TECHNICAL GUIDELINES FOR MAPPING, DATABASE DEVELOPMENT, AND FOREST SURVEY T FOR CARBON STOCK ESTIMATION

By: Truong Cao Hung tchung@co2justice.org Forests are the "lungs" of the Earth, determining the quality of breath for humans and all living beings! Tropical rainforests are vital carbon sinks, absorbing CO2, contributing to reducing CO2 concentration, and mitigating global warming. A wide range of forest restoration, protection, and sustainable development solutions are of particular interest to many nations because the area and volume of natural forests worldwide are increasingly shrinking due to the conversion of natural forests into industrial plantations, replacement of natural forest areas with industrial agricultural land, forest fires, natural disasters, droughts, floods, and forest overexploitation caused by humans.

To be fully aware of economic, livelihood, environmental, and biodiversity values of natural forests, the application of technology in monitoring, inventorying, predicting, and calculating timber volume, carbon stock, and CO2 absorption capacity of natural forests is a extremely crucial method in the current context for farmers in particular, and emitting corporations and state management agencies in general.

SECTION A – MAPPING AND DATABASE DEVELOPMENT

Technical process for mapping and database development

Step 1	Collecting documents and data regarding boundary records, and regional planning information
Step 2	Interpreting forest status and boundaries through remote sensing technology, aerial and satellite image analysis combined with GIS system
Step 3	Conducting field survey: Boundary measurement, location, status and management identification
Step 4	Office processing: Creating a current status map, updating management data fields in the GIS system; preparing an explanatory report
Step 5	Printing output
Step 6	Signed acknowledgement by stakeholders (neighboring management entities and local authority)
Step 7	Records storage

1. Legal basis:

- Laws and regulations related to land and forestry of each country.

2. Collecting documents and data:

- Collecting data on existing boundaries within the survey area (management entity's boundaries and other boundary types).
- Collecting data on forestry planning, and local land use planning and plans for the survey area.
- Collecting data including aerial and satellite image.

3. Preparation:

- Printing documents for field survey
- Allocating manpower, and preparing equipment and tools
- Working with stakeholders and preparing action plans

4. Processing data, interpreting forest current status and boundaries through remote sensing technology, aerial and satellite image analysis combined with GIS system.

- Based on the survey area boundaries, use aerial and satellite image to interpret the current status, identify boundaries, and process data using professional GIS software.

• Applicable software:

+ Mapinfo:



+ Qgis:



+ Arcgis:



• Other utility software:

+ Microstation with VietmapXM:





- A processed output displays the total area boundaries and color-coded forest land plot status in the GIS system.



- GIS data structure displays information including geographic location, coordinates, area, condition, planning status, and other information.

200	Ź7 • 🥱 🕨	' . 🔥 🛄 🗉	÷													
5	Tinh	Huyen	Xa	тκ	Khoanh	Lo	DTich	LDLR	Mgo	Mtn	MaLR3	QH3LR	Churung	Locu	LDLRcu	LDLRtheoTT33
pt b	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	6	0.14	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			ТХВ
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	5	0.72	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2a	1	0.22	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	2	3.72	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	10	3.00	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	6	0.79	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	12	1.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	8	0.07	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txg	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	11	1.58	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	4	0.29	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	7	0.22	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	5	txg	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	1	1.12	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	4	0.11	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	15	0.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	9	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	3	0.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	2	0.45	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	1	0.03	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	6	2.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	5	10	0.56	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	26	2.44	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	12	txb	ТХВ
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	9	1.70	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	12	0.95	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	13	0.13	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	MN
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	2	2.93	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	ТХВ
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	1	0.01	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	MN

5. Conducting field survey:

- Use coordinate measurement devices to relocate, remeasure boundaries, and redetermine the actual current status. Measurement devices that can be used include:

• Dual-frequency GPS unit utilizing a Base Station, a CORS station of the Department of Surveying and Mapping, or a private CORS station (positional accuracy of ± 2 cm)



Dual-frequency GPS unit structure



• Electronic theodolite (positional accuracy of ±0.2 mm)



• Handheld GPS unit (positional accuracy of ± 2 m) is preferred for forestry surveys due to its mobility and negligible positional error within the acceptable tolerance.



