

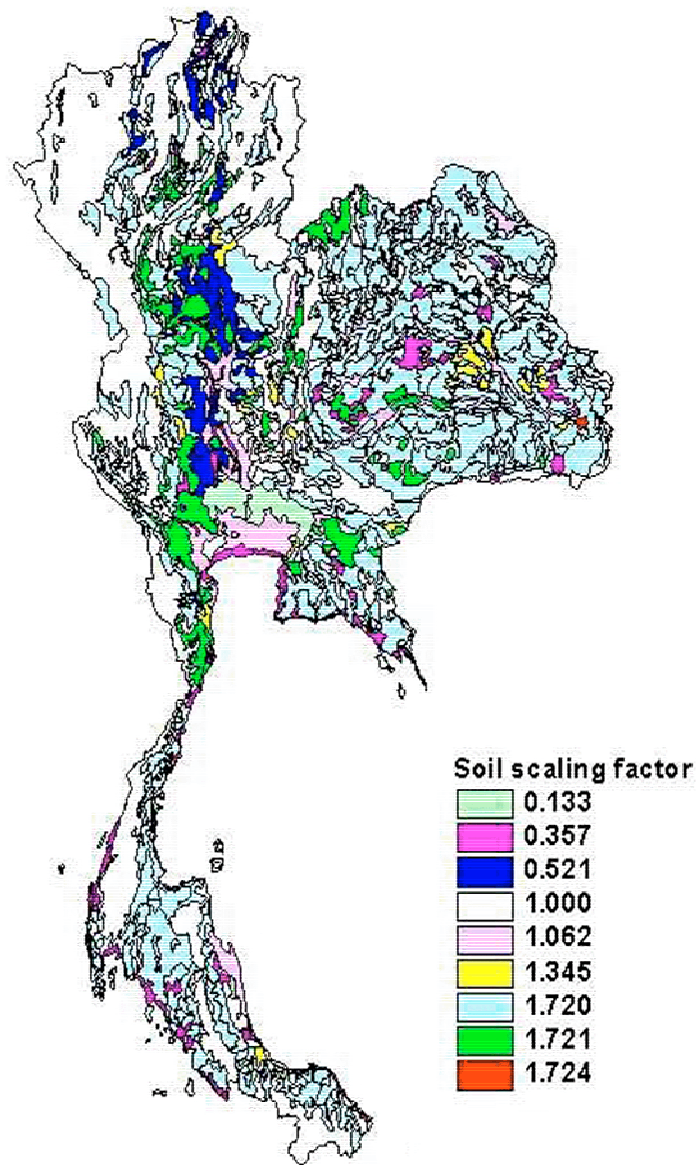


Figure 8. Soil scaling factors used for 1990, 1994, and 1998 based on data from the Land Development department from 1998.

Table 11. Scaling factors for the relative increase (or decrease) in methane emission rate due to different organic amendments compared with control sites (based on field research conducted in Thailand).

Type & Amount applied (tons /ha)		Estimated Scaling factor	Reference
Azolla	0.625	1.446	Chareonsil et al. 1996
Compost	6.250	6.515	Chareonsil et al. 1996
Compost	2.069	2.250	Wanichpongpun 1993
Green Manure	30.000	13.390	Jermasawatdipong et al. 1994
Green Manure	12.500	4.312	Charoensil et al. 1996
Rice Straw	2.000	12.850	Jermasawatdipong et al. 1994
Rice Straw Burned	12.500	1.190	Chareonsil et al. 1996
Rice Straw Compost	3.100	0.686	Jermasawatdipong et al. 1994

3.6 Correction factors for rice area

Correction factors were calculated using the differences between the area estimated for rice growing between the DLD and the OAE. Correction factors were applied at the province or at the country levels. For example, in 1998 the OAE estimated paddy area for Lopburi province was 173,209.8 ha while the estimate from DLD (1998) was 197,530.4 ha. Therefore, paddy area from OAE data was divided by paddy area from DLD to obtain a correction factor of 0.877 for Lopburi province. Other provinces were calculated using the same method. At the country level, the average estimated paddy area from the OAE for 1998 was divided by the 1998 estimate of paddy area from DLD (10,197,267.20 ha/14,137,525.52 ha = 0.721).

3.7 Estimated methane emissions for the country

For 1990, 1994, and 1998, total emission for the whole country based on our minimum, median, and maximum scenarios ranged from 0.530 to 7.503 Tg/year, with 1998 having the lowest estimates for all scenarios and 1990 the highest (see Table 12).

For comparison we also examined how our estimates contrasted with the IPCC's older, 1995 methodology using 6.25 and 3.75 kg methane / ha /day for continuously flooded and rainfed systems default values. With the older values together with 1994 and 1998 data we estimated yearly values > 4 Tg/year, similar to those obtained by TEI (1997) for 1990.

Table 12. Predicted annual emissions (Tg/yr) from Thailand. (see text and Table 4 for detailed assumptions of scenarios).

Year	Scenario		
	Minimum	Median	Maximum
1990	0.821	3.417	7.503
1994	0.746	3.356	7.503
1998	0.530	2.459	5.491

3.8 Estimated emission rates summarized by province

Emission rates varied considerably among provinces, among years and among scenarios. For 1990 and 1994, the highest per province emission rate for all scenarios was from Phra Nakhon Si Ayudhya, which ranged from 26.763 to 65.208 g/m²/year (see Table 13). For 1998, Samut Prakarn province had the highest rates under the minimum scenario (14.954 g/m²/year) and Phatthalung had the highest rates under the median and maximum scenarios (22.251 and 48.794 g/m²/year; see Table 13 and Figures 8-10). Overall Phra Nakhon Si Ayudhya had the highest average for all scenarios for all years (37.057 g/m²/year), while Ranong had the lowest (3.027 g/m²/year) primarily because the 1990 and 1994 OAE database indicated that no significant amounts of rice were grown in the province.

Software for calculating methane emissions from rice fields (see software and manual [in Thai]).

The enclosed software can be used to summarize total methane emissions and emission rates at the province and country level. These results can also be output to MS Excel or similar program for further analysis. The software was designed so that it could use additional scaling factors not used in this project such as rice variety, planting methods, etc. It was also designed to be updated to include new rice-growing area estimates, soil types, organic amendments, and other standard factors, when such data becomes available. However, the program was written by one programmer therefore it is relatively simple as opposed to a very expensive and sophisticated program produced by a team of programmers, and does not include a graphical interface, or a direct GIS component. Nevertheless, output from the software can be easily imported into a GIS such as ArcView and therefore can provide a quick tabular estimates with additional graphical support (see software).

Table 13. Estimated methane emission rates (grams CH₄/year/m²) for each province based on minimum, median and maximum scenarios for 1990, 1994, and 1998.

Province	Scenario / year								
	Minimum			Median			Maximum		
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998
AMNAT CHAROEN	2.520	2.520	3.747	18.242	18.242	19.494	30.167	30.167	44.773
ANG THONG	13.193	13.193	7.557	33.305	33.305	13.747	50.603	50.603	29.012
BANGKOK	13.419	13.419	13.524	26.208	26.208	19.046	37.889	37.889	38.243
BURIRAM	3.076	3.076	3.315	25.907	25.907	20.092	43.000	43.000	46.352
CHACHOENGSAO	11.670	11.670	8.837	29.811	29.811	16.246	44.740	44.740	33.864
CHAINAT	10.945	10.945	7.363	29.596	29.596	14.329	44.776	44.776	30.110
CHAIYAPHUM	3.829	3.829	3.881	25.840	25.840	18.907	42.524	42.524	43.208
CHANTHABURI	2.251	2.251	1.567	20.233	20.233	10.175	33.730	33.730	23.554
CHIANG MAI	4.869	4.869	4.169	22.829	22.829	14.285	36.647	36.647	31.841
CHIANG RAI	3.960	3.960	3.202	23.851	23.851	13.896	38.934	38.934	31.505
CHONBURI	2.408	2.408	2.572	21.173	21.173	16.264	35.272	35.272	37.632
CHUMPHON	3.989	3.989	5.352	18.628	18.628	18.053	29.919	29.919	40.269
KALASIN	5.390	5.390	6.425	23.301	23.301	20.024	37.110	37.110	44.300
KAMPAENG PHET	6.275	6.275	6.088	28.743	28.743	20.203	46.021	46.021	44.924
KANCHANABURI	10.140	10.140	10.672	27.129	27.129	20.530	40.965	40.965	43.057
KHON KAEN	5.302	5.302	5.369	27.088	27.088	19.867	43.806	43.806	44.613
KRABI	2.989	2.989	3.377	21.383	21.383	17.400	35.199	35.199	39.783
LAMPANG	6.000	6.000	6.603	24.477	24.477	19.442	38.824	38.824	42.815
LAMPHUN	5.220	5.220	6.269	20.734	20.734	17.989	32.827	32.827	39.563
LOEI	3.824	3.824	3.903	22.710	22.710	16.714	37.043	37.043	37.856
LOPBURI	8.023	8.023	5.505	30.402	30.402	15.005	48.257	48.257	33.078
MAE HONG SON	1.675	1.675	1.275	16.034	16.034	8.790	26.707	26.707	20.332
MAHA SAKHAM	5.309	5.309	4.470	27.562	27.562	16.687	44.522	44.522	37.437
MUKDAHAN	3.744	3.744	4.056	23.829	23.829	18.551	39.070	39.070	42.236

Table 13 (continued). Estimated methane emission rate for each province.

Province	Scenario / year								
	Minimum			Median			Maximum		
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998
NAKHON NAYOK	14.273	14.273	5.879	33.386	33.386	9.922	50.170	50.170	20.707
NAKHON PATHOM	16.290	16.290	12.408	33.980	33.980	18.600	49.156	49.156	37.369
NAKHON PHANOM	3.177	3.177	3.338	25.255	25.255	19.172	41.907	41.907	44.194
NAKHON RATCHASIMA	3.932	3.932	3.708	26.623	26.623	18.100	43.818	43.818	41.365
NAKHON SAWAN	9.271	9.271	7.463	30.110	30.110	17.591	46.877	46.877	38.024
NAKHON SI THAMMARAT	2.942	2.942	4.913	13.113	13.113	15.677	20.998	20.998	34.916
NAN	4.711	4.711	3.940	25.330	25.330	15.267	41.076	41.076	34.388
NARATHIWAT	5.091	5.091	5.193	24.099	24.099	17.724	38.676	38.676	39.512
NONG BUA LAMPHU	3.110	3.110	3.435	25.304	25.304	20.092	41.977	41.977	46.298
NONG KHAI	3.396	3.396	3.552	26.144	26.144	19.761	43.230	43.230	45.384
NONTHABURI	15.740	15.740	11.211	31.550	31.550	16.178	45.262	45.262	32.234
PATTANI	4.094	4.094	4.087	26.881	26.881	19.383	44.168	44.168	44.239
PHANGNGA	2.720	2.720	2.468	24.492	24.492	16.006	40.821	40.821	37.052
PHATTHALUNG	3.792	3.792	7.866	14.893	14.893	22.251	23.526	23.526	48.809
PHAYAO	3.761	3.761	2.608	25.625	25.625	12.813	42.134	42.134	29.257
PHETCHABUN	2.881	2.881	2.914	19.060	19.060	13.875	31.297	31.297	31.638
PHETCHABURI	7.986	7.986	8.207	27.674	27.674	20.444	43.165	43.165	44.293
PHICHIT	9.610	9.610	7.119	29.591	29.591	15.857	45.793	45.793	34.084
PHITSANULOK	9.387	9.387	7.213	24.507	24.507	8.913	37.295	37.295	17.471
PHRA NAKHON SI AYUDHYA	26.763	26.763	8.338	46.201	46.201	15.685	65.208	65.208	33.145
PHRAE	4.144	4.144	2.752	26.515	26.515	12.658	43.410	43.410	28.782
PHUKET	0.247	0.247	3.197	2.225	2.225	20.718	3.709	3.709	47.959

Table 13 (continued). Estimated methane emission rate for each province.

Province	Scenario / year								
	Minimum			Median			Maximum		
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998
PRACHINBURI	7.573	7.573	6.103	26.335	26.335	15.236	41.635	41.635	33.455
PRACHUAP KHILIKHAN	2.587	2.587	4.464	12.417	12.417	15.412	19.953	19.953	34.398
PRATHUM THANI	20.485	20.485	5.541	41.830	41.830	8.138	60.209	60.209	16.269
RANONG	0.000	0.000	1.213	0.000	0.000	7.854	0.000	0.000	18.180
RATCHABURI	13.739	13.739	11.749	31.854	31.854	19.614	47.258	47.258	40.413
RAYONG	3.554	3.554	5.768	18.572	18.572	21.706	30.061	30.061	48.793
ROIE	4.273	4.273	4.767	23.969	23.969	19.290	39.141	39.141	43.739
SA KAE	7.552	7.552	8.676	26.268	26.268	21.704	41.531	41.531	47.659
SAKON NAKHON	3.100	3.100	3.365	24.603	24.603	19.285	40.829	40.829	44.455
SAMUT PRAKARN	14.104	14.104	14.954	26.350	26.350	20.148	37.643	37.643	39.976
SAMUT SAKHON	10.358	10.358	8.633	26.319	26.319	15.803	39.482	39.482	32.928
SAMUT SONGKHAM	2.719	2.719	2.887	17.461	17.461	13.352	28.627	28.627	30.402
SARABURI	7.604	7.604	6.488	26.773	26.773	16.430	42.075	42.075	35.862
SATUN	3.764	3.764	3.340	28.231	28.231	18.043	46.706	46.706	41.458
SISAKET	3.155	3.155	3.250	26.568	26.568	19.770	44.097	44.097	45.592
SINGBURI	9.689	9.689	5.697	31.251	31.251	13.231	48.733	48.733	28.656
SONGKHLA	5.633	5.633	8.017	18.211	18.211	18.674	28.209	28.209	40.182
SUKHOTHAI	4.765	4.765	3.871	23.313	23.313	13.616	37.515	37.515	30.435
SUPHANBURI	17.332	17.332	4.900	38.334	38.334	7.832	56.156	56.156	15.935
SURAT THANI	3.057	3.057	4.202	19.448	19.448	19.222	31.883	31.883	43.765
SURIN	2.601	2.601	3.126	22.329	22.329	19.412	37.077	37.077	44.785

Table 13 (continued). Estimated methane emission rate for each province.

