ISSN 1560-7615 / ISBN 978-99950-52-06-5

ឯកសារបោះពុម្ពផ្សាយរបស់
វិទ្យាស្ថានបណ្តុះបណ្តាល និង ស្រាវជ្រាវដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍កម្ពុជា

ទស្សនាវដ្តី អភិវឌ្ឍន៍កម្ពុជា

ឆ្នាំទី ២១ លេខ ២ | ខែមិថុនា ២០១៧ | តម្លៃ ១.៥០០៛

ថាមពលគុណឡើង និងការដោះដូរគ្នា ក្នុងប្រពលវប្បកម្មផលិតកម្មស្រូវ និងសត្វចិញ្ចឹមនៅកម្ពុជា

សេចក្តីផ្តើម

កសិកម្មមានអាទិភាពយ៉ាងខ្ពស់នៅក្នុង កម្មវិធីអភិវឌ្ឍជាតិរបស់រដ្ឋាភិបាល (MAFF 2015)។ សកម្មភាពកសិកម្មចម្បងៗ រួមមាន ការដាំដុះស្រូវ ដំណាំបន្ទាប់បន្សំ ដំណាំឧស្សាហកម្ម និងការចិញ្ចឹមមាន់ទានិងសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗទៀត។ កម្ពុជាមានស្រូវជាដំណាំចម្បងគេដោយមានប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីសំខាន់ៗ ៤ ពោលគឺ តំបន់ខ្ពង់រាបពឹងលើទឹកភ្លៀង តំបន់ទំនាបពឹងលើទឹកភ្លៀង តំបន់ស្រែប្រាំងមានទឹកស្រោចស្រពនិងតំបន់ដាំស្រូវឡើងទឹកនិងស្រូវប្រដេញទឹក (Ros, Chhim and Nang 2011)។ លក្ខណៈទឹកជំនន់ទៀងទាត់ ដែលជន់លិចវាលទំនាបក្នុងអាងទន្លេមេគង្គនៅកម្ពុជា បានជួយទ្រទ្រង់ដល់ ការធ្វើកសិកម្មប្រដេញទឹកដែលរួមមាន កសិករខ្នាតតូចដាំដំណាំប្រចាំឆ្នាំ ដូចជាស្រូវជាដើម ក៏ដូចជា ការនេសាទ និងការប្រមូលផលិតផលព្រៃអាចហូបបានផ្សេងៗ។

សកម្មភាពរៀបចំស្រូវសម្រាប់នាំចេញទៅ វៀតណាម តាកែវ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០១៧

លំហូរតាមធម្មជាតិនៃទឹកជំនន់ កំពុងតែផ្លាស់ប្តូរ ជាពិសេសដោយសារទំនប់វារីអគ្គិសនីដែលមានស្រាប់ និងគម្រោងសាងសង់ទំនប់បន្ថែមក្នុងអាងទន្លេមេគង្គ។ រដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា មានគម្រោងពង្រីកយ៉ាងធំនូវកសិកម្មមានហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធសម្រាប់ស្រោចស្រព ជាពិសេស ដើម្បីអាចដាំស្រូវបាន ២-៣ ដងក្នុងមួយឆ្នាំ និងបង្កើនការនាំចេញអង្ករ។ ពីឆ្នាំ២០០៩ ដល់ ២០១៣ ក្រសួងធនធានទឹក និងឧតុនិយម (MOWRAM) បានពង្រីកដែនស្រោចស្រពដើម្បីផ្តល់ទឹកដល់ ដីកសិកម្ម ៣៨៧.៩០៧ ហិកតាថែមទៀត។ នៅត្រឹមឆ្នាំ២០១៣ ផ្ទៃដីមានការស្រោចស្រពសរុប ឡើងដល់ ១.៤៨៥.៦៧០ ហិកតា (NSDP 2014-18)។

សម្រាប់ការផ្លាស់ប្តូរដូចខាងលើ ក្រុមស្រាវជ្រាវបានបង្កើតសម្មតិកម្មថា វាអាចហុចលទ្ធផលជា កំណើនផលិតកម្មអង្ករ ប៉ុន្តែមានការថយចុះផលិតកម្មស្បៀងអាហារផ្សេងទៀត ដែលសំខាន់នៅក្នុងរបបអាហាររបស់ប្រជាជនកម្ពុជា។ តាមនេះ វាអាចអំណោយផលដល់កសិករដែលផលិតសម្រាប់ការធ្វើពាណិជ្ជកម្ម

មាតិកា

ថាមពលគុណឡើង និងការដោះដូរគ្នាក្នុងប្រពលវប្បកម្មផលិតកម្មស្រូវ និងសត្វចិញ្ចឹមនៅកម្ពុជា ១
ការវិវត្ត និងបញ្ហាប្រឈម នៃវិមជ្ឈការនៅប្រទេសកម្ពុជា៖ ករណីការគ្រប់គ្រងសំរាមនៅតាមទីក្រុង ៨
ការបែងចែកតាមសមត្ថភាព ឬចំណូលចិត្តសិស្សក្នុងការអប់រំ៖ ការសិក្សាប្រៀបធៀបលើបួនប្រទេស ១២
តាមដានសេដ្ឋកិច្ច — ស្ថានភាពក្រៅប្រទេស ១៧
— ស្ថានភាពក្នុងប្រទេស ១៩
ព័ត៌មានថ្មីៗពីវិទ្យាស្ថាន CDRI ២៨

អត្ថបទនេះរៀបរៀងដោយ ផុន ដារី និង ស៊ឹម សុខចេង ជាអ្នកស្រាវជ្រាវក្នុងផ្នែកកសិកម្ម នៃវិទ្យាស្ថាន CDRI ។ សូមយោងឯកសារនេះថា៖ Phon Dary and Sim Sokcheng. 2017. “Synergies and Trade Offs with Intensification of Rice and Livestock Production in Cambodia.” *Cambodia Development Review 21 (2)*: 1-7. ភ្នំពេញ វិទ្យាស្ថាន CDRI។

ជាជាងជួយលើកស្ទួយជីវភាព និងសន្តិសុខអាហាររូបត្ថម្ភរបស់កសិករជីវព្រឹត្តិ (កសិករចិញ្ចឹមពោះ)។ ការពង្រីកកសិកម្មមានការស្រោចស្រព ក៏ត្រូវមានការប្រើប្រាស់កាន់តែច្រើននូវធនធានដូចជា ថាមពល និងទឹក ជាដើម ដែលមិនទាន់មានម៉ូដែលសម្រាប់សិក្សាទេ ហើយដែលអាចមានផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានទៅលើកត្តាផ្សេងទៀត។ ការពង្រីកកសិកម្មប្រភេទនេះ ពិតជានឹងបង្កើនការប្រើប្រាស់ជី និងថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ ពីព្រោះពូជស្រូវដែលមានការលូតលាស់លឿន និងទិន្នផលខ្ពស់ជាងមុន ក៏ត្រូវការធាតុចូលទាំងនេះកាន់តែច្រើនដែរ។

