

**Изработка на инвентар
на стакленички гасови за
Вториот национален извештај
кон Рамковната конвенција на Обединетите нации за
климатски промени**

**Извештај за инвентарот
на стакленички гасови**

Резиме

Конечна верзија

ИЦЕИМ-МАНУ
Скопје, 10.10.2006

СОДРЖИНА

Предговор.....	1
1. Енергетика.....	5
2. Индустија.....	12
3. Земјоделие.....	16
4. Промена на употреба на земјиште и шумарство.....	20
5. Отпад	24
6. Интегрални резултати.....	29
7. Клучни извори на емисии.....	33
8. Проценување на неверливоста со примена на методот Монте Карло	36
9. Заклучоци	39
Анекс: Користење на органски растворувачи и други соединенија	

Предговор

Инвентарот на стакленички гасови во Македонија за прв пат беше подготвен како дел од Првиот национален извештај за климатски промени, каде се инвентаризирани трите основни стакленички гасови - CO₂, CH₄ и N₂O за периодот 1990-1998. Тимот за инвентаризација ја користеше методологијата на Меѓувладиниот панел за климатски промени (IPCC) по препорака од Конвенцијата за климатски промени (UNFCCC), која детално е прикажана во Ревидираните упатства на IPCC за национални инвентари на стакленички гасови од 1996 година. Согласно со оваа методологија инвентарот на стакленички гасови ги содржеше следните сектори: енергија, индустриски процеси, земјоделство, промена на употреба на земјиштето и шумарство, отпад. Овој инвентар помина низ значајни прегледи и ревидирања на национално ниво, но исто така беше ревидиран и од страна на Единицата за поддршка на националните извештаи на Конвенцијата (National Communications Support Unit (NCSU) of the UNFCCC).

Општо земено, процесот на инвентаризација на стакленички гасови во рамките на Првиот национален извештај за климатски промени не ги вклучуваше добрите практики, дефинирани во Упатството за добри практики и управување со неизвесностите на IPCC од 2000 година. Исто така, идентификувани се многу недостатоци во влезните податоци (особено во секторот отпад), а што се однесува до методологијата за пресметка на емисиите користени се наједноставните методи (Tier 1).

Во рамките на Вториот национален извештај главната цел во врска со инвентаризацијата на стакленички гасови беше да се подготват национални инвентари за 1999-2002 година, согласно со Упатството за подготвување на национални извештаи (17/CP.8). Дополнително, беа извршени следните специфични задачи:

- Вклучување на информација за другите индиректни стакленички гасови: HFCs, PFCs и SF₆, како и CO, NO_x, SO_x и NMVOCs.
- Ревизија на влезните податоци, земајќи ги предвид недостатоците на податоци и области на кои им треба подобрување, идентификувани во рамките на претходната евалуациона активност (stocktaking exercise).
- Идентификување и развивање на методи за смалување на недостатоците на податоци.
- Применување на пософистицирани методи (повисок Tier) за пресметка на емисиите, секогаш кога тоа е можно.
- Вклучување на секторот „Растворувачи и употреба на други продукти“ во националниот инвентар, секогаш кога тоа е можно (за години за кои постојат релевантните влезни податоци)
- Повторно пресметување на временските серии за периодот 1990-1998.

- Изготвување на потполна документација за влезните податоци (количини и емисиони фактори) за 2000 година.
- Максимално имплементирање на добрите практики во националниот инвентар на стакленички гасови.

Сите овие напори резултираа во (по)доверливи временски серии за периодот 1990-2002 година, рапортирани во Национален извештај за инвентарот (National Inventory Report - NIR), комплетна и конзистентна EXCEL база (1996 IPCC EXCEL Spreadsheets), како и потполна документација за влезните податоци (количини и емисиони фактори) за 2000 година (документационен материјал).

Процесот на инвентаризација на стакленички гасови во рамките на Вториот национален извештај ги опфаќаше следните чекори:

1. Идентификација на изворите на податоци
2. Внесување на количинските податоци и емисионите фактори
3. Пресметка на емисиите
4. Проверка и валидирање на влезните податоци
5. Повторни пресметки и валидација на пресметаните емисии
6. Анализа на клучните сектори
7. Управување со неизвесности
8. Преглед на инвентарот од национални експерти и јавноста
9. Меѓународно строго рецензирање
10. Репортирање на емисиите

Тимот за изготвување на националниот инвентар беше структуриран на начин што обезбедува максимална контрола и обезбедување на квалитет на влезните податоци и пресметаните емисии. Имено, овој тим ги вклучуваше:

Министерството за животна средина и просторно планирање (МЖСПП), кое беше одговорно за

- надзор на процесот на инвентаризација, и
- меѓународно репортирање на емисиите

Национална институција, која требаше да:

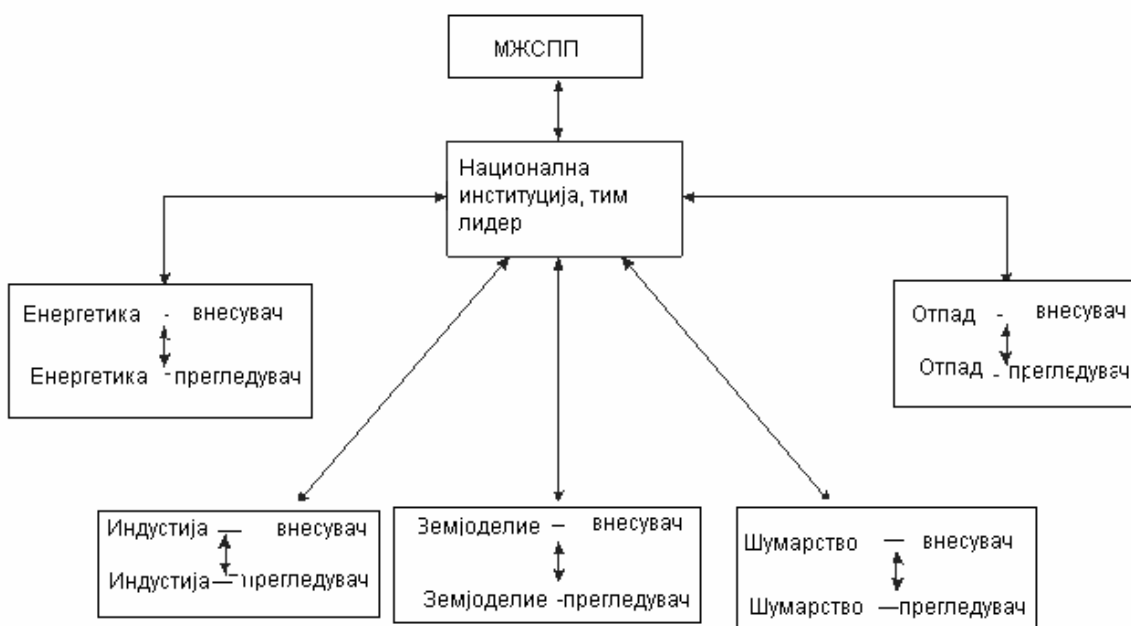
- има улога на лидер
- го компилира/одржува целокупниот инвентар на стакленички гасови
- вградува во процесот добри практики, какви што се анализа на клучни сектори, управување со неизвесности, процедури за обезбедување/контрола на квалитет, документирање и архивирање
- ги репортира емисиите на стакленички гасови на МЖСПП

- ги координира **Секторските експерти** (по два експерта за секој сектор):

Внесувач (Enterer), одговорен за идентификација/верификација на изворите на податоци, внесување и документирање на влезните податоци

и

Прегледувач (Checker), одговорен за проверка и валидирање на влезните податоци и пресметаните емисии.



Слика 1: Структура на националниот тим за инвентаризација на стакленички гасови

Истражувачкиот центар за енергетика, информатика и материјали на Македонската академија на науките и уметностите (ИЦЕИМ-МАНУ) е лидер на националниот тим за инвентаризација. Основниот тим на ИЦЕИМ-МАНУ ги вклучуваше следните експерти:

Акад. Јордан Поп-Јорданов

Акад. Томе Бошевски

Д-р Наташа Марковска

Д-р Мирко Тодоровски

Поширокиот тим за инвентаризација ги вклучуваше следните секторски експерти:

Енергетика

Д-р Мирко Тодоровски, Внесувач; Проф. Ристо Филковски, Прегледувач

Индустрија

Д-р Бошко Ников, Внесувач; Проф. Трајче Стафилов, Прегледувач

Земјоделство

Проф. Владимир Цабирски, Внесувач; Проф. Душко Мукаетов, Прегледувач

Промена на употреба на земјиште и шумарство

Проф. Љупчо Несторовски, Внесувач; Проф. Никола Николов, Прегледувач

Отпад

Проф. Трајче Стафилов, Внесувач; Д-р Бошко Ников, Прегледувач

1. Енергетика

Инвентарот на стакленички гасови за секторот енергетика во рамките на Вториот национален извештај за климатски промени е подготвен за периодот 1990-2002, при што беа замени предвид трите главни стакленички гасови: CO₂, CH₄ и N₂O, како и индиректните гасови CO, NO_x, NMVOC и SO₂.

Инвентарот ги содржи емисиите што потекнуваат од согорувањето на горивата, како и фугитивните емисии од ископувањето, преносот и дистрибуцијата на цврсти, течни и гасовите горива. При тоа, практично сите податоци за количините на горивата се земени од енергетските биланси, кои се издаваат годишно од Државниот завод за статистика и кои содржат податоци за сите видови горива по сектори, кои се во согласност со методологијата на EUROSTAT. Вакви публикации се на располагање за периодот 1998-2002.

Емисиите на CO₂ се пресметани според два методи: референтен пристап (top-down) – ги користи потрошувачките на горива за целата земја водејќи сметка за нивниот увоз и извоз и секторски пристап (bottom-up) – води сметка за потрошувачката на горива по сектори.

Во согласност со методологијата на IPCC, емисиите во секторскиот пристап се пресметани за следните потсектори: енергетски трансформации, производни индустрии и градежништво, транспорт, комерцијален/институционален и станбен сектор, земјоделство/шумарство/риболов и други.

Емисиите се пресметани со помош на софтверот на IPCC изработен во Excel со користење на емисиони фактори, дадени од упатствата на IPCC за сите горива, освен за лигнитот. Беа развиени и користени национални емисиони фактори за CO₂ за домашниот лигнит, а покрај тоа беше исправена некоректната употреба на емисионите фактори за фугитивни емисии од лигнити дефиниран од IPCC.

Во инвентарот од Првиот национален извештај, емисиите на CO₂ од лигнитот, како и фугитивните емисии беа повторно пресметани за периодот 1990-1997. Како продолжение на инвентарот, беа направени потполно нови инвентари за периодот 1998-2002 со примена на методот Tier 1.

Како дополние на табелите во Excel направени се документациони табели за влезните податоци. Применет е специјално развиен помошен софтвер, кој автоматски ги пополнува табелите дефинирани во софтверот на IPCC и креира документациони табели, како и табели со пресметаните емисии. На таков начин елиминирана е

можноста од печатни грешки при внесувањето на податоците. Документирањето на инвентарот е детално и јасно, така што секој независен експерт може да ги најде и провери референците од кои се собирали податоците, како и да ги провери пресметаните емисии.

Можната употреба на методот Tier 2 е разгледувана, но беше заклучено дека во моментот таа е неприменлива, бидејќи во ниедна официјална публикација во Македонија не постојат податоци за потрошувачката на горива по одделни енергетски објекти согласно барањата на методологијата.

