

**FORESTS ON BLACKBOARDS:  
EXTENDING AND IMPROVING LOCATION-SPECIFIC  
ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THAILAND'S SCHOOLS  
FOR BIODIVERSITY CONSERVATION**



**Project Progress Report: April 2020 – March 2021**

**Prepared by: Rattanamon Aisao & Apivit Chansai**

**FORRU-CMU Co-Directors**

**Dr. Stephen Elliott & Dr. Sutthathorn Chairuangri**



<b>Project Title:</b>	Forests on Blackboards – KRABI
<b>Sponsor:</b>	Keidanren Nature Conservation Fund
<b>Project Period:</b>	4/19-3/22
<b>This report Period:</b>	1/4/20 – 31/3/21
<b>Contact (Principal Investigator):</b>	Steve Elliott, Forest Restoration Research Unit, Chiang Mai University, Thailand 50200
<b>Email:</b>	stephen_elliott1@yahoo.com
<b>Telephone:</b>	081 531 0894
<b>Fax:</b>	053 892259

## **SUMMARY**

All planned outputs for the project period April 2020 to March 2021 were accomplished. The second teachers’ workshop was run successfully in Krabi in the 1<sup>st</sup> week of September 2020, during which teachers suggested improvements to the 2<sup>nd</sup> draft of the teachers’ manual and activity modules were tested with school pupils. Ten target schools, in 2 districts, located in the vicinity of Khao Pra Bang Kram wildlife sanctuary participated in contributing ideas for the manual. The manual was subsequently revised, cover designed and cartoon characters commissioned and added. The manual was organized into 5 chapters: geography, biodiversity, interactions, environmental problems and conservation, with 2 hands-on activities under each heading. It was printed locally in Krabi in March and launched at a well-attended event shortly thereafter, following which FORRU staff toured around Krabi school’s delivering and promoting use of the manual and use of the FOB-online platform. A social media specialist, has been employed to increase uptake of FOB-online for the past 6 months. Uptake of the online platform (for all three FOB manuals: Kanchanaburi, Chiang Mai and Krabi) has continued to grow in terms of students and teachers registering and completion certificates awarded. All FOB manuals are now available as free downloads online, pop quizzes have been added for the Krabi manual. FORRU-CMU staff continue to monitor uptake generally whilst FORRU-Krabi staff continue to promote the platform in Krabi. Events at several schools in Chiang Mai were also run to promote the manual and learning platform there.

### **1. Project background and rationale**

Since 2012, the “Forests on Blackboards” (FoB) program has been developing educational materials to inspire and enable school children to become involved in tackling local environmental problems. It engages teachers to develop teachers’ manuals that provide knowledge and activities about local environmental issues to school children, and supplementary materials that enable effective use of the

manuals. E-learning tools are also being added, to make the manuals available as free downloads and to enable evaluation of their use and impact. The current project builds on the success of two previous FoB programs; the first one in Kanchanaburi Province (Central Thailand) (2012-15), which produced award-winning teachers' guides at both primary and secondary levels and the second one in Chiang Mai Province (North Thailand) (2016-19), which produced a mid-secondary school manual and built the online platform. Both of these projects engaged local teachers to devise structured modular materials to educate and inspire school children to address environmental issues, specific to each locality, e.g., elephant-human conflicts in Kanchanaburi and annual haze pollution from forest fires in Chiang Mai. The projects produced handbooks, nature trail guides and games that enable teachers to incorporate environmental issues into regular classwork, whilst also adhering to the national curriculum. FoB-Chiang Mai extended this approach to online learning and evaluation, which allows monitoring of the uptake and effectiveness of the materials produced. The current project can therefore be considered as the third phase of Forests on Blackboards – abbreviated to FoB Phase III.

## **2. Goal**

The overarching goal of FoB Phase III is to prepare the way for broader national application of the concept, by introducing new environmental education tools – both printed and online; the latter enabling monitoring of both the uptake and the effectiveness of such tools. Such materials and tool will provide school children with the inspiration, skills and knowledge they need to address global issues, such as biodiversity loss, global climate change etc., by taking action at the local level.

## **3. Specific Objectives**

1. To implement a FoB program in Krabi Province, Southern Thailand
2. To expand FoB-online to the existing Kanchanaburi teaching materials and the schools that use them.
3. To translate the FoB Thai language materials into English for use by international schools and to enable knowledge-sharing with other Southeast Asian countries
4. To carry out generic training that may enable the FoB concept to be replicated at various locations throughout Thailand.

#### **4. Activities - Outline April 2020 to March 2021**

##### **Brief progress with outputs 1-7 (revised and uploaded to KNCF 30th April 2020)**

- 1. Krabi teachers' manual modules tested during visits to 9 local Krabi schools by FORRU-CMU & FORRU-Krabi staff. Feedback generated and included into the final version of the manual.*

Soon after the COVID restriction on schools were lifted in August, we ran a very successful teachers' meeting in Krabi in the first week of September, to critique the 1<sup>st</sup>-draft contents of the teachers' manual. Furthermore, the activity modules that had been developed for the manual were tested on local school children to generate feedback for final modifications to the manual, before proofing and printing. The meeting and module-testing are described in the detailed report below.

- 2. Manual fully laid out and designed and ready to go to the printer. 1,000 copies printed and distributed to local Krabi schools.*

Work on completing the first draft of the Krabi teachers' manual continued since April (2020), ready for the teachers' meeting in September. After reacting to the teachers' suggested changes, the book was fully laid out and designed, and the cover design added. The book was finally delivered to a local print shop in March 2021 and distributed to 20 school (Appendix 4).

- 3. FoB-online platform augmented with Krabi materials and activated.*

In parallel to completing the printed manual, the FoB online was augmented with the Krabi materials. Multiple choice questions were added and the certificate section customized to allow awarding of certificates in Krabi schools (Appendix 3).

- 4. Launch event for Krabi materials and FoB-Krabi-online, attended by at least 100 participants. At least 300 registrants on the online platform from Krabi.*

The launch event took place on March 27<sup>th</sup> 2021, attended by 26 local teachers. Since this was under the target number, the FORRU team then toured around 20 schools presenting the books to teachers, promoting FoB online and running activities from the book with local school children (about 20 per school). Shortly thereafter a sudden surge in COVID in Thailand has caused schools to close. Therefore, we will continue to promote uptake of FoB online in Krabi via social media, until schools re-open.

5. *FoB-Doi-Tung – expansion of the project to Doi Tung cannot be done within the current reduced budget.*

The Mae Fah Luang Foundation has decided to push ahead with their own education projects at Doi Tung and have therefore withdrawn from the FoB project.

6. *Launch FoB online in Kanchanaburi and promote its uptake in schools.*

This was brought forward to Y1 and has been achieved.

7. *Continue to promote FoB online in Chiang Mai and Kanchanaburi and monitor their uptake and effectiveness through the e-learning platform*

We are employing a member of staff part-time as an on-line learning & social networking specialist, to concentrate on promotion of FoB through social media and management of the FoB Online website and monitoring uptake. Statistical reports have been updated to March 2021 and are presented in the detailed report. Furthermore, additional promotion events were run in Chiang Mai schools, with matching funds support.

**GANNT Chart of Project Activities – grey cells indicate completed activities**

ACTIVITY	2020												2021												2022			
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr			
<b>FoB Krabi</b>																												
Preparing 1st Draft	X	X	X	X	X	X																						
Teachers meeting to evaluate 1st draft						X																						
Testing with school children - feedback and evaluation						X																						
Final modification for draft 3						X	X	X	X	X	X																	
Design, layout and proofing							X	X	X	X	X																	
Printing											X	X																
Online support materials: online learning and evaluation										X	X	X																
Launch event												X																
Promotion of materials and monitor up take of FoB online													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>FoB Doi Tung</b>	Cancelled																											
<b>FoB Chiang Mai</b>																												
Translate teachers' manual and other materials into English												X	X	X	X													
Testing English modules in schools															X	X	X											
Final modifications to English manual and materials																X	X											
Layout design and printing of FoB materials in English																			X	X	X							
Prepare English version of FoB Chiang Mai online																			X	X	X							
Launch event																							X					
Promote English materials in international schools around Chiang Mai																									X			
Online monitoring of FoB online (English)																									X			
Continue monitoring FoB online (Thai)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>FoB Kanchanaburi</b>																												
Add primary and secondary schools manuals and quizzes to existing FoB online learning platform	BROUGHT FORWARD TO Y1-DONE																											
Launch event	BROUGHT FORWARD TO Y1-DONE																											
Promote FoB Online in the Kanchanaburi target schools	BROUGHT FORWARD TO Y1-DONE																											
Monitor uptake and effectiveness of Kanchanaburi FoB materials online	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>Project reporting and accounts</b>						X							X						X						X			

## 5. Detailed Report

### *1. Krabi teachers' manual modules tested during visits to Krabi schools. Feedback generated and included into the final version of the manual.*

The 2<sup>nd</sup> teachers' meeting to critique the 1<sup>st</sup> draft of the teachers' manual had originally been scheduled for March 2020, but was postponed due to the COVID lock-down. As flights into Krabi Airport resumed in August and schools re-opened with in-class lessons, we contacted the target schools offering the choice of a remote consultation (using Zoom) or a live meeting. Most teachers were happy with a live meeting since, by August, no community transmission of COVID in Thailand had been detected for several months and schools already had mask-wearing, hand sanitation and social distancing measures in place.

