Supporting MOWRAM in Capacity Building on End-to-End Multi Hazard Early Warning System in Cambodia through Seasonal Forecasting, SESAME program and activation of Monsoon Forum in Cambodia

September 2020

FARM Field School Training of Trainers' Manual

Table of Contents

List of Figures iii
List of Tables iii
Acronyms iv
Introduction 1
The FARM School Program 3
FARM School Modules and Sessions 4
1. Module One: Introduction to the FARM School Program 7
1.1 Learning Contract 7
1.2 Profiling and Assessment 10
2. Module Two: Weather and Climate 13
2.1 Weather and Climate 13
2.2 Forecast Terminologies and Probabilities 15
3. Module Three: Weather Forecasts and Climate Outlooks 21
3.1 Forecast Products and Services of DOM 21
3.2 Introduction to SESAME 23
4. Module Four: Weather Observation 27
4.1 Process of Rain Formation 27
4.2 Field Visit to Weather Station 32
5. Module Five: Weather and Cropping Strategies 35
5.1 Weather and Cropping Plan 35
6. Module Six: Soil Water Balance 41
6.1 Soil Water Balance 41
7. Module Seven: Weather and Fertilizer Inputs 46
7.1 Weather and Fertilizer Inputs 46
8. Module Eight: Weather, Pests and Diseases 52
8.1 Weather, Pests and Diseases 53
9. Module Nine: Climate Information Application for Risk/Resource Management 60
9.1 Climate Information Application for Risk and Resource Management 61
10. Module Ten: Assessing the Economic Value of Weather/Climate Information 64
10.1 Economic Value of Weather/Climate Information 65
11. Module Eleven: Farm Visit 75
11.1 Farm Visit 75
Appendix A. Assessment Survey Questionnaire 78
Appendix B. Climate Profile and Projections for Battambang Province 82
Appendix C. Climate Profile and Projections for Kampong Speu Province 89
Appendix D. Fabricating a Rain Gauge 93
Appendix E. Water Management for Rice in Drought-Prone Areas 96
Appendix F. Sample Plan and Design for Farmers-Managed Small Reservoir Project 100
Appendix G. Training Evaluation Form 106

List of Figures

Figure 0-1. The FARM School program 4
Figure 3-1. SESAME tool interface 24
Figure 3-2. SESAME forecast panel 25
Figure 3-3. SESAME crop information panel....26
Figure 4-1. Schematic representation of the rain formation process 29
Figure 4-2. Demonstration on rain formulation process 29
Figure 4-3. Schematic of the experiment on surface runoff in forests 31
Figure 5-1. Histogram of annual 10-day rainfall of Battambang and Kampong Speu 37
Figure 5-2. Sample parallelogram for Batambang....39
Figure 6-1. Water balance in flooded fields (left) versus dry fields (right)....41
Figure 6-2. Water balance concept....42
Figure 6-3. Typical set-up for the exercise on water balance concept....43
Figure 7-1. Methods of applying solid fertilizers 47
Figure 7-2. Methods of applying liquid fertilizers....51
Figure 8-1. Pest/disease triangle 54
Figure 8-2. Pest/disease management strategies 60
Figure B-1. Monthly average rainfall over Battambang, 1981-2017 83
Figure B-2. Variability in wet and dry season contribution to annual rainfall....84
Figure B-3. Projected rainfall under RCP4.5 and RCP8.5 85
Figure B-4. Average daytime and nighttime temperature, 2004-2016 86
Figure B-5. Extreme daily temperature of >38^{0}C in Battambang....86
Figure B-6. Projected daytime (above) and nighttime (below) temperature 88
Figure C-1. Monthly average rainfall over Kampong Speu, 1996-2017....89
Figure C-2. Variability in wet and dry season contribution to annual rainfall....90
Figure C-3. Projected rainfall under RCP4.5 and RCP8.5 91
Figure D-1. Timing of planting 97
Figure E-1. Small farm reservoir (left) and diversion dam (right)....101

List of Tables

Table 0-1. Modules and sessions....4
Table 1-1. Sample expectations....9
Table 1-2. Program expectations....9
Table 1-3. Implementation options 10
Table 1-4. Sample challenges and proposed solutions....12
Table 2-1. Weather/climate elements....14
Table 2-2. Weather and climate 15
Table 2-3. Rainfall classification and range....17
Table 2-4. Rainfall classification and range for Battambang and Kampong Speu....18
Table 2-5. Game of probabilities 19
Table 2-6. Accuracy levels for multi-timescale forecasts 20
Table 3-1. DOM products and services....22
Table 5-1. Sample crop water requirement and growing period of selected crops 38
Table 7-1. Advantages and disadvantages of different application methods....52
Table 8-1. Pest incidence in selected crops....56
Table 9-1. Use of multi-timescale forecast information in risk/resource management....60
Table 9-2. Strategies used to address local hazards....63

Table 9-3. Government-led programs and initiatives related to flood and drought 64
Table 10-1. Forecast of below normal seasonal rainfall forecast at 60% probability 69
Table 10-2. Forecast of above normal 7-day rainfall at 80% probability 71
Table 10-3. Forecast of above normal 7-day rainfall at 80% probability 72
Table B-1. 24-hour extreme rainfall events of ≥100mm in Battambang................................84
Table C-1. 24-hour Extreme rainfall events of ≥100mm in Kampong Speu 91
Table D-1. Sample data from standard rain gauge and simple rain gauge 95

Acronyms

CCA	Climate Change Adaptation
DHRW	Department of Hydrology and River Works
DOM	Department of Agriculture
GDA	General Directorate of Agriculture
EWS	Early Warning System
GDP	Gross Domestic Product
IWRM	Integrated Water Resources Management
NMHS	National Meteorological Hydrological Services
RIMES	Regional Integrated Multi-Hazard Early Warning System for Africa and Asia
WMO	World Meteorological Organization

Introduction

វិស័យកសិកម្មដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់សេដ្ឋកិច្ចប្រទេសកម្ពុជា ។ ក្រសួងកសិកម្មប៉ាន់ប្រមាណថានៅក្នុងខែ មិថុនា ឆ្នាំ ២០១៧ វិស័យកសិកម្មផ្តល់ការងារដល់ប្រជាជនប្រមាណជា ៤០% និងបានជួយជម្រុញ GDPប្រហែលជា ២៦.៦៦% ។ អង្ករគឺជាផលិតផលកសិកម្មមានសារៈសំខាន់បំផុតដែលជម្រុញ GDP វិស័យកសិកម្មនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ហើយស្រូវត្រូវបានផលិតនៅលើផ្ទៃដីប្រហែលជា ៣.៣ លានហិកតា។

Agriculture is a key economic sector in Cambodia. The Agriculture Ministry estimates that as of June 2017, the sector employs 40% of the country's population, and contributes about 26.66% of the GDP. Rice is the most important product, contributing about half of the agricultural GDP and using an estimated 3.3 million hectares of land.

របរកសិកម្មគឺជាប្រភពនៃចំនូលដ៏សំខាន់មួយរបស់ប្រជាជនកម្ពុជានៅក្នុងទីជនបទ ។ កសិករខ្នាតតូចជាទូទៅដាំស្រូវម្តងក្នុងមួយឆ្នាំ ដែលភាគច្រើននៃស្រូវរបស់គាត់គឺជាស្រូវពឹងទឹកភ្លៀងព្រោះថាផ្ទៃដីដាំដុះដែលមានប្រព័ន្ធស្រោចស្របមានតែ ១០%ប៉ុណោះនៃផ្ទៃដីកសិកម្មសរុប។

Subsistence agriculture is the main income source for most of the country's rural population. Smallholder farmers generally have one rice crop each year, mostly rainfed since cropped area equipped with irrigation is estimated at only 10% of total agricultural production area.[1]

វិស័យនេះជួបប្រទះនូវបញ្ហាជាច្រើនដូចជា កង្វះខាតហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន ភាពមិនរីកចម្រើននៃសង្វាក់ផលិតកម្ម ការខូចខាតដីនិងទឹក និងបញ្ហាសត្វល្អិត និងជម្ងឺ។ ដំណាំនេះក៏ងាយទទួលរងដោយគ្រោះរាំងស្ងួត ទឹកជំនន់ និងខ្យល់ខ្លាំងផងដែរ ។ ប៉ុន្តែនៅពេលដែលអាកាសធាតុការប្រែប្រួល រដូវក្នុងរយៈពេលច្រើនជាងពីរឆ្នាំ និងចន្លោះរដូវធ្វើអោយមានផលប៉ះពាល់ដល់ផលិតផលកសិកម្ម ។ វាមានន័យថាព័ត៌មាននៃការប្រែប្រួលអាកាសធាតុអាចជាជំនួយដល់ការសម្រេចិត្តសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាននៅក្នុងការងារកសិកម្មយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព។

The sector is affected by various problems including limited infrastructure, underdeveloped value chains, water resource and land degradation, and plant pests and diseases. It is also highly vulnerable to climate-related hazards like droughts, floods, storms and strong winds. But while climate poses risks to agricultural production, inter-annual and inter-seasonal variability can also provide valuable resources. This means that information on climate fluctuations could help inform decisions for effective management of farm-related risks and resources.

បច្ចុប្បន្ននេះព័ត៌មានធាតុអាកាសនិងអាកាសធាតុពីអគ្គនាយកដ្ឋានឧិតុនិយមគឺមិនទាន់មានការចូលរួមពេញលេញក្នុងការធ្វើផែនការ និងការសម្រេចចិត្តនៅក្នុងការងារកសិកម្មនៅឡើយទេដោយសារតែភាពខ្វះចន្លោះដូចខាងក្រោម៖

Currently, weather and climate information from the Department of Meteorology (DOM) is not fully integrated into farm-level planning and decision-making due to the following gaps:

កង្វះខាតយន្តការដើម្បីកំណត់ព័ត៌មានអាកាសធាតុដែលកសិករត្រូវការ

- Lack of mechanisms to identify farmers' climate information needs and requirements
  កង្វះខាតនៃការទទួលបានព័ត៌មានអាកាសធាតុដោយកសិករ
- Limited access to climate information by farmers
  កង្វះខាតនៃការណែនាំនៅក្នុងដំណើរការព័ត៌មានអាកាសធាតុទៅលើការប៉ះពាល់ដែលមានលក្ខណៈធ្ងន់ធ្ងរ
- Lack of guidance in processing climate information into potential impacts and advisories
  គ្មានការមតិយោបល់ដើម្បីកែតម្រូវពីកសិករដែលជាអ្នកប្រើប្រាស់ចុងក្រោយ ទៅអគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម
- Weak or non-existent feedback mechanisms between end-user farmers and DOM

កម្មវិធីព័ត៌មានព្យាករណ៍ និងការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ (FARM) បំពេញចន្លោះប្រហោងទាំងអស់នោះជាមួយនិងការបង្កើតនិងកម្មវិធីការព្យាករណ៍សម្រាប់វិស័យកសិកម្ម។ ដោយមានការរៀបចំការព្យាករណ៍ពេញមួយរដូវ ពីអ្នកព្យាករណ៍ ក្រុមការងារផ្សព្វផ្សាយ និងកសិករ

[1] Raitzer, D.A., L.C.Y. Wong and J.N.G. Samson (2015). Myanmar's Agriculture Sector: Unlocking the Potential for Inclusive Growth. ADB Economics Working Paper Series. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/177652/ewp-470.pdf

FARM School គឺជាកម្មវិធីមួយដែលជួយពង្រឹងសមត្ថភាពដោយការរៀនផងនិងអនុវត្តន៍ផងសម្រាប់កសិករនៅក្នុងតំបន់ជាក់លាក់ ។

The Forecast Application and Risk Management (FARM) School program addresses some of these gaps in forecast generation and application in the agriculture sector. Designed as a season-long series of interfacing among forecasters, extension workers, and farmers, the FARM School is a multi-tier learning-by-doing capacity building program customized for farmers in specific areas.

ជាទូទៅដំណើរការនៃ FARM School មានគោលបំណងលើកកម្ពស់ការយល់ដឹងរបស់កសិករ និង ប្រើប្រាស់ការព្យាការណ៍ដែលមានពេលវេលាខុសគ្នានៅក្នុងការរៀបចំផែនការ និងការសម្រេចចិត្តរបស់កសិករ គឺជាផ្នែកមួយក្នុងការបង្កើនផលិតផលកសិកម្ម កាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ធនធានទាំងឡាយ និង ជួយបង្កើនប្រាក់ចំនួលរបស់កសិករ។ នៅចុងបញ្ចប់នៃកម្មវិធីរដូវកាលវែង កសិករអាចះ

In general, the FARM School process aims to enhance farmers' understanding and use of multi-timescale forecasts in farm-level planning and decision-making, thereby increase agricultural production, optimize use of limited resources, and maximize economic benefits. At the end of the season-long program, farmers will be able to:

កំណត់ពីបញ្ហា និងកត្តារាំងដែលបណ្តាលមកពី ធាតុអាកាស ទឹក និងអាកាសធាតុ ទៅលើផលិតផលកសិកម្ម

- Identify weather, water and climate-related issues and constraints in relation to agricultural production,
  ស្គាល់ពីប៉ារ៉ាម៉ែត្រ និយមន័យ និងឧបករណ៍ អាកាសធាតុ
- Familiarize different weather/climate parameters, terminologies and instruments,
  យល់ពីសារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ព័ត៌មានអាកាសធាតុក្នុងពេលវេលាផ្សេងៗគ្នា (ឧ. ការតាមដានលក្ខណៈប្រវត្តិសាស្ត្រ ការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី មធ្យម និង វែង ក៏ដូចជាការប្រមើលមើលអាកាសធាតុពេលអនាគត) នៅក្នុងដំណើរការនៃការដាំដុះ
- Understand the importance of multi-timescale information (i.e., historical observation, short-, medium- and long-range forecasts as well as climate projections) in farm operations,
  កំណត់ហានិភ័យ និងការគ្រប់គ្រងដែលមានលក្ខណៈសមស្រប
- Identify appropriate risk and resource management response options,
  ប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងហានិភ័យ តាមទីតាំងអោយមានប្រសិទ្ធភាព និង ចំណាយតិចតាមដែលអាចធ្វើទៅបាននិងចាំបាច់ដើម្បីដោះស្រាយ ហានិភ័យ ទឹកនិងអាកាសធាតុ

- Utilize location-specific and cost-effective risk and resource management strategies as applicable and necessary to address weather, water and climate-related risks,
  វាយតម្លៃពីតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃការរួមបញ្ចូលព័ត៌មានព្យាករណ៍ក្នុងពេលផ្សេងៗគ្នាក្នុងផែនការ និងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្ត
- Assess the economic value of integrating multi-timescale information in planning and decision-making,
  បទពិសោធន៍ ការយល់ដឹង និងអនុវត្តន៍ល្អៗ សម្រាប់ការផ្សព្វផ្សាយនិងការបន្ស៊ាំនាពេលអនាគត។
- Document experiences, insights, and good practice cases for dissemination and further adoption.

កម្មវិធីសិក្សានិងសម្ភារៈបណ្តុះបណ្តាលរបស់កម្មវិធី FARM School របស់ RIMES ត្រូវបានរៀបចំឡើងសម្រាប់បរិបទប្រទេសកម្ពុជាដោយអ្នកជំនាញបច្ចេកទេសមកពីអគ្គនាយកកសិកម្ម (GDA), នាយកដ្ឋានឧតុនិយម (DOM) វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវកសិកម្ម និងការិយាល័យផ្សព្វផ្សាយកសិកម្ម។

RIMES' FARM School curriculum and training materials is customized for Cambodia context by technical experts from the General Directorate of Agriculture (GDA), Department of Meteorology (DOM), Agriculture Research Institutes and Extension Office among others.

The FARM School Program

កម្មវិធី FARM School រយៈពេលមួយរដូវពេញគឺជាការសិក្សាដែលមានការចូលរួមយ៉ាងសកម្ម ការបង្ហាញនៃការអនុវត្តន៍ជាក់ស្តែង និងការស្រាវជ្រាវ ។ កម្មវិធីសិក្សានេះមាន៤ផ្នែកដែលចែកចេញជា ១១ ម៉ូឌុល កម្មវិធីចាប់ផ្តើមដោយការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូបង្គោល(TOT) ជាមួយអ្នកជំនាញមកពីភ្នាក់ងារពាក់ព័ន្ធ អ្នកបច្ចេកទេសកសិកម្មអ្នកផ្សព្វផ្សាយកសិកម្ម និងកសិករដែលជាអ្នកចូលរួម។ អ្នកបច្ចេកទេស អ្នកផ្សព្វផ្សាយកសិកម្ម និងកសិករគំរូ ដែលទទួលបានការបណ្តុះបណ្តាលនឹងបន្តបង្រៀនកសិករជាបន្តបន្ទាប់។ ការបណ្តុះបណ្តាលបន្ទាប់អាចធ្វើជារៀងរាល់រដូវរហូតដល់សមត្ថភាពរបស់កសិករមានភាពល្អប្រសើរ ជាងមុន (សូមមើលរូបទី 0-1)។

The season-long FARM School Program is very participatory, practical-oriented and discovery learning-based. Composed of four parts divided into 11 modules, the program starts with a Training of Trainers (TOT) with experts from relevant agencies, agricultural technicians, extension workers and farmer leaders as participants. Trained agricultural technicians, extension workers and farmer leaders will subsequently train progressive farmers. The latter training may be conducted each season until capacity of all local farmers is enhanced (see Figure 0-1).

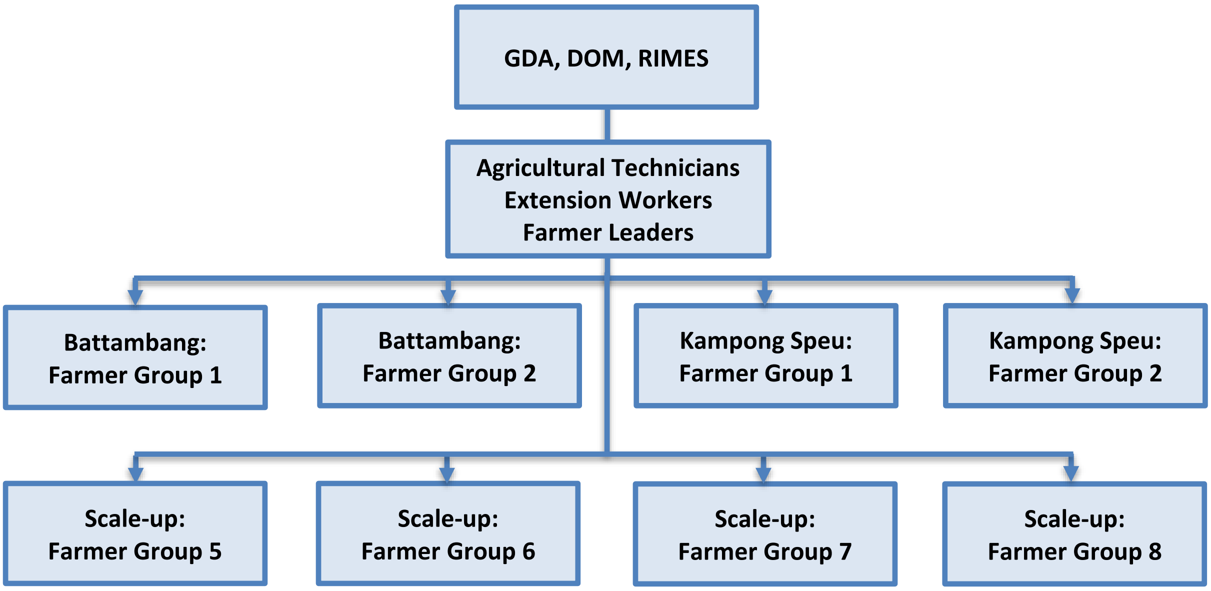


Figure 0-1. The FARM School program

កម្មវិធី FARM School ធ្វើការសាកល្បងនៅតាមខេត្តបាត់ដំបងនិងកំពង់ស្ពឺនៅក្នុងស្រុកសំរោងទងនិង ថ្មគោល ។ យ៉ាងហោចណាស់ក្រុមកសិករមួយក្រុមត្រូវបានបង្កើតឡើងសម្រាប់ស្រុក / ខេត្តនីមួយៗក្នុងកំឡុងពេលដំណើរការសាកល្បងកម្មវិធី។ កម្មវិធីនេះនិងអាចពង្រីកនៅរដូវកាលក្រោយដោយផ្អែកលើការយល់ដឹង ការទទួលយកបានរបស់ភ្នាក់ងារពាក់ព័ន្ធនិងបុគ្គលិកកសិកម្មក្នុងស្រុកក៏ដូចជានធានដែលមានផងដែរ។

The FARM School program is piloted in the provinces of Battambang and Kapong Speu, in the districts of Samroang Torng and Thmor Koul respectively. At least one farmer group is formed for each district/province during the pilot run of the program. This may be scaled up in the next season based on insights, receptivity of relevant agencies and local agriculture staff as well as on availability of resources.

FARM School Modules and Sessions

មេរៀន និងវគ្គរបស់កម្មវិធី FARM School

កម្មវិធីនេះមានបួនផ្នែកចែកចេញជា ១១ មេរៀនដែលមាន ១ ឬ២ វគ្គ។ តារាង ០-១ បង្ហាញពីម៉ូឌុលនឹងវគ្គ។

The program is comprised of four parts divided into 11 modules with 1-2 sessions per module. Table 0-1 outline the modules and sessions

Table 0-1. Modules and sessions

	Module មេរៀន	Session វគ្គ	
Part A. The FARM School Program (ផ្នែក A កម្មវិធី FARM School)			
1	Introduction to the FARM School Program សេចក្តីផ្តើមនៃកម្មវិធី FARM School	1.1 Learning Contract ការធ្វើកិច្ចសន្យានៃការរៀន 1.2 Profiling and Assessment ការបំពេញ និងការវាយតម្លៃ	- Define objectives កំណត់គោលបំណ - Set expectations a កំណត់ការរំពឹងទុ - Conduct assessme requirements បង្កើតការវាយត ដែលជាព័ត៌មាន
Part B. Weather and Climate, and Forecast Products			

	Module មេរៀន	Session វគ្គ	
ផ្នែក B ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ និងការទស្សន៍ទាយក្នុងរយៈពេលខុសៗគ្នា			
2	Weather and Climate ធាតុ អាកាស និងអាកាសធាតុ	2.1 Weather and Climate ២.១ អាកាសធាតុ និង ធាតុអាកាស 2.2 Forecast Terminologies and Probabilities ២.២ ពាក្យបច្ចេកទេស និង ប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍	- Define weather ar អត្ថន័យនៃពាក្យធ - Discuss terminolo ពិភាក្សាពាក្យ និង លើសកម្រិតជម្មតា - Discuss the climat temperature) ពិភាក្សាស្ថានភាពអ និងការទស្សន៍ទាយ
3	Weather Forecasts and Climate Outlooks ការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស និងការប្រមើលមើលអាកាសធាតុ	3.1 Forecast Products and Services of DOM ការព្យាករណ៍ក្នុងពេលខុសៗគ្នា និងសេវាកម្មរបស់នាយកដ្ឋានឧតុនិយម 3.2 Introduction to SESAME សេចក្តីផ្តើមនៃកម្មវិធី SESAME	- Present the differ បង្ហាញពីការព្យាករ - Provide backgrou ផ្តល់ជូននូវព័ត៌មាន
4	Weather Observation – Field Visit ការសង្កេតមើលធាតុអាកាស គឺ ការចុះទស្សនៈកិច្ច	4.1 Process of Rain Formation ដំណើរការនៃការកកើតទឹកភ្លៀង 4.2 Field Visit to Weather Station ទស្សនៈកិច្ចសិក្សាទៅស្ថានីយ៍ព្យាករណ៍ធាតុអាកាស	- Discuss the proces ពិភាក្សាពីដំណើរកា - Show different kin បង្ហាញពីឧបករណ៍ - Highlight the impo ស្វែងយល់ពីសារៈប្រ
Part C. Application of Weather and Climate Information in Farm Operations ផ្នែក C ការត្រួតពិនិត្យទៅលើព័ត៌មានអាកាសធាតុ និងធាតុអាកាសនៅក្នុងដំណើរការនៃការដាំដុះ			
5	Weather and Cropping Strategies ធាតុអាកាស និងយុទ្ធសាស្ត្រនៃការដាំដុះ	5.1 Weather and Cropping Plan ធាតុអាកាស និងផែនការដាំដុះ	- Understand the ir ស្វែងយល់ពីសារៈប្រ - Prepare crop patt រៀបចំទម្រង់នៃកា
6	Soil Water Balance តុល្យភាពទឹកនៅក្នុងដី	6.1 Soil Water Balance តុល្យភាពទឹកនៅក្នុងដី	- Understand the cl យល់ពីលក្ខណៈនៃប្រ - Estimate irrigation ប៉ាន់ស្មានតម្រូវការ
7	Weather and Fertilizer Inputs ធាតុអាកាសនិងការដាក់ជី	7.1 Weather and Fertilizer Inputs ធាតុអាកាស និងការដាក់ជី	- Discuss the correl ពិភាក្សានៃទំនាក់ទំ - Outline proper me បង្កើតវិធីសាស្ត្រសម
8	Weather, Pests and Diseases ធាតុអាកាស សត្វល្អិត និងជម្ងឺ	8.1 Weather, Pests and Diseases ធាតុអាកាស សត្វល្អិត និងជម្ងឺ	- Discuss the correl ពិភាក្សាពីទំនាក់ទំន - Identify effective កំណត់យន្តការដែ
9	Climate Information Application for Risk and Resource Management ប្រតិបត្តិការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានអាកាសធាតុ សម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន	9.1 Climate Information Application for Risk and Resource Management ប្រតិបត្តិការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានអាកាសធាតុ សម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន	- Identify local floo wells, ponds, rain កំណត់កម្មវិធីទប់ស្ បង្កើតអណ្តូងដែល - Identify technique etc) កំណត់វិធីសាស្ត្រសប្រ ការប្រើប្រាស់សមាត - Discuss flood and varieties, irrigatio ពិភាក្សាលើប្រព័ន្ធ ពូជដំណាំដែលធន់
Part D. Assessment ផ្នែក D ការវាយតម្លៃ			
10	Assessing the Economic Value of Climate Information ប៉ាន់ស្មានលើតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៌មានអាកាសធាតុ	10.1 Economic Value of Weather/Climate Information	- Discuss basic expe ពិភាក្សាលើការវិភា និងអាកាសធាតុ

	Module មេរៀន	Session វគ្គ	
		តម្លៃសេដ្ឋកិច្ច នៃព័ត៌មានអាកាសធាតុនិងធាតុអាកាស	- Identify livelihood កំណត់ជម្រើសនៃស្
11	Farm Visit ទស្សនៈកិច្ចនៅក្នុងស្រែចំការ	11.1 Farm Visit ទស្សនៈកិច្ចនៅក្នុងស្រែចំការ	- Visit a demo farm ទស្សនៈកិច្ចនៅក្នុង - Discuss ways to d ពិភាក្សាលើវិធីក - Develop mechanis អភិវឌ្ឍន៍យន្តការ

មេរៀនទី ១ សេចក្តីផ្តើមនៃកម្មវិធី FARM School

1. Module One: Introduction to the FARM School Program

មេរៀននេះណែនាំពីកម្មវិធី FARM School និងពិភាក្សាពីគោលបំណងនិងការរំពឹងទុករបស់គ្រូបង្វឹកក៏ដូចជាអ្នកចូលរួម។ ហើយកម្មវិធីនេះក៏ប្រមូលព័ត៌មានផ្សេងៗសម្រាប់ធ្វើការបង្ហាញ និងដំណាក់កាលនៃមេរៀន និង វគ្គ។

This module introduces the FARM School program and discusses the objectives and expectations of trainers as well as participants. It also collects context information for profiling, and subsequent customization of the modules/sessions.

១.១ កិច្ចសន្យានៃការរៀន

1.1 Learning Contract

កម្មវិធី FARM School ប្រើវិធីសាស្ត្រនៃការបង្រៀន និង ការរៀនសូត្រជាក់ស្តែងលើកទឹកចិត្តអ្នកចូលរួមឱ្យបញ្ឈប់ដំណើរការរៀនដោយខ្លួនឯង។ ដោយសារតែបញ្ហានេះ វគ្គមួយស្តីពីកិច្ចសន្យារៀនត្រូវមានសម្រាប់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលនិងអ្នកចូលរួមដើម្បីពិភាក្សាពីការរំពឹងទុកនិងកំណត់កិច្ចព្រមព្រៀងដូចខាងក្រោម៖

The FARM School program uses practical methods of teaching and learning, encouraging participants to steer their own learning process. Because of this, a session on learning contract is required for trainers and participants to discuss expectations and set agreements on the following:

បង្កើនទំនាក់ទំនងល្អជាមួយគ្រូបណ្តុះបណ្តាលនិងអ្នកចូលរួម។

- Foster good relations with trainers and co-participants
  លើកទឹកចិត្តឱ្យមានការចូលរួមនិងចែករំលែកបទពិសោធន៍ ការយល់ដឹង និងការអនុវត្តល្អៗពីអ្នកចូលរួមម្នាក់ៗ
- Encourage participation and sharing of experiences/insights/good practices of everyone
  លើកកម្ពស់ការបើកចំហរដើម្បីរៀនសូត្រអ្វីថ្មីៗហើយបន្តធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពលើការអនុវត្តនិងបច្ចេកវិទ្យាទាក់ទងនឹងកសិកម្មនិងអាកាសធាតុ។
- Promote openness to learn new things and remain updated of practices and technologies related to agriculture and climate
  សង្កត់ធ្ងន់ទៅលើការរៀនសូត្រនិងការកែលំអជាបន្តបន្ទាប់ដោយផ្អែកលើការយល់ដឹង និងពីការស្រាវជ្រាវពីវិស័យកសិកម្ម។
- Emphasize continuous learning and improvement based on insights from the field and from research
  ធានានូវនិរន្តរភាពនៃកម្មវិធីដោយការចែករំលែកបទពិសោធន៍ ការយល់ដឹង និងការអនុវត្តល្អៗទៅដល់កសិករដទៃទៀត
- Ensure sustainability of the program by sharing experiences/insights/good practices to other farmers

អ្នកចូលរួមទាំងអស់ត្រូវយល់ព្រមតាមចំនុចខាងលើចាប់ពីថ្ងៃទី ១នៃវគ្គបណ្តុះបណ្តាល
Participants must understand and agree to the above from day 1 of the training.

១.១.១ គោលបំណង

1.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ

At the end of the session, participants should be able to:

យល់ពីកម្មវិធី FARM School និងដំណើរការរបស់វា

- Appreciate the FARM School program and process

កំណត់ការរំពឹងទុករបស់អ្នកចូលរួមក៏ដូចជាការប្តេជ្ញាចិត្តក្នុងការបញ្ចប់កម្មវិធី

- Identify their expectations as well as commitment to completing the program

ពិភាក្សាអំពីគោលដៅ លទ្ធផលនិងលទ្ធផលពីការរំពឹងទុកក្នុងកម្មវិធី

- Discuss the goal, results and expected outcomes of the program

ស្គាល់គ្រូបណ្តុះបណ្តាលនិងអ្នកចូលរួមផ្សេងៗទៀត

- Know the trainers and co-participants

១.១.២ ពេលវេលា

1.1.2 Session Time

វគ្គនេះនិងចំណាយពេលប្រហែលជា ៣០ នាទី។

The session takes about 30 minutes.

១.១.៣ សម្ភារៈដែលត្រូវការ

1.1.3 Materials Needed

រូបភាពស្តីអំពី ធាតុអាកាស បណ្តាទឹក និងបញ្ហាអាកាសធាតុដូចជារូបភាពពពក ពន្លឺថ្ងៃ ភ្លៀង ទឹកជំនន់ និងគ្រោះរាំងស្ងួតជាដើម ចំនួន ១០សន្លឹកដែលមានទំហំ ២០សម*១០សម រួចកាត់វាជា ២ផ្នែក ។

10 Photos (20x10cm size) of weather, water and climate-related events (e.g., sunny/cloudy/rainy weather, flood, drought, etc) cut in half

ក្រដាសពណ៌ដែលរឹង

Meta-cards

ក្រដាស A0

Flip charts

ហ្វឺត

Marker pens

១.១.៤ ការដែនាំ

1.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការណែនាំពីកម្មវិធី FARM school

Step 1. Introduce the FARM School program, speakers and participants

អ្នកសម្របសម្រួលណែនាំពីសកម្មភាពដែលតម្រូវឱ្យអ្នកចូលរួម យករូបម្ខាងពីរូបថតដែលបានកាត់នោះ។ នៅពេលដែលអ្នកចូលរួមទាំងអស់មានរូបថតពាក់កណ្តាលរបស់ពួកគេ ពួកត្រូវតែស្វែងរករូបពាក់កណ្តាលទៀត។ នៅពេលរកឃើញរូបពាក់កណ្តាលនោះហើយជាមួយដៃគូរម្ខាងទៀតហើយ អ្នកទាំងពីរណែនាំគ្នាហើយពិភាក្សាអំពីរូបថតដែលពួកចាប់បាន។ បន្ទាប់ពីការណែនាំរយៈពេល ៣ នាទីអ្នកទាំងពីរត្រូវបានហៅអោយណែនាំឈ្មោះ សាវតានិង ការរំពឹងទុកពីកម្មវិធី **FARM school** ។ ពួកគេក៏ត្រូវបានស្នើសុំឱ្យពិពណ៌នាអំពីរូបថតដែលពួកគេបាន។ អ្នកសម្របសម្រួលកត់សំគាល់ការពិពណ៌នារបស់អ្នកចូលរួមអំពីរូបថតក៏ដូចជាការរំពឹងទុករបស់ពួកគេនៅក្នុងក្រដាស A0 ។

The session starts with an activity. The facilitator introduces the activity, which requires participants to take one half of the cut-out photos. Once all participants have his/her half photo, they should find the other half. On finding the other half, the pair introduces each other and discusses the photo they get. After a 3-minute introduction, pairs are called to introduce each other's *name*, *background* and FARM School program *expectations* to the bigger group. They are also asked to identify/describe the photo they got. The facilitator notes the participants' description of the photos as well as their expectations in the flip chart.

នៅពេលដែលអ្នករាល់គ្នាបានណែនាំខ្លួនហើយ អ្នកសម្របសម្រួលមើលពីការពិពណ៌នារូបថតនិងធ្វើការជាមួយអ្នកចូលរួមដើម្បីកំណត់ប្រធានបទរួមមួយគឺធាតុអាកាស ទឹក និងអាកាសធាតុដែលជាមូលដ្ឋាននៃកម្មវិធីការព្យាករណ៍សម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ (FARM) ។ បន្ទាប់មកអ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញកម្មវិធី FARM school ដែលជាគំនិតផ្តួចផ្តើមរវាងអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម (GDA) និងអគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម (DOM) ដោយមានការគាំទ្រពី UNDP និងជំនួយបច្ចេកទេសពី RIMES ។ អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាពីគោលដៅដំណើរការ មាតិកា និងពេលវេលាអនុវត្តរបស់កម្មវិធី FARM school ។

Once everybody has introduced themselves, the facilitator goes through the photo description and work with participants in identifying a common theme – weather, water and climate, which is the basis of the Forecast Application for Risk Management (FARM) School Program. The facilitator subsequently presents the FARM school program, an initiative between GDA and DOM with support from UNDP and technical assistance from RIMES. The facilitator discusses the FARM School program goal, process, content and implementation timeline.

ជំហ៊ានទី ២ ពិភាក្សាពីការរំពឹងទុករបស់អ្នកចូលរួម និងអ្នកសម្របសម្រួល ឬ គ្រូបង្វឹក
Step 2. Discuss expectations of participants and facilitators/trainers

អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវឆ្លងកាត់តារាងនៃការរំពឹងទុករបស់អ្នកចូលរួមនិងបែងចែកជាបីថ្នាក់ ដូចក្នុងតារាងខាងក្រោម។

The facilitator goes through the list of participant expectations and categorizes these into three as can be seen in the following table.

តារាង ១-១ គម្រូនៃការរំពឹងទុក
Table 1-1. Sample expectations

Within the Program ជាមួយកម្មវិធី	May be Accommodated ប្រហែលជាត្រូវចិត្ត	Cannot be Managed មិនអាចគ្រប់គ្រងបាន
Learn about weather and climate រៀនពីធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ	Discuss fertilizer and pest management សិក្សាអំពីការគ្រប់គ្រងជី និងកត្តាចង្រៃ	Provide financial support to buy farm equipment ផ្តល់ជូនលុយសម្រាប់ទិញសម្ភារៈប្រើប្រាស់នៅក្នុងចំការ
Discuss impacts of natural disasters on agriculture productivity សិក្សាពីផលប៉ះពាល់នៃគ្រោះមហន្តរាយធម្មជាតិទៅលើផលិតផលកសិកម្ម	Identify potential suppliers of farm inputs កំណត់ពីអ្នកផ្គត់ផ្គង់	Provide credit line and loan ផ្តល់ជូននូវបន្ទាត់ឥទាន និងប្រាក់កម្ចី
Identify ways to manage climate risks កំណត់វិធីដើម្បីគ្រប់គ្រងហានិភ័យអាកាសធាតុ	Identify potential market and price for produce កំណត់ទីផ្សារនិងតម្លៃសម្រាប់ផលិតផល	Get support to market/sell farm produce គាំទ្រដល់ទីផ្សារទីផ្សារលក់ផលិតផលកសិកម្ម

ការពិភាក្សាអំពីការរំពឹងទុករបស់អ្នកចូលរួមមានសារៈសំខាន់ក្នុងការគ្រប់គ្រងការរំពឹងទុកទាំងនោះដែលបាននិយាយនៅដើមកម្មវិធី។ នៅពេលដែលការរំពឹងទុកត្រូវបានបញ្ជាក់កាន់តែច្បាស់អ្នសម្របសម្រួលសង្ខេបពីការរំពឹងទុករបស់កម្មវិធី FARM School ដូចខាងក្រោម។

Discussion of participant expectations is important in order to manage the said expectations early in the program. Once expectations are clarified, the facilitator outlines the FARM School program expectations as follows.

តារាង ១-២ ការរំពឹងទុករបស់កម្មវិធី
Table 1-2. Program expectations

Group ក្រុម	Individual បុគ្គល
Teamwork and collaboration in completing activities and learning	Attendance and punctuality វត្តមាននិងការគោរពពេលវេលា

ការធ្វើការជាក្រុម និងកិច្ចសហការនៅក្នុងការបំពេញសកម្មភាពនិងការសិក្សា	
Willingness to share experiences, insights and good practices with other participants មានបំណងដើម្បីចែករំលែកបទពិសោធន៍ ចំណេះដឹង និងការអនុវត្តន៍ល្អៗជាមួយអ្នកចូលរួម	Openness to learn and try new ideas and practices បើកចំហរក្នុងការរៀនសូត្រនិងសាកល្បងគំនិត និងការអនុវត្តថ្មីៗ
Willingness to share experiences, insights and good practices to other farmers in the community មានបំណងចែករំលែកបទពិសោធន៍ ចំនេះដឹង និងការអនុវត្តន៍ល្អៗទៅកសិករដទៃទៀតនៅក្នុងសហគមន៍	Accountability when making decisions based on advisories ទំនួលខុសត្រូវនៅពេលធ្វើការសម្រេចចិត្តទៅលើការណែនាំ

ជំហ៊ានទី ៣ បង្កើតការរៀបចំសម្រាប់កម្មវិធីFARM Field School
Step 3. Establish implementation arrangements for the FARM Field School.

បន្ទាប់ពីសង្ខេបការរំពឹងទុករបស់កម្មវិធីអ្នកសម្របសម្រួលនឹងពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមអំពីការរៀបចំការអនុវត្តដែលពួកគេពេញចិត្តសម្រាប់កម្មវិធី FARM Field School ដោយផ្អែកលើស្ថានភាពរបស់អ្នកចូលរួមនិងកត្តាផ្សេងទៀត។

After outlining the program expectations, the facilitator shall discuss with participants their preferred implementation arrangements for the FARM School program based on participants' availability and other factors.

តារាង ១-៣ ជម្រើសនៃការបង្កើត

Table 1-3. Implementation options

Venue ទីកន្លែង	Timeline ពេលកំណត់	Remarks ផ្សេងៗ
Pilot district ស្រុកសាកល្បង	Program delivered weekly over 8-10 weeks កម្មវិធីប្រព្រឹត្តទៅ ៨ដល់ ១០សប្តាហ៍	Participants go to the district office អ្នកចូលទៅការិយាល័យកសិកម្មស្រុក
Pilot district ស្រុកសាកល្បង	Program delivered over 1 week កម្មវិធីប្រព្រឹតទៅ ១សប្តាហ៍	Participants go to the district office អ្នកចូលទៅការិយាល័យកសិកម្មស្រុក
Pilot Commune ឃុំសាកល្បង	Program delivered weekly over 8-10 weeks កម្មវិធីប្រព្រឹត្តទៅ ៨ដល់ ១០សប្តាហ៍	Facilitator goes to commune អ្នកសម្របសម្រួលធ្វើដំណើរទៅកាន់ឃុំ
Pilot Commune ឃុំសាកល្បង	Program delivered over 1 week កម្មវិធីប្រព្រឹតទៅ ១សប្តាហ៍	Facilitator goes to commune អ្នកសម្របសម្រួលធ្វើដំណើរទៅកាន់ឃុំ

១.២ ការកត់ត្រា និង ការវាស់ស្ទង់
1.2 Profiling and Assessment

វគ្គនេះផ្តោតលើការប្រមូលទិន្នន័យទូទៅ លើអ្នកចូលរួមនិងឃុំស្រុលគោលដៅ ។ វាយតំលៃលើការអនុវត្តជាក់ស្តែង ភាពងាយរងគ្រោះ សមត្ថភាពដែលមាន តម្រូវការក៏ដូចជាសេចក្តីត្រូវការរបស់កសិករ។
ទម្រង់និងការវាយតំលៃត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងមេរៀននិងវគ្គដែលអាចធ្វើទៅបាន។

This session focuses on gathering background data on the participants and the target commune/district. It assesses the practices, vulnerabilities, existing capacities, needs as well as requirements of farmers. The profiles and assessments are then integrated in the modules and sessions, where possible.

១.២.១ គោលបំណង
1.2.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ
At the end of the session, participants should be able to:
គូសបញ្ជាក់ពីស្ថានភាពទូទៅនៃ ភាពងាយរងគ្រោះ សមត្ថភាព សេចក្តីត្រូវការ និងតំរូវការ។
- Outline their background, vulnerabilities, capacities, needs and requirements

ពិភាក្សាអំពីបញ្ហាអាកាសធាតុទឹកនិងបញ្ហាទាក់ទងនឹងអាកាសធាតុនៅក្នុងឃុំ ស្រុករបស់ពួកគេ
- Discuss common weather, water and climate-related challenges in their commune/district

កំណត់យុទ្ធសាស្ត្រនិងដំណោះស្រាយដែលមានសក្តានុពលដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈម។
- Identify potential strategies and solutions to address the challenges

១.២.២ ពេលវេលា
1.2.2 Session Time
វគ្គនេះមានពេលប្រមាណជា ៦០នាទី ។
This session takes about 60 minutes.

១.២.៣ សម្ភារៈដែលត្រូវការ
1.2.3 Materials Needed
បញ្ជីសំនួរ Assessment survey qustionnaire (please see Appendix A)
ក្រដាស A0 Flip charts
ហ្វឺត Marker pens

១.២.៤ ការណែនាំ
1.2.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការបំពេញបញ្ជីសំនួរ
Step 1. Filling out of the assessment survey questionnaire

បញ្ជីសំនួរនេះគួរតែបំពេញមុនថ្ងៃបណ្តុះបណ្តាលដើម្បីធានាថាចម្លើយត្រូវបានបញ្ចូលនៅក្នុងកម្មវិធី FARM School ។
ក្នុងករណីដែលអ្នកចូលរួមមិនមានលទ្ធភាពបំពេញបញ្ជីសំនួរនេះមុនការបណ្តុះបណ្តាលពួកគេអាចឱ្យឆ្លើយសំណួរនេះមុនពេលចាប់ផ្តើមបណ្តុះបណ្តាលថ្ងៃដំបូង។
អ្នកចូលរួមនិងត្រូវបានណែនាំក្នុងការឆ្លើយសំណួរនីមួយៗដើម្បីធានាថាពួកគេយល់និងអាចឆ្លើយបានត្រឹមត្រូវតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។
លើសពីនេះអ្នកសម្របសម្រួលត្រូវធានាថាអ្នកចូលរួមដែលមិនអាចអាន និងសរសេរបានត្រូវបានជួយសម្រួលដើម្បីបាន ចម្លើយ។
Ideally, this form should be completed days before the training to ensure that responses are integrated in the FARM School program. In case participants were not able to accomplish the form prior to the training, they may be asked to answer this before the start of the first day of training. Participants must be guided in each question to ensure they understand and are able to respond as accurately as possible. Additionally, the facilitator must ensure that participants who are unable to read and write will be guided accordingly.

ជំហ៊ានទី ២ បង្កើតគ្រោះថ្នាក់ បញ្ហាប្រឈម ភាពងាយរងគ្រោះ ក៏ដូចជាផែនទីធនធាន
Step 2. Develop a hazard, exposure/vulnerability as well as resource map
អ្នកសម្របសម្រួលចែកអ្នកចូលរួមជាក្រុមចំនួន ៤ ទៅតាមឃុំ ស្រុក និងខេត្តរបស់ពួកគេ ហើយបង្ហាញពីគ្រោះថ្នាក់ទាក់ទងនឹងធាតុអាកាស ទឹក និងអាកាសធាតុដែលជះឥទ្ធិពលបំផុតលើតំបន់ផ្សេងៗ ។ អ្នកចូលរួមត្រូវ

កំណត់ទីតាំងស្រែចំការរបស់ពួកគេក៏ដូចជាប្រភពទឹក ការិយាល័យកសិកម្ម ទីផ្សារ ដែលនៅជិតបំផុតដែលរកជំនួយបាន។

The facilitator asks participants to form 4 groups according to commune/district/province, and instructs each group to draw in one flip chart their commune/district/province and indicate the most common weather-, water-, and climate-related hazards that affect specific areas. Participants are also asked to identify the location of their farms as well as the nearest water sources, agricultural centers/offices, markets, etc. where they get any means of support/assistance.

បន្ទាប់មកក្រុមទាំងនេះត្រូវគូសបញ្ជាក់នៅក្នុងតារាងមួយទៀតពីបញ្ហាប្រឈមទូទៅដែលពួកគេជួបប្រទះនៅក្នុងស្រែចំការរបស់ពួកគេនិងរបៀបដែលពួកគេអាចគ្រប់គ្រងបញ្ហាប្រឈមទាំងអស់នោះ។ ពួកគេក៏អាចបញ្ជាក់ពីយុទ្ធសាស្ត្រដែលពួកគេលើកឡើងក្នុងការគ្រប់គ្រងបញ្ហា សូមមើលតារាង ៤.១

The groups are then asked to outline in another flip chart the most common challenges that they encounter in their farms, and how they manage these challenges. They may also list their proposed strategies for managing the problems (see Table 4-1.

តារាង ១-៤ គម្រូនៃបញ្ហាប្រឈម និងដំណោះស្រាយដែលលើកឡើង
Table 1-4. Sample challenges and proposed solutions

Challenges បញ្ហាប្រឈម	Current Strategies to Address Challenges យុទ្ធសាស្ត្រក្នុងការគ្រប់គ្រងបញ្ហាប្រឈម	Other Proposed Strategies យុទ្ធសាស្ត្រផ្សេងៗទៀតដែលត្រូវបានលើកឡើង
Low yield due to drought ទិន្នផលទាបដោយសាគ្រោះរាំងស្ងួត	Rainwater harvesting ការស្តុកទុកទឹកភ្លៀង	-Improve existing water sources and irrigation កែតម្រូវឡើងវិញនៃប្រភពទឹក និងប្រព័ន្ធស្រោចស្រប -Introduce drought-resistant crop varieties ប្រើប្រាស់ពូជដំណាំដែលធន់និងគ្រោះរាំងស្ងួត -Provide drought forecasts ព័ត៌មានការព្យាការណ៍គ្រោះរាំងស្ងួត
Pest outbreaks during the dry season ផ្ទុះសត្វល្អិតចង្រៃនៅក្នុងរដូវប្រាំង	Use of costly pesticides and insecticides ប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតដែលមានតម្លៃខ្ពស់	-Guidance on integrated pest management method (IPM) from agriculture office ការណែនាំពីបង្គំគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃពីមន្រ្តីកសិកម្ម
Crop damage due to heavy rainfall ការបំផ្លាញដំណាំដោយភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង	None គ្មាន	-Forecasts of heavy rainfall from DOM ការព្យាករណ៍ពីភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងពីអគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម -Advise on appropriate response strategies from agriculture office ណែនាំយុទ្ធសាស្ត្រសមស្របពីមន្រ្តីកសិកម្ម

មេរៀនទី ២ ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ

2. Module Two: Weather and Climate

ធាតុអាកាស គឺជាលក្ខខណ្ឌបរិយាកាសនៅក្នុងពេលណាមួយ ស្របពេលដែលអាកាសធាតុមានន័យថាជាធាតុអាកាសមធ្យមក្នុងរយៈពេលយូរជាមួយនឹងស្តង់ដាររយៈពេល ៣០ ឆ្នាំ។ ភាពខុសគ្នារវាងពាក្យទាំងពីរត្រូវបានសង្ខេបដោយជារួមថាគឺជាអាកាសធាតុជាអ្វីដែលយើងរំពឹងទុក រីឯធាតុអាកាសគឺជាអ្វីដែលយើងទទួលបាន ។ ធាតុអាកាសបង្ហាញអំពីលក្ខខណ្ឌនៃសមាសធាតុនៅក្នុងទីតាំងមួយក្នុងរយៈពេលមួយដ៏ខ្លី ស្របពេលដែលអាកាសធាតុបង្ហាញអំពីលក្ខខណ្ឌមធ្យមឬទូទៅនៅក្នុងរយៈពេលវែង ។

Weather is the condition of the atmosphere at any given time while climate is commonly defined as the weather averaged over a long period of time with the standard averaging period of 30 years. The difference between both terms is summarized by the popular phrase "climate is what you expect, weather is what you get”. Weather shows the condition of elements in a given location and short time period, whereas climate shows the general or average condition at larger scales and longer time periods.

២.១ ធាតុធាកាសនិងអាកាសធាតុ

2.1 Weather and Climate

អាកាសធាតុនៃទីតាំងជាក់លាក់មួយត្រូវបានរងផលប៉ះពាល់ដោយរយៈទទឹង នីវ៉ូទឹក ភូមិសាស្ត្រ ផ្ទាំងទឹកកកវីព្រិល ក៏ដូចជាមហាសមុទ្រក្បែរនិងចរន្តរបស់វា។ អាកាសធាតុអាចត្រូវបានកត់ត្រាដោយប្រើប៉ារ៉ាម៉ែត្រដូចជា សីតុណ្ហភាពនិងទឹកភ្លៀងដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ប្រភេទអាកាសធាតុ ។

The climate of a specific location is affected by its latitude, altitude, terrain, persistent ice or snow cover as well as nearby oceans and their currents. Climate can be classified using parameters such as temperature and rainfall, which are used to define specific climate types.