សំណួរស្រាវជ្រាវសម្រាប់ការសិក្សានេះ គឺ តើការផ្លាស់ប្តូរផលិតកម្មស្បៀង ចេញពីកសិកម្មប្រដេញទឹក ទៅជា កសិកម្មមានការស្រោចស្រពនិងការគ្រប់គ្រងទឹក វាមានអត្ថប្រយោជន៍ បន្ទុកចំណាយ និងហានិភ័យប៉ុណ្ណា ចំពោះផលិតកម្មស្បៀង ដីធ្លី ទឹក ថាមពល និង សន្តិសុខអាហាររូបត្ថម្ភក្នុងគ្រួសារ?

វិធីសាស្រ្ត

ការស្រាវជ្រាវនេះបានប្រើគួបផ្សំគ្នានូវ វិធីសាស្រ្តសិក្សាតាមបែបបរិមាណ និងតាមបែបគុណភាព។ ការវិភាគសេណារីយ៉ូបានធ្វើសំយោគ និងបកស្រាយទិន្នន័យប្រភពទី២ ដែលប្រមូលបានពីប្រភពជាច្រើន ដើម្បីប៉ាន់ស្មាន និងប្រៀបធៀប ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារនិងអាហាររូបបត្ថម្ភ ទិន្នផល តម្រូវការធាតុចូល (ទឹក ថាមពល ជី កម្លាំងពលកម្ម ថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ) ជាមួយនឹងអត្ថប្រយោជន៍ បន្ទុកចំណាយ ហានិភ័យ នៃ ប្រព័ន្ធដាំស្រូវពីរដងតែមួយមុខ និង ប្រព័ន្ធដាំស្រូវចិញ្ចឹមត្រីចូលគ្នាពីរមុខ។ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវតាមបែបបរិមាណ ត្រូវបានបំពេញបន្ថែមដោយភស្តុតាងបានពីការស្រាវជ្រាវ និងការសង្កេតផ្សេងៗទទួលបានពីគម្រោងផ្សព្វផ្សាយកសិកម្ម និងករណីសិក្សានានានៅកម្ពុជាស្តីពី ពេលវេលាដែលកសិករអាចទទួលបានជំនួយទ្រទ្រង់ល្អ ការបណ្តុះបណ្តាល របៀបអនុវត្តន៍ល្អ និងបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ ពោលគឺប្រព័ន្ធប្រពលវប្បកម្មស្រូវ (system of rice intensification: SRI) (Tech 2014; Anthofer 2004) និងជម្រកត្រីរបស់សហគមន៍ (community fish refuges: CFR) (Broks and Sieu. 2016; Thouk 2009)។ ទិន្នន័យលើកសិករដាំបន្លែគំរូមិនអាចរកបានទេ ដូច្នេះការសិក្សានេះ បានប្រើទិន្នន័យស្តីពីទិន្នផលបន្លែខ្ពស់បំផុតដែលសម្រេចបានក្នុងឆ្នាំ២០១៥ (MAFF 2016) ដោយផ្អែកលើការសន្មតថា កសិករអាចសម្រេចបានទិន្នផលខ្ពស់ដោយសារមានការបណ្តុះបណ្តាល និងជំនួយទ្រទ្រង់ពិសេស។ វិធីសាស្រ្តតាមបែបបរិមាណ មានជំហានជាច្រើនដូចតទៅ៖

ការគណនាការផ្គត់ផ្គង់ ស្បៀងអាហារ និងអាហាររូបត្ថម្ភ៖ រូបមន្តខាងក្រោមនេះ បានកែសម្រួលចេញពី FAO (2011) ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យអាចរកបាន ដើម្បីកំណត់ពីការផ្គត់ផ្គង់ អង្ករ សាច់គោ ត្រីស្រែ សត្វទឹកផ្សេងទៀត(other aquatic animals: OAA) និង បន្លែ។ ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារ ត្រូវយកមកចែកជាមួយនឹង ផ្ទៃដីប្រមូលផល/វាលស្មៅ ដើម្បីកំណត់នូវ ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារក្នុងមួយហិកតា។

ការផ្គត់ផ្គង់អាហារ = ផលិតកម្ម + ការនាំចូល - ការនាំចេញ +/- ស្តុក - ចំណីសត្វ - គ្រាប់ពូជ - ការផលិតអាហារ - កាកសំណល់ - ការប្រើប្រាស់ផ្សេងទៀត

ការផ្គត់ផ្គង់ស្រូវ បន្លែ និងសាច់គោ បានគណនាឡើងដោយប្រើ FAOSTAT data (2016) ។ ត្រីស្រែ សត្វទឹកផ្សេងៗ(OAA) បានគណនាឡើងដោយផ្អែកលើ ទិន្នន័យបានពីការសិក្សាចំនួន ៦ នៅកម្ពុជា (Gregory, Guttman and Kekputhearith 1996; Nesbitt 1997; Guttman 1999); Troeung et al. 2003; Hortle, Troeung and Lieng 2008; Thouk 2009) ។

ការសិក្សានេះផ្អែកជាសំខាន់លើ តារាងផ្សំស្បៀងអាហារ របស់ FAO (1953, 1981) ដើម្បីប៉ាន់ស្មានពី ការផ្គត់ផ្គង់អាហាររូបត្ថម្ភជា ប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និង លីស៊ីន ក្នុងមួយហិកតាដីផលិត ស្រូវ សាច់គោ ត្រីស្រែ សត្វទឹកផ្សេងៗ និង បន្លែ (តារាង១)។

តារាង១៖ បរិមាណមធ្យមនៃ ប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និង លីស៊ីន ក្នុង ១០០ ក្រាម នៃស្បៀងអាហារប្រភេទនីមួយៗ

ស្បៀងអាហារ	ប្រូតេអ៊ីន (ក្រាម/100ក្រាម)	កាឡូរី (កាឡូរី/100ក្រាម)	លីស៊ីន (មីលីក្រាម/100ក្រាម)
ត្រីស្រែ (ត្រីគ្រប់មុខគ្មានកំណត់ឈ្មោះ)	18,80[a]	132[b]	1713[a]
សត្វទឹកផ្សេងៗ	16.00[c]	103[b]	1262[c]
សាច់គោ (ក្រៅពីខ្លាញ់តម្រងនោម [1.8%])	17.70[a]	256[b]	1573[a]
អង្ករ (សម្រិត ឬសំរូប)	7.50[a]	357[b]	299[a]
បន្លែ	2.03[d]	27[b]	100[d]