Province	Scenario / year									
	Minimum			Median			Maximum			
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998	
TAK	4.797	4.797	7.203	20.290	20.290	21.922	32.276	32.276	48.430	
TRAD	1.828	1.828	1.750	16.435	16.435	11.352	27.389	27.389	26.278	
TRANG	2.411	2.411	2.666	21.846	21.846	17.384	36.393	36.393	40.222	
UBON RATCHATHANI	4.092	4.092	4.098	26.120	26.120	18.893	42.867	42.867	43.056	
UDON THANI	2.920	2.920	3.382	23.699	23.699	20.043	39.292	39.292	46.185	
UTHAI THANI	5.157	5.157	3.793	25.909	25.909	13.737	41.796	41.796	30.788	
UTTARADIT	7.788	7.788	5.341	30.565	30.565	15.117	48.272	48.272	33.160	
YALA	5.482	5.482	5.400	30.345	30.345	21.505	49.371	49.371	48.596	
YASOTHON	4.655	4.655	5.956	22.488	22.488	20.861	36.382	36.382	46.878	

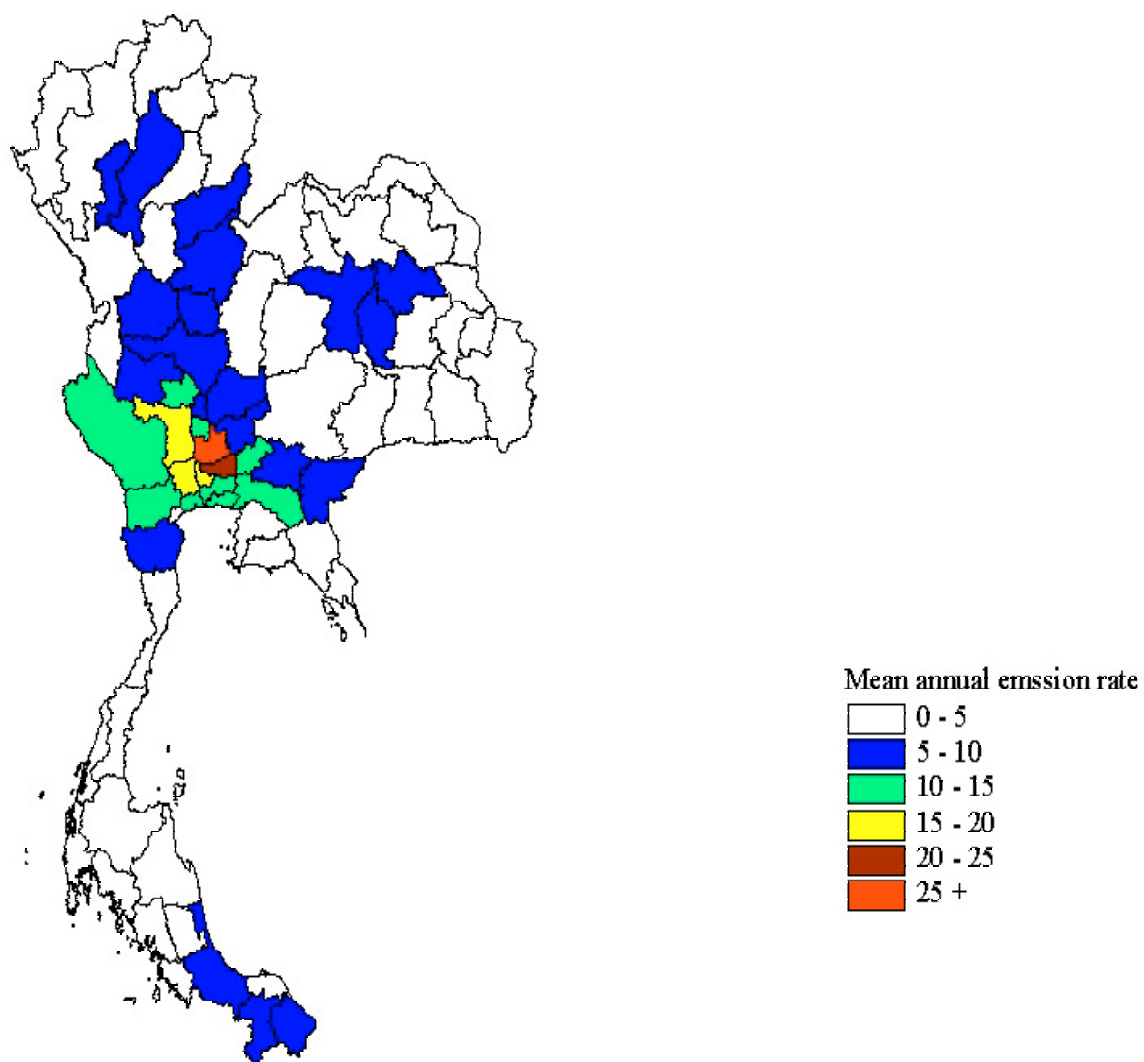


Figure 9. Distribution of estimated emissions (g methane / m² / year) using the minimum scenario from 1990 data.

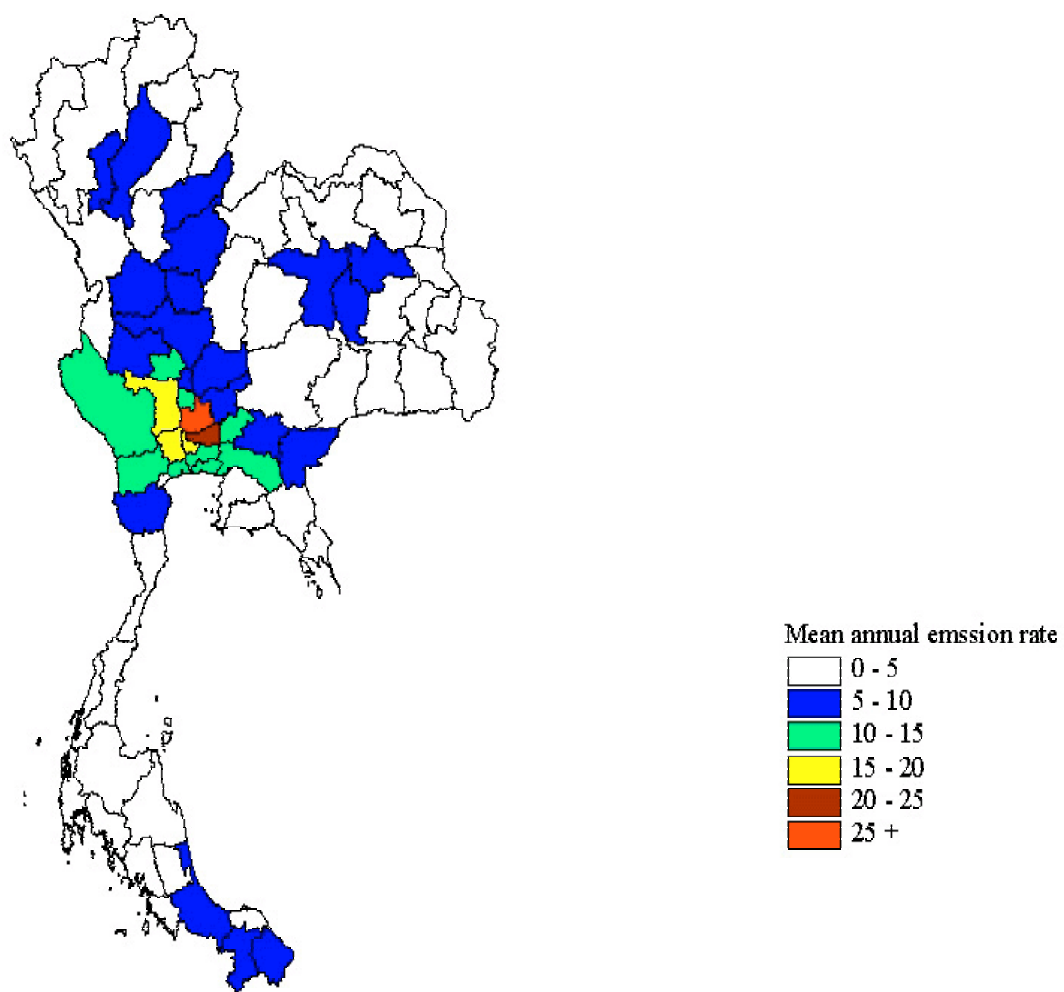


Figure 10. Distribution of estimated emissions (g methane / m² / year) using the minimum scenario from 1994 data

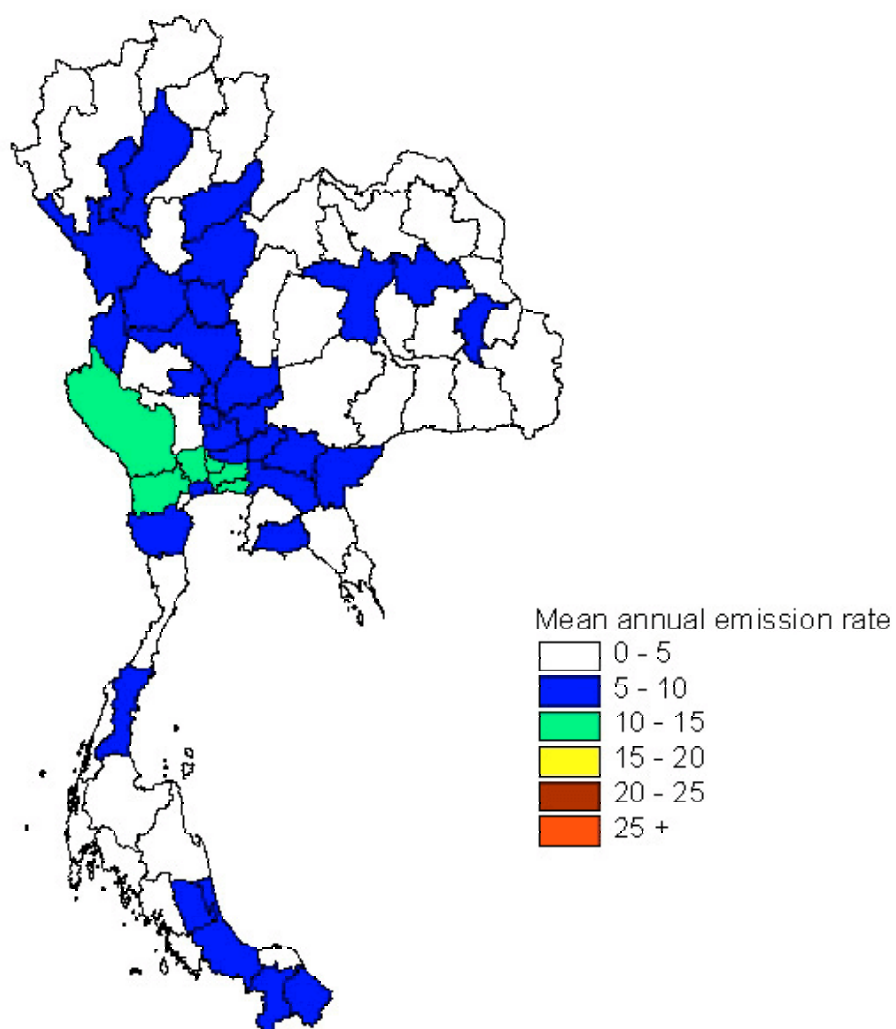


Figure 11. Distribution of estimated emissions (g methane / m² / year) using the minimum scenario from 1998 data.

IV. SUMMARY OF RESULTS AND DISCUSSION

We found that water regime, soil properties, and organic fertilizer use are likely to have the most influence on emissions at a country-wide scale. In other words, although factors such as rice variety and chemical fertilizer use can have significant impacts at the local level, it is not clear at this time whether these factors would have a significant impact on country-wide emissions. Furthermore, at the time this research was conducted detailed field data on where different rice varieties were grown and the effects of different varieties on emission rates was not available for Thailand. Therefore because there was so much uncertainty in the data layers already we believed that no additional precision would be gained by adding additional factors of unknown precision.

Based on our review of all published (and some unpublished) field experiments conducted in Thailand (up until the year 2000) on continuously flooded fields (but without organic amendments applied), we calculated a standard emission rate of 23.236 g/m²/season. More importantly, this estimate was similar to the IPCC default value for continuously flooded fields (20 g/m²/season), suggesting that the IPCC value is a reasonable estimate for this ecosystem in Thailand. For other ecosystems, the field data from Thailand was usually not adequate.

For example, the one field experiment in continuously flooded system using multiple aeration (there were no experiments examining single aeration) gave a higher than expected scaling factor (0.369) compared to the mean of 0.2 from the IPCC. However, even if we thought this estimate was more accurate than the IPCC, we had no cultural practice information as to where or how frequently multiple aeration is used, and thus could not incorporate it into the GIS database.