២.១.១ គោលបំណង

2.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ

At the end of the session, participants should be able to:

បែងចែកភាពខុសគ្នារវាងធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ។

- Distinguish the difference between weather and climate

កំណត់ភាពខុសគ្នារវាងធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ ។

- Identify the different weather and climate elements

២.១.១ ពេលវេលា

2.1.2 Session Time

វគ្គនេះមានពេលប្រហែលជា ២០ នាទី

This session takes about 20 minutes.

២.១.៣ សម្ភារៈដែលត្រូវការ
2.1.3 Materials Needed
ក្រដាស A0
Flip charts
ក្រដាសដែលមានពាក្យទាក់ទងនឹងធាតុរបស់ធាតុអាកាស និង អាកាស ធាតុ។
Pieces of paper containing words related to weather/climate elements
ក្រដាសដែលមាន ការពិពណ៌នាខ្លីអំពីធាតុអាកាស ឬអាកាសធាតុ។
Pieces of paper containing short statements describing weather or climate
ហ្វឺត
Marker pens
២.១.១ ការណែនាំ
2.1.4 Guide

ជំហានទី ១ កំណត់ធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ
Step 1. Identify weather and climate elements
អ្នករៀបចំណែនាំអំពីហ្គេមដោយអោយអ្នកចូលរួមចាប់យកក្រដាសដែលមានធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ និងធាតុមិនមែនជាធាតុអាកាស ឬអាកាសធាតុ។ អ្នកចូលរួមនីមួយៗត្រូវកំណត់ថាតើពាក្យដែលសរសេរនៅលើក្រដាសនោះជាធាតុរបស់ធាតុអាកាស ឬអាកាសធាតុឬក៏មិនមែនទាំងពីរ ហើយដាក់ក្រដាសដែលចាប់បានហើយនោះទៅដាក់ក្នុងជួរឈរនីមួយៗដូចបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ២-១។ ការបញ្ជាក់ទៅលើកិច្ចការនេះគឺធ្វើឡើងដោយអ្នកចូលរួម និងអ្នកសម្របសម្រួលដោយអោយអ្នកចូលរួមផ្តល់ជាគំនិតដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពរបស់អ្នកចូលរួមក្នុងការបែងចែងធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ។
The facilitator introduces a game where participants choose a piece of paper that contains weather/climate elements and non-weather/climate elements. Each is asked to identify whether the term written on their paper is a weather/climate element or not, by attaching the said piece of paper in either column as seen in Table 2-1. Clarification for this is carried out with the participants and the facilitator giving their opinions to enhance participants' capacity to distinguish weather/climate elements from those that are not.

តារាង ២-១ ធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ
Table 2-1. Weather/climate elements

Weather/Climate Elements **ធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ**	Non-Weather/Climate Elements **ធាតុមិនមែនជាធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ**
Temperature សីតុណ្ហភាព	Flood ទឹកជំនន់
Rainfall/Precipitation ទឹកភ្លៀង	Sky មេឃ
Humidity សំណើម	Water ទឹក
Wind ខ្យល់	Rain gauge បំពង់វាស់ទឹកភ្លៀង
Atmospheric pressure សម្ពាធបរិយាកាស	Cold ត្រជាក់
Topography ស្ថានភាពភូមិសាស្ត្រ	Map ផែនទី
Ocean currents ចរន្តសមុទ្រ	Soil ដី

ជំហានទី ២ ការបែងចែកភាពខុសគ្នារវាងធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ
Step 2. Differentiate weather and climate

ហ្គេមលេងបន្តដើម្បីបង្កើនការយល់ដឹងអំពីភាពខុសគ្នារវាងធាតុអាកាសនិងអាកាសធាតុដោយជ្រើសរើសក្រដាសមួយដែលមានការពិពណ៌នាខ្លីអំពីធាតុអាកាស ឬអាកាសធាតុ។ អ្នកចូលរួមត្រូវបានបែងចែកជាក្រុម តូចៗសម្រាប់ការពិភាក្សាដែលមានមនុស្សយ៉ាងតិច ៦ នាក់ក្នុងមួយក្រុម។ អ្នកសម្របសម្រួល

ឱ្យក្រុមនីមួយៗពិភាក្សាការពិពណ៌នានៅក្នុងក្រដាសហើយដាក់វាទៅនឹងជួររបស់ធាតុអាកាស ឬអាកាសធាតុរហូតដល់ការពិពណ៌នាទាំងអស់ត្រូវបានរៀបចំស្រដៀងនិងតារាងខាងក្រោម។
The game is continued to build understanding about the differences between weather and climate by choosing a piece of paper containing short statements that describe either weather or climate. Participants are divided into sub-groups for discussion, with at most 6 people per group. The facilitator asks each group to discuss the statement in the piece of paper, and attach this to either the weather or climate column until all statements are cateogrized in a similar way as the table below.

តារាង ២-២ ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ
Table 2-2. Weather and climate

Weather **ធាតុអាកាស**	Climate **អាកាសធាតុ**
It is stormy today ថ្ងៃនេះមានព្យុះ	Average atmospheric condition លក្ខខណ្ឌបរិយាកាសមធ្យម
Day-to-day temperature has changed សីតុណ្ហភាពពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃមានការប្រែប្រួល	The temperature is expected to increase in the next 10 years សីតុណ្ហភាពត្រូវបានរំពឹងថានិងមានការកើនឡើងនៅក្នុងពេល ១០ឆ្នាំទៀង
Forecast for next three days is rainy ការព្យាការណ៍ថា ៣ថ្ងៃទៀតភ្លៀង	Scenarios and projections គម្រោងនិងការប្រម៉ើលមើល
Short-term variability ការប្រែប្រួលរយៈពេលខ្លី	Long-term change បម្រែបម្រួលរយៈពេលវែង

នៅពេលបញ្ចប់អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវពិនិត្យមើលការពិពណ៌នានីមួយ ហើយកំណត់ថាវានៅក្នុងជួរត្រឹមត្រូវឬ អត់ ។ យើងបែងចែកភាពខុសប្លែកគ្នារវាងពាក្យទាំងពីរ ។
Once completed, the facilitator goes through each statement and identifies whether the categorization is correct or not. He/she distinguishes the differences between both terms.

២.២ ពាក្យបច្ចេកទេស និងប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍

2.2 Forecast Terminologies and Probabilities

ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការធ្វើផែនការនិងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តរបស់ កសិករខ្លួនឯងត្រូវយល់និងរៀនពីព័ត៌មានព្យាករណ៍។ ការព្យាករណ៍តែងតែមានពាក្យថាទាបជាងកម្រិតធម្មតា (ឧ. ទាបជាង ៨០%នៃពេលវេលា ៣០ឆ្នាំជាមធ្យម) ធម្មតា (ឧ. នៅចន្លោះ ៨០%ទៅ ១២០% នៃពេលវេលា៣០ឆ្នាំជាមធ្យម) និងខ្ពស់ជាងកម្រិតធម្មតា (ឧ. ខ្ពស់ជាង ១២០% នៃរយៈពេល ៣០ឆ្នាំជាមធ្យម) ។ ការព្យាការណ៍ក៏តែងតែមានភាពមិនច្បាស់លាស់ដែលជាការយល់ដឹងពីគន្លឹះនៃការអនុវត្តដ៏ល្អក្នុងការគ្រប់គ្រងហានិភ័យនិងធនធាន។
To facilitate informed farm planning and decision-making, farmers need to be able to understand and contextualize forecast information. Forecasts are often given along with terms like below normal (i.e., lower than 80% of the 30-year average), normal (i.e., within 80% to 120% of the 30-year average) and above normal (i.e., above 120% of the 30-year average). Forecasts also come with uncertainties, the understanding of which is key to meaningful application in risk and resource management.
អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវភ្ជាប់ការយល់ដឹងពីវគ្គនេះជាមួយការពិភាក្សាក្នុងមេរៀនទី ៥ និង ៩ ដើម្បីបង្ហាញពីរបៀបដែលការព្យាករណ៍អាចត្រូវបានប្រើក្នុងការធ្វើផែនការដំដុះនិងការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ។
The facilitator must link the insights from this session with discussions in Modules 5 and 9 to highlight how forecasts may be used in crop planning and risk management.

២.១.១ គោលបំណង

2.2.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ
At the end of the session, participants should be able to:
ពន្យល់ពាក្យដូចជា ទាបជាងធម្មតា ធម្មតានិងខ្ពស់ជាងធម្មតា។

- Explain relevant terms like below normal, normal and above normal

ស្វែងយល់ពីប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍ក្នុងដែលមានភាពត្រឹមត្រូវ និងឥទ្ធពលរបស់វាលើការធ្វើផែនការនិងការសម្រេចចិត្ត។

- Understand forecast probabilities within the context of accuracy, and its implications on planning and decision-making

អភិវឌ្ឍសមត្ថភាពក្នុងការបកស្រាយនិងប្រើការព្យាករណ៍ក្នុងការធ្វើផែនការ និងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តនៃការដាំដុះ។

- Develop the capacity to interpret and use forecasts in farm-level planning and decision-making

២.១.១ ពេលវេលា

2.2.2 Session Time

វគ្គនេះមានពេលប្រហែលជា ២០ នាទី

This session takes about 60 minutes.

២.២.៣ សម្ភារៈដែលត្រូវការ

2.2.3 Materials Needed

ទិន្នន័យអាកាសធាតុទឹកភ្លៀងប្រចាំខែសម្រាប់ខេត្តសាកល្បង។

Monthly climatological rainfall data for pilot locations

ក្រដាស A0 ដែលមានអត្ថន័យដូចជា ទាបជាងធម្មតា ធម្មតានិងខ្ពស់ជាងធម្មតា (សូមមើលតារាង 3-2)

Flip chart with definition of below normal, normal and above normal (see Table 3-2)

ហ្វឺត

Marker pens

២.២.៣ ការណែនាំ

2.2.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការបែងចែកភាពខុសគ្នារវាងពាក្យថា ទាបជាងធម្មតា ធម្មតា និង ខ្ពស់ជាងធម្មតា

Step 1. Differentiate below normal, normal and above normal

អ្នកសម្របសម្រួលណែនាំពីវិទ្យាសាស្ត្រមូលដ្ឋាននៃការព្យាករណ៍រួមទាំងវិធីសាស្ត្រផ្អែកលើស្ថិតិនិងម៉ូដែល។

ឧទាហរណ៍ការកើតឡើងនៃរបបទឹកភ្លៀងអាចត្រូវព្យាករណ៍ដោយផ្អែកលើការសង្កេតលើប្រវត្តិសាស្ត្រ ឬនៅក្នុង ប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងទៀតដែលជាប់ទាក់ទងខ្លាំងជាមួយទឹកភ្លៀងដូចជាសីតុណ្ហភាព សំណើម ល្បឿនខ្យល់ និងសម្ពាធ។

ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលគណិតវិទ្យាផ្អែកលើការវិវត្តនៃលក្ខខណ្ឌផ្ទៃអាកាស និងអន្តរកម្មរបស់វាជាមួយនឹងធាតុរបស់បរិយាកាស។

លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍នេះតាមម៉ូដែលស្ថិតិផ្តល់នូវការព្យាករណ៍ក្នុងទំរង់ជាប្រូបាប៊ីលីតេភ្លៀង ទាបជាងធម្មតា ធម្មតា និងខ្ពស់ជាងធម្មតា។

The facilitator provides background on the basic science of forecasting, including methods based on statistical techniques and numerical models. For instance, rainfall occurrence can either be predicted based on historical observation or in terms of other parameters that have high correlation with rainfall such as temperature, humidity, wind speed and pressure. Numerical prediction is based on the evolution of the surface boundary conditions and its interaction with atmospheric properties. Outputs from numerical or statistical models provide forecast in the form of probabilities of raianfall as below normal, normal and above normal.

អ្នកសម្របសម្រួលចែកអ្នកចូលរួមជាបួនក្រុមហើយអោយទិន្នន័យទឹកភ្លៀងប្រចាំខែសម្រាប់ខេត្តសាកល្បងដូចជា ខេត្តបាត់ដំបងនឹងកំពង់ស្ពឺ ហើយឱ្យក្រុមនីមួយៗកំណត់ជួរទឹកភ្លៀងប្រចាំខែសម្រាប់ ទាបជាងធម្មតា ធម្មតា និងខ្ពស់ជាងធម្មតាចាប់ពីខែមករាដល់ខែធ្នូ ដូចតារាងខាងក្រោម ។

The facilitator asks participants to form four groups, provides each group with monthly rainfall data for pilot locations of Battambang and Kampong Speu, and asks each group to identify the monthly rainfall range for below normal, normal and above normal from January to December using the following criteria.

តារាង ២-៣ ការបែងចែកបរិមាណនិងកម្រិតនៃទឹកភ្លៀង

Table 2-3. Rainfall classification and range

Category កម្រិត	Range (% of 30-year average) បរិមាណ
Below Normal ទាបជាងធម្មតា	< 80%
Normal ធម្មតា	80-120%
Above Normal ខ្ពស់ជាងធម្មតា	> 120%
Excess លើស	
Deficit ខ្វះ	

ក្រុមនីមួយៗបង្កើតតារាងផ្ទាល់ខ្លួនដែលបង្ហាញពីតម្លៃទឹកភ្លៀង ទាបជាងធម្មតា ធម្មតានិងខ្ពស់ជាងធម្មតាសម្រាប់ខេត្ត របស់ពួកគេដូចបង្ហាញខាងក្រោម។
Each group develops their own table, indicating below normal, normal and above normal rainfall values for their assigned location as shown below[2].

តារាង ២-៤ ការបែងចែកបរិមាណនិងកម្រិតនៃទឹកភ្លៀងក្នុងខេត្តបាត់ដំបង និងកំពង់ស្ពឺ

Table 2-4. Rainfall classification and range for Battambang and Kampong Speu

Month ខែ	Battambang បាត់ដំបង			Kampong Speu កំពង់ស្ពឺ		
	Below Normal ទាបជាងធម្មតា	Normal ធម្មតា	Above Normal ខ្ពស់ជាងធម្មតា	Below Normal ទាបជាងធម្មតា	Normal ធម្មតា	Above Normal ខ្ពស់ជាងធម្មតា
January មករា						
February កុម្ភៈ						
March មីនា						
April មេសា						
May ឧសភា						
June មិថុនា						
July កក្កដា						
August សីហា						
September កញ្ញា						
October តុលា						
November វិច្ឆិកា						
December ធ្នូ						

អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវបង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃតម្លៃសម្រាប់កម្រិតទាបជាងធម្មតា ធម្មតានិងខ្ពស់ជាងធម្មតា រវាងខេត្តបាត់ដំបងនិងខេត្តកំពង់ស្ពឺប្រសិនបើការបំពេញតារាងខាងលើជាមួយនឹងតម្លៃលេខ ។ មានន័យថានិយមន័យគឺជាទីតាំងនិងពេលវេលាដ៏ជាក់លាក់មួយ ។ ខេត្តកំពង់ស្ពឺមានកម្រិតទឹកភ្លៀងខ្ពស់ជាងធម្មតា ស្រដៀងគ្នានេះដែរតម្លៃធម្មតាក្នុងមួយខែប្រហែលជាទាបជាងធម្មតានៅក្នុងខែមួយទៀត។
On filling the above table with values, the facilitator must point out the differences in the value range for below normal, normal and above normal between Battambang and Kampong Speu provinces. This means the definition is location- and time-specific. Normal values in one province may be considered above normal in Kampong Speu or another province. Similarly, normal values in one month maybe below normal in another month.

អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាអំពីប្រវត្តិអាកាសធាតុនៃខេត្តបាត់ដំបងនិងកំពង់ស្ពឺបន្ទាប់ពីសកម្មភាពដែលបានរៀបរាប់ខាងលើបញ្ចប់ ។មើលឧបសម្ព័ន្ធ B និង C
After the above-mentioned activity, the facilitator discusses the climate profile of the pilot provinces of Battambang and Kampong Speu. Pleasase refer to Appendices B and C respectively.

[2] To save time, the facilitator may ask Group 1 to work on the first six months (Jan-Jun) for Battambang province and Group 2 for the last six months (Jul-Dec), Group 3 for the first six months (Jan-Jun) for Kampong Speu province and Group 4 for the last six months (Jul-Dec).

ជំហ៊ានទី ២ ការសិក្សាទៅលើកត្តាកំណត់និងប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍

Step 2. Discuss the nature of deterministic and probabilistic forecasts

អ្នកសម្របសម្រួលចាប់ផ្តើមពន្យល់ពីភាពមិនច្បាស់លាស់ទាក់ទងនឹងការព្យាករណ៍ហើយបកស្រាយថាការព្យាករណ៍មិនមែនត្រឹមត្រូវរហូតនោះទេ។ ការព្យាករណ៍មានកម្រិតប្រូបាប៊ីលីតេជាក់លាក់មួយ។ ប្រសិនបើប្រូបាប៊ីលីតេនៃភ្លៀងខ្ពស់វាមានន័យថាភ្លៀងទំនងជាអាចធ្លាក់មក។ ស្រដៀងគ្នានិងនេះដែរប្រសិនបើប្រូបាប៊ីលីតេមានកំរិតទាបនោះ ភ្លៀងទំនងជាមិនអាចកើតមានទេ។

The facilitator begins by explaining the uncertainties associated with forecasts, and emphasizes that forecasts are not always correct. Forecast have certain levels of probability. If the probability of rain is high, it means rainfall is most likely to occur. Similarly, if rainfall probability is low, then rainfall is less likely to occur.

ដើម្បីពន្យល់បន្ថែមអ្នកសម្របសម្រួលណែនាំអំពីហ្គេមប្រូបាប៊ីលីតេដោយប្រើគ្រាប់ឃ្លីដែលមានពីរពណ៌ ពណ៌សបង្ហាញពីការព្យាករណ៍ត្រឹមត្រូវនិងពណ៌បៃតងបង្ហាញពីការព្យាការណ៍ត្រឹមត្រូវ ។ អ្នកសម្រួលសម្រួលប្រាប់ ឱ្យអ្នកចូលរួមចាប់យកគ្រាប់ឃ្លីចំនួន ១គ្រាប់ដោយមិនមើលពីប្រអប់ដែលមានគ្រាប់ឃ្លីពណ៌សចំនួន ៤០គ្រាប់ និងពណ៌បៃតងចំនួន ១០គ្រាប់។ អ្នកចូលរួមមើលពណ៌របស់គ្រាប់ឃ្លីរួចដាក់គ្រាប់ឃ្លីចូលក្នុប្រអប់វិញ ចំនែកឯអ្នកសម្របសម្រួលវិញត្រូវកត់ពណ៌របស់គ្រាប់ឃ្លីនោះនៅលើក្រាដាស A0 ដូចតារាងដែលបានបង្ហាញខាងក្រោម

To explain the concept further, the facilitator introduces a game of probabilities using marbles of two colors, where white indicates correct forecast and green means wrong forecast. The facilitator asks a participant to take (without looking) one marble from a container with 40 white marbles and 10 green marbles. The participant identifies the marble color then returns the marble in the same container while the facilitator notes the marble color in the flip chart, which outlines a table similar to the following.

Table 2-5. Game of probabilities

Participant អ្នកចូលរួម	White ពណ៌ស	Green ពត៌បៃតង
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Total		
% of Total		

ការចាប់យកគ្រាប់ឃ្លីនេះគឺត្រូវធ្វើងដែលរហូតដល់អ្នកចូលរួមបានលេងចំនួន ១០នាក់ បានមើលពណ៌របស់គ្រាប់ឃ្លី ។ អ្នកសម្របសម្រួលរាប់ចំនួនគ្រាប់ឃ្លីទាំងពីរពណ៌សរុប ហើយអ្នកទាំងអស់គ្នាគណនាភាគរយនៃការចាប់បានពណ៌ស និងពណ៌បៃតង ។ ជាឧទាហរណ៍ មានគ្រាប់ឃ្លីពណ៌សចំនួន ៧គ្រាប់ក្នុងចំនួនគ្រាប់ឃ្លី ១០គ្រាប់អញ្ចឹងមានន័យថាការព្យាករណ៍ត្រឹមត្រូវ ៧០%។

The process of taking and returning marbles is repeated until 10 participants have identified marble colors. The facilitator then counts the total number of white and green marbles and everybody identifies the percentage of white and green marbles against total. For instance, 7 white marbles out of 10 is 70% correct forecast.

ជំហ៊ានទី ៣ ការពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមពីអារម្មណ៍ក្នុការប្រើប្រាស់ការប្យាករណ៍ដែលមានប្រូបាប ៧០%

Step 3. Discuss with participants their receptivity to use forecast with 70% probability

អ្នកសម្របសម្រួលឱ្យអ្នកចូលរួមប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍ រួមទាំងកម្រិតនៃប្រូបាប ភាពត្រឹមត្រូវនិងការព្យាករណ៍ដោយភាពបើកចំហដែលពួកគាត់ប្រហែលជាមានបំណងបញ្ចូលព័ត៌មាននៅក្នុងផែនការនិងការសម្រេចចិត្តរបស់ពួកគាត់។

The facilitator asks participants their openness to use forecasts, including the level of probability/accuracy/forecast skill that they may be willing to integrate the information in their plans and decisions (see Table 2-6).

Table 2-6. Accuracy levels for multi-timescale forecasts

Forecast ការព្យាករណ៍	Farmer Requirements តម្រូវការរបស់កសិករ	Remarks ផ្សេងៗ
ប្រចាំថ្ងៃ Daily		
៣ថ្ងៃ 3-day		
៧ថ្ងៃ 7-day		
ប្រចាំខែ Monthly		
ប្រចាំរដូវ Seasonal		

ភាពត្រឹមត្រូវនៃការព្យាករណ៍ខុសគ្នាតាមពេលវេលាផ្សេងៗគ្នា ដែលការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លីវាមានភាពត្រឹមត្រូវច្រើនជាងរយៈពេលវែង ។ ការព្យាករណ៍ក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ខុសៗគ្នាដែរទៅតាមប្រភេទនៃអ្នកប្រើប្រាស់។ ដូច្នេះវាពិតជាមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ដែលអ្នកចូលរួមបណ្តុះបណ្តាល (ឧ. អ្នកផ្សព្វផ្សាយកសិកម្មនិង កសិករដែលមានកម្រិតខុសៗគ្នា) ពិភាក្សាព័ត៌មានដែលពួកគាត់ត្រូវការពី អគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម។

Forecast accuracy differ across different timescales – short-range forecasts are more accurate than long-range forecasts. The forecasts are also used differently by various users. Therefore, it is important that training participants (i.e., extension workers and farmers at various levels) discuss their information needs and requirements from DOM.

មេរៀនទី ៣ ការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស និង ការទស្សទាយអាកាសធាតុ

3. Module Three: Weather Forecasts and Climate Outlooks

ការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស និងការប្រមើលមើលអាកាសធាតុមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់កសិករក្នុងការចាត់វិធានការដោះស្រាយជាបន្ទាន់ដើម្បីដោះស្រាយការប្រែប្រួលធាតុអាកាសដែលមិនបានរំពឹងទុកជាមុន ឬក្នុងការផ្លាស់ប្តូរផែនការនិងយុទ្ធសាស្ត្ររយៈពេលវែងរបស់ពួកគាត់។

Weather forecasts and climate outlooks are very important for farmers to take immediate remedies to address unexpected changes in weather or to alter their long-term plans and strategies.

៣.១ ការព្យាករណ៍ដែលមានរយៈពេលខុសៗគ្នា និងសេវាកម្មរបស់ DOM

3.1 Forecast Products and Services of DOM

នាយកដ្ឋានឧតុនិយម (DOM) គឺជាភ្នាក់ងារដែលមានកាតព្វកិច្ចសង្កេតមើល ត្រួតពិនិត្យនិងផ្តល់នូវលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ និងសេវាកម្មឧតុនិយមនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា។ វគ្គនេះផ្តោតសំខាន់លើសេវាកម្ម និងការព្យាករណ៍ដែលមានរយៈពេលខុសៗគ្នាពី (DOM) ។

The Department of Meteorology (DOM) is the agency mandated to observe, monitor and provide meteorological products and services in Cambodia. This session encapsulates the key services, mandates and products of DOM.

៣.១.១ គោលបំណង

3.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ

At the end of the session, participants should be able to:

ទទួលបានព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍ដែលមានរយៈពេលខុសៗគ្នានិងសេវាកម្មរបស់ DOM។

- List the information products and services of DOM

សិក្សាអំពីការប្រើប្រាស់សក្តានុពលនៃផលិតផលព័ត៌មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុដែលមានរយៈពេលនៃការព្យាករណ៍ខុសៗគ្នានៅក្នុងផលិតកម្មកសិកម្ម។

- Discuss the potential uses of weather and climate information products in agricultural production

៣.១.២ គោលបំណង

3.1.2 Session Time

វគ្គនេះមានរយៈពេល ២០នាទី ។

This session takes about 20 minutes.

៣.១.៣ ឧករណ៍ និងសម្ភារៈ

3.1.3 Materials Needed

ក្រដាស A0 Flip charts

ហ្វឺត Marker pens

៣.១.៤ ការណែនាំ

3.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមពីការប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍ពី DOM

Step 1. Discuss with participants their current use of DOM forecasts

អ្នកសម្របសម្រួលស្នើរឱ្យអ្នកចូលរួមនិយាយអំពីការយល់ដឹងរបស់ពួកគាត់លើការព្យាករណ៍រយៈពេលផ្សេងៗគ្នា និង និងសេវាកម្មរបស់ DOM ដែលជាបណ្តាញដែលពួកគេទទួលបានការព្យាករណ៍ និងជាអ្វីដែលពួកគាត់ប្រើព័ត៌មានការព្យាករណ៍របស់ DOM ក្នុងការធ្វើផែនការឬការសម្រេចចិត្តរបស់ពួកគាត់។ អ្នកសម្របសម្រួលកត់ចម្លើយរបស់ពួកគាត់លើក្រដាស A0 ហើយមើលថាតើពួកគាត់បានដឹងច្បាស់អំពីការព្យាករណ៍និងសេវាកម្មរបស់ DOMនិងដៃគូរពាក់ព័ន្ធរបស់ពួកគេដែរឬទេ។

The facilitator asks participants to talk about their knowledge of DOM products and services, the channels in which they access these forecasts and the ways in which they use DOM forecast products in planning or decision-making. The facilitator lists the participants’ answers in the flip chart, and notes whether participants are fully aware of DOM products and services, and their relevance.

ជំហ៊ានទី ២ បង្ហាញពីព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ

Step 2. Present the various weather and climate information products of DOM

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីព័ត៌មានធាតុអាកាសនិងអាកាសធាតុដែលចេញផ្សាយដោយ DOM តាមរយៈ បណ្តាញផ្សេងៗដូចខាងក្រោម:

The facilitator presents the weather and climate information products released by DOM through various channels as follows.

Table 3-1. DOM products and services

Product/Service ការព្យាករណ៍នៃរយៈពេលខុសៗគ្នា	Release Day/Time ថ្ងៃ ម៉ោង ចេញផ្សាយ	Dissemination Channel បណ្តាញផ្សព្វផ្សាយ	Parameters	Use ការប្រើប្រាស់
Nowcasts				ការព្យាករណ៍ភ្លៀង រន្ទះ ព្យុះ Forecasting rainfall, thunderstorm, gust
ប្រចាំថ្ងៃ Daily		Newspaper, TV, radio កាសែត ទូរទស្សន៍ វិទ្យុ		ដំណើរការប្រចាំថ្ងៃ Day-to-day operations
៧ថ្ងៃ 7-day		Newspaper, TV, radio កាសែត ទូរទស្សន៍ វិទ្យុ		ការនាំចេញនាំចូល Logistics planning
ប្រចាំខែ Monthly		Website វែបសាយ		ការគ្រប់គ្រងដំណាំ Crop management
ប្រចាំរដូវ Seasonal		Website វែបសាយ		ផែនការដាំដុះ Crop planning

ជំហ៊ានទី ៣ បង្ហាញផ្លូវដែលអាចបង្កើនការទាយយកនិងប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍របស់ DOM ដោយកសិករប្រើប្រាស់ចុងក្រោយ

Step 3. Discuss ways to increase access and use of DOM forecasts by end-user farmers

បន្ទាប់ពីបង្ហាញព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍និងសេវាកម្មរបស់ DOM រួច អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមអំពីរបៀបដែល DOM និង MARD អាចលើកកម្ពស់ការយល់ដឹងនិងសមត្ថភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានព្យាករណ៍ក្នុងរយៈពេលផ្សេងៗគ្នាក្នុងការធ្វើផែនការនិងការសំរេចចិត្តក្នុងការងារកសិកម្ម។

After presenting DOM's information products and services, the facilitator discusses with participants how DOM and MARD could raise awareness and capacity to use multi-timescale forecast information in farm-level planning and decision-making.

៣.២ ការបង្ហាញពីកម្មវិធី SESAME

3.2 Introduction to SESAME

RIMES បានបង្កើតឧបករណ៍ជំនួយការមួយហៅថាប្រព័ន្ធជំនាញឯកទេសសំរាប់ការផ្តល់ព័ត៌មានត្រៀមទុកជាមុនអំពីកសិឧតុនិយម (SESAME) ដែលជួញផ្តល់ការព្យាករណ៍ទាន់ពេលវេលា មានភាពសកម្មនិងពាក់ព័ន្ធដែលសមស្របសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ ។ ឧបករណ៍នេះត្រូវបានបង្កើតនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាក្នុងឆ្នាំ ២០១៨ ហើយវាបានជួយមន្រ្តីកសិកម្មនិងអ្នកផ្សព្វផ្សាយក្នុងការទទួលបានព័ត៌មានអាកាសធាតុ ធាតុអាកាសទៅជាការណែនាំកសិកម្មដែលអាចអោយកសិករមានការគ្រប់គ្រងធនធាននិងហានិភ័យល្អជាងមុន។ វគ្គនេះនិងពិភាក្សាអំពីឧបករណ៍ SESAME រួមមានលក្ខណៈពិសេស មុខងារនិងកម្មវិធីក្នុងប្រតិបត្តិការងារកសិកម្ម។

RIMES has developed a decision support tool called Specialized Expert System for Agro-Meteorological Early Warning (SESAME) which facilitates timely, actionable and relevant forecast based advisories for end users in the agriculture sector. The tool is customized for Cambodia in 2018 and it has been assisting agriculture officers and extension workers in automating the process of translating weather/climate information into agricultural advisories that could be provided to farmers, for informed and better management of resources and risks. This session discusses the SESAME tool, including the features, functions and application in farm-level operations.

៣.២.១ គោលបំណង

3.2.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ

At the end of the session, participants should be able to:

ស្គាល់ពីការភ្ជាប់គ្នារវាង SESAME និងអ្នកប្រើប្រាស់។

- Familiarize the SESAME user interface

កំណត់ចំនុចសំខាន់ៗដូចជាការព្យាករណ៍ និងបារ៉ាម៉ែត្រក្នុងរយៈពេលខុសៗគ្នា ព័ត៌មានដំណាំ និងការណែនាំពីការដាំដុះ

- Identify critical elements such as the multi-timescale forecasts and parameters, crop information and crop advisories

យល់អំពីសក្តានុពលរបស់កម្មវិធី SESAME និងលទ្ធផលរបស់វានៅក្នុងការធ្វើផែនការនិងការសម្រេចចិត្តក្នុងការងារកសិកម្ម។

- Appreciate the potential application of SESAME and its outputs in farm-level planning and decision-making

៣.២.២ រយៈពេល

3.2.2 Session Time

វគ្គនេះចំណាយពេលប្រហែល ៤០នាទី ។

This session takes about 40 minutes.

៣.២.៣ សម្ភារៈត្រូវការ

3.2.3 Materials Needed

ទូរស័ព្ទដែលមានប្រព័ន្ធប្រតិបត្តិការ Android Android smart phones

អ៊ីនធឺណែត Mobile data

៣.២.៤ ការណែនាំ

3.2.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការណែនាំពីឧបករណ៍ ដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធី SESAME ដល់អ្នកចូលរួម

Step 1. Introduce SESAME tool to participants

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីព័ត៌មានទូទៅនៃឧបករណ៍របស់កម្មវិធី SESAME ដល់អ្នកចូលរួម បន្ទាប់មកឱ្យពួកគាត់ធ្វើការជាគូនិងទាញយកកម្មវិធីទូរស័ព្ទ **SESAME** សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា។ អ្នកសម្របសម្រួលជួយអ្នកចូលរួមក្នុងការចូលទៅក្នុងឧបករណ៍និងស្គាល់ពីមុខងាររបស់វា។

The facilitator provides a general background of SESAME tool to participants, then asks them to work in pairs and download the SESAME mobile app for Cambodia. He/she assists participants in navigating through the tool and familiarizing with its functionalities.

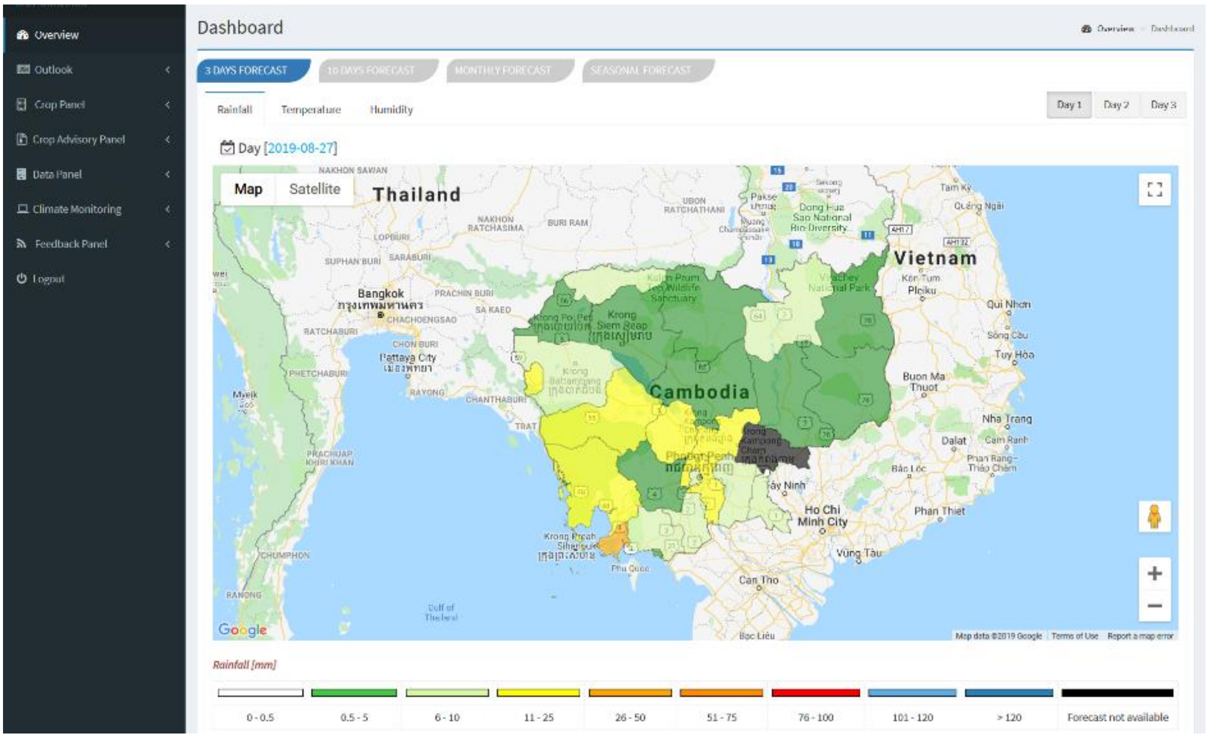


Figure 3-1. SESAME tool interface

រូបភាពទី ៣.១ បង្ហាញពីឧបករណ៍សំខាន់ៗនៅក្នុងប្រព័ន្ធនេះ ។ ចំនុចនៅខាងឆ្វេងដៃមានការព្យាករណ៍ ដំណាំ ការណែនាំពីដំណាំ ទិន្នន័យ លើការផ្សព្វផ្សាយ និង មតិយោបល់ ។

Figure 3-1 shows the main components of the system. The left navigation includes dashboard for forecast/outlook, crop, crop advisory, data on dissemination and feedback panel.

ជំហ៊ានទី ២ ការណែនាំពីឧបករណ៍សំខាន់ៗ

Step 2. Introduce critical elements of the tool

ក្នុងជំហ៊ាននេះអ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាអំពីធាតុសំខាន់ទាំងបីរបស់ SESAME:

១. ការព្យាករណ៍និងប៉ារ៉ាម៉ែត្រ

២ ព័ត៌មានដំណាំ និង

៣ ការណែនាំពីការដាំដុះ

In this step, the facilitator discusses the three important elements of SESAME: i) forecasts and parameters, ii) crop information, and iii) agro-advisories.

ត្រង់ផ្ទាំងការព្យាករណ៍ធាតុអាកាសមានការព្យាករណ៍រយៈពេល ៣ ថ្ងៃ រយៈពេល ១០ថ្ងៃ ប្រចាំខែនិងរដូវ។ ការព្យាករណ៍រយៈពេល ៣ ថ្ងៃរួមមានប៉ារ៉ាម៉ែត្រដូចជាទឹកភ្លៀង សីតុណ្ហភាព (អតិប្បរមា និងអប្បរមា) សំណើមនិងល្បឿនខ្យល់។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរការព្យាករណ៍រយៈពេល ១០ ថ្ងៃរួមមាន ព័ត៌មានអំពីទឹកភ្លៀង សីតុណ្ហភាព(អតិប្បរមា និងអប្បរមា) រំហួត សំណើម ចំនួនថ្ងៃភ្លៀង ។

The weather forecast panel provides forecasts for 3 days (using weather research forecasting, WRF), 10 days (from European Center for Medium-Range Weather Forecasting, ECMWF), monthly and seasonal outlooks. The 3-day forecasts include parameters like rainfall, temperature (Tmax, Tavg, Tmin), humidity and wind speed. Similarly, the 10-day forecasts include information for rainfall, temperature (Tmax, Tmin), potential evapotranspiration (PET), humidity, number of rainy days and spell. Figure 3-2 shows a snapshot of the weather forecast panel.

ផ្ទាំងព័ត៌មានដំណាំមានបញ្ជីដំណាំ ដំណាក់កាលលូតលាស់ ការដាំដុះដំណាំ ព័ត៌មានអំពីលក្ខខណ្ឌដែលដំណាំលូតលាស់ល្អ និងប្រតិទិនដំណាំ។ រូបភាពទី ៣.៣ បង្ហាញពីរូបគម្រូនៃផ្ទាំងសម្រាប់ព័ត៌មានដំណាំ។ ផ្ទាំងទី៣ គឺបង្ហាញពីព័ត៌មាននៃការណែនាំអំពីការដាំដុះលើប៉ារ៉ាម៉ែតនៃការព្យាករណ៍ផ្សេងៗគ្នា (ឧ. ភ្លៀង សីតុណ្ហភាព សំណើម ខ្យល់ និងរំហួត) ជាមួយនិងលក្ខខណ្ឌដែលដំណាំត្រូវការ។ ការណែនាំពីការដាំដុះត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយយោងទៅលើការរួមបញ្ចូលប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃការព្យាករណ៍ និង លក្ខខណ្ឌតម្រូវការរបស់ដំណាំ។ ហើយក៏មានផ្ទាំងទិន្នន័យសម្រាប់អ្នកដែលប្រើប្រាស់ និង ទទួលយកការណែនាំដែលផ្តល់ព័ត៌មាននៅក្នុងឧបករណ៍ផ្ទាល់ ។

The crop information panel provides a list of crops, the growth stages, crop activity, information on ideal conditions with which the crop grows, and the crop calendar. Figure 3-3 shows a sample view of the crop panel. The third panel on crop advisory integrates the information on various forecast parameters (i.e., rainfall, temperature, humidity, wind, evapotranspiration) with the crop's required conditions. Agro-advisories are generated based on the combination of both. There is also a data panel for users who subscribed to getting advisory alerts and notifications from the tool.

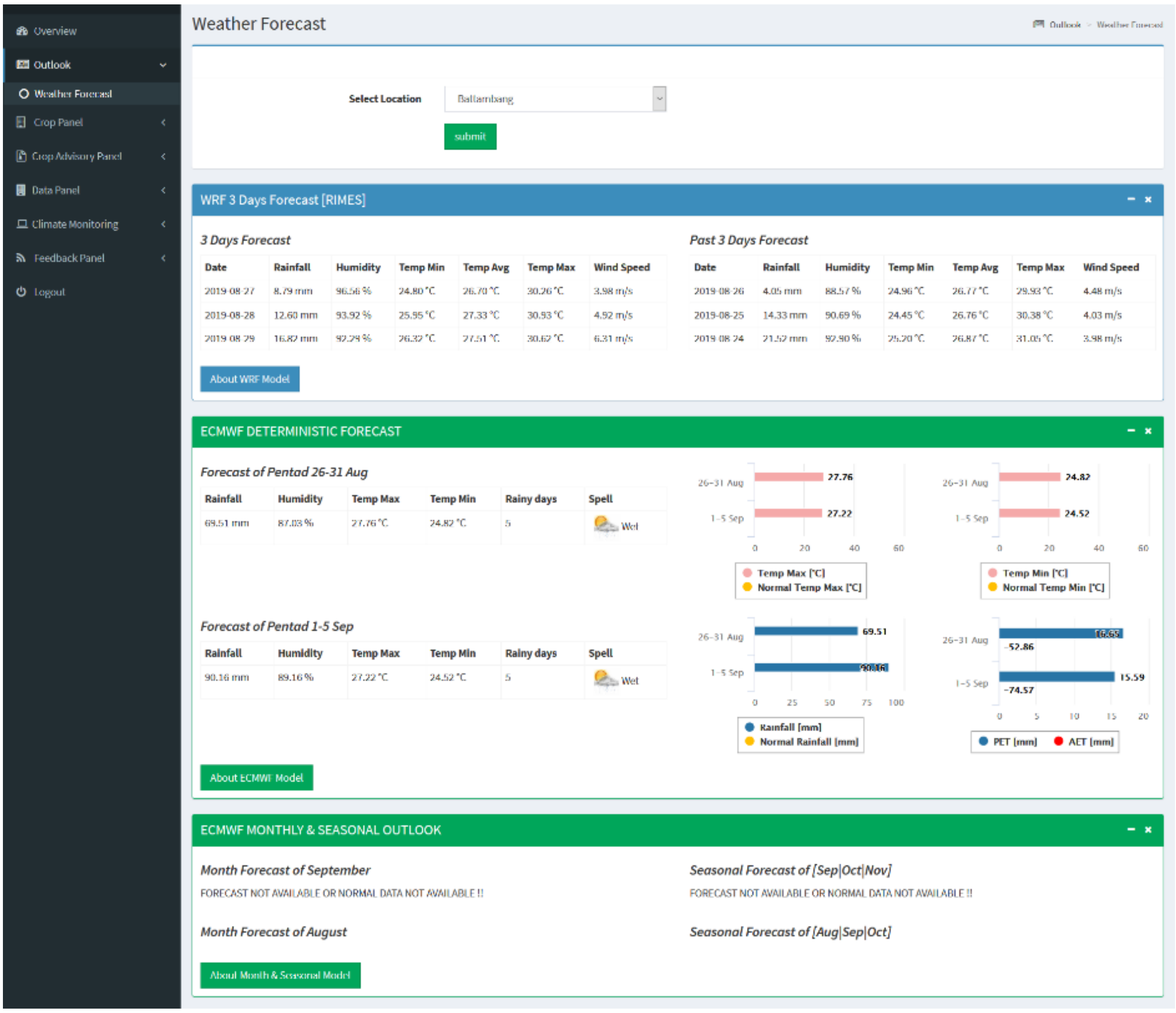


Figure 3-2. SESAME forecast panel

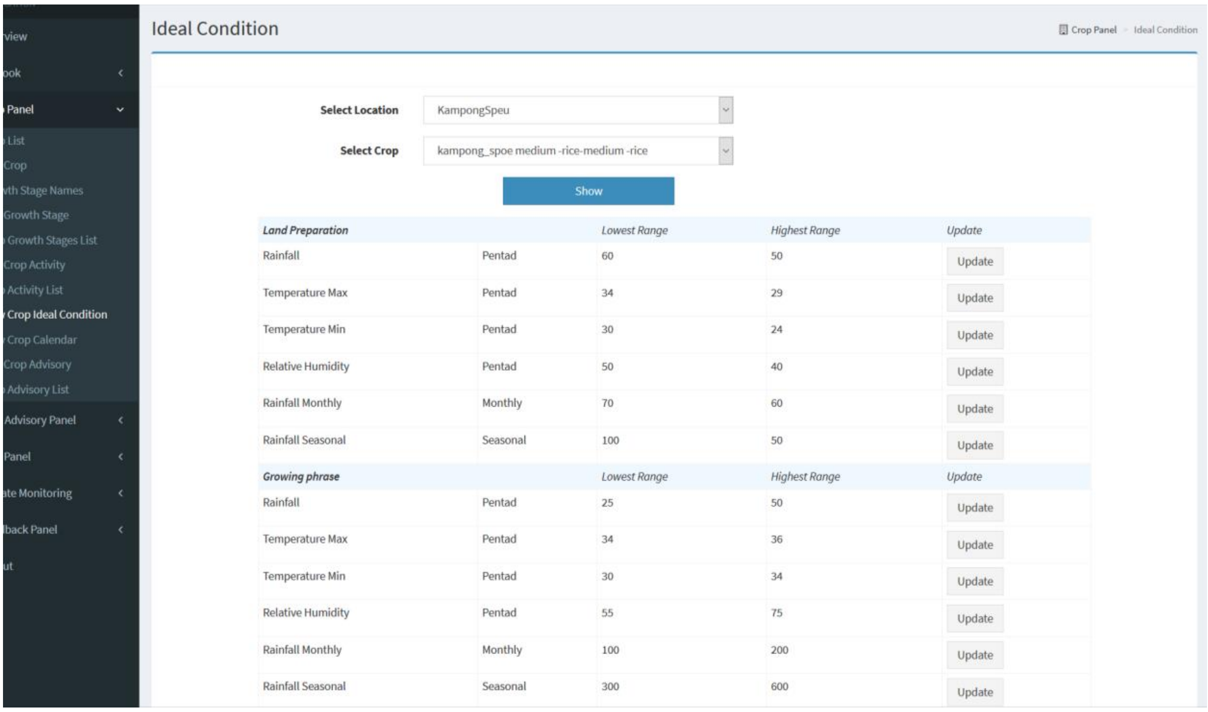


Figure 3-3. SESAME crop information panel

ជំហ៊ានទី ៣ ការបង្ហាញពីកម្មវិធី SESAME នៅក្នុងការបង្កើតផែនការ និងការសម្រេចចិត្តក្នុងការងារកសិកម្ម

Step 3. Discuss the application of SESAME in farm-level planning and decision-making

បន្ទាប់ពីបង្ហាញផ្នែកសំខាន់ៗនៃកម្មវិធី SESAME ដែលកម្មវិធីនេះផ្អែកលើអ៊ីនធឺណែតទាំងស្រុង អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមអំពីការអនុវត្តន៍ កម្មវិធីក្នុងការធ្វើផែនការនិងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តក្នុងការងារកសិកម្ម ចាប់ពីផែនការដាំដុះនិងកំណត់ពេលក្នុងការរៀបចំដី និងការសាបព្រោះដើម្បីកំណត់ពេលដាក់ជី និង ប្រមូលផល ។

After presenting the important elements of SESAME app/web-based interface, the facilitator discusses with participants the application of the app in planning and decision-making at the farm-level, from crop planning and “timing” of land preparation and sowing, to “timing” of putting fertilizers and harvesting.

មេរៀនទី ៤ ការសង្កេតធាតុអាកាស

4. Module Four: Weather Observation

ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុគឺជាបម្រែបម្រួលបរិស្ថានដែលជះឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងដល់ការលូតលាស់និងការវិវឌ្ឍន៍របស់ដំណាំ។ ប៉ុន្តែទោះបីជាកសិករជាច្រើនដឹងពីផលប៉ះពាល់ទាំងអស់នោះក៏ដោយ ក៏ចំនេះដឹងរបស់ពួកគាត់ក្នុងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានធាតុអាកាសដើម្បីជួយដល់ការងារកសិកម្មក៏នៅមានកម្រិតផងដែរ។ មូលហេតុនេះបណ្តាលមកពីគ្មានឧបករណ៍សង្កេតនិងទិន្នន័យដែលជាផ្នែកមួយជួយដល់ការស្រាវជ្រាវនិងវិភាគព័ត៌មានសម្រាប់ប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម។

Weather and climate are environment variables that impact greatly on crop growth and development. But even if many agriculture workers know their impacts, there remains limited knowledge on how to utilize weather and climate information to support agriculture-related activities. One of the reasons is the unavailability observation equipment and data to support research and analysis of information for use by the agriculture sector.

៤.១ ដំណើរការនៃការកកើតទឹកភ្លៀង

4.1 Process of Rain Formation

ទឹកភ្លៀងគឺជាធាតុផ្សំនៃអាកាសធាតុមួយដ៏មានសារៈសំខាន់ជាពិសេសនៅក្នុងតំបន់ដែលពឹងផ្អែកលើទឹកភ្លៀងសម្រាប់ផលិតកម្មដំណាំ។ ទឹកភ្លៀងអាចខុសគ្នាទៅតាមពេលវេលានិងទីតាំង ជាឧទាហរណ៍វាអាចនឹងភ្លៀងនៅតំបន់ជាក់លាក់មួយហើយបន្ទាប់ពីភ្លៀងរួចវានិងមានពន្លឺថ្ងៃនៅតំបន់មួយផ្សេងទៀតក្បែរនោះ ឬបើទោះបីជាវាមានភ្លៀងនៅតំបន់ទាំងពីរក៏ដោយក៏របាយទឹកភ្លៀងនៅក្នុងមួយប្រហែលជាច្រើនជាងតំបន់មួយទៀត។ វាអាចបញ្ជាក់បានថាពីព្រោះភ្លៀងត្រូវបានបង្កើតឡើងពីទឹក(ឧ.ផ្ទៃទឹកឬពីស្លឹកឈើ) ដែលហួតនិងក្លាយជាពពកដែលផ្លាស់ប្តូរអាស្រ័យទៅលើកន្លែងដែលមានខ្យល់បក់ ។ ចរន្តខ្យល់នៅក្នុងបរិយាកាសនាំយកទឹកដែលហួតទៅផ្នែកផ្សេងៗនៅក្នុងបរិយាកាស ។ នៅពេលដែលមានលក្ខខណ្ឌសមស្រប ទឹកហួតធ្លាក់ចុះមកលើផ្ទៃដី ឬមហាសមុទ្រវិញជាទម្រង់ដំណក់ទឹកភ្លៀង។ ភ្លៀងធ្លាក់ដល់ផ្ទៃផែនដីអាចត្រូវបានស្រូបដោយរុក្ខជាតិ ជ្រាបចូលក្នុងផ្ទៃដី ហូរច្រោះ និង រំហួត។

Rain is a very important climate element especially in rain fed areas which rely on rainfall for crop production. It varies considerably with time and location. For instance, it might rain in a specific area and remain sunny in another area nearby, or even if it's raining in both areas, one is probably more than the other. This is understandable because rain is formed from water (i.e., surface water or from plants' leaves) that evaporates and becomes clouds that always move depending on where the wind blows. The circulation of air in the atmosphere transport water vapor to various parts of the earth as an integral part of the earth's normal weather pattern. When conditions are suitable, water vapor is returned to the land or ocean as water droplets or rain. Rain reaching the earth's surface may be intercepted by vegetation, may infiltrate the ground surface, run off the surface or evaporate.