- The required coordinate system applied in the area of Ha Tinh province is the national Projection VN2000, with a central meridian of $105^{\circ}30'$ and a projection zone of 3° .

No	Coordinate X(m)	Coordinate (m)
1	469873	2037572
2	470216	2037541
3	470516	2037188
4	470588	2036509
5	470535	2036366
6	470703	2035931
7	470776	2035937
8	470873	2035804
9	470793	2035554
10	470129	2035287
11	470094	2035282
12	469973	2035302
13	469918	2035462
14	469615	2035742
15	469448	2035989
16	469141	2036522
17	468935	2036634
18	468718	2036589
19	468685	2036744
20	468599	2036891
21	468593	2037091
22	468835	2037469
23	469143	2037472
24	469282	2037525
25	469655	2037579

- Coordinate with neighboring management entities to reidentify and remeasure the boundary demarcation line

6. Office processing:*a*. Creating a current status map:

- Use the measurement data collected from the field to create a current status map which will be then edited by applying professional GIS software mentioned above.



b. Developing GIS database :

- Updating and supplementing information such as management entity-related information and other information based on the edited map data and the actual field survey data.

aye	* * *	1 - A 📑 🗉	÷													
ີ 🖌 Ti	inh	Huyen	Xa	тκ	Khoanh	Lo	DTich	LDLR	Mgo	Mtn	MaLR3	QH3LR	Churung	Locu	LDLRcu	LDLRtheoTT33
ntro Tî	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	6	0.14	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	5	0.72	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2a	1	0.22	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	2	3.72	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	10	3.00	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	6	0.79	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	12	1.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	8	0.07	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txg	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	11	1.58	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	4	0.29	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	7	0.22	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	5	txg	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	1	1.12	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	4	0.11	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	15	0.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	9	txb	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	3	0.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	2	0.45	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	1	0.03	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	6	2.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	ТХВ
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	5	10	0.56	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	26	2.44	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	12	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	9	1.70	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	12	0.95	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	DT1
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	13	0.13	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	MN
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	2	2.93	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	TXB
Tỉ	nh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	1	0.01	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	MN

7. Preparing an explanatory report

8. Printing output:

- Printing the map, explanatory report and other paper data.

9. Signed acknowledgement by stakeholders:

- Acknowledgement signed by neighboring management entities (to avoid further conflicts)
- Acknowledgement signed by local authority to serve as a legal basis.

10. Records storage

SECTION B – FOREST SURVEY

Technical process for forest survey

Step 1	Interpreting forest classification status through remote sensing technology, aerial and satellite image analysis combined with GIS system
Step 2	Standard plot design and layout
Step 3	Conducting forest field survey: Redetermining forest classification status boundaries, standard plot survey
Step 4	Office processing: Editing the forest classification status map; calculating timber volume, carbon stock, and converting the CO2 absorbed by the forest area; preparing an explanatory report.

1. Interpreting forest classification status through remote sensing technology, aerial and satellite image analysis combined with GIS:

- Based on the measured and edited boundaries of the forested areas, aerial and satellite images are used to interpret the current forest classification status, demarcate the classification boundaries, and process data using GIS software.

Processed output displays
color-coded forest categories with
status labeling including timber
forests, bamboo forest, mixed forests, etc.