For deep water systems (50 – 100 cm depth; no data was available for water depths > 100 cm) the scaling factor was 0.577, which was slightly lower than minimum (0.6) and well below the mean of 0.8 estimated by the IPCC. Although we used this factor for all our scenarios, it was only based on one set of experiments.

The average emission from the upland system of 5.29 g/m²/season, also based on one set of experiments, was difficult to explain as true upland systems are normally assumed to have no net emissions because of the general lack of anaerobic conditions.

For rainfed systems (flood prone fields only, no data was available for drought prone), again our sample of available studies was small (three), which were probably conducted on soils or other combination of conditions that produced high emission rates. Consequently the average was well above the average for continuously flooded fields. Without more experiments using rainfed systems, it is difficult to assess what the true scaling factor should be for Thai rainfed systems, but it should be less than one. Thus, while it appears that IPCC standard emission rates for continuously flood systems seem adequate for Thailand, it was not possible to evaluate other IPCC values for other ecosystems due to the lack of local data.

4.1 Estimated methane emissions for the country

Based on this study, methane emission for the whole country ranged from 0.530 to 7.503 Tg/year. The highest province-level emission rates ranged from 14.954 to 65.208 g/m²/year depending on the year and the scenario. Although there was little difference at the province level between 1990 and 1994, there was significant variation in emission rates

among years within some provinces, probably do to differences in paddy area estimates from the two DLD, GIS databases (1990 and 1998). (Since this study combined paddy areas from dry and wet seasons, the unit of emission per season is equivalent to emission per year.).

The total emissions estimated for Thailand from this study was similar to previously reported estimates although generally lower than those using older IPCC defaults and methods. TEI (1997) using the 1990 crop-year data and IPCC (1995) emission factors and techniques estimated 4.534 Tg/year; while using local emission factors they predicted the yearly emissions were 1.701 Tg. Using 1994 and 1998 and IPCC (1995) methodology and defaults we estimated yearly values also > 4 Tg/year. Extrapolated from actual methane emission data measured in the field in 1991, Jernsawatdipong et al. (1994) estimated an emission rate of between 3.42 to 9.16 Tg/year. Karnchanasoonthorn (1993) and Teawyeanyong (1993) estimates ranged from 0.39 to 6.89 and 1.22 to 5.5 Tg/year, respectively. Sukpinit (1995) estimated that emissions ranged from 2.5 to 3.8 Tg/year. Jernsawatdipong et al. (1999) estimate, based on actual data measured from experiments conducted in 1999 was 2.26 Tg/year. However, a more recent estimate by Matthews et al. (2000) using processed-based models and GIS techniques suggested a range of 0.14-0.42 Tg/year. It is our opinion that current, actual yearly emission lies somewhere between our minimum estimate 0.53 Tg/year (which we believe is too low because drought prone rainfed systems are likely to have some emissions [not zero], rainfed, flood prone systems probably behave similarly to continuously flooded system, and that the OAE database underestimates the amount of rice grown), and our median estimate 2.459 Tg/year (which we believe is too high because the effects of organic amendments is likely to be less than we predicted). We also believe that our 1998 data to be more representative of current emissions than the 1990 data.

4.2 Value of the software

Software was developed to estimate total emissions and emission rates at the province level and output estimates for each Thai province and for the entire country based on existing databases (see attached software and manual [*in Thai*]). This can be used to quickly estimate emissions using the most update data available, including additional factors such as cultivar variety, chemical fertilizer use, spatial attributes of organic fertilizer, etc.

4.3 Discussions and suggestions

Lack of field data for the most common rice ecosystems: Although this problem is slowly being corrected, one of the largest limitations of the data currently available for Thailand (and other countries) is the lack of field data for rainfed systems or estimates from standard field practice, rather than from highly controlled fields in rice research stations. This is particularly important because at least 70 % of the paddy area in Thailand is rainfed (Huke and Huke 1997, OAE, 1998).

4.4 Need for accuracy assessments for important databases

Databases still vary widely in their estimates of even the most basic parameters, particularly because data has been collected or aggregated at different scales. Thus, estimates of the percentage of each rice ecosystem that makeup the total rice production area, also differ significantly. For example, OAE (1994) estimated that ~24% of harvesting area was

irrigated, while Huke and Huke (1997) estimated ~10%. This is mostly because rice systems are difficult to precisely measure and different organizations have different definitions for the same rice ecosystem, (IPCC defines “deepwater systems” as those areas flooded over 50 cm, whereas Huke & Huke, defines it as flooded > 100 cm). Furthermore, land use maps do not specify the type of rice ecosystem for different locations other than the Huke and Huke database, which were relatively coarse and somewhat outdated. However, satellite-based maps developed by Eiumnoh et al. (Final Report to TRF) should help solve these problems.

Methane emissions are very sensitive, however, to the description of substrate supply (both from the soil and from organic fertilizers). Unfortunately, this description also represents a main uncertainty, and therefore uncertainty in methane emission estimates will thus remain large as long as these processes are not well quantified (van Bodegom et al. 2000).

4.5 Lack of data regarding organic amendments

At the time this research was conducted there was a lack of data in regard to application of organic amendments. Currently, there is now at least unpublished data quantifying organic fertilizer use for much of the country (Jermsawatdipong et al. *unpubl. data*). This new data suggests that organic fertilizer application is relatively limited and is mainly used in northeastern parts of the country. Thus, it is highly likely that the total emissions are probably between our minimum estimate (0.530 Tg/year) and median (2.459 Tg/year) as stated above (Summary of results and Discussion Section 1.3). More detailed estimates by Matthews et al. (2000) using processed-based models and GIS techniques also suggested an even lower estimate (0.14-0.42 Tg/year), but we feel that these are probably unrealistically low.

4.6 Need for increased cooperation and accuracy assessments for the development and use of GIS databases

Increasing the accuracy of estimated methane emission using GIS depends upon the available data. The most powerful aspect of GIS is its ability to overlay layers of data, but data from different government sources often were difficult to overlay. There is clearly a greater need for different government and other GIS labs to cooperate and share data whenever possible. Also, greater attention should be paid to accuracy assessments and data documentation. Accuracy information could greatly enhance the quality of results derived from the data and greatly assist in the improvement future data collection techniques related to land use. All the major data sets, including land use, soil, rice production, and irrigation details should be assessed for accuracy using a combination of field checks and remote sensing; this would have a significant impact on research that uses the data and would help elucidate future data collection needs.

4.7 Need for complex, process-based models

Our methods described here are highly simplified, and may be less accurate than newer and/or more complete process models (although most models still have a significant amount of uncertainty). Also, empirical models such as ours provide less explanation of the underlying variation/uncertainties than process models. Specifically, extrapolation of field

records has various uncertainties due to the interactive effects of management practices (namely, water regime and organic inputs) and weather and soil data. Therefore, a more mechanistic understanding is needed to enable more reliable translation of data from field sites to the whole country, such as using models DNDC (Li et al. 1992) or MERES (Matthews et al. 2000).

4.8 Suggested future directions

We believe that it would be useful for future researchers in Thailand to focus on model validation and testing, including sensitivity analysis using available databases and process models. Finally, comprehensive testing and validating current soil databases would also be highly valuable as mentioned above.

References

- Alan, W., 1994, Air pollution and climate change: *The biological impact*, second edition, Long man Scientific & Technical, 268 p.
- Chairoj, P., Chowalitkul, W., Katoh, K., Tsuruta, H., Yagi, K. and Minami, K., 1994, "Methane emission from paddy fields," *Journal of Soil and Fertilizer*, Vol. 19, pp. 85-94, (In Thai).
- Chareonsilp, N., 1996, An International research program on methane emission from rice fields, Prachinburi Rice Research Center, 91 p. (In Thai).
- Clarke, K., 1997, Getting started with geographic information systems, Prentice-Hall Inc., 353 p.
- Davis, B., 1996, GIS: a visual approach, OnWord Press, 374 p.
- Denier van der Gon, H. A. C., van Bodegom, P.M., Houweling, S., Verburg, P.H., and van Breemen, N., 2000, "Combining upscaling and downscaling of methane emissions from rice fields: methodologies and preliminary results, Nutrient Cycling in Agroecosystems, Vol. 58, pp. 285-301.
- Denier van der Gon, H. A. C., 2002. Declining Estimates of Methane Emissions from Rice Agriculture: Paper presented at Air Pollution as a Climate Forcing: A Workshop April 29 to May 3, 2002. Honolulu Hawaii.
<http://www.giss.nasa.gov/meetings/pollution02/d1/denier.html>. Accessed 16 April 2004.
- Department of Land Development, 1990, Unpublished GIS data
- Department of Land Development, 1998, Unpublished GIS data
- ESRI, 1996, ARC/INFO, Version 7.0.4 (UNIX, Solaris), Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California.
- ESRI, 1998, ArcView, Version 3.1 (PC), Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California.
- Huke, E. and Huke, E. H., 1997, Rice area by type of culture: south, South East and East Asia, *A revised and updated database IRRI*, Philippines.
- Intergovernmental Panel On Climate Change, 1995, "IPCC draft guidelines for national greenhouse gas inventories, Final draft," *Greenhouse gas inventories Greenhouse gas inventory workbook*, Vol. 2, pp. 4.11-4.16.
- Intergovernmental Panel On Climate Change, 1996, IPCC guidelines for national greenhouse inventories, *IPCC greenhouse gas inventory reference manual*, Vol.3, pp. 4.46-4.60.
- Intergovernmental Panel On Climate Change, 1997, Methane emission from rice cultivation: flooded rice fields, *Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories* (reference manual), OECD, Paris, France.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change, 2001, *The Scientific Basis*, Cambridge, UK: Cambridge University Press 2000, pp.38 and pp. 388-389.
- Jermasawatdipong, P., Murase, J., Prabuddham, P., Hasathon, Y., Khomthong, N. and Kimura, M., 1994, "Methane emission from plots with differences in fertilizer application in Thai paddy fields," *Soil Science Plant Nutrition*, Vol.191, pp. 233-240.
- Jittasatta, O., 1999, Influence of rice varieties and soil series to Methane emission from rice fields, *Master of Science Thesis*, Environmental Technology Program, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 114 p. (In Thai).
- Karnchanasoonthorn, R., 1993, Effects of lowland rice fields and upland rice fields on methane emission in Chiang Mai Province, *Master of Science Thesis*,

- Chulalongkorn University, 160 pages. (In Thai)
- Katoh, K., Chairaj, P., Yagi, K., Tsuruta, H., Minami, K. and Cholitkul, W., 1999a, "Diel and seasonal variations of methane flux from Bang Khen paddy field in Thailand," *Japan International Research Center for Agricultural Sciences*, No.7, pp.69-75.
- Katoh, K., Chairaj, P., Yagi, K., Tsuruta, H., Minami, K. and Cholitkul, W. 1999b, "Methane emission from paddy from paddy fields in Northern Thailand," *Japan International Research Center for Agricultural Sciences*, No.7, pp.77-85.
- Katoh, K., Chairaj, P., Yagi, K., Tsuruta, H., Minami, K. and Cholitkul, W., 1999c, "Methane emission from paddy fields in Northeast Thailand," *International Research Center for Agricultural Sciences*, No.7, pp.87-96.
- Li, C.S., S. Frolking, S., and Frolking, A. T., 1992 A model of nitrous oxide evolution from soil driven by rainfall events: 1. Model structure and sensitivity, *Journal of Geophysical Research*, Vol.97, pp.9759-9776.
- Matthews, R.B., Wassmann, R., and Arah, J., 2000, "Using a crop/soil simulation model and GIS techniques to assess methane emissions from rice field in Asia. I. Model development", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 58, pp. 141-159.
- Office of Agricultural Economics, 1990, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1990: Wet season, 135 p (in Thai).
- Office of Agricultural Economics, 1990, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1990: Dry season, 135 p (in Thai).
- Office of Agricultural Economics, 1994, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1994: Wet season, 135 p (in Thai).
- Office of Agricultural Economics, 1994, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1994: Dry season, 135 p (in Thai).
- Office of Agricultural Economics, 1998, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1998: Wet season, 135 p (in Thai).
- Office of Agricultural Economics, 1998, Ministry of Agriculture and Co-operation, Agricultural statistics of Thailand crop year 1998: Dry season, 135 p (in Thai).
- Sass, R. L., Fisher, F. M., Lewis, S. T., Jund, M. F., and Turner, F. T., 1994, "Methane emission from rice fields: effect of soil properties". *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 8, pp. 135-140.
- Sass, R. L., Fisher, F. M., Huang, Y., 2000, "A process-based model for methane emissions from irrigated rice fields: experimental basis and assumptions", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 58, pp. 249-258.
- Sass, R.L., 1999, Expert group meeting on good practice in inventory preparation-agricultural sources of methane and nitrous oxide: methane from rice agriculture, *Revised draft IPCC/OECD/IEA program for national greenhouse gas inventories*.
- Sukpinit, J., 1995, The assessment of atmospheric methane emission in Thailand, *Master of Science Thesis*, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 147 p. (In Thai)
- Teawyeanyong, V., 1994, Methane emission from lowland rice fields and floating rice fields in Phranakhonsiayutthaya province, *Master of Science Thesis*, Environmental Science Program, Chulalongkhon University, 241 p. (In Thai)
- Thailand Environment Institute, 1997, Thailand's national greenhouse gas inventory,

- 1990, *Submitted to Office of Environmental Policy and Planning*.
- Thailand Environment Institute, 2000, Thailand's First National Communication to UNFCCC (Draft), March, pp. (3-6).
- Towprayoon, S., Asawapisit, S. and Wanichpongpan, P., 1993, "Methane emission from rice paddy field in Thailand," *Proceedings of the international Conference on Regional Environmental and Climate Change in East Asia*, Taiwan, pp. 435-437.
- van Bodegom, P.M., Leffelaar, P., Stams, A. and Wassmann, R. 2000, "Modeling methane emissions from rice paddies: Variability, uncertainty and sensitivity analysis of processes involved" *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 58, pp. 231-248.
- Veirasilp, T. and Songsawat, K., 1991, *Soil Information System*, Ministry of Agriculture and Co-operative, Official document Number 223. (In Thai).
- Wanichpongpan, P., 1993, Emission rate and influential factor of methane from rice paddy, *Master of Engineer Thesis*, Environmental Technology Program, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, 175 p. (In Thai).
- Wassmann, R. and Aulakh M.S., 2000, "The role of rice plants in regulating mechanisms of methane emissions: a review." *Biol. Fertil. Soils*, Vol.31, pp. 20-29.
- Watanabe A. and Kimura M., 1999, "Influence of chemical properties of soils on methane emission from rice paddies." *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, Vol. 30, pp. 2449-2463.
- Wongkumpoo, A., 1999, Influence of fertilizer and water regime on methane emission from rice fields, Thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 130 pages (In Thai).
- Yagi, K. and Minami, M., 1990, "Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields," *Soil Science Plant and Nutrition*, Vol. 36, No. 94, pp. 599-610.
- Yagi, K. and Minami, M., 1994, "Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields," *Soil Science Plant and Nutrition*, Vol.40, pp.29-37.