ភាពរប៉ាតរប៉ាយនៃព្រៃឈើគឺជាផលវិបាកនៃលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុនិងដី។ ជាទូទៅព្រៃឈើកាត់បន្ថយការហូរច្រោះ ធៀបទៅនិងតំបន់ដែលមិនមានព្រៃឈើ ។ កាលណាព្រៃឈើកាន់តែក្រាស់ ទឹកកាន់តែច្រើនស្តុកកាន់តែច្រើនដើម្បីកាត់បន្ថយការហូរច្រោះនៅក្នុងរដូវប្រាំង ។

The distribution of forests is a consequence of climate and soil conditions. Forests generally decrease surface runoff compared to areas with lesser/shorter or without vegetation. The denser the forest, the more water can be retained and the greater the potential for increased dry season flows.

៤.១.១ គោលបំណង

4.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាច៖

At the end of the session, participants should be able to:

ស្វែងយល់ពីដំណើរការនៃការបង្កើតទឹកភ្លៀង។

- Understand the process of rain formation

ដឹងពីសារៈសំខាន់នៃព្រៃឈើក្នុងការស្តុកទឹកភ្លៀង។

- Recognize the importance of forests in retaining rainwater

៤.១.២ រយះពេល

4.1.2 Session Time

វគ្គនេះចំណាយពេលប្រហែល ៤៥នាទី។

This session takes about 45 minutes.

៤.១.៣ សម្ភារះដែលត្រូវការ

4.1.3 Materials Needed

ចង្រ្កាន Small stove
ឆ្នាំងដែលដាក់ទឹកបាន ១លីត្រ Pan containing 1 liter of water
សន្លឹកដែករាងចតុកោណចំនួន ២សន្លឹក (50 សង់ទីម៉ែត្រ x 60 សង់ទីម៉ែត្រ) Rectangular iron sheet or foil (50 cm x 60 cm) (2 pcs)
កែវក្រិតសម្រាប់វាស់ទឹក Measuring glass for water
ដុំទឹកកក Ice blocks
នាឡិកាកំណត់នាទីStop watch
សន្លឹកដែករាងចតុកោណចំនួន ២សន្លឹក (50 សង់ទីម៉ែត្រ x 60 សង់ទីម៉ែត្រ)ដែលមានប្រហោងទំហំ ១សម Rectangular iron sheet or foil (50 cm x 60 cm) with nailed holes 1 cm apart both ways
Piece of mat (50 cm x 60 cm)

៤.១.៣ ការណែនាំ

4.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការពិសោធន៍លើការកកើតទឹកភ្លៀង

Step 1. Exercise on rain formation

ចាប់ផ្តើមការពិសោធន៍លើការកកើតទឹកភ្លៀងដើម្បីបង្ហាញពីកត្តាជាច្រើនដែលជះឥទ្ធិពលដល់ទំហំ និង បម្រែបម្រួលទីតាំងទឹកភ្លៀង ។ អ្នកសម្របសម្រួលធ្វើតាមជំហ៊ានដូចខាងក្រោម ៖

The session starts with an experiment on rain formation to demonstrate the many factors that affect its magnitude and its spatial and temporal variability. The facilitator uses the following steps in the experiment.

ដាំទឹកដែលមាននៅក្នុងឆ្នាំង។ ដាក់ផ្ទាំងដែកដែលមានរាងចតុកោណដែលគ្មានចន្លោះ បន្ទាប់មកទៀតដាក់ ទឹកកកលើវាអោយត្រជាក់ ។ បន្ទាប់ពីប៉ុន្មាននាទីក្រោយមកទៀតត្រូវកត់សម្គាល់ថា ១. ទឹកនៅក្នុងឆ្នាំងពុះ ហើយរំហួតនឹងប្រែទៅជាចំហាយដែលប៉ះនិងបន្ទះដែកនោះ ហើយតក់ទៅជាតំណក់ទឹក ។ កំណកទឹកនៅលើបន្ទះដែកនោះត្រូវបានប្រមូលដាក់ចូលទៅក្នុងបន្ទះដែកដែលនៅក្រោមឆ្នាំង ហើយទឹកដែលនៅលើបន្ទះដែកនោះដោយប្រើប្រាស់កែវក្រិត ។ ដំណើរការនោះត្រូវបានធ្វើជាបន្ទបន្ទាប់រដូតដល់ទឹកនៅក្នុងឆ្នាំងហួតអស់(ឧ. ឆ្នាំងស្ងួតអស់រលីង) រូប ៤.១ និង ៤.២ បង្ហាញពីការតម្លើងសម្ភារះសម្រាប់ពិសោធន៍ការកកើតនៃទឹកភ្លៀង ។

Boil the water in the pan. Place above the pan the iron sheet that has no holes and cooled by ice. After a few minutes, note how i) the water in the pan boils/evaporates/turns into vapor, reaches the iron sheet, and condenses into droplets of water. Condensed water on the iron sheet is collected through a water collector under the stove and measured using the measuring glass. This is carried out continuously until the water in the pan has completely evaporated (i.e., the pan is already dry). Figures 4-1 and 4-2 show the set-up for the experiment on rain formation.

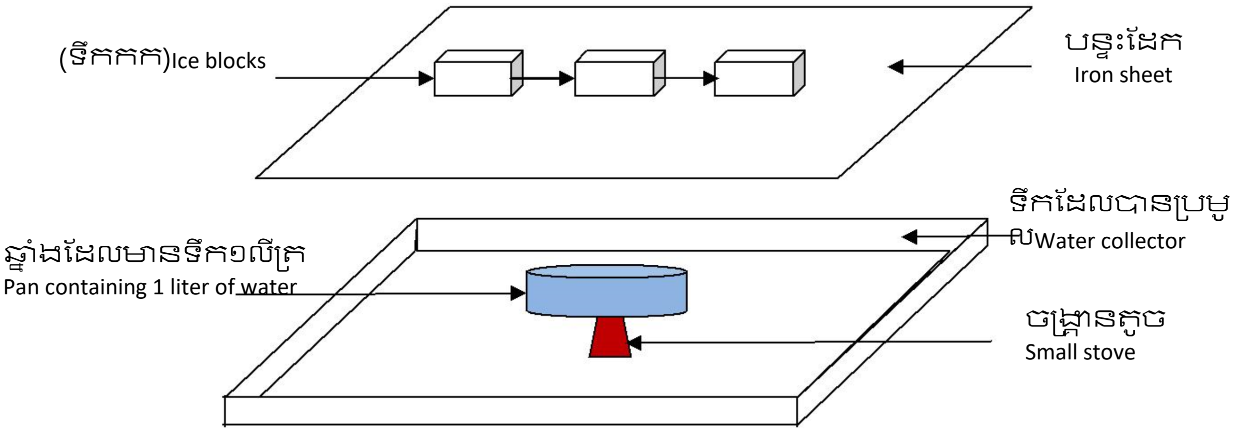


Figure 4-1. Schematic representation of the rain formation process

Figure 4-2. Demonstration on rain formulation process

ប្រៀបធៀបបរិមាណកំណកទឹក ជាមួយនិងបរិមាណទឹកដែលហួតចេញពីខ្ទះ។
Compare the volume of condensed water with the volume of water, which evaporated from the pan.

ពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមអំពីមូលហេតុថា ហេតុអ្វីបានជាបរិមាណកំណកទឹកមិនស្មើរនឹងទឹកដែលហួតចេញពីខ្ទះ។ ចម្លើយគឺថាជាទូទៅទឹកដែលហួតទាំងអស់នោះមិនមែនក្លាយជាភ្លៀងរហូតនោះទេវាត្រូវបានបាត់បង់ដោយសារកត្តាផ្សេងៗដូចជាខ្យល់។ ពេលខ្លះកំណកទឹកអាចមានច្រើនជាងទឹកដែលហួតព្រោះកំណកទឹកនៅជុំវិញបន្ទះដែកបានមកពីទឹកកកដែលមាននៅលើសន្លឹកដែក។ មានន័យថាកំណកអាកាសអាចមកពីប្រភពផ្សេងៗនិងមានឥទ្ធិពលខ្លាំងទៅលើការកកើតទឹកភ្លៀងនៅតាមតំបន់។
Discuss with participants potential reasons why the amount of condensed water is not the same as that, which evaporated from the pan. This generally happens because not all water vapor become rain; some are lost due to other factors like wind. Sometimes, water that condenses may be more

than that, which evaporates because the vapor around the iron sheet has condensed from the ice on the iron sheet. This means that the vapor can come from other sources and have significant effect on local rain formation.

ជំហ៊ានទី ២ ការពិសោធន៍លើគម្របព្រៃឈើ និងការហូរច្រោះ
Step 2. Experiment on forest cover and surface runoff

អ្នកសម្របសម្រួលប្រាប់ពីការពិសោធន៍មួយទៀតដើម្បីបង្ហាញពីព្រៃឈើដែលជួយស្តុកបរិមាណទឹកភ្លៀងនិងជាហេតុផលដែលធ្វើអោយការហូរច្រោះថយចុះ ។ អ្នកសម្របសម្រួលអនុវត្តជំហានដូចខាងក្រោម ៖
The facilitator introduces another experiment to illustrate how forests help retain the amount of rainwater and consequently limit surface runoff. The facilitator uses the following steps.

យកបរិមាណទឹកដែលបានវាស់ពីក្នុងខ្ទះរួចចាក់ចូលទៅក្នុងបន្ទះដែកអោយបានរាបស្មើរ ។ ទឹកដែលបានហូរតាមរន្ធរបស់សន្លឹកដែកប្រៀបបានជាទឹកភ្លៀង ហើយទឹកដែលបានហូរនោះត្រូវបានប្រមូលពីសន្ទះដែកមួយទៀតដែលនៅពីក្រោមបន្ទះដែលយើងចាក់ទឹកកាលពីលោកដំបូង ។ ទឹកដែលហូរចេញពីផ្ទៃសន្លឹកដែកនោះត្រូវប្រមូលម្តងទៀតហើយបរិមាណទឹកដែលប្រមូលត្រូវយកមកវាស់។ យកនាឡិកាកំណត់នាទីដើម្បីកំណត់ពេលវេលាតាំងពីពេលចាប់ផ្តើមចាក់ទឹករហូតដល់ដំណក់ទឹកចុងក្រោយ ។ ដំណើរការនេះត្រូវបានធ្វើម្តងទៀតជាមួយនឹងក្រណាត់ (ស្រដៀងក្រណាត់ជូតជើង) ដែលដាក់នៅលើផ្ទៃបន្ទះដែកនោះដែលយើងចាត់ទុកថាក្រណាត់នោះ ហើយក្រណាត់នោះវាប្រៀបដូចទៅជាព្រៃឈើអញ្ចឹង បន្ទាប់មកទឹកត្រូវបានប្រមូលនៅក្នុងដំណើរការទាំង២ ហើយនិងនាទីដែលបានកត់ត្រាដើយនាឡិកាត្រូវយកមកប្រៀបធៀបគ្នា។ រូបភាពទី ៤-៣ បង្ហាញពីដំណាក់កាលនៃការពិសោធន៍នេះ។

Take a measured amount of water in the pan and pour it into the holed iron sheet evenly. The water that passes the holed iron sheet acts as rainfall and is collected by the slanted sheet placed below. The water that flows from the slanted sheet surface is collected again and the volume of the collected water is measured. The time it takes for the last drop to reach the iron sheet surface is recorded with a stopwatch. This process is repeated with a mat placed in the slanted iron sheet on the entire surface. The mat acts as a forest. The amount of water collected in the two processes and the time it takes for the last drop to flow is then compared. Figure 4-3 shows a schematic of the experiment.

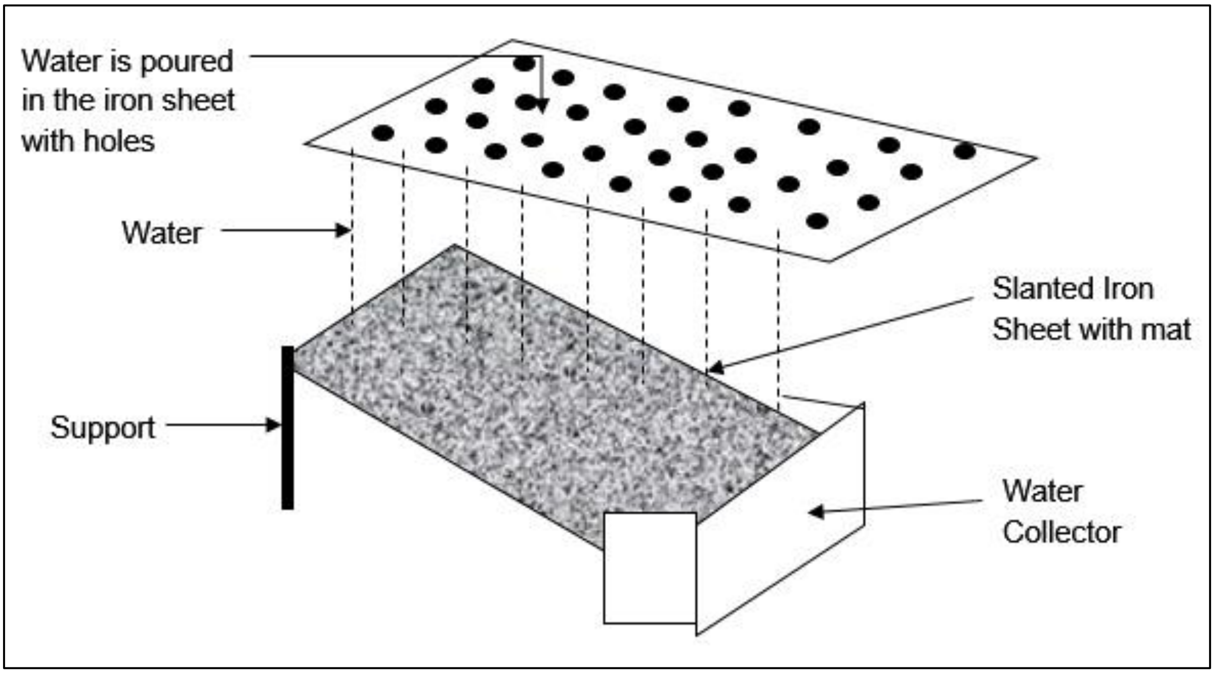


Figure 4-3. Schematic of the experiment on surface runoff in forests

អ្នកចូលរួមត្រូវពិភាក្សាអំពីលទ្ធផល
បន្ទាប់ពីនោះអ្នកសម្របសម្រួលពន្យល់ពីរបៀបដែលក្រណាត់នោះអាចស្តុកទឹកបានមុននិងដាក់វាចូលក្នុងខ្ទះវិញ។ វាបានបង្ហាញពីមូលហេតុដែលព្រៃឈើដែលអាចស្តុកទឹកយ៉ាងច្រើននៅក្នុងដី និងរក្សាទឹកនោះដើម្បីប្រើប្រាស់បាននៅរដូវប្រាំង។
Participants are asked to discuss the results. After which, the facilitator explains how the mat can hold water, before releasing it into the pan. This shows how forests help retain more water in the soil and make it available during the dry season.

4.2 Field Visit to Weather Station

ដំណើរទស្សនកិច្ចនៅស្ថានីយ៍ព្យាការណ៍ធាតុអាកាស
មានគោលបំណងចង់បង្ហាញពីសម្ភារៈផ្សេងៗដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការវាស់ធាតុរបស់ធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ ។ ការធ្វើទស្សនកិច្ចនេះក៏ផ្តោតសំខាន់ទៅលើសារៈសំខាន់នៃទិន្នន័យស្រាវជ្រាវ និង វិភាគ សម្រាប់ការផ្តល់ជូនព័ត៌មាន និង ការណែនាំសម្រាប់ វិស័យកសិកម្ម ។
The visit to a weather station aims to introduce different types of equipment that can be used to measure various elements of weather/climate. The visit also highlights the importance of observation data in research/analysis, for the provision of information and guidance for the agriculture sector.

4.2.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ
At the end of the session, participants should be able to:
កំណត់ឧបករណ៍វាស់អាកាសធាតុសំខាន់ៗដូចជារង្វាស់ទឹកភ្លៀងនិងទែម៉ូម៉ែត្រ
- Identify important weather measurement equipment like rain gauge and thermometer

ស្វែងយល់ពីសារៈសំខាន់នៃទិន្នន័យព្យាការណ៍
- Understand the importance of observation data

សង្កេតមើលលក្ខខណ្ឌនៅក្នុងតំបន់ដោយផ្អែកលើបទពិសោធន៍និងការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ដែលអាចធ្វើបានយ៉ាងងាយស្រួលដោយប្រើវត្ថុដែលមាននៅក្នុងស្រុកឬតំបន់
- Observe local conditions based on experience and using equipment that can be easily made using local materials

៤.២.៣ រយៈពេល
4.2.2 Session Time

វគ្គនេះមានរយៈពេល ៩០នាទី។
This session takes about 90 minutes.

៤.២.៣ ឧបករណ៍ដែលត្រូវការ
4.2.3 Materials Needed

ឧបករណ៍ (តម្រង់ទឹកភ្លៀង)
Equipment (e.g., rain gauge, etc)

៤.២.៤ ការណែនាំ
4.2.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ បង្ហាញពីឧបករណ៍ព្យាករណ៍សំខាន់ៗ និងមុខងាររបស់ឧបករណ៍នីមួយៗ
Step 1. Show critical observation equipment and their functions

អ្នកសម្របសម្រួលធ្វើការទាក់ទងជាមួយនិងអ្នកដែលធ្វើការនៅក្នុងស្ថានីយ៍ដើម្បីណែនាំពីស្ថានីយ៍ និងឧបករណ៍ដែលប្រើប្រាស់នៅក្នុងការព្យាករណ៍ ។
ការធ្វើដំណើរទស្សនកិច្ចនេះត្រូវតែផ្តោតលើឧបករណ៍ដែល ប្រើប្រាស់ក្នុងការវាស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ ដែលអាចមានប្រយោជន៍ចំពោះវិស័យកសិកម្មដូចជាទឹកភ្លៀង សីតុណ្ហភាព សំណើមដី សំណើម សម្ពាធខ្យល់។

The facilitator coordinates with the local observer in the weather station for the latter to provide a brief tour of the station and equipment. The orientation must focus on equipment used to measure parameters useful to agriculture such as rainfall, temperature, soil moisture, humidity, wind pressure.

អ្នកជំនាញធ្វើការនៅក្នុងស្ថានីយ៍
ត្រូវបង្ហាញពីវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍តាមបែបបុរាណទៅដល់សិក្ខាកាមផងដែរ។
ឧទាហរណ៍សិក្ខាកាមអាចពិភាក្សាជាមួយអ្នកធ្វើការនៅក្នុងស្ថានីយ៍អំពីដំណើរការនៃការសង្កេតមើល
ពពកផ្សេងៗដើម្បីទស្សទាយភ្លៀង។
The local observer also discusses with the participants traditional methods of forecasting. For instance, participants may discuss with the local observer the process of observing various cloud types to forecast rainfall.

ជំហ៊ានទី ២ ការពិភាក្សាអំពីទិន្នន័យទឹកភ្លៀងដែលមាននៅក្នុងស្ថានីយ៍

Step 2. Discuss observed data available in the station

អ្នកធ្វើការនៅក្នុងស្ថានីយ៍ពិភាក្សាជាមួយអ្នកចូលរួមពីទិន្នន័យដែលមាននៅក្នុងស្ថានីយ៍ ការរក្សាទុកឯកសារ និងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យនោះក្នុងការព្យាករណ៍ក៏ដូចជាការស្រាវជ្រាវ។ អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវតែបញ្ជាក់ ថាបើគ្មានទិន្នន័យទេវាពិបាកក្នុងការវិភាគនៃការកើនឡើងឬថយចុះ ការវិវឌ្ឍន៍ ការព្យាករណ៍ ឬការធ្វើការទស្សទាយអាកាសធាតុណាស់ ។
The local observer discusses with participants the observation data available in the station, how this was archived, and continuously used in forecasting as well as research. The facilitator must emphasize that without observation data, it is difficult to conduct analysis of climate trends, develop/verify forecasts and/or make high-resolution projections.

ជំហ៊ានទី ៣ បង្ហាញពីរបៀបបង្កើតតម្រង់ទឹកភ្លៀងសាមញ្ញ

Step 3. Demonstrate ways to fabricate a simple rain gauge

អ្នកធ្វើការនៅក្នុងស្ថានីយនិងអ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញដល់អ្នកចូលរួមទាំងអស់ពីការបង្កើតរង្វាស់ទឹកភ្លៀងដ៏សាមញ្ញដោយប្រើប្រាស់វត្ថុធាតុដើមដែលមាននៅក្នុងភូមិ ។ ការមានរង្វាស់ទឹកភ្លៀងនៅក្នុងកសិដ្ឋានគឺមានសារៈសំខាន់ក្នុងការផ្ទៀងផ្ទាត់ភាពត្រឹមត្រូវនៃការព្យាករណ៍ទឹកភ្លៀង។ វាក៏ជួយកសិករក្នុងការតាមដានទឹកភ្លៀងក្នុងតំបន់ផងដែរ។ សូមមើលឧបសម្ព័ន្ធ D សម្រាប់ព័ត៌មានបន្ថែមនិងការណែនាំ។
The local observer and facilitator may demonstrate to participants how to develop a simple rain gauge using locally available materials. Having a rain gauge in the farm is important in verifying the accuracy of rainfall forecasts. This also helps farmers monitor local rainfall. Please see Appendix D for more information and guidance.

5. Module Five: Weather and Cropping Strategies

ការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស និង ធាតុអាកាសមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការរៀបចំផែនការនិងយុទ្ធសាស្ត្រដាំដុះ ។ កសិករដែលធ្លាប់ដាំដុះតាមបែបប្រពៃណីចាប់ផ្តើមការរៀបចំដីនៅដើមរដូវវស្សាដើម្បីអោយទាន់ពេលមានទឹកភ្លៀង ប៉ុន្តែពួកគាត់មិនរៀបចំដាំផែនការដាំដុះដែលពួកគាត់អាចប្រើផែនការនោះជាផែនការគោលសម្រាប់ការដាំដុះពេញមួយឆ្នាំនោះទេ ។ ជួនកាលកសិករមិនបានដឹងថាលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុនៅក្នុងពេលវេលាជាក់លាក់មួយខុសពីស្ថានភាពធម្មតានោះទេ ដូច្នេះលំនាំដាំនិងប្រតិទិននៃការដាំដុះជាទូទៅអនុវត្តមិនទាន់ពេលវេលានោះទេ។

Weather forecasts and climate outlooks are essential in the preparation of crop plans and cropping strategies. Experienced farmers traditionally start land preparation at the onset of the rainy season to maximize rainfall utilization but do not prepare a crop plan that will serve as a blueprint from which they could systematically schedule their farming activities the whole year. Also, farmers occasionally fail to recognize that the climate condition sometimes deviates from the normal so that the cropping pattern and calendar commonly practiced may not be appropriate at times.

សព្វថ្ងៃនេះការជឿនលឿននៃវិទ្យាសាស្ត្រនិងបច្ចេកវិទ្យាបានជួយកែលម្អវិធីសាស្ត្រនិងជំនាញនៃការព្យាករណ៍ដែលជាហេតុធ្វើអោយការព្យាករណ៍របស់រដូវនីមួយៗ បានទាន់ពេលវេលាយ៉ាងល្អ។ ក្នុងហេតុផលនេះការប្រព្យាការណ៍អាកាសធាតុប្រចាំឆ្នាំអាចត្រូវប្រើប្រាស់ដើម្បីរៀបចំផែនការនិងយុទ្ធសាស្ត្រដាំដុះដើម្បីចៀសវាងនិងកាត់បន្ថយការបាត់បង់ឬខូចខាតដំណាំ។

Recent advances in science and technology helped improve the method and skill of forecasting so that seasons can be forecasted in advance quite well. For this reason, climate outlooks can be considered when designing crop plans and strategies to avoid and/or reduce crop loss or damage.

៥.១ ធាតុអាកាស និងផែនការនៃការដាំដុះ

5.1 Weather and Cropping Plan

កសិករអាចអនុវត្តការវិភាគសាមញ្ញអំពីព័ត៌មានអាកាសធាតុនិងការព្យាករណ៍តាមរដូវ។ ផែនការនិងប្រតិទិនដាំដុះដែលអាចជួយដល់ការប្រើប្រាស់ទឹកភ្លៀងនិងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ធារាសាស្ត្រអាចត្រូវបានរៀបចំដោយប្រើប្រាស់ព័ត៌មាន ទឹកភ្លៀងធម្មតា (ឧ. បរិមាណទឹកភ្លៀងមធ្យមក្នុងរយៈពេល ៣០ឆ្នាំ) និងបរិមាណទឹកភ្លៀងដែលត្រូវបានព្យាករណ៍នៅក្នុងរដូវ តម្រូវការទឹករបស់ដំណាំ និងរយៈពេលនៃការដាំដុះ។

Farmers can perform a simple analysis of climate information and seasonal outlook. A cropping plan and calendar that would maximize rainfall utilization and minimize irrigation application can be prepared using information on normal rainfall (i.e. average rainfall amount over the 30-year period) and the forecasted rainfall amount for a given season vis-à-vis the crops’ water requirement and growing period.

៥.១.១ គោលបំណង

5.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គនេះអ្នកចូលរួមគួរតែអាចៈ

At the end of the session, participants should be able to:

ដឹងពីសារៈសំខាន់នៃផែនការដាំដុះដើម្បីប្រើប្រាស់ទឹកភ្លៀងឱ្យបានច្រើន និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រឱ្យតិចជាងមុន។

- Recognize the importance of the crop plan to maximize rainfall utilization and minimize irrigation application

រៀបចំលំនាំ និងប្រតិទិននៃការដាំដុះដោយប្រើ parallelogram ។

- Prepare a cropping pattern and calendar using a cropping parallelogram[3]

៥.១.២ ពេលវេលា

5.1.2 Session Time

វគ្គនេះមានពេលប្រហែល ៦០ នាទី។

This session takes about 60 minutes.

៥.១.៣ សម្ភារៈត្រូវការ

5.1.3 Materials Needed

ទិន្នន័យទឹកភ្លៀងរយៈពេល ១០ ថ្ងៃ។

10-day rainfall data

តារាងបង្ហាញពីតម្រូវការទឹករបស់ដំណាំនិងរយៈពេលដាំដុះ។

Table showing the crop water requirements and crop growing period

ក្រដាសមានបែងចែកក្រឡា

Graphing paper

សន្លឹកប្លាស្ទិកថ្លាដែលមានបន្ទាត់បញ្ឈរនិងផ្តេកស្រដៀងនឹងក្រដាសបែកចែកក្រឡា។

Transparent plastic sheet with vertical and horizontal lines similar to the graphing paper

ហ្វឺត

Permanent marker

៥.១.៤ ការណែនាំ

5.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី១ បង្កើតលំនាំ និងប្រតិទិនដាំដុះ

Step 1. Develop a cropping pattern and crop calendar

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញកសិករពីដំណើរការនៃការធ្វើលំនាំ និង ប្រតិទិនដាំដុះ ដោយការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានភ្លៀងធ្លាក់កម្រិតធម្មតា (ឧ. បរិមាណទឹកភ្លៀងជាមធ្យមនៅក្នុងរយៈពេល ៣០ឆ្នាំ) និងភ្លៀងធ្លាក់ដែលបានព្យាករណ៍ ។ អ្នកចូលរួមត្រូវបែងចែកជាក្រុមដែលមាន ៦នាក់ក្នុង១ក្រុម ។ អ្នកចូលរួមត្រូវបង្កើតតារាងតាម រូប ៥.១ សម្រាប់ហ៊ីស្តូក្រាម ១០ថ្ងៃ តារាង ៥.១ សម្រាប់ជាគម្រូតម្រូវការទឹកសម្រាប់ដំណាំដែលបានជ្រើសរើសហើយ និង រូប៥.២ សម្រាប់ Parallelogram

Using information on normal rainfall (i.e. average rainfall amount over the 30-year period) and forecasted rainfall, the facilitator demonstrates to farmers the process for developing a cropping pattern and crop calendar. Participants are divided into sub-groups with maximum 6 people per group. They are asked to accomplish the following (please refer to Figure 5-1 for the 10-day histogram, Table 5-1 for sample water requirement of selected crops, and Figure 5-2 for a sample parallelogram).

១. រៀបចំទិន្នន័យទឹកភ្លៀងហ៊ីស្តូក្រាមសម្រាប់រយៈពេល ១ឆ្នាំដែលអាចជាភ្លៀងធ្លាក់កម្រិតធម្មតា និងភ្លៀងដែលបានព្យាករណ៍ដោយប្រើក្រដាសដែលមានបែងចែងក្រលា

i. Prepare a rainfall data chart (histogram) for 1-year period normal and forecasted rainfall using the graphing paper.

---

[3] A cropping parallelogram is a simple instrument/geometric tool that can be used to test a potential cropping pattern, sequence or area to be cultivated versus available water supply.
Parallelogram គឺជាឧបករណ៍ ធរណីមាត្រដ៏សាមញ្ញមួយដែលអាចប្រើដើម្បីធ្វើតេស្តលំនាំដាំដុះ ឬ តំបន់ដែលត្រូវដាំដុះធៀបនឹងការផ្គត់ផ្គង់ទឹក ។

២.គូសបន្ទាត់ដេកនៅក្នុងក្រដាសថ្លាដែលមានប្រវែងស្មើរនិងរយៈពេលនៃការដាំដុះនៃដំណាំដែលបានជ្រើសរើសនៅក្នុងតម្លៃស្រដៀងទៅនិងតារាងទឹកភ្លៀង ។

ii. Draw a horizontal line in a transparent plastic sheet with a length equivalent to the growing period of the selected crops at similar scale as the rainfall chart.

៣.គូសបន្ទាត់ឈរជាកម្ពស់ដែលស្មើរនិងបរិមាណទឹកដែលដំណាំត្រូវការនៅក្នុងរដូវដាំដុះនៅក្នុងតម្លៃប្រហែលនិងតារាងទឹកភ្លៀង ។

iii. Draw a vertical line with a height equal to the average crop water requirement in a season at a scale similar to the rainfall chart.

៤. បំពេញតារាង Parallelogram ដោយគូសលើផ្នែក២ ផ្សេងទៀត

iv. Complete the parallelogram by drawing the remaining two sides.

៥. ធ្វើតាមដំណើរការដដែលនៅក្នុងការបង្កើត Parallelograms ដំណាំសម្រាប់ការដាំដុះលើកទី ២ និង ទី៣

v. Follow the same procedure in constructing the cropping parallelograms for the second and third cropping.

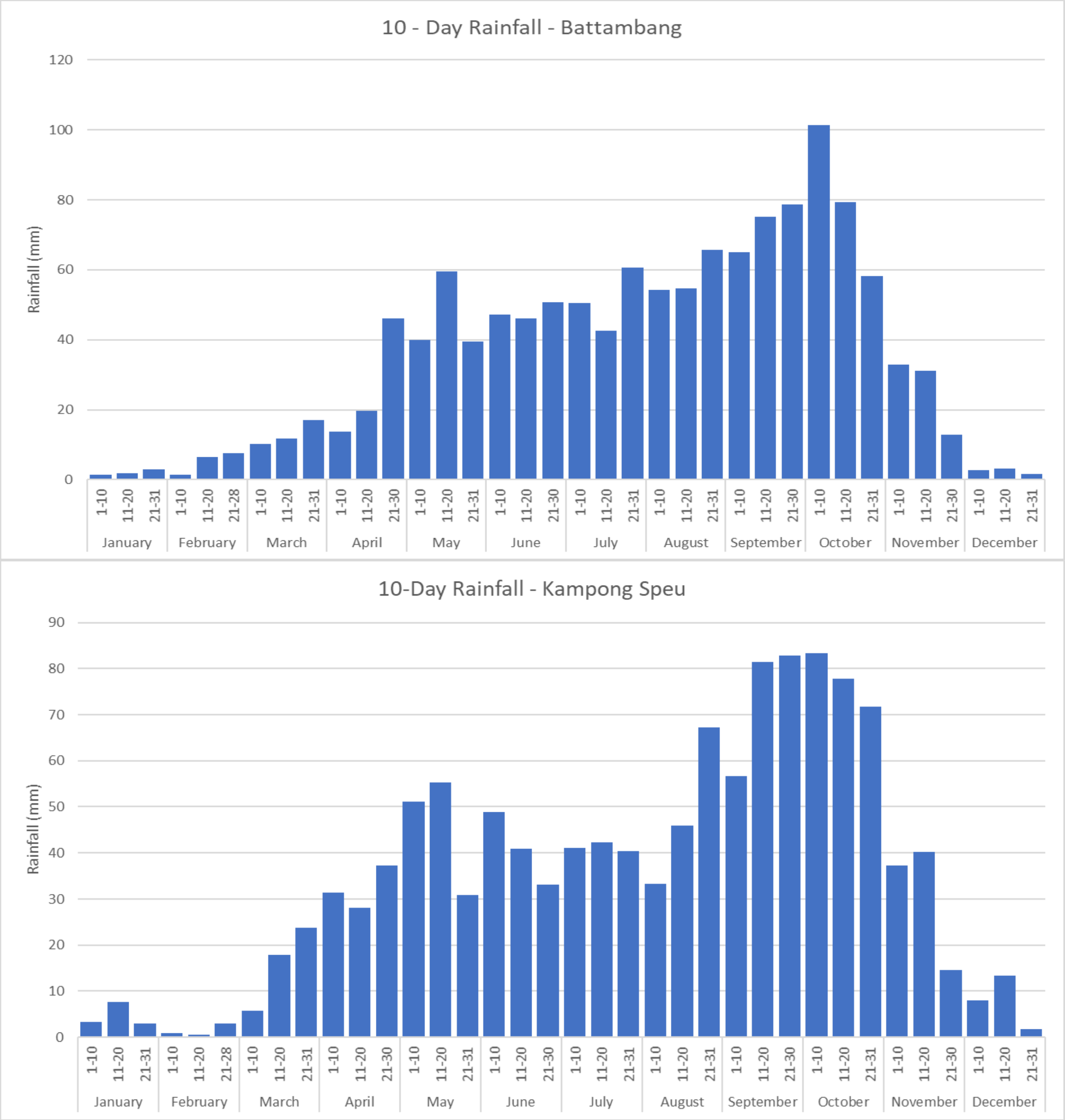


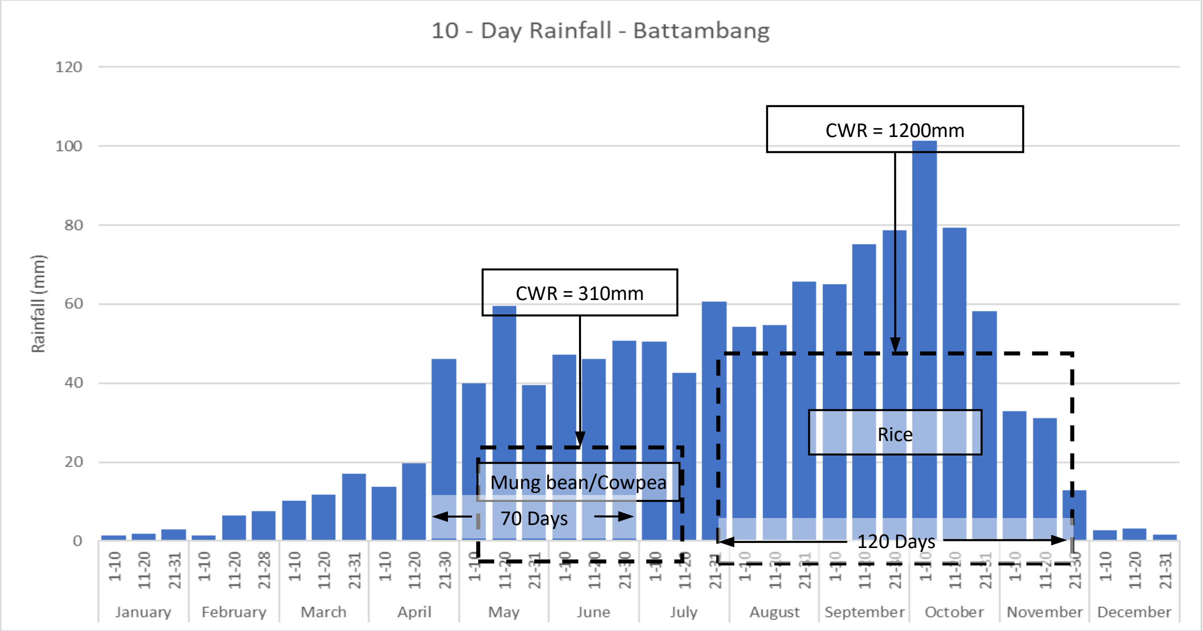
Figure 5-1. Histogram of annual 10-day rainfall of Battambang and Kampong Speu

Table 5-1. Sample crop water requirement and growing period of selected crops[4]

	Crop ដំណាំ	Growing Period (days) រយៈពេលដាំដុះ	Average Daily Water Requirement (mm) តម្រូវការទឹកប្រចាំថ្ងៃជាមធ្យម	Total Crop Water Requirement (mm) តម្រូវការទឹកសរុប
Sample from the Philippines គម្រូពីប្រទេសហ្វីលីពីន				
1	ម្រេច Pepper	70	3.3	231
2	ឆៃថាវ Radish	60	3.3	180
3	Squash	90	5.1	460
4	ប៉េងប៉ោះ Tomato	110	4.2	460
5	ស្ពៃក្តោប Cabbage	60	6.0	360
6	ម្រះ Bitter Gourd	100	4.0	400
7	ពោតបារាំង Okra	100	4.7	470
8	ខ្ទឹមបារាំង Onion	100	4.8	480
9	ដំឡូងបារាំង Potato	110	4.5	495
10	ខ្ទឹមស Garlic	120	2.2	264
11	ត្រប់ Eggplant	150	4.8	720
12	ពោទ Corn/Maize	110	5.5	650
13	ស្រូវ Rice	120	10.0	1200
14	សណ្តែកខៀវ Mung bean	70	4.4	310
15	សណ្តែកសៀង Soy bean	110	4.8	530
Sample from Tamil Nadu, India				
1	ស្រូវ (Rice)	110	11.36	1250
2	ពោត (Maize)	360	6.11	2200
3	Sorghum	105	4.86	510
4	Kambu (Bajra)	105	4.76	500
5	Ragi	100	5.00	500
6	សណ្តែកដី Ground Nut	95	3.26	310
7	ផ្កាឈូករ័ត្ន Sunflower	165	3.64	600
8	ល្ង (Sesame)	65	4.31	280
9	សណ្តែកសៀង Soybean	85	3.76	320
10	អំពៅ	85	1.76	150

[4] Data from this table is based on information from the Philippines and Tamil Nadu Agriculture University (http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_irrigationmgt_waterrequirements.html). Cambodia's Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) may have different values.

	Crop ដំណាំ	Growing Period (days) រយៈពេលដាំដុះ	Average Daily Water Requirement (mm) តម្រូវការទឹកប្រចាំថ្ងៃជាមធ្យម	Total Crop Water Requirement (mm) តម្រូវការទឹកសរុប
	(Sugarcane)			
11	កប្បាស (Cotton)	110	4.09	450
12	G.Gramm	70	3.6	250
13	B.Gramm	70	3.6	250



រូបទី ៥.២ គម្រូ Parallelogram នៃខេត្តបាត់ដំបង
Figure 5-2. Sample parallelogram for Batambang

ជំហ៊ានទី២ ពិភាក្សាអំពីភាពទាក់ទងនៃផែនការដាំដុះ

Step 2. Discuss the relevance of crop planning

អ្នកសម្របសម្រួលសួរអ្នកចូលរួមដើម្បីបានចម្លើយខ្លីដូចខាងក្រោម

The facilitator asks participants to brainstorm on the following.

១. តើលំនាំ និងប្រតិទិននៃការដាំដុះអ្វីដែលសមស្របបំផុតនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុធម្មតា ។

i. What is the most appropriate cropping pattern and calendar under normal conditions?

២.តើមានកត្តាអ្វីខ្លះដែលជះឥទ្ធិលទៅលើលំនាំ និងប្រតិទិនដាំដុះ?

ii. What other factors influence the cropping pattern and calendar?

៣.តើមានទឹកជំនន់ជន់លិចឬទេក្នុងកំឡុងពេលរដូវវស្សា នៅពេលដែលទឹកច្រើនពេក ? តើអ្នកមានយុទ្ធសាស្ត្រអ្វីខ្លះក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហានេះ?

iii. Is there potential for flooding during the rainy season when water is “too much”? What strategies do you use to address the problem?

៤.តើអាចមានការខ្វះខាតទឹកដែលឬទេក្នុងកំឡុងរដូវប្រាំង? តើអ្នកមានយុទ្ធសាស្ត្រអ្វីខ្លះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ?

iv. Is there possibility of water shortage during the dry season? What strategies do you use to address the problem?

៥.តើអ្នកមានផែនការដាំដុះ និងយុទ្ធសាស្ត្រដាំដុះផ្សេងៗដែរឬទេដើម្បីបង្កើនការប្រើប្រាស់ទឹកភ្លៀង និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ការស្រោចស្រព។

v. Do you have alternative cropping plans and/or planting strategies to maximize rainfall utilization and minimize irrigation?

៦.មេរៀនទៅ ៦៖ តម្រូវការទឹករបស់ដី

6. Module Six: Soil Water Balance

ទឹកភ្លៀងគឺជាប្រភពទឹកដ៏សំខាន់សម្រាប់ការដុះលូតលាស់របស់ដំណាំ ប៉ុន្តែបើមានភ្លៀងធ្លាក់ច្រើននោះដំណាំក៏មិនអាចស្រូបយកអស់ដែរ ដោយមានមួយផ្នែកត្រូវបានហួតចូលទៅក្នុងបរិយាកាស និងសល់ពីនេះហូរចូលទៅកាន់ស្ទឹង ទន្លេ និងសមុទ្រ។ ប្រសិនបើប្រព័ន្ធរំដោះទឹកមិនមានលក្ខណៈល្អប្រសើរទេនោះ បរិមាណទឹកភ្លៀងដែលលើសនឹងមានការកើនឡើង ហើយបង្ករទៅជាទឹកជំនន់។ ម្យ៉ាងវិញទៀត នៅរដូវប្រាំងដែលមានភ្លៀងធ្លាក់តិចតួច នោះនឹងធ្វើឲ្យដីស្ងួតដោយសារតែមានរំហួតទឹកចេញពីដី។ បើគ្មានការស្រោចស្រព ដំណាំនឹងរងការបំផ្លាញដោយភាពរាំងស្ងួត។

Rainfall is the main source of water for crops. But much of the rainwater cannot be used by plants. Some evaporate back to the atmosphere and others flow to rivers and eventually to the sea. If the drainage system is not good and there is excess rainfall, water will accumulate and eventually result in flooding. On the other hand, during the dry season when rainfall is rare, the water that evaporates will come from the soil so that the land will eventually become dry. Without irrigation, plants will suffer from drought.

៦.១ តម្រូវការទឹកសម្រាប់ដី

6.1 Soil Water Balance

តម្រូវការទឹកសម្រាប់ដី គឺជាបរិមាណនៃការផ្គត់ផ្គង់ទឹកទៅក្នុងដីតាមរយៈ ទឹកភ្លៀង ការស្រោចស្រព ដើម្បីបំពេញទៅឲ្យដី ដោយរួមបញ្ចូលទាំងទឹកដែលដំណាំស្រូបយក រំហួត និងទឹកដែលបានហូរចេញ។ ការវិភាគតុល្យភាពទឹកសម្រាប់ដីនៅក្នុងស្រែ គឺគ្រាន់តែជាដំណើរការនៃគណនាបរិមាណទឹកនៅក្នុងប្រព័ន្ធមួយប៉ុណ្ណោះ ដោយធ្វើការកំណត់៖ i) លំហូរចូលនៃទឹកភ្លៀង ឬ/ ការស្រោចស្រព ii) លំហូរចេញវិញតាមរយៈ រំហួត ការហូរចេញនៅខាងលើផ្ទៃដី ជម្រាប និង iii) ការផ្លាស់ប្តូរនូវប្រព័ន្ធរក្សាទុក (រូបភាព ៦-១ និង ៦-២) ។

Water balance is the balance between the amount of water supplied to the land through rain and irrigation versus the amount of water used to fill the soil with water including water used by crops and lost either through evaporation or runoff. The analysis of field water balance is simply a process of accounting the volume of water within a system, that is, identifying the i) inflows from rainfall and/or irrigation, ii) outflows through evapotranspiration, surface runoff, seepage and percolation, and iii) change in storage within the system (see Figures 6-1 and 6-2).

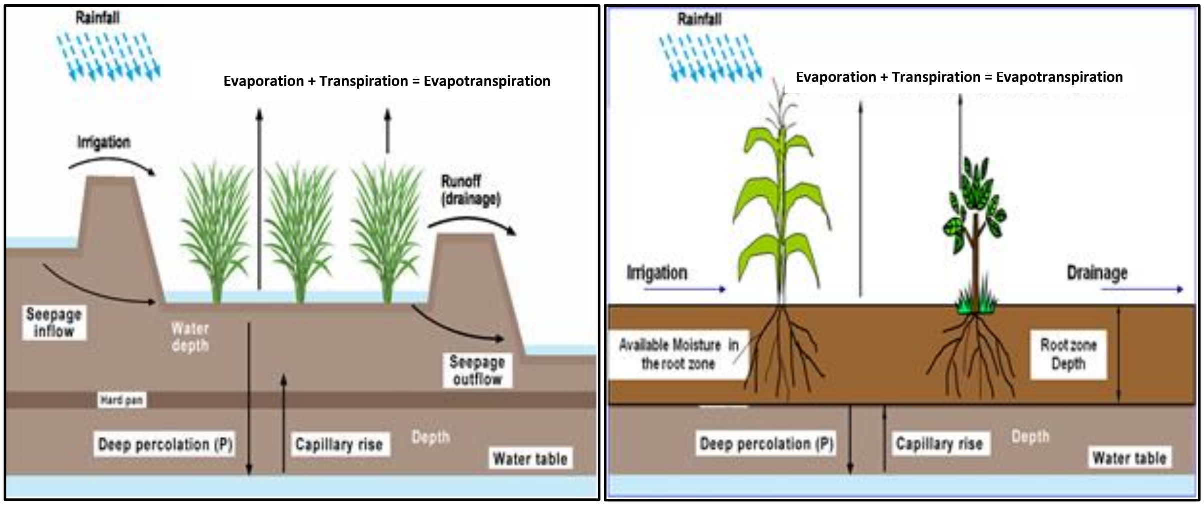


Figure 6-1. Water balance in flooded fields (left) versus dry fields (right)[5]

[5] In areas without standing water, moisture within the root zone need to be maintained to ensure plant growth.

បរិមាណនៃតម្រូវការទឹកគឺ កំពស់ទឹកភ្លៀង + ការស្រោចស្រព = រំហួត + ជម្រាប + ការបង្ហូរទឹក + ការផ្លាស់ប្តូរស្ថានភាពទឹក
The water balance concept can be expressed as Rainfall (Rf) + Irrigation (Ir) = Evapotranspiration (Et) + Seepage and Percolation (S&P) + Drainage (D) + Change in Water Status (ΔS).

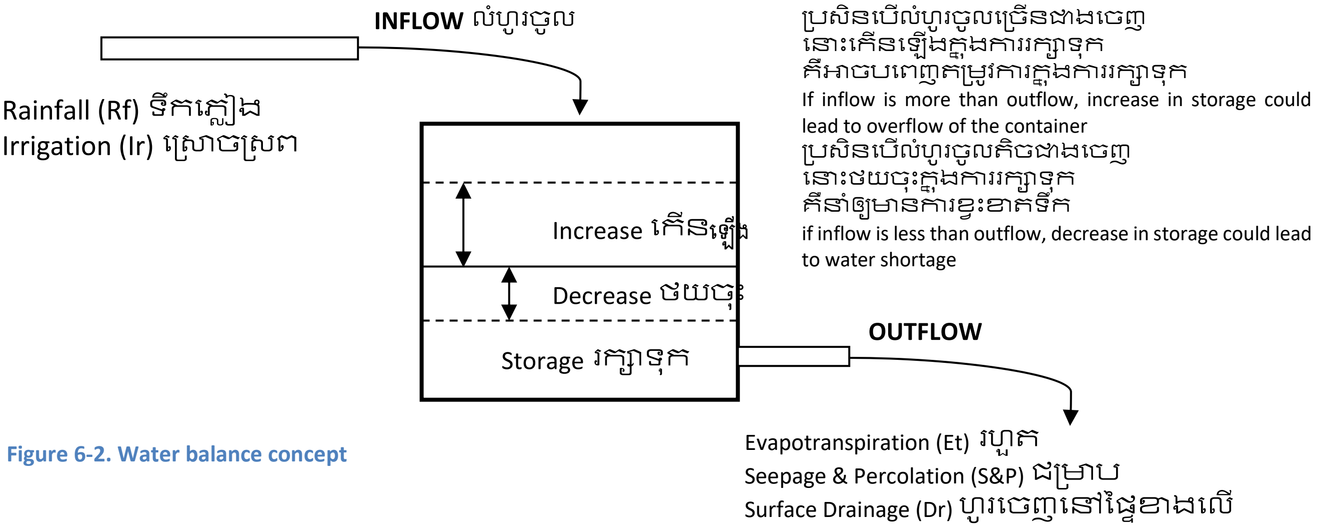


Figure 6-2. Water balance concept

រំហួតពីដី និងដំណាំយើងហៅថារំហួតកម្ម (**ETP**) អត្រាកម្រិតនៃការហួតទឹក គឺប្រហែល ៥មម ក្នុងមួយថ្ងៃ ឬ ១៥០មម ក្នុងមួយខែ។ ប្រសិនបើកម្រិតទឹកភ្លៀងប្រចាំខែតិចជាង ១៥០មម នោះទឹកក្នុងដីគឺគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់តែរំហួតប៉ុណ្ណោះ។ តែបើកម្រិតទឹកភ្លៀងច្រើនជាង ១៥០មម នោះបរិមាណទឹកដែលលើស និងត្រូវហូរចេញទៅកាន់ ស្ទឹង ទន្លេតាមប្រព័ន្ធបង្ហូរ។ ជាការពិតណាស់ នៅរដូវភ្លៀងបរិមាណទឹក គឺមានច្រើន តែប្រព័ន្ធរំដោះទឹកមិនមានគ្រប់គ្រាន់នោះទេ ដែលជាហេតុបង្ករឲ្យមានទឹកជំនន់ ដើម្បីរក្សាទឹកទុកក្នុងស្រែគឺត្រូវលើកភ្លឺ ឬទំនប់។ ប៉ុន្តែសម្រាប់ការដាំដុះលើដីស្ងួត បន្ទាប់ពីការជ្រាបចូលក្នុងដីគ្រប់គ្រាន់ហើយ បរិមាណដែលលើសគឺហូរទៅតាមខ្សែទឹក។
នៅរដូវប្រាំងបើភ្លៀងធ្លាក់មិនគ្រប់គ្រាន់បំពេញតម្រូវការសម្រាប់ដំណាំដុះលូតលាស់ ដីប្រែជា ស្ងួត។ នៅពេលដែលមានភ្លៀងធ្លាក់ដំបូងនៅរដូវវស្សាបន្ទាប់
សមត្ថភាពផ្ទុកទឹករបស់ដី(ប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទដី)
នៅជិតតំបន់ឫសរបស់ដំណាំគឺទទួលបានទឹកមុនគេ
បន្ទាប់មកវានិងជ្រាបចូលទៅក្នុងស្រទាប់ដីខាងក្រោម។
ទឹកជំនន់នឹងកើតមាននៅពេលដែលកម្រិតទឹកភ្លៀងមានការកើនឡើង។
Evaporation from land and plants is called evapotranspiration (ETP). Potential rate of evapotranspiration is about 5mm per day or 150mm per month. If the monthly rainfall is less than 150mm, the soil's water is used to compensate the need for evapotranspiration. If the monthly rainfall is more than 150mm, then the excess will flow back to rivers through the drainage system. Indeed, during the rainy season when there is excess rainfall and the drainage is not big enough to tap the water, flooding may occur. In flooded fields, this is being contained and controlled through bunds or levees. But in dry land cultivation, after satisfying soil infiltration this may result to runoff flowing to streams and their tributaries. During the dry season when rainfall is not enough to satisfy crop water requirements, the soils become dry. With the first drop of rain at the onset of the next rainy season, the soil's water holding capacity (which varies according to soil types) within the root zone is first satisfied and then rainwater percolates deeper. Flooding may again occur when there is excess rainfall.

