EIE-06-256 REEPRO

ការជំរុញការប្រើប្រាស់ដោយប្រសិទ្ធភាពនូវថាមពលកកើតឡើងវិញ ក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍

មូលដ្ឋានគ្រឹះ

សៀវភៅមេរៀន

រៀបរាងដោយ

បណ្ឌិត ខាំផន ណាន់ថាវង់ នៃសកលវិទ្យាល័យជាតិឡាវ

លោក ធុងវ៉ាន់ វីល័យផន នៃសកលវិទ្យាល័យជាតិឡាវ

ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០០៧

The REEPRO project receives funding from the European Commission. The contents of this document are the sole responsibility of the DGS and can under no circumstances be regarded as reflection of the position of the Europe Union.

មាតិកា

១ គោលការណ៍គ្រឹះនៃថាមពលកកើតឡើងវិញ ១

១.១ និយមន័យ ១

១.២ ព្រំដែន និងភាពអាចអនុវត្តន៍បាន ២

១.៣ ផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន ៣

២ ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ៥

២.១ ថាមពលខ្យល់ ៥

២.១.១ លំនាំដើម ៥

២.១.២ បច្ចេកវិទ្យាថាមពលខ្យល់ ៦

២.១.៣ ប្រភពខ្យល់ ៧

២.១.៤ ការប្រើប្រាស់ថាមពលខ្យល់ ៨

២.២ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ ១០

២.២.១ ធរណីមាត្រព្រះអាទិត្យ និង ផែនដី ១០

២.២.២ អាំងតង់ស៊ីតេកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ១២

២.២.៣ ការអនុវត្តរបស់ថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យ ១៥

២.៣ ជីវម៉ាស់ ២១

២.៣.១ អ្វីទៅជាជីវម៉ាស់ ២១

២.៣.២ ទំរង់ផ្សេងៗគ្នានៃប្រភពជីវម៉ាស់ ២២

២.៣.៣ ការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលជីវសាស្ត្រ ២៦

២.៣.៤ សណ្ឋានថាមពលជីវម៉ាស់ ២៧

២.៤ ថាមពលវារីអគ្គិសនី ២៧

២.៤.១ មូលដ្ឋាននៃការប្រើប្រាស់ថាមពលវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច ២៧

២.៤.២ ប្រភេទវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច ៣១

៣ មូលដ្ឋានគ្រឹះអគ្គិសនី ៣៣

៣.១ តង់ស្យុងនិងទំលាក់តង់ស្យុង ៣៣

៣.១.១ តង់ស្យុង ៣៣

៣.១.២ ទំលាក់តង់ស្យុង ៣៣

៣.២ ចរន្ត ៣៤

៣.៣ រេស៊ីស្តង់ ៣៥

៣.៤ អានុភាព និងថាមពល ៣៦
៣.៥ ចរន្តឆ្លាស់ និងចរន្តជាប់ ៣៧
៣.៥.១ ចរន្តជាប់ ៣៧
៣.៥.២ ចរន្តឆ្លាស់ ៣៨
៣.៦ សៀគ្វីអគ្គីសនី ៣៩
៣.៦.១ សៀគ្វីស៊េរី ៣៩
៣.៦.២ សៀគ្វីខ្នែង ៣៩
៣.៧ ការផលិតអានុភាព ៤០
៣.៨ ការបញ្ជូន ៤១
៣.៨.១ ការចែកចាយ ៤១
៣.៩ ការផ្ទុកថាមពល ៤២
៤ ការវាយតំលៃសក្តនុពល ៤២
៤.១ ទិន្នន័យសំរាប់ធ្វើការវាយតំលៃ ៤២
៤.២ ការវាយតំលៃសក្តានុពលថាមពលកកើតឡើងវិញ ៤២
៤.២.១ ខ្យល់ ៤៣
៤.២.២ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ ៤៤
៤.២.៣ ជីវម៉ាស់ ៤៥
៤.២.៤ វារីអគ្គិសនី ៤៥
៥ ឯកសារយោង ៤៧

បញ្ជីរូបភាព

រូបទី ១ : ការតំលើងទួរប៊ីនខ្យល់ប្រចាំឆ្នាំ.. ៦

រូបទី ២ : ធាតុសំខាន់ៗរបស់ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់.. ៧

រូបទី ៣ : ធាតុសំខាន់ៗរបស់ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់.. ៨

រូបទី ៤ : ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលមិនភ្ជាប់ទៅបណ្តាញ... ៩

រូបទី ៥ : ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលភ្ជាប់ទៅបណ្តាញស្វ័យត្យ ៩

រូបទី ៦ : ស្ថានីយ៍អគ្គិសនីថាមពលខ្យល់... ៩

រូបទី ៧ : ស្ថានីយ៍អគ្គិសនីថាមពលខ្យល់... ៩

រូបទី ៨ : ចលនារង្វិលរបស់ផែនដីជុំវិញព្រះអាទិត្យ ១០

រូបទី ៩ : សេចក្តីពណ៌នាអំពីមុំនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ១១

រូបទី ១០ : កាំរស្មីត្រង់ និងកាំរស្មីផ្លាត..១២

រូបទី ១១ : កាំរស្មីត្រង់ និងកាំរស្មីផ្លាត... ១៤

រូបទី ១២ : គោលការណ៍ក្នុងការផលិតអគ្គិសនីដោយកោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់... ១៥

រូបទី ១៣ : កោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ ផ្ទាំងកញ្ចក់ និងបង្គុំផ្ទាំងកញ្ចក់.. ១៦

រូបទី ១៤ : ការតំលើងផ្ទាំងប្រចាំឆ្នាំនៅក្នុងពិភពលោក.. ១៦

រូបទី ១៥ : ឧបករណ៍កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ.. ១៨

រូបទី ១៦ : គោលការណ៍របស់ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់ដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ... ១៩

រូបទី ១៧ : គោលការណ៍ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់អសកម្ម ១៩

រូបទី ១៨ : គោលការណ៍ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់សកម្ម.. ២០

រូបទី ១៩ : ចង្ក្រានប្រភេទប្រអប់..២១

រូបទី ១៩ : ចង្ក្រានប្រភេទប៉ារ៉ាបូល...២១

រូបទី ២១ : ការធ្វើរស្មីសំយោគ ២២

រូបទី ២២ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - ពោត ២៣

រូបទី ២៣ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - អំពៅ... ២៣

រូបទី ២៤ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - ស្ពៃខ្មៅ.. ២៤

រូបទី ២៥ : កាកសំណល់ទីក្រុង (ទីវាលចាក់សំរាមនៃទីក្រុងវៀងចាន់) ២៤

រូបទី ២៦ : កាកសំណល់ពីសិប្បកម្មកែឆ្នៃឈើ (ឡាវ) ២៥

រូបទី ២៧ : អង្កាម (ភាគខាងត្បូងឡាវ) ២៥
រូបទី ២៨ : វិធីសាស្ត្រក្នុងការបំលែងជីវម៉ាស់.. ២៦
រូបទី ២៩ : គំនូសបំព្រួញនៃរោងចក្រអគ្គិសនីខ្នាតតូចមួយ.. ២៨
រូបទី ៣០ : ការងារសំណង់សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច ២៩
រូបទី ៣១ : ទួរប៊ីនប្រភេទ ធរានចិស សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច.. ៣០
រូបទី ៣២ : ទួរប៊ីនប្រភេទ ភលេត្យុន សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច.. ៣០
រូបទី ៣៣ : ធាតុសំខាន់ៗនៃមីក្រូវារីអគ្គិសនីប្រភេទដៃទន្លេ.. ៣២
រូបទី ៣៤ : ប្រព័ន្ធអ៊ីប្រ៊ីដរវាងវារីអគ្គិសនីនិងអគ្គិសនីព្រះអាទិត្យ.. ៣២
រូបទី ៣៥ : សំពាធ និងកំលាំងអគ្គិសនីចលករ.. ៣៣
រូបទី ៣៦ : សៀគ្វីអគ្គិសនី ៣៤
រូបទី ៣៧ : ចរន្តរត់ក្នុងខ្សែចំលង.. ៣៥
រូបទី ៣៨ : ប្រភេទខ្សែ ៣៦
រូបទី ៣៩ : អំពូលម៉ែត្រ និងអំពូលពងមាន់ ៣៧
រូបទី ៤០ : ចរន្តជាប់.. ៣៨
រូបទី ៤១ : ចរន្តឆ្លាស់.. ៣៨
រូបទី ៤២ : សៀគ្វីសេរី ៣៩
រូបទី ៤៣ : សៀគ្វីខ្នែង.. ៤០
រូបទី ៤៤ : ការផលិតអានុភាពអគ្គិសនី ៤០
រូបទី ៤៥ : ការបញ្ជូនអគ្គិសនី.. ៤១
រូបទី ៤៦ : ល្បឿនខ្យល់មធ្យមប្រចាំខែនៅក្នុងប្រទេសឡាវ.. ៤៣
រូបទី ៤៧ : ផែនទីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យរបស់ប្រទេសកម្ពុជា ៤៤
រូបទី ៤៨ : ផែនទីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យរបស់ប្រទេសឡាវ ៤៤
រូបទី ៤៩ : ផែនទីសក្តានុពលវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចរបស់ប្រទេសកម្ពុជា.. ៤៥
រូបទី ៥០ : ផែនទីសក្តានុពលវារីអគ្គិសនីរបស់ប្រទេសឡាវ ៤៦

បញ្ជីតារាង

តារាង ១ : ការប្រៀបធៀបចរិកលក្ខណៈរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ និងមិនអាចកកើតឡើងវិញ................ ១
តារាង ២ : អាំងតង់ស៊ីតេ និងខួបរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញមួយចំនួន ២
តារាង ៣ : ចំណាត់ថ្នាក់ល្បឿនខ្យល់ ៨
តារាង ៤ : ទំនាក់ទំនងរវាងមុំកំពស់ និងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ១៣

បញ្ជីអក្សរកាត់

AC	Alternating Current
AIT	The Asian Institute of Technology
AM	Air mass
AU	Astronomic Unit
BEE	Bureau of Energy Efficiency
DC	Direct Current
DHWS	Domestic Solar Water Heater
EDC	Electricité du Cambodge
FPC	Flat Plate Collector
FRP	Fiber Reinforced Plastic
GWh	Giga Watts
kW	Kilo Watts
MEM	Ministry of Energy and Mines (Lao PDR)
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy (Cambodia)
MW	Mega watts
NEDO	New Technology and Energy Development Organization (Japan)
NRES	Non-renewable energy sources
NSC	National Statistic Centre (Lao PDR)
PV	Photovoltaic
RE	Renewable energy
RES	Renewable energy Sources or Renewable energy Resources
RET	Renewable energy technology
SEA	The South-East Asia
SEPC	Sustainable Energy Planning for Cambodia
SSE	Surface Meteorology and Solar Energy
SWH	Solar Water Heater
W	Watt
WES	Wind energy system

១ គោលការណ៍គ្រឹះនៃថាមពលកកើតឡើងវិញ

១.១ និយមន័យ

គ្រប់ប្រភពថាមពលត្រូវបានបែងចែកជាពីរប្រភេទៈ

ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ (RES) រឺអាចហៅម្យ៉ាងទៀតថា non conventional energy sources (NCES) គឺជាប្រភពថាមពលដែលកើតមានជាប្រចាំនៅជុំវិញបរិយាកាស ដូចជាថាមពលព្រះអាទិត្យ ថាមពលខ្យល់ ថាមពលទឹក ។ល។ ភាគច្រើននៃថាមពលកកើតឡើងវិញបានមកដោយផ្ទាល់ រឺមិនផ្ទាល់ពីព្រះអាទិត្យនិងខ្យល់ ហើយដែលមិនចេះរីងស្ងួត ដូច្នេះហើយបានជាគេអោយឈ្មោះវាថា ថាមពលកកើតឡើងវិញ ។

ផ្ទុយទៅវិញ ថាមពលមិនកកើតឡើងវិញ (non-renewable energy resources NRES) កើតមាននៅក្រោមរូបភាពជាសារធាតុបំរុងដែលកើតឡើងដោយធម្មជាតិ ហើយដែលអាចប្រើសំរាប់ការផលិតថាមពល ។ ឧទាហរណ៏នៃប្រភពថាមពលទាំងនេះមានដូចជាឥន្ធនៈនុយក្លេអ៊ែរ ធ្យូងថ្ម ប្រេង ឧស្ម័ន ។ល ។

ប្រភពថាមពលមិនអាចកកើតឡើងវិញ មិនដូចប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញទេ ព្រោះបរិមាណរបស់វាមានកំរិត ហើយ-អាចខេចដោយសារតែឥទ្ធិពលរបស់មនុស្ស ។

តារាង ១ : ការប្រៀបធៀបចរិកលក្ខណៈរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ និងមិនអាចកកើតឡើងវិញ (Twidell, 1986)

ចរិកលក្ខណៈ	RES	NRES
ប្រភព (ឧទាហរណ៏)	ព្រះអាទិត្យ ខ្យល់	ធ្យូងថ្ម ប្រេង ឧស្ម័ន
ទីកន្លែងដែលមាន	នៅជុំវិញបរិយាកាស	ប្រមូលផ្តុំមួយកន្លែង
ទំរង់នៃការកកើត	លំហូរថាមពល	ថាមពលមានកំរិត
រយៈពេលដែលមាន	មិនកំនត់	កំនត់
តំលៃថាមពល	មិនបាច់ប្រាក់	កើនឡើងជានិច្ច
តំលៃបរិក្ខា	ខ្ពស់ (ប្រហែល 2000 US$/KW)	មធ្យម (ប្រហែល 500US$/KW)
ការកំរិតនៃការប្រើប្រាស់	អាស្រ័យនឹងលក្ខខ័ណ្ឌតំបន់ និង តំរូវការ-ទីផ្សារថាមពល	គ្មានការកំរិត
ទំហំ	សន្សំសំចៃចំពោះប្រព័ន្ធតូច	ប្រព័ន្ធធំកាន់តែល្អ
ស្វយ័ត្យភាព	ប្រភពថាមពលផ្ទាល់ខ្លួន	អាស្រ័យលើការផ្គត់ផ្គង់
ការប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន	មិនសូវខ្ពស់ ជាពិសេសចំពោះ ប្រព័ន្ធតូច	បរិស្ថានត្រូវបានបំពុលជាពិសេសខ្យល់ និងទឹក

តារាង ២ : អាំងតង់ស៊ីតេ និងខួបរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញមួយចំនួន (Twidell, 1986)

ប្រភព	ខួប	ប៉ារ៉ាម៉ែត្រកំនត់	សំគាល់
កាំរស្មីព្រះអាទិត្យត្រង់	២៤ម៉ោង ១ឆ្នាំ	អាំងតង់ស៊ីតេកាំរស្មី (វ៉ាត់/ម^{២})	នៅពេលថ្ងៃតែប៉ុណ្ណោះ
កាំរស្មីផ្លាត	២៤ម៉ោង ១ឆ្នាំ	ពពក	ផ្តល់ថាមពលគួរអោយកត់សំគាល់
ជីវឥន្ធនៈ	១ឆ្នាំ	គុណភាពដី កាំរស្មី ទឹក ចរិកលក្ខណៈរបស់ឥន្ធនៈ ការប្រើប្រាស់ ឥន្ធនៈ	មានច្រើនប្រភេទ និងច្រើនប្រភព : ព្រៃឈើ កសិកម្ម សំរាម
ថាមពលខ្យល់	១ឆ្នាំ	ល្បឿនខ្យល់ និងកំពស់លើផ្ទៃដី	ប្រែប្រួលមិនទៀងទាត់
ថាមពលទឹក	១ឆ្នាំ	កំពស់ និងធារទឹក	ប្រភពអាចមានលក្ខណៈសិប្បនិមិត្ត

១.២ ព្រំដែន និងភាពអាចអនុវត្តន៍បាន

ជាគោលការណ៍ ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ មានលក្ខណៈខុសពីប្រភពថាមពលដែលមិនអាចកកើតឡើងវិញ គេអាចប្រើវាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពបាន លុះត្រាតែគេយល់ដឹងច្បាស់ពីគោលការណ៍គ្រឹះ ដែលមានលក្ខណៈជាវិទ្យាសាស្ត្រ របស់ប្រភពថាមពលទាំងនេះ ។

- **ការវិភាគលើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ:** លំហូរថាមពលកកើតឡើងវិញកើតមានជានិច្ចនៅក្នុងបរិស្ថានជុំវិញខ្លួនយើង ។ ដូច្នេះការប្រើប្រាស់ថាមពលកកើតឡើងវិញ គឺសំដៅទៅលើប្រភពថាមពលដែលមានស្រាប់ តែមិនមែនបង្កើតថ្មីទេ ។ឧទាហរណ៍ថា ដើម្បីវាយតំលៃសក្តានុពលថាមពលរបស់កសិដ្ឋានណាមួយ គឺគេវាយតំលៃទៅលើបរិមាណកាកសំណល់ដែលមានស្រាប់ ប៉ុន្តែមិនមែនបញ្ជូនសមកវិញទេ ។ មុននឹងចាប់ផ្តើមអភិវឌ្ឍន៍គំរោងថាមពល ដោយពឹងផ្អែកលើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ វាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការវាយតំលៃអោយបានសុក្រិត នូវសក្តានុពលរបស់វា ។ ទាំងនេះទាមទារអោយមានការអង្កេតរយៈពេលវែងនិងទៀងទាត់ ព្រមទាំងការវិភាគទៅលើប្រភពថាមពលទាំងនេះ ។
- **ចរិកលក្ខណៈនៃការផ្គត់ផ្គង់របស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ:** ជាគោលការណ៍ តំរូវការថាមពលមានភាពប្រែប្រួលទៅតាមរយៈពេល ។ ឧទាហរណ៍ ការប្រើប្រាស់អគ្គីសនីមានកំរិតអតិបរមានៅពេលព្រឹក និងពេលល្ងាច ប៉ុន្តែអប្បបរិមានៅពេលយប់ ។ រោងចក្រអគ្គិសនីដែលដើរចំហាយ អាចធ្វើការបំរែបំរួលការផលិតរបស់ខ្លួន បានយ៉ាងងាយស្រួល ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតំរូវការប្រើប្រាស់ ។ ក្នុងករណីដែលគេប្រើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ មិនត្រឹមតែតំរូវការថាមពលប៉ុណ្ណោះទេ សូម្បីតែការផលិត ក៏ប្រែប្រួលទៅតាមរយៈពេលដែរ ។ ដូច្នេះ អានុភាពតំលើងរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ត្រូវផ្សាភ្ជាប់ជាមួយកត្តាទាំងពីរនេះ ដែលជាទូទៅមានភាពផ្ទុយគ្នា ។ ជារឿយៗ ចរិកលក្ខណៈនៃការផ្គត់ផ្គង់របស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ប្រែប្រួលទៅតាមតំបន់ ។
- **ថាមពលដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេទាប :** RES និង NRES មានភាពខុសគ្នាខ្លាំង នៅត្រង់អាំងតង់ស៊ីតេថាមពលចំបងរបស់វា ។ ចំពោះប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ថាមពលចំបងមានអាំងតង់ស៊ីតេប្រហែល ១ គីឡូវ៉ាត់/ម^{២} (ឧទាហរណ៍ កាំរស្មីព្រះអាទិត្យ រឺល្បឿនខ្យល់ក្នុងកំរិត ១០ ម/វិ) ។ ចំណែកឯអាំងតង់ស៊ីតេរបស់ប្រភពថាមពលដែលមិនអាចកកើតឡើងវិញ មានកំរិតធំជាងច្រើនដង ។ ឧទាហរណ៍ ឡផលិតចំហាយមានអាំងតង់ស៊ីតេកំដៅ រហូតដល់

១០០ គីឡូវ៉ាត់/ម² ចំណែកឯអាំងតង់ស៊ីតេកំដៅរបស់ឧបករណ៏បណ្តូរកំដៅ នៅក្នុងឡប្រតិកម្មនុយក្លេអ៊ែរ អាចមានកំរិតរហូតដល់រាប់មេកាវ៉ាត់ ក្នុងមួយមែត្រក្រលា។ ដោយសារភាពខុសគ្នានៃអាំងតង់ស៊ីតេនេះហើយ បានជាការតំឡើងប្រព័ន្ធថាមពល ដោយពឹងផ្អែកលើប្រភពថាមពលមិនកកើតឡើងវិញ មានប្រសិទ្ធភាពកាន់តែខ្ពស់ នៅពេលដែលវាមានទំហំកាន់តែធំ ប៉ុន្តែគេត្រូវចំណាយខ្ពស់ លើបណ្តាញចែកចាយថាមពលទៅដល់អ្នកប្រើប្រាស់។ ផ្ទុយទៅវិញ ការតំឡើងប្រព័ន្ធថាមពល ដោយពឹងផ្អែកលើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញវិញ មានប្រសិទ្ធភាពកាន់តែខ្ពស់ នៅពេលដែលវាមានទំហំកាន់តែតូច ប៉ុន្តែគេត្រូវចំណាយខ្ពស់ ក្នុងការបង្កើនអានុភាពរបស់ប្រព័ន្ធ តាមរយៈការភ្ជាប់នូវប្រព័ន្ធតូចៗ អោយទៅជាប្រព័ន្ធទោលមួយ។ ដូចមានបង្ហាញនៅក្នុងភាពជាក់ស្តែងស្រាប់ ការប្រើប្រាស់ថាមពលកកើតឡើងវិញសំរាប់ផ្គត់ផ្គង់ថាមពល មានលក្ខណៈសមស្របនឹងការរស់នៅតាមជនបទ ជាជាងនៅក្នុងទីក្រុង ហើយថែមទាំងអាចជួយអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ចសង្គមបានទៀត។

- **ភាពស្មុកស្មាញក្នុងការរៀបចំគំរោងថាមពលកកើតឡើងវិញ :** ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ គឺជាផ្នែកមួយរបស់បរិស្ថានដែលមិនអាចធ្វើការទិញដូរបាន។ ការសិក្សារបស់វា មិនមែនកំរិតមកត្រឹមតែមុខវិជ្ជាមួយ ឧទាហរណ៍រូបវិទ្យា រឺបច្ចេកទេសអគ្គិសនីប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែការសិក្សានេះគ្របដណ្តប់តាំងពីឧស្សាហកម្មបច្ចេកវិទ្យាជីវសាស្ត្រ អេឡិចត្រូនិច រហូតដល់ដំនើរការនៃការគ្រប់គ្រងថែមទៀត។ ឧទាហរណ៍ កាកសំណល់របស់កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ រឺកសិដ្ឋានកសិកម្ម អាចប្រើប្រាស់ ជាវត្ថុធាតុដើមក្នុងការផលិតជីវឧស្ម័ន ឥន្ធនៈរឹង និងរាវ ហើយកាកសំណល់ក្រោយពីការបំលែង អាចយកមកធ្វើជាជីបានទៀត។
- **តួនាទីរបស់ស្ថានភាពតំបន់ :** គ្មានប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញណាមួយ ដែលមានលក្ខណៈជាសកលចំពោះគ្រប់ស្ថានភាពនោះឡើយ។ គ្រប់ករណីនៃការប្រើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ត្រូវបានកំនត់ដោយលក្ខខ័ណ្ឌធម្មជាតិជាក់លាក់ និងទៅតាមតំរូវការរបស់សង្គម។ ដូច្នេះ ដើម្បីរៀបគំរោងថាមពលកកើតឡើងវិញ អោយមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ គេត្រូវ :
  - ធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងអង្កេត ជាលក្ខណៈប្រព័ន្ធ លើលក្ខខ័ណ្ឌទាំងឡាយរបស់បរិស្ថាន
  - សិក្សាអំពីតំរូវការរថាមពលជាក់លាក់របស់តំបន់ ថាតើជាការផ្គត់ផ្គង់សំរាប់ឧស្សាហកម្ម កសិកម្ម រឺលំនៅស្ថាន។ ជាពិសេសត្រូវកំណត់អោយបាន នូវរចនាសម្ព័ន្ធនៃអ្នកប្រើប្រាស់ថាមពល ដើម្បីឈានទៅដល់ការជ្រើសរើសប្រភពថាមពលមួយដែលមានលក្ខណៈអំណោយផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច។

ដូច្នេះ គេគ្មានវិធីសាស្ត្រសាមញ្ញ និងមានលក្ខណៈជាសកល ក្នុងការរៀបចំគំរោងថាមពលកកើតឡើងវិញ សំរាប់គ្រប់ករណីទាំងអស់ មិនថាថ្នាក់ជាតិ រឺអន្តរជាតិ។ ឧទាហរណ៍ ការតំលើងថាមពលអគ្គីសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យនៅភាគខាងត្បូងនៃប្រទេសឡាវ ខុសពីការតំលើងនៅក្នុងប្រទេសចិន និងសូម្បីតែការតំលើងនៅភាគខាងជើងនៃប្រទេស ឡាវ។ គេអាចប៉ាន់ស្មានបានថា ការរៀបចំគំរោងថាមពលកកើតឡើងវិញ អាចមានភាពសុក្រិតដែលអាចទទួលយកបាន តែនៅក្នុងតំបន់ ដែលមានទំហំតូចជាង ២៥០ គម។

១.៣ ផលប៉ះពាល់បរិស្ថាន

នៅក្នុងពិភពដែលមានការលូតលាស់ក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្ម វាមានទំនាក់ទំនងច្បាស់លាស់មួយ រវាងការអភិវឌ្ឍ និងឧស្សា

ហកម្មធ្យូងថ្ម ដែលទំនាក់ទំនងនេះកើតឡើងមិនមែនតែក្នុង ១ សតវត្សន៏នោះទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ ការអភិវឌ្ឍផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចសង្គមរបស់ប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍមាន មានទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងទៅលើការរុករកប្រេង និងការប្រើប្រេងដែលមិនមានតំលៃថ្លៃ។ ការអភិវឌ្ឍនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៏ ពឹងផ្អែកយ៉ាងខ្លាំងទៅលើប្រេង និងជាលទ្ធផលនាំអោយមានការផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំងលើជីវភាពរស់នៅរបស់ប្រទេសទាំងនេះ។

គេសង្ឃឹមថានឹងមានការផ្លាស់ប្តូរស្រដៀងគ្នានេះ ប្រសិនបើប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយ។ វិទ្យាសាស្រ្ត និងបច្ចេកវិទ្យាទំនើប អាចជួយធ្វើអោយប្រសើរឡើងនូវវិធីក្នុងការប្រើប្រាស់ថាមពល និងលើកតំកើងកំរិតជីវភាពនៅតាមជនបទ។ គេមិនអាចទស្សន៏ទាយនៅរាល់ផលប៉ះពាល់ទាំងឡាយណា ដែលបណ្តាលមកពីការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលទាំងនេះឡើយ ប៉ុន្តែដោយសារតែលទ្ធភាពក្នុងការកកើតឡើងវិញរបស់វា គេជឿថាវាជាជំរើសមួយដ៏ល្អក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ថាមពល ប្រកបដោយចិរភាព និងស្ថិរភាព បើប្រៀបធៀបជាមួយប្រភពថាមពលផូស៊ីល ជាពិសេសប្រេង។ ប្រភពថាមពកកើតឡើងវិញផ្សេងៗគ្នា អាចនាំអោយមានផលប៉ះពាល់ និងផលវិបាកផ្សេងៗគ្នា ទៅលើបញ្ហាសេដ្ឋកិច្ចសង្គម។