USER MANUAL FOR SOFTWARE:**“ESTIMATING METHANE EMISSIONS FROM RICE FIELDS”**

Written by Miss Seangsom Liumduangkae

เมื่อคุณเปิดโปรแกรม คุณจะพบกับหน้าจอสำหรับ Set Path Database (ที่อยู่ของฐานข้อมูล) เมื่อพิมพ์ที่อยู่ที่ต้องการแล้วกดปุ่ม OK ถ้าที่อยู่ที่เราใส่ไปนั้นถูกต้องก็จะปรากฏหน้าจอเมนูขึ้น แต่ถ้าไม่ถูกต้องจะมีข้อความแจ้ง และเพื่ออำนวยความสะดวกทุกครั้งที่เราเปิดโปรแกรมเข้ามาจะขึ้น Path ล่าสุดที่เราได้พิมพ์ไป

เมื่อเข้าถึงหน้าจอเมนู จะพบปุ่มเมนูต่างๆ ดังนี้

1. Edit Scaling Factors for Rice Ecosystems
2. Area Calculation
3. Edit Soil Data
4. Add New Scaling Factor
5. Emission Calculation
6. View and Search
7. Export Data

นอกจากนี้ ยังมีเมนู อยู่บริเวณเมนูบาร์ นั่นคือ Provinces และ IPCC ตามลำดับ

เมนูต่างๆ มีจุดประสงค์อย่างไร

เมนูที่ 1: เพื่อเพิ่ม, ลบ และ แก้ไขค่า Scaling Factor for Rice Ecosystems ในแต่ละปี ซึ่งจำเป็นต่อการคำนวณ Scaling Factor ในแต่ละจังหวัด

เมนูที่ 2: เพื่อใส่ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ประเทศ, พื้นที่จังหวัด, เปอร์เซ็นต์ชนิดพื้นที่นาข้าวในแต่ละจังหวัด รวมถึงการคำนวณ Scaling Factor ของน้ำ ตามชนิดพื้นที่นาข้าว ซึ่งจะต้องใช้ข้อมูลอ้างอิงจากเมนูที่ 1 ร่วมในการคำนวณ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการใส่ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของดินในแต่ละจังหวัด และพื้นที่นาข้าว

เมนูที่ 3: เพื่อเพิ่ม , ลบ และแก้ไข ข้อมูลดินต่างๆ

เมนูที่ 4: เพื่อเพิ่ม Scaling Factor อื่นๆที่อาจจะเพิ่มเติม

เมนูที่ 5: เพื่อคำนวณหา Emission Factor และ Methane Emission

เมนูที่ 6: เพื่อดูข้อมูล Emission Factor และ Methane Emission ตามที่ได้คำนวณมาแล้ว

เมนูที่ 7: เพื่อทำการส่งข้อมูลที่ต้องการออกไปเป็นไฟล์ Excel

ส่วนเมนู Province บนเมนูบาร์นั้น ใช้สำหรับเพิ่ม ,ลบ และแก้ไขรหัสจังหวัด และ ชื่อจังหวัดที่ใช้ในโปรแกรมนี้

ส่วนเมนู IPCC บนเมนูบาร์นั้น ใช้สำหรับแก้ไขค่า Scaling Factor for Rice Ecosystems ของ IPCC

วิธีใช้

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงข้อมูลที่จะต้องทำการจัดเตรียม และอธิบายถึงลำดับขั้นที่ถูกต้องในการใช้โปรแกรมนี้เพื่อความเข้าใจของผู้ใช้ โดยจะอธิบายทั้งสองส่วนพร้อมๆ กัน ดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานที่จะต้องมาก่อน นั่นคือ ข้อมูลรหัสจังหวัด และชื่อจังหวัด ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงและสามารถใช้ร่วมกันได้ในทุกๆ ปี

ข้อมูลดิน ซึ่งเป็นข้อมูลอ้างอิงใช้ในการหา Scaling Factor ของดินชนิดต่างๆ ซึ่งมักจะเปลี่ยนแปลงเช่นกัน และสามารถใช้ร่วมกันได้ในทุกๆ ปีเช่นกัน

ข้อมูล Scaling Factor for Rice Ecosystems ของ IPCC ซึ่งมักจะเปลี่ยนแปลงเช่นกัน และใช้ร่วมกันได้ในทุกๆ ปีเช่นกัน ดังนั้นข้อมูลทั้งสามส่วนนี้ ควรจะต้องมีการใส่ให้สมบูรณ์เสียก่อน ขึ้นต่อไปเป็น Loop การทำงาน

ขั้นตอนที่ 1 ต้องใส่ข้อมูล Scaling Factor for Rice Ecosystems ในปีที่คุณต้องการจะคำนวณให้เรียบร้อยก่อน

ขั้นตอนที่ 2 ใส่ข้อมูลเกี่ยวกับ พื้นที่ประเทศ , ค่า Standard Emission ประจำปี, ค่าพื้นที่จังหวัด,เปอร์เซ็นต์ชนิดพื้นที่นาข้าวในแต่ละจังหวัด พร้อมกดปุ่มคำนวณหา Scaling Factor แบบ Local และ แบบ IPCC ส่วนข้อมูล Scaling Factor for Organic นั้นมีให้เลือกแบบข้อมูลเดียวกันทั้งประเทศ กับแบบแยกใช้แต่ละจังหวัด ส่วนข้อมูล Scaling Factor for Soil นั้นมีให้เลือกแบบคำนวณจาก Polygon Area ซึ่งแบบนี้จะไม่แสดงค่า Scaling Factor ให้เห็นทันทีแต่ในขั้นการคำนวณจากข้อมูลค่ารหัสชนิดดินในแต่ละ Polygon Area และ คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ชนิดของดินต่างๆ ในจังหวัด ซึ่งแบบนี้จะต้องกดปุ่มคำนวณหา Scaling Factor for Soil ทันทีเหมือนกับการหา Scaling Factor ของน้ำ

ขั้นตอนที่ 3 สามารถคำนวณหา Emission Factor และ Methane Emission ได้ และสามารถดูผลการคำนวณได้

ขั้นตอนที่ 4 สามารถดูผลการคำนวณที่ผ่านการคำนวณมาแล้ว ผ่าน ปุ่ม View and Search

ขั้นตอนที่ 5 สามารถ Export ข้อมูลไปที่แฟ้มข้อมูลแบบ Excel 95 และ 97

วิธีการ Set Path

หน้าจอนี้จะพบทุกๆ ครั้ง ก่อนเข้าสู่หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม ใช้ในการกำหนดที่อยู่ของฐานข้อมูลที่จะใช้ในการแสดงผลในโปรแกรม

วิธีเขียนที่อยู่ของโปรแกรมที่ถูกต้อง (Set Path) เพื่อความเข้าใจจะขออธิบายด้วยตัวอย่างดังนี้ สมมติว่าที่อยู่ของฐานข้อมูลอยู่ใน drive C ภายใน folder Test ภายใน folder backupDB ดังนั้นจะเขียนได้ว่า

c:\Test\backupDB

ข้อสังเกต

- ถ้าเป็น ชื่อ drive จะต้องมิตัว : อยู่ต่อจากชื่อทุกครั้ง
- ระหว่างลำดับชั้นของที่อยู่นั้น จะต้องขึ้นด้วยเครื่องหมาย \
- ชื่อของ folder จะต้องเขียนให้ถูกต้องโดยที่การพิมพ์แบบอักษรใหญ่-เล็ก มีผลต่อชื่อที่ถูกต้องด้วย
- ชื่อของ drive ไม่จำเป็นต้องเน้นที่แบบอักษรพิมพ์ใหญ่-เล็ก สามารถเขียนได้ทั้งแบบอักษรใหญ่และเล็ก

จากที่ได้กล่าวมาเป็นวิธีที่สามารถกำหนดที่อยู่ด้วยตัวเอง แต่อย่างไรก็ดี โปรแกรมได้อำนวยความสะดวกให้ด้วย

การที่ทุกครั้งที่พบหน้าจอนี้ จะปรากฏ Path ครั้งที่ผ่านมาที่ใช้ในการเข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งจะสามารถ Set Path เพียงครั้งแรกครั้งเดียว ในครั้งต่อไปที่จะเข้าสู่โปรแกรม สามารถ คลิก OK เพื่อเข้าสู่ Path นั้นได้เอง

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอเมนูหลัก

เมื่อกำหนดที่อยู่ที่ถูกต้อง และเข้าสู่หน้าจอเมนูหลักเรียบร้อยแล้วนั้น ให้กดปุ่มในเมนูที่ต้องการในการปฏิบัติงาน

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Edit Scaling Factors for Rice Ecosystems

Edit Scaling Factors for Rice Ecosystems

☐ Current Year
 ☒ All Years
 ☐ Select Year

Year: 2000
 Rice ecosystem: Upland
 Max estimate: 0
 Med estimate: 0
 Min estimate: 0

YEAR	Rice Ecosystem	Max	Med	Min
2000	Upland	0	0	0
2000	Deepwater depth > 50-100 cm.	.577	.577	.577
2000	Irrigated Continuously flooded	1	1	1
2000	Rainfed Flood prone	1	.8	.4
2000	Rainfed Drought prone	.5	.4	0
1990	Upland	0	0	0
1990	Deepwater depth > 50-100 cm.	.577	.577	.577
1990	Irrigated Continuously flooded	1	1	1
1990	Rainfed Flood prone	1	.8	.4

Record 1 of 15

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

ทำโดยกดปุ่มลูกศรบนแถบซึ่งแสดงตำแหน่งของเรคคอร์ด จะเห็นว่าตอนนี้แสดงตำแหน่งที่ 1 จากจำนวนเรคคอร์ดทั้งหมด 15 เรคคอร์ด ดังรูป โดยที่ ลูกศรทางซ้ายสุด หมายถึง ไปที่เรคคอร์ดแรกสุด

ลูกศรทางซ้ายด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

ลูกศรทางขวาด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

ลูกศรทางขวาสุด หมายถึง ไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย

2. ทำการเพิ่มเรคคอร์ดทำอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ไป

ได้ สำหรับข้อมูลในช่องของ Rice Ecosystems นั้นสามารถเลือกชนิดได้จากปุ่มลูกศรลง ด้านข้างของกล่องข้อความนั้น เมื่อทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการบันทึกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความว่าได้ทำการบันทึก ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จากนั้นกด Enter

3. ลบเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรค

คอร์ดดังกล่าว หากแน่ใจ ให้กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

สามารถแก้ไขข้อมูลได้ทันที เมื่อต้องการโดยแก้ไขในกล่องข้อความ และจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทันที

ที่ทำการเปลี่ยนตำแหน่ง เสมือนว่าเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งเรคคอร์ดนั้นคือ แก้ไขเรคคอร์ดนั้นเรียบร้อยแล้ว

5. สามารถดูค่า Scaling Factors for Rice Ecosystems ตามปีที่ต้องการได้ ทำโดยเลือกกดชนิด

ของการดูจากหัวข้อ Show ด้านบนของหน้าจอ โดยมีให้เลือก 3 แบบ ด้วยกันคือ ปีปัจจุบัน , ทุกปี หรือแบบกำหนดปีที่ต้องการดู เมื่อเลือกชนิดเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม OK หน้าจอจะแสดงเรคคอร์ดที่ทำการเลือกไปที่ทันที แต่ สำหรับแบบกำหนดปีนั้น จะขึ้นกล่องข้อความให้ใส่ปีที่ต้องการดู แล้วกด OK แล้วจึงจะแสดงเรคคอร์ดที่หน้าจอ

6. สามารถดูค่า Scaling Factors for Rice Ecosystems ของ IPCC ได้ สามารถดูได้โดยกดเมนู IPCC บริเวณแถบเมนูด้านบนสุดของหน้าจอ เมื่อกดแล้วจะพบกับหน้าจอแสดงค่า Scaling Factors for Rice Ecosystems ของ IPCC