ប្រភព៖ [a] FAO 1981; [b] FAO 1953; [c] Nurhasan et al. 2010; [d] Pittock, Dumaresq and Orr 2015

ការគន់គូរផ្ទៃដីផលិតកម្ម ជាសក្តានុពល៖ ដោយប្រើប្រព័ន្ធព័ត៌មានភូមិសាស្ត្រ Arc-GIS និងផែនទីតំបន់ដំណាំ (IRRA 2010; ODC2015,2016) ក្រុមស្រាវជ្រាវបានជ្រើសយកតំបន់ដាំស្រូវមួយដងមានការស្រោចស្រពបច្ចុប្បន្ន មកធ្វើជាតំបន់មានសក្តានុពលសម្រាប់ការដាំស្រូវពីរដងមានការស្រោចស្រព (រូបភាព១)។

ការប៉ាន់ស្មានផលិតកម្ម/ទិន្នផល៖ របាយការណ៍ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ (MAFF) មានផ្តល់ទិន្នន័យសម្រាប់ ទិន្នផលស្រូវទាំងពីររដូវ (១៩៨០-២០១១) ទិន្នផលស្រូវប្រាំង (១៩៨០-២០១៥) ទិន្នផលស្រូវវស្សា (១៩៨០-២០១៥) ផលិតកម្មត្រីស្រែ (២០០៨-២០១៥) ផ្ទៃដីប្រមូលផលស្រូវវស្សា (២០០៨-២០១៥) ទិន្នផលបន្លែ (១៩៩៦-២០១៥) និង ការផ្គត់ផ្គង់អង្ករ (២០០៨-២០០៩)។ ទិន្នន័យនេះបានយកមកប្រើដើម្បីគណនា ប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និង លីស៊ីន។

ការប៉ាន់ស្មានធាតុចូល៖ ទិន្នន័យបានចងក្រងចេញពីប្រភពជាច្រើន ដើម្បីប៉ាន់ស្មានពី ការប្រើប្រាស់ទឹក (Abrams 2015), ការប្រើប្រាស់ថាមពលសម្រាប់ផលិតកម្មស្រូវ (Islam et al. 2011) និងផលិតកម្មបន្លែ (Canakci et al. 2005), ការប្រើប្រាស់ដី (Theng et al. 2014), បន្ទុកចំណាយលើថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ និងពលកម្ម (World bank 2015)។

ការបង្កើតម៉ូដែលតាមសេណារីយ៉ូ៖ ក្រុមសាវជ្រាវបានកំណត់សេណារីយ៉ូ ៣ ដើម្បីប្រៀបធៀបស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃ ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារ, ការគន់គូរពីផលិតកម្ម ប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន, ការប្រើប្រាស់ទឹក,ការប្រើប្រាស់ដី, ការប្រើប្រាស់ថាមពល, បន្ទុកចំណាយលើថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ និងកម្លាំងពលកម្ម, នៅក្នុងតំបន់ផលិតកម្មមានសក្តានុពល នៅក្រោមប្រព័ន្ធកសិកម្ម ៣យ៉ាង។

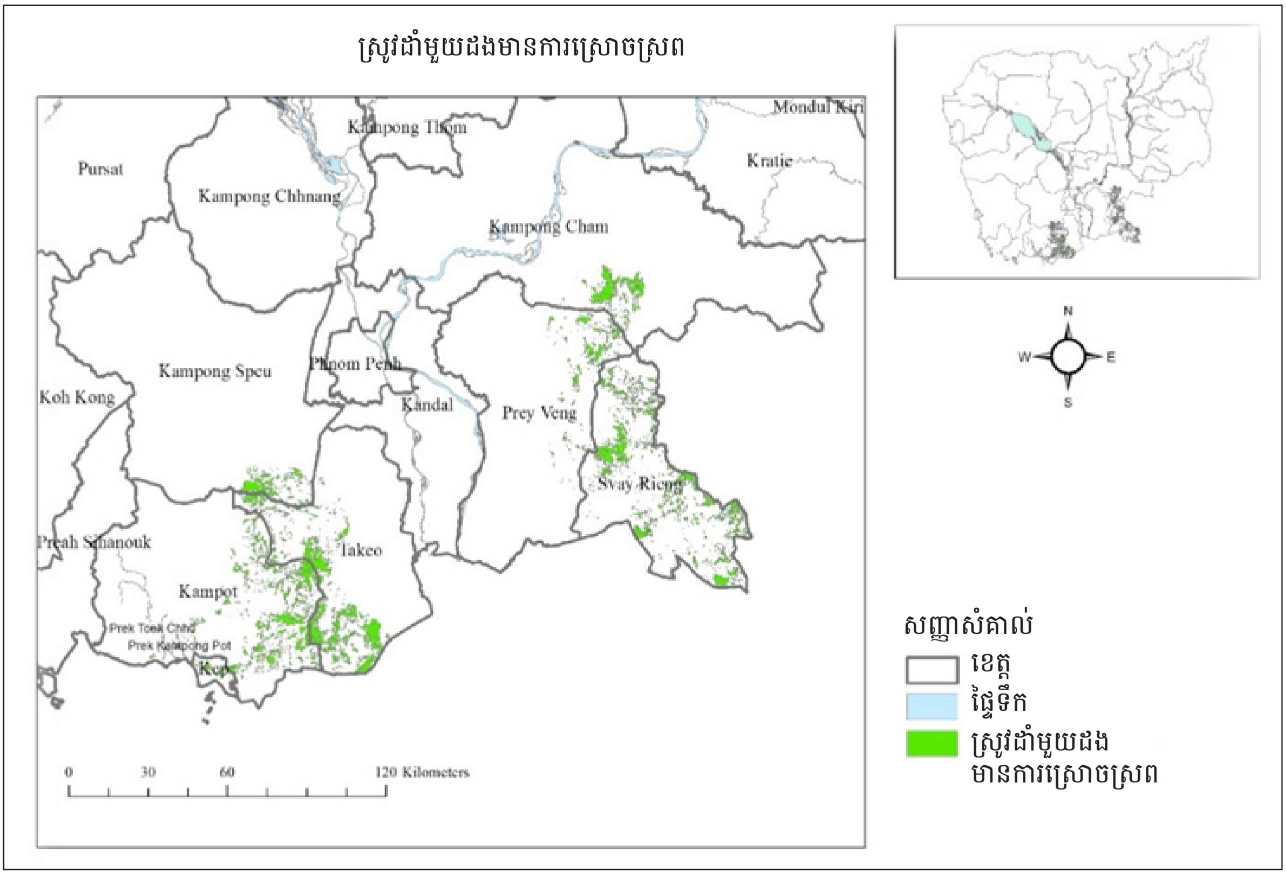
- សេណារីយ៉ូ១: ការដាំស្រូវពីរដង (ស្រូវប្រាំង និងស្រូវវស្សា)
- សេណារីយ៉ូ២: ស្រូវវស្សា/ត្រីស្រែ/សត្វទឹកផ្សេងៗ/សាច់គោ
- សេណារីយ៉ូ៣: ស្រូវវស្សា/ត្រីស្រែ/សត្វទឹកផ្សេងៗ/បន្លែ