ថាមពលកកើតឡើងវិញមានលក្ខណៈសមស្របក្នុងការតំលើងដាច់ៗពីគ្នា និងអាចជួយកាត់បន្ថយយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពនូវបញ្ហាចំណាកស្រុក។ ជាទូទៅ អាំងតង់ស៊ីតេទាបរបស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ មានលក្ខណៈសមស្របនឹងតំរូវការថាមពលដែលមានកំរិតទាប របស់ប្រជាជននៅតំបន់ជនបទ ដែលរស់នៅដាច់ៗពីគ្នា។ លើសពីនេះទៅទៀត ការប្រើប្រាស់ថាមពលកកើតឡើងវិញ អាចបង្កើនលក្ខខ័ណ្ឌរស់នៅរបស់ប្រជាជននៅតាមជនបទ តាមរយៈការបង្កើតឱកាសក្នុងការរកប្រាក់ចំណូល។ ប្រជាជនមិនមានភាពចាំបាច់ក្នុងការធ្វើចំណាកស្រុកទៅកាន់ទីក្រុង ដូច្នេះបញ្ហាចំណាកស្រុកត្រូវបានកាត់បន្ថយយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព។ តាមរយៈមធ្យោបាយនេះ រាល់បញ្ហាដែលទាក់ទងសេដ្ឋកិច្ចសង្គមនិងបរិស្ថាន ដែលបណ្តាលមកពីបញ្ហាចំណាកស្រុកត្រូវបានលុបបំបាត់។

ផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន : ដូចដែលបានបញ្ជាក់ពីដើម ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពល ដែលមានស្រាប់ ដូច្នេះវាមានផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានតិចតួចបំផុត។ លើសពីនេះទៅទៀត ប្រភពដែលមិនមែនជាផូស៊ីល អាចផលិតជាកំដៅ និងថាមពលអគ្គិសនី ដោយមិនបញ្ចេញបន្ថែមនូវឧស្ម័នកាបូនិច ដែលចូលរួមចំណែកប្រហែល ៦០ ទៅ ៧០% ក្នុងការកើនឡើងកំដៅនៅលើពិភពលោក។ ការប្រើប្រាស់ថាមពលកកើតឡើងវិញ អាចកាត់បន្ថយឧស្ម័នពុលដូចជា ស៊ុលផួរឌីអុកស៊ីត កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត អាសូតម៉ូណូអុកស៊ីត ដែលជាមូលហេតុសំខាន់បង្កជាជម្ងឺផ្លូវដង្ហើម ដូចជាជម្ងឺហឺត ជម្ងឺរលាកទងសួត ជម្ងឺមហារីកសួត ជម្ងឺផ្លូវដង្ហើមជាដើម ។ល។

ការដាំដុះរុក្ខជាតិជីវឥន្ទនៈ ដោយដាំដំណាំថ្មីនៅលើដីឥតជីជាតិ ដែលអាចបង្កើនចំនួនដើមឈើ ដែលអាចផ្តល់អត្ថប្រយោជន៏ជាច្រើន។ ដើមឈើទាំងនេះអាចស្រូបយកឧស្ម័នកាបូនិច ដែលអាចជួយកាត់បន្ថយការឡើងកំដៅរបស់ផែន ដី។

ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ ក៏មានផលប៉ះពាល់ទៅលើបរិស្ថានដែរ ឧទាហរណ៏ការសាងសង់អាងទឹក សំរាប់ស្ថានីយ៏វារីអគ្គិសនី អាចនាំអោយការបំផ្លាញទេសភាពធម្មជាតិ យ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ។

ផលវិបាករយៈពេលវែងនៃការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញទំរង់ធំ : ជាទូទៅ គេអាចធ្វើការកំណត់ប្រភេទនៃការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ តាមរយៈការប៉ាន់ស្មានទៅលើទិសដៅអភិវឌ្ឍន៏របស់បច្ចេកវិទ្យា និងសង្គម។ វិស្វកម្មនៃថាមពលកកើតឡើងវិញ ចាប់ផ្តើមពីការចំណាយយ៉ាងខ្ពស់ ទៅលើការអភិវឌ្ឍផ្នែកសហគ្រាស និងបច្ចេកវិទ្យា

រួមនឹងការផ្លាស់ប្តូរមួយចំនួនទាក់ទងនឹងការអប់រំ ការរៀបចំគំរោង ហិរញ្ញប្បទាន និងផលិតកម្ម។ ចំណែកឯគោលដៅចុងក្រោយ គឺការអប់រំសង្គមអោយមានការយល់ដឹងអំពីទំនាក់ទំនងរបស់គេ ជាមួយនឹងបរិស្ថាន។ ដូចដែលបានដឹងមកហើយ ការចំណាយថាមពលដ៏ធំ គឺសំរាប់ផលិតកំដៅនិងភាពត្រជាក់នៅក្នុងអគារ នេះមានន័យថា ការធ្វើអោយទូលំទូលាយ នូវការអនុវត្តនៃប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ នាំអោយការផ្លាស់ប្តូរ នូវស្ថាបត្យកម្មរបស់អគារ។

ការផ្លាស់ប្តូរដ៏គួរអោយកត់សំគាល់នឹងកើតមានឡើងនៅក្នុងវិស័យអប់រំ និងការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងការសិក្សារូបវិទ្យា គេប្រហែលជាត្រូវសង្កត់ធ្ងន់ទៅលើប្រធានបទមួយចំនួនដូចជា ការចំលងកំដៅ មេកានិចនៃអង្គធាតុរាវនិងឧស្ម័ន (fluid mechanics) មេកានិចអ៊ីដ្រូលីក (hydraulic mechanics) ជាដើម។

២ ប្រភពថាមពលកកើតឡើងវិញ

២.១ ថាមពលខ្យល់

២.១.១ លំនាំដើម

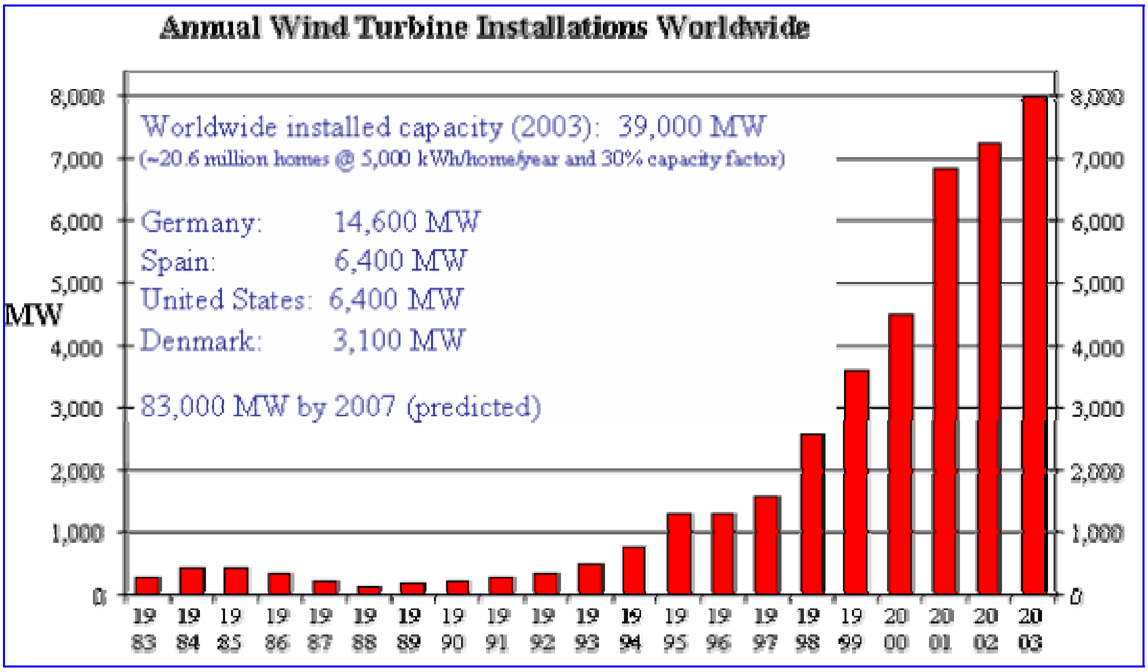
នៅពេលដែលកាំរស្មីព្រះអាទិត្យបានបញ្ចាំងមកលើស្រទាប់បរិយាកាសផែនដី តំបន់និមួយៗនៃផែនដី ត្រូវបានកំដៅដោយកំរិតខុសគ្នាៗ ដោយសារតែរាងមូលរបស់ផែនដីរ។ កំដៅនេះមានកំរិតខ្ពស់នៅតំបន់អេក្វាទ័រ និងមានតំលៃ ទាបនៅតំបន់ប៉ូល។ នេះជាមូលហេតុ ដែលនាំអោយមានខ្យល់បានបក់ពីតំបន់ក្តៅទៅតំបន់ត្រជាក់។ គឺកំលាំងខ្យល់នេះហើយ ដែលនាំម៉ាស៊ីនត្បាល់មានដំណើរការ និងនាំអោយមានការផលិតថាមពលដោយទួរប៊ីនខ្យល់។

វិស្វកម្មថាមពលខ្យល់ រួមជាមួយបរិក្ខាបច្ចេកទេសទំនើបត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍យ៉ាងល្អ។ ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលមានទំហំពីរាប់សិបគីឡូវ៉ាត់ ទៅរាប់សិបមេហ្កាវ៉ាត់ ត្រូវបានផលិតនិងតំលើងរួចហើយនៅអឺរ៉ុប អាមេរិច និងតំបន់ផ្សេងៗទៀតនៅលើពិភពលោក ដើម្បីផលិតថាមពលអគ្គីសនី សំរាប់ប្រព័ន្ធដែលភ្ជាប់ទៅបណ្តេញ ក៏ដូចជាសំរាប់ប្រព័ន្ធស្វយ័ត្យ។

ជាទូទៅអានុភាពដែលផលិតដោយទួរប៊ីនខ្យល់ សមាមាត្រទៅនឹងក្រលាផ្ទៃកាប់ខ្យល់ និងល្បឿនខ្យល់លើកជាគូប។ ដោយសារតែភាពគ្មានស្ថិរភាពរបស់ល្បឿនខ្យល់ ហើយអានុភាពដែលផលិតដោយទួរប៊ីនខ្យល់មានភាពទំនាក់ទំនងយ៉ាងខ្លាំងទៅនឹងល្បឿនខ្យល់ ដូច្នេះការជ្រើសរើសការសាងសង់ទួរប៊ីនខ្យល់ ដែលមានលក្ខណៈប្រសើរបំផុតមួយ ត្រូវបានកំនត់ដោយតំរូវការនៃអានុ ភាពបន្ទុកប្រើប្រាស់។

អានុភាពមធ្យមប្រចាំឆ្នាំដែលបញ្ចេញដោយទួរប៊ីនខ្យល់មួយ ក្នុងមួយឯកតាមក្រលាផ្ទៃ សមាមាត្រទៅនឹងមេគុណបំលែង (Cp) ដង់ស៊ីតេខ្យល់ (ρ) និងល្បឿនខ្យល់លើជាគូប។ នាំអោយគេបាន $P \sim C_p \rho(\overline{u})^3$ ។ នេះមានន័យ ចំពោះល្បឿនខ្យល់ដូចគ្នា ទួរប៊ីនខ្យល់មួយអាចផលិតថាមពលបានច្រើននៅរដូវរងារ ជាងនៅរដូវក្តៅ ដោយសារដង់ស៊ីតេខ្យល់នៅរដូវក្តៅទាបជាងនៅរដូវរងារ។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរ ទួរប៊ីនខ្យល់មួយអាចផលិតថាមពលបានតិចនៅរយៈកំពស់ខ្ពស់ (រយៈកំពស់ធៀបនឹងកំរិតទឹកសមុទ្រ) ជាងនៅរយៈកំពស់ទាប ដោយសារសំពាធខ្យល់ ក៏ដូចគ្នានឹងដង់ស៊ីតេខ្យល់ដែរ គឺមានកំរិតទាប។

អានុភាពអតិបរិមានៃទួរប៊ីនខ្យល់ ត្រូវបានកំនត់ទៅតាមស្តង់ដានៃល្បឿនខ្យល់។ ជាធម្មតា បើសិនល្បឿនខ្យល់ស្មើ ១២ ម/វិ អានុភាពផលិតដោយក្រលាផ្ទៃកាប់ខ្យល់ ១ ម^2 មានតំលៃប្រហែល ៣០០ វ៉ាត់ សំរាប់មេគុណបំលែងពី ០.៣៥ ទៅ ០.៤៥។ នៅក្នុងតំបន់ដែលមានប្រភពខ្យល់ខ្លាំង ថាមពលអគ្គីសនីផលិតប្រចាំឆ្នាំ អាចមានតំលៃលើសថាមពល ដែលត្រូវនឹងអានុភាពអតិបរមា ពី ២៣% ទៅ ៣៣%។ អាយុកាលនៃម៉ាស៊ីនដើរដោយកំលាំងខ្យល់មានរយៈពេលមិនតិចជាង ១៥ ទៅ ២០ ឆ្នាំឡើយ។ តំលៃក្នុងការតំលើងអាចប្រែប្រួលពី ១០០០ ទៅ ១៥០០ US$/kW ។ នៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៣ ថាមពលខ្យល់ដែលបានតំលើងនៅលើពិភពលោកទាំងមូល មានទំហំសរុបប្រហែល ៣៩០០០ មេកាវ៉ាត់ (សូមមើលរូបខាងក្រោម)។



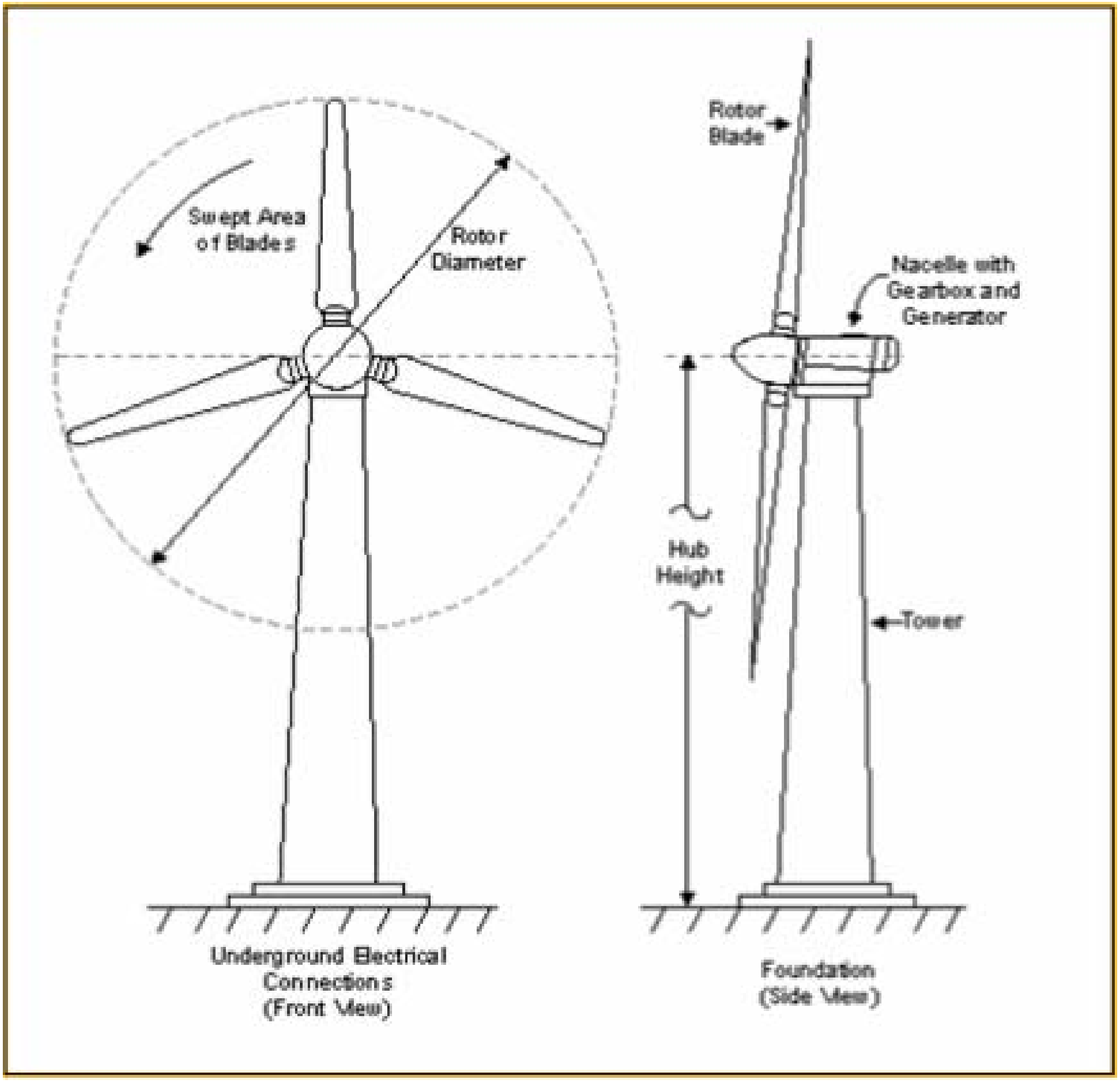
រូបទី ១ : ការតំលើងទួរប៊ីនខ្យល់ប្រចាំឆ្នាំ [Source Danish Wind Turbine Manufacturers Association]

២.១.២ បច្ចេកវិទ្យាថាមពលខ្យល់

ជាទូទៅ ការតំលើងទួរប៊ីនខ្យល់ ផ្គុំឡើងដោយធាតុសំខាន់ៗមួយចំនួន (សូមមើលរូបទី ២): (១)រ៉ូទ័រ (២)ប្រអប់លេខ (៣)បង្គោល (៤)គ្រឹះ (៥)ប្រអប់បញ្ជា (៦)ម៉ាស៊ីនភ្លើង

ធាតុចំបងក្នុងការបំលែងថាមពលខ្យល់ គឺទួរប៊ីនខ្យល់។ ទោះបីជាមានការគូសប្លង់ និងការកសាងផ្សេងៗគ្នាក៏ដោយ គេអាចចែកទួរប៊ីនខ្យល់ជាពីរប្រភេទផ្សេងគ្នា (សូមមើលរូបទី ៣)។

- ទួរប៊ីនខ្យល់ប្រភេទអ័ក្សឈរ : នៅក្នុងករណីនេះ អ័ក្សរង្វិលមានលក្ខណៈបញ្ឈរធៀបទៅនឹងដី (និងកែងជាមួយកំលាំងខ្យល់)។
- ទួរប៊ីនខ្យល់ប្រភេទអ័ក្សផ្តេក: នៅក្នុងករណីនេះ អ័ក្សរង្វិលមានលក្ខណៈផ្តេកធៀបទៅនឹងដី។

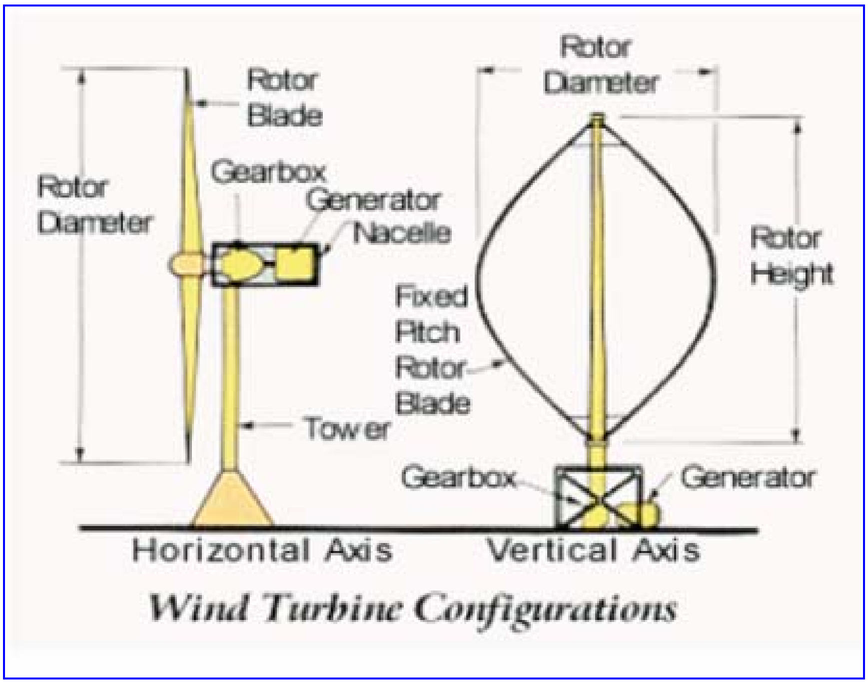


រូបទី ២ : ធាតុសំខាន់ៗរបស់ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់ [Source Danish Wind Turbine Manufacturers Association]

២.១.៣ ប្រភពខ្យល់

ដើម្បីទទួលបានផលចំណេញផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចពីប្រពន្ធ័ថាមពលខ្យល់ គេចាំបាច់ត្រូវមានខ្យល់ផ្គត់ផ្គង់គ្រប់គ្រាន់។ ជាទូទៅ ប្រពន្ធ័ថាមពលខ្យល់ទាមទារ នូវល្បឿនខ្យល់មធ្យមប្រចាំឆ្នាំយ៉ាងតិចបំផុត ១៥ គម/ម៉ោង រឺ ៤.២ ម/វិនាទី។ តារាងខាងក្រោមនេះ បង្ហាញពីសក្តានុពលក្នុងការផលិតអគ្គិសនី ចំពោះល្បឿនខ្យល់ផ្សេងៗគ្នា។

តំបន់ដែលមានសក្តានុពលថាមពលខ្យល់ល្អ រួមមានតំបន់ឆ្នេរ កំពូលភ្នំដែលមានជំរាល ច្រកភ្នំ វាលទំនាប ជ្រលងជ្រោះ។ ជាការពិតណាស់ ល្បឿនខ្យល់កើនឡើងអាស្រ័យនឹងរយៈកំពស់។ ជាធម្មតា ខ្យល់មានល្បឿនខ្លាំងនៅរដូវក្តៅ ហើយមានល្បឿនខ្លាំងនៅពេលយប់ ជាងនៅពេលថ្ងៃ។



រូបទី ៣ : ធាតុសំខាន់ៗរបស់ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់ [UNIDO energy training manual (BEE), Book I]

តារាង ៣ : ចំណាត់ថ្នាក់ល្បឿនខ្យល់ [BEE, 2001]

គម/ម៉ោង	ម/វិនាទី	ភាពសក្តិសម
រហូតដល់ ១៥	រហូតដល់ ៤	មិនល្អ
១៨	៥.0	ខ្សោយ
២២	៦.0	បង្គួរ
២៥	៧.0	ល្អ
២៩	៨.0	ល្អប្រសើរ

២.១.៤ ការប្រើប្រាស់ថាមពលខ្យល់

ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់អាចបំលែងជាថាមពលអគ្គិសនី សំរាប់ផ្គត់ផ្គង់ទៅបណ្តាញរួម រឺបណ្តាញស្វយ័ត្ស ផ្គត់ផ្គង់ថាមពលសំរាប់តំបន់ដាច់ស្រយាល ម៉ាស៊ីនបូមទឹក ត្បាល់កិនជាដើម ។ល។ ក្រៅពីនេះ ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់បានធានាចំពោះប្រព័ន្ធបណ្តាញថាមពលខ្សោយ បន្ថយនូវតំលៃប្រើប្រាស់អានុភាព បន្ថយកំហាតលើបណ្តាញបញ្ជូន និងបណ្តាញចែកចាយ ។ល។

- **ប្រព័ន្ធមិនភ្ជាប់ទៅបណ្តាញៈ** ជាទូទៅ ទួរប៊ីនដែលមានអានុភាពតូច (៥0 វ៉ាត់ - ១0គីឡូវ៉ាត់) ត្រូវបានគេប្រើដើម្បីផ្គត់ផ្គង់អគ្គិសនីសំរាប់បន្ទុកប្រើប្រាស់ដែលស៊ីអានុភាពតូចៗ ការសាកអាគុយ ម៉ាស៊ីនបូមទឹកជាដើម (សូមមើលរូបទី ៤) ។ អាគុយអាចផ្គត់ផ្គង់អានុភាពនៅក្នុងរយៈពេលដែលទួរប៊ីនមិនដំណើរការ ។ ប្រព័ន្ធនេះអាចប្រើរួមផ្សំជាមួយម៉ាស៊ីន

ប្រើប្រេងម៉ាស៊ុត រឺផ្ទាំងកញ្ចក់ពន្លឺព្រះអាទិត្យ ដើម្បីធ្វើជាប្រព័ន្ធអ៊ីប្រ៊ីដ។

រូបទី ៤ : ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលមិនភ្ជាប់ទៅបណ្តាញ
[www.RETscreen.net_ Southwest Windpower, NREL PIX]

រូបទី ៥ : ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលភ្ជាប់ទៅបណ្តាញស្វ័យត្ស
[www.RETscreen.net_ Southwest Windpower, NREL PIX]

- **ប្រព័ន្ធភ្ជាប់ទៅបណ្តាញស្វ័យត្ស :** ជាធម្មតា ទួរប៊ីនមានទំហំប្រហែលពី ១០ ដល់ ២០០ គីឡូវ៉ាត់។ ប្រព័ន្ធថាមពលខ្យល់ដែលភ្ជាប់ទៅបណ្តាញស្វ័យត្ស អាចជួយកាត់បន្ថយចំណាយផលិតនៅតំបន់ដាច់ស្រយាល។ ប្រព័ន្ធចំរុះជាមួយម៉ាស៊ីនភ្លើងប្រើប្រេងម៉ាស៊ុត គឺជំរើសដ៏ប្រសើរសំរាប់ការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលនៅតំបន់ដាច់ស្រយាល (សូមមើលរូបទី ៥)។
- **ប្រព័ន្ធភ្ជាប់ជាមួយបណ្តាញរួម (រូបទី៦-រូបទី៧)** : ទីធ្លានៅក្នុងបរិវេណរោងចក្រថាមពលខ្យល់ អាចយកមកប្រើប្រាស់សំរាប់ បំណងផ្សេងទៀតបាន។

រូបទី ៦ : ស្ថានីយ៍អគ្គិសនីថាមពលខ្យល់
[www.RETScreen.net_ Photo Credit Warren Gretz NREL Pix]

រូបទី ៧ : ស្ថានីយ៍អគ្គិសនីថាមពលខ្យល់
[www.RETScreen.net_ Photo Credit Warren Gretz NREL Pix]

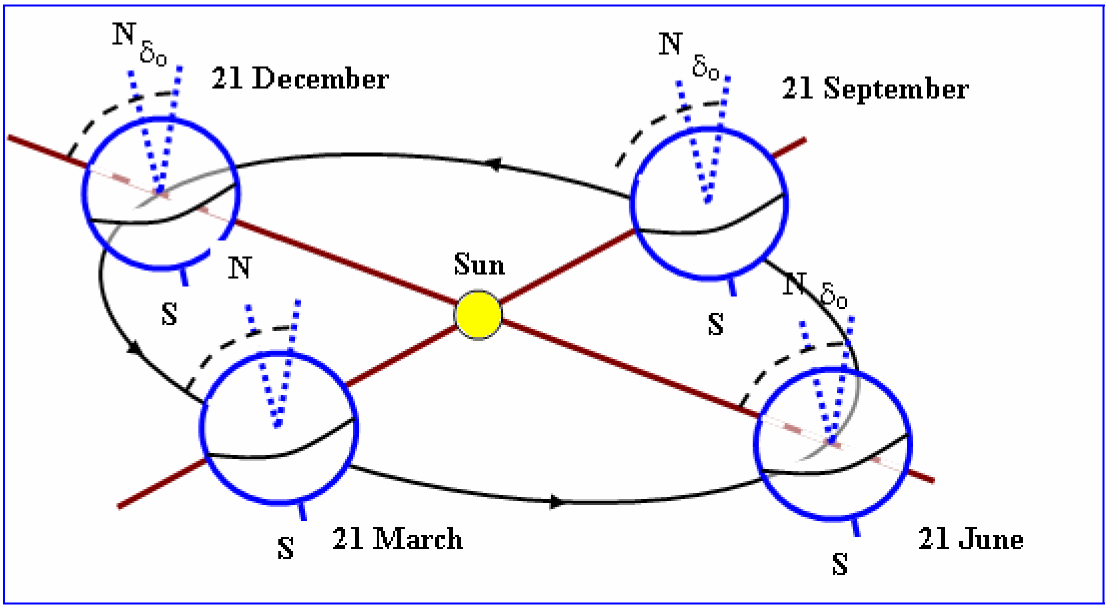
២.២ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ

២.២.១ ធរណីមាត្រព្រះអាទិត្យ និង ផែនដី

ព្រះអាទិត្យបានបញ្ចេញកាំរស្មីថាមពលមកក្រៅ ជាសណ្ឋានរលកអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដែលគេហៅថាថាមពលព្រះអាទិត្យ រឺពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ ស្ពិចអេឡិចត្រូម៉ាញេទិចនេះ រាប់បញ្ចូលតាំងពីកាំរស្មីហ្គាម៉ា (ដែលមានជំហានរលក $១០^{-១០}$ សម និងទាបជាងនេះ) រហូតដល់រលកវិទ្យុ (ដែលមានជំហានរលក $១០^{៥}$ សម និងខ្ពស់ជាងនេះ)។

ផែនដីមានចម្ងាយប្រហែល១៥០លានគីឡូម៉ែត្រពីព្រះអាទិត្យ និងមានផ្ទៃក្រលាសរុបប្រហែល ៥១០ លានគីឡូម៉ែត្រការេ ដែលផ្ទៃ ២១% ជាដី។ ផែនដីវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ តាមគន្លងទំរង់ពងក្រពើ ក្នុងល្បឿនមធ្យមប្រហែល ៣០ គម/វិនាទី ហើយក្នុងពេលជាមួយគ្នានេះ វិលជុំវិញខ្លួនឯងក្នុងល្បឿន ០.៥ គម/វិនាទី និងមានលំងាក ២៣.៤៥ ដឺក្រេ ពីគន្លងដែលវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ។ ចលនារង្វិលជុំវិញខ្លួនឯង លំងាកពីគន្លងរបស់ខ្លួន និងខួបរង្វិលប្រចាំឆ្នាំ គឺជាកត្តាបីយ៉ាង ដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើការចែកចាយកាំរស្មីដែលចាំងមកលើផែនដី និងការផ្លាស់ប្តូររយៈពេលនៃថ្ងៃ។

បរិយាកាសផែនដីផ្សំឡើងដោយ (គិតជាមាឌ) អាសូត ៧៨.០៨% អុកស៊ីសែន ២០.៩៥% ចំហាយទឹក ០.១ ទៅ ២.៨% និងឧស្ម័នកាបូ និច ០.០០០៣៣%។



រូបទី ៨ : ចលនារង្វិលរបស់ផែនដីជុំវិញព្រះអាទិត្យ [Adapted from Twidell 1986]

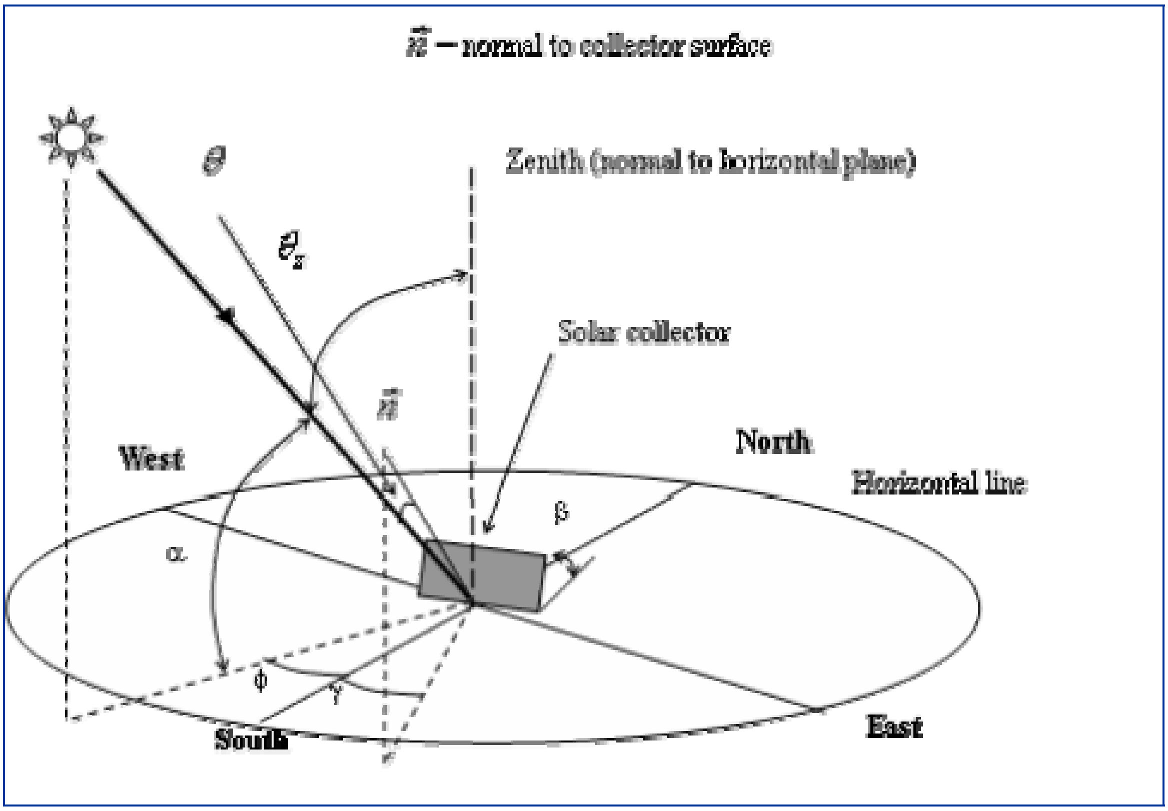
កាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យដែលទទួលនៅលើផ្ទៃផែនដីមិនស្មើគ្នាទេ។ ភាគច្រើននៃហេតុផលដែលនាំអោយមានការប្រែប្រួលនេះ អាចពន្យល់បានតាមរយៈការយល់ដឹងពីលក្ខណៈគ្រឹះ នៃមុំរវាងព្រះអាទិត្យនិងផែនដី។ យើងអាចសង្កេតមើលនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃរបស់យើង ថាកាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យមកលើផ្ទៃផែនដីមានភាពប្រែប្រួល :

- ទៅតាមរយៈពេលនៃថ្ងៃ (ពីពេលព្រឹកដល់ពេលថ្ងៃត្រង់ និងពីថ្ងៃត្រង់ដល់ពេលល្ងាច ហើយមានកំរិតអតិបរមានៅពេល

ថ្ងៃត្រង់) ។ គេហៅការប្រែប្រួលរបៀបនេះ ជាការប្រែប្រួលប្រចាំម៉ោង។ នេះដោយសារតែចលនានៃព្រះអាទិត្យ ដែលមកពីខាងកើតទៅទិសខាងលិច នៅក្នុងកំលុងពេលថ្ងៃ ហើយវាកើតឡើងនៅលើគ្រប់តំបន់នៃផ្ទៃផែនដី។

- រៀងរាល់ខែ (រឺ រៀងរាល់រដូវ) ដោយសារតែទីតំបន់ និងទីតាំងរបស់ព្រះអាទិត្យ
- ពីតំបន់មួយទៅតំបន់មួយ
- អាស្រ័យលើមុំទំរេតរបស់ផ្ទាំងដែលស្រូប ថាតើគេដាក់ផ្ទាំងនោះទ្រេត រឺផ្តេក
- អាស្រ័យលើវត្តមានរបស់ពពក។ វត្តមាននេះប្រែប្រួលទៅតាមរដូវ រឺប្រចាំថ្ងៃ ហើយវាអាស្រ័យលើទីកន្លែង និងពេលវេលានៃឆ្នាំ។
- ដោយសារមានពពក វាអាចជារដូវនៅក្នុងធម្មជាតិ រឺក៏នៅពេលថ្ងៃ និងអាស្រ័យទៅនឹងទីកន្លែងនិងរយៈពេល នៃឆ្នាំ។

គេអាចកំណត់ទីតាំងណាមួយនៅលើផ្ទៃផែនដី តាមរយៈកូអរដោនេនៃរយៈទទឹង (φ) និងរយៈបណ្តោយ (ψ)។ ទីតាំងរបស់ព្រះអាទិត្យ នៅក្នុងលំហអាចកំណត់បាន តាមរយៈមុំពេល (hour angle ω) និងលំងាកនៃព្រះអាទិត្យ (sun's declination δ)។ ទីតាំងធៀបរវាងធាតុទាំងពីរ អាចកំណត់បានដោយមុំកំពស់ (altitude α) និងazimuth (ϕ) (សូមមើលរូបទី ៩)។



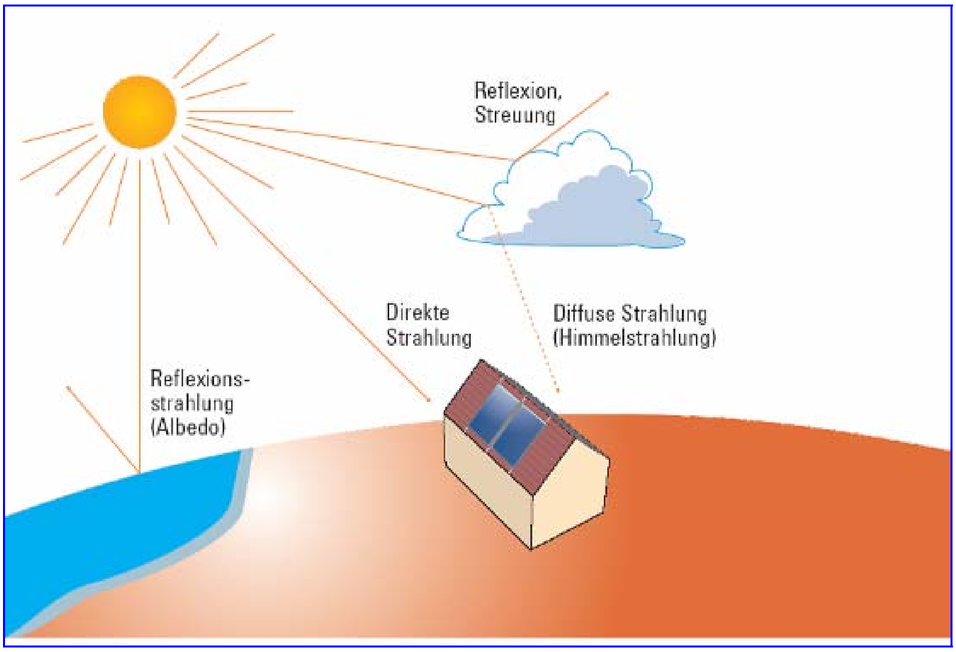
រូបទី ៩ : សេចក្តីពណ៌នាអំពីមុំនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ [Adapted from Twidell 1986]

តាមរយៈគោលការណ៍មុំព្រះអាទិត្យ-ផែនដី គេអាចកំណត់បានយ៉ាងច្បាស់ នូវទីតាំងណាមួយនៅលើផែនដី ធៀបនឹងព្រះអាទិត្យ។ ទំនាក់ទំនងរវាងព្រះអាទិត្យនិងផែនដី ត្រូវបានស្គាល់តាមរយៈមុំមួយចំនួនដូចជា មុំចំនាំងប៉ះ (incidence angle θ), មុំ zenith (zenith angle θ_z), មុំ azimuth របស់ផ្ទាំងទទួល (receiver's azimuth angle γ), មុំ

ទំរេតរបស់ផ្ទាំងទទួល (receiver’s slop or tilt β) (សូមមើលរូបទី ៩) ។
ការស្គាល់ពីទីតាំងរបស់ព្រះអាទិត្យមានសារៈសំខាន់ ក្នុងការគណនាទិន្នន័យកាំរស្មី និងថាមពលដែលអាចផលិតបានដោយផ្ទាំងស្រូបកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ។
លើសពីនេះទៅទៀត ចំនេះដឹងមូលដ្ឋានទៅលើទំនាក់ទំនងមុំរវាងព្រះអាទិត្យ និងផែនដី មានសារៈសំខាន់ណាស់ ក្នុងការសិក្សាអំពីម្លប់ ។ ម្លប់គឺជាបាតុភូតមួយ ដែលកាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យត្រូវបានស្ពាត់ ។ ម្លប់គឺជាអ្វីដែលគេចង់បានរឺមិនចង់បាន អាស្រ័យលើការអនុវត្ត ។ ឧទាហរណ៏ អ្នករស់នៅក្នុងផ្ទះតែងតែមិនចង់បានពន្លឺព្រះអាទិត្យចាំងចូលក្នុងផ្ទះ ដោយឆ្លងកាត់តាមបង្អួចទេ ។ នៅក្នុងករណីនេះគេប្រើវាំងនន រឺប្រើផ្ទាំងព្យួរផ្សេងៗ ដើម្បីបាំងពន្លឺព្រះអាទិត្យ ។ ប៉ុន្តែនៅក្នុងការតំលើងដែលដែលត្រូវការប្រមូលពន្លឺព្រះអាទិត្យ គេត្រូវចៀសវាងតាមដែលអាចធ្វើបាន ដើម្បីកុំអោយមានម្លប់ ។

២.២.២ អាំងតង់ស៊ីតេកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ

- **កាំរស្មីព្រះអាទិត្យនៅក្រៅស្រទាប់បរិយាកាស** : តំលៃមធ្យមនៃកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ដែលចាំងមកលើផ្ទៃមួយកែង នឹងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ស្ថិតនៅរយៈចំងាយ ១ AU (មានន័យថា ចំងាយរវាងព្រះអាទិត្យនិងផែនដី ១ AU = ១៤៩,៦ លានគីឡូម៉ែត្រ) មានអាំងតង់ស៊ីតេ ១៣៦៧ វ៉ាត់/ម^{២} ដែលគេអោយឈ្មោះថាកង់ស្តង់ព្រះអាទិត្យ (solar constant) ។
- **កាំរស្មីត្រង់ និងកាំរស្មីផ្លាត :** កាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលបានមកដល់ផ្ទៃផែនដីមានទំរង់ពីរយ៉ាង គឺកាំរស្មីរតង់ និងកាំរស្មីផ្លាត (មើលរូបទី ១០) ។ កាំរស្មីផ្ទាល់ គឺជាកាំរស្មីនៅក្នុងទិសដៅព្រះអាទិត្យ និងទីតាំងណាមួយនៅលើផែនដី ។ វានឹងអោយម្លប់ប្រសិនបើមានវត្ថុណាមួយនៅបាំង ។ ចំណែកឯកាំរស្មីផ្លាត គ្មានទិសដៅជាក់លាក់ទេ ។ នៅពេលមេឃស្រឡះ កាំរស្មីត្រង់មានឥទ្ធិពលខ្លាំង តែនៅពេលមេឃមានពពកច្រើន កាំរស្មីផ្លាតមានឥទ្ធិពលខ្លាំង ។



រូបទី ១០ : កាំរស្មីត្រង់ និងកាំរស្មីផ្លាត [DGS guide (PV)]

- **Air mass និងស្បិច (spectrum) របស់ព្រះអាទិត្យ:** ពន្លឺព្រះអាទិត្យមានរយៈចំងាយខ្លីបំផុត នៅពេលដែលទីតាំងរបស់វា កែងនឹងផ្ទៃរបស់ផែនដី។ នៅពេលដែលមុំចំនាំងប៉ះកាន់តូច រយៈចំងាយរវាងផែនដី និងផ្ទៃនៅលើផែនដីកាន់តែវែង។ នៅក្នុងករណីនេះ ការស្រូបដោយស្រទាប់បរិយាកាសកាន់តែធំ ហើយកាំរស្មីផ្លាតក៏កាន់តែធំដែរ ដែលជា-មូលហេតុចំបង ដែលធ្វើអោយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលទទួលបាននៅលើផ្ទៃមួយនៅលើផែនដី មានកំរិតទាប។ ផ្លូវធ្វើដំណើររបស់កាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យ ឆ្លងកាត់បរិយាកាស មកលើផ្ទៃនៃផែនដីមានឈ្មោះថា Air Mass (AM)។ ទំនាក់ទំនងរវាងទីតាំងព្រះអាទិត្យ (altitude α) និង air mass គឺ :

$$AM = \frac{1}{\sin\alpha} = \frac{1}{\cos\theta_z}$$

AM=0 មានន័យថាទីតាំងស្រូបនៅស្ថិតក្នុងលំហ។ ចំណែកឯ AM=1 មានន័យថាព្រះអាទិត្យនៅលើ Zenith (θ_z=0 រឺ α=90°)។

- នៅពេលឆ្លងកាត់ស្រទាប់បរិយាកាស កាំរស្មីត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយ:
  - ការស្រូបរបស់ស្រទាប់បរិយាកាស
  - ការស្រូបដោយម៉ូលេគុលនៅក្នុងបរិយាកាស (O_3, H_2O, CO_2, O_2)
  - ភាពរប៉ាត់រប៉ាយ Rayleigh (Rayleigh scattering: ភាពរប៉ាត់រប៉ាយរបស់ម៉ូលេគុល)
  - ភាពរប៉ាត់រប៉ាយ Mie (Mie scattering: ភាពរប៉ាត់រប៉ាយរបស់ធូលី និងការបំពុលបរិយាកាស)

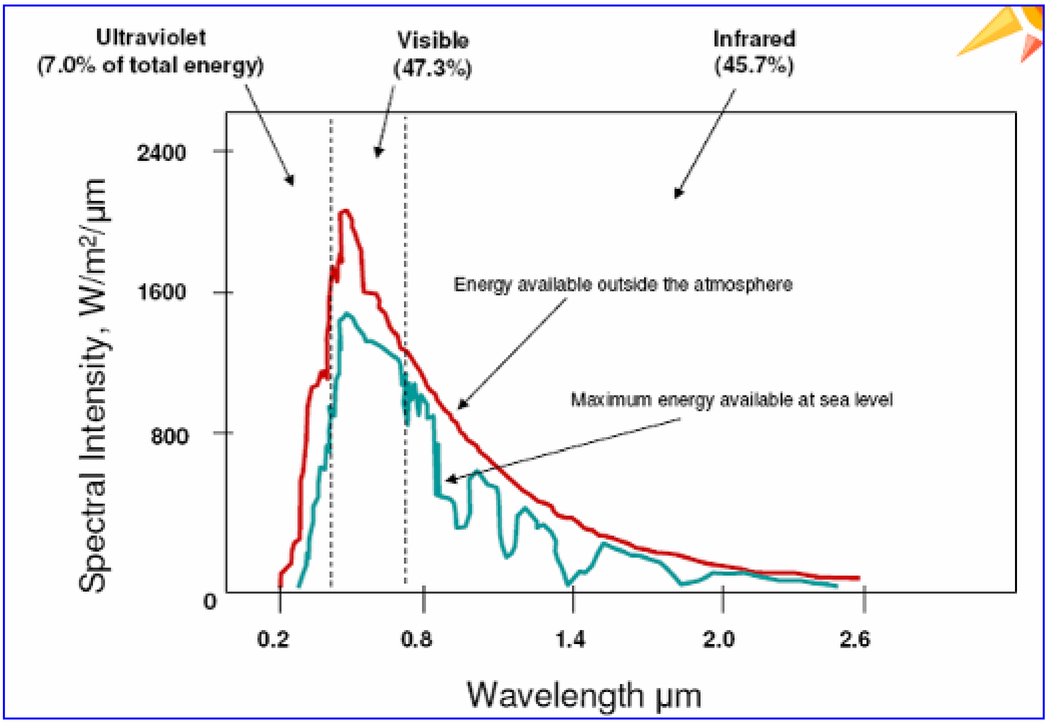
តារាងទី ៤ បង្ហាញទំនាក់ទំនងរវាងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ និងមុំកំពស់ (angle of elevation α)។ ការស្រូប និងភាពរប៉ាត់រប៉ាយ Rayleigh កើនឡើង នៅពេលដែលមុំកំពស់របស់ព្រអាទិត្យថយចុះ។ ភាពរប៉ាត់រប៉ាយ Mie ប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងទៅតាមទីតាំងនិមួយៗនៅលើផ្ទៃផែនដី។ វាមានកំរិតធំបំផុត នៅក្នុងតំបន់ឧស្សាហកម្ម។ ឥទ្ធិពលអាកាសនៅក្នុងតំបន់ដូចជាពពក ភ្លៀង រឺព្រិល អាចធ្វើអោយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យធ្លាក់ចុះបាន។

តារាង ៤ : ទំនាក់ទំនងរវាងមុំកំពស់ និងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ [DGS guide 2005]

α	AM	ការស្រូប	Rayleigh scattering	Mie scattering	ការធ្លាក់ចុះសរុប
90°	1,00	8,7%	9,4%	0-25,6%	17,3-38,5%
60°	1,15	9,2%	10,5%	0,7-29,5%	19,4-42,8%
30°	2,00	11,2%	16,3%	4,1-44,9%	28,8-59,1%
10°	5,76	16,2%	31,9%	15,4-74,3%	51,8-85,4%
5°	11,5	19,5%	42,5%	24,6-86,5%	65,1-93,8%

- **កាំរស្មីព្រះអាទិត្យនៅលើប្លង់ទំរេត :** កាំរស្មីព្រះអាទិត្យមានកំរិតខ្ពស់នៅទីតាំងដែលកែងនឹងកាំព្រះអាទិត្យ ជាងទីតាំងដែលនៅផ្តេក ចំពោះក្រលាផ្ទៃស្មើគ្នា (លើកលែងតែកាំរស្មីព្រះអាទិត្យកែងនឹងផ្ទៃដេក)។ នៅពេលដែល azimuth

និង elevation angle ផ្លាស់ប្តូរទៅតាមថ្ងៃនិងឆ្នាំ នោះមុំទំរេតរបស់ទីតាំងមួយ ក៏ប្រែប្រួលដែរ។ ដើម្បីធ្វើការប៉ាន់ស្មានអំពីនិរន្តភាព នៃទីតាំងដែលត្រូវតំលើង នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ថាមពលព្រះអាទិត្យ ការវិភាគលើកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ អាចមានប្រយោជន៍យ៉ាងខ្លាំង។ ការតំរង់ទិសនៃផ្ទាំងស្រូបពន្លឺព្រះអាទិត្យ នាំអោយកាំរស្មីមានកំរិតខុសគ្នា។ រូបភាពទី ៧ បង្ហាញពីស្ប៊ិចនៃកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ក្នុងករណី AM=0 (ក្រៅស្រទាប់បរិយាកាស) និង AM=1 (នៅលើផ្ទៃផែនដី)។



រូបទី ១១ : កាំរស្មីត្រង់ និងកាំរស្មីផ្លាត [DGS guide (PV)]

- **មុំទំរេតប្រសើរបំផុតរបស់ផ្ទាំងស្រូប :** មុំទំរេតប្រសើរបំផុតរបស់ផ្ទាំងស្រូបពន្លឺព្រះអាទិត្យ ត្រូវបានកំណត់ អាស្រ័យនឹងគោលបំនង ដែលត្រូវបញ្ជាក់អោយបានច្បាស់លាស់។
  - ថាតើ ផ្ទាំងស្រូបត្រូវផ្គត់ផ្គង់បន្ទុក តែក្នុងរដូវរងារមែនទេ? ឧទាហរណ៍ គេប្រើថាមពលព្រះអាទិត្យសំរាប់កំដៅអគារមួយ តែនៅក្នុងរដូវរងារប៉ុណ្ណោះ។ នៅក្នុងករណីនេះ គេត្រូវជ្រើសរើសមុំទំរេត ដែលនាំអោយមានការផលិតថាមពលអតិបរមា នៅក្នុងរដូវរងារតែប៉ុណ្ណោះ។
  - ថាតើ ផ្ទាំងស្រូបត្រូវផ្គត់ផ្គង់បន្ទុក ពេញមួយឆ្នាំមែនទេ?
  - សំរាប់បន្ទុកប្រើប្រាស់នៅរដូវរងារ មុំទំរេត = រយៈទទឹង + ១០^{0}។ សំរាប់បន្ទុកប្រើប្រាស់ពេញមួយឆ្នាំ មុំទំរេត = រយៈទទឹង។
- **ការផ្លាតពីដី (ground reflection) :** អាស្រ័យលើសមាធាតុផ្សំនៃដី កាំរស្មីផ្លាតពីដី ដែលត្រូវបានហៅថា **albedo** ប្រែប្រួលអាស្រ័យទៅតាមអាំងតង់ស៊ីតេនៃចំណាំងផ្លាត។ កាលណា albedo កាន់តែខ្ពស់ នោះពន្លឺព្រះអាទិត្យកាន់តែច្រើនត្រូវបានជះត្រឡប់វិញ និងធ្វើឱ្យកាន់តែភ្លឺនៅជុំវិញ ហើយកាំរស្មីផ្លាតក៏កាន់តែធំដែរ។ ជាទូទៅ albedo មានតំលៃស្មើ 0.២ (លើកលែងករណីពិសេសដែលគេបញ្ជាក់)។

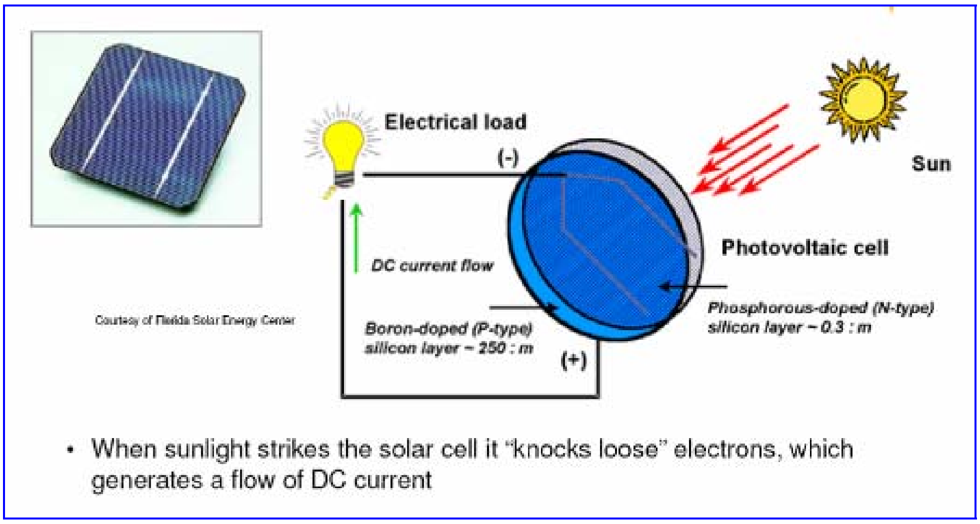
- **ការវាស់កាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យៈ** គេអាចវាស់កាំរស្មីព្រះអាទិត្យបានដោយប្រើពីរ៉ាណូមែត្រ រឺឧបករណ៍វង្វាស់អគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យ រឺតាមរយៈការធ្វើវិភាគទៅលើរូបភាពពីផ្កាយរណប។ ពីរ៉ាណូមែត្រ គឺជាឧបករណ៍ដែលសមស្រប បំផុត-ក្នុងការវាស់កាំរស្មីព្រះអាទិត្យនៅលើប្លង់ដេក។ វាផ្គុំឡើងអំពីស្វ៊ែរពាក់កណ្តាលចំនួនពីរដែលធ្វើពីកែវ លោហៈពណ៌ខ្មៅដែលដើរតួនាទីសំរាប់ស្រូប អង្គធាតុកំដៅមួយនៅពីក្រោម និងគំរបលោហៈពណ៌សមួយ។ កាំរស្មីព្រះអាទិត្យឆ្លងកាត់ស្វ៊ែរពាក់កណ្តាលដែលធ្វើពីកែវ ហើយចាំងទៅលើបន្ទះស្រូបកំដៅ ដើម្បីកំដៅបន្ទះដែក។ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពកើនឡើងអាស្រ័យនឹងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ គេអាចធ្វើការគណនា ដោយយកសីតុណ្ហភាពរបស់បន្ទះស្រូបកំដៅ ដកអោយសីតុណ្ហភាពរបស់គំរបពណ៌ស។ តង់ស្យុងរបស់អង្គធាតុកំដៅ នឹងប្រែប្រួលអាស្រ័យនឹងភាពខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពនេះ។ គេអាចធ្វើការគណនាកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដោយគុណតង់ស្យុងដែលវាស់ឃើញ នឹងមេគុណមួយបានយ៉ាងងាយស្រួល។ ពីរ៉ាណូមែត្រ ក៏មានលទ្ធភាពវាស់កាំរស្មីផ្ទាតផងដែរ នៅពេលដែរកាំរស្មីត្រង់ជួបនឹងរបាំង។ ការវាស់កាំរស្មីព្រះអាទិត្យដោយពីរ៉ាណូមែត្រ អាចអោយគេទទួលបាននូវភាពសុក្រិតបំផុត។ ក្នុងការវាស់ក្នុងរយៈពេលវែង ក៏រិតល្មៀងមានត្រឹមតែ ០.៨% ប៉ុណ្ណោះ។