Во референтниот пристап е овозможена пресметка на вкупните емисии на CO₂ за сите горива кои се внесени во земјата, при што воопшто не се прави поделба по сектори. Поделбата на емисиите на CO₂ по сектори што се дефинирани според IPCC може да послужи како основа за одредување на клучните извори на емисии на стакленички гасови и како водич за дефинирање на најсоодветните мерки за намалување на емисиите. Поради тоа овде ќе бидат прикажани само резултатите од секторскиот пристап.

Во референтниот пристап се користи потрошувачката на горива за секој сектор одделно, како и соодветни конверзиони и емисиони фактори. На таков начин е можно да се пресметаат емисиите на CO₂ за секое гориво во секој сектор.

Исто така, во секторскиот пристап се вклучени и сектори за фугитивните емисии од ископувањето на лигнитот и преносот и дистрибуцијата на течните горива и природниот гас.

Во табелите 1.1-1.2 е прикажана потрошувачката, конверзионите и емисионите фактори по горива за сите потсектори за базната година (2000). За одредени горива во одделни сектори потрошувачката на горива земена од енергетскиот биланс не беше можно да се вметне во софтверот на IPCC поради тоа што таму не постоела таква категорија (пр. битумен во производни индустрии и градежништво, мазива во транспорт итн.). За да може да се земат предвид и емисиите од ваквите горива тие беа сместени во други сектори, за што постои означување со ѕвездички во табелите.

Емисиите на CO₂-eq од енергетиката за периодот 1990-2002 се прикажани во табелата 1.3 каде се дадени емисиите по потсектори. Покрај тоа, во долниот дел од табелата прикажани се придонесите на одделните потсектори во вкупните емисии на CO₂-eq од секторот енергетика. Од оваа табела јасно се гледа дека главен извор на емисиите во секторот енергетика е потсекторот енергетски трансформации, кој придонесува со 70-75% во вкупните емисии на CO₂-eq. Транспортот придонесува со околу 10-15%, додека останатите сектори придонесуваат со по неколку проценти.

Табелата 1.4 ги прикажува придонесите на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO₂-eq во секторот енергетика. Околу 97% од емисиите се

директни емисии на CO₂ од согорувањето на горивата и скоро 3% се фугитивни емисии на CH₄. Емисиите на N₂O се занемарливи.

Споредувајќи ги новите пресметки на емисиите на CO₂-eq за периодот 1990-1998 со соодветните емисии од Првиот национален извештај се забележува значителна разлика. Во новите пресметки емисиите се за околу 6-14% помали, единствено поради различните емисии од лигнитот. Поради променетите емисиони фактори постои мала промена во новите пресметки на емисиите на CO₂ и значителна промена кај фугитивните емисии на CH₄ од ископувањето на лигнитот. Во апсолутни вредности емисиите се помали за 650-1.350 kt CO₂-eq.

Квалитетот на податоците за потрошувачката на горива во рамките на инвентарот за Вториот национален извештај е значително подобрен. Освен тоа, инвентарот е проширен и ги вклучува годините 1999-2002, за кои постои официјално издаден енергетски биланс (на располагање се енергетски биланси за периодот 1998-2002). Инвентарот за 1998 беше комплетно реконструиран и за прв пат беа направени инвентари за периодот 1999-2002 со користење на висококвалитетни податоци од енергетските биланси. Според тоа, може да се заклучи дека недостатокот од податоци за потрошувачка на горива во енергетскиот сектор не е веќе критичен.

Сосема поинаква е состојбата кај конверзионите и емисионите фактори, кои не се детално елаборирани во енергетските биланси. Овој недостаток беше идентификуван и беа предложени одредени мерки за надминување на недостатокот од податоци.

Иако новите пресметки на емисиите не се многу различни од емисиите дадени во Првиот национален извештај, честото менување на пристапите и методите за одредување на емисиониот и конверзиониот фактор за лигнитот е индикација што наведува дека состојбата со тие фактори сè уште може да се смета како недоволно задоволителна. За поздравување се напорите што се вложени за решавање на проблемот, но се чини дека конечното решение не е најдено. Бидејќи емисиите од горењето на лигнитот сочинуваат околу половина од вкупните емисии за целата земја препорачливо е да се направи студија која теоретски или експериментално ќе одреди доверлив конверзионен и емисионен фактор за CO₂. Покрај тоа, добро би било во истата студија да бидат опфатени и фугитивните емисии од ископувањето на лигнитот.

Во извештајот за Вториот национален извештај е објаснето дека во моментот методот Tier 2 не може да биде применет. Кога тоа е констатирано, методот Tier 2 е разгледуван како метод што во потполност го исклучува методот Tier 1, кој до сега е применуван. Тоа значи дека целокупната потрошувачка на сите горива мора да се деталзира до најситната енергетска постројка без оглед на нејзината големина и придонесот во вкупните емисии.

Методот Tier 2 може да биде и делумно применет на пример за некои клучни постројки, додека останатите може да бидат групирани во потсектори каде

повторно ќе биде користен методот Tier 1. Имајќи го тоа предвид, како и важноста на лигнитот во Македонија, кој практично се гори само на две локации (Битола и Осломеј), како комплемент на претходната препорака се препорачува одредување на конверзиони и емисиони фактори за двете термоцентрали посебно. На таков начин во иднина би се овозможила делумна примена на методот Tier 2.

Табела 1.1. Потрошувачка на горива [kt] по потсектори во секторот енергетика за базната година (2000)

Р. бр.	Видови на горива	Fuels	Subsectors/Потсектори									Вкупно Total
			Енергетски трансфор.	Индустрија	Железнички сообраќај	Патен сообраќај	Воздушен сообраќај	Домаќинства	Земјоделство	Други сектори	Неенерг. цели	
			Energy Industries	Manufacturing Ind. & Constr.	Rail Transport	Road Transport	Domestic Aviation	Residential Sector	AFF	Other	Non-Energy Use	
1	Камен јаглен	Other Bituminous Coal	0,457	-	-	-	-	-	-	-	-	0,457
2	Кокс	Coking Coal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Лигнит	Lignite	7.670,819	-	-	-	-	22,654	1,004**	5,577	-	7.700,054
4	Сурова нафта	Crude Oil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Влезни суровини	Refinery Feedstocks	168,666	-	-	-	-	-	-	-	-	168,666
6	ГНГ	LPG	2,474	14,472	-	1,981	-	6,396	0,009	7,387	0,050	32,769
7	Моторен бензин	Gasoline	-	0,004	-	143,760	0,027	-	1,060	-	-	144,851
8	Керозини	Jet Kerosene	-	0,228	-	-	27,612	-	-	-	-	27,840
9	Примарен бензин	Naphtha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Дизел и гориво за ложење	Gas / Diesel Oil	16,758	54,360	4,192	165,416	0,295**	25,449	11,805	31,185	0,076	309,536
11	Мазут	Residual Fuel Oil	236,142	77,761	-	-	-	-	28,590	-	-	342,493
12	Други нафтени производи	Other Oil	-	-	-	-	-	-	-	0,355***	0,003	0,358
13	Чист спирт	White Spirit	-	-	-	-	-	-	-	-	0,604	0,604
14	Масла и мазива	Lubricants	0,245	-	0,025**	9,450**	0,003**	-	0,280**	0,002	1,297	11,302
15	Битумен	Bitumen	-	-	-	-	-	-	-	-	2,770	2,770
16	Нафтен кокс	Petroleum Coke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Природен гас*	Natural Gas	58.341,722	8.638,011	-	-	-	-	-	-	-	66.979,733
18	Дрво*	Wood	35,462	8,090	-	-	-	767,383	-	85,428	-	896,363

* 1000 m³; ** Земено предвид во "Other"; *** Земено предвид како Gas/Diesel Oil во "Other"

Табела 1.2. Конверзиони и емисиони фактори по горива за сите потсектори во секторот енергетика за базната година (2000)

Р. бр.	Видови на горива	Fuels	Конверзионен фактор [TJ/kt]	Емисионен фактор [t C/TJ]	Фракција на оксидација
1	Камен јаглен	Other Bit. Coal	27,630	25,8	0,98
2	Кокс	Coking Coal	26,923	25,8	0,98
3	Лигнит	Lignite	10,385*	30,4**	0,98
4	Сурова нафта	Crude Oil	42,400	20,0	0,99
5	Влезни суровини	Refinery Feedstocks	43,766	20,0	0,99
6	ТНГ	LPG	47,048	17,2	0,995
7	Моторен бензин	Gasoline	43,946	18,9	0,99
8	Керозини	Jet Kerosene	44,597	19,5	0,99
9	Примарен бензин	Naphtha	-	20,0	0,99
10	Дизел и гориво за ложење	Gas / Diesel Oil	42,961	20,2	0,99
11	Мазут	Residual Fuel Oil	40,999	21,1	0,99
12	Други нафтени производи	Other Oil	40,201	20,0	0,99
13	Чист спирт	White Spirit	40,201	20,0	-
14	Масла и мазива	Lubricants	40,201	20,0	0,99
15	Битумен	Bitumen	40,201	22,0	0,99
16	Нафтен кокс	Petroleum Coke	30,988	27,5	0,99
17	Природен гас	Natural Gas	0,034	15,3	0,995
18	Дрво	Wood	9,927	29,9	0,98

* 7.080 за Energy Industries (Енергетски трансформации) и 10.005 for Manufacturing Industries and Construction (Индустија)

** Вредноста е користена само за енергетски трансформации. За другите потсектори е користена вредноста 27.6

Табела 1.3. Емисии на CO₂-eq по подсектори во секторот енергетика

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	Енергетски трансформации	6,937,771	6,314,560	5,951,331	6,122,003	6,333,226	6,409,249	5,958,255	6,583,705	7,492,262	7,079,011	6,876,433	7,345,690	6,540,728
	Фугитивни емисии	151,042	140,236	136,268	139,772	148,134	153,553	146,884	157,479	180,890	169,827	181,077	200,583	190,498
	Транспорт	1,055,464	1,032,945	860,248	1,209,582	1,097,153	1,095,501	1,145,692	1,122,715	1,061,918	1,191,280	1,068,395	1,011,427	1,083,900
	Производни индустрии и градежништво	968,942	918,637	812,913	844,301	656,479	665,074	704,429	731,958	585,356	438,427	569,913	380,541	448,143
	Комерцијален/институционален и стамбен сектор	580,388	552,107	518,134	531,570	431,879	426,797	436,837	405,706	205,197	222,952	242,597	213,053	223,074
	Земјоделство/шумарство/риболов	246,228	231,973	205,273	221,160	172,691	174,837	186,188	196,717	144,438	102,361	131,134	108,230	59,810
	Други	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	269,081	512,521	157,358	96,175	1,209,377
	Вкупно	9,939,834	9,190,459	8,484,167	9,068,388	8,839,563	8,925,011	8,578,286	9,198,279	9,939,144	9,716,381	9,226,906	9,355,699	9,755,530
[%]	Енергетски трансформации	69,80	68,71	70,15	67,51	71,65	71,81	69,46	71,58	75,38	72,86	74,53	78,52	67,05
	Фугитивни емисии	1,52	1,53	1,61	1,54	1,68	1,72	1,71	1,71	1,82	1,75	1,96	2,14	1,95
	Транспорт	10,62	11,24	10,14	13,34	12,41	12,27	13,36	12,21	10,68	12,26	11,58	10,81	11,11
	Производни индустрии и градежништво	9,75	10,00	9,58	9,31	7,43	7,45	8,21	7,96	5,89	4,51	6,18	4,07	4,59
	Комерцијален/институционален и стамбен сектор	5,84	6,01	6,11	5,86	4,89	4,78	5,09	4,41	2,06	2,29	2,63	2,28	2,29
	Земјоделство/шумарство/риболов	2,48	2,52	2,42	2,44	1,95	1,96	2,17	2,14	1,45	1,05	1,42	1,16	0,61
	Други	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	5,27	1,71	1,03	12,40
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Табела 1.4. Придонес на одделните стакленички гасови во емисиите на CO₂-eq во секторот енергетика