The objective of the September workshop was to critique the topics and manual contents that had been developed by the FORRU team, in response to the 1<sup>st</sup> teachers' meeting and to test the effectiveness of the proposed activities related to each chapter, so that appropriate revisions could be incorporated into the 2<sup>nd</sup> draft. We also gauged reaction to the draft layout and design of the book.

The event was held over 2 days on 2-3 September 2020. The first day of the meeting was hosted by Anubarn Klong Thom School. Due to the Covid-19 policy on social distancing and the size of the room available, the number of participants was restricted to 30, with 2-meters distancing. Nineteen teachers registered representing 9 schools (out of a total of 10 target schools). In addition, 1 officer from the Krabi Education Authority attended to ensure curriculum adherence and to plan promotion of the manual. Furthermore, 2 participants from Nature-Mind-Ed (a local ecotourism venture) including founder, Pierre Echaubard. He and his colleague were interested to join and observe the FoB project and offer support, including local information and photos that could be included in the manual.





<b>Time (hrs.)</b>	<b>Session</b>
8.30 AM	Meeting registration
9.00 AM	Opening speeches
9.15 AM	Progress of Forest on Blackboard project in Kanchanaburi, Chiang Mai and Krabi province
9.45 AM	Summary of first teacher's meeting and contents in Krabi teacher's manual 1 <sup>st</sup> draft
10.00 AM	Review 1 <sup>st</sup> draft teacher's manual relevance to standard curriculum - chapters and activities
10.30 AM	<b><u>Coffee Break</u></b>
10.45 AM	<b>(Group Session)</b> Brainstorming for module contents and activities for chapter 1 and 2
11.45 AM	Presentation brainstormed ideas of contents and activities for chapter 1 and 2
12.00 PM	<b><u>Lunch</u></b>
13.00 PM	<b>(Group Session)</b> Brainstorming for module contents and activities for chapter 3, 4 and 5
14.00 PM	Presentation brainstormed ideas of contents and activities for chapter 3, 4, and 5
14.45 PM	<b><u>Coffee Break</u></b>
15.00 PM	Conclusions from brainstorming – consensus on module changes needed
15.30 PM	Group Photos and end the meeting

FORRU Co-Founder and Director of Education Dr. Sutthathorn Chairuangsrri made the opening speech and presented a PowerPoint about the origins of the Forests on Blackboard project in Kanchanaburi and Chiang Mai Provinces and its extension to Krabi Province. She provided guidance on brainstorming new ideas through the meeting and gave an overview about the project for teachers who had not joined the 1<sup>st</sup> kick-off meeting. She also reviewed progress with the e-learning program (FoB Online).

Next, James (FORRU-Krabi Officer) summarized the outputs of the first teachers' meeting and presented an overview of the chapter topics and headings. Then Phai (FORRU-CMU Education Officer) ran through the chapter topics in more detail and explained the activity modules. Although participants had been provided with printed copies of the 1<sup>st</sup> draft of the manual 2 weeks in advance, most had not had time to review the contents before the meeting.



Group discussions then followed, covering 2 chapters in the morning and 3 chapters in the afternoon. Participants were separated into groups, according to their interest in the chapter topics.



Group No.1 discussed Chapter 1 - Geography, facilitated by Phai. Teachers suggested adding more information about a wider variety of local sites of geological interest, across the Province for each District, so that teachers can choose study sites nearer to their schools.



Ach. Gwang and Som (FORRU-CMU Education Officer) facilitated Group 2's discussion of Chapter 2 - biodiversity. Again, the teachers' main concern was to broaden the range of sites mentioned in the manual for biodiversity studies, allowing more choice for field trips. Pierre (NatureMind-Ed) made useful suggestions about revising the topic sub-headings, to be more effective and relevant, and he offered to provide additional photographs to illustrate the topics better.





In the afternoon, Ach. Gwang facilitated a group discussion about Chapter 3 - Interactions. The teachers wanted to make the food webs in that section even more specific to local ecosystems. They also wanted more local examples of plant pollinator matching.



At the same time, Phai facilitated a small group discussion about Chapter 4 – Environmental Problems. There were not many comments about this chapter. Participants agreed with focusing on the problems of deforestation and water and air quality. They requested supplementary materials related to soil erosion, since that problem can be seen inside school grounds.

Discussion of Chapter 5 – Conservation was facilitated by Som. This chapter required the most revision. Teachers suggested re-arrangement of topic headings and greater interconnection with the topics covered in the early chapters. However, the activity modules were considered appropriate without changes.

After the group discussions concluded in the afternoon, we invited representatives from each group to present a summary of the main revisions suggested. We asked the teachers to select one or two of the topic revisions to test out in class and provide feedback for the final drafting of the manual. The revisions suggested are listed in Appendix 1.

After incorporation of revisions into draft 2<sup>nd</sup>, teachers will be invited to test use of the manual with their classes and provide feedback before final modifications are made, supplementary materials produced and final publication.



The next day, FORRU CMU and Krabi teams set up activity modules for testing at the FORRU-Krabi tree nursery, with pupils from Ban Bang Kram School and Pru Din Na School (both located in Khlong Thom District). Fifteen students and 1 teacher participated from each school. The event opened with an introduction to FORRU Krabi – its history and the forest restoration techniques that had been developed by the research unit – targeting specifically the highly endangered local lowland evergreen forest ecosystem

We then tested Activity Module 5 – seed germination, using forest tree seeds collected locally. Students were divided into pairs for this activity so we could gauge how different students reacted to the instructions



Then, we brought the students to pavilion, near our nursery, to test 2 desk-based modules from Chapter 1 of the manual – map reading and the rock cycle, facilitated by Phai with team assistants. We started with the rock cycle, separating pupils into groups of 5 to play a dice-based board game that takes the pupils around the rock cycle by natural geological events. The game taught pupils to recognize sedimentary, metamorphic, and igneous rocks and the processes that form them. Then, we tested the map-reader activities which proved more of a challenge, because the pupils had not yet been taught about map co-ordinates in school. However, with some intensive teaching the pupils were eventually able to recognize land use categories and perform simple grid distance calculations.

## Final modifications to the Krabi teachers' manual

Changes suggested during the 2<sup>nd</sup> teacher's workshop were implemented by the FORRU-CMU education team; modifying sub-heading topics and adding local photos and examples. Changes were approved by Dr. Sutthathorn (FORRU's Education director), who also proofed the text. Cartoon characters (to guide pupils through the material) were added and the layout revised. The revised contents are shown below.

CHAPTERS	National Curriculum Relevance	TOPICS	MODULES
<b>1<sup>st</sup> GEOGRAPHY OF KRABI</b>	Strand 3.2: Earth Science and Astronomy – Grade 7 Strand 3.2: Earth Science and Astronomy – Grade 8 Strand 5.1: Geography – Grade 7	Geographic information	- Map reader - Rock cycle
		Geology	
		Water resource	
		Climate changes	
<b>2<sup>ND</sup> BIODIVERSITY</b>	Strand 1.1: Biological Science – Grade 9 Strand 1.3: Biological Science – Grade 9	Aquatic ecosystem	- Mangrove forest model - Nature Trail - Phenology
		Terrestrial Ecosystem	
<b>3<sup>rd</sup> INTERACTIONS</b>	Strand 1.1: Biological Science – Grade 9	Food chain & Food web in aquatic ecosystem	- Pollination & Seed disposal - Animal interactions
		Carbon cycle	
		Nitrogen cycle	
		Biological interactions	
<b>4<sup>th</sup> ENVIRONMENTAL PROBLEMS</b>	Strand 1.1: Biological Science – Grade 10 Strand 3.2: Earth Science and Astronomy – Grade 8	Habitat destruction	- Garbage sorting - Soil erosion model
		Effect of tourism	
		Air pollution from industry	
		Wastewater from industry	
<b>5<sup>th</sup> CONSERVATION</b>	Strand 1.1: Biological Science – Grade 9 Strand 1.2: Biological Science – Grade 7 Strand 1.3: Biological Science – Grade 9	Habitat Conservation	- Seed germination for forest restoration - Visit learning center at Baan Nai Nang
		Biodiversity conservation	
		Forest Restoration	



2. Manual fully laid out and designed and ready to go to the printer. 1,000 copies printed and distributed to local Krabi schools.

All layout and design of the Krabi manual was completed in February (Appendix 2) and the PDF files were sent to a local printer in Krabi Province in early March. Since the bill for printing the manual took us over budget, we redirected savings on other budget lines to printing costs and contributed a further 38,786 THB (134,237 Y) from FORRU-CMU's educational fund, to ensure that printing went ahead within Y2 of the project as planned.