៦.១.១ គោលបំណង

6.1.1 Objectives

នៅពេលបញ្ចប់សិក្ខាកាមនឹង៖
At the end of the session, participants should be able to:

- យល់ពីសារសំខាន់របស់ទឹក និងដីសម្រាប់ការដុះលូតលាស់របស់ដំណាំ
    - Understand the importance of water and soil elements on plant growth and development
- ពន្យល់ពីតម្រូវការទឹករបស់ដី
    - Explain the water balance concept
- ធ្វើការប៉ាន់ស្មានពីតម្រូវការទឹកស្រោចស្រព ក៏ដូចជាលទ្ធភាពដែលបង្ករជាទឹកជំនន់
    - Estimate irrigation requirement as well as possibility of floods

៦.១.២ ពេលវេលា

6.1.2 Session Time

មេរៀន**មាន**រយៈពេល ៦០នាទី

This session takes about 60 minutes.

៦.១.៣ សម្ភារៈ

6.1.3 Materials Needed

- ដបជ័រចំនួន ៨ (Eight plastic bottles)
- សំណាកដីសម្រាប់ដាក់ ១/៣ នៃដប **i)** ដីឥដ្ឋស្ងួត (ឧ. ដីឥដ្ឋ) តំណាងឲ្យដីស្រែស្ងួត **ii)** ស្រទាប់ដីឥដ្ឋសើម តំណាងឲ្យវាលស្រែ **iii)** ដីខ្សាច់ស្ងួត (ឧ. ដីខ្សាច់) និង **iv)** ដីខ្សាច់សើម

Soil samples enough to fill 1/3 of the plastic bottle: i) dry clayey soil (e.g. clay loam) representing dry land, ii) wet clayey soil with compacted layer representing paddy field, iii) dry sandy soil (e.g. sandy loam), and iv) wet sandy soil

- បំពង់កែវក្រិត Graduated cylinder

_ នាឡិការកំណត់ម៉ោង Timer

៦.១.៤ វិធីសាស្ត្រ

6.1.4 Guide

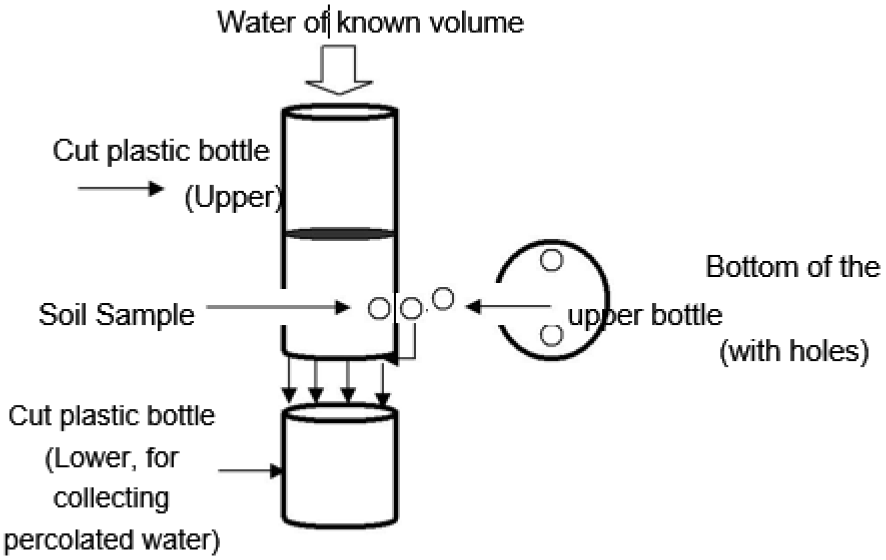
ជំហ៊ានទី១៖ ការធ្វើលំហាត់ជាក្រុមទៅលើសមត្ថភាពនៃការស្តុកទឹកនៅក្នុងដី

Step 1. Group exercise on water holding capacity

អ្នកសម្របសម្រួលធ្វើការ**បែ**ងចែកសិក្ខាកាមជាបួនក្រុមទៅតាមសំណាកដី **i)** ដីឥដ្ឋស្ងួត **ii)** ដីឥដ្ឋសើម **iii)** ដីខ្សាច់ស្ងួត **iv)** ដីខ្សាច់សើម។

ក្រុមនីមួយៗត្រូវរៀបចំនូវសម្ភារ**ៈ**ចាំបាច់មួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

The facilitator asks participants to form four groups based on the soil samples: i) dry clayey soil, ii) wet clayey soil, iii) dry sandy soils, and iv) wet sandy soil. The groups are asked to prepare the necessary materials as shown below.



រូបទី ៦.៣ ទម្រង់នៃសម្ភារៈដែលប្រើប្រាស់ទូទៅសម្រាប់លំហាត់ទៅលើតុល្យភាពទឹកនិងដី

Figure 6-3. Typical set-up for the exercise on water balance concept

រៀបចំដបជ័រចំនួនបួនដែលមានសំណាកដីបួនប្រភេទផ្សេងៗគ្នា។ តាមក្រុមនីមួយៗ សិក្ខាកាមធ្វើការចាក់ទឹកចូលក្នុងកម្រិតមួយជាក់លាក់ (ឧ. ៥០មល) ទៅក្នុងដប។ ពួកគេត្រូវធ្វើការអង្កេត និងកំណត់នូវបរិមាណទឹកដែលបានជ្រាបទៅក្នុងដបមួយផ្សេងទៀតដែលទ្រនៅខាងក្រោម និងត្រូវកំណត់ពេលរហូតដល់ដំណក់ចុង ក្រោយ។ សម្រាប់សំណាកដីស្ងួត ដំបូងវាមិនមានជំម្រាបនូវបរិមាណទឹកទាំងអស់ដែលបានចាក់នោះទេ គឺស្ថិតនៅក្នុងសមត្ថភាពនៃការផ្ទុកទឹករបស់ដី។ លក្ខខណ្ឌដូចគ្នានេះអាចកើតឡើងនៅក្នុងសំណាកស្រទាប់ដីដែលរឹង (ឧ. វាលស្រែ) ដែលកាត់បន្ថយលម្ហូរទឹកនៅក្នុងដី ។ ចំពោះលក្ខខណ្ឌទាំងអស់នោះ សិក្ខាកាមទាំងអស់បង្ហាញការយល់ដឹងពីការអង្កេតរបស់ពួកគាត់ និងអោយពួកគាត់គិតដល់លក្ខខណ្ឌទីវាល។

Four plastic bottles with different soils samples are prepared. In each group, participants pour water of known volume (e.g. 50 ml) into the plastic bottles. They are required to observe and measure the amount of water that percolates down into the collecting bottle and note the time until the last drop is finished. For dry soil sample, initially there might be no percolation at all as the amount of water poured is just within the water holding capacity. The same condition might happen in the sample with the compacted layer (i.e. paddy field) that minimizes soil water percolation. In all these cases, participants provide their observation and simulate them to actual field condition.

អ្នកសម្របសម្រួលឲ្យសិក្ខាកាមចាក់ទឹកក្នុងកម្រិតមួយជាក់លាក់ថែមទៀតទៅក្នុងដបសំណាកដី។ ជាថ្មីម្តងទៀត សិក្ខាកាមត្រូវធ្វើការកត់ត្រាលើពេលវេលារហូតដល់ដំណក់ទឹកចុងក្រោយ។ ក្នុងករណីនេះ បរិមាណនៃជម្រាបទឹកនឹងមានការកើនឡើង ដោយសារតែសមត្ថភាពនៃការផ្ទុកទឹកគឺគ្រប់គ្រាន់។ ស្រះទឹកគឺអាចប្រៀបបានទៅនឹងសំណាក់ដីជាមួយនិងស្រទាប់ដីក្រាំងតំណាងឱ្យវាលស្រែ។

The facilitator asks participants to pour more water of known volume into the plastic bottles with soil samples. Once again, participants note the time until the last drop is finished. In this case, there might be potential increase in the amount of percolating water as the water holding capacity is satisfied. A water pond may develop in the soil sample with compacted layer representing the paddy field.

ជំហ៊ានទី២៖ ពិភាក្សាលើការសង្កេត និងការយល់ដឹងទាក់ទងនឹងកម្រិតតម្រូវការទឹក

Step 2. Discuss observations and insights related to the water balance concept

នៅចុងបញ្ចប់នៃលំហាត់ សិក្ខាកាមត្រូវពិភាក្សាក្នុងក្រុមទៅលើការសង្កេត និងការយល់ដឹងរបស់ពួកគេ។ អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញបរិមាណទឹកដែលប្រមូលបានពីបាតដបជ័រគឺតិចជាងបរិមាណទឹកដែលបានចាក់ចូល ដោយសារទឹកមួយផ្នែកដែលបានចាក់ចូលគឺវាត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងដី (ដោយបានទៅបំពេញចន្លោះប្រហោងរបស់ដី) និងនៅសល់គឺហួត។ ទឹកដែលមាននៅក្នុងដបដីគឺតំណាងឱ្យទឹកដែលជ្រាបនៅក្នុង ដែលទឹកសល់នៅពីលើសំណាក់ដីដែលនៅក្នុងដបជ័រនោះដំណាងឲ្យទឹកជំនន់ ដែលក្នុងករណីនេះការគ្រប់គ្រង និងរក្សាទឹកនៅក្នុងស្រែ ដោយលើកភ្លឺ ឬទំនប់ ។

At the end of the exercise, participants are asked to discuss among group members their observations and insights. The facilitator may point out that the amount of water collected in the lower bottle is less than the amount poured as some of it is absorbed by the soil (by filling soil pore spaces) and the rest evaporate. The water held in the container represent percolating water while temporary accumulation of water above the soil surface represents flood, which in the case of paddy field is contained and controlled through bunds or levees.

ពិភាក្សាបន្ថែមទៀតអំពី ប្រភពទឹកស្រោចស្រពដែលមានសក្តានុពលនៅក្នុងតំបន់របស់កសិករ និងការជួយដល់កសិករដែលគាត់រំពឹងទុក ដើម្បីឱ្យសក្តានុពលនៃប្រភពធនធានទឹកអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។

Discuss further what potential sources of irrigation are available in the farmers' areas and what support is expected by the farmers so that the potential of water resources can be used optimally.

៧. មេរៀនទី៧៖ ធាតុអាកាស និងការប្រើប្រាស់ជីកសិកម្ម

7. Module Seven: Weather and Fertilizer Inputs

សំណើម និងសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលទៅលើទិន្នផលរបស់ដំណាំ។ សំណើមជួយដល់ដំណុះគ្រាប់ និងការដុះលូតលាស់របស់ដំណាំ ខណៈពេលសីតុណ្ហភាពមានសារៈសំខាន់ចំពោះសរីរាង្គរបស់រុក្ខជាតិ និងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម។ ការយល់ដឹងអំពីការព្យាករណ៍ធាតុអាកាសរយៈពេល ខ្លី និងមធ្យម គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ដើម្បីរៀបចំផែនការប្រើប្រាស់ជីលើដំណាំ។ កម្រិតទឹកភ្លៀងមធ្យម និងទាន់ពេលអាចជួយឲ្យរលាយជីស្ងួត និងនាំសារធាតុចិញ្ចឹមចូលទៅតំបន់ឫសដំណាំក្នុងដី ប៉ុន្តែភ្លៀងធ្លាក់ច្រើនពេកអាចបណ្តាលឱ្យជីហូរច្រោះដោយសារការកើនឡើងនៃទឹក ការជ្រាប និងច្រោះ សារធាតុចិញ្ចឹមដូចជា អាសូត ស្ពាន់ធ័រ ក្លរ និងកាបូន។ សីតុណ្ហភាពក៏ជះឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការគីមី និងជីវសាស្ត្រដូចជាដំណុះគ្រាប់ពូជ ការលូតលាស់របស់ឫស និងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមផងដែរ។
Moisture and temperature affect the yield potential of crops. Moisture is required for seed germination and plant development while temperature is critical to plant physiology and nutrient uptake. When planning fertilizer applications, it is important to know the short- and medium-term weather forecast. Timely and moderate rainfall can help dissolve dry fertilizer and move nutrients into the soil rooting zone while excessive rain may lead to losses due to increased runoff, volatilization and leaching of nutrients such as nitrate, sulfate, chloride, and boron. Temperature also influences chemical and biological processes like seed germination, root development, and nutrient uptake.

៧.១ ធាតុអាកាស និងការប្រើប្រាស់ជីកសិកម្ម

7.1 Weather and Fertilizer Inputs[6]

ព័ត៌មានអាកាសធាតុកសិកម្ម អាចជួយដល់ការសម្រេចចិត្តទៅការដាក់ជីប្រាស់ជី។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ការដាក់ជីទៅលើដំណាំដាក់លាក់ណាមួយ តម្រូវឱ្យមានផែនការជាមួយអ្នកជំនាញខាងកសិកម្ម និងការយល់ដឹងពីដី និងតម្រូវការសារធាតុចិញ្ចឹមទៅតាមតំណាក់កាលលូតលាស់របស់ដំណាំ។
Agro-climatic information helps improve decisions related to fertilizer application. However, crop-specific application requires planning with agronomists and complete understanding of the soil and nutrient requirements at various stages of crop growth and development.

៧.១.១ គោលបំណង

7.1.1 Objectives

នៅពេលបញ្ចប់សិក្ខាកាមនឹង៖
At the end of the session, participants should be able to:

- កំណត់បាននូវវិធីសាស្ត្រក្នុងកាប្រើប្រាស់ជីគ្រាប់ និងជីទឹក
    - Identify methods of applying solid and liquid fertilizers
- កំណត់បាននូវគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃវិធីសាស្ត្រប្រើប្រាស់ជី
    - Identify the general advantages and disadvantages of the methods of applying fertilizers
- កំណត់បានពេលវេលាក្នុងការប្រើប្រាស់ជី ទៅតាមការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី និងមធ្យម
    - Identify the “timing” of fertilizer application with reference to short- and medium-term forecasts

៧.១.២ ពេលវេលា

7.1.2 Session Time

មេរៀននេះប្រើប្រាស់រយៈពេល ៦០នាទី
This session takes about 60 minutes.

៧.១.៣ សម្ភារៈ

7.1.3 Materials Needed

ក្រដាស់ A0និងដ្យាក្រាមអំពីវិធីសាស្ត្រក្នុងការប្រើប្រាស់ជី ទឹក និងជីស្ងួត
Flip charts with diagram of the application methods for solid and liquid fertilizer

[6] Information on the methods for applying fertilizers (including the figures) is taken from Tamil Nadu Agriculture University Agritech Portal at http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_nutrientmgt_methodsoffertilizerappln.html.
[6] ព័ត៌មានទៅលើវិធីសាស្ត្រនៃការដាក់ជី (រួមទាំងរូបភាព)ត្រូវបានដក់ស្រងពី សាកលវិទ្យាល័យ Tamil Nadu Agriculture University Agritech Portal

ហ្វឺត Marker pens

៧.១.៣ ការណែនាំ

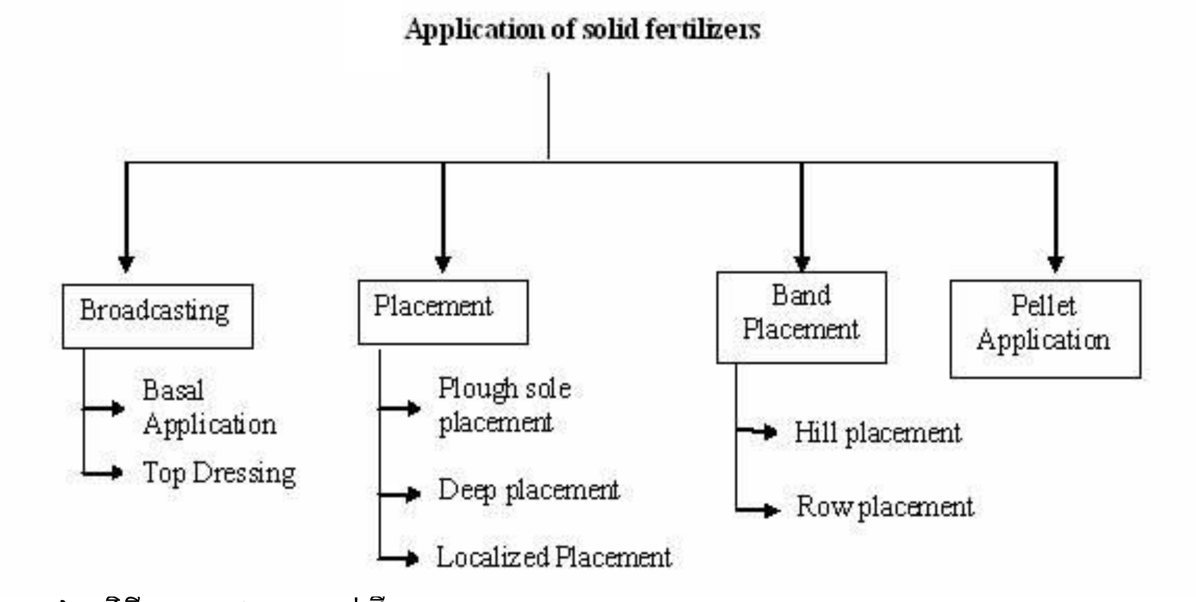
7.1.4 Guide

ជំហានទី ១ ពិភាក្សាអំពីវិធីសាស្រ្តក្នុងការប្រើប្រាស់ជីស្ងួត

Step 1. Discuss methods of applying solid fertilizers

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីវិធីសាស្រ្តក្នុងការដាក់ជីស្ងួតដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរូប ៧.១

The facilitator discusses the methods of applying solid fertilizers as shown in Figure 7-1.



រូប ៧.១ វិធីសាស្រ្តក្នុងការដាក់ជីស្ងួត

Figure 7-1. Methods of applying solid fertilizers

១. **ការបាចជីទៅលើដី** ជាការបាចជីអោយមានភាពស្មើរគ្នាទៅលើផ្ទៃដី ។ វាធ្វើឱ្យសារធាតុចិញ្ចឹមចែកចាយពាសពេញលើដី ហើយជារឿយៗត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាវិធីសាស្ត្រល្អបំផុតដើម្បីទទួលបានទិន្នផល អតិបរមា។ ការបាច់ជីរបៀបនេះគឺវាសមស្របសម្រាប់ដំណាំឈរត្រង់ ក្រាស់ ដំណាំចាក់ឫសពេញដី ត្រូវដាក់ជីច្រើន និងប្រើជីដែលមិនរលាយដូចជា ផូស្វាត។ ការបាច់ជីអនុវត្តន៍តាមវិធីដូចខាងក្រោម។

I. **Broadcasting** involves spreading fertilizers uniformly into the soil. It allows even distribution of nutrients throughout the root zone and is often considered the best method for obtaining maximum yields. Broadcasting is suitable for crops with dense stand, the plant roots permeate the whole volume of the soil, large doses of fertilizers are applied and insoluble phosphatic fertilizers such as rock phosphate are used. It may be done in two ways.

ក. ការបាចជីនៅក្នុងនៅអាយុកាលសំណាប និង ពេលដាំ (ឧ. ជីទ្រាប់បាត) បាចជីអោយស្មើគ្នានៅលើផ្ទៃដីដាំដុះទាំងមូល និងអាចលាយផ្ទាល់ជាមួយដី។

a. Broadcasting at sowing or planting (i.e., basal application) to uniformly distribute the fertilizer over the entire field and to mix it with soil.

ខ. ការដាក់ជីបំប៉ន រួមទាំងការបាចជី (ជាពិសេសជីអាសូត) នៅក្នុងពេលសាបព្រោះដូចជាស្រូវ និងស្រូវសាលីជាដើមដើម្បីអោយអាសូតវាបំបែកទម្រង់ជីអោយដំណាំប្រើប្រាស់បាន។

b. Top dressing, which involves broadcasting of fertilizers (particularly nitrogenous fertilizers) in closely sown crops like paddy and wheat, to provide nitrogen in readily available form to growing plants.

២. ការបាចជីអាចផ្តល់ទិន្នផលខ្ពស់ប្រសិនបើផូស្វ័រ (P) បន្ថែមបានគ្រប់គ្រាន់។ ប៉ុន្តែធនធានកសិករនៅមានកម្រិត ដែលជាទូទៅមានកត្តាកំណត់មួយចំនួនដែលនាំឲ្យទិន្នផលនៅមានកម្រិតដូចជា ដីតូច និងខ្វះខាតដើមទុន។ គុណវិបត្តិផ្សេងទៀតចំពោះវិធីសាស្ត្រនៃការអនុវត្តនេះរួមមានដូចខាងក្រោមៈ

II. Broadcasting produces higher yields if enough extra phosphorous (P) is applied to make up for increased tie-up. However, limited-resource farmers generally have several yield-limiting factors like marginal land and insufficient capital. Other disadvantages to this method of application include the following.

ក. ឫសរុក្ខជាតិមិនអាចស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមព្រោះសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងអស់នោះហូរឃើត

a. Nutrients cannot be fully utilized by plant roots as they move laterally over long distances.

ខ. ការរំខានដោយស្មោះចង្រៃ

b. Weed growth is stimulated.

គ. សារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានបំពេញទៅក្នុងដី។ ជីដែលផ្ទុកទៅដោយផូស្វ័រ (P) ចាំបាច់ត្រូវតែបំលែងបានយ៉ាងលឿននៅលើស្រទាប់ដីខាងលើពេលដែលបានបាចរួច ហើយកសិករទាំងអស់មិនមានពេលគ្រប់គ្រាន់នោះទេ ហើយរួមទាំងកម្លាំងពលកម្មសម្រាប់ធ្វើការងារទាំងនេះផងដែរ។

c. Nutrients are fixed in the soil. Fertilizers containing P need to be worked well into the topsoil when broadcast, and not all farmers have the time, labor or equipment to do this.

៣. ការដាក់ជីនៅជិតឬជុំវិញដើមដំណាំ អាចដាក់នៅក្នុងដីក៏បាននិងជុំវិញគុម្ពក៏បាន ។ បច្ចេកទេសនេះជា ធម្មតាគឺល្អសម្រាប់កសិករដែលធនធាននៅមានកម្រិត ការគ្រប់គ្រង និងចំនុចផ្សេងៗទៀតដែលអោយកសិករប្រើប្រាស់ជីពីកម្រិតទាបទៅមធ្យម។ វិធីសាស្ត្រនេះក៏មានការណែនាំអោយប្រើប្រាស់ជីដែលមានសារធាតុ ផូស្វរ P និង ប៉ូតាស្យូម K នៅពេលដែលប្រព័ន្ធឫសរុក្ខជាតិលូតលាស់ខ្សោយ និងជីក្នុងដីមានកម្រិត។ វិធីងាយៗនៃការដាក់ជីៈ

III. **Placement** involves putting of fertilizers in soil at a specific place with or without reference to the position of the seed. Placement methods are typically the best for limited-resource farmers whose capital, management, and other limiting factors point toward using low to

moderate rates of fertilizers. It is also recommended in applying phosphatic and potassic fertilizers, when the development of the root system is poor, and soil has a low level of fertility. Some of the most common methods of placement include the following.

ក. ភ្ជួរគន្លងដែលត្រូវដាក់ជី និងលុបតាមគន្លងនៅពេលកំពុងភ្ជួរ ។ វិធីនេះគឺសមស្របសម្រាប់ដីដែលស្រទាប់លើស្ងួតនៅជម្រៅ ២ ទៅ ៣សម ដីដែលមានដីឥដ្ឋច្រើននៅខាងក្រោមស្រទាប់ភ្ជួរ។

a. Plough sole placement where fertilizer is placed at the bottom of the plough furrow in a continuous band during the process of ploughing. This method is suitable for areas where soil becomes relatively dry up to a few centimeters below the soil surface and soils having a heavy clay pan just below the plough sole layer.

ខ.ការដាក់ជីនៅជម្រៅជ្រៅ ទាក់ទងទៅនឹងការដាក់ជីពពួក អាម៉ូញាក់ អាសូត ជាពិសេសក្នុងស្រែ កន្លែងដែលមាន អាម៉ូញាក់ អាសូត សម្រាប់ដំណាំ។ វិធីនេះធានាបាននូវការចែកចាយជីទៅដល់ឫសដំណាំ និងការពារការបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម។

b. Deep placement involves putting ammoniacal nitrogenous fertilizers in the reduction zone of soils particularly in paddy fields, where ammoniacal nitrogen remains available to the crop. This method ensures better distribution of fertilizer in the root zone soil and prevents loss of nutrients by run-off.

គ. ការដាក់នៅតាមកន្លែងនីមួយៗទាក់ទងនឹងការប្រើប្រាស់ជីទៅលើដីជិតគ្រាប់ដំណាំ ឬ ដំណាំ ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់ដល់ឫសដំណាំ។ វិធីងាយៗនៃការដាក់ជីសម្រាប់ គ្រាប់ដំណាំ/ដំណាំ មានដូចខាងក្រោម៖

- ការខួងដាក់ជីតាមរណ្តៅនៅពេលដែលដាក់គ្រាប់ដាំ Seed-cum-Fertilizer drill ជាការដាក់គ្រាប់ពូជ និងជីនៅកន្លែងតែមួយក្នុងជម្រៅខុសគ្នា។ ទោះបីជាវិធីសាស្ត្រនេះសមស្របក្នុងការដាក់ជី P និង K ទៅលើដំណាំពពួកធញ្ញជាតិ ក៏ដំណុះគ្រាប់ និងកូនដំណាំ អាចមានការបំផ្លាញក្នុងកម្រិតខ្ពស់ដោយសារការរលាយនៃកំហាប់អំបិលផងដែរ។
- ការដាក់ជីចន្លោះរងសំដៅទៅលើការបាចជីនៅចន្លោះជួរដំណាំ (ឧ. ពោត អំពៅ កប្បាស) និងនៅជុំវិញដំណាំ (ឧ. ស្វាយ ប៉ោម ទំពាំងបាយជូរ ល្ហុង។ល។)

c. Localized placement involves the application of fertilizers into the soil close to the seed or plant to supply adequate nutrients to the roots. The common methods of placing fertilizers close to the seed/plant are as follows.

- Drilling involves applying fertilizers at the time of sowing by means of a seed-cum-fertilizer drill. This places fertilizer and the seed in the same row but at different depths. Although this is suitable for the application of phosphatic and potassic fertilizers in cereal crops, germination of seeds and young plants may be damaged due to higher concentration of soluble salts.
- Side dressing refers to the spread of fertilizers in between the rows (e.g., of maize, sugarcane, cotton, etc.) and around plants (e.g., mango, apple, grapes, papaya, etc.).

៤. ការដាក់ផ្តុំ សំដៅលើការដាក់ជីនៅតាមគុម្ពដំណាំ ហើយអាចអនុវត្តបានតាមពីររបៀប។

IV. **Band placement** refers to the placement of fertilizer in bands. This can be done in two ways.

ក. ការដាក់នៅតាមទួលគឺត្រូវបានអនុវត្តសម្រាប់ដំណាំចំការ។ ជីត្រូវបានដាក់នៅជិតគុម្ពដំណាំ ដោយដាក់ផ្តុំនៅផ្នែកម្ខាង ឬទាំងសងខាងនៃគុម្ពដំណាំ។ ជម្រៅ និងគម្លាតគឺអាស្រ័យទៅតាមប្រភេទដំណាំ។

a. Hill placement is practiced for the application of fertilizers in orchards. Fertilizers are placed close to the plant in bands on one or both sides of the plant. The length and depth of the band varies with the nature of the crop.

ខ. ការដាក់តាមជួរ សំដៅលើការដាក់ជី ១-២កន្លែងបន្តបន្ទាប់គ្នានៅសងខាងរងដំណាំដូចជា អំពៅ ដំឡូង ពោត និងដំណាំធញ្ញជាតិ។ល។

b. Row placement refers to the application of fertilizers in continuous bands on one or both sides of the row for crops like sugarcane, potato, maize, cereals, etc.

៥. **ការប្រើប៉េល** រួមបញ្ចូលទាំងការដាក់ជីអាសូត ដោយប្រើប៉េលជីកជម្រៅ ២.៥ ទៅ ៥សម នៅតាមចន្លោះគុម្ពស្រូវ។ ជីដែលដាក់គឺត្រូវលាយជាមួយដីក្នុងកម្រិតសមាមាត្រ ១ : ១០ និងប្រើប៉េលតូចងាយស្រួកជីកដាក់ជី។

V. **Pellet application** involves placement of nitrogenous fertilizer in the form of pellets between 2.5 to 5 cm deep between the rows of the paddy crop. The fertilizer is mixed with the soil in the ratio of 1:10 and made small pellets of convenient size to deposit in the mud of paddy fields.

គុណសម្បត្តិនៃការដាក់ជីមានដូចខាងក្រោម៖

The main advantages of placement are as follows.

- នៅពេលដាក់ជីទៅលើដី គឺមានទំនាក់ទំនងអប្បបរមារវាងដីនិងជី ដោយអាចកាត់បន្ថយការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់នៃជី

- When the fertilizer is placed, there is minimum contact between the soil and the fertilizer, thereby reducing nutrient fixation.

- ស្មៅមិនអាចដណ្តើមជីជាមួយដំណាំ

- The weeds cannot make use of fertilizers.

- សំណល់ជីនៅសល់មានបរិមាណច្រើន

- Residual response of fertilizers is usually higher.

- ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមដោយដំណាំមានកម្រិតខ្ពស់

- Utilization of fertilizers by the plants is higher.

- ការបាត់បង់សារធាតុអាសូតតាមរយៈការហូរច្រោះត្រូវបានកាត់បន្ថយ

- Loss of nitrogen by leaching is reduced.

- ដោយសារតែមិនមានការបំលាស់ទី សារធាតុផូស្វាតត្រូវបានប្រើប្រាស់បានយ៉ាងល្អនៅពេលដែលដាក់វានៅក្នុងស្រែ

- Being immobile, phosphates are better utilized when placed.

ជំហានទី២៖ ពិភាក្សាពីវិសាស្ត្រក្នុងការប្រើប្រាស់ជីទឹក

Step 2. Discuss methods of applying liquid fertilizer

អ្នកសម្របសម្រួលដឹកនាំពិភាក្សាពីវិធីសាស្ត្រក្នុងការប្រើប្រាស់ជីទឹក រូបភាព ៧-២

The facilitator discusses the methods of applying liquid fertilizers as shown in Figure 7-2.

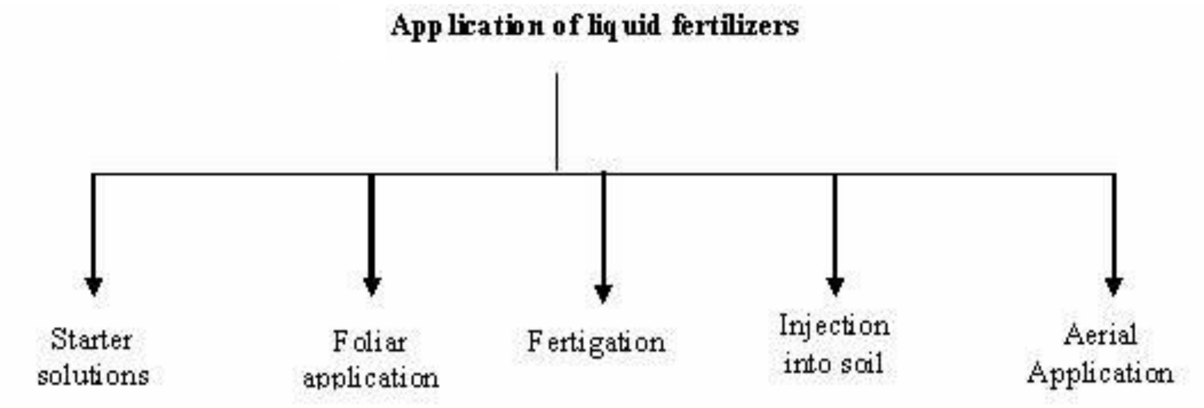


Figure 7-2. Methods of applying liquid fertilizers

១. **ការដាក់ជីក្នុងទ្រង់ទ្រាយជាទឹក** រួមបញ្ចូលការប្រើប្រាស់សូលុយស្យុង N, P_2O_5 និង K_2O ក្នុងកម្រិតសមាមាត្រ ១:២:១ និង ១:១:២ ទៅលើកូនដំណាំនៅពេលស្ទូង។ ជីទឹកជួយឲ្យដំណាំលូតលាស់បានលឿន សម្រាប់កូនដំណាំ។ ប៉ុន្តែធ្វើរបៀបនេះវាត្រូវការកម្លាំងពលកម្មបន្ថែម និងសក្តានុពលសម្រាប់ការបំពេញបន្ថែមនូវសារធាតុផូស្វាតខ្ពស់។

i. **Starter solution** involves the application of solution of N, P2O5 and K2O in the ratio of 1:2:1 and 1:1:2 to young plants at the time of transplanting. Starter solution helps in rapid establishment and quick growth of seedlings. However, it requires extra labor, and the potential for phosphate fixation is higher.

២ **ការបាញ់លើស្លឹក** សំដៅលើការប្រើប្រាស់ជីទឹកដែលមានផ្ទុកសារធាតុចិញ្ចឹម ឬច្រើនមុខបាញ់ទៅលើស្លឹកដំណាំដែលកំពុងលូតលាស់។ សារធាតុមួយចំនួនគឺត្រូវបានស្រូបដោយស្លឹករុក្ខជាតិនៅពេលរលាយក្នុងទឹកហើយបាញ់ទៅលើដំណាំ។ ការអនុវត្តការបាញ់ជីទៅលើស្លឹកគឺមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការប្រើសារធាតុចិញ្ចឹមតូចៗដូចជា ដែក ស្ពាន់ធ័រ កាបូន សង្កសី និងម៉ង់កាណែស។ ពេលខ្លះថ្នាំកសិកម្មក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាមួយជីដែរ ការប្រើពពួកសូលុយស្យុងត្រូវត្រួតពិនិត្យបើមិនដូចនេះទេ នោះនឹងមានការរលាកស្លឹកដំណាំធ្ងន់ធ្ងរ។

ii. **Foliar application** refers to the spraying of fertilizer solutions containing one or more nutrients on the foliage of growing plants. Several nutrient elements are readily absorbed by leaves when they are dissolved in water and sprayed on them. Foliar application is effective for the application of minor nutrients like iron, copper, boron, zinc and manganese. Sometimes insecticides are also applied along with fertilizers. The concentration of the spray solution must be controlled; otherwise, serious damage may result due to scorching of the leaves.

៣.ការដាក់ជីជាមួយការស្រោចស្រប ជាការប្រើប្រាស់ជីរលាយក្នុងទឹកតាមរយៈប្រព័ន្ធស្រោចស្រព។ ជីអាសូតជាទូទៅត្រូវបានអនុវត្តតាមរយៈទឹកស្រោចស្រព។

iii. **Fertigation** involves application of water-soluble fertilizers through irrigation water. Nitrogenous fertilizers are generally applied through irrigation water.

៤.ការដាក់ចូលក្នុងដី អាចធ្វើឡើងទាំងប្រភេទសម្ពាធ ឬមិនមែនសម្ពាធ។ សម្រាប់ជីទឹកមិនប្រើសម្ពាធអាចត្រូវបានអនុវត្តទាំងលើផ្ទៃដី ឬនៅតាមគន្លងដោយគ្មានការបាត់បង់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់រុក្ខជាតិនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌជាច្រើន ។

iv. **Injection into soil** can be done in either pressure or non-pressure types. Non-pressure solutions may be applied either on the surface or in furrows without appreciable loss of plant nutrients under most conditions.

៥. ការបាញ់ជីពីលើអាកាស
គឺមានប្រយោជន៍នៅតំបន់ណាដែលការដាក់បាញ់ជីដោយដើរលើដីមិនអាចអនុវត្តបាន ។ ជីទឹកនេះត្រូវបានបាញ់ដោយការប្រើយន្តហោះសម្រាប់បាញ់ជីនៅតំបន់ខ្ពស់ តំបន់ភ្នំ វាលស្មៅ ចំការអំពៅ។

v. **Aerial application** is useful in areas where ground application is not practicable. The fertilizer solutions are applied by aircraft in hilly areas, forest lands, grass lands or sugarcane fields.

ជំហ៊ានទី ២៖ ពិភាក្សាអំពី គុណសម្បត្តិ គុណវិបត្តិ និងការកំណត់ពីវិធីសាស្ត្រសមស្របក៏ដូចជា"ការកំណត់ពេលវេលា" នៃការដាក់ជីទៅតាមការព្យាករណ៍ធាតុអាកាស

បន្ទាប់ពីធ្វើបទបង្ហាញពីវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗគ្នាក្នុងការប្រើប្រាស់ជី អ្នកសម្របសម្រួលសួរទៅកាន់សិក្ខាកាមអំពីវិធីសាស្ត្រដែលពួកគាត់បានប្រើប្រាស់ក្នុងពេលបច្ចុប្បន្ន។ សិក្ខាកាមធ្វើការពិភាក្សាអំពីបញ្ហាប្រឈម និងការយល់ដឹងក្នុងការប្រើប្រាស់ជីទៅលើដំណាំកន្លងមក។ បន្ទាប់មកធ្វើការកំណត់នូវវិធីសាស្ត្រដែលសមស្របរួមទាំង "ការកំណត់ពេលវេលា" សម្រាប់ការដាក់ជីដោយធ្វើទៅតាមការព្យាករណ៍ធាតុអាកាសដែលទទួលបានពីនាយកដ្ឋានឧតុនិយម/SESAME។ អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវប្រើប្រាស់តារាងខាងក្រោមសម្រាប់ការពិភាក្សា៖

Step 2. Discuss the advantages and disadvantages and identify suitable methods as well as "timing" of application vis-à-vis weather forecasts

After presenting the different methods of applying fertilizers, the facilitator asks participants their current methods of applying fertilizers. Participants also discuss their challenges and insights in using/applying fertilizers for various crops. They then identify the most suitable methods as well as the "timing" of applying fertilizers with respect to forecasts they receive from DOM/SESAME. The facilitator may use the following table for the discussion.

តារាងទី ៧.១ គុណសម្បិត្តនិងគុណវិបត្តនៃរបៀបដាក់ជីផ្សេងៗគ្នា
Table 7-1. Advantages and disadvantages of different application methods

	Methods Currently Used **របៀបដាក់ជីបច្ចុប្បន្ន**	Advantages and/or Disadvantages **គុណសម្បិត្តនិងគុណវិបត្ត**	Insights: Suitable Methods and Timing **របៀបដាក់ជី និងការកំណត់ពេលដ៏ត្រឹមត្រូវ**
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

មេរៀនទី ៨ ធាតុអាកាស សត្វល្អិត និងជម្ងឺ

8. Module Eight: Weather, Pests and Diseases

CGIAR បានកត់សម្គាល់ឃើញថា មានបញ្ហាប្រឈមប្រឈម និងឧបសគ្គសំខាន់ៗពីរក្នុងការអនុវត្តកសិកម្មរបស់កសិករកម្ពុជា។ ទាំងនេះរួមមានការប្រើប្រាស់ជីមិនបានត្រឹមត្រូវ និងការប្រើប្រាស់ជីហួសកំរិត រួមទាំងការប្រើប្រាស់ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតគ្មានសុវត្ថិភាព ឬក្លែងក្លាយ។ ការអនុវត្តទាំងនេះគឺមិនត្រឹមតែបន្ថែមការចំណាយដែលមិនចាំបាច់តែប៉ុណ្ណោះ វាអាចធ្វើអោយមានការផ្ទុះ ឬ

ការរីករាលដាលនៃសត្វល្អិតចង្រៃតាមរយៈការកើនឡើងនូវភាពធន់របស់សត្វល្អិត។ នេះក៏ព្រោះតែការប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតដ៏ដែលៗធ្វើឲ្យសត្វល្អិតមានភាពធន់ទ្រាំ និងប្រជាករសត្វល្អិតមានការកើនឡើង ដូចជាមមាចត្នោត (BPH) ។

The CGIAR notes two critical challenges and issues in Cambodian farmers' agricultural practices. These include improper and excessive use of fertilizers and application of unsafe or counterfeit pesticides[7]. These practices not only add an unnecessary expense; they also potentially result in the unintended outcome of reinforcing pest outbreaks through increased pest resistance. This is because repeated insecticide/pesticide treatments are likely to induce resistance in most insect/pest populations such as the brown plant hopper (BPH).

៨.១ ធាតុអាកាស សត្វល្អិត និងជម្ងឺ

8.1 Weather, Pests and Diseases

ការអនុវត្តន៍ព័ត៌មានកសិ-អាកាសធាតុ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យ និងគ្រប់គ្រងសត្វល្អិត និងជំងឺលើរុក្ខជាតិ និងសត្វពាហនៈពាក់ព័ន្ធនឹងការយល់ដឹងអំពីវដ្តជីវិតដ៏ស្មុំញ៉ាំរបស់ធាតុបង្កជំងឺ និងរុក្ខជាតិដែលវាបំផ្លាញ ដូចជាលក្ខខណ្ឌ បរិស្ថានដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់និងការអភិវឌ្ឍរបស់វា។

The application of agro-climatic information to control and manage pests and diseases on plants and animals involves a complete understanding of the complex life cycles of the pathogen and its host as well as the environmental conditions that influence its growth and development.

អ្នកជំនាញខាងជម្ងឺរុក្ខជាតិបានបង្កើត ត្រីកោណជម្ងឺ សត្វល្អិតដែលរួមមានរុក្ខជាតិ សត្វ និង បរិស្ថាន(ជាលក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ការវិវត្តន៍នៃរុក្ខជាតិ និងជម្ងឺ) និងសមាសភាពចង្រៃ/ជម្ងឺ (សូមមើលរូបទី ៨.១)

Plant pathologists have developed a pest/disease triangle comprised of the plant or animal host, environment (conditions suitable for disease/pest development), and the pest/pathogen (see Figure 8-1).

[7] See https://ccafs.cgiar.org/blog/developing-pest-smart-farmers-cambodia#.XWD2nXsxVPY

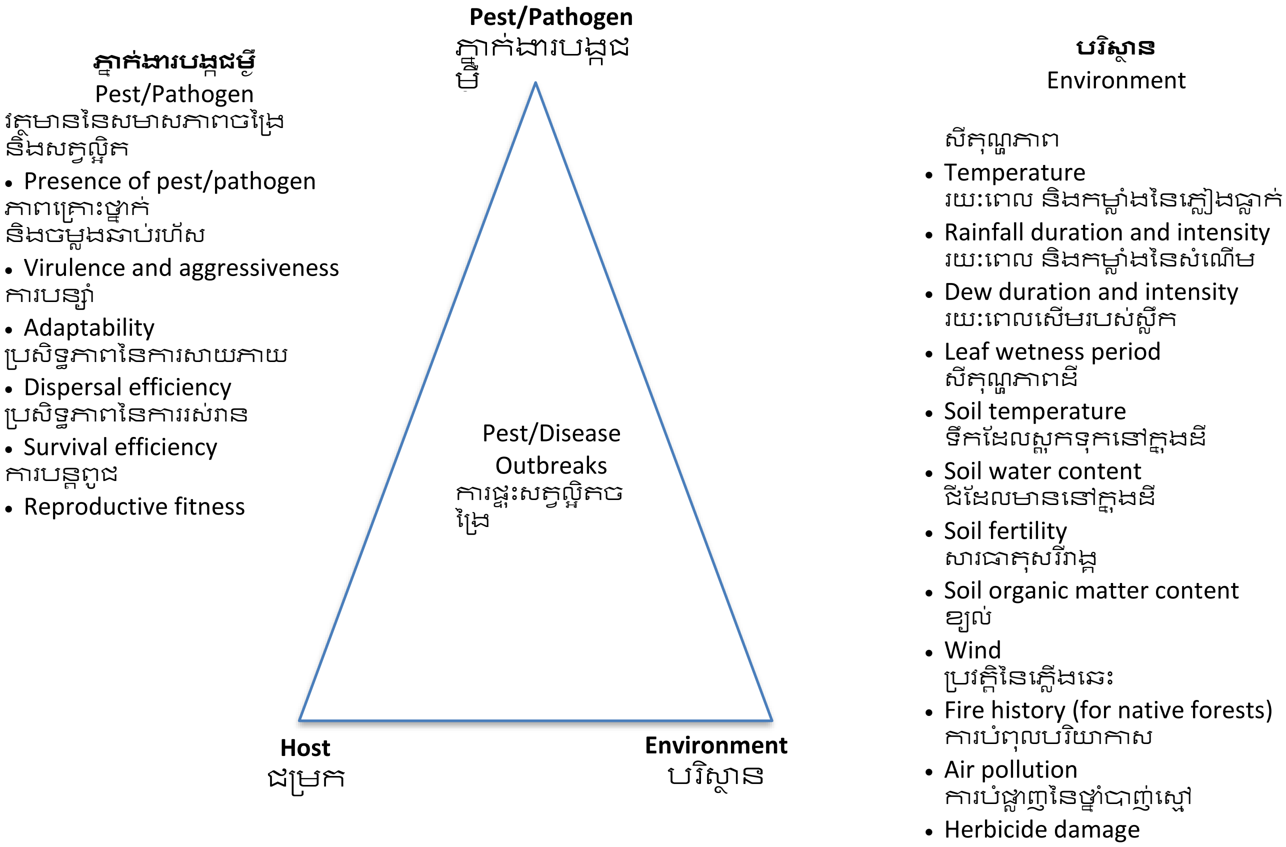


Figure 8-1. Pest/disease triangle

គោលគំនិតនេះបកស្រាយពីស្ថានភាពជាក់ស្តែងសម្រាប់ការយល់ដឹងពីសត្វល្អិត និងជម្ងឺ ។ ជាទូទៅ ផ្នែកទាំង ៣នៃត្រីកោននេះអាចជួយដល់ការកាត់បន្ថយការបំផ្លាញរបស់សត្វល្អិត និងជម្ងឺ។ រូប៨.១ បង្ហាញពីកត្តាអាកាសធាតុដែលប៉ះពាល់ដល់ការវិវត្តន៍ និងលូតលាស់នៃដំណាំ និងសត្វក៏ដូចជាកត្តចង្រៃ និងភ្នាក់ងារបង្កជម្ងឺផងដែរ ។ វាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការយល់ដឹងពីប៉ារ៉ាម៉ែត្រដូចជា សីតុណ្ហភាព ភ្លៀង បរិមាណទឹកក្នុងដី និងខ្យល់នៅពេលដែលដោះស្រាយបញ្ហាសមាសធាតុចង្រៃ និងជម្ងឺ។
The concept helps describe the situation for virtually all known pests and diseases. As a rule, all three sides of the triangle contribute to the development or minimization of pest/disease incidence. Figure 8-1 shows critical climate-related factors that affect the growth and development of host plants and animals as well as pests and disease pathogens. It is therefore important to consider parameters like temperature, rainfall, soil water content and wind when addressing the pest and disease problem.

៨.១.១ គោលបំណង

8.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃមេរៀនសិក្ខាកាមនិងអាច

At the end of the session, participants should be able to:

ពន្យល់ពីទំនាក់ទំនងរបស់ សមានសធាតុចង្រៃ និងជម្ងឺ ដំណាំនឬរុក្ខជាតិដែលជាជម្រករបស់ជម្ងឺនិងសត្វល្អិត ក៏ដូចជាកត្តាបរិស្ថានដែលបណ្តាលអោយមានការផ្ទុះសត្វល្ងិតជម្ង

- Explain the relations between pest/disease, the plant/animal host as well as environmental factors that contribute to outbreaks

កំណត់ពីធាតុអាកាស ទឹកនិងកត្តាទាក់ទងនិងអាកាសធាតុ (ទឹកភ្លៀង សីតុណ្ហភាព សំណើម) ដែលជម្រុញការវិវត្តន៍នៃសត្វល្អិតនិងជម្ងឺ

- Identify weather, water and climate-related factors (e.g., rainfall, temperature, moisture, etc) that contribute to the development of pests and diseases

សរសេរពីសត្វល្អិត និងជម្ងឺដែលជាទូទៅប៉ះពាល់ការលូតលាស់ដំណាំ ក៏ដូចជាយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងបច្ចុប្បនដែលកសិករកពុងតែអនុវត្តន៍នៅក្នុងខេត្តគោលដៅ។

- List down common pests and diseases that affect crop growth as well as the current management strategies used by farmers in the pilot provinces

សិក្សាពីយុទ្ធសាស្ត្រ និងវិធីសាស្ត្រដើម្បីការពារ កាត់បន្ថយ ឬគ្រប់គ្រងការផ្ទុះសមាសធាតុចង្រៃ ឬជម្ងឺ

- Discuss strategies and methods to prevent, minimize and/or manage pest and disease outbreaks

៨.១.២ ពេលវេលា

8.1.2 Session Time

មេរៀននេះមានរយៈពេលប្រហែលជា ៦០នាទី ។

This session takes about 60 minutes.