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	CO ₂	9,469,008	8,737,395	8,049,026	8,592,552	8,377,756	8,469,744	8,136,003	8,796,541	9,509,592	9,288,604	8,791,000	8,934,373	9,348,403
	CH ₄	227,778	215,088	213,850	219,343	220,734	222,182	212,375	203,411	228,359	219,408	237,438	245,461	235,068
	N ₂ O	47,401	44,352	42,829	44,747	43,306	42,959	40,857	39,450	43,907	42,644	42,478	41,783	38,941
	CO	195,648	193,624	178,462	211,745	197,768	190,127	189,050	158,877	157,285	165,724	155,991	134,082	133,118
	Вкупно	9,939,834	9,190,459	8,484,167	9,068,388	8,839,563	8,925,011	8,578,286	9,198,279	9,939,144	9,716,381	9,226,906	9,355,699	9,755,530
[%]	CO ₂	95,26	95,07	94,87	94,75	94,78	94,90	94,84	95,63	95,68	95,60	95,28	95,50	95,83
	CH ₄	2,29	2,34	2,52	2,42	2,50	2,49	2,48	2,21	2,30	2,26	2,57	2,62	2,41
	N ₂ O	0,48	0,48	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,43	0,44	0,44	0,46	0,45	0,40
	CO	1,97	2,11	2,10	2,33	2,24	2,13	2,20	1,73	1,58	1,71	1,69	1,43	1,36
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

2. Индустрија

За потребите на Вториот национален извештај за климатските промени, направен е инвентар на емисиите на стакленички гасови во периодот 1999-2002 година. 2000-та е определена за базна година и за неа се наведени подетални информации.

Пред да се направи инвентарот на стакленички гасови за овој период, направена е ревизија на инвентарот подготвен за Првиот национален извештај за климатските промени.

Инвентарот на стакленички гасови за Првиот национален извештај содржи податоци за емисии на CO₂, N₂O и CH₄ од минералната индустрија, индустријата за производство и преработка на метали, како и хемиската индустрија.

Паралелно со изготвувањето на новиот инвентар, направено е обновување на оној за Првиот национален извештај.

Новиот инвентар содржи податоци за емисии на 8 гасови од индустрискиот сектор: CO₂, CH₄, HFC, SF₆, CO, SO₂, NO_x и NMVOC .

Во додаток на претходните индустриски сектори, инвентарот за Вториот национален извештај содржи податоци за емисиите од индустријата за храна, како и од користењето на HFC и SF₆.

Најголем приоритет им е даден на официјалните податоци. Поради тоа, најголем број податоци е извлечен од Државниот завод за статистика.

Што се однесува до емисионите фактори, користени се оние од ревидираните упатства за национални инвентари на стакленички гасови од 1996, секогаш кога тие беа применливи.

Извлечените податоци и емисионите фактори се внесени во базата на податоци и се пресметани соодветните емисии.

Во најголем број случаи е применето првото ниво на методологијата на IPCC за проценка на емисиите. Во многу малку ситуации (ако е единствен извор од тој вид), податоци се добивани директно од индустријата.

Овој кус извештај содржи податоци за производството во одделни индустриски потсектори во периодот 1999-2002, збирна табела за емисиите на стакленички гасови за периодот 1990-2002, коментари, заклучоци и препораки.

Неколку карактеристики треба да се имаат предвид кога се проценуваат емисиите на стакленички гасови од македонската индустрија:

1. Вкупното индустриско производство во Македонија беше намалено за 50 % во периодот од 1990 до 1999 година.

2. Се јавуваат значителни варијации во обемот на производството поради малиот број инсталации во одделни гранки.
3. За некои индустриски сектори има податоци само за последните неколку години, што може да доведе до погрешен заклучок за ненадеен скок на емисиите на некој гас.
4. Некои индустриски активности се скоро или напoлно исчезнати, како производството на PVC, сурово железо, ферохром, а од 2003 година и производството на цинк.

Најголемиот број стакленички гасови, како непосредните така и посредните, се внесени во овој инвентар, но не е направена проценка на несигурноста на податоците. По стабилизацијата на индустриското производство ќе се добиваат поверодостојни податоци, вклучувајќи ги и оние за нивната точност.

Најголем дел од емисиите се генерира од мал број инсталации. Ова би требало да се смета за предност и да се искористи за намалување на несигурноста. Најдобар начин за тоа е директната комуникација меѓу секторскиот експерт и индустријата, особено ако се одвива во текот на целиот извештаен период.

Тешко е, но не е невозможно, емисиите на стакленичките гасови да се вклучат во шемата на известување на инсталациите со интегрирани дозволи А и Б. Најверојатно ќе биде потребен дополнителен проект за обука на одговорниот персонал во индустријата за методологијата на IPCC.

Во понатамошните инвентари на стакленички гасови би требало да се вклучи асфалтирањето патишта.

За емисиите на CO₂ од производството на вар се известува редовно, но досега нема известување за намалување во врска со примена на вар во градежништвото. Би требало IPCC ова да го има предвид.

Табела 2.1. Индустриското производство во Македонија во периодот 1999-2002 година

Индустрија	Производство/потрошувачка (t)			
	1999	2000	2001	2002
Минерална				
Цемент	563291	801099	585436	715825
Вар	4264	13019	13422	10890
Доломитна вар	686	264		
Употреба на доломит	5109	1262	313	320
Употреба на варовник	3723	268	1929	2168
Употреба на сода	3677	2507	2615	2818
Металургија				
Производство на челик	46721	161063	227582	231686
Преработка на челик	461818	695357	395890	291636
Феролегури	79169	57842	58520	28528
Феросилициум	54127	41170	27287	0
Фероманган	0	0	0	0
Фероникел	1432		31233	28528
Ферохром	0	0	0	0
Силикоманган	23610	16672	0	0
Производство на суров цинк	53304	64070	60518	59633
Хемиска индустрија				
ПВЦ	14606	5450	2480	4493
Сулфурна киселина	87770	108626	101058	94895
Метанол	0	167	0	0
Храна и пијалоци				
Вино (Нl)	717452	961419	338992	179517
Бело вино (Нl)			560185	276318
Жестоки пијалоци (Нl)	14301	9480	12454	8477
Пиво (Нl)	652165	660838	617843	657252
Леб	72112	67183	53850	51516
Месо	4724	4784	6384	7215
Шеќер	43038	31924	31924	36614
Колачи	4406	4571	4241	4217
Пржено кафе	138	159	215	222
Маргарин	2615	2407	2223	2144
НFC/PFC+SF6	N. A.	158	319	120
НFC		158	319	120
PFC	0	0	0	0

Табела 2.2. Учество на индустриските потсектори во емисиите на CO₂-eq

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
kt	Минерална индустрија	350,80	327,14	285,90	273,03	258,18	277,11	254,65	311,10	234,14	290,39	411,54	304,53	367,66
	Металургија	538,49	581,56	671,87	558,21	458,27	516,00	565,01	599,14	659,12	452,04	448,95	504,02	385,67
	Хемиска индустрија	0,00	0,00	0,00	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Индустрија на храна	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Употреба на HFC и SF ₆										8,35	33,57	128,84	39,04
	Вкупно	889,29	908,70	957,77	831,46	716,66	793,32	819,66	910,24	893,26	750,79	894,06	937,39	792,37
	%													
Минерална индустрија	39,45	36,00	29,85	32,84	36,02	34,93	31,07	34,18	26,21	38,68	46,03	32,49	46,40	
Металургија	60,55	64,00	70,15	67,14	63,95	65,04	68,93	65,82	73,79	60,21	50,21	53,77	48,67	
Хемиска индустрија	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Индустрија на храна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Употреба на HFC и SF ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	3,75	13,74	

Табела 2.3. Учество на одделни стакленички гасови во вкупната емисија на CO₂-eq од Индустриските процеси

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
kt	CO ₂	818,59	838,81	886,89	766,53	664,13	738,18	755,52	835,86	828,86	676,01	780,65	733,13	679,02
	CH ₄	-	0,19	-	0,12	0,11	0,17	0,05	0,05	0,05	-	0,01	-	-
	CO	70,70	69,89	70,89	64,71	52,32	54,93	74,04	74,39	73,35	66,43	79,84	75,41	74,31
	HFC+SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,33	33,53	128,80	36,04
	Вкупно	889,29	908,89	957,78	831,36	716,56	793,28	829,61	910,30	902,27	750,77	894,03	937,35	789,38
%														
CO ₂	92,05	92,29	92,60	92,20	92,68	93,05	91,07	91,82	91,86	90,04	87,32	78,21	86,02	
CH ₄	-	0,02	-	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	-	0,00	-	-	
CO	7,95	7,69	7,40	7,78	7,30	6,92	8,92	8,17	8,13	8,85	8,93	8,05	9,41	
HFC+SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11	3,75	13,74	4,57	

3. Земјоделие

Ревизијата на инвентарот во секторот Земјоделие (1990-1998), како и новата инвентаризација (1999-2002) е реализирана според упатствата, кои се дадени во Упатството за добри практики и управување со неизвесностите на IPCC од 2000 година.

Во овој момент не постојат расположливи податоци, кои се потребни за апликација на методот Tier 2. Ревизијата, како и новата инвентаризација овозможуваат апликација на методот Tier 1. Примена на покомплексниот метод Tier 2 побарува специфични информации за самата земја во однос на секторот земјоделие. Имплементацијата на пософистициран метод (Tier 2) во идните инвентаризации е возможна, доколку експертите поседуваат податоци, кои ќе бидат во согласност со методологијата Tier 2. За да се постигнат одредени промени, треба да бидат направени преуредувања во областа на собирањето на податоците и апроксимацијата од страна на Државниот завод за статистика со Eurostat.

Како главен проблем се забележува отсуството на релевантен статистички оддел во Министерството за земјоделие, шумарство и водостопанство (МЗШВ), како и непостоењето на соодветен систем што ќе послужи како релевантен и константен извор на податоци, кои понатаму ќе бидат соодветно статистички елаборирани и пренесени до Државниот завод за статистика за понатамошна интеграција со другите релевантни податоци.

Собирањето на активни податоци за реализација на инвентаризацијата во однос на секторот земјоделие, се базира на официјални податоци од Државниот завод за статистика на Република Македонија како главен извор. Емисијата на стакленичките гасови е пресметана користејќи ги податоците за секоја категорија и секоја поткатегија, кои понатаму се мултиплицирани со специфичните емисиони фактори, пресметани поодделно за секоја година.

Инвентаризацијата на стакленичките гасови во секторот земјоделие ги вклучува следните гасови: CH₄, N₂O и CO₂-eq, како и нивната емисија во следниве категории:

- CH₄ емисија од ентеричната ферментација на домашните животни,
- CH₄ емисија од управувањето со ѓубривото,
- N₂O емисија од управувањето со ѓубривото,
- CH₄ и N₂O емисија од горење на земјоделските остатоци,
- директна N₂O емисија од земјоделските почви,
- индиректна емисија на N₂O од азотот искористен во земјоделието,
- CH₄ емисија од оризовите полиња.

Другите гасови, како: хидрофлуорокарбонатите (HFCs), перфлуорокарбонатите (PFCs), сулфур хексафлуорид (SF_6) и SO_2 не се карактеристични за земјоделието.