2. Standard plot design and layout :

- Based on the interpreted data, calculate the area extraction ratio and the number of standard plots to be surveyed to ensure compliance with the regulations on forest survey, inventory, and monitoring of forest changes in each country. According to the Vietnam's regulations, the area extraction ratio for the standard plot survey is as follows:
- Use standard plots with an area of 1,000 m2 for natural forests with an area greater than 2,000 ha.
- Use standard plots with an area between 500 m2 and 1,000 m2 for natural forests with an area less than 2,000 ha; the area extraction ratio for the survey is between 0.01% and 0.1%.
- Use standard plots (classified by tree species, age class) with an area between 100 m2 to 500 m2 for planted forests; the area extraction ratio for the survey is between 0.01% and 0.05%.
- In case the standard plot area to be surveyed is smaller than the prescribed area, then take the minimum as the prescribed standard plot area.

- Standard plot design and layout: It is necessary to research and take into account the following factors to ensure a perfect combination of practical scientific application and traditional cultural values, providing a comprehensive view of the ecosystem, and facilitating practical application and community acceptance.

- Standard plot determination by direction of Sun, Water and Wind
- Standard plot determination by spiritual functions, religion belief and religious practices
- Standard plot determination by elevation and topographic features
- Standard plot determination by timber volume
- Standard plot determination by diameter class
- Standard plot determination by species diversity

- Calculation of area and number of sample plots to be established (select 500m2 standard plots):

Table of parameters and indicators for standard plot establishment at CHESH

Forest status	Forest plot area (ha)	Extraction ratio	Area for standard plot establishment (ha)	Area for standard plot establishment (m2)	Number of standard plots (500m ²) required	Reference plot (500m ²) for assessment	Total standard plots to be established
TXG	2.75	0.1%	0,.003	28.0	1	1	2
TXB	114.32	0.1%	0.114	1,143.0	3	1	4
TXN	196.63	0.1%	0.197	1,966.0	4	1	5
TOTAL	313.7	0.1%	0.314	3,137.0	8	3	11

- Result of standard plot calculation and location distribution (500m2 standard plot):



 Standard plot location
Standard plot number

3. Forest field survey:

- Re-determine the current forest classification status boundaries. In cases where the classification boundaries differ from the interpreted boundaries, use positioning devices to remeasure.

- Based on the calculated number of standard plots to be established and the coordinate positions of the designed standard plots, use positioning devices to input the coordinates and locate the standard plot to be established. (In complex terrain, the on-site standard plot position may be adjusted from the original design, but the relocation must be within 50 meters).

- Upon reaching the designated standard plot, pinpoint the coordinates of its center and four corners. Use a tape measure to accurately adjust and level the plot's length and width. (*Rectangular standard plots measuring 25 x 20 meters are preferred*).

* Content of standard plot survey and data collection :

- Determine the name of tree species
- Determine the tree quality (good, medium, bad)
- Measure the clear bole height
- Measure the tree diameter at breast height of 1.3m

Standard plot survey and data collection form

Biểu số 01: ĐIỀU TRA CÂY GÕ

Sô hiệu ô tiêu chuân:		
Xã:	Huyện:	Tinh:
Tiểu khu:	Khoành:	
Kiểu rừng chính:	Kiểu rừng phụ:	
Độ cao tuyệt đối:	Độ đốc trung bình:	
Trạng thái ô tiêu chuẩn:	Trạng thái lô:	Độ tàn che:

Cố biên côn	Tân loài câu gễ	Đường k	ính (cm)	Chiểu c	cao (m)	Phẩm chất	C'hi chú	
so mẹu cay	Ten loar cay go	Chu vi _{1.3} 1	$D_{1.3}^2$	H_{vn}^{3}	H_{dc}^4	cây gỗ ⁵	Gin chu	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	

Người điều tra:

Thời gian điều tra: Ngày....tháng.... năm....

Ghi chú:

¹ Chu vi_{1.3}: Chu vi thân cây tại vị trí cách mặt đất 1,3 mét;

² D_{1.3}: Đường kính thân cây tại vị trí cách mặt đất 1,3 mét;

³ H_{vn}: Chiều cao vút ngọn;

⁴ H_{dc}: Chiều cao đưới cành.