៨.១.៣ សម្ភារៈ

8.1.3 Materials Needed

រូបភាពបង្ហាញពីជម្ងឺ និងសត្វល្អិតសំខាន់ៗលើតម្លៃស្រូវ ដំឡូងមី ស្វាយ សាឡាត់ Photos of common pests and diseases for paddy, cassava, mango, lettuce and brassica family vegetables

រូបត្រីកោណលត្វល្អិតនិងជម្ងឺ Drawing of pest/disease triangle

ក្រដាស A0 Flip chart

ហ្វឺត Marker pens

៨.១.៤ ការណែនាំ

8.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ បង្ហាញពីត្រីកោណជម្ងឺនិងសត្វល្អិត

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីត្រីកោណជម្ងឺសត្វល្អិត និងពិភាក្សាពីកត្តាបរិស្ថាន ជម្ងឺ សត្វល្អិត និងដំណាំដែលជាជម្រកដ៏ល្អរបស់សមាសធាតុចង្រៃទាំងអស់នោះ និងធ្វើអោយមានការផ្ទុះជម្ងឺ និងសត្វល្អិត ។ អ្នកសម្របសម្រួលបញ្ជាក់ពីកត្តាទាក់ទងទៅនិងធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុដូចជា ការកើនឡើងសីតុណ្ហភាព ភ្លៀងច្រើនពេក តិចពេក ដែលសម្រួលដល់ការលូតសាល់ ឬសាយភាពនៃសត្វល្អិត សមាសភាពចង្រៃ និង ជម្ងឺ។

Step 1. Discuss the pest/disease triangle

The facilitator shows the pest/disease triangle and discusses certain factors within the environment, pest/pathogen and plant host that potentially increase the incidence of pest/disease outbreaks. The facilitator highlights weather/climate-related factors (e.g., increased temperatures, too little or too much rainfall) that further enhance the growth or spread of insects/pests/diseases.

ជាទូទៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងរយៈពេលធ្លាក់ភ្លៀងបន្ទាយកាន់តែយូរអាចបង្កើនវដ្តជីវិតសមាសភាពចង្រៃ ។ ហើយកត្តានេះផងដែរក៏ជាផ្នែកមួយដែលធ្វើអោយមានការថយចុះការធ្វើរស្មីសំយោគផងដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតការរុសបន្លាយគ្រោះរាំងស្ងួតក៏អាចកាត់បន្ថយភាពធន់របស់ដំណាំស្រូវទៅលើកណ្តូប ស្របពេលដែលខ្យល់ខ្លាំងអាចធ្វើអោយការសាយភាពនៃមមាចត្នោតកាន់តែច្រើន។

In general, higher temperatures and increased periods of rain can speed up pest cycles. The latter is also considered to worsen the phytosanitary condition of rice crops, for instance. On the other hand, extended droughts can lower the resistance of, for example, rice plants to grasshoppers while stronger winds can hasten the spread of Brown Plant Hopper (BPH).

ជំហ៊ានទី ២ កំណត់សត្វល្អិត និងជម្ងឺដែលតែងតែកើតមាន និងយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងដែលកសិករប្រើប្រាស់
Step 2. Identify common pests and diseases as well as management strategies used by farmers

នៅក្នុងជំហ៊ាននេះ អ្នកសម្របសម្រួលអោយអ្នកចូលរួមបែងចែកក្រុមជា ៤។ ក្រុមនីមួយៗតម្រូវអោយសរសេរពីដំណាំណាដែលដាំនៅក្នុងឃុំស្រុក ដ៏ដូចជាសត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺដែលប៉ះពាល់ដល់វគ្គលូតលាស់របស់ ដំណាំ។ សិក្ខាកាមទាំអស់អាចប្រៀបធៀបតាងរាងរបស់ពួកគេជាមួយនិងតារាងខាងក្រោម ។
For this step, the facilitator asks participants to form four groups. Each group is asked to list down the crops commonly planted in their commune/district as well as the pests and diseases that typically affect these crops at different growth stages. They may compare their list with the sample list in the following table.

Table 8-1. Pest incidence in selected crops[8]

ស្រូវ Rice		ដំឡូងមី Cassava		ស្វាយ Mango	
គ្រាប់ Seed					
គ្រាប់ដែលបានព្រោះ Broadcasted seeds	ស្រមោច -Ants	-	-	-	-
ដាក់គ្រាប់ Sown seeds	-ស្រមោច Ants -ដង្កូវស៊ីគ្រាប់ ស្រូវ/ពោតRice/Corn seedling maggot	-	-	-	-
ដំណាក់កាលដំណុះគ្រាប់ Seedling Stage					
សំនាបដែលបានស្រូវ Transplanted Seedlings	ដង្កូវហ្វូង -Armyworm ដង្កូវកាត់ដើម -Cutworm ខ្យងមាសស៊ី ស្រូវ -Golden apple snail ដង្កូវស៊ីគ្រាប់ ស្រូវ/ពោត -Rice/Corn seedling maggot	-	-	-	-
ដើម Stem	ដង្កូវហ្វូង -Armyworm ដង្កូវកាត់ដើម -Cutworm	-	-	-	-

[8] Information on pest incidence at various growth stages is taken from http://www.oisat.org/cropsmap.htm. A comprehensive list of non-chemical pest management strategies is available at http://www.oisat.org/pestsmap.htm while various control methods using parasitoids, predators, microbials, plants and other substances, cultural and physical methods and other approaches can be found at http://www.oisat.org/controlmap.htm.

[8] ព័ត៌មានទាក់ទង់ទៅនិងការបំផ្លាញរបស់សមាសធាតុចង្រៃនៅក្នុងវគ្គលូតលាស់ផ្សេងៗគ្នាត្រូវបានទាញយកមកពី http://www.oisat.org/cropsmap.htm. ។ បញ្ជីដែលបង្ហាញអំពីយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងសមាសធាតុចង្រៃដោយមិនប្រើថ្នាំគីមីមាននៅក្នុង http://www.oisat.org/pestsmap.htm ហើយការគ្រប់គ្រងផ្សេងៗទៀតដូចជាការប្រើប្រាស់ពពួកប៉ារ៉ាស៊ីត បេដាក់ទ័រ មីក្រុប សារធាតុទាញពីរុក្ខជាតិ ការគ្រប់គ្រងតាមរបៀបផ្សេងៗទៀតអាចរកបាននៅក្នុង http://www.oisat.org/controlmap.htm

ស្រូវ Rice		ដំឡូងមី Cassava		ស្វាយ Mango	
	ខ្យងមាសស៊ី ស្រូវ -Golden apple snail ដង្កូវស៊ីគ្រាប់ស្រូវ/ពោត -				
ស្លឹក Leaves	ដង្កូវហ្វូង -Armyworm ដង្កូវកាត់ដើម -Cutworm ខ្យងមាសស៊ី ស្រូវ -Golden apple snail ដង្កូវស៊ីគ្រាប់ស្រូវ/ពោត -	Leaves	ចៃស -Cassava mealybug ពីងពាងក្រហមលើដំឡូងមី -Cassava green spider mite ដង្កូវមានស្នែង -Cassava hornworm ក្រមស -Scales ទ្រីប -Thrips	Leaves	ដង្កូវផែនទី -Leaf miner ចៃស -Mango mealybug ដង្កូវចោះដើម -Mango shoot caterpillar រុយស -Whitefly
វគ្គលូតលាស់ Vegetative Stage					
Tillers	ដង្កូវហ្វូង -Armyworm ដង្កូវកាត់ -Cutworm កណ្ដូប -Grasshoppers មមាចបៃតង -Green leafhopper ចៃស -Mealybug ស្រឹងខ្មៅ -Rice black bug ដង្កូវកាត់ស្លឹក -Rice caseworm មូសលើស្រូវ -Rice gall midge ដង្កូវមូលស្លឹក -Rice leaffolder ដង្កូវកាត់ស៊ីគ្រាប់ -Rice/Corn seedling maggot ទ្រីប -Thrips ដង្កូវដូង -White grub ដង្កូវចោះស្លឹក -Whorl maggot	-	-	-	-
Whorl	កណ្ដូប -Grasshoppers ដង្កូវចោះស្លឹក -Whorl maggot	-	-	-	-
Stems	ដង្កូវហ្វូង -Armyworm ដង្កូវស៊ីរូងដើម	-	-	ដើម Shoots	មមាចស្វាយ -Mango leafhopper

ស្រូវ Rice		ដំឡូងមី Cassava		ស្វាយ Mango	
	-Rice stem borer ដង្កូវចោះស្លឹក -Whorl maggot				ដង្កូវរូងដើម -Mango shoot caterpillar ដង្កូវមូលចុងមែក -Mango tip borer ពីងពាងក្រហម -Spider mites
Leaves	ចៃ -Aphids កង្កូវកាត់ -Cutworm មមាចបៃតង -Green leafhopper កណ្ដូបខៀវ -Locusts ស្រឹងខ្មៅ -Rice black bug ដង្កូវមូលស្លឹក -Rice leaffolder	Leaves	ស្រឹង -Cassava mealybug ពីងពាងក្រហម -Cassava green spider mite ដង្កូវស្នែង -Cassava hornworm កណ្ដូប -Grasshoppers កណ្ដូបបៃតង -Locusts ក្រាល -Scales -Thrips រុយស -Whitefly	Leaves	មមាចស្វាយ -Mango leafhopper ស្រឹងស្វាយ -Mango mealybug ពីងពាងក្រហម -Spider mites
វគ្គបង្កបង្កើនផល Reproductive Stage					
Panicle	ចៃ -Aphids កង្កូវហ្វូង -Armyworm មមាចបៃតង -Green leafhopper កណ្ដូបខៀវ -Locusts ស្រឹងខ្មៅ -Rice black bug ដង្កូវកាត់ស្លឹក -Rice caseworm ដង្កូវមូលស្លឹក -Rice leaffolder ដង្កូវស៊ីរូងដើម -Rice stem borer ទ្រីប -Thrips	-	-	ផ្កា Flowers	មមាចស្វាយ -Mango leafhopper ស្រឹងស្វាយ -Mango mealybug ដង្កូវមូលចុងមែក -Mango tip borer -ក្រាលស -Scales ទ្រីប -Thrips
គ្រាប់ Grain	មមាចត្នោត -Brown planthopper ស្រឹង -Rice bug ស្រឹងក្លិនស្អុយ -Stink bug	-	-	-	-
ដំណាក់កាលទុំ Maturation Stage					

ស្រូវ Rice		ដំឡូងមី Cassava		ស្វាយ Mango	
គ្រាប់ Grain	ស្រីង -Rice bug	មើម Tubers	កណ្ដៀ -Termites	ផ្លែ Fruits	រុយទីចផ្លែ -Fruit fly ដង្កូវចោះដើម -Mango shoot caterpillar ចៃស -Mealybug

បន្ទាប់ពីសរសេរឈ្មោះសត្វល្អិត និងជម្ងឺដែលប៉ះពាល់ដំណាំនៅក្នុងវគ្គណាមួយ អ្នករៀបចំអោយក្រុមនីមួយៗពិភាក្សា និងផ្ដល់ព័ត៌មានទាក់ទងនិងយុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងដែលពួកគាត់អនុវត្តន៍ដើម្បីកាត់បន្ថយឬគ្រប់គ្រងសត្វល្អិត និងជម្ងឺ បន្ទាប់មកទៀតដាក់លំដាប់នៃយុទ្ធសាស្ត្រនោះផ្អែកទៅលើការចំណាយ និងប្រសិទ្ធភាព ។

After discussing the list of pests and diseases that affect specific crops at particular stages, the facilitator ask each group to discuss and provide the management strategies they use to minimize and/or manage each pest and disease, and to rate each strategy according to cost and effectiveness.

ជំហ៊ានទី ៣ ការសិក្សាលើយុទ្ធសាស្ត្ររួមបញ្ចូលគ្នាក្នុងការគ្រប់គ្រងសត្វល្អិត និងជម្ងឺ
Step 3. Discuss integrated pest and disease management strategies

ត្រីកោណសត្វល្អិតនិងជម្ងឺត្រូវបង្ហាញដល់អ្នកចូលរួមដើម្បីកំណត់ពីកត្តាដែលបណ្ដាលអោយកើតមានជម្ងឺ សត្វល្អិត និង ការសាយភាយរបស់វា ។ ត្រីកោណនេះផងដែរក៏អាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើតយុទ្ធសាស្រ្ត និងវិធីសាស្ត្រគ្រប់គ្រងដោយគ្មានមិនប្រើថ្នាំគីមី ការពារ កាត់បន្ថយការបំផ្លាញរបស់សមាសធាតុចង្រៃទាំងនោះ។ អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាលើយុទ្ធសាស្ត្រនិងវិធីសាស្ត្រគ្រប់គ្រងទាំងអស់នោះ តាមគោលបំណង ដំណើរការ និងប្រសិទ្ធភាព ។ សូមមើលរូបទី ៨.២

The pest/disease triangle is introduced to participants to determine the factors that contribute to the incidence and spread of pests and diseases. The same triangle can be used to outline non-chemical strategies and methods to prevent, mitigate and/or manage pests and diseases. The facilitator discusses some of these strategies and methods, their purpose/target, implementation process and effectiveness (see Figure 8-2)[9].

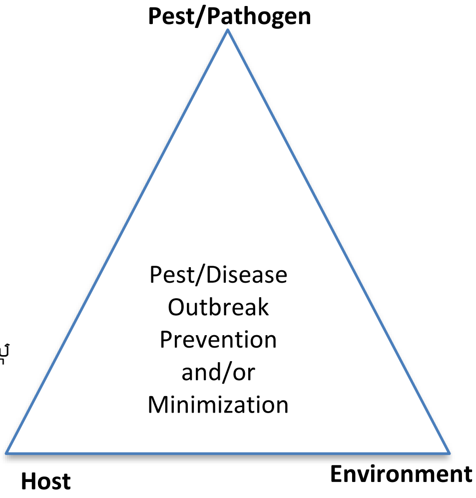
---

[9] Although this section covers plant pest and disease management, it shall only focus on strategies that are simple, affordable, and proven to be effective in simultaneously addressing multiple problems. For more details related to plant pathology and/or entomology, farmers should be referred to appropriate agencies/agriculture extension workers/organizations whose research and program focus relate to pest and disease management.

[9] ទោះបីជាផ្នែកនេះមានការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃ និងជម្ងឺក៏ដោយ ក៏វាផ្ដោតទៅលើយុទ្ធសាស្ត្រដែលសមាញ្ញ អាចធ្វើទៅបាន និងផ្ដល់នូវប្រសិទ្ធភាពបានយ៉ាងល្អក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនោះ។ សម្រាប់ព័ត៌មានបន្ថែមទាក់ទងទៅនិងជម្ងឺរុក្ខជាតិ និង សត្វល្អិត កសិករគួរតែទៅស្វែងរកជំនួយពីមន្ត្រីផ្សព្វផ្សាយកសិកម្ម ឬអង្គការដែលមានការស្រាវជ្រាវដែលផ្ដោតទៅលើការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃ និងជម្ងឺ។

កត្តាចង្រៃ
Pest/Pathogen
ដំណាំឆ្លាស់
- Crop rotation
គ្រាប់ដែលគ្មានភ្នាក់ងារបង្កជម្ងឺ
- Pathogen-free seed
  ការគ្រប់គ្រង
- Control volunteers
  ការគ្រប់គ្រងស្មៅចង្រៃ
- Weed control
  ការប្រើថ្នាំសម្លាប់ផ្សិត
- Fungicides
  ការគ្រប់គ្រងតាមលក្ខណជីវសាស្រ្ត
- Biological control

Host
- Crop selection
- Resistant cultivars
- Adapted cultivars (maturity)
- High quality seed
- Proper fertility



បរិស្ថាន
Environment
ការភ្ជួររាស់
- Tillage
  កាត់បន្ថយការភ្ជួររាស់ Reduced tillage
  គ្មានការភ្ជួររាស់No tillage
- Proper fertility
  ពេលវេលាដាំដុះ
- Planting date
  ចំនួនដើមឈរ
- Stand density
  កម្រិតនៃការដុះគ្រប់ដំណាំ
- Seeding rate
  ចន្លោះជួរ
- Row spacing

Figure 8-2. Pest/disease management strategies

មេរៀនទី ៩ កម្មវិធីព័ត៌មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ ឬធនធាន

9. Module Nine: Climate Information Application for Risk/Resource Management

ព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍អាកាសធាតុនៅរយៈពេលផ្សេងៗគ្នាដែលមានអាចអោយយើងមានការរៀបចំគម្រោង និងការឆ្លើយតបនៅតាមរយៈពេលផ្សេងគ្នានោះដែរ ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ៩.១

The availability of multi-timescale forecast information allows for multi-timescale planning and response as shown in Table 9-1.

តារាងទី ៩.១
ការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានព្យាករណ៍អាកាសធាតុនៅក្នុងរយៈផ្សេងៗគ្នានៅក្នុងការគ្រប់គ្រងហានិភ័យនិង ធនធាន

Table 9-1. Use of multi-timescale forecast information in risk/resource management

ការរៀបចំ Planning Horizon	ការព្យាករណ៍ Forecast	ការសម្រេចចិត្ត Decisions
រយៈពេលខ្លី Short-term	ការផ្តល់ព័ត៌មាន (ម៉ោង) -Warnings/Alerts (hours) ការព្យាករណ៍(១ថ្ងៃ ៣ថ្ងៃ ១០ថ្ងៃ) -Forecasts (1-, 3-, 10-day)	ផែនការប្រតិបត្ត Operational Plans ការការពាររបស់ដែលជាកម្មសិទ្ធ (ឧ ផលិតផលដែលប្រមូលផលហើយ, សត្វ , សម្ភារៈនៅក្នុងស្រែចំការ -Protection of property (e.g., harvests, livestock, farm equipment) ការងារដឹកជញ្ជូន (ឧ ក្នុងការរៀបចំពេលវេលាដាំ និងការប្រមូលផល) -Logistics (e.g. scheduling of planting/harvest)
រយៈពេលមធ្យម Medium-Term	ប្រចាំខែ -Monthly	ផែនការដែលល្អ Tactical Plans ការគ្រប់គ្រងដំណាំ (ឧ. ការប្រើប្រាស់ជី ឬថ្នាំគីមី) -Crop management (e.g. fertilizer/pesticide use)
រយៈពេលវែង Long-Term	នៅក្នុងរដូវ	ផែនការយុទ្ធសាស្រ្ត Strategic Plans

ការរៀបចំ Planning Horizon	ការព្យាករណ៍ Forecast	ការសម្រេចចិត្ត Decisions
	-Intra-Seasonal (3-6 months)	ប្រភេទនៃដំណាំ (ឧ. ស្រូវសាលី ឬ សណ្តែកក្រហម) -Crop type (e.g. wheat or chickpea) ការប្តូរមុខដំណាំ (ឧ. ទុកដីទំនេរចោលយូរឬឆាប់) ឬ ប្តូរទៅចិញ្ចឹមសត្វ -Crop sequence (e.g. long or short fallows) or stocking rates ការដាំដំណាំបង្វិល(ឧ.ដំណាំរដូវរងា ឬក្តៅ) Crop rotation (e.g. winter or summer crops)

ការព្យាករណ៍ក្នុងរយៈពេលខ្លីគឺពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃខណៈពេលដែលការព្យាករណ៍រយៈពេលមធ្យម មានសារៈសំខាន់ក្នុងការរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រ ។ ការផ្តល់ព័ត៌មានហានិភ័យអាចប្រើប្រាស់បានក្នុងការធ្វើការសម្រេចចិត្តដូចជាការការពារការប្រមូលផលជាដើម ។ម្យ៉ាងទៀតការព្យាករណ៍ប្រចាំ រដូវអាចប្រើប្រាស់ក្នុងការជ្រើសរើសប្រភេទ និងពូជដំណាំ។

Short-term forecasts are useful for day-to-day operations while medium-term forecasts are critical to strategic planning. Flood warnings, for instance, can be used in making decisions such as protecting one's harvests. On the other hand, seasonal forecasts can be used in the selection of crop types and varieties.

៩.១ កម្មវិធីព័ត៌មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន

9.1 Climate Information Application for Risk and Resource Management

ប្រទេសកម្ពុជាមានទឹកច្រើនណាស់ក្នុងរដូវវស្សា និងមានតិចនៅក្នុងរដូវប្រាំង ។ ទឹកច្រើនពេកនៅក្នុងរដូវវស្សាអាចបណ្តាលអោយកើតមានទឹកជំនន់ ហើយការខ្វះខាតទឹកក្នុងរដូវប្រាំងអាចបណ្តាលអោយមានគ្រោះរាំងស្ងួតទៅវិញ ។ ជាការពិតណាស់គ្រោះហានិភ័យពីរសំខាន់ៗដែលធ្វើអោយប៉ះពាល់វិស័យកសិកម្មនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាមានទឹកជំនន់ និង គ្រោះរាំងស្ងួត ។ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៩៨ និង ២០០២ ទឹកជំនន់បំផ្លាញផលិតផលស្រូវប្រមាណជា ៧០% ខណៈពេលដែលគ្រោះរាំងស្ងួតបំផ្លាញ ២០% និងការផ្ទុះជម្ងឺ និងសត្វល្អិតបំផ្លាញ ១០% ។ គ្រោះរាំងស្ងួតធ្វើអោយកសិករនៅក្នុងតំបន់ទំនាបបាត់បង់ប្រាក់ប្រមាណជា ៥១.៤៧ ដុល្លារក្នុងមួយហិកតា ស្របពេលដែលកសិករនៅក្នុងតំបន់ដែលធ្វើស្រែដោយបូមទឹកដាក់បន្ថែមខាត់បង់ប្រាក់ប្រមាណជា ២៣.០១ ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា។

Cambodia has abundant water resources during the wet season and limited supply during the dry season. Overabundance during the rainy season causes floods while scarcity during dry periods increases concern for droughts. Indeed, two of the most important hazards that affect the country's agriculture sector are floods and droughts. Between 1998 and 2002, floods accounted for 70% of rice production loss, droughts for 20% and pest and disease outbreaks for the remaining 10%[10]. Drought loss for farmers in rainfed areas is estimated at USD 51.47 per hectare while for farmers in supplementary-irrigated areas the loss is estimated at USD 23.01 per hectare[11].

9.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃមេរៀនសិក្ខាកាមនិងអាច

At the end of the session, participants should be able to:

ពិភាក្សាលើធាតុអាកាស បញ្ហាទឹក និងបញ្ហាទាក់ទងទៅនិងអាកាសធាតុដែលកសិករជួបប្រទះ

- Discuss weather, water and climate-related hazards that affect the farmers
- កំណត់យុទ្ធសាស្ត្របច្ចុប្បន្នដែលបានប្រើប្រាស់ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាទាំងអស់នោះ
- Identity current strategies used to address these hazards

[10] Sithirith, M. (2017). Water Governance in Cambodia: From Centralized Water Governance to Farmer Water User Community. Resources. 6 (44)

[11] Chhinh, N., H. Cheb and N. Heng (2014). Drought Risk in Cambodia: Assessing Costs and a Potential Solution

- បង្កើតសកម្មភាពនៅក្នុងកម្រិត និងភ្នាក់ងារផ្សេងៗគ្នាដែលអាចជួយដល់ការកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់ និងគ្រប់គ្រងបញ្ហាដែលកសិករជួបប្រទះ
- Outline multi-level, multi-agency initiatives that could help mitigate and manage the hazards and their impacts on farmers

៩.១.២ ពេលវេលា

9.1.2 Session Time

This session takes about 60 minutes.
មេរៀននេះមានពេលប្រហែល ៦០នាទី

9.1.3 Materials Needed

សម្ភារ:
ក្រដាស A0 Flip chart
ផែនទីនៃខេត្តសាកល្បងទាំងពីរ Map of pilot provinces
ករណីសិក្សាពីមុន (ឧ. ប្រទេសមីយ៉ាន់ម៉ា) Case studies (e.g., Myanmar)
ហ្វឺតMarker pens

៩.១.៤ ការណែនាំ

9.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ការសិក្សាលើគ្រោះថ្នាក់ដែលប៉ះពាល់ដល់កសិករ

Step 1. Discuss the hazards that affect farmers

អ្នកសម្របសម្រួលអោយសិក្ខាកាមចែកក្រុមតាមឃុំ ស្រុក ខេត្ត ដែលពួកគាត់មក។ នៅក្នុងការណីវគ្គបណ្តុះ បណ្តាលគ្រូបង្គោល គឺបង្កើតក្រុមចំនួនតែ២ទេ ដែល១ មកពីបាត់ដំបង និងមួយទៀតមកពីខេត្តកំពង់ស្ពឺ ។ ក្រុមនីមួយៗត្រូវបានប្រាប់គូរពីផែនទីគ្រោះថ្នាក់ ភាពងាយរងគ្រោះ និងធនធាននៅក្នុងខេត្ត ដោយកំណត់គ្រោះថ្នាក់ដែលតែងតែកើតឡើងហើយជះឥទ្ធពលលើទីតាំងណាមួយ និងចង្អុលបង្ហាញការកើនឡើងភាពងាយរងគ្រោះលើធនធាន និងសមត្ថភាព ។ សិក្ខាកាមមានពេល ១៥នាទីដើម្បីធ្វើសកម្មភាពខាងលើ ។ បន្ទាប់ពីសកម្មភាពបញ្ចប់ ក្រុមនីមួយៗត្រូវធ្វើបទបង្ហាញការគូររបស់ពួកគេ ហើយអ្នកសម្របសម្រួលត្រូវសរសេរបញ្ហាទាំងអស់នោះនៅលើក្រដាស A0 ។

The facilitator asks the participants to form groups according to commune or district/province. In the case of the ToT, two groups may be formed – one for Battambang and another for Kampong Speu. Each group is asked to draw a hazard, vulnerability and resource map of the province, identifying the common hazards that affect specific areas and indicating the vulnerable populations and their resources and capacities. Participants are given 15 minutes to do the above. After which, they will present their drawings as the facilitator writes down all hazards in the flipchart.

ជំហ៊ានទី ២ កំណត់ពីយុទ្ធសាស្ត្រដែលកំពុងអនុវត្តន៍ដោយកសិករ ភ្នាក់ងារ និងអជ្ញាធរ

Step 2. Identify existing strategies used by farmers, agencies and authorities

អ្នកសម្របណែនាំត្រួសៗអំពីបញ្ហាទាំងអស់ហើយសរសេរលើក្រដាស A0 និងសួរពីយុទ្ធសាស្ត្រដែលអ្នកចូលរួមប្រើប្រាស់ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាឬហានិភ័យនីមួយៗនៅក្នុងកម្រិតខុសៗគ្នា។

The facilitator goes through all the hazards listed on the flipchart and ask participants current strategies used to address each at various levels.

Table 9-2. Strategies used to address local hazards

Hazard ហានិភ័យ	Agency Level កម្រិតភ្នាក់ងារ	Sample Management Strategies កម្មយុទ្ធសាស្ត្រនៃការគ្រប់គ្រង
គ្រោះរាំងស្ងួត Drought[12]	ស្រែចំការរបស់ខ្លួន Individual/Farm-level	ទុកដីចោលដោយមិនដាំអ្វីទាំងអស់ -Let the land fallow រៀបចំស្រះទឹក និងប្រភពទឹកផ្សេងៗទៀត -Prepare the water pond/other water sources រក្សាទឹកទុក -Maintain the water level រៀបចំពេលវេលាដាំដុះអោយបានសមរម្យ -Properly "time" the planting ដាំដំណាំដែលធន់ទៅនិងភាពរាំងស្ងួត -Plant drought-tolerant crops កែប្រែបរិស្ថាននៅក្នុងស្រែចំការ (ឧ. រុក្ខជាតិទប់ខ្យល់) -Alter the physical farm environment (e.g., plant windbreaks) បន្សាំប្រព័ន្ធដាំដុះចម្រុះ (ដាំស្រូវ មីណា ជាពិសេសនៅក្នុងរដូវវស្សា ដាំស្រូវសរចាន ក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដែលមានស្រូវនិងដំណាំដែលមានរយះពេលខ្លី វិធីសាស្ត្រផ្សេងៗទៀតដែលបញ្ចូលការដាំដុះដំណាំមួយរដូវ រយះពេលខ្លី និងការចញ្ចឹមសត្វ) -Adopt integrated farming systems (use rice "mina" especially during the rainy season; "sorjan" cropping system combining annual crops and rice; other techniques that combine seasonal crops, annuals and livestock) បន្ថែមប្រភពប្រាក់ចំនូលដោយមុខរបរផ្សេងៗទៀត -Diversify income sources by engaging in alternative livelihoods
	ស្រែចំការសមាគមន៍និងសហគមន៍ Farm Association/ Commune	បង្កើតអាងស្តុកទឹកតូចៗនៅក្នុងស្រែចំការដើម្បីប្រមូល និងទុកទឹកប្រើប្រាស់នៅក្នុងរដូវវស្សា -Establish small farm reservoirs to collect and store rainwater during the wet season តំឡើងអាងស្តុកទឹករួម -Set up communal rainwater tanks ជីកអណ្តូងសម្រាប់ប្រើប្រាស់រួម -Dig deep well for communal use
	ស្រុក District	ធ្វើទំនប់តូចៗ -Small diversion dam
	ថ្នាក់ខេត្ត Province	ធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពនៃកម្មវិធីប្រព័ន្ធស្រោចស្រប -Update the irrigation program
គ្រោះទឹកជំនន់ Flood	ស្រែចំការរបស់ខ្លួន Individual/Farm-level	កែតម្រូវប្រព័ន្ធបង្ហូរឡើងវិញ -Improve farm Improve ដាំដំណាំដែលធន់និងទឹកជំនន់ -Plant flood-resilient crops បន្ថែមប្រភពប្រាក់ចំនូលដោយមុខរបរផ្សេងៗទៀត -Diversify income sources by engaging in alternative crops or farming activities
	ស្រែចំការសមាគមន៍និងសហគមន៍ Farm Association/ Commune	បង្កើតអាងស្តុកទឹកតូចៗនៅក្នុងស្រែចំការ Establish small farm reservoirs
	ស្រុក District	បង្កើតទំនប់តូចៗដើម្បីជួយបន្ថយទឹកជំនន់ -Establish small diversion dams to help reduce flood peak
	ខេត្ត Province	ធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពនៃកម្មវិធីគ្រប់គ្រងទឹកជំនន់ -Update the flood management program

កម្មផែនការនិងការរៀបចំសម្រាប់គម្រោងនៃការគ្រប់គ្រងអាងស្តុកទឹកខ្នាតតូចត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងសេចក្តីបន្ថែម F

[12] Please refer to Appendix E for more information on managing rice in drought-prone locations.
[១២] មើលទៅលើឧបសម្ព័ន E សម្រាប់រកព័ត៍មានបន្ថែមទៅលើការគ្រប់គ្រងស្រូវនៅក្នុងតំបន់ដែលប៉ះពាល់ដោយគ្រោះរាំងស្ងួត

A sample plan and design for a farmers-managed small reservoir project is provided in Appendix F.

ជំហ៊ានទី៣ សិក្សាពីវិធីសាស្ត្ររបស់រដ្ឋាភិបាលក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាគ្រោះទឹកជំនន់និងរាំងស្ងួត
Step 3. Discuss government initiatives to address floods and droughts
អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីយុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលគំនិតរបស់រដ្ឋាភិបាលទាក់ទងទៅនិងការពិនិត្យ កាត់បន្ថយ ការរៀបចំ និងការគ្រប់គ្រងទឹកជំនន់ និងគ្រោះរាំងស្ងួតដូចដែលបានដាក់នៅក្នុងតារាងខាងក្រោម ។
The facilitator discusses the government's strategies and initiatives in relation to flood and drought monitoring, mitigation, preparedness and management as outlined in the following table.

Table 9-3. Government-led programs and initiatives related to flood and drought

កម្មវិធី Program	សម្មភាពសំខាន់ៗ Critical Activities	Remarks
		-
		-

មេរៀនទី ៩ កម្មវិធីព័ត៌មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ ឬធានធាន
មេរៀនទី ១០ ការវាយតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៌មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ

10. Module Ten: Assessing the Economic Value of Weather/Climate Information

ប្រសិនបើកសិករអាចវាយតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចដោយប្រើប្រាស់ព័ត៌មានព្យាករណ៍អាកាសធាតុនៅក្នុងការងារកសិកម្មនោះកសិករនិងអាចយល់ពីសារៈប្រយោជន៍នៃព័ត៌មានព្យាករណ៍អាកាសធាតុ។ ការព្យាករណ៏អាកាសធាតុប្រចាំរដូវអាចប្រើប្រាស់ក្នុងការបង្កើតយុទ្ធសាស្ត្រនៃការដាំដុះដើម្បីបង្ការការបំផ្លាញដំណាំដែលបណ្តាលមកពីគ្រោះទឹកជំនន់ និងគ្រោះរាំងស្ងួត។ ការព្យាករណ៍ធាតុភូត អែលនីណូអាចជាមូលដ្ឋានគ្រឹះប្រើប្រាស់សម្រាប់ដំណាំមួយចំនួនដែលត្រូវការទឹកតិច ឬមួយក៏កសិករអាចស្តុកទឹកភ្លៀងទុកសម្រាប់ប្រើប្រាស់នៅពេលដែលទឹកខ្វះ។
Farmers would appreciate the benefits of climate forecast information if they could assess the economic value of such information in their farming operations. Seasonal climate forecasts can be used to design planting strategies so that the damage of plants due to drought or flood can be prevented. A forecast of El Niño could serve as a basis to introduce alternative crops that require less water or for farmers to store and conserve rainwater for use when water becomes scarce.

បញ្ហាមួយគឺថាការព្យាករណ៍ឬការទស្សទាយន៍ពេលខ្លះអាចខុស ។ កសិករជាទូទៅមិនសប្បាយចិត្តនោះទេនៅពេលដែលពួកគាត់ប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍ណាដែលមិនដែលត្រូវ ។ វាជាហេតុធ្វើអោយពួកគាត់អស់ជំនឿចិត្តក្នុងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍។ ចំនុចសំខាន់បំផុតមួយនៅក្នុងការប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍គឺថាភាពត្រឹមត្រូវរបស់ការព្យាករណ៍នោះមានភាពប្រែប្រួលទៅតាមកត្តាមួយចំនួនដូចជា ទិន្នន័យ និងបច្ចេកវិទ្យាដែលមានជំនាញក្នុងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែល ភាពជឿនលើននៃវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យានៅក្នុងប្រទេសនីមួយៗ។ នៅក្នុងចំនុចនេះកសិករគួរតែត្រូវបានណែនាំក្នុងការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រដែលល្អណាដើម្បីបង្កើនអត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់ព័ត៌មាននៃការព្យាការណ៍។ វាអាចទៅរួចតាមរយៈការធ្វើការវាស់ស្ទង់ដែលអាចអោយកសិករសម្រេចចិត្តបានត្រូវដោយប្រើប្រាស់ព័ត៌មានអាកាសធាតុដែលបានចេញផ្សាយ។

The problem is that a forecast or prediction can sometimes go wrong. Farmers are frequently disappointed when they use forecasts that do not come true. This discourages them from using forecasts again in the future. The most important thing in any forecast is its accuracy and this is limited by various factors including the data and techniques available, skill of the models used, advancements in science and technology, among others. In this case, farmers should be guided in selecting alternatives to maximize the benefits of using forecast information. This is possible through simple assessment methods that enable them to make the best decision with respect to the forecast information provided.

១០.១ តម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៍មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ

10.1 Economic Value of Weather/Climate Information

វគ្គនេះនិងធ្វើអោយសិក្ខាកាមយល់ពីសារៈប្រយោជន៍សេដ្ឋកិច្ចនៃការព្យាករណ៍ និងជួយបង្កើនសមត្ថភាពរបស់ពួកគេក្នុងការគណនាចំនូលដោយប្រើប្រាស់ព័ត៍មានព្យាករណ៍នៅក្នុងការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្រ្តក្នុងការ ដាំដុះប្រចាំរដូវ។

The session will allow participants to appreciate the economic importance of forecasts and at the same time improve their capability to calculate the economic benefit of using forecasts in formulating planting strategies in a given season.

១០.១ .១ គោលបំណង

10.1.1 Objectives

នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គសិក្សាអ្នកចូលរួមនឹងអាច:

At the end of the session, participants should be able to:

រៀនពីវិធីសាស្រ្តសាមញ្ញក្នុងការវាយតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃការប្រើប្រាស់ព័ត៍មានការព្យាករណ៍ដែលបានអនុវត្តនៅក្នុងការបង្កើតយុទ្ធសាស្រ្តដាំដុះ

- Practice simple methods of assessing the economic value of using forecast information

អភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពរបស់ពួកគេក្នុងការជ្រើសរើសយុទ្ធសាស្រ្តដាំដុះដ៏ល្អបំផុតដោយផ្អែកលើការវាយតម្លៃដែលបានធ្វើ។

- Make climate-informed decisions when choosing among alternative planting strategies and/or livelihoods

១០.១ .២ ពេលវេលា

10.1.2 Session Time

វគ្គនេះមានពេលប្រហែលជា ៦០ នាទី

This session takes about 60 minutes.

10.1.3 Materials Needed

ក្រដាស A0

Flip chart

Cardboard

ហ្វឺត ឬប៊ិច

Marker pens

ទិន្នន័យចំនាយ និងចំនូលនៃដំណាំមួយចំនួន

Cost and return data of some crops

និងចំនាយផ្សេងៗទៀតពីអ្នកចូលរួម

Alternative economic activities as identified in discussion with the participants

ដំណើរការអនុវត្ត
10.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី១ ពិភាក្សាពីផលប៉ះពាល់សេដ្ឋកិច្ចពីគ្រោះរាំងស្ងួត ទឹកជំនន់ និងកំណត់សកម្មភាពក្នុងការបង្កើតប្រាក់ចំនូល
Step 1. Discuss economic impacts of droughts/floods, and identify alternative income-generating activities

ប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍ (ឧទាហរណ៍: ប្រូបាប 80% ដែលវានឹងកើតឡើងហើយ 20% និងមិនកើតឡើង) ដែលជាធម្មតាត្រូវបានផ្ដល់ដោយភ្នាក់ងារសេវាកម្មឧតុនិយម និងជលសាស្ត្រថ្នាក់ជាតិដូចជា អគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម។ យោងទៅតាមការព្យាការណ៍តាមរយៈភ្នាក់ងារខាងលើ ខាងនាយកដ្ឋានកសិកម្មត្រូវផ្ដលើនូវការណែនាំពីការដាំដុះទៅដល់កសិករដើម្បីស្វែងរកដំណោះស្រាយកាត់បន្ថយហានិភ័យ
ហើយកិសករត្រូវតែសម្រេចចិត្តទៅលើដំណោះស្រាយតាមរយៈបទពិសោធន៍ដែលពួកគេមានពីមុនមក។
Probabilistic forecasts (e.g. 80% probability that it will occur, and 20% that it will not occur) are generally provided by national meteorological and hydrological services (i.e., Department of Meteorology in Cambodia). Based on the forecasts, concerned agencies (e.g., Department of Agriculture) provide advisories on the possible implications and mitigating measures, and farmers have the liberty to decide on their actions based on their past experiences.

អ្នកចូលរួមពិភាក្សាពីកំហាតសេដ្ឋកិច្ចដែលកសិករជាទូទៅជួបប្រទះនៅពេលដែលដំណាំពួកគេបំផ្លាញដោយគ្រោះរាំងស្ងួត នៅក្នុងរដូវវស្សា។ អ្នកសម្របសម្រួលណែនាំដល់សិក្ខាកាមក្នុងការជ្រើរើសសកម្មភាពក្នុងការប្រកបរបរផ្សេងក្រៅពីការកសិកម្ម។ វាអាចរួមបញ្ចូលទាំងការងារកម្លាំងពលកម្មនៅក្នុងសហគ្រាសណាមួយក្នុងតំបន់របស់សិក្ខាកាម ឬដូរដំណាំក្រៅពីស្រូវ (ឧ. ពោតត្រូវការទឹកតិច និងរយៈពេលខ្លី)។ អ្នកសម្របសម្រួលសរសេរជម្រើសដែលបានពិភាក្សាទៅលើក្រដាស់A0។
ជម្រើសទាំងអស់នៃត្រូវបានដាក់លេខរៀងយោងទៅលើតម្លៃសេដ្ឋកិច្ច។
Participants are asked to discuss the financial loss that farmers typically incur when their crops get affected by drought during the dry season or flood during the rainy season. The facilitator guides participants in identifying alternative livelihood activities apart from farming. This could include working as laborer in a dominant/potential industry in the participants' area (e.g. laborer in salt mining), or planting crops other than rice (e.g. maize which requires less water and/or takes shorter time to grow). The facilitator lists on the flipchart as many alternatives as the participants can give. These alternatives are then ranked according to the most economically viable.
ឧទាហរណ៍ ដំណាំរបស់កសិករត្រូវបានជន់លិចក្នុងរដូវវស្សា និងបានបំផ្លាញដោយទឹកគ្រោះរាំងស្ងួតនៅក្នុងរដូវប្រាំង។
បទពិសោធន៍នៃការខាតបង់របស់កសិករដាំស្រូវគឺសឹងតែស្មើរនិងការចំណាយសរុបក្នុងការដាំដុះ (ឧ. ធាតុចូលដូចជា គ្រាប់ពូជ, ជី ថ្នាំសត្វល្អិត ថ្លៃឈ្នួលផ្សេងៗ និងសម្ភារៈនៅក្នុងការរៀបចំដីនិងការគ្រប់គ្រងនានា)។ អ្នកសម្របសម្រួលសួរកសិករពី ៖ ១. ចំណាយសរុបលើការធ្វើស្រែនៅក្នុងផ្ទៃដីរបស់គាត់ ២. ចំនូលនិងប្រាក់ចំនេញដែលគាត់និងទទួលបានពីការធ្វើការងារផ្សេងទៀត ។ ជម្រើសទាំងអស់និងបានមកពីសិក្ខកាមយោងទៅតាមបទពិសោធន៍ឬ ព័ត៍មានពីតំបន់នីមួយៗ ។

> **Example**. Farmers' crops are flooded during the rainy season and damaged due to drought during the dry season. The loss experienced by paddy farmers is as much as their total cultivation cost (i.e., inputs like seeds, fertilizers, pesticides; labor and equipment for land preparation and management). The facilitator must ask farmers i) the total estimated cultivation cost in their area for rice production, and ii) potential net income/profit if he/she will engage in another job or profession. All alternative strategies and figures will come from participants based on their experience and/or information from their respective areas.

ជំហ៊ានទី២ ធ្វើលំហាត់លើយុទ្ធសាស្ត្រឆ្លើយតប

Step 2. Conduct an exercise on response strategies

អ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីការព្យាករណ៍ទឹកភ្លៀងក្រោមកម្រិតជម្មតា និងពិភាក្សាជាមួយសិក្ខាកាមនូវដំណោះស្រាយដែលអាចទៅរួចសម្រាប់កសិករដែលធ្វើស្រែ ដែលដំណោះស្រាយទាំងអស់អាចមានបួនដូចជា **(១) មិនធ្វើស្រែឬដីទុកទំនេរចោល (២) មិនដាំស្រូវប៉ុន្តែផ្លាស់ប្តូរការងារឬវិជ្ជាជីវៈរបស់ខ្លួន (៣) មិនដាំដុះស្រូវប៉ុន្តែដាំដំណាំផ្សេងទៀត (៤) មិនអនុវត្តតាមការព្យាករណ៍ហើយនៅតែបន្តដាំស្រូវ។**

The facilitator presents a forecast of below normal rainfall and discusses with participants the possible responses of paddy farmers, all of which can generally be classified into four: i) do not plant or let the land lie fallow, ii) do not plant, and temporarily shift to another job or profession, iii) plant other crops, and iv) do not listen to or follow the forecast, and therefore keep planting (refer to the section on sample exercises for more information and guidance).

បន្ទាប់មកទៀតអ្នកសម្របសម្រួលអោយសិក្ខាកាមបែងចែកទៅជាក្រុមតូចៗអាស្រ័យទៅតាមប្រភេទនៃដំណោះស្រាយដែលត្រូវបានបង្ហាញខាងលើ។ អ្នកសម្របសម្រួលពន្យល់កសិករដាំស្រូវពីការបាត់បងប្រាក់ចំនួលទៅតាមសេនារីយ៉ូដែលបានពិភាក្សានៅក្នុងជំហ៊ានទី១ ។
The facilitator then asks participants to form four sub-groups based on the abovementioned four response categories. The facilitator explains the paddy farmers' profit and/or loss in the following scenarios using the figures (in terms of cost) discussed in step 1.

ជំហ៊ានទី៣ ប្រៀបធៀបប្រាក់ចំនូល ប្រាក់ចំនេញ និងការខាតបងនៃប្រភេទដំណោះស្រាយទាំង៤

Step 3. Compare incomes, profit and loss of the four groups

អ្នកសម្របសម្រួលពិភាក្សាលើក្រុមនីមួយៗពីប្រាក់ចំនូលសរុប និងកំហាតបងដែលបណ្តាលមកពីការសម្រេចចិត្តដែលបានមកពីក្រុមនីមួយៗ ហើយបន្ទាប់មកទៀតក្រុមទាំងអស់ត្រូវប្រៀបធៀប និងកំណត់នូវប្រាក់ចំនូល និងការខាតបងយោងទៅតាមសេនារីយ៉ូដូចខាងក្រោម ។
The facilitator discusses with each group the total income and loss resulting from the decisions taken by each group, and together the groups compare and identify which profited and/or lost the most based on the following scenarios.

សេនារីយ៉ូ១: ការព្យាករណ៍ត្រឹមត្រូវ

Scenario 1. The forecast is correct.

ក្រុមទី ១ ទុកដីទំនេរចោល ក្រុមនេះចំនេញប្រាក់ដែលត្រូវចំណាយក្នុងការដាំដុះ

Group 1. Let the land lie fallow. This group saved the cultivation cost.

ក្រុមទី ២ មិនដាំដុះ ហើយរកការងារផ្សេងធ្វើ ក្រុមនេះចំនេញប្រាក់ដែលត្រូវចំនាយក្នុងការដាំដុះ ហើយអាចរកប្រាក់ចំនូលបន្ថែមពីការងារនោះ

Group 2. Do not plant and temporarily shift to another job or profession. This group saved the cultivation cost and earned from their shift in profession

ក្រុមទី៣ ដូរមុខដំណាំ ក្រុមនេះចំនេញប្រាក់ដែលត្រូវចំណាយក្នុងការដាំដុះហើយអាចរកប្រាក់ចំនូលលបន្ថែមបានពីការដាំដុះដំណាំនោះ

Group 3. Plant other crops. This group saved the cultivation cost and earned from planting other crops.

ក្រុមទី ៤ នៅតែបន្តការដាំដុះ ក្រុមនេះបាត់បងការចំនាយទៅលើការដាំដុះទាំងអស់

Group 4. Keep planting. This group incurred cultivation cost.

សម្គាល់ ៖ ការចំណាយលើការដាំដុះដែលមិនបាត់បងគឺត្រូវបានចាត់ទុកជាប្រាក់ចំនេញ។ បរិមាណនៃទឹកប្រាក់នោះអាចនិងត្រូវបាត់បងប្រសិនបើកសិករមិនធ្វើតាមការព្យាករណ៍

Note: The cultivation cost saved is considered profit. Such amount of money would have been gone, had the farmers not followed the prediction.

សេនារីយ៉ូ២ ការព្យាករណ៍មិនត្រឹមត្រូវ

Scenario 2. The forecast is not correct.

ក្រុមទី ១ ទុកដីទំនេរចោល ក្រុមនេះបាត់បងឱកាសក្នុងការរកប្រាក់ចំនូល

Group 1. Let the land lie fallow. This group missed the opportunity to earn anything.ក្រុមទី២ មិនដាំដុះតែទៅរកការងារផ្សេងធ្វើ ។ ក្រុមនេះអាចចំនេញឬមិនចំនេញអាស្រ័យទៅលើប្រាក់ចំនូលដែលទទួលបានពីការដាំដុះ និងប្រាកចំនូលពីការងារនោះ

Group 2. Do not plant and temporarily shift to another job or profession. Depending on the potential income from planting versus engaging in another livelihood, this group may be profitable or not.

ក្រុមទី៣ ដាំដំណាំផ្សេង។ ក្រុមនេះអាចចំនេញឬមិនចំនេញអាស្រ័យទៅលើប្រាក់ចំនូលដែលទទួលបានពីការដាំដំណាំនោះ

Group 3. Plant other crops. Depending on the potential income from planting other crops, this group may be profitable or not.

ក្រុមទី៤ នៅតែដាំស្រូវដដែល ក្រុមនេះអាចទទួលបានប្រាក់ចំនូលពីការដាំដុះនេះ

Group 4. Keep planting. This group earned from planting.

ជំហ៊ានទី៣ ពិភាក្សាពីឧបសគ្គនៃការពឹងផ្អែកទៅលើចំនួល និងកំហាតដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងសេនារីយ៉ូខាងលើ

Step 4. Discuss the challenges of realizing the profit and loss indicated in the exercise scenarios

អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវតែចង្អុលបង្ហាញថាសេនារីយ៉ូលើចំនួល និងការខាតបង់ជាទូទៅវាអាស្រ័យទៅលើបិរិបទនៃតំបន់នីមួយៗ ដូច្នេះវាងាយស្រួលដល់កសិករក្នុងការកំណត់ឳកាសនៃការរកប្រាក់ចំនូលបន្ថែមទៀតដើម្បីជួយពួកគាត់ក្នុងការកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់សេដ្ឋកិច្ចសង្គមធ្ងន់ធ្ងរដល់គ្រួសាររបស់ពួកគាត់។
The facilitator must point out that the profit and loss scenarios generally depend on the local context so that it is critical for farmers to identify other income-earning opportunities available to help them mitigate the socio-economic impacts of extreme events on their families.

លំហាត់គំរូ
Sample Exercises

លំហាត់ទី១ ការព្យាករណ៍នៃភ្លៀងមិនគ្រប់គ្រាន់ កសិករដែលដាំស្រូវរៀបចំដាំដុះសម្រាប់រដូវខាងមុខ។ ពួកគាត់បានទទួលព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍នៃភ្លៀងធ្លាក់ក្រោមកម្រិតធម្មតា និងត្រូវបានណែនាំមិនអោយធ្វើស្រែឡើយ។ នៅក្នុងលំហាត់នេះ សិក្ខាកាមត្រូវបានអោយចែកក្រុមជា ៤ អាស្រ័យទៅលើប្រភេទនៃដំណោះស្រាយដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងខាងក្រោម ។

Exercise 1. Forecast of Deficit Rainfall. Paddy farmers are preparing for the upcoming season. They received forecast of below normal rainfall and have been advised not to plant paddy. In this exercise, participants are asked to form four groups based on four categories of responses shown in the following table.