សេណារីយ៉ូ១ ត្រូវបានជ្រើសយក ដើម្បីឆ្លុះបញ្ចាំងពីប្រពលវប្បកម្មកសិកម្មតាមធម្មតា ហើយសេណារីយ៉ូពីរផ្សេងទៀត គឺសម្រាប់ឆ្លុះបញ្ចាំងពី ប្រព័ន្ធកសិកម្មចម្រុះដែលអាចមានចីរភាពជាងសម្រាប់កសិករ ព្រោះបន្ទាប់ពីប្រមូលផលហើយ វាលស្រែគេទុកឲ្យគោក្របីស៊ីស្មៅ និងទុកដាំបន្លែផ្សេងៗ។ សេណារីយ៉ូទាំង ៣ នេះ គេយកមកប្រើជាលើកទី២ ដើម្បីប្រៀបធៀបលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យដដែល ប៉ុន្តែមាន ឬក៏គ្មាន ការទទួលយកមកប្រើនូវរបៀបអនុវត្តន៍ល្អៗ និងបច្ចេកទេសថ្មីៗ។

លទ្ធផលសំខាន់ៗ

តារាង២ បង្ហាញ តួលេខប៉ាន់ស្មាននៃការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារក្នុងមួយហិកតានាពេលបច្ចុប្បន្ន ក្នុងសេណារីយ៉ូនីមួយៗ។ ដូចការរំពឹងទុក សេណារីយ៉ូ២ ផ្តល់ផលបានតិចជាងសេណារីយ៉ូផ្សេង

រូបភាព១៖ តំបន់មានសក្តានុពលសម្រាប់ការដាំស្រូវពីរដងមានការស្រោចស្រព



ប្រភព៖ IRRA 2010

ទៀត។ ថ្វីបើ ត្រីស្រែ សត្វទឹកផ្សេងៗ និងសាច់គោ ផ្ដល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹម បានច្រើនជាងអង្ករក្ដី ប៉ុន្តែផលិតកម្មរបស់វា គួបផ្សំនឹងស្រូវវស្សា នៅមានកម្រិតទាប។ សេណារីយ៉ូ១ ផ្ដល់កាឡូរីបានច្រើនបំផុតក្នុងចំណោមសេណារីយ៉ូទាំងបី ព្រោះអង្ករផ្ដល់កាឡូរីច្រើនណាស់។ ប៉ុន្តែសេណារីយ៉ូ៣ ប្រសើរជាងគេវិញ បើគិតពី ប្រូតេអ៊ីន និងលីស៊ីន។ ដោយឡែកសម្រាប់លីស៊ីន វាផ្ដល់បានច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ២ ជិតពីរដង។

តំបន់ដាំដុះស្រូវបច្ចុប្បន្ន ដែលមានសក្ដានុពលអាចដាំស្រូវមានការស្រោចស្រពបានពីរដង មានដល់ ១២៥.៧២៤ហិកតា (រូបភាព១)។ តារាង៣ បង្ហាញពីនិន្នាការនៃផលិតកម្មស្បៀងអាហារតាមការគន់គូរជា ប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន នៅក្នុងតំបន់មានសក្ដានុពលទាំងមូល។[1]

1 ក្នុងការគន់គូរ ក្រុមស្រាវជ្រាវបានប៉ាន់ស្មានតែផលិតកម្មស្បៀងអាហារប៉ុណ្ណោះ ព្រោះមិនអាចគន់គូរពីតួលេខនាំចេញ និងនាំចូលដែលចាំបាច់សម្រាប់ការគណនាពីការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារ។

តារាង២៖ ការផ្គត់ផ្គង់ប្រចាំឆ្នាំសរុបក្នុងមួយហិកតានូវប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន គិតតាមប្រភេទស្បៀងអាហារ

ប្រភេទស្បៀងអាហារ	សេណារីយ៉ូ១			សេណារីយ៉ូ២			សេណារីយ៉ូ៣		
	ប្រូតេអ៊ីន (តោន)	កាឡូរី (គីឡូកាឡូរី)	លីស៊ីន (តោន)	ប្រូតេអ៊ីន (តោន))	កាឡូរី (គីឡូកាឡូរី)	លីស៊ីន (តោន)	ប្រូតេអ៊ីន (តោន)	កាឡូរី (គីឡូកាឡូរី)	លីស៊ីន (តោន)
អង្ករ	0.12	5880	0.005	0.060	2940	0.0020	0.060	2940	0.0020
សាច់គោ	-	-	-	0.009	0.136	0.0010	-	-	-
ត្រីស្រែ	-	-	-	0.020	0.150	0.0020	0.020	0.15	0.0020
សត្វទឹកផ្សេងៗ	-	-	-	0.004	0.030	0.0003	0.004	0.03	0.0003
បន្លែ	-	-			-	-	0.100	1.35	0.0050
សរុប	0.12	5880	0.005	0.093	3256	0.0053	0.184	4470	0.0093

តារាង៣៖ លទ្ធផលនៃការបង្កើតសេណារីយ៉ូសម្រាប់តំបន់មានសក្ដានុពល (១២៥.៧២៤ ហិកតា)