The complete book can be downloaded here:

<https://www.dropbox.com/s/n4fn9wja3teosgm/KRABI%20book%20-%20Secondary%20school.pdf?dl=0>

During the launch event the FoB teamed visited 20 schools and donated a total of 600 books with 405 books left in stock for future distribution (Appendix 4).

3. FoB-online platform augmented with Krabi materials and activated.

PDFs of the Krabi Teachers' manual were added to the FoB online learning platform in February, in time for the launch event in March, along with multiple-choice quizzes to allow pupils to track progress with their learning.

<https://fob.science.cmu.ac.th/>

The screenshot displays the FoB online learning platform interface. At the top, there is a progress indicator for 'แบบทดสอบ Chapter 1' (Chapter 1 Test) with 10 numbered steps, where step 2 is currently active. Below this, there are radio button options for 'เลือกตอบ' (Multiple choice), 'เติมคำตอบ' (Fill in the blank), 'เรียงตัว' (Ordering), and 'กัลกอน' (Matching).

The main content area features a 'รูปภาพ Gallery' (Image Gallery) with six landscape photos of Krabi. Below the gallery, there are two buttons: 'Manage Chapter' (blue) and 'Manage Gallery' (green).

On the left, there is a section titled 'Environment Guide Krabi Province' with a blue 'Manage Chapter' button and a green 'Manage Gallery' button. Below this, there is a description: 'Environment Guide Krabi Province Contains content related to the geography of Krabi Province. Biodiversity Relationship of living things Environmental problems And conservation Which this lesson is suitable for junior high school (Secondary Education Year 1-3) in accordance with the curriculum, BE 2551 (revised version 2017).'

At the bottom, there is a list of chapters with their respective 'Manage Tests' buttons:

- Physical characteristics of Krabi Province Chapter No: 1
- Biodiversity Chapter No: 2
- Relationship of living things Chapter No: 3
- Environmental problems Chapter No: 4
- Conservation Chapter No: 5

**งานเปิดตัวหนังสือคู่มือครูสิ่งแวดล้อมจังหวัดกระบี่**

ณ ห้องประชุมน้ำตกร้อน ต.คลองท่า่อมเหนือ อ.คลองท่า่อม จ.กระบี่

8.30 น. - ลงทะเบียนและรับหนังสือคู่มือครูสิ่งแวดล้อมจังหวัดกระบี่  
- ชมกิจกรรมการเรียนรู้ในหนังสือ

9.00 น. - พิธีเปิด

9.15 น. - แนวคิดโครงการพัฒนาป่าบนกระดานดำ

9.30 น. - การดำเนินงานโครงการพัฒนาป่าบนกระดานดำ

9.45 น. - เปิดตัวหนังสือคู่มือสิ่งแวดล้อมจังหวัดกระบี่  
- การดำเนินงานและเป้าหมายสำคัญของหนังสือคู่มือฯ

10.30 น. - เปิดตัว e-learning สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อคุณครูและนักเรียน

11.00 น. - พิธีปิด และ สนทนาอาหารว่าง

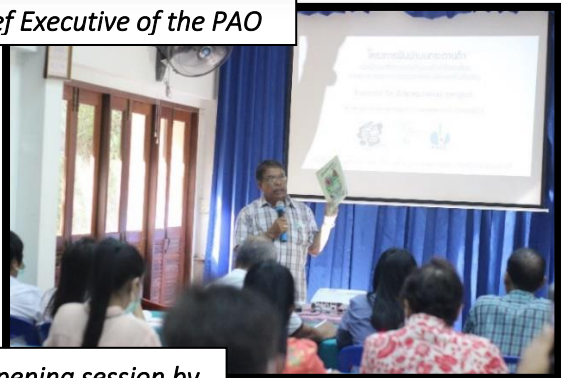
ลงทะเบียนได้ที่

**27.03.2021**

4. Launch event for Krabi materials and FoB-Krabi-online, attended by at least 100 participants. At least 300 registrants on the online platform from Krabi.

The purpose of the FoB Krabi launching event was to distribute the teachers' manual and to demonstrate some of its modules, to inspire teachers to use the manual and introduce it to a wider audience (beyond the 10 schools which participated in compiling it). A half-day launching event was run on 27<sup>th</sup> March 2021 at Hot Spring Waterfall meeting room. Twenty-six teachers and officers from the education department participated. The event began with registration and distribution Krabi teacher's manual. At the same time, participants were invited to view other versions FoB manuals written for other areas.

**Sakorn Meekaew**  
Chief Executive of the PAO



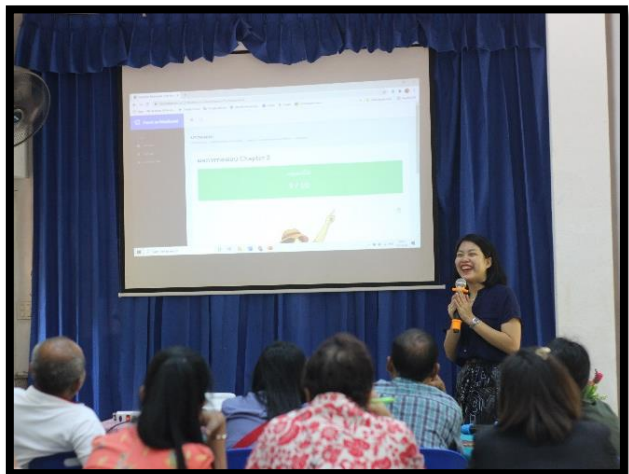
Opening session by  
Dr. Stephen Elliott



The meeting was opened by the Chief Executive of the Provincial Administration, Klong Thom Nuea sub-district and with a VDO<sup>1</sup> introduction to thank all those involved in the project by FORRU-CMU co-director Dr. Stephen Elliott.

Then, team presented the background and rational of the project and how the Krabi Teachers' manual was compiled with local teachers and how it fitted in with the national standard curriculum. Som presented topic contents and activities of 5 chapters including Geography of Krabi, Biodiversity, Interactions, Environmental problems, and conservation.

**FOB e-learning**



The FoB online platform was demonstrated and participants were taken through the registration procedures and how to operate the interface.

<sup>1</sup> [www.youtube.com/watch?v=S44jN5CnJyM](http://www.youtube.com/watch?v=S44jN5CnJyM)



Group activity on Chapter 4



On March 26, 2021 the project team visited Ban Bang Kram school to test Chapter 4: Interactions – animal matching game with 20 students and 4 teachers and then assisted students to register online. However, there was a problem with registration process because the internet connection was poor and most pupils had very old cellphone models unable to log into the system.

On March 29<sup>th</sup> the team visited Ban Phu Toey school with 20 secondary level students and 5 teachers. Unfortunately, the school had limit time for testing the modules, so we decided to use the time to promote FOB e-learning and presented the process of using the system and assigned e-learning details to teachers (because students were not allowed to bring cellphone to school which mean that they had to take a test at home instead). The opportunity to promote and distribute the manuals were successful in cooperation of teachers from our target schools in Krabi.

E-learning registration






*5. FoB-Doi-Tung – expansion of the project to Doi Tung could not be done within the reduced budget.*

The Mae Fah Luang Foundation has decided to push ahead with their own education projects at Doi Tung and have therefore withdrawn from the FoB project. Therefore, instead of expanding FoB to Doi Tung, we will concentrate on promoting and consolidating FoB materials and online facilities at the 3 current locations (Kanchanburi, Chiang Mai and Krabi) and on “training of trainers” activities.

6. Launch FoB online in Kanchanaburi and promote its uptake in schools.

This activity was brought forward into Y1 and completed. Kanchanaburi teacher meeting & promote online learning platform

Both primary school and secondary school editions of the teachers' manuals were uploaded to the Fob online learning platform and multiple-choice quizzes devised and uploaded as well as customized certificates awarded upon completion.

Chiang Mai Secondary school	Kanchanaburi Primary school	Kanchanaburi Secondary school
 <p><b>คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงใหม่</b> คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มัธยมศึกษาปี 1-3) และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551</p> <p>จำนวนบท : 6</p> <p>ดูเนื้อหาบทเรียน</p>	 <p><b>(เสริม) คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดกาญจนบุรี เล่มที่ 1</b> คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดกาญจนบุรี เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์ ความหลากหลายทางชีวภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งบทเรียนนี้เหมาะสำหรับชั้นประถมศึกษา (ประถมศึกษาปีที่ 1-6) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551</p> <p>จำนวนบท : 5</p> <p>ดูเนื้อหาบทเรียน</p>	 <p><b>(เสริม) คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดกาญจนบุรี เล่มที่ 2</b> คู่มือสิ่งแวดล้อม จังหวัดกาญจนบุรี มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์ของจังหวัดกาญจนบุรี ความหลากหลายทางชีวภาพ การกำหนดแหล่งธรรมชาติและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบในพื้นที่เมืองและชนบทของจังหวัดกาญจนบุรี และการอนุรักษ์ป่าไม้และการพยากรณ์อากาศในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งบทเรียนนี้เหมาะสำหรับชั้นมัธยมศึกษา (มัธยมศึกษาปีที่ 1-6) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551</p> <p>จำนวนบท : 6</p> <p>ดูเนื้อหาบทเรียน</p>

From 25th to 28th February 2020 FORRU staff joined with Tidarach Toktang to started visit schools in Kanchanaburi Province to promote use of the online platform and to renew interest in the printed books. A workshop was run, during which FoB online was demonstrated and activities from the teachers' manuals tested with school children.