២.២.៣ ការអនុវត្តរបស់ថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យ

ថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យ អាចប្រើប្រាស់បានជាចំបង ក្នុងពីររបៀបៈ ផ្ទាំងកញ្ចក់ពន្លឺព្រះអាទិត្យ និងការកំដៅ។

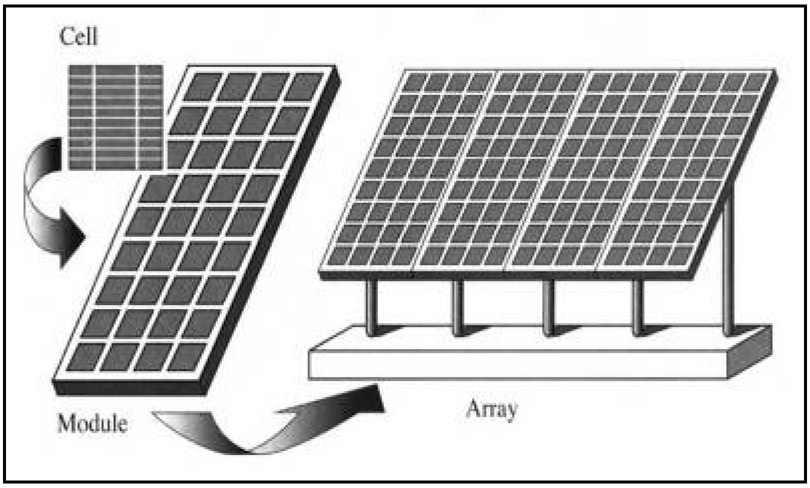
២.២.៣.១ ផ្ទាំងកញ្ចក់ពន្លឺព្រះអាទិត្យ

អគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យគឺជាការបង្កើតកំលាំងអគ្គិសនីចលករ តាមរយៈការស្រូបកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលបានក្លាយជាអ៊ីយ៉ុង។ ដូច្នេះ គេអាចផលិតអគ្គិសនីដោយផ្ទាល់ពីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ដោយមិនចាំបាច់ឆ្លងកាត់ដំណាក់កាលនៃការបំលែងជាថាមពលកំដៅសិននោះទេ។ អង្គធាតុដែលប្រើសំរាប់បំលែងកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ អោយទៅជាអគ្គិសនី មានឈ្មោះថាកោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ព្រះអាទិត្យ។



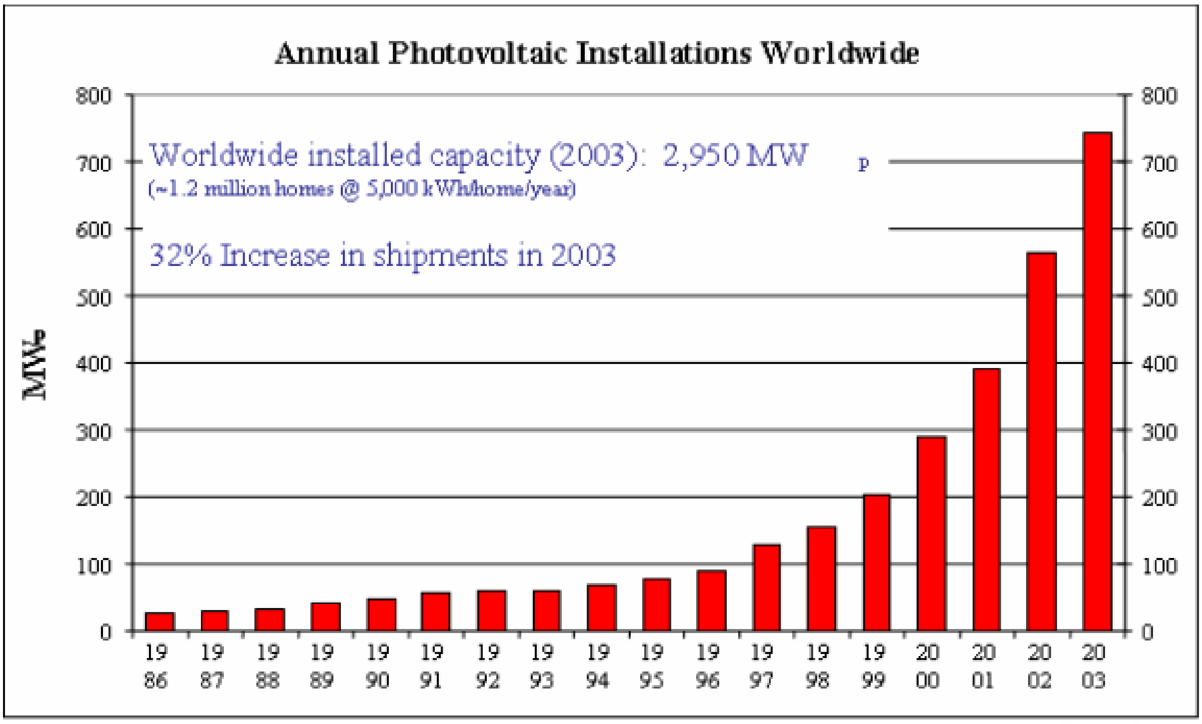
រូបទី ១២ : គោលការណ៍ក្នុងការផលិតអគ្គិសនីដោយកោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ [DGS guide (PV)]

កោសិកានិមួយៗផលិតតង់ស្យុងបានប្រហែល 0.៥ វ៉ុល ចំណែកឯចរន្តវិញ សមាមាត្រនឹងក្រលាផ្ទៃរបស់កោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ (សូមមើលរូបទី ១២) ។ កោសិកាទាំងនេះត្រូវបានគេតជាស៊េរី រឺជាខ្សែដើម្បីទទួលបានតង់ស្យុង និងអានុភាពទៅតាមតំរូវការប្រើប្រាស់ដែលគេចង់បាន (សូមមើលរូបទី ១៣) ។



រូបទី ១៣ : កោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ ផ្ទាំងកញ្ចក់ និងបង្គុំផ្ទាំងកញ្ចក់ [RETscreen.net]

កោសិកាផ្ទាំងកញ្ចក់ ត្រូវបានគេផលិតដំបូង សំរាប់ការប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យអវកាស តែតាំងពីឆ្នាំ ១៩៧៥ មក គេក៏ប្រើកោសិកានៅលើផ្ទៃផែនដីដែរ ។



រូបទី ១៤ : ការតំលើងផ្ទាំងប្រចាំឆ្នាំនៅក្នុងពិភពលោក [PV news RETscreen.net]

ការអនុវត្តន៏មួយចំនួនរបស់ប្រព័ន្ធអគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យ មានដូចជា ការបំភ្លឺសំរាប់អគារពាណិជ្ជកម្ម ភ្លើងបំភ្លឺសាធារណៈ

ការបំភ្លឺគេហដ្ឋាននៅជនបទនិងភូមិស្រុក កន្លែងកំសាន្តតូចៗនៅជនបទ មណ្ឌលសុខភាពនិងការរក្សាវ៉ាក់សាំងជាដើម។ ប្រព័ន្ធ ថាមពលអគ្គិសនីដើរដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ មិនចាំបាច់ពឹងផ្អែកលើការប្រើប្រាស់បណ្តាញ។ ប្រព័ន្ធអគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យ នឹងផ្តល់ការចំណេញយ៉ាងច្រើន ជាពិសេសចំពោះតំបន់ភ្នំ រឺតំបន់ដាច់ស្រយាល ដែលការសាងសង់បណ្តាញទាមទារនូវការចំណាយខ្ពស់។

- **ប្រព័ន្ធងាកតាមកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ :** ប្រព័ន្ធគឺជាជំរើសមួយទៀតក្នុងការតំឡើងផ្ទាំងកញ្ចក់។ ផ្ទុយពីការតំលើងផ្ទាំងកញ្ចក់អោយនៅនឹង គេអាចតំលើងយន្តការមួយ ដើម្បីអោយផ្ទាំងកញ្ចក់អាចងាកទៅតាមព្រះអាទិត្យ នៅពេលដែលព្រះផ្លាស់ប្តូរទីតាំង។ ប្រព័ន្ធអាចអោយគេបង្កើនថាមពលផលិតបានប្រហែល ៤០%។
- **ប្រព័ន្ធបំរុង :** ប្រព័ន្ធនេះមានសារៈសំខាន់ ព្រោះប្រព័ន្ធអគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យ ផលិតអគ្គិសនីបានតែនៅពេលដែលព្រះអាទិត្យកំពុងតែបញ្ចេញពន្លឺប៉ុណ្ណោះ។ វិធីពីរដែលគេប្រើជាញឹកញាប់បំផុត គឺការភ្ជាប់ទៅបណ្តាញ និងការផ្ទុកថាមពលដែលលើសតំរូវការ នៅក្នុងអាគុយសំរាប់ប្រើនៅពេលយប់ រឺនៅថ្ងៃដែលមានពពកច្រើន។

២.២.៣.២ ការប្រើថាមពលព្រះអាទិត្យសំរាប់កំដៅ

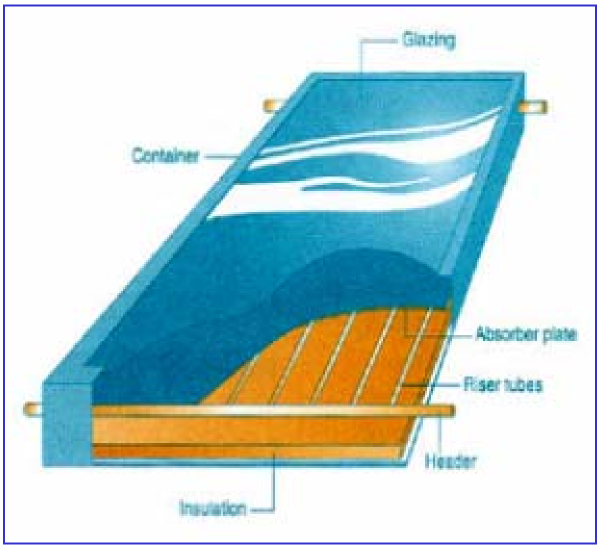
នៅក្នុងថាមពលកំដៅព្រះអាទិត្យ ថាមពលព្រះអាទិត្យត្រូវបានបំលែងជាថាមពលកំដៅ តាមរយៈផ្ទាំងស្រូបកំដៅ។ ថាមពលព្រះអាទិត្យត្រូវបានប្រើសំរាប់កំដៅទឹក រឺខ្យល់ អាស្រ័យទៅតាមតំរូវការជាក់ស្តែង។ ដំណើរការកំដៅនេះ ធ្វើឡើងដោយការស្រូបកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ តាមរយៈផ្ទាំងស្រូបកំដៅ ធ្វើអោយកំដៅកើនឡើង។ បន្ទាប់មកកំដៅនេះ ត្រូវបានបញ្ជូនតាមរយៈអង្គធាតុរាវ រឺឧស្ម័នមួយដែលធ្វើចលនាវិលវល់ សំរាប់ការប្រើប្រាស់ផ្សេងទៀត។ កំដៅអង្គធាតុផ្សេងៗ។

ប្រសិនបើផ្ទៃដែលត្រូវចាំងប៉ះដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ ស្មើរតែស្មើនឹងផ្ទៃដែលស្រូបកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ នោះគេថាឧបករណ៏ស្រូបនេះជាប្រភេទមិនផ្តុំកំណុំ (non-concentrating type) រឺគេនិយមអោយឈ្មោះថា ផ្ទាំងស្រូបផ្ទៃរាបស្មើ (flat plate collector FPC)។ ផ្ទាំងស្រូបដែលមានទិន្នផលល្អ អាចស្រូបយកកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលចាំងប៉ះនឹងផ្ទៃរបស់វា បានអតិបរមា ហើយបំលែងទៅជាថាមពលកំដៅសំរាប់ប្រើប្រាស់ ដោគ្មានកំហាតបង់ រឺកំហាតបង់អប្បបរិមា។
ឧបករណ៏កំដៅដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យក៏រិតទាបត្រូវបានប្រើនៅក្នុងឧបករណ៏កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ ឧបករណ៏កំដៅខ្យល់ ចង្ក្រានព្រះអាទិត្យ និងរានហាលសំងួតព្រះអាទិត្យជាលក្ខណៈគ្រួសារ និងឧស្សាហកម្ម។

២.២.៣.៣ ឧបករណ៏កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ

ការប្រើថាមពលព្រះអាទិត្យដើម្បីកំដៅទឹកមិនមែនជាគំនិតថ្មីទេ។ ជាង ១០០ ឆ្នាំមុន អាងទឹកដែលលាបពណ៌ខ្មៅ ត្រូវបានប្រើជាឧបករណ៏កំដៅទឹកនៅក្នុងប្រទេសជាច្រើន។ បច្ចេកវិទ្យាកំដៅទឹកដោយប្រើពន្លឺព្រះអាទិត្យ (SWH) ត្រូវបានធ្វើអោយប្រសើរឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៅកំឡុងសតវត្សន៏កន្លងមក។ បច្ចុប្បន្ននេះ ផ្ទាំងស្រូបកំដៅដែលមានក្រលាផ្ទៃសរុប ៣០ លានម៉ែត្រការេ ត្រូវបានតំឡើងនៅក្នុងពិភពលោក។ ឧបករណ៏កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យជាច្រើន ត្រូវបានប្រើនៅក្នុងប្រទេសមួយចំនួនដូចជា: ចិន ឥណ្ឌា អាល្លឺម៉ង់ ជប៉ុន អូស្ត្រាលី និងក្រិច។ ជាពិសេសនៅប្រទេសខ្លះ គេទាមទារឱ្យមានការសាងសង់ឧបករណ៏កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ នៅក្នុងគំរោងសំនង់ថ្មីៗ (ឧទាហរណ៏ប្រទេសអ៊ីស្រាអែល)។

សេវាកម្មទឹកក្តៅមានច្រើនប្រភេទ ជាពិសេសគឺប្រព័ន្ធទឹកក្តៅសំរាប់លំនៅស្ថាន ដូចបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី ១៥។ នៅក្នុងការអនុវត្តនេះ គេមានអាងទឹកមួយបានស្តុកទឹកក្តៅ។ ចំពោះប្រព័ន្ធដែលប្រើអង្គធាតុរាវសំរាប់បញ្ជូនកំដៅ កំដៅត្រូវបានចំលងពីអង្គធាតុរាវនេះទៅកាន់ទឹកដែលគេចង់កំដៅ តាមរយៈឧបករណ៍បណ្តូរកំដៅ។



រូបទី ១៥ : ឧបករណ៍កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ [RETscreen]

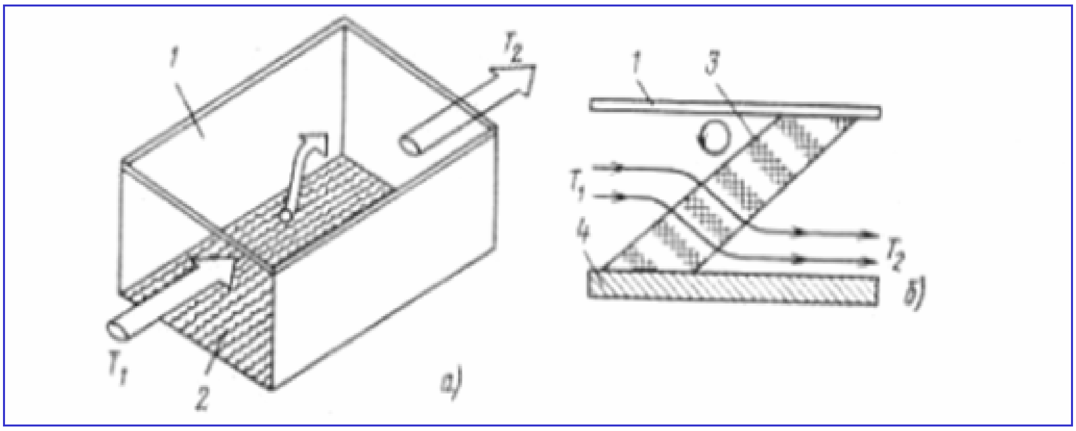
ប្រព័ន្ធកំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យអាចជាប្រព័ន្ធសកម្ម និងអសកម្ម។ ប្រព័ន្ធសកម្មត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើន ដោយប្រើម៉ាស៊ីនបូមទឹក ធ្វើឱ្យទឹកមានចលនានៅក្នុងផ្ទាំងស្រូប និងអាងស្តុកទឹក។ ប្រព័ន្ធអសកម្ម ដំណើរការដោយពឹងផ្អែកលើកំលាំងទំនាញដី និងបាតុភូតរង្វិលរបស់ទឹកនៅពេលដែលវាឡើងក្តៅ។

ឧបករណ៍កំដៅទឹកដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ ត្រូវបានគេប្រើជាលក្ខណៈឧស្សាហកម្ម នៅតាមសណ្ឋាគារ រោងចក្រតម្បាញ រោងចក្រស្រាបៀរ និងឧស្សាហកម្មទឹកស្អាត ។ល។

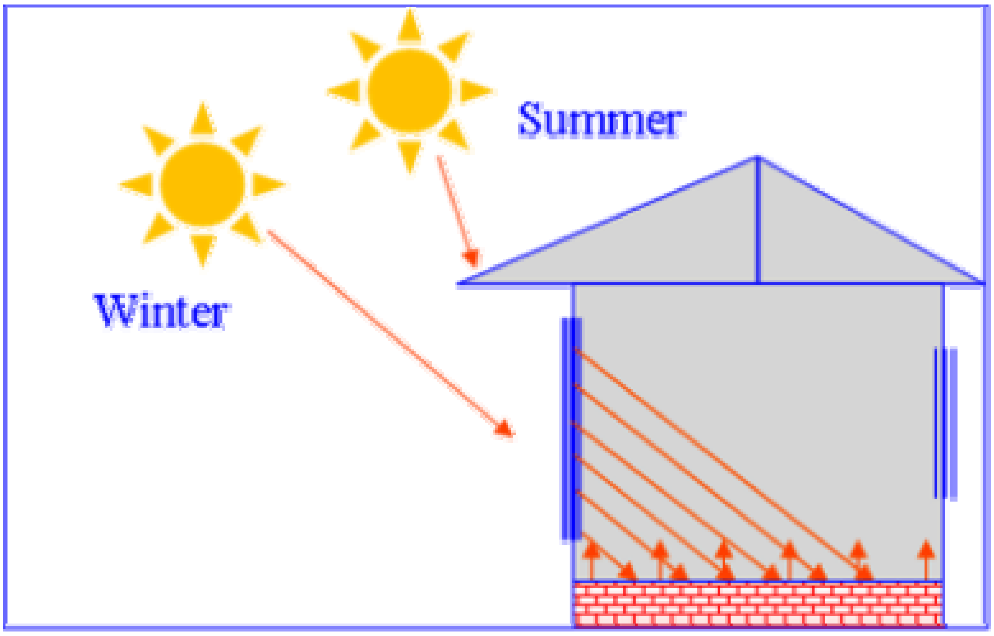
២.២.៣.៤ ការកំដៅខ្យល់

គេត្រូវការខ្យល់ក្តៅដើម្បីសំងួតគ្រាប់ធញ្ញជាតិ និងកំដៅបន្ទប់។ ឧបករណ៍កំដៅខ្យល់ដោយពន្លឺ ព្រះអាទិត្យមានលក្ខណៈដូចឧបករណ៍កំដៅទឹកដែរ ដែលខ្យល់ត្រូវបានកំដៅនៅពេលដែលវាបានឆ្លងកាត់ផ្ទាំងស្រូបកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ (សូមមើលរូបទី ១៦)។ ជាពិសេសនៅក្នុងករណីទាំងពីរនេះ ឥទ្ធិពលនៃការតំរង់ទិស និងកំហាតបង់កំដៅដោយសារខ្យល់បក់ មានលក្ខណៈដូចគ្នា។

- ប្រព័ន្ធកំដៅអសកម្ម : នៅក្នុងការកំដៅប្រភេទនេះ គេត្រូវជ្រើសរើសមុខកាត់ផ្ទាំងស្រូបកំដៅ ការតំរង់ទិសរបស់ផ្ទាំងដើម្បីទទួលបាននូវថាមពលអតិបរមាពីព្រះអាទិត្យ សំរាប់អគារណាមួយ (សូមមើលរូបទី ១៧)។
- ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់សកម្ម : ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់សកម្មដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យមានពីរផ្នែកគឺ ផ្ទាំងស្រូបកំដៅព្រះអាទិត្យដែលគេតំលើង នៅផ្នែកចំហៀងរឺដំបូលអគារ ហើយតំរង់ទិសទៅអេក្វាទ័រ និងកង្ហារ ព្រមទាំងប្រព័ន្ធចែកចាយខ្យល់នៅក្នុងអគារ (សូមមើលរូបទី ១៨)។

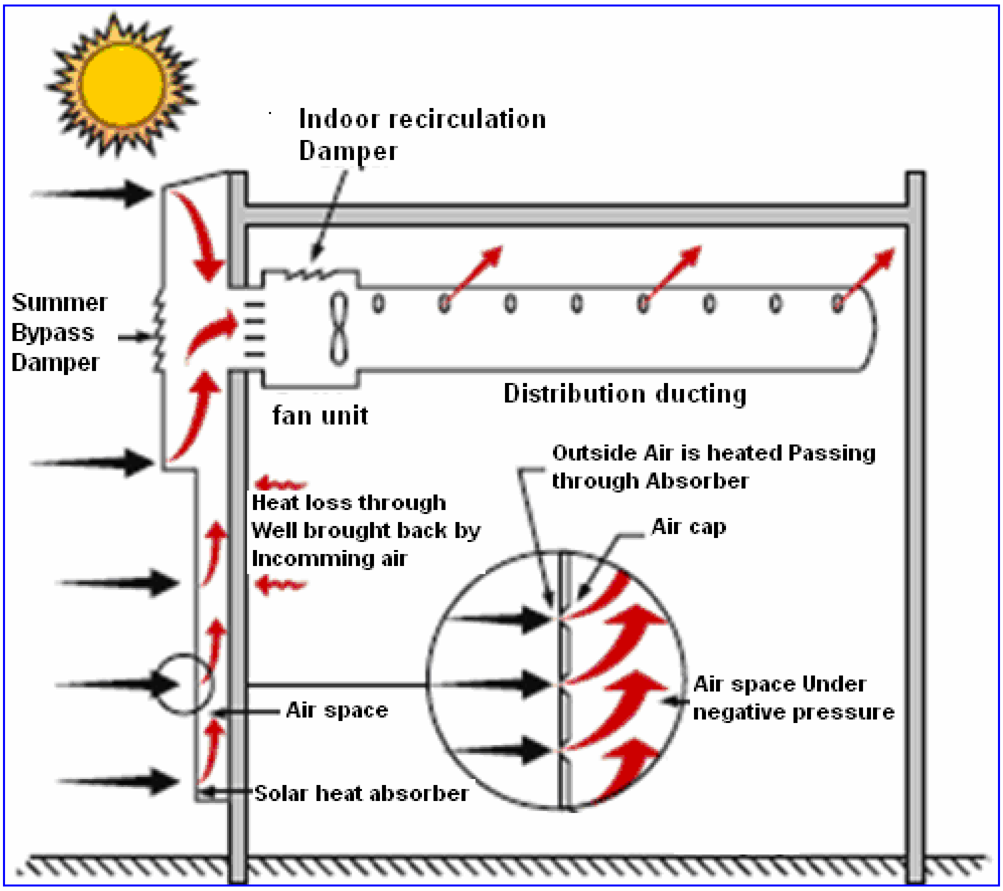


រូបទី ១៦ : គោលការណ៏របស់ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់ដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ



រូបទី ១៧ : គោលការណ៏ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់អសកម្ម [Fraunhofer ISE (from www.RETScreen.net)]

- សន្ទះបិទបើកខ្យល់ : សន្ទះបិទបើកខ្យល់ប្រើសំរាប់បើកខ្យល់ អោយចូលក្នុងអគារ នៅពេលដែលគេមិនត្រូវការកំដៅខ្យល់។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធនេះ គេប្រើទែរម៉ូស្តាមួយដើម្បីត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាព នៅខាងក្រៅអគារ ដើម្បីបញ្ជាទៅលើសន្ទះបិទបើកខ្យល់។ ទែរម៉ូស្តានឹងបញ្ជាអោយសន្ទះបិទបើក ចំហប្រសិនបើសីតុណ្ហភាពនៅខាងក្រៅមានកំដៅគ្រប់គ្រាន់ ដែលមិនចាំបាច់ធ្វើការកំដៅខ្យល់។
- ការអនុវត្តនៃប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់ដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ :ការអនុវត្តរួមមានការកំដៅខ្យល់សំរាប់អគារ និងការកំដៅខ្យល់សំរាប់ដំណើរការផលិតផ្សេងៗ។ ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់សំរាប់អគារ មានការប្រែប្រួលអាស្រ័យទៅហ្នឹងប្រភេទនៃអគារ (ឧទាហរណ៏ : ឧស្សាហកម្ម អគារពាណិជ្ជកម្ម រឺអគារស្នាក់នៅ)។ ខ្យល់ក្តៅនៅក្នុងបរិយាកាស ត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើការសំងួត ដូចជាសំងួតផលិតផលកសិកម្មជាដើម ។ល។ ការកំដៅខ្យល់ដោយថាមពលព្រះអាទិត្យ ក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាឧបករណ៏កំដៅបឋម សំរាប់ការកំដៅនៅក្នុងឧស្សាហកម្ម ដែលទាមទារនូវសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។

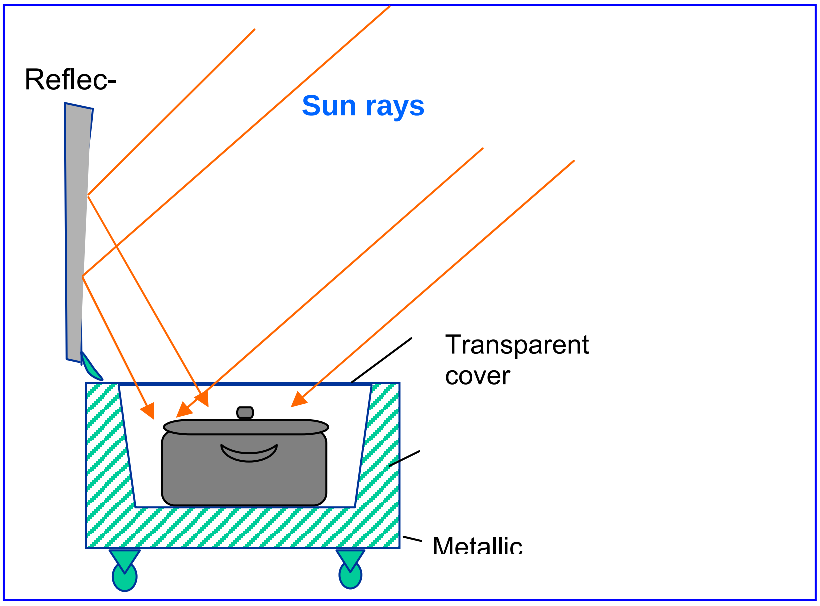


រូបទី ១៨ : គោលការណ៍ប្រព័ន្ធកំដៅខ្យល់សកម្ម [RET-Screen.net]