តារាងទី១០-១ ការព្យាករណ៍ភ្លៀងរយៈពេលមួយរដូវក្រោមកម្រិតធម្មតា ដែលការព្យាការណ៍មានប្រូបាប ៦០%

Table 10-1. Forecast of below normal seasonal rainfall forecast at 60% probability[13]

តួនាទី Actor	**ការណែនាំ / ការឆ្លើយតប** Advisory/Response	**ផ្សេងៗ** Remarks
ការព្យាករណ៍ពីអគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម/SESAME Forecast from DOM/SESAME	ការព្យាការណ៍សម្រាប់ខែ មិថុនា ដល់ សីហា គឺក្រោមកម្រិតធម្មតា - The rainfall forecast for the given period (i.e., June-September) is below normal.	កម្រិតធម្មតាគឺស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះ±20% នៃទិន្នន័យអាកាសធាតុជាមធ្យមរយៈពេល៣០ឆ្នាំ - Normal range is within ±20% of the climatological average for the last 30 years
ការណែនាំពីអគ្គនាយកដ្ឋានកសិកម្ម Advisory from Agriculture Department	ដោយសារតែកង្វះខាតទឹកនៅក្នុងប្រឡាយ ទឹកទឹកមិនគ្រប់គ្រាន់ហើយការស្រោចស្រប គឺពិតជាមានកម្រិត - Due to poor water storage in the Dam, water was not let out and irrigation is very limited	កសិករត្រូវបានណែនាំអោយដាំដំណាំណាដែលមានភាពធនទៅនិងលក្ខខណ្ឌរាំងស្ងួត - Farmers are advised to plant drought-tolerant crops
យុទ្ធសាស្ត្រឆ្លើយតបរបស់កសិករ **Farmer Response Strategies**		
ក្រុមទី១ Group 1	ធ្វើតាមការណែនាំដោយមិនដាំដំណាំអ្វីទាំងអស់ដោយទុកដីអោយទំនេរចោល - Follows the advisory by not planting and allowing the land to lie fallow	ប្រសិនបើការចំណាយលើការធ្វើស្រែអស់ចំនួន ២១៦ដុល្លា នោះក្រុមនេះអាចសន្សំលុយបាន ២១៦ដុល្លា - IF total cultivation cost is USD216, then this group saves USD216

[13] In this exercise, the seasonal forecast was correct.

តួនាទី Actor	ការណែនាំ / ការឆ្លើយតប Advisory/Response	ផ្សេងៗ Remarks
	មិនចំណាយប្រាក់ទៅលើការដាំដុះ -Saves the cultivation cost	ប្រាក់សរុបដែលពួកគេទទួលបាននៅចុងបញ្ចប់នៃរដូវគឺ ២១៦ដុល្លា -Total money they have at the end of the season is USD216
ក្រុមទី ២ Group 2	-ធ្វើតាមការណែនាំដោយមិនដាំស្រូវ ហើយ ទៅរកការងារផ្សេងវិញ -Follows the advisory by not planting, and temporarily shifting to another job or profession មិនចំណាយប្រាក់ទៅលើការដាំស្រូវ និង រកបានប្រាក់ចំនូលបន្ថែមពីមុខរបរនោះ -Saves the cultivation cost and earns from their temporary job	-ប្រសិនបើក្រុមនេះចិញ្ចឹមសត្វ ដោយចំណាយអស់ ៣៦០ដុល្លា (០.៩ដុល្លាក្នុងមួយក្បាល) និងរកប្រាក់ចំនូលបាន២៨៦ដុល្លាលើប្រាក់ ដែលពួកគាត់គ្រោងនិងចំណាយលើការដាំស្រូវដែលមានចំនួន ២១៦ដុល្លា។ -IF the group grew birds, invested USD360 (0.9/bird) and earned USD646 (1.6/bird), then they earned USD286 in addition to their savings of USD 216 ប្រាក់សរុបដែលពួកគាត់បន្ទាប់ពីចុងរដូវគឺ ៥០២ដុល្លា -Total money they have at the end of the season is USD502
ក្រុមទី ៣ Group 3	-ធ្វើតាមការណែនាំដោយដាំស្រូវដែលធន់និងគ្រោះរាំងស្ងួត -Follows the advisory by planting drought-tolerant crops មិនចំនាយប្រាក់ចំនាយលើការធ្វើស្រែ ហើយ ទទួលបានប្រាក់ចំនូលពីដំណាំដែលបានដាំនោះ -Saves the cultivation cost and earns from other crops	-ប្រសិនបើក្រុមនេះដាំល្ង ដែលចំណាយអ់ស ៧៩ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា និងរកប្រាក់ចំនូល បាន២០៨ដុល្លា នោះពួកគាត់បានចំនេញ ចំនួន ២០៨ដុល្លាពីលើលុយដែលពួកគាត់ គ្រោងនិងចំណាយធ្វើស្រែទៀត -IF the group grew gingili, invested USD79/ha and earned USD287/ha, then they earned USD208 in addition to their savings of USD216 លុយដែលពួកគាត់នៅសល់នៅចុងរដូវគឺ ៤២៤ដុល្លា -Total money they have at the end of the season is USD424
ក្រុមទី ៤ Group 4	-មិនធ្វើតាមការណែនាំ និងនៅតែបន្តដាំ ដំណាំដែលងាយរងគ្រោះដោយគ្រោះរាំងស្ងួត(ឧ. ស្រូវ) -Does not follow the advisory and keeps on planting drought-vulnerable plants (e.g. paddy)	-ប្រសិនបើប្រាក់ចំណាយលើការដាំដុះអស់ ២១៦ដុល្លា នោះប្រាក់ចំនួន ២១៦ ដុល្លានោះនិងខាតបង់ -IF total cultivation cost is USD216, then this group lost USD216 ប្រាក់សរុបដែលពួកគាត់មាន នៅចុងបញ្ចប់នៃរដូវដាំដុះគឺ -២១៦ ដុល្លា -Total money they have at the end of the season is -USD216

លំហាត់ទី២: ការព្យាករណ៍ដែលបង្ហាញពីភ្លៀងធ្លាក់លើសធម្មតាព្យាករណ៍នៅតាមវគ្គដំណាំផ្សេងៗគ្នា

កសិករធ្វើស្រូវដែលស្រូវនោះស្ថិតនៅក្នុងវគ្គផ្សេងៗគ្នា។ កសិករទាំងអស់នោះត្រូវបានអោយពិនិត្យមើលលើការព្យាករណ៍រយៈពេល ៧ថ្ងៃ ជាមួយនិងវគ្គដំណាំដែលពួកគាត់មាន និងកំណត់ជម្រើសនៃការឆ្លើយតប។ នៅក្នុងលំហាត់នេះសិក្ខាកាម ចែកកសិករជាបួនក្រុមអាស្រ័យទៅលើវគ្គលូតលាស់ទាំង ៤របស់ស្រូវ ។

Exercise 2. Forecast of Above Normal Medium-Range Rainfall Forecast at Different Crop Stages. Paddy farmers are currently at different stages of growing their rice crop. They are asked to correlate the 7-day forecast with their respective crop stage and identify their response options. In this exercise, participants are asked to form four groups based on four different growth stages of paddy.

Table 10-2. Forecast of above normal 7-day rainfall at 80% probability

តួនាទី Actor	**ការណែនាំ / ការឆ្លើយតប** Advisory/Response	**ផ្សេងៗ** Remarks
ការព្យាករណ៍ពី អគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម និងSESAME **Forecast from DOM/SESAME**	-ទឹកភ្លៀងត្រូវបានព្យាករណ៍ (ឧ ៩-១៥ កញ្ញា២០១៩) គឺលើសកម្រិតធម្មតា - The rainfall forecast for the given period (i.e., 9-15 September 2019) is above normal.	កម្រិតធម្មតាគឺស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះ ±20% នៃទិន្នន័យអាកាសធាតុជាមធ្យមរយៈពេល៣០ឆ្នាំ - Normal range is within ±20% of the climatological average for the last 30 years
យុទ្ធសាស្ត្រនៃការឆ្លើយតបរបស់កសិករ **Farmer Response Strategies**		
ក្រុមទី ១ វគ្គសាបព្រោះឬសំណាប **Group 1. Sowing /nursery stage**	-វាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដែលគ្រាប់ស្រូវដែលបានសាបហើយមិនប៉ះពាល់ដោយភ្លៀង ៤៨ម៉ោង ដើម្បីការពារគ្រាប់ស្រូវកុំអោយហូរតាមទឹក - It is critical that sown seeds are not affected by rain up to 48hrs to prevent from drifting/draining of seeds	-ប្រសិនបើប្រាក់ចំនាយទៅលើការសាបគ្រាប់អស់ប្រហែលជា ១១ដុល្លាក្នុង១ហិកតា ដូច្នេះពួកគាត់អាចសន្សំលុយបាន ១១ដុល្លាក្នុង ១ហិកតា ប្រសិនបើពួកគាត់ពន្យាពេលសាបគ្រាប់ដើម្បីជៀសវាងទឹកភ្លៀង -IF total sowing cost is estimated at USD11 per ha, then they saved USD11/ha if they delayed the sowing to avoid the rain
ក្រុមទី ២ វគ្គបង្កបង្កើនផល **Group 2. Vegetative phase**	- នៅក្នុងលូតលាស់នេះ ជីមានសារៈណាស់ ប៉ុន្តែការដាក់ជីគួរតែគួរតែកំណត់ពេលវេលាដើម្បីជៀសវាងការហូរច្រោះ និងបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹងដោយសារភ្លៀងខ្លាំង - During this phase, fertilizers are crucial, but application should be “timed” to avoid potential erosion and nutrient loss due to heavy rainfall	- ប្រសិនបើថ្លៃចំណាយលើជីសរុបអស់ប្រហែលជា ៩ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា នោះពួកគាត់សន្សំបានប្រាក់ ៩ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា ប្រសិនបើពួកគាត់ពន្យាពេលដាក់ជីដើម្បីជៀសវាងភ្លៀងធ្លាក់ - IF total fertilizer cost is estimated at USD9 per ha, then they saved USD9/ha if they delayed fertilizer application to avoid the rain
ក្រុមទី ៣ វគ្គបង្កបង្កើនផល **Group 3. Reproductive phase**	-ការដាក់ជីអ៊ុយរ៉េបំប៉ន់គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងវគ្គនេះ ប៉ុន្តែការដាក់ជីគួរតែ ពន្យាពេលព្រោះថាការព្យាករណ៍បង្ហាញថាភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង - Top dressing of urea fertilizer is important at this stage, but may need to be postponed due to the forecasted heavy rainfall -វាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដែលមាន ពន្លឺព្រះអាទិត្យគ្រប់គ្រាន់២៥ថ្ងៃមុនពេ	-ប្រសិនបើការចំណាយប្រាក់សរុបអស់ ៩ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា នោះពួកគាត់សន្សំបាន៩ដុល្លាក្នុងមួយហិកតាប្រសិនបើពួកគាត់ពន្យាពេលនៃការដាក់ជីដើម្បីជៀសវាងភ្លៀង - IF total fertilizer cost is estimated at USD9 per ha, then they saved USD9/ha if they delayed fertilizer application to avoid the rain -ការកើនឡើងទិន្នផលប្រជាពិបាកក្នុងការប៉ាន់ស្មាន

តួនាទី Actor	ការណែនាំ / ការឆ្លើយតប Advisory/Response	ផ្សេងៗ Remarks
	ល ចេញផ្កាដើម្បីការវិវឌ្ឍន៍នៃប្រដាប់បន្តពូជរបស់ស្រូវ និងគួរស្រូវផងដែរ - It is crucial to have good solar radiation 25 days before flowering for development of floral parts and spikelets -ភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងបង្កើនកម្រិតទឹកនៅក្នុងវាលស្រែ និងបន្ថយសីតុណ្ហភាពដែលធ្វើអោយបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹមតូចៗដូចជាស័ង្កសី និង ទង់ដែង - Heavy rainfall increases the water in the field and decreases the temperature leading to potential unavailability of micronutrients like Z and Cu. -ទឹកគួរតែបង្ហូរចេញអោយបានឆាប់ដើម្បី បង្កើនសីតុណ្ហភាពដីនិងទប់សារធាតុចិញ្ចឹមនិងបង្កើនទិន្នផលស្រូវ - Water should be drained immediately to increase soil temperature and availability of micronutrients, and ultimately the harvest index	- Slight increase in harvest index may be difficult to estimate
ក្រុមទី ៤ វគ្គទុំ និងប្រមូលផល **Group 4. Ripening and harvesting stage**	-ភ្លៀងធ្លាក់ដែលបានរំពឹងទុកប្រហែលជាធ្វើអោយទឹកជំ ដែលម៉ាស៊ីនច្រូតមិនអាចដំណើរការល្អ - Expected heavy rain may lead to waterlogging, where machines are unable to function efficiently -ការប្រមូលផលអាចធ្វើទៅអោយបានមុនដើម្បីជៀសវាងការចំណាយលើពលកម្មក្នុងការប្រមូលផល - Harvest could be done in advance to avoid manual labor costs of harvesting	-ប្រសិនបើថ្លៃចំណាយពលកម្មនៃការប្រមូលផលអស់ ១៣៥ហិកតា ហើយខាតពីការប្រមូលផលលើកមុន ៥៨ដុល្លា នោះក្រុមនេះនិងសន្សំបានប្រាក់ ៧៧ដុល្លា - IF manual labor cost of harvesting is USD135/ha and loss from early harvest is USD58, then the group saved USD77 (135-58)

លំហាត់ទី ៣ ការព្យាករណ៍ថាភ្លៀងធ្លាក់លើសកម្រិតធម្មតា ។ កសិករធ្វើស្រែគឺបានបោះបង់ការធ្វើស្រែដោយទុកដីអោយទំនេរចោល ហើយកសិករគិតដល់ការព្យាករណ៍រយៈពេល៧ថ្ងៃស្របតាមស្ថានភាពរបស់ពួកគេ និងកំណត់ជម្រើសនៃការឆ្លើយតបរបស់ពួកគេ។ នៅក្នុងលំហាត់នេះ សិក្ខាកាមត្រូវបែកចែកក្រុមជាបួនយោងទៅតាមសេណារីយ៉ូផ្សេងៗគ្នា

Exercise 3. Forecast of Above Normal Rainfall. Paddy fields are current fallow, and farmers are asked to correlate the 7-day forecast with their respective situation and identify their response options. In this exercise, participants are asked to form four groups based on four different scenarios.

Table 10-3. Forecast of above normal 7-day rainfall at 80% probability

តួនាទី Actor	ការណែនាំ / ការឆ្លើយតប Advisory/Response	ផ្សេងៗ Remarks
ការព្យាករណ៍ពីអគ្គនាយកដ្ឋានឧតុនិយម និងSESAME **Forecast from DOM/SESAME**	- ភ្លៀងធ្លាក់ដែលបានព្យាករណ៍គឺ (ឧ. ៩-១៥ កញ្ញា ២០១៩) លើសកម្រិតធម្មតា - The rainfall forecast for the given period (i.e., 9-15 September 2019) is above normal.	កម្រិតធម្មតាគឺស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះ ±20% នៃទិន្នន័យអាកាសធាតុជាមធ្យមរយៈពេល៣០ឆ្នាំ - Normal range is within ±20% of the climatological average for the last 30 years
យុទ្ធសាស្ត្រនៃការឆ្លើយតបរបស់កសិករ **Farmer Response Strategies**		
ក្រុមទី១ ទុកដីអោយទំនេរចោលបន្ទាប់ពីភ្ជួរហើយបានម្តងឬ២ដង Group 1. Fallow with 1 or 2 dry ploughing	- ដីប្រហែលជាអាចព្រោះគ្រាប់បាន ប៉ុន្តែប្រហែលជាមិនល្អទេក្នុងការភ្ជួររាស់ដោយសារតែភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងនៅថ្ងៃខាងមុខ - Fields are ready to take up direct sowing of paddy, but it may be unproductive to till the soil due to upcoming heavy rainfall	- IF total sowing cost is estimated at USD11 per ha, then they saved USD11/ha if they delayed the sowing to avoid the rain
ក្រុមទី ២ ទុកដីអោយទំនេរចោលដោយមិនបានភ្ជួរ Group 2. Fallow fields without any ploughing	- ព្រោះតែដីជាប្រភេទដីឥដ្ឋ ការភ្ជួររាស់គឺពិតជាពិបាកដោយសារតែការព្យាការណ៍បានបង្ហាញថាភ្លៀងនិងធ្លាក់ខ្លាំង - As the soil is heavy clay, ploughing is difficult given the forecasted heavy rains	- ប្រសិនបើការភ្ជួរដីចំណាយប្រហែលជា ១៤ដុល្លាក្នុងមួយហិកតាហើយក្រុមនេះសម្រេចភ្ជួរដីតែម្តងហើយព្រោះគ្រាប់យកតែម្តងពួកគាត់អាចសន្សំប្រាក់ប្រដែលជា ១៤ដុល្លាក្នុង១ហិកតា - IF total ploughing cost is USD14/ha and the group decide to only plough once followed by direct seeding after the rain, they are able to save USD14/ha
ក្រុមទី៣ ស្រែទើបតែព្រោះកូនរួច Group 3. Fields recently sown direct	- ភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងប្រដែលជាធ្វើអោយគ្រាប់ដែលបានព្រោះរួចនោះកប់ក្នុងដីជ្រៅ ឬហូរទៅកន្លែងដែលដីដែលទាប ដែលវាកាត់បន្ថយចំនួនគ្រាប់ដែលបណ្តាលអោយមានដើមដុះមិនស្មើរគ្នា - Heavy rainfall may cause sown seeds to go deep into the soil or drift/drain to the lower end of the field, reducing their population and causing uniformity in stand	- ប្រសិនបើថ្លៃចំណាយក្នុងការព្រោះគ្រាប់លើកទី២អស់ ៤ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា ថ្លៃបង្ហូរទឹកចេញអស់ ២ដុល្លាក្នុងមួយហិកតា ហើយក្រុមនេះសម្រេចចិត្តបង្ហូរទឹកចេញជំនួសអោយការព្រោះលើកទី២ ដូច្នេះពួកគាត់អាចសន្សំបានប្រាក់ ២ដុល្លាក្នុងមួយ ហិកតា - IF cost of second sowing is USD4/ha, cost of draining is USD2/ha, and the group decides to drain instead of 2nd sow, then they are able to save USD2/ha
ក្រុមទី ៤ កូនដំណុះស្រូវបានរយៈពេល១សប្តាហ៍ Group 4. Week-old directly sown	- ភ្លៀងប្រហែលជាធ្វើអោយទឹកដក់ និងបំផ្លាញកូនសំណាប់តូចៗដែលធ្វើអោយថយចំនួនដើមនិងទិន្នផល - Rain may cause waterlogging and damage the young seedlings thereby reducing their population and potential yield	- ប្រាក់ចំនូលថយចុះអាចប៉ាន់ប្រមាណបានតែនៅពេលប្រមូលផល - Income loss can be assessed only on harvest

មេរៀនទី ១១ ការចុះទៅក្នុងស្រែចំការ

11. Module Eleven: Farm Visit

កម្មវិធី FARM Schoolអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីភ្ជាប់ព័ត៌មានអាកាសធាតុ និងធាតុអាកាសទៅដល់កសិករដែលជាអ្នកប្រើប្រាស់ចុងក្រោយ។ វាក៏អាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាកន្លែងផ្សព្វផ្សាយពីរបៀបប្រើប្រាស់ព័ត៌មានក្នុងការរួមបញ្ចូលការរៀបចំផែនការ និងការសម្រេចចិត្តក្នុងការងារកសិកម្មផងដែរ ហើយណាមួយទៀតវាអាចជួយអោយកសិករ អនុវត្តន៍វិធីសាស្ត្រគ្រប់គ្រងសមរម្យដើម្បីកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់ធ្ងន់ធ្ងរនៃអាកាសធាតុ។ ក្នុងហេតុផលនេះវាពិតេជាមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ក្នុងការចុះទៅស្រែចំការផ្ទាល់ដើម្បីពង្រឹងមេរៀនដែលបានបង្រៀន និងដើម្បីបង្ហាញទៅកសិករដទៃទៀត ក៏ដូចជាសហគន៍ដទៃទៀតផងពីគុណប្រយោជន៍នៃកម្មវិធី ។ ស្រដៀងគ្នានិងនេះដែរការវាយតម្លៃគឺរិតតែសំខាន់ដើម្បីដឹងពីអ្នកសម្រប់សម្រួល មាតិកា និងដំណើរការក៏ដូចជាការបង្រៀនមេរៀនដើម្បីជាទុនមួយក្នុងការធ្វើអោយកម្មវិធីនេះរិតតែល្អប្រសើរឡើង ។

The FARM School program can be used to communicate weather and climate information to end-users (i.e., farmers). It can also be used as a venue for demonstrating how information can be integrated in farm-level planning and decision-making, where farmers take appropriate measures to mitigate the impact of extreme climate events. For this reason, it is essential to conduct a Farm Visit to reinforce the concepts taught, and to demonstrate to other farmers and the community the benefits of the program. Similarly, the evaluation is critical to assess the facilitators, the content, process as well as delivery of the program so that it can be improved.

11.1 Farm Visit

តាមមេរៀន និងផ្នែកនីមួយៗរបស់មេរៀន អ្នកសម្របសម្រួលចាប់ផ្តើមចុះទៅវាលស្រែដោយមានការពិភាក្សាទៅលើយុទ្ធសាស្រ្តនៃការដាំដុះ និងតុល្យភាពទឹកនៅក្នុងដីជាមួយនិងអ្នកចូលរួម ។ បន្ទាប់មកទៀតពិភាក្សាពីការដាក់ជី ក៏ដូចជារោគសញ្ញារបស់សមាសធាតុចង្រៃ និងជម្ងឺដែលមាននៅក្នុងទីវាល។

Following the module/session outline, the facilitator starts the farm visit with a brief discussion on cropping strategies and soil water balance with all participants. They then discuss fertilizer as well as pest and disease symptoms found in the field.

១១.១.១ គោលបំណង

11.1.1 Objectives

បន្ទាប់ពីបញ្ចប់មេរៀននេះសិក្ខាកាមគួរតែអាច

At the end of the session, participants should be able to:

បង្ហាញការយល់ដឹងអំពីយុទ្ធសាស្រ្តនៃការដាំដុះ និង តុល្យភាពទឹកនិងដី

- Show understanding of cropping strategies and field water balance

ពិភាក្សាទៅលើសញ្ញាណនៃកង្វះខាតនៃសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមាននៅក្នុងវាល

- Discuss common nutrient deficiencies and pest and disease symptoms found in the farm

ចែករំលែកបទពិសោធន៍របស់ពួកគាត់ទៅលើកម្មវិធី FARM School ទៅដល់កសិករផ្សេងៗទៀត

- Share their experience of the FARM School program to other farmers

១១.១.១ ពេលវេលា
11.1.2 Session Time
មេរៀននេះមានពេលប្រហែល ២ម៉ោង
This session takes about 2 hours.

11.1.3 Materials Needed
កាមេរ៉ា
Camera
រូបភាពនៃសញ្ញាណនៃកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹម
Photos of nutrient deficiency symptoms for macro-nutrients
រូបភាពសត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺ
Photos of pests and diseases

១១.១.១ ពេលវេលា
11.1.4 Guide

ជំហ៊ានទី ១ ពិភាក្សាលើយុទ្ធសាស្ត្រដាំដុះ និងតុល្យភាពទឹកនៅក្នុងដី
Step 1. Discuss cropping strategies and field water balance

អ្នកសម្របសម្រួលសួរសិក្ខាកាមអំពីវដ្តដំណាំនិងប្រតិទិន្នដាំដុះ ប្រភេទដី និងប្រភពទឹកសម្រប់ផ្គត់ផ្គងដំណាំ។ សកម្មភាពនេះត្រូវបានធ្វើឡើងបន្ទាប់ពីការពិភាក្សាទៅលើទឹកភ្លៀងនៅក្នុងតំបន់ក៏ដូចជាត្រូវការទឹករបស់ដំណាំផងដែរ។
The facilitator asks participants about the cropping cycle and calendar, the type of soil, and sources of water for the crops. This is followed by a discussion of the rainfall pattern in the area vis-à-vis the crop water requirements.

ជំហ៊ានទី ២ កំណត់អត្តសញ្ញាណនៃកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹម សត្វល្អិត និងជម្ងឺ
Step 2. Identify nutrient deficiencies, and pest and disease symptoms
អ្នកសម្របសម្រួលអោយសិក្ខាកាមអង្កេតមើលដំណាំ (ឧ. ដើម ស្លឹក ផ្កា និងផ្លែ) និងកំណត់អត្តសញ្ញាណ និងរោគសញ្ញានៃកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹម ការបំផ្លាញរបស់សត្វល្អិត និងជម្ងឺ។ បន្ទាប់មកទៀតសិក្ខាកាមកំណត់ប្រភេទសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមិនមាន និងជីដែលត្រូវការ ។ សិក្ខាកាមក៏ត្រូវអង្កេតសត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺ និងកំណត់យុទ្ធសាស្ត្រគ្រប់គ្រងបញ្ហាទាំងអស់នោះ។
The facilitator asks participants to observe the crops (e.g., stem, leaf, flower, fruit) and identify signs and symptoms of nutrient deficiency, pest and/or disease incidence. After which, they identify the type of nutrient missing and the required fertilizer. They also identify the pest and/or disease and identify the management strategy for addressing the problem/s.

ជំហ៊ានទី ៣ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងការយល់ដឹងពីកម្មវិធី FARM School
Step 3. Sharing of experiences and insights from the FARM School program
អ្នកសម្រប់សម្រួលអោយសិក្ខាកាមចែករំលែកដោយសង្ខេបពីបទពិសោធន៍ និងការយល់ដឹងរបស់ពួកគេពីកម្មវិធី FARM School ។ បទពិសោធន៍និងការយល់ដឹងនេះអាចចែករំលែកបន្តទៅដល់កសិករដទៃទៀតក៏ដូចជាសហគមន៍ផងដែរ។
The facilitator asks participants to briefly share their experience and insights from the program. This experience and insight sharing may be conducted in the presence of other farmers and the wider community.

កម្រងសំនួរស្ទង់មតិ

Appendix A. Assessment Survey Questionnaire

ឈ្មោះកសិករ	Farmer's Name	: ____
អាយុ	Age	: ____
ឈ្មោះក្រុមកសិករ	Farmers' Group Name	: ____
ឃុំ	Commune	: ____
ស្រុក	District	: ____
ខេត្ត	Province	: ____
ថ្ងៃបរិច្ឆេត	Date of Survey	: ____

Background Information ពត៌មានទូទៅ					
Farm Size (Please tick): ទំហំដី (សូមគូសគ្រីស)	Less than 2,500 sqm តិចជាង ២៥០០ ម៉ែត្រការ៉េ	2,501-5,000 sqm ២៥០១-៥០០០ ម៉ែត្រការ៉េ	5,001-7,500 sqm ៥០០១-៧៥០០ ម៉ែត្រការ៉េ	7,501-10,000 sqm ៧៥០១-១០០០០ ម៉ែត្រការ៉េ	More than 10,000 sqm ច្រើនជាង១០០០០ ម៉ែត្រការ៉េ
Landholding (Please tick): កម្មសិទ្ធដី	Owner ជាម្ចាស់	Tenant ជួល	Sharecropping ម្ចាស់ដីជួល	Others (please specify): ផ្សេងៗ	
Irrigation Type (Please provide area per type): ប្រភេទនៃការស្រោចស្រប	Rained: ពឹងផ្អែកទឹកភ្លៀង	Semi-permanent irrigation: មានទឹកខ្លះសម្រាប់ការស្រោចស្រប		Permanent irrigation: មានទឹកសម្រាប់ការស្រោចស្របរហូត	
Income per Year (Please provide amount per type): ប្រាក់ចំនូលក្នុង១ឆ្នាំ (សូមប្រាប់ប្រាក់ចំនូលតាមប្រភេទនីមួយៗ)	Paddy: ស្រូវ	Perennial Crops: ដំណាំមានអាយុកាលវែង	Animals: ចញ្ចឹមសត្វ	Fisheries: ចញ្ចឹមត្រី	Salt Production: ផលិតកម្មអំបិល
	Cash Crops: ដំណាំឧស្សាហកម្ម	Forestry: ព្រៃឈើ	Other income sources (please specify): ប្រភពផ្សេងៗទៀត ៖		
Farm System (Please provide area per type): ប្រព័ន្ធដាំដុះ (សូមប្រាប់ពីផ្ទៃដីតាមប្រភេទនីមួយៗ)	Paddy rice with permanent irrigation: ដាំស្រូវដោយបញ្ចូលទឹករហូត	Rained: ពឹងទឹកភ្លៀង	Mixed Crops: ដំណាំចម្រុះ	Rice-Fish Culture: ដាំស្រូវដោយចិញ្ចឹមត្រីនៅក្នុងស្រែ	Others ផ្សេងៗទៀត

Rice crop per year for the last 10 years **ការដាំដុះស្រូវក្នុង១ឆ្នាំសម្រាប់រយៈពេល ១០ឆ្នាំ**	Cycle 1 Planting/Harvesting Dates វដ្តទី ១ ថ្ងៃបរិច្ឆេទដាំដុះនិងប្រមូលផល	Cycle 2 Planting/Harvesting Dates វដ្តទី ១ ថ្ងៃបរិច្ឆេទដាំដុះនិងប្រមូលផល	Cycle 3 Planting/Harvesting Dates វដ្តទី ១ ថ្ងៃបរិច្ឆេទដាំដុះនិងប្រមូលផល
1. 2010			
2. 2011	1.	1.	1.
3. 2012	2.	2.	2.
4. 2013	3.	3.	3.
5. 2014	4.	4.	4.
6. 2015	5.	5.	5.
7. 2016	6.	6.	6.
8. 2017	7.	7.	7.
9. 2018	8.	8.	8.
10. 2019	9.	9.	9.
	10.	10.	10.

Cash Crops (Please list): ដំណាំឧស្សាហកម្ម(សូមសរសេរចូល)	Planting Date/s ថ្ងៃបរិច្ឆេទដាំដុះ	Harvest Date/s ថ្ងៃប្រមូលផល
1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.

Perennials (Please list): ដំណាំរយៈពេលវែង(សូមសរសេរចូល)	ថ្ងៃប្រមូលផល
1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.
Income per year (Please indicate amount): ប្រាក់ចំនូលប្រចាំឆ្នាំ	

Weather/Climate-related Information

ព័ត៌មានទាក់ទងទៅនិងធាតុអាកាសនិងអាកាសធាតុ		
Rainy Season រដូវវស្សា Dry Season រដូវប្រាំង	Onset (Month and week #) ពេលវេលាដែលចាប់ផ្តើម	Withdrawal (Month and week #) ពេលវេលាដែលចាប់ផ្តើម
Negative impact caused by weather/climate-related hazards on the farm ផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដោយធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុទៅលើការដាំដុះ 1. Gust wind ល្បឿនខ្យល់ 2. Flood ទឹកជំនន់ 3. Drought គ្រោះរាំងស្ងួត 4. Heavy rainfall ភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង 5. Others ផ្សេងៗ	Crop Stage ដំណាក់កាលលូតលាស់ 1. 2. 3. 4. 5.	Please indicate frequency of impact with a = never, b = rarely, c = often and d = always[14] សូមបង្ហាញពីភាពញឹកញាប់នៃបញ្ហាទាំងអស់នោះ a មិនដែល b កម្រ c ជារឿយៗ d ជានិច្ចកាល 1. 2. 3. 4. 5.

Use of Traditional Forecast **ការប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍បុរាណ**	
Traditional forecast used ការព្យាករណ៍បុរាណមាន 1.ពពក Clouds, etc 2. ដើមឈើដំណាង Indicator trees 3. សត្វដំណាងIndicator animals/insects 4. Others (please specify)	Please rate your frequency of use with a = never, b = rarely, c = often and d = always. សូមបង្ហាញពីភាពញឹកញាប់នៃបញ្ហាទាំងអស់នោះ a មិនដែល b កម្រ c ជារឿយៗ d ជានិច្ចកាល 1. 2. 3. 4.
ប្រភពនៃការព្យាករណ៍បុរាណ Source of traditional forecast 1. Oldest man/woman ចាស់ៗ 2. Commune Leader មេឃុំ 3. Others (please specify) ផ្សេងៗ	Please rate the frequency of release of traditional forecast with a = never, b = rarely, c = often and d = always. សូមបង្ហាញពីភាពញឹកញាប់នៃបញ្ហាទាំងអស់នោះ a មិនដែល b កម្រ c ជារឿយៗ d ជានិច្ចកាល 1. 2.

[14] Rarely means 2-3 times, often is 5-6 times, and always is more than 8 times during the last 10 years.
កម្រមានន័យថាកើតឡើង ២ទៅ ៣ដងក្នុងរយៈពេល ៨ឆ្នាំ ជារឿយៗមានន័យថា ៥ទៅ៦ដងក្នុងរយៈពេល ៨ឆ្នាំ និង ជាញឹកញាប់មានន័យថា ៨ដងក្នុងរយៈពេល ៨ឆ្នាំ

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">3.</td></tr>
<tr><td>Farmers in the commune using traditional forecast (please tick):
កសិករនៅក្នុងឃុំប្រើប្រាស់ពត៌មាននៃការព្យាការណ៍បុរាណនេះ (សូមគ្រីស)</td><td>Nobody
គ្មាននរណាប្រើ</td><td>10-25% of the time
ប្រើប្រហែល
10-25%</td><td>26-50% of the time
ប្រើប្រហែល
26-50%</td><td>51-75% of the time
ប្រើប្រហែល
51-75%</td><td>More than 75% of the time
ប្រើច្រើនជាង 75%</td></tr>
<tr><td>Level of success/accuracy of traditional forecasts (please tick)
កម្រិតនៃភាពជោគជ័យឬត្រឹមត្រូវនៃការព្យាករណ៍បែបបុរាណនេះ (សូមគ្រីស)</td><td>0% / Failure
គ្មានខុសទេ</td><td>10-25% of the time
ខុស10-25%</td><td>26-50% of the time
ខុស26-50%</td><td>51-75% of the time
ខុស51-75%</td><td>More than 75% of the time
ខុសច្រើនជាង 75%</td></tr>
<tr><td colspan="6">Current Use Forecasts
ការព្យាករណ៍បច្ចុប្បន្ន</td></tr>
<tr><td>Forecast information currently used
ពត៌មានការព្យាករណ៍បច្ចុប្បន្នមាន
1.រាល់ថ្ងៃ Daily

2.៧ថ្ងៃ 7-day

3. ប្រចាំខែ Monthly

4. ប្រចាំរដូវ Seasonal

5.ផ្សេងៗ Others</td><td colspan="5">សូមបង្ហាញពីភាពញឹកញាប់នៃបញ្ហាទាំងអស់នោះ
a មិនដែល b កម្រ c ជារឿយៗ d ជានិច្ចកាល
ប្រសិនបើមិនប្រើព័ត៌មានសូមពន្យល់ហេតុផល
Please indicate frequency of use with a = never, b = rarely, c = often and d = always. If not using the information, please explain why.

1.

2.

3.

4.

5.</td></tr>
<tr><td>Dissemination channel used to access information
បណ្តាញផ្សព្វផ្សាយ ព័ត៌មាន
1. វិទ្យុRadio

2. ទូរទស្សន៍TV

3. កាសែតNewspaper

4. ការប្រជុំឃុំ Commune meetings

5.វេបសាយរបស់ DOM Website

6. បណ្តាញសង្គម Social Media (e.g., Telegram, FB, etc)

7. កម្មវិធីទូរស័ព្ទ Mobile application

8. ផ្សេងៗ Others (please specify)</td><td colspan="5">សូមបង្ហាញពីភាពញឹកញាប់នៃបញ្ហាទាំងអស់នោះ
a មិនដែល b កម្រ c ជារឿយៗ d ជានិច្ចកាល
Please rate the frequency of using the dissemination channel with a = never, b = rarely, c = often and d = always.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.</td></tr>
<tr><td>View of risks associated with probabilistic forecast
ទស្សនៈអំពីហានិភ័យជាមួយនិងប្រូបាបនៃការព្យាករណ៍</td><td colspan="2">Acceptable
ទទួលយកបាន</td><td colspan="2">Not acceptable
ទទួលយកមិនបាន</td><td>Comments:
មិតិយោបល់</td></tr>
<tr><td colspan="6">Forecast Information Needs and Requirements</td></tr>
</table>

តម្រូវការនៃព័ត៌មានព្យាករណ៍					
Rainy season **រដូវភ្លៀង** 1. Seeding ដំណុះគ្រាប់ 2. Transplanting ស្ទូង 3. Tillering បែកគុម្ព 4. Flowering ផ្កា 5. Harvesting ប្រមូលផល **Dry season** **រដូវប្រាំង** 1. Seeding ដំណុះគ្រាប់ 2. Transplanting ស្ទូង 3. Tillering បែកគុម្ព 4. Flowering ផ្កា 5. Harvesting ប្រមូលផល	Forecast information needed, and lead-time required at each stage ព័ត៌មាននៃការព្យាករណ៍អាកាសធាតុដែលចាំបាច់ និងពេលវេលាដែលវគ្គលូតលាស់នីមួយៗត្រូវការ 1. 2. 3. 4. 5. 1. 2. 3. 4. 5.				
Minimum forecast accuracy willing to tolerate (please tick): ការព្យាករណ៍ដែលមានភាពត្រឹមត្រូវកម្រិតមធ្យមដែលអាចទទួលយកបាន	50%	60%	70%	80%	**ច្រើនជាង** More than 90%

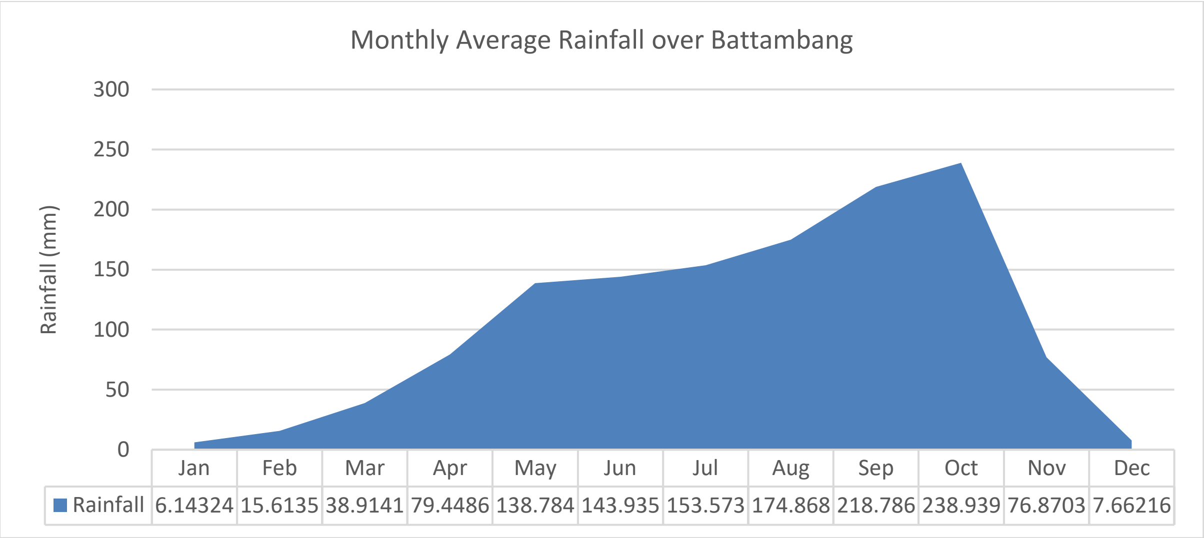
ឧបសម្ព័ន្ធ B ស្ថានភាពអាកាសធាតុនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង

Appendix B. Climate Profile and Projections for Battambang Province

ទ្រង់ទ្រាយនៃទឹកភ្លៀង
1. Rainfall Pattern

រដូវភ្លៀងនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងចាប់ផ្តើមពីខែ ឧសភា ដល់ ខែតុលា ។ ទឹកភ្លៀងកម្រិតខ្ពស់កើតឡើងនៅចុងរដូវវស្សាគឺនៅក្នុងកំឡុងខែតុលា ដែលចាប់ពីខែសីហាដល់ខែតុលាគឺជាពេលដែលសើមខ្លាំង។ ទឹកភ្លៀងប្រចាំឆ្នាំជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងគឺមានកម្ពស់ ១៣០០ មីលីម៉ែត្រ ។ ក្រាហ្វិក ទី ១បង្ហាញពីភ្លៀងធ្លាក់ជាមធ្យមប្រចាំខែ។

The rainy season in Battambang occurs from May to October. Highest rainfall is likely to occur and the end of the rainy season, in October, in which August to October is defined as the wettest months. The annual average rainfall of Battambang is 1300 mm. Figure 1 indicates the average monthly rainfall.



ក្រាហ្វិក១ ភ្លៀងធ្លាក់ប្រចាំខែជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងតាមទិន្នន័យចាប់ពីឆ្នាំ ១៩៨១ ដល់ ២០១៧

Figure B-1. Monthly average rainfall over Battambang, 1981-2017

ការប្រែប្រួលនៃចន្លោះពេលប្រចាំឆ្នាំត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងការវិភាគរយៈពេល ៣៧ឆ្នាំ (១៩៨១-២០១៧) នៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង។ វាបានបង្ហាញថា កម្រិតភ្លៀងធ្លាក់ធម្មតា(±20% នៃកម្រិតមធ្យម) ក្នុងរយៈពេល ៣០ឆ្នាំ ជាមួយនិងកម្រិតភ្លៀងធ្លាក់លើសកម្រិតធម្មតារយៈពេល ៣ឆ្នាំ និងរយៈពេល៤ឆ្នាំទៀតដែលត្រូវបានសង្កេតឃើញថាមានភ្លៀងធ្លាក់ក្រោមកម្រិតធម្មតា ។

Inter-annual variability could be observed in Battambang in the 37 years of analysis (1981-2017). Accordingly, there were thirty (30) years with normal rainfall (±20% of average), along with three (3) years where above normal rainfall was observed and four (4) years were seen to have received below normal rainfall.

កម្រិតភ្លៀងធ្លាក់ខ្ពស់បំផុតត្រូវបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១១ ដែលមានកម្ពស់១៧០៧ មីលីម៉ែត្រ ស្របពេលឆ្នាំដែលមានភ្លៀងធ្លាក់តិចនៅឆ្នាំ ២០១៤ ដែលកម្រិតទឹកភ្លៀងមានត្រឹមតែ ៨៧៨ មីលីម៉ែត្រប៉ុនោះ។

The highest rainfall was observed in 2011, with 1707 mm. The driest year in the considered period was 2014 having received only 878 mm of rainfall.

២. ភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំង និង រដូវវស្សា

2. Wet and Dry Season Rainfall

៨៣% នៃភ្លៀងធ្លាក់ប្រចាំឆ្នាំនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងគឺកើតឡើងក្នុងរដូវវស្សា ។ ប៉ុន្តែកម្រិតភ្លៀងធ្លាក់ខុសៗគ្នាត្រូវបានកើតឡើងក្នុងឆ្នាំ ១៩៨១, ១៩៩៩, ២០០២, ២០០៨ និង ២០១៧ ខណៈពេលដែលភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំងត្រូវបានសង្កេតឃើញថាមានច្រើនជាងលើលលុបពីកម្រិតធម្មតា ២២៥ មល។ តារាងទី២ បង្ហាញពីបប្រែបប្រួលនៃភ្លៀងធ្លាក់នៅក្នុងរដូវប្រាំង និងរដូវវស្សានៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង ។

An estimated 83% of Battambang’s annual rainfall is from the wet season. However, deviation from this pattern is quite common, having occurred in 1981, 1999, 2002, 2008 and 2017 where dry season rainfall was observed to have higher contribution, surpassing its average of 225 mm. Figure 2 indicates the variability of wet and dry seasonal rainfall in Battambang.

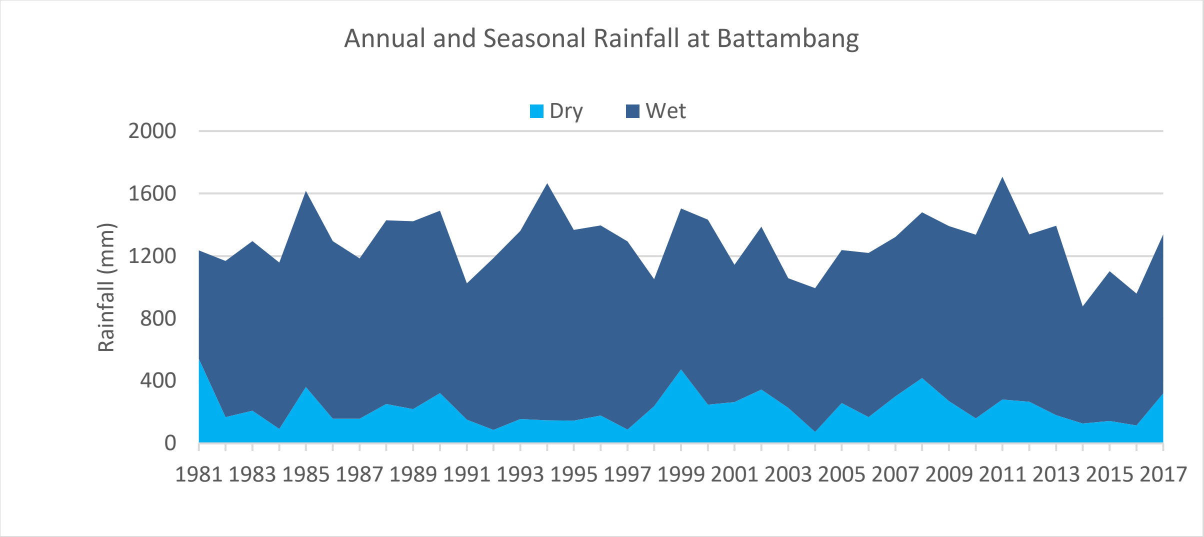


Figure B-2. Variability in wet and dry season contribution to annual rainfall

នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៨១ ភ្លៀងធ្លាក់នៅក្នុងរដូវប្រាំងគឺមានកម្រិតខ្ពស់ ៤៤%នៃភ្លៀងសរុបប្រចាំឆ្នាំ ស្របពេលដែលភ្លៀងធ្លាក់តិចបំផុតត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៤ ដែលមានកម្រិតទឹកភ្លៀងត្រឹមតែ ៧៣.៤ មីលីម៉ែត្រ (៧% នៃភ្លៀងធ្លាក់សរុបនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៤) ។ នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៤ ជាពេលដែលមានភ្លៀងធ្លាក់តិចបំផុត ដែលភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំងមាន ៧៥០មីលីម៉ែត្រ និងរដូវវស្សា១២៨ ម.ល។

Highest contribution from the dry seasonal rainfall is observed in 1981 which accounts for 44% of total rainfall of the year, while lowest contribution is observed in 2004 with a contribution of just 73.4 mm (7% of total rainfall of 2004). In the year 2014, where the lowest rainfall for the period was recorded, the wet seasonal and dry seasonal contribution was 750 mm and 128 mm respectively.

Battambang has an average of 100 rainy days per year, out of which 18 are likely to occur in the dry season. During the considered period, the highest number of annual rainy days occurred in 1985 with a total of 122 rainy days while the lowest was recorded to be 77 days which occurred in 1998.

ភ្លៀងធ្លាក់ច្រើនបំផុត

3. Rainfall Extremes

កម្រិតភ្លៀងខ្ពស់បំផុតប្រចាំថ្ងៃត្រូវបានកត់ត្រានៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងចាប់ពីឆ្នាំ ១៩៨១ ដល់ ២០១៧ ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ១ ។

The highest daily rainfall values recorded in Battambang for the period 1981-2017 are indicated below.

Table B-1. 24-hour extreme rainfall events of ≥100mm in Battambang

កម្រិតទឹកភ្លៀង (Rainfall Amount)	**ថ្ងៃកត់ត្រា** (Date Recorded)
170 mm	19 May 1994
138 mm	04 October 1990
109 mm	13 April 1981
108 mm	14 October 2010
102 mm	23 April 2011
101 mm	08 October 1995

ការកើនឡើង និង ការព្យាករណ៍ទឹកភ្លៀង

4. Rainfall Trends and Projections

ភ្លៀងធ្លាក់ក្នុងរដូវវស្សា និងប្រចាំឆ្នាំបង្ហាញពីការថយចុះទាំងបរិមាណ និងចំនួនថ្ងៃភ្លៀងធ្លាក់នៅក្នុង ១៩៨១ដល់ ២០១៧ ។ ស្រដៀងនិងការថយចុះទឹកភ្លៀងត្រូវបានសង្កេតតាមរយៈភ្លៀងរដូវប្រាំង ទោះបីជាចំនួនថ្ងៃធ្លាក់ទឹកភ្លៀង នៅក្នុងរដូវប្រាំងបង្ហាញពីការកើនឡើងជាលក្ខណៈវិជ្ជមានក៏ដោយ ។

ប៉ុន្តែការកើនឡើងចំនួនថ្ងៃភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំងនិងរដូវវស្សាគឺមិនមានភាពខុសគ្នា ។ ដូច្នេះការថយចុះនៃបរិមាណទឹកភ្លៀងត្រូវបានកំនត់នៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង។

Annual and wet seasonal rainfall indicates decreasing trend in terms of both quantity and number of rainy days for the period 1981-2017. Similar pattern of decreasing trend was observed for dry seasonal rainfall, although the number of rainy days in the dry season indicated a positive trend. However, the trends in the number of rainy days for both wet and dry season were insignificant. Therefore, a decrease in the quantity of rain is observed in Battambang. In contrast, the projections indicate an increasing trend as shown in the following figure[15].

