

## ចំពូកទី៤

### ការធែលយោជំនួយប៉ែនប៉ែនការជំងឺអារម្មណ៍

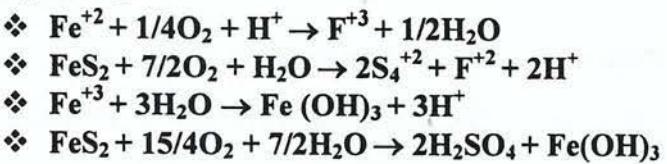
#### **៤.១ AMD (Acid Mine Drainages – The Unseen Anemy)**

**៣១.** ទីកដែលបុរាណច្បាប់សង្គមកាត់ជ្រុលងដ៏ស្រស់ស្រាតគឺមានពោរពេញទៅដោយជីវិតនិងពលសម្បទា។ បុន្ផែង អើផែលមិនអាចខ្សោយបើពុកដោយត្រូវកើតឡើងទៅនឹងអាជីវកម្ម។ ភីចាត់ថ្វារ បុអូរនេះត្រូវបានបំពុល ដែលសារធាតុបំពុល ទាំងនេះមានប្រភពពិធីមួយជាតិខ្លួនឯងទៅមួយ។ ក្រោពីនេះប្រភពទីក (ក្រោមដី និងលីដី) និងប្រព័ន្ធផ្លូវរឹងការបំពុលដោយសារសកម្មភាពរបស់មនុស្សដែរ ដូចជាការធ្វើអាជីវកម្មនៃ បុករាងឯក ឬបុកស្រាប់ដីបំបាត់។ មានករណីខ្លួន ក្រោយពេលបិទនរណ្ឌក្រោពីនេះ ឱះបាច់ពិនិត្យបើពុកដោយត្រូវបានការបំពុល។ ទាំងដែលដឹងថា អ្នរ ស្តីឯ និងបីចិនបុរាណទូលាយការបំពុលនោះ គឺអាចយើតពេលទៅបើហើយ។ ត្រោះជាតិពុលទាំងនេះ បានធ្វើជាលើរការក្រោមប្រព័ន្ធ ហើយប្រាប់ចូលទៅក្នុងប្រភពទីក។ ក្រោមដី និងបីចិនបុរាណទូលាយការបំពុលជាបុគ្គលករណ៍មួយរបស់ Acid Mine Drainage នៅក្នុងអូរកើតមានឡើង ដោយជីវិតស្ថានរកការត្រួតពិតរបស់ Acid Mine Drainage នៅក្នុងអូរកើតមានឡើង និង ប្រុណាបោះមានព័ត៌មានពីក្នុងចម្បីជាតិ។ Culprits ដែលសំខាន់ស្របសកម្មភាព Acid Mine Drainage គឺជាលោហោ សុលវហ្មត ដូចជាដែកសុលវហ្មត (FeS<sub>2</sub>) បុជាបុរាណ Pyrite ឬ Fools Gold (ដែលជាសារធាតុម្អាយម៉ែល ទៅមានលក្ខណៈដូចជាមាស)។

**៣២.** តម្លៃពណ៌ដៃត្រោះថ្វាកំបែងពីរបស់ Acid Mine Drainage គឺបណ្តូលមកពីប្រពិកម្បរបស់ Pyrite ជាមួយនិងអុកសុីសែន និងទីកជាបេកពុលណាលអាយ pH ត្រាកំចុះ ដោយសារប្រពិកម្បនេះបង្កើតបានជាតិអាសុំដឹង។ ជាតិភាសុីដឹងកំជាមួលហេតុទៅដឹងលើរឹង និងកំណរដែលបង្គជាកុលភួនការដៃពីឆ្នូលនៅក្នុងទីក ប៉ះពេល់ដែលដឹងនូវភាស់របស់វាត្រូវជាតិ និងខូចខាតដល់គុលូភាពរបស់ប្រព័ន្ធផ្លូវរឹងក្រោមបំបាត់។ តម្លៃពណ៌នេះ នៅក្នុងករណីខ្លួនប៉ះថ្វាត្រូវដល់សត្វ និងរូបជាតិនៅបិវីស្សានជិតុកនៃអាជីវកម្មនៃ។ Acide Mine Drainage គឺជាបញ្ហាដោយប្រម៉ោលដោយហេតុពីរបានជាតុ Pyrite នៃបានរឹងក្រោមបំបាត់។ ប្រពិកម្ប និងបំពុលដល់បិវីស្សាន ហើយការបំពុលដោយលក្ខណៈអាសុំដឹង គឺជាបញ្ហាមួយដែលពិបាកដោះស្រាយ។

**៣៣.** Acide Mine Drainage កើតមានឡើងនៅពេលដែលដឹងប្រក្រាំ មានវត្ថុមានរបស់ សុលវហ្មត (S) ហើយសុលវហ្មតនេះត្រូវបានរឹងក្រោមប្រក្រាំ នៅពេលដែលប្រពិបត្តិការអាជីវកម្មនៃ។ ឧទាហរណ៍ វិវឌ្ឍន៍ទីផ្សារ មាស ក្រោក សង្គសិ សំណា ទីការងារឯក និងអុយក្រោក ជាបីម។ នៅក្នុងជីវិត ប្រពិបត្តិការ អាជីវកម្ម សម្បន្តដែលមានវត្ថុមានសុលវហ្មត និងត្រូវបានរឹងក្រាំ ។ សុលវហ្មតដែលតែងតែចូលប្រទេះពីរបានបំដានគឺ Pyrite (FeS<sub>2</sub>) ហើយនៅពេលដែល Pyrite ទទួលរងការរារាងដោយការត្រូវជាមួយនិងអុកសុីសែន នៅក្នុងខ្សែ និងទីកនោះជិតុកត្រូវបំបាត់អាជីវកម្មនៃ Pyrite ត្រូវប្រពិកម្បជានិលាកកការងារ។ ហើយនៅចុងបញ្ហាបំបង្កើតបានជាអាសុំដឹងសុលវហ្មត (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ។ អាសុំដឹងសុលវហ្មត នៅប្រាប់ចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធផ្លូវរឹងក្រោមបំបាត់។