Promoting Kanchanaburi manual



Promoting FOB online learning



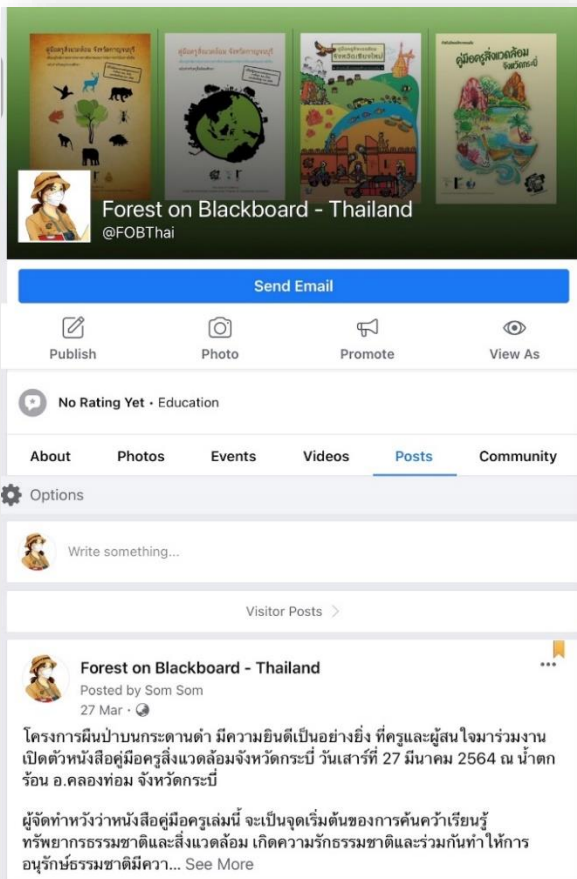
7. Continue to promote FoB online in Chiang Mai and Kanchanaburi and monitor their uptake and effectiveness through the e-learning platform

A social-media specialist was hired to promote use of the platform via social media. A FoB FaceBook page was created and is frequently updated.

<https://www.facebook.com/FOBThai/>

... as well as dedicated pages on FORRU-CMU's new website.

[FORRU - Forest on Blackboard - Krabi](#)



FOB-Krabi is the latest iteration of Forests on Blackboards - once more sponsored by KNCF #. Since FORRU-CMU has supported a local tree nursery and forest restoration project (FORRU-Krabi) in Khlong Thom District, Krabi Province, since 2005, FORRU-Krabi staff selected local community schools (classed as "expansion" schools), suitable for the project in Khlong Thom and Lumtap districts. Participating schools are clustered around the Khao Pra-Bang Khram Wildlife sanctuary (which includes the mountain of Kor Nor Chuchi), where a wide variety of local environmental issues are ongoing (e.g., forest encroachment for oil palm and rubber tree plantations, over-development for tourism, species extinction etc.).

The Krabi FoB teachers' manual is aimed at grades 6 to 9. In 2019, the FORRU-CMU team went down to Krabi to twice, to discuss the project with the Vice Provincial Director of Education and help recruit schools to the project. The FORRU-Krabi team reviewed locally available environmental teaching materials, and surveyed where children could be taken on field trips. The Emerald Pool, in lowland rainforest, within Khao Pra Bang Kram Wildlife Sanctuary is the nearest site to the schools for studying terrestrial and freshwater ecology and the impact of tourism development on natural resources.



Phai and James introduce the FoB concept to Krabi School Teachers



We continued to promote the FoB online platform for local schools in Chiang Mai. On 17th January 2020, we ran an event to promote FoB online along with education activities for pupils of Lampang Kalayanee School at Doi Suthep Nature Center. Modules were selected from the Chiang Mai teacher's manual to use with students. The aim was to increase understanding of environmental issues and how to restore forest ecosystem in Doi Suthep-Pui National Park. This school has been co-operating with FORRU for the last two years and has participated enthusiastically in FoB online. This event provided an opportunity to expand use of online platform to different grade levels and sharing via Facebook.



On 18th March 2021, we ran another promotional event at Yupparaj school (one of the target schools for Fob Chiang Mai). FORRU-CMU was invited to run science modules related to a biology class, focused on forest restoration. It was a half-day program with 19 students (Grade 11). Forest restoration were discussed and the students surveyed the trees around the school before starting the modules. We used modules from Fob Chiang Mai manual chapter 3 (Biodiversity) and explained how to create a tree map using simple measuring tools and GPS. The FoB online platform was demonstrated. Students were particularly pleased with the prospect of being able to use the certificate of achievement (from CMU) to support their university entry pathway.





With additional sponsorship from the Royal Genetic Conservation Fund through Chiang Mai University – we ran 3 local school events in Chiang Mai focusing on biodiversity conservation and forest restoration: (1) to allow students to learn about the nature and ecological biodiversity of Doi Suthep and (2) to provide students with an understanding of the importance of forest restoration and the methodology used in forest restoration. The participants were school children from Yupparaj Wittayalai, Suanboonyopatham Lamphun and Chiang Mai Christian School who participated in several activities at Doi Suthep Nature Centre tree nursery with lecturer from the FoB education team (Som, Aom, Phai).

- Yupparaj Wittayalai / 35 students 3 teachers / 22 December 2020
- Suanboonyopatham Lamphun / 20 students 2 teachers / 25 December 2020
- Chiang Mai Christian / 20 students 5 teachers / 28 December 2020

The sessions included a lecture on the importance and techniques of forest restoration and introduction to setting up camera traps for wildlife monitoring. An overview of landscape of Doi Suthep-Pui National Park (module 1 in the FoB teachers' manual) was provided, before walking along the Fig nature trail (using the trail guide produced to accompany the FoB Teachers' guide). The afternoon sessions covered tree production for biodiversity, lichen chasing game, tree herbarium specimen, seed collection and hands-on activities in the nursery (seed preparation, seed germination, seedling potting, seedling care). At the end of each



day students were introduced to the FoB online learning platform and encouraged to register and test their knowledge acquired and continue working with the resto of the modules towards earning their certificates.

Chiang Mai Christian – Received FORRU comic books.



Suanboonyopatham Lamphun – Received FOB Chiang Mai teacher's manual pack.



Yupparaj Wittayalai – Nature Trail



Yupparaj Wittayalai – Making tree herbarium specimen.



Yupparaj Wittayalai – Chasing lichens



Suanboonyopatham Lamphun – nursery techniques



Statistics for uptake of FoB-online materials are presented in the table below. Over the past 6 months, total students reached increased by 32% to 2,468, whilst numbers of certificates awarded to pupils scoring high after completing all modules increase by 12% to 1,084.

The reason for the low numbers for Krabi was because the launching workshop came right at the end of the Y2 project period. We expect the numbers of Krabi to increase in Y3.

<b>FOB Online Uptake and Use</b>				
<b>Province</b>	<b>Certificate printed</b>	<b>Material Download</b>	<b>No. Students</b>	<b>No. Teachers</b>
<b>Chiang Mai</b>	395	215	1,097	93
<b>Kanchanaburi (Primary)</b>	251	294	514	115
<b>Kanchanaburi (Secondary)</b>	438	177	841	107
<b>Krabi</b>	0	12	16	12
<b>Total</b>	<b>1,084</b>	<b>698</b>	<b>2,468</b>	<b>327</b>

## **6. Plan – suggested outputs for Y3**

We thank KNCF for continuing to support this project into a 3<sup>rd</sup> year to consolidate achievements, expand the reach of the project and disseminate generic aspect to other schools — train-the-trainers approach.

The main outputs proposed for Y3 listed in the proposal are currently being reviewed, since the amount pledged (2.42 million Yen) was considerably lower than the budget calculated for the proposed outputs (5.39 million Yen).

- FoB Chiang Mai – translated into English and made available online for international schools
- Print English edition of FoB Chiang Mai – if budget is sufficient
- Reprint Kanchanburi books and re-promote them with new generation of teachers (both Kanchanburi manuals are now out of print)
- Teacher training events - Chiang Mai, Kanchanaburi and Krabi
- Further development and promotion of FoB online at all three locations.

We will re-consider what can realistically be achieved with the reduced budget over the next few days and submit the revised budget and outputs for Y3 by April 30<sup>th</sup>.