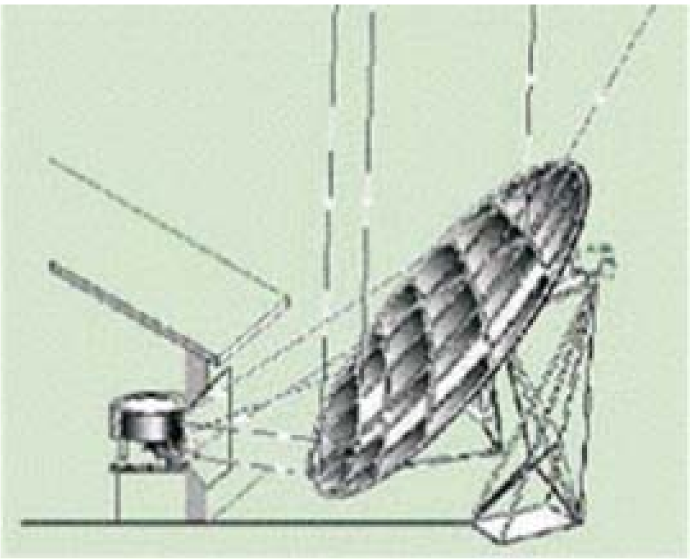
២.២.៣.៥ ចង្ក្រានដើរដោយពន្លឺព្រះអាទិត្យ

ចង្ក្រានដើរដោយកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ប្រើប្រាស់ថាមពលព្រះអាទិត្យដើម្បីធ្វើការចំអិន ដូច្នេះគេធ្វើការសន្សំសំចៃឥន្ធនៈផូស៊ីល អុស និងអគ្គិសនីបានយ៉ាងច្រើន។ នេះគឺជាចង្ក្រានចំអិនមួយយ៉ាងសាមញ្ញ សំរាប់ការប្រើប្រាស់ជាលក្ខណៈគ្រួសារ ហើយគេអាចប្រើប្រាស់វាបានស្ទើរពេញមួយឆ្នាំ លើកលែងពេលមានពពក និងនៅក្នុងរដូវរងារ។

- ចង្ក្រានប្រភេទប្រអប់ (Box type solar cooker): ចង្ក្រានប្រភេទប្រអប់ ដែលមានកញ្ចក់ចំណាំងផ្លាត ទោល ត្រូវបានគេនិយមប្រើយ៉ាងច្រើននៅក្នុងប្រទេសឥណ្ឌា។ ចង្ក្រាននេះបានបង្ហាញនូវភាពប្រជាប្រិយយ៉ាងខ្លាំង នៅតាមតំបន់ជនបទ ដែលស្ត្រីភាគច្រើនបានចំណាយពេលយ៉ាងច្រើនក្នុងការដើរប្រមូលអុស។ ចង្ក្រាននេះ សក្តិសមនឹងគ្រួសារ ដែលមានសមាជិកពី ៤ ទៅ ៥ នាក់ និងអាចសន្សំហ្គាសបានពី ៣ ទៅ ៤ ធុងក្នុងមួយឆ្នាំ។
- ចង្ក្រានប្រភេទប៉ារ៉ាបូល (រូបទី២០) : ចង្ក្រានប្រភេទប៉ារ៉ាបូល ផ្គុំឡើងដោយចានប៉ារ៉ាបូលមួយដែលធ្វើអំពី Fiber Reinforced Plastic (FRP) ដែលពាសដោយសន្លឹកសំរាប់អោយកាំរស្មីផ្លាត ធ្វើពីដែកថែប រឺសន្លឹកអាលុយមីញ៉ូម។ ឆ្នាំងចំអិនត្រូវបានគេដាក់នៅចំកំណុំនៃកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ ដែលផ្លាតពីចានប៉ារ៉ាបូល។ ជួនកាលកាំរស្មីដែលផ្លាតមកពីចានប៉ារ៉ាបូល ត្រូវបានផ្តុំគ្នានៅត្រង់បន្ទះផ្លាតមួយទៀត ទើបផ្លាតទៅចំបាតឆ្នាំង។ ជាមួយចង្ក្រាននេះ គេអាចធ្វើការចំអិន ដុត បំពង អាំង ។ល។



រូបទី ១៩ : ចង្ក្រានប្រភេទប្រអប់



រូបទី ២០ : ចង្ក្រានប្រភេទប៉ារ៉ាបូល [BEE_12]

២.៣ ជីវម៉ាស់

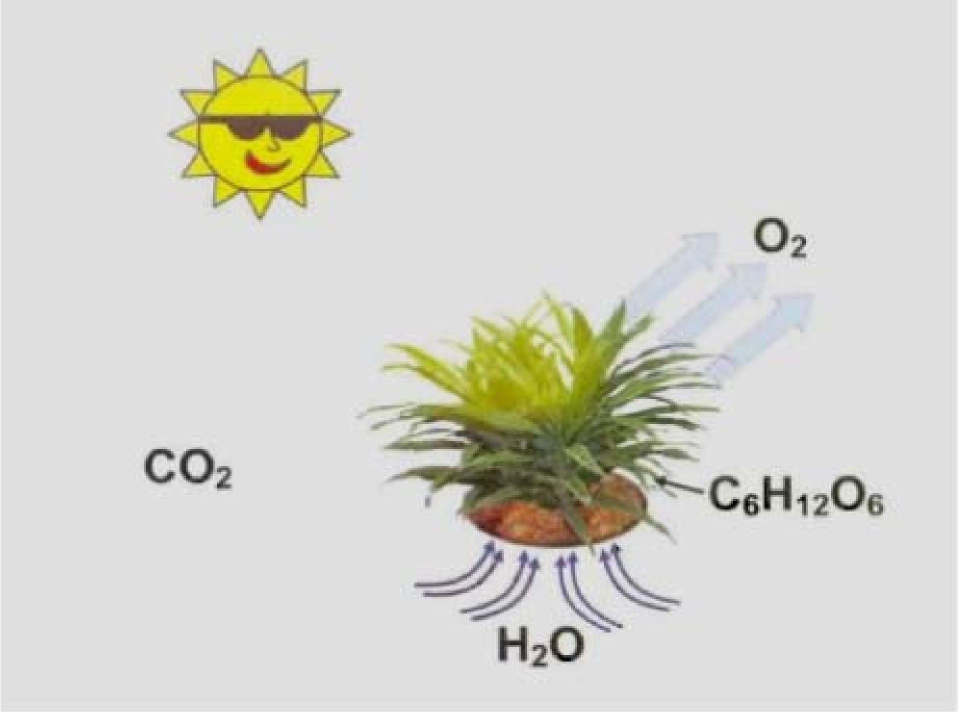
២.៣.១ អ្វីទៅជាជីវម៉ាស់

ជីវម៉ាស់គឺជារុក្ខជាតិដូចជាដើមឈើ ស្មៅ គ្រាប់ធញ្ញជាតិ រឺសារធាតុសរីរាង្គផ្សេងទៀត។ រស្មីសំយោគ គឺជាសមត្ថភាពរបស់រុក្ខជាតិ ក្នុងការបង្កើតជាជីវម៉ាស់ ពីឧស្ម័នកាបូនិចនៅក្នុងស្រទាប់បរិយាកាស ជាមួយទឹកនិងជីវជាតិ។ ការធ្វើរស្មីសំយោគនឹងបញ្ចេញនូវឧស្ម័នអុកស៊ីសែន ដែលគេត្រូវការដើម្បីដកដង្ហើម។ ដូច្នេះការធ្វើរស្មីសំយោគ គឺជាមូលដ្ឋានរបស់គ្រប់ ជីវិត

ទាំងអស់នៅលើផែនដី។

តើរស្មីសំយោគដំនើរការដូចម្តេច? ក្លរ៉ូភីលដែលមាននៅក្នុងស្លឹកឈើពណ៌បៃតង គឺជាអានុភាពផ្នែកខាងក្នុងនៃគ្រប់រុក្ខជាតិក្នុងការបំលែងឧស្ម័នកាបូនិច ទៅជីវម៉ាស់។ ក្រៅពីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ រុក្ខជាតិក៏ត្រូវការផងដែរ នូវសារធាតុរ៉ែ ដែលមានដូច-ជាជីវជាតិ និងទឹក (សូមមើលរូបទី ២១)។ អាស្រ័យលើប្រភេទរុក្ខជាតិ រស្មីសំយោគអាចផលិតចង្វាក់កាបូនផ្សេងៗគ្នាបានដែលគេអោយឈ្មោះថា កាបូអ៊ីដ្រាត។

រស្មីសំយោគ គឺជាអ្នកផ្គត់ផ្គង់អុកស៊ីសែនតែមួយគត់នៅលើផែនដី ដែលមនុស្សនិងសត្វត្រូវការដើម្បីរស់រានមានជីវិត។ គេ-អាចឃើញសារៈសំខាន់របស់រស្មីសំយោគ កាលណាគេគិតអំពីសណ្ឋានជាសកលរបស់វា និងឥទ្ធិពលជាប្រវត្តិសាស្ត្រទៅលើបញ្ហាការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។



រូបទី ២១ : ការធ្វើរស្មីសំយោគ [DGS guide Bioenergy systems 2005]

២.៣.២ ទំរង់ផ្សេងៗគ្នានៃប្រភពជីវម៉ាស់

ជីវម៉ាស់អាចចែកចេញជា ៤ ប្រភេទសំខាន់ៗ អាស្រ័យលើប្រភពដើមរបស់វា។

- រុក្ខជាតិសំរាប់ថាមពលៈ រុក្ខជាតិសំរាប់ថាមពល ត្រូវបានគេដាំដុះសំរាប់ការផលិតថាមពលប៉ុណ្ណោះ។ វាស្រូបយកកាំរស្មីពន្លឺព្រះអាទិត្យ ហើយផ្ទុកក្រោមរូបភាពជីវម៉ាស់ ដើម្បីប្រើប្រាស់នៅពេលក្រោយ ឧទាហរណ៏ ផ្កាឈូករ័ត្ន ទំពាំងបាយជូរ និងពោតជាដើម។
- កាកសំណល់ក្រោយពេលប្រមូលផលៈ កាកសំណល់ដែលបានមកពីការប្រមូលផលគ្រាប់ធញ្ញជាតិ និងការកាប់រំលំនៃដើមឈើ មានដូចជាចំបើងនិងកំទេចឈើ គឺជាកាកសំនល់ធម្មជាតិ។ កាកសំណល់ទាំងនេះអាចយកមកផលិតជាថាម

ពលបាន ដែលជាកត្តាមួយក្នុងការកាត់បន្ថយតំលៃផលិតកម្ម រឺបង្កើនទិន្នផលប្រមូលផល ។

- អនុផលសិរីរាង្គ : ជីវម៉ាស់ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយមនុស្ស នឹងបង្កើតបានជាផលិតផលអនុផលមួយក្រុមទៀត ។ អនុផលទាំងនេះមានលាមកនៃកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ កាកសំណល់ឧស្សាហកម្មឈើ និងសសៃសូត្រជាដើម ។ ការប្រើប្រាស់អនុផលទាំងនេះអាចអោយគេបង្កើនប្រាក់ចំណេញ និងធានាបានថាគ្រប់ផ្នែកនៃការផលិតទាំងអស់ នាំអោយមាននិរន្តភាពនៃបរិស្ថាន ។
- កាកសំណល់សរីរាង្គៈ កាកសំណល់ទាំងនេះរួមមាន កាកសំណល់របស់គេហដ្ឋាន ភក់បញ្ចេញដោយរោងចក្រវាយនភ័ណ្ឌ និងកាកសំណល់របស់សិប្បកម្មរឺឧស្សាហកម្មផលិតចំណីអាហារ ។

រូបភាពទី ២២ ដល់ទី ២៤ បង្ហាញពីប្រភពជីវម៉ាស់មួយចំនួននៅក្នុងប្រទេសនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអគ្នេយ៍ ។

រូបទី ២២ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - ពោត

រូបទី ២៣ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - អំពៅ

រូបទី ២៤ : រុក្ខជាតិថាមពលនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ - ស្ពៃខ្មៅ

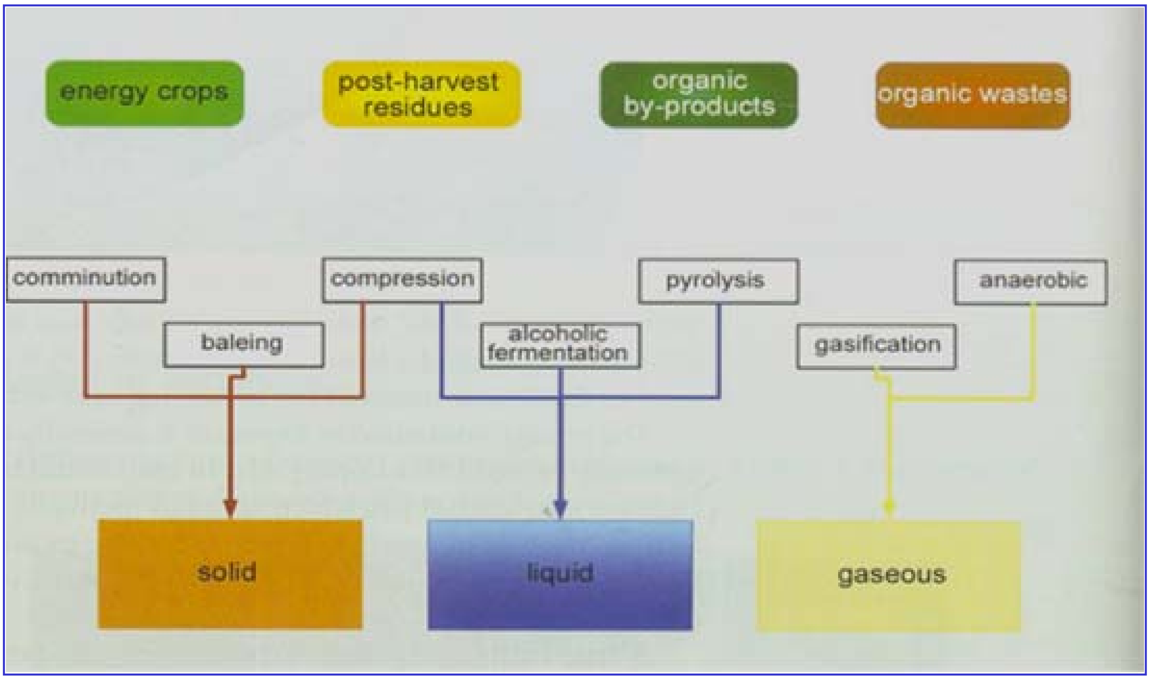
គេអាចបំលែងជីវម៉ាស់ទៅជាថាមពល ដែលមានទំរង់ផ្សេងៗគ្នា អាស្រ័យទឹងចរិកលក្ខណៈរបស់ជីវម៉ាស់ដែលយកមកប្រើ ។ ជាឧទាហរណ៍ គេអាចបំលែងជីវម៉ាស់ទៅជាឥន្ធនៈសំរាប់ដំនើរការម៉ាស៊ីនជាដើម ។

រូបទី ២៥ : កាកសំណល់ទីក្រុង (ទីវាលចាក់សំរាមនៃទីក្រុងវៀងចាន់) [Khamphone 2006]

រូបទី ២៦ : កាកសំណល់ពីសិប្បកម្មកែឆ្នៃឈើ (ឡាវ) [Khamphone 2006]

រូបទី ២៧ : អង្កាម (ភាគខាងត្បូងឡាវ) [Khamphone 2006]

រូបភាពទី ២៨ បង្ហាញពីការបំលែងជីវម៉ាស់ទាំង ៤ ប្រភេទ ទៅជាប្រភពថាមពលជីវដែលមានទំរង់រូម ៣ ប្រភេទ។ ទំរង់រូមទាំង ៣ ប្រភេទនេះរួមមាន អង្គធាតុរឹង រាវ និងឧស្ម័ន។



រូបទី ២៨ : វិធីសាស្ត្រក្នុងការបំលែងជីវម៉ាស់ [DGS guide (bioenergy system) 2005]

២.៣.៣ ការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលជីវសាស្ត្រ

ថាមពលដែលប្រើប្រាស់មានទំរង់សំខាន់ៗចំនួន ៣ នៅក្នុងជីវភាពទំនើបសព្វថ្ងៃ ។ ទំរង់ថាមពលទាំងនេះមានថាមពលមេកានិច កំដៅ និងអគ្គិសនី ។ ការប្រើប្រាស់ថាមពលជីវម៉ាស់នេះ អាចបំពេញតំរូវការថាមពលទាំងបីសណ្ឋាននេះបាន ។

- **កំដៅ:** កំដៅត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងប្រព័ន្ធចំហេះ ។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធជីវម៉ាស់ដែលគេប្រើសំរាប់ផលិតជាថាមពលកំដៅ ឥឡូវនេះប្រភេទអង្គធាតុរឹងត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងច្រើនលើសលប់ ។ ចំពោះប្រព័ន្ធជីវម៉ាស់ដែលមានតែមួយដើម្បីបង្កើតកំដៅ ។ កាកសំណល់ឈើ រឺឈើស្រស់ រឺកាកសំណល់ដែលសល់ពិកសិដ្ឋាន ក៏ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីផលិតកំដៅដែរ ដោយសារតែការចំណាយមានកំរិតទាបក្នុងច្រៀកអោយទៅជាដុំល្អិត និងសំងួត ។
- ថាមពលមេកានិចៈ ថាមពលមេកានិចត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាចំបងនៅក្នុងឧស្សាហកម្មដឹកជញ្ជូន ។ នៅក្នុងការអនុវត្ត ថាមពលមេកានិចត្រូវបានផលិតតាមរយៈម៉ាស៊ីនចំហេះក្នុង ។ ការប្រើប្រាស់ថាមពលជីវម៉ាស់នៅក្នុងវិស័យដឹកជញ្ជូន បានទទួលការជោគជ័យយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងប្រទេសមួយចំនួនដូចជា ការប្រើប្រាស់ជីវឌីសែលនៅក្នុងអឺរ៉ុប ការប្រើប្រាស់ល្បាយអេតាណុលនៅក្នុងប្រទេសបារាំង និងអាមេរិក និងការប្រើប្រាស់អេតាណុលសុទ្ធនៅក្នុងប្រទេសប្រេស៊ីល ។ បច្ចុប្បន្ននេះឥឡូវនេះជីវថាមពលមានលក្ខណៈបច្ចេកទេសគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីជំនួសប្រភពថាមពលផូស៊ីល ។ គេអាចបំពេញតំរូវការក្នុងការបំលាស់ទី ដែលមិនធ្វើអោយប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន តាមរយៈការប្រើប្រាស់ប្រេងបន្លែដែលបានមកពីត្នោត គ្រាប់ផ្កាឈូករ័ត្ន គ្រាប់ល្ហុងខ្វង និងអាកុលដែលផលិតពីជីវម៉ាស់ ។
- **អគ្គីសនីៈ** ការផលិតថាមពលអគ្គិសនី ដោយប្រើប្រាស់ប្រភពជីវម៉ាស់ អាចធ្វើទៅបានតាមរយៈការបំលែងទៅជាថាមពលកំដៅសិន ។ ថាមពលមេកានិចត្រូវបានផលិតឡើងតាមរយៈម៉ាស៊ីនចំហេះក្នុង រឺតាមរយៈទួរប៊ីនចំហេះផ្ទាល់

វិចំហេះប្រយោល។ ថាមពលមេកានិចដែលផលិតបាន នឹងយកទៅភ្ជាប់ជាមួយម៉ាស៊ីនភ្លើងដើម្បីផលិតថាមពលអគ្គិសនី។

២.៣.៤ សណ្ឋានថាមពលជីវម៉ាស់

- **ថាមពលជីវម៉ាស់រឹង:** ប្រភពថាមពលជីវម៉ាស់ប្រភេទរឹងធំបំផុត គឺរាល់ផលិតផលទាំងឡាយណាដែលបានមកពីឈើ។ គេអាចទទួលយកឈើទាំងនេះបាន ពីការប្រមូលអុសនៅក្នុងព្រៃ រឺកាកសំណល់ឈើពីសិប្បកម្មកែច្នៃ។ នៅក្នុងករណីជាច្រើនទៀត អនុផលកសិកម្មដែលមានដូចជាចំបើង អង្កាម ។ល។ ក៏ត្រូវបានប្រើដើម្បីផលិតថាមពលអគ្គិសនីដែរ។
- **ប្រភពជីវម៉ាស់រាវ:** ការបំលាស់ទីគឺជាបេះដូងស្នូលនៅក្នុងសង្គមឧស្សាហកម្មទំនើប។ ការដឹកជញ្ជូនមនុស្ស និងទំនិញត្រូវពឹងផ្អែកលើឥន្ទនៈរាវ។ បច្ចុប្បន្ននេះ ប្រភពថាមពលជីវម៉ាស់រាវមួយចំនួន សមមូលជាលក្ខណៈបច្ចេកទេសទៅនឹងឥន្ទនៈផូស៊ីល ហើយត្រូវបានគេប្រើដើម្បីជំនួសប្រភពផូស៊ីលទាំងនេះ។ អេតាណុលដែលបានមកពីការកាច់មេ និងមេតាណុលដែលបានមកពីជីវម៉ាស់ដែលមានផ្ទុក lignocelluloses ច្រើន សុទ្ធសឹងជាឥន្ទនៈជីវសាស្ត្រ។ ប្រេងដែលបានមកពីរុក្ខជាតិថាមពល (ដូងប្រេង ផ្កាឈូករ័ត្ន ល្ហុងខ្វង) កំពុងត្រូវបានធ្វើការសាកល្បង និងត្រូវបានប្រើក្រោមទំរង់ពីធម្មជាតិរបស់វា រឺត្រូវផលិតជាជីវឌីស៊ែលសិន។ ការប្រើប្រាស់ប្រភពថាមពលជីវម៉ាស់ មិននាំអោយមានការបញ្ចេញឧស្ម័នកាបូនិចឡើយ ហើយមានចរិកលក្ខណៈក្នុងការបញ្ចេញប្រសើរជាងប្រភពផូស៊ីល។
- **ប្រភពជីវម៉ាស់ឧស្ម័ន:** ថាមពលជីវប្រភេទឧស្ម័នត្រូវបានផលិតឡើងតាមរយៈការបំលែងជីវម៉ាស់។ វាត្រូវបានផលិតដោយការបំលែងរបស់ពពួកមីក្រុប មានដូចជាការរំលាយដោយគ្មានវត្តមានអុកស៊ីសែន។ វាត្រូវបានផលិតផងដែរ តាមរយៈការបំលែងទៅជាឧស្ម័នដោយការដុតជីវម៉ាស់។

២.៤ ថាមពលវារីអគ្គិសនី

វារីអគ្គិសនីគឺជាថាមពលកកើតឡើងវិញមួយដែលមានទំរង់ចំណាស់បំផុត ដែលបានផ្គត់ផ្គង់ប្រហែល ១៩% នៃការប្រើប្រាស់ថាមពលអគ្គិសនីទូទាំងពិភពលោក តាមរយៈរោងចក្រអគ្គសនីដែលមានអានុភាពទាំងតូចទាំងធំ។ ប្រទេសមួយចំនួនដូចជា ប្រេស៊ីល សហរដ្ឋអាមេរិច កាណាដា និងនរវ៉ែល បានធ្វើការផលិតថាមពលអគ្គិសនីយ៉ាងសំបើម តាមយរៈស្ថានីយ៍វារីអគ្គិសនីខ្នាតធំ។ ផ្ទុយទៅវិញ រោងចក្រវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច យ៉ាងច្រើនអនេកកំពុងដំណើរការ នៅក្នុងតំបន់មួយចំនួនធំ នៅលើពិភពលោក រួមមានតំបន់អាស៊ីអគ្នេយ៏ផងដែរ។

ពេលដែលមានការកើនឡើងនូវផលអវិជ្ជមាទៅលើបរិស្ថាន និងសេដ្ឋកិច្ចសង្គម ក្នុងការកសាងរោងចក្រវារីអគ្គិសនីខ្នាតធំ ព្រមទាំងតំរូវការអានុភាពដែលមានកំរិតទាប ក្នុងការធ្វើអគ្គិសនីភាវូបនីយកម្មជនបទនៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៏ គេចាប់អារម្មណ៏តែទៅលើវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចប៉ុណ្ណោះ។ នៅក្នុងន័យនេះ វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចត្រូវបានលើកយកមកពិភាក្សានៅក្នុងសៀវភៅមេរៀននេះ។

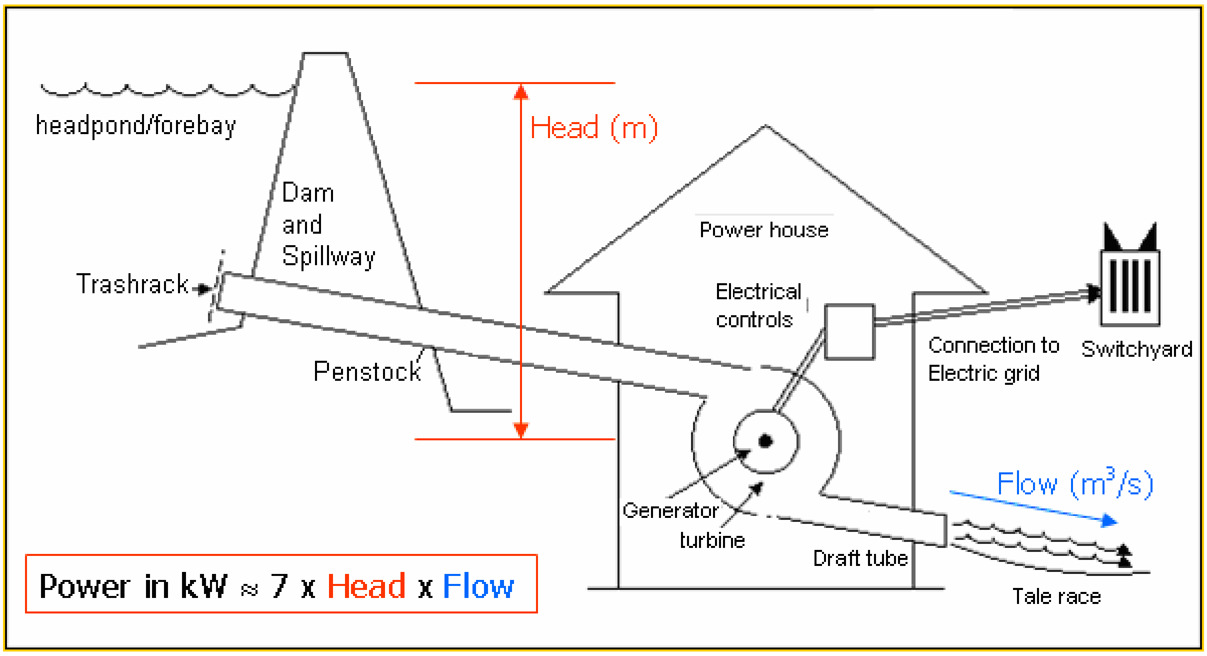
២.៤.១ មូលដ្ឋាននៃការប្រើប្រាស់ថាមពលវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច

គេអាចគណនាអានុភាពកម្លាំងទឹកសរុបនៅក្នុងស្ទឹងមួយបាន ប្រសិនបើគេដឹងអំពីកំពស់ (H គិតជាម៉ែត្រ) និងធារទឹក (Q គិតជាម៣/វិ)។ គេអាចគណនាអានុភាព (គិតជាគីឡូវ៉ាត់) តាមរយៈរូបមន្តខាងក្រោមនេះបាន។

$$P = \rho g Q H$$

ដែល ρ - ដង់ស៊ីតេទឹក (kg/m^3); g - សន្ទុះទំនាញផែនដី (m/s^2)

ទួរប៊ីនមានតួនាទីបំលែងអានុភាពនេះ អោយទៅជាអានុភាពមេកានិច និងបន្ទាប់មកទៅថាមពលអគ្គិសនី។ គេអាចសេចក្តីអធិប្បាយស្ថានីយ៍វារីអគ្គិសនីខ្នាត ដោយចែកចេញជាពីរផ្នែកគឺ ការសាងសង់ និងបរិក្ខាអគ្គិសនី និងមេកានិច។ រូបភាពទី ២៩ គំនូសបំព្រួញរបស់រោងចក្រវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចមួយ។