	សេណារីយ៉ូ១	សេណារីយ៉ូ២	សេណារីយ៉ូ៣
ការគន់គូរប្រចាំឆ្នាំនូវ ផលិតកម្មស្បៀងអាហារ, ការប្រើប្រាស់ទឹក ថាមពល និងជី, ចំណាយលើថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ និងពលកម្ម			
ប្រូតេអ៊ីន (តោន)	29475	15363	29898
លីស៊ីន (តោន)	900	729	1398
កាឡូរី (លានគីឡូកាឡូរី)	1403	559	751
ការប្រើប្រាស់ទឹក (លានម៉ែត្រគូប)	3017	1508	2451
ការប្រើប្រាស់ថាមពល (ពាន់ megajoules)	6726	3363	11059
ការប្រើប្រាស់ជី (តោន)	39176	13484	43938
ចំណាយលើថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ (ដុល្លារ)	2.01 លាន	503000	10.81 លាន
ចំណាយលើពលកម្ម (៤,៥៦ដុល្លារ/ថ្ងៃ)	43.59 លាន	15.91 លាន	113.28 លាន
ការគន់គូរប្រចាំឆ្នាំនូវផលិតកម្មស្បៀងអាហារ ដោយមានការបណ្ដុះបណ្ដាល ការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យា/របៀបអនុវត្តន៍ល្អ			
	+SRI	+CFR	+CFR + ទិន្នផលបន្លែខ្ពស់
ប្រូតេអ៊ីន (តោន)	90521	170976	192842
លីស៊ីន (តោន)	2764	14908	15939
កាឡូរី (លានគីឡូកាឡូរី)	4309	1652	1942

កំណត់សំគាល់៖ SRI = ប្រព័ន្ធប្រពលវប្បកម្មស្រូវ, CFR = ជម្រកត្រីសហគមន៍

តារាង៤៖ ចំណាត់ថ្នាក់នៃសេណារីយ៉ូដោយមាន និងដោយគ្មាន ការបណ្ដុះបណ្ដាល និងការទទួលយករបៀបអនុវត្តន៍ល្អ និងបច្ចេកវិទ្យា។

សេណារីយ៉ូ	ការផលិតប្រូតេអ៊ីន		ការផលិតកាឡូរី		ការផលិតលីស៊ីន (lysine)	
	គ្មានការកែសម្រួល	ការបណ្ដុះបណ្ដាល និងការកែសម្រួល តាមបច្ចេកវិទ្យា	គ្មានការកែសម្រួល	ការបណ្ដុះបណ្ដាល និងការកែសម្រួល តាមបច្ចេកវិទ្យា	គ្មានការកែសម្រួល	ការបណ្ដុះបណ្ដាល និងការកែសម្រួល តាមបច្ចេកវិទ្យា
សេណារីយ៉ូ១	2	3	1	1	2	3
សេណារីយ៉ូ២	3	2	3	3	3	2
សេណារីយ៉ូ៣	1	1	2	2	1	1

ការពិភាក្សា

អត្ថប្រយោជន៍ បន្ទុកចំណាយ និង ហានិភ័យ

សេណារីយ៉ូ១៖ តាមការគន់គូរសម្រាប់តំបន់សក្ដានុពល ការដាំដុះស្រូវពីរដងផ្ដល់អត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើន មានជាអាទិ ចំណូលបានពីការនាំចេញអង្ករ, ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារកម្រិតខ្ពស់បំផុត បើគិតតាមការផលិតកាឡូរី, និង ការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារកម្រិតខ្ពស់បំផុតលំដាប់ទី២ បើគិតតាមការផលិតប្រូតេអ៊ីន និងលីស៊ីន។ ប៉ុន្តែវាមាន បន្ទុកចំណាយលើការផ្គត់ផ្គង់ទឹកកម្រិតខ្ពស់បំផុត, បន្ទុកចំណាយលើថាមពល ជី និងកម្លាំងពលកម្ម កម្រិតខ្ពស់បំផុតលំដាប់ទី២ ក្នុងចំណោមសេណារីយ៉ូទាំង ៣។

តម្រូវការទឹកកម្រិតខ្ពស់បំផុតក្នុងសេណារីយ៉ូ១ នាំឲ្យវាមានហានិភ័យធំជាងគេ ជាពិសេសដោយសារផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមាននៃទំនប់វារីអគ្គិសនី និងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ទៅលើបរិមាណ និងគុណភាពធនធានទឹក។ ការធានាឲ្យការផ្គត់ផ្គង់ទឹកមានស្ថិរភាពល្អ និងការកាត់បន្ថយហានិភ័យលើ ការផ្គត់ផ្គង់ទឹកក្នុងកសិកម្មមានការស្រោចស្រព វាមានតម្លៃខ្ពស់ព្រោះត្រូវមានហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធសម្រាប់ការស្រោចស្រព និងយន្តការផ្នែកស្ថាប័ន។ ម្យ៉ាងទៀត ដំណើរការប្រព័ន្ធស្រោចស្រព និងម៉ាស៊ីនបូមទឹក ត្រូវចំណាយថាមពលអស់ច្រើន ទោះបីតម្រូវការថាមពលសរុបនៅមានកម្រិតទាបជាងក្នុង សេណារីយ៉ូ៣ ក្ដី។ ដូច្នេះ ត្រូវពិចារណាពីប្រភពថាមពលផ្សេងទៀតដែលអាចយកមកប្រើជំនួសបាន។

ការប្រើប្រាស់ជីកម្រិតខ្ពស់ ក្នុងប្រពលវប្បកម្មដំណាំតាមធម្មតា អាចនាំឲ្យ ប្រែប្រួលដល់ធាតុផ្សំគីមីនៃដី ខូចខាតដល់រចនាសម្ព័ន្ធនៃដី និងបង្កឧបសគ្គដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីនៃដី។ ទោះយ៉ាងនេះក្ដី កំណើនការប្រើជីអសរីរាង្គក្នុងសេណារីយ៉ូ១ មានហានិភ័យតិចជាងក្នុងសេណារីយ៉ូ៣។ ស្រដៀងគ្នាដែរ ការប្រើថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃកាន់តែច្រើន អាចបំពុលដល់បរិស្ថាន (ទឹក ដី ខ្យល់) ធ្វើឲ្យដីរេចរឹល នាំឲ្យខូចខាតដល់រុក្ខជាតិ និងសរីរាង្គមិនមែនគោលដៅផ្សេងៗនិងប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់មនុស្សសត្វ និងសុខភាពប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី។ ការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ មេតាន (CH_4) និងនីត្រូសែនឌីអុកស៊ីត (N_2O) ដែលមានសក្ដានុពលបង្កើនកំដៅសកល (global warming potential: GWP) អាចនឹងកើនឡើងតាមរយៈការដាំស្រូវពីរដងនេះ។ GWP អាចខ្ពស់ជាងក្នុងសេណារីយ៉ូ៣ បើសិនមានការប្រើជី ឬក៏ស្មើគ្នានឹងសេណារីយ៉ូ៣ បើសិនគ្មានប្រើជី។