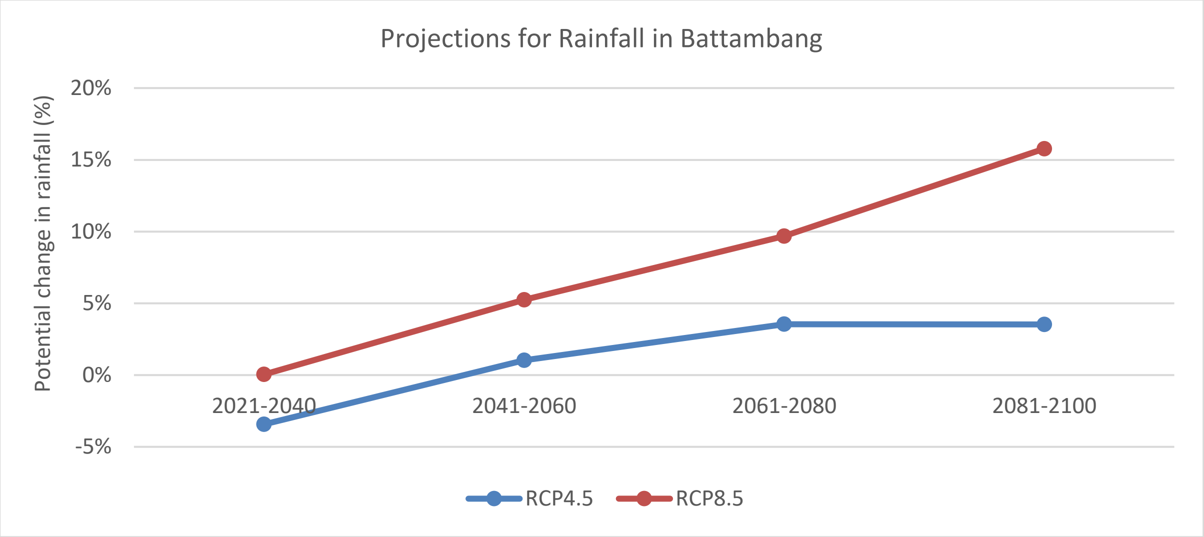


Figure B-3. Projected rainfall under RCP4.5 and RCP8.5

នៅក្នុងករណីទាំង ២ ការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៃទឹកភ្លៀងត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុងឆ្នាំ ២០២១ ដល់ ២០៤០ ស្របពេលដែលការថយចុះនៃទឹកភ្លៀងត្រូវបានឃើញនៅក្នុង RCP4.5 និង គ្មានការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងម៉ូដែល RCP8.5 ។

A potential increase in the rainfall is observed under both scenarios except for the period 2021-2040 where a decrease in rainfall is observed for RCP4.5 and no change is indicated for RCP8.5 relative to model baseline.

សីតុណ្ហភាពជាមធ្យមប្រចាំខែ

5. Average Monthly Temperature

ពីព្រោះតែទិន្នន័យសីតុណ្ហភាពនៅមានកម្រិតការវិភាគត្រូវបានធ្វើឡើងសម្រាប់ឆ្នាំ ២០០៤ ដល់ ២០១៦ ។

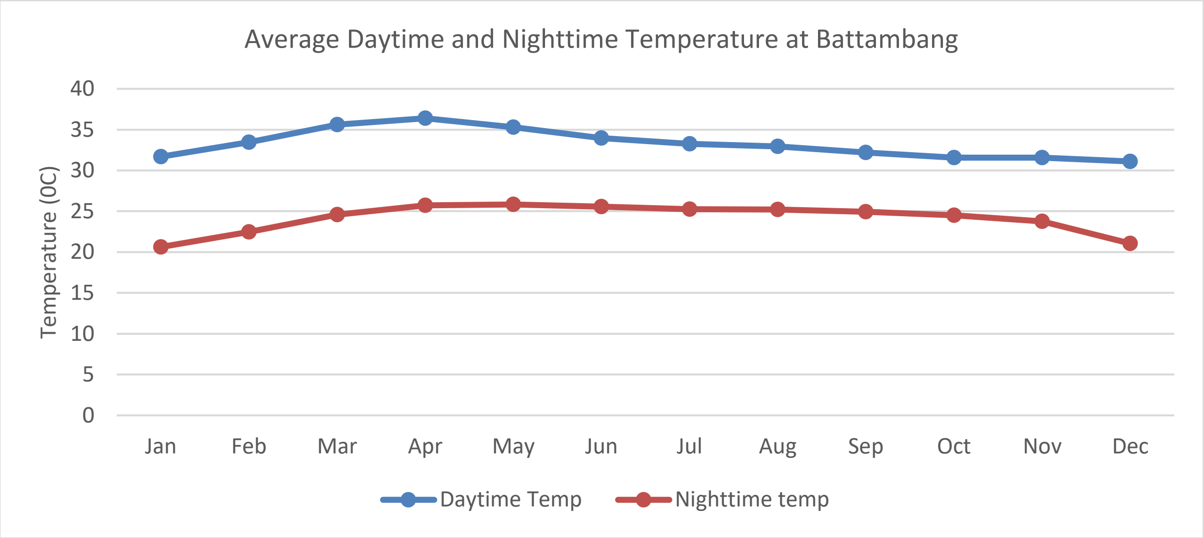
សីតុណ្ហភាពពេលថ្ងៃខ្ពស់បំផុតនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងត្រូវបានកើតឡើងនៅក្នុងខែមេសាដែលមានសីតុណ្ហភាពជាមធ្យម ៣៦.៣៩^{0}C និងសីតុណ្ហភាពពេលថ្ងៃទាបបំផុត ៣១.១០^{0}C ត្រូវបានកើតឡើងនៅក្នុងខែធ្នូ ។ នៅក្នុងករណីសីតុណ្ហភាពពេលយប់ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់បំផុតនិងទាបបំផុត ២៥.៨៣^{0}C ដែលបានកត់ត្រានៅក្នុងខែឧសភា និង ២០.៦២^{0}C នៅក្នុងខែមករា ។ សីតុណ្ហភាពជាមធ្យមប្រចាំខែពេលថ្ងៃនិងពេលយប់ត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងទី៤ ។

ពីព្រោះតែទិន្នន័យសីតុណ្ហភាពនៅមានកំណត់ ការវិភាគត្រូវបានធ្វើឡើងត្រឹមឆ្នាំ ២០០៤ ដល់ ២០១៦។

Since the availability of temperature data is limited the analysis was conducted for the period 2004 to 2016. Highest daytime temperature in Battambang is recorded in April with an average of 36.39^{0}C and the lowest daytime temperature is 31.10^{0}C recorded in December. In the case of nighttime

[15] Projections of rainfall in Battambang were obtained from downscaled NEX-NASA data for four 20-year time periods. These are presented under two scenarios of Representative Concentration Pathways (RCPs): RCP4.5 and RCP8.5. The values are obtained with reference to the model baseline for 1986-2005.
ការព្យាករណ៍ទឹកភ្លៀងនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងត្រូវបានធ្វើឡើងដោយទិន្នន័យ NEX-NASA នៅក្រោមម៉ូដែលអាកាសធាតុរយៈពេល ២០ឆ្នាំចំនួន៤។ ការគណនាត្រូវបានបង្ហាញនៅក្រោមករណី ២ គឺ Representative Concentration Pathways (RCPs)*; RCP4.5 and RCP8.5 ដូចដែលបង្ហាញនៅក្នុងក្រាហ្វិកទី ៣ ។

temperature, highest and lowest recorded temperature are 25.83^{0}C recorded in May and 20.62^{0}C recorded in January respectively. The average monthly daytime and nighttime temperature as shown below.



ក្រាហ្វិក៤៖ សីតុណ្ហភាពពេលថ្ងៃ និងពេលយប់ជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៤ ដល់ ២០១៦

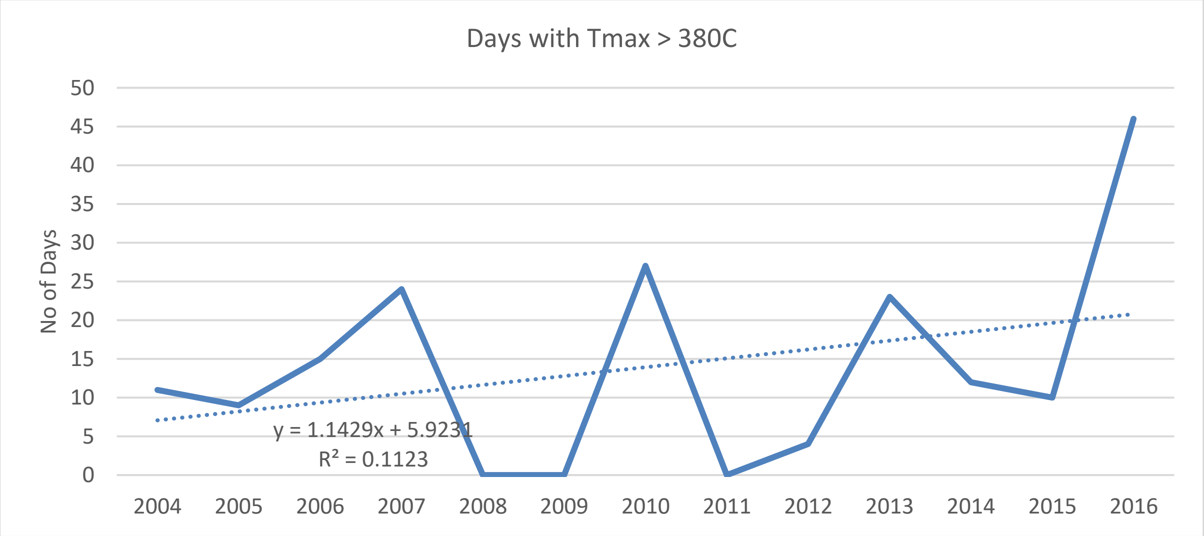
Figure B-4. Average daytime and nighttime temperature, 2004-2016

សីតុណ្ហភាពខ្ពស់បំផុត

6. Temperature Extremes

សីតុណ្ហភាពខ្ពស់បំផុតនៅពេលថ្ងៃនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបងត្រូវបានប្រមូលនៅថ្ងៃទី ១១ ខែមេសា ឆ្នាំ ២០១៦ ដែលមាន ៤១.១^{0}C ។ នៅក្នុងឆ្នាំនោះ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ៣៥^{0}C មានចំនួន ៩៦ថ្ងៃ និង ៤៦ថ្ងៃមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ៣៨^{0}C និង ៩ថ្ងៃទៀតមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ៤០^{0}C ។ តារាងទី ៤បង្ហាញពីបម្រែបម្រួលនៃចំនួនថ្ងៃដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ៣៨^{0}C ។

The highest daytime temperature in Battambang was recorded on 11th of April 2016 at 41.1^{0}C. This year indicated to have 96 days with temperature higher than 35^{0}C, 46 days with temperature greater than 38^{0}C and 9 days with temperature greater than 40^{0}C. Figure 4 indicates the variation of number of days with temperature higher than 38^{0}C.



ក្រាហ្វិក៤៖ សីតុណ្ហភាពក្តៅដែលធំជាង ៣៨អង្សារសេនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង

Figure B-5. Extreme daily temperature of >38^{0}C in Battambang

សីតុណ្ហភាពពេលថ្ងៃត្រជាក់បំផុតគឺ ២៨^{0}C ដែលត្រូវបានប្រមូលក្នុងពេលវេលា២ ផ្សេងៗគ្នាគឺ ថ្ងៃ ៥ខែមករា ២០០៨ និង ថ្ងៃទី ៣ ខែ វិច្ឆិកា ២០០៩ ។ សីតុណ្ហភាពពេលយប់ខ្ពស់បំផុតគឺ ៣០.៤^{0}C ថ្ងៃ ៣ ខែ មេសា ២០០៨ ។ ចំនួនយប់ដែលពេលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ២៥^{0}C ច្រើនជាងគេត្រូវបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៥ ដែលមានចំនួន ២១៣យប់ ស្របពេលដែលនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៦ មានត្រឹមតែ ២០៦យប់ប៉ុនោះ។ នៅក្នុងរយៈ ២ឆ្នាំនោះតែប៉ុនោះគឺឆ្នាំ ២០០៤ ដល់ ២០១៦ ចំនួនយប់ដែលមានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ២៥^{0}C មានចំនួនច្រើនជាង២០០យប់ ។ យប់ដែលមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ជាងគេនោះគឺមានសីតុណ្ហភាព ១១.៨^{0}C នៅថ្ងៃ ២៣ ខែ ឧសភា ២០១៦ ។

Coolest daytime temperature was recorded at 24^{0}C, observed on two occasions, 5th January 2008 and 3rd November 2009. On the other hand, the highest nighttime temperature was 30.4^{0}C on 3rd April 2008. Highest number of nights with temperature greater than 25^{0}C was in 2015 with 213 nights followed by 2016 with 206 nights. Only these 2 years have had more than 200 nights with temperature higher than 25^{0}C for the period 2004-2016. The coolest nighttime temperature recorded was 11.8^{0}C on 23rd May 2016.

ការកើនឡើង និងការព្យាករណ៍សីតុណ្ហភាព

7. Temperature Trends and Projections

ការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពត្រូវបានកំណត់តាមរយៈសីតុណ្ហភាពពេលថ្ងៃ និងយប់ ជាមួយនិងសីតុណ្ហភាពពេលយប់ដែលមានកម្រិតខ្ពស់ជាងពេលថ្ងៃ ដែលវាបង្ហាញអំពីកំដៅពេលថ្ងៃ និងយប់ក្នុងឆ្នាំ ២០០៤ ដល់ ២០១៦ ។ សីតុណ្ហភាពកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងអំឡុងពេលនោះ។ ទិន្នន័យដែលមានគឺមិនគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការធ្វើសេចក្តីសន្និដ្ឋានទាក់ទងទៅនិងការកើនឡើងសីតុណ្ហភាពនោះទេព្រោះថាសីតុណ្ហភាពដែលត្រូវបានកត់ត្រានោះគឺមានតែរយៈពេល១៣ ឆ្នាំតែប៉ុនោះ ។

Increasing trends are observed for both daytime and nighttime temperature with nighttime temperature having a higher slope than daytime temperature, indicating warmer days and nights for the period 2004-2016. Extreme temperature also indicates increasing trend for the said period. However, the available 13-year data is not sufficient for conclusions regarding trends.

ដោយការប្រៀបធៀបទិន្នន័យម៉ូដែលចំនុចផ្តើមក្នុងរយៈពេលឆ្នាំ ១៩៨៦ ដល់ ២០១៥ និង ទិន្នន័យ NEX-NASA ការព្យាករណ៍សីតុណ្ហភាពបានមកពីសីតុណ្ហភាព អតិបរមា និង អតិបរមា នៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង។ ការព្យាករណ៍ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយករណី RCP4.5 និង RCP8.5 ។
Using downscaled NEX-NASA data and baseline model data for the period 1986-2005, projections for maximum and minimum temperature for the province of Battambang were obtained. The projections made were under RCP4.5 and RCP8.5 scenarios as shown in the following figures.

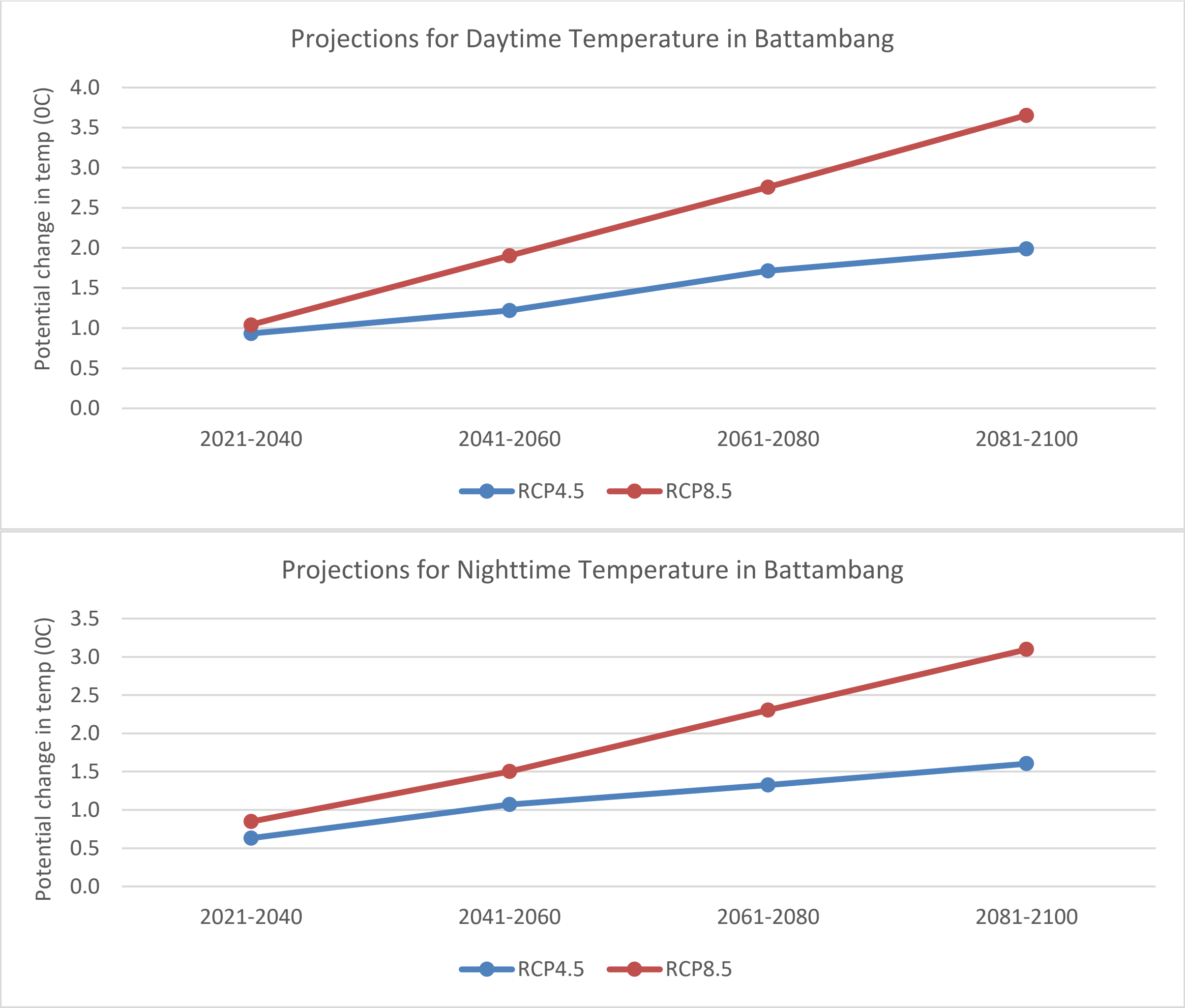


Figure B-6. Projected daytime (above) and nighttime (below) temperature

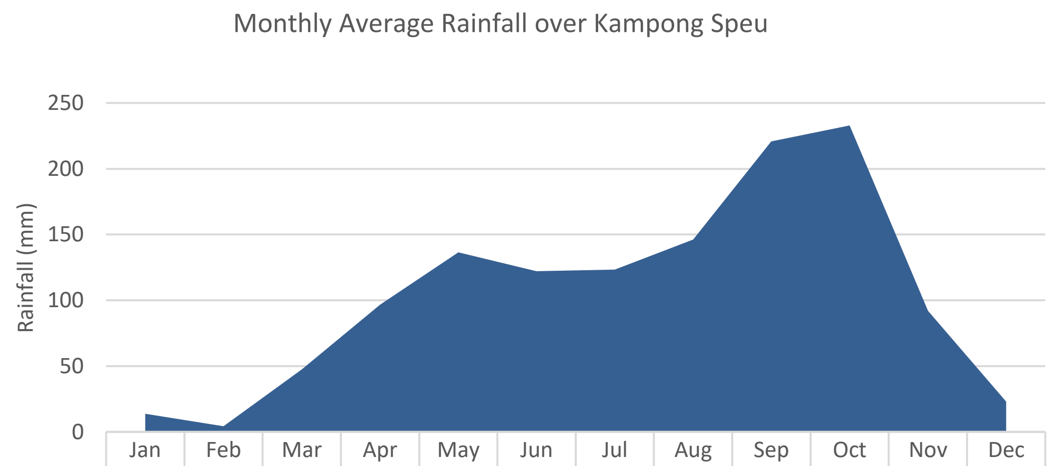
នៅក្នុងករណីទាំង ២ការកើនសីតុណ្ហភាពខ្លាំងត្រូវបានកំណត់តាមរយៈសីតុណ្ហភាពទាំងពេលថ្ងៃ និងពេលយប់នៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង ជាមួយនិងការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៃករណី RCP8.5 ។
Under both scenarios, potential increase in temperature is observed for both daytime and nighttime temperature for the province of Battambang with increases under RCP8.5 scenario being more substantial.

ឧបសម្ព័ន្ធ C ស្ថានភាពអាកាសធាតុនៅក្នុងខេត្តបាត់ដំបង

Appendix C. Climate Profile and Projections for Kampong Speu Province

១. ទ្រង់ទ្រាយនៃទឹកភ្លៀង
1. Rainfall Pattern

នៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ រដូវវស្សាចាប់ផ្តើមពីខែ ឧសភា ដល់ ខែតុលា ។ ភ្លៀងជាមធ្យមប្រចាំឆ្នាំនៃខេត្តនេះគឺ ១២៦០មីលីម៉ែត្រ និង ទឹកភ្លៀងកើនឡើងដល់កម្រិតកំពូលចំនួន២ដង ដែលការកើនកម្រិតកំពូលទី១គឺនៅក្នុងខែឧសភា និងទី ២នៅក្នុងខែតុលា ។ ភ្លៀងធ្លាក់ខ្ពស់បំផុតគឺនៅក្នុងខែតុលា ។ ក្រាហ្វិកទី ១ បង្ហាញពីភ្លៀងជាមធ្យមប្រចាំខែនៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ ។
The rainy season in Kampong Speu occurs from May to October. The average annual rainfall of this province is recorded to be 1260 mm and the rainfall pattern appears to be dual peaked, with the first peak occurring in May and the second in October. The highest rainfall is recorded in the month of October. Figure 1 depicts the monthly average rainfall over Kampong Speu.



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall	13.795	4.35	47.586	96.614	136.38	122.03	123.37	146.08	220.84	232.9	92.114	23.086

ក្រាហ្វិក១ ភ្លៀងធ្លាក់ប្រចាំខែជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺនៅពីយោងទៅតាមទិន្នន័យឆ្នាំ ១៩៩៦ ដល់ ២០១៧
Figure C-1. Monthly average rainfall over Kampong Speu, 1996-2017

ការប្រែប្រួលទឹកភ្លៀងក្នុងចន្លោះពេលប្រចាំឆ្នាំនៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺក្នុងរយៈពេល ២២ឆ្នាំ ពីឆ្នាំ ១៩៩៦ ដល់ ២០១៧ ដែលនៅក្នុងនោះ១៦ ឆ្នាំមានភ្លៀងធ្លាក់ធម្មតា (±២០% នៃកម្រិតមធ្យម) ខណៈពេលដែល២ ឆ្នាំមានភ្លៀងធ្លាក់លើសកម្រិតធម្មតា និង ចំនួន ៤ឆ្នាំដែលមានភ្លៀងក្រោមកម្រិតធម្មតា ។ ភ្លៀងធ្លាក់ខ្ពស់បំផុតត្រូវបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០១ មានកម្ពស់ ១៧៦៨ មីលីម៉ែត្រ ស្របពេលដែលភ្លៀងទាបបំផុតមានកម្ពស់ ៨៦៨មីលីម៉ែត្រនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៥ ។
Inter-annual variability in rainfall can be observed in the province of Kampong Speu, where out of 22 years (1996-2017), 16 years were observed to have normal rainfall (±20% of average), 2 years have above normal rainfall and 4 years with below normal rainfall. The highest rainfall was observed in 2001, with 1768 mm, while the lowest rainfall was 868 mm in 2015.

ភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំង និង រដូវវស្សា
2. Wet and Dry Season Rainfall

ភ្លៀងនៅក្នុងរដូវវស្សានៅក្នុងខេត្តកំពងស់ព្ឺមាន ៧៨% នៃភ្លៀងប្រចាំឆ្នាំ ។ ប៉ុន្តែភ្លៀងធ្លាក់មានកម្រិតខ្ពស់នៅក្នុងរដូវប្រាំងបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០២ និង ២០១៣ ដែលភ្លៀងរដូវប្រាំងមានកម្រិតពី ៣៧% ដល់ ៣៥% នៃភ្លៀងសរុបប្រចាំឆ្នាំ ។ តារាងទី២បង្ហាញពីការប្រែប្រួលនៃភ្លៀងរដូវប្រាំងនិងរដូវវស្សានៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ ។ ភ្លៀងធ្លាក់តិចនៅក្នុងរដូវប្រាំងបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៩៧ ដែលមានកម្ពស់ ៥២ មីលីម៉ែត្រ ។ ក្រាហ្វិក២ : ការប្រែប្រួលនៃទឹកភ្លៀងប្រឆ្នាំក្នុងរដូវប្រាំង និងរដូវវស្សានៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ
Wet seasonal rainfall accounts for 78% of annual rainfall. High contributions from dry seasonal rainfall could be observed in 2002 and 2013, where dry seasonal rainfall accounted for 37% and 35% of the annual rainfall, respectively. Lowest contribution from the dry season is observed in 1997 which was 52 mm. Figure 2 indicates the variability of wet and dry seasonal rainfall in Kampon Speu.

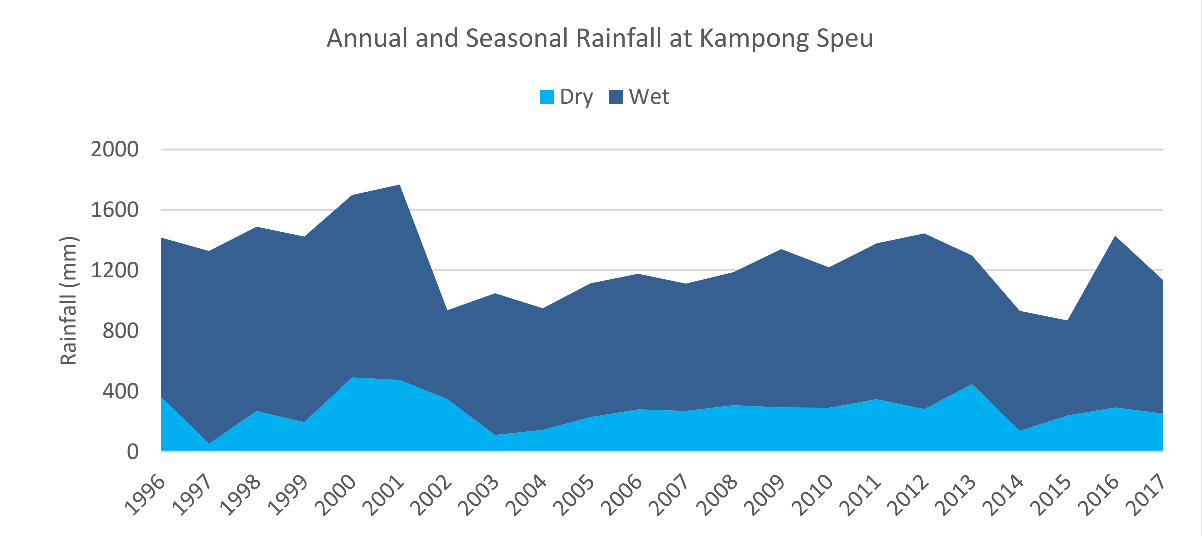


Figure C-2. Variability in wet and dry season contribution to annual rainfall

ចំនួនថ្ងៃនៃភ្លៀងធ្លាក់ជាមធ្យមនៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺមានចំនួន ៨២ថ្ងៃក្នុងមួយឆ្នាំ ដែលនៅក្នុងនោះមាន ១៨ថ្ងៃ ធ្លាក់នៅក្នុងរដូវប្រាំង ។ ចំនួនថ្ងៃភ្លៀងធ្លាក់ច្រើនបំផុតបានកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១០ ដែលភ្លៀងមានចំនួន ១១០ថ្ងៃ ស្របពេលដែលចំនួនថ្ងៃភ្លៀងធ្លាក់តិចបំផុតមានចំនួន ៥៦ថ្ងៃដែលកើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៧ ។
The average number of rainy days in a year is 82 days, out of which, 18 occur in the dry season. The highest number of rainy days occurred in 2010, with a total of 110 rainy days while the lowest was 56 days in 2007.

ភ្លៀងធ្លាក់ច្រើនបំផុត

3. Rainfall Extremes

ភ្លៀងខ្ពស់បំផុតក្នុងរយៈពេល១ថ្ងៃនៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងទី ១ ។
The highest recorded one-day rainfall in Kampong Speu is shown in the following table.

Table C-1. 24-hour Extreme rainfall events of ≥100mm in Kampong Speu

កម្រិតទឹកភ្លៀង Rainfall Amount	ថ្ងៃកត់ត្រា Date Recorded
112 mm	23 August 2002
110 mm	27 September 2000
105 mm	15 March 2011
103 mm	25 March 2010
100 mm	17 October 2008

ការកើនឡើង និង ការព្យាករណ៍ទឹកភ្លៀង

4. Rainfall Trends and Projections

ការថយចុះនៃកម្រិតទឹកភ្លៀង និងចំនួនថ្ងៃធ្លាក់ភ្លៀងនៅក្នុងរដូវវស្សាត្រូវបានកើតឡើងចាប់ពីឆ្នាំ ១៩៩៦ ដល់ ២០១៨ នៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ ។ វាគឺជាការបង្ហាញមួយថា នៅក្នុងរដូវវស្សាគឺតែងតែមានថ្ងៃដែលគ្មានភ្លៀងធ្លាក់ច្រើននិងញឹកញាប់ ។ ការកើនឡើងនៃកម្រិតទឹកភ្លៀងត្រូវបានកំណត់តាមបរិមាណទឹកភ្លៀង និងការថយចុះនៃកម្រិតទឹកភ្លៀងត្រូវបានកំណត់ដោយចំនួនថ្ងៃភ្លៀងធ្លាក់នៅក្នុងរដូវប្រាំង វាបង្ហាញថានៅក្នុងខេត្តនេះមានភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងកើតឡើងនៅថ្ងៃមានភ្លៀង ។ ការព្យាករណ៍នៃទឹកភ្លៀងត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងខាងក្រោម។[១៦]

The period 1996-2018 shows a decreasing trend in wet seasonal rainfall and number of rainy days during the wet season. This indicates a trend toward relatively dryer days during the wet season. Although an increasing trend is observed in the quantity of rainfall during the dry season, a decreasing trend is observed in the number of rainy days. This indicates heavy rainfall. Rainfall projections are inconclusive as shown in the following figure.[16]

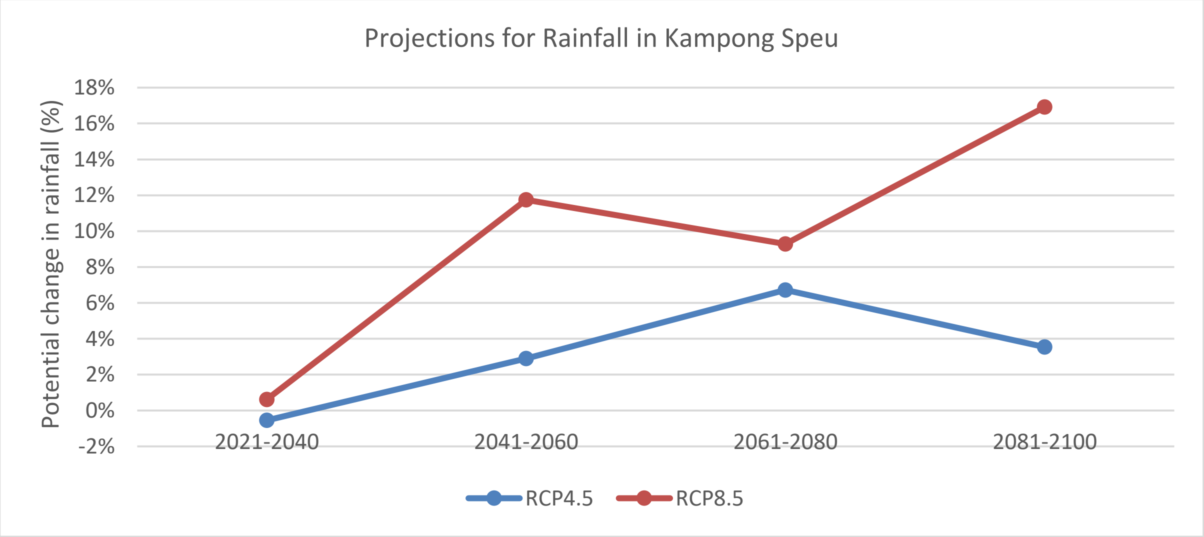


Figure C-3. Projected rainfall under RCP4.5 and RCP8.5

[16] Projections of rainfall in Kampong Speu were obtained from downscaled NEX-NASA data for four 20-year time periods. These are presented under two scenarios of Representative Concentration Pathways (RCPs): RCP4.5 and RCP8.5. The values are obtained with reference to the model baseline for 1986-2005.
ការថយចុះនៃកម្រិតទឹកភ្លៀង និងចំនួនថ្ងៃធ្លាក់ភ្លៀងនៅក្នុងរដូវវស្សាត្រូវបានកើតឡើងចាប់ពីឆ្នាំ ១៩៩៦ ដល់ ២០១៨ នៅក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ ។ វាគឺជាការបង្ហាញមួយថា នៅក្នុងរដូវវស្សាគឺតែងតែមានថ្ងៃដែលគ្មានភ្លៀងធ្លាក់ច្រើននិងញឹកញាប់ ។ ការកើនឡើងនៃកម្រិតទឹកភ្លៀងត្រូវបានកំណត់តាមបរិមាណទឹកភ្លៀង និងការថយចុះនៃកម្រិតទឹកភ្លៀងត្រូវបានកំណត់ដោយចំនួនថ្ងៃភ្លៀងធ្លាក់នៅក្នុងរដូវប្រាំង វាបង្ហាញថានៅក្នុងខេត្តនេះមានភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំងកើតឡើងនៅថ្ងៃមានភ្លៀង ។

ក្នុងរយៈពេលឆ្នាំ (២០២១-២០៤០) ទឹកភ្លៀងមានការថយចុះដោយ RCP 4.5 ប៉ុន្តែវាអាចកើតឡើងពី ២ទៅ៦% នៅក្នុងឆ្នាំ ២០៤១ ដល់ ២០៨០ រហូតដល់វាថយចុះនៅក្នុងឆ្នាំ ២០៨១ ដល់ ២១០០។ ភាពខុសប្លែកគ្នានៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ RCP 8.5 ដែលមានការកើនឡើងថេររហូតដល់ឆ្នាំ ២០៦០ ។ ការធ្លាក់ចុះនៃកម្រិតទឹកភ្លៀងកើតឡើងពីឆ្នាំ ២០៦១ ដល់ ២០៨០ ប៉ុន្តែវាមានការកើនឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០៨១ដល់ ២១០០ ។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះភ្លៀងកើនឡើងខ្ពស់ជាងកម្រិតមធ្យមនៅពេលអនាគត ។

During the period 2021-2040, rainfall has decreased under RCP4.5. However, it is expected to increase by 2-6% in 2041-2080 until it decreases in 2081-2100. RCP8.5 shows a different pattern, where a constant increase is observed until 2060. Rainfall is considered to decrease by 2061-2080 and again increase in 2081-2100. Under this scenario, the rainfall had been higher than that of baseline throughout the future period.

ឧបសម្ព័ន្ធ D ការបង្កើតតម្រងទឹកភ្លៀង

Appendix D. Fabricating a Rain Gauge

លំហាត់ទី ១ ការធ្វើតម្រងទឹកភ្លៀង

Exercise 1. Making the Rain Gauge

សម្ភារៈ

Materials:

ដបទឹកសុទ្ធចំនុះ ១.៥លីត្រ (ទ្រង់ទ្រាយ ឬ ទំហំដបអាចរើសបានតាមចំនូលចិត្ត

1.5 – liter empty plastic bottle of soft drinks (preferably with uniform shape or diameter)

ជីឡាវផ្លាស្ទីក

Plastic funnel (receiver of rainfall)

កាវស្អិត

Adhesive

សម្ភារៈសម្រាប់កាត់

Drill/cutter

ហ្វឺតសរសេរបារ

Permanent marker

កែវក្រិត

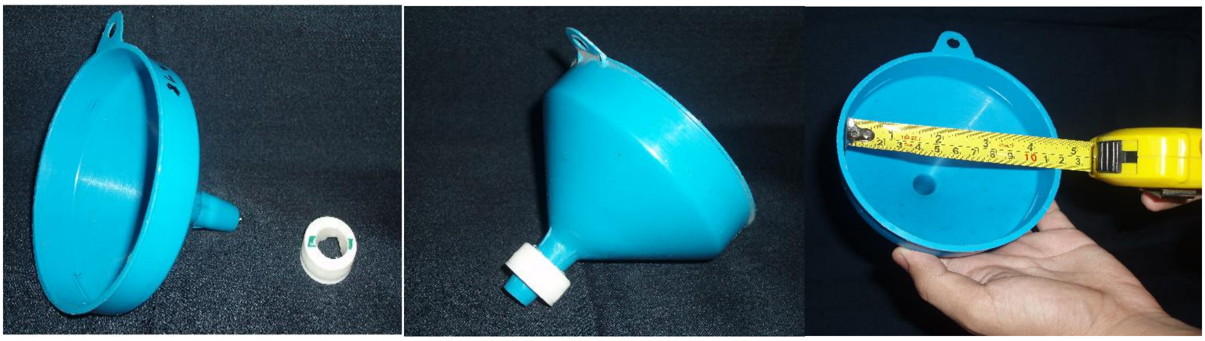
Graduated cylinder

ដំណាក់កាល

Procedures:

១. ចោះរន្ធគម្របដបទឹកសុទ្ធ ហើយប្រាកដថាចុងជីឡាវអាចដាក់ចូលក្នុងរន្ធនោះបានល្អ (មើលរូបខាងក្រោម)

i. Make a hole at the cover of the empty bottle. Be sure that the tip of the funnel could fit in into this hole (see below figure).



២. បិតចុងជីឡាវទៅនឹងគម្របដែលចោះរួចដោយប្រើស្កុតឬជ័រការ ធ្វើអោយប្រាកដថាជីឡាវនោះមិនផ្អៀង

ii. Secure the funnel into the plastic cover by a tape or any adhesive. Ensure that the funnel is levelled.

៣. វាស់អង្កត់ផ្ចិត

iii. Measure the inside diameter (d) of the funnel.

៤. គណនាមាឌទឹកឬទឹកភ្លៀង ដោយសន្មតថាទឹកភ្លៀង មានជម្រៅ១សម រូបមន្ត V = (3.1416/4) x d x d x 1 cm = ___ cu cm

iv. Compute the volume (V) of the water/rainfall, assuming 1cm depth of rainfall using the formula: V = (3.1416/4) x d x d x 1 cm = ____ cu cm.

៥. ក្រិតដបជ័រនោះនៅដបខាងក្រៅដើម្បីងាយស្រួលក្នុងការមើល ដែលការក្រិតនោះចាប់ពីតម្លៃលេខ ០ នៅកន្លែងដែលដបផត

v. Make a calibration at the side of the empty bottle to facilitate reading, starting from 0 at the uniform shape of the bottle.

៦. ចាក់ទឹកចូលទៅក្នុងដបទទេរនោះរហូតទឹកនៅត្រង់កម្រិតលេខ០

vi. Pour water inside the empty bottle up to the “0” level mark.

៧. វាស់បរិមាណទឹកដែលបានគណនាដោយប្រើប្រាស់បំពង់កែវក្រិត

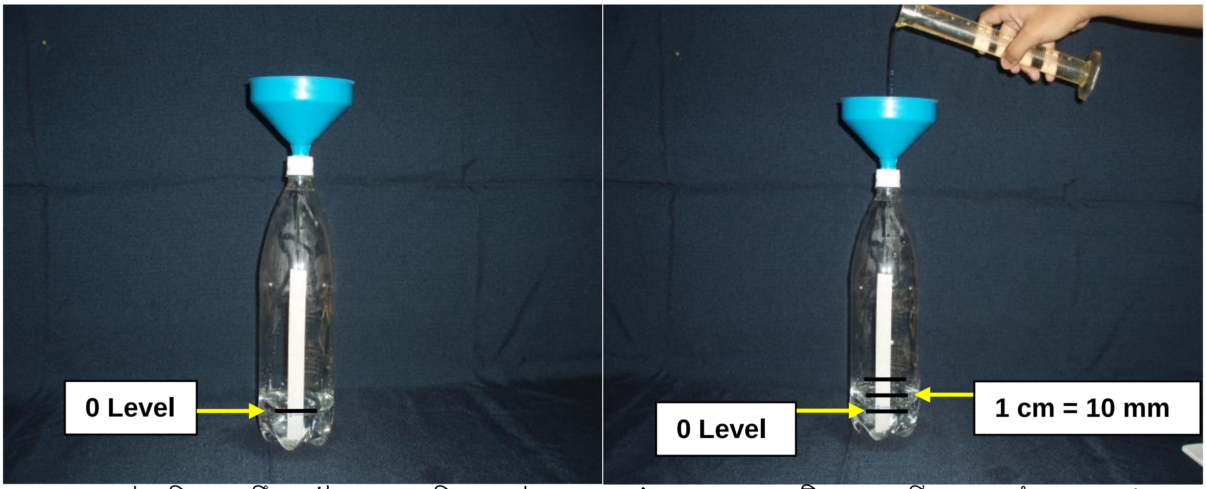
vii. Measure the computed volume of water using the graduated cylinder.

៨. ចាក់ទឹកដែលបានវាស់នៅក្នុងបំពង់ក្រិតនៅក្នុងទៅក្នុងដប

viii. Pour the measured volume of water in the graduated cylinder inside the bottle.

៩. សំគាល់ និងគូសចំណាំកម្រិតទឹកនៅក្នុងដប់ ។ បរិមាណទឹកដែលបានចាក់នោះតំណាងអោយកម្ពស់ទឹកភ្លៀង១ស.ម

ix. Note and mark the level of water. This level of water corresponds to 1 cm of rainfall.



១០. វាស់បរិមាណទឹកដដែល និងចាក់វាចូលទៅក្នុងដបនោះវិញ ហើយគូសគំនូស ២សម និងចាកបន្តរហូតដល់ដបនោះពេញ

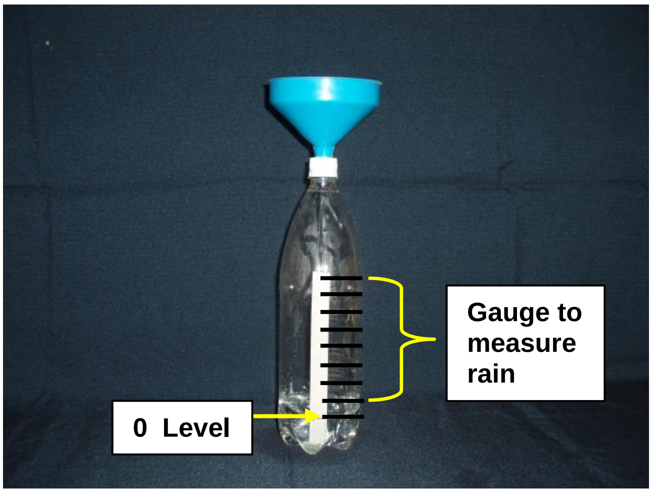
x. Measure the same volume of water and pour it again inside the container and level and mark this as 2 cm and so on up to the maximum capacity of the bottle.

១១. បន្ទាប់មកទៀត ចាក់ទឹកដែលមាននៅក្នុងដបនោះចេញរហូតដល់កម្រិត ០

xi. Then, remove the water inside the container down to the “0” level.

១២. តម្រងទឹកភ្លៀងដ៏សាមញ្ញមួយត្រូវបានរៀបចំរួចរាល់។ កន្លែងដែលដាក់តម្រងទឹកភ្លៀងត្រូវតែជាកន្លែងទូលាយនិងគ្មានការរំខានពីខ្យល់ និងសត្វ

xii. The simple rain gauge is ready for use. The site for installation must be free from any obstruction, and secure from wind and animals



លំហាត់ទី ២ ការក្រិតតម្រង់ទឹកភ្លៀង
Exercise 2. Calibrating the Rain Gauge

សម្ភារ:

Materials:

ក្រដាសដែលមានក្រលាក្រិត

Graphing paper
ខ្មៅដៃ
Pencil
បន្ទាត់
Ruler
ឧបករណ៍គិតលេខ
Calculator
ទិន្នន័យទឹកភ្លៀងដែលបានមកពីតម្រងទឹកភ្លៀងស្តង់ដារ និងធម្មតា
Rainfall data obtained from standard rain gauge and simple rain gauge

ដំណើរការ

Procedures:

១. ដាក់តម្រងទឹកភ្លៀងធម្មតានៅជិតតម្រងទឹកភ្លៀងស្តង់ដារ។ អោយប្រាកដថាជីឡាវនៃតម្រង់ទឹកភ្លៀងធម្មតាគឺស្ថិតនៅក្នុងកម្ពស់ដូចនិងតម្រង់ស្តង់ដារដែរ។

i. Place the simple rain gauge beside the standard rain gauge. Make sure that the funnel of the simple rain gauge is at the same elevation with that of the standard rain gauge.

២.កត់ត្រា និងប្រៀបធៀបជម្រៅទឹកភ្លៀងនៃតម្រង់ទាំងពីរប្រភេទនៅក្នុងថ្ងៃតែមួយ

ii. Record and compare the rainfall depths using the same observation date.

៣. រៀបចំខ្សែបន្ទាប់ពីតម្រង់ស្តង់ដារនិងតម្រង់ធម្មតា។ គួរគំនូសក្រិតទៅលើតម្រង់ទឹកភ្លៀងធម្មតាសម្រាប់មើលនិងវាស់កម្រិតទឹកភ្លៀង

iii. Prepare a curve of rainfall readings from the standard rain gauge and simple rain gauge. Draw the calibration line that could be applied for the simple rain gauge rainfall readings.

៤. ហ្គេមក្នុងការដៅចំនុចនិងមើលកម្រិតទឹកភ្លៀងនិងបង្ហាញនៅដូចខាងក្រោម

iv. A game on plotting calibration line and reading rainfall from the line may be introduced as below.

ការដៅចំនុច និងមើលកម្រិតទឹកភ្លៀងពីបន្ទាត់ក្រិត

Plotting calibration line and reading rainfall from the calibration line

បញ្ចូលទិន្នន័យទឹកភ្លៀងដូចតារាងខាងក្រោមនៅក្នុងក្រដាស ដែលមានបែងចែកក្រឡាជាមួយនិងកម្រិតទឹក ដែលមាននៅក្នុងតម្រងទឹកភ្លៀងធម្មតាទៅក្នុងបន្ទាត់ដេក និងកម្រិតទឹកពីតម្រង់ទឹកស្តង់ដារលើបន្ទាត់ឈរ។

i. Plot the rainfall data below in a graphing paper with the readings from the simple rain gauge in the horizontal axis and the readings from the standard rain gauge in the vertical axis.

សិក្ខាកាមត្រូវគូរបន្ទាត់ក្រិត (ឧ. បន្ទាត់ដែលប៉ះចំនុចទិន្នន័យទាំងអស់) នៅក្នុងចំនុចដែលបានកំណត់។

ii. Participants are then asked to draw the calibration line (i.e., a line that nearly touches all the data points) in the plotted points.

សិក្ខាកាមទាំងអស់ត្រូវបានបែកចែកទៅក្នុងក្រុមផ្សេងៗគ្នា។

iii. The participants are divided into several groups.

ជាលំហាត់សាកល្បងអ្នកសម្របសម្រួលនិងកម្រិតទឹកភ្លៀងសន្មតចំនួន១០ ពីតម្រង់ទឹកធម្មតា ហើយអ្នកចូល តម្រូវអោយបង្ហាញកម្រិតទឹកភ្លៀងពីតម្រង់ទឹកភ្លៀងស្តង់ដារដោយប្រើប្រាស់បន្ទាត់ក្រិត

iv. As an exercise, the facilitator will give 10 assumed readings from a simple rain gauge and will require the participants to provide the readings from standard rain gauge using the calibration line.

ក្រុមនីមួយៗនិងធ្វើបទបង្ហាញពីលទ្ធផលរបស់ពួកគេ ហើយនិងត្រូវបានពិនិត្យដោយសមាកជិកនៅក្នុងក្រុម ផ្សេងៗទៀត

v. Each group will present their results and will be checked by members of the other group.

Table D-1. Sample data from standard rain gauge and simple rain gauge

Data No. លរ ទិន្ន ន័យ	Readings from Simple Rain gauge (mm) * បរិមាណទឹក នៅក្នុងតម្រង់ទឹក ភ្លៀងធម្មតា (មម)	Readings from Standard Rain gauge (mm) បរិមាណទឹកភ្លៀងនៅក្នុង តម្រង់ទឹកភ្លៀង ស្តង់ដារ	Data No. លរ ទិន្ន ន័យ	Readings from Simple Rain gauge (mm) * បរិមាណទឹក នៅក្នុងតម្រង់ទឹក ភ្លៀងធម្មតា (មម)	Readings from Standard Rain gauge (mm) បរិមាណទឹកភ្លៀងនៅក្នុង តម្រង់ទឹកភ្លៀង ស្តង់ដារ
1	5	8	9	39	43
2	8	9	10	40	44
3	10	11	11	42	45
4	13	10	12	48	51
5	19	20	13	50	52
6	23	21	14	53	56
7	25	23	15	60	58
8	36	38	16	65	70

បរិមាណទឹកដែលត្រង់បានជាស.ម និងត្រូវបានគុណនិង១០ ដើម្បីប្តូរទៅជា ម.ម
Readings in cm will be multiplied by 10 to convert to mm.

ឧបសម្ព័ន E ការគ្រប់គ្រងទឹកសម្រាប់ស្រូវនៅក្នុងតំបន់ដែលមានគ្រោះរាំងស្ងួតមិនទៀងទាត់

Appendix E. Water Management for Rice in Drought-Prone Areas[17]

មានយុទ្ធសាស្ត្រផ្សេងៗគ្នាសម្រាប់កសិករក្នុងការកាត់បន្ថយហានិភ័យនិងការខាត់បងដោយសារតែដាំដុះនៅក្នុងតំបន់មានគ្រោះរាំងស្ងួតមិនទៀងទាត់
និងតំបន់ដែលផលិតស្រូវពឹងផ្អែកលើទឹកភ្លៀង។ យុទ្ធសាស្ត្រទាំងអស់នោះរួមមាន ការជ្រើសរើសពូជ កំណត់ពេលវេលាក្នុងការដាំដុះដើម្បីកាត់បន្ថយការបំផ្លាញដោយសារគ្រោះរាំងស្ងួត
រក្សាទឹកទុកដែលការដាំដុះបែបប្រពៃណីគឺរក្សាទឹក ឬបង្កើនភាពធន់ទៅនិងគ្រោះរាំងស្ងួត និងផ្លាស់ប្តូរបរិស្ថានរបស់ស្រែចំការតែម្តង។
Various strategies exist for farmers to minimize risks and reduce losses in drought-prone and rainfed rice-producing areas. These focus mainly on the following: varietal selection, timing of planting to minimize drought damage, maintenance of water level, cultural practices aimed at conserving water or improving drought resistance and altering the physical farm environment.