រូបទី ២៩ : គំនូសបំព្រួញនៃរោងចក្រអគ្គិសនីខ្នាតតូចមួយ [www.RETScreen.net]

២.៤.១.១ ការងារសំណង់

ជាទូទៅ ការងារសំណង់ចំបងរបស់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចមួយ រួមមានការសាងសង់អាងស្តុកទឹក ទំនប់ទឹក ផ្លូវសំរាប់ទឹកហូរ និងរោងអគ្គិសនី (សូមមើលរូបទី ៣០)។

- ច្រកចូលរួមមានតំរងសំរាប់រាំងស្ទះសំរាម ទ្វារទឹក និងផ្លូវចូលប្រឡាយ រឺបំពង់បង្ហូរដែលភ្ជាប់ទៅទួរប៊ីនដោយផ្ទាល់ អាស្រ័យលើប្រភេទសំណង់។ ច្រកសំរាប់ទឹកចូលសាងសង់ឡើងពីបេតុង តំរងសំរាមធ្វើឡើងពីដែក ចំណែកឯទ្វារទឹកវិញ ធ្វើឡើងពីឈើ រឺដែក។
- ប្រឡាយ ប្រលាយរូងក្រោមដី រឺ/និងបំពង់បង្ហូរទឹក មានតួនាទីនាំទឹកពីច្រកចូល ទៅកាន់រោងអគ្គិសនី ដែលទួរប៊ីនត្រូវបានតំលើងនៅទីនោះ។ ជាទូទៅប្រលាយត្រូវបានជីកទៅតាមទំរង់ និងភូមិសាស្ត្ររបស់តំបន់។ ប្រលាយរូងក្រោមដីត្រូវ

បានគេជីកដោយធ្វើការខួង រឺបំផ្ទុះ រឺប្រើម៉ាស៊ីនខួង ។ បំពង់បង្ហូរទឹក ដែលនាំទឹកដែលមានសំពាធខ្ពស់ ធ្វើឡើងពីដែកថែប ដែកធម្មតា ជ័រ សំឡីកែវ បេតុង រឺឈើ ។

- ច្រកចូល និងច្រកចេញរបស់ទួរប៊ីន រួមមានសន្ទះបិទបើក និងទ្វារបិទបើក ដើម្បីបញ្ឈប់លំហូររបស់ទឹក ក្នុងគោលបំនង បញ្ឈប់ការផលិត និងធ្វើតំហែទាំ ។ ជាទូទៅធាតុទាំងនេះធ្វើឡើងពី ដែកថែម រឺដែកធម្មតា ។ ទ្វារបិទបើកនៅច្រកចេញ របស់ទួរប៊ីន អាចធ្វើឡើងអំពីឈើ ។
- ប្រលាយបង្ហូរទឹកចេញ មានតួនាទីនាំទឹកដែលចេញពីទួរប៊ីន ត្រលប់ទៅកាន់ផ្នែកខាងក្រោមនៃស្ទឹងវិញ ។ វាមានលក្ខណៈ ដូចជាប្រលាយបង្ហូរទឹកចូលដែរ គឺគេត្រូវធ្វើការជីក ។
- រោងអគ្គិសនីផ្ទុកទៅដោយ ទួរប៊ីនមួយ រឺច្រើន និងបរិក្ខារអគ្គិសនី និងមេកានិចជាច្រើនទៀត ។
- ជាធម្មតា ការចំណាយទៅលើការងារសំណង់ស្មើប្រហែល ៦០% នៃការវិនិយោគសំរុប ។

រូបទី ៣០ : ការងារសំណង់សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច [www.RETScreen.net]

២.៤.១.២ បរិក្ខារអគ្គិសនី និងមេកានិច

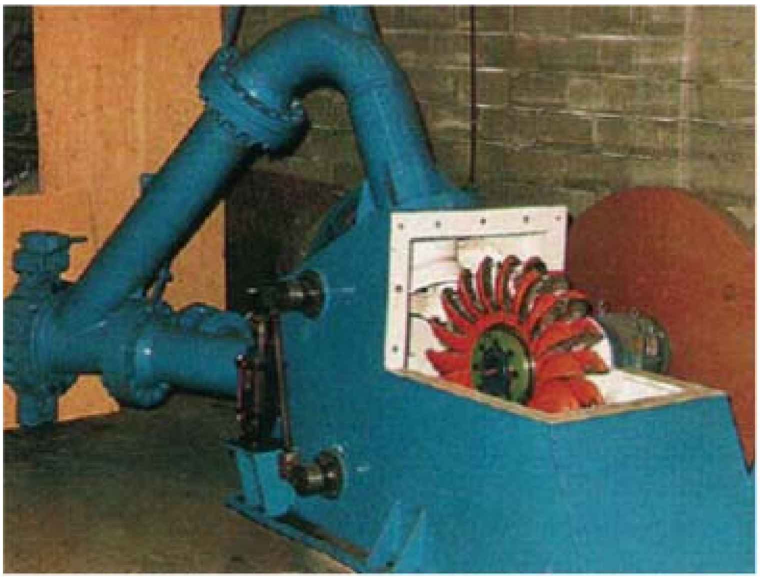
បរិក្ខាអគ្គិសនី និងមេកានិចចំបង នៅក្នុងវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច រួមមានទួរប៊ីន និងម៉ាស៊ីនភ្លើង ។

- **ទួរប៊ីនៈ** ទួរប៊ីនប្រភេទផ្សេងៗគ្នាមួយចំនួនត្រូវបានផលិត ដើម្បីប្រើប្រាស់នៅតាមស្ថានីយ៍ ដែលមានលក្ខខ័ណ្ឌខុសគ្នា ពីមួយទៅមួយ ។
    - ទួរប៊ីនដែលប្រើសំរាប់វារីអគ្គិសនីដែលមានកំពស់ទឹកទាប និងមធ្យម គឺជាប្រភេទ reaction type ដែលរួមមានប្រភេទ Francis (រូបទី ៣១) និងប្រភេទស្លាបចក្រដែលមានមុំថេរ និងប្រែប្រួល (Kaplan) ។

- ទួរប៊ីនដែលប្រើសំរាប់វារីអគ្គិសនីដែលមានកំពស់ទឹកខ្ពស់ គឺជាប្រភេទ impulse turbines ដែលរួមមានប្រភេទ Pelton (រូបទី ៣២) Turgo និង crossflow ។
- ទួរប៊ីនសំរាប់វារីអគ្គីសនីខ្នាតតូច អាចទិន្នផលរហូតដល់ប្រហែល ៩០% ។

- **ម៉ាស៊ីនភ្លើង:** ម៉ាស៊ីនភ្លើងពីរប្រភេទត្រូវបានគេប្រើនៅក្នុងរោងចក្រវារីអគ្គីសនីខ្នាតតូច គឺម៉ាស៊ីនសាំងក្រូន និងម៉ាស៊ីនអាសាំងក្រូន។ ម៉ាស៊ីនសាំងក្រូន អាចដំណើរការដោយឡែក ចំណែកឯម៉ាស៊ីនអាសាំងក្រូន ដាច់ខាតត្រូវដំណើរការដោយភ្ជាប់ទៅនឹងម៉ាស៊ីនផ្សេងទៀត។ ម៉ាស៊ីនសាំងក្រូនត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាទូទៅ ដើម្បីផលិតថាមពលអគ្គិសនី នៅតាមរោងចក្រនានា រឺនៅក្នុងបណ្តាញដែលនៅដោយឡែក និងនៅក្នុងវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច។

រូបទី ៣១ : ទួរប៊ីនប្រភេទ Francis សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច [www.RETScreen.net]



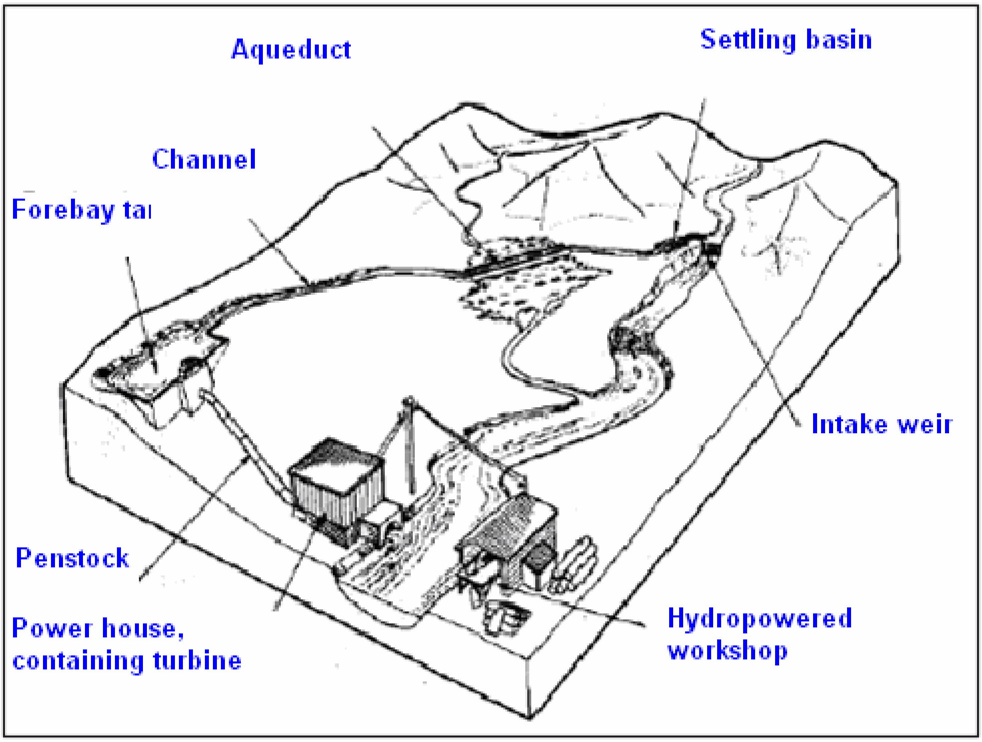
រូបទី ៣២ : ទួរប៊ីនប្រភេទ Pelton សំរាប់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច [www.RETScreen.net]

២.៤.២ ប្រភេទវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច

គេអាចធ្វើចំណាត់ថ្នាក់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចបាន ដោយឈរលើមូលដ្ឋានចំបងបីផ្សេងគ្នា។

- ទំហំនៃការតំលើង : មិនមាននិយមន័យណាមួយត្រូវបានទទួលស្គាល់ជាសកល ទាក់ទងនឹងពាក្យ "វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច" ដែលនិយមន័យនៃពាក្យនេះប្រែប្រួលទៅតាមតំបន់ផ្សេងៗគ្នា។ ពាក្យថា "ខ្នាតតូច" អាចប្រែប្រួលពី ប៉ុន្មានគីឡូវ៉ាត់ រហូតដល់ ៥០ មេកាវ៉ាត់ រឺក៏អាចធំជាងនេះទៀត។ ជារឿយៗ វារីអគ្គិសនី "ខ្នាតតូច" អាចមានទំហំចាប់ពី ១ ទៅ ១០ មេកាវ៉ាត់ វារីអគ្គិសនី "ខ្នាតមីនី mini hydro" អាចមានទំហំចាប់ពី ១០០ គីឡូវ៉ាត់ទៅ ១ មេកាវ៉ាត់ វារីអគ្គិសនី "ខ្នាតមីក្រូ" មានទំហំក្រោម ១០០ គីឡូវ៉ាត់ និង "ខ្នាតពីកូ" មានទំហំក្រោម ១០០ គីឡូវ៉ាត់។
- កំពស់ទឹក : ចំណាត់ថ្នាកបីខាងក្រោមត្រូវបានគេប្រើប្រាស់នៅក្នុងឯកសារមួយចំនួនធំ
  - កំពស់ទាប (H < 15 m)
  - កំពស់មធ្យម (H=15 to 50 m)
  - កំពស់ខ្ពស់ (H>50m)
- **ប្រភេទសំណង់ធារាសាស្ត្រ :** គេអាចធ្វើចំណាត់ថ្នាក់វារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច ទៅតាមប្រភេទសំណង់ធារាសាស្ត្រ
  - ប្រភេទដៃទន្លេ (Run-of-river) : ប្រភេទនេះសំដៅទៅលើវារីអគ្គិសនី ដែលដំណើរការដោយសារទឹកហូរជាលក្ខណៈធម្មជាតិនៅក្នុងទន្លេ (សូមមើលរូបទី ៣៣)។ វារីអគ្គិសនីប្រភេទនេះ ជួបបញ្ហានៅត្រង់គ្មានការស្តុកទឹក ជាហេតុធ្វើអោយអានុភាពប្រែប្រួលទៅតាមធារទឹករបស់ទន្លេ។ ដូច្នេះការសាងសង់វារីអគ្គិសនី ប្រភេទនេះមានលក្ខណៈសមស្របក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលទៅបណ្តាញ ជាជាងការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលសំរាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងតំបន់ ។ ចំពោះតំបន់ដាច់ស្រយាលដែលប្រើប្រភពថាមពលវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច គេតែងប្រើប្រភពថាមពលមួយបន្ថែមទៀត (ជារឿយៗ គេប្រើម៉ាស៊ីនដើរដោយម៉ាស៊ូត)។ នៅក្នុងករណីវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចជាច្រើន គេអាចបង្វែរទិសលំហូររបស់ទឹកទន្លេ ដើម្បីទាញយកអត្ថប្រយោជន៍ពីរយ:កំពស់នៃទន្លេ ដែលមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងរវាងផ្នែកខាងលើ និងផ្នែកខាងក្រោម។ ការបង្វែរទិសលំហូរនេះ ទាមទារអោយមានការសាងសង់ទំនប់ រឺអាងតូចមួយ ដើម្បីបង្វែរទឹកអោយចូលទៅក្នុងច្រកចូលនៃស្ថានីយ៍វារីអគ្គិសនី។
  - ប្រភេទអាងស្តុកទឹក (Reservoir) : ដើម្បីអោយវារីអគ្គិសនីមានលទ្ធភាព ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់បន្ទុកប្រើប្រាស់ដែលមានការប្រែប្រួលជាប់ជានិច្ច និងបន្ទុកប្រើប្រាស់អតិបរមា គេត្រូវធ្វើការស្តុកទឹកនៅក្នុងអាងមួយ រឺច្រើន។ ប្រសិនបើគ្មានបឹងធម្មជាតិសំរាប់ប្រើប្រាស់ទេ គេនឹងត្រូវតំរូវអោយមានការសាងសង់អាងទឹកមួយ រឺច្រើន រឺបឹងសិប្បនិមិត្ត។ កត្តានេះនឹងជះឥទ្ធិពលជាវិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាន ទៅលើបរិស្ថានជុំវិញ ទោះបីជាការអភិវឌ្ឍដែលជាលទ្ធផលនៃការសាងសង់វារីអគ្គិសនីនេះ អាចទូទាត់នូវផលអវិជ្ជមានក៏ដោយ។ ដោយសារតែទំហំសេដ្ឋកិច្ច និង-ភាពស្មុគស្មាញក្នុងដំណើរការស្វែងរកការយល់ព្រមអោយមានការសាងសង់ វារីអគ្គិសនីប្រភេទនេះត្រូវបានសាងសង់ជាលក្ខណៈធំតែម្តង។ ការបង្កើតអាងស្តុកទឹកថ្មី សំរាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូច នឹងមិនផ្តល់ផលចំណេញឡើយ លើកលែងតែតំលៃថាមពលដែលនៅតំបន់ដាច់ស្រយាលនោះមានកំរិតខ្ពស់។ ការស្តុកទឹកមួយ

ប្រភេទទៀតមានឈ្មោះថា (pumped storage) ដែលទឹកត្រូវបានបូមពីផ្នែកខាងក្រោមស្ទឹងទៅក្នុងអាងទឹកដែលនៅខាងលើវិញ (សូមមើលរូបទី ៣៤) ។



រូបទី ៣៣ : ធាតុសំខាន់ៗនៃមីក្រូវ៉ារីអគ្គិសនីប្រភេទដៃទន្លេ [SEPC UNIDO 2006]

រូបទី ៣៤ : ប្រព័ន្ធអ៊ីប្រ៊ីដរវាងវ៉ារីអគ្គិសនីនិងអគ្គិសនីព្រះអាទិត្យ [NEDO_MEM 2006]

- មូលដ្ឋានមួយទៀតដែលត្រូវបានប្រើក្នុងការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់វ៉ារីអគ្គិសនី គឺប្រភេទបណ្តាញ វីគោលដៅក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ថាមពល ។

- ប្រភេទមិនភ្ជាប់បណ្តាញៈ ថាមពលដែលផលិតបានពីរោងចក្រវារីអគ្គីសនីខ្នាតតូច នឹងផ្គត់ផ្គង់ទៅបណ្តាញស្វ័យត្យ ដែលបណ្តាញនេះមិនត្រូវបានភ្ជាប់ទៅបណ្តាញរបស់ជាតិឡើយ ។ នៅក្នុងករណីនេះ គេក៏អាចប្រើជាលក្ខណៈអ៊ីប្រ៊ីដជាមួយប្រភពថាមពលផ្សេងទៀតក៏បាន ។
- ប្រភេទភ្ជាប់ទៅបណ្តាញៈ ថាមពលដែលផលិតបានពីរោងចក្រវារីអគ្គីសនីខ្នាតតូច នឹងផ្គត់ផ្គង់ទៅបណ្តាញជាតិ ។

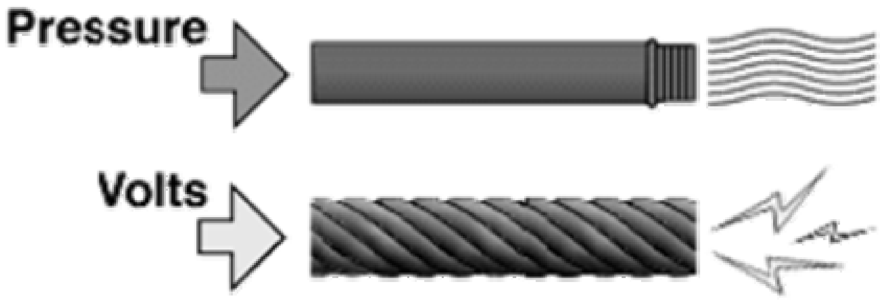
៣ មូលដ្ឋានគ្រឹះអគ្គីសនី

អគ្គីសនីគឺជាកំលាំងដែលមានប្រាដកនៅក្នុងធម្មជាតិ វាកើតមានឡើងនៅពេលណាដែលមានការផ្ទេរបន្ទុកអគ្គិសនីរវាងអង្គធាតុពីរ ។ អគ្គិសនីត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្មដូចជាអេឡិចត្រូនិច និងអានុភាពអគ្គិសនី ។

៣.១ តង់ស្យុងនិងទំលាក់តង់ស្យុង

៣.១.១ តង់ស្យុង

តង់ស្យុងគឺជាកំលាំងអគ្គីសនីមួយ ដែលធ្វើអោយអេឡិចត្រុងសេរីធ្វើចលនាបំលាស់ទីពីអាតូមមួយទៅអាតូមមួយទៀត ។ ដូចជាទឹកដែលត្រូវការសំពាធដើម្បីជំរុញវាឱ្យឆ្លងកាត់តាមបំពង់មួយ ចរន្តអគ្គីសនីត្រូវការកំលាំងដើម្បីធ្វើឱ្យវាមានចលនា ។ “វ៉ុល” គឺជាខ្នាតនៃសំពាធអគ្គីសនីដែលធ្វើឱ្យចរន្តរត់ ។ តង់ស្យុងគឺជាផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាង២ចំនុចនៅលើខ្សែចំលង ។ នៅពេលខ្លះ គេតាងកំលាំងអគ្គីសនីចលករដោយនិមិត្តសញ្ញា E (រូបទី ៣៥) ។



រូបទី ៣៥ : សំពាធ និងកំលាំងអគ្គិសនីចលករ [www.cipco.apogee.net]

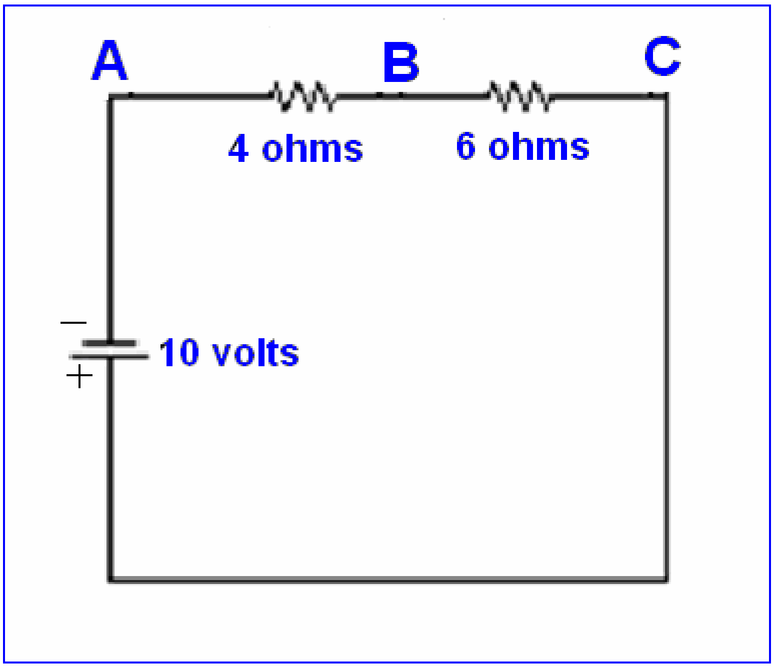
តង់ស្យុងត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ដោយម៉ាស៊ីនភ្លើង រឺអាគុយ ។ ម៉ាស៊ីនភ្លើង ប្រៀបដូចជាម៉ាស៊ីនបូមទឹកនៅក្នុងប្រព័ន្ធបូមទឹក និងអាគុយ ប្រៀបដូចអាងទឹក ។ ប្រព័ន្ធទាំង២មានប៉ូតង់ស្យែលខុសគ្នារវាងប្រភពអានុភាពនិងផ្នែកខាងចុងពីប្រភព ។

៣.១.២ ទំលាក់តង់ស្យុង

នៅពេលដែលចរន្ត I ឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់មួយ តាមច្បាប់អូមតង់ស្យុងនៅចុងសងខាងរេស៊ីស្តង់ R ស្មើនឹង I x R តើជាចរន្តមាងអាំងតង់ស៊ីតេប៉ុន្មាន នៅក្នុងសៀគ្វីនៃរូបទី ៣៦ ?

រេស៊ីស្តង់សរុប ៤ + ៦ = ១០ អូម ដូច្នេះ   ១០ វ៉ុល / ១០ អូម = ១ អំពែរ

ដូច្នេះ តង់ស្យុងសរុប V_t = ១០ វ៉ុល ផ្គត់ផ្គង់ទៅរេស៊ីស្តង់មួយ R_t = ១០ អូម នាំអោយចរន្ត I = ១ អំពែរ។



រូបទី ៣៦ : សៀគ្វីអគ្គិសនី [http wwwhvacmechanic.com]

ឥឡូវនេះ យើងបានដឹងចរន្តឆ្លងកាត់សៀគ្វី ដូច្នេះយើងអាចគណនាទំលាក់តង់ស្យុងនៅលើរេស៊ីស្តង់និមួយៗ ដោយអនុវត្តច្បាប់អូម :

V1 = I x R1   ១ អំពែរ x ៤ អូម នាំអោយទំលាក់តង់ស្យុងស្មើនឹង ៤ វ៉ុល ពី A ទៅ B

V1 = I x R1   ១ អំពែរ x ៦ អូម នាំអោយទំលាក់តង់ស្យុងស្មើនឹង ៦ វ៉ុល ពី B ទៅ C

ដូច្នេះ ទំលាក់តង់ស្យុងសរុបស្មើ ១០ វ៉ុល

IxR គឺជាតង់ស្យុងនៅចុងសងខាងរេស៊ីស្តង់និមួយៗ មានឈ្មោះថាមទំលាក់តង់ស្យុង។ ទំលាក់តង់ស្យុងសរុបត្រូវតែស្មើនឹងតង់ស្យុងរបស់ប្រភព។

មានកត្តាមួយចំនួនដែលនាំអោយទំលាក់តង់ស្យុងលើសកំរិត។ បើសិនជាតង់ស្យុងទាបពេក ត្រូវពិនិត្យទំលាក់តង់ស្យុង ដែលគួរតែគ្មាននៅក្នុងករណីធម្មតា ឧទាហរណ៍តង់ស្យុងនៅចុងសងខាងកុងតាក់ រឺខ្សែចំលងអាចវែងពេក រឺខ្សែចំលងមានមុខកាត់តូចពេក ត្រូវពិនិត្យផងដែរនូវគ្រឿងអេឡិចត្រូនិចដែលតជាសេរីជាមួយបន្ទុក។

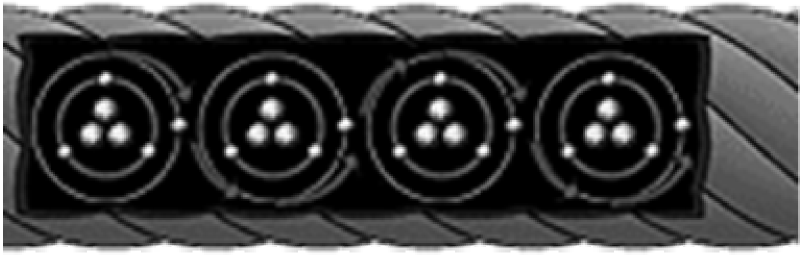
៣.២ ចរន្ត

ចរន្តគឺរង្វាស់នៃអត្រាលំហូររបស់អេឡិចត្រុងដែលឆ្លងកាត់អង្គធាតុមួយ។ ខ្នាតរបស់ចរន្តអគ្គិសនីគឺអំពែរ “A”។ ចរន្តនេះកើតមានឡើងនៅពេលដែលមានកំលាំងរុចច្រានអេឡិចត្រុងអោយរត់ពីអាតូមមួយទៅអាតូមមួយទៀត។ មួយអំពែរ មានន័យថា ៦.២៨ x $១០^{១៨}$ អេឡិចត្រុង/វិនាទី។

ឧទាហរណ៍នៃចរន្តអគ្គិសនីរួមមានការចំលងអគ្គិសនីលោហៈ ដែលអេឡិចត្រុងធ្វើបំលាស់ទីនៅក្នុងខ្សែចំលង និងការចំលងអគ្គិសនីនៅក្នុងអេឡិចត្រូលីត្រ ដែលអ៊ីយ៉ុងរត់នៅក្នុងសូលុយស្យុង (សូមមើលរូបទី ៣៧)។

នៅពេលដែលចរន្តរត់ក្នុងអង្គធាតុចំលង កំដៅត្រូវបានកើតឡើង ពីព្រោះគ្រប់អង្គធាតុចំលងរេស៊ីស្តង់ក្នុងរបស់វា។ ដូច្នេះចរន្តដែលឆ្លងកាត់សៀគ្វីមានសារៈសំខាន់ណាស់ ព្រោះនៅពេលដែលមានចរន្តឆ្លងកាត់កាន់តែធំ កំដៅកើនឡើងកាន់តែខ្លាំង។ គេអាចកត់សំគាល់នូវបាតុភូតកំដៅនេះបាន នៅពេលដែលខ្សែចំលង រឺឧបករណ៍អគ្គិសនីត្រូវបានឆ្លងកាត់ដោយ ចរន្តក្នុងរយៈពេលមួយ។

ការគិតពីកំដៅនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការជ្រើសរើសទំហំខ្សែចំលង។ នៅពេលដែលខ្សែចំលងត្រូវបានឆ្លងកាត់ដោយចរន្ត ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេលើសកំរិតដែលវាអាចធន់បាន គេនិយាយថាខ្សែចំលង "លើសបន្ទុក overloaded"។ ការលើសបន្ទុកនេះ អាចធ្វើអោយអ៊ីសូឡង់ខ្សែរលាយ ហើយបង្កើតទៅជាការឆេះ រឺអគ្គិភ័យ។