ប្រសិនបើកសិករទទួលយកវិធីសាស្ត្រ ប្រព័ន្ធប្រពលវប្បកម្មស្រូវ (system of rice intensification: SRI) នោះ ការដាំដុះស្រូវពីរដងអាចផលិតស្បៀងអាហារបានកាន់តែច្រើន គិតជាប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន ប៉ុន្តែប្រើទឹកអស់តិចជាងមុន ៥០% ហើយបន្ទុកចំណាយលើថាមពលក៏ថយចុះដែរ ការប្រើជីអសរីរាង្គចុះទាបបំផុត គុណភាពដីត្រូវបានបំប៉នឡើង រីឯទឹកក្នុងដីក៏អាចរក្សាបានល្អ។

សេណារីយ៉ូ២៖ ផ្អែកលើការប៉ាន់ស្មានការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារក្នុងដីមួយហិកតាបច្ចុប្បន្ន សេណារីយ៉ូ២ ផ្ដល់លីស៊ីនបានច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ១ ប៉ុន្តែតិចជាងសេណារីយ៉ូ៣។ តាមការគន់គូរផលិតកម្មស្បៀងអាហារ ក្នុងតំបន់មានសក្ដានុពល សេណារីយ៉ូ២ ផ្ដល់លីស៊ីន បានតិចបន្តិចជាងសេណារីយ៉ូ១ និងសេណារីយ៉ូ៣ និងផ្ដល់ប្រូតេអ៊ីន និងកាឡូរី បានតិចជាងគេជាខ្លាំង។ សេណារីយ៉ូ២ មានបន្ទុកចំណាយទាបជាងគេបំផុត។ វាមានហានិភ័យប្រភេទដូចគ្នា ប៉ុន្តែក្នុងកម្រិតទាបជាងគេ ព្រោះវាត្រូវការទឹកនិងថាមពលតិចជាងគេ ហើយតម្រូវការប្រើជី និងថ្នាំសំម្លាប់សត្វចង្រៃក៏មានកម្រិតទាបបំផុតដែរ។ប្រសិនបើកសិករទទួលយកមកអនុវត្តនូវជម្រកត្រីសហគមន៍ (community fish refuges: CFR) ផលិតកម្មតាមការគន់គូរនូវប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន នឹងកើនឡើងក្នុងតំបន់សក្ដានុពល។

សេណារីយ៉ូ៣៖ តាមការគន់គូរ ការផលិតចម្រុះចូលគ្នានូវស្រូវវស្សា/ត្រីស្រែ/សត្វទឹកផ្សេងៗ/បន្លែ ផ្ដល់នូវការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារកម្រិតខ្ពស់បំផុត បើគិតតាមការផលិតប្រូតេអ៊ីន និងលីស៊ីន ហើយផ្ដល់នូវ ការផ្គត់ស្បៀងអាហារកម្រិតខ្ពស់បំផុតលំដាប់ទី២ បើគិតតាមការផលិតកាឡូរី។ ប្រភពទាំងបួននៃប្រូតេអ៊ីន អាចរួមចំណែកជួយកាត់បន្ថយបញ្ហាកុមារក្រិន និងកុមារខ្វះទម្ងន់ នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា។ ចំណែកផលនៃបន្លែនៅក្នុងសេណារីយ៉ូ៣ វាខ្ពស់ជាងទាំងចំណែករបស់ស្រូវវស្សា និងរបស់ស្រូវប្រាំង ហើយការ

ផលិតបន្លែក្នុងសេណារីយ៉ូនេះអាចជួយបំពេញតម្រូវការក្នុងស្រុកទៀតផង។ ប៉ុន្តែសេណារីយ៉ូ៣ មានបន្ទុកចំណាយខ្ពស់បំផុតលើថាមពល ជី ថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ និងពលកម្ម និងបន្ទុកចំណាយខ្ពស់បំផុតលំដាប់ទី២ លើការផ្គត់ផ្គង់ទឹក។

ការប្រើទឹក និងថាមពល ក៏មានកម្រិតខ្ពស់ដែរ ដូច្នេះ សេណារីយ៉ូ៣ មានហានិភ័យស្រដៀងគ្នានឹងសេណារីយ៉ូ១ ប៉ុន្តែក្នុងកម្រិតទាបជាងបន្តិច ព្រោះសេណារីយ៉ូ៣ មានតម្រូវការទឹកតិចជាង។ ទោះយ៉ាងនេះក្តី សេណារីយ៉ូ៣ ត្រូវប្រើថាមពលអស់ច្រើនជាងគេ។ ផលពាក់ព័ន្ធនៃកសិកម្មប្រើថាមពលកម្រិតខ្ពស់នៅក្នុងតំបន់មានសក្តានុពល គឺជាបញ្ហាសំខាន់មួយដែលត្រូវគិតគូរពិចារណា។

ការប្រើជី និងថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ នៅក្នុងសេណារីយ៉ូ៣ មានហានិភ័យដូចគ្នានឹង សេណារីយ៉ូ១ និង ២ ប៉ុន្តែក្នុងកម្រិតខ្ពស់ជាង ព្រោះដំណាំបន្លែត្រូវមានការប្រើជី និងថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃច្រើនជាង។ ស្រដៀងគ្នាដែរ កំណើនការបំភាយ CH_4 និង N_2O ដោយសារការដាំស្រូវវស្សា និងបន្លែ អាចបង្កហានិភ័យដូចគ្នានឹងប្រព័ន្ធកសិកម្មក្នុងសេណារីយ៉ូ១ និង ២ ប៉ុន្តែក្នុងកម្រិតខ្ពស់ជាង។ ទោះយ៉ាងនេះក្តី ប្រសិនបើគ្មានការដាក់ជីអសរីរាង្គទេនោះ គឺគ្មានហានិភ័យអ្វីខុសគ្នាទេរវាងសេណារីយ៉ូទាំងនេះ។ ម្យ៉ាងទៀត ប្រសិនបើកសិករទទួលយកមកអនុវត្តនូវ ជម្រកត្រីសហគមន៍ ហើយផលិតបន្លែបានទិន្នផលខ្ពស់ សេណារីយ៉ូ៣ អាចផលិតស្បៀងអាហារបានច្រើនជាងបើគិតតាមបរិមាណប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និង លីស៊ីន។

ការប្រៀបធៀបពីការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យា និងរបៀបអនុវត្តន៍ល្អ ក្នុងសេណារីយ៉ូទាំង៣