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Area Calculation

สำหรับหน้าจอนี้ ประกอบด้วย 3 Tab โดยแต่ละ Tab เป็นข้อมูลแต่ละส่วน นั่นคือ

Tab 1 เป็นส่วน Country Factors

Tab 2 เป็นส่วน Provinces Water Management

Tab 3 เป็นส่วน Provinces Soil

วิธีใช้ในแต่ละ Tab ตามลำดับดังนี้

Tab 1 : Country Factors (จากรูปด้านบน)

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

กดปุ่ม MoveFirst เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดแรกสุด , กดปุ่ม MovePrevious เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

กดปุ่ม MoveLast เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย , กดปุ่ม MoveNext เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

2. ทำการเพิ่มเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ลง

ไปได้เมื่อทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการบันทึกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความบอกว่าได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้กด Enter ผ่านไป ในกรณีที่กดปุ่ม Add แล้ว แต่ไม่ต้องการจะเพิ่มข้อมูล ให้กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกและกลับเข้าสู่หน้าจอปกติ

3. ลบเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรค

คอร์ดดังกล่าวหากแน่ใจ ให้กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ให้กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Edit ก่อนเมื่อต้องการจะทำการแก้ไข แล้วจึงทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการ

บันทึกโดยกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้แก้ไขไป แต่ถ้าไม่ต้องการที่จะแก้ไข หลังจากที่ได้กดปุ่ม Edit ไป แล้วนั้น สามารถทำได้โดย กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้กระทำได้อีกหากยังไม่มีกรกด Save บันทึกการเปลี่ยนแปลง

5. ใน Tab นี้สามารถเลือกชนิดการใช้ Scaling Factor for Organic แบบใช้ข้อมูลเดียวกันทั้งประเทศ หรือใช้ข้อมูลแบบแยกเป็นรายจังหวัด ในกรณีใช้ข้อมูลเดียวกันทั้งประเทศ สามารถใส่ค่าได้ใน Tab นี้ ในกรณีที่เลือกแบบแยกจังหวัดนั้น จะต้องใส่ค่าใน Tab 2

ข้อควรระวัง ต้องใส่ข้อมูลให้ครบ มิฉะนั้นจะไม่มีกรบันทึกข้อมูล

Tab 2: Provinces Water Management

Area Calculation

Country Factors | Provinces Water Management | Provinces Soil

Year: 1990 Province: 01 Krabi Find

Province Area: ☐ One Source ☒ Two Sources

Source Name: DLD Province Area: 83500030.66 m²

Source Name: OAE Province Area: 97616000 m²

CF_province: .855 Calculate

Rice Ecosystem	Percent
% Upland	11.009
% Deep water > 50-100 cm	0
% Deep water > 100 cm	0
% Irrigated Continuously flooded	2.422
% Irrigated Intermittently flooded Single aeration	0
% Irrigated Intermittently flooded Multiple aeration	0
% Rainfed Drought prone	69.541
% Rainfed Flood prone	17.028

SFW	Estimate Type	
	LOCAL	IPCC
Minimum	.092	.109
Medium	.439	.439
Maximum	.542	.542

MoveFirst MovePrevious MoveNext MoveLast Add Edit Delete Save Cancel Close

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

กดปุ่ม MoveFirst เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดแรกสุด , กดปุ่ม MovePrevious เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

กดปุ่ม MoveLast เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย , กดปุ่ม MoveNext เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

2. ทำการเพิ่มเรคคอร์ดทำอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ลง

ไปได้ ในหน้าจอนี้จะมีการคำนวณ Scaling Factors for Rice Ecosystems จากเปอร์เซ็นต์ที่ได้ใส่ลงไป โดยหลังจากใส่ค่าเปอร์เซ็นต์เรียบร้อยแล้วนั้น ให้ทำการกดปุ่ม LOCAL และ ปุ่ม IPCC ซึ่งหมายความว่าคำนวณโดยอ้างอิงจากค่าในพื้นที่ที่ได้ข้อมูลมา และ อ้างอิงกับมาตรฐาน IPCC ตามลำดับ

เมื่อทำการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูล การกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความว่า ได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้กด Enter ผ่านไป แต่ถ้าในกรณีที่กดปุ่ม Add ไปแล้ว แต่ไม่ต้องการจะเพิ่มข้อมูล ให้กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกและกลับเข้าสู่หน้าจอปกติ

3. ลบเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรค

คอร์ดดังกล่าว หากแน่ใจ ให้กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ให้กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Edit ก่อนเมื่อต้องการจะทำการแก้ไข แล้วจึงทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการ

บันทึกโดยกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้แก้ไขไป ในกรณีที่ไม่ต้องการที่จะแก้ไขแล้วหลังจากที่ได้กดปุ่ม Edit ไปแล้วนั้น ก็ทำได้โดย กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้กระทำได้อีกหากยังไม่มีกรกด Save บันทึกการเปลี่ยนแปลง

5. ใน Tab นี้สามารถค้นหาเรคคอร์ดที่ต้องการได้จากปี และจังหวัด ทำโดยพิมพ์ปีที่ต้องการจะค้นหา และ ใส่รหัส

จังหวัดหรือชื่อจังหวัด แล้วกดปุ่ม Find เพื่อทำการค้นหาและแสดงผลให้ทันที

Tab 3 : Provinces Soil

หน้าจอนี้มีรายละเอียดค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากมีวิธีคิด Scaling Factors for Soils 2 แบบ ซึ่งข้อมูลต่างกัน

Area Calculation

Country Factors | Provinces Water Management | **Provinces Soil**

Year: 1990 Province: 01 Krabi

Scaling factor for Soils

☒ Calculate from Polygon Area ☐ Calculate from Percent Cover

Add Edit Delete Save Cancel

MoveFirst MovePrevious MoveNext MoveLast

Calculate from Polygon Area

Polygon Area: 56729276 m² Land use: A1 Rice Area: 3672997 m² Soil ID: 6

Add Delete Update

PolygonArea	LandUse	RiceArea	Soil_ID
56729276	A1	3672997	6
56729276	A1	48118856	77
26770756	A1	26770756	77
56729276	A1	368792.65625	6
56729276	A1	4568629	6

Record 1 / 1

Close

ดังนั้นใน Tab นี้มี 2 เฟรมย่อย สำหรับใส่ข้อมูล 2 แบบ ดังรูป

Area Calculation

Country Factors | Provinces Water Management | Provinces Soil

Year: 2002 Province: 01 Krabi

Scaling factor for Soils

☐ Calculate from Polygon Area ☒ Calculate from Percent Cover

Add Edit Delete Save Cancel

MoveFirst MovePrevious MoveNext MoveLast

Percent Cover

Soil ID: 1 % Cover: 25

Add Delete Update

SOIL_ID	PERCENT
1	25
2	75

Record 1 / 2

Input Area after Percent Cover

Rice Area: 7552255 m²

Province Soil Scaling Factor: .357

Calculate Add Save Edit Cancel

Close

ในการแสดงผลหน้าจอนี้ไม่มีความซับซ้อน คือเมื่อเลื่อนตำแหน่งไปที่เรคคอร์ดใด ในส่วนบนจะแสดงว่าในปีนั้น จังหวัดนี้ มีการคำนวณแบบใด และทางด้านล่างจะแสดงข้อมูลของจังหวัดนั้นๆ แต่สำหรับการเพิ่ม หรือ แก้ไขข้อมูลนั้นค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งจะอธิบายในส่วนของการเพิ่มและแก้ไขข้อมูล

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

กดปุ่ม MoveFirst เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดแรกสุด , กดปุ่ม MovePrevious เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

กดปุ่ม MoveLast เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย , กดปุ่ม MoveNext เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

2. ทำการเพิ่มข้อมูลทำอย่างไร

1. กดปุ่ม Add แล้วจะพบหน้าจอนี้สำหรับใส่ข้อมูล

2. ใส่ข้อมูลปี และจังหวัดที่ต้องการจะเพิ่ม และเลือกชนิดของการคำนวณ แล้วกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกชนิดการคำนวณ
3. เมื่อบันทึกชนิดการคำนวณเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏปุ่มให้เลือกใส่ข้อมูล ดังรูป

จะต้องเลือกปุ่มเพื่อใส่ข้อมูล ตามชนิดของการคำนวณที่ได้เลือกไว้แล้ว แล้วทำการใส่ข้อมูล แต่ถ้าใน

กรณีที่กดปุ่มผิด จะต้องเลื่อนเรคคอร์ดไปในตำแหน่งอื่น แล้วจึงจะเลื่อนตำแหน่งมายังที่เรคคอร์ดที่กดผิด ซึ่งจะพบหน้าจอที่จะสามารถใส่ข้อมูลได้ ทั้งนี้เนื่องจากการแสดงผลนั้น จะตรวจสอบชนิดของการคำนวณที่เลือกไว้ และนำเฟรมของชนิดการคำนวณนั้น รวมถึงข้อมูลของเรคคอร์ดนั้นมาแสดงด้วย ซึ่งในกรณีที่ยังไม่ได้ทำการใส่ข้อมูลลงไป สามารถใส่ข้อมูลในภายหลังได้

4. เมื่อเข้ามาสู่เฟรมการใส่ข้อมูลตามชนิดการคำนวณแล้ว จะอธิบายวิธีใช้ใน 2 เฟรมดังนี้

- เฟรม Calculate from Polygon Area

1. กดปุ่ม Add ภายในเฟรมแล้วทำการใส่ข้อมูล
2. กดปุ่ม Save เพื่อบันทึก

สำหรับในเฟรมนี้ สามารถเลื่อนเรคคอร์ดได้โดยกดปุ่มลูกศรบนแถบซึ่งแสดงตำแหน่งของเรคคอร์ด

โดยที่	ลูกศรทางซ้ายสุด	หมายถึง	ไปที่เรคคอร์ดแรกสุด
	ลูกศรทางซ้ายด้านใน	หมายถึง	ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1
	ลูกศรทางขวาด้านใน	หมายถึง	ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1
	ลูกศรทางขวาสุด	หมายถึง	ไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย

- เฟรม Calculate from Polygon Area

ในเฟรมนี้ยังแบ่งการใส่ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการใส่เปอร์เซ็นต์ และส่วนของการใส่ค่า

พื้นที่นาข้าวและการคำนวณ เมื่อเข้ามาถึงเฟรมนี้ จะต้องใส่ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของชนิดดินเป็นอันดับแรก

1. กดปุ่ม Add แล้วใส่ชนิดดินและค่าเปอร์เซ็นต์
2. กดปุ่ม Save เพื่อบันทึก

ถ้ามีชนิดดินมากกว่า 1 ชนิด ให้กลับไปทำตามข้อ 1,2 จนครบชนิดดินในจังหวัดนั้นๆ หลัง

จากที่ใส่เปอร์เซ็นต์ชนิดดินเรียบร้อยแล้ว สามารถทำการใส่ข้อมูลพื้นที่นาข้าวและคำนวณ Province Soil Scaling Factor จากเปอร์เซ็นต์ชนิดดินที่ได้เพิ่มเข้าไป โดยทำดังนี้

1. กดปุ่ม Add แล้วใส่ข้อมูลพื้นที่นาข้าว

2. กดปุ่ม calculate เพื่อคำนวณ
3. กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกพื้นที่นาข้าวและผลการคำนวณ

3. ลบข้อมูลอย่างไร

การลบข้อมูลนั้นจะต้องกระทำเป็นส่วนๆไป ซึ่งแต่ละส่วนจะมีปุ่มนี้เฉพาะส่วน ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรคคอร์ดดังกล่าว หากแน่ใจ ก็กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ให้กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

การแก้ไขข้อมูลก็เช่นเดียวกันต้องกระทำเป็นส่วนๆ ทำโดยกดปุ่ม Edit ก่อนเมื่อต้องการจะทำการแก้ไข แล้วจึงทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการบันทึกโดยกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้แก้ไขไป

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Edit Soil Data

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

Edit Soil Data

ID: 1

iREATGROU: Loamy Clayey Sulfaquents

SERIES: Bpg

FAMILY: Typic Sulfaquents

ORDER: Entisols

SF: .359

Ph: 5.4

% ORG_CARBON: 3.85

% NITROGEN: .22

DRAINAGE: Very poorly drained

TEXTURE: clay

Record 1 of 90

Add Delete Save Close

ทำโดยกดปุ่มลูกศรบนแถบซึ่งแสดงตำแหน่งของเรคคอร์ด จะเห็นว่าตอนนี้แสดงตำแหน่งที่ 1 จากจำนวนเรคคอร์ดทั้งหมด 90 เรคคอร์ด ดังรูป โดยที่ ลูกศรทางซ้ายสุด หมายถึง ไปที่เรคคอร์ดแรกสุด

ลูกศรทางซ้ายด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

ลูกศรทางขวาด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

ลูกศรทางขวาสุด หมายถึง ไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย

2. ทำการเพิ่มเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ลง

ไปได้ เมื่อทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการบันทึกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความว่าได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้กด Enter ผ่านไป

3. ลบเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรค

คอร์ดดังกล่าวหากแน่ใจ ก็กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ให้กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

สามารถแก้ไขข้อมูลได้ทันที เมื่อต้องการโดยแก้ไขในกล่องข้อความ และจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทันที

ที่ทำการเปลี่ยนตำแหน่ง เสมือนว่าเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งเรคคอร์ดนั้นคือ ได้แก้ไขเรคคอร์ดนั้นเรียบร้อยแล้ว

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Add New Scaling Factor

The screenshot shows a software window titled "SFother" with a sub-header "Add New Scaling Factor". The main area contains a form with the following fields and controls:

- YEAR**: A single-line text input field.
- Factor Name**: A single-line text input field.
- By Country**: A checkbox.
- By Province**: Two adjacent single-line text input fields.
- Min Estimate**: A single-line text input field.
- Med Estimate**: A single-line text input field.
- Max Estimate**: A single-line text input field.