Емисиите на CO_2 -eq од земјоделието за периодот 1990-2002 се прикажани во табелата 3.1 каде се дадени емисиите по потсектори. Покрај тоа, во долниот дел од табелата прикажани се придонесите на одделните потсектори во вкупните емисии на CO_2 -eq. Од оваа табела јасно се гледа дека главен извор на емисиите во секторот земјоделие се ентеричната ферментација и земјоделски почви, кои придонесуваат со по 40-50% во вкупните емисии на CO_2 -eq. Табелата 3.2 ги прикажува придонесите на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO_2 -eq во секторот земјоделие.

Во ревидираниот документ во вкупната годишна емисија на метан од домашните животни (kt) во периодот 1990-1998, се забележува значителна разлика кај живината. Поради недостатокот на официјални статистички податоци за бројната состојба кај козите во Република Македонија, козите не се вклучени во понатамошните анализи. Исто така, поради немањето официјални податоци за бројната состојба на магарињата и маските истите не се вклучени во понатамошните анализи.

Малата разлика во бројната состојба кај немлечните крави во Република Македонија нема сигнификантно влијание врз финалната количина на екскрецијата на азотот.

Вредностите за емисијата на CH_4 (kt) од оризовите полиња во ревидираниот документ во периодот 1990-1998 не покажуваат сигнификантна разлика со добиените вредности од предходната инвентаризација.

Исто така, мала е разликата при емисиите на директниот азотен оксид од земјоделските полиња, исклучувајќи ја култивацијата на хистолите, помеѓу ревизијата на инвентаризацијата (1990-1998) и податоците од предходната инвентаризација. Добиената разлика се должи на промената на бројната состојба кај домашните животни (во ревидираниот документ исклучени се козите, маските и магарињата).

Добиените вредности за емисијата на азотен оксид (kt $\text{N}_2\text{O-N/yr}$) при директните почвени емисии за периодот 1990-1998 во ревидираниот документ битно влијаат врз анималниот отпад во 1991, каде вредноста е 0,40, додека во претходниот извештај вредноста е 0,16.

Во ревидираната ивентаризација вредностите за емисијата на вкупниот азот искористен од ѓубрињата во периодот 1990-1998 имаат пониска вредност споредено со претходниот документ, бидејќи козите, маските и магарињата се исклучени од понатамошна анализа.

Во Република Македонија нема промени во површините на култивираните органски почви, па поради тоа вредностите за директната емисија на азотен оксид при култивацијата на органските почви се исти во двата документа.

Индириктната емисија на азотен оксид од атмосферската депозиција на NH_3 и NO_x во периодот 1990-1998 има различна вредност, што се должи на промените на вкупната екскреција на азот од домашните животни NEX (kgN/yr).

Индириктната емисија на азотниот оксид при истекнувањето во ревидираната инвентаризација има различна вредност за емисијата на азотниот оксид што повторно се должи на промената во екскрецијата од домашните животни NEX (kgN/yr).

Постојните податоци од официјалните статистички годишници во Република Македонија овозможуваат имплементација на методот Tier 1 со одредени рестрикции во одредени потсектори во секторот земјоделие. За комплетна имплементација на методот Tier 1 потребна е примена на нови методи за прибирање на податоците од страна на Државниот завод за статистика.

Табела 3.1. Емисии на CO₂-eq по потсектори во секторот земјоделие

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	Ентерична ферментација	694,38	684,25	697,77	703,11	704,98	692,21	659,46	634,65	567,86	570,48	559,46	560,30	545,42
	Управување со ѓубривото	170,07	166,09	163,20	163,72	166,81	167,90	172,96	170,27	163,05	165,81	162,22	159,89	158,12
	Оризиви полиња	9,32	9,13	8,89	5,40	1,82	1,32	4,36	5,52	4,69	4,41	4,06	1,59	1,96
	Земјоделски почви	1.034,49	1.006,61	1.011,76	985,84	1.014,92	963,61	845,33	760,57	727,35	636,85	653,78	591,51	367,89
	Вкупно	1.908,27	1.866,08	1.881,62	1.858,08	1.888,54	1.825,04	1.682,11	1.571,02	1.462,96	1.377,56	1.379,52	1.313,29	1.073,39
[%]	Ентерична ферментација	36,39	36,67	37,08	37,84	37,33	37,93	39,20	40,40	38,82	41,41	40,55	42,66	50,81
	Управување со ѓубривото	8,91	8,90	8,67	8,81	8,83	9,20	10,28	10,84	11,15	12,04	11,76	12,17	14,73
	Оризиви полиња	0,49	0,49	0,47	0,29	0,10	0,07	0,26	0,35	0,32	0,32	0,29	0,12	0,18
	Земјоделски почви	54,21	53,94	53,77	53,06	53,74	52,80	50,25	48,41	49,72	46,23	47,39	45,04	34,27
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Табела 3.2. Придонес на одделните стакленички гасови во емисиите на CO₂-eq во секторот земјоделие

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	CH ₄	757,53	745,80	759,62	762,30	759,66	746,60	718,37	693,25	623,59	628,67	615,04	611,88	597,20
	N ₂ O	1.150,74	1.120,28	1.122,00	1.095,77	1.128,88	1.078,44	963,75	877,77	839,37	748,88	764,48	701,41	476,19
	Вкупно	1.908,27	1.866,08	1.881,62	1.858,08	1.888,54	1.825,04	1.682,11	1.571,02	1.462,96	1.377,56	1.379,52	1.313,29	1.073,39
[%]	CH ₄	39,70	39,97	40,37	41,03	40,22	40,91	42,71	44,13	42,63	45,64	44,58	46,59	55,64
	N ₂ O	60,30	60,03	59,63	58,97	59,78	59,09	57,29	55,87	57,37	54,36	55,42	53,41	44,36
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

4. Промена на употреба на земјиште и шумарство

Во согласност со обврските преземени со договорот, во овој национален извештај е извршена ревизија на претходниот извештај за периодот 1990-1998, како и инвентаризација на стакленичките гасови за периодот 1999-2002.

Инвентаризацијата на стакленичките гасови од овој сектор за периодот 1990-1998 година, се состои од инвентаризација на CO₂ апсорпција и емисија, како и од инвентаризација на други не-CO₂ гасови (CH₄, CO, N₂O, NO_x), во зависност од различни потсекторски ситуации (промени во шумските и другите резерви на биомаса, биомаса искористена со комерцијални сечи, промена на користењето на земјиштето, загуба на дрво од шумски пожари и сл.).

Во согласност со задачите од договорот за работа, направена е целосна ревизија на постојниот извештај за периодот 1990-1998 година, при што бевме соочени со неколку проблеми, и некои од податоците беа променети, во согласност со Ревидираните упатства на IPCC за национални инвентари на стакленички гасови од 1996 година.

Инвентаризацијата на стакленички гасови за периодот 1999-2002 година, ги опфати истите елементи, кои се содржеа во претходниот извештај, за истите потсекторски ситуации и главно се користеа истите извори на влезни податоци и истите емисиони фактори.

Еден од проблемите беше изнаоѓање на ажурирана база на податоци за површините под шума и шумско земјиште (последната официјална инвентаризација на шумите е направена 1979 година), како и податоци за шумскиот растеж и прираст. Овие податоци беа земени од Статистичкиот годишник на Република Македонија, како единствен официјален извор на податоци, кој се базира на податоци добиени од Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство на Република Македонија, како и од претпријатијата кои стопанисуваат со шумите. Врз основа на тие податоци, а користејќи ги коефициентите за емисија од изменетиот прирачник на IPCC, добиени се резултати за емисијата на стакленички гасови, и истите се прикажани во табелата 4.1.

Најголем удел во вкупната количина на стакленички гасови имаат потсекторите Промена во површините под шума и горењето на биомасата.

Во продолжение, во табелата 4.2 е прикажано процентуалното учество на различните стакленички гасови во секторот промена на користењето на земјиштето и шумарство.

Секторот промена на користењето на земјиштето и шумарство е значаен сектор при одредувањето на вкупниот биланс на стакленички гасови во една држава, како и глобално, заради тоа што претставува единствен сектор кој покрај сопствената емисија, ја абсорбира

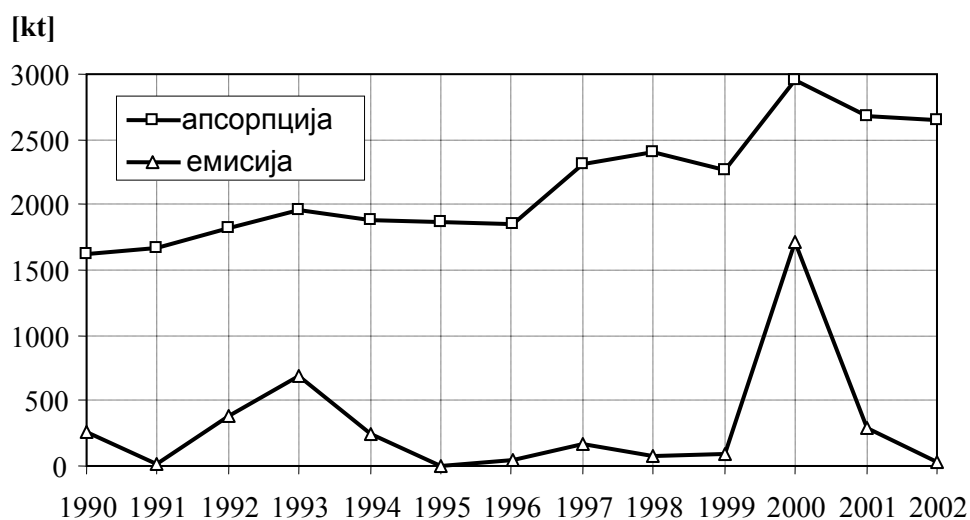
делумно и емисијата од другите сектори. Главните емисии на стакленички гасови од овој сектор се јавуваат заради загубите на дрвна маса од комерцијални сечи, промените во дрвната резерва, шумските пожари и користењето на дрвото како огрев (енергент), дрвениот отпад и од промената во користењето на земјиштето.

Во анализираниот период (1999-2002 год.), главно овој сектор има капацитет самиот да ги апсорбира емитираните гасови, како и да апсорбира дел од гасовите, кои се јавуваат во другите сектори. Исклучок е 2000 година, кога заради енормниот број на шумски пожари, во кои изгорела околу 40.000 ха. под шуми, овој сектор се јавува како емитер на стакленички гасови (надминат е неговиот апсорпционен капацитет). Процентуално, најголема емисија на стакленички гасови се јавува од шумските пожари и користењето на дрвото за огрев, а најзастапен гас е CO₂ со преку 97%, додека останатите гасови се со многу мала застапеност (освен CO со околу 2%).

Како препораки за следните инвентаризации на емисиите на стакленички гасови, се јавуваат потребите за обезбедување на нова база на податоци, што ќе овозможи попрецизна проценка на емисиите и примена на покомплексна методологија. За таа цел, неопходно е да се изврши нов премер на површините под шуми, дрвната резерва, видовите на дрвја, годишниот прираст на дрвната маса и други параметри со цел да се оствари попрецизна проценка на емисиите на стакленички гасови. Исто така, треба да се добијат податоци за отпадот од дрво (во шума и од преработувачките капацитети), како и да се направат напори да се намали нелегалната сеча на дрво, или да се направат реални проценки за тоа колку истата изнесува. Во соработка со Државниот завод за статистика, треба да се направат измени во податоците, кои се собираат за овој сектор со цел да се добиваат поточни податоци при пресметувањето на емисиите на стакленички гасови. Едновремено, Министерството за животна средина и просторно планирање, сите промени во користењето на земјиштето кои настануваат во текот на годината, да ги евидентира и да обезбедува реална годишна проценка за тоа како истото се користи.