## **APPENDIX I - MAIN CHANGES TO TEACHERS' MANUAL SUGGESTED AT THE 2<sup>ND</sup> TEACHERS' MEETING**

### **Chapter 1**

- Add local learning centers in addition to Khao Pra Bangkhram Wildlife Sanctuary and cover other districts if possible, such as saline hot springs, Nam Keaw reservoir etc., to encourage a greater variety of field trips outside school – 8 districts have unique physical geography in the area.
- Add a box to recommend searching online for additional and complementary information, and re-check topics and content correction
- Rock cycle activity: add representative character when rolling dices

### **Chapter 2**

- Teachers suggested changing curriculum information associated with this chapter.
- Distinguish between main topics and sub-topics using design features – to improve logical flow through the material.
- Adding examples of aquatic ecosystems - focusing in biodiversity to complement the geomorphologic information in the previous chapter.
- More local information and pictures on marine ecosystems.
- More examples and a greater variety of organisms covered in caves, swamp forest and beach ecosystems.

### **Chapter 3**

- Move the section; pollination and seed dispersal to the section on mutualisms and make icons/symbols to represent each interaction type. Additional box of animal interaction between terrestrial and aquatic ecosystem
- Introduction with questions at the beginning – posed by the cartoon character.
- Additional pictures of food chains, included producers, consumers and decomposers. Add energy flow pattern and food pyramid into the food web section. A greater variety of animal species represented.
- The participants particularly liked the food chain and food web activity, in the Chiang mai teachers' manual and wanted it included in the Krabi manual and adapted with local plant/animal species represented.
- Pollination & seed dispersal matching activity; again – the participants suggested more species that are more characteristic of Southern Thailand.

### **Chapter 4**

- Environmental problems in riverine swamp forest should be added (since it is such a rare habitat) – matching information presented in the 3<sup>rd</sup> chapter.
- Chang Phra Sawet historical park should be added as a suitable field study location.

- Additional box for water quality indicators matching the box on air pollution indicators.
- Erosion model activity: suggest alternative materials and tools that students can find more easily in school.

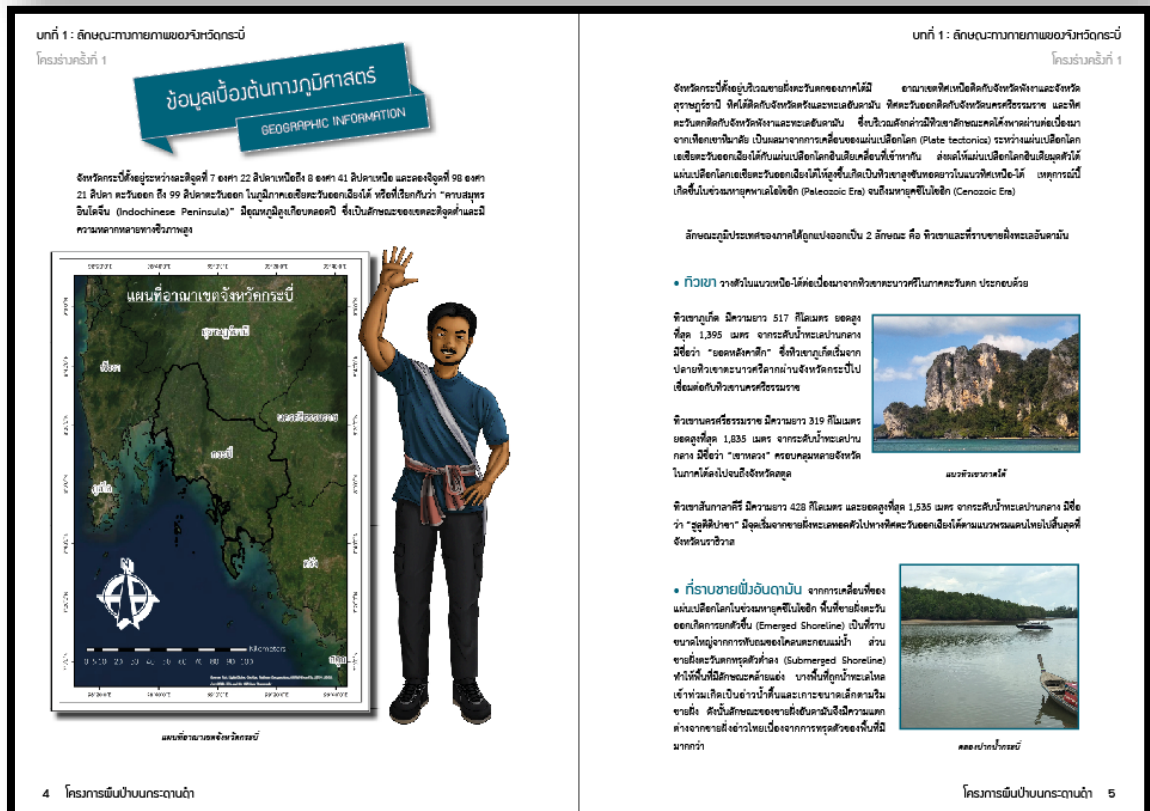
### **Chapter 5**

- Include better definitions of more technical terms
- Add 2 more matching curriculum items related to the topic headings.
- Revise topic headings and add regulations (legal?) to biodiversity conservation



## APPENDIX 2 – BOOK DESIGN

Manual layout and design – Unique color design of each chapter same as Chiang Mai teacher’s manual with modern style text and new cartoon character.





## บทเรียน

อธิบายความหลากหลายของระบบนิเวศที่พบในจังหวัดกระบี่ ทั้งระบบนิเวศน้ำและระบบนิเวศบก เชื่อมโยงกับเรื่องความหลากหลายของชนิดพันธุ์ เพื่อให้ทราบลักษณะโครงสร้างและจุดเด่นของระบบนิเวศแต่ละประเภท และการมีอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น

# บทที่ 2

## ความหลากหลายทางชีวภาพ

Biodiversity



Credit: Nohho Matsumura

บทที่ 2 : ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครมส์ครั้งที่ 1

### ระบบนิเวศน้ำ

AQUATIC ECOSYSTEMS

น้ำเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบนิเวศ หากปราศจากน้ำจะไม่มีสิ่งมีชีวิต หากแบ่งประเภทของระบบนิเวศน้ำตามระดับความเค็ม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำจืด และระบบนิเวศน้ำเค็ม

### ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำจืด เป็นแหล่งน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 0.5 ppt ประกอบด้วยปัจจัยทางเคมี อุณหภูมิ และแสง องค์ประกอบทางเคมี และสัณฐานวิทยาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำนิ่ง และ ระบบนิเวศน้ำไหล

### ระบบนิเวศน้ำนิ่ง (Lentic ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำนิ่ง เป็นระบบนิเวศที่มีส่วนใหญ่เกิดจากทะเลสาบ ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ ในน้ำ มีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณแสง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และ อุณหภูมิ ระบบนิเวศน้ำนิ่งส่วนใหญ่ ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดที่ส่องถึง ทำให้พืชมีชีวมวลหลากหลาย ตัวอย่างเช่น ทะเลสาบ สระ ทะเลสาบ บึง ระบบนิเวศน้ำนิ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ บริเวณชายฝั่ง คือ บริเวณที่มีน้ำนิ่งสนิทกับที่ตื้นเขิน และบริเวณที่น้ำนิ่ง คือนอกชายฝั่งและเขตที่มีน้ำนิ่งลึกกว่า และยึดอยู่กับที่บริเวณที่ตื้นเขิน คือ บริเวณที่มีน้ำนิ่งสนิทกับที่ตื้นเขินและบริเวณที่ตื้นเขินและยึดอยู่กับที่บริเวณที่ตื้นเขิน คือ บริเวณที่มีน้ำนิ่งสนิทกับที่ตื้นเขินและยึดอยู่กับที่บริเวณที่ตื้นเขิน



ระบบนิเวศน้ำนิ่ง

บทที่ 2 : ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครมส์ครั้งที่ 1

### ระบบนิเวศน้ำไหล (Lotic ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำไหล (Lotic ecosystem) ได้แก่ ลำธาร ห้วย คลอง และแม่น้ำ เป็นต้น ปัจจัยที่สำคัญประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณการละลายของออกซิเจน และความเร็วกระแสน้ำ การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำ ความชุ่มชื้น และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ระบบนิเวศน้ำไหลมี 2 ประเภท ได้แก่ บริเวณน้ำไหลเชี่ยว (riffle zone) คือ บริเวณที่น้ำไหลเชี่ยว มีกระแสน้ำไหลแรง และบริเวณที่เป็นน้ำนิ่ง (pool zone) คือ บริเวณที่น้ำนิ่งหรือเกือบนิ่งและลึก มีภาวการณ์ของกระแสน้ำช้าและเกิดการทับถมของตะกอน