On the right side, there is a vertical green bar containing a stack of buttons: "Add", "Edit", "Delete", "Save", "Cancel", and "Close".

At the bottom of the window, there is a horizontal bar containing four buttons: "MoveFirst", "MovePrevious", "MoveNext", and "MoveLast".

1. เลื่อนตำแหน่งเรคคอร์ด ทำอย่างไร ?

กดปุ่ม MoveFirst เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดแรกสุด , กดปุ่ม MovePrevious เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน - 1

กดปุ่ม MoveLast เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดสุดท้าย , กดปุ่ม MoveNext เมื่อต้องการไปที่เรคคอร์ดปัจจุบัน + 1

2. ทำการเพิ่มเรคคอร์ดทำอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ลง

ไปได้ เมื่อทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความบอกว่าได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้กด Enter ผ่านไป แต่ถ้าในกรณีที่กดปุ่ม Add ไปแล้วแต่ไม่ต้องการจะเพิ่มข้อมูล ให้กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกและกลับเข้าสู่หน้าจอปกติ

3. ลบเรคคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเรค

คอร์ดดังกล่าวหากแน่ใจ ให้กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ให้กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคคอร์ดได้อย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Edit ก่อนเมื่อต้องการจะทำการแก้ไข แล้วจึงทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการ

บันทึกโดยกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้แก้ไขไป แต่ถ้าไม่ต้องการที่จะแก้ไขแล้วหลังจากที่ได้กดปุ่ม Edit ไป แล้วนั้น สามารถทำได้โดย กดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้กระทำได้หากยังไม่มีกรกด Save บันทึกการเปลี่ยนแปลง

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Emission Calculation

การคำนวณ Methane Emission Rate & Methane Emission นั้นสามารถคำนวณได้ 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1. คำนวณทั้งประเทศ นั่นคือ จะเป็นการคำนวณค่าทุกๆจังหวัด โดยใส่ปีที่ต้องการคำนวณในกล่องข้อความ Year

2. คำนวณเป็นจังหวัด โดยระบุปี และ จังหวัดที่ต้องการคำนวณ เมื่อเลือกชนิดการคำนวณเรียบร้อยแล้ว

ก็ทำการกดปุ่ม Calculate แต่ถ้าหากต้องการดูผลการคำนวณทันที สามารถทำได้โดย คลิกที่ View ให้เป็นเครื่องหมายถูก ก่อน กดปุ่ม Calculate

สูตรที่ใช้ในการคำนวณเพื่อให้ได้ค่า Methane Emission Rate & Methane Emission นั้นสามารถดูได้โดยกดที่เมนู Formula View ก็จะพบหน้าจอที่จะแสดงสูตรการคำนวณ ที่ใช้ในการคำนวณนี้

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ View and Search

View and Search

YEAR PROVINCE CODE PROVINCE NAME

Calculated from Polygon Area

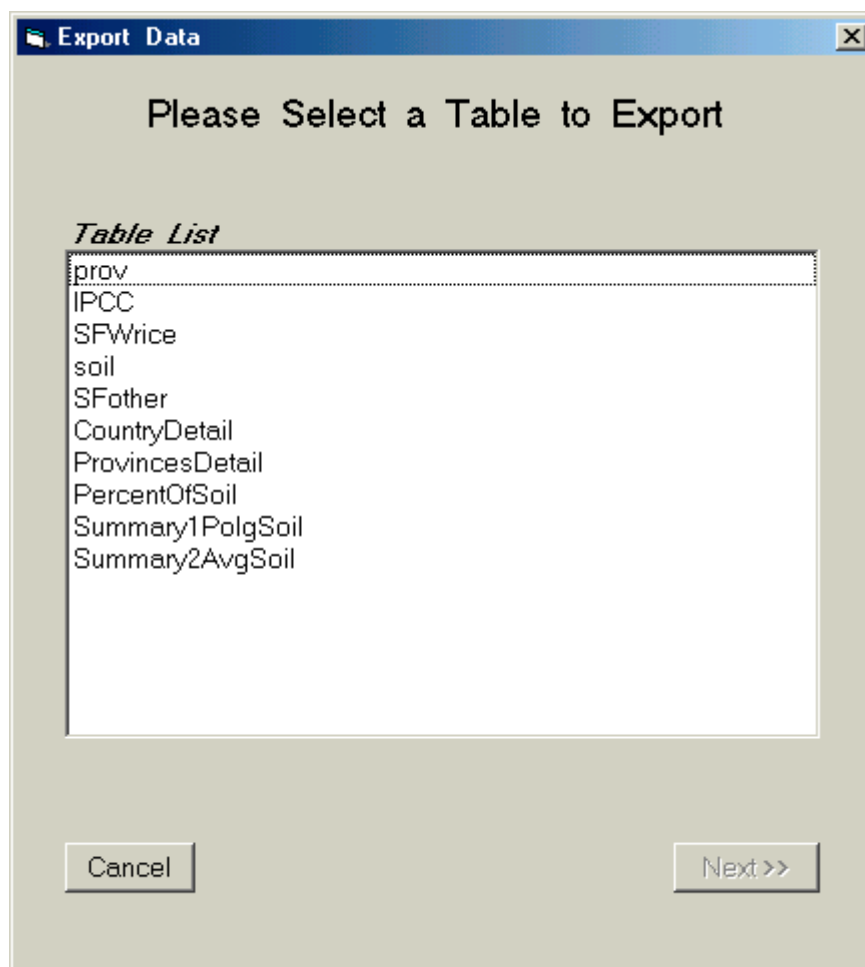
Calculated from Percent Cover

หน้าจอนี้ใช้สำหรับการดูผลของการคำนวณ โดยที่จะแสดงทั้งค่า Paddy Area, Methane Emission Rate และ Methane Emission แสดงทั้งค่า ที่อ้างอิงจาก IPCC ด้วย โดยที่คุณสามารถเลือกดูได้ทั้งประเทศ หรือ เป็นจังหวัด โดยระบุปีที่ต้องการจะดู (ระบุจังหวัด ถ้าต้องการเจาะจง) เมื่อทำการระบุชนิดของการดู แล้ว ก็กดปุ่ม Select เพื่อแสดงผลการค้นหา

วิธีการแสดงผลการคำนวณก็จะแยกเป็นสองส่วน ดังรูป

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Export Data

หน้าจอแรกที่คุณจะพบในการทำการส่งข้อมูลไปเพิ่มข้อมูลภายนอกนั้นคือ หน้าจอที่ให้เลือกรายการ



รายละเอียดที่มีในแต่ละตารางได้แก่

ตาราง	prov	คือ	ตารางที่มีข้อมูลรหัสจังหวัด และชื่อจังหวัด
ตาราง	IPCC	คือ	ตารางที่มีข้อมูลค่า Scaling Factors for Rice Ecosystems ของ IPCC
ตาราง	SFWrice	คือ	ตารางที่ใส่ข้อมูล Scaling Factors for Rice Ecosystems ของแต่ละปี
ตาราง	soil	คือ	ตารางที่มีข้อมูลรายละเอียดชนิดดิน
ตาราง	SFother	คือ	ตารางที่มีข้อมูล Scaling Factors อื่นๆ
ตาราง	CountryDetail	คือ	ตารางที่มีข้อมูล Country Factors
ตาราง	ProvincesDetail	คือ	ตารางที่มีข้อมูล Provinces Water Management และ Provinces Soil

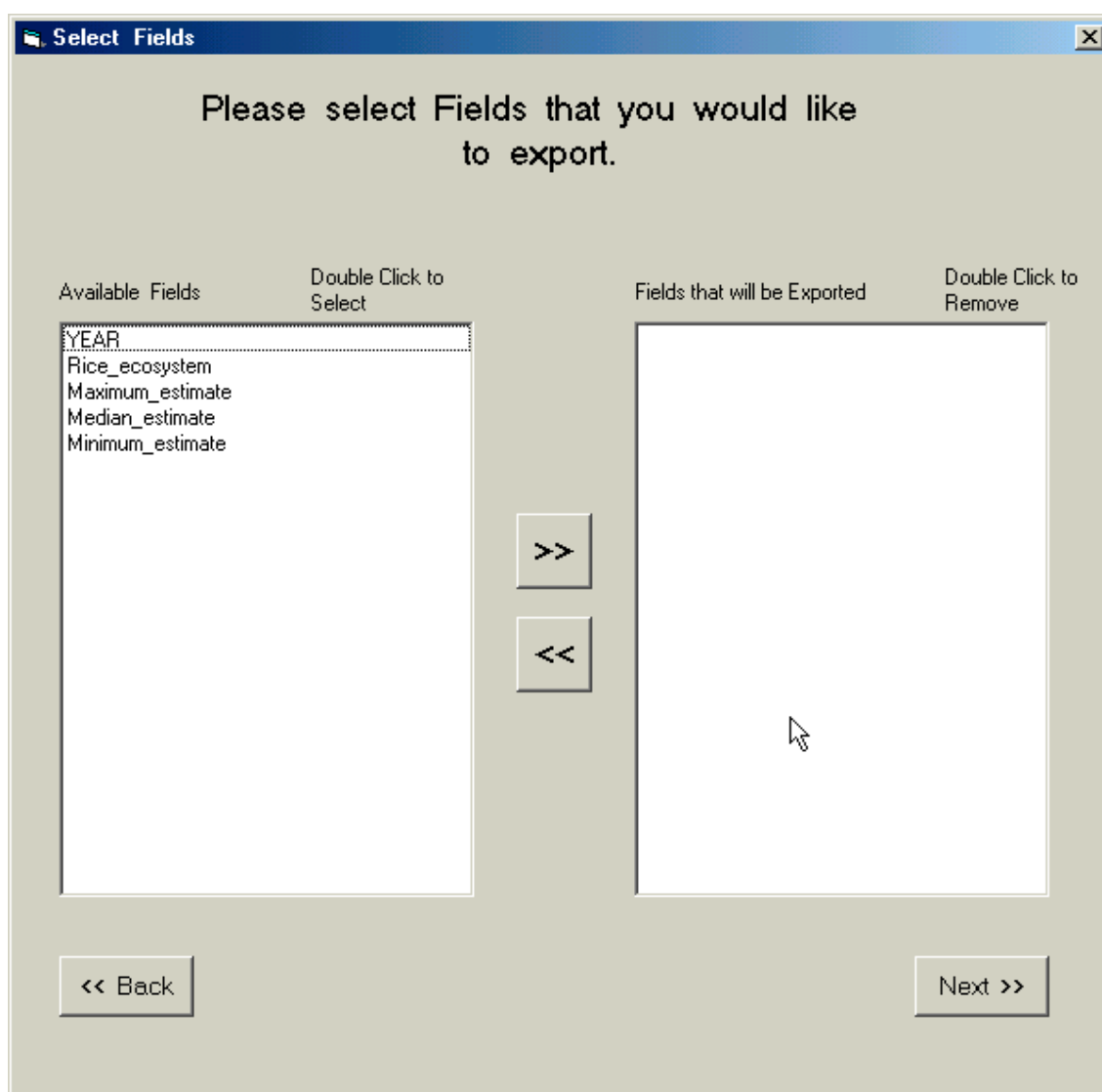
ตาราง PercentOfSoil คือ ตารางที่มีข้อมูลเปอร์เซ็นต์ชนิดดินในแต่ละจังหวัดในกรณี
แบบ Percent Cover

ตาราง Summary1PolySoil คือ ตารางที่มีข้อมูลผลการคำนวณ Methane Emission Rate
& Methane Emission แบบ Polygon Area

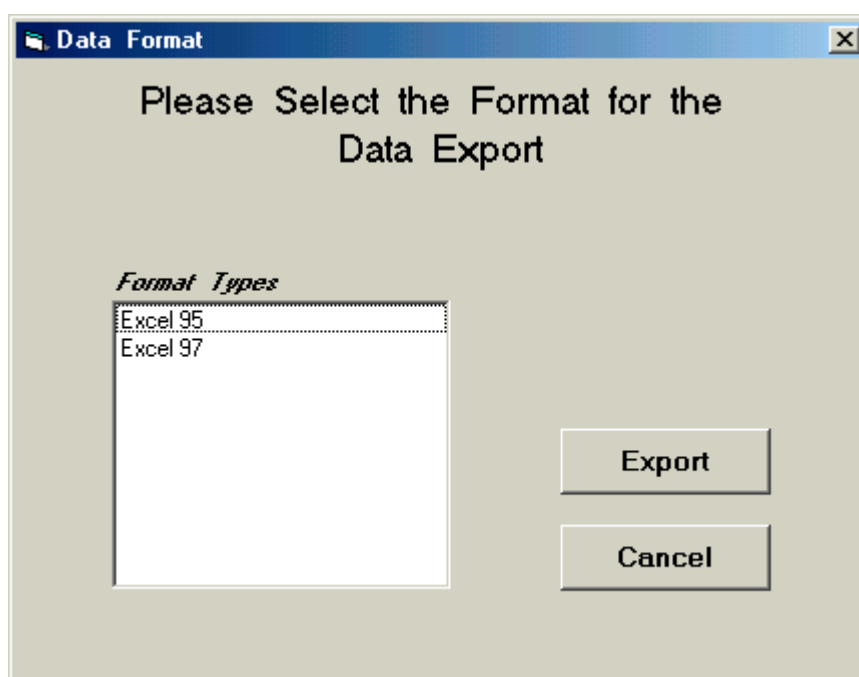
ตาราง Summary2AvgSoil คือ ตารางที่มีข้อมูล ผลการคำนวณ Methane Emission Rate &
Methane Emission แบบ Percent Cover

วิธี Export Data

1. เลือกตารางที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม Next
2. จะปรากฏหน้าจอที่ให้เลือกฟิลด์ที่ต้องการ ทำการเลือกโดยดับเบิลคลิกที่ฟิลด์ที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม
Next



3. จะปรากฏหน้าจอให้เลือกชนิดของแฟ้มข้อมูล ทำการเลือกแล้วกดปุ่ม Export



4. จะปรากฏ dialog box ที่สำหรับกำหนดชื่อ ไฟล์ และที่อยู่ของไฟล์ แล้วกดปุ่ม save จะมีข้อความบอก ว่ามีการ Export เรียบร้อยแล้ว

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ Edit Provinces Name and Code

Edit Provinces Name and Code

Province Code: 01

Province Name: Krabi

PROVICE CODE	PROVICE NAME
01	Krabi
02	Kanchanaburi
03	Kalasin
04	Kampaengphet
05	Khon Kaen
06	Chanthaburi
07	Chachoengsao
08	Chonburi
09	Chainat
10	Chaiyapum
11	Chumphon
12	Changrai
13	Changmai
14	Trang
15	Trad

Record 1 of 76

Add Delete Save Close

1. เลื่อนตำแหน่งเรคอร์ด ทำอย่างไร ?