Табела 4.1. CO₂ [kt] од секторот промена на употреба на земјиште и шумарство

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Биомаса (апсорб.)	1557,82	1609,85	1765,61	1896,71	1826,18	1805,67	1795,12	2249,23	2333,60	2202,05	2885,16	2616,27	2590,24
Почви (апсорб.)	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	62,26	63,03	63,03	63,03	63,03
Шуми и пасишта (емисија)	257,73	21,87	385,30	689,47	248,31	5,15	46,78	161,39	81,01	90,47	1711,95	291,90	31,65
Вкупно (апсорб.)	1362,35	1650,24	1442,57	1269,50	1639,95	1862,78	1810,60	2150,10	2314,85	2174,61	1236,24	2387,40	2621,62



Слика 4.1. CO₂ [kt] од секторот промена на употреба на земјиште и шумарство

Табела 4.2. Придонес на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO₂-eq во секторот шумарство

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	CO ₂	251,41	21,28	374,79	670,66	241,53	5,02	45,65	156,99	78,81	88,00	1,664,95	283,88	30,77
	CO	6,15	0,52	9,19	16,45	5,93	0,12	1,12	3,85	1,93	2,16	40,85	6,97	0,76
	NO _x	0,00	0,01	0,26	0,47	0,17	0,00	0,00	0,11	0,05	0,06	1,16	0,20	0,02
	CH ₄	0,17	0,06	1,05	1,88	0,68	0,01	0,01	0,44	0,22	0,25	4,67	0,80	0,09
	N ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,05	0,01
	Вкупно	257,73	21,87	385,30	689,47	248,31	5,15	46,78	161,39	81,01	90,47	1,711,95	291,90	31,65
[%]	CO ₂	97,55	97,30	97,27	97,27	97,27	97,48	97,59	97,27	97,29	97,27	97,25	97,25	97,22
	CO	2,39	2,38	2,38	2,38	2,39	2,33	2,39	2,39	2,38	2,39	2,39	2,39	2,40
	NO _x	0,00	0,05	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
	CH ₄	0,06	0,27	0,27	0,28	0,27	0,19	0,02	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28
	N ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

5. Отпад

Подготвен е Инвентар на стакленичките гасови за Вториот национален извештај на Република Македонија од секторот отпад во којшто е дадена и ревизијата на инвентарот за овој сектор од Првиот национален извештај (за периодот од 1990-1998 година), како и инвентарот за периодот од 1999-2002 година. Приложени се и податоци за Инвентарот за 2000 година како MS Word документ. На крајот од Извештајот, презентирани се коригираните вредности за емисијата на метан и N₂O, и еквивалентните количества на CO₂ за периодот од 1990 до 1998 година, податоците за периодот од 1999 до 2002 како вкупна емисија (kt) од секторот отпад. Пополнета е и базата на податоци EXCEL посебно за секоја година.

Влезните податоци (количински податоци и емисионите фактори) за целиот период од 1990 до 2002 година се внесени во базата на податоци и пресметани се емисиите на метан и N₂O од секторот отпад според: Ревидираните упатства на IPCC за национални инвентари на стакленички гасови од 1996 година. Количинските податоци беа земени од релевантни извори на податоци (официјални публикации на Државниот завод за статистика на Република Македонија), додека емисионите и конверзионите фактори се земени главно од Ревидираните упатства на IPCC за национални инвентари на стакленички гасови од 1996 година.

Во Република Македонија не постојат точни податоци за годишните количества на депониран цврст отпад, како ни податоци за депониран отпад во минатото. Посебен проблем преставува и фактот што депонираниот отпад на депониите неконтролирано гори (освен депонијата Дрисла кај Скопје). Поради тоа, во Инвентар на стакленички гасови од секторот отпад е применет методот Tier 1, при што количеството на отпад (MSW) се пресметува врз основа на бројот на населението и MSW факторот на одлагање на отпад од 0,79 kg/жител/ден. Инвентарот за секторот отпад не е проширен со индиректните стакленички гасови (HFCs, PFCs и SF₆, како и CO, NO_x, SO_x и NMVOCs). Имено, познато е дека од секторот отпад нема емисија на гасовите HFCs, PFCs и SF₆. CO, NO_x, SO_x и NMVOCs може да се емитираат од секторот отпад но главно само при инсинерација на MSW. Во Република Македонија нема вакви постројки. Многу мали количества од CO, NO_x и NMVOC може да бидат емитирани од депониите за цврст отпад и од постројките за третман на отпадни води (околу 0,3 % од вкупната емисија на CH₄ од депониите) што е незначително количество во однос на вкупната CO₂-еквивалентна емисија за целата земја.

Инвентарот на стакленички гасови од секторот отпад го содржи инвентарот на емисиите на метан од различните потсектори (депониите за цврст отпад, резиденцијалните/ комерцијалните и индустриските органски отпадни води и талози) и емисиите на N₂O од канализационен отпад за периодот од 1999-2002 година, како и ревидираните податоци од инвентарот за периодот од 1990 до 1998 година.

Метанот (CH₄) се емитува за време на анаеробните процеси на разложување на органскиот отпад депониран на депониите за цврст отпад и за време на третманот на резиденцијалните/комерцијалните и индустриските отпадни води при анаеробни процеси. За пресметување на емисиите на CH₄ од депониите на цврст отпад внесени се следните влезни податоци: вкупното количество на комунален отпад (MSW) депониран на депониите за цврст отпад SWDSs, корекциониот фактор за метан (MCF), уделот на разложливите органски компоненти (DOC) во MSW, уделот на DOC којшто навистина се разложува, уделот на јаглеродот ослободен како метан и др. Сите овие податоци за 2000 година се дадени во табелата 5.1. Вкупното количество на MSW депонирано на SWDSs е пресметано врз основа на бројот на населението во земјата и степен на депонирање на MSW (земен како константна вредност за сите години во анализираниот период од 0,79 kg/жител/ден). Вредноста на средниот тежински MCF зависи од уделот на отпадот, којшто се депонира на различните типови на депонии (уредени, длабоки неуредени и плитски неуредени депонии). При овие пресметувања, земено е само количеството на MSW депонирано на депонијата Дрисла кај Скопје како отпад којшто се депонира на уредена депонија (со MCF од 1), додека останатиот MSW е поделен на оној од урбаната популација (градските депонии) со околу 60 % со MCF од 0,8 (сметани како неуредени депонии подлабоки од 5 m) и на MSW од руралното население депониран на депонии сметани како плитски неуредени депонии со MCF од 0,4. За 2000 година корекциониот фактор за метан изнесува 0,70.

Табела 5.1. Влезни податоци за пресметка на емисијата на метан од SWDSs за 2000

Корекционен фактор за метан (MCF)	Удел на DOC во MSW	Удел на DOC кои се деградирани	Удел на јаглерод ослободен како метан	Искористен метан годишно (kt CH ₄)	Еден минус оксидациониот корекционен фактор	Вкупно количество на MSW депониран на SWDSs (kt MSW)
0,70	0,17	0,77	0,5	0	1	584,57

Најголемиот дел од отпадните води во руралните области во Република Македонија се испуштаат без било каков третман. Затоа, во пресметувањата земена е само урбаната популација (60 % од целата популација) и факторите дадени во Ревидираните упатства на IPCC

за национални инвентари на стакленички гасови од 1996 година. Така, земена е вредноста за конверзиониот фактор од 0 за аеробен систем а 1 за анаеробен систем. За максимален капацитет на добивање на метан е земена вредноста од 0,25 kg CH₄ kg BOD, додека уделот на третираната вода со аеробен систем изнесува 0,75. Емисиониот фактор за резиденцијалните/комерцијалните органски отпадни води изнесува 0,06 kg CH₄/kg BOD. Затоа, во овој потсектор извршено е повторно пресметување на емисијата на метан од резиденцијалните и комерцијалните отпадни води при што во пресметувањата се земени само отпадните води од урбаните области додека останатите фактори се задржани скоро исти како и во претходниот Инвентар. Коригираните вредности покажуваат дека емисијата на метан од овој потсектор е намалена за околу 40 %.

За пресметување на емисијата на метан од индустриските отпадни води и талози внесени се следните податоци: вкупното производство за секој вид на индустрија и производи (железо и челик, обоени метали, вештачки ѓубрива, храна и пијалоци, хартија, нафта и нафтени деривати, гума, кожа, текстилни производи, козметички производи, пластика), волумен на отпадни води за секоја индустрија (во m³/t производ), содржина на разградливи органски материи (во kg COD/m³ отпадна вода) и удел на DOC острани како талог. Исто така, за пресметување на емисијата на метан од индустриските отпадни води, се внесуваат и вредностите на уделот на третираните отпадните води.

Емисијата на N₂O од канализационен отпад е пресметана врз основа на бројот на населението и потрошувачката на протеини по жител годишно (33,9 kg протеини/жител/година).

Со примена на вредностите за емисиите на метан (од депониите за цврст отпад, од резиденцијалните/комерцијалните органски отпадни води и талози и од индустриските отпадни води и талози) и емисиите на N₂O од канализационен отпад, пресметани се еквивалентните емисии на CO₂ (во kt) од секторот отпад за периодот од 1990 до 2002 година. Сумираните податоци се дадени во Табелите 5.2 и 5.3 каде се прикажани годишните еквивалентни емисии на CO₂ и придонесот на одделните стакленички гасови (CH₄ и NO₂) во емисиите на CO₂-eq.

Емисиите на метан и N₂O за целиот анализиран период се релативно константни, движејќи се од 755,15 kt во 1994 година до 843,56 kt еквивалентно количество на CO₂ во 2000 година. До мало зголемување на емисијата на метан доаѓа во 1997 година поради зголеменото депонирање на цврст отпад на депонијата Дрисла (уредена депонија на цврст отпад). Видливо е дека поголемиот дел од емисијата на GHG од секторот отпад се однесува на емисијата на метан (околу 93-94 % од вкупната емисија

во Секторот), додека помалото количество се однесува на емисија на N_2O (6-7%, пресметано како еквивалентно количество на CO_2). Главната емисија на стакленички гасови од секторот отпад претставува емисијата на метан од депониите за цврст отпад (од 86 до 89%), додека емисијата на метан од резиденцијалните/комерцијалните отпадни води и талози и индустриските отпадни води и талози е многу мала. Се очекува, со изградбата на други уредени депонии на цврст отпад во Република Македонија, делумно да се зголеми емисијата на метан од овој сектор. До извесно зголемување на емисијата на метан би дошло и со изградбата на системи за пречистување на резиденцијалните/комерцијалните и индустриските отпадни води.