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนิ่งมักมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด เช่น มีสีน้ำตาล เขียว เพื่อลดการตรวจจับกระแสน้ำ มีลำตัวแบนราบ เพื่อเกาะกับหินใต้น้ำ สอดรับการต้านทานกระแสน้ำ และทำให้สามารถเข้าไปอยู่ในช่องหินที่แคบได้ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนิ่งมีขนาดรูปร่างต่างกัน เพื่อช่วยในการยึดเกาะกับหินใต้น้ำ มีระยะเวลาชีวิตที่สั้นกว่า เช่น แมลงน้ำที่มีชีวิตเพียงไม่กี่วันหรือไม่กี่สัปดาห์ และช่วยในการหมุนเวียนสารอาหาร

### สระมรกต (Emerald pool)

ระบบนิเวศน้ำจืดที่สำคัญของจังหวัดกระบี่ คือ สระมรกต ซึ่งเป็นที่รวมความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นป่าดิบชื้น (Lowland evergreen forest) มีแหล่งน้ำจืดจากภูเขาหินปูน บริเวณมรดกโลกที่มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1-2 ไร่ และมีต้นน้ำสูงอยู่สูง 20-25 เมตร ทำให้มีอุณหภูมิของน้ำเย็นสบายและน้ำที่ใสสะอาดปราศจากตะกอน ซึ่งทำให้มีพืชน้ำที่หายากและหายากขึ้นตามลำดับในบริเวณน้ำนิ่งที่ใสสะอาดปราศจากน้ำขุ่นจากน้ำไหลเข้ามา ทำให้มีสิ่งมีชีวิตในน้ำจำนวนมากที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ แต่ไม่พบระบบนิเวศน้ำจืดที่พบในบริเวณน้ำนิ่งที่ใสสะอาดปราศจากน้ำขุ่นจากน้ำไหลเข้ามา

ตัวอย่างของระบบนิเวศน้ำจืดที่น่าสนใจ ได้แก่ ลำธารน้ำร้อนบ่อน้ำร้อน

4 โครมส์ฉบับสมบูรณ์หน้าถัดไป

บทที่ 2 : ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครมส์ครั้งที่ 1

### ระบบนิเวศน้ำ

AQUATIC ECOSYSTEMS

น้ำเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบนิเวศ หากปราศจากน้ำจะไม่มีสิ่งมีชีวิต หากแบ่งประเภทของระบบนิเวศน้ำตามระดับความเค็ม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำจืด และระบบนิเวศน้ำเค็ม

### ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำจืด เป็นแหล่งน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 0.5 ppt ประกอบด้วยปัจจัยทางเคมี อุณหภูมิ และแสง องค์ประกอบทางเคมี และสัณฐานวิทยาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำนิ่ง และ ระบบนิเวศน้ำไหล

### ระบบนิเวศน้ำนิ่ง (Lentic ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำนิ่ง เป็นระบบนิเวศที่มีส่วนใหญ่เกิดจากทะเลสาบ ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ ในน้ำ มีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณแสง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และ อุณหภูมิ ระบบนิเวศน้ำนิ่งส่วนใหญ่ ได้รับอิทธิพลจากแสงแดดที่ส่องถึง ทำให้พืชมีชีวมวลหลากหลาย ตัวอย่างเช่น ทะเลสาบ สระ ทะเลสาบ บึง ระบบนิเวศน้ำนิ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ บริเวณชายฝั่ง คือ บริเวณที่มีน้ำนิ่งสนิทกับที่ตื้นเขิน และบริเวณที่น้ำนิ่ง คือนอกชายฝั่งและเขตที่มีน้ำนิ่งลึกกว่า และยึดอยู่กับที่บริเวณที่ตื้นเขิน คือ บริเวณที่มีน้ำนิ่งสนิทกับที่ตื้นเขินและบริเวณที่ตื้นเขินและยึดอยู่กับที่บริเวณที่ตื้นเขิน



ระบบนิเวศน้ำนิ่ง

บทที่ 2 : ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครมส์ครั้งที่ 1

### ระบบนิเวศน้ำไหล (Lotic ecosystem)

ระบบนิเวศน้ำไหล (Lotic ecosystem) ได้แก่ ลำธาร ห้วย คลอง และแม่น้ำ เป็นต้น ปัจจัยที่สำคัญประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณการละลายของออกซิเจน และความเร็วกระแสน้ำ การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำ ความชุ่มชื้น และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ระบบนิเวศน้ำไหลมี 2 ประเภท ได้แก่ บริเวณน้ำไหลเชี่ยว (riffle zone) คือ บริเวณที่น้ำไหลเชี่ยว มีกระแสน้ำไหลแรง และบริเวณที่เป็นน้ำนิ่ง (pool zone) คือ บริเวณที่น้ำนิ่งหรือเกือบนิ่งและลึก มีภาวการณ์ของกระแสน้ำช้าและเกิดการทับถมของตะกอน

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนิ่งมักมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด เช่น มีสีน้ำตาล เขียว เพื่อลดการตรวจจับกระแสน้ำ มีลำตัวแบนราบ เพื่อเกาะกับหินใต้น้ำ สอดรับการต้านทานกระแสน้ำ และทำให้สามารถเข้าไปอยู่ในช่องหินที่แคบได้ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนิ่งมีขนาดรูปร่างต่างกัน เพื่อช่วยในการยึดเกาะกับหินใต้น้ำ มีระยะเวลาชีวิตที่สั้นกว่า เช่น แมลงน้ำที่มีชีวิตเพียงไม่กี่วันหรือไม่กี่สัปดาห์ และช่วยในการหมุนเวียนสารอาหาร

### สระมรกต (Emerald pool)

ระบบนิเวศน้ำจืดที่สำคัญของจังหวัดกระบี่ คือ สระมรกต ซึ่งเป็นที่รวมความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นป่าดิบชื้น (Lowland evergreen forest) มีแหล่งน้ำจืดจากภูเขาหินปูน บริเวณมรดกโลกที่มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1-2 ไร่ และมีต้นน้ำสูงอยู่สูง 20-25 เมตร ทำให้มีอุณหภูมิของน้ำเย็นสบายและน้ำที่ใสสะอาดปราศจากตะกอน ซึ่งทำให้มีพืชน้ำที่หายากและหายากขึ้นตามลำดับในบริเวณน้ำนิ่งที่ใสสะอาดปราศจากน้ำขุ่นจากน้ำไหลเข้ามา ทำให้มีสิ่งมีชีวิตในน้ำจำนวนมากที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ แต่ไม่พบระบบนิเวศน้ำจืดที่พบในบริเวณน้ำนิ่งที่ใสสะอาดปราศจากน้ำขุ่นจากน้ำไหลเข้ามา

ตัวอย่างของระบบนิเวศน้ำจืดที่น่าสนใจ ได้แก่ ลำธารน้ำร้อนบ่อน้ำร้อน

โครมส์ฉบับสมบูรณ์หน้าถัดไป

24



**บทเรียน** อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ ทั้งใช้และสายใยอาหารในระบบนิเวศน้ำและระบบนิเวศบก วิเคราะห์คาร์บอน วิเคราะห์ไนโตรเจน ความสัมพันธ์ทางชีวภาพ การผสมเกสร และการกระจายเมล็ด เพื่อให้เห็นถึงความซับซ้อนของระบบนิเวศที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

# บทที่ 3

## ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

Interactions

บทที่ 3 : ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
โครงร่างหลักที่ 1

### ห่วงโซ่และสายใยอาหาร FOOD CHAIN & FOOD WEB

ระบบนิเวศมีความแตกต่างในทางกายภาพ มีสัตว์และการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่มีลักษณะแตกต่างกันตามบทบาทหน้าที่ การไหลเวียนของพลังงานในระบบนิเวศ (Energy flow in ecosystem) ในระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบทางชีวภาพ (Biotic components) และองค์ประกอบทางกายภาพ (Abiotic components) ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่ใช่ชีวิต โดยมีการหมุนเวียนของคาร์บอนที่เคลื่อนที่ตามธรรมชาติที่ไม่ใช่กระบวนการของปริมาณผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร เริ่มจากระบบการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชผ่านกระบวนการทางเคมีในกระบวนการสังเคราะห์เพื่อเป็นแหล่งอาหารให้แก่ผู้บริโภคชนิดต่างๆ จะทำให้เกิดการกินและถ่ายเทของพลังงานในระบบนิเวศ



**ผู้ผลิต (Producers)** คือผู้ซึ่งนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง เปลี่ยนพลังงานเป็นรูปของแป้งและคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นพลังงานของสิ่งมีชีวิตอื่น

**ผู้บริโภค (Consumers)** คือผู้ที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารเองได้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. ผู้บริโภคปฐมภูมิ ได้แก่ สัตว์กินพืช (Herbivores) 2. ผู้บริโภคทุติยภูมิ ได้แก่ สัตว์กินสัตว์ (Carnivore) 3. ผู้บริโภคตติยภูมิ ได้แก่ สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivores) ที่รับประทานทั้งพืชและสัตว์