ทำโดยกดปุ่มลูกศรบนแถบซึ่งแสดงตำแหน่งของเรคอร์ด จะเห็นว่าตอนนี้แสดงตำแหน่งที่ 1 จากจำนวนเรคอร์ด

ทั้งหมด 15 เรคอร์ด ดังรูป โดยที่ ลูกศรทางซ้ายสุด หมายถึง ไปที่เรคอร์ดแรกสุด

ลูกศรทางซ้ายด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคอร์ดปัจจุบัน - 1

ลูกศรทางขวาด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคอร์ดปัจจุบัน + 1

ลูกศรทางขวาสุด หมายถึง ไปที่เรคอร์ดสุดท้าย

2. ทำการเพิ่มเรคอร์ดทำอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Add บริเวณด้านล่างของหน้าจอ แล้วในกล่องข้อความจะว่างขึ้นให้สามารถกรอกข้อมูลใหม่ลง

ไปได้ เมื่อทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องทำการบันทึกข้อมูลด้วยการกดปุ่ม Save แล้วจะปรากฏข้อความบอกว่าได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ก็กด Enter ผ่านไป

3. ลบเรคอร์ดอย่างไร

ทำโดยกดปุ่ม Delete ในตำแหน่งเรคอร์ดที่ต้องการจะลบ เมื่อกดแล้วจะปรากฏข้อความยืนยันการลบเร

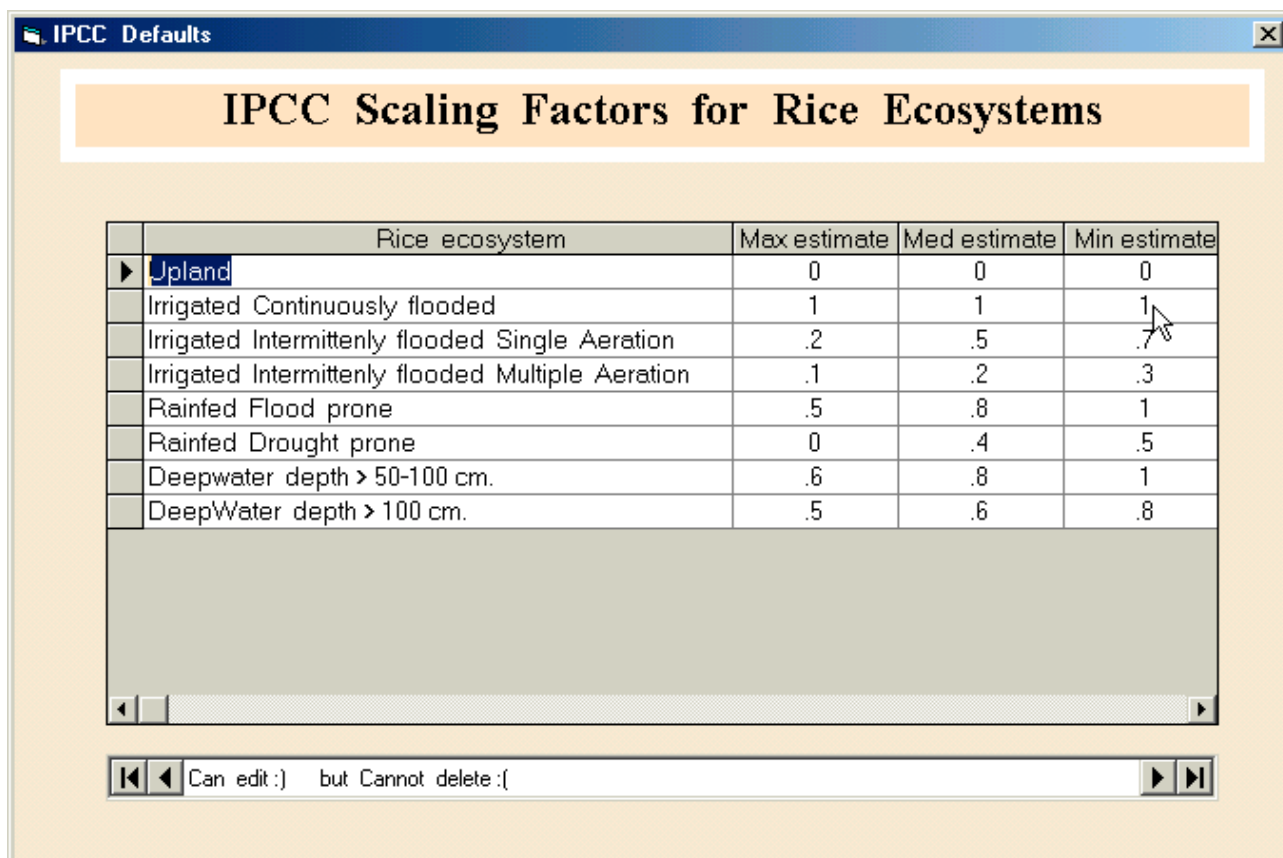
คอร์ดดังกล่าว หากแน่ใจ ก็กดปุ่ม Yes หรือถ้าไม่ต้องการลบ ก็กดปุ่ม No

4. แก้ไขข้อมูลในเรคอร์ดได้อย่างไร

คุณสามารถแก้ไขข้อมูลได้ทันที เมื่อต้องการโดยแก้ไขในกล่องข้อความ และจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

ทันที ที่คุณทำการเปลี่ยนตำแหน่ง เสมือนว่าเมื่อคุณเปลี่ยนตำแหน่งเรคอร์ดนั้นคือ คุณแก้ไขเรคอร์ดนั้นเรียบร้อยแล้วนั่นเอง

วิธีใช้โปรแกรม : หน้าจอ IPCC Scaling Factors for Rice Ecosystems



The screenshot shows a software window titled "IPCC Defaults" with a sub-header "IPCC Scaling Factors for Rice Ecosystems". Below the header is a table with four columns: "Rice ecosystem", "Max estimate", "Med estimate", and "Min estimate". The table lists various rice ecosystem types and their corresponding scaling factors. A mouse cursor is pointing at the "Min estimate" value of 1 for the "Irrigated Intermittently flooded Single Aeration" ecosystem.

Rice ecosystem	Max estimate	Med estimate	Min estimate
Upland	0	0	0
Irrigated Continuously flooded	1	1	1
Irrigated Intermittently flooded Single Aeration	.2	.5	.7
Irrigated Intermittently flooded Multiple Aeration	.1	.2	.3
Rainfed Flood prone	.5	.8	1
Rainfed Drought prone	0	.4	.5
Deepwater depth > 50-100 cm.	.6	.8	1
DeepWater depth > 100 cm.	.5	.6	.8

1. เลื่อนตำแหน่งเรคอร์ด ทำอย่างไร ?

ทำโดยกดปุ่มลูกศรบนแถบซึ่งแสดงตำแหน่งของเรคอร์ด จะเห็นว่าตอนนี้แสดงตำแหน่งที่ 1 จากจำนวนเรคอร์ด

ทั้งหมด 15 เรคอร์ด ดังรูป โดยที่ ลูกศรทางซ้ายสุด หมายถึง ไปที่เรคอร์ดแรกสุด

ลูกศรทางซ้ายด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคอร์ดปัจจุบัน - 1

ลูกศรทางขวาด้านใน หมายถึง ไปที่ เรคอร์ดปัจจุบัน + 1

ลูกศรทางขวาสุด หมายถึง ไปที่เรคอร์ดสุดท้าย

2. แก้ไขข้อมูลในเรคอร์ดได้อย่างไร

คุณสามารถแก้ไขข้อมูลได้ทันที เมื่อต้องการโดยแก้ไขในกล่องข้อความ และจะบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

ทันที ที่คุณทำการเปลี่ยนตำแหน่ง เสมือนว่าเมื่อคุณเปลี่ยนตำแหน่งเรคอร์ดนั้นคือ คุณแก้ไขเรคอร์ดนั้นเรียบร้อยแล้วนั่นเอง

3. ไม่สามารถเพิ่ม หรือ ลบเรคอร์ดในหน้าจอนี้ได้ เนื่องจาก เป็นค่าที่ใช้อ้างอิงของ IPCC

วิธี Import Data to Program

ในขั้นแรกของการส่งข้อมูลเข้าสู่ Database นั้น คุณจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลก่อน นั่นคือคุณต้องทราบตารางที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และการจัดเรียงฟิลด์ข้อมูลในตาราง รวมถึงชนิดข้อมูลในฟิลด์อย่างไรก็ดีจะขอกล่าวถึงเฉพาะตารางที่จำเป็นในการใช้วิธี Import Data เข้าสู่ฐานข้อมูลหรือโปรแกรมนั่นเอง

Database Name : Rice.mdb เป็นไฟล์ฐานข้อมูลใน Microsoft Access97

Table ที่จำเป็นต้องรู้มีดังนี้

- Year คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล Country Factors
- SFWrice คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล Scaling Factors for Rice Ecosystems ของแต่ละปี
(ข้อมูล Local)
- prov_area คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล Provinces Water Management
- SoilChoice คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล ว่าในแต่ละจังหวัดของปีนั้นๆ ใช้ข้อมูลชนิดดินแบบ

Polygon Area หรือแบบ Percent Cover

- methane_emiss คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล เกี่ยวกับชนิดดินแบบ Polygon Area ,พื้นที่ Polygon Area , พื้นที่นาข้าว และผลการคำนวณ Methane Emission Rate & Methane Emission
- methane_emiss_P คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล เกี่ยวกับพื้นที่นาข้าวในแต่ละจังหวัด และ Scaling Factor for Soils ที่คำนวณมาจาก Percent Cover ของดินทั้งจังหวัด
- PercentSoil คือ ตารางที่ใส่ข้อมูล เปอร์เซนต์ดินแต่ละชนิดในจังหวัด ในกรณีใช้ข้อมูลแบบ Percent Coverหลักๆ ในการ Import Data เข้าสู่ฐานข้อมูล คือ คุณต้องจัดโครงสร้างของข้อมูลที่ต้องการจะ Import แบบเดียวกับโครงสร้างในฐานข้อมูล

วิธี Import โดยในที่นี้ข้อมูลที่ Import นี้เป็นข้อมูลไฟล์ Excel การอธิบายนี้จะแยกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนหลัก
2. ส่วนแบบ Polygon Area
3. ส่วนแบบ Percent Cover

ที่แยกเช่นนี้เนื่องจากการคำนวณ Methane Emission Rate & Methane Emission แบบ Polygon Area และแบบ Percent Cover มีความแตกต่างกันในบางส่วน โดยที่ส่วนหลักนี้หมายความว่า ไม่ว่าคุณจะใช้การคำนวณแบบใด คุณจะต้องใส่ข้อมูลส่วนหลักก่อน แล้วจึงจะมาเลือกใส่ข้อมูลแบบ Polygon Area หรือ Percent Cover

1. ส่วนหลัก ได้แก่ การใส่ข้อมูลในตาราง Year , SFWrice , prov_area และ SoilChoice

- ตาราง Year เนื่องจากเป็นข้อมูลเพียงเรคอร์ดเดียวจึงแนะนำว่าใส่ข้อมูลผ่านโปรแกรมจะดีกว่า จึงไม่อธิบายการ Import ตารางนี้
- ตาราง SFWrice เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ใช้ประจำปี และใส่ข้อมูลไม่มากจึงแนะนำให้ใส่ข้อมูลผ่านโปรแกรมง่ายกว่า จึงไม่อธิบายการ Import ตารางนี้เช่นกัน
- ตาราง prov_area ทำการ Import ดังนี้คือจากข้อมูลที่มีจะต้องจัดรูปแบบโครงสร้างดังนี้