⁵ Phẩm chất cây gỗ: Ghi ký hiệu a, b, c tương ứng với tốt, trung bình và xấu;

Standard plot survey form of CHESH

		Biểu số 01	: ĐIỀU TRA CĂ	YGÔ			
Số h Xâ:	iệu ô tiêu chuẩn: OTC 2 Sắp Cim 4	Huyen: Hidd	nog Son	Tinh	: Hā	Tinh	
Tiếu	khu:	Khoánh:	·				- Asteria
Kiðu r	ŵng chian:	Kiểu rừng phụ:		Đô 1	lân che:		- 7.5
Đó ca	á tuyết đấi	Độ đặc trung h	loh:				
Trans	thái á tiểu nhuễn.	Treas that is					
riang	mar o neu chuan:	i reng triai to:					
Số	Tân Inài câu nỗ	Đường ki	nh (cm)	Chiếu ca	io (m)	Phẩm chất	Chichú
cây	Ten Ioar cay go	Chu vi _{1.3} 1	D1.3 ²	H _{vn} ³	H _{dc} ⁴	cây gố ^s	Ginteria
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
21	Ster = -		38	AF		a.	
21	Kang sang		73	28		a .	
12	Yang tam		35	17		a.	
4	4,20		AT,S	8		, b	
31	Ngat		35	14		d.	
6,	May cho		19	13	1	a.	
7,	Iram_		18	12	423.1.28	6	
8,	Whit ming		10	6		6	
1.	Voan São		3	225		a.	25
10,	May cho		11	10		a	5 00
11	Din		001	11		h	HT S
and in	G La		2015	10		-	1001011
121	main		26,2	10	1	u.	12/2
131	Nang		32	16	10000	a	1
141 .	the ring		25	10		6	
151	Vang gienh	Para and and	,13	6		6.	
16	Sing alle		13	,10		a	
17	An		45	12,		6	
0 3	Res Cli		0			6	
51 2	at but		6	-0		0	-
9 4	silong sulle		18	- 8		e	
7,	sp		125	6		C	*
1 1	Taú	-	8	6	1	1 1	
» //	14 14		ØF	1		6	
1	au che		66	0		1 he	
2, 6	frang anall		45	6		a	
2, 2	Thoi		Mys	Ŧ		a	
Pa	ina nana		Ŧ	7		6	
Au	- I - I - I - I - I - I - I - I - I - I		20	ð	No.	1	*
4	All		-47	8	-	P	
1	ll		10,5	8		6	
1					and the second second	Provide States	



Tape measure for standard plot dimension

Tape measure for tree circumference

On-site standard plot measurement and data collection



4. Office processing:

a. Updating data on forest classification status:

- Based on the measurement data collected from the field, the current forest classification status is edited onto a map, and the forest status classification data is updated. GIS software is utilized for data processing.

Laye	🖅 • 🥱 🕨 י	' 📮 🏔 🛄	÷													
0	Tinh	Huyen	Ха	тκ	Khoanh	Lo	DTich	LDLR	Mgo	Mtn	MaLR3	QH3LR	Churung	Locu	LDLRcu	LDLRtheoTT33
ntro	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	6	0.14	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			ТХВ
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	5	0.72	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2a	1	0.22	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	2	3.72	TXB			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	10	3.00	DTK			0	NQH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao			DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	6	0.79	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	12	1.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	8	0.07	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txg	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	11	1.58	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	6	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	4	0.29	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	7	0.22	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	5	txg	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	1	1.12	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	4	0.11	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	15	0.49	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	9	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	3	0.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	2	0.45	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	2	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	2	1	0.03	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	dt1	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	2	6	2.16	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	5	10	0.56	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	26	2.44	TXB			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	12	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	9	1.70	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	7	txb	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	12	0.95	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	DT1
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 1	70	3	13	0.13	DTK			3	SX	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	4	txn	MN
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	2	2.93	TXB			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	TXB
	Tỉnh Hà Tĩnh	Huyện Hơng Sơn	Xã Sơn Kim 2	72	3a	1	0.01	DTK			1	PH	Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao	1	txn	MN

b. Calculating timber volume :