Табела 5.2. Емисии на CO₂-eq по потсектори во секторот отпад

Потсектор/Година	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	000	001	002
Депонии за цврст отпад	77,67	82,50	95,73	99,09	55,41	75,78	91,95	28,70	36,05	35,84	49,91	42,56	48,65
Резиденцијални/комерцијални отпадни води и талог	3,81	4,23	4,86	5,28	3,39	3,81	8,56	8,77	8,77	8,98	9,19	9,19	8,98
Индустриски отпадни води и талог	1,21	4,36	1,21	9,32	3,65	7,01	2,18	2,18	2,60	0,29	1,76	0,92	,45
Канализационен отпад	2,70	2,70	5,80	5,80	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Вкупно	85,39	93,79	107,60	113,49	65,15	88,30	103,39	42,35	78,12	77,81	103,56	62,37	69,77
Депонии за цврст отпад	6,28	5,98	6,14	6,36	6,79	6,72	8,10	8,61	8,67	8,89	8,90	8,89	9,15
Резиденцијални/комерцијални отпадни води и талог	,31	,31	,32	,36	,42	,34	,64	,50	,46	,50	,46	,49	,45
Индустриски отпадни води и талог	,70	,07	,63	,39	,81	,18	,55	,48	,52	,24	,39	,31	,12
Канализационен отпад	,71	,64	,91	,89	,98	,76	,71	,41	,35	,37	,25	,31	,28
Вкупно	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00

Табела 5.3. Придонес на одделни стакленички гасови во емисиите на CO₂-eq во секторот отпад

Инвентар на стакленички гасови за Македонија, Сектор отпад, Резиме

Стакленички гасови/Година		990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	000	001	002
kt]	CH ₄	32,69	41,09	51,80	53,69	02,45	26,60	32,69	69,65	77,42	75,11	90,86	82,67	87,08
	NO ₂	2,70	2,70	5,80	5,80	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
	Вкупно	85,39	93,79	07,60	09,49	55,15	79,30	85,39	22,35	30,12	27,81	43,56	35,37	39,77
%]	NO ₂	3,29	3,36	3,09	3,11	3,02	3,24	3,29	3,59	3,65	3,63	3,75	3,69	3,72
		,71	,64	,91	,89	,98	,76	,71	,41	,35	,37	,25	,31	,28
	Вкупно	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00

6. Интегрални резултати

Во табелата 6.1 прикажани се вкупните емисии на CO₂-eq во Македонија за периодот 1990-2002. Од табелата се гледа дека емисиите главно потекнуваат од секторот енергетика, кој учествува со 70% во вкупните емисии. Втор по големина на емисиите е секторот земјоделие со околу 10-15%, додека секој од останатите сектори учествува со помалку од 10%. Единствен исклучок е секторот шумарство во 2000 година, кога тој учествува со околу 18% поради огромниот број на шумски пожари. За илустрација, на сликата 6.1 графички е прикажано учеството на одделните сектори во вкупните емисии на CO₂-eq за базната година (2000) и за последната година (2002).

Во табелата 6.2 прикажани се учествата на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO₂-eq и тоа во апсолутен износ и во проценти. Околу 75-80% од емисиите се директни емисии на CO₂ од горење на горива, 12-14% се емисии на CH₄, 5-9% емисии на N₂O и околу 2% емисии на CO. За илустрација, на сликата 6.2 графички е прикажано учеството на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO₂-eq за базната година (2000) и за последната година (2002).

Споредувајќи ги новите пресметки на емисиите на CO₂-eq за периодот 1990-1998 со соодветните вредности од Првиот национален извештај може да се забележи намалување на емисиите во опсегот 7,5-13,5%.

Во новиот инвентар, емисиите се помали во сите сектори освен во шумарството. Во апсолутни износи, најголемо намалување во новопресметаните емисии има во секторот енергетика и тоа 650-1,350 kt CO₂-eq. Во овој сектор, новите пресметки даваат помали емисии поради користењето на различни конверзиони и емисиони фактори за лигнитот и тоа и за директната емисија на CO₂ и за фугитивната емисија на CH₄ од ископувањето на лигнитот. Најголемо влијание врз намалувањето на емисиите има корекцијата на емисиониот фактор за фугитивни емисии, кој беше околу 10 пати поголем во инвентарот од Првиот национален извештај. Имено, иако рудниците за лигнит во Македонија се површински, во Првиот национален извештај беше користен емисионен фактор за подземни рудници.

Значително намалување на емисиите постои и во секторот индустрија, каде новите пресметки на емисиите се помали за 55-745 kt CO₂-eq, како и во секторот отпад, каде новите емисии се намалени практично за константен износ во сите години и тоа во опсегот 360-400 kt CO₂-eq. Во секторот земјоделие емисиите се помали за 85-120 kt CO₂-eq, додека во секторот шумарство новите емисии се поголеми за 4-540 kt CO₂-eq.

Во релативни вредности (проценти), најголема разлика кај новите пресметки на емисиите постои во секторот индустрија (6-46%) и во секторот отпад (30-34%). Во секторот енергетика емисиите се помали за 6-14%, додека во секторот земјоделие тие се помали за 4-7%. Огромни разлики во начинот на пресметување на емисиите има во секторот шумарство, каде што новите емисии се околу 3 пати поголеми.

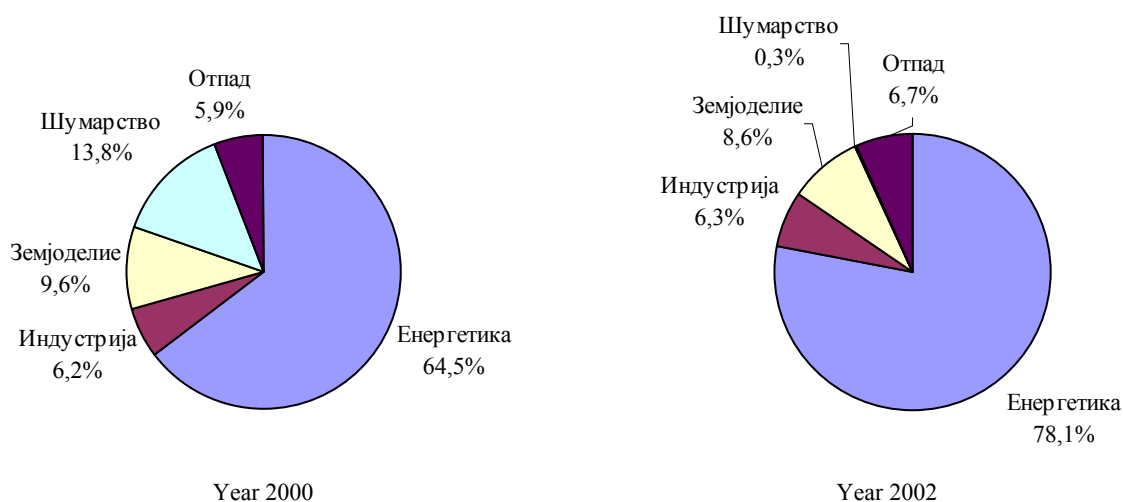
Како еден од индикаторите за нивото на емисиите, кој може да биде користен во споредбени анализи со други земји е нивото на емисии на CO₂-eq по жител. За Македонија за 2002 година вредноста на овој индикатор е 6,18 t CO₂-eq/жител. Во табелата 6.3 прикажани се такви индикатори за земјите од Централна и Југоисточна Европа, како и за некои од најразвиените земји во светот. Од табелата се гледа дека Македонија е на дното со неколку пати помали емисии од развиените земји. Покрај тоа, емисиите по жител се помали и од повеќето земји во транзиција, што може да е индикатор и за вкупната економска ситуација во земјата. Се разбира тоа е делумно точно затоа што вкупните емисии на CO₂-eq не секогаш одговараат на генералните економски трендови во земјата. Некои земји со голем удел на енергијата од хидроцентрали може да имаат помали емисии и покрај релативно добрата економска ситуација (пр. Хрватска). Интересно е да се наведе дека емисиите по жител во Македонија се поголеми од оние во некои од големите земји во светот: Турција, Мексико, Бразил, Кина, Индонезија, Пакистан и Индија (опаѓачки редослед на емисиите во интервалот од 5 до 2 t CO₂-eq/жител).

Табела 6.1. Емисии на CO₂-eq по сектори

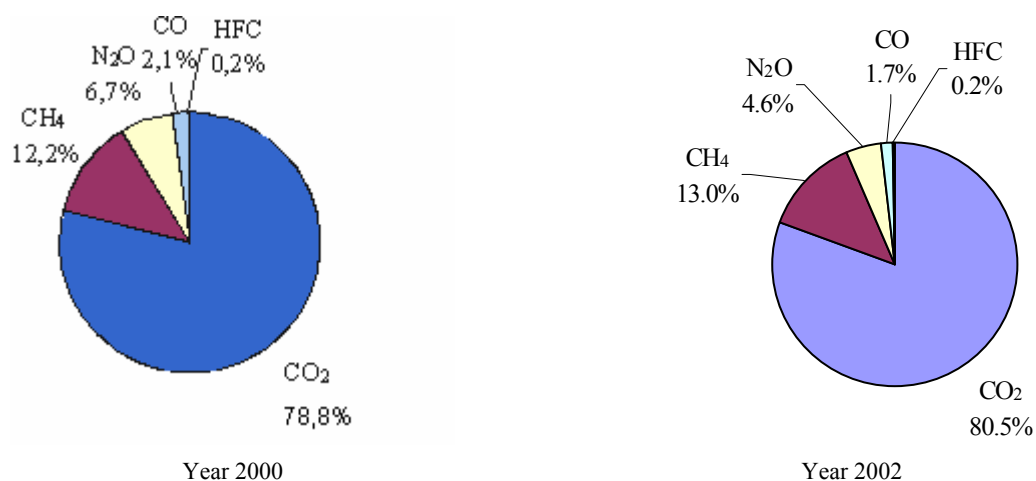
	Сектор	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	Енергетика	9.939,83	9.190,47	8.484,18	9.068,37	8.839,56	8.925,02	8.578,29	9.198,29	9.939,13	9.716,39	9.226,90	9.355,70	9.755,52
	Индустрија	889,29	908,89	957,78	831,36	716,56	793,28	819,71	910,30	891,78	742,43	885,70	929,02	784,05
	Земјоделе	1.908,27	1.866,08	1.881,62	1.858,08	1.888,54	1.825,04	1.682,11	1.571,02	1.462,96	1.377,56	1.379,52	1.313,29	1.073,39
	Шумарство	283,66	24,07	424,06	758,82	273,29	5,67	51,49	177,63	89,16	99,57	1.973,70	336,53	36,49
	Отпад	786,29	794,97	806,08	808,37	753,66	778,67	785,13	822,21	827,12	828,38	844,23	836,38	840,59
	Вкупно	13.807,34	12.784,47	12.553,72	13.324,99	12.471,61	12.327,68	11.916,72	12.679,45	13.210,15	12.764,34	14.310,05	12.770,92	12.490,04
[%]	Енергетика	71,99	71,89	67,58	68,06	70,88	72,40	71,99	72,54	75,24	76,12	64,48	73,26	78,11
	Индустрија	6,44	7,11	7,63	6,24	5,75	6,43	6,88	7,18	6,75	5,82	6,19	7,27	6,28
	Земјоделе	13,82	14,60	14,99	13,94	15,14	14,80	14,12	12,39	11,07	10,79	9,64	10,28	8,59
	Шумарство	2,05	0,19	3,38	5,69	2,19	0,05	0,43	1,40	0,67	0,78	13,79	2,64	0,29
	Отпад	5,69	6,22	6,42	6,07	6,04	6,32	6,59	6,48	6,26	6,49	5,90	6,55	6,73
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Табела 6.2. Придонес на CO₂, CH₄, N₂O, CO и HFC во вкупните емисии на CO₂-eq. од сите сектори