រូបទី ៣៧ : ចរន្តរត់ក្នុងខ្សែចំលង [http wwwhvacmechanic.com]

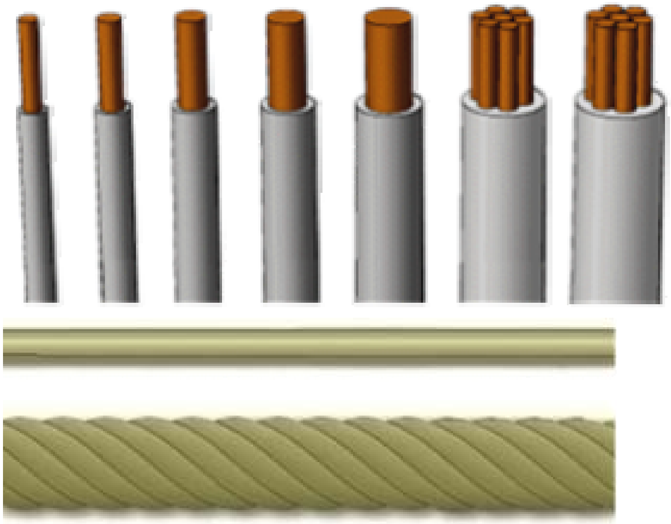
៣.៣ រេស៊ីស្តង់

រេស៊ីស្តង់គឺជាអ្នកប្រឆាំងទៅហ្នឹងលំហូរចរន្ត។ គ្រប់អង្គធាតុមានរេស៊ីស្តង់របស់ខ្លួន ហើយតំលៃរេស៊ីស្តង់នេះ ត្រូវបានកំនត់ដោយសារធាតុដើមរបស់អង្គធាតុ ទំហំរបស់អង្គធាតុ និងសីតុណ្ហភាព។ វាមានឈ្មោះថារេស៊ីស្ទីវីតេ។ ឃ្នាតរបស់រេស៊ីស្ទីវីតេ គឺ អូម/សម^{៣} នៅសីតុណ្ហភាព ២០ អង្សា។ អំពូលភ្លើង ម៉ូទ័រ ឧបករណ៍កំដៅអគ្គិសនី និងរប៉ឺរ៉ឺឡេ សុទ្ធតែមានរេស៊ីស្តង់ ទោះបីពួកវាគ្រាន់តែជាខ្សែចំលងក៏ដោយ។

រេស៊ីស្តង់របស់អង្គធាតុមួយគិតជា "អូម"។ កាលណាអង្គធាតុមួយមានរេស៊ីស្តង់កាន់តែតូច អង្គធាតុនោះចំលងអគ្គិសនីបានកាន់ល្អ។ ឧទាហរណ៍ ទង់ដែងមានរេស៊ីស្តង់តូចជាងអាលុយមីញ៉ូម ដូច្នេះទង់ដែងជាអង្គធាតុចំលងល្អជាង។

យើងអាចធ្វើការប្រៀបធៀបចរន្តទៅនឹងប្រព័ន្ធទុយោទឹកបាន។ រេស៊ីស្តង់ដែលទប់លំហូររបស់ទឹក គឺអាស្រ័យនឹងមុខកាត់បំពង់។ ភាពគ្រើសនៅក្នុងបំពង់ វត្ថុដែលស្ទះនៅក្នុងបំពង់ ភាពបត់បែននិងតំណ សុទ្ធសឹងតែជាកត្តាដែលនាំអោយរេស៊ីស្តង់កើនឡើង។

ចរន្តដែលរត់នៅក្នុងសៀគ្វីអគ្គិសនីក៏មានលក្ខណៈដូចគ្នាដែរ។ មានកត្តាមួយចំនួនដែលកំនត់រេស៊ីស្តង់របស់ខ្សែ ដូចជាមុខកាត់ខ្សែ ប្រវែងខ្សែ សារធាតុដើមរបស់ខ្សែ។ ឧទាហរណ៍ ខ្សែដែលមានមុខកាត់តូច មានរេស៊ីស្តង់ធំជាងខ្សែដែលមានមុខកាត់ធំ ហើយខ្សែដែលមានប្រវែងវែង មានរេស៊ីស្តង់ធំជាងខ្សែដែលមានប្រវែងខ្លី (សូមមើលរូបទី ៣៨)។



រូបទី ៣៨ : ប្រភេទខ្សែ [www.cipco .apogee .net]

នៅពេលដែលអគ្គិសនីឆ្លងកាត់លើរេស៊ីស្តង់ ថាមពលត្រូវខាតបង់ជាកំដៅ។ បើសិនជាកំដៅមានអាំងតង់ស៊ីតេខ្លាំងល្មម រេស៊ីស្តង់អាចឡើងពណ៌ក្រហម នេះជាគោលការណ៍ដំណើរការរបស់អំពូល។ សសៃឆ្មាររបស់អំពូល ធ្វើឡើងពីសារធាតុដែលអាចធន់នឹងចរន្តដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេខ្ពស់ ហើយឡើងក្តៅ និងបញ្ចេញពណ៌ក្រហម។

ខ្នាតរបស់រេស៊ីស្តង់ គិតជាអូម ហើយនិមិត្តសញ្ញារបស់អូម តាងដោយអក្សរក្រិច អូមេកា (Ω)។ ជាទូទៅរេស៊ីស្តង់ត្រូវបានគេតាងដោយអក្សរ “R”។

ច្បាប់អូម: នេះជាច្បាប់គ្រឹះនៃសៀគ្វីអគ្គិសនី វាត្រូវបានរកឃើញដោយ George Ohm។ ច្បាប់នេះថែងថា ចរន្តដែលឆ្លងកាត់សៀគ្វីមួយដែលមានរេស៊ីស្តង់សុទ្ធមួយ សមាមាត្រទៅនឹងកំលាំងអគ្គិសនីចលករ និងច្រាសសមាមាត្រទៅ នឹងរេស៊ីស្តង់សរុបរបស់សៀគ្វី។

$$\mathbf{V = R \times I}$$

ទំនាក់ទំនងនេះមានលក្ខណៈលីនេអ៊ែរ។ កាលណាតង់ស្យុងកើនឡើងពីរដង នោះចរន្តនឹងកើនឡើងពីរដង ចំពោះរេស៊ីស្តង់ដូចគ្នា។ ប្រសិនបើគេចង់បានចរន្តដដែល នៅពេលដែលតង់ស្យុងកើនឡើងពីរដង គេត្រូវតំលើងរេស៊ីស្តង់អោយបានពីរដង។

៣.៤ អានុភាព និងថាមពល

អានុភាពនេះគឺជារង្វាស់នៃថាមពលផលិត រឺប្រើដោយសៀគ្វីក្នុងមួយខ្នាតពេល។ នៅពេលដែលចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ កំដៅនឹងកើតឡើង។ កំដៅគឺជាការចង្អុលបង្ហាញថាថាមពលកំពុងត្រូវបានប្រើប្រាស់។ នេះជាគោលការណ៍ដំណើរការរបស់ហ្វ៊ុយស៊ីប ព្រោះថានៅពេលដែលចរន្តដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេលើសកំរិតឆ្លងកាត់វា នោះវានឹងរលាយហើយចំហសៀគ្វី។ អានុភាពគិតជាវ៉ាត់ (W)។

ឧទាហរណ៍ថាគេមានអំពូលពងមាន់មួយដែលមានអានុភាព ១០០ វ៉ាត់។ តំលៃ ១០០ វ៉ាត់នេះមិនសំដៅទៅលើអាំងតង់ស៊ីតេពន្លឺដែលត្រូវផលិតនោះទេ ប៉ុន្តែវាជាអានុភាពដែលអំពូលត្រូវការ។ អំពូលមែត្រដែលមានអានុភាពត្រឹម ១៧ វ៉ាត់ អាចផលិត

អាំងតង់ស៊ីតេពន្លឺខ្លាំងជាងអំពូលពងមាន់ ១០០ វ៉ាត់ទៀត ដោយស៊ីអានុភាពត្រឹមតែ ១៧% នៃអានុភាពរបស់អំពូលពងមាន់តែប៉ុណ្ណោះ (សូមមើលរូបទី ៣៩)។ អ្នកផលិតគ្រឿងអគ្គិសនីតែងធ្វើការបញ្ជាក់អំពីអានុភាពដែលស៊ីដោយឧបករណ៍របស់ខ្លួន គិតជាវ៉ាត់។

រូបទី ៣៩ : អំពូលម៉ែត្រ និងអំពូលពងមាន់ [www.cipco.apogee.net]

តើរេស៊ីស្តង់មានតំលៃប៉ុន្មាន?

ចំលើយ: R = V / I = 12/6 = 2 អូម

តើអានុភាពដែលស៊ីដោយរេស៊ីស្តង់មានតំលៃប៉ុន្មាន?

ចំលើយ: P = I x V = 12 × 6 = 72 វ៉ាត់

ច្បាប់ស៊ូល អាចបញ្ចូលជាមួយច្បាប់អូម ដើម្បីបង្កើតសមីការ ២ ថែមទៀត:

$$P = I^2 \times R = \frac{V^2}{R}; \quad P = 6^2 \times 2 = 72\text{watts} \quad \text{or} \ P = \frac{12^2}{2} = 72\text{watts}$$

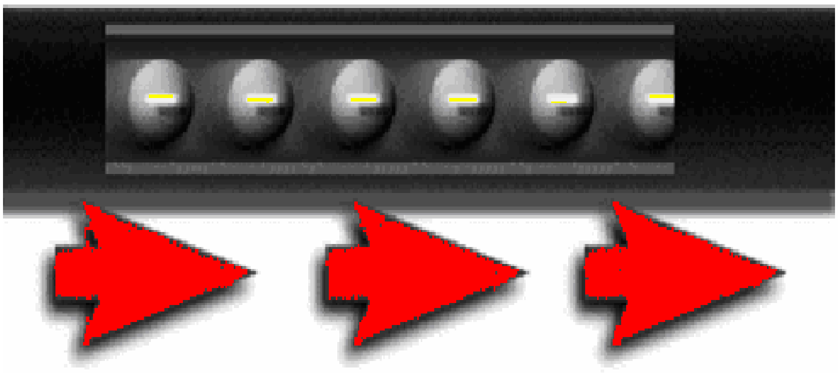
ថាមពល: គឺជាតំលៃអានុភាពមធ្យមដែលបានប្រើក្នុងរយៈពេលកំនត់មួយ និងត្រូវបានវាស់ជា "គីឡូវ៉ាត់ម៉ោង"។ ថាមពលដែលប្រើដោយអតិថិជន និងអានុភាពអតិបរមាក្នុងកំលុងពេលប្រើប្រាស់មួយ ត្រូវបានវាស់យ៉ាងសុក្រិតដោយឧបករណ៍វង្វាស់របស់រោងចក្រអគ្គិសនី។ ថាមពលមានទំរង់ផ្សេងៗគ្នា ដូចជាថាមពលកំដៅ ពន្លឺ សំលេង អគ្គិសនី និងគីមីជាដើម។

ឧទាហរណ៍ គេចង់គណនាថាមពលដែលប្រើសំរាប់កង្ហារសំងួតមួយ ដែលមានអានុភាព ១៥០០ វ៉ាត់។ នេះគឺជាអានុភាពដែលវាស៊ីនៅពេលដែលវាដំណើរការ។ ប្រសិនបើកង្ហារនេះដំណើរការបាន ២ ម៉ោងក្នុង ១ ខែ នោះវាប្រើថាមពលអគ្គិសនីអស់ ១៥០០ វ៉ាត់ x ២ ម៉ោង = ៣០០០ វ៉ាត់ម៉ោង រឺស្មើនឹង ៣ គីឡូវ៉ាត់ម៉ោង។ ឧទាហរណ៍នេះបង្ហាញអោយឃើញថាថាមពលប្រើប្រាស់អាស្រ័យនឹងកត្តាចំបងពីរ គឺអានុភាព និងរយៈពេលប្រើប្រាស់។

៣.៥ ចរន្តឆ្លាស់ និងចរន្តជាប់

៣.៥.១ ចរន្តជាប់

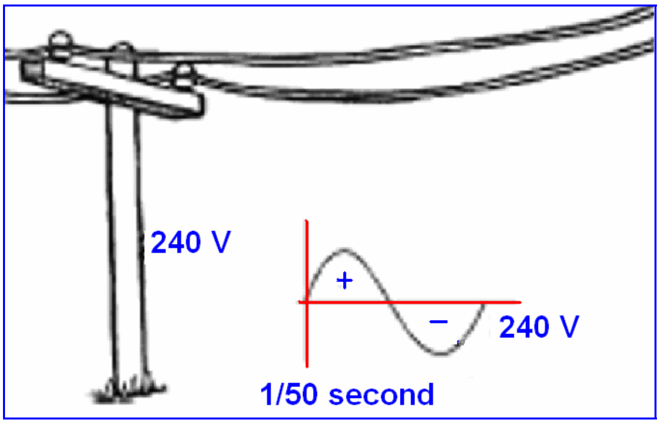
ចរន្តជាប់ត្រូវបានផលិតឡើងដោយអេឡិចត្រុងដែលធ្វើបំលាស់ទីនៅក្នុងទិសដៅតែមួយ។ អក្សរកាត់របស់ចរន្តជាប់គឺ "DC"។ ដោយចរន្តជាប់រត់ក្នុងទិសដៅតែមួយ នោះតង់ស្យុងរបស់វាក៏មានទិសដៅតែមួយដែរ រឺដែលគេអោយឈ្មោះថាជាប៉ូល។ ប្រព័ន្ធអគ្គិសនីជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្មដំបូងគេបង្អស់ ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយលោក Thomas Edison និងប្រព័ន្ធផ្សេងៗទៀតក៏ប្រើចរន្តជាប់ដែរ។ ប៉ុន្តែដោយយោងទៅលើភាពចំណេញ នៅរយៈពេលក្រោយមក គេប្រើវាជាប្រព័ន្ធចរន្តឆ្លាស់វិញ។ សព្វថ្ងៃនេះអាគុយ ផ្ទាំងកញ្ចក់ព្រះអាទិត្យ Fuel cell ម៉ាស៊ីនចរន្តជាប់សុទ្ធតែផលិតចរន្តជាប់ (សូមមើលរូបទី ៤០)។



រូបទី ៤០ : ចរន្តជាប់ [www.cipco.apogee.net]

៣.៥.២ ចរន្តឆ្លាស់

ចរន្តឆ្លាស់ រឺ "AC" គឺជាប្រភេទអានុភាពដែលយើងស្គាល់យ៉ាងច្បាស់។ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងលំនៅស្ថាន អគារពាណិជ្ជកម្ម និងឧស្សាហកម្ម ពីព្រោះអានុភាពចរន្តឆ្លាស់មានលក្ខណៈចំណេញជាងចរន្តជាប់ ទាំងការផលិតនិងការប្រើប្រាស់។ អានុភាពអគ្គីសនីរត់នៅក្នុងទិសដៅមួយក្នុងរយៈពេលខ្លីមួយ ហើយរត់ក្នុងទិសដៅបញ្ច្រាសក្នុងរយៈពេលស្មើគ្នា ទើបច្រាសមកដើមវិញ។ ចលនារបស់ចរន្តដែលរត់ក្នុងទិសដៅទៅមុខ ថយក្រោយចុះឡើងៗនេះ ត្រូវបានគេអោយឈ្មោះថាខួប ហើយចំនួនខួបក្នុងមួយវិនាទី មានឈ្មោះថាប្រេកង់ គិតជា "Hz" (សូមមើលរូបទី ៤១)។ រោងចក្រអគ្គីសនីមានប្រេកង់ ៥០ Hz រឺ ៦០ Hz អាស្រ័យទៅតាមបត្រដ្ឋានដែលប្រទេសនិមួយៗបានប្រើ។



រូបទី ៤១ : ចរន្តឆ្លាស់ [Adapted by Khamphone]

ចរន្តឆ្លាស់ដែលមានលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្មដំបូងគេបង្អស់បានបង្កើតធ្វើឡើងដោយ George Westinghouse នៅក្នុងឆ្នាំ ១៨៨៦។ នៅពេលនោះ Edison កំពុងតែប្រើប្រាស់ចរន្តជាប់ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់អគ្គិសនីនៅក្នុងលំនៅដ្ឋាន ប៉ុន្តែបណ្តាញរបស់គាត់មានប្រវែងត្រឹមតែ ១ ម៉ាយ ប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងរដ្ឋ New Jersey។ ដោយសារតែមានការចំណាយទាបទៅលើការចែកចាយអានុភាពចរន្តឆ្លាស់ វាក៏ត្រូវបានគេប្រើជារៀងរហូតមក។

ចរិកលក្ខណៈទី ១ នៃចរន្តឆ្លាស់ ដែលអាចផ្តល់ភាពចំណេញ លទ្ធភាពក្នុងការផ្លាស់ប្តូតតង់ស្យុង ដោយប្រើត្រង់ស្វូ។ គេអាចទំលាក់ រឺតំលើងតង់ស្យុងបាននៅពេលដែលគេត្រូវការ។ ទាំងនេះអាចអោយគេធ្វើការចែកចាយថាមពលបាន ក្នុងទ្រង់ទ្រាយធំតាមដែលគេចង់បាន។

៣.៦ សៀគ្វីអគ្គីសនី

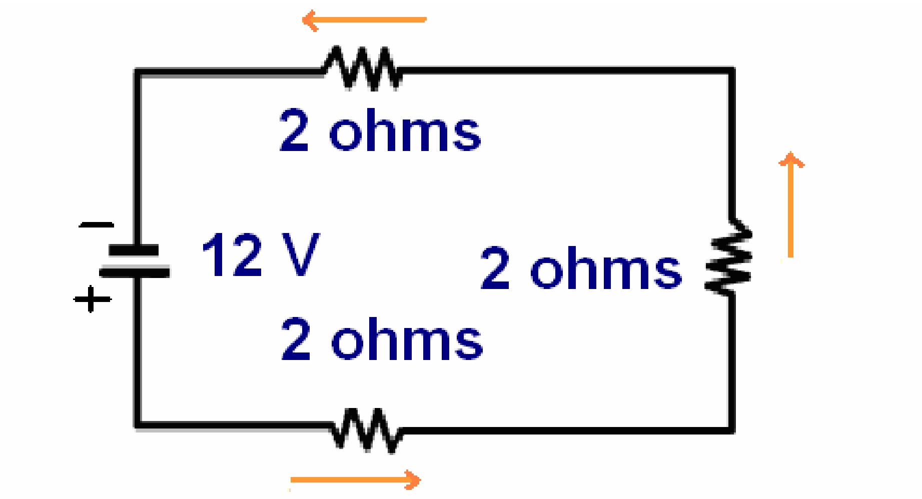
៣.៦.១ សៀគ្វីសេរី

សៀគ្វីសេរីគឺជាសៀគ្វីដែលមានផ្តល់ផ្លូវតែមួយគត់សំរាប់ចរន្ត។ ដូច្នេះចរន្តដែលរត់នៅក្នុងសៀគ្វីសេរី មានតំលៃដូចគ្នាទាំងអស់។ រេស៊ីស្តង់នៅក្នុងសៀគ្វីត្រូវបានតពីចុងម្ខាងទៅចុងម្ខាង ហើយតំលៃសរុបអាចគណនាបានតាមរូបមន្តខាងក្រោម :

$$R_1 + R_2 + R_3 = R_{Total}$$

ចូរគណនាចរន្តនៅក្នុងសៀគ្វីខាងក្រោមនេះ (រូបទី ៤២)

$R = R_1 + R_2 + R_3 = 6$, $V = 12$ ចំលើយ $I = 2$ A



រូបទី ៤២ : សៀគ្វីសេរី [www.hvacmechanic.com]

៣.៦.២ សៀគ្វីខ្នែង

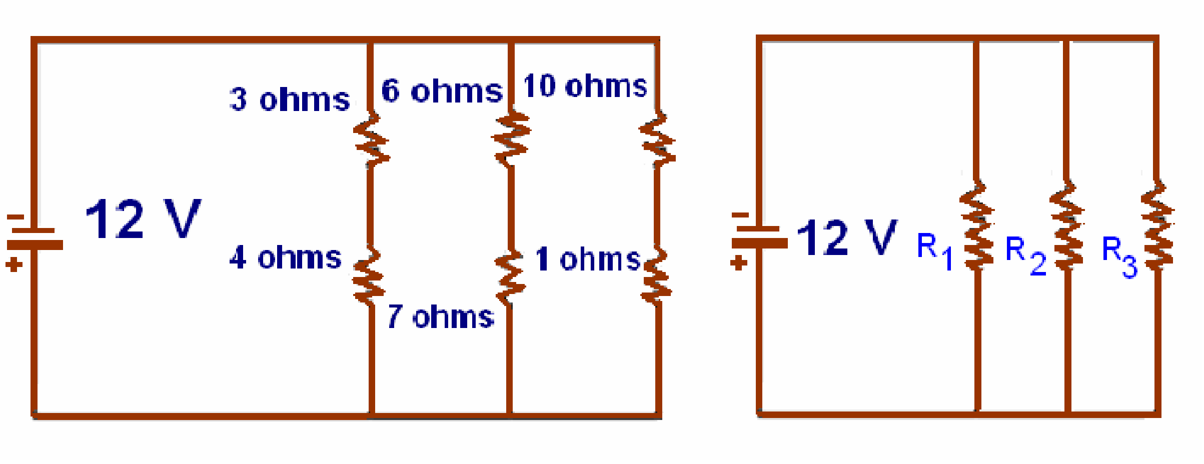
នៅក្នុងសៀគ្វីខ្នែង បន្ទុកដែលគោលតង់ស្យុងវិជ្ជមានត្រូវបានភ្ជាប់គ្នា និងផ្នែកគោលអវិជ្ជមានក៏ត្រូវបានភ្ជាប់គ្នា ហើយចរន្ត

រត់ឆ្លងកាត់គ្រប់ខ្នែងទាំងអស់។ រេស៊ីស្តង់សរុប គឺជាចំរាសរេស៊ីស្តង់ ដែលជាផលបូកចំរាសរេស៊ីស្តង់ទាំងអស់។ រេស៊ីស្តង់សរុបរបស់សៀគ្វីក្នុងរូបទី ៤៣ គឺ :

$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

ដែល R_1= 3 អូម + 4 អូម = 7 អូម; R_2=13 អូម; R_3=11 អូម

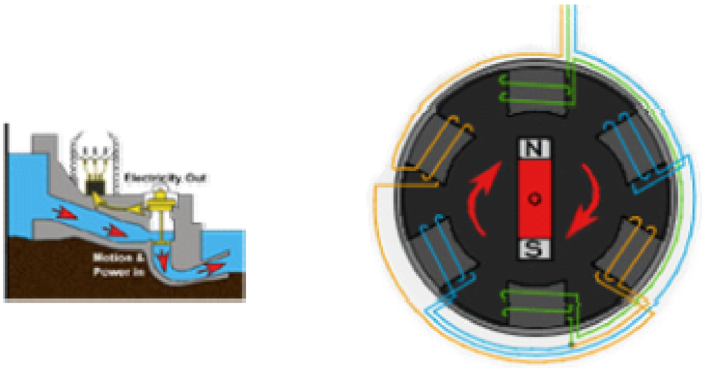
$$\frac{1}{R_{eff}} = \frac{1}{7} + \frac{1}{13} + \frac{1}{11} \rightarrow \frac{1}{R_{eff}} = \frac{13\times11+7\times11+7\times13}{7\times13\times11} =$$ 0.31→ $R_{សរុប}$=3.23 អូម



រូបទី ៤៣ : សៀគ្វីខ្នែង [www.hvacmechanic.com]

៣.៧ ការផលិតអានុភាព

ការផលិត គឺជាដំណើរការបំលែងទំរង់ថាមពលអ្វីមួយ ទៅជាថាមពលអគ្គីសនី។ ផ្លូវដែលងាយស្រួលជាងគេក្នុង ការគិតអំពីការផលិតថាមពលអគ្គីសនី គឺគិតថាវាផ្ទុយនឹងការប្រើអានុភាព ដូចជាម៉ូទ័រដែលវិលបញ្រ្ចាស។ ម៉ូទ័របំលែងថាមពលអគ្គីសនីទៅជាថាមពលមេកានិច និងចលនា។ ម៉ាស៊ីនភ្លើងបំលែងថាមពលកោនិចទៅជាថាមពលអគ្គីសនី (រូបភាពទី ៤៤)

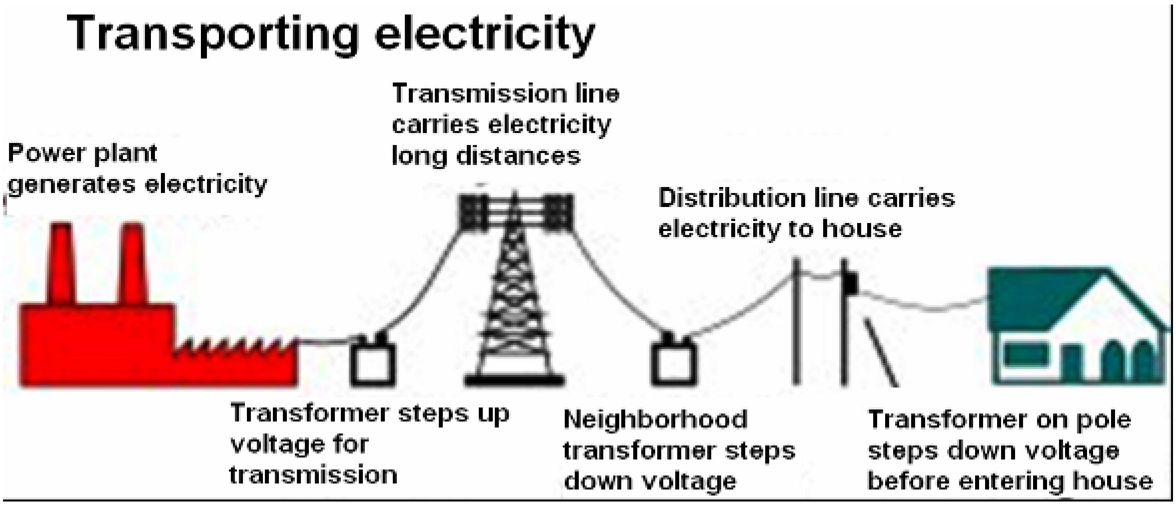


រូបទី ៤៤ : ការផលិតអានុភាពអគ្គិសនី [www.cipco.apogee.net]

ម៉ាស៊ីនភ្លើងមួយរួមផ្សំដោយមេដែកមួយធំ វិលនៅក្នុងសំណុំរបុំខ្សែដែលនៅនឹង។ នៅពេលដែនម៉ាញេទិចត្រូវបានផលិត ហើយវិលនៅក្នុងរបុំខ្សែដែលនៅនឹងនោះ តង់ស្យុងនឹងត្រូវបានបង្កើតឡើង។ កាលណាគេបង្កើនចំនួនរបុំ នោះគេនឹងផលិតបានចរន្តកាន់តែធំ។

៣.៨ ការបញ្ជូន

ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាបញ្ជូនអគ្គីសនី ដែលមានចំងាយឆ្ងាយ William Stanley បានបង្កើតឧបករណ៏ដែលមានឈ្មោះថា ត្រង់ស្វូ។ ត្រង់ស្វូអាចបង្កលទ្ធភាពក្នុងការបញ្ជូនអគ្គីសនីក្នុងរយៈចំងាយឆ្ងាយ និងប្រកបដោយទិន្នផលខ្ពស់។ ការបង្កើតរនេះ បង្កលទ្ធភាពក្នុងការផ្គត់ផ្គង់អគ្គីសនីដល់លំនៅស្ថាន ទីកន្លែងពាណិជ្ជកម្ម ដែលនៅឆ្ងាយពីរោងចក្រអគ្គីសនី (រូបភាពទី៤៥)។



រូបទី ៤៥ : ការបញ្ជូនអគ្គិសនី [www.eia.due.gov]