- Based on the measurement data collected in the standard plots, the timber volume is calculated using the formula: M = G x Hvn x F1.3

Where:

M: Timber volume of each tree (m3)

G: Cross-sectional area of the tree measured at 1.3 meters height (m2)

Hvn: Clear bole height (m)

F1.3: Form factor (F1.3 = 0.45 for natural forests and 0.50 for planted forests)

G is calculated using the formula: $G = (\pi \times D2) / 4 \pmod{9}$ or $G = 0.785 \times D2$

D: Tree trunk diameter, measured in (cm), must be converted to (m)

 π : Constant = 3.14

- Once the timber volume in the sample plots is obtained, it is converted to a perhectare basis. Based on the timber volume per hectare, detailed status classifications are applied to different forest status categories (rich forest, medium forest, poor forest, etc.). The specific application methods vary depending on the regulations of each country.

No	Local name of trees	D1.3 (cm)	Hvn (m)	Quality	G of each tree (m ²)	
1	Sung nước	28,5	18	a	0,06	
2	Nang cui	8,5	10	b	0,01	
3	Táu	8,5	7	b	0,01	
4	Ngát	11,5	11	a	0,01	
5	Dẻ	14,0	10	a	0,02	
6	Chay	7,5	6	С	0,00	
7	Sp	8,5	6	с	0,01	
8	Sp	7,0	7	b	0,00	
9	Chay	13,0	11	b	0,01	
10	Trường nước	15,5	8	b	0,02	
11	De vàng	28,5	12	b	0,06	
12	Chua lụy	31,0	17	b	0,08	
13	Táu	80,0	18	a	0,50	
14	Chẹo	16,0	12	С	0,02	
15	Trường	6,0	6	b	0,00	
16	Trâm	7,0	8	b	0,00	
17	Táu	15,0	13	a	0,02	
18	De gừng	27,0	11	b	0,06	
19	Vàng dành	8,0	7	с	0,01	
20	Nhọ nồi	18,5	12	b	0,03	
21	Ngát	16,0	13	a	0,02	
22	Chua khét	31,5	16	a	0,08	

Timber volume/ha 94,36 m³/ha (Poor timber forest)

c. Calculating carbon stock in biomass:

Bao Huy formula

C_AGB=Exp(-3,40031-0,819475xLn(DBH)+0,787115xLn(HxDBH²)+0,673237xLn(WDxDBH²))

Where:

- C_AGB is the carbon stock in the above-ground biomass for each tree (kg/tree)
- DBH is the diameter at breast height of 1.3m (cm)
- H is the clear bole height (m)
- WD is the wood density of the tree species. In this calculation, WD = 0.55 taken as the average wood density of tree species in Southeast Asia.
- Calculating carbon stock in the below-ground biomass (C_BGB) using the following formula:

C_BGB=C_AGBxR

Where:

- C_BGB is the carbon stock in the below-ground biomass (ton)
- R the ratio of the above-ground biomass and below-ground biomass (R=0,20 when C_AGB/ha \leq 58.75 t/ha, and R=0.24 when C_AGB/ha > 58.75 t/ha)
- Calculating total carbon stock in total biomass using the following formula:

C_total=C_AGB+C_BGB

Where:

• C_total is the total carbon stock in the total biomass (above and below-ground biomass) (t)

d. Calculating CO2-e absorbed by forest trees:

CO2_{td}=C_{total}xCF

Where:

- CO2_{td} is the CO2 equivalent captured by forest trees (tons of CO2-e)
- C_{total} is the total carbon stock in the total biomass (above and below-ground biomass) (t)
- CF is the conversion rate from C to CO2 (CF=3.67)

5. Preparing a explanatory report

Carbon credit calculation process March 15th 2025