	Гас	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
[kt]	CO ₂	10.545,33	9.598,08	9.321,21	10.048,55	9.290,20	9.213,08	8.928,41	9.793,79	10.408,98	10.055,09	11.283,60	9.959,41	10.059,08
	CH ₄	1.732,78	1.703,43	1.747,30	1.775,03	1.697,21	1.695,97	1.666,20	1.675,40	1.630,70	1.628,35	1.741,23	1.656,67	1.621,23
	N ₂ O	1.253,22	1.218,64	1.221,40	1.199,10	1.224,80	1.173,38	1.057,27	970,94	936,79	845,36	959,99	813,94	570,40
	CO	276,01	264,33	263,80	302,31	259,40	245,25	264,85	239,32	233,68	235,54	300,03	220,44	208,62
	HFC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,20	120,47	30,71
	Вкупно	13.807,34	12.784,47	12.553,72	13.324,99	12.471,61	12.327,68	11.916,72	12.679,45	13.210,15	12.764,34	14.310,05	12.770,92	12.490,04
[%]	CO ₂	76,37	75,08	74,25	75,41	74,49	74,73	74,92	77,24	78,80	78,77	78,85	77,99	80,54
	CH ₄	12,55	13,32	13,92	13,32	13,61	13,76	13,98	13,21	12,34	12,76	12,17	12,97	12,98
	N ₂ O	9,08	9,53	9,73	9,00	9,82	9,52	8,87	7,66	7,09	6,62	6,71	6,37	4,57
	CO	2,00	2,07	2,10	2,27	2,08	1,99	2,22	1,89	1,77	1,85	2,10	1,73	1,67
	HFC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,94	0,25
	Вкупно	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00



Слика 6.1. Придонес на одделните сектори во вкупните емисии на CO₂-eq



Слика 6.2. Придонес на одделните стакленички гасови во вкупните емисии на CO₂-eq

Табела 6.3. Емисии по жител (просечни вредности)

Земја	t CO ₂ -eq/жител
Австралија	23,68
САД	22,82
Канада	22,00
Чешка	14,44
Русија	14,08
Германија	13,35
Велика Британија	11,69
Бугарија	10,75
Јапонија	10,45
Грција	10,27
Словакија	9,95
Словенија	9,66
Франција	9,44
Италија	9,09
Романија	7,92
Унгарија	7,62
Македонија	6,18
Хрватска	4,94

Извор: International Carbon Bank & Exchange
<http://www.icbe.com/CarbonDatabase/CO2bypopulation.asp>

7. Клучни извори на емисии

Според упатствата за добри практики (Good Practice Guidance), во инвентарите на стакленички гасови е потребно да се одредат клучните извори на емисиите преку правење анализа за нивото на емисиите на одделни категории дефинирани според IPCC, како и за нивниот тренд.

Во методот Tier 1 клучните извори на емисии се дефинирани како извори, кои, сортирани по големина, придонесуваат со 95% од вкупните емисии на стакленички гасови. Кога во инвентарот постојат пресметани емисии за повеќе години, што е тука случај, се практикува покрај нивото на емисии на одделните категории да се одреди и нивниот тренд во однос на минатите години. Сето тоа е направено за сите години од периодот 1990-2002 користејќи ги пресметаните емисии од соодветните секторски извештаи при што беа разгледувани 45 категории на извори на емисии од сите сектори.

Во табелата 7.1 се прикажани сумарните резултати од анализата за одредување на клучните извори на емисии. Во табелата се дадени сите извори на емисии по категории за кои е заклучено дека се клучен извор на емисии во барем една година од периодот 1990-2002.

Во последните две колони од табелата 7.1 се прикажани нивоата за секој извор на емисиите за базната година (2000) и за 2002 година. Бидејќи во базната година имаше огромен број на шумски пожари, категорија 4.1.1 учествува во вкупните емисии со неверојатни 12% со што е нарушен вообичаениот однос на емисиите од останатите категории на извори на емисии. Поради тоа заклучоците за клучните извори на емисии ќе бидат направени според резултатите за последната година во инвентарот (2002). Потребно е да се нагласи дека нивото на емисии за сите категории на извори на емисии што беа разгледувани е скоро идентично и за сите други години, освен за базната година.

Од табелата 7.1 се гледа дека најважниот од клучните извори на емисии е секторот енергетски трансформации, кај кој практично вкупните емисии потекнуваат од термоцентралите на лигнит. Само оваа клучна категорија придонесува со околу 50% во вкупните емисии. Постои уште еден клучен извор на емисии во енергетиката: патниот сообраќај со 7.4%. Интересно е да се забележи дека во некои години (таков е случајот со 2002) потсекторот „Друго“ има значителен придонес и може да доведе до заклучок дека е важен клучен сектор. Тоа е веројатно така поради начинот на изработка

на енергетскиот биланс. каде во некои случаи одредена количина на горива не е наведена во секторот каде што навистина е потрошена, туку е ставена во секторот „Друго“.

Прв клучен извор на емисии што не потекнува од енергетиката е „Одлагањето на отпад“ со 6%, а потоа следуваат два клучни извори од земјоделието: „Ентерична ферментација“ со 4,4% и „Почви“ со 2,9%. Во секторот индустрија најзначаен клучен извор на емисии е „Производство на цемент“ со 2,9%, кое има исто ниво емисии како и потсекторот „Производни индустрии и градежништво“ од секторот енергетика. Останатите клучни извори на емисии се со учество помало од 1%, освен „Фугитивните емисии“ и „Воздушниот сообраќај“ кои се нешто поголеми.

Табела 7.1. Клучни извори на емисии – сумарни резултати

Бр.	Категорија	Гас	Број на години во кои е клучен извор	Ниво (%) во 2000	Ниво (%) во 2002
1	1.1.1. Енергетски трансформации - CO ₂ од нафта	CO ₂	13	5,607	4,507
2	1.1.2. Енергетски трансформации - CO ₂ од јаглен	CO ₂	13	41,466	46,835
3	1.2.1. Произв. индустрии и градежништво - CO ₂	CO ₂	13	3,320	2,900
4	1.3.3. Патен сообраќај - CO ₂	CO ₂	13	6,711	7,448
5	1.5.1. Станбен сектор - CO ₂	CO ₂	13	0,855	1,040
6	1.8.1. Фугитивни емисии - јаглен	CH ₄	13	1,108	1,281
7	2.1.1. Производство на цемент	CO ₂	13	2,791	2,857
8	2.3.2. Производство на феролегури	CO ₂	13	1,320	0,904
9	3.1. Ентерична ферментација	CH ₄	13	3,910	4,367
10	3.4. Земјоделски почви	N ₂ O	13	4,569	2,945
11	5.1. Одлагање на цврст отпад	CH ₄	13	5,240	5,994
12	1.6.1. Земјоделие/шумарство/риболов - CO ₂	CO ₂	12	0,910	0,475
13	3.2.2. Упавување со ѓубривата - N ₂ O	N ₂ O	12	0,774	0,867
14	1.5.2. Станбен сектор - не-CO ₂	CO ₂ -eq.	11	0,840	0,746
15	4.1.1. Конверзија на шуми и пасишта - CO ₂	CO ₂	7	11,963	0,253
16	2.3.3. Производство на цинк	CO ₂	6	0,837	0,893
17	1.3.4. Патен сообраќај - не-CO ₂	CO ₂ -eq.	6	0,674	0,704
18	1.7.1. Друго - CO ₂	CO ₂	5	1,100	9,683
19	1.3.1. Воздушен сообраќај - CO ₂	CO ₂	2	0,610	1,112
20	1.1.3. Енергетски трансформации - CO ₂ од гас	CO ₂	2	0,762	0,789
21	4.1.2. Конверзија на шуми и пасишта – не-CO ₂	CO ₂ -eq.	1	1,829	0,039
22	6. HFC	CO ₂ -eq.	1	0,176	0,246

Идентификацијата на клучните извори на емисии е важна затоа што ресурсите за изработка на инвентари на стакленички гасови се ограничени и нивната употреба треба да следи одредени приоритети. Клучните извори на емисии треба да имаат посебен третман во три важни аспекти на инвентаризацијата на стакленичките гасови:

- Дополнително внимание треба да се посвети кај клучните извори на емисии во поглед на избор на методологија за пресметка на емисиите. За најбитните клучни извори на емисии се препорачува примена на посложени методи (Tier 2), иако тоа можеби секогаш нема да биде можно;
- Кај клучните извори на емисии посебно треба да се обрне внимание на аспектите за обезбедување квалитени податоци и пресметани емисии, како и примена на процедури за контрола на квалитетот (QA/QC);
- Дефинирање на мерки за намалување на емисиите на стакленички гасови.

8. Проценување на недоверливоста со примена на методот Монте Карло

Принципот на методот Монте Карло (што е метод од нивото Tier 2 за проценка на недоверливоста) е да се селектираат случајни вредности за емисионите фактори и количинските податоци со помош на нивните функции за распределбата на густината на веројатност и да се пресметаат соодветните вредности за емисиите. Оваа процедура се повторува повеќе пати со помош на компјутер при што резултатите од секоја пресметка се користат за да се добие функцијата за распределбата на густината на веројатност за вкупните емисии. Методот Монте Карло може да се примени на ниво на одделните категории на извори на емисиите или за целиот инвентар одеднаш.

Во методот Монте Карло може да се користат функции за распределбата на густината на веројатност од произволен облик, како и различни корелации помеѓу променливите (временски корелации или корелации помеѓу одделни категории на емисии). Освен тоа, методот може да се примени и на покомплексни модели за пресметка на емисиите.

Како и сите методи, методот Монте Карло дава задоволителни резултати само ако е соодветно применет. Тоа значи дека при неговата примена треба да се познава начинот на кој функционира методот, како и да се обезбедат валидни влезни податоци.

Бидејќи постојат проблеми со доверливоста на влезните податоци во инвентарот во одделни категории на емитери, тука ќе биде делумно применет, при што ќе биде прикажана една пресметка за одредување на недоверливоста на емисии кај секторскиот пристап во секторот енергетика.

Методот Монте Карло беше применет преку употребата на софтверскиот пакет Simulación 4.0 (<http://www.cema.edu.ar/~jvarela>), кој во потполност е развиен во VBA (Visual Basic for Applications) во Excel.

Беше користена нормална распределба на густината на веројатност за која се потребни само средната вредност и стандардната девијација за секоја влезна променлива. Средната вредност е практично вредноста на количините на горива и вредностите на конверзионите и емисионите фактори. Сите тие вредности се земени од соодветните извори на податоци (Енергетски биланси, Reference Manual и Workbook). Од друга страна, проценката на стандардната девијација, т.е. доверливоста (точноста) на средната вредност е многу поголем проблем. Бидејќи не постојат податоци за

стандардната девијација едноставно беа избрани вредности од 10% за количините на горива и 5% за конверсионите и емисионите фактори.

Емисиите од секторскиот пристап во секторот енергетика (видете Глава 1) за базната година (2000) се прикажани во табелата 8.1. По извршени 20.000 симулации со методот Монте Карло пресметани се максималната, минималната и средната вредност, како и стандардната девијација на емисиите од секој потсектор во секторот енергетика. Резултатите се прикажани во табелата 8.2. Последната колона од табелата 8.2, односот на стандардната девијација и средната вредност практично може да бидат интерпретирани како неверливост на емисиите за одделните потсектори во секторот енергетика за 2000 година.

