្ទុះភ្នំភ្លើង ដែលអាចបង្កើតជាសសរពពកឧស្ម័ន និងភាយឡើងទៅក្នុងបរិយាកាស។ ឧស្ម័នអាចត្រូវបានបញ្ចេញដោយថាមពលដ៏ច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ ហើយវាអាចខ្ពួលឡើងដោយល្បឿនរហូតដល់ ៦០០ម ក្នុងមួយវិនាទី។ ក្នុងបន្ទុះភ្នំភ្លើង ប្រភេទឧស្ម័នដែលមានញឹកញាប់ជាងគេ គឺចំហាយទឹក (H_2O) និងកាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) ក៏ប៉ុន្តែវាអាចមានឧស្ម័នប្រភេទផ្សេងទៀត ដូចជា ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO_2) អ៊ីដ្រូសែនក្លរួ ($HC1$) អ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ (H_2S) និងអេល្យ៉ូម (He)។ ឧស្ម័នទាំងនោះអាចទប់កាំរស្មីព្រះអាទិត្យបានមួយចំនួន ធ្វើឲ្យផែនដីចុះត្រជាក់ និងបង្កឲ្យមានភ្លៀងអាស៊ីត។ ជាឧទាហរណ៍ៈ គេស្មានថាបន្ទុះនៃភ្នំពីណាទូបូ (ភីលីពីន) នៅឆ្នាំ ១៩៩១ បានបង្កើត ១៧លានតោននៃឧស្ម័នស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត (SO_2) និងបានធ្វើឲ្យសីតុណ្ហភាពពិភពលោកចុះត្រជាក់ 0.៥ អង្សាសេ។



រូបភាព 7.22 ៖ លទ្ធផលកម្អែរនានានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើងៈ (ក) កម្អែរប៉ាហ៍យហ៍យ (ហាវ៉ៃ) (ខ) កម្អែរអរអរ (ហាវ៉ៃ) (គ) ថ្មភូមីស និង (ឃ) កម្អែរខ្នើយដែលបានចុះត្រជាក់ ស្ថិតនៅលើបាតមហាសមុទ្រ

កម្អែរភ្នំភ្លើងកើតចេញពីម៉ាក់ម៉ាដែលចុះត្រជាក់ និងការបន្ថយឧស្ម័ន។ លក្ខណៈរបស់កម្អែរភ្នំភ្លើងដែលបានផ្ទុះងអាស្រ័យទៅលើភាពខាប់អន្ទិល (viscosity) គឺជាភាពទន់នៃរូបធាតុមួយចំពោះលំហូររបស់វា។ លក្ខណៈខាប់អន្ទិលនេះទាក់ទងនឹងសមាសធាតុផ្សំ និងសីតុណ្ហភាពនៃកម្អែរភ្នំភ្លើង។ កម្អែរភ្នំភ្លើងអាស៊ីត (acid, or felsic) ដូចជា សិលារីយ៉ូលីត(rhyolite) និងសិលាដេស៊ីត (dacite) មានបរិមាណស៊ីលីច្រើន (SiO_2 ជាង៦៣%) មានសារធាតុខាប់អន្ទិល និងវាបានផ្ទុះចេញមកក្រៅនៅពេលសីតុណ្ហភាពទាប (៦៥០–៨០០ អង្សាសេ)។ កម្អែរភ្នំភ្លើងអាស៊ីតទាំងនេះអាចហូរបានតែរយៈចម្ងាយជិតៗ ប៉ុណ្ណោះ មុនពេលវាបានកករឹង។ ផ្ទុយទៅវិញ ម៉ាក់ម៉ាបាស (basin, or mafic)ដូចជាសិលាបាសាល់ និងសិលាអង់ដេស៊ីត (andesite)មានបរិមាណស៊ីលីសតិជាង (SiO_2 ៤៥–៥២%) មានសារធាតុខាប់ធន្ទិលតិច និងបានផ្ទុះចេញនៅកម្រិតសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (ជាង ៩៥០ អង្សាសេ)។ ដូច្នេះ ម៉ាក់ម៉ាបាសទាំងនេះអាចហូរពីលើរយៈចម្ងាយដោយបង្កើតបានជាលំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងធំទូលាយ។ ដោយអាស្រ័យលើសមាសធាតុផ្សំ ភាពខាប់អន្ទិល និងបរិមាណឧស្ម័ន លំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងអាចបង្កើតបានផ្ទៃរាបស្មើរលោង (លំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងក្រមួន ឬប៉ាហ៍យហ៍យ "pahoehoe" ឬបំណែកមុតស្រួច ហើយរាងរធេតរធូត (ប្រភេទគ្រើម ឬអរអរ "aa")។ ប្រសិនបើមានឧស្ម័នច្រើនក្នុងម៉ាក់ម៉ាពេលផ្ទុះ នោះកម្អែរភ្នំភ្លើដែលហូរចេញមកមានដងស៊ីតេទាប ហើយបង្កើតបានជាសិលាភូមីស (pumice)។

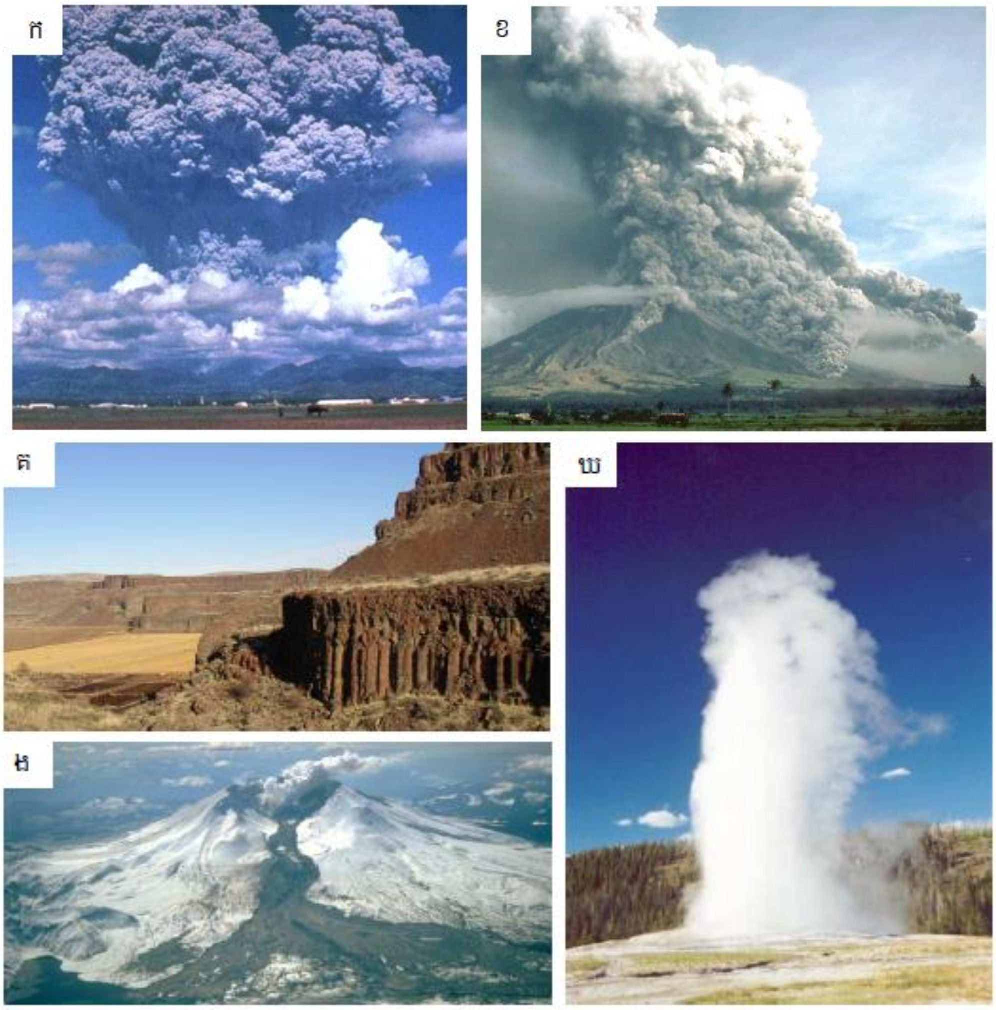
សិលាភូមីស អាចរសាត់អណ្តែតលើផ្ទៃទឹកបាន។ លក្ខណៈពេលដែលកម្អែរភ្នំភ្លើងបានផ្ទុះចេញពីក្រោមផ្ទៃទឹក ហើយចុះត្រជាក់យ៉ាងឆាប់រហ័ស ដែលបង្កើតបានជាស្រទាប់រាងមូលជុំវិញបណ្តុំម៉ាក់ម៉ាដែលរលាយ។ បណ្តុំម៉ាក់ម៉ាទាំងនោះបានពូនលើគ្នាបង្កើតបានជា "កម្អែភ្នំភ្លើងរាងខ្នើយ" (pillow lava)។ នៅពេលកម្អែរភ្នំភ្លើងណាមួយបានចុះត្រជាក់ហើយរួមមាឌ នោះស្នាមប្រេះក៏វិវត្តឡើង។ លំហូរកម្អែរសិលាបាសាល់ អាចហូរបាចសាចដោយបង្កើតបានជាផ្ទាំងបាសាល់ធំទូលាយ (flood basalts) ដែលបានកប់ក្នុងទេសភាព។ សណ្ឋានដីដែលបន្សល់ត្រូវបានគេហៅថា "ខ្ពង់រាបកម្អែរភ្នំភ្លើង" (lava plateau) ។ មានលំហូរសិលាបាសាល់រាប់រយស្រទាប់នៅតំបន់ខ្ពង់ទន្លេកូឡុំប៊ី (Columbia River Plateau) (នៅវ៉ាស៊ីនតោន និង អូរីហ្គន ស្ថិតនៅភាគពាយ័ព្យនៃ សហរដ្ឋអាមេរិក)។ សិលាបាសាល់នោះត្រូវបានចាក់បង្គរនៅស័កទី៣ (សម័យ Miocene ~ ២៣–៥ លានឆ្នាំមុន) ហើយវាមានកម្រាស់សរុបជាង ២ គ.ម។ ទោះជាងយ៉ាងណាក្តី ឧទាហរណ៍គម្រូដ៏ចាប់អារម្មណ៍បំផុត គឺស្ថិតនៅខ្ពង់រាបដេកង់ (Deccan Plateau) ប្រទេសឥណ្ឌា ជាកន្លែងដែលលំហូរសិលាបាសាល់ជាច្រើនបានគ្របដណ្តប់លើតំបន់មួយ ដែលមានផ្ទៃ ៥០០ ០០០ គ.ម២ នៅស័កទី២ និងទី៣ (ពីសម័យកាលក្រេតាសេ រហូតដល់ចុងសម័យ Eocene ~ ១៤៥–៣៥ លានឆ្នាំមុន)។

កម្ទេចកំណនៃ tephra មានទំហំផ្សេងៗ ពីកម្ទេចផេះ ដែលមានទំហំតូចល្អិតៗ ជាង២ ម.ម ទៅកម្ទេចគ្រាប់អំបែងភ្នំភ្លើង (volcanic bombs) ដែលមានទំហំធំជាង ៦៤ ម.ម។ ជាទូទៅគ្រាប់អំបែងភ្នំភ្លើងមានរាងជាងដំណក់ទឹកភ្នែក នៅពេលពួកវាហើយទៅក្នុងបរិយាកាស។ ភាគច្រើនត្រូវបានចាក់បង្គរតាមទិសដៅខ្យល់ ហើយបង្កើតបានជាកម្ទេចកំណជាស្រទាប់ៗ ។ ពេលភ្នំភ្លើងផ្ទុះរូបធាតុផេះគ្រាប់ធំៗ ហើយធ្ងន់ត្រូវបានចាក់បង្គរជាដំបូង និងក្បែរភ្នំភ្លើង។ នៅពេលមានបន្ទុះ ផេះភ្នំភ្លើងបាចសាចទៅក្នុងបរិយាកាសរាប់ពាន់គីឡូម៉ែត្រពីភ្នំភ្លើងនោះ។ ដោយសារតែវាអាចត្រូវបានកំណត់កាលបរិច្ឆេទតាមវិធីវិទ្យុសកម្ម ដូច្នេះ tephra ផ្តល់ស្រទាប់សិលាដែលមានការបរិច្ឆេទដ៏មានប្រយោជន៍ ដោយផ្តល់នូវអាយុកាលផ្ទៃដី និងកំណត់ត្រាពីសកម្មភាពរបស់ភ្នំភ្លើងប្លែកៗ។ ជាពិសេស សមាសធាតុផ្សំភូគព្គីមីនៃស្រទាប់ tephra ផ្សេងៗ អាចត្រូវបានគេតាមដានចំពោះភ្នំភ្លើងរបស់វា។

ក្នុងការផ្ទុះភ្នំភ្លើងខ្លាំងមួយចំនួន ដុំថ្មភ្នំភ្លើង (pyroclasts) បានភ្ជាប់ជាមួយនឹងបរិមាណឧស្ម័នក្តៅៗ ជាមួយច្រើន ដើម្បីបង្កើតបានជាលំហូរនៃផេះភ្នំភ្លើងយ៉ាងក្តៅ និងល្បឿន (pyroclastic flow, ash flows ឬជាភាសាបារាំង {nuées ardentes})។ កម្ទេចកំណនៃលំហូរកម្ទេចកំទីភ្នំភ្លើងក្លាយជាសិលា ignimbrite ដែលអាចគ្រប់ដណ្តប់លើតំបន់ធំៗ។ មានសិលា ignimbrite នៅតំបន់បឹងថុប័រ (Lake Toba) នៅកោះស៊ូម៉ាត្រា ដែលបានគ្រប់ដណ្តប់លើផ្ទៃក្រឡា ២៥ ០០០ គ.ម២។

សកម្មភាពភ្នំភ្លើងមួយចំនួនទាក់ទងនឹងបន្ទុះនៃទឹក និងចំហាយទឹកដែលអាចមានកម្តៅខ្លាំងចេញពីខ្សែទឹកក្តៅ(geysers)។ ជារឿយៗ សកម្មភាពនៃទឹកក្តៅនេះ រួមបញ្ចូលរូបធាតុរលាយជាច្រើន ជាពិសេសស៊ីលីស (SiO_2 និងកាល់ស្យូមកាបូណាត ($CaCO_3$)។ ឧទាហរណ៍ទាំងនេះរួមបញ្ចូលតំបន់យេឡូស្តូននៅវ៉ាយអូមីង នៃសហរដ្ឋអាមេរិក និងកោះខាងជើងនៃប្រទេសញូសេឡែន។ ជាចុងក្រោយកន្លែងដែលកម្ទេចកំទីភ្នំភ្លើងត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយទឹក ហើយក្លាយជាលំហូរនៃភក់ភ្នំភ្លើងយ៉ាងលឿន

(lahar) អាចកើតមានឡើង។ ពួកវាអាចជាប់ទាក់ទងជាមួយនឹងការផ្ទុះនៃដុំថ្មភ្នំភ្លើង (pyroclasts) នៅលើទឹកកក ឬព្រិល ឬ អស្លេរភាពនៃកម្ទេចកំទីភ្នំភ្លើងលើជម្រាលភ្នំភ្លើង ដោយសារតែភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង។



រូបភាព 7.23 ៖ លទ្ធផលនានានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើងៈ ប្រភព៖) (ភ្នំពីណាទូបូ ហ្វីលីពីន) ពពកផេហ (ក) D. Harlow) លំហូរនៃ ផេះភ្នំភ្លើងយ៉ាងក្តៅ និងលឿន (ខ)(pyroclastic flow)) ភ្នំម៉ាយ៉ុង ភីលីពីន((ប្រភពៈ C. Newhall)ផ្ទាំងបាសាល់ធំទូលាយ (គ) (flood basalts)) ភាគពាយ័ព្យ នៃ ស (ឃ) (អ.រ. ខ្សែទឹកក្តៅ (geyser) (ប្រភពៈ R. Andrle) និង (ង) លំហូរនៃភក់ភ្នំភ្លើង (Lahar) (ភ្នំ St Helens នៃ

ការផ្ទុះនៃភ្នំ St Helens (វ៉ាស៊ីនតោន ស.រ.ម) នៅឆ្នាំ ១៩៨០ បានធ្វើឲ្យមានលំហូរភក់ភ្នំភ្លើងមានចម្ងាយ ២៧ គ.ម ហើយបានចាក់បំពេញនូវជ្រលងដែលមានជម្រៅ ៦០ម៉ែត្រ។ លទ្ធផលមហន្តរាយដូចគ្នានេះដែរ អាចកើតឡើងខណៈពេលដែលសកម្មភាពភ្នំភ្លើងកើតឡើងនៅក្រោមផែនទឹកកក។ ហេតុការណ៍នេះកើតឡើងញឹកញាប់នៅអាយស្លែនដ៏ដែលជាកន្លែងនៃផ្ទាំងទឹកកកធំៗ បានរលាយ ហើយបានបញ្ចេញយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ សកម្មភាពនេះបណ្តាលឲ្យមានទឹកជំនន់មហន្តរាយ គេហៅថា “jökulhalaups”។

៣.១.៣. ប្រភេទនៃបន្ទុះភ្នំភ្លើង

រូបភាព 7.24 ៖ បន្ទុះនៃភ្នំផ្លូអ St Helens ស.រ.អ នៅថ្ងៃទី ១៨ មេសា ឆ្នាំ ១៩៧០។ បន្ទុះនេះបានបញ្ចេញថាមពល ឡ២៤ មេហ្គាតោន (ប្រភព: USGS)