ชื่อคอลัมน์ดังต่อไปนี้

- | | | |
|---------------|----------------|--|
| คอลัมน์ที่ 1 | YEAR | ใส่ ปี |
| คอลัมน์ที่ 2 | PROV_CODE | ใส่ รหัสจังหวัด |
| คอลัมน์ที่ 3 | MAIN_CODE | ใส่ ปีต่อด้วยรหัสจังหวัดเช่น 199011 |
| คอลัมน์ที่ 4 | OnlySource | ใส่ TRUE ถ้ามีแหล่งข้อมูลพื้นที่จังหวัดแหล่งเดียว ถ้ามี 2 แหล่ง ก็ให้ใส่ FALSE |
| คอลัมน์ที่ 5 | Source1 | ใส่ ชื่อแหล่งข้อมูลที่ 1 |
| คอลัมน์ที่ 6 | Prov_estimate1 | ใส่ ค่าพื้นที่จากแหล่งข้อมูลที่ 1 |
| คอลัมน์ที่ 7 | Source2 | ใส่ ชื่อแหล่งข้อมูลที่ 2 |
| คอลัมน์ที่ 8 | Prov_estimate2 | ใส่ ค่าพื้นที่จากแหล่งข้อมูลที่ 2 |
| คอลัมน์ที่ 9 | %UPLAND | ใส่ % UPLAND |
| คอลัมน์ที่ 10 | %DPWL | ใส่ % Deep Water depth >50-100 cm |
| คอลัมน์ที่ 11 | %DPWH | ใส่ % Deep Water depth >100 cm |
| คอลัมน์ที่ 12 | %IRRI | ใส่ % Irrigated Continuously flooded |

คอลัมน์ที่ 13	%IRRI_singleใส่	% Irrigated Intermittently flooded single aeration	
คอลัมน์ที่ 14	%IRRI_multi ใส่	% Irrigated Intermittently flooded Multiple aeration	
คอลัมน์ที่ 15	%RF_Dใส่	% Rainfed Drought Prone	คอลัมน์ที่ 16
	%RF_F ใส่	% Rainfed Flat Prone	

เมื่อจัดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เราก็จะมาทำการเชื่อมโยงข้อมูล หรือก็คือ Import Data ทำดังนี้

1. เปิด MS Access 97
2. เปิดไฟล์ฐานข้อมูล Rice.mdb
3. ไปที่เมนู แฟ้ม > รับข้อมูลภายนอก > เชื่อมโยงตาราง
4. เมื่อกดเชื่อมโยงตารางไปแล้วจะพบ dialog box ให้เลือกไฟล์ข้อมูล คุณจะต้องทำการเปลี่ยนชนิดแฟ้ม

ซึ่งอยู่บริเวณด้านล่างของ dialog box เปลี่ยนเป็นชนิด MS Excel แล้วจึงเลือกหาไฟล์ที่ต้องการจะ Import

5. เมื่อเลือกไฟล์ที่ต้องการได้แล้วจะปรากฏ dialog box ให้เลือก Sheet ภายในไฟล์ที่เลือกไว้ เนื่องจาก

ในไฟล์มีหลาย Sheet ดังนั้นจึงต้องเลือก Sheet ที่ต้องการจะ Import แล้วกดปุ่ม Next ด้านล่าง

6. คลิกที่ First Row Contains Column Headings แล้วกดปุ่ม Next
7. ใส่ชื่อตารางที่นำเข้า ซึ่งคุณอาจใช้ชื่อตาม ชื่อ Sheet ก็ได้ เพราะถึงอย่างไรก็ตาม เมื่อ Link ตาราง

ได้แล้วก็จะลบตารางนี้ออกไป

8. กดปุ่ม Finish
 9. คลิกไปที่ Tab แบบสอบถาม > กดปุ่มสร้างใหม่ > เลือก Design View แล้วกดปุ่มตกลง
 10. ให้เลือกชื่อตารางที่ได้ใส่ชื่อไว้ตามข้อ 7 แล้วกดปุ่ม เพิ่ม แล้วกดปุ่ม ปิด เพื่อปิด dialog นี้
- หน้าจอจะ

เป็นดังรูป

แบบสอบถาม1 : แบบสอบถามเลือก

Test

YEAR
PROV_CODE
MAIN_CODE
OnlySource
Source1
Prov_estimate
Source2
Prov_estimate
CF_P
% Upland
%DPwL
%IRRI
%IRRI_single
%IRRI_multi
%RF D

ตรวจสอบข้อมูล:

สาขา:							
เมือง/ตำบล:							
แคว้น:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
เงื่อนไข:							
วิธี:							

11. ดับเบิลคลิกที่รายชื่อฟิลด์ทั้งหมดในกล่อง แล้วจะได้ผลดังรูปข้างล่างนี้

แบบสอบถาม1 : แบบสอบถามเลือก

Test

PROV_CODE
MAIN_CODE
OnlySource
Source1
Prov_estimate
Source2
Prov_estimate
CF_P
% Upland
%DPwL
%IRRI
%IRRI_single
%IRRI_multi
%RF D
%RF F

ตรวจสอบข้อมูล:

สาขา:	YEAR	PROV_CODE	MAIN_CODE	OnlySource	Source1	Prov_estimate1	Source2	Prov_ext
เมือง/ตำบล:	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test
แคว้น:	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
เงื่อนไข:								
วิธี:								

12. กดที่ เมนู แบบสอบถาม แล้วคลิกที่แบบสอบถามเชื่อม

13. ให้เลือกชื่อตาราง prov_area และคลิกที่ฐานข้อมูลปัจจุบันแล้วกดปุ่ม ตกลง จะให้ผลดังรูป

เขตข้อมูล:	YEAR	PROV_CODE	MAIN_CODE	OnlySource	Source1	Prov_estimate1	Source2	Prov_estimate2
ค่า:	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test
เชื่อมสร้าง:	YEAR	PROV_CODE	MAIN_CODE	OnlySource	Source1	Prov_estimate1	Source2	Prov_estimate2
เงื่อนไข:								
ข้อ:								

14. กดปุ่ม Save แล้วใส่ชื่อแบบสอบถาม โดยใส่ชื่ออะไรก็ได้แล้วกดปุ่ม ตกลง

15. กดปิดหน้าต่าง แบบสอบถามนี้

16. คลิกที่ชื่อแบบสอบถามที่ได้ตั้งไว้ตามข้อ 14 แล้วกดปุ่มเปิด โปรแกรม MS ACCESS จะบอกถึง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น กดปุ่มตกลง

17. ตรวจสอบการเข้ามาของข้อมูลที่ตารางที่เชื่อมโยงตามข้อ 13

18. เมื่อข้อมูลเข้ามาแล้ว ก็ทำการลงตารางที่ได้ตั้งชื่อตามข้อ 7 ออก และลบแบบสอบถามตามชื่อที่ตั้งไว้ในข้อ

14 ออก เช่นกัน

19. จบการเชื่อมโยงข้อมูล

ข้อควรระวัง ก่อนที่จะ Import ตาราง prov_area นี้จะต้องทำการเพิ่มเรคอร์ดปีดังกล่าวนี้ไปในตาราง YEAR ให้เรียบร้อยก่อนทุกครั้ง

ข้อมูลที่ได้นำเข้าป็นี้อย่างไม่ได้คำนวณ CF_P และ Scaling Factors for Rice Ecosystems ดังนั้นคุณจะต้องไปทำการ edit ในโปรแกรม แล้วกดปุ่ม Calculate เพื่อหาค่า 2 ส่วนนี้ แล้วกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกผลการคำนวณ เป็นอันเสร็จสิ้น

- ตาราง SoilChoice จัดโครงสร้างข้อมูลดังนี้

ชื่อคอลัมน์ตั้งชื่อดังนี้

คอลัมน์ที่ 1	MAIN_CODE	ใส่	ปีต่อด้วยรหัสจังหวัด เช่น 199011
คอลัมน์ที่ 2	Soil_choice	ใส่	TRUE ถ้าคิดแบบ Polygon Area FALSE ถ้าคิดแบบ Percent Cover

ส่วนวิธีการนำเข้าทำในทำนองเดียวกับตาราง prov_area ทุกประการ เพียงแต่ในขั้นตอนที่ 13 ให้เลือกชื่อตารางเป็น SoilChoice เท่านั้น

2. ส่วนแบบ Polygon Area ได้แก่ การใส่ข้อมูลในตาราง methane_emiss ทำเช่นเดิม คือ จัดโครงสร้างข้อมูลดังนี้

คอลัมน์ที่ 1	MAIN_CODE	ใส่	ปีต่อด้วยรหัสจังหวัด เช่น 199011
คอลัมน์ที่ 2	PolygonArea	ใส่	พื้นที่ ตามชนิดดิน (ตารางเมตร)
คอลัมน์ที่ 3	LandUse	ใส่	พื้นที่ที่สนใจ
คอลัมน์ที่ 4	RiceArea	ใส่	พื้นที่นาข้าว (ตารางเมตร)
คอลัมน์ที่ 5	SOIL_ID	ใส่	Identify ของดิน

เมื่อจัดโครงสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็ทำการเชื่อมโยงข้อมูล โดยทำเช่นเดียวกับตาราง prov_area แต่
ในขั้นตอนที่ 13 ให้เลือกชื่อตารางเป็น methane-emiss เท่านั้น

3. ส่วนแบบ Percent Cover ได้แก่ การใส่ข้อมูลในตาราง methane_emiss_P และ ตาราง PercentSoil

- ตาราง methane_emiss_P ทำเช่นเดิม คือ จัดโครงสร้างข้อมูลดังนี้

คอลัมน์ที่ 1	MAIN_CODE	ใส่	ปีต่อด้วยรหัสจังหวัด เช่น 199011
คอลัมน์ที่ 2	RiceArea	ใส่	พื้นที่นาข้าว (ตารางเมตร)

เมื่อจัดโครงสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็ทำการเชื่อมโยงข้อมูล โดยทำเช่นเดียวกับตาราง prov_area ทุก
ประการ เพียงแต่ในขั้นตอนที่ 13 ให้เลือกชื่อตารางเป็น methane-emiss_P เท่านั้น

- ตาราง PercentSoil ทำเช่นเดิม คือ จัดโครงสร้างข้อมูลดังนี้

คอลัมน์ที่ 1 MAIN_CODE ใส่ ปีต่อด้วยรหัสจังหวัด เช่น 199011

คอลัมน์ที่ 2 SOIL_ID ใส่ Identify ของดิน

คอลัมน์ที่ 3 PERCENT ใส่ ค่าเปอร์เซ็นต์ของชนิดดินแต่ละชนิดในจังหวัด

เมื่อจัดโครงสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็ทำการเชื่อมโยงข้อมูล โดยทำเช่นเดียวกับตาราง prov_area
ทุก

ประการ เพียงแต่ในขั้นตอนที่ 13 ให้เลือกชื่อตารางเป็น Percent Soil เท่านั้น

ในส่วนของ Percent Cover นั้นยังไม่ได้ทำการคำนวณหา Scaling Factor for Soil ดังนั้นต้องทำการ Edit
ในโปรแกรมเพื่อคำนวณค่า และกด save บันทึกให้เรียบร้อย

Appendix

Publications:

Smakgahn, K., S. Towprayoon, and G. A. Gale. 2001. Estimating methane emissions from rice fields using emission factors and geographical information systems (GIS). *Asian Journal of Energy & Environment* 2: 7-32.

Other outputs

1 M.Sc. student, Ms. Kruamas Smakgahn (Division of Environmental Technology, KMUTT), received her M.Sc. degree from her work on this project

Outcomes

Planned Activities versus actual activities

Activities (Plan)	Expected results	Results	Remarks
1. Prioritize <i>selected</i> (some) environmental factors and cultural practices that influence CH ₄ emissions from rice fields of Thailand, and quantify and input this data in a geographical information system (GIS).	Information for some influence factors will be made available in a GIS format.	Based on the literature review, water regime, soil properties, and organic amendment usage were considered most important variables. The IPCC (1997) system was used to quantify the relative importance of the different factors.	Spatial data for different rice ecosystems was not available, thus scaling factors were estimated for each province. Organic fertilizer data was also not available in spatial format, thus we used a range of scores for scaling factors (scenarios) to input into the GIS.
2. Aggregate the data in the GIS to obtain national estimates of CH ₄ emissions from rice fields <i>using emission factors and scaling factors</i> and compare these results with those using the default Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) methodologies (IPCC 1995, 1997) for the years 1990, 1994, and 1998.	Emission rate and total yearly emission for each province and all of Thailand will be calculated.	Emission rates and total yearly emission for each province and all of Thailand was calculated for 1990, 1994, and 1998.	More field data for rainfed ecosystems and maps of specific rice ecosystems would help make the total estimates more precise.

Planned Activities versus actual activities (con't)

Activities (Plan)	Expected results	Results	Remarks
3. Develop easy-to-use software for inputting and updating data for obtaining new and improved estimates of CH ₄ emissions from rice fields.	To develop software that could estimate total emissions and emission rates at the province level and output estimates for each Thai province and for the entire country based on existing & future databases.	The software can estimate total emissions and emission rates at the province level and output estimates for each Thai province and for the entire country based on existing & future databases. The software can be modified and additional data added for different years, as well as additional influence factors, such as rice variety, planting method, etc. The software can output data in a format, which can be further, manipulated or analyzed in a spreadsheet program such as Microsoft Excel or a GIS.	As mentioned above the quality of the output from the software depends on the quality of the input databases