**ผู้ย่อยสลาย (Decomposers)** คือผู้ที่ย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิตในซากพืช ซากสัตว์ ซากอินทรีย์ที่เหลือจากสิ่งมีชีวิต

**ห่วงโซ่อาหาร (Food Chains)**  
การถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบของอาหารเป็นลำดับขึ้นจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค โดยพลังงานจะเคลื่อนที่ตามลำดับการกิน เมื่อผู้บริโภคกินพืชและสัตว์จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานบางส่วนเข้าสู่ร่างกาย หลังจากนั้นจะอยู่ภายใต้การสังเคราะห์แสง ส่วน คาร์บอนที่ปล่อย การย่อยอาหาร และการกินพืชใน ไบโอมมีผู้บริโภคหรือ ผู้บริโภคชั้นที่ 1 ถูกกินโดยผู้บริโภคชั้นที่ 2 ซึ่งบางส่วนถูกถ่ายเทออกเป็นอินทรีย์สาร พลังงานส่วนของผู้บริโภคชั้นที่ 2 จะเคลื่อนที่ตามสายอาหารมากกว่าปกติซึ่งจะได้กับพลังงานที่เพียงพอ ห่วงโซ่อาหารที่มีผู้ผลิตระดับพลังงานมาจากและอาทิตย์คือห่วงโซ่อาหาร ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของห่วงโซ่อาหารแบบซับซ้อน Grazing Food Chain และอีกห่วงโซ่อาหาร เป็นพลังงานหลังจากการกินเศษซากของสิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายแล้ว และส่งต่อไปยังผู้บริโภคชั้นต่อไป ซึ่งเป็นห่วงโซ่อาหารแบบกินเศษซากอินทรีย์ Debris Food Chain

บทที่ 3 : ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
โครงร่างหลักที่ 1

**สายใยอาหาร (Food Webs)**  
การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคในระบบนิเวศ เนื่องจากผู้บริโภคสามารถกินอาหารได้มากกว่า 1 ชนิด เพื่อให้ได้พลังงานที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต การเชื่อมโยงสายใยอาหารเกิดจากนักล่าที่มีอาหารที่เชื่อมโยงต่อกัน เพราะผู้บริโภคบางชนิดเป็นได้ทั้งผู้ล่าและผู้ถูกล่า และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารจะทำหน้าที่หมุนเวียนธาตุอาหารให้แก่ระบบนิเวศ

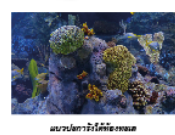


ตัวอย่างสายใยอาหารในป่าชายเลน

### ห่วงโซ่และสายใยอาหารในระบบนิเวศน้ำ FOOD CHAIN & FOOD WEB (AQUATIC ECOSYSTEM)

#### ระบบนิเวศแนวปะการัง

ปะการังที่พบในประเทศไทยมีมากกว่า 300 ชนิด และมีการประมาณว่าสิ่งมีชีวิตที่พบในแนวปะการังที่ในโครเอเชียมีประมาณแนวปะการัง แต่อยู่ระหว่างที่แนวปะการัง และอาศัยหากินในระบบนิเวศแนวปะการังที่มีการและชีวภาพ มีจำนวนกว่า 4,000 ชนิด



แนวปะการังที่โครเอเชีย



สายใยอาหารในแนวปะการังเริ่มจากผู้ผลิตที่สามารถเจริญเติบโตในบริเวณความลึกที่บริเวณแสงและออกซิเจน มีผู้บริโภคเป็นปะการังพืช เช่น ปะการังแก้ว ปะการังสังข์ ปะการังหิน เป็นต้น ปะการังเหล่านี้เป็นผู้ควบคุมประชากรของสัตว์ในแนวปะการังได้เป็นอย่างดี ทำให้มีสายใยอาหารที่ซับซ้อนและมีความหลากหลายของปะการังมีทั้งในการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายที่พบในปะการัง ช่วยควบคุมปริมาณปลาและเป็นผู้ผลิตอาหารธรรมชาติ โดยจะกินเหยื่อของปะการังที่เหลือจากแนวปะการังหรือสามารถล่าต่อไปยังห่วงโซ่ระบบนิเวศน้ำด้วย





**บทเรียน** อธิบายสภาพปัญหา สิ่งแวดล้อมอันเป็นสาเหตุให้เกิดการลดลงของความหลากหลายของชนิดพันธุ์และความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ ประกอบด้วย การทำลายถิ่นที่อยู่ การเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ ผลกระทบจากนักท่องเที่ยว มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม เพื่อให้ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และระดมความคิดเห็นไว้อย่างเหมาะสม

**บทที่ 4**  
ปัญหาสิ่งแวดล้อม  
Environmental Problems

บทที่ 4 : ปัญหาสิ่งแวดล้อม  
โครงสร้างที่ 1

**การทำลายถิ่นที่อยู่**  
HABITAT DESTRUCTION

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ ต่างต้องการเป็นที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง พื้นที่อยู่อาศัยที่เรียกว่า "ถิ่นที่อยู่ (habitat)" ที่สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอด การหาอาหาร น้ำ และปัจจัยทางสภาพต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต รวมถึงความจำเป็นในการอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้เกิดเป็นระบบนิเวศที่สมบูรณ์

การทำลายถิ่นที่อยู่ (Habitat destruction / Habitat loss) คือกระบวนการที่ลดลงของถิ่นอาศัยตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ชนิดพืชที่ขึ้นน้ำ อุทกภัยหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ไม่สามารถเป็นอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบางชนิดในพื้นที่ได้ ป่าไม้ถูกการดูแลรักษาทางเกษตรกรรม ชีวมณฑล การทำลายถิ่นที่อยู่เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดทั่วโลก (Laurance, 2010) เป็นภัยคุกคามต่อสิ่งมีชีวิตราวร้อยละ 85 ในบัญชีแดงของสหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (IUCN's Red List) ซึ่งสิ่งมีชีวิตดังกล่าว ถูกประกาศอย่างเป็นทางการว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่สูญหายหรือเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

กิจกรรมที่มีผลต่อการทำลายและเสื่อมสภาพของถิ่นที่อยู่

ในขณะที่การเสื่อมสภาพของถิ่นที่อยู่ (Habitat degradation) เป็นกระบวนการเสื่อมคุณภาพของบริเวณถิ่นที่อยู่ อันเกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น ความแห้งแล้ง ความร้อน ภัยพิบัติธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ ที่การตัดไม้ทำลายป่า การขยายพื้นที่ทำเกษตรกรรม หรือการขยายตัวของเมือง (PBES, 2019)

กิจกรรมของมนุษย์มีอยู่เป็นปัจจัยหลัก ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียและเสื่อมสภาพของถิ่นที่อยู่ ไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วม ไฟไหม้ น้ำค้างแข็ง น้ำเค็ม และภัยแล้ง และถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร บันทึบ คอของน้ำ รวมถึงพื้นที่อุตสาหกรรม กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ส่งผลให้เกิดการสูญหายของถิ่นที่อยู่หรือพื้นที่โดยปกติของถิ่นที่อยู่ แม้ว่าจะมีความพยายามในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่เหล่านี้บ้างก็ตาม แต่ก็เป็นไปอย่างช้าๆ และยังไม่สามารถฟื้นคืนสภาพเดิมได้

4 โครงการฟื้นฟูป่าบนกระดานดำ

บทที่ 4 : ปัญหาสิ่งแวดล้อม  
โครงสร้างที่ 1

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ อันเนื่องมาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลยังเป็นปัจจัยเสริมที่ช่วยเร่งให้เกิดกระบวนการทำลายและเสื่อมสภาพของถิ่นที่อยู่ เช่น ในอดีตพื้นที่ซึ่งเคยอุดมสมบูรณ์และมีปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอ แต่ในปัจจุบันก็ประสบกับสภาพอากาศแห้งแล้งเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้พืชหรือสัตว์ที่ไม่สามารถปรับตัวได้ก็ตาย และเริ่มมีปริมาณลดลงจนกระทั่งสูญหายไปจากพื้นที่ดังกล่าวในที่สุด

สภาพพื้นที่ที่เสียหายโดยไฟป่า

ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2513 การคาดการณ์ว่าในอีกไม่เกิน 100 ปีข้างหน้า สิ่งมีชีวิตจำนวนมากจะสูญพันธุ์เนื่องจากถิ่นที่อยู่อันเหมาะสมจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงโดยอิมิจองมูญ (Cahill et al., 2013)

**สถานการณ์การทำลายถิ่นที่อยู่อาศัย - ป่าชายเลน**

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลาย มีความหลากหลายทางชีวภาพ และความมั่นคงที่ซับซ้อนระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ในจังหวัดกระบี่มีพื้นที่ป่าชายเลนตามมติ ครม. จำนวน 285,095.19 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด มีพื้นที่ป่าชายเลนตามมติ ครม. จำนวน 285,095.19 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด มีพื้นที่ป่าชายเลนตามมติ ครม. จำนวน 285,095.19 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด

ปี	พื้นที่ป่าชายเลน (ไร่)
พ.ศ. 2504	537
พ.ศ. 2510	338.2
พ.ศ. 2516	317.6
พ.ศ. 2522	307.32
พ.ศ. 2528	296.49
พ.ศ. 2534	319.15
พ.ศ. 2540	282.35
พ.ศ. 2546	306.94
พ.ศ. 2552	328.28
พ.ศ. 2557	549.1
พ.ศ. 2557	341.83

ที่มา : สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จ.กระบี่

จากการสำรวจความหลากหลายของระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งปี 2559 (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) พบความหลากหลายทางชีวภาพที่สูญหายไป จำนวน 31 ชนิด นก 87 ชนิด สัตว์น้ำ 40 ชนิด สัตว์บก 21 ชนิด ทั้งนี้ป่าชายเลนจังหวัดกระบี่มีสิ่งมีชีวิตในป่าที่หายากกับหายากชนิดอื่นด้วย โดยคิดเป็นร้อยละ 13.76 ของทั้งหมด

5 โครงการฟื้นฟูป่าบนกระดานดำ



**บทเรียน** อธิบายการอนุรักษ์  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม  
ในท้องถิ่น ได้แก่ การอนุรักษ์ถิ่นที่  
อยู่ การเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เพื่อการ  
อนุรักษ์ การฟื้นฟูป่า และการอนุรักษ์  
ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้  
รู้คุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ใน  
ท้องถิ่นและเสริมสร้างความร่วมมือใน  
การดูแล รักษา สิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น

**บทที่ 5**  
**การอนุรักษ์**

Conservation

ภาพจาก คุณทิวี่ย์ ปีญญาภา

บทที่ 5 : ทรอนุรักษ์  
โครงับบทที่ 1

**การอนุรักษ์ถิ่นที่อยู่**  
HABITAT CONSERVATION

มนุษย์อาจเข้ามามีความเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ธรรมชาติต่าง ๆ ในหลายระดับ ไม่ว่าจะเป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค รวมทั้งที่อื่น ๆ นอกเหนือจากปัจจัยอื่น เมื่อประชากรมนุษย์มีจำนวนเพิ่มขึ้น ความต้องการทรัพยากรจึงมากขึ้นตามไปด้วย ความต้องการเหล่านี้เองเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาหลายอย่างที่เรากำลังเผชิญ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางเศรษฐกิจ การเมือง ทรัพยากร ความยากจน รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและอ้อม ทำให้เกิดการสูญเสียของสิ่งมีชีวิตบางชนิด เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตบนโลก เป็นผลจากการกระทำที่ละเลยความสำคัญของการอนุรักษ์ รวมถึงการปล่อยของเสียจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรม



สวนรุกขชาติสมเด็จพระนรินทรามาตย์-เขาชะเมา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ เราจึงมีความจำเป็นต้องร่วมมือกันในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น คำว่า "การอนุรักษ์ (conservation)" ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 19 ถึงถึงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่หมายถึงแหล่งของทรัพยากรชีวภาพ ในปัจจุบันคำนี้ถูกนำมาใช้ในความหมายที่กว้างขึ้น ซึ่งรวมถึงการคุ้มครอง ดูแลรักษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนพื้นดิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในน้ำและสิ่งมีชีวิตในทะเล ทั้งความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง และความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ เช่น แสงแดด ความชื้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบนิเวศสามารถคงอยู่ได้อย่างยั่งยืน (sustainable) (Legesse, 2012)

4 โครงการฉบับบูรณาการด้าน

บทที่ 5 : ทรอนุรักษ์  
โครงับบทที่ 1

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับการอนุรักษ์ชาติในวงกว้าง (preservation) แต่มีความแตกต่างกันระหว่างการอนุรักษ์ถิ่น เป็นไปเพื่อการคงรักษาความยั่งยืนในภาคใต้ประเทศไทยของธรรมชาติของมนุษย์ ในขณะที่การอนุรักษ์ถิ่นที่อยู่อธิบายถึงธรรมชาติจากภาคใต้ประเทศไทยของมนุษย์ (National Geographic, 2019) อย่างไรก็ตามบทความนี้กล่าวถึงปัญหาการอนุรักษ์และธรรมชาติในวงกว้าง กล่าวถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ เช่น อนุรักษ์ธรรมชาติ อนุรักษ์ถิ่นที่อยู่สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงปัญหาและองค์ความรู้ที่ได้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เราสามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในธรรมชาติได้อย่างยั่งยืนไปในอนาคต

**อนุสัญญาต้นการอนุรักษ์ที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย**



อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกทางวัฒนธรรมและธรรมชาติของโลก  
(Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage)

อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธุ์  
(The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES)



อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ  
(Convention on Biological Diversity: CBD)

โครงการฉบับบูรณาการด้าน 5

## CARTOON “MENTOR”

We commissioned cartoons of this typical southern Thailand villager in local clothes. Both in the manual and on the website, he will act as a friendly mentor to pupils, – guiding them through the materials and activities and expressing appropriate context-specific emotions.





APPENDIX 3 – Customized certificates for each province.



Krabi



Chiang Mai



Kanchanaburi

## APPENDIX 4 – BOOK DISTRIBUTION

### TARGET SCHOOLS



Baan Phru-Toey



Baan Sai Khao



Baan Nhong Jud



Baan Phru-Dinna



Baan Khaun Daeng



Baan Yan Au-Dom



Baan Bang Khram



Baan Nam Ron



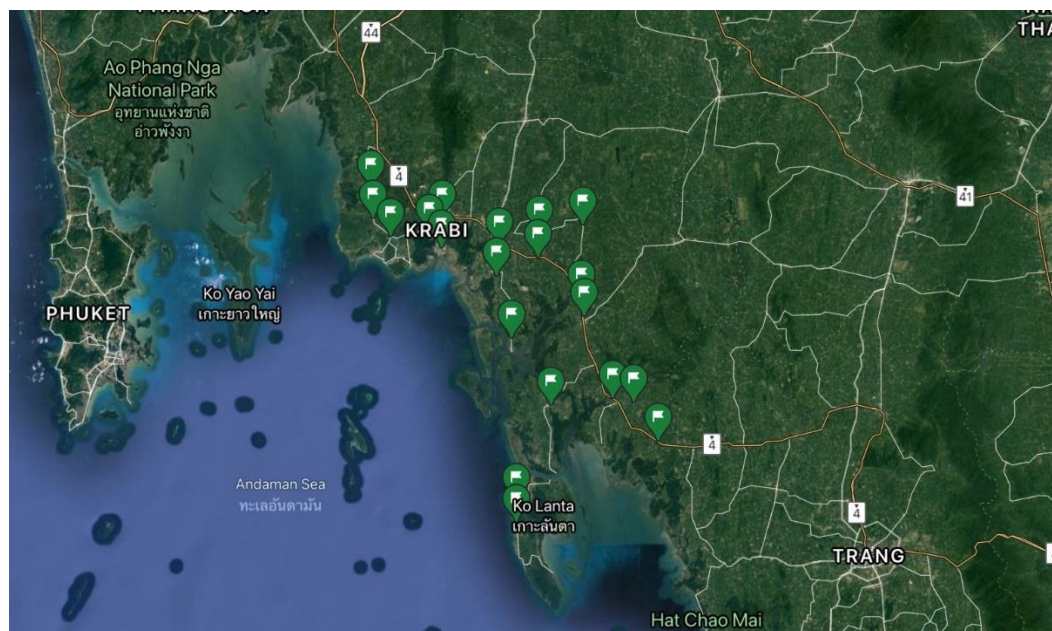
Baan Khlong Khrai



Baan Thung Sa-Med



29 MARCH 2021	30 MARCH 2021	31 MARCH 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammart Panichnukul School</li> <li>• Mueang Krabi School</li> <li>• Klong Ji Lad School</li> <li>• Phu Din Na School</li> <li>• Phu Toey School</li> <li>• Nuea Klong Pachabumroong School</li> <li>• Kanchanapisek Wittayalai Krabi School</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rajaprajanugroh School</li> <li>• Klong Tom Rat Rung San School</li> <li>• Ban Khao Tieum Pa</li> <li>• Chum Chon Ban Kao Klom School</li> <li>• Ban Chong Phli School</li> <li>• Klong Yang Pra Cha Nu Son School</li> <li>• Office of Non-Formal &amp; Informal Education Tambon Sala Dan</li> <li>• Chum Chon Ban Sa La Dan School</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat Khok Yang School</li> <li>• Ban Leam Kruat School</li> <li>• Ban Klong Mak School</li> <li>• Ban Sai Khow School</li> <li>• Klong Pon Sarit Pittaya School</li> </ul>



**Total books distributed:  
600 copies / 405 left**



29 MARCH 2021





30 MARCH 2021





31 MARCH 2021