បិន្ទានជូនធម្មតាំបង់អាណីវិកម្ចាត់ធ្វើដោតផ្សេងៗទៀតូចខ្មែរ។ ប្រពិកម្មបស Pyrite ជាមួយនឹងអុកសុំ សែន និងទីកនាល់  
បង្ហាញដូចនៅចាន់ក្រោម:



៤០. លក្ខណៈអាសុំដៃពីមានឡើងនៅពេលដែលអើយុំអើងផែន (H<sup>+</sup>) ត្រូវបានបញ្ចប់ដើម្បីក្នុងទិន្នន័យ  
ប្រពិកម្មណាមួយក្នុងចំណោមសមិទ្ធផ្ទៃការទាំង ៩ នៅពីរ ប្រពិកម្មនេះមានពេលខ្សោះកើតឡើង ហើយអូស  
បន្ទាយរយៈពេលថ្មីនៅក្នុងប្រភាគបានបានដែលការកើតឡើងនៅពីរហើយ។ នៅពេលដែលអាសុំដៃនុំលាប្ហូរ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ធ្វើ  
អោយ pH របស់អូស ស្តីឱ្យ ឬជាកំឡុងការអាសុំដៃដែលអាសុំដៃនុំលាប្ហូរ នៅពេលដែលអាសុំដៃផ្តល់បន្ទាយ  
នឹង stress បង្កើនុំលាប្ហូរកិរិតជាតិអាសុំដៃផ្តល់បន្ទាយ ។ ពេលខ្សោះប្រព័ន្ធ Buffer ធម្មជាតិ (Natural Buffering System)  
ដែលមានវត្ថុមានកាបុលភាព (Carbonates) អាចបិទចាំងបញ្ចប់ដែលថា pH កំពុងនៅត្រូវបានឆ្លាក់ចុំ  
ហើយកំពុងនៅត្រូវការការសែនឡានក្នុងទិន្នន័យ អាសុំដៃដែលនៅក្នុងទិន្នន័យ បានបន្ទាយក្នុងអើយុំអើង កាបុលភាព  
នឹងអើយុំអើងបីកាបុលភាព ហើយបង្កើតបានជាអាសុំដៃកាបុលនឹក (HCO) ដែលធ្វើឡាយសកម្មភាព Buffer  
ធម្មជាតិរបស់ទិន្នន័យ។ នៅពេលដែលប្រព័ន្ធនេះមានបង្កើតក្នុងបញ្ចប់ការកើតឡើងនៅពីរជាចម្លាត់  
ដើម្បីការកើតឡើងនៅពីរ នៅពេលដែលប្រព័ន្ធឌីជីកក្នុងបញ្ចប់ការកើតឡើងនៅពីរជាចម្លាត់ នេះមិន  
អាចគ្រប់គិតជានេះ ប្រពិកម្មដែលបង្ហាយមានព្រះថ្នាក់កើតឡើងដែលបង្ហាយបានត្រួតពីរឡើងទៀត ជាចម្លាត់  
ដើម្បីការកើតឡើងនៅពីរ នៅពេលដែលប្រព័ន្ធរបស់ pH តិបណ្តាលមកពីការរងចុំរបស់ដែកបាយដ្ឋាកសុំ (Fe(OH)<sub>3</sub>) នៅក្នុងទិន្នន័យ។ លក្ខណៈសំគាល់របស់អូស ដែល  
ទទួលនៅក្នុងបញ្ចប់ដែលបង្ហាយពីរគឺជាមួយការកើតឡើងនៅពីរជាចម្លាត់ និងការប្រជល់ឱ្យបានអូស ដែល  
បន្ទាយនៅក្នុងទិន្នន័យ (Red Blanket- Fe(OH)<sub>3</sub>- ក្នុងទិន្នន័យ) ។