១. ការជ្រើសរើសពូជ

1. Varietal selection

ជ្រើសរើសពូជដែលធន់និងភាពរាំងស្ងួតប្រសិនបើភាពរាំងស្ងួតនោះកើតឡើង។ ជាទូទៅ វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវស្រូវអន្តរជាតិ (IRRI) បានបង្ហាញថាពូជស្រូវដែលធននិងភាពរាំងស្ងួតមានដើមខ្ពស់ និងឬសក្រាស់។ ពូជស្រូវប្រពៃណីដូចជា BE-3, peta and Intan ធនទៅនិងភាពរាំងស្ងួតខ្លះប៉ុន្តែទិន្នផលមិនបានដូចពូជទំនើបនោះទេ។ ពូជស្រូវរបស់ **IRRI** មាន IR6 IR46 និង IR64 ក៏ធនជាមួយនិងភាពរាំងស្ងួតធូនធូរដែរទោះបីជាពូជ IR34 IR64 មិនធននិងជម្ងឺស្លឹកលឿងដែរ (Tungro disease) ។

- Select drought-tolerant varieties if drought is likely to occur. In general, IRRI found drought tolerant rice varieties to have long, dense and thick roots. Traditional varieties like BE-3, Peta and Intan tolerate some drought but yields are lower than modern varieties. The IRRI varieties IR6, IR46 and IR64 also withstand mild drought although IR36 and IR64 are prone to tungro disease.

ដាំពូជណាដែលមានអាយុកាលតិចដើម្បីជៀសវាងរយៈពេលនៃភាពរាំងស្ងួត

[17] Content in this Appendix is taken from Low-external Input Rice Production (LIRP): Technology Information Kit, IIRR, 292 p. http://www.nzdl.org/gsdlmod?e=d-00000-00---off-0fnl2%2E2--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-------0-1l--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4----0-0-11-10-0utfZz-8-10&cl=CL1.3&d=HASHd3b46cd4916b56b3547bcc.4.5&gt=1

- Plant very short-duration varieties to avoid the drought period entirely.

២. ការកំណត់ពេលវេលា

2. Timing of planting

ដាំស្រូវដោយកំណត់ពេលដោយមិនអោយផ្កាងាយជ្រុះនៅក្នុងរដូវដែលមានគ្រោះរាំងស្ងួត (សូមមើលរូបភាពខាងក្រោម និង មើលផ្នែក 5.1) ។ ការអនុវត្តន៍នេះជាទូទៅភាពរាំងស្ងួតកើតឡើងជារើយៗនៅក្នុងតំបន់ដែលកសិករទស្សទាយ និងរៀបចំគម្រោង

- Plant the rice such that the vulnerable reproductive stage does not fall during the drought season (see below figure and refer to Session 5.1). This presupposes a regularly occurring drought in a region which the farmers anticipate and plan around.

ធ្វើស្រែអោយទាន់ពេលជាមួយនិងកសិករជិតខាងដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បងទឹកសម្រាប់ស្រែចស្រ ប

- Synchronize planting with neighboring farmers to minimize irrigation water wastage.

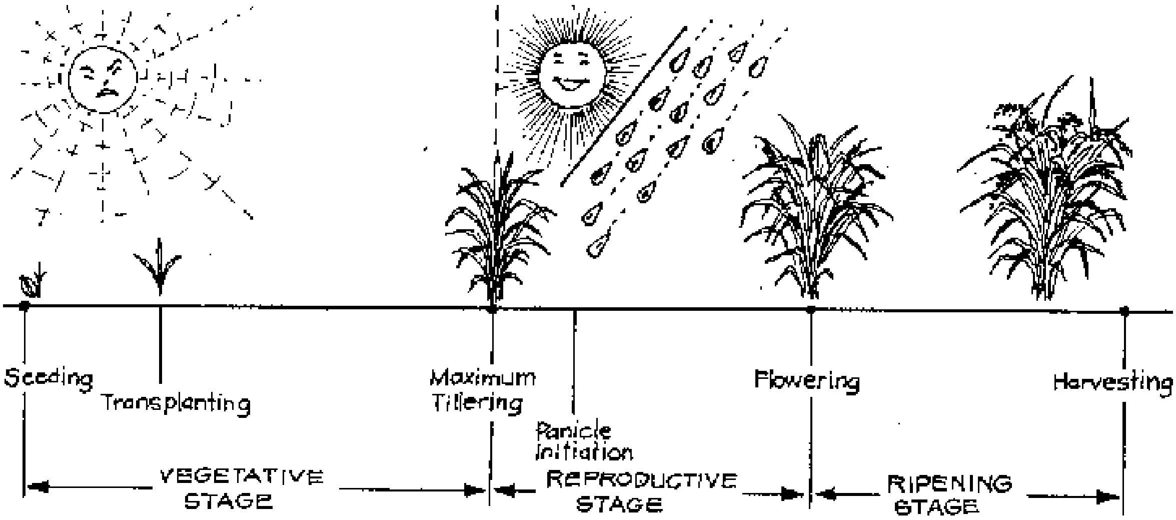


Figure E-1. Timing of planting

៣. ការរក្សាទុកកម្ពស់ទឹក

3. Maintenance of water level

វាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដើម្បីផ្តល់ទឹកគ្រប់គ្រាន់ដល់ដំណាំដើម្បីបង្កើនចំនួនបែកគុម្ព សម្រាប់អោយស្រូវមានស្លឹកច្រើនល្អគ្របដីដូច្នេះទឹកដែលបាត់បង់ដោយការរំហួតត្រូវបានកាត់បន្ថយ។

- It is important to provide the crop enough water to induce maximum tillering (formation of stalks) for a good cover (canopy) so that water losses by evaporation would be minimized.

ទឹកសំខាន់ណាស់ក្នុងកំឡុងពេលស្រូវស្រាលចេញផ្កាដែលចាប់ពី ៥៥ ដល់ ៧០ថ្ងៃបន្ទាប់ពីស្ទូងរួច។ ប្រសិនបើដាំត្រូវបានបញ្ចប់ ទឹកចំនួន ៨០០ដល់១០០០ មម ជាបរិមាណអប្បរមាដែលស្រូវត្រូវការ។

- Water is essential during flowering on from 55-70 days after transplanting of the short-duration varieties. If simultaneous planting is done, 800-1,000 mm of water would be minimum requirement.

ស្រែត្រូវការតែសំនើមតែប៉ុនោះ (មិនជោគជាំ) ភាគច្រើនដែលទឹកនោះប្រហែលជាមានបរិមាណអប្បរមា១ទៅ២មម។
ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនេះវាអាចសន្សំសំចៃទឹកប្រហែលជា ៣០ ទៅ ៥០ % ដោយប៉ះពាល់ដល់ទិន្នផល។

- Fields need only be kept moist (not flooded) all the time with a 1-2 mm layer as minimum. Using this strategy gives a 30-50% cut requirements without yield losses.

៤. ការដាំតាមបែបប្រពៃណីផ្សេងទៀត

4. Other cultural practices

លើកភ្លឺស្រែដើម្បីកាត់បន្ថយទឹកហូរចេញពីស្រែ និងសម្អាតប្រឡាយអោយបានញឹកញាប់

- Maintain rice paddy dikes to minimize seepage and clean irrigation ditches regularly.

ធ្វើស្មៅអោយបានស្អាត។ ស្មៅចង្រៃភាគច្រើនស្រូបយកសំណើមខ្លាំងជាងស្រូវ។

- Establish good weed control. Most weeds are much more efficient than rice in exploiting soil moisture.
  ដាក់ជីអាសូត និងជីផ្សេងៗទៀតអោយបានឆាប់ ។ ប្រសិនបើដាក់ជីអាសូត ៣០គក្រក្នុងមួយហិកតា ដាក់ជីធ្លាស់ (២/៣ ជីទ្រប់បាទ និង ១/៣ ជីបំប៉ន់ ៥ទៅ៧ថ្ងៃប្រាប់ពីចេញគួរ)។ វាអាចជួយអោយស្រូវធននិងភាពរាំងស្ងួតដោយធ្វើអោយឬសដុះលឿន ព្រោះដីភាគច្រើនអាចបាត់បងសំណើម។
- Supply nitrogen (N) and other fertilizers early. If using less than 30 kg N/ha, apply all of it basally. If applying more than 30 kg N/ha, use the best split (2/3 basal and 1/3 topdress 5-7. days after panicle initiation [DAP]). This improves the plant's drought resistance by encouraging faster root growth and, thus, more soil area can be exploited for soil moisture.
  បង្កើនសារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងដី ដែលវាអាចជួយបង្កើនការស្រូបទឹករបស់ដី និងមានលទ្ធភាពក្នុងការរក្សាទឹកនោះ។
- Increase soil organic maker (OM) content. OM improves the soil's water absorption and retention capacity.
  បន្ថយការភ្ជួររាស់ (ភ្ជួរម្តង និងរាស់ម្តង) កាត់បន្ថយតម្រូវការទឹករបស់ដីនៅពេលរៀប និងសាបព្រោះគ្រាប់ កាត់បន្ថយហានិភ័យភាពរាំងស្ងួតដែលកើតឡើងនៅចុងរដូវ។ ការភ្ជួរក្នុងចំនួនដងអប្បរមាអាចទៅរួចហើយអាចកាត់បន្ថយស្មៅប្រែទៀតផង។
- Minimum tillage (one plowing and one harrowing) reduces the water requirement for land preparation and speeds crop establishment, lowering the risks of an end-of-season drought. Minimum tillage is possible in fields where perennial weeds are few.
  ការសាបព្រោះគ្រាប់ដែលមានដំណុះហើយអាចប្រើប្រាស់បាននៅកន្លែងដែលមិនមានទឹកគ្រប់គ្រាប់ក្នុងការរៀបចំដីសម្រាប់ស្ទូង។ ការសាបព្រោះគ្រាប់ដោយផ្ទាល់ក៏ធ្វើអោយឬសស្រូវខ្លាំងផងដែរ។ វាធ្វើអោយស្រូវមានលទ្ធភាពខ្ពស់ដើម្បីរស់បានក្នុងពេលមានភាពរាំងស្ងួតរយៈពេលខ្លី។
- Direct seedling of pregerminated seed can be used where there is not enough water to thoroughly prepare the land for transplanting. Direct seeding also results in a stronger root system. This gives the crop batter capacity to survive during short drought.
  កសិករគួរតែប្រើប្រាស់ទឹកភ្លៀងនៅដើមខែឧសភាសម្រាប់ការរៀបចំដី ព្រោះថាទឹកភ្លៀងនោះនិងមិនប្រើប្រាស់អស់លទ្ធភាពទេភាគច្រើន។
- Farmers should use the early rains of May for land preparation since this water largely goes to waste.

ការផ្លាស់ប្តូរបរិស្ថានវាលស្រែ

5. Altering the physical farm environment

ដើម្បីអោយងាយស្រួល ទប់ទឹកចំនួន ១/៥នៃទំហំដីស្រែ។ ការរៀបចំបែបនេះក្នុងទំហំ២០០ ម៉ែត្រការ៉េ និងគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ទឹកសម្រាប់ផ្ទៃដី ១ហិកតា និងអាចប្រើដើម្បីចញ្ចឹមត្រីផងដែរ។
កាត់បន្ថយទំហំផ្ទៃដីដោយដាំស្រូវដើម្បីកាត់បង្កើនបរិមាណនៃការស្រោចស្រប និងមានទឹកភ្លៀងប្រផងដែរ។
ប្រព័ន្ធកសិកម្មដែលមានប្រឡាយព័ទ្ធជុំវិញថ្នាលឬផ្ទៃដីដែដុះត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយកសិករនៅប្រទេស ឥណ្ឌូនេស៊ី ដែលវាគឺជាវិធីសាស្ត្រនៃប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងទឹក។ ការធ្វើការសាកល្បងត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងប្រទេសឥណ្ឌូនេស៊ីដែឡបង្ហាញថាប្រព័ន្ធនេះគឺស្ទើរតែផ្តល់បរិមាណទឹក២ដងសម្រាប់ធ្វើស្រែ។ ដាំស្រូវនៅតំបន់ទាប់ៗ និងដាំដំណាំត្រូវការទឹកតិចនៅតំបន់ដែលខ្ពស់។ ស្រូវអាចប្រើប្រាស់ទឹកបានច្រើននៅតំបន់ទាប់ៗ និងអាចស្រូបយកទឹកដែលហូរពីតំបន់ខ្ពស់ (សូមមើលលើរូបបច្ចេកទេសលើប្រព័ន្ធកសិកម្មមានទឹកព័ទ្ធជុំវិញ ផ្នែកមួយនៃប្រព័ន្ធបង្កុំបច្ចេកទេសនៃដំណាំស្រូវ)
ដាំដំណាំរបាំងខ្យល់ដើម្បីកាត់បន្ថយរំហួតទឹកពីស្រូវ

- If feasible, impound water in one-fifth of the land area. A 200 sq.m structure will be enough to supply the water for a half hectare of rice crop and could also be used for fish production.
- Reduce the area planted to rice to increase the amount of irrigation or residual rainfall water available. The Sorjan system developed by farmers in Indonesia is one such method of water management. Tests done in Indonesia show that this system nearly doubled the amount of available water for rice production. Devote low-lying areas of the farm to rice and plant the upper areas with dryland crops. The rice crop can take advantage of the higher water table in the lower areas and can utilize runoff from the upper areas. (See the technology sheet on Sorjan: Towards Rice-based Integrated Cropping System.)
- Plant windbreaks to reduce evapotranspiration of the rice crop.

ការកាប់បំផ្លាញព្រៃឈើគឺជាមូលហេតុចំបងដែលធ្វើអោយមានកង្វះខាតទឹកសម្រាប់ធ្វើស្រែ។
សម្រាប់រយៈពេលវែង តំបន់ភ្នំត្រូវតែដាំដើមឈើឡើងវិញ។

- At the national level, deforestation is the main cause of irrigated water shortages for rice production. For long-term sustainability, the nation's mountainous area must be reforested.

ឧបសម្ព័ន្ធ F គម្រោង និងការឌីសាញគម្រូសម្រាប់កសិករគ្រប់គ្រងគម្រោងស្តុកខ្នាតតូច

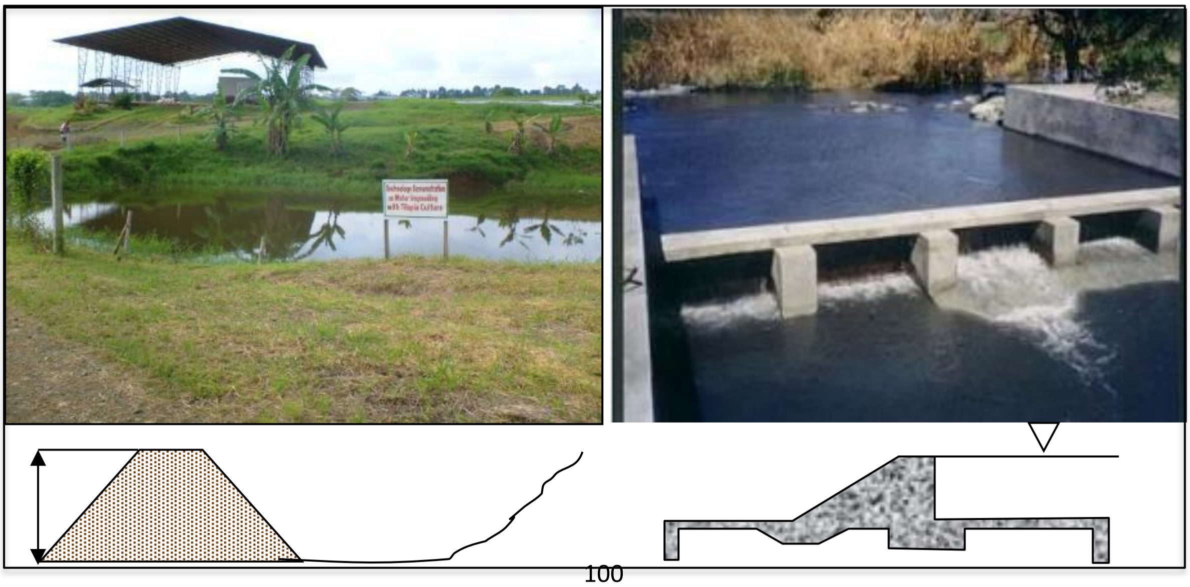
Appendix F. Sample Plan and Design for Farmers-Managed Small Reservoir Project

ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុអាចជាគ្រោះថ្នាក់មួយដែលមានហានិភ័យខ្លាំងដល់សហគមន៍កសិកម្ម។ ផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានទាំងអស់នោះទៅលើប្រព័ន្ធជលសាស្ត្រនៅក្នុងទន្លេអាចនិងធ្វើអោយទឹកតិច ឬច្រើនពេក។ នៅពេលដែលមានទឹកច្រើនពេកដោយសារតែភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង និងនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌធាតុអាកាសដទៃទៀត ផលប៉ះពាល់ខ្លាំងរួមទាំងទឹកជំនន់ដែលបណ្តាលមកពីទឹកទន្លេឡើងខ្លាំងពេល ដែលទឹកហូរខ្លាំងធ្វើអោយបាក់ដី និងខូចហេដ្ឋារចនាសម្ព័នប្រព័ន្ធទឹកដូចជាប្រឡាយ ព្រែក និងប្រឡាយរំដោះទឹកចេញពីស្រែផងដែរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ហើយពពកថយចុះធ្វើអោយទឹកប្រើប្រាស់មិនគ្រប់គ្រាន់ គុណភាពបាត់បង់ ដែលជាហេតុធ្វើអោយតុល្យភាពរវាងការផ្គត់ផ្គង់និងតម្រូវការមិនស្មើរគ្នា។

Extreme climate aberrations are probably the most disastrous to the farming community. These impinge the hydrological system in most river basins and may result in either “too much” or “too little” water. When water becomes too much due to high intensity rainfall and other extreme weather conditions, the potential effects include flooding from overflowing rivers, excessive runoff from sloping lands and damaged water infrastructures like dams, irrigation and drainage systems. On the other hand, higher temperatures and decreased precipitation could lead to limited water supply, deterioration in the quality of freshwater bodies and potential strain on the fragile balance between supply and demand.

ជាមួយនិងភាពខ្វះខាតនូវហេដ្ឋារចនាសម្ព័នក្នុងការគ្រប់គ្រងកង្វះខាតទឹកច្រើនហួសហេតុពេក កសិករនិងការ ធ្វើស្រែចំការរបស់ពួកគាត់ងាយនិងរងគ្រោះដោយផលប៉ះពាល់ពីព្រឹត្តការណ៍អាកាសធាតុក្តៅ។ ដើម្បីកាត់បន្ថយ ផលប៉ះពាល់ទាំងអស់នោះវាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការបង្កើនសម្ថភាពក្នុងការគ្រប់គ្រងនិងដោះស្រាយបញ្ហាទាំងអស់នេះ។ ពួកគាត់គួរតែត្រូវបានបង្ហាត់ដើម្បីប្រមូលកម្លាំងក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសសមរម្យដែលចំនាយតិច ។ បច្ចេកទេសទាំងនោះរួមបញ្ជូលហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធខ្នាតតូចដូចជាអាងស្តុកទឹក និងទំនប់ទឹកតូចៗដែលអាចសាងសង់ ប្រើប្រាស់និងជួសជុលបានដោយកសិករខ្លួនឯងផ្ទាល់។ (សូមមើលរូបភាពខាងក្រោម)

With insufficient infrastructure facilities for managing the overabundance and/or lack of water, farmers and their activities are often vulnerable to the impacts of extreme climate events. To minimize the impacts, it is important to increase farmers’ resilience and coping capacity. They should be trained to undertake collective efforts to address the problem using appropriate low-cost technologies. These include small-scale infrastructures like small farm reservoirs and small diversion weirs which could be constructed, operated and maintained by farmers themselves (see below figure).



Compacted earthfill

Storage reservoir

Figure F-1. Small farm reservoir (left) and diversion dam (right)

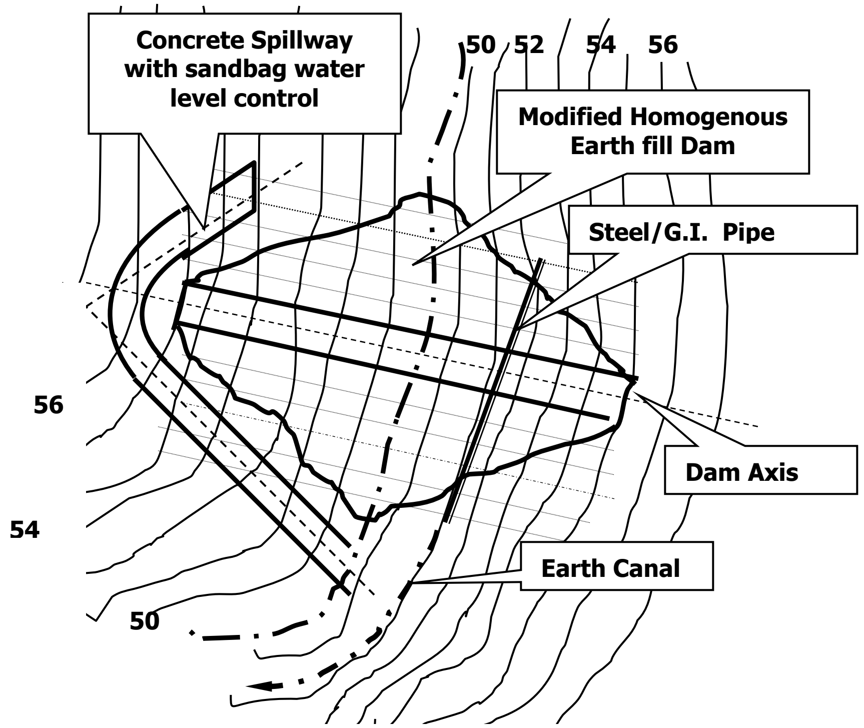
វាពិតជាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការណែនាំបច្ចេកទេសផ្សេងៗនេះដើម្បីអោយកសិករស្គាល់ដោយប្រើប្រាស់ប្លង់គម្រូខាងលើ ។ ក្នុយ៉ាងពួកគាត់អាចទទួលបានចំនេះដឹងជាមូលដ្ឋានខ្លះៗទៅលើពង្រីកទំហំនៃប្រលាយរំដៅទឹកដើម្បីជួយដល់ការបង្ហូរទឹកភ្លៀងដែលដក់ខ្លាំងពេកចេញក្នុងរដូវវស្សា និងកាត់បន្ថយទឹកជំនន់។ ពួកគាត់ក៏ត្រូវតែមានចំនេះដឹងខ្លះដែរទៅការសម្រេចចិត្តទំហំនៃអាងស្តុកទឹកយោងទៅតាមបរិមាណទឹកភ្លៀងដែលពួកគាត់បានរំពឹងទុកក៏ដូចជារបៀបវាស់ទំហំដីដែលអាចស្រោចស្រពជាមួយនិងទឹកដែលមាន។

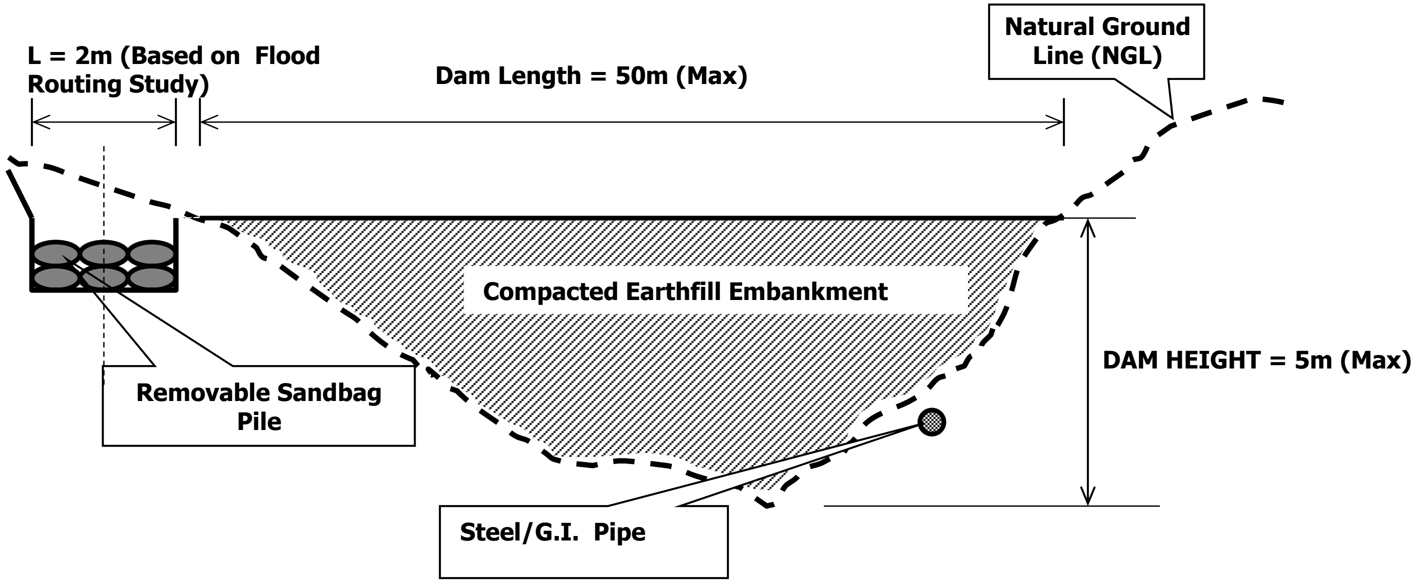
There is a need to familiarize farmers to these various technologies using simple design. For instance, they could be equipped with some knowledge on how to define the optimum size of drainage to help drain excess rainwater during the rainy season and minimize floods. They may also need to be equipped with some knowledge on how to decide the size of the water container/water pool/pond based on the expected amount of rainfall as well as how to measure the size of land, which can be irrigated based on the available water.

នៅក្នុងទំព័រខាងក្រោមបង្ហាញអំពីការរៀបចំប្លង់ទូទៅនៃអាងស្តុកទឹកជនតូច។ ជម្រាលរបស់ទំនប់ចាក់បំពេញដោយដីហើយមានសណ្ឋានដូចគ្នាទាំងសងខាងដែលអាចសាងសង់បានដោយប្រើប្រាស់អាបុល ឬដោយដៃកសិករផ្ទាល់។ កន្លែងបង្ហូរទឹកចេញមនរាងកាច់កុងដោយសាងសង់រាងថ្នាក់ៗ ឬប្រើបេតុងតែម្តង។ នៅក្នុងនោះមានទុយោកប់ក្នុងដីដែលបង្ហូរទឹកពីអាងស្តុកទៅចែកចាយទៅតាមកូនប្រឡាយដើម្បីដាក់នៅក្នុងស្រែផងដែរ។គម្រូនេះចំណាយតិចនៅក្នុងការសាងសង់ទំហំតូច (ឧ. ទំនប់ទាប ប្រឡាយតូចជាង ៥ហិកតា អាងស្តុកទឹកទំហំប្រហែល ២០០០ម៉ែតការ៉េ)ជាមួយនិងការសាងសង់របៀបនេះសម្រាប់ស្រេចស្របតែ១ចំការ។ កន្លែងបង្ហូរទឹកចេញអាចងាយស្រួលសាងសង់ដោយកសិករខ្លួនឯងផ្ទាល់។ ក្នុងករណីខាងលើនេះ សេវាកម្មរបស់ក្រុមវិស្វករកុងត្រាចាំបាច់ត្រូវការក្នុងការសាងសង់និងឌីសាញគ្រោងរបស់អាងស្តុកទឹក។

The following pages show a typical design of a small reservoir. The embankment consists of a modified homogenous earth fill structure which can be constructed using a bulldozer or manually by farmers. The spillway which discharges excess water can be either a grass waterway with nearly level gradient or concrete lined chute structure. The outlet works consist of an underground conduit which conveys water from the reservoir to the distribution canal going to the service area. The project cost is lower in smaller structure (i.e. lower dam; watershed < 5 ha; reservoir area of about 2,000 sqm) with simpler design to irrigate a single farm. The spillway could also be easily constructed by the farmers themselves. In all cases, the service of a licensed engineer is required to construct and design the structure.

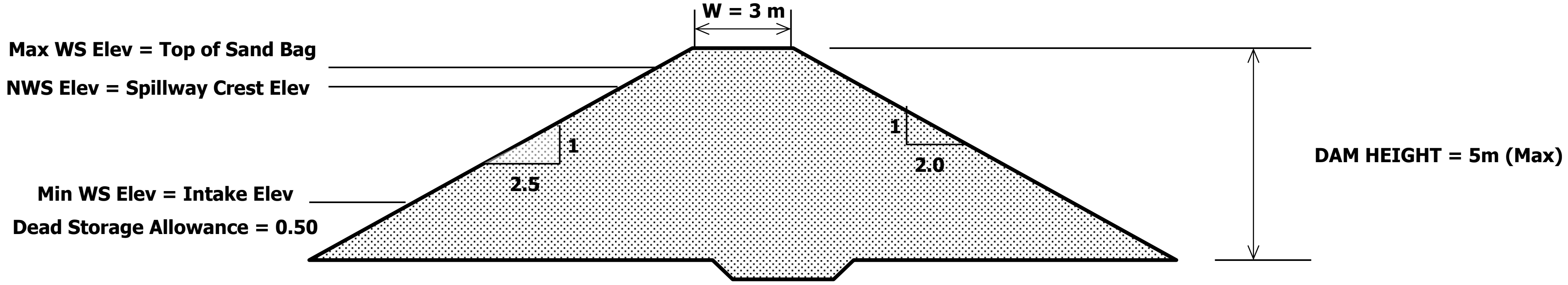
Sample Plan and Design of Farmers-Managed Small Reservoir Project





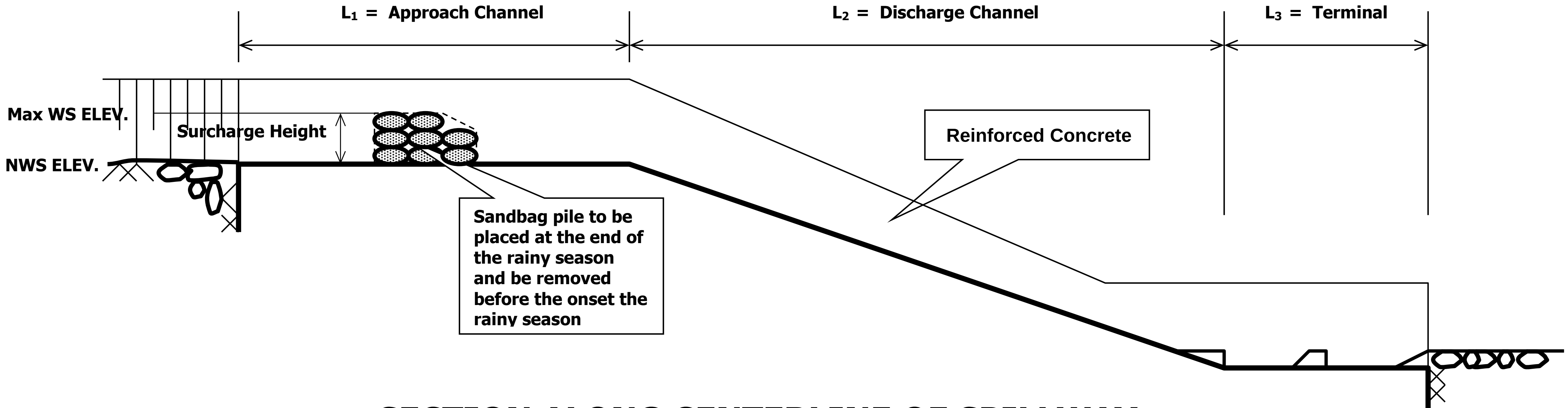
PROFILE ALONG DAM AXIS

NOT DRAWN TO SCALE



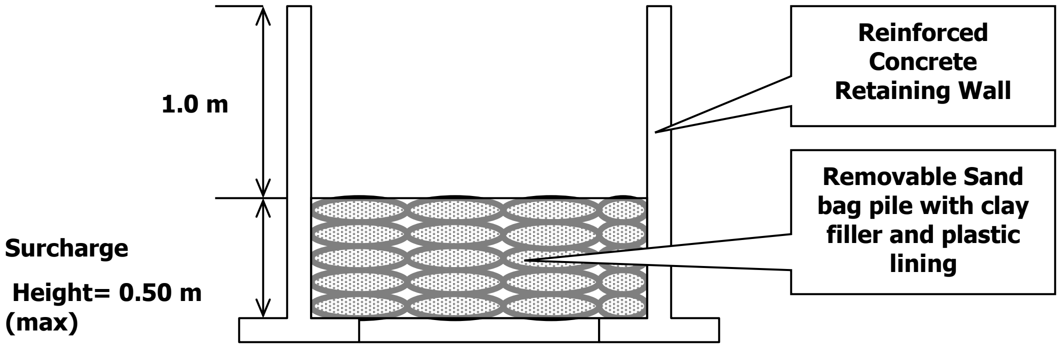
MAXIMUM DAM SECTION

NOT DRAWN TO SCALE



SECTION ALONG CENTERLINE OF SPILLWAY

NOT DRAWN TO SCALE



SPILLWAY CROSS SECTION @ APPROACH

NOT DRAWN TO SCALE

Warning! **Sandbags will only be placed right the end of the rainy season to store residual inflow as additional water for the second cropping; those will be removed before the start of the rainy season so that excess water could be discharged freely from the spillway.**

កម្មវិធីថ្នាក់ជាតិពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ ចំណែកឯកម្មវិធីថ្នាក់ក្រោមជាតិដែលអាចជួយដល់ការដោះស្រាយបញ្ហាទាក់ទង់ទៅនិងបញ្ហាអាកាសធាតុដែលកសិករជាអ្នកមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការចូលរួមដោះស្រាយផងដែរ។
កសិករអាចធ្វើការជាក្រុមជាមួយគ្នានៅក្នុងតំបន់នីមួយនិងសាងសង់អាងសម្រាប់ត្រង់ទឹកភ្លៀងដោយខ្លួនឯងដើម្បីទុកទឹកភ្លៀងក្នុងអំឡុងពេលមានទឹកភ្លៀងច្រើន (ឧ. នៅពេលទឹកច្រើនពេក) ដើម្បីទុកទឹកប្រើនៅក្នុងរដូវប្រាំង (ឧ. នៅពេលដែលទឹកខ្វះ)។ នៅក្នុងករណីនេះ កសិករចាំបាច់ត្រូវមានចំនេះដឹងក្នុងការជ្រើសរើសទីតាំង និងរយៈពេល គម្រូសាងសង និងវិធីសាស្ត្រសាងសង់។ ភ្នាក់ងារវិស្វករក៏អាចជួយជាការណែនាំបច្ចេកទេសក្នុងការសាងសង់ផងដែរ។
លក្ខខណ្ឌនៃការជ្រើសរើសកន្លែងដើម្បីសាងសង់អាងស្តុកទឹកខ្នាតតូចគឺស្ថិតនៅលើសមត្ថភាពរបស់កសិករផ្ទាល់ក្នុងការសាងសង់និងគ្រប់គ្រង់ដូចចំនុចដែលបង្ហាញខាងក្រោម។

While a national program is of great importance, a local program that could contribute in addressing a climate-related problem, with farmers as the key players, could be undertaken. A group of farmers could work together in their respective area and build a small rainwater harvesting structure of their own to capture rainfall during its abundance (i.e. when water is too much) so that the conserved water can be utilized during the dry season (i.e. when water is too little). In this case, farmers need to be equipped with some knowledge on site selection and validation, simple design, and method of construction. This could be facilitated with the technical guidance and assistance of a licensed engineer. The site selection criteria for the establishment of a farmers-managed small reservoir project that is within the farmers’ capacity to construct and manage are as follows:

១. មានប្រឡាយដែលជ្រៅសម្រាប់សាងសងជើងទេរនៃទំបន់ដែលមានជម្រាលមិនលើសពី៥០ម៉ែត្រ និង កម្ពស់មិនលើសពី១០ម៉ែត្រទាំងសង់ខាងជាមួយនិងចំនុចដែលទាបបំផុតនៃប្រឡាយទៅជម្រាល (ទិសឈរនៃប្រឡាយ)

i. Presence of a narrow depression or canyon for the construction of embankment with a length of not more than 50 meters and a height of not more than 10 meters on both side with respect to the lowest creek bed at the centerline of the proposed embankment (dam axis);

២.តំបន់លម្ហូរទឹក (ឧ.តំបន់ដែលជាប្រភពចែកចាយរបស់ទឹកដូចជាបឹង ស្ទឹងជាដើម) ដែលមានទំហំប្រហែលជា៣ទៅ៥ហិកតា។ តំបន់សាងសង់ស្ថិតនៅកន្លែងដែលអាចស្តុកទឹកក្នុងរយៈពេលវែង (គួរតែជៀសវាកន្លែងដែលមានថ្មច្រើន)។

ii. Watershed area (i.e. the area that contributes to flow of a water body (e.g. creek, or stream) of about than 3 – 5 ha. The site is located in areas that could store water for a long period of time (limestone area should be avoided);

៣. តំបន់ស្តុកទឹកធំជាង ២០០០ម²

iii. Reservoir area of > 2,000 m^2

៤. ទំហំដីសម្រាប់ផលិតកម្មស្រូវនិងបន្លែច្រើនជាង ១ហិកតា

iv. Service area for rice and vegetables production of > 1.0 hectare

៥. មានសម្ភារៈសមរម្យរួមទាំងស៊ីមង់ផងដែរដើម្បីសាងសង់ជម្រាលនៃទំនប់

v. Presence of suitable materials embankment construction (i.e. light clay materials) and concrete aggregates;

៦. មានតំបន់សម្រាប់សាងសង់ប្រឡាយបង្ហូរទឹកសមរម្យ

vi. Suitable site for grass spillway;

៧. ទីតាំងដែលមានការជ្រាបទឹកខ្ពស់គួរតែជៀសវា (ឧ. តំបន់ដែលមានថ្មច្រើន)ដើម្បីជៀសវាងការចំនាយក្នុងការចាក់ដីមួយជាន់ទៀតនៅក្នុងកន្លែងស្តុកទឹក

vii. Sites with high infiltration rate should be avoided (e.g. limestone area) to avoid costly lining of the reservoir;

៨. មិនមានជម្លោះទាក់ទងនិងកម្មសិទ្ធដីធ្លី

viii. No right of way and land acquisition problem;

៩. ក្រុមកសិករដែលមានបំណងសាងសង់គម្រោងនេះដោយដៃ (ឧ. នៅពេលដែលគ្មានអាប៊ុលនិងសម្ភារៈផ្សេងទៀត)

ix. Group of farmers who are willing to construct the project manually (i,e, in the absence of bulldozers and other equipment)

វាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការកំណត់ព្រំដែននៃតំបន់បង្ហូរទឹក។ អំឡុងពេលដែលមានភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង ទឹកនិងហូរខ្លាំងដែលជាហេតុផលធ្វើអោយតំបន់ខាងក្រោមមានទឹកជំនន់ ។ វាអាចគ្រប់គ្រងបានតាមរយៈការគ្រប់គ្រងទីតាំងលម្ហូរទឹកនៅតំបន់ខាងលើ (ឧ. ដាំដើមឈើឡើងវិញ និងការពារព្រៃឈើ) និងបង្កើតទីតាំងស្តុកទឹកដើម្បីរក្សាទឹកទុក។ ការសាងសង់ប្រលាយទឹកនៅក្នុងតំបន់ទំនាបអាចជួយរំដោះទឹកបានទាន់ពេលវេលា។ ការគ្រប់គ្រងភាពរាំងស្ងួតក៏អាចសាងសង់ស្រះ ឬអាងស្តុកទឹកបានដែរ រួមទាំងវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗទៀតដែលអាចរក្សាទុកទឹកភ្លៀងបាន (ឧ. ត្រង់ទឹកភ្លៀងពីទរផ្ទះទៅក្នុងធុងឬសម្ភារៈស្តុកទុកដទៃទៀត។

It is very important to define the boundary of a watershed or drainage area. During high intensity rainfall, excessive runoff may occur that may result to flooding downstream. This could be controlled through upland watershed management (e.g. reforestation and forest protection) and putting some provisions to capture excess water such as rainwater harvesting (e.g. construction of small reservoirs). The construction of drainage canals in lowland areas could also facilitate the timely evacuation of flood water. Controlling drought also involves the construction of pond or reservoir and other rain harvesting technologies (e.g. collecting rainfall from the roofs into a concrete tank or similar storage facility).

សំនួរវាយតម្លៃការបណ្តុះបណ្តាល

Appendix G. Training Evaluation Form

១. **សម្រាប់អ្នកសម្របសម្រួល** ៖ សូមគូសសញ្ញា (x)ទៅលើពិន្ទុពី ១ដល់៤ ដើម្បីបង្ហាញពីការវិនិច្ឆ័យរបស់អ្នក លើសមត្ថភាពអ្នកសម្របសម្រួលរបស់អ្នក ដោយលេខ **១** មានន័យថា **មិនល្អ ២ សមរម្យ ៣ ល្អ** និង **៤ ល្អណាស់** ។

I. Facilitator. Please mark with an (x) the column that best represents your judgment on the facilitator’s ability with 1 = bad, 2 = fair, 3 = good and 4 = very good. Kindly provide your comments in the remarks column.

Category **សមត្ថភាព**	1	2	3	4	Remarks **ផ្សេងៗ**
Mastery of training materials ជំនាញក្នុងការរៀបចំសម្ភារៈបណ្តុះបណ្តាល					
Mastery of methods វិធីសាស្ត្របង្រៀន					
Effectiveness of training materials ប្រសិទ្ធភាពនៃសម្ភារៈបណ្តុះបណ្តាល					
Completeness of supporting materials and teaching aids មានសមត្ថភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ សម្ភារៈផ្សេងៗ និងសម្ភារៈជំនួយក្នុងការបង្រៀន					
Clarity of instruction ការណែនាំបាច្បាស់ល្អ					
Discipline គោរពវិន័យ					
Sensitivity to participants’ needs ដឹងពីតម្រូវការរបស់អ្នក					
Style and enthusiasm មានការច្នៃប្រឌិត និងភាពទាក់ទាញ					
Ability to create relaxing but serious atmosphere មានសមត្ថភាពក្នុងការបង្កើតបរិយាកាសរីករាយ					

២. ចំណេះខ្លឹមសារមេរៀន សូមគូសសញ្ញា (x)ទៅលើពិន្ទុពី ១ដល់៤ ដើម្បីបង្ហាញពីការវិនិច្ឆ័យរបស់អ្នក លើខ្លឹមសារមេរៀន និង វគ្គនីមួយៗដែលលេខ **១** មានន័យថា **មិនសំខាន់ ដែលគួរតែដកចេញ** លេខ **២ មិនសូវសំខាន់តែត្រូវការការកែតម្រូវ** លេខ **៣ សំខាន់** និង លេខ **៤ សំខាន់ណាស់** ។ សូមមេត្តាសរសេរពីមតិរបស់អ្នកនៅក្នុងតារាងផ្សេងៗ ។

II. Content. Please mark with an (x) the column that best represents your judgment on the module and session content with 1 = useless/should be excluded, 2 = not very useful/needs improvement, 3 = useful and 4 = very useful. Kindly provide your comments in the remarks column.

Module/Session មេរៀន ឬ វគ្គ	1	2	3	4	Remarks ផ្សេងៗ
M1S1. Learning Contract ម១វ១ កិច្ចសន្យានៃការចូលរៀន					
M1S2. Profiling and Assessment ម១វ២ការវិភាគនិង ការវាយតម្លៃ					
M2S1. Weather and Climate ម២វ១ធាតុអាកាស និង អាកាសធាតុ					
Climate Profile of the Pilot Provinces ស្ថានភាពទូទៅនៃអាកាសធាតុនៃខេត្តសាកល្បង					
M2S2. Forecast Terminologies and Probabilities ម២វ២ពាក្យបច្ចេកទេស និងប្រូបាបនៃការព្យាការណ៍					
M3S1. Forecast Products and Services of DOM ម៣វ១ការព្យាករណ៍រយៈពេលខុសៗគ្នា និងសេវាកម្មរបស់ DOM					
M3S2. Introduction to SESAME ម៣វ២ការណែនាំពីកម្មវិធី SESAME					
M4S1. Process of Rain Formation ម៤វ១ដំណើរការនៃការកកើតទឹកភ្លៀង					
M4S2. Field Visit to Weather Station ម៤វ២ទស្សនកិច្ចនៅក្នុងស្ថានីយ៍ព្យាការណ៍ធាតុអាកាស					
M5S1. Weather and Cropping Plan ម៥វ១ធាតុអាកាសនិងការរៀបចំផែនការដាំដុះ					
M6S1. Soil Water Balance ម៦វ១តុល្យភាពនៃទឹកនិងដី					
M7S1. Weather and Fertilizer Inputs ម៧វ១ធាតុអាកាសនិងការដាក់ជី					
M8S1. Weather, Pests and Diseases ម៨វ១ធាតុអាកាស សត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺ					
M9S1. Climate Information Application for Risk and Resource Management ម៩វ១ការត្រួតពិនិត្យលើព័ត៌មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន					
M10S1. Economic Value of Weather/Climate Information ម១០វ១តម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៌មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ					
Farm Visit ទស្សកិច្ចនៅទីវាល					

៣. **ចំនេះដឹងនិងការយល់ដឹងរបស់អ្នក** សូមគូសសញ្ញា (x)ទៅលើពិន្ទុពី ១ដល់១០ ដើម្បីបង្ហាញពីការវិនិច្ឆ័យ លើចំនេះដឹងនិងការយល់ដឹងរបស់អ្នកទៅលើខ្លឹមសារមេរៀន និងវគ្គដែលលេខ **១** មានន័យថា **តិចណាស់** និងលេខ **១០ មានចំនេះដឹងនិងការយល់ដឹងប្រសើរជាងមុន**។ សូមមេត្តាសរសេរពីមតិរបស់អ្នកនៅក្នុងតារាងផ្សេងៗ ។

III. Participant Knowledge and Understanding. Please mark with an (x) the column that best represents your knowledge and understanding of the module and session content with 1 = very low and 10 = very high improvement in knowledge and understanding. Kindly provide your comments in the remarks column.

Module/Session **មេរៀន ឬ វគ្គ**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Remarks **ផ្សេងៗ**
M1S1. Learning Contract ម១វ១ កិច្ចសន្យានៃការចូលរៀន											
M1S2. Profiling and Assessment ម១វ២ការវិភាគនិង ការវាយតម្លៃ											
M2S1. Weather and Climate ម២វ១ធាតុអាកាស និង អាកាសធាតុ											
Climate Profile of the Pilot Provinces ស្ថានភាពទូទៅនៃអាកាស ធាតុនៃខេត្តសាកល្បង											
M2S2. Forecast Terminologies and Probabilities ម២វ២ពាក្យបច្ចេកទេស និងប្រូបាបនៃការព្យាការ ណ៍											
M3S1. Forecast Products and Services of DOM ម៣វ១ការព្យាករណ៍រយៈពេ លខុសៗគ្នា និងសេវាកម្មរបស់ DOM											
M3S2. Introduction to SESAME ម៣វ២ការណែនាំពីកម្មវិធី SESAME											
M4S1. Process of Rain Formation ម៤វ១ដំណើរការនៃការក កើតទឹកភ្លៀង											
M4S2. Field Visit to Weather Station ម៤វ២ទស្សនកិច្ចនៅក្នុង ស្ថានីយ៍ព្យាការណ៍ធាតុអា កាស											
M5S1. Weather and Cropping Plan ម៥វ១ធាតុអាកាសនិងការ រៀបចំផែនការដាំដុះ											
M6S1. Soil Water Balance											

Module/Session មេរៀន ឬ វគ្គ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Remarks ផ្សេងៗ
ម៦វ១គុណភាពនៃទឹកនិងដី											
M7S1. Weather and Fertilizer Inputs ម៧វ១ធាតុអាកាសនិងការដាក់ជី											
M8S1. Weather, Pests and Diseases ម៨វ១ធាតុអាកាស សត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺ											
M9S1. Climate Information Application for Risk and Resource Management ម៩វ១ការត្រួតពិនិត្យលើព័ត៍មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន											
M10S1. Economic Value of Weather/Climate Information ម១០វ១តម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៍មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ											
Farm Visit ទស្សកិច្ចនៅទីវាល											

៣. អនុសាសន៍ សូមមេត្តផ្តល់អនុសាសន៍របស់អ្នកសម្រាប់កែលម្អ មាតិការ ដំណើរការ និងការបង្រៀនរបស់កម្មវិធី FARM School ។

IV. Recommendations. Please provide your recommendations for improving the FARM School Program in terms of content, process and delivery.

Module/Session មេរៀន ឬ វគ្គ	Content មាតិការ	Process and delivery ដំណើរការនិងការបង្រៀន
M1S1. Learning Contract ម១វ១ កិច្ចសន្យានៃការចូលរៀន		
M1S2. Profiling and Assessment ម១វ២ការវិភាគនិង ការវាយតម្លៃ		
M2S1. Weather and Climate ម២វ១ធាតុអាកាស និង អាកាសធាតុ		
Climate Profile of the Pilot Provinces ស្ថានភាពទូទៅនៃអាកាសធាតុនៃខេត្តសាកល្បង		
M2S2. Forecast Terminologies and Probabilities ម២វ២ពាក្យបច្ចេកទេស និងប្រូបាបនៃការព្យាការណ៍		
M3S1. Forecast Products and Services of DOM ម៣វ១ការព្យាករណ៍រយ:ពេលខុសៗគ្នា និងសេវាកម្មរបស់ DOM		

Module/Session មេរៀន ឬ វគ្គ	Content មាតិការ	Process and delivery ដំណើរការនិងការបង្រៀន
M3S2. Introduction to SESAME ម៣វ២ការណែនាំពីកម្មវិធី SESAME		
M4S1. Process of Rain Formation ម៤វ១ដំណើរការនៃការកកើតទឹកភ្លៀង		
M4S2. Field Visit to Weather Station ម៤វ២ទស្សនកិច្ចនៅក្នុងស្ថានីយ៍ព្យាការណ៍ធាតុអាកាស		
M5S1. Weather and Cropping Plan ម៥វ១ធាតុអាកាសនិងការរៀបចំផែនការដាំដុះ		
M6S1. Soil Water Balance ម៦វ១តុល្យភាពនៃទឹកនិងដី		
M7S1. Weather and Fertilizer Inputs ម៧វ១ធាតុអាកាសនិងការដាក់ជី		
M8S1. Weather, Pests and Diseases ម៨វ១ធាតុអាកាស សត្វល្អិតចង្រៃ និងជម្ងឺ		
M9S1. Climate Information Application for Risk and Resource Management ម៩វ១ការត្រួតពិនិត្យលើព័ត៌មានអាកាសធាតុសម្រាប់ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យ និងធនធាន		
M10S1. Economic Value of Weather/Climate Information ម១០វ១តម្លៃសេដ្ឋកិច្ចនៃព័ត៌មានធាតុអាកាស និងអាកាសធាតុ		
Farm Visit ទស្សកិច្ចនៅទីវាល		

សូមសរសេរពីប្រធានបទដែលចង់បញ្ចូលទៅក្នុងកម្មវិធី FARM School
Please write below any topic that you wish to be included in the FARM School program.

____

____

សូមចែករំលែកនូវចំណាប់អារម្មណ៍របស់អ្នកពីកម្មវិធី FARM School
Please share your overall impression of the FARM School Program.

____

____