អគ្គីសនីត្រូវបានផលិតដោយម៉ាស៊ីនភ្លើង និងរត់តាមខ្សែចំលងទៅកាន់ត្រង់ស្វូ ដែលបានបំរែបំរួលពីតង់ ស្យុងទាបទៅតង់ស្យុងខ្ពស់។ អគ្គីសនីអាចបញ្ជូនទៅចំងាយឆ្ងាយ ប្រកបដោយទិន្នផលខ្ពស់ដោយប្រើតង់ស្យុងខ្ពស់។ បណ្តាញបញ្ជូនត្រូវបានប្រើដើម្បីបញ្ជូនអគ្គីសនីទៅកាន់អានុស្ថានីយ៍។ អានុស្ថានីយ៍មានត្រង់ស្វូដែលអាចទំលាក់តង់ស្យុងពីខ្ពស់ទៅទាបបាន។ ចេញពីអានុស្ថានីយ៍ បណ្តាញចែកចាយនឹងផ្គត់ផ្គង់អគ្គិសនីសំរាប់លំនៅស្ថាន ការិយាល័យ រោងចក្រ ដែលត្រូវការតង់ស្យុងទាបដើម្បីប្រើប្រាស់។

៣.៨.១ ការចែកចាយ

រោងចក្រអគ្គីសនីមិនមែនជាកន្លែងផ្ទុកអគ្គីសនីទេ វាជាអ្នកផលិត ហើយចែកចាយជាបន្តបន្ទាប់។ ក្រុមហ៊ុនអគ្គីសនីត្រូវ ដឹងជាមុនអំពីតំរូវការអគ្គីសនី ហើយធ្វើការចែកចាយវាទៅកាន់អតិថិជន។
អគ្គីសនីអាចត្រូវបានចែកចាយដោយមានទិន្នផលខ្ពស់នៅពេលតង់ស្យុងមានតំលៃខ្ពស់។ ត្រង់ស្វូរត្រូវបានប្រើសំរាប់"បង្កើន" និង"ទំលាក់"តង់ស្យុងនៅលើប្រព័ន្ធបណ្តាញដែលបញ្ជូនទៅកាន់អតិថិជន (រូបភាពទី ៤៥)។

ដំបូង តង់ស្យុងដែលផលិតដោយម៉ាស៊ីនភ្លើងនៅក្នុងរោងចក្រ ត្រូវបានតំលើង តាមរយៈរបុំទីពីររបស់ត្រង់ស្វូ ដែលរបុំមានចំនួនជុំច្រើនជាងរបុំទីមួយ ។ បន្ទាប់មកត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងខ្សែបណ្តាញបញ្ជូន ។
បណ្តាញបញ្ជូនមានតួនាទីបញ្ជូនអគ្គិសនីក្នុងរយៈចំងាយឆ្ងាយទៅកាន់អានុស្ថានីយ៍ ។ អានុស្ថានីយ៍មានត្រង់ស្វូដែលអាចទំលាក់តង់ស្យុងពីខ្ពស់ទៅទាបបាន ។ នៅក្នុងអានុស្ថានីយ៍ តង់ស្យុងត្រូវបានទំលាក់តាមរយៈរបុំទីពីររបស់ត្រង់ស្វូ ដែលរបុំមានចំនួនជុំតិចជាងរបុំទីមួយ ។ ចេញពីអានុស្ថានីយ៍ អគ្គិសនីត្រូវបានបញ្ជូនតាមរយៈបណ្តាញចែកចាយ ទៅកាន់ត្រង់ស្វូរបស់ប្រអប់ភ្លើងរបស់ក្រុមហ៊ុនអគ្គិសនី ដើម្បីទំលាក់តង់ស្យុងអោយក្លាយទៅជាតង់ស្យុងទាប ដើម្បីងាចប្រើប្រាស់បាននៅតាមលំនៅស្ថាន ការិយាល័យ ហាងទំនិញ និងរោងចក្រជាដើម ។ ពីប្រអប់ភ្លើង គេប្រើខ្សែចំលងដើម្បីបញ្ជូនអគ្គិសនីទៅកាន់ទិតាំងប្រើប្រាស់ ដោយឆ្លងកាត់នាឡិការង្វាស់ ។ នាឡិការង្វាស់នេះនឹងកត់ត្រានូវថាមពលដែលគេប្រើប្រាស់ប្រចាំខែ ។
ចេញពីកុងទ័រ ខ្សែចំលងត្រូវបានរត់ក្នុងជញ្ជាំង រឺក្នុងបំពង់ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ទៅព្រី រឺអំពូល រឺបន្ទុកប្រើប្រាស់ផ្សេងៗទៀត ។ អានុភាពត្រូវមានកំរិតថេរដើម្បីអោយបន្ទុកប្រើប្រាស់ដំនើរការទៅបាន ។

៣.៩ ការស្តុកថាមពល

ការស្តុកថាមពល គឺជាការផ្ទុកថាមពលក្រោមទំរង់មួយផ្សេងទៀត ហើយអាចទាញយកមកប្រើវិញបាននៅពេលក្រោយ នៅពេលដែលមានតំរូវការ ។ ថាមពលទាំងនោះមានទំរង់ដូចជាថាមពលប៉ូតង់ស្យែល រឺថាមពលស៊ីនេទិច ។ អាគុយផ្ទុកថាមពលក្រោមទំរង់ថាមពលគីមី ចំណែកឯអាងវារីអគ្គិសនីផ្ទុកថាមពលក្រោមទំរង់ថាមពលប៉ូតង់ស្យែល ។
គេអាចធ្វើការផ្ទុកថាមពលនៅក្នុងបណ្តាញបាន តាមរយៈការបញ្ជូនថាមពលនៅពេលដែលលើសតំរូវការ ហើយទាញយកថាមពលពីបណ្តាញមកវិញ នៅពេលដែលមានកង្វះខាតថាមពល ។
វិធីសាស្ត្រក្នុងការផ្ទុកថាមពលរួមមានៈ (១)គីមី (អ៊ីដ្រូសែន ជីវឥន្ធនៈ) (២)អគ្គិសនី-គីមី (អាគុយ អាគុយទឹក Fuel cells) (៣)អគ្គិសនី (កុងដង់ ការស្តុកថាមពលម៉ាញេទិច) (៤)មេកានិច (បំណែនខ្យល់ ការស្តុកថាមពលវារីអគ្គិសនី) (៥) កំដៅ (molten salt, cryogenic liquid air or nitrogen, seasonal thermal store, solar pond, hot accumulator, steam accumulator and fireless locomotive) ។

៤ ការវាយតំលៃសក្តានុពល

៤.១ ទិន្នន័យសំរាប់ធ្វើការវាយតំលៃ

- ទិន្នន័យឧត្តុនិយម (ព្រិល សំណើម សីតុណ្ហភាព រយៈពេលព្រះអាទិត្យរះ កាំរស្មីព្រះអាទិត្យ)
- ស្ថិតិ (ទិន្នន័យផលិតកម្ម ឧស្សាហកម្ម និងកសិកម្ម)
- ទិន្នន័យកាកសំនល់ៈ ការចោលសំរាម ការកប់ក្នុងដី ការកែច្នៃឡើងវិញ
- ការអនុវត្តន៍កសិកម្ម និងព្រៃឈើៈ កសិកម្ម ការប្រមូលផល ការគ្រប់គ្រងព្រៃឈើ ។ល ។

៤.២ ការវាយតំលៃសក្តានុពលថាមពលកកើតឡើងវិញ

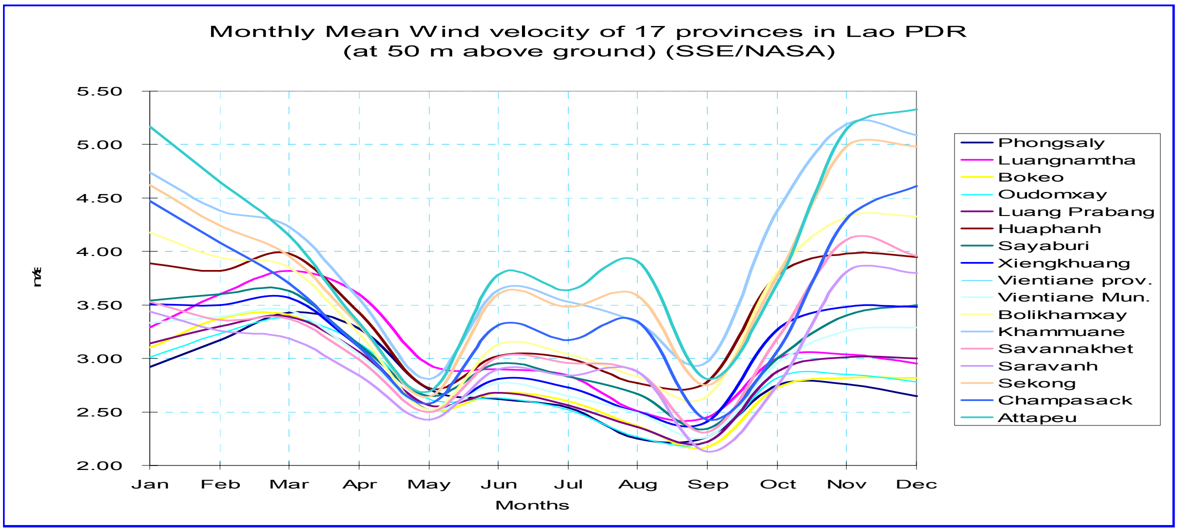
៤.២.១ ខ្យល់

ធនាគារពិភពលោកបានបោះពុម្ពផ្សាយផែនទីប្រភពថាមពលខ្យល់សំរាប់តំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ ដែលបានផ្តល់ពត៌មានដ៏គួរអោយចាប់អារម្មណ៏ ទាក់ទងនឹងសក្តានុពលថាមពលខ្យល់នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ឡាវ ថៃ និងវៀតណាម។ ស្ថិតិបានកត់ត្រានូវល្បឿននៅរយៈកំពស់ ៣០ម៉ែត្រ និង ៥០ ម៉ែត្រពីដី ព្រមទាំងល្បឿនមធ្យមប្រចាំឆ្នាំ និងប្រេកង់នៃខ្យល់។

ផែនទីបានបង្ហាញថាប្រទេសកម្ពុជាមានថាមពលខ្យល់តិចជាងប្រទេសជិតខាង។ ទោះបីជាយ៉ាងដូច្នេះក៏ដោយ នៅក្នុងផែនទីមានគូសបញ្ជាក់ពីតំបន់ខ្លះដែលមានប៉ូតង់ស្យែលខ្ពស់ និងល្បឿនខ្យល់មធ្យមប្រចាំឆ្នាំលើសពី ៧ មែត្រ/វិនាទី។ តំបន់ទាំងនេះជាទូទៅជាតំបន់ខ្ពង់រាប និងតំបន់ភ្នំនៅភាគនិរតីនៃប្រទេសកម្ពុជា។ ខ្យល់ដែលមានល្បឿនលើសពី ៧.០-៨.០ មែត្រ/វិនាទី ត្រូវបានរកឃើញនៅជួរភ្នំក្រវាញ ដែលមានរយៈកំពស់ ពី ១០០០ ទៅ ១២០០ មែត្រ ស្ថិតនៅភាគនិរតី និងភាគឥសាននៃប្រទេស។

នៅក្នុងរបាយការណ៏របស់ធនាគារពិភពលោក គេបានប៉ាន់ស្មានថា ទួរប៊ីនខ្យល់ដែលមានអានុភាព ១៣៨០ មេកាវ៉ាត់ អាចផលិតថាមពលបាន ៣៦២៧ ជីកាវ៉ាត់ម៉ោងក្នុងមួយឆ្នាំ។ តួលេខនេះគឺស្មើនឹង ៣ ទៅ ៤ ដងនៃថាមពលដែលផលិតសព្វថ្ងៃ។ នៅក្នុងផែនទី ក៏មានការប៉ាន់ស្មានថា ប្រជាជនប្រហែល ៦% រស់នៅក្បែរតំបន់ដែលមានល្បឿនខ្យល់ ចាប់ពី ៥ ទៅ ៦ ម៉ែត្រ/វិ នៅរយៈកំពស់ ៣០ ម៉ែត្រពីដី ដែលល្បឿនខ្យល់នេះ មានលក្ខណៈគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការកសាង បណ្តាញសំរាប់ភូមិ។ ដូច្នេះប្រសិនបើប្រជាជន ៥០% ដែលរស់នៅក្នុងតំបន់នេះ ធ្វើការតំលើងទួរប៊ីនខ្យល់ដែលមានអានុភាព ៤០០ វ៉ាត់ ក្នុងមួយគ្រួសារ នោះអានុភាពតំលើងសរុបគឺ ២២ មេកាវ៉ាត់ ដែលអាចផលិតថាមពលបាន ៣៩ ជីកាវ៉ាត់ម៉ោងក្នុងមួយឆ្នាំ។

អនុលោមតាមផែនទីខាងលើ សំរាប់ប្រទេសឡាវ សក្តានុពលថាមពលខ្យល់មានកំរិតខ្ពស់ នៅភូមិភាគកណ្តាល និងភាគខាងត្បូង ប៉ុន្តែស្ថិតនៅរយៈកំពស់ ៦៥ ម និងនៅលើកំពូលភ្នំតាមព្រំដែនឡាវ-វៀតណាម។ ដូចបានឃើញនៅក្នុងរូបទី ៤៦ ល្បឿនខ្យល់មធ្យមប្រចាំខែនៅប្រទេសឡាវនៅរយៈកំពស់ ៥០ ម ពីដី មានកំរិតទាបដែលមិនសមស្រប ក្នុងការតំលើងទួរប៊ីនខ្យល់ខ្នាតធំបាន។

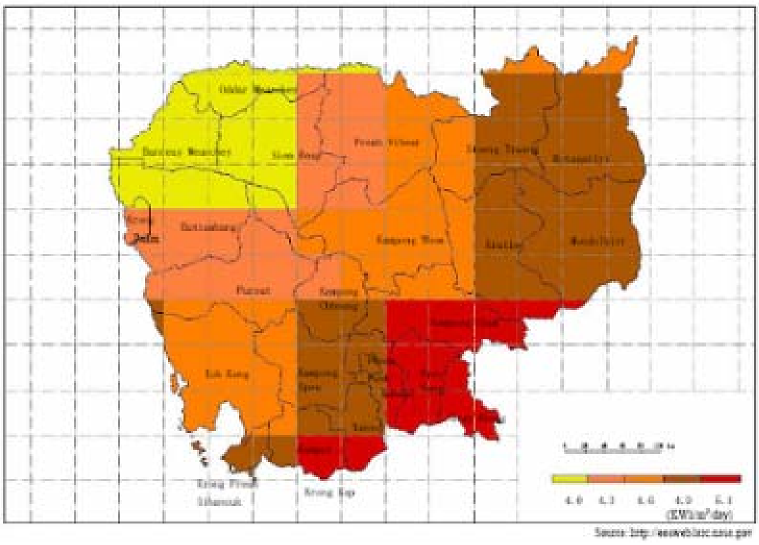


រូបទី ៤៦ : ល្បឿនខ្យល់មធ្យមប្រចាំខែនៅក្នុងប្រទេសឡាវ [Adapted from SSE data_www.eosweb.larc.nasa.gov]

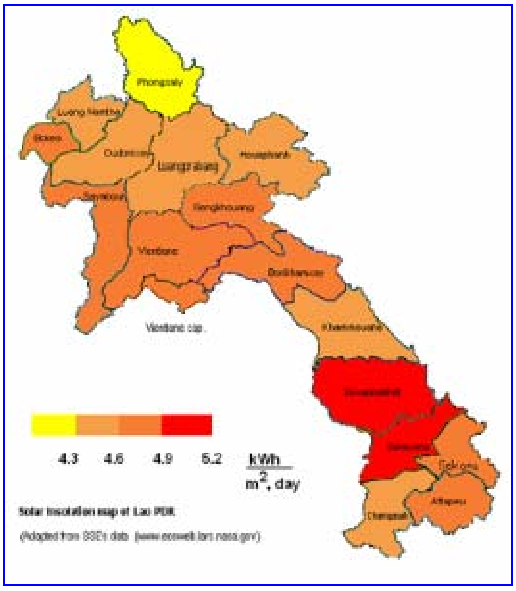
៤.២.២ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ

ទាំងប្រទេសកម្ពុជា និងឡាវ គឺជាកន្លែងដែលកាំរស្មីព្រះអាទិត្យមានកំរិតខ្ពស់ (សូមមើលរូបទី ៤៧ និង៤៨) ។ ប្រទេសកម្ពុជាបានទទួលកាំរស្មីព្រះអាទិត្យដែលមានកំរិតខ្ពស់ពេញមួយឆ្នាំ ដែលកាំរស្មីមធ្យមប្រចាំថ្ងៃស្មើនឹង ៥.១០ kWh/m^2 ជាមួយលំងាកមធ្យមប្រចាំខែស្មើនឹង ១១% ។

ជាទូទៅ គេអាចទទួលថាមពលច្រើនជាង ១៦០០ $kWh/m^2.a$ ពីព្រះអាទិត្យសំរាប់បំលែង ទៅថាមពលសំរាប់ប្រើប្រាស់ ។ ដើម្បីគណនាតួលេខខាងលើទៅជា kWh/kWpeak ថាមពលត្រូវបានថយចុះ ១៥% ដោយសារអាកាសធាតុក្តៅ ដូច្នេះ ទិន្នផលប្រចាំឆ្នាំប្រហែល ១៤៥០ kWh/kWpeak ត្រូវបានផលិតតាមរយៈការបំលែងជាអគ្គិសនីពន្លឺព្រះអាទិត្យ ។



រូបទី ៤៧ : ផែនទីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យរបស់ប្រទេសកម្ពុជា [SEPC 2006]



រូបទី ៤៨ : ផែនទីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យរបស់ប្រទេសឡាវ [Khamphone adapted from SEE data_www.eosweb.larc.nasa.gov

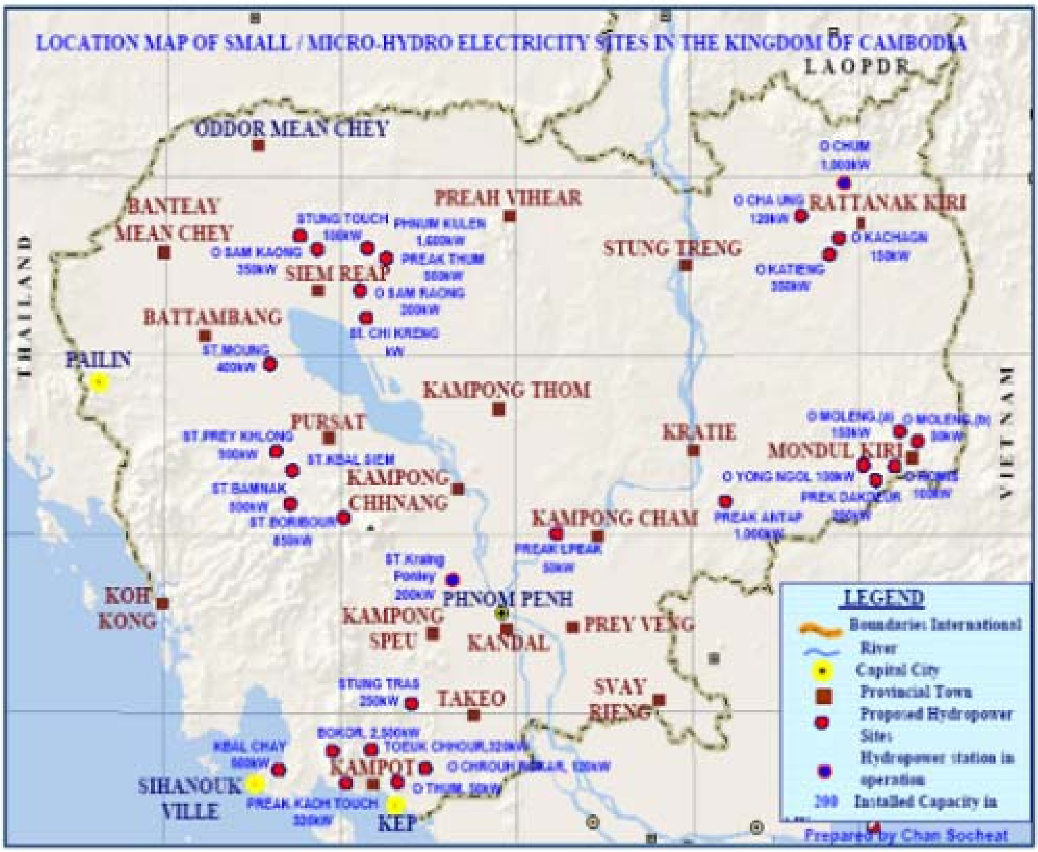
៤.២.៣ ជីវម៉ាស់

គួរកត់សំគាល់ថានៅប្រទេសឡាវ និងប្រទេសកម្ពុជា ជីវម៉ាស់គឺជាប្រភពចំបង នៃការប្រើប្រាស់ថាមពលសំរាប់ចំអិន។ ប៉ុន្តែជីវម៉ាស់ខ្លះដូចជាសំណល់ឈើ (កំទេសឈើ អាចំរណា) រឺសំណល់ផលិតផលកសិកម្ម (អង្កាម ចំបើង) មិនទាន់ត្រូវបានប្រើទូលំទូលាយទេ (សូមមើលរូបទី ២៥ ដល់ ២៧)។

ប្រេងដែលបានមកពីគ្រាប់រុក្ខជាតិថាមពល ដែលលាតសន្ធឹងនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអគ្នេយ៍ (ដូងប្រេង ផ្កាឈូករ័ត្ន ល្ហុងខ្វង) កំពុងទទួលការសាកល្បង ហើយត្រូវបានប្រើក្រោមទំរង់ដើម រឺបំលែងទៅជាជីវឌីសែលសិន។

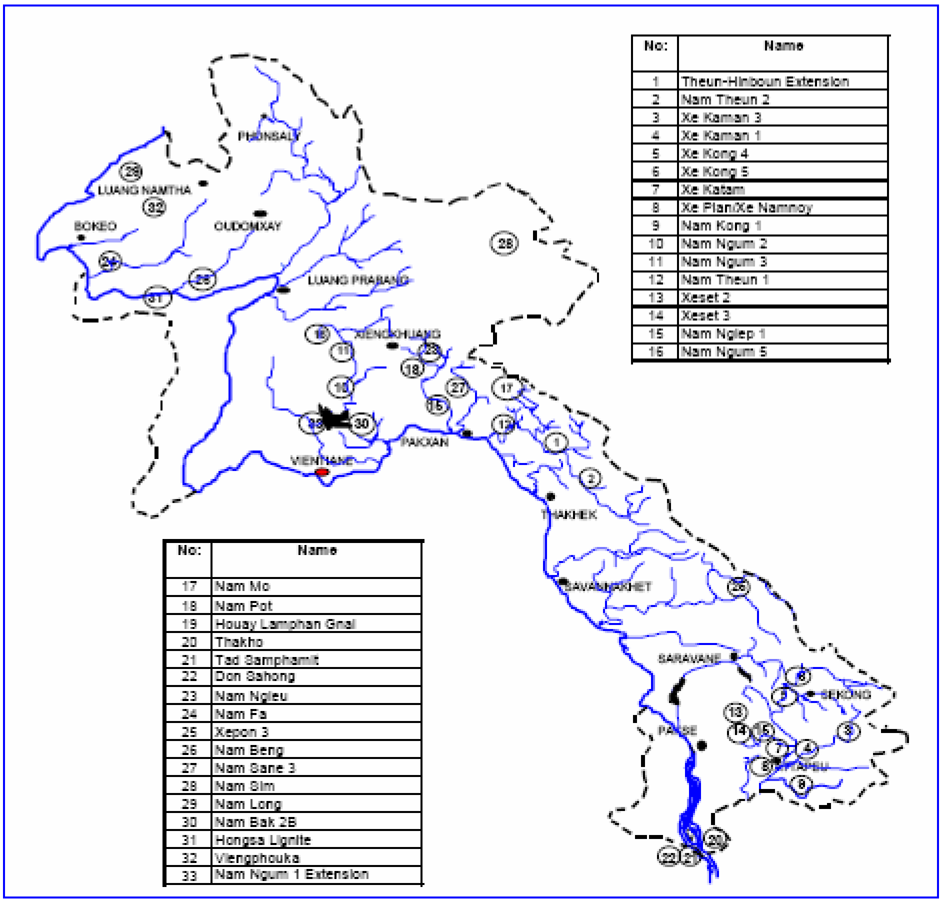
៤.២.៤ វារីអគ្គិសនី

ទន្លេមេគង្គ និងដៃរបស់វា គឺជាប្រភពថាមពលវារីអគ្គិសនីសំរាប់សាធារណរដ្ឋប្រជាមានិតឡាវ និងព្រះរាជាណាចក្រ កម្ពុជា។ ធនាគារអភិវឌ្ឍន៏អាស៊ីបានធ្វើការប៉ាន់ស្មានថា ប្រទេសកម្ពុជាមានសក្តានុពលថាមពលវារីអគ្គិសនី ប្រហែល ៨៦០០ មេកាវ៉ាត់ ចំណែកឯក្រសួងឧស្សាហកម្ម រ៉ែ និងថាមពល បានធ្វើការប៉ាន់ស្មានរហូតដល់ ១០០០០ មេកាវ៉ាត់។ ប្រសិនបើគេគិតថាការផលិតមានកំរិតទាបជាងអានុភាពតំលើង ៥០% នោះគេនឹងទទួលបានថាមពលប្រហែល ៣៧០០០ ជីកាវ៉ាត់ម៉ោងក្នុងមួយឆ្នាំ។ តួលេខនេះស្មើនឹង ៧០ ដងនៃថាមពលដែលផលិតដោយក្រុមហ៊ុនអគ្គិសនីកម្ពុជាសព្វថ្ងៃ។ ផែនទីតំរោងវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចរបស់ប្រទេសកម្ពុជាត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងរូបទី ៤៩។



រូបទី ៤៩ : ផែនទីសក្តានុពលវារីអគ្គិសនីខ្នាតតូចរបស់ប្រទេសកម្ពុជា [SEPC_Source: MIME]

សក្តានុពលវារីអគ្គិសនីរបស់ប្រទេសឡាវត្រូវបានគេបានប៉ាន់ស្មាន់ថា មានតំលៃប្រហែល ២៣០០០ មេកាវ៉ាត់ តែវារីអគ្គិសនីដែលកំពុងដំនើរការមានត្រឹមតែ ៦៧០ មេកាវ៉ាត់ប៉ុណ្ណោះ។ សក្តានុពលវារីអគ្គិសនីរបស់ប្រទេសឡាវដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការផ្លាស់ប្តូរជាមួយប្រទេសជិតខាង (សូមមើលរូបទី ៥០) ។



រូបទី ៥០ : ផែនទីសក្តានុពលវារីអគ្គិសនីរបស់ប្រទេសឡាវ [PSDP_MEM, 2006]

៥ ឯកសារយោង

1. Twidell John W. and Weir Anthony D (1986). Rewnewable Energy Resources. London E.&F.N. Son
2. Sustainable Energy Planning for Cambodia. Prepared by Siddharth Aaron for UNIDO and MINE (2006)
3. Surface Meteorology and Solar Energy (NASA/SSE). http://eosweb.larc.nasa.gov/
4. Training materials. www.RETscreen.net
5. Engineering books. www.RETscreen.net
6. Kumar S. Solar Energy. Lecture notes. Energy program. AIT. 2001
7. Planning and Installing Photovoltaic systems. A guide for installers, architects and engineers. DGS (2005)
8. Bureau of Energy Efficiency.
9. Planning and installing Bio-energy systems. A guide for installers, architects and engineers. DGS (2005)
10. Renewable energy- Market & Policy Trends in IEA countries. International Energy Agency, IEA (2004).
11. Phillip M. and Nigel S. (2001). PICO HYDRO FOR VILLAGE POWER, A Practical Manual for Schemes up to 5 kW in Hilly Areas. Edition 2.0