Табела 8.1. Емисии на CO₂ од секторот енергетика за базната година (2000) – Секторски пристап

Потсектор	(kt)
Енергетски трансформации	6.845,23
Транспорт	475,04
Производни индустрии и градежништво	1.060,80
Комерцијален/институционален и станбен сектор	122,38
Земјоделство/шумарство/риболов	130,19
Други	157,36
Вкупно	8.791,00

Табела 8.2. Сумарни резултати од симулацијата со методот Монте Карло за емисиите на CO₂ од секторот енергетика за базната година (2000) – Секторски пристап

Потсектор	Максимум	Минимум	Средно	Стд. Дев.	Дев./Средно
Енергетски трансформации	9.921,42	4.104,27	6.842,49	735,76	10,75%
Транспорт	651,85	333,82	474,96	37,04	7,80%
Производни индустрии и градежништво	1.406,76	738,24	1.060,85	83,58	7,88%
Комерц./институц. и станбен сектор	165,38	87,05	122,46	10,60	8,65%
Земјоделство/шумарство/риболов	192,54	87,29	130,30	12,05	9,25%
Други	208,63	107,05	157,31	13,13	8,35%
Вкупно	11.774,20	6.070,84	8.788,37	742,36	8,45%

Според методот Tier 1, неверливостите во одделните категории на емисии може аналитички да се комбинираат за да се пресметаат неверливостите на емисиите од целиот инвентар. Постојат две правила за комбинирање на некорелирани неверливости во случаите кога одделни променливи се собираат или множат што практично се единствените математички операции кои се користат при пресметувањето на емисиите. Со цел да се потврдат резултатите за пресметаните неверливости на емисиите со примена на методот Монте Карло, неверливостите беа пресметани и со примена на методот Tier 1 за енергетски трансформации.

На таков начин е добиена вредност за неверливоста на емисиите од енергетски трансформации од 10,70% што е многу блиску до вредноста добиена со методот Монте Карло која изнесува 10,75%. Вкупната неверливост на емисиите за целиот енергетски сектор пресметана според методот Tier 1 е 8,44% што е практично еднаква со вредноста која е добиена со методот Монте Карло. Со тоа се потврдува дека симулацијата е извршена правилно.

9. Заклучоци

Процесот на изработка на инвентарот на стакленички гасови за Вториот национален извештај за климатски промени вклучува многу од елементите за добри практики во инвентарите на стакленички гасови (Good Practice Guidance). Инвентарот е проширен, така што тој ги вклучува годините 1990-2002, а покрај главните стакленички гасови (CO₂, CH₄ и N₂O), тој содржи и информации за сите индиректни стакленички гасови (HFCs, PFCs и SF₆, како и CO, NO_x, SO_x и NMVOCs). Покрај тоа, емисиите за периодот 1990-1998 се повторно пресметани.

Направена е ревизија на влезните податоци, водејќи сметка за некои недостапни податоци и области во кои е потребно подобрување. Најголем дел од проблемите со недостапни податоци се премостени со примена на соодветно развиени методи. Тоа резултираше во подоверливи пресметки за емисиите на стакленички гасови за периодот 1990-2002, како и комплетна и конзистентна база на податоци во Excel, кон која е придодadena потполна документација на сите податоци за 2000 година.

Вкупните емисии на CO₂-eq во 2002 година изнесуваат 12.490,04 kt, што одговара на 6,18 t CO₂-eq/жител.

Идентификувани се клучните извори на емисии што доведува до заклучок дека најважни се: Енергетски трансформации (51,3%), Патен сообраќај (7,4%), Одлагање на цврст отпад (6%), Ентерична ферментација (4,4%), Земјоделски почви (2,9%), Производство на цемент (2,9%) и Производни индустрии и градежништво (2,9%). Во иднина, клучните извори на емисии треба да имаат посебен третман во поглед на изборот на методи за пресметка на емисиите на стакленички гасови, како и при дефинирањето на мерки за намалување на емисиите на стакленички гасови.

Во сите сектори дадени се препораки за понатамошна работа за изработка на идните инвентари на стакленички гасови. Препораките главно се однесуваат на можната примена на методи од нивото Tier 2 и ревизија/развој на конверзиони и емисиони фактори за одделни клучни области.

Анекс

Користење органски растворувачи и други соединенија

За потребите на Вториот национален извештај за стакленички гасови, направена е првична проценка на потрошувачката на органски растворувачи и други соединенија, кои емитуваат испарливи органски соединенија за периодот од 1997 до 2002 година. Заради недостиг на податоци, ова поглавје не е третирано во Првиот национален извештај за стакленички гасови.

Ревидираните упатства на IPCC за Национални инвентари на стакленички гасови од 1996, се први консултирани при определувањето на факторите на емисија. Но тие само упатуваат на други извори, па затоа во основа е користена упростената методологија на CORINAIR.

До сега не се најдени податоци за потрошувачката на бои, освен за индустрискиот сектор. Меѓутоа, имајќи го предвид податокот дека просечната годишна потрошувачка на бои по жител во Европа е на нивото од 4,5 kg и дека во Македонија нема индустрија на моторни возила, која е најголемиот потрошувач, може да се смета дека годишната потрошувачка на бои по жител во Македонија е околу 3 kg.

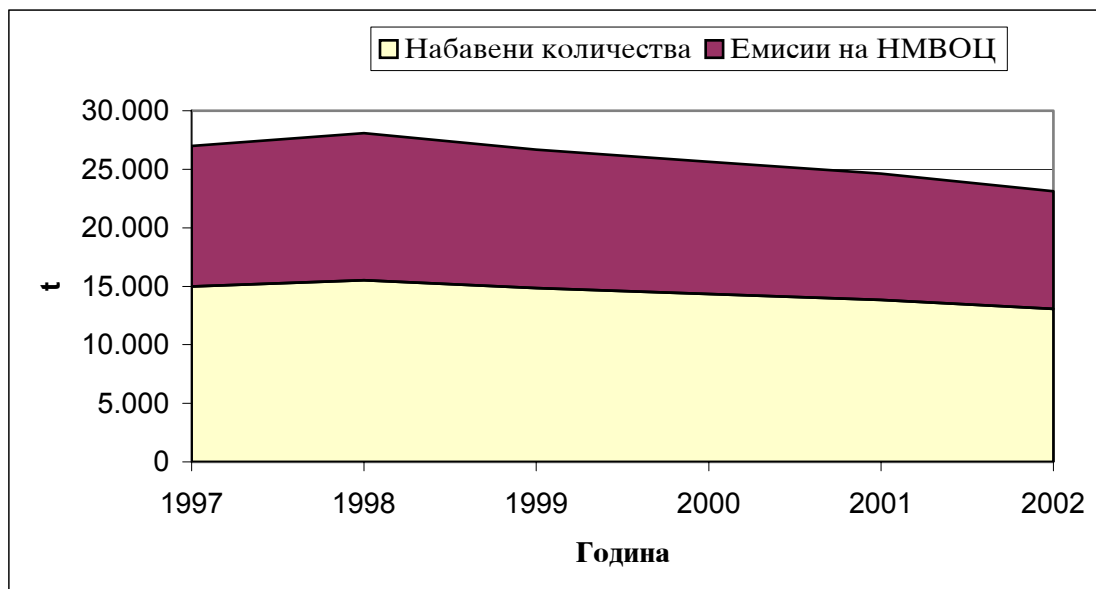
За сите органски растворувачи и други испарливи органски соединенија, користен е фактор на емисија 1, додека за боите, според упатството на CORINAIR факторот е 0,5.

Табелата 1 ги сумира емисиите на NMVOC од примената на органски растворувачи и слични супстанции по години. Графички приказ на потрошувачката и емисиите е даден на слика 1.

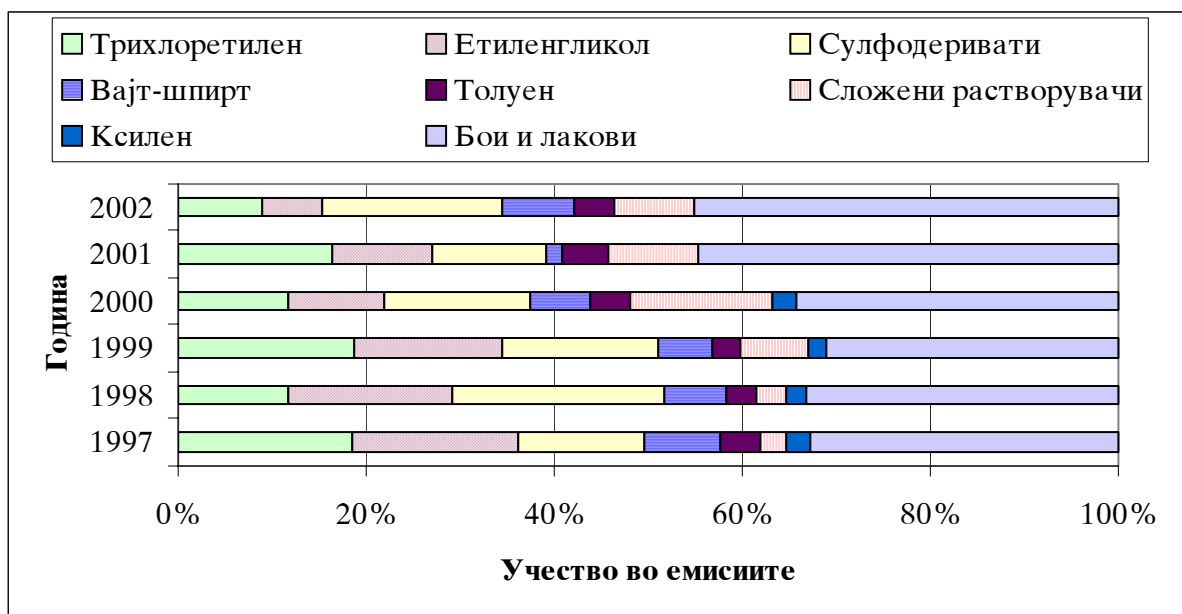
Табела 1. Потрошувачка на бои и органски разредувачи и емисиите од нив во периодот 1997-2002 година (kt)

Година	Потрошено	Емисии
1997	14,993	11,997
1998	15,540	12,528
1999	14,848	11,823
2000	14,331	11,292
2001	13,831	10,779
2002	13,071	10,037

Покрај готовите органски бои, меѓу големиот број органски растворувачи најприсутни се трихлоретилен, етиленгликол, толуен, ксилен, сулфодериватите и чистиот етил алкохол. Нивниот сооднос во периодот од 1997 до 2002 година е претставен на слика 2.



Слика 1. Потрошени количества бои, лакови и органски растворувачи и емисии на NMVOC од нив



Слика 2. Застапеност на најприсутните органски растворувачи и бои во периодот 1997-2002 година

Наредниот инвентар може да се подобри со рафинирање на листата на соединенија, подобро определување на местата на користење, вклучување на системите за намалување на емисиите во проценката и следење на конкретните упатства на IPCC, ако воопшто се појават.

Испарливите органски соединенија неминовно се ослободуваат. Неопходни се мерки за намалување на емисијата на VOC во атмосферата, како оние интегрирани во процесот, така и мерки за намалување на веќе појавените пари. Мерките интегрирани во процесот треба да се фокусираат на супституција на користењето на органските растворувачи секаде каде што тоа е можно. Таму, каде што супституцијата не е можна, силно се препорачуваат регенерација и рециклирање на самото место. Мерките за намалување или "end of pipe" се подеднакво битни дури и во случај да е применета некоја од интегрираните мерки. Последните можат само, иако значително, да ја редуцираат големината и оперативните трошоци на мерките "end of pipe". Скоро ниту една инсталација во која се изведува фарбање или лакирање нема систем за намалување на емисијата на VOC, вклучувајќи ги тука и големите инсталации, како оние за фарбање и пластифицирање на лимови, електрогалванизации и сл.

Во многу мал број инсталации во Македонија се користи кој било вид намалување на емисиите на VOC. Најголем број автолакерски работилници, дуќани за хемиско чистење и други инсталации, вклучувајќи ги и големите, како постројките за фарбање лимови и жици, електрогалванизациите и др. немаат никаков систем за намалување на емисиите.