ក្នុងផ្នែកនេះ មានការប្រៀបធៀបលទ្ធផលសម្រាប់ សេណារីយ៉ូ១+SRI, សេណារីយ៉ូ២+CFR, និង សេណារីយ៉ូ៣+CFR+ទិន្នផលបន្លែខ្ពស់។ ផលិតកម្មប្រចាំឆ្នាំតាមការគន់គូរនូវ ប្រូតេអ៊ីន និងលីស៊ីន(lysine) ក្នុងតំបន់មានសក្តានុពល មានកម្រិតខ្ពស់បំផុតក្នុងសេណារីយ៉ូ៣៖ ផលិតកម្មប្រូតេអ៊ីនបានប្រហែល ១០២.៣២១ តោនច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ១ និងប្រហែល ២១.៨៦៦ តោនច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ២ រីឯ ផលិតកម្មលីស៊ីនបានប្រហែល ១៣.១៧៥ តោនច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ១ និងប្រហែល ១.០៣០ តោនច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ២ ។ សេណារីយ៉ូ៣ ផលិតបានប្រហែល ២៨៩ លានគីឡូកាឡូរី/ឆ្នាំ ច្រើនជាងសេណារីយ៉ូ២ ប៉ុន្តែបានប្រហែល ២.៣៦៧ លានគីឡូកាឡូរី/ឆ្នាំ តិចជាងសេណារីយ៉ូ១ ។

ការសិក្សានេះមិនអាចប្រៀបធៀបបានទេនូវ តម្រូវការទឹកនិងថាមពល រវាងសេណារីយ៉ូទាំងបី ដោយមាន ឬក៏គ្មាន ការបណ្តុះបណ្តាលនិងការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យាថ្មី ព្រោះមិនអាចរកទិន្នន័យបែបនេះបាន។ ទោះយ៉ាងនេះក្តី សិក្សាបានបង្ហាញថា ការទទួលយក SRI ក្នុងសេណារីយ៉ូ១ អាចជួយកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ទឹករហូតដល់៥០%ហើយការទទួលយកSRIក្នុងសេណារីយ៉ូ២និង៣ អាចជួយរក្សាសំចៃទឹកនិងថាមពល ព្រោះវិធីសាស្ត្រនេះជួយកាត់បន្ថយទឹកជំនន់ក្នុងរដូវវស្សា និងជួយរក្សាសំចៃទឹកទុកក្នុងរដូវប្រាំង។

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ការប្រៀបធៀបរវាងសេណារីយ៉ូទាំង ៣ ដោយមាន ឬគ្មានការគាំទ្រ ការបណ្តុះបណ្តាល ការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យា និងរបៀបអនុវត្តន៍ល្អៗ បង្ហាញថា ១)ផលិតកម្មប្រូតេអ៊ីនតាមការគន់គូរមានកម្រិតខ្ពស់បំផុតក្នុងសេណារីយ៉ូ៣ ទាំងក្នុងករណីមាន និងគ្មាន ការបណ្តុះបណ្តាល និងការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យា រីឯសេណារីយ៉ូ១ ត្រូវធ្លាក់ទៅលំដាប់ទី៣ ហើយសេណារីយ៉ូ២ ឡើងដល់លំដាប់ទី២ វិញ ២)ការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់ផលិតកម្មកាឡូរីតាមការគន់គូរ នៅតែគ្មានការផ្លាស់ប្តូរ គឺ សេណារីយ៉ូ១ ស្ថិតនៅលំដាប់ទី១ហើយសេណារីយ៉ូ៣ស្ថិតនៅលំដាប់ទី២ ៣)ផលិតកម្មលីស៊ីនតាមការគន់គូរ មានកម្រិតខ្ពស់បំផុតក្នុងសេណារីយ៉ូ៣ ទាំងក្នុងករណីមាន និងគ្មាន ការបណ្តុះបណ្តាល និងការទទួលយកបច្ចេកវិទ្យា ហើយសេណារីយ៉ូ២ ឡើងទៅលំដាប់ទី២ រីឯសេណារីយ៉ូ១ ធ្លាក់ទៅលំដាប់ទី៣។ សរុបមក សេណារីយ៉ូ៣ មានសក្តានុពលខ្លាំងជាងគេ ក្នុងការបង្កើនផលិតកម្មស្បៀងអាហារបើគិតតាមបរិមាណប្រូតេអ៊ីន កាឡូរី និងលីស៊ីន នៅក្នុងតំបន់មានសក្តានុពល។

សេណារីយ៉ូ ឬគោលនយោបាយខុសៗគ្នាក្នុងការអភិវឌ្ឍកសិកម្មនាពេលអនាគត មានផលពាក់ព័ន្ធខុសៗគ្នា។ ប្រសិនបើគោលដៅចម្បងគេ គឺ ការបង្កើតប្រាក់ចំណូលពីការនាំចេញអង្ករ និងកំណើនការផ្គត់ផ្គង់កាឡូរីនោះ សេណារីយ៉ូ១ ដែលមានការដាំស្រូវពីរដង វាផ្តល់លទ្ធផលបានច្រើនជាអតិបរមា។ ប្រសិនបើគោលដៅចម្បង គឺ ប្រាក់ចំណេញច្រើនជាអតិបរមាសម្រាប់កសិករ និងកំណើនការផ្គត់ផ្គង់ស្បៀងអាហារមានសារជាតុចិញ្ចឹមច្រើន (ដើម្បីកាត់បន្ថយបញ្ហាកុមារក្រិន ជាដើម) គឺ សេណារីយ៉ូ៣ (ស្រូវ ត្រី បន្លែ) ដែលប្រសើរបំផុត។ នាពេលអនាគតដែលមានការកសាងទំនប់នៅតំបន់ខ្សែទឹកខាងលើ និងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុនោះ ការផ្គត់ផ្គង់ទឹក គឺកាន់តែមិនអាចទុកចិត្តបានខ្លាំងឡើង។ ក្នុងស្ថានភាពនេះ សេណារីយ៉ូ១ ដែលមានតម្រូវការទឹកច្រើនបំផុត វាមានហានិភ័យខ្លាំងជាងគេ ចំណែកឯសេណារីយ៉ូ៣ គឺមានហានិភ័យកម្រិតមធ្យម។ គុណវិបត្តិចម្បងនៃសេណារីយ៉ូ៣ គឺវាត្រូវការថាមពលច្រើនជាងសេណារីយ៉ូពីរផ្សេងទៀត។

ការស្រាវជ្រាវនេះបានបង្ហាញពី បន្ទុកចំណាយ និងអត្ថប្រយោជន៍នៃ ជម្រើស ៣ ខុសៗគ្នា សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍកសិកម្មនៅកម្ពុជា។វិទ្យាស្ថាន CDRI ត្រៀមខ្លួនជាស្រេចដើម្បីផ្តល់ការជួយគាំទ្រដល់ស្ថាប័នកម្ពុជានានា ដែលចង់ស្វែងយល់កាន់តែច្បាស់ពីជម្រើសទាំងនេះ ដើម្បីជួយលើកកម្ពស់គោលនយោបាយរបស់រដ្ឋាភិបាល និងកម្មវិធីកំពុងដំណើរការផ្សេងៗ។

ឯកសារយោង

Abrams, Julian Hilton. 2015. *Climate Resilient Irrigation Training: Promoting Climate Resilient Water Management and Agriculture Practice in Rural Cambodia.* Phnom Penh: MAFF Project Support Unit.