បន្ទុះភ្នំភ្លើង ជាប់ទំនាក់ទំនងនឹងការបញ្ចេញយ៉ាងលឿននៃបរិមាណថាមពលដ៏ច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់។ បន្ទុះភ្នំភ្លើងកំណាចដ៏ធម្មតាមួយមានថាមពលពី $១០^{១២}$ទៅ $១០^{១៥}$ ស៊ូល។ តម្លៃនេះប្រៀបធៀបនឹងតម្លៃ $១០^{១៦}$ ស៊ូល នៃថាមពលដែលបញ្ចេញដោយមួយមេហ្គាតោននៃគ្រាប់បែកអ៊ីដ្រូសែន។ ប៉ុន្តែការផ្ទុះចម្បងៗ ទាក់ទងនឹងបរិមាណថាមពលដ៏ច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់។ ជាឧទាហរណ៍ បន្ទុះនៃភ្នំ St Helens នៅឆ្នាំ ១៩៨០ គឺស្មើនឹងមួយមេហ្គាតោនៃគ្រាប់បែបអ៊ីដ្រូសែនចំនួន ២៤ គ្រាប់។ ចំណែកឯការផ្ទុះភ្នំភ្លើង Laki នៅអាយស្លែនដ៏ក្នុងឆ្នាំ ១៧៨៣ វិញ គេប៉ាន់ស្មានថាវាធ្លាប់មានបរិមាណថាមពល $១០^{២០}$ ស៊ូល (គឺស្មើនឹងមួយមេហ្គាតោនៃគ្រាប់បែកអ៊ីដ្រូសែនចំនួន ១០ ០០០ គ្រាប់)។

បន្ទុះភ្នំភ្លើងមានបីប្រភេទសំខាន់ៗ ហើយប្រភេទនីមួយៗ ទាក់ទងជាមួយរូបធាតុពិសេសៗ ដែលផ្ទុះចេញគឺបន្ទុះដកដង្ហើម(exhalative, ដែលបង្កើតឧស្ម័នចំហាយ)បន្ទុះនៃលំហូរ (effusive, ដែលបង្កើតកម្អែរភ្នំភ្លើង) និងបន្ទុះរំសេវ (explosive, ដែលបង្កើតបំណែកសិលា ឬ tephra)។ ខណៈពេលម៉ាក់ម៉ាលេចឡើងទៅកាន់ផ្ទៃដីនោះវាដាក់សម្ពាធខ្លាំងទៅលើសិលា ដែលគ្របលើវាជាពិសេសតាមរយៈការបង្កើតឧស្ម័ន (ការបូនឌីអុកស៊ីត CO_2 ស្ពាន់ធ័រឌីអុកស៊ីត SO_2 និងចំហាយទឹក)។ នៅក្នុងម៉ាក់ម៉ាបាស (ឧទាហរណ៍ សិលាបាសាល់) ដែលមានជាតុរាវពពុះឧស្ម័នអាចរីកមាឌដោយសេរី ដូច្នេះនៅពេលសិលាម៉ាក់ម៉ាមកដល់លើផ្ទៃដី នោះឧស្ម័ននឹងរងនូវសម្ពាធទាប។ ហេតុដូច្នេះនៅទីនេះសកម្មភាពបន្ទុះរំសេវត្រូវបានកំណត់ ហើយលំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងអាចមានសារៈសំខាន់ជាង។ ផ្ទុះទៅវិញ ឧស្ម័នមិនអាចរីកមាឌក្នុងម៉ាក់ម៉ាអាស៊ីតដែលខាប់អន្ទិល (ដូចជា សិលារីយ៉ូលីត) ហើយមានសម្ពាធឧស្ម័នខ្លាំងណាស់។ បុព្វហេតុទាំងនេះបណ្តាលឲ្យមានបន្ទុះរំសេវដ៏ខ្លាំង ដែលបំភាយនូវទំហំជាច្រើននៃ tephra។

៣.១.៤. រូបសាស្ត្រនៃភ្នំភ្លើង

កម្ទេចកំណនៃភ្នំភ្លើងត្រូវបានចាក់បង្គរនៅជុំវិញរន្ធភ្នំភ្លើង (vent) ដែលស្ថិតនៅកំពូល ឬនៅលើជម្រាលរបស់ភ្នំភ្លើង។ មាត់ភ្នំភ្លើង (crater) គឺជារណ្តៅនៅលើរន្ធកំពូលនៃភ្នំភ្លើង។ ជាក់ស្តែង

ទម្រង់នៃភ្នំភ្លើងមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និតនឹងប្រភេទម៉ាក់ម៉ា ដោយសារការណ៍នេះមានឥទ្ធិពលដល់ប្រភេទបន្ទុះ និងទម្រង់រូបធាតុដែលបានផ្ទុះ។ បម្រែបម្រួលនៃសមាសធាតុផ្សំម៉ាក់ម៉ា អាចកើតមានឡើងនៅអំឡុងពេលបន្ទុះកើតឡើងជាប់តែឯង ឬរយៈពេលរស់នៃភ្នំភ្លើង។ កំឡុងពេលនៃការផ្ទុះនីមួយៗ និងរយៈពេលនៃភ្នំភ្លើងនិងប៉ះពាល់ដល់ទម្រង់ និងទំហំរបស់វាផងដែរ។ លក្ខណៈរូបសាស្ត្ររបស់ភ្នំភ្លើងនានា គឺផ្លាស់ប្តូររូបរាងច្រើនបែប ហើយភ្នំភ្លើងត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងលឿនដោយដំណើរការរបិច និងសំណឹក។

ភាពខាប់អន្ទិលទាបនៃកម្អែរភ្នំភ្លើងបាសាល់មានន័យថា ភ្នំភ្លើងបាសាល់មានលំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងធំទូលាយ ប៉ុន្តែវាមិនសូវមានរូបរាងសាជី (cone)។ ដូច្នេះ ជាធម្មតាភ្នំភ្លើងបាសាល់បង្កើតឲ្យមានទំហំធំៗ (មានអង្កត់ផ្ចិតពី ២–២០គ.ម) ដោយមានជម្រាលចោតទាប (តូចជាង ១០ដឺក្រេ)។ ភ្នំភ្លើងទាំងនោះគេហៅថា "ភ្នំភ្លើងខែល" ឬ shield volcanoes។ ភ្នំភ្លើងខែលធំជាងគេនៅលើផែនដី គឺមាននៅកោះហាវ៉ៃ ដែលក្នុងនោះភ្នំម៉ូនាល័រ (Mauna Loa) និងភ្នំម៉ូណាខៀ (Mauna Kea) បានលើកឡើង ៩ ០០០ ម៉ែត្របាតសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិក (ជាង ៤ ០០០ ម៉ែត្រពីនីវ៉ូសមុទ្រ) ដែលមានអង្កត់ផ្ចិតលើពី ២០០ គីឡូម៉ែត្រនៅជុំវិញជើងភ្នំ។ ថ្មីត្បិតតែទំហំទាំងនេះបានរួមតូចដោយភ្នំភ្លើងធំៗ ដែលគេដឹងថាមាននៅលើភពព្រះអង្គាររួមមានភ្នំ អូឡាំពុសម៉ុន្ស (Olympus Mons) ដែលមានរយៈកម្ពស់ ២៦ គីឡូម៉ែត្រពីផ្ទៃរបស់ភពនោះ។

ទោះបីភ្នំភ្លើងនៃកម្អែរបាសាល់ជាភ្នំភ្លើងធំជាងគេ ក៏ភ្នំភ្លើងភាគច្រើនមានការច្របល់គ្នានៃ tephra និងកម្អែរភ្នំភ្លើង។ ភ្នំភ្លើងទាំងនេះមានរាងជាសាជី ហើយគេហៅថា ភ្នំភ្លើងមាស (composite volcanoes) ឬភ្នំភ្លើងស្រទាប់ (stratovolcanoes) ដោយសារវាមានរចនាសម្ព័ន្ធជាស្រទាប់នៃ tephra និងកម្អែរភ្នំភ្លើង។ ជារឿយៗ វាមានរូបរាងស៊ីមេទ្រី និងមានជម្រាលដែលផតចូលក្នុង។

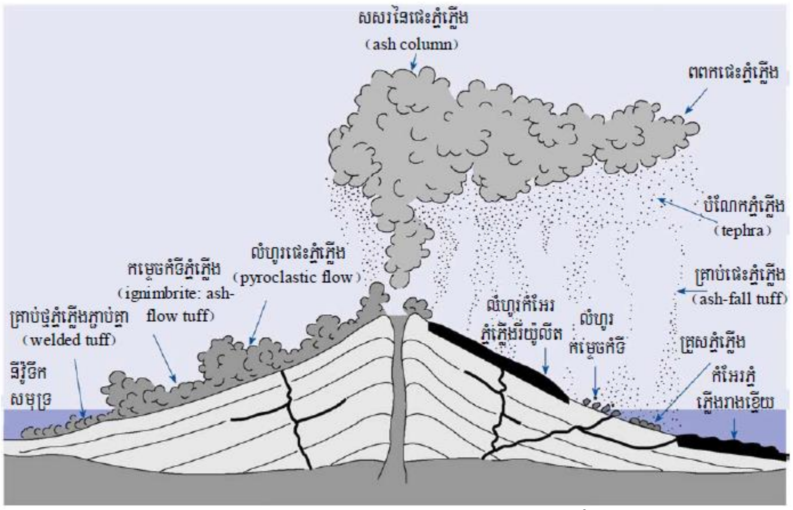
នៅលើកំពូលនៃភ្នំភ្លើង (vent) ត្រង់កណ្តាល ភ្នំភ្លើងភាគច្រើនមានប្រហោងមួយរាងដូចជីវឡាវ ហៅថា មាត់ភ្នំភ្លើង (crater)។ រូបរាងរបស់វាកើតមកពីបន្ទុះនៃសារធាតុចេញពីបំពង់ក៏ដូចជាការធ្លាក់រូបធាតុពីគែមនៃមាត់ភ្នំភ្លើងចូលទៅក្នុងបំពង់។ "រណ្តៅភ្នំភ្លើង" (caldera) កើតឡើង នៅពេលបន្ទប់ម៉ាក់ម៉ាដែលផ្តល់រូបធាតុទៅឲ្យភ្នំភ្លើងមួយត្រូវអស់ ហើយដំបូលរបស់វាត្រូវបានធ្លាក់ចុះ។ នេះបណ្តាលឲ្យដីធ្លាក់ចុះដោយបន្សល់ទុកនៅស្នាមបាក់ធ្លាក់រាងជារង្វង់មានទំហំ (ធំជាង ២ គ.ម)។ រណ្តៅភ្នំភ្លើងដែលត្រូវបង្កើតឡើងដោយបន្ទុះភ្នំភ្លើងយ៉ាងខ្លាំងអាចមានទំហំយ៉ាងសម្បើម។ រណ្តៅភ្នំភ្លើងធំមួយដែលស្ថិតនៅលើខ្ពង់រាប យេឡូស្តូន (Yellow-stone) នៃសហរដ្ឋអាមេរិកមានផ្ទៃក្រឡា ២ ៥០០ គ.ម²។ ឧទាហរណ៍ដ៏ល្បីល្បាញមួយគឺ បឹងនៃរណ្តៅភ្នំភ្លើង (Crater Lake) នៅអូរីហ្គន (ស.រ.ម) ដែលមានអង្កត់ផ្ចិត ៩ គ.ម។

ភ្នំភ្លើងសាជីមូលនៃដុំផេះ (cinder cone volcanoes) មានលក្ខណៈទំហំតូច និងជម្រាលចោត (៣៥–៤០ ដឺក្រេ)។ វាត្រូវបង្កើតឡើងដោយការប្រមូលផ្តុំកម្អែរភ្នំភ្លើងនៅជុំវិញមាត់ភ្នំភ្លើងតូចៗនៅលើភ្នំភ្លើងមួយ។ សាជីមូលនៃដុំផេះត្រូវបានបង្កើតឡើងពីផេះ និងគ្រាប់ថ្មភ្នំភ្លើង (tuff) ដែលត្រូវបានបញ្ចេញពីមាត់បន្ទុះ។

បំពង់កម្អែរភ្នំភ្លើង ត្រូវបានបង្កើតនៅពេលលំហូរនៃកម្អែរភ្នំភ្លើងរាវចុះត្រជាក់គ្រប់គ្រាន់នៅផ្នែកលើផ្ទៃកម្អែរ ដើម្បីបង្កើតជាសម្បករឹង។ នៅពីក្រោមសម្បកនោះ កម្អែរភ្នំភ្លើងអាចបន្តហូរជាវត្ថុរាវ។

រូបភាព 7.25 ៖ នៅកោះ (រូបនៅខាងមុខ) និងលំហូរនៃកម្អែររបស់វា (រូបខាងក្រោយ) ភ្នំម៉ូណាលមិ (ក) ហាវ៉ៃ។ ភ្នំភ្លើងនេះ ជាភ្នំភ្លើងខែល(shield volcano) ធំបំផុតនៅលើផែនដី ប្រភពៈ)J.M Daniels) (ខ) ភ្នំហ្វូជី របស់ជប៉ុន (Stratovolcano) គឺជាភ្នំភ្លើងស្រទាប់ ដែលបានកើតឡើងពីសិលាអង់ដេស៊ិត ប្រភេទបាសាល់ បឹងរណ្ដៅភ្នំភ្លើង (គ)(Crater Lake) នៅអ៊ីរីហ្គុន ស មៗ រណ្ដៅភ្នំភ្លើង.វ.(caldera) នេះបានផ្ទុះឡើងប្រហែល ៧ ៧០០ ឆ្នាំមុនៗ ភ្នំភ្លើងសាជី តូចមួយអាចត្រូវបានគេឃើញផុសឡើងពីក្នុងបឹង ប្រភ) ព:A. Ditmer) ប្រភពៈ) អ.វ.កំពង់កម្អែរភ្នំភ្លើងនៅកាលីហ្វូនា ស (ឃ)A. Ditmer)

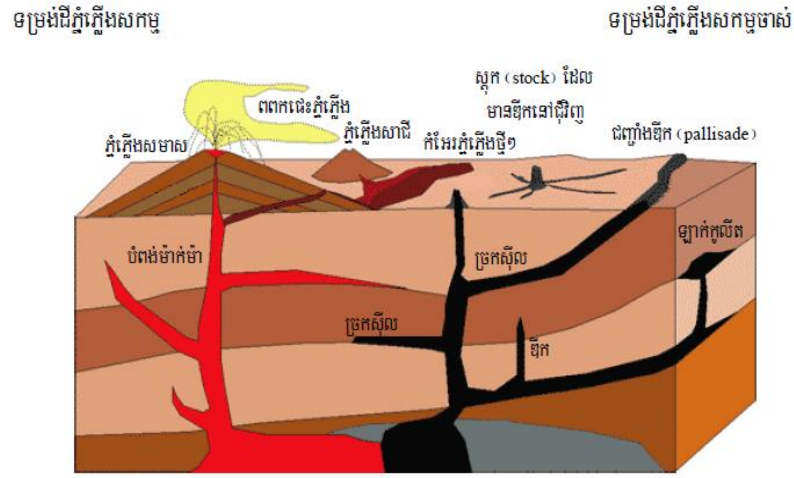
នៅពេលលំហូរនេះកើតមាននៅលើរយៈពេលយូរ នោះបង្ហូរកម្អែរភ្នំភ្លើងអាចបង្កើតជាផ្លូវរូងក្នុងដី ឬជាបំពង់កម្អែរភ្នំភ្លើង។ ទម្រង់ដីនោះអាចនាំយកសិលាដែលរលាយជាច្រើនគីឡូម៉ែត្រពីមាត់ភ្នំភ្លើងដោយគ្មានការចុះត្រជាក់ច្រើនទេ។ ជារឿយៗ បំពង់កម្អែរភ្នំភ្លើងទងនេះហូរចេញនៅពេលដែលការបផ្គត់ផ្គង់នៃកម្អែរភ្នំភ្លើងថ្មីៗ បានបញ្ឈប់ ហើយបន្សល់ទុកនូវប្រវែងផ្លូវរូងក្នុងដីយ៉ាងទូលាយនៅក្នុងលំហូរកម្អែរភ្នំភ្លើង។



រូបភាព 7 26 ៖ ដំណើរការទូទៅនៃសិលា និងទម្រង់ដីផ្សេងៗ របស់ បន្ទុះភ្នំភ្លើងស្រទាប់ (stratovolcano) (ប្រភពៈ after Smithson et al, 2002)

៣.២.សណ្ឋានដីនៃការជ្រៀតចូលសិលាម៉ាក់ម៉ា

ភ្នំភ្លើង និងកម្ទេចរបស់វាត្រូវបង្កើតឡើងដោយបន្ទុះនៃរូបធាតុម៉ាក់ម៉ានៅលើផ្ទៃដី។ ប៉ុន្តែ តែមួយភាគបីរបស់ម៉ាក់ម៉ា ដែលត្រូវបង្កើតក្នុងពិភពលោកផុសឡើងទៅលើផ្ទៃផែនដី។ ម៉ាក់ម៉ាភាគច្រើននៅក្រោមផ្ទៃដី ដែលវាចុះត្រជាក់ ធ្វើឲ្យកករឹង និងក្លាយជាសិលាម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុង (intrusive igneous rocks) ឬការជ្រៀតចូល (intrusion) នៃសិលាម៉ាក់ម៉ា។ ការជ្រៀតចូលនេះ កើតមានឡើងតាមរយៈការជ្រៀតចូលបណ្តុំសិលាម៉ាក់ម៉ានៅក្នុងសិលាជុំវិញវា (គឺគេហៅថា country rock)។ សិលាម៉ាក់ម៉ានេះអាចជាសិលាដែលរលាយ ឬសិលារឹងដែលហូរក្រោមសម្ពាធដ៏យូរ។ ការជ្រៀតចូលនៃសិលាអាចផ្សំពីប្រភេទសិលាម៉ាក់ម៉ាជាច្រើនប្រភេទ ប៉ុន្តែការជ្រៀតចូលនៃសិលាធំៗ (ទំហំលើផ្ទៃដីធំជាង ១០០ គ.ម^{២}) គេឲ្យឈ្មោះថា "បាតូលីត" (batholiths) ហើយជារឿយៗ វាមានសមាសធាតុផ្សំសិលាក្រានីតអាស៊ីត។

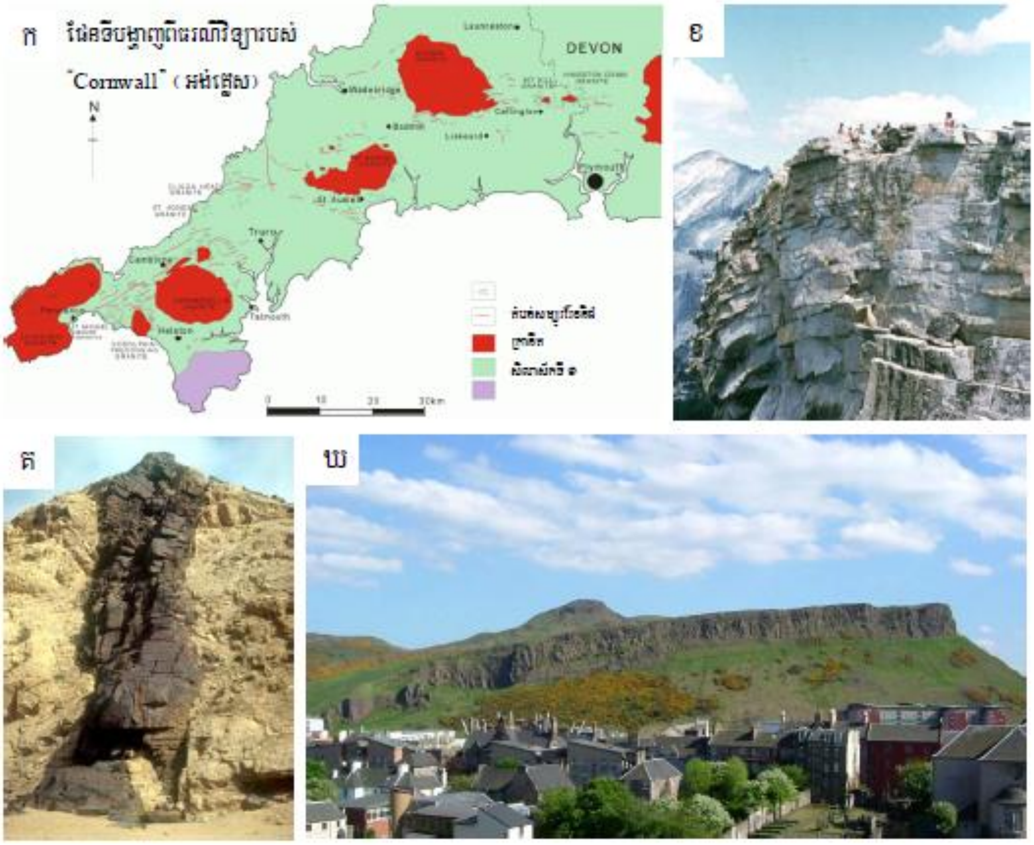


រូបភាព 7.27 ៖ ទម្រង់ដីមួយចំនួនដែលទាក់ទងនឹងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុង (intrusive igneous activity, ខាងស្តាំ) និងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្រៅ (extrusive igneous activity, ខាងឆ្វេង)។ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាភាគច្រើនកើតមានឡើងនៅក្រោមផ្ទៃដី (ប្រភព: after USGS)

សំណឹកនៃសិលានៅផ្ទៃដីនេះបង្កឲ្យ batholiths បានត្រូវដាច់ឲ្យឃើញនៅឯផ្ទៃដី។ សំណឹកនេះនិងការយកចេញនៃសិលាលើពីបាតូលីត បណ្តាលឲ្យមានការបញ្ចេញសម្ពាធក្នុងស្រទាប់សិលា ដែលមានជម្រៅពីផ្ទៃដីតិចជាង ១០០ ម៉ែត្រ។ ការបញ្ចេញសម្ពាធនេះ បង្កើតបានស្នាមប្រេះជាច្រើនស្របនឹងផ្ទៃផែនដី។ ប្រព័ន្ធស្នាមប្រេះទាំងនេះមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការវិវត្តនៃសណ្ឋានដីរបិច និងគម្រូលំហូរទន្លេ។ ការជ្រៀតចូលដែលទំហំនៅលើផ្ទៃដីតូចជាង ១០០ គ.ម^{២} គេឲ្យឈ្មោះថា "ស្តុក" (stocks)។

ការជ្រៀតចូលនៃសិលាតូចៗ អាចត្រូវបានចាត់ចូលជាចំណាត់ថ្នាក់ស្របគ្នា (concordant) ឬមិនស្របគ្នា (disconcordant) ដោយផ្អែកលើថា តើពួកវាដាក់បញ្ចូលតាមលំដាប់សិលា ឬមិនតាមលំដាប់សិលា។ កន្លែងដែលសំដែងឲ្យឃើញដោយសំណឹក ដែលធ្វើឲ្យការជ្រៀតចូលនៃសិលាអាចជាទម្រង់ដីដ៏ចម្បង ជាពិសេសប្រសិនបើពួកវាផ្សំពីប្រភេទសិលាមួយ ដែលធន់នឹងរបិចច្រើនជាងស្រទាប់នៃ country rock ដែលណៅប៉ះគ្នា។ "ឌិក" (dykes or dikes) គឺជាការជ្រៀតចូលនៃសិលាមិនស្របគ្នា ហើយជារឿយៗ ផ្សំពីសិលាដូឡឺរីត ដែលជាធម្មតាមានរយៈទទឹង ១–២០ ម៉ែត្រ។ "ច្រកស៊ីល" (sills) គឺជាការជ្រៀតចូលនៃសិលាស្របគ្នា ដែលមានទម្រង់ដូចបន្ទះ។ កន្លែងដែលវានៅលើផ្ទៃដីវាមានទំហំធំទូលាយ ជាពិសេសប្រសិនបើវាផ្សំពីប្រភេទសិលាបាស វាអាចរីករាលដាលរាប់ពាន់

គីឡូម៉ែត្រការេ។ មានចក្រស៊ីលមួយប្រភេទដែលគេស្គាល់ថា "ឡាក់កូលីត" (laccolitih)។ វាមានកម្រាស់ក្រាស់ ហើយវាបង្កើតជាសណ្ឋានមូលបាន។ នេះបង្កឲ្យមានការងើបឡើងនៃសិលាដែលគ្របពីលើ ឧទាហរណ៍ដូចជានៅកូឡូរ៉ាដូ (Colorado) នៃ ស.រ.អ ដែលភ្នំមួយចំនួនបានងើបឡើង ១ ៥០០ ម៉ែត្រពីលើខ្ពង់រាបជុំវិញវា។



រូបភាព 7.28 ៖ ទម្រង់ដីនៃសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុងៈ ផែនទីដែលបង្ហាញពីបាតូលីត (ក) (batholith) នៃសិលាក្រានីត ប្រភព) នៅប្រទេសអង់គ្លេសប៉ែកនិរតី (ជាពណ៌ប្រផេះ)ៈ http//myweb.tiscali.co.uk/geologyofcorwall/batholith.htm) ស្នាមប្រេះនៃការបញ្ចេញសម្ពាធក្នុងសិលា បាតូលីត (ខ)(batholith) នៅជ្រលង Yosemiteឌីក (គ) (រ.អ.ស) (dyke) នៃសិលាដូឡឺរីត (dolerite) នៅប្រទេសណាមីប៊ី ប្រភ) ពៈ F. Eckardtប្រែកស៊ីល (ឃ) ((sill) នៃសិលាដូឡឺរីត នៅទីក្រុង Edinburgh(ប្រទេសអេកូស)

តើភ្នំកើតឡើងយ៉ាងដូចម្ដេច?

ភ្នំទាំងឡាយ គឺជាទម្រង់ដីដែលងើបឡើងយ៉ាងខ្ពស់លើសណ្ឋានដីនានា ដែលស្ថិតនៅជុំវិញវា ទៅកាន់កំពូលចង្អៀតមួយ។ តែទោះជាយ៉ាងណា ផ្នែកដែលអាចមើលឃើញជួរភ្នំ គឺគ្រាន់តែជាផ្នែកមួយនៃកម្រាស់សរុបប៉ុណ្ណោះ។ មានសិលាជាច្រើននៅខាងក្រោមជួរភ្នំទាំងនេះ គឺមានច្រើនដែលយើងមើលមិនឃើញ។ ឧទាហរណ៍ៈ ជួរភ្នំម៉ាឡៃ ងើបឡើងជាង ៨ គ.ម ខ្ពស់ជាងនីវ៉ូទឹកសមុទ្រ ហើយផ្នែកខាងក្រោមរបស់វាមានជម្រៅរហូតដល់ ៧៤ គ.ម ទៅក្រោមនីវ៉ូទឹកសមុទ្រ។

ភ្នំភាគច្រើន មិនកើតមានឡើងដាច់ឆ្ងាយពីគ្នាទេ តែវាកើងឡើងជាក្រុម ដែលភ្ជាប់ជាជួយ ឬជាក្រវាត់ភ្នំយ៉ាងវែង ដោយមានប្រវែងរាប់រយ ឬពាន់គីឡូម៉ែត្រ។ ជួរភ្នំ គឺមានឥទ្ធិពលទៅលើអាកាសធាតុ អេកូឡូស៊ី ការធ្វើដំណើរ និងគមនាគមន៍។ កាលពីអតីតកាល ជួរភ្នំបានខណ្ឌចែកសាសនា និង

វប្បធម៌ផ្សេងៗ ហើយជួនកាលក៏បង្កើតបានជាខ្សែព្រំដែននយោបាយផងដែរ។ ជារឿយៗ វាមានសារៈសំខាន់ផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចខាងវិស័យធនធានរ៉ែ ប្រភពថាមពលវារីអគ្គិសនី និងវិស័យទេសចរណ៍ជាដើម។

វាមានដំណើរការស្មុកស្មាញមួយចំនួនដែលទាក់ទងនឹងដើមកំណើតនៃភ្នំ និងជួរភ្នំ។ ដំណើរការទាំងនេះ មានរួមបញ្ចូលទាំង (១) ពំនើងផ្នត់ (២) បំណាក់ស្រុត និង (៣) សកម្មភាពភ្នំភ្លើង។

ភ្នំពំនើងផ្នត់ (Fold mountain)

ជួយភ្នំសំខាន់ៗ លើផែនដី ដូចជាជួរភ្នំហិម៉ាល័យ ជួរភ្នំអាប់ប៉ាឡាស ជួរភ្នំថ្ម និងជួយភ្នំអាល់មានរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ ដែលទាក់ទងនឹងការបង្កឲ្យមានភាពស្តើង និងភាពក្រាស់នៃសម្បកផែនដី។ ដំណើរការនេះ កើតមានឡើងនៅឯព្រំដែនផ្លាកទាញចូលគ្នា ជាពិសេសនៅកន្លែងដែលផ្លាកទ្វីបពីរបុកគ្នា។ ឧទាហរណ៍ៈ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានប៉ាន់ស្មានថា សិលាកម្ទេចកំណនៅជួរភ្នំអាល់ ធ្លាប់គ្របដណ្តប់លើបាតសមុទ្រដែលមានទទឹង ៥០០ គ.ម នៅពេលដែលកម្ទេចកំណនោះត្រូវបានចាក់បង្គរ។ ក្រោយមក វាត្រូវបានបណ្ណែនទៅក្នុងរយៈទទឹងនៃជួរភ្នំអាល់បច្ចុប្បន្ន ដែលមានទទឹងតិចជាង ២០០ គ.ម។ ដូចច្នេះ ពំនើងផ្នត់ គឺជាលក្ខណៈសំខាន់នៃជួរភ្នំទាំងនេះ ប៉ុន្តែមានបំណាក់ស្រុត និងការជ្រៀតចូលនៃម៉ាក់ម៉ានៅទីនោះផងដែរ។

ភ្នំប្លុកបំណាក់ស្រុត (Fault-block mountains)

ការអនុវត្ត និងការសម្រាកនៃកម្លាំងជម្រុញផ្ទប់តាមមាត្រដ្ឋានតំបន់ធំ ក៏អាចបង្កើតឲ្យមាននូវបំណាក់ស្រុតដែលមានមាត្រដ្ឋានធំផងដែរ ដែលវារំកិលប្លុកសម្បកផែនដីធំៗ ឲ្យងើបឡើង ឬស្រុតចុះ។ តាមរបៀបនេះ ប្លុកសិលាធំៗ អាចត្រូវបានរុញឡើងទៅជាភ្នំខ្ពស់ៗ ដែលបានបង្កើតបានភ្នំប្លុកបំណាក់ស្រុតមួយជួរ។ ភ្នំទាំងនេះ ងើបឡើងយ៉ាងចោតពីទីកជុំវិញវា តាមបណ្តោយផ្ទៃរាបបំណាក់ស្រុតដែលមានមុំចោតខ្លាំង។ ទោះជាយ៉ាងណា ភ្នំទាំងនេះ មើលទៅមិនដូចជាប្លុកឡើយ ខណៈពេលដែលរបិច និងសំណឹកបានកាត់វាទៅជារូបរាងដូចភ្នំដែរ។ ឧទាហរណ៍ៈ ជួរភ្នំក្រង់តេតុន (Grand Tetons) នៅវ៉ាយអូមីង និងជួរភ្នំសៀរ៉ាណេវ៉ាដា (Sierra Navada) នៅកាលីហ្វូនា។

ភ្នំប្លុកបំណាក់ស្រុតៈ ជួរភ្នំសៀរ៉ាណេវ៉ាដា កាលីផរនី ស.រ.ម

ភ្នំភ្លើង (Volcanic mountain)

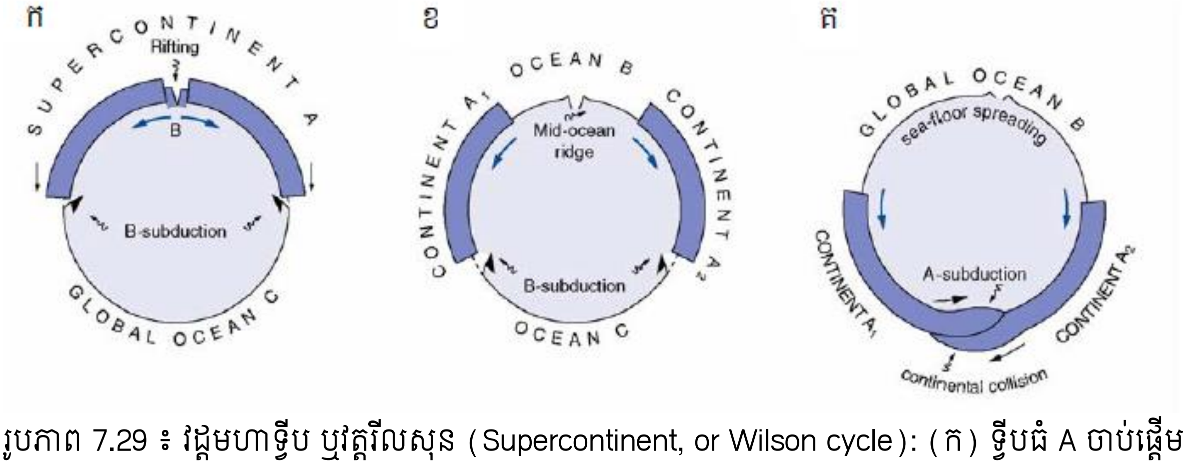
ទីតាំងបុកទង្គិចគ្នានៃផ្លាកតិចតូនិច រួមមានការស្រុតចុះនៃសម្បកមហាសមុទ្រ និងការរលាយនៃសម្បកផែនដី នាំឲ្យមានសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ា។ ការផុសឡើងនៃម៉ាក់ម៉ា ធ្វើឲ្យសម្បកផែនដីជីកាន់តែក្រាស់ និងបង្កឲ្យមានការងើបឡើងជាភ្នំ និងជួរភ្នំភ្លើង។ ជាទូទៅ វាកើតសកម្មភាពទាំងខាងក្រៅ (ភ្នំភ្លើង) និងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុងបន្ថែមទៅលើពំនើងផ្នត់ និងបំណាក់ស្រុតដែលស្មុកស្មាញ។ នេះគឺជាករណីសម្រាប់ភ្នំទាំងឡាយនៅជុំវិញមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិក ដូចជាភ្នំអ់ ជួរភ្នំនៅអាមេរិកខាងជើង ឥណ្ឌូនេស៊ី ភីលីពីន ជប៉ុន និងធ្នូរកោះ ឬកំណោងកោះជាច្រើនដែលជាកូនភ្នំភើង។ ទោះជាយ៉ាងណា ជួរភ្នំភ្លើងដែលវែងបំផុត ជាទ្រនុងកណ្ដាលមហាសមុទ្រដែលបានកើតឡើងដោយការងើបឡើងនៃម៉ាក់ម៉ានៅឯព្រំដែនផ្លាកបែកចេញពីគ្នា។ ភ្នំដែលស្ថិតនៅដាច់ឆ្ងាយពីគ្នា ឬក្រុមភ្នំតូចៗ អាចនឹងកើតមានឡើងនៅលើចំណុចក្ដៅ ឬទីតាំងណាដែលសិលាម៉ាក់ម៉ាជ្រៀតដែលមានរ៉េស៊ីស្តង់ខ្ពស់ បានផុសឡើងនៅឯផ្ទសផែនដី ដោយសំណឹកសិលាខ្សោយជាងនៅជុំវិញវា។

ជាទូទៅ ជួរភ្នំសំខាន់ៗ ដែលមានរយៈកម្ពស់ខ្ពស់ៗ ទំនងជាភ្នំក្មេងជាងភ្នំដែលទាបជាងវា។ កំណកំណើតនៃជួរភ្នំហិម៉ាឡៃ (រយៈកម្ពស់ដល់ ៨៨៤៨ ម) បានចាប់ផ្ដើមងើបឡើងប្រហែល ៤៥ លានឆ្នាំមុន ក៏ប៉ុន្តែកំណកំណើតនៃជួរភ្នំអាប់ឡាស (រយៈកម្ពស់ ២០៣៧ ម) បានឈប់ងើបឡើងកាលពី ២៥០ លានឆ្នាំមុន។ ទីបញ្ចប់ ជួរភ្នំទាំងឡាយ ត្រូវបានរងសំណឹកទៅជាវាលរាប។ ផ្នែកស្ថិតស្ថេរជាច្រើននៅកណ្ដាលទ្វីប ធ្លាប់ជាផ្នែកខាងក្រោមជ្រៅៗ នៃខ្សែក្រវាត់ភ្នំបុរាណ ដែលគេហៅថា "សិលាជាន់ក្រោម" (basement rocks)។ នៅទីណាដែលវាបានផុសឡើងនៅឯផ្ទៃផែនដី នោះវាបង្កើតជា "ខែលទ្វីប" (continental shields) ដូចនៅភាគខាងកើត និងភាគៗខាងជើងនៃប្រទេស

កាណាដា គ្រីនលែន (Greenland) ប្រេស៊ីល អាហ្វ្រិកកណ្ដាល ឥណ្ឌា អូស្ត្រាលី ហ្វាំងឡង់ ស៊ុយអែត និងភាគខាងកើត នៃអង់តាក់ទិក។

ការបែកចេញនៃទ្វីបធំៗ តើអ្នកដឹងទេថា ......?

នៅមេរៀននេះ យើងបានកត់សម្គាល់ថា ការពីប្រហែល ៣៥០–២០០ លានឆ្នាំមុន ទ្វីបទាំងឡាយបានរួមជាប់គ្នាបង្កើតបានជាទ្វីបធំមួយហៅថា "ប៉ង់សៀ" ដែលបានសោត់ចេញដោយឡែក និងបែកបាក់តាមផ្នែក។ ការពិភាក្សាអំពីដំណើរការដែលសម្រុតទ្វីបកើតមាន និងរបៀបដែលជួយកាលវារិត្តជាតំបន់នៃការលាតសន្ធឹងនៅបាតសមុទ្រ បានឲ្យយើងគិតអំពីសំណួរយ៉ាងទូលំទូលាយ "ហេតុអ្វីបានជាទ្វីបធំបែកចេញពីគ្នា?" ចម្លើយមួយចំនួនចំពោះសំណួរនេះ គឺស្ថិតនៅក្នុងការផ្ទុយគ្នានៃលក្ខណៈកម្ដៅនៃសម្បកផែនដីលើទ្វីប និងសម្បកមហាសមុទ្រ។ សម្បកមហាសមុទ្រមានភាពចម្លងកម្ដៅបានល្អជាងសម្បកទ្វីបពីរដង។ ដូច្នេះនៅពេលទ្វីបធំមួយកើតឡើង កម្ដៅនឹងកើនឡើងនៅស្រទាប់ម៉ង់តូខាងក្រោមវា។ បន្ទាប់ពីរយៈពេលប្រមាណ ៨០ លានឆ្នាំ កំណើនសីតុណ្ហភាពនៃម៉ង់តូ នាំឲ្យ មានការងើបឡើង ការបែក សម្រុតចុះ និងការបែកចេញនៃទ្វីប។ បាសាំងមហាសមុទ្រថ្មីៗ ត្រូវបានបង្កើតឡើង ដែលបានក្លាយជាធំទៅៗ តាមរយៈពេលវេលារហូតដល់តំបន់ធ្លាក់ចុះ (subduction zones) ត្រូវបានបង្កើតឡើង។ សកម្មភាពនេះនាំឲ្យការប្រែប្រួល ពីការញែកចេញនៃទ្វីបទៅជាការប្រមូលផ្ដុំនៃទ្វីប ដែលជាចុងក្រោយ នាំឲ្យមានការប្រមូលផ្ដុំជាទ្វីបធំតែមួយវិញ។ គំនិតនៃលំដាប់ដដែលៗបែបនេះ៖ ការបែកចេញ ការញែកចេញ និងការប្រមូលផ្ដុំឡើងវិញនៃទ្វីប គឺមានឈ្មោះថា "វដ្ដវិលសុខ" (Wilson cycle)។ នៅលើមូលដ្ឋានភស្ដុតាងធរណីវិទ្យារយៈពេលនៃវដ្ដនីមួយៗ មានប្រមាណ ៥០០លានឆ្នាំមុន។ សម្បកផែនដីបច្ចុប្បន្ន គឺមានពាក់កណ្ដាលតាមរយៈវដ្ដបែបនេះមួយ ដែលបានចាប់ផ្ដើមដោយការបែកចេញនៃទ្វីបធំ "ប៉ងសៀ" ប្រមាណ ២០០ លានឆ្នាំមុន។



រូបភាព 7.29 ៖ វដ្ដមហាទ្វីប ឬវដ្ដវីលសុន (Supercontinent, or Wilson cycle): (ក) ទ្វីបធំ A ចាប់ផ្ដើមបំបែកនៅ B បណ្ដាលឲ្យការធ្លាក់ចុះ (មហាសមុទ្រ–ទ្វីប) និងការរួញនៃមហាសមុទ្រពិភពលោក C (ខ) មហាសមុទ្រ ធ្វើឲ្យលិចលង់និងរីកមាឌនៅពេលផ្នែកនៃទ្វីប A1 និង A2 សោត់ដាច់ចេញពីគ្នា(គ)មហាសមុទ្រ

C បិទ ហើយទ្វីប A1 និង A2 ជាចុងក្រោយបុកគ្នាដោយការធ្លាក់ចុះ A-subduction, ទ្វីប–ទ្វីប) ដែលជំនួសដោយការធ្លាក់ចុះ (B-subduction, សមុទ្រ–ទ្វីប) (ប្រភព: Smithson et al, 2002)

៤. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ចុងបញ្ចប់ ចំណុចសំខាន់ៗ ដែលទាក់ទងនឹងមេរៀននេះអាចត្រូវបានសង្ខេបដូចខាងក្រោម៖

១. ចលនានៃផ្លាកតិចតូនិចមានឥទ្ធិពលសំខាន់នៅលើការវិវត្តរបស់សណ្ឋានដីនៅតំបន់ព្រំដែនផ្លាក និងតំបន់ផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក និងតាមរយៈសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ា។

២. ប្រភេទសណ្ឋានដីសំខាន់ៗ កើតមានឡើងនៅតាមព្រំដែនផ្លាកដែលទាញគ្នាចូលនៅកន្លែងផ្លាកទាំងពីរកិលចូលគ្នា គឺមាននៅខ្សែក្រវាត់ភ្នំ និងកំណោងកោះ។ យន្តការទាំងពីរខាងក្រោមនេះឆ្លើយតបនឹងការវិវត្តរបស់វាគឺ ការបុកគ្នា និងការធ្លាក់ចុះ។

៣. ព្រំដែលផ្លាកដែលផ្លាស់ប្តូរ ឬរអិល មានសណ្ឋានដីជាច្រើន ដែលទាក់ទងនឹងបំណាក់ស្រុត ដូចជា មុខចំណោតបំណាក់ស្រុត និងជ្រលងជាជួរ។ ទោះបីចលនាភាគច្រើននៅតាមព្រំដែនផ្លាកនេះជាការរអិលបំណាក់ស្រុត ជាធម្មតាវារួមមានចលនាទាញចូលគ្នា ឬបែកចេញពីគ្នាខ្លះៗដែរ។

៤. សណ្ឋានដីសំខាន់ៗ នៃផ្នែកខាងក្នុងផ្លាករួមមានខ្ពង់រាបធំៗ បាសាំងធំៗ សម្រុតទ្វីប និងមុខចំណោតធំៗ។ នៅតាមបណ្តោយព្រំដែនផ្លាក ចលនាតាមទិសដេកនៃផ្លាក គឺជាបុព្វហេតុចម្បងនៃការងើបឡើង ដែលកើតឡើលងនៅក្នុងខ្សែក្រវ៉ាត់ភ្នំ។ ប៉ុន្តែផ្នែកខាងក្នុងផ្លាក ចលនាតាមទិសឈរនៃសម្បកផែនដីមានសារប្រយោជន៍បំផុត។ Epeirogeny គឺជាការងើបឡើងនៅតំបន់ធំនៃផ្នែកខាងក្នុងផ្លាកដោយគ្មានពំនើងផ្នត់ ឬបំណាក់ស្រុត។ ការងើបឡើងនេះទាក់ទងនឹងចំណុចក្តៅ (hot spots) ការផ្លាស់ប្តូរផាស (phase changes) និងភាពសមលំនឹង (isostacy)។

៥. សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាជាប់ទាក់ទងនឹងចលនាម៉ាក់ម៉ាពីស្រទាប់ម៉ងតូឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី (intrusive activity) និងឆ្ពោះទៅលើផ្ទៃផែនដី (extrusive activity)។ សកម្មភាពខាងលើផ្ទៃដីនេះ ជាសកម្មភាពភ្នំភ្លើង(volcanism)។

៦. បន្ទុះភ្នំភ្លើងអាចមានឧស្ម័ន ដែលត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស កម្អែរភ្នំភ្លើងដែលហូរចាក់លើផ្ទៃដី និងបំណែកសិលា ឬ pyroclasts ដែលហើរទៅក្នុងបរិយាកាសដោយសារកម្លាំងផ្ទុះខ្លាំង។ រាល់គ្រប់រូបធាតុភ្នំភ្លើងទាំងអស់ ដែលធ្លាក់ពីខ្យល់ ឬបរិយាកាសគេហៅថា tephra។

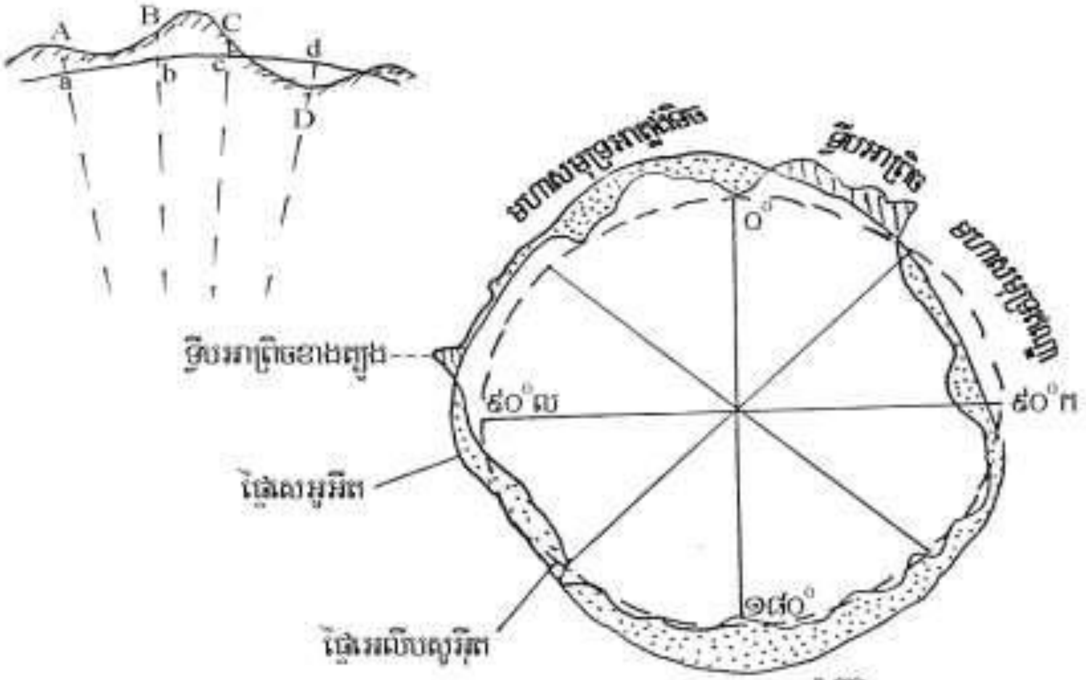
៧. បន្ទុះភ្នំភ្លើងមានបីប្រភេទសំខាន់ៗ គឺបន្ទុះដកដង្ហើម (ដែលបង្កើតឧស្ម័នចំហាយ) បន្ទុះនៃលំហូរ (ដែលបង្កើតកម្អែរភ្នំភ្លើង) និងបន្ទុះរំសេវ (ដែលបង្កើតបំណែកសិលា ឬ tephra)។ ទម្រង់នៃភ្នំភ្លើងមានទំនាក់ទំនងនឹងប្រភេទម៉ាក់ម៉ា និងភាពខាប់អន្ទិលរបស់វា។ ភ្នំភ្លើងមានបី

ប្រភេទសំខាន់ៗ គឺភ្នំភ្លើងខែល (shield volcanoes) ភ្នំភ្លើងស្រទាប់ (stratovolcanoes) និងភ្នំភ្លើងសាជីមូលនៃដុំផេះ (cinder cone volcano ។

៨.ពីរភាគបីរបស់ម៉ាក់ម៉ាដែលត្រូវបង្កើតក្នុងពិភពលោកមិនផុសឡើងទៅលើផ្ទៃផែនដីទេ។ ម៉ាក់ម៉ាដែលចុះត្រជាក់នោះ និងធ្វើឲ្យកករឹងនៅក្រោមផ្ទៃដី ជាការជ្រៀតចូលនៃសិលាម៉ាក់ម៉ា (igneous rock)។ ការជ្រៀតចូលមានច្រើនប្រភេទ ដូចជា បាតូលីត ស្តុក ឌិក ប្រកស៊ីត និង ឡាក់កូលីត។ ប្រសិនបើសិលាទាំងនោះផ្សំពីប្រភេទសិលា ដែលធន់និងរបិចនោះពួកវាអាចជាទម្រង់ដីដ៏ចម្បង។

មេរៀនទី៨ ផែនទី និងមាត្រដ្ឋានផែនដី

ផែនដីជា ស្វ៊ែរ ជាបញ្ញាតិកម្មដែលសព្វថ្ងៃគេទទួលស្គាល់គ្រប់គ្នា។ តាមពិតផែនដីរបស់យើងមិនស្វ៊ែរទាំងស្រុងនោះទេ។ តាមធម្មជាតិផែនដីមានរាងស្មុកស្មាញបំផុត។ រាងរៅរបស់ផែនដីកើតឡើងដោយកម្លាំងពីសំខាន់គឺ កម្លាំងស្រូបង្កើតបានជារាងស្វ៊ែរ នឹងកម្លាំងចាកផ្ចិតដែលកើតឡើងដោយរង្វិលខ្វាល់របស់ផែនដី។ កម្លាំងទាំងពីរនេះបានធ្វើឲ្យផែនដីមានរាង អេលីបសូអ៊ីត ដែលមានអ័ក្សត្រួតស៊ីគ្នាជាមួយនឹងអ័ក្សរបស់ផែនដី។ ក្រៅពីកម្លាំងទាំងពីរខាងលើផែនដីទទួលឥទ្ធិពលរបស់ជាតុមួយទៀត គឺទំនាញផែនដី។ ដោយរបាយមិនស្មើសាច់ របស់អង្គធាតុដែលមានដង់ស៊ីតេខុសគ្នាក្នុងស្រទាប់ផែនដី ហេតុនេះបង្កើតបានជាភាពខុសគ្នានៃទំនាញផែនដីនៅត្រង់ចំណុចផ្សេងៗគ្នានៅលើផ្ទៃផែនដី។ ផែនដីដែលយើងមើលទៅឃើញយ៉ាងធំធេង ហើយប្រមាណទំហំមិនបានទៀតផង។ គេមានមធ្យោបាយពីរដើម្បីតាងផ្ទៃផែនដី គឺតំណាងភូគោល និងផែនទី។

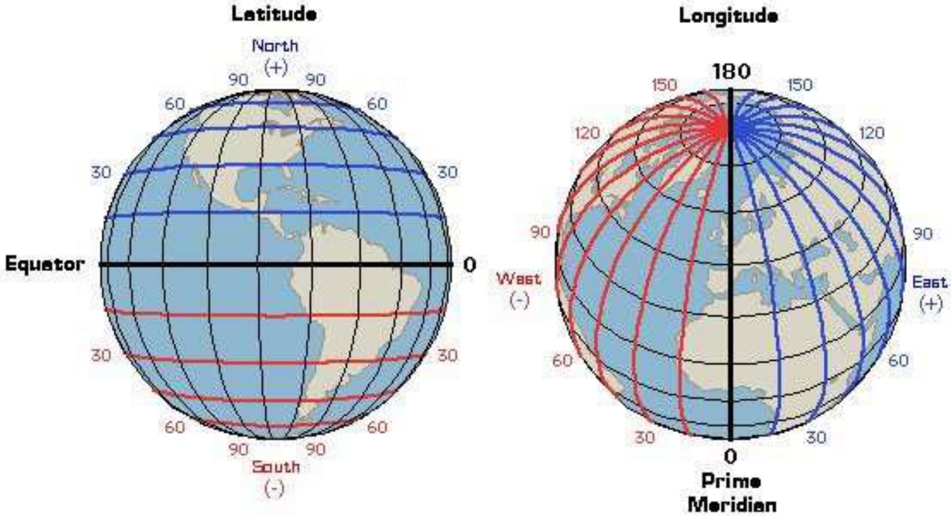


រូបភាព 8.1 ៖ រូបរាងស្វ៊ែររបស់ផែនដី

១. តំណាងភូគោល និងប្រព័ន្ធកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រ

តំណាងផ្ទៃផែនដី នៅលើវត្ថុមួយដែលមានរាងមូលដូចផ្លែក្រូចហៅថា "តំណាងភូគោល"។ តំណាងរបៀបនេះ គេអាចមើលឃើញភាពពិតប្រាកដដូចជាផែនដីមែនទែន ប៉ុន្តែគេមិនអាចចុះភិនភាគពិតប្រាកដដែលមាននៅលើផែនដី ទាំងស្រុងឲ្យអស់ឡើយ។ ដោយហេតុនេះ សញ្ញាទាំងឡាយអំពីផែនដី

ដូចជា៖ រូបរាង ខ្សែបណ្ដោយ ខ្សែស្រប ត្រីកោណកោងចតុកោណកែង ភាពកែងគ្នារវាងខ្សែបណ្ដោយ នឹងខ្សែស្រប ចំងាយ ផ្ទៃ ទីតាំងរបស់ផ្នែកនានា នៅលើផែនដីដូចជាទ្វីប និងមហាសមុទ្រនានាក៏ដូចជា មុខសញ្ញាផ្សេងៗឯទៀត អ័ក្សប៉ូលបណ្ដាញកូអរដោនេភូមិសាស្ត្រត្រូវបានឆ្លុះបញ្ចាំងដូចសភាពជាក់ស្ដែង។ ដើម្បីកំណត់ទីតាំងមុខសញ្ញាភូមិសាស្ត្រនានា នៅលើផ្ទៃផែនដី ឬនៅលើទ្វីបក៏ដូចជាការផ្លាស់ប្ដូរមុខសញ្ញាទាំងនោះនៅលើផែនទី គេបានសន្មត់បង្កើតចំនុច និងខ្សែកោងជាមូលដ្ឋានមួយចំនួន។



រូបភាព 8.2 ៖ ប៉ូលផែនដី ខ្សែបណ្ដោយ និងខ្សែស្របរបស់ផែនដី

ប៉ូលផែនដី៖ គឺចំនុចពីរដែលប្រសព្វរវាងអ័ក្សផែនដី ជាមួយនឹងផ្ទៃអេលីបសូអ៊ីតផែនដីដែល ហៅថា "ប៉ូលផែនដី"។ ផែនដីមានប៉ូលពីរគឺៈ ប៉ូលខាងជើង "ជ" និងប៉ូលខាងត្បូង "ត"។ ប៉ូលទាំងពីរនេះជាចំនុចប្រសព្វរបស់អ័ក្ស និងផ្ទៃស្វ៊ែរ។

ខ្សែបណ្ដោយ៖ ខ្សែប្រសព្វរវាងប្លង់បណ្ដោយ និងផ្ទៃអេលីបសូអ៊ីតផែនដីគឺជា ខ្សែបណ្ដោយ។ ខ្សែបណ្ដោយទាំងអស់មានប្រវែងស្មើគ្នា ហើយជាខ្សែធ្នូរបស់រង្វង់ដែលធំជាងគេនៅលើស្វ៊ែរ។

ខ្សែស្រប៖ ប្លង់ទាំងឡាយដែលកែងនឹងអ័ក្សផែនដីហៅថា ប្លង់ស្រប។ ប្លង់ស្របដែលកាត់តាមផ្ចិតផែនដីដែលហៅថា ប្លង់អេក្វាទ័រ។ ប្លង់នេះចែកផែនដីជាពីរអឌ្ឍគោល ខាងជើង និងខាងត្បូងប្លង់អេក្វាទ័រកាត់ផែនដីតាមខ្សែរង្វង់មួយដែលធំជាងគេហៅថា "ខ្សែអេក្វាទ័រ"។ ខ្សែរង្វង់ទាំងឡាយដែលកើតឡើងដោយប្រសព្វរវាងប្លង់ស្រប និងផ្ទៃស្វ៊ែរផែនដីហៅថា "ខ្សែស្រប"។

ទីតាំងរបស់ចំនុចទាំងឡាយនៅលើផ្ទៃអេលីបសូអ៊ីត ឬផ្ទៃស្វ៊ែរត្រូវបានកំណត់តាមវិធីកូអរដោនេ។ មានប្រព័ន្ធកូអរដោយនេជាច្រើន ប៉ុន្តែយើងពិនិត្យតែប្រព័ន្ធមួយចំនួនដែលធ្លាប់ជួបប្រទះ។ មូលដ្ឋានសម្រាប់កំណត់កូអរដោនេភូមិសាស្ត្ររបស់ចំនុចណាមួយ ត្រូវបានកំណត់ដោយរយៈទទឹង φ^0 និង រយៈបណ្ដោយ λ^0 ។

រយៈបណ្ដោយរបស់ចំនុចមួយនៅលើផ្ទៃដីគឺជា មុំឌីយ៉ែតដែលកើតឡើងដោយប្លង់នៃខ្សែបណ្ដោយរបស់ចំនុចនោះ និងប្លង់នៃខ្សែបណ្ដោយគោល។ រយៈបណ្ដោយទាំងឡាយត្រូវបានគិតពីខ្សែបណ្ដោយគោល (0^0) ទៅខាងកើតទៅដល់ ១៨$0^0$ ហៅថារយៈបណ្ដោយខាងកើតហើយត្រូវបានសរសេរ λ^0ក និងទៅខាងលិចដល់ ១៨$0^0$ ហៅថារយៈបណ្ដោយខាងលិច សរសេរ λ^0ល។ ឧទាហរណ៍៖

ចំនុច B មានរយៈបណ្ដោយ ៤៥^0 ខាងលិច (៤៥^0 ល)។ ចំនុច B′ មានរយៈបណ្ដោយ ៤៥^0 ខាងកើត (៤៥^0 ក) (ក្នុងរូប)។ នៅឆ្នាំ ១៨៨៤ មហាសន្និបាតមួយនៅទីក្រុងវ៉ាស៊ីនតោនបានសម្រេចយកខ្សែបណ្ដោយដែលឆ្លងកាត់កន្លែងត្រួតពិនិត្យ "គ្រីនវិច" ក្បែរទីក្រុងឡុងដ៏ធ្វើជាខ្សែបណ្ដោយគោល និងជាម៉ោងសាកលសម្រាប់ពិភពលោកទាំងមូល ហើយយកឯកភាពទូទាំងពិភពលោក។ ម្យ៉ាងទៀត គេអាចរករយៈបណ្ដោយ បានដោយប្រើល្វែងម៉ោង។

<u>ឧទាហរណ៍</u>៖ ភូមិមួយកំពុងនៅចំនុចពេលថ្ងៃត្រង់ (ម៉ោង ១២) ឯគ្រីនវិចនៅម៉ោង ១១ ដូច្នេះគេដឹងថាភូមិនោះត្រូវស្ថិតនៅលើរយៈបណ្ដោយ ១៥^0 ខាងកើត (១៥^0 ក) ហើយបើគ្រីនវិចម៉ោង ១៣ វិញ ភូមិនោះត្រូវស្ថិតនៅលើរយៈបណ្ដោយ ១៥^0 ខាងលិច (១៥^0 ល) ព្រោះមួយថ្ងៃមាន ២៤ ម៉ោង ហើយផែនដីត្រូវចែកជាល្វែងម៉ោងចំនួន ២៤ ល្វែង។ ដូចនេះ ល្វែងម៉ោង និមួយៗត្រូវនឹងមុំនៅផ្ចិតផែនដី ១៥^0 ។ ចំពោះ **<u>ល្វែងម៉ោងគោល</u>** វិញ មានខ្សែបណ្ដោយគោលនៅចំពាក់កណ្ដាល គឺល្វែងម៉ោងមួយចំហៀងៗ សន្ធឹងទៅម្ខាងៗ ៧^0 ៣០នាទី (7^0 30′) ។ ខ្សែបណ្ដោយគោល ឬខ្សែគ្រីនវិចកាត់ក្បែរទីក្រុងឡុងដ៏ ប្រទេសអង់គ្លេស។ បើឆ្លងកាត់ពីល្វែងមួយទៅល្វែងមួយគេត្រូវថែមមួយម៉ោងបើកាលណាគេទៅទិសខាងកើត ហើយត្រូវថយមួយម៉ោង បើទៅទិសខាងលិច។ ប៉ុន្តែប្រទេសនីមួយៗខិតខំជៀសវាងមិនចែកទឹកដីខ្លួនឲ្យមានល្វែងម៉ោងខុសគ្នាទេ បើប្រទេសនោះមិនជាធំប៉ុន្មាន។

រយៈទទឹងគឺជាមុំដែលគេវាស់ពីចំនុចណាមួយនៃផ្ទៃផែនដីទៅអេក្វាទ័រ។ រយៈទទឹងត្រូវបានពិនិត្យពីអេក្វាទ័រ 0^0 ទៅខាងជើង ៩០^0 ហៅថារយៈទទឹងខាងជើង ហើយសរសេរដោយ φ^0 ជ និងពីអេក្វាទ័រទៅត្បូងដល់ ៩០^0 ហៅថារយៈទទឹងខាងត្បូងសរសេរដោយ φ^0 ត។ ចំនុចទាំងអស់នៅលើខ្សែស្របដូចគ្នាមានរយៈទទឹងស្មើគ្នា។

ចំនុច	រយៈបណ្ដោយ	រយៈទទឹង
B	45^0 ល	0^0
M	45^0 ល	50^0 ជ
A	0^0	50^0 ជ

រូបភាព 8. 3 ៖ រយៈបណ្ដោយ និងរយៈទទឹងរបស់ផែនដី

២. ផែនទី

ដោយតំណាងភូគោលមានការលំបាកក្នុងការប្រើប្រាស់ គេក៏បានរកមធ្យោបាយតាងផ្ទៃផែនដីនៅលើក្រដាសរាបស្មើវិញហៅថា "ផែនទី"។ ការយកផ្ទៃដីមានរាងមូលមកតាងនៅលើផ្ទៃក្រដាសរាបស្មើដូចនេះ ច្បាស់ជាចៀសមិនរួចពីការខូចទ្រង់ទ្រាយនៃភូមិភាគខ្លះៗមិនខានទេ។ ដើម្បីជៀសវាងកំហូចទ្រង់ទ្រាយនៃផែនដីខ្លាំងពេក គេបានធ្វើចំណោលផ្ទៃភូគោលទៅលើក្រដាសរាបស្មើ។ ប៉ុន្តែចំណោល

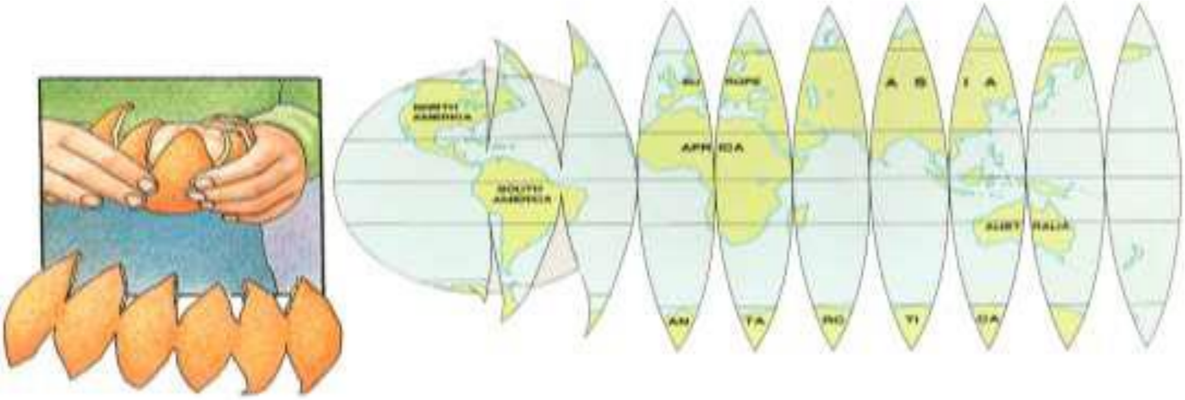
និមួយៗតែងមានផលល្អ និងផលអាក្រក់ជានិច្ច ម្ល៉ោះហើយ អ្នកប្រើប្រាស់ផែនទីត្រូវចេះជ្រើសរើសយកចំណោលណាដែលសមស្របទៅតាមសេចក្តីត្រូវការរបស់គេ។

២.១. ចំណោលផែនទី

ផ្ទៃអេលីសូអ៊ីតមិនហោកជាប្លង់ដោយគ្មានកំហូចទ្រង់ទ្រាយតិចដូចផ្ទៃកោណ ឬស៊ីឡាំងបានឡើងវាតែងមានកំហូចទ្រង់ទ្រាយយ៉ាងធំ។ ចំណោលផែនទីនីមួយៗតែងមានលំអៀងដោយឡែករបស់វា។ ប្រភេទចំណោលនីមួយៗ ឲ្យយើងឃើញប្រព័ន្ធខ្សែស្រប និងខ្សែបណ្តោយមានរូបរាងខុសគ្នា។ ចំណោលផែនទីទាំងអស់សុទ្ធតែមានលំអៀង ថ្វីបើចំណោលនីមួយៗមានចំនុចខ្លាំងដោយឡែករបស់វា។ ដូច្នេះ ថ្វីបើទៅតាមគោលបំណង និងសំណូមពរនៃស្ថាបនាផែនទីត្រូវតែជ្រើសរើសចំណោលធ្វើយ៉ាងណាឲ្យបានសមស្រប។

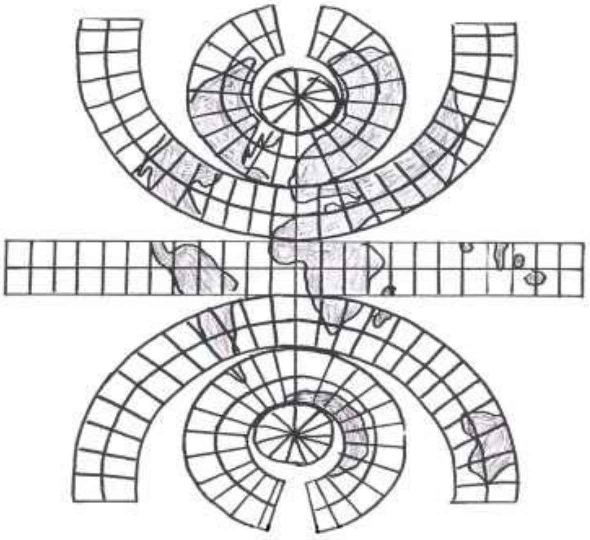
២.១.១. ប្រភេទលំអៀងបន្តិចបន្តួចក្នុងផែនទី និងបំណែងចែកប្រភេទចំណោល

ចូរយើងប្រមើលមើលទៅលើផ្ទៃរបស់ស្វ៊ែរមួយដែលយើងទាញចេញជាប្លង់។ ឧបមាយើងច្រៀកផ្ទៃស្វ៊ែរតាមខ្សែបណ្តោយធ្វើយ៉ាងណាឲ្យបានជាផ្នែកដែលមានវិមាត្រតូចៗ រហូតដល់ប៉ូលដែលតាមការពិតអាចមើលថាមិនមែនរូបស្វ៊ែរ។ បើតំរៀបឲ្យផ្នែកទាំងនោះជាប់គ្នាតាមខ្សែអេក្វាទ័រ មានកន្លែងខ្លះជាចំរៀកមិនជាប់គ្នា។ ចំរៀកទាំងនោះរីកបន្តិចម្តងៗ ពីអេក្វាទ័រទៅប៉ូលសងខាង។ បើគេកាត់ផ្ទៃស្វ៊ែរតាមខ្សែស្រប ហើយរៀបតាមខ្សែបណ្តោយណាមួយ គេឃើញមានចំរៀកមិនជាប់គ្នាតាមខ្សែស្រប។



រូបភាព 8.4 ៖ ចំណោលផែនទីពីស្វ៊ែរទៅប្លង់

ក. ច្រៀកតាមខ្សែបណ្តោយ



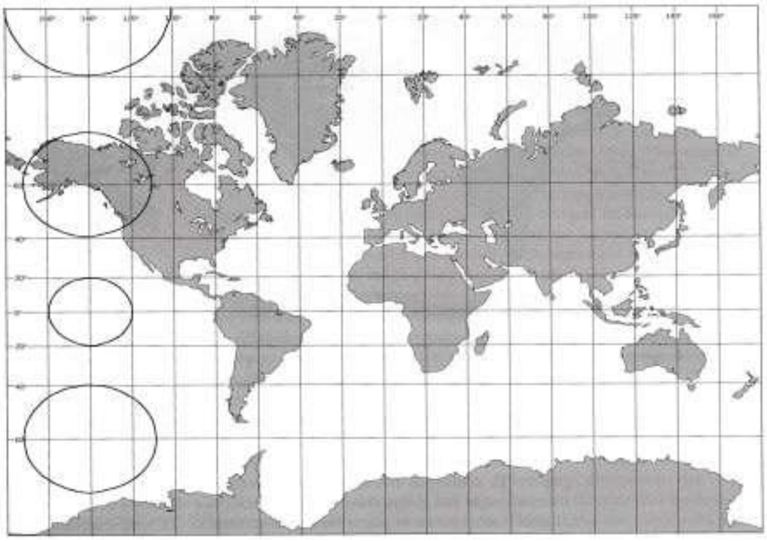
ខ. ប្រៀកតាមខ្សែស្រប

ដើម្បីបំបាត់ចម្រៀកដាច់ពីគ្នាហើយរក្សារូបដែលបានគូរឲ្យបានដល់ជាប់គ្នាជាបន្តបន្ទាប់ ត្រូវតែមានការប្រែប្រួលចម្ងាយផ្លូវទិស វិមាត្រ និងរូបរាងរបស់វា។ នៅលើរូបខាងលើ "ក" កម្រិតលំអៀងរបស់ផែនទីកើនឡើងបន្តិចម្តងៗ ពីអេក្វាទ័រទៅប៉ូលទាំងសងខាង។ នៅលើរូបខាងលើ "ខ" កម្រិតលម្អៀងរបស់ផែនទីកើនឡើងបន្តិចម្តងៗ ពីខ្សែបណ្តោយគោលទៅប៉ែកសងខាងរបស់វា។ ប្រៀបធៀបរូបផែនទីក្នុងរូបខាងលើ និងខាងក្រោម គេអាចឃើញការប្រែប្រួលយ៉ាងធំអំពីផែនដី និងខុសគ្នាត្រង់កម្រិតលម្អៀង និងរបាយលម្អៀង។ ដូច្នេះ មិនអាចជៀសផុតពីលម្អៀងតិច ឬច្រើននៅពេលដែលធ្វើចំណោលផ្ទៃស្វ៊ែរទៅលើផ្ទៃប្លង់ ហើយមុខសញ្ញាទាំងឡាយដែលបង្ហាញនៅលើផែនទីសុទ្ធតែមានលម្អៀង។ មុខសញ្ញានិមួយៗ ដែលមាននៅលើផែនទី ទ្វីប មហាសមុទ្រ កោះ សមុទ្រ -ល- សុទ្ធតែមានកត្តាធរណីមាត្រដូចតទៅៈ ផ្ទៃ រូបរាង មុំ ជ្រុង។ កត្តាទាំងនេះមានលម្អៀងបួនប្រភេទដូចតទៅៈ លម្អៀងប្រវែង លម្អៀងផ្ទៃ លម្អៀងមុំ លម្អៀងរាងពៅ។ ដើម្បីបកស្រាយកម្រិតលម្អៀងនៅត្រង់ចំនុចទាំងឡាយនៅលើផែនទី យើងត្រូវសិក្សារង្វង់តូចៗ ដែលយកត្រង់ចំនុចទាំងឡាយផ្សេងៗគ្នានៅតាមខ្សែបណ្តោយលើផ្ទៃស្វ៊ែរដើម្បីពិនិត្យតើរង្វង់ទាំងនោះបង្ហាញនៅលើផ្ទៃប្លង់យ៉ាងដូចម្តេច? គេសង្កេតឃើញថារង្វង់នៅលើផ្ទៃស្វ៊ែរត្រូវបានបង្ហាញនៅលើផ្ទៃប្លង់រាងជាពងក្រពើ។ ប្រៀបធៀបចម្ងាយអ័ក្សពងក្រពើជាមួយនឹងអង្កត់ផ្ចិតរង្វង់ គេឃើញមានការផ្លាស់ប្តូរផ្ទៃ។ ការរកកម្រិតលម្អៀងបានក្លាយទៅជាភារកិច្ចស្នូលរបស់ការងារចំនោលផែនទី។ គ្មានចំនោលផែនទីណាដែលគ្មានលម្អៀងត្រង់ផ្នែកនេះ ឬត្រង់ផ្នែកនោះឡើយ។

<u>ការបែងចែកចំណោលតាមលក្ខណៈលម្អៀង</u>

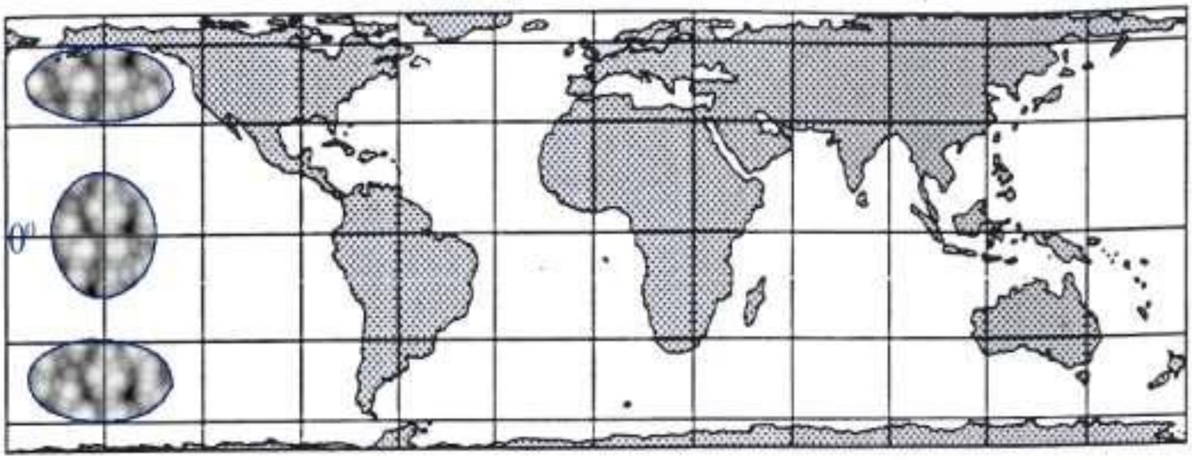
សំខាន់ផ្អែកលើមូលដ្ឋានដែលធានាបានច្បាស់លាស់ពីផ្នែកណាមួយនោះរបស់ចំណោលផែនទីៈ

ក.<u>ចំណោលរក្សាមុំៈ</u> ក្នុងចំនោលនេះរង្វង់តូចៗ នៅក្នុងរូបយើងឃើញកោះក្រូអិនឡិនធំជាងអាមេរិកខាងត្បូង តាមការពិតកោះនេះមានផ្ទៃតែ ១/៨ នៃផ្ទៃដីអាមេរិកខាងត្បូងទាំងមូល។



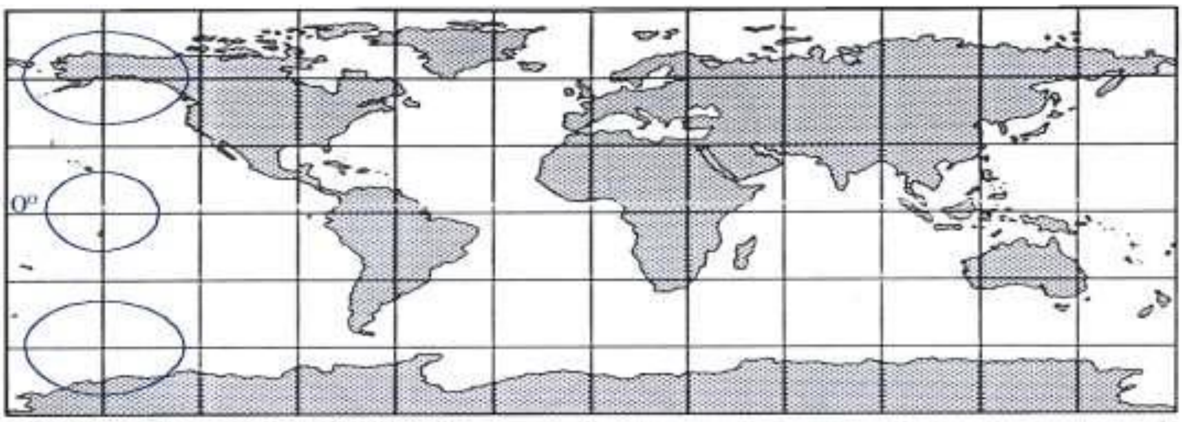
រូបភាព 8.5 ៖ ចំណោលរក្សាមុំ

ខ.<u>ចំនោលរក្សាផ្ទៃៈ</u> ក្នុងចំនោលនេះរង្វង់តូចៗមានការផ្លាស់ប្ដូរសមាមាត្រច្រាសរវាងអ័ក្សទាំងពីរ។



រូបភាព 8.6៖ ចំណោលរក្សាផ្ទៃ

គ. <u>ចំនោលរក្សាចម្ងាយៈ</u> ក្នុងចំនោលនេះ អ័ក្សមួយក្នុងចំណោមអ័ក្សទាំងពីររបស់អេលីបសូអ៊ីត ត្រូវបានរក្សាភាពដើម (រូបរាងអ័ក្សដែលមើលឃើញនៅលើភូគោល)។



រូបភាព ៨ ៧៖ ចំណោលរក្សាចម្ងាយ

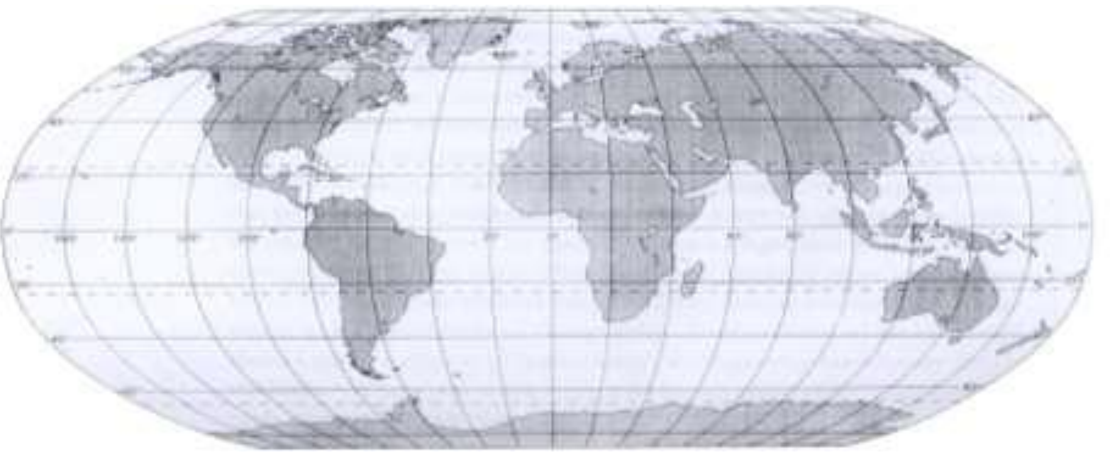
ដើម្បីប្រៀបធៀបផ្ទៃដីរវាងរុក្ខជាតិទាំងឡាយ។ ចំនោលរក្សាមុំចាំបាច់សម្រាប់តែផែនទីទិសខ្យល់ និង ផែនទីដើរសមុទ្រ។

២.១.២. <u>បែងចែកចំនោលតាមផ្ទៃរបស់ចំនោល</u>

ដើម្បីបង្ហាញនូវផ្ទៃដីទាំងមូលនៃផែនដីដោយគ្មានកំហូចទ្រង់ទ្រាយណាមួយនោះ ផែនទីត្រូវមានរាងជាស្វ៊ែរដែលផែនទីប្រភេទនេះត្រូវបានស្គាល់តាមរយៈភូគោល។ ផែនទីនៅលើផ្ទៃរាបមិនអាចបង្ហាញនូវលក្ខណៈឥតខ្ចោះពីផ្ទៃខាងក្រៅនៃផែនដីបានទេ លើកលែងតែតំបន់ដ៏ធំធេងនៃផ្ទៃខាងក្រៅរបស់ផែនដី ឬក៏បង្ហាញផ្ទៃដីក្នុងទំហំមធ្យមមួយជាមួយភាពត្រឹមត្រូវ ផែនទីត្រូវបានបង្កើតឡើងទៅតាមវិធីសាស្ត្រដែលមានការឯកភាពគ្នាច្រើននូវបំណែកស្រាយពីផ្ទៃដី ចម្ងាយ និងទិសដៅដែលគ្រោងទុក។ គេមិនអាចទាញសន្ទឹងផ្ទៃស្វ៊ែរ ជាផ្ទៃប្លង់ដោយមិនអាចជៀសផុតពីការដាច់ដោចបានឡើយ គេបានប្រើផ្ទៃធរណីមាត្រជាជំនួយសម្រាប់ធ្វើចំណោលដើម្បីបញ្ជូនបណ្ដោយ និងខ្សែស្រប ពីផ្ទៃស្វ៊ែរទៅលើផ្ទៃផែនទី ហើយសន្ទឹងជាប្លង់ដោយគ្មានដាច់ដោចជាផ្ទៃប្លង់ផ្ទៃស៊ីឡាំង និងផ្ទៃកោណ។ វិធីខាងលើមិនអាចជៀសផុតទាំងស្រុងពីកំហូចទ្រង់ទ្រាយ ប៉ុន្តែឆ្លងតាមរយៈនេះយើងអាចឃើញពីកម្រិតលំអៀងរបស់ផ្នែកនិមួយៗបាន ដើម្បីឲ្យគេប្រើប្រាស់ផែនទីបានសមស្រប។

ក/ ចំនោលស៊ីឡាំង៖ ផ្ទៃធរណីមាត្រជំនួយរាងជាស៊ីឡាំងដែលត្រូវដាក់ឲ្យកាត់ស្វ៊ែរ ឬប៉ះ ស្វ៊ែរ។ ក្នុងករណីនេះគ្រាន់តែរៀបរាប់ករណីស៊ីឡាំងប៉ះស្វ៊ែរតាមខ្សែអេក្វាទ័រ។ដូច្នេះនៅលើអេក្វាទ័រ ចម្ងាយរវាងខ្សែបណ្ដោយនិមួយៗ ត្រូវគ្នាជាមួយនឹងប្រវែងពិត។ កាន់តែឃ្លាតឆ្ងាយពីអេក្វាទ័រ ចំងាយកាន់តែរីកធំពីការពិត។ បណ្ដាយខ្សែបណ្ដោយ និងខ្សែស្របជាក្រលាចក្រត្រង្គ។ រូបរាងនៃទ្វីបដែលនៅជិតផ្នែកកណ្ដាលនៃស៊ីឡាំង អាចនឹងមានលក្ខណៈខុសតិចតួច រីឯតំបន់ដែលខិតទៅរកប៉ូលសងខាងអាចនឹងរីកធំបើធៀបទៅនឹងភូគោលនៅពេលធ្វើផែនទីតាមចំណោលស៊ីឡាំង។ (ក្នុងរូប)

ចំណោលស៊ីឡាំងកែតម្រូវៈ ក្នុងចំណោលនេះខ្សែស្របជាខ្សែត្រង់ស្របគ្នា។ ចំណែកខ្សែបណ្ដោយជាខ្សែកោងឆ្លុះគ្នាធៀបនឹងខ្សែបណ្ដោយមួយត្រង់ដែលស្ថិតនៅកណ្ដាល។



រូបភាព ៨.៨ ៖ ចំណោលស៊ីឡាំងកែតម្រូវ

ខ/ ចំណោលកោណ៖ ផ្ទៃធរណីមាត្រជំនួយមានរាងជាកោណដែលប៉ះស្វ៊ែរ ឬកាត់ស្វ៊ែរ។ ខ្សែបណ្ដោយទាំងអស់ជាអង្កត់ត្រង់ដែលមានចំនុចរួមមួយ ចំណែកខ្សែស្របជាធ្នូរបស់រង្វង់ដែលមានផ្ចិតរួមត្រង់ចំនុចប្រសព្វរបស់ខ្សែបណ្ដោយ។ ចំងាយរវាងខ្សែស្របកើនបណ្ដើរៗ កាលណាគេខិតឆ្ងាយសងខាងពីខ្សែស្របគោល (ខ្សែដែលប៉ះ និងផ្ទៃចំនោល)។ ចំណោលពហុកោណគឺលក្ខណៈ សម្បូរបែបនូវភាពស្មុគស្មាញនៃចំណោលជាច្រើន នៅក្នុងលំដាប់ថ្នាក់ចំណោលកោណដែលត្រូវ សន្មត់ផ្ទៃកោណនីមួយៗប៉ះនឹងភូគោលនៅលើខ្សែស្របខុសគ្នា ហើយមានផ្ទៃតែមយយគត់នៅក្នុងទីជិតខាងនៃខ្សែស្របនីមួយៗ ដែលត្រូវប្រើជាផ្លូវការ។ ដោយការប្រមូលផ្ដុំនូវលទ្ធផលទៅតាមលំដាប់នៃការកំណត់របស់ចំណោលកោណនៃផ្ទៃដីធំធេង អាចនឹងត្រូវចុះនៅលើផែនដីជាមួយនឹងការសម្រេចដ៏ត្រឹមត្រូវ។ អាស្រ័យ ដោយកោនមិនអាចបង្កើតឡើងយឲ្យប៉ះពេញភូគោលនៅក្នុងតំបន់ប៉ូលគឺមានកំហូចទ្រង់ទ្រាយខ្លាំង និងនៅតំបន់អេក្វាទ័រ ការប្រែប្រួលនៃចំណោលកោន ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើផែនទីប្រៀបធៀបតំបន់តូចៗនៅក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណតំបន់ណាមួយ។ ផែនទីពហុកោណផ្ដល់នូវការសម្របសម្រួលល្អនៅក្នុងការបង្ហាញពីផ្ទៃដីចម្ងាយ និងទិសដៅផ្សេងៗទៀតនៅលើតំបន់តូចៗ។

ចំណោលកោនកែតម្រូវ៖នៅក្នុងចំណោលនេះខ្សែស្របទាំងឡាយជាខ្សែធ្នូនៃរង្វង់ផ្ចិតរួមចំណែក ខ្សែបណ្ដោយជាខ្សែកោងឆ្លុះគញនាធៀបនឹងខ្សែបណ្ដោយដេលត្រង់មួយនៅកណ្ដាល។

រូបភាព ៨.៩ ៖ ចំណោលកោណកែតម្រូវ

ចំណោលកោនកែតម្រូវសព្វថ្ងៃនេះចំណោលសំខាន់ៗរបស់ផែនទីត្រូវផ្អែកលើគណិតសាស្ត្រ។ ថ្ងៃក្រោយអាចមានការបែងចែកផែនទីតាមរបៀបថ្មីដែលស្របនឹងចំនោលថ្មីរបស់ផែនទី។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ រហូតមកដល់សព្វថ្ងៃនេះ ចំណោលផែនទីដែលសំខាន់ៗ នៅតែជាចំនោលផែនទីកៃច្នៃដោយផ្អែកលើមូលដ្ឋានចំនោលផែនទីដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ។

២.១.៣. ការជ្រើសរើសចំនោលផែនទី

ដូចយើងដឹងរួចមកហើយ ដើម្បីស្ថាបនាផែនទីមួយ គេអាចផ្អែកលើមូលដ្ឋានចំនោលផ្សេងៗគ្នា។ ចង់ប្រើចំនោលណាមួយគេត្រូវជ្រើសរើសតាមទិសដៅដូចខាងក្រោមនេះ៖

- ទីតាំងភូមិសាស្ត្ររបស់តំបន់ដែលត្រូវធ្វើផែនទី
- ទំហំផ្ទៃដីធ្វើផែនទី និងមាត្រដ្ឋានផែនទី
- ខ្លឹមសារផែនទី
- លក្ខខណ្ឌរៀបចំតាមលំដាប់លំដោយរបស់ផែនទី
- សំណូមពរទៅតាមកម្រិតច្បាស់លាស់របស់ផែនទីៈ រក្សាមុំ រក្សាផ្ទៃ រក្សាចម្ងាយ
- កម្រិតច្បាស់លាស់របស់ផែនទី "លំអៀងធំបំផុតដែលអនុគ្រោះគឺប៉ុន្មាន"
- សំណូមពរបណ្តោយខ្សែបណ្តោយ ខ្សែស្របមានរូបរាងយ៉ាងណា?
- រាងរៅរបស់ផែនទីដូចជា ផែនទី "លាតសន្ធឹងតាមខ្សែបណ្តោយ ឬខ្សែស្រប"។

២.២. មាត្រដ្ឋានផែនទី

មាត្រដ្ឋានផែនទី ជាកត្តាគណិតវិទ្យាសំខាន់ដែលកំណត់កម្រិតបង្រួមចម្ងាយ ពេលដែលប្តូរពីផែនដីទៅលើផែនទី។ គេអាចចាត់ទុកថាមាត្រដ្ឋានផែនទីជាផលធៀបរវាងចម្ងាយនៅលើផែនទី និងចម្ងាយនៅលើផែនដី។ ទោះបីជាដូចនេះក៏ដោយ ក៏មាត្រដ្ឋានផែនទី មិនឯកភាពពេញផ្ទៃផែនដីទាំងស្រុងទេ។ ដូចជាយើងបានដឹងរួចមកហើយថាផែនទីមាត្រដ្ឋានត្រឹមត្រូវត្រង់ចំនុចខ្លះៗ ឬតាមខ្សែខ្លះៗតែប៉ុណ្ណោះទៅតាមចំនោលនីមួយៗ។ ចំនែកឯត្រង់ចំនុចផ្សេងៗទៀតមានមាត្រដ្ឋានខុសប្លែកពីគញនា។ នៅលើផែនទីនីមួយៗ តែងតែមានកំណត់មាត្រដ្ឋានដែលជាមាត្រដ្ឋានសំខាន់គឺមាត្រដ្ឋាននៅត្រង់កន្លែងដែលផ្ទៃចំនោលប៉ះនឹងផ្ទៃស្វ៊ែរ។ដូច្នេះពេលប្រផែនទីគេត្រូវស្គាល់ថាផែនទីនោះប្រើបណ្តាញចំនោលណា? ហើយមានមាត្រដ្ឋានសំខាន់នៅត្រង់ណា?

មាត្រដ្ឋានផែនទីមិនគ្រាន់តែឆ្លុះបញ្ចាំងពីកម្រិតមុខសញ្ញាដែលត្រូវបង្ហាញនៅលើផែនទី ថែមទាំងមានអត្ថន័យសំខាន់ដូចតទៅៈកំនត់បន្ទូរទៅកាន់ខ្លឹមសារផែនទីនិងកំណត់វិធីប្រើប្រាស់ផែនទី។

ជាធម្មតាមាត្រដ្ឋានត្រូវបានបង្ហាញជាប្រភាគដូចជា ១/១០០ ០០០ ឬ ១:១០០ ០០០ ដែលមានន័យថា រង្វាស់មួយផ្នែកនៅលើផែនទី (១សម) ស្មើនឹង ១០០ ០០០សម នៃរង្វាស់ដូចគ្នានៅលើផែនដី។ ផែនទីដែលមានមាត្រដ្ឋានដូចនេះ គឺមានពេលខ្លះគេអាចកិតជាខ្នាត ស.ម ទៅជា គ.មដែរ។ នៅលើផែនទីភាគច្រើនមាត្រដ្ឋាន គឺត្រូវបានចង្អុលបង្ហាញនៅគែមផែនទី និងជាញឹកញាប់ត្រូវបានបែងចែកជាអង្កត់បន្ទាត់ ដែលបង្ហាញមាត្រដ្ឋានជាប្រវែងផ្នែកណាមួយមានដូចជា ១-៥ និង ១០គម ឬជាម៉ៃ ឬជាខ្នាតទាំងពីរប្រភេទនៅលើផ្ទៃផែនដីពិតដែលគេហៅថា ខ្នាតមាត្រដ្ឋាន។ នៅស.វទី ២០ រដ្ឋាភិបាលមួយចំនួនបានសហការគ្នាបង្កើតផែនទីពិភពលោកមួយដោយមានស្តង់ដារមាត្រដ្ឋាន ១/១ ០០០ ០០០។

មាត្រដ្ឋាននៅលើផែនទីជួយដល់ការវាស់គណនាចម្ងាយ គណនាផ្ទៃរបស់មុខសញ្ញាបានទៀងទាត់តាមរយៈមាត្រដ្ឋានផែនទី គេអាចគណនារកចម្ងាយពីចំនុចមួយទៅចំនុចមួយបានទាំងនៅលើផែនទី និងប្រវែងនៅលើផ្ទៃផែនដី។ ដើម្បីសម្រួលដល់ការវាស់វែង និងគណនាគេអាចគូសខ្នាតមាត្រដ្ឋាននៅលើផែនទី។

<u>ឧទាហរណ៍ ១</u>៖ ផែនទីមានមាត្រដ្ឋាន ១:៥០ ០០០ ចម្ងាយពីផែនទីពីចំនុច A ទៅ B ប្រវែង ៥ សម តើប្រវែងពិតប្រាកដលើផ្ទៃដីប៉ុន្មាន គម?

<u>ឧទាហរណ៍ ២</u>៖ ចម្ងាយពីភូមិ A ទៅភូមិ B ស្មើនឹង ៧គម។ ចូរគណនាចម្ងាយនៅលើផែនទីបើផែនទីមាត្រដ្ឋាន ១:២០០ ០០០។

<u>ឧទាហរណ៍ ៣</u>៖ ចូរគណនាមាត្រដ្ឋានផែនទីមួយដែល ៥សម នៅលើផែនទីស្មើនឹង ៥០គម នៅលើផ្ទៃដី?

មាត្រដ្ឋានធំគឺជាមាត្រដ្ឋានដែលមានភាគបែងមានចំនួនតិច។ ឧទាហរណ៍ ១:៥០ ០០០, ១:១០ ០០០ គឺជាផែនទីសម្រាប់ទ័ព និងប្លង់សូរិយោដី។ កាលណាផែនទីមានមាត្រដ្ឋានកាន់តែធំ ភាគផ្ទៃដីដែលគេតាងលើផែនទីកាន់តែច្បាស់លាស់ឡើង។

មាត្រដ្ឋានតូចគឺជាមាត្រដ្ឋានដែលមានភាគបែងធំ (ភាគបែងធំជាងមួយលានឡើងទៅ) ឧទាហរណ៍ ១:១ ០០០ ០០០, ១:៥ ០០០ ០០០, ១:២០ ០០០ ០០០។ មាត្រដ្ឋានតូចសម្រាប់ផែនទីពិភពលោក ឬផែនទីទ្វីបនានា។ កាលណាមាត្រដ្ឋានកាន់តែតូច ផ្ទៃដីដែលតាងលើផែនទីពុំច្បាស់លាស់ទេ។

មាត្រដ្ឋានមធ្យមគឺមាត្រដ្ឋានពី ១:២៥ ០០០, ១:៥០ ០០០ ទៅ ១:៥០ ០០០។

តារាងរូបភាព

រូបភាព 1.1 ៖ ទស្សនៈវិស័យទាំងបីរបស់ភូមិវិទ្យា ដែលសិក្សាពីផ្នែកតូចទាក់ទងនឹងភូមិវិទ្យា 3
រូបភាព 1.2 ៖ ទស្សនៈក្នុងលំហដែលអ្វីដែលយើងឃើញ ដូចម្តេច?ទាក់ទងគ្នាដូចម្តេច ?កន្លែងណា ?........ 4
រូបភាព 1. 3 ៖ គម្រូតនិងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានពីចម្ងាយ GIS ដែលអាចទទួលបានទិន្នន័យពីលំហអវកាស។. 5
រូបភាព 1.4 ៖ ទស្សនៈវិស័យទាំង ៣ ដែលបានកំណត់អត្តន័យភូមិវិទ្យាជាមុខវិជ្ជាតែមួយគត់។................... 5
រូបភាព 1.5 ៖ ផ្នែកតូចៗ ដែលភូមិវិទ្យាភូមិវិទ្យាមនុស្ស និងភូមិវិទ្យារូប សិក្សាខុសគ្នា និងដូចគ្នា (ប្រភពៈ https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Venn_Diagram_of_Subdisciplines_within_Human_and_Physical_Geography.jpg) 6
រូបភាព 1.6 ៖ ផែនទីដំបូងដែលបានគូសឡើងដោយលោក Anaximander ហើយត្រូវបានគូរឡើងវិញដោយបែកចេញជាបី គឺ អ៊ឺរ៉ុប អាស៊ី លីប៊ី និងព័ទ្ធជុំវិញដោយមហាសមុទ្រ។ 10
រូបភាព 1.7 ៖ ផែនទីពិភពលោកដែលគូរឡើងវិញនៅសតវត្សទី ១៩ ហើយបែងចែកបីតំបន់ដូចគ្នា និងផែនដីទីចាស់ ប៉ុន្តែមានលក្ខណៈលម្អិតជាផ្ទៃដេក។.. 10
រូបភាព 1.8 ៖ ការធ្លាក់ចុះនៃចក្រភពរ៉ូម៉ាំង (សតវត្សទី៥គ.ស) វិទ្យាសាស្ត្រធ្លាក់ចុះនៅអ៊ឺរ៉ុប ហើយបណ្តោយនៃគំនិតភូមិវិទ្យាបានផ្លាស់ទីទៅឥណ្ឌា ចិន និងអារ៉ាប់។.. 10
រូបភាព 1.9 ៖ រូបសកលវិទ្យាល័យនៅអ៊ឺរ៉ុបនៅទសវត្ស ១៨៥០ ចាប់ផ្តើមបើកដេប៉ាតឺម៉ង់ភូមិវិទ្យា............... 11
រូបភាព 1.10 ៖ វដ្តសំណឹក ឬវដ្តភូមិវិទ្យា... 12
រូបភាព 1.11 ៖ ការប្រើប្រាស់ភូមិវិទ្យាក្នុងសង្គ្រាម ឬយោធា... 12
រូបភាព 1.12 ៖ ឌែលនៃគំនិត (conceptual models)...14
រូបភាព 1.13 ៖ ម៉ូឌែលគណិតវិទ្យា (mathematical models) - ស្មុគស្មាញ..14
រូបភាព 1.14 ៖ ការព្យាករណ៍អំពីសីតុណ្ហភាពពី ២០០០ ដល់ ២០៥០ ពីម៉ូឌែលអាកាសធាតុ។............... 15
រូបភាព 1.15 ៖ ការព្យាករអំពីសីតុណ្ហភាពនាពេលអនាគតពីម៉ូឌែលអាកាសធាតុ.................................... 15
រូបភាព 1.16 ៖ បច្ចេកទេសដែលអាចឱ្យយើងអាចមើលឃើញភពផែនដីពីលំហអាកាស............................16
រូបភាព 1.17 ៖ ផលប្រយោជន៍នៃការ GIS ទាញយកទិន្នន័យសណ្ឋានដីពីលំហ.................................... 17
រូបភាព 1.18 ៖ វដ្តកាបូន...18
រូបភាព 1.19 ៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថានសកលលោក និងការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិច 19
រូបភាព 1.20 ៖ បច្ចេកទេសជឿនលឿន និងវិភាគពីកម្ទេចបាតសមុទ្រ...19
រូបភាព 1 21 ៖ សកម្មភាពមនុស្សដែលជះឥទ្ធិពលលើបរិស្ថានធម្មជាតិ 20
រូបភាព 1.22 ៖ ការងារដែលធ្វើសម្រាប់អ្នកសិក្សាភូមិវិទ្យារូប.. 21
រូបភាព 1.23 ៖ ការប្រែប្រួលបរិស្ថានសកលលោក និងការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិច.....................................22
រូបភាព 1.24 ៖ ផលផ្ទះកញ្ចក់ និងឥទ្ធិពលផលផ្ទះកញ្ចក់ 24
រូបភាព 1.25 ៖ វដ្តកាបូន 24
រូបភាព 1.26 ៖ ជីវៈចំរុះ និងសកម្មភាពមនុស្សដែលប៉ះពាល់ដល់ជីវៈចម្រុះ 25

រូបភាព 1.27 ៖ ការបំពុលបរិស្ថានដោយសកម្មភាពមនុស្ស 25
រូបភាព 1.28 ៖ បាតុភូតមហន្តរាយធម្មជាតិខ្លាំងក្លា 26
រូបភាព 1.29 ៖ ផែនដទីសម្រាប់ប្រើជាសម្ភារៈអ្នកភូមិវិទ្យា 26
រូបភាព 1.30 ៖ ផែនទីប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ 26
រូបភាព 1.31៖ ការប្រមូលពត៌មានពីចម្ងាយ (Remote Sensing) 27

រូបភាព 2.1 ៖ ភពទាំង៨ ក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ 28

រូបភាព 2.2៖ ព្រះអាទិត្យ 29
រូបភាព 2.3 ៖ ពេលវេលាដែលភពនីយមួយៗ ធ្វើចលនាវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ 30
រូបភាព 2.4 ៖ វិមានត្រផែនដី 31
រូបភាព 2.5ល្វែងម៉ោងពិភពលោក 34
រូបភាព 2.6 ៖ រដូវនៅលើពិភពលោក 35
រូបភាព 2.7 ៖ ទីតាំងនៃផែនដីធៀបទៅនឹងព្រះអាទិត្យ 36
រូបភាព 2.8 ៖ រយៈពេលដែលផែនដីវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ បង្កើបានជាប្រតិទិន 37
រូបភាព 2.9 ៖ រដូវទាំង៤ ក្នុងឆ្នាំ 38
រូបភាព 2.10 ៖ បាតុភូតសូរ្យគ្រាស 39
រូបភាព 2.11 ៖ បាតុភូតច័ន្ទគ្រាស 40

រូបភាព 3.1 ៖ ស្រទាប់បរិយាកាសព្រះអាទិត្យ 42

រូបភាព 3.2 ៖ បាតុភូតអាល់បេដូ (Albedo) 43
រូបភាព 3.3 ៖ ការធ្វើរស្មីសំយោគនៃរុក្ខជាតិ 45
រូបភាព 3.4 ៖ ព្រះអាទិត្យធ្វើឲ្យមានសង្វាក់ជីវិតនៅលើផែនដី 45

រូបភាព 4.1 ៖ ស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី 47

រូបភាព 4.2 ៖ ឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាស (ភាគរយ) 48
រូបភាព 4.3 ៖ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់ 48
រូបភាព 4.4 ៖ មណ្ឌលអាកាសស្ងប់ 49
រូបភាព 4.5 ៖ មណ្ឌលអាកាសមេសូ ឬមណ្ឌលកណ្តាល 49
រូបភាព 4.6 ៖ មណ្ឌលអាកាសកម្តៅ 49
រូបភាព 4.7 ៖ ចលនាបរិយាកាសទូទៅនៅក្នុងអឌ្ឍគោលខាងជើងទៅសិសិររដូវ 53

រូបភាព 5.1 ៖ តំបន់អាកាសធាតុនៅលើពិភពលោក 57

រូបភាព 5.2 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុអេក្វាទ័រ 58
រូបភាព 5.3 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុត្រជាក់បង្គួរ 59
រូបភាព 5.4 ៖ មណ្ឌលអាកាសធាតុប៉ូល 60
រូបភាព 5.5 ៖ ស្រទាប់សីតុណ្ហភាពនៅមហាសមុទ្រ 60

រូបភាព6.1៖ ប្រភពធនធានធម្មជាតិ ប្រភព៖)https://www.shutterstock.com/search/natural-resources(....61

រូបភាព 6.2 ៖ ការទាញថាមពលពីព្រះអាទិត្យ ខ្យល់ និងចរន្តទឹកហូរ 66
រូបភាព 6.3 ៖ ការការពាធនធានធម្មជាតិ (ប្រភព៖ 67

រូបភាព 7.1 ៖ ទីតាំងនៃធ្នូរកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រនៅក្នុងមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិកភាគខាងលិច។ មានធ្នូរសមុទ្រ Caribbean និង Andaman និងក្នុងមហាសមុទ្រអាត្លង់ទិចខាងត្បូង (intra-ocean island arc) (ប្រភព ៖ after Summerfield, 1991) 69

រូបភាព 7.2 ៖ ទីតាំងដែលមណ្ឌលថ្មនៃមហាសមុទ្រធ្លាក់ចុះទៅក្រោមផ្ទៃកមហាសមុទ្រនៃផ្លាកមួយហើយសសកម្មភាពភ្នំភ្លើងបង្កឲ្យមានជាធ្នូរកោះខាងក្នុងមហាសមុទ្រ (intra-ocean island arc) (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991) 69
រូបភាព 7.3 ៖ ការធ្លាក់ចុះនៃមណ្ឌលថ្មមហាសមុទ្រ នៅក្រោមផ្លាកមួយដែលកំពុងទ្រសម្បកទ្វីប បង្កឲ្យមានជាកំណើតខ្សែក្រវាត់ភ្នំភៅតាមជាយទ្វីបនោះ (continental -margin orogen)។ (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991) 69
រូបភាព 7.4 ៖ ជាយផ្លាកផ្សេងៗ ដែលរួមចូលគ្នាមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងការជល់ទង្គិកគ្នានៃទ្វីបពីរ។ ជាលទ្ធផល គឺកំណាកំណើតខ្សែក្រវាត់ភ្នំអន្តរទ្វីប (inter-continental orogen) ត្រង់ទីតាំងដែលទ្វីបទាំងពីរបានផ្សាភ្ជាប់គ្នា បានជាពំនើ្នងផ្នត់ និងការងើបឡើង។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូប ៧១. 70
រូបភាព 7.5 ៖ រូបថតពីផ្កាយរណបនៃភ្នំហ្សាក្រូស ប្រទេសអ៊ីរ៉ង់ បង្ហាញពីពំនើ្នងផ្នត់ និងការងើប ឡើងដ៏ធំទាក់ទងជាមួយនឹងការជល់ទង្គិចគ្នារវាងផ្លាកអារ៉ាប៊ីន និងផ្លាក់អឺរ៉ាស៊ាន តាំងពី ៣០លានឆ្នាំមុន។ ភ្នំខ្ពស់ៗក្នុងជួរភ្នំនេះមានរយៈកម្ពស់ជាង ៤០០ម (ប្រភព: NASA) 71
រូបភាព 7.6 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីរបស់ទ្វីបឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់ការធ្លាក់ចុះមួយ ដែលទាក់ទងជាមួយនឹងធ្នូរកោះសមុទ្រ (ក)។ ការបុកទង្គិចអាចនឹងបញ្ឈប់ការធ្លាក់ចុះ ជាយថាហេតុបង្កើតបានជា "ជាយទ្វីបអកម្ម" (ខ)។ ប្រសិនបើធ្នូរកោះនៅបន្តទៅមុខ តំបន់ការធ្លាក់ចុះថ្មី អាចនឹងបង្កើតឡើងនៅពីក្រោមវា (គ)។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូបទី ៧.១។ 72
រូបភាព 7.7 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីនៃធ្នូរកោះក្នុងមហាសមុទ្រឆ្ពោះទៅកាន់តំបន់ការធ្លាក់ចុះមួយ ដែលទាក់ទងជាមួយនឹងទ្វីប។ កំណត់សម្គាល់ក្នុងរូបទី ៥.១ (ប្រភព៖ after Summerfield, 1991) 72
រូបភាព 7.8 ៖ រចនាសម្ព័ន្ធ និងរូបសាស្ត្រចម្បងៗ របស់ជាយភាគខាងកើតនៃមហាសមុទ្រឥណ្ឌា បង្ហាញពីតំបន់នៃការធ្លាក់ចុះ និងស្នាមភ្លោះ (ocean trenches) (ជួរធ្មេញដោយការចង្អុលរបស់ធ្មេញក្នុងទិសដៅនៃការធ្លាក់

ចុះ) ជួយធ្នូរកោះខាងក្រៅ (outer arc ridges) ធ្នូរកោះភ្នំភ្លើង (volcanic island arcs) និងបំណាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរ (បំណាក់ស្រុតរអិល +transform or strike-slip faults) (ប្រភព: after Summerfield, 1991). 74
រូបភាព 7.9 ៖ ទម្រង់ដីទាក់ទងជាមួយនឹងព្រំដែនផ្លាកផ្លាស់ប្តូរ (ឬរអិល) ៖ (ក) "អាងទាញចេញពីគ្នា" (pull-apart basin) និង (ខ) "ខ្សែក្រវាត់ភ្នំភ្លើងផ្លាស់ប្តូរ" (transform orogen) ប្រភព: Crowell, 1974) 75
រូបភាព 7. 10 ៖ ទម្រង់ដីនៃមាត្រដ្ឋានតូច និងមធ្យម ទាក់ទងជាមួយនឹងបំនាក់ស្រុតផ្លាស់ប្តូរចម្បងៗ បង្ហាញពីការបង្ហូរទឹកចេញត្រូវបានបង្អាក់ (disrupted for offset drainage) ជ្រលងជាជួរ (linear valley) និងមុខចំណោតបំណាក់ស្រុត (fault scarp) (ប្រភព: after Wesson et al, 1975 75
រូបភាព 7.11 ៖ ចលនាបម្លាស់ទីតាមខ្សែឈរ តាមបណ្តោយបំណាក់ស្រុត តេតុន (Teton Fault) (វ៉ាយអូមីង ស.រ.អ) បានកើតឡើង ៦–៩ លានឆ្នាំមុន និងងើបឡើងនូវជួរភ្នំក្រង់តេតុន (Grand Tetons)។ នៅភាគខាងកើតរបស់វា តំណាងឲ្យមុខចំណោតបំណាក់ស្រុត ដែលមារយៈកម្ពស់ ៧០០ម លើបាតជ្រលង (ប្រភព: C. Ellis West) 76
រូបភាព 7.12 ៖ រូបថតពីផ្កាយរណបនៃបំណាក់ស្រុត Altyn Tagh នៅជួរភ្នំ Kunlun Shan (ទីបេ)។ យើងអាចឃើញចលនារុញទៅម្ខាងៗតាមបណ្តោយបំណាក់ស្រុត តាមការអុហ្វសិតនៃផ្លូវទឹក ដែលឆ្លងកាត់បំណាក់ស្រុតនោះ (ចំណុចត្រង់សញ្ញព្រួញ) (ប្រភព: N.M. Short, in Summerfield, 1991) 76
រូបភាព 7.13 ៖ ទម្រង់ដីផ្សេងៗ ទាក់ទងនឹងបំណើរការតិចតួនិចអនុវត្តនៅទ្វីបអាហ្វ្រិកផ្នែកខាងក្នុងផ្លាកៈ ខ្ពង់រាប (plateau) ភ្នំភ្លើងរស់ និងភ្នំភ្លើងក្មេង មុខចំណោតធំៗ បាសាំង (basins) ជ្រលងសម្រុត និងចំណុចក្តៅ (ប្រភព: after Summerfield, 1991) 77
រូបភាព 7.14 ៖ មុខចំណោតធំៗនៅលើជាយទ្វីបអកម្ម (ប្រភព: N.M. Short, in Summerfield, 1991) ... 78
រូបភាព 7.15 ៖ របាយចំណុចក្តៅលើពិភពលោក (ប្រភព: N.M. Short, in Summerfield, 1991) 79
រូបភាព 7.16 ៖ ការវិវត្តនៃជ្រលងសម្រុត។ (ក) ការងើបឡើងនៃសិលាក្តៅពីក្រោមផ្ទៃរបស់ផែនដី (diapirism) បង្កឲ្យមាន (ខ) ការលាតសន្ធឹងនៃសកម្បកផែនដី និង ការវិវត្តនៃជ្រលងសម្រុត (rift valley or graben)។ (គ) ការបន្តស្រុតចុះនៃសម្បកសិលាបាសាល់ថ្មីដែលមានដងស៊ីតេធំជាចុងក្រោយ នាំឲ្យកើតមានការជន់លិច និងកំណើននៃសមុទ្រថ្មីមួយ។ (ឃ)ការលាតសន្ធឹងដែលមិនស៊ីមេទ្រីគ្នានាំឲ្យកើតមានរចនាសម្ព័ន្ធបាសាំងជួរ (basin-and-range structures)។ កម្ទេចកំណ(បង្ហាញជាពណ៌ប្រផេះ) កំពុងប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងជ្រលងសម្រុត។ បំណាក់ស្រុតត្រូវបានបង្ហាញដោយសញ្ញាព្រួញ (ប្រភព: after Smithson et-at, 2002) 81
រូបភាព 7.17 ៖ របាយរចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតខុសគ្នា៖ (ក) រចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតដែលមានសណ្ឋានស៊ីមេទ្រីគ្នា។ ប្លុកមួយបានស្រុតចុះរវាងបំណាក់ស្រុតធម្មតា (normal faults) ពីរ។ (ខ) រចនាសម្ព័ន្ធជ្រលងសម្រុតស្មុកស្មាញដែលគ្មានសណ្ឋានស៊ីមេទ្រីគ្នា (ប្រភព: Summerfield, 1991) 82
រូបភាព 7.18 ៖ ប្រព័ន្ធជ្រលងសម្រុតនៅអាហ្វ្រិកខាងកើត បង្ហាញពីទីតាំងនៃភ្នំភ្លើង (ត្រីកោណ និងបឹងផ្សេងៗ។ ចូរកំណត់ចំណាំនូវភាពបន្តនៃប្រព័ន្ធសម្រុតនេះជាមួយនឹងព្រំដែនបែកចេញពីគ្នានៃសមុទ្រក្រហមរវាងផ្លាកអ៉ាប៊ីន និងផ្លាកអាហ្វ្រិក 82
រូបភាព 7.19 ៖ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាទាក់ទងនឹងចលនារបស់ម៉ាក់ម៉ាពីស្រទាប់ម៉ង់តូ ឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី (intrusive igneous (plutonic) activity) និងចលនារបស់ម៉ាក់ម៉ាផុសឡើងទៅលើផ្ទៃផែនដី (extrusive igneous (volcanic) activity)។ ទម្រង់ដីម៉ាក់ម៉ាដែលហូរចេញមក ជាលទ្ធផលពីបន្ទុះនៃម៉ាក់ម៉ាទៅលើផ្ទៃ

ផែនដី។ ទម្រង់ដីម៉ាក់ម៉ាដែលហូរទៅកាន់ផ្ទៃផែនដីត្រូវបានបង្កដោយចលនាបម្លាស់ទីនៃសិលារលាយ ឆ្ពោះទៅកាន់ផ្ទៃផែនដី (ប្រភព: after Smithson et al. 2002) 83
រូបភាព 7.20 ៖ អត្រាប្រចាំឆ្នាំទំនើបៗ នៃលទ្ធផលម៉ាក់ម៉ាពិភពលោក។ ចូរចំណាំថា លទ្ធផលម៉ាក់ម៉ាភាគច្រើនកើតឡើងក្រោម ឬលើបាតសមុទ្រ (ប្រភព: after Smithson et al. 2002) 84
រូបភាព 7.21 ៖ ភ្នំភ្លើងរស់របស់ផែនដី (ចំណុចខ្មៅ)។ បណ្តុំកោះភ្នំភ្លើង មិនមែនមានឈ្មោះដាច់ពីគ្នា ត្រូវបានហ៊ុមព័ទ្ធក្នុងរង្វង់ក្រចក។ បន្ទាត់បែក បង្ហាញអំពីបន្ទាត់អង់ដេស៊ីតខ័ណ្ឌចែកភ្នំភ្លើងបាសាល់នៃមហាសមុទ្រពីភ្នំភ្លើងអង់ដេស៊ីត(andesite) ដេស៊ីត (decite) និងរីយ៉ូលីត (rhyolite) នៃកំណោងកោះ និងទ្វីប (ប្រភព: after Smithson et al. 2002) 86
រូបភាព 7.22 ៖ លទ្ធផលកម្អែរនានានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើង៖ (ក) កម្អែរប៉ាហ័យហ័យ (ហាវ៉ៃ) (ខ) កម្អែរអេរអេរ (ហាវ៉ៃ) (គ) ថ្មភូមីស និង(ឃ) កម្អែរខ្នើយដែលបានចុះត្រជាក់ ស្ថិតនៅលើបាតមហាសមុទ្រ 87
រូបភាព 7.23 ៖ លទ្ធផលនានានៃសកម្មភាពភ្នំភ្លើងៈ ប្រភព៖) (ភ្នំពីណាទូបូ ហ្វីលីពីន) ពពកផេហ (ក)D. Harlow) លំហូរនៃ ផេះភ្នំភ្លើងយ៉ាងក្តៅ និងលឿន (ខ)(pyroclastic flow)(ភ្នំម៉ាយ៉ុង ភីលីពីន) (ប្រភព: C. Newhall)ផ្ទាំងបាសាល់ធំទូលាយ (គ) (flood basalts)ខ្សែទឹកក្តៅ (ឃ) (អ.រ.ភាគពាយ័ព្យ នៃ ស) (geyser) (ប្រភព: R. Andrle) និង លំហូរនៃភក់ភ្នំភ្លើង (ង) (Lahar) (ភ្នំ St Helens នៃ សអ.រ.) (ប្រភព: USGS) 89
រូបភាព 7.24 ៖ បន្ទុះនៃភ្នំផ្លូអ St Helens ស.រ.អ នៅថ្ងៃទី ១៨ មេសា ឆ្នាំ ១៩៧០។ បន្ទុះនេះបានបញ្ចេញថាមពល២៤ មេហ្គាតោន (ប្រភព: USGS) 90
រូបភាព 7.25 ៖ នៅកោះហា (រូបនៅខាងមុខ) និងលំហូរនៃកម្អែររបស់វា (រូបខាងក្រោយ) ភ្នំម៉ូណាលមិ (ក) វ៉ៃ។ ភ្នំភ្លើងនេះ ជាភ្នំភ្លើងខែល (shield volcano) ធំបំផុតនៅលើផែនដី ប្រភព:)J.M Daniels) ភ្នំហ្វ៊ូ (ខ) ជី របស់ជប៉ុន (Stratovolcano) គឺជាភ្នំភ្លើងស្រទាប់ ដែលបានកើតឡើងពីសិលាអង់ដេស៊ិត ប្រភេទបាសាល់ បឹងរណ្តៅភ្នំភ្លើង (គ)(Crater Lake) នៅអ៊ីរ៉ហ្គួន សម។ រណ្តៅភ្នំភ្ល.រ.ើង (caldera) នេះបានផ្ទុះឡើងប្រហែល ៧ ៧០០ ឆ្នាំមុន។ ភ្នំភ្លើងសាជី តូចមួយអាចត្រូវបានគេឃើញផុសឡើងពីក្នុងបឹង ប្រភព:)A. Ditmer) ប្រភព:) អ.រ.កំពង់កម្អែរភ្នំភ្លើងនៅកាលីហ្វូនា ស (ឃ)A. Ditmer) 92
រូបភាព 7 26 ៖ ដំណើរការទូទៅនៃសិលា និងទម្រង់ដីផ្សេងៗ របស់ បន្ទុះភ្នំភ្លើងស្រទាប់ (stratovolcano) (ប្រភព: after Smithson et al, 2002) 92
រូបភាព 7.27 ៖ ទម្រង់ដីមួយចំនួនដែលទាក់ទងនឹងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុង (intrusive igneous activity, ខាងស្តាំ) និងសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្រៅ (extrusive igneous activity, ខាងឆ្វេង)។ សកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាភាគច្រើនកើតមានឡើងនៅក្រោមផ្ទៃដី (ប្រភព: after USGS) 93
រូបភាព 7.28 ៖ ទម្រង់ដីនៃសកម្មភាពម៉ាក់ម៉ាខាងក្នុងៈ (ក)ផែនទីដែលបង្ហាញពីបាតូលីត (batholith) នៃសិលាក្រានីត ប្រភព:) នៅប្រទេសអង់គ្លេសប៉ែកនិរតី (ជាពណ៌ប្រផេះ)http//myweb.tiscali.co.uk/geologyofcorwall/batholith.htm) ស្នាមប្រេះនៃការបញ្ចេញសម្ពាធក្នុងសិលា បាតូលីត (ខ)(batholith) នៅជ្រលង Yosemiteឌីក (គ) (រ.អ.ស) (dyke) នៃសិលាដូឡឺរីត (dolerite) នៅប្រទេសណាមីប៊ី ប្រភព:) F. Eckardtប្រកស៊ីល (ឃ) ((sill) នៃសិលាដូឡឺរីត នៅទីក្រុង Edinburgh(ប្រទៃសអេកូស) 94
រូបភាព 7.29 ៖ វដ្តមហាទ្វីប ឬវត្តវីលសុន (Supercontinent, or Wilson cycle): (ក) ទ្វីបធំ A ចាប់ផ្តើមបំបែកនៅ B បណ្តាលឲ្យការធ្លាក់ចុះ (មហាសមុទ្រ–ទ្វីប) និងការរួញនៃមហាសមុទ្រពិភពលោក C (ខ) មហា

សមុទ្រ ធ្វើឲ្យលិចលង់ និងរីកមាឌនៅពេលផ្នែកនៃទ្វីប A1 និង A2 រសាត់ដាច់ចេញពីគ្នា (គ) មហាសមុទ្រ C បិទ ហើយទ្វីប A1 និង A2 ជាចុងក្រោយបុកគ្នាដោយការធ្លាក់ចុះ A-subduction, ទ្វីប–ទ្វីប) ដែលជំនួសដោយការធ្លាក់ចុះ (B-subduction, សមុទ្រ–ទ្វីប) (ប្រភព: Smithson et al, 2002) 97

រូបភាព 8.1 ៖ រូបរាងស្វ៊ែរបស់ផែនដី 100

រូបភាព 8.2 ៖ ប៉ូលផែនដី ខ្សែបណ្តោយ និងខ្សែស្របរបស់ផែនដី 101
រូបភាព 8. 3 ៖ រយៈបណ្តោយ និងរយៈទទឹងរបស់ផែនដី 102
រូបភាព 8.4 ៖ ចំណោលផែនទីពីស្វ៊ែរទៅប្លង់ 103
រូបភាព 8.5 ៖ ចំណោលរក្សាមុំ... 105
រូបភាព 8.6៖ ចំណោលរក្សាផ្ទៃ.. 105
រូបភាព 8 7៖ ចំណោលរក្សាចម្ងាយ...106
រូបភាព 8.8 ៖ ចំណោលស៊ីឡាំងកែតម្រូវ 107
រូបភាព 8.9 ៖ ចំណោលកោណកែតម្រូវ 107

ឯកសារយោង

លោក ប៊ុន សិរី ទូត សុវណ្ណារី នួន ហ៊ន និង លោកស្រី ឡុង ប៊ុនណាត (២០០៦) ភូមិវិទ្យារូបទូទៅ។ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ រាជធានីភ្នំពេញ។

លោក យើរី អាឡាស្តែរ និង លោកនួនហន (២០០៩) មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃភូមិសណ្ឋានវិទ្យា។ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ រាជធានីភ្នំពេញ។

Curry, A.M., Choi, D., Se, B., Tuo, S., and Bun, S. (in prep). *General Physical Geography*. Royal University of Phnom Penh, Phnom Penh.

ឯកសារទាក់ទងនឹងការសៀវភៅផែនដីវិទ្យាថ្នាក់ទី៧ ដល់ថ្នាក់ទី១២ របស់ក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡា។
ឯកសារទាក់ទងនឹងការសៀវភៅភូមិវិទ្យាថ្នាក់ទី៨ ជំពូកទី១ មេរៀនប្រទេសកម្ពុជា របស់ក្រសួងអប់រំយុវជន និងកីឡា។