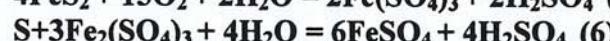
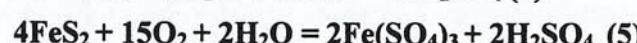
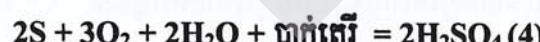
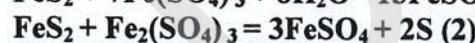
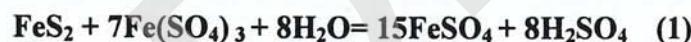
៤១. តម្លៃពលអាប្រក់ផ្សេងៗទៀតរបស់ Acid Mine Drainage តិបណ្តាលមកពីការកកសុំរបស់ដែក  
អើង (Fe(OH)<sub>3</sub>) បុសមួនទោបារះផ្សេងៗទៀត ។ ប្រពិកម្មនេះកើតឡើងដែលសារតែលទូដល់ទៀត  
ការរងចុំយកឱ្យខ្មែរបស់ Fe(OH)<sub>3</sub> នៅត្របជល់ដែលបង្ហាយអូស នៅពេលបែកចាត់ជាចាត់ (Blanket-ក្នុង)  
Blanket នេះបានធ្វើឡាយអូសខ្មែរតាមរយៈការបង្ហាយក្នុងទិន្នន័យ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេល  
របស់ក្នុងទិន្នន័យនៅពីរ ដែលអាចក្នុងទិន្នន័យ នៅពីរអាចគ្រប់គិតជានេះ ។ Blanket នេះកើតឡើងនៅពេល Fe(OH)<sub>3</sub>  
រងចុំដែលសារពី pH របស់ទិន្នន័យដែលជាបានជាប្រពិកម្មទិន្នន័យ (AMD) ។ Blanket នេះមិនត្រូវបានបង្ហាយ  
ជំហើរឡើងទៀត នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូស  
ការធ្វើសិស់យកឱ្យខ្មែរតាមរយៈការបង្ហាយអូស នៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ  
មានបញ្ចប់រាយ ហើយមិនអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ នៅពេលបង្ហាយអូសនៅពីរ



៤៩. ឧទាហរណ៍ដាក់ស្ថុងមួយពាក់ព័ន្ធឌីជីថលរបស់ Acid Mine Drainage នៅតំបន់មួយតាមបណ្តាញទឹន្សេ Tsolum នៅក្រោម Vancouver ប្រទេសកាណាង (អណ្តូងវេទិចដែង ឆ្នាំ១៩៦៨) ។ ក្រោយពេលដីលើការបាន ០២ឆ្នាំ អណ្តូងវេទិចត្រូវបានបង់ចេញ ហើយ Pyrite ក៏ត្រូវបានទុកចោលឡាយមានប្រពិកម្មបង្កើតបានជាទ AMD ហើយ Poisous Copper Leachate ។ សារធាតុពុលដីគ្រោះផ្ទាក់នេះបានបង្កើតបច្ចុលទៅក្នុងទឹន្សេបានសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យ ៥០% ។ ដាក់ស្ថុងបច្ចុប្បន្ននេះមិនមានប្រភេទត្រួតពិនិត្យ Salmon នៅក្នុងទឹន្សេនេះឡើយទេ ។ មានករណីដូចត្រានេះចំនួន ២-៣ កែតមាននៅក្នុងប្រទេសកាណាង ដែលលាងបានបង្កើតបច្ចុលទៅក្នុងទឹន្សេនេះឡើយទេ ។ មានបុរាណជូនមួយនឹងការបង្កើតបច្ចុលទៅក្នុងប្រទេសកាណាង ដែលបានបង្កើតបច្ចុលទៅក្នុងទឹន្សេនេះឡើយទេ ។ បញ្ជាផ្ទាល់អាជីវកម្មស្រាយតាមរយៈមធ្យាបាយមួយចំនួន នៅមធ្យាបាយនេះអាចមានតម្លៃខ្ពស់។

#### ៤.២ ARD (Acid Rock Drainages – The Unseen Anemy)

៥០. ARD គឺជាដីលើពិធីលើដែលកើតមកពីការធ្វើអុកសុតកម្មបិយាកាស (Atmosphere oxidation) របស់វិជ្ជកសុលហ្ឌូ (FeS<sub>2</sub>) ឬហើយ Pyrite និង Pyrrhotite (FeS) នៅក្នុងវត្ថុមានរបស់បាក់តែវិជ្ជកសុលហ្ឌូ (Thiobacillus ferrooxidans) ហើយរវាងសមាសធាតុដែរដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងដែលកើតម្មអុកសុតកម្ម ។ ដីលើក្នុងវត្ថុមានរបស់បាក់តែវិជ្ជកសុលហ្ឌូ Pyrite ដែលបង្កើតបានឡាយទៅជាសារធាតុបំពុលមានឈ្មោះថា Acid Rock Drainage (ARD) ដែលអាចតាមដៃយសមិករាយបាន:



៥១. នៅក្នុងសមិការ (3) និង (4) មានវត្ថុមានរបស់បាក់តែវិជ្ជ ។ បាក់តែវិជ្ជនេះជាចម្លាមានច្រវាក់ មួយលក្ខណៈដែលមានយុទ្ធប្រភេទជាមួយនឹងទីកន្លែងមានឈ្មោះថា Thiobacillus ferrooxidans ដែលប្រើវត្ថុមានរបស់សុលហ្ឌូជាប្រភេទជាមពល ។ បាក់តែវិជ្ជនេះស្ថិតក្នុងអំបូរ Autotrophic (Auto - ស័រី, Trophic - អាមេរី) អាចទទួលយកតម្លៃការអាមេរីបិយាកាស (Atmosphere) អាស្សុត អុកសុវិសន ឧស្សនកាបួនិក និងទីកន្លែង ដូចជា សុលហ្ឌូ និងហ្មត្តុ ។ នៅពេលដែលបាក់តែវិជ្ជនេះមានភ្លាយខ្ពស់ទៅជាការតាមដីការពេញលេញនៅ ។ បាក់តែវិជ្ជនេះអាចមានសកម្មភាពជាព្លាក់ងារជុរិញ្ញ (Accelerating Agents) ប្រសិនបើសានភាពមជ្ឈម្ញានរស់នៅ ស្ថិតនៅក្នុងកិតមជ្ឈមសមស្រប ប្រុកវិប្រាក់ប្រហែល ។ បាក់តែវិជ្ជនេះដោរតូបាយការណ៍វិភាគអាជីវកម្មនៃការបង្កើតប្រាក់ប្រាក់

សំខាន់នៅក្នុងប្រព័ន្ធការណ៍បង្ហាញកើតមាន ARD ហើយថែមទាំងមានសមត្ថភាពបែបក្រវាក់មួយឡើង (Mutation) ប្រសិនបើមជូននានរស់នៅមានការផ្តាស់ប្តូរ។

៤៤. នៅក្នុងការណ៍អវត្ថមានរបស់ *T. ferrooxidans* សមិការ (1), (2) និង (5) គឺមានសារ៖ សំខាន់ ដោយថ្មីកសមិការ (5) នៅពេលដែលមានវត្ថមានរបស់បាក់តើ អាចធ្វើការរួមបញ្ចប់ត្រារាងសមិការ (1) និង (2) (2, 3) និង (4) បុ (1, 2, 3 និង 4) ដែលសមិការនេះអាចបកប្រាយដូចខាងក្រោម៖

FeS<sub>2</sub> - Pyrite; H<sub>2</sub>O - ឪក; O<sub>2</sub> - អុកសុីសែន; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - អាសុីតសុីលប្រីក ; FeSO<sub>4</sub> – Ferrous Sulphate - ដែកសុីលប្រាត; Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - Ferric Solphate - ដែកពេតសុីលប្រាត ។

៤៥. ជាចម្លាតជាមួយនឹងវត្ថមានរបស់ឪក និងអុកសុីសែនប្រព័ន្ធការណ៍បង្ហីត Pyrite នៅមាន ជីវិករារ លើវិន័ំមេរោគ នៃ ប្រសិនបើអាចឈុប់បាក់ប្រកតអុកសុីសែនដោយការកប់ចូល នៅក្នុង ឪក បុមុយក៏ស្ថិតនៅស្ថានភាពមួយដែលស្ថូត និងបញ្ចប់ដែលកម្លែង ARD បាន ។ ហើយជីតិកម្លែង ARD និងឆ្លាក់ចុះបើត បុដោយការប្រើប្រាក់អារក់ងារកំចាត់បាក់តើ (Bactericidal Agent) ។ ដែលិតជីតិកម្លែង រាយការ គឺអាសុីដសុីលប្រីច និងដែកសុីលប្រាត ។ ដូច្នេះអាសុីដសុីលប្រីក ក៏ជាដីជីតិកជីតិកជាកំណូលសំរែច យ៉ាងសំខាន់ដែរ ។ នៅក្នុងជីវិកអុកសុីតកម្លែង Pyrite តុល្យភាពអូយុបុងអូដ្ឋសែនឆ្លាក់ចុះជាមួយនឹងកំណើន ជាតិអាសុីដយ៉ាងឆាប់រហូស បន្ទាប់មកក៏មានស្ថានភាពដែលជាមានស្ថិតនៅថ្ងៃខែឆ្នាំ ២.៥-៣.០ ។ តុល្យភាពនេះ កិរតស្ថានភាពនោះ ជាចម្លាតប្រចាំបានកំណត់ដោយតម្លៃវារមធ្យមសម្របនៃមជ្ឈនានរស់នៅរបស់ Site-Specific-Strain Bacteria ។

៤៦. ប្រសិនបើ Pyrite ឬ Pyrrhotite តើជាដីសុីលប្រីដែលមួយគត់ដែលបើកចំហ ហើយនៅអុកសុីត កម្លែង នៅក្នុងបិរិយាកាសនោះជីតិកជីតិកដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងប្រព័ន្ធផិកម្លែងអុកសុីតកម្លែង គឺមានបកប្រាយ រួចខាងលើចប់បើយ ។ អាសុីយជាមួយនឹងលទ្ធភាព (បិរិយាណ) របស់ឪក និងអុកសុីសែន ប្រព័ន្ធនេះមិន អាចនឹងបញ្ចប់ប្រប់ពេលដូចមាននៅក្នុងសមិការ ១-៦ បានទេ ។ នៅករណីនេះអនុវត្តិស្សមានការ (Intermediate Phases) នេះសម្រួលិកមិនបុក្រៀវបានកំណត់ដោយតម្លៃវារមធ្យមសម្របនៃមជ្ឈនានរស់នៅរបស់ Site-Specific-Strain Bacteria ។

៤៧. ដែលបានដូចជានា Galena (សំណាក់សុីលប្រីដ - PbS) Chalcopyrite (ឪក-៩ដែលដូកសុីលប្រីដ - FeS-CuS) Sphalerite (សំណុសិសុីលប្រីដ - ZnS) ជាមួយនឹងវត្ថមានរបស់ Pyrite និង Pyrrhotite (ដែលជាចម្លាតកើតមាននៅក្នុងការធ្វើអុកសុីតកម្លែងជាលក្ខណៈជម្លាតិ នៅក្នុងដែលមានជីរក្រី ហើយនឹង ជីតិកជីតិកអុកសុីតកម្លែង ដែលកើតឡើងមកពីការចំរាប់យកវិចាទិជីរក្រី) នោះអាចនឹងធ្វើកើតមាន នូវ Secondary Effect នៅលើការធ្វើអុកសុីតកម្លែង និងអូយុបុង ឪក ។

៤៩. នៅពេលដែល pH មានស្ថាបនភាពក្នុងចន្ទោះពី ២.៥-៣.០ នៅអាសីដសុលបូរិក និងដែកសុលបូរិក ប្រាកតបង្កើតឡាយមានស្ថាបនភាពមួយដែលអីយុងខ្សោនឹង និងអាចដោះស្រាយទៅជាអុកសុតករ (នៅពេលដែល pH មានតម្លៃប្រហែល ៣.០ អីយុងដែលខ្សោនឹងធ្វើអីជាតកម្ម ហើយភាយទៅជាដែកអីដ្ឋាកសុត បន្ទាប់មកកែវ ឬបង្កើតបានជាឌ Rush-coloured Stain នៅលាយទាំងជាមួយនឹង ARD) ។ នៅក្នុងករណីអវត្ថមានអីយុងដែក pH សិតនៅចន្ទោះ ២.៥-៣.០ អាសីដសុលបូរិក និងសំណាយលោហៈការុណាតុនច្បែន និងពួកវេអុកសិដមួយចំនួន តែមានតម្លៃប្រព័ន្ធដែលលោហៈសុលបូរិកចុនច្បែនតិចត្រូចបុណ្ណោះ ។ បុន្ថែអីយុងដែកមានសមត្ថភាពក្នុងការសំណាយពួកវេលោហៈសុលបូរិកចុនច្បែនជាប្រើប្រាស់ មានដូចជាសំណាយ ទងដែង ស៉ុន្យសិ និង Cadmium ។ ប្រព័ន្ធដែលអាចបក្សាយបានតាមសមិទ្ធផលខាងក្រោម:

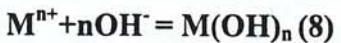


ដែល:

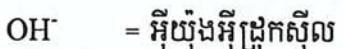
MS	= Solid Heavy Metal Sulphide
Fe <sup>+++</sup>	= Aqueous Ferric Iron Ion
M <sup>n+</sup>	= Aqueous Heavy Metal Iron
S	= Sulphur
Fe <sup>++</sup>	= Aqueous Ferrous Iron Ion

៥០. នៅក្នុងប្រព័ន្ធការណីនេះបើមានផុនច្បែនជាប្រើប្រាស់លោយនៅក្នុង ARD ។ ពាក្យ Acid Rock Drainage ត្រូវបានបង្កើតឡើងជាពិសេសសំយោគជាមួយនឹងភាពអាចសំណាយបានរបស់លោហៈ ដោយសមិទ្ធភាព (7) Acid Mine Drainage ទៅបីជាពាក្យនេះបញ្ជាក់ថាប្រព័ន្ធការណីអាចកើតមានឡើងជាមួយនិងសកម្មភាពយកវិញ ។ ម្យារ៉ាវិញឡើងដោយហេតុថា អង្គធាតុលោហៈទាំងនេះភាពប្រើប្រាស់ជាពាក្យ Trace Element (សិតក្នុងកិត្ត ppb - part per billion) សិតក្នុង Pyrite និង Pyrrhotite ។ ដូច្នេះ អុកសិតកម្មរបស់វាទាំងនេះអាចបានឡើង និងប្រមូលនូវអង្គធាតុលោហៈទាំងនេះបាន ។

៥១. ARD ដែលមិនទាន់បានធ្វើប្រព័ន្ធកម្ម (មិនទាន់បន្ទាប) និងបង្កើនុវបញ្ជាបិស្សានិរដ្ឋុងពិត្តា គឺ (១) ភាពជាអាសីដ (Acidity) ពីអាសីដសុលបូរិក និង (២) លោហៈចំង្បែនដែលត្រូវបានធ្វើឡាយរបាយដោយអីយុងដែក ដូចបានពណិតនាមលើ ការទទួលស្ថាល់នូវដែលបែបសំណាយនេះមានលក្ខណៈពីរដ្ឋុងពិត្តាតិ មានសារ៖សំខាន់លាស់ ពីរប្រាប់ថាជាបែលវិបាទករបស់វាត្រូវបានប្រព័ន្ធគ្នូម្រោះ គឺមានលក្ខណៈខ្ពស់ គឺមួយដែលកើត ARD មួយឡើងពីការធ្វើចរារាងរបស់លោហៈចុនច្បែន គឺជាប្រព័ន្ធការណីពីរខ្ពស់ ។



ដែល:



៥៣. ការធ្វើប្រព័ន្ធបន្ទាប ARD នៃអាចកើតឡើងដោយការផ្តល់អនុរកម្មបស់មនុស្សប្រសិទ្ធភាព ការកើតមានជាលក្ខណៈផ្លូវជាតិ ដែលនៅទីនោះ ការរងចុះនូវដំលិតដែលទាំងអស់នោះភាពធ្វើកើតការបុរាណ និងសុលប្រាក ហើយនឹងសម្រួលដែលធ្វើអីជ្រាតកម្មហើយ និងបុរីសម្រួលដែលស្ថិតក្នុងទំនួរជាអាយុរដ្ឋាភិបាល នៅក្នុងផ្លូវជាតិ និងសិលិកជាអាសីដ Acid Neutralizing Minerals ដូចជា Calcite - កាលស្បែមកាបុណ្យ កាលស្បែម-ម៉ាក្សស្បែមកាបុណ្យ (CaCO<sub>3</sub>) និង Dolomite - កាលស្បែម-ម៉ាក្សស្បែមកាបុណ្យ (Ca, MgCO<sub>3</sub>) ហើយអាសីដ ដែលដោយ Pyrite ត្រូវបន្ទាបនូវការនៅក្នុង In Situ ដោយនូវទាំងអស់នោះ ។ ជាតុទៅ សុលប្រាក បង្កើតឡើង Gypsum (CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O) ដែលរាយនៅក្នុងទីក្រុង ដូច្នេះហើយទីបន្ទាបជាប្រព័ន្ធបន្ទាប នៅក្នុងទីក្រុងដី និងលើដី ។

៥៤. នៅក្នុងផ្លូវជាតិការបន្ទាប ARD ទាំងនៅក្នុង In Situ និងក្នុងរយៈចំណាយមួយពីប្រភពកើតមានបង្ហាញមានពលភាពឱ្យង់ឡាតាំងបំផុះឡើងដឹងថ្មី និងផ្តល់លើកំលែងកំណរ នៅតាមបាននៃប្រព័ន្ធដូចជា ទីកើតដែលដែលជាប្រព័ន្ធដីក្រុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងរករកវិវាយសារពេញដែលបានធ្វើអីអីកសិតកម្មហើយ ដែលអាយុរឈ្មោះថា “Gossans” និងគិរបស់កំណរ ឲ្យបំបានបង្ហាញអំពីសភានុពលដីរកវិវាយ ។ ជាតិសែស Gossans បានភាយទៅជាផាណដោរបស់អ្នករកវិវាយ ជាតុទៅ Gossans មានពណិកប្រច្បៃណិត Reddish-brown ទៅ Yellow-Ochre នៅក្នុងប្រវត្តិសាស្ត្រ មនុស្ស ក្នុងនោះមានឧតាមរាល់ពាក់ព័ន្ធនិងរបកគាំទីបន្ទាបជាប្រព័ន្ធដីក្រុងការអានីវកម្មលក្ខណៈសេដ្ឋកិច្ចសំខាន់ៗ ជាថ្មីៗ ។

## ក- ការរំខាន់ដល់ការប្រើប្រាស់ដី

**៥៥.** ការយុសភាពយកពេជ្យីបើកការងារ ការសំណល់ដីមធីមានផ្ទុចជាត់ បុស គល់ ដីម ឬក និងស្ថិក ត្រូវបានបន្ទាល់ទុកដោយមិនបានសំអាតនិងគ្រទួកទៅលើកំរាលពេជ្យ ជាបេតុបណ្តាលរោងមានការ ខួចខាតទៅលើសារព័ន្ធក្នុងជាតិដែលឡើសល់ ជាតិសេសរូរុកជាតិដែលបានដុះទៀតនឹងដី គំរោងទំនួនរបស់ភាគខ្វះរាជ និងផ្ទិរឯកកស្សែជល់ការបុរីដោះទីកន្លែកនូវក្នុងពេលដែលមានក្រៃងដ្ឋាក់ខ្សោយ។ តែការកកស្សែនេះអាចធ្វើការទប់ស្អាតបានការរយៈការធ្វើអនាមួយ ដោយការប្រមួលការសំណល់ដីមធីជាប់នៅតាមទុកដោយមានសណ្តាប់ផ្ទាប់ ការធ្វើការមួយបែបនេះមិនត្រឹមតែអាចកាត់បន្ទូលយុទ្ធផលប៉ែបណែលផែួងៗ ផ្ទុចបានបញ្ញាក់ ខាងលើនោះទេ តែយើងអាចប្រើសំណល់ទាំងនេះរោងមានប្រយោជន៍ទៀតដួង។

**៥៦.** វិវេជ្ជិកចេញពីរណ្ឌ (ជានឹង) គឺមានចំណោមធម្មិនិងដី បុម្ញយ សម្រាប់ផែួងៗទៀត។ ផ្ទុច្ចោះ មុននឹងគិនបំបែកផ្នែកជាប់ណោគលិត្យ (តូចជាល១៩៥មីត្រុម) វិវេជ្ជិកនេះត្រូវលាងសម្បាតជាមុនសិន ផ្ទុច្ចោះទីកដែលចំណាត់ថ្នាក់ត្រូវលាងសម្បាតនូវគិនបិរាណបច្ចុប្បន្ន ហើយបន្ទាប់ពីលាងវិវេជ្ជិកត្រូវត្រូវការងារការបង្ហាញចំណាត់ថ្នាក់ផែួងៗ (មានចំសុរី និងគិម) ។ អាក្រុងមេរុប ក្នុងមុនផ្ទុច្ចោះផែួលមានទីកន្លែកស្ថិកទៅក្នុងប្រាយពីរក្នុងរឹងឯកដែលមានក្រុងការក្រោមនឹងក្នុងលក្ខណៈប្រាយទិន្នន័យ និងអ្នករាយការក្នុងមេរុប មានការបំពុំលាងសម្បាតជាមុន (តើជាប្រកែលសម្បត្តិភិទ សកម្ម មានឡើលាងជាមួយនឹងរឹងឯកនឹងក្នុងឡើងខ្លួចមុនជាតិ) នោះប្រព័ន្ធស្ថែស (Sedimentation Systems) ចំណាត់ថ្នាក់ត្រូវរៀបចំឡើងការងារបច្ចេកទេស សម្រាប់ការធ្វើអាជីវកម្មលើវិវេជ្ជិក ប្រព័ន្ធដែលត្រូវរៀបចំប្រកបដោយលក្ខណៈត្រប់ត្រានៃជំនួយទីកន្លែកទៅលើការងារបច្ចេកទេស សំណល់ទាំងនោះ អាយុរធនបានល្អជាមុន (ប្រាយពីរក្នុងរៀបចំសម្រាប់ការធ្វើអកសិតកម្មទៅលើប្រកែលអំបីលើវិវេជ្ជិក ចំនួនផ្ទុចជាតិ Thiosalt ជាទីមី) មុននឹងបានក្រោមឯកនាយកនៃក្រសួងធនធាន នៅក្នុងដីណាក់កាលនៃការធ្វើដែនការសម្រាប់រៀបចំប្រព័ន្ធ Sedimentation ក្នុងពិធារណាគារអំពើលទ្ធការការងារក្នុងនោះ (Buffer Capacity for the Rainy Season) ។

**៥៧.** សកម្មភាពសាងសង់ប្រព័ន្ធគិតកម្មវិរាស អាចបង្ហាញមានការរំខាន់ដល់ការប្រើប្រាស់ដី។ ឧទាហរណ៍ សំណល់វិនិច្ឆនាស្ថានក្នុងនោះរួមទាំងភាគចំនួយ តើជាការបំពុំលាងបិរាណសំខាន់ជាងគេនូវក្នុងឧស្សារកម្មវិរាស។ ការធ្វើការការងារដែលបានបង្ហាញដោយសកម្មភាពជាបញ្ជីថ្មីនៃការងារក្នុងនោះ និងការលប់ដី (រណ្ឌ) ឡើងវិញ ។ ឯណលើផ្ទះដែលសំណល់ដែលបានបញ្ជានូវការនៃការងារក្នុងនោះ ជីមិត

យកវេរមាស (waste-to-ore) សំរាប់ការដឹកតាមខ្សោយនៅក្រោមដឹរក្រឹត ០.២៨៩១ នៃតែលដែលកំហាប់ បុងឈើការចំណាំយកវេរមាសធ្វើឡើងកំពុង នៅសំណាល់ដែលគិតមកពីការចំណាំយកវេរក្រឹតប្រចាំឆ្នាំ ឬនិងត្រីមត្រូវដែរ ។ វេរមាសដែលមានកំហាប់ទាបពេលគិតចំនួន ០.៤ភាគរយ និងបង្កើរអាយុរដ្ឋានសំណាល់យ៉ាង ត្រឹម ហើយនៅក្នុងចំណុកអាចម៉ែនកំហាប់ទោហេ: ផុនធ្លាន ដែលអាចរាយបាន ហេតុកាត់ថា AMD (Acid Mine Drainage) ដែលមានបូតុកដែលស្រួលអីដ្ឋាន (pH) រហូតដល់៣ បុទ្ទាបជាង ឬ ផ្លូវ សំណាល់ទាំងនេះ អាចបង្កើរដ្ឋានការផ្ទាល់បុរាណំពិលក្នុណ៍: ក្រុងត្រីមដីវេរក្រឹតបុទ្ទាបជាង ប្រសិនបើតាមការរំបែបចំប្រព័ន្ធ រក្សា និងការពារសំណាល់វេរ (Tailing Impoundment Systems) អាយុរដ្ឋានត្រីមត្រូវទេនោះ ។

## ៨- លក្ខណៈនៃសំណាល់

៥៨. សកម្មភាពសារសង្គមប្រព័ន្ធឌីតិកម្មវេរមាសនេះ អាចបង្កើរអាយុរដ្ឋានការរំខាន់ដែលការប្រើប្រាស់ដី ឬ ឧទាហរណ៍ សំណាល់វារី និងចំណុកអាចម៉ែនកំហាប់ទោហេ: ផុនធ្លានដែលអាចរាយបាន លក្ខណ៍: អាសីដីខ្ពស់ ហើយអាចសម្បរណ៍ឡើកំហាប់ទោហេ: ផុនធ្លានដែលអាចរាយបាន ហេតុកាត់ថា AMD (Acid Mine Drainage) ដែលមានបូតុកដែលស្រួលអីដ្ឋាន (pH) រហូតដល់៣ បុទ្ទាបជាង និងកិរិតនៃសារ ជាតុ Sulfate រហូតដល់៨០០-១៨០០មីលិត្រាមក្នុងមួយលិត្រ (mg/l) កិរិតនៃអង្គធាតុដែលរហូតដល់ ៤០មីលិត្រាមក្នុងមួយលិត្រ កិរិតនៃអង្គធាតុដែករហូតដល់១០០០មីលិត្រាមក្នុងមួយលិត្រ កិរិតនៃអង្គធាតុ សំណាល់រហូតដល់១២មីលិត្រាមក្នុងមួយលិត្រ កិរិតនៃអង្គធាតុសំណុំសិរុបុទ្ទាបដល់១៨០០មីលិត្រាមក្នុងមួយលិត្រ កិរិតនៃអង្គធាតុ Cadmium បុន្ញានិមីត្រាមក្នុងមួយលិត្រ អាស៊ូយិនិងចំណុំ (បិរិយាយ) មាសនៅក្នុង វេរមាស ។ សំណាល់វារី ដែលមានម៉ោងប្រាក់រក្សាទិន្នន័យនៃការបាយក្រារនៃការបង្កើរបាយក្រារ ចំណោកសារជាតុ គិតិដែលប្រើសំរាប់ពេញការប្រើប្រាស់បច្ចុប្បន្ន អាចបង្កើរបាយក្រារតុលានតែប៉ុណ្ណោះ បង្កើរបាយក្រារ ចំណោកសារជាតុ ត្រូវសំណាល់វារី ។

៥៩. ការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យនៃការបង្កើរបាយក្រារ គឺអាចបង្កើរអាយុរដ្ឋានបញ្ហាបិស្បានធ្លានដែរ ផ្លូវជាការបង្កើរអាយុរដ្ឋានការប្រើប្រាស់ និងសំរាប់ និងនំយកនូវអាចម៉ែនកំហាប់ទោហេ: ផុនធ្លាន និងសំណាល់វេរដ្ឋាន មានសារជាតុបំផុះ (ammonium nitrate) អាចមាននោះក្នុងទិន្នន័យនោះ ។ វិនាការដឹកជញ្ជូននូវសម្រារៈស្រាវជ្រាវ និងធ្វើអាជីវកម្មវេរការដែល និងជូសដុលគ្រឿងចក្រ អាចនិងបង្កើរអាយុរដ្ឋានកំណុំសិក្សាបាយក្រារ ។

៦០. បិរិយាយធ្វើឱ្យ (ត្រឹមជាងពាណ.ក្រក្នុងបិរិយាយវិវីតូយនោះ ហើយអាចមានពី ០.៣-៤ពារ.ក្រ) ដែល  
អាចកើតមានឡើងដោយសកម្មភាពយកវិវីតូយនោះ ដើម្បីចូល កិនបំបែក នៃមាស ដែលនឹងបង្កើតឡើងដែលមានផ្តុក  
លោកខោក្នុងនោះមានចំនួនតារាង ដែលអាចកើតមានឡើងដោយការសំង្គភ័យបំបាប់មាស ។ ក្រោពីនេះអាចនឹង  
បង្កើតឡើងមានអត្ថិភាព បណ្តាលមកពីការធ្វើអុកសិតកម្មបស់សារធាតុដែលមានផ្តុក Sulfide ហើយអត្ថិភាព  
នេះអាចបណ្តាលឡាយមានមហាផ្ទកយច្បែងច្បែង ។

#### ៥- ការថាល់អាជមិន

៦១. អាជមិន បុការកសំណល់ដែលបណ្តាលមកពីការចំណោះយកវិវីតូយ ចំណោះត្រូវបំព្រឹងឡាយទានល្អ  
ដើម្បីធានាទានអូវសុវត្ថិភាពដល់បុគ្គលិកកម្មករ និងអ្នកដែលរស់នៅក្នុងតំបន់នោះ និងការរារបិន្តូន ។  
ប្រព័ន្ធប្រការ និងការរារការកសំណល់វិវីតូយ ចំណោះត្រូវបំព្រឹងនិងសាងសង់ទៅតាមបទពិសោធនិយោកម្នូលដែលទទួល  
ស្ថាល់ជាលក្ខណៈអនុវត្តិតិតិ (តាមលក្ខណៈ និងសាងសង់ការពេញនិយោកម្នូលតំបន់នោះ សាងសង់ការពេញនិយោកម្នូល ធ្វើ  
យកឱ្យឈាមដើម្បីការរារការបញ្ចូន) ។ ការរៀបចំសាងសង់នេះ ចំណោះត្រូវមានលក្ខណៈ សមាប់រីលក្ខ  
ជាមួយនិងរលក្ខការកសំណល់ បុការថាល់ការកសំណល់ នោះបីជារក្សាយពេលបិទរលក្ខវិវិកដោយ ។ ប្រព័ន្ធ  
រក្សា និងការរារការកសំណល់វិវីតូយ ចំណោះត្រូវបំព្រឹងដើម្បីទិន្នន័យការបង្កើតអាជមិនអាជមិនទទួល  
យកឱ្យឈាមដើម្បីការបង្កើតនោះ ដូចជាលក្ខណៈការថាល់ការកសំណល់ទាំងនេះនៅក្នុងទិន្នន័យការបង្កើត  
ដល់បិន្តូន ហើយត្រូវធ្វើឱ្យដូចមេដើម្បីធានាទានថា ការថាល់សំណល់នេះនិងមិនបង្កើតឡើងដែលប៉ះពាល់ច្បែងច្បែង  
ដល់ប្រភព/ចរន្តិក នៅខាងក្រោម ។

៦២. ការរៀបចំបង្កើតប្រព័ន្ធប្រព័ន្ធប្រការកសំណល់ ចំណោះត្រូវប្រមិលមិនអំពីបញ្ហារក្សាយពេលបិទរលក្ខ  
វិវីតូយ ដូចជា ស្ថារការបច្ចេកទេសសណ្ឌានដើរយោបេតេលវិវីតូយនោះ និងការរារការកសំណល់ ស្ថារការ  
សារធាតុគិតិមិនដែលបញ្ជាផ្ទៃពិភាក្សាតិការកសំណល់ ការប្រព័ន្ធប្រការកសំណល់ និងទិន្នន័យការបង្កើត និងការដូសជុលបិន្តូន  
តំបន់នោះឡើងវិញ ។