Anthofer, Jürgen. 2004. An Evaluation of the System of Rice Intensification in Cambodia. Report to the German Agency for Development Cooperation (GTZ). Phnom Penh.

Brooks, Alan, and Celine Sieu. 2016. The Potential of Community Fish Refuges (CFRs) in Rice Field Agro-ecosystems for Improving Food and Nutrition Security in the Tonle Sap Region. Penang, Malaysia: WorldFish

Bühler, Dorothee, Ulrike Grote, Rebecca Hartje, Bopha Ker, Do Truong Lam, Loc Duc Nguyen, Trung Thanh Nguyen and Kimsun Tong. 2015. *Rural Livelihood Strategies in Cambodia: Evidence from a Household Survey in Stung Treng.* Working Paper 137. Bonn: Center for Development Research, University of Bonn.

Canakci, M., M. Topakci, I. Akinci and A. Ozmerzi. 2005. "Energy Use Pattern of Some Field Crops and Vegetable Production: Case Study for Antalya Region, Turkey." *Energy Conversion and Management* 46(4), 655-666.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1953. *Food Composition Tables for International Use.* 2nd edition. www.fao.org/docrep/x555 7e/x5557e00.htm.

FAO. 2001. *Food Balance Sheets: A Handbook.* www.fao.org/3/a-x9892e.pdf.

FAOSTAT. 2016. "Food and Agriculture Data." http://faostat3.fao.org/home/E.

Gregory, R., H. Guttman and T. Kekputhearith. 1996. *Poor in All but Fish: A Study of the Collection of Rice Field Foods from Three Villages in Svay Theap District, Svay Rieng.* AIT Aqua Outreach (Cambodia) Working Paper(4). Bangkok: Asian Institute of Technology.

Guttman, H. 1999. "Rice-field Fisheries — A Resource for Cambodia." AIT Aqua Outreach. Unpublished Paper.

Hortle, K., R.Troeung and S. Lieng. 2008. Yield and Value of the Wild Fishery of Rice Fields in Battambang Province, Near the Tonle Sap Lake, Cambodia. MRC Technical Paper No. 18. Vientiane: Mekong River Commission.

IRRA. 2010. Crop Area Map of Cambodia in 2010.

Islam, A.K.M.S., M.M. Hossain, R.I. Sarker, M.A. Saleque, M.A. Rahman, M.E. Haque and R.W. Bell. 2011. "Energy Utilization in Unpuddled Transplanting of Wet Season Rice." In *Proceedings of the 5th World Congress on Conservation Agriculture*, 133-136, 26-29 September, Brisbane, Australia.

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2015. *Agricultural Sector Strategic Development Plan 2014-2018*. Phnom Penh: MAFF.

MAFF. 2016. *Annual Report for Agriculture Forestry and Fisheries 2015-2016*. Phnom Penh: MAFF.

McKenney, Bruce, and Prom Tola. 2002. *Natural Resources and Rural Livelihoods in Cambodia: A Baseline Assessment*. Working Paper No. 23. Phnom Penh: CDRI.

Nesbitt, Harry J., ed. 1997. *Rice Production in Cambodia*. Manilla: International Rice Research Institute.

Nurhasan, Mulia, Hanne K. Maehre, Marian Kjellevold Malde, Svein K. Stormo, Matthias Halwart, David James and Edel O. Elvevoll. 2010. "Nutritional Composition of Aquatic Species in Laotian Rice Field Ecosystems." *Journal of Food Composition and Analysis* 23:205-213.

ODC (Open Development Cambodia). 2015. Rice Ecosystem Map for Cambodia. https:// opendevelopmentcambodia.net/layers/rice-ecosystem-map-for-cambodia/.

ODC. 2016. Soil Fertility of Cambodia. https://opendevelopmentcambodia.net/ layers/soil-fertility-map-.

Pittock, Jamie, David Dumaresq and Stuart Orr. 2015. "The Mekong River: Trading Off Hydropower, Fish and Food." *Regional Environmental Change:*1-11 doi: 10.1007/s 10113-017-1175-8.

RGC (Royal Government of Cambodia). 2015. *National Strategic Development Plan 2014-2018*. Phnom Penh: Council for the Development of Cambodia.

Ros Bansok, Chhim Chhun and Nang Phirun. 2011. *Agricultural Development and Climate Change: The Case of Cambodia*. Working Paper Series No. 65. Phnom Penh: CDRI.

Tech Chey. 2004. "Ecological System of Rice Intensification (SRI) Impact Assessment. CEDAC Field Document." Phnom Penh: Cambodian Center for Agricultural Studies and Development.

Theng Vuthy, Khiev Pirom and Phon Dary. 2014. *Development of the Fertiliser Industry in Cambodia: Structure of the Market, Challenges in the Demand and Supply Sides, and the Way Forward*. Working Paper Series No. 91. Phnom Penh: CDRI.

Thouk N. 2009. "Community Fish Refuge Husbandry in Lowland Agriculture Ecosystem." Doctoral thesis, Build Bright University, Phnom Penh.

Troeung, R., Aun, S., Lieng, S., Deap, L. and N. van Zalinge. 2003. "A Comparison of Fish Yields and Species Composition between One Fishing Lot in Battambang Province and Two Fishing Lots in Prey Veng Province." *MRC Conference Series* 4: 9-16.

Uphoff, Norman. 2006. "The System of Rice Intensification (SRI) as a Methodology for Reducing Water Requirements in Irrigated Rice Production." Paper presented at the International Dialogue on Rice and Water: Exploring Options for Food Security and Sustainable Environments, Los Baños, Philippines, 7-8 March. http://citeseerx.ist.psu.edu/ viewdoc/download?doi=10.1.1.512.7440&rep=rep1&type=pdf.

World Bank. 2015. *Cambodian Agriculture in Transition: Opportunities and Risks*. Washington, DC